

발 간 등 록 번 호

11-1541000-001096-01

농림수산식품분야 탄소상쇄 (Carbon Offset) 사업 검·인증체계 및 사업화 방법론 구축방안 연구



제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

본 보고서를 『농림수산식품분야 탄소상쇄(Carbon Offset) 사업 검·인
증체계 및 사업화 방법론 구축방안 연구』 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2011년 11월

주관기관명 : 농업기술실용화재단

연구책임자 : 남재작

연 구 원 : 최윤실

이정인

이미현

류승현

이환희

〈 요약 문 〉

온실가스 감축은 국가의 중요한 정책목표가 되어가고 있다. 교토 의정서에서 선진국들은 온실가스 감축의무를 부여받았고, 이에 속하지 않은 국가들도 온실가스 감축에 주도적으로 참여하는 것이 책임 있는 국제사회의 일원으로서 당연하게 받아들여지고 있다.

온실가스 배출을 줄이기 위해 화석연료의 의존성을 낮추고 에너지 효율성을 향상하기 위하여 경제적·정책적 수단들이 도입되고 있다. 이와 함께 탄소배출량에 비례하는 종량제 방식의 탄소세를 도입하는 국가들도 점차 확산되어가고 있다. 대체에너지의 도입과 에너지 효율성 향상을 촉진하기 위한 정책 수단으로 녹색기술에 대한 세제감면, 바이오에너지에 대한 발전차액지원제도, 신재생에너지 도입을 위한 융자 지원제도 등 다양한 온실가스 저감 정책들이 추진되고 있다. 우리나라에서도 이러한 국제적인 온실가스 감축 노력에 선도적으로 참여하고 녹색성장을 국정의 한축으로서 추진해 나가기 위해 “저탄소녹색성장기본법(10.1.13 제정)”을 제정하고 저탄소 패러다임으로의 전환을 위한 노력을 기울이고 있다.

농업분야는 온실가스 배출에서 차지하는 비중은 상대적으로 작지만, 온실가스를 감축할 수 있는 잠재력은 큰 것으로 평가되고 있다. 농업분야에서 온실가스 흡수원으로서의 역할을 증대하고 국가 온실가스 감축목표 달성에 기여하는 것은 농업의 중요한 정책과제로 부각되고 있다. 이는 국정 아젠다에 대한 적극적인 참여의 의미뿐만 아니라 농산업에 녹색기술의 확산을 촉진하여 기후변화 시대에 새로운 기술사업화 모델을 제시할 수 있다는 측면에서도 중요한 의미를 지니기 때문이다. 탄소상쇄제도는 이러한 정책목표를 달성할 수 있는 가장 효율적인 정책 수단으로 많은 국가에서 도입되고 시행되고 있다.

본 연구의 목적은 농업탄소상쇄제도 도입이 논의되고 있는 시점에서 바람직한 제도설계 방안과 운영규정 안을 제시하고 앞으로 있을 시범사업 수행에 필요한 사업화 방법론을 제시하는데 있다. 이를 위하여 국내외 문헌 및 출판 자료를 중심으로 제도 설계방안을 연구하고, 전문가 인터뷰 및 자

문과 농식품 탄소포럼 등 이해관계자 워크숍 등을 통해 이를 구체화 하였다. 특히 탄소상쇄제도 운영체계를 설정함에 있어서 국내 전문가들의 견해와 탄소상쇄제도 운영기관의 경험을 적극적으로 반영하였다.

제 1부에서는 농업탄소상쇄제도 구축과 관련된 대내외 여건을 분석하였다. 이를 위해 농업부문 온실가스 배출특성, 감축잠재량, 감축기술, 정부 정책현황 등 농업부문 일반 현황을 분석하였다. 2007년 농업분야의 온실가스 배출량은 30.8 백만 tCO₂ 이었는데, 이중 비에너지 원으로부터 발생하는 부분이 59.7%, 에너지원에 의하여 발생하는 부분이 40.3%에 해당하였다. 에너지원에 의한 농축산업 분야는 경유 및 전력 사용에 의한 배출량의 비중이 컸으며, 어업분야는 선박 에너지로 사용되는 경유의 비중이 가장 큰 것으로 나타났다. 2020년 농수축산업부문의 예상배출량은 12.29백만 tCO₂이었고 감축잠재량은 1.28백만 tCO₂이었다. 산업부문에 비해서 예상배출량 및 감축잠재량은 적었지만 예상배출량 대비 감축잠재량은 약 10%로 다른 사업에 비해 높았다. 이는 농업분야에서 감축활동이 활발하게 일어날 수 있는 구조라는 것을 의미하는 것으로 평가할 수 있었다.

제 2부에서는 농업탄소상쇄제도 구축 방안을 수립하여 제시하였다. 농업탄소상쇄제도 추진을 위해 운영체계, 사업절차, 경제적 사업유형, 사업지원체계, 검·인증 체계, 크레딧 발급 및 관리 등 주요 이슈사항별 최적 설계방안을 제시하였다. 이러한 설계 방안은 실제 현장의 사례들에 대한 분석을 통하여 현실적으로 사업개발에 참여할 수 있도록 하였다. 본 과제에서 참고한 사례는 경기지역의 지열히트펌프 사업과 농촌진흥청에서 추진한 전북 김제의 농촌녹색마을(지역단위) 이었다. 이를 바탕으로 경제적인 사업추진체계 구성 방안과 수익모델을 도출하였으며, 이를 바탕으로 사업 활성화를 위한 다양한 정책 제언을 도출하였다.

제 3부에서는 농업 탄소상쇄제도의 조기정착과 사업 활성화를 위한 추진 전략을 제안하였다. 농산업의 특성이 반영될 수 있는 탄소상쇄제도를 구축하기 위한 방안들을 전문가들과의 토론을 바탕으로 정리하였다. 이외에도 농업 탄소상쇄사업의 불확실성 제거를 통한 투자자들의 위험관리 방안에 대해서도 논의하고, 농업부문 국가온실가스 감축기금 설립 등을 통해 녹색농업기술에 대한 투자를 활성화하기 위한 필요성을 제기하였다. 이외에도

농업탄소상쇄사업이 활성화되어 실질적인 감축활동이 활발히 일어나기 위해 필요한 정책제언들을 담았다. 이를 통해서 우리 농업과 농촌이 기후변화라는 위기요인을 새로운 도약의 기회로 활용할 수 있도록 다양한 정책 방향에 대한 제안을 하였다.

농업탄소상쇄제도는 농업의 감축잠재량을 최대한 실현해 낼 수 있도록 농산업의 특성을 반영할 수 있는 제도의 유연성이 필요하다. 이와 동시에 타산업 분야의 탄소상쇄 크레딧과 호환성이 확보 될 수 있도록 형평성도 중요하게 다루어져 나가야 한다. 타산업 분야의 전문가들과 교류를 확대하고 농업에 대한 이해를 넓혀 나가는 것도 농업탄소상쇄제도의 성공적인 정착을 위해 중요한 요소일 것이다. 농업분야의 전문가들이 농업탄소상쇄제도의 성공적인 정착과 활성화를 위해 새로운 사업모델을 만들어 나가는 것은 무엇보다 중요 하다. 하지만 이 부분은 이 보고서에서는 다루어지지 않은 분야이다. 농업탄소상쇄제도의 성공적인 출발을 위해 지속적인 보완과 연구가 필요할 것이다.

〈 목 차 〉

I. 과업개요	1
1. 연구배경 및 필요성	1
가. 일반현황	1
나. 농업부문 탄소상쇄제도 구축 필요성	4
2. 연구목적 및 내용	6
3. 연구방법	8
제 1부 농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건분석	13
II. 농업부문 일반현황 분석	17
1. 농업부문 배출량 및 감축잠재량 분석	17
가. 온실가스 배출특성 분석	17
나. 온실가스 감축잠재량 분석	22
2. 온실가스 감축기술 및 정책 현황	28
가. 감축사업 정의, 목적, 종류 및 특성	28
나. 농업부문 녹색기술	29
3. 농업관련 통계	38
4. 시사점	39
III. 국내외 탄소상쇄제도 운영사례 분석	43
1. 탄소상쇄제도 개요	43
가. 등장배경	43
나. 탄소상쇄사업 정의 및 구분	44
다. 농업탄소상쇄제도 정의	46
라. 농업탄소상쇄제도의 필요성	48

2. 국내외 탄소상쇄제도 현황분석	52
가. 자발적 온실가스 배출 감축사업(KCER 사업)	52
나. 산림탄소상쇄제도 시범운영사업	65
다. 자발적 온실가스 감축실적 등록제도 - 환경부	72
라. CDM	74
마. J-VER	86
바. Chicago Climate Exchange(CCX)	98
3. 탄소상쇄제도 농업부문 현황 분석	102
가. 대상사업 및 방법론	102
나. 인증유효기간	104
다. 모니터링 기간	105
라. 사업 규모	107
IV. 관련 법령 및 정책 분석	109
1. 저탄소녹색성장 기본법의 개요	110
가. 저탄소녹색성장기본법 수립근거 및 주요내용	110
2. 저탄소 녹색성장 기본법과 국내 자발적/강제적 탄소감축제도 법적 근거 ..	118
가. 온실가스·에너지 목표관리제도	118
나. 저탄소 녹색성장 기본법과 농업관련법과의 관계	124
3. 농업탄소상쇄사업과 탄소감축제도와 연계방안	126
가. 자발적 감축제도와 연계방안 마련	126
나. 강제적 감축제도와 연계방안 마련	128
V. 시사점 도출	131

제 2부 농업탄소상쇄제도 최적 구축방안135

VI. 농업탄소상쇄제도 최적 설계방안 139

- 1. 탄소상쇄사업 운영규정 139
 - 가. 운영체계 139
 - 나. 사업절차 153
- 2. 탄소상쇄사업 등록지침 165
 - 가. 사업분야 166
 - 나. 사업규모 및 형태 170
- 3. 모니터링 지침 175
- 4. 탄소상쇄사업 검·인증 및 발급지침 177
 - 가. 검인증체계 177
 - 나. 크레딧 발급 및 관리 180

VII. 농업탄소상쇄제도 도입 사례 분석 183

- 1. 지열히트펌프 186
 - 가. 지열히트펌프 개요 186
 - 나. 지열히트펌프 탄소상쇄제도 도입 시나리오 194
- 2. 자원 순환형 녹색마을 205
 - 가. 녹색마을 개요 205
 - 나. 녹색마을 탄소상쇄제도 도입 사례분석 224
 - 다. 농업 탄소상쇄사업의 수익모델 제시-사례분석을 바탕으로 233

VIII. 농업탄소상쇄사업 경제적 수익모델 제시	244
1. 수익성 분석 방안	244
2. 민간사업자 간의 수익분배	247
가. 수익모델 제시방법	247
나. 사업참여자별 수익분배 및 참여유도 방안	248
제 3부 농업탄소상쇄제도 활성화 전략 수립	263
IX. 농업탄소상쇄사업 활성화 전략수립	266
1. SWOT 분석	266
2. 활성화 방안	269
3. 중장기 로드맵 수립	277
X. 결론	281
참고문헌	284
[부록 1] 농업탄소상쇄제도 등록제도 운영규정	291
[부록 2] 농업탄소상쇄제도 등록 지침	307
[부록 3] 농업탄소상쇄제도 모니터링 지침	417
[부록 4] 농업탄소상쇄제도 검·인증 지침	463

〈 표 목 차 〉

<표 1-1> 주요 연구내용	7
<표 1-2> 세부 연구방법	10
<표 1-3> 전문가 자문 현황	11
<표 1-4> 방문조사 현황	12
<표 2-1> 농업부문 온실가스 배출량	17
<표 2-2> 우리나라 농업부문 온실가스 배출현황	19
<표 2-3> 농림어업부문 에너지사용량 및 온실가스 배출량(2007년) ...	20
<표 2-4> 부문별 온실가스 배출량	21
<표 2-5> 주요 Annex 1 국가의 산업별 온실가스 배출량 (2007년) ...	22
<표 2-6> 온실가스 배출량 및 감축잠재량 전망	24
<표 2-7> 경종부문 온실가스 배출 전망 및 감축효과 종합	26
<표 2-8> 축산부문 온실가스 배출량 감축잠재량	27
<표 2-9> 농업부문 녹색기술 목록	30
<표 2-10> 농업부문 녹색기술 목록(계속)	31
<표 2-11> 양돈 10,000두 기준 에너지 발생량	35
<표 2-12> 물 관리에 따른 온실가스 평균 배출량	36
<표 2-13> 4가지 벼재배 방법에 따른 온실가스 배출량	37
<표 2-14> 경지 규모별 농가	39
<표 3-1> 국내 배출감축제도의 탄소상쇄 정의	45
<표 3-2> 농업의 범위	47
<표 3-3> 국내 온실가스 감축사업의 정부지원 현황	49
<표 3-4> KCER 사업 대상사업 현황	53
<표 3-5> KCER 등록기준 변경사항	54
<표 3-6> 온실가스 감축사업 승인 방법론 (2011년 10월 기준)	57
<표 3-7> 베이스라인 방법론	57
<표 3-8> 타당성 평가시 주요 검토사항	59
<표 3-9> 타당성 평가시 주요 검토사항	60
<표 3-10> 타당성 평가시 주요 검토사항	61
<표 3-11> 에너지관리공단 감축사업등록제도 지정 검증전문기관 ...	62

<표 3-12> 온실가스 감축사업 등록·인증 현황	62
<표 3-13> 온실가스 감축량 정부구매 현황	63
<표 3-14> KCER 등록 업체 중 관리업체 지정 현황	64
<표 3-15> 지식경제부 감축사업 지원규모	64
<표 3-16> 산림탄소상쇄제도 시범사업 담당기관별 역할	67
<표 3-17> 산림탄소상쇄제도 시범사업 모니터링 원칙	69
<표 3-18> 산림탄소상쇄 시범사업 추진 현황	71
<표 3-19> 부처별 탄소상쇄제도 개요	73
<표 3-20> CDM 사업분야	75
<표 3-21> CDM 승인 방법론 현황 (2011년 10월 기준)	83
<표 3-22> CDM 사업 등록현황	84
<표 3-23> CDM 등록비용	85
<표 3-24> J-VER 등록 방법론	87
<표 3-25> 상쇄크레딧(J-VER) 제도의 조직	89
<표 3-26> J-VER의 온실가스 배출 삭감·흡수량 산정 방법의 장단점	93
<표 3-27> J-VER 검증기관	95
<표 3-28> J-VER 등록 방법론 별 사업등록 현황 ('11.10월 기준)	97
<표 3-29> CCX 감축사업 유형별 검증기관 수	99
<표 3-30> CCX 사업등록 현황	101
<표 3-31> CDM 농업분야 사업 등록 현황	103
<표 3-32> J-VER 등록 방법론 별 사업등록 현황 (2011.10월 시점)	103
<표 3-33> CCX 농업분야 대상사업	104
<표 3-34> CDM 사업의 인증 유효기간	105
<표 3-35> CDM 방법론의 평균적인 모니터링 기간	106
<표 3-36> J-VER의 모니터링 기간	106
<표 3-37> 등록된 농업부문 CDM 방법론 규모별 등록사업 현황(2010년 10월)	107
<표 3-38> J-VER 방법론 현황	108
<표 4-1> 저탄소녹색성장기본법 주요 조항	111
<표 4-2> 저탄소녹색성장기본법 시행령 구성현황	112
<표 4-3> 시행령 과태료 부과기준	115
<표 4-4> 목표관리제 운영 통합지침 제정안 구성현황	122
<표 4-5> 목표관리제 운영 통합지침 제정안 구성현황(계속)	123

<표 5-1> 농업 탄소상쇄제도 운영 쟁점분석	133
<표 6-1> 국내외 자발적 감축사업의 운영체계	141
<표 6-2> 국내외 탄소상쇄제도의 운영기관	145
<표 6-3> 국내외 탄소상쇄제도의 검증기관 특성	147
<표 6-4> 국내외 강제적 자발적 온실가스 감축제도 선정 기관	148
<표 6-5> 국내외 자발적 감축사업의 위원회	151
<표 6-6> 농업 탄소상쇄제도의 기관별 역할	152
<표 6-7> 국내외 탄소상쇄제도의 사업절차	155
<표 6-8> 국내 농업분야 지원정책 및 제도의 사업자 선정방법	158
<표 6-9> 국내외 온실가스 감축제도 대상 사업분야	167
<표 6-10> 국내 농업분야 온실가스 감축정책	168
<표 6-11> 국내외 자발적 감축제도의 대상사업규모 및 형태	170
<표 6-12> 국내 농업분야 온실가스 감축정책의 지원 대상 사업규모	171
<표 6-13> 사업절차 간소화가 가능한 제도별 소규모 사업 기준	172
<표 6-14> 국내외 자발적 감축사업의 모니터링 방법	175
<표 6-15> 국내외 자발적 감축사업의 모니터링 보고 주기	175
<표 6-16> 국내외 자발적 감축사업의 인증 유효기간	177
<표 7-1> 녹색농업기술 감축효과 및 지원사업 특성	185
<표 7-2> 열 교환방식의 종류	187
<표 7-3> 지열 냉·난방 시설 설치 지원사업 지원 방식	191
<표 7-4a> 지열에너지 사업 추진현황	192
<표 7-4b> 경기지역 지열히트펌프 가동 사업지역	192
<표 7-5> 지열히트펌프의 탄소상쇄사업 감축예상량	193
<표 7-6> 지열히트펌프 사업단위당 탄소감축량	195
<표 7-7> 2010년 지열에너지 신청 사업 중 시공 완료 사업(2011.6 기준)	197
<표 7-8> 지열히트펌프 탄소상쇄사업 주체	198
<표 7-9> 지열 관련 CDM 방법론 적용가능 조건	200
<표 7-10> 지열히트펌프 모니터링 보고 주기	204
<표 7-11> 표준모델 유형	206
<표 7-12> 바이오에너지 기술의 분류	210
<표 7-13> 태양열 기술의 분류	216
<표 7-14> 저탄소 녹색마을 유형별 지원 대상 요건 및 분야	220

<표 7-15> 저탄소 녹색마을 유형별 지원방식	220
<표 7-16> 저탄소 녹색마을 유형 구분	221
<표 7-17> 1차년도 시범사업현황	222
<표 7-18> 녹색마을 탄소상쇄사업 감축예상량	223
<표 7-19> 시범사업 마을 분석	227
<표 7-20> 중촌마을 적용 녹색기술	228
<표 7-21> 지역단위 농업탄소상쇄사업 주체	229
<표 7-22> 탄소상쇄사업 수익모델 가정사항	233
<표 7-23> 지열히트펌프 탄소상쇄사업의 소요비용 및 누적 순이익(탄소가격 1만원 가정시)	234
<표 7-24> 지열히트펌프 탄소상쇄사업의 소요비용 및 누적 순이익(탄소가격 5천원 가정시)	236
<표 7-25> 녹색마을 도입 기술별 온실가스 감축량	237
<표 7-26> 녹색마을 탄소상쇄사업의 소요비용 및 누적 순이익(탄소가격 1만원 가정시)	238
<표 7-27> 농업 탄소상쇄사업 수익모델	239
<표 7-28> 농업 탄소상쇄사업 수익모델의 소요비용 및 누적 순이익	240
<표 7-29> 목표관리 대상 식품기업 온실가스 예상 감축비용	241
<표 7-30> 목표관리 대상 식품기업의 조기감축실적 인정실적	242
<표 7-31> 목표관리 미대상 식품기업 온실가스 예상 감축비용	243
<표 8-1> 분석모델 고안을 위한 주요가정사항	245
<표 8-2> 민간사업자 간의 시나리오 수익성 비교분석	261
<표 8-3> 농업탄소상쇄제도 SWOT 분석	269
<표 8-4> 농업탄소상쇄제도 운영 활성화를 위한 중장기 로드맵	280

〈 그림 목 차 〉

<그림 1-1> 연구방법 및 추진 Scheme	8
<그림 1-2> 연구 추진도	9
<그림 2-1> 우리나라 농업분야 온실가스 배출구조(2007)	18
<그림 2-2> 농업부문 에너지사용 온실가스 배출량(2007년)	19
<그림 2-3> 농가보급형 LED 광 처리장치 현장 실용화(농과원, '08)	32
<그림 3-1> 탄소상쇄 프로세스	44
<그림 3-2> 부문별 온실가스 감축비용	50
<그림 3-3> 부문별 자본집약도와 감축비용	51
<그림 3-4> KCER 운영체계	55
<그림 3-5> 에너지관리공단 온실가스 감축사업등록 관리제도 사업절차	56
<그림 3-6> 산림탄소상쇄제도 시범사업 운영체계	66
<그림 3-7> 산림탄소상쇄제도 시범사업 추진절차	67
<그림 3-8> CDM 운영 체계	76
<그림 3-9> CDM 추가성 평가절차(EB 60, Annex7)	80
<그림 3-10> J-VER 사업 절차	90
<그림 3-11> 온실가스·에너지목표관리제 부문별 담당기관	114
<그림 4-1> 목표관리제 이행체계	121
<그림 6-1> 농업탄소상쇄제도 운영체계(안)	142
<그림 6-2> 국내 온실가스 감축사업 관련 등록소	164
<그림 6-3> CDM 프로젝트 등록일로부터 CER 발행일까지의 평균일수 추이	178
<그림 6-4> 농업부문 사업참여주체	180
<그림 7-1> 지열히트펌프	186
<그림 7-2> 시설농업 설치 예	186
<그림 7-3> 밀폐형 지중 열 교환기	188
<그림 7-4> SCW 및 Two Well 지중 열 교환기	189
<그림 7-5> 지열히트펌프사업의 탄소상쇄제도에서의 시스템 경계	194
<그림 7-6> 녹색마을 기본 개념도	205
<그림 7-7> 도시형 녹색마을 모델	206
<그림 7-8> 농촌형 녹색마을 모델	207

<그림 7-9> 도·농복합형 녹색마을 모델	208
<그림 7-10> 산촌형 녹색마을 모델	208
<그림 7-11> 어촌형 녹색마을 모델	209
<그림 7-12> 바이오에너지 변환 시스템	210
<그림 7-13> 혐기 미생물에 의한 유기물의 분해과정	211
<그림 7-14> 소화조 형태에 따른 분류	212
<그림 7-15> 태양광발전시스템의 구성요소	214
<그림 7-16> LED 제조 공정	218
<그림 7-17> 녹색마을의 탄소상쇄제도에서의 시스템 경계	225
<그림 8-1> 농업탄소상쇄제도 중장기 운영계획	279

I. 과업개요

1. 연구배경 및 필요성

가. 일반현황

우리나라의 온실가스 배출량은 2008년 501백만 톤으로¹⁾ 세계 9위에 달하고 있다. 우리나라는 비록 교토의정서에 의한 온실가스 의무감축국에 포함되지는 않았지만, 2005년부터 Tier 1 수준의 국가인벤토리를 UN에 보고하는 등 국제사회의 책임 있는 일원으로서 역할을 다하고 있다. 전 세계의 온실가스 배출량은 29,381백만 톤으로 이중 미국은 5,596백만 톤의 배출량을 나타내고 있지만 교토의정서에 비준하지 않고 있다. 하지만 미국은 자체적인 온실가스 감축노력을 매우 활발하게 추진하고 있기도 하다. 유럽 국가들을 중심으로 한 온실가스 감축노력에도 불구하고 전 세계의 온실가스 배출량은 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 그 중에서도 중국은 교토의정서 내 개도국의 위치에 있지만 세계 2위의 온실가스 배출규모를 나타내고 있으며, 인도, 브라질 등의 개도국들도 경제개발에 따라 온실가스 배출량이 급격히 늘어나고 있다. 지구의 온실가스 감축 증가세를 반전시키기 위해서는 선진국들만의 노력으로는 한계에 도달하고 있다는 인식이 공감대를 얻어가고 있으며, 이러한 문제인식이 제13차 기후변화협약 당사국총회(COP 13, '07.12)에서 선진국과 개도국의 온실가스 감축의무 부여에 대한 국제적 논의의 필요성을 제기한 발리로드맵을 채택하는 결과로 나타나기도 하였다. 이에 따라 개도국의 위치에 있는 우리나라 역시 온실가스 다배출국가로서 온실가스 감축의무국 지위 부여에 대한 국제적인 요구가 증가하고 있는 상황이다.

미국은 오바마 행정부 이후 녹색산업 육성을 통해 경제위기를 극복하고자 하는 등 기후변화에 대해 적극적으로 대응하는 노력을 전개하고 있다.

1) 자료 : IEA, KEY WORLD ENERGY STATISTICS from the IEA 2010 edition

청정에너지 확대 및 온실가스 감축 등을 위한 기후변화 대응 기본법안인 왁스만 마키법(Waxman-Markey Bill)을 '09년 6월 26일 통과시켰으며, 청정 에너지 일자리와 미국 전력 법안을 다루고 있는 박서-케리법안(Clean Energy Jobs and American Power Act) 제정을 추진 중에 있다. 일본은 Cool-Earth 50 및 후쿠다 비전 등 기후변화 대응 R&D 지원정책과 함께 하토야마 이니셔티브를 통해 일본의 온실가스 중기 감축목표를 제시하고 탄소세(carbon tax), 재생에너지 확대 등 구체적인 감축전략을 제시하고 있다. 중국은 기존 총량제한 개념을 배제하고 원단위(탄소집약도) 개념이 고려된 배출권거래제 시범사업을 5년 내 실시하고 이를 확대 적용할 계획을 수립 하였다.

각 국가별로 온실가스를 감축하기 위한 노력들은 전방위적으로 진행되고 있다. 이를 위해 탄소세, 배출권거래제 등 다양한 경제적·정책적 수단이 활용되고 있다. 그리고 배출권거래제 미 참여대상에 대해서도 탄소세 부과, 녹색기술에 대한 세제감면, 발전차액지원제도 등 다양한 온실가스 저감정책을 추진하고 있다. 또한 가시적인 온실가스 감축실적 달성을 위해 국가 정책차원에서 에너지효율향상 및 저탄소에 기반을 둔 녹색기술 R&D 계획을 수립하여 추진하고 있다. 미국의 경우 CCTP (Climate Change Technology Program, '06.9)를 통해 시장 메커니즘을 통한 에너지 효율 개선과 세금 인센티브 제도를 시행중에 있으며, EU는 SET Plan (Strategic Energy Technology Plan, '07.11)을 통해 온실가스 감축목표 달성을 위한 전략적 에너지 기술계획 발표하였다. 일본의 경우 Cool Earth('08.4)를 통해 '50년까지 온실가스 감축 목표(50%) 달성을 위한 21개 혁신기술을 발표하였다.

우리나라에서도 이러한 국제적인 온실가스 감축 노력에 선도적으로 참여하고 녹색성장을 국정의 한축으로서 추진해 나가기 위해 '저탄소녹색성장기본법('10.1.13 제정)을 제정하고 저탄소 패러다임으로의 전환을 위한 노력을 기울이고 있다. '11년 에너지 다배출산업체에 대한 온실가스·에너지 목표관리제가 본격 시행되었으며, '15년부터는 시장친화적인 방법으로 온실가스 감축목표를 달성하기 위해 온실가스 배출권거래제의 도입에 관한 입

법예고를 실시하였다. 농업분야 또한 국가의 저탄소 녹색성장 정책방향에 부응하고 농업의 기후변화 대응 능력을 향상과 온실가스 감축 기조에 맞추어 저탄소 시대의 새로운 농업기반을 구축하기 위한 기후변화 대응 세부시행 계획 수립을 추진하고 있다.

일반적으로 탄소시장은 강제적 시장과 자발적 시장으로 구분한다. 강제적 시장은 온실가스·에너지 목표관리제, 배출권거래제와 같이 일정규모 이상의 배출원에 대해 강제적인 배출량 상한을 정하거나 배출권을 구매하도록 하는 정책이 여기에 속한다. 이에 반해 자발적 탄소시장은 CDM, J-VER(일본의 자발적 온실가스 감축제도), CCX(시카고배출권거래소) 등 탄소상쇄제도를 말한다. 감축의무를 할당 받은 업체는 자체적인 노력을 통해 온실가스 배출을 감축하거나 혹은 탄소상쇄사업을 통해 감축한 크레딧(Credit)을 구매하여 감축의무를 이행 할 수 있다.

탄소상쇄제도는 감축의무를 부여 받은 기업들에게 합리적인 선택의 기회를 제공하는 동시에 감축의무가 없는 대상자들도 자발적으로 온실가스 감축사업에 참여할 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 이를 통해 감축의무 대상 기업에서 영세한 규모의 비 감축대상 기업에게 기술이전이나 신규 설비 투자를 통해 온실가스를 감축하게 하는 등 긍정적인 역할을 할 수 있다. 이를 통해서 산업전체의 녹색성장에도 기여할 수 있다. 자발적 탄소시장에서 '상쇄크레딧(Credit)'을 인정받기 위해서는 배출권 감축실적을 인정하는 체계가 필요한데, 국내에서는 지식경제부의 K-CER제도가 선도적으로 관련 사업을 추진해 왔으며, 목표관리제의 시행에 따라 환경부에서도 본격적인 감축제도의 설계 및 시행을 준비 중에 있다. 이렇게 부처별로 추진되고 있는 탄소상쇄제도들은 부처별로 관장하는 고유한 산업특성을 반영하고 있으며, 향후 이러한 제도의 통합에 관한 논의도 본격적으로 추진될 것으로 예상되고 있어 농업분야에서도 이에 대한 세밀한 대비가 필요할 것이다.

나. 농업부문 탄소상쇄제도 구축 필요성

농업은 탄소 배출량을 타 산업에 비해 경제적으로 감축할 수 있는 다양한 기술들이 존재하고 있다. 탄소상쇄사업은 농업분야의 온실가스 감축과 에너지 효율을 높일 수 있는 녹색기술 도입을 촉진하고 농업의 기후변화 대응 역량 강화에 크게 기여할 것으로 기대되고 있다. 또한 이러한 녹색기술의 도입을 통해 농업경쟁력을 향상하고 국토의 균형발전과 농촌 소득 증대 등 농촌사회의 지속가능성을 향상시키는 긍정적인 역할을 할 것으로 기대를 모으고 있다. 국제사회에서도 농업의 온실가스 감축역량을 극대화하는 사업들이 진행되고 있다. 시카고배출권거래소(CCX)에서는 농경지 토양의 이산화탄소 흡수사업이 전체 감축사업의 약 28.5%를 차지하고 있고, EU 기업들 역시 개도국에 CDM 사업 추진을 위한 농업부문 감축 방법론을 지속적으로 개발하고 있다. 이러한 움직임은 세계 배출권거래시장에서 농업부문의 중요성을 증대되고 있음을 나타내고 있으며, bio-char 활용과 바이오매스 에너지원 개발 등 새로운 방법의 도입을 통해 농업의 온실가스 감축 기여도는 지속적으로 증가할 것으로 예상되고 있다.

현재 국내에서도 자발적 온실가스 감축사업 등록제도를 시행하고 있으나 산업 및 발전부문, 즉 에너지 분야에 편중되어 있어 타 분야 탄소감축사업 활성화를 위한 기반 구축은 미비한 실정이다. 지식경제부는 자발적 온실가스배출 감축사업(K-CER 사업)을 2005년부터 운영해오고 있으며, 새롭게 그린크레딧 사업을 통해 대기업과 중소기업 간의 상생을 지원하기 위한 자발적 감축제도 운영을 준비 중에 있다. 환경부는 온실가스 목표관리제 지침에 따라 자발적 온실가스 감축실적 등록제도(가칭)를 '12년부터 시행하기 위해 운영규정 및 검·인증체계 구축에 관한 연구를 수행하였으며, 산림청 역시 산림탄소상쇄제도 시범운영 계획 수립('10년 3월)하여 시범사업을 진행 중에 있다.

국내 농림어업의 에너지 소비는 3,256천 TOE(2006년 에너지소비통계, 에너지관리공단)로, 국내 총 에너지소비(173,584천TOE)의 1.8% 수준으로 미

미하나, 농경지 물 관리 방법 개선, 시비량 저감, 토양탄소축적 등 타산업보다 적은 비용으로 온실가스 저감이 가능한 것으로 분석되고 있다. 농업부문의 온실가스 배출량은 국가배출량의 3%에 불과하지만 감축잠재량은 4.8%에 이르는 등 감축잠재량의 크기도 상대적으로 큰 것으로 평가되고 있다(국무총리실, 2008). 국가의 온실가스 감축 목표 달성을 위해서는 탄소흡수원으로서의 기능이 큰 농림어업 분야의 특성을 활용할 수 있는 국내 탄소상쇄제도의 구축이 시급히 요구되고 있다. 국가 간 FTA 체결의 증가로 농산물에 대한 대외개방이 가속화되고 있고 기후변화에 따른 세계적인 식량위기에 슬기롭게 대처하기 위해서 국내 농업의 지속가능한 생산기반 조성이 무엇보다 중요한 것으로 여겨지고 있다. 농업탄소상쇄제도는 이러한 농업위기 대응과 지속가능한 생산기반을 구축하는데 지렛대의 역할을 충실히 수행할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

하지만 농업부문은 산업계와 달리 온실가스 감축규모가 영세하여 농가 단위에서 온실가스 저감사업으로 인한 크레딧 발생량이 작고 이에 따른 경제성 확보에 어려움이 존재한다. 그리고 농업분야는 상대적으로 기후변화와 탄소시장 대응 능력이 타 산업분야에 비해 부족한 것으로 평가되고 있다. 그럼에도 불구하고 농업부문에서는 온실가스 감축목표를 국가감축 목표 대비 상향('20년 대비 35% 감축)하는 등 기후변화 위기에 선제적으로 대응하기 위한 정책목표를 발표하였다(농식품부, '11. 4). 농업탄소상쇄제도는 이러한 농업부문의 온실가스 감축목표를 달성함과 동시에 이를 농가의 신규소득원으로 활용하는데 중요한 역할을 할 수 있다²⁾. 농업의 특성을 반영하는 자발적 감축제도인 농업탄소상쇄제도가 조기에 도입되어 성공적으로 정착 할 수 있도록 아낌없는 지원과 투자가 요구되고 있다.

2) 목표관리 대상 식품기업의 온실가스 감축 목표달성의 지원을 위해 탄소상쇄사업의 추진 필요성 제기 (목표관리제 공청회, '10.10)

2. 연구목적 및 내용

본 연구는 농업탄소상쇄제도의 최적설계방안을 제시하고 현장에 적용하기 위한 사업화 모델을 제시하고, 녹색기술에 대한 방법론의 개발 방향을 제공하는 것을 주목적으로 하고 있다. 국내외 탄소상쇄제도에 대한 분석과 국내농업의 여건을 비교 평가하여 국내 농업현실에 적합한 탄소상쇄제도에 대한 기준안을 제시하고 이를 현장에 적용하기 위한 단계별 로드맵을 제시하여 농식품 분야의 탄소상쇄제도 도입 정책을 추진하는데 필요한 기반을 제공하고자 하였다. 구체적 연구내용을 살펴보면 다음과 같다.

제 1부에서는 농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건을 분석하였다. 이를 위해 농업부문 온실가스 배출특성 및 감축잠재량 분석, 온실가스 감축기술 및 정책현황 등 농업부문 일반현황을 분석하였다. 이를 바탕으로 국내외 탄소상쇄제도 운영사례를 분석하여 우리나라 농업특성을 반영한 농업탄소상쇄제도 운영방안 수립에 대한 방향성을 도출하였다. 또한 탄소상쇄제도 법적 근거, 저탄소녹색성장기본법과 농업 관련법과의 연관성 분석, 저탄소녹색성장기본법과 강제적/자발적 감축제도 연관성 분석을 통해 농업탄소상쇄사업 추진의 법적 근거 및 필요사항을 분석하였다.

제 2부에서는 농업탄소상쇄제도 구축 방안을 수립하여 제시하였다. 농업탄소상쇄제도 추진을 위해 운영체계, 사업절차, 경제적 사업유형, 사업지원체계, 검·인증 체계, 크레딧 발급 및 관리 등 주요 이슈사항별 최적 설계방안을 마련하였다. 그리고 농업탄소상쇄사업 운영에 필요한 방법론(자원순환형 녹색마을, 지열히트펌프, 녹비작물, 목재펠릿)에 대한 안을 제시하고, 그 중 중 녹색마을, 지열히트펌프를 적용한 사업에 대한 사례연구(case study)를 실시하였다. 또한 농업탄소상쇄제도 운영의 경제성 확보를 위한 경제적 파급효과 분석과 사업주체별 수익모델을 제시하였다.

제 3부에서는 농업탄소상쇄제도의 조기정착 및 활성화를 위한 전략을 제시하였다. 1부의 농업탄소상쇄제도 대내외 여건분석 자료와 2부의 농업탄소상

쇄제도 구축방안 수립에서 분석한 자료를 바탕으로 농업탄소상쇄제도 도입 시 예상되는 SWOT 분석을 통해 활성화 전략과 중장기 로드맵을 제시하였다. 본 연구내용에 대한 개략적인 구성은 <표 1-1>에 나타내었다.

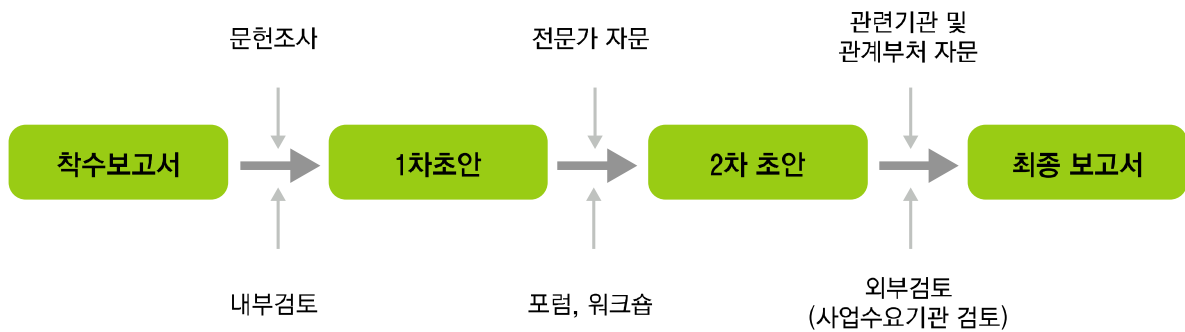
<표 1-1> 주요 연구내용

구분		주요 연구내용
농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건분석	농업부문 일반현황 분석	농업부문 온실가스 배출특성 및 감축잠재량 분석, 온실가스 감축기술 및 정책현황
	국내외 탄소상쇄제도 운영사례 분석	탄소상쇄제도 개요, 국내외 탄소상쇄제도 운영현황 분석
	관련법령 및 정책분석	탄소상쇄제도 법적 근거, 저탄소녹색성장기 본법과 농업 관련법과의 연관성 분석, 저탄소 녹색성장기본법과 강제적/자발적 감축제도 연관성 분석
농업탄소상쇄제도 구축	최적 설계방안	운영체계, 사업절차, 경제적 사업유형, 사업지원체계, 검인증 체계, 크레딧 발급 및 관리 등 설계방안 제시
	시나리오 분석	개발된 방법론 중 대표적 적용사례(녹색마을, 지열히트펌프) 분석을 통한 제도 운영 시사점 도출
	경제적 수익모델	농업탄소상쇄제도 경제적 파급효과 및 수익 모델 제시
농업탄소상쇄제도 조기정착 및 활성화 전략	활성화 전략	농업탄소상쇄제도 운영 SWOT 분석을 통한 활성화 방안 마련
	중장기 로드맵	농업탄소상쇄제도 조기정착을 위한 중장기 로드맵 수립·제시

3. 연구방법

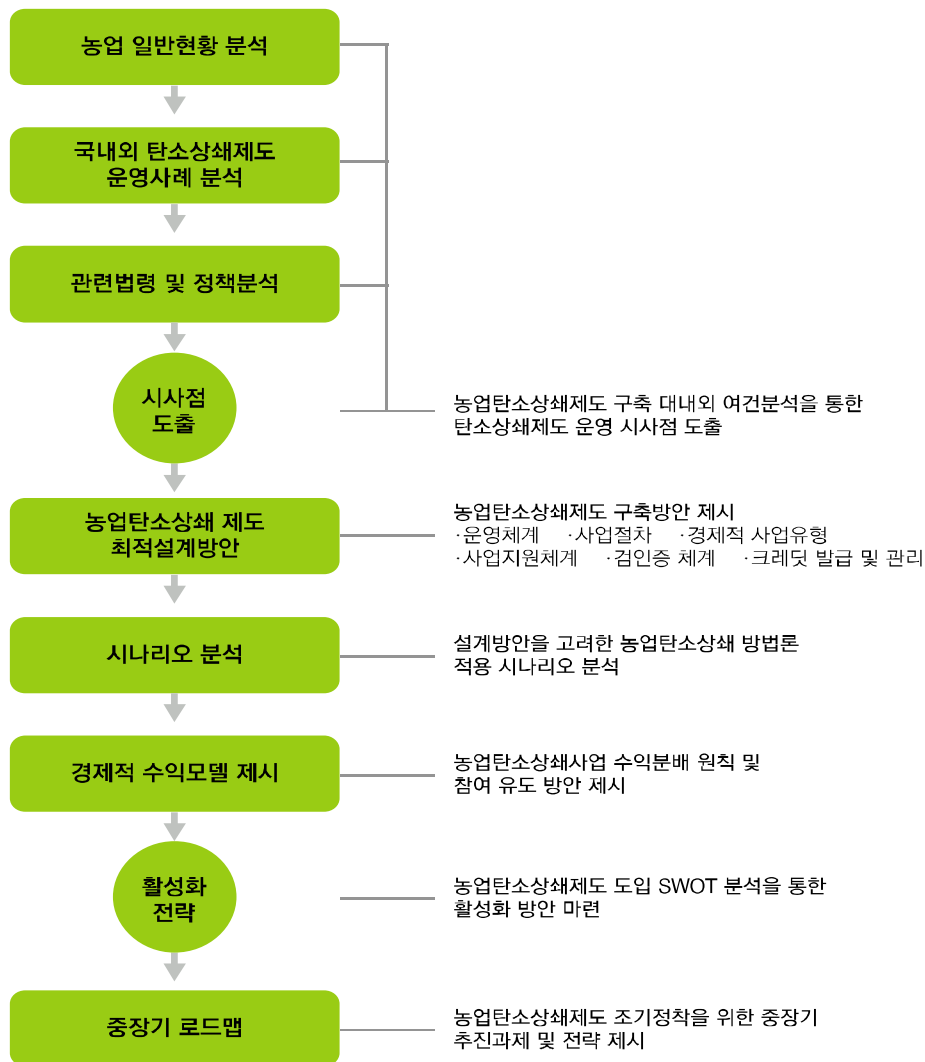
본 연구에서는 사용한 연구방법으로는 국내외 문헌 및 출판 자료를 중심으로 분석하였으며, 전문가 인터뷰 및 자문, 농식품 탄소포럼, 관련 워크숍 등을 통해 이를 보완하였다. 특히 국내외 전문가 견해와 탄소상쇄 제도 운영기관 및 농업전문가들의 경험을 적극적으로 반영하였다. 본 제도와 관련이 있는 온실가스·에너지 목표관리제와 J-VER, K-CER, CDM, CCX 등 국내외 탄소상쇄제도에 대한 면밀한 벤치마킹을 통해 농업의 특성을 반영한 탄소상쇄제도 설계에 주안점을 두었다.

연구추진은 과업지시서의 내용을 충실히 반영하여 연구수행계획서를 작성하고 이를 바탕으로 착수보고회를 개최하였다. 여기에서 제시된 발주처의 의견과 전문가 자문사항을 바탕으로 1차 초안을 제작하였으며, 이에 대한 전문가들의 광범위한 자문을 거쳐 2차 초안을 만들었다. 이를 바탕으로 탄소상쇄 사업 관련 전문가들의 자문과 발주처의 요구사항을 반영하여 최종보고 안을 제시하였다<그림 1-1>.



<그림 1-1> 연구방법 및 추진 Scheme

전체적인 연구 추진체계는 <그림 1-2>에 나타내었다. 탄소상쇄사업과 관련된 농업의 특성을 분석하였고, 국내외 탄소상쇄제도에 대한 벤치마킹을 실시하였다. 여기에서 도출된 시사점을 바탕으로 농업탄소상쇄제도의 설계 방안을 도출하고 이를 적용한 다양한 시나리오 분석을 통해 현장에서 실현 가능한 탄소상쇄제도와 사업화 방법론을 구축하고자 하였다. 또한 탄소상쇄제도 주체별 경제적 수익모델 분석을 통해 사업 활성화를 위한 전략수립에 반영하였으며, 이 모든 사항들을 종합하여 농업탄소상쇄 사업 활성화 전략과 중장기 추진 로드맵을 제시하였다.



<그림 1-2> 연구 추진도

연구방법을 세부적으로 살펴보면 <표 1-2>와 같이 문헌자료 수집, 사례조사, 전문가 자문, 최신 동향 조사를 수행하였다. 문헌자료는 기후변화 관련 정책, 사업지원 정책, 동향분석, 통계자료, 기타와 같이 5가지 유형으로 분류하여 수집하였으며, 문헌자료의 분석결과는 '국내외 탄소상쇄사업 운영 현황 분석'과 '농식품부문 특성을 반영한 탄소상쇄사업 모델 개발'의 분석에 적용하였다. 적용 사례분석 결과는 '농업탄소상쇄제도 도입 시나리오 분석'과 '농업탄소상쇄사업 경제적 수익모델 제시'에서 구체적으로 반영하였다.

<표 1-2> 세부 연구방법

구분	세부 연구 방법
1. 문헌자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> - 국내외 학술(보고서, 연구논문 등)자료 수집 - 국내외 정책(보고서 등) 자료 및 관련 실무서 수집 - 국내외 정책연구 현황 조사
2. 사례조사	<ul style="list-style-type: none"> - 녹색기술 도입 현장 방문 및 인터뷰 * 지열히트펌프(안성), 바이오가스 플랜트(안성), 녹색마을(김제) 등
3. 전문가 자문	<ul style="list-style-type: none"> - 정책운영체계 및 사업효과 조사 - 제도 구축 및 운영 시 애로사항 파악 * 법률 및 제도 구성 체계조사
4. 최신 동향 조사	<ul style="list-style-type: none"> - 전문가 포럼 등 관련 회의 참여를 통한 최신동향자료 조사 - 관계부처 실무자 의견 수렴

전문가 자문은 제도 구축을 추진 중에 있거나 운영 중인 기관의 전문가를 중심으로 자문을 구하였으며, 현재 목표관리제의 검증심사원으로 참여 중인 전문가의 자문도 참고하였다. 주요 내용은 <표 1-3>과 같이 요약하였다. 이를 통해서 ‘법률 및 제도의 구성 체계’에 대해 적용하였으며, 제도 구축 및 운영 시 애로사항 등을 파악하였다.

<표 1-3> 전문가 자문 현황

기관 및 업체	자문내용
국립산림과학원	<ul style="list-style-type: none"> - 산림탄소상쇄 시범사업 운영 시 애로사항 - 모니터링 기준/방법 및 보고주기 - 배출권 할당 및 크레딧 분배 방안 - 시범사업 지침 고시 여부
환경공단	<ul style="list-style-type: none"> - 외부감축실적 인증제도 운영준비 시 애로사항 - MRV 체계의 벤치마킹 요소 - 모니터링 기준 및 보고주기 - 배출권 할당 및 크레딧 분배 방안
에너지관리공단	<ul style="list-style-type: none"> - 목표관리제 MRV 체계의 벤치마킹 요소 - 모니터링 기준 및 보고주기 - 배출권 할당 및 크레딧 분배 방안
한국품질재단	<ul style="list-style-type: none"> - 저탄소 녹색성장 기본법 법률체계 - 저탄소 녹색성장 기본법과 국내 자발적/강제적 탄소감축제도 관계 및 시사점 - 친환경 농업관련법과 저탄소 녹색성장 기본법의 관계

최신 동향 조사를 통해서는 현장에서의 적용 가능성을 중점적으로 검토하였으며 본 보고서에 참고한 사항들에 대해서는 <표 1-4>에 요약하였다. 이외에도 국내외 온실가스 배출규제 및 감축제도 관련 심포지엄, 컨퍼런스, 세미나 등에 참석하여 국내외 동향을 파악하였다. 또한 지열 등 녹색기술을 도입하고 있는 농가를 방문하여 현장조사를 실시하였고, 가축분뇨 바이오가스 에너지 개발 및 자원순환 활용을 추진하고 있는 녹색마을을 방문하여 사업의 구체적인 진행현황과 탄소상쇄 적용 가능성 등을 분석하였다.

<표 1-4> 방문조사 현황

현황	주최
농식품 탄소심포지엄	농업기술실용화재단
국립환경대학교	금호건설, 환경대학교, 축산 바이오가스플랜트 (안성)
안성 원예온실 현장	농어촌 연구원, 농업기술실용화재단
세계 에너지 절약 컨퍼런스	국회기후변화포럼
성주 친환경 농가단지	수륜농업협동조합
경남도원(ATEC) 유리온실 지열히트펌프 설비	농어촌 연구원, 농업기술실용화재단
자원순환형 녹색기술실증 연구사업	농촌진흥청 연구운영과, 우정종돈, 우석대학교
녹색한국 2011 국제세미나 참석	녹색성장위원회, 경제인문사회연구회
한일 농업분야 온실가스 감축 할당과 대책 워크숍 참석	농진청 국제기술협력센터

제 1부 농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건분석

II. 농업부문 일반현황 분석

III. 국내외 탄소상쇄제도 운영사례 분석

IV. 관련법령 및 정책분석

V. 시사점 도출

제 1부 농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건분석

우리나라 온실가스 총배출량은 '05년 기준 5.38억 tCO₂로 전 세계 배출량(433억 tCO₂)의 1.2%에 해당하며, 지난 100년간(1900~2000년) 누적배출량은 70억 tCO₂로 세계 22위, 10년(1990~2000년)간 누적배출량은 40억 tCO₂로 세계 11위를 기록하고 있다. 이러한 높은 온실가스 배출량을 기록하고 있는 우리나라는 온실가스 배출량의 연평균 증가율 측면에서도 113.1%(1990~2007년)를 나타내어 전 세계에서 가장 높은 증가율을 보이는 국가에 속함을 알 수 있다³⁾.

정부는 다양한 경제적·정책적 수단을 활용하여 온실가스 감축을 위한 노력을 기울이고 있다. 저탄소녹색성장기본법을 제정하여 국가 차원의 저탄소 경제 패러다임으로 전환하기 위한 법적 근거를 마련하였으며, 저탄소 사회로의 이행을 위한 정책으로 목표관리제, 배출권거래제, 탄소세 등 다양한 정책개발을 추진하고 있다. 배출권거래제 이행을 위한 준비단계로 '11년에는 온실가스·에너지 목표관리제가 본격 시행되었으며, 지경부, 환경부 및 산림청 등 각 부문별로 온실가스 감축을 위한 상쇄제도를 개발하여 운영 중에 있거나 제도시행을 준비 중에 있다.

이러한 온실가스 배출량 증가추세 및 저탄소 패러다임으로 전환되는 국내 현황을 배경으로 제 1부 농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건분석에서는 우선 농업부문 일반현황으로 농업부문 배출특성 및 감축잠재량을 분석하여 농업이 국가 전체 배출규모에서 차지하는 비중과 향후 온실가스 감축정책 수립 시 필요한 감축규모 등에 대해 살펴보았다. 그리고 농업부문에 활용 가능한 온실가스 감축기술 및 정책을 살펴봄으로써 농업탄소상쇄제도 운영에 필요한 방법론 개발에 꼭 필요한 중점 추진부분 및 보완부문을 살펴볼 수 있도록 하였다.

3) 자료 : IEA/OECD. CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2009.

또한 국내외 탄소상쇄제도 운영사례를 분석하여 농업탄소상쇄제도 운영기반 구축에 필요한 시사점을 도출하였다. 탄소상쇄제도의 정의 및 등장배경을 살펴보고, 농업의 특성을 고려한 농업탄소상쇄제도의 범위 및 개념을 정의 하였다. 또한 농업탄소상쇄제도 운영할 때 발생할 수 있는 시행착오를 최소화 할 수 있도록 국내외 탄소상쇄제도별 운영규정, 등록지침, 모니터링 지침, 검인증 발급지침, 방법론 승인 및 개정 지침 등을 세부적으로 분석하여 농업탄소상쇄제도 적용 시사점을 도출하였다.

마지막으로 농업탄소상쇄제도 운영의 법적 근거를 마련하기 위해 “저탄소 녹색성장기본법” 내 온실가스 감축정책 추진 조항을 살펴보고, 녹색성장기본법 내 설명되어 있는 농업관련 세부법령과 탄소감축정책과의 연관성을 분석하여 농업탄소상쇄제도 운영과 지원을 위한 법·제도 개선방안을 제시하였다.

II. 농업부문 일반현황 분석

1. 농업부문 배출량 및 감축잠재량 분석

가. 온실가스 배출특성 분석

에너지경제연구원의 산업부문별 온실가스 배출량 자료를 바탕으로 분석한 2007년 농업분야의 온실가스 배출량은 30.8 백만 tCO₂ 이었으며, 배출 구조를 살펴보면 아래 <표 2-1>와 같다. 농업·축산부분의 비에너지 원으로부터 발생하는 부분이 59.7%, 에너지원에 의하여 발생하는 부분이 40.3%에 해당한다.

<표 2-1> 농업부문 온실가스 배출량 (단위 : 백만tCO₂)

구분	에너지원	비에너지원	합계
온실가스 배출량	12.4	18.4	30.8

1996 IPCC 가이드라인에 기초하여 계산된 비에너지원에 의한 농업부문의 배출 구조를 구체적으로 살펴보면 '영농활동'에 의한 온실가스 배출량은 2007년 약 1,202만 톤(65.4%)으로 배출원별 배출구조에서는 농경지에서 발생하는 온실가스 배출이 축산에서 배출되는 온실가스 배출량(636만 톤, 34.6%)에 비하여 더 크게 나타나지만, 축산분뇨를 농경지에 투입함에 따라 발생하는 온실가스 2,984천 tCO₂를 축산부문의 배출량으로 환산할 경우 경종부문(49.1%)보다 축산부문(50.9%)이 오히려 배출량 더 많다는 것을 알 수 있다.

산업	농업(2.9%)		에너지(84.7%), 산업공정(9.8%), 폐기물(2.6%)			
배출원	농경지(65.4%)				축산(34.6%)	
배출량 [천tCO ₂]	벼재배	잔사 소각	화학비료 사용	축산분뇨 사용	장내발효	장외발효
	6,252 (34.0%)	134 (0.7%)	2,654 (14.4%)	2,984 (16.2%)	3,647 (19.8%)	2,728 (14.8%)
발생원	경종(Cropland)_49.1%			축산(livestock)_50.9%		
가스종류	메탄(CH ₄)_60.8%			이산화질소(N ₂ O)_39.2%		

<그림 2-1> 우리나라 농업분야 온실가스 배출구조(2007)

자료 : 농촌진흥청, 우리나라 농경지 온실가스 배출량 평가(2007)

온실가스 종류별 배출량을 살펴보면, 메탄이 11,188천 톤, 아산화질소가 7,210천 톤으로 각각 60.8%, 39.2%였다. 배출원별로는 논에서 메탄배출이 34.0%, 농경지의 아산화질소가 30.7%, 농경지 잔사소각에 의해 메탄과 아산화질소가 0.7%이고, 축산의 장내발효에 의해 메탄이 19.8%, 분뇨처리과정에서 메탄과 아산화질소가 14.8% 배출되었다. 경종과 축산을 합한 농업전체 배출량은 농경지에서 12,023천 톤, 축산에서 6,376천 톤 이었으며 배출비율은 각각 65.4%, 34.6%이었다.

2006년 배출량과 비교하면 2007년 배출량은 경종분야와 축산분야에서 각각 7.0%, 2.3%씩 증가하였으며 전체적으로는 5.3%가 증가하였다. 항목별로는 축산의 장내발효와 농경지 토양(잔사소각과 화학비료 사용)에서의 배출량이 크게 증가하여 가축사육두수의 증가와 화학비료 사용량 증가가 원인을 알 수 있었다.

<표 2-2> 우리나라 농업부문 온실가스 배출현황 (단위 : 천tCO₂)

연도	배출원	축산		농경지			계
		장내발효	분뇨처리	벼재배	농경지토양	잔사소각	
2006		3,500	2,734	6,271	4,844	123	17,470
2007		3,647	2,728	6,251	5,638	134	18,398

자료 : 농촌진흥청, 우리나라 농경지 온실가스 배출량 평가(2007)

1996년 IPCC 가이드라인에 기초하여 조사한 「2008년도 에너지 총조사」(에너지경제연구원) 보고서의 2007년도 에너지사용량을 근거로 농업기술실용화재단에서는 ‘농식품 분야 온실가스 검·인증 체계 구축 전략 연구’를 발표하였다. 이 연구결과에 따르면 기타부문을 제외한 에너지원별 총 온실가스 배출량은 약 1,244만 tCO₂로 나타났으며, 농림업 분야는 경유 및 전력 사용에 의한 배출량의 비중이 컸으며, 어업분야는 선박 에너지로 사용되는 경유의 비중이 가장 큰 것으로 나타났다. 농림어업부문의 에너지사용량 및 온실가스 배출량은 <표 2-3>와 <그림 2-2>와 같다.

[단위 : tCO₂]



<그림 2-2> 농업부문 에너지사용 온실가스 배출량(2007년)

자료 : 에너지경제연구원, 2008년도 에너지총조사 보고서(2009)

<표 2-3> 농림어업부문 에너지사용량 및 온실가스 배출량(2007년)

에너지	에너지 사용량			온실가스 배출량(tCO ₂)		
	농림업	어업	단위	농림업	어업	계
연탄	339,218.2	0.0	t	771,652	0	771,652
휘발유	163,569.9	55,985.2	kl	368,785	126,224	495,009
등유	217,216.2	115,170.7	kl	535,662	284,015	819,677
경유	1,285,449.1	1,537,773.1	kl	3,321,676	3,973,695	7,295,371
경질중유	0.0	36,693.0	kl	0	100,001	100,001
중유	0.0	18,349.6	kl	0	52,828	52,828
중질중유	29,614.5	58,452.1	kl	88,345	174,373	262,718
프로판	928.2	4,391.8	t	2,779	13,150	15,929
부탄	1.1	0.0	t	3	0	3
도시가스	6,278.8	939.1	천m ³	14,216	2,126	16,342
전력	4,728.1	912.4	GWh	2,189,110	422,441	2,611,552
기타	1,969.6	0.0	t	0	0	0
계				7,292,228	5,148,853	12,441,081

자료 : 에너지경제연구원, 2008년도 에너지 총조사 보고서(2009)

우리나라의 2007년 전체 온실가스 배출량은 6억 2천만 tCO₂로 2006년보다 5.3%가 증가하였다. 국가 온실가스 배출에서 농업부문이 차지하는 비율은 <표 2-4>에 나타난 바와 같이 3.0%이며 영농 규모가 작아 세계 평균인 10~14%보다는 크게 작은 수치를 보이고 있는 것으로 나타났다.

<표 2-4> 부문별 온실가스 배출량(단위 : 백만 tCO₂, %)

부 문	'90	'95	'00	'05	'06	증가율(%)	'07	증가율(%)	'90~'07 증가율(%)
에너지부문	247.8 (81.1)	372.2 (80.7)	438.8 (82.1)	498.9 (83.6)	505.9 (83.9)	1.4	525.4 (84.7)	3.9	4.5
산업공정	19.9 (6.5)	47.1 (10.2)	58.3 (10.9)	64.8 (10.9)	63.7 (10.6)	△1.8	60.9 (9.8)	△4.4	6.8
농업	15.2 (5.0)	22.4 (4.9)	20.6 (3.9)	18.2 (3.1)	17.5 (2.9)	△4.2	18.4 (3.0)	5.3	1.1
폐기물	22.5 (7.4)	19.5 (4.2)	16.7 (3.1)	14.7 (2.5)	15.6 (2.6)	6.3	15.3 (2.5)	△2.2	△2.2
총배출량	305.4 (100.0)	461.2 (151.0)	534.4 (175.0)	596.7 (195.4)	602.6 (197.3)	1.0	620.0 (203.0)	2.9	4.3
흡수원	-23.7	-21.2	-37.2	-32.0	-32.3	1.1	△36.3	12.4	2.5
순배출량	281.6 (100.0)	440.0 (156.2)	497.1 (176.5)	564.7 (200.5)	570.3 (202.5)	1.0	583.7 (207.2)	2.3	4.4

자료 : 지식경제부, 보도자료 “2007년 우리나라 온실가스 총배출량 전년대비 2.9% 증가”, 2009.12.29

우리나라의 온실가스 배출 추이는 통계가 구축되기 시작한 1990부터 2007년까지 국가 전체로는 연평균 4.2%씩 증가하였으나, 농업분야는 경지면적 감소, 질소비료 시비량 절감 등으로 말미암아 연평균 증가율이 지속적으로 감소하고 있는 실정이다. 아래의 표에서는 주요 Annex 1 국가의 산업분야별 온실가스 배출량과 농업부문의 배출비율을 제시하고 있으며 우리와 농업환경이 비슷한 일본의 경우는 1.9%이나 농업비율이 높은 뉴질랜드의 경우 농업이 차지하는 비율이 70% 이상이나 된다.

<표 2-5> 주요 Annex 1 국가의 산업별 온실가스 배출량 (2007, 단위 : 백만tCO₂)

국가	총 배출량	에너지	농업부문 배출량	LULUCF※	농업부문 비율(%)
영국(본토)	638.0	544.0	43.3	-1.8	6.8
독일	956.8	773.7	51.5	-16.1	5.4
덴마크	0.771	0.720	0.032	0	4.1
핀란드	78.3	63.6	5.5	-25.3	7.0
미국	7,150.1	6,170.3	413.1	-1,062.6	6.8
캐나다	747.0	51.4	60.0	-45.0	8.0
호주	825.9	408.2	88.1	-284.7	16.3
뉴질랜드	75.6	32.7	36.4	-24.5	70.4
일본	1,374.3	1,244.5	26.5	-81.4	1.9
한국	620	518.7	18.4	-36.3	2.9

※ LULUCF(Land Use, Land-Use Change and Forestry) 토지이용, 토지이용 변경, 산림에 의한 온실가스 배출량

자료 : 농촌진흥청, 우리나라 농경지 온실가스 배출량 평가(2010)

나. 온실가스 감축잠재량 분석

국내에서 연구된 부문별 감축잠재량 분석결과가 2008년 국무총리실에서 발표되었다. 주요 가정을 정리하면 경제성장률 '06~'50년 사이 연평균 2.91% 증가, 인구는 '05년 4,800만 명에서 '50년 4,200만 명으로 감소, 산업구조 변화는 제조업 대 서비스업 비중의 변화를 '05년 제조업 비중 32.4%, 서비스업 비중 52.3%에서, '50년 제조업 비중 27.9%, 서비스업 비중 63.1%로 변화하는 것을 가정하였다. 에너지 수요전망은 산업, 수송, 가정·상업·공공부문으로 구분하고 최종에너지 수요를 전망하였으며 부문별 특성에 입각해 경제활동 수준, 에너지이용기술, 에너지 이용기기의 보급률, 에너지원단위 등의 변수를 이용하였다.

국무총리실(2008)에서 발표한 연구결과에 따르면 국가 온실가스 감축잠재량은 2030년까지 누적 98.14백만 tCO₂로 분석되었다. 이중 에너지부문에서 82.06백만 tCO₂(84%)가 감축 가능하여 가장 큰 감축잠재량을 가진 것으로 분석되었다. 농수축산부문의 예상 배출량은 12.29백만 tCO₂이고 감축잠재량은 1.28백만 tCO₂로 배출예상량 및 감축잠재량이 가장 적은 것으로 나타났다. 그러나 예상배출량 대비 감축잠재량의 비율(=감축잠재량/예상배출량)은 약 10%로 다른 산업부문에 비하여 높은 편으로 탄소상쇄 사업이 유리한 배출 구조를 가진 것으로 평가되고 있다.

'11년 6월에는 녹색성장위원회와 5개 부처 공동으로 국가 온실가스 감축을 위한 부문별 업종별 온실가스 감축목표 안을 발표⁴⁾ 하였다. 이에 따르면 농업부문은 약 1백만 tCO₂를 감축하는 것으로 나타나 있는데, 이러한 감축목표를 달성하기 위해서는 지금과는 다른 감축사업 활성화 방안이 마련될 필요성이 제기되고 있다. 농업탄소상쇄제도는 녹색기술에 대한 투자활성화와 함께 새로운 시설 및 설비투자를 유도하여 농업분야에서도 온실가스 감축사업들이 활성화되도록 하는데 크게 기여할 수 있을 것으로 평가되고 있다.

4) 2011.6.29. 녹색성장위원회 및 5개 부처 보도자료, 국가 온실가스 감축을 위한 청사진(靑寫眞) 나온다.
- 관계부처 합동, 부문별·업종별 온실가스 감축목표 안 마련 - 참조

<표 2-6> 온실가스 배출량 및 감축잠재량 전망 (단위: 백만tCO₂)

구분		'15	'20	'25	'30
예상배출량 (감축잠재량)		720.3 (48.19)	769.7 (67.48)	801.7 (85.21)	804.3 (98.14)
에너지	소계	613.71 (43.88)	655.04 (60.44)	692.66 (73.42)	700.05 (82.06)
	산업	180.6 (16.27)	192.4 (18.81)	202.0 (20.54)	197.9 (20.47)
	수송	117.5 (16.76)	124.6 (28.32)	131.4 (34.25)	133.5 (37.79)
	가정·상업·공공	80.0 (2.84)	84.0 (5.14)	87.4 (7.57)	89.0 (10.09)
	전환	235.4 (8.01)	253.9 (8.17)	271.7 (11.06)	279.5 (13.72)
농축산		13.57 (0.80)	12.97 (1.07)	12.49 (1.24)	12.29 (1.28)
폐기물		12.22 (2.71)	11.62 (3.38)	11.40 (3.90)	11.11 (4.37)
산업공정		80.87 (0.42)	90.13 (0.39)	85.21 (2.31)	80.86 (3.77)
토지이용변경임업		△36.10 (0.38)	△32.90 (2.20)	△29.30 (4.34)	△26.40 (6.66)

자료 : 환경관리공단, 국가 온실가스 배출량 할당방안 및 국가레지스트리 구축방안 마련을 위한 조사연구(2009)

농업은 비에너지 부문의 온실가스 배출량이 많은 특징이 있다. 그러므로 농업부문 감축 잠재량 연구에서는 산업부문과 다르게 에너지 부문을 제외한 비에너지 부문의 온실가스 배출 베이스라인 분석과 감축사업을 통한 감축잠재량을 분석하는 것이 요구되어 진다. 이를 위해서는 농업에서 비에너지 부문이 어떻게 분류되는지를 살펴봐야 한다.

IPCC 가이드라인에서는 온실가스 배출원을 축산과 경종으로 구분하고 있고, 우리나라가 UN에 제출하는 국가보고서에도 동일한 기준을 적용하고 있다. 축산은 다시 장내발효와 가축분뇨 처리과정으로 구분하며, 경종은 벼 재배, 농경지, 작물잔사 소각으로 구분한다. 국내 농업부문 감축 잠재량 연구는 에너지경제연구원에서 수행한 기후변화협약 제3차 국가보고서 작성을 위한 기반구축연구(제3차년도, 2006)가 있다. 이 연구보고서에서는 온실가스

감축잠재량을 IPCC 가이드라인과 동일하게 경종부문과 축산부문으로 나누어 분석하였다. 경종부문의 감축잠재량은 농경지에서 배출되는 메탄과 아산화질소를 줄이는 기술이 영농현장에 적용되었을 때의 감축량으로 기후변화협약 대응 제3차 국가대책을 시행하였을 때를 기준으로 추정한 것이다. <표 2-7>에서 나타낸 바와 같이 2030년의 경종부문 온실가스 배출량은 2006년과 비교하여 30.1% 감소한 1,623 tC로 전망되었으며, 2008년에는 2007년 대비 5.5%가 감소되었고, 이후 2030년까지 재배면적의 자연감소율(-1.2~-1.6%)에 따라 배출량이 지속적으로 줄어들 것으로 예측되었다. 재배면적 감소에 따른 효과를 제외한 감축정책에 의한 저감효과는 2015년 -79 tC로 단지 1.6%의 감축잠재량만 있는 것으로 평가되어 적극적인 탄소상쇄사업의 추진이 필요함을 보여주었다. 이에 반해 2015년 축산분야 감축잠재량은 최소 134.21 tC(-4.84%)에서 최대 129.62 tC(-8.09%)로 나타나 축산분야의 감축잠재량이 큰 것으로 분석되었다.

<표 2-7> 경중부문 온실가스 배출 전망 및 감축효과 종합

구분	논벼재배 면적 (천ha)	CH ₄ 배출량 (Gg)	전체재배 면적 (천ha)	질소질비료 소비량 (톤)	N ₂ O 배출량 (Gg)	배출량 전망치 (tCO ₂)	감소 비율	감축정책 후 전망치 (tC)	감축 효과 (tC)
2006	953	301.62	1,901	338,039	6.64	2,289	-0.014	-	-
2007	940	298.12	1,874	330,816	6.50	2,257	-0.014	-	-
2008	927	294.65	1,846	323,488	6.35	2,225	-0.014	2,133	-92
2009	914	291.22	1,818	316,322	6.21	2,193	-0.014	2,103	-90
2010	901	287.83	1,789	309,068	6.07	2,162	-0.016	2,073	-88
2011	885	283.72	1,760	301,980	5.93	2,126	-0.016	2,040	-86
2012	869	276.66	1,731	295,055	5.80	2,092	-0.016	2,008	-84
2013	853	275.66	1,702	288,288	5.66	2,058	-0.016	1,975	-82
2014	837	271.72	1,673	281,677	5.53	2,024	-0.016	1,944	-80
2015	822	268.08	1,643	274,997	5.40	1,992	-0.016	1,913	-79
2016	807	264.48	1,614	268,691	5.28	1,961	-0.015	1,882	-79
2017	793	261.17	1,585	262,529	5.16	1,932	-0.015	1,854	-78
2018	779	257.90	1,556	256,508	5.04	1,903	-0.015	1,826	-77
2019	765	254.67	1,528	250,826	4.93	1,875	-0.015	1,799	-76
2020	751	251.48	1,500	245,270	4.82	1,848	-0.014	1,772	-76
2021	738	248.56	1,473	240,029	4.71	1,822	-0.014	1,747	-75
2022	725	245.67	1,446	234,900	4.61	1,797	-0.014	1,722	-75
2023	712	242.81	1,420	230,065	4.52	1,773	-0.014	1,698	-74
2024	699	239.99	1,394	225,329	4.43	1,749	-0.013	1,675	-74
2025	687	237.41	1,369	220,867	4.34	1,727	-0.013	1,653	-74
2026	675	234.86	1,344	216,494	4.25	1,705	-0.012	1,631	-73
2027	663	232.34	1,320	212,377	4.17	1,683	-0.012	1,612	-72
2028	651	229.84	1,296	208,338	4.09	1,662	-0.012	1,592	-70
2029	639	227.37	1,273	204,539	4.02	1,642	-0.012	1,573	-69
2030	628	225.13	1,250	200,810	3.94	1,623		1,554	-68

자료 : 에너지경제연구원, 기후변화협약 제3차 국가보고서 작성을 위한 기반구축연구(제3차년도, 2006)

다음 <표 2-8>에 나타난 바와 같이 축산부문 최대 감축잠재량은 장내 발효 개선과 가축분뇨 처리 개선을 통해 달성될 수 있는 것으로 분석되었다. 한우과 젖소의 유전적 개량과 메탄발생을 억제할 수 있는 양질 조사료의 급여, 이오노포아⁵⁾ 등 보조제의 사용 등 기술들이 장내발효에 의한 메탄 감축기술로서 제안되고 있으며, 가축분뇨는 바이오가스 발전 등을 통해 자연 상태에서의 혐기발효를 억제하는 기술 등이 제안되었다.

<표 2-8> 축산부문 온실가스 배출량 감축잠재량 (단위 : 백만 kg)

	1990	2005	2010	2015
	배출량	배출량(감축률)	배출량(감축률)	배출량(감축률)
축산 베이스라인	128.3	133.22	143.61	141.03
감축잠재량 (최소)		129.34 (-2.91%)	138.65 (-3.45%)	134.21 (-4.84%)
감축잠재량 (최대)		126.25 (-5.23%)	134.16 (-6.58%)	129.62 (-8.09%)

자료 : 에너지경제연구원, 기후변화협약 제3차 국가보고서 작성을 위한 기반구축연구(제3차년도, 2006)

5) 항생물질의 일종으로, 특히 특정 양이온과 결합하여 그 이온의 생체막 이동을 용이하게 하는 물질. 발리노마이신, 구라미시딘, 나이제린 등 다수가 알려져 있고 막투과계나 산화적 인산화계의 연구에 사용된다.

2. 온실가스 감축기술 및 정책 현황

가. 감축사업 정의, 목적, 종류 및 특성

2007년 7월 11일 산업자원부에서 고시 및 2011년 4월 28일 지식경제부에서 일부 개정된 '온실가스 배출 감축사업 등록 및 관리에 관한 규정'에 따르면, "온실가스 배출 감축사업"이란 사업시행자가 온실가스 배출 감축을 목적으로 시행하는 사업으로 정의하고 있다. 이 규정에 따라 온실가스 배출 감축 예상량이 이산화탄소(CO₂) 환산량으로 연간 500t 이상인 사업은 일반 감축사업, 100t 이상 500t 미만인 사업은 소규모 감축사업으로 등록할 수 있다.

온실가스 감축사업의 종류에는 에너지이용합리화를 통한 사업, 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법 제2조에서 규정한 신·재생에너지를 개발하는 사업, 기타 정부가 인정하는 감축사업 등이 있다.

에너지 이용합리화를 통한 사업은 주로 에너지 효율을 높이는 사업으로 고효율 기기 또는 조명기구를 도입하여 에너지 사용량을 저감하여 온실가스를 줄이는 사업이다. 농업부문에서 도입 가능한 기술은 LED를 이용한 원예농업과 농기계 에너지 이용 효율화 등이 대상이 될 수 있다.

신·재생에너지 개발 사업은 에너지 공급을 전통적인 화석연료를 사용하지 않고 태양에너지, 풍력, 수력, 폐기물과 같은 재생 가능한 에너지와 수소 에너지와 같은 신에너지를 사용하여 온실가스를 저감하는 사업으로 농업부문에서 도입 가능한 기술은 지열히트펌프와 바이오매스를 활용한 에너지 생산기술이 대표적이다.

나. 농업부문 녹색기술

‘저탄소 녹색성장 기본법’ 제 1장 2조 3항에 따르면 녹색기술은 온실가스 감축기술, 에너지 이용 효율화 기술, 청정생산기술, 청정에너지 기술, 자원순환 및 친환경 기술(관련 융합기술을 포함한다) 등 사회·경제 활동의 전 과정에 걸쳐 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 온실가스 및 오염물질의 배출을 최소화하는 기술로 정의하고 있다.

‘저탄소 녹색성장 기본법’에 농업부문 녹색기술은 명시되어있지 않지만 본 보고서에서는 농업부문 녹색기술을 관련법의 녹색기술과 동일하게 정의하였다. 다만 본 보고서에서는 농업부문 녹색기술을 에너지이용효율화, 신·재생에너지 활용, 저탄소·친환경 재배 기술 등 3가지 계열로 분류하였다.

‘에너지 이용효율화’에는 잎들개 LED, 다겹보온커튼, 보온터널개폐장치, 순환식 수막시스템 등이 있으며 ‘신·재생에너지 활용’에는 지열히트펌프, 바이오가스플랜트, 바이오디젤용 유채재배, 목재펠릿, 태양광발전, 소수력발전 등이 있다. ‘저탄소·친환경 재배 기술’에는 간단관개, 무경운-로타리, 벧짚 제거, 암거배수, 건답직파재배, 토양개량제, 무경운, 돈분톱밥퇴비, 가을경운, 조생종파종, 장내발효개선, 분뇨처리시설개선, 친환경농산물 생산비중 확대, 유기질비료, 청보리재배, 질소시비관리, 농경지토양 유기탄소 활용 등이 있다. 녹색기술과 관행기술의 종류와 정책목표를 다음 <표 2-9>에 나타내었다. 이 중 일부는 온실가스 감축과 직접적 관련성이 약한 것도 있으므로 기술별 감축잠재량에 대해서는 세부적인 검토가 필요할 것이다.

<표 2-9> 농업부문 녹색기술 목록

범주	감축기술	관행기술	정책목표	탄소감축원단위 (CO ₂ /ha)	
에너지이용 효율화	있들개 LED	관행장치	2010~12년 매년25개소	56	
	다점보온커튼	부직포커튼	가온면적의 50%		
	보온터널개폐장치	보온터널 없는 온풍난방	가온면적의 15%		
	순환식 수막시스템	온풍난방	수막재배면적의 50%		
	지열히트펌프	기름난방	2010년 250ha 보급	88/ha	
신·재생 에너지 활용	바이오가스플랜트	관행분뇨처리	2013년까지 에너지화 시설 15개소	1000/개소	
	목재펠릿		목재펠릿 이용 및 보급 확대 정책(산림청) -목재펠릿 공장설치 및 펠릿보일러 보급사업 계획('07.1) -목재펠릿보급 '20년까지 연간 500만 톤 -농가용 목재펠릿보일러 '13~'20까지 10만4000대 보급		
	태양광 발전	주택용	관행 발전시설	그린홈 100만호 : 3kW 이하 주택용 설치비의 50% 지원 보급 : '09년~ '20년까지 100만호 달성	
		농촌지역 공공건물	관행 발전시설	50kW 태양광발전 1,900기 보급기준	
		농업용 저수지	관행 발전시설	747mP 설치 기준 (1,493.7ha 보급가정, 1ha당 태양광발전 500kW)	
	소수력 발전	농업용 저수지	관행 발전시설	전국 180개소 30,064kW 개발 가정	
		농업용 보	관행 발전시설	전국 232개소 46,843kW 개발가정	
		댐	관행 발전시설	전국 20개소 15,800kW 개발가정	
		양식장	관행 발전시설	전국 129개소 8,442kW 개발가정	

<표 2-10> 농업부문 녹색기술 목록(계속)

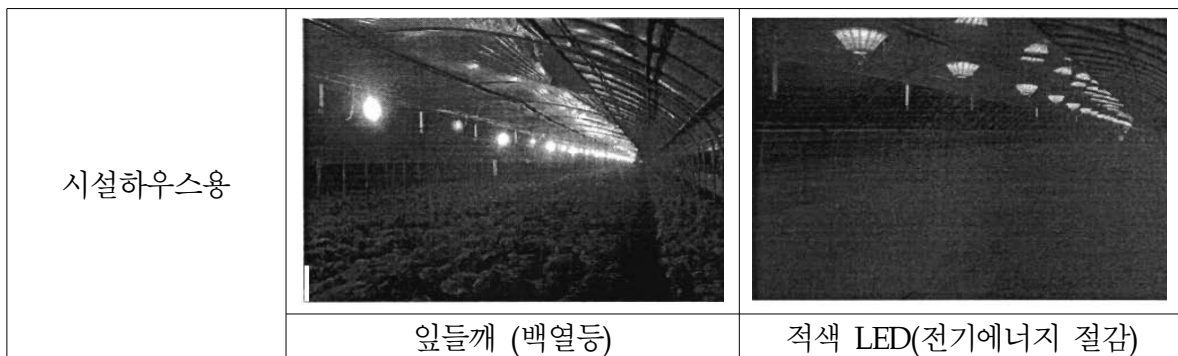
범주	감축기술	관행기술	정책목표	탄소감축원단위 (tCO ₂ /ha)
저탄소·친환경 재배 기술	간단관개	상시담수	-	2.940/ha
	무경운-로타리	경운+로타리	-	3.827/ha
	벼짚제거	생벼짚투입	-	2.885/ha
	암거배수	무암거배수	-	2.915/ha
	건담직파재배	이앙재배	-	1.278/ha
	토양개량제	벼짚투입	-	0.978/ha
	무경운	경운	-	1.801/ha
	돈분톱밥퇴비	벼짚투입	-	0.482/ha
	가을경운	봄경운	-	0.383/ha
	조생종파종	중만생종파종	-	0.102/ha
	장내발효개신	관행사료급여	-	-
	분노처리시설개신	관행처리	-	-
	친환경농산물 생산비중 확대	관행농업	2013년까지 생산비중 10%로 확대	-
	유기질비료	화학비료	2012년 250만톤으로 확대	0.003/ha
	청보리재배	청보리재배 안함	2012년 260ha로 확대	0.680/ha
	질소시비관리	관행시비	2012년 화학비료 40% 감축	-
	농경지토양 유기탄소 활용	유기탄소활용안함	-	-

자료 : 농업·농촌부문 녹색성장 추진전략 개발(2010), 녹색농업기술 편람(2011)에서 변형

1) 에너지 이용효율화

농업부문에서 사용되는 에너지는 주로 원예작물 재배와 농기계사용에 필요한 에너지로 구분할 수 있다. 원예작물 재배에 도입 가능한 기술로는 LED 작물재배기술이 있는데 본 보고서에서는 농촌진흥청에서 수행한 농가 보급형 LED 광 처리장치 현장 실용화 사업보고서를 참고하여 원예작물 재배에 널리 이용할 수 있는 LED 작물재배기술의 감축원리와 감축잠재량, 국내 시설원예 보광·전조재배 현황을 정리하였다. 농기계의 에너지효율 향상은 농업기술실용화재단에서 편찬한 녹색농업기술 편람(2011)을 인용하여 정리하였다.

우선, LED 작물재배 기술을 살펴보면, LED(Light Emitting Diode)는 기존 조명보다 효율이 최대 18배 높으면서 수명도 반영구적으로, 백열전구를 대체하면 전기에너지를 70~80% 절감하고 생산량과 상품성을 10~20% 높일 수 있다고 보고되었다. LED의 적색광은 백색광보다 광합성작용에 효율이 높아 잎들깨와 국화 작물의 생산량과 품질을 백열등보다 10~20% 향상시킬 수 있다고 평가되었다. LED 작물재배 기술의 감축잠재량을 살펴보면 다음과 같다. 전기 1 kW를 생산하는데 CO₂ 424g 이 배출되는데 LED는 백열등보다 전기 절감효과가 70%이상으로 조사되었다. 농촌진흥청에서 2008년 조사한 전국 전조재배 면적 규모는 전조재배면적이 2,864ha였다. 이에 해당하는 재배면적을 LED로 대체한다면 연간 13만 톤의 이산화탄소 배출저감이 가능한 것으로 분석되었다.



<그림 2-3> 농가보급형 LED 광 처리장치 현장 실용화(농과원, '08)

농업기술실용화재단에서 편찬한 녹색농업기술 편람(2011)에 따르면 '08년 농업기계에 사용된 총 에너지는 1,975천 kL이다. 이 중 난방기에 60%, 트랙터, 건조기 등 일반 농업기계에 36%, 기타가 4% 사용되고 있으며 이에 따른 CO₂ 배출량은 5백만 톤으로 추정되었다.

농기계에서 에너지 및 CO₂ 배출량을 줄일 수 있는 기술에는 복합 농작업 기계 기술 (경운동시 직파기, 경운동시 이양기 등), 농업기계 열효율 및 이용효율 향상 기술 (트랙터용 에코드라이빙시스템, 온풍난방기 그을음 제거기술, 하이브리드 농산물건조기 등), 대체에너지 농업기계 이용기술(바이오디젤, 바이오에탄올 등), 농자재 및 에너지 저 투입 기술(무경운, 정밀농업 등)이 있다.

온실가스 감축효과를 정리하면 부분경운 건답직파기의 CO₂ 배출량은 59.1 kg/ha로 관행 건답직파기의 203.5 kg/ha에 비해 71% 절감효과가 있으며 온풍 난방기에 그을음 제거 시 CO₂배출량은 56.5kg/ha로 그을음을 제거하지 않았을 경우의 68.9 kg/ha에 비해 18%의 저감효과가 있는 것으로 나타났다. 트랙터를 관행방법으로 운전할 경우 CO₂배출량은 42 kg/ha, 에코드라이빙시스템이 안내하는 방법에 의해 운전한 경우에는 25.6 kg/ha로 관행운전 방법에 비해 39% 저감효과가 있었다. 하이브리드식 농산물건조기의 CO₂배출량은 94.3 kg/톤으로 동일한 조건에서 유류식 농산물건조기에서 배출되는 CO₂ 357.4 kg/톤에 비해 74% CO₂ 감축이 가능하였다.

2) 신·재생에너지 이용

농업분야에서 신·재생에너지 보급 정책은 지열히트펌프, 바이오가스플랜트, 바이오디젤용 유채재배, 목재펠릿, 태양광발전, 소수력발전 등이 추진되고 있다. 본 보고서에서는 지열히트펌프의 경우, 농업기술실용화재단에서 편찬한 녹색농업기술 편람(2011)을 인용하고 바이오가스플랜트는 한국농촌경제연구원, 농업용 신재생에너지 활용방안 연구(2009)를 인용하여 감축원리와 감축효과를 기술하였다.

녹색농업기술 편람에 따르면 지열히트펌프의 감축원리는 지중 3~5m 깊이의 저심도 지중열을 이용(수평형)하여 난방에 이용하는 장치로서 땅속의 저온열(10~15℃)을 히트펌프의 증발기에서 흡수한 후 고온 열(40~50℃)로 변환하여 겨울철 난방에 활용하고, 여름철에는 실내의 고온(30~40℃)을 흡수하여 땅속으로 방출하면서 냉방에 활용하는 원리이다. 하지만 일반적으로 사용되는 수직형 지열히트펌프도 동일한 원리가 적용된다.

우리나라의 온실면적은 1990년 25천 ha에서 2000년 51천 ha로 약 두 배 이상 증가하였으며, 2011년 현재 53천 ha에 이르고 있다. 온실면적 53천 ha중에서 가온 재배면적은 13천 ha로 전체 온실의 25% 수준이며 난방연료의 대부분은 경유 등 화석에너지를 사용하고 있는 것으로 나타났다. 국내 온실난방면적의 10%인 1,300ha를 지열로 대체한다고 가정하면, 연간 159,147톤의 CO₂ 배출 감축효과가 있는 것으로 분석되었다. 이는 1,300ha의 온실을 경유로 난방을 하는 경우 배출되는 연간 CO₂ 배출량이 325,719톤 인데 반해, 이를 지열로 대체할 경우에는 단지 166,572톤 CO₂ 만 배출되기 때문이다.

농업용 신재생에너지 활용방안 연구에 따르면 바이오가스는 혐기성 산화작용으로 메탄생성 박테리아가 바이오매스를 분해할 때에 발생하는 대사산물의 하나로, 메탄과 이산화탄소의 혼합 형태인 기체를 말한다. 현재 축산농가에서 발생하는 가축분뇨의 처리 방법으로는 대부분(약 90%)이 퇴비화에 의존하고 있다. 이를 단순 퇴비가가 아니라 유기물이 풍부한 원료와 혼합하여 혐기성소화를 통해 바이오가스를 생산하고 이를 열병합 발전을 통해 전기에너지를 생산하는 방법이 제안되고 있다. 이때 새로운 유기물의 추가가 필요한 이유는 가축분뇨 자체는 유기물 함량이 낮아 처리량에 비해 바이오가스 발생량이 낮아 경제성이 낮기 때문이다.

축산분뇨를 자원화 하면 환경오염방지, 화석연료 대체, 온실가스 감축, 화학비료 대체, 생활환경 개선 등의 효과를 볼 수 있는데 가축분뇨 발생량의 10%를 혐기소화 기술에 적용한다고 가정하면 메탄 89만 톤, 즉 이산화

탄소 환산 량으로 180만 톤을 감축할 수 있는 것으로 나타났다. 바이오가스를 이용해 전력을 생산할 경우 배출되는 온실가스의 양은 바이오가스 220g CO₂/kWh, 경유 1,320g CO₂/kWh, 석탄 1,000g CO₂/kWh, 천연가스 410g CO₂/kWh로 경유·석탄·천연가스를 이용할 경우에 비해 2배에서 5배가량 낮으며 가축분뇨 에너지화 시설 100개소를 설치할 경우 연간 양돈분뇨 365만 톤을 처리할 수 있어, 연간 약 20만 톤의 CO₂를 감축할 수 있는 것으로 나타났다.

<표 2-11> 양돈 10,000두 기준 에너지 발생량

구분		생산량
바이오매스 발생량	두당 양돈 바이오매스 발생량(m ³ /day)	86
	총고형물(kg/day)	4,300
	휘발성 고형물(kg/day)	3,440
바이오에너지 생산량	바이오가스 발생량(m ³ /day)	1,995.2
	발전전력량(kWh/day)	4,370

자료 : 한국농촌경제연구원, 농업용 신재생에너지 활용방안 연구(2009)

3) 저탄소·친환경 재배 기술

농업분야에서 저탄소·친환경 재배기술에는 간단관개, 무경운-로타리, 벧짚제거, 암거배수, 건답직파재배, 토양개량제, 무경운, 돈분톱밥퇴비, 가을경운, 조생종파종, 장내발효개선, 분뇨처리시설개선, 친환경농산물 생산비중 확대, 유기질비료, 청보리재배, 질소시비관리, 농경지토양 유기탄소 활용이 추진되고 있다.

간단관개의 온실가스 배출 감축원리는 다음과 같다. 담수된 논에서 발생하는 메탄은 혐기상태에서 유기물이 분해될 때 생성되기 때문에 메탄 배출량은 벼재배 기간 중 물 관리와 밀접한 관련이 있다. 즉, 메탄은 절대혐

기성 세균에 의해 생성되므로 토양이 담수됨에 따라 변화하는 Eh(산화환원 전위)는 메탄생성에 가장 큰 영향을 미치는 인자다. 벼논에서 물 관리에 따른 메탄과 아산화질소의 관계는 상시담수 상태에서 $\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$ 전환과정 중 N_2O 는 신속히 N_2 로 전환되고, 그리고 상당량의 N_2O 가 물에 녹기 때문에 N_2O 배출량이 적다. 그러나 상시 담수 상태에서는 토양이 환원 상태가 되어 미생물의 활동이 활발해지고 유기물이 분해되어 메탄발생량이 증가하게 된다.

반면 간단관개 시에는 산화환원 조건 및 호기적 상태에서 메탄배출량은 줄어드나, 아산화질소의 배출은 증가한다. 벼논에서 간단관개를 실시하면 메탄 배출의 감소량은 144.4 kg/ha/yr 이고 아산화질소 배출 증가량은 0.3 kg/ha/yr 이다. 메탄 감소량에 비해 아산화질소 배출 증가량은 크지 않다. 지구온난화지수로 환산하여 종합한 결과, 간단관개가 상시 담수 처리에 비해 총 43.8%감축 효과가 있는 것으로 나타났다.

<표 2-12> 물 관리에 따른 온실가스 평균 배출량

관개방법	CH ₄	N ₂ O	GWP	지수(%)
상시담수	303.6	1.1	6,716.6	100
중간낙수 (간단관개)	159.2	1.4	3,777.2	56.2

자료 : 농업기술실용화재단, 녹색농업기술 편람(2011)

무경운의 온실가스 배출 감축원리는 일반경운의 경우에는 약 18cm 깊이까지 논 또는 밭을 갈아엎게 되는데, 무경운은 논이나 밭에서 생산된 쪼 또는 기타 부산물을 전량 혹은 일부 토양에 환원시키는 것으로 무경운에 따른 온실가스 감축효과는 관행경운에 비해 매년 약 $57 \pm 14 \text{ gC/m}^2$ 의 탄소가 추가 격리된다.

Shahreer Ahmad(2009)는 무경운&비료 미사용, 경운&비료미사용, 무경운&비료사용, 경운&비료사용의 4가지 조건하에 CO₂, CH₄, N₂O 배출량에 대한 연구를 수행하였는데, 비료를 사용하면서 경운 대비 무경운 재배 시에는 CO₂ 발생량은 15.5 kg/ha 감축되고, CH₄ 발생량은 2462.5 kg/ha 감축되고, N₂O 발생량은 49.81 kg/ha 더 발생하는 것으로 조사되었다. GWP로 환산결과는 경운 대비 무경운 재배지 2428 kgCO₂/ha 가 감축되며 이는 무경운 재배와 비교하여 12.89%의 온실가스 감축잠재량이 있음을 보여준다.

<표 2-13> 4가지 벼재배 방법에 따른 온실가스 배출량 (단위: kgCO₂/ha)

Treatments	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GWP
무경운, 비료 미사용	7624±275	8560±970.0	224±31	16409±1276
경운, 비료미사용	7640±292	11022±1362	174±29	18837±1684
무경운, 비료사용	8231±293	12920±146	2210±299	23361±2052
경운, 비료사용	7849±289	16490±1847	1671±242	26011±2378

자료 : Shahreer Ahmad(2009), Soil & Tillage Research, Greenhouse gas emission from direct seeding paddy field under different rice tillage systems in central China

3. 농업관련 통계

한국은행의 경제통계시스템 자료에 따르면, 농림어업의 부가가치는 '09년 2.8%로 '05년 대비 0.5% 줄어들었으나, 제조업의 경우는 크게 변동이 없는 것으로 나타났다. 부가가치의 규모도 농림어업은 총부가가치 전체의 3% 내외로 나타났으나, 제조업은 28% 정도로 농림어업의 8배 정도 큰 것으로 나타났다. 2009년 국내총생산(KDI 자료)은 1,065조원으로 이 중 농림어업이 차지하는 비율은 2.5%로 가장 낮았고, 제조업은 25%를 차지했다. 전년대비 국내총생산 증가율도 농림어업은 마이너스의 성장을 보이며 감소하는 가운데, 제조업은 꾸준한 증가세를 보여 농림어업과 제조업간의 차이가 점점 커지고 있는 것을 알 수 있었다.

국가통계포털에 자료를 보면, 2008년 산업별 취업자는 23,577천명으로 그 중 농림어업 취업자는 1,693천명으로 나타나 비율로는 7.18%를 차지하였고 제조업의 취업자 수는 4,079천명으로 전체의 17.3%를 차지하였다. 2005년에 총인구 중 65세 이상의 노인인구가 9.1%인 반면 농림어업의 노인인구는 25%로 연령구조의 노령화를 보였다. 노령화 속도도 총인구에 비해 농림어업에서 빠르게 일어나 노령화가 심각한 것으로 나타났다.

2008년 기준 전국 농가 수는 약 121만 호로, 농지 면적 1.0ha 이하의 영세농가가 전체의 64.7%를 차지하고 있었다. 전국의 총 경지면적 1,758,595ha 였는데, 호당 평균 경작규모는 1.45ha에 불과한 것으로 나타나 농가의 규모가 영세하고 경지면적도 매우 작은 특징이 있었다<표 2-14>.

<표 2-14> 경지 규모별 농가

구분	농가수	비율(%)
0.5ha 미만	476,738	39.3
0.5 ~ 1ha 미만	307,851	25.4
1 ~ 2ha 미만	243,848	20.1
2 ~ 3ha 미만	80,963	6.7
3 ~ 5ha 미만	55,904	4.6
5ha 이상	32,420	2.7
경종 외 농업가구	14,325	1.2
계	1,212,049	100

자료 : 농림수산물부, 농림수산물통계연보(2009)

4. 시사점

이 장에서 앞에서 논의된 분석결과를 바탕으로 농업탄소상쇄제도 도입에 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

농업은 온실가스 배출 비중이 감소

농업의 온실가스 배출량은 국가 전체의 3%로 적은 비중을 차지하고 있고, 국내 총생산도 2.5%를 차지하는 등 농업은 국가 경제에서 매우 작은 부분을 차지하고 있다. 경종부문에서는 경지면적 감소고 지속적으로 온실가스 배출량이 감소하는 것으로 나타나 국가적인 차원에서의 온실가스 감축압력은 높지 않을 것으로 예상되었다. 이는 농업분야의 온실가스 감축은 주로 자발적인 감축이 주가 될 수밖에 없다는 것을 의미하는 것이기도 하다.

농업부문도 에너지·온실가스 목표관리제에 감축 할당을 받고 있기 때문

에 도시화 등 외적인 요인에 의한 온실가스 감축에만 의존하는 소극적인 접근 방법은 우리 농업의 경쟁력 강화와 새로운 활력을 모색하는 정책 추진방향에서는 적절하지 않은 것으로 인식되고 있다. 농업부문에서 자발적인 온실가스 감축 방안을 적극 활용하여 새로운 대안을 모색하는 것이 바람직 할 것으로 인정되고 있다.

농업에는 다양한 감축기술이 존재

농업분야는 일반 산업계의 배출 특성을 가진 동시에 식물을 중심으로 하는 산업으로서 흡수원의 특성도 지니고 있어 온실가스 감축잠재량이 풍부한 산업이다. 축산분야에서 발생하는 폐기물과 경종분야에서 발생하는 농업부산물은 바이오에너지의 주 생산원인 산림분야에서도 풍부한 바이오매스 자원을 획득 할 수 있다. 이외에도 다른 산업분야와 같이 다양한 에너지 효율향상 기술을 도입하여 생산성과 효율성을 높일 수도 있으며, 농업활동 방법을 변경하는 것으로도 온실가스 감축을 상당부분 달성할 수 있다.

농어분야에서 감축된 온실가스는 국가 인벤토리에 반영이 되거나 탄소상쇄제도에서 인증이 되어야 감축실적으로 인정될 수 있다. 농업분야의 온실가스는 IPCC 가이드라인에 따라 경종분야(cropland), 축산(livestock)분야에서 산정되지만, 건축물, 설비, 기계 등의 산업도 포함하여 일반 산업계의 탄소배출량과 동일하게 산정되는 부분도 존재하고 있다. 이외에도 농업은 배출원인에 따라 비인공적인 경우와 인공적인 경우로 구분되는데, 비인공적 배출원으로는 농경지의 온실가스 배출 등이 있고, 인공적 배출원으로는 농기계, 시설 등 에너지 이용 설비, 축산 장내발효 등이 그 다양한 배출원이 존재하고 있어 인벤토리 구축에도 어려움이 많이 존재한다. 그러므로 탄소상쇄제도와 같이 외부 감축실적 등록 제도를 적극적으로 활용하는 것이 온실가스 감축실적 계량화에도 유리한 것으로 인식되고 있다.

농업분야에서는 단위농가별 감축규모는 매우 미세한 수준

우리나라 농가의 대부분이 1~2ha 미만의 농경지를 보유한 영세한 경제 규모를 가지고 있다. 이는 공업 분야와 같이 에너지 사용량이 많아서 단위 사업 당 감축잠재량이 크지만, 농업분야에서는 단위농가 당 감축규모는 아주 미미할 것이라는 것을 의미한다. 경제성이 있는 상쇄사업을 위해서는 일정단위 이상의 규모화가 중요하므로 개별농가의 사업 참여 보다는 사업개발자와 이를 지원하는 지자체와 역량이 매우 중요할 것이다.

그리고 농업은 토지 및 농민을 중심으로 한 산업으로 지역단위 특성이 강하다. 농업은 산업과는 달리 토지를 기반으로 하는 지역단위의 사업이 중심을 이루고 있어 개별 감축기술, 프로젝트별 사업 중심이 아닌 지역단위로 사업이 이루어지도록 하는 특성을 고려할 필요가 있다. 농업탄소상쇄사업이 경제성 있게 추진되기 위해서는 개별 농가단위의 규모로는 한계가 있으므로 지역단위의 농가들이 다수 참여하거나, 혹은 동일한 기술이 적용된 농가들을 그룹으로 묶어서 추진하는 번들링 형태의 사업개발이 필요할 것이다.

이와 더불어 농가현장에 온실가스 감축기술 기술의 적용방법과 감축량의 입증 방법, 그리고 이를 농가소득과 연계방법 등에 관해서도 경제성 있는 사업모델의 개발이 시급히 요구되고 있다.

정부의 적극적인 역할이 중요

농산업 부문에서의 지속적인 인구감소와 고령화, 영세성 때문에 민간자본에 의한 감축기반의 구축은 어려울 것으로 예상되었다. 초기 감축사업이 활성화되기 위해서는 정부의 개입을 통한 적극적인 정책 개발이 필수적인 것으로 현장에서는 인식되고 있다.

탄소상쇄사업의 활성화는 농업에 새로운 기술투자 및 설비투자를 촉진하고, 농촌에 새로운 일자리를 창출하는 등 긍정적인 역할을 할 것으로 기대되고 있다. 또한 에너지 효율성을 향상할 뿐만 아니라 농산업 전체의 효율성을 증대시켜 농업의 경쟁력 강화에도 중요한 역할을 할 것으로 주목받고 있다. 농업탄소상쇄사업이 초기에 자리 잡을 수 있도록 정부에서 사업초기에 과감한 투자를 통해 민간 참여자들에게 사업추진의 불확실성을 제거하고 초기 수익모델이 형성 될 수 있는 기반을 제공하는 것이 중요하다고 할 수 있겠다.

Ⅲ. 국내외 탄소상쇄제도 운영사례 분석

1. 탄소상쇄제도 개요

가. 등장배경

선진국들의 온실가스 감축의무를 규정한 교토의정서에는 감축활동의 유연성을 제공하기 위한 교토메커니즘이 도입되었다. 이를 통해서 세계적인 규모의 탄소시장이 태동하는 계기를 만들었다. 배출권거래제에 기반을 둔 탄소시장은 지구온난화 방지의 핵심인 온실가스 저감에 시장 메커니즘을 도입하여, 저감을 최대화하면서 사회 전체적으로 소요되는 비용을 최소화하기 위해 탄생하였다.

이러한 시장에서 교토메커니즘을 활용하여 온실가스에 소유권을 부여하고 거래하는 방식을 통칭하여 탄소거래라고 부르는데, 탄소거래라는 아이디어의 연원은 '70~'80년대에 미국에서 시작되었던 질소산화물, 이산화황 등 오염물질에 대한 총량거래제도이다.

탄소거래는 총량거래(cap and trade)와 탄소상쇄(carbon offset)로 구분하지만, 할당 거래와 프로젝트 거래로 구분하기도 한다. 총량거래는 전 세계적, 국가적, 지역적 차원에서 온실가스 배출의 총량을 설정하고 그것을 각 주체에 할당한 후 잉여분 및 부족분을 거래하는 제도이다. 교토메커니즘에 따르자면 배출권거래(Emission Trading)가 이에 해당한다.

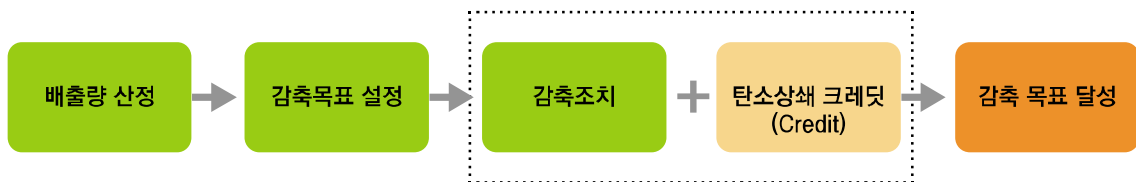
탄소상쇄는 의무감축 대상자가 자신의 배출을 감축하는 대신에 외부의 “탄소 감축” 프로젝트에 투자하고 여기서 발생하는 크레딧을 자신의 감축량으로 인정받을 수 있는 제도이다. 교토메커니즘의 공동이행(Joint Implementation)제도와 청정개발체제(Clean Development Mechanism)가 이에 해당한다.

탄소상쇄는 1997년에 설립된 영국의 카본 뉴트럴(Carbon Neutral)사가 처음으로 시작한 이후에 유럽을 중심으로 널리 확산되었고, 일본에서도 탄소상쇄와 연계한 상품 및 서비스가 증가하고 있다. 의무적으로 온실가스를 감축해야 하는 기업은 물론, 자사의 지속가능경영을 알리고 마케팅이나 사회적 책임 수행에 활용하고자 하는 기업들의 참여가 빠르게 증가하고 있다.

최근에는 비즈니스의 영역을 넘어 개인들의 다양한 이벤트에서도 탄소중립 프로그램이 활용되고 있다. 이러한 현상은 물질적 자본주의에 지친 개인들이 보다 가치 있고 의미 있는 생활을 추구하고자 하는 것과도 연관되어 있다. 오랜 역사동안 봉사과 자선(charity) 문화를 만들어 온 영국에서 상대적으로 일찍 탄소상쇄 비즈니스가 활성화된 것도 이러한 배경에 기인한다.

나. 탄소상쇄사업 정의 및 구분

일반적으로 탄소상쇄란 개인이나 기업, 단체 등이 자신의 일상생활이나 경제활동에서 발생하는 온실가스를 상쇄할 목적으로 직접 감축사업에 투자하거나 배출권을 구입하는 등의 온실가스 감축 투자에 관련된 모든 활동으로 정의된다.



<그림 3-1> 탄소상쇄 프로세스

온실가스 감축(Mitigation)이라는 개념은 크게 온실가스 저감(Reduction), 온실가스 흡수/격리(Sequestration)를 의미한다. 온실가스 저감은 온실가스 감축기술 및 저감설비 등을 도입하여 감축하는 활동을 말하고, 온실가스 격리는 조림사업 및 토양탄소 축적과 같은 탄소 흡수 및 저장 프로젝트를 이용하여 온실가스 배출량을 감축하는 방법이다.

온실가스 감축사업과 상쇄사업의 경우 그 목적에서 큰 차이가 있다. 온실가스 감축사업은 에너지 절감 및 대체 등을 활용하여 원가절감 등의 효과와 온실가스 감축효과를 획득함을 목적으로 하며, 상쇄사업의 경우 더 나아가 발생하는 감축효과를 모니터링을 통하여 정량화하고 이를 크레딧으로 환산하여 소득화 함을 목적으로 한다.

다양한 부처에서 시행중인 국내 배출감축제도관련 제도들에서는 다음 <표 3-1>와 같이 탄소상쇄에 대하여 정의하고 있다.

<표 3-1> 국내 배출감축제도의 탄소상쇄 정의

제도	정의
온실가스·에너지 목표관리제 ⁶⁾	외부감축실적 관리업체가 당해 업체의 조직경계 외부의 배출시설 또는 배출활동 등에서 온실가스를 감축, 흡수 또는 제거한 실적을 말한다.
배출권 거래제도 ⁷⁾	상쇄 지정된 할당 대상업체가 이 법에 따른 배출권 거래제가 적용되지 않는 국내외 사업부문에서 자발적으로 온실가스를 감축한 실적에 대하여 정부의 인증을 받아 제16조의 배출권 제출로 간주되는 것을 말한다.
산림탄소상쇄 제도 ⁸⁾	탄소상쇄 배출감축조치 후에도 불가피하게 발생하는 배출량의 전부 또는 일부를 외부크레딧으로 감축하는 것

6) 환경부 고시 제2011 - 29호 (2011년 3 월 16 일), 온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침

7) 지식경제부 고시 제2011-71호, 온실가스 배출 감축사업 등록 및 관리에 관한 규정

8) 산림청 훈령 제1047호 - 2010년 4월 22일, 산림탄소상쇄제도 시범운영규정

탄소상쇄는 직접적인 온실가스 감축수단의 한계를 인정하고 보다 비용 효과적인 크레딧을 활용한다는 측면에서 탄소 배출권 거래제도의 근간을 이루는 주요 메커니즘이다. 국내 감축제도에는 자발적 온실가스 배출 감축 사업, 그린 크레딧, 자발적 온실가스감축실적 등록제도(가칭) 등이 있으며, 산림탄소상쇄제도를 제외하면 주로 에너지 분야에 편중되어 있다.

다. 농업탄소상쇄제도 정의

농식품 부문 탄소상쇄 제도에서의 '농식품'은 산림탄소상쇄제도(산림청)에 포함되는 임업을 제외하고 농어업·농어촌 및 식품산업기본법에 명시된 농업, 어업, 식품산업이 이에 해당한다.

농업탄소상쇄제도의 정의를 내리기 위해 농업의 범주를 설정할 필요가 있다. 일반적으로 농업은 농업, 임업, 식품산업을 포괄하는 개념으로 사용하기도 한다. 농업에는 농작물재배업, 축산업, 임업 및 이들과 관련된 산업으로서 대통령령으로 정하는 사업이 포함되고, 어업은 수산동식물을 포획(捕獲)·채취(採取)하거나 양식하는 산업, 염전에서 바닷물을 자연 증발 시켜 제조하는 염산업 및 이들과 관련된 산업이 해당한다. 식품산업은 식품을 생산, 가공, 제조, 조리, 포장, 보관, 수송 또는 판매하는 산업으로서 대통령령으로 정하는 산업이 포함된다.

<표 3-2> 농업의 범위

[1항]	
가. 농	업 : 농작물재배업, 축산업, 임업 및 이들과 관련된 산업으로서 대통령령으로 정하는 것
나. 어	업 : 수산동식물을 포획(捕獲)·채취(採取)하거나 양식하는 산업, 염전에서 바닷물을 자연 증발 시켜 제조하는 염산업 및 이들과 관련된 산업
[8항]	
가. 식품산업	: 식품을 생산, 가공, 제조, 조리, 포장, 보관, 수송 또는 판매하는 산업으로서 대통령령으로 정하는 것

농업부문 배출원의 범위를 살펴보면 다음과 같다. 배출원의 범위로 크게 경종, 축산, 토지이용 변경 등의 비에너지원에 의한 배출과 농기계 운용, 시설재배지 가온활동, 어업활동 등 에너지원(화석연료)에 의한 배출 부분으로 나눌 수 있으며, 식품 부문에서 규제적 탄소시장에 의하여 관리되지 않는 중소식품기업의 배출이 포함된다.

농식품 부문은 다른 산업부문에 비해 배출원이 소규모이며, 이에 따른 배출량 산정과 모니터링의 어려움으로 온실가스의 체계적 측정과 관리가 어렵다. 또한 농식품 분야는 규제적 탄소시장에 의하여 관리되지 않으며(식품 제조업 분야 제외), 타 분야에 비해 사업대상이 영세하고 종사자들도 고령화되어 기후변화 대응활동의 이해도나 절박성이 상대적으로 낮아 지역 및 영세농가의 사업 참여도 확보를 위한 네트워크를 구성하는 등의 별도의 노력이 필요하다.

따라서 이러한 농업분야 온실가스 배출 특성을 고려하여 농업탄소상쇄 제도를 정의하면 다음과 같다. “농가 및 농기업의 새로운 설비투자 또는 녹색기술 도입을 통해 온실가스 배출량을 감축하고, 이를 상쇄 크레딧으로 인정받아 온실가스 감축의무 기업들에게 판매할 수 있는 제도”로 표현할 수 있다.

라. 농업탄소상쇄제도의 필요성

농업 탄소상쇄사업의 의의

농업 탄소상쇄사업은 경제성이 부족한 사업의 초기리스크를 낮추어 투자를 활성화하고 산업 활성화에 기여할 수 있을 것으로 보인다. 또한 장기간의 인증기간을 통하여 장기적 사업비전을 제공함으로써 기업들에게 녹색기술과 설비에 대한 투자의욕을 높이는데 기여할 수 있다.

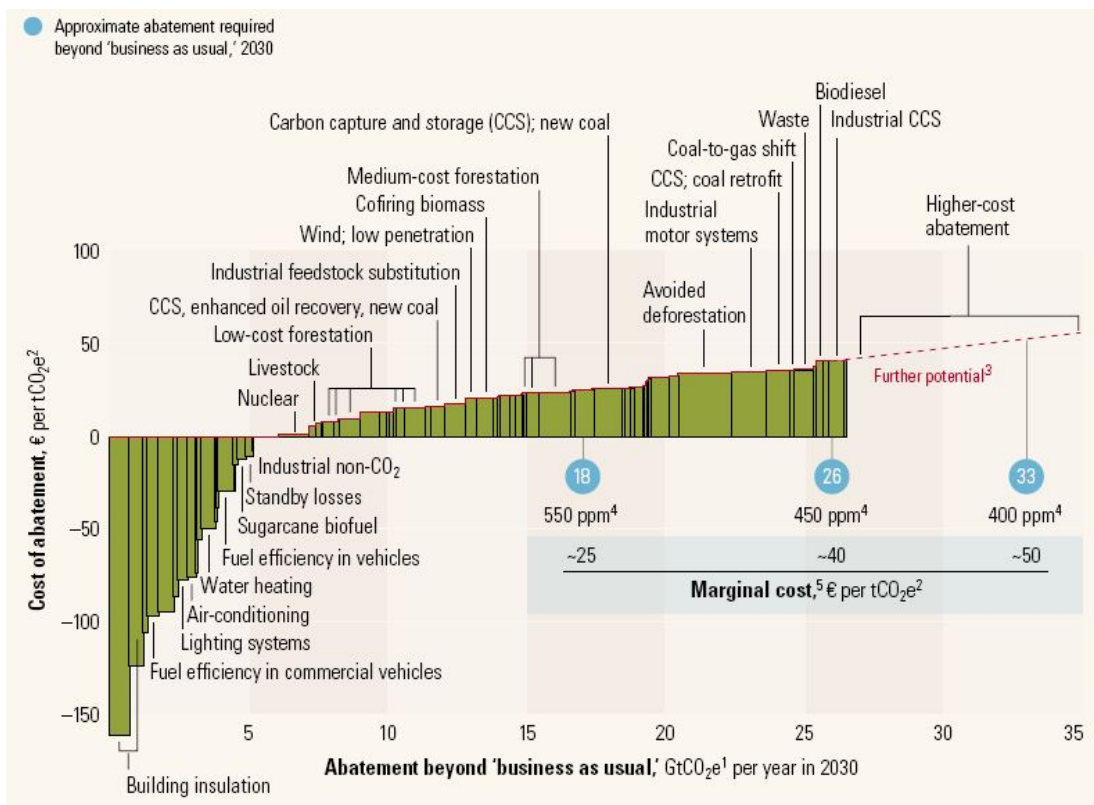
또한 <표 3-3>와 같이 다양한 온실가스 감축사업을 추진 중인 정부지원 사업들에 대한 효과(온실가스 감축, 사업효율성) 측정을 가능하게 하여 정책의 효율성을 객관적으로 평가할 수 있는 지표를 제공할 수 있다. 이를 통해 국가의 온실가스 감축목표를 달성하는데 기여하고 농업 부문의 기후변화 대응을 위한 녹색기술들의 현장적용 촉진에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

<표 3-3> 국내 온실가스 감축사업의 정부지원 현황

		농어업에너지이 용효율화사업	가축분뇨 자원화	친환경 비료 지원사업	저탄소 녹색마을	친환경농산물 인증제도
지원사업		<ul style="list-style-type: none"> 지열 냉·난방 시스템 목재펠릿 난방기 보급 에너지절감 시설 보급 	<ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨 전용 가축분뇨 + 음식잔재물 가축분뇨 + 농축부산물 	<ul style="list-style-type: none"> 부산물비료 (가축분퇴비·퇴비) 유기질비료 (혼합유박·혼합유기질·유기복합비료) 	<ul style="list-style-type: none"> 농산물 바이오 자원화 경관 및 친환경 농업 태양광, 태양열, 풍력, 지열 등 에너지시설 생태하천정비 산림계 바이오 매스 에너지화 시설 	<ul style="list-style-type: none"> 유기농산물 무농약농산물 저농약농산물 유기축산물 무항생제축산물
지원방식		<ul style="list-style-type: none"> 국고지원 60% 지방비 20% 자부담 20% 	<ul style="list-style-type: none"> 국고지원 30% 지방비 30% 융자 20% 자부담 20% 	<ul style="list-style-type: none"> 보조 80% (국고지원+지방비+농협지원금 등) 자부담 20% 	<ul style="list-style-type: none"> 국고지원 30-50% 지방비 40-50% 자부담 10-30% 	<p>지원 없음</p> <ul style="list-style-type: none"> 신청 사업자 수수료 부담 인증신청비 5만원/건 유효기간 연장신청비 5만원/건
사업대상		<ul style="list-style-type: none"> 시설원에 농가 중 겨울철 보온 및 난방을 필요로 하는 농업인(법인) 	<ul style="list-style-type: none"> 개별시설 : 축산농가/단지/계열사업주체, 농업법인, 지역 농/축협 공동자원화 시설 : 농업법인(영농/농업회사), 지역농축협, 민간기업 	<ul style="list-style-type: none"> 규산 : 유효 규산 함량이 130ppm미만인 규산 부족논 및 화산회토양의 밭 석회 : pH 6.5미만의 산성 밭 및 중금속 오염농경지 	<ul style="list-style-type: none"> 바이오 매스 보급 및 이용, 신재생에너지 시설의 설치 등이 적합한 읍 또는 면단위 이하의 농촌지역 (참여가구 30내지 50호마을 단위) 	<ul style="list-style-type: none"> 개인사업자
역할 별 참여 기관	총괄 기관	농림수산식품부	농림수산식품부	농림수산식품부	농림수산식품부	농림수산식품부
	시행 기관	한국농어촌공사 농수산물유통공사	축산정책과	농협중앙회	[협력기관] 환경부, 지식경제부, 산림청	국립농산물 품질관리원
	관리· 감독	지방자치단체	지방자치단체	지방자치단체	지방자치단체	-

농업 온실가스 감축비용의 평가

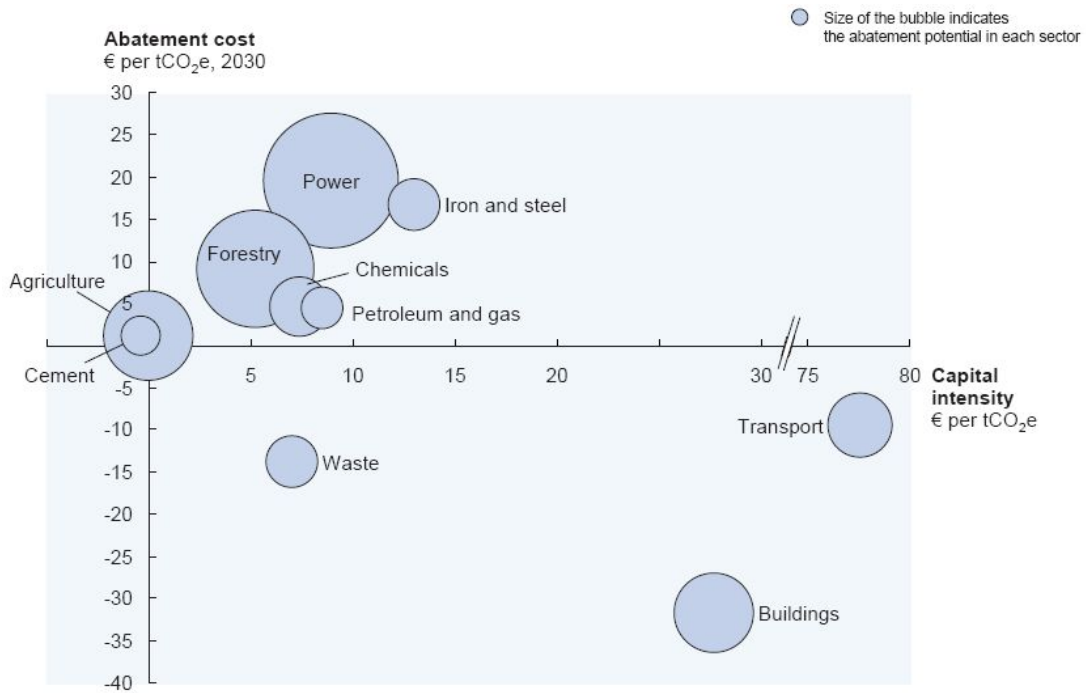
농업부문의 온실가스 감축비용은 타 산업 부문에 비하여 상대적으로 적은 감축비용을 투자하고 높은 감축효과를 얻을 수 있다고 알려져 있다. Mckinsey(2007)에서 발표한 자료에서<그림 3-2> 나타난 바와 같이 축산 및 산림을 활용한 농업부문의 감축기술의 경우 CCS(Carbon Capture System) 등과 같은 신기술에 비해 비용 대 효과가 큰 것으로 나타났다. 이는 이들 신기술들이 감축에 효과적이기는 하나 한계비용이 높는데 반해, 농업분야는 적절한 에너지 Mix 변경 및 전환만으로도 투자비용 대비 높은 감축효과를 거둘 수 있기 때문이다.



Mckinsey(2007)

<그림 3-2> 부문별 온실가스 감축비용

또한 <그림 3-3>에 보이는 바와 같이 농업의 경우 자본집약도⁹⁾와 감축 비용이 0에 가까워 적은 비용 투자를 통한 고효율의 감축효과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.



자료 : Mckinsey & Company(2009)

<그림 3-3> 부문별 자본집약도와 감축비용

9) 자본집약도 : '자본량/노동'을 말하며, 실증분석에서는 자본장비율(資本裝備率)이라고 한다. 일반적으로 노동자 1인당의 자본량, 즉 자본집약도가 커지면 한 사람의 노동자가 만들어내는 산출량의 크기, 즉 노동생산성이 상승하는 경향이 있다.

2. 국내외 탄소상쇄제도 현황분석

국내에는 온실가스 감축활동을 지원 또는 규제하는 다양한 관련 감축 제도들이 시행중이거나 시행 준비 중에 있다. 지식경제부는 자발적 온실가스 배출 감축사업(KCER 사업), 그린크레딧 사업 등 대중소기업을 대상으로 한 자발적 감축제도를 운영 중에 있다. 환경부는 자발적 온실가스 감축실적 등록 제도를 '12년 시행하기 위해 운영제도 및 지침 개발 연구를 진행 중에 있다. 산림청에서는 산림탄소상쇄제도 시범운영 규정을 수립('10년 5월)하여 현재 시범사업을 진행 중에 있다. 본 절에서는 국내의 자발적 온실가스 배출감축 사업을 지원하는 제도 등을 살펴보고 농업부문의 탄소상쇄제도 도입을 위한 요소들을 분석하여 시사점을 도출하였다.

가. 자발적 온실가스 배출 감축사업(KCER 사업)

국제적으로 기후변화 관련하여 온실가스 배출량을 줄이고자하는 제도들이 시행되고 본격화됨에 따라 국내에서도 기업들이 자발적으로 감축한 온실가스 감축실적을 평가·검증하여 이를 정부가 인증하는 형태의 감축 인증 제도를 시행하고 있다. 현재 우리나라는 의무감축 국가는 아니지만 기업들이 자발적으로 추진하고 있는 온실가스 감축기술 도입 활동들을 장려하고 등록 관리함으로써 국가 온실가스 배출량의 모니터링과 감축실적의 체계적인 계량화를 하고 있다.

온실가스 배출 감축 사업등록 및 관리제도에 의하여 기업이 감축한 실적을 인증하고, 배출권(KCER, Korea-Carbon Emission Reduction)형태로 발급해준다. 이 제도는 일반적으로 KCER 제도라고 불린다.

1) 대상사업 및 사업 참여요건

온실가스 배출 감축 사업등록 및 관리제도는 국가 온실가스의 배출량에 대부분을 차지하고 있는 제조업 부문을 대상으로 하고, ‘온실가스 배출 감축사업 등록 및 관리에 관한 규정’ 2장 제 4조에 제시된 아래와 같은 사업에 대해 인증을 실시하고 있다. 하지만 국가 정책 및 법규에 따라 의무적으로 이루어지는 사업이나 배출감축실적의 모니터링이 불분명한 사업 등에 대해서는 온실가스 배출 감축 사업등록 및 관리제도의 사업대상이 될 수 없음을 규정하고 있다.

<표 3-4> KCER 사업 대상사업 현황

대상사업	제외사업
에너지이용합리화를 통한 사업	국가 정책 및 법규에 따라 의무적으로 이루어진 사업
신에너지 및 재생에너지 개발 이용 보급 촉진법 제2조에서 규정한 사업	일상적인 설비의 보수 및 청소 등에 의하여 일시적으로 온실가스 배출량이 감축되는 사업
기타 정부가 인정하는 감축사업	단순한 생산량 증감에 의하여 온실가스 배출량이 감축되는 사업
	사업경계 내에 유사한 목적으로 수행한 다른 사업이 포함되어 있어 기술적 연관성 및 감축 효과의 독립성을 규명하는 것이 불가능한 사업
	사업을 통한 배출 감축실적에 대한 소유권이 불명확한 사업
	해당사업이 다른 온실가스 감축프로그램에 감축실적으로 만약 인증되었다면 관련내용과 등록제도와 관계에 대해 기술

온실가스 배출 감축 사업등록 및 관리제도의 등록기준은 현재 100

tCO₂로 온실가스배출량 규모가 작은 중소기업장의 현실을 감안하여 최소 감축예상량을 다음과 같이 하향조정 하였다. 체계적인 온실가스 DB 구축이 어려운 중소기업장의 현실을 감안하여 소규모 감축사업(100~500 tCO₂)의 경우 일반 감축사업(500 tCO₂ 이상)보다 완화된 규정을 적용할 수 있게 하였다.

<표 3-5> KCER 등록기준 변경사항

기존('05.5~'11.4)	변경('11.4)
연간 온실가스 감축 예상량 500 tCO ₂ 이상 사업	연간 온실가스 감축 예상량 100 tCO ₂ 이상 사업

또한 중소기업 사업장의 감축예상량이 연간 100 tCO₂에 미달하는 경우, 조합 등 지역 간·업종 간 공동사업(Bundling)으로 묶어서 일괄 등록할 수 있도록 허용하여 대기업 및 중소기업의 온실가스 감축체계의 지원 폭을 확대하였다.

2) 운영체계

온실가스 배출 감축사업 등록 및 관리는 에너지이용합리화법 제29조 및 동법 시행령 제32조의 규정에 의한 지식경제부 고시(2009.10.24)를 근거로 하여 총괄기관은 지식경제부, 실무책임관은 에너지관리공단, 그 산하에 등록평가위원회와 인증평가위원회를 두어 관리 운영하고 있다.

등록평가위원회와 인증평가위원회는 정부, 학계 및 관련 전문가 30인 이상 60인 이내의 재적위원으로 구성하고, 평가위원회 개최 시 재적위원 중 15인 이내로 선정하여 운영한다. 각 평가위원회는 선정위원 과반수의 출석

과 출석위원 2/3 이상의 찬성으로 의결한다.

등록소는 감축사업등록 기준, 등록사업 목록 정보를 일반국민이 알 수 있도록 공개한다. 이 외에 감축사업에 관계된 다른 정보는 다른 법령에서 요구하는 경우를 제외하고 사업시행자의 사전 동의 없이 공개해서는 안 된다. 등록소는 온실가스 배출 감축실적 등록·관리, 평가위원회 구성 및 운영, 타당성평가 및 검증기준 관리, 온실가스 검증 전문 인력 양성 및 관리, 기타 등록사업 추진에 필요한 사업 추진 등의 기능을 수행한다.



<그림 3-4> KCER 운영체계

3) 사업절차(사업추진기간)

에너지관리공단에서 운영 중인 온실가스 감축사업등록 관리제도는 CDM의 사업절차를 준용하였으며, 국내 기업의 감축실적의 국내 승인 및 크레딧 발급을 목적으로 하였기 때문에 정부승인 과정은 생략되었고, 사업 절차는 다음과 같다.



<그림 3-5> 에너지관리공단 온실가스 감축사업등록 관리제도 사업절차

첫째, 사업계획서 작성단계이다. 감축사업자는 사업계획서와 등록신청서를 작성하여 전문검증기관에 타당성평가를 의뢰하고 등록소에 타당성평가 보고서와 함께 등록 신청한다. 사업계획서에는 감축사업 방법론, 모니터링 방법론을 포함하여야 한다. 국내 온실가스 감축사업은 국제적인 온실가스 감축사업인 CDM을 준용하여 절차와 기준을 마련하였기 때문에, CDM 승인 방법론의 사용이 가능하며, 2011년 10월 현재 9개의 자체 방법론이 개발되었다.

<표 3-6> 온실가스 감축사업 승인 방법론 (2011년 10월 기준)

번호	방법론명	비고
001	미활용 열에너지 회수사업에 대한 방법론	Version 3.0
002	연료 전환사업에 대한 방법론	Version 1.0
003	신재생에너지 발전계통 연계사업에 대한 방법론	Version 1.0
004	전력절감설비 설치사업에 대한 방법론	Version 1.0
005	설비의 성능 개선사업에 대한 방법론	Version 1.0
006	탄산염 원료를 비탄염 원료로 대체하는 사업	Version 1.0
007	건물 조명교체 사업에 대한 방법론	Version 1.0
008	고효율 변압기로의 교체 사업에 대한 방법론	Version 1.0
009	자연냉각을 이용한 냉수제조 사업에 대한 방법론	Version 1.0
010	여객·화물 운송 차량의 성능개선 및 그린카 교체 사업에 대한 방법론	Version 1.0
011	공회전 제한장치 장착을 통한 수송에너지효율향상 사업에 대한 방법론	Version 1.0

베이스라인 방법론은 온실가스 감축사업을 하지 않았을 경우 해당 사업장 또는 공정 내에서 가장 발생 빈도가 높은 조건을 고려하여 배출되는 온실가스의 양을 산정하는 방법이다.

국제적으로 승인된 CDM 방법론 중에서 시행하고자 하는 감축사업에 적합한 방법론을 찾을 수 있다면 이를 활용할 수 있으며, 감축사업에 적용 가능한 방법론을 찾을 수 없는 경우 해당 감축사업에 적합한 신규 방법론을 개발하여 작성해야 한다. 신규 베이스라인 방법론을 개발할 때 사업시행자는 감축사업의 특성에 따라 다음과 같은 3가지의 베이스라인 결정옵션 중에서 1가지를 선택하여 베이스라인 기준으로 적용할 수 있다.

<표 3-7> 베이스라인 방법론

베이스라인 옵션	내용
1	현재 또는 과거의 실제 배출량을 베이스라인으로 설정
2	경제적으로 가치 있는 대안 또는 기술의 배출량을 베이스라인으로 설정
3	감축활동의 기술수준이 관련 기술 범주 내의 상위 20% 내에 있고, 과거 5년 동안 수행된 유사한 기술 또는 설비의 평균 배출량을 베이스라인으로 설정

베이스라인 결정옵션 1은 등록신청 하고자 하는 대상 감축사업을 하지 않았을 경우, 과거의 상태가 지속적으로 유지될 것으로 가정하고, 이를 베이스라인으로 결정하는 방법이다. 이 대안은 기존 설비를 개체, 보완, 효율 향상 등의 방법으로 온실가스를 감축하였을 경우에 적용하며, 적용 시에는 현재 또는 과거의 배출량을 대표할 수 있도록 과거 자료를 분석하여 베이스라인을 결정하여야 한다.

과거의 배출량 자료 분석 시에는 사업 직전 3년 이상의 온실가스 배출 추이 자료 분석을 통해 베이스라인을 산정하여야 한다. 단, 과거의 배출량이 매년 증가 추세에 있을 경우에는 그 증가 추세를 감안하여 사업 직전년도 1년간의 값으로 선정할 수 있으며, 자료 부재 또는 운전기간 부족 등으로 자료가 없는 경우에는 부득이하게 1년 이상의 자료를 분석하여 그 값을 과거 배출량으로 선정할 수 있다.

베이스라인 결정옵션 2는 등록을 신청하고자 하는 대상 감축사업보다 경제적으로 가치 있는 대안 또는 기술이 명확한 사업의 경우에 적용할 수 있다. 이 경우 베이스라인은 대상 감축사업보다 더 경제적인 기술 또는 대안에 의한 온실가스 배출량을 베이스라인으로 설정하여야 한다.

베이스라인 결정옵션 3은 생산량의 증가 등의 사유로 설비 또는 공정을 신·증설을 한 경우 또는 설비수명이 끝난 노후 설비를 신규 설비로 교체한 경우 등에 적용할 수 있다. 단, 설비의 수명에 대한 판단은 법인세법[시행규칙 별표6]의 기준에 따르는 것을 원칙으로 하며, 아직 수명이 끝나지 않은 노후설비를 교체하는 경우에 그 잔여 수명기간에 대해서는 베이스라인 결정 옵션 1을 적용할 수 있다. 따라서 사업 시행자는 위의 3가지 베이스라인 결정 대안을 검토한 후 신청하고자 하는 대상감축사업의 특성에 가장 적합한 베이스라인 결정 대안을 선택하여 제시하고, 해당 대안이 선정된 타당한 사유를 제시해야 한다.

모니터링 방법론은 사업을 통해 이루어진 배출 감축실적을 산출하는데 필요한 데이터 및 정보의 측정, 계산, 추정 등의 방법 및 관련 자료의 수집·보관에 대한 방법이다. 모니터링 방법론의 경우도 베이스라인 방법론과 같이 유사 기술 및 산업에 대한 선행 사례나 CDM 사업의 방법론이 있다면 이를 적용할 수 있다. 감축사업에 적용가능한 방법론을 찾을 수 없다면 해당 감축사업에 적합한 신규 모니터링 방법론을 개발하여 제시해야 한다.

둘째, 타당성 평가 단계이다. 에너지관리공단의 온실가스 감축사업등록 및 관리제도에 있어서 추가성은 당해 사업의 시행에 의하여 예상되는 온실가스 배출량이 베이스라인 배출량보다 감소되는 감축사업의 특성으로 정의 되어 있다. 즉 CDM을 비롯한 다른 제도들과 달리 본 제도에서 추가성은 온실가스 감축이라는 환경적 추가성만을 의미하고 있으며, CDM의 법적 추가성, 기술적 추가성에 해당하는 부분은 별도의 사업 제한 요건으로 제시하고 있다.

사업수행자는 작성된 사업계획서에 대해 지정된 검증전문기관으로부터 타당성평가를 받은 후에 검증전문기관이 작성한 타당성평가보고서와 사업계획서를 함께 제출하여야 사업등록신청을 할 수 있다. 검증전문기관의 타당성평가는 문서평가와 현장 평가를 모두 포함한다. 타당성평가 수행 시 중점적으로 검토되어야 할 항목들은 아래와 같다.

<표 3-8> 타당성 평가시 주요 검토사항

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 감축사업의 일반요건 충족 여부 • 감축사업의 추가성 여부 • 감축사업으로 인한 환경적, 사회적 영향 • 베이스라인 방법론 및 모니터링 방법론 적용의 타당성 • 예상 온실가스 배출 감축량 산출의 타당성 • 누출량에 대한 고려 • 환경 및 관련 법규 저촉여부 • 사업계획서 작성의 기본원칙 |
|--|

셋째, 등록단계이다. 등록신청 된 감축사업은 관련 정부, 학계 및 관련 부문 전문가 15인 이내로 구성된 등록평가위원회에 의해 최종 등록 승인 여부가 결정된다. 등록평가위원회는 제출된 사업계획서 및 타당성평가보고서를 토대로 사업의 타당성을 확인하여 사업을 승인 또는 반려하게 된다. 등록평가위원회로부터 등록 승인이 결정되어 등록증을 발급받은 감축사업은 '등록된 온실가스 배출 감축사업'이라 하며, 이때부터 온실가스 감축 등록소에서 고유번호를 발급 받고 이후 사업종료까지 사업에 대한 지속적인 관리 및 보고 체계가 유지되도록 등록·관리 된다.

넷째, 모니터링 단계이다. 등록된 온실가스 배출 감축사업은 사업계획서에 기술된 바에 따라 실제로 이행되어야 하고, 감축사업을 이행한 결과에 대하여 모니터링 보고서를 작성하여 매년 1회 이상 보고하여야 한다. 모니터링 보고서 작성은 3개월, 6개월, 12개월 단위로 가능하며, 해당 이행기간 종료일로부터 1개월 이내에 작성하여야 한다. 감축사업의 등록승인 시점이 사업 유효기간의 1차년도를 경과한 경우 최초 모니터링보고서는 12개월 이상의 기간에 대하여 15개월, 18개월, 24개월 단위로 작성할 수 있다. 모니터링 보고서는 반드시 등록된 사업계획서에서 제시한 모니터링 방법론 및 계획에 따라 작성해야 한다. 모니터링 보고서에 포함되는 주요내용은 아래와 같다.

<표 3-9> 타당성 평가시 주요 검토사항

- 감축사업 시행 후 온실가스 배출량 계산 및 해당 데이터
- 베이스라인 온실가스 배출량 계산 및 해당 데이터 식
- 누출량 처리 및 계산, 해당 데이터 식
- 관련 데이터의 증빙 자료 및 데이터 기록

다섯째, 검·인증 및 발급 단계이다. 작성된 모니터링 보고서는 지정된 검증전문기관으로부터 검증을 받아야 한다. 검증전문기관에서는 등록된 사업계획서를 토대로 감축사업이 제대로 이행되었는지 여부를 판단하고, 모니터링 보고서에서 제시된 온실가스 배출 감축량이 실질적이고 정확히 산출되었는지 여부에 대하여 검증하게 된다.

검증전문기관에서는 검증 수행 결과를 검증보고서로 작성하고 이를 모니터링 보고서와 함께 등록소에 제출하여 감축실적 인증을 신청한다. 등록소에 제출된 모니터링보고서 및 검증보고서는 정부, 학계 및 관련 부분 전문가 15인 이내로 구성된 인증평가위원회에서 검토하여 감축실적의 인증여부가 최종 결정된다. 감축실적이 인증된 경우 온실가스 배출 감축실적 인증서가 발급되고 이후 해당 감축사업의 감축실적이 등록·관리된다. 검증전문기관에서 감축실적 검증 시 확인해야 할 사항은 아래와 같다. 감축사업 시행자와 검증전문기관은 구체적이고 객관적이며 정확한 계산과정을 토대로 구성된 데이터를 확보하고 검증에 임해야 한다.

<표 3-10> 타당성 평가시 주요 검토사항

- 사업계획서에 준하여 시행되었는지 여부
- 모니터링 보고서는 서식에 맞게 작성되었는지 여부
- 모니터링 기간 동안 온실가스 배출량 계산식 제시여부 및 사업계획서에 제시된 계산식과의 일치 여부
- 베이스라인 온실가스 배출량 계산식이 제시되었고, 사업계획서에 제시된 계산식과의 일치 여부
- 누출량 자료 및 계산식이 적합하게 제시되었는지, 사업계획서에 제시된 계산식과 일치하는지 여부
- 모니터링 기간 동안의 온실가스 배출량 계산을 위한 자료의 정확성 여부
- 베이스라인 배출량 계산을 위한 자료의 정확성 여부
- 계산식에 사용된 계수의 정확성 여부
- 불확도의 명확성 여부
- 온실가스 감축량 계산의 정확성 여부

에너지관리공단의 감축사업등록제도에서 지정된 검증전문기관은 현재 까지 총 7개 기관으로 그 목록은 다음 <표 3-11>와 같다.

<표 3-11> 에너지관리공단 감축사업등록제도 지정 검증전문기관

구분	검증기관
1	에너지관리공단 온실가스검증원
2	(재)한국품질재단 품질인증센터
3	한국표준협회
4	DNV인증원
5	SGS인증원
6	한국가스안전공사
7	로이드인증원

4) 제도 운영현황

2005년부터 시행된 온실가스 배출 감축 사업등록 및 관리제도는 현재 누적등록건수가 2,417건, 인증 승인 건수가 204건(등록건수 대비 인증건수 8.4%)에 달한다. CDM 4.8%와 비교했을 때 2배 이상 많은 실정이다.

<표 3-12> 온실가스 감축사업 등록·인증 현황

구분	분 야	'05	'06	'07	'08	'09	'10	계
등록	등록승인(건)	-	41	62	86	66	44	299
	연간감축량(천tCO ₂ /y)	-	1,022	1,037	1,263	1,269	483	5,073
	총 감축량(천tCO ₂)	-	5,105	4,826	6,313	6,343	2,417	25,003
인증	인증승인(건)	-	-	38	88	161	204	491
	인증량(천tCO ₂ /y)	-	-	941	1,927	2,720	3,194	8,782

* 등록된 사업은 인증기간(5년)동안 매년 인증실적이 발생하므로 인증건수가 많아짐

현재 감축사업을 통해 발생한 배출권(KCER)의 경우 국내 시장이 존재하지 않아 지식경제부공고 제2008-361호 온실가스배출 감축실적에 대한 정부 구매 및 거래기준에 따라 tCO₂당 약 5천원에 정부에서 구매하고 있다. 2010년 현재까지 총 구매량은 6970천tCO₂, 금액은 343.8억 원에 달한다. 이렇게 구매한 국내 배출권은 에너지관리공단이 시카고기후거래소(CCX)와 MOU를 체결하면서 국제 배출권거래제 운영의 기반을 마련하였다.

<표 3-13> 온실가스 감축량 정부구매 현황

구분	분야	'07	'08	'09	'10	총계
정부구매	구매건수(건수)	37	82	141	121	381
	구매량(천tCO ₂)	940	1,577	2,229	2,224	6,970
	단가(원/tCO ₂)	4,982	4,677	4,863	5,163	(평균) 4933
	구매금액(억원)	46.8	73.7	108.4	114.8	343.8

KCER 등록 업체 중 목표관리제 관리업체로 지정된 사업장과 비대상 사업장 지정현황을 살펴보면 다음과 같다. '10년 말 기준 KCER 등록 103개 업체 중 목표관리제 관리업체가 차지하는 비중이 전체의 약 93%로 96개 사업이 등록된 것으로 나타났다. 이 중 대기업이 차지하는 비중이 전체의 약 70%를 차지하여 KCER 사업의 대부분이 대기업에 의해 진행되고 있음을 알 수 있다. 그리고 발전소 9건, 일반공공기관 8건, 중소기업 7건 순으로 KCER 사업이 진행되고 있는 것으로 나타났다.

한편, 목표관리제도 비 대상 업체에서 등록한 건수는 총 7건으로 전체의 약 7%를 차지하며, 대기업에 비해 중소기업이 등록건수가 높게 나타났다.

<표 3-14> KCER 등록 업체 중 관리업체 지정 현황

구분		법인수
목표관리 대상	대기업	72
	중소기업	7
	발전소(공공기관)	9
	일반공공기관	8
	소계	96
목표관리 비대상	대기업	1
	중소기업	6
	소계	7
총계		103

검증기관에게 지불하는 타당성평가와 검증비용 외의 다른 비용은 소요되지 않는다. 에너지관리공단은 당해 연도 예산범위 내에서 등록사업 추진 시 타당성평가 및 검증에 소요되는 비용을 지원하고 있다. 등록비용은 사업당 200~500만원으로 방법론 제시 등에 따라 차등 적용하여 지원하며, 검증비용은 중소기업에 한해 사업당 300만원을 지원하고 있다.

<표 3-15> 지식경제부 감축사업 지원규모

구분	지원기준	지원규모(백만 원)	
		중소기업	그 외
사업계획서 작성비용	제3자 전문가 컨설팅을 수행한 경우	500	300
	신규 베이스라인 및 모니터링 방법론을 제시한 경우	500	300
	기타 위 사항에 포함되지 않는 경우	300	200
타당성평가비용	중소기업이 추진한 사업이 등록된 경우	500	-
검증비용	중소기업이 추진한 사업이 감축실적을 인증 받은 경우	300	-

나. 산림탄소상쇄제도 시범운영사업

온실가스 감축에 있어 산림은 온실가스의 하나인 이산화탄소의 흡수와 목질바이오매스의 화석연료 대체를 통하여 탄소감축효과를 인정받고 있다. 해외에서는 지역별 표준 제정 및 추가성 계산의 어려움, 비영속성 등의 문제를 가지고 있음에도 자발적 탄소시장을 중심으로 신규조림과 재조림, 산림 경영, 산림 바이오매스 활용 등 다양한 형태로 거래되어 왔다.

국내에서는 저탄소 녹색성장 기본법(‘10.4.14 시행)에 따른 온실가스·에너지 목표 관리제 및 배출권거래제에서 감축의무가 있는 기업에게 부담을 줄여주고, 환경 친화적 이미지 형성에 도움을 주는 것을 목적으로 하여 현재 시범사업을 추진 중에 있다.

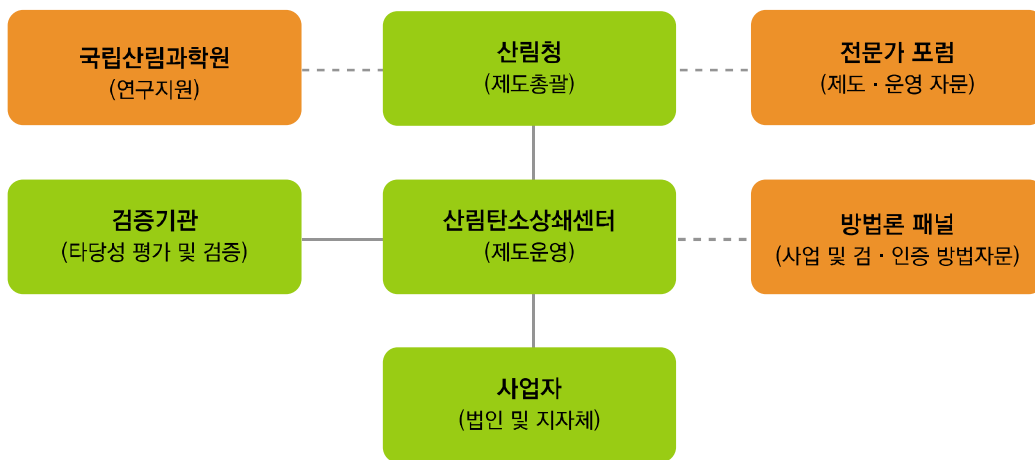
1) 대상사업 및 사업 참여요건

시범사업 단계에서는 산림조성 사업만을 대상으로 하고 있으며, 향후 산림경영, 바이오매스 이용, 산림전용 방지 등으로 확대될 예정이다. 산림탄소상쇄제도 시범운영규정(산림청 훈령 제1047호)에 따라 산림조성 사건 대상지는 2005년 12월 31일 당시부터 사업 전까지 잠재적 최소수고가 5m 이하이고, 수관울폐도¹⁰⁾가 10% 이하인 토지에 나무를 식재하여 온실가스를 흡수 저장하는 사업으로 국고를 지원 받지 않는 사업이어야 한다.

10) 울폐도 : 수관이 임지를 피복하는 정도 즉 일정면적 상의 수관투영 면적 합계가 그 임지면적에 대하여 차지하는 비율

2) 운영체계

산림탄소상쇄제도는 산림청 제도총괄기관을 중심으로 산림탄소상쇄센터가 제도를 운영하고, 검증기관과 사업자가 실질적으로 사업에 참여하며 국립산림과학원, 방법론 패널 등이 관련 연구 및 방법론 등에 대한 자문을 지원한다.



<그림 3-6> 산림탄소상쇄제도 시범사업 운영체계

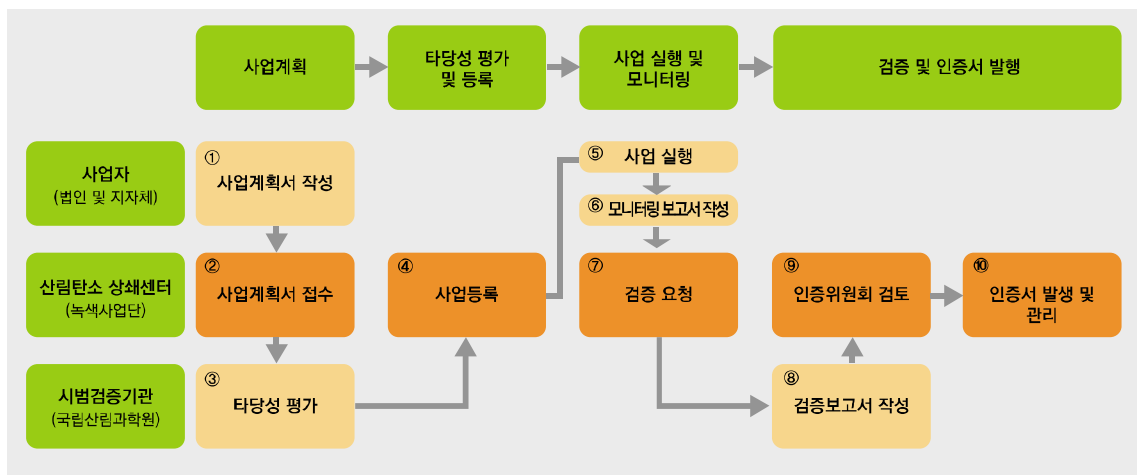
자세한 담당 기관별 역할을 살펴보면 다음과 같다. 산림청은 제도 및 운영 규정 마련, 관계기관 협의, 지도감독 등 총괄업무를 담당하고, 국립산림과학원은 주요 수종의 온실가스 흡수계수 등 연구 지원업무를 담당한다. 산림탄소상쇄센터는 사업접수 및 등록, 인증위원회 구성·운영, 인증서 관리 등 실제적인 제도 운영업무를 담당하며, 시범검증기관은 문서검토와 현장방문을 통해 사업계획서 타당성평가 및 사업실행 검증업무를 담당한다. 인증위원회는 사업시행에 따른 이산화탄소흡수량 인증업무를 담당하며, 대학교수·연구원·시민단체 등 10인 이내의 전문가로 인증위원회를 구성·운영하고 있다.

<표 3-16> 산림탄소상쇄제도 시범사업 담당기관별 역할

- 산림청 : 제도 및 운영 규정 마련, 관계기관 협의, 지도감독 등 총괄
- 국립산림과학원 : 주요 수종의 온실가스 흡수계수 등 연구지원
- 산림탄소상쇄센터 : 사업접수 및 등록, 인증위원회 구성·운영, 인증서관리 등 실제적인 제도 운영
- 시범검증기관 : 문서검토와 현장방문을 통해 사업계획서 타당성평가 및 사업실행 검증
- 인증위원회 : 사업시행에 따른 이산화탄소흡수량 인증을 위해 대학교수·연구원·시민단체 등 10인 이내의 전문가로 인증위원회 구성·운영

3) 사업절차(사업추진기간)

‘산림탄소상쇄제도’는 사업계획 타당성평가 및 등록, 사업실행 및 모니터링, 검증 및 인증서 발행의 단계로 이루어진다.



<그림 3-7> 산림탄소상쇄제도 시범사업 추진절차

첫째, 사업계획 단계이다. 사업자가 산림탄소상쇄센터에 ‘사업실행 및 모니터링 방법, 흡수량 계산’ 등의 내용을 포함한 사업계획서를 작성하여 센터에 등록 신청하는 단계이다. 사업계획서 내에는 대상지 위치·현황, 사업 기간, 산림조성계획, 산림관리계획 등을 기재한 사업계획서가 포함되어야 한다. 그리고 모니터링 계획, 이산화탄소 예상 흡수량 및 영속성 확보 방안, 사업추진으로 인한 환경적·사회적·경제적 영향 등이 기술되어야 한다. 또한 토지소유자와 산림 조성 후 일정기간 동안 산림을 보전하겠다는 ‘사업계약서’ 제출하여야 한다. 단, 사업대상지가 사업자의 토지일 경우 ‘산림보전 서약서’를 제출하여야 한다.

둘째, 타당성평가 및 등록단계이다. 센터가 신청된 산림탄소상쇄사업의 타당성 평가를 검증기관에 요청하고, 검증기관의 타당성 평가 결과에 따라 사업을 등록하는 단계이다.

타당성 평가 보고서는 센터에서 검토하여 등록, 보완 후 등록, 반려로 구분하여 처리하고 적합한 사업은 사업등록부에 등록한 후 사업신청자에게 등록증을 발급하고, 사업실행 추진상황을 지속적으로 관리해야 한다. 또한 등록된 사업의 신청 및 추진관련 각종 정보는 온라인(<http://carbon.kgpa.or.kr/>)에 게시하여야 한다.

산림탄소상쇄센터는 사업등록단계에서 1) 접수 → 2) 사업계획서의 타당성 평가요청 → 3) 타당성평가 결과알림 → 4) ‘사업등록부’ 등록·관리 등의 세부절차에 따라 역할을 수행하게 된다.

시범검증기관은 사업계획서 검토, 대상지 방문 및 주민 인터뷰 후 평가보고서를 작성하여 센터에 제출한다. 타당성평가지 목적 및 기본원칙 부합여부, 온실가스 흡수량, 모니터링 계획, 지역사회에 미치는 사회적·환경적·경제적 영향 등을 종합적으로 검토하여야 한다.

셋째, 사업실행 및 모니터링 단계이다. 사업자가 등록증이 발급된 후 사업계획서에 따라 사업을 실행하고 주기적으로 모니터링 보고서를 센터에 제출하는 단계이다. 사업실행은 ‘지속가능한 산림자원 관리지침’에 준하여 시행한다. 사업실행 직후에는 사업실적 보고서를, 2년 후와 5년 후, 이후 5년마다 모니터링 원칙에 의거하여 모니터링 보고서를 작성하고 센터에 제출한다. 모니터링 단계에서는 사업실적보고서와 모니터링 보고서를 작성 보고해야 한다. 사업실적 보고서는 나무심기 결과와 사업기간 동안 예상되는 이산화탄소 흡수량을 산정하여 그 결과를 작성하고, 모니터링 보고서에는 사업계획서의 모니터링 계획에 따라 산림사업 추진상황, 이산화탄소 흡수량 등의 정보가 기록된다.

<표 3-17> 산림탄소상쇄제도 시범사업 모니터링 원칙

구분	내용
적합성	사업 유형 및 대상지 요건에 적합할 것
완전성	사업 활동 및 베이스라인과 관련된 모든 흡수 및 배출활동에 대하여 대상 기간 동안 흡수 및 배출량을 모두 산정할 것
일관성	동일한 방법과 데이터를 사용하여 배출·흡수량을 비교할 것
정확성	가정 설정과 측정, 계산 등에 포함되는 오차와 불확실성을 최소화 시키고, 일정 수준 이상의 정확도를 가지도록 할 것
투명성	정보이용자가 합리적인 목적을 가지고 판단할 수 있도록 충분하고도 적절한 온실가스 관련 정보를 공개할 것
보수성	온실가스 흡수량이 과대평가되지 않도록 보수적인 가정, 수치 및 절차를 이용할 것

넷째, 검증 및 인증서 발행 단계이다. 우선 검증단계를 살펴보면 다음과 같다. 산림탄소상쇄센터가 사업실적 및 모니터링 보고서의 검증을 시범 검증기관에 요청하고 인증위원회 심의 후 산림탄소상쇄 인증서 및 크레딧을 발급하는 단계이다. 시범운영기간 중에는 산림탄소상쇄사업의 전문성과 신뢰성 제고를 위하여 '국립산림과학원'에서 담당하고 시범운영 후에는 ISO 14065¹¹⁾, 임업분야 CDM DOE 등의 자격을 구비하고 산림전문가를 고용한 기관을 대상으로 공개 선정할 계획이다. 시범검증기관은 사업실적 및 모니터링 보고서에 기재된 내용의 정확성, 적정성 등을 문서검토와 현장방문을 통하여 검증해야한다. 검증 시 사업실행의 적정성, 흡수/배출 활동, 데이터의 정확성, 예상흡수량, 순흡수량 산정방법 및 결과 정확성 등의 요소는 정확한 검토가 필요하다.

인증단계를 살펴보면 다음과 같다. 산림탄소상쇄센터가 인증위원회에 심의를 요청하고, 심의결과를 바탕으로 산림탄소상쇄 인증서가 발급·관리되는 단계이다. 인증위원회는 사업계획서의 목적 및 기본원칙 부합여부, 모니터링 및 검증보고서의 이산화탄소 흡수량 등을 검토하게 된다.

발급단계를 살펴보면 다음과 같다. 사업 첫해에는 예상흡수량을 기재한 인증서를 발급하고, 5년마다 모니터링 및 검증결과에 따라 순 흡수량에 대한 크레딧을 발급하게 된다.

4) 제도 운영현황

현재 산림탄소상쇄 제도의 운영·관리 및 절차에 대한 법적 기반 마련을 위하여 '산림탄소상쇄 시범운영 규정(산림청 훈령 제 1047호)'을 제정하였으며 이를 기반으로 시범사업이 2건 진행 중에 있다.

11) ISO 14065 : 온실가스- 온실가스 타당성 평가 및 검증기관 인정 또는 인증에 관한 요구사항

<표 3-18> 산림탄소상쇄 시범사업 추진 현황

사업자	사업면적	인증기간	크레딧 예상량
한국공항공사	6.8ha	2011.3.1~2041.2.28(30년간)	1,650.26tCO ₂ (55.01tCO ₂ /년)
(주)신세계	10ha	2011.4.1~2041.3.30(30년간)	1,988.36tCO ₂ (66.28tCO ₂ /년)

현재 산림탄소상쇄제도는 시범운영 중으로 사업의 등록을 위한 별도의 비용은 소요되지 않는다.

다. 자발적 온실가스 감축실적 등록제도 - 환경부

비용효과적인 국가 온실가스 감축목표 달성 및 국내 탄소시장 활성화를 목적으로 하며, 온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침이 고시, 제85조(외부감축실적)에 명시된바와 같이 '목표관리제도'의 관리업체 조직경계 외에서 발생하는 감축사업을 인증하기 위하여 환경부에서 별도로 준비 중에 있다.

제85조(외부감축실적)

- ① 관리업체는 업체의 조직경계 외부(중소기업 지원법 제2조제1항에 의한 중소기업인 관리업체를 포함한다)에서 온실가스를 감축·흡수·제거하는 사업(이하 "외부감축사업"이라 한다)을 수행하고 그 실적(이하 "외부감축실적"이라 한다)을 관리업체의 목표이행 실적으로 사용할 수 있다.
- ② 외부감축사업과 외부감축실적의 인정은 시행령 제25조제1항의 온실가스 감축 국가목표를 달성하는데 필요한 제반사항과 그 범위 내에서 고려되어야 한다.
- ③ 외부감축실적은 관련된 국제 기준과 지침을 고려하여 추진되어야 하며, 관리업체의 감축의무가 특정 업체 및 부문에 전가되지 않도록 투명하고 공정하게 관리되어야 한다.
- ④ 외부감축사업의 유형 및 방법론, 외부감축사업의 타당성 평가 및 등록, 외부감축실적의 산정·모니터링·검증, 인정방법, 외부감축실적 인증서의 발급·등록·관리 등에 관한 구체적인 사항은 환경부장관이 부문별 관장기관과 협의하여 따로 정하여 고시한다.

<표 3-19> 부처별 탄소상쇄제도 개요

부처별 탄소상쇄제도			
구분	지식경제부	산림청	환경부
주관부처	환경부		
사업명	자발적 온실가스 배출 감축사업(KCER 사업)	산림탄소상쇄제도 시범운영사업	자발적 온실가스 감축실적 등록제도 (가칭)
관련규정	온실가스 배출 감축사업 등록 및 관리에 관한 규정(지식경제부 고시 제 2011-71호)	산림탄소상쇄 시범운영규정(훈령)(산림청 훈령 제1047호)	온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침(환경부 고시 제 2011-29호 제85조에 준하며 별도 고시 준비중)
시행시점	1차 : '05. 5월 ~ '11. 4월 2차 : '11. 4월 ~ '11. 4월	'10. 1월 ~	'12년 시행예정
사업등록기준	연간 온실가스 감축 예상량 1차(500tCO ₂ 이상) 2차(100tCO ₂ 이상)	사업신청서를 바탕으로 사업 타당성 평가 후 결과에 따라 등록여부 결정(등록증 발급)	신청가능 감축사업의 감축량 최소규모 제한 없음
지원기준	등록 및 검증 비용 지원 배출권 구매지원	감축사업 발굴/투자자금지원 사업등록 및 평가 비용지원	CDM의 추가성 기준에 준할 예정으로 지원은 어려우나 등록비용, 평가 등의 비용 축소 예정
추진현황	'10년 누적 현황 : 총 381건, 6.97MtCO ₂ 구매지원	시범사업 중 ('11. 6월)	'12년 시행예정
예산	'10년 지원 규모 : 343.8억원 구매지원	시범사업 지원 : 300백만원 설비투자 용자 : 40억원	상쇄제도 운영 및 이행기반 구축 비용 : 1500백만원 편성예정

라. CDM

개발도상국의 지속가능한 개발을 돕는 동시에 부속서 I 국가(선진국)의 온실가스 감축의무를 비용 효과적으로 달성하는데 기여함으로써 기후변화협약의 궁극적인 목적을 달성하는 데 있다(교토의정서 12조 2항).

따라서 CDM 사업을 통해 부속서 I 국가(선진국)는 비부속서 I 국가(개발도상국)에서 보다 적은 비용으로 온실가스를 감축할 수 있는 사업을 찾아내어 수행하고, 그 결과 발생한 온실가스 감축실적을 자국의 감축실적으로 인정받고, 비부속서 I 국가(개발도상국)는 선진국의 자본을 유치하거나 기술이전을 받음으로써 지속가능한 발전에 기여하고자 개발되었다.

1) 대상사업 및 사업참여 요건

CDM 사업은 규모에 따라 소규모 CDM 사업과 일반 CDM 사업으로 나누어지며, 사업 내용에 따라 흡수원 CDM사업과 비흡수원 CDM 사업으로 나뉘어진다.

소규모 사업은 CDM 제7차 당사국 총회에서 지정한 사업으로 아래와 같이 세 가지 종류로 나뉘어진다.

- 최대 발전용량이 15 MW(또는 상당분)까지의 신재생에너지사업
- 에너지 공급 및 수요 관점에서의 에너지 소비량을 최대 연간 60 GWh(또는 상당분)을 감축하는 에너지절약사업
- 인위적 배출감축사업으로서 직접배출량이 연간 60,000 tCO₂ 미만의 사업

CDM 사업에서 인정하는 대상사업 범위는 에너지, 제조, 화학, 건설부터 조림 및 재조림 농업 등까지 포괄한다<표 3-20>.

<표 3-20> CDM 사업분야

No	분야	CDM 사업예시
1	에너지 산업	풍력, 소수력, 지열, 태양광 발전
2	에너지 공급	-
3	에너지 수요	정유공장에서의 에너지 효율 향상
4	제조업	시멘트 제조시 화석 연료 대체
5	화학 산업	아디픽산, 질산 공장의 N ₂ O 저감
6	건설	-
7	수송	온실가스 저배출 차량 도입
8	광업/광물	석탄광 메탄가스를 이용한 발전
9	금속공업	망간 합금 제조시 전기사용량 감소
10	연료로부터의 탈루성 배출	축산분뇨 바이오가스를 이용한 발전
11	할로겐화 탄소, 육불화황 생산/소비	HFC22공장의 HFC23분해
12	용제사용	-
13	폐기물 취급 및 처리	매립지 가스를 이용한 발전
14	조림 및 재조림	강 유역에 숲 조성
15	농업	바이오매스를 이용한 열병합 발전

CDM 사업에 참여하고자 하는 부속서 I (선진국)와 비부속서 I 국가 (개발도상국)는 먼저 아래의 3가지 기본 요건들을 만족시켜야 한다.

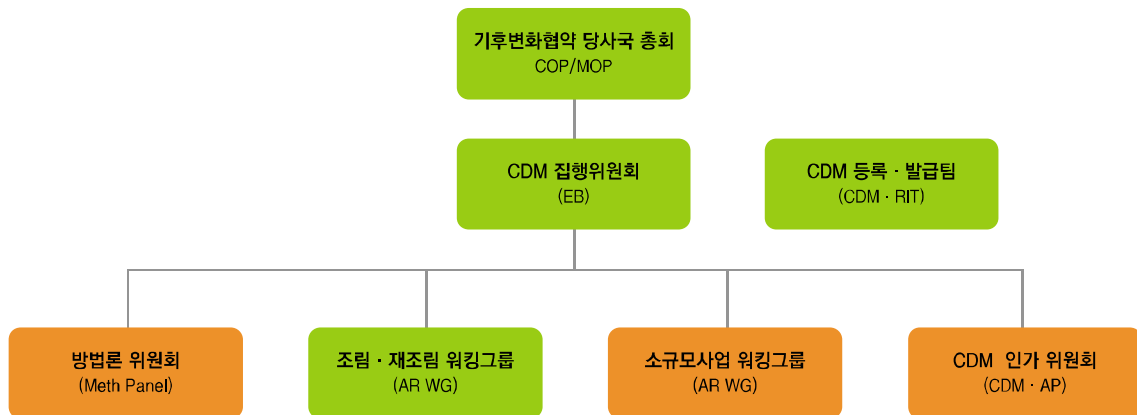
- 교토의정서 비준
- CDM 사업에 자발적 참여
- 국가 CDM 승인기구(DNA : Designated National Authority) 설립

부속서 I (투자국)의 경우 위의 세 가지 요건 외 아래의 요건들도 충족시켜야 CDM 사업에 참여할 수 있다.

- 초기감축목표가 확정되어 있을 것
- 국가 배출량, 흡수량 산정시스템을 갖고 있을 것
- 국가 온실가스 등기부(Registry)를 가지고 있을 것
- 연간 온실가스 인벤토리 제출

2) 운영체계

CDM 사업 운영체계는 CDM 집행위원회가 실질적으로 주관하며, 그 아래에 방법론 위원회, Working Groups, 인가 위원회로 구성되어 있다.



<그림 3-8> CDM 운영 체계

당사국 총회는 UNFCCC의 최종적 의사결정기구로서 교토의정서를 비준한 각 국가들의 대표자로 구성되어 있다. 당사국 총회는 CDM 집행위원회(CDM EB)의 권고사항을 검토하고 승인하며, CDM을 운영하는데 있어 집행위원회에게 지침과 방향을 제시해준다.

CDM 집행위원회(CDM EB)는 COP/MOP의 지침에 따라 CDM 사업을 관리 감독하는 역할을 한다. CDM EB는 교토의정서의 10개 당사국으로 구성되어 있는데, UN 5개 지역그룹에서 각 1명(총 5명), 부속서 I 국가 2명, 비부속서 I 국가 2명, 도서국가 1명을 포함하고 있다. CDM EB의 역할은 다음과 같다.

- CDM 사업의 추가적인 방식 및 절차를 COP/MOP에 권고
- 신규방법론 승인 : 베이스라인 및 모니터링 방법론
- 소규모 CDM 사업의 간소화 방식 및 절차 등을 검토하여, COP/MOP에 권고
- DOE 지정 업무 관련 기준과 검토 사항을 COP/MOP에 제시
- CDM 사업의 지리적 배분에 관해 COP/MOP에 보고
- 각종 절차와 방법, 가이드라인 결정전에 적어도 8주간의 의견수렴(Public Comment) 이행
- CDM 사업 투자가에 CDM 사업에 관한 다양한 정보 제공
- COP/MOP의 각 회기에 활동상황 보고

CDM 사업 운영기구(DOE) 승인절차에 따라서 CDM 집행위원회의 DOE 승인결정에 관한 사항들을 작성한다.

방법론 위원회는 신규 베이스라인과 모니터링 방법론, 기존 방법론의 수정사항을 검토하고, EB에 방법론의 승인 혹은 수정과 관련한 권고를 해준다. 또한 EB에 베이스라인과 모니터링 계획에 대한 방법론 지침의 변화에 대해서도 조언을 해준다. 방법론 위원회는 의장국인 EB의 두 국가와 기술 전문가 역할을 수행할 15명의 추가 회원으로 구성되어 있다.

조립과 재조립(A&R) 워킹그룹은 방법론 위원회와 협조하여 CDM A&R 감축사업의 신규 베이스라인과 모니터링 방법론에 대해 EB에 기술적 자문과 조언을 수행한다.

소규모(Small-Scale, SSC) 워킹그룹은 CDM 소규모 감축사업에 대한 신규 베이스라인과 모니터링 방법론에 대해 EB에 기술적 자문과 조언을 해준다.

CDM 등록과 발급팀(RIT)은 감축사업 활동의 등록요청과 CER 발급요청이 있을 때, 이를 평가하는 역할을 한다. CDM EB의 위원이 돌아가면서 의장을 맡는다. RIT는 2006년에 구축되었다(그 이전인 2004~2005년에는 개별적으로 위원들이 감축사업을 평가하였음).

국가승인기구는 교토의정서의 각 당사국이 해당지역 내에서 CDM과 관련된 주체들을 관리하기 위한 역할을 수행하도록 지정한 기관이다.

비부속서 I국가의 DNA는 제안된 CDM 사업이 자국의 지속가능개발 요구사항을 만족시키는지의 여부를 확인하여 승인서(Letter of Approval)를 발급하며, 부속서 I국가의 DNA는 승인서(Declaration of Approval)를 발급한다.

DOE는 CDM 감축사업의 타당성을 평가하고 검증하는 UNFCCC로부터 인가받은 검증기관이다. 2011년 8월 현재 37개의 DOE로 지정되어 있다. 국내기관으로는 에너지관리공단, 한국품질재단, 한국환경공단, 한국표준협회 등이 DOE로 지정받았다. DOE는 같은 감축사업에 대해 타당성평가와 검증을 함께 수행할 수 없으며, DOE들이 담당할 수 있는 전문분야가 자격에 따라 주어진다.

3) 사업절차

CDM 사업의 절차는 PDD(Project Design Document; 사업계획서) 작성부터 CER 발행까지 크게 6단계로 구분되어진다. 타당성평가를 통과하게 되면 일단 CDM 사업으로 등록이 이루어지고, 등록된 사업에 대해 CER을 확정하기 위한 검증단계를 거쳐 최종적으로 CER을 발행하게 된다.

첫째, 사업계획서 작성단계이다. 감축사업자가 CDM 등록을 신청하기 위해서는 우선 승인 방법론 혹은 신규 방법론을 적용하여 사업계획서를 작성하여야 한다.

둘째, 추가성 분석단계이다. CDM은 감축사업별 추가성 분석을 위하여 추가성 분석 툴을 제공하고 있으며, EB 60차 회의(2011. 5)에서 결정된 최신의 CDM의 추가성 분석절차는 다음과 같다.

우선, 대안 시나리오를 규명한다. 감축사업을 수행하지 않을 경우 발생 가능한 모든 대안들을 나열하고, 각 대안들이 적용 가능한 관련법과 규제를 준수하는지를 분석한다. 제안된 감축사업이 법과 규제를 준수하는 유일한 대안인 경우 추가성이 없다.

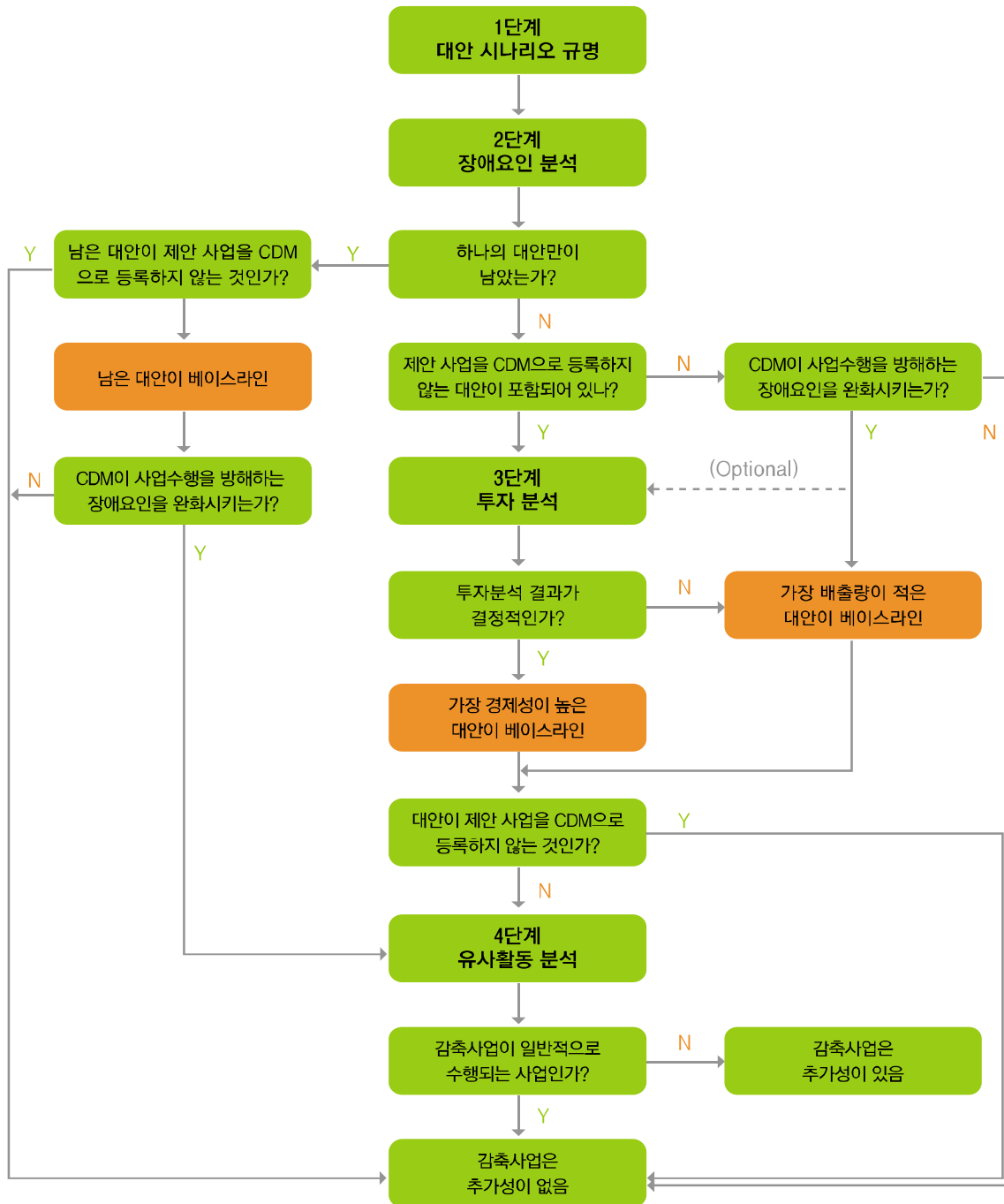
그리고 장애요인을 분석한다. 제안된 감축사업이 직면할 수 있는 장애요인을 분석하는 단계이다. 장애요인에는 투자 장애요인, 기술적 장애요인, 일반적인 관습에 대한 장애요인이 존재할 수 있다. 장애요인의 목록이 도출되면, 규명된 장애요인에 방해를 받는 대안 시나리오를 고려 대상에서 제외한다. 장애요인에 방해를 받지 않는 유일한 대안 시나리오가 제안된 사업을 CDM으로 등록하지 않고 수행하는 것이라면, 해당 사업은 추가성이 없다.

장애요인에 방해를 받지 않는 유일한 대안 시나리오가 제안된 사업을 CDM으로 등록하지 않고 수행하는 것이 아닌 경우에는, 제안된 사업을 CDM으로 등록하는 것이 장애요인을 어떻게 완화시키는지 입증해야 하며, 그렇지 못한 경우 추가성이 없다. 제안된 사업을 CDM으로 등록하지 않는 것을 포함하여 여러 개의 대안이 남은 경우에는 3단계(투자분석)를 수행한다. 제안된 사업을 CDM으로 등록하지 않는 것을 제외하고 여러 개의 대안이 남은 경우에는 3단계를 수행하거나, 가장 배출량이 적은 대안 시나리오를 베이스라인으로 설정하고 4단계를 수행한다.

또한 투자분석을 실시한다. 2단계 후 남은 모든 대안에 대해 적합한 재정지표를 계산하여 가장 경제성이 높은 대안이 베이스라인이 되며, 베이스라인으로 확인된 대안이 제안된 사업을 CDM 사업으로 등록하지 않고 수행하는 것인 경우에 제안된 사업은 추가성이 없다.

마지막으로 유사활동 분석을 실시한다. 제안사업의 방법 및 기술이 시

장에서 얼마나 확산 및 보급되었는지 밝힐 필요가 있다. 제안된 사업과 유사한 사업의 실제 보급현황을 분석하여 추가성을 입증해야 한다. 즉 제안사업과 유사한 사업 또는 기술들의 보급이 전무하거나 미미하다고 판단되면 제안사업은 베이스라인 시나리오에 대하여 추가적이라고 할 수 있다.



<그림 3-9> CDM 추가성 평가절차(EB 60, Annex7)

최근 CDM EB에서는 극 소규모 감축사업(Micro-scale)들의 효율적인 사업참여를 유도하기 위하여 극 소규모 감축사업의 추가성 평가를 간소화 하는 방안에 대하여 논의 중에 있다. (EB 63 Report Annex 23 'Guidelines for Demonstrating Additionally of Microscale Project Activities - Ver.03) 본 EB Report의 Micro-scale 감축사업의 기준은 다음과 같다.

1. 발전용량 \leq 5MW
 - 국가 계통 망에 연결되어 있는 시간이 하루 12시간 미만이고, 가정과 지역사회에 전력공급
 - 각 시설 \leq 연간 1,500kW(최종수요자 : 가정, 지역사회, 중소기업)
 - 국가에서 추진하는 사업(단, 해당사업의 공급 전력량은 국가 총 전력량의 5% 이하)
2. 에너지 절감 \leq 연간 20GWh
 - 각 시설 \leq 연간 600MWh(최종수요자 : 가정, 지역사회, 중소기업)
3. 저감량 \leq 연간 20,000 tCO₂
 - 각 시설 \leq 600 tCO₂(최종수요자 : 가정, 지역사회, 중소기업)

셋째, 타당성 평가 및 등록 단계이다. 감축사업자가 PDD를 작성하여 DOE에 타당성평가를 의뢰하면, DOE는 PDD를 검토하여 제시된 정보와 주장의 정확성을 확인하며, 동시에 PDD가 CDM 웹사이트에 등재되고 의견수렴을 위해 30일간 공개된다. DOE와 감축사업자는 수렴된 의견들을 고려하여 타당성평가보고서를 완료하기 전에 수정조치를 취해야 한다. DOE의 감축 사업 타당성평가과정에는 사업 현장방문과 지역 이해관계자들과의 면담이 포함된다. DOE는 이해관계자 면담결과를 포함한 타당성평가결론을 타당성평가보고서로 작성하여야 한다.

타당성평가보고서 작성이 완료되면 PDD와 타당성평가보고서를 감축사업 유치국가의 국가승인기구(DNA)에 제출한다. 감축사업이 지속가능 개발기준을 충족하고, 국가의 법과 규정을 따르며, DNA가 규정한 다른 요구사항을 충족시키는 경우, DNA가 유치국의 승인을 확인하는 문서를 발급한다. 이후 DOE가 CDM EB에 등록신청을 하며, 이때 PDD와 타당성평가보고서, 유치국 승인서를 제출해야 한다. CDM EB는 등록요청일로부터 8주(소규모 감축사업의 경우 4주) 내에, 사업을 등록해야 한다. 감축사업의 당사국 혹은 EB 회원 중 3인 이상이 감축사업에 이의를 제기한다면, 사업등록은 다음 EB 위원회까지 연기될 수 있으며, 이 과정에서 RIT가 등록신청을 위해 제출된 보고서를 검토한다.

넷째, 모니터링 단계이다. 감축사업이 등록된 이후에 감축사업자는 사업계획서의 모니터링 계획에 따라 모니터링을 실시해야 한다. 모니터링 후 등록된 방법론을 적용하여, 특정 기간 동안 감축사업에 의한 온실가스 감축량을 계산하고 모니터링 보고서를 작성한다. 감축사업자는 사업등록 이후 수집되는 정보의 정확성과 완전성을 향상시키기 위해 모니터링 계획을 변경할 수 있다. 모든 모니터링 계획의 변경은 EB, 관련 위원회와 워킹그룹 위원장의 승인을 받아야 한다.

다섯째, 검증 단계이다. 검증을 의뢰받은 DOE는 감축사업자가 작성한 모니터링 보고서를 검증하고 필요시 현장방문을 실시한 후에 검증 보고서를 작성한다. 검증완료 후 CER의 발급을 요청할 때에는 모니터링 보고서, 검증 보고서, 인증 보고서를 CDM EB에 제출해야 한다. EB는 CER 발급 요청일로부터 15일 이내에 감축사업 참여자 혹은 EB 위원 중 3명 이상의 위원이 검토를 요구하지 않는다면, CER을 발급해 주어야 한다. RIT는 이 과정에서 감축실적 발급요청 시 제출된 보고서를 검토한다.

4) 제도 운영현황

현재까지 승인된 CDM 방법론은 웹사이트¹²⁾에서 확인 가능하며, 현재 승인된 방법론의 현황은 다음 <표 3-21>와 같다.

<표 3-21> CDM 승인 방법론 현황(2011년 10월 기준)

구분		승인방법론 수	비율(%)
일반방법론	대규모	81	42
	통합	19	10
	소규모	71	37
조립/재조립 방법론	대규모	11	6
	통합	2	1
	소규모	7	4
계		191	100

자료 : CDM 홈페이지(<http://cdm.unfccc.int>, 2011.10 기준)

승인된 CDM 방법론은 일반방법론이 조립/재조립 방법론보다 훨씬 많은 비율을 차지하고 있으며 일반방법론중 대규모 방법론이 42%로 가장 많은 비율을 차지하고 있다.

CDM 사업 등록현황은 다음과 같다.

12) <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>

<표 3-22> CDM 사업 등록현황

분야	등록사업		감축규모		단위사업당 감축량 tCO ₂ /년
	건수	비율(%)	감축량 tCO ₂ /년	비율(%)	
1 에너지 산업	2,621	66.96	287,066,950	50.67	109,525.73
2 에너지 공급	0	0.00	-	0.00	-
3 에너지 수요	41	1.05	1,949,541	0.34	47,549.78
4 제조업	191	4.88	23,316,238	4.12	122,074.54
5 화학 산업	71	1.81	48,457,753	8.55	682,503.56
6 건설	0	0.00	-	0.00	-
7 수송	6	0.15	563,269	0.10	93,878.17
8 광업/광물	47	1.20	21,765,008	3.84	463,085.28
9 금속공업	9	0.23	1,265,919	0.22	140,657.67
10 연료로부터의 탈루성 배출	164	4.19	35,682,388	6.30	217,575.54
11 할로젠화 탄소, 육불화황 생산/소비	29	0.74	85,562,768	15.10	2,950,440.28
12 용제사용	0	0.00	-	0.00	-
13 폐기물 취급 및 처리	564	14.41	50,804,862	8.97	90,079.54
14 조립 및 재조립	28	0.72	1,117,482	0.20	39,910.07
15 농업	143	3.65	9,014,517	1.59	63,038.58

자료 : CDM 홈페이지(<http://cdm.unfccc.int>, 2011.08 기준), 사업분야 중복 포함

CDM에 등록된 사업분야는 에너지 부문(산업, 공급, 수요)이 50%이상으로 감축규모 및 등록사업 건수가 가장 많다. 그러나 단위사업당 감축량은 에너지 산업보다 화학산업, 할로젠화 탄소, 육불화황 생산/소비 부문에서 크게 높은 것으로 볼 때, 향후 감축 잠재량이 높은 분야로 볼 수 있다. 농업부문의 등록 건수는 약 2%로 매우 적은 규모이다.

새로운 방법론을 제안하는 경우 수수료는 US\$ 1,000으로, 방법론이 승인된 경우 등록비용에서 조정 가능하다. 감축사업의 등록비용은 발급되는 CER의 양에 따라 차이가 있다. 1년간 발급된 CER이 15,000tCO₂ 인 경우 발급된 CER당 US\$ 0.10이고, 1년간 발급된 CER이 15,000이상인 경우 발급된 CER당 US\$ 0.20이다.(EB 52, Annex 52, paragraph 7)수수료의 상한은 US\$ 350,000 (EB 52, Annex 53, paragraph 6)이다.

인증 유효기간동안 연간 평균 배출량이 15,000 tCO₂ 이하인 경우에는 등록비용이 부과되지 않는다. 만약 감축사업이 등록되지 않는다면, US\$ 30,000 이상이 감축사업자에게 반환된다. 등록비용 외에 CER 발급 시 관리비용과 개도국의 적응지원을 위해 발급된 CER의 2%가 발급 수수료로 부과된다.

<표 3-23> CDM 등록비용

방법론 등록비용(US\$)	CER 규모에 따른 등록비용	
	CER 규모(년 평균)	감축사업 등록비용
1000	15,000tCO ₂	0.1US\$/CER
	15,000tCO ₂ 이상	0.2US\$/CER
	수수료 상한	350,000US\$

마. J-VER

J-VER은 비용적인 문제로 온실가스 감축을 실시하지 못한 사업자와 지방자치 단체 등에게는 온실가스 감축 프로젝트 비용의 전부 또는 일부를 '오프셋 크레딧(J-VER, 이하 J-VER)' 매각 자금으로 충당할 수 있게 하기 위하여 만들어진 자발적 온실가스 감축 지원 제도이다. 온실가스 배출 감축·흡수에 대한 자발적인 대응을 통해서 시장에서 유통 가능한 (J-VER)을 발행하는 것을 목적으로 2008년 11월부터 환경부가 운영하고 있다.

1) 대상사업 및 사업 참여요건

'J-VER 제도 실시 규칙'을 따르는 모든 온실가스 감축 사업을 대상으로 한다. 대상 사업 종류는 방법론을 통하여 웹사이트에서 제공하고 있으며 현재 J-VER에서 등록되어있는 방법론은 다음과 같다.

<표 3-24> J-VER 등록 방법론

최초 등록일	방법론	방법론 명칭	Ver.
2008-11-14	E001	화석 연료에서 미이용 목질 바이오 매스에 보일러 연료 대체	6
2009-09-09	E002	화석 연료에서 우드 펠릿에 보일러 연료 대체	6
2009-09-09	E003	목재 펠릿 난로 사용	4
2009-09-09	E004	폐식용유 유래 바이오 디젤 연료 차량 등에서 사용	6.1
2009-11-10	E005	하수 오니 유래 바이오 매스 고품 연료에 의한 화석 연료 대체	3
2009-11-10	E006	폐열 회수 이용	6
2010-05-28	E007	나무 난로의 장작 사용	1.1
2010-05-28	E008	정보 통신 기술을 활용한 수송의 효율화에 의한 연료 소비 절감	3
2010-05-28	E009	정보 통신 기술을 활용한 검침 등 차량의 연료 소비량 절감	1.1
2010-09-14	E010	조명 설비의 갱신	2.1
2010-09-14	E011	보일러 장치 업데이트 연료 전환	1.4
2010-09-14	E012	공조 설비의 갱신	3
2010-09-30	E013	프리 쿨링 및 외기 도입에 의한 공조 에너지 절약	1
2010-09-30	E014	다림질 장비 업데이트	2
2010-09-30	E015	소수력 발전에 의한 계통 전력의 대체	2.1
2010-09-30	E016	열병합 설비의 도입	2
2010-09-30	E017	팬, 펌프 장치의 환장 또는 인버터 제어, 대수 제어 기기의 도입	1
2010-09-30	E018	폐기물 유래 바이오 가스에 의한 열 및 전력 공급을 위한 화석 연료 대체	3
2010-09-30	E019	히트 펌프의 도입	1.2
2010-10-22	E020	폐지 폐플라스틱 고품 연료 (RPF) 제조 이용	1
2010-10-22	E021	열분해에 의한 폐기물 유래의 유화 연료 가스화 연료의 이용	1
2010-10-22	E022	폐기물 처리 시설의 회수에 의한 폐기물의 에너지 이용	1.1
2011-01-17	E023	디지털 타코 그래프의 장착에 의한 에코 드라이브	1
2011-01-31	E024	태양광 발전에 의한 계통 전력의 대체	1.1
2011-06-21	E025	석탄에서 미이용 바이오 매스에 시멘트 킬른 연료 대체	1
2011-08-04	E026	옥상 녹화에 의한 공조 에너지 절약	1
2009-03-10	R001	산림 경영 활동에 의한 CO2 흡수량 증가(간벌 촉진 형 프로젝트)	4.1
2009-03-10	R002	산림 경영 활동에 의한 CO2 흡수량 증가(지속 가능한 산림경영 촉진 형 프로젝트)	4
2009-03-10	R003	식림 활동에 의한 CO2 흡수량 증가	4
2010-07-23	L001	낮은 단백질 배합 사료 이용에 따른 돼지 분뇨 처리에서 N2O 배출 억제	1.1
2011-06-21	L002	가축 배설물 관리 방법의 변경	1.0

자료 : 2011년 10월 기준 http://www.4cj.org/J-VER/system_doc/methodology.html

다른 온실가스 감축 제도에 등록해서 실시되고 있는 사업이나, 온실가스 감축 목적 보다는 일상적인 사업 활동으로 진행되는 사업은 인정되지 않는다. 2008년 4월 1일 이후 시작한 사업이 대상이 되고, 2008년 4월 1일 이전에 시작된 사업의 경우(Early Actions), J-VER 제도에 의한 크레딧 수익이 없으면 사업 수행이 곤란하다는 것이 인정되는 경우에는 인정이 가능하다. 다만 해당 프로젝트에 이용된 방법론이 공개된 지 1년 이내에 신청된 것으로 제한된다(방법론에서 별도로 정하는 것은 제외). 크레딧 발행 대상 기간은 2008년 4월 1일부터 2013년 3월 31일까지 배출 감축 흡수량이다.

2) 운영체계

J-VER 제도는 일본 환경부에 의하여 실시되며 제도의 조직은 J-VER 인증 운영위원회, 기후변화대책 인증센터, 방법론 패널, 제3자 독립위원회로 구성되며 조직별 역할은 다음 <표 3-25>와 같다.

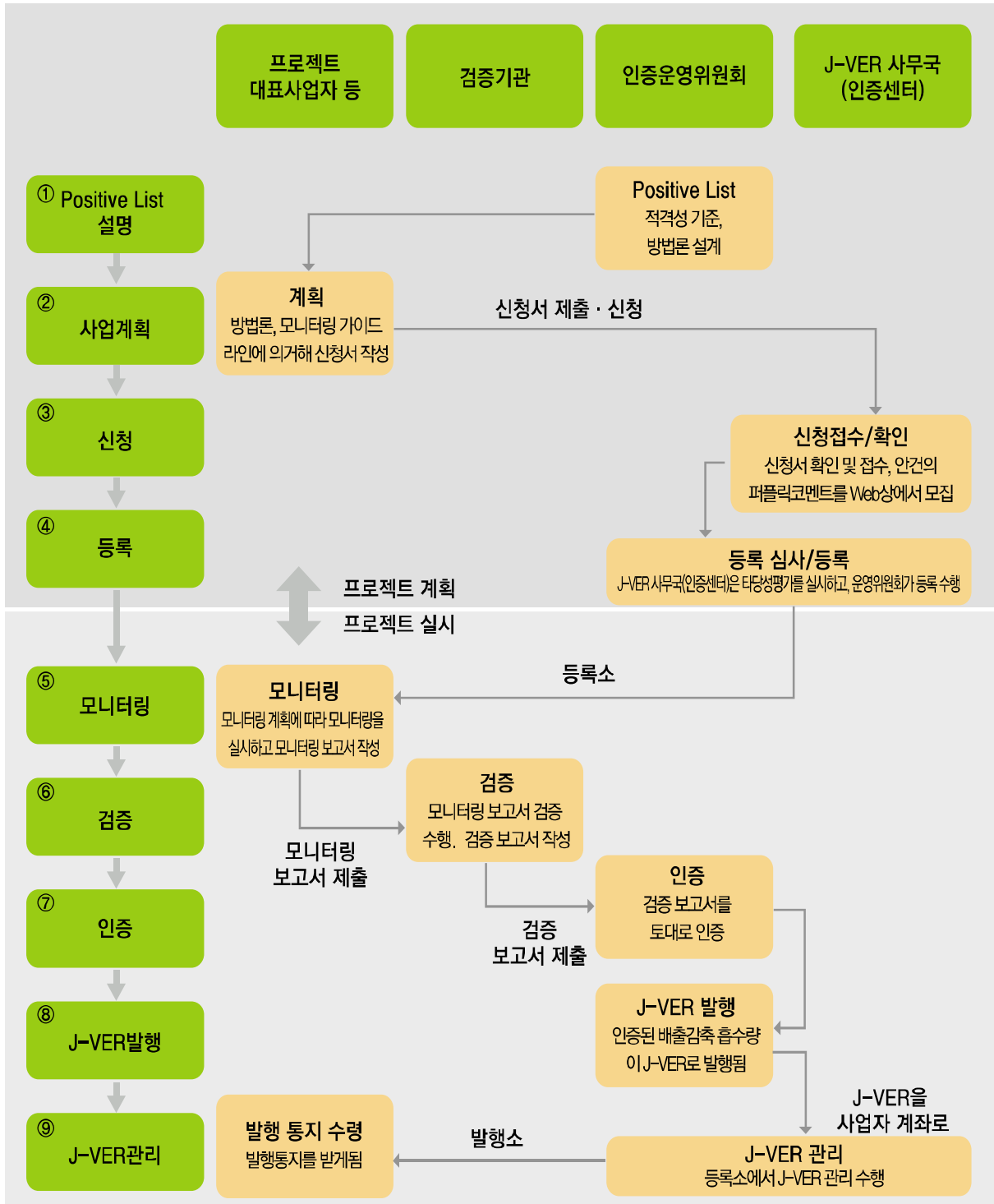
<표 3-25> 상쇄크레딧(J-VER) 제도의 조직

조직	업무내용
상쇄크레딧(J-VER) 인증운영위원회 (이하 인증운영위원회)	<ul style="list-style-type: none"> • Positive list¹³⁾, 적격성 기준, 방법론의 책정 • 프로젝트 등록에 관한 결정 • J-VER의 인증·발행에 관한 결정 • 등록부의 구축·운영·관리에 관한 결정 • 기타(제3자 독립 위원회에 의한 의견에 대한 심의)
기후변화대책 인증센터 (이하 인증센터)	<ul style="list-style-type: none"> • 신청서의 확인·수리 • 유효성심사(Validation) 실시 • J-VER 인증위원회 등 운영지원 • J-VER 인증운영위원회의 결정을 받은 실무 등
방법론 패널	<ul style="list-style-type: none"> • J-VER 인증운영위원회가 설치 • Positive List 및 적격성 기준, Positive List에 게재된 프로젝트 종류에 대한 방법론의 검토
제3자 독립위원회	<ul style="list-style-type: none"> • J-VER 인증 운영 위원회의 활동에 관해서 의견 제출

3) 사업절차

J-VER의 사업절차는 Positive List의 설계, 프로젝트의 계획, 신청, 등록, 모니터링, 검증, 인증, J-VER 발행, 크레딧 관리 순으로 이루어진다. 사업절차별 사업참여자 및 J-VER 제도의 조직별 역할과 프로세스는 다음과 같다.

13) Positive List : J-VER 제도의 대상이 되는 온실가스 배출, 삭감, 흡수 프로젝트 종류의 리스트



<그림 3-10> J-VER 사업 절차

첫째, Positive List, 적격성 기준, 방법론(배출삭감·흡수량의 모니터링·산정방법)의 설계 단계이다. J-VER제도에서는 타 제도와 다르게 J-VER 인증위원회가 채산성이나 실시상황 등의 현상 조사에 근거하여 본 제도에서 적극적으로 촉진·지원하여야 할 온실가스 배출 삭감·흡수 프로젝트를 미리 선정하고 Positive List 및 적격성 기준으로 공표함으로써 개개의 프로젝트 대표 사업자 등에 의한 추가성 입증을 대체한다.

따라서 프로젝트 대표 사업자 등은 스스로가 실시하려고 하는 프로젝트가 Positive List에 게재되어 적격성 기준을 만족시키고 있음을 확인하는 것으로서 프로젝트 신청을 할 수 있다. Positive List의 추가, 적격성 기준 및 방법론 책정·공표의 절차는 다음과 같다.

- 본 제도에서 대상으로 하는 온실효과 가스 배출 삭감·흡수 프로젝트는 J-VER 인증운영위원회가 공시하는 'Positive List'에 게재되는 프로젝트 종류와 일치하고 그 적격성 기준을 충족시키는 것으로 한다.
- J-VER 인증운영위원회는 프로젝트 실시의 요구 등을 근거로 하여 채산성이나 실시 상황 등의 현상조사에 근거, 본 제도에서 적극적으로 촉진 지원하여야 할 프로젝트 종류를 Positive List에 추가하고 그 적격성 기준 및 방법론을 책정·공표한다.
- 책정에 임해서는 공개논평을 거치고 사전에 방법론 패널에 의하여 적격성기준 및 방법론을 검토한다.
- 방법론에서는 프로젝트 대표 사업자 등의 부하경감의 관점에서 온실효과 가스 배출 삭감·흡수 프로젝트에 관하여 사업자가 검토·입증하여야 할 내용을 사전에 방법론 패널 등을 통하여 검토하고, 이를 방법론에 포함시킴으로써, 사업자가 고려해야 할 내용을 간소화 한다.
- 프로젝트 대표 사업자 등은 프로젝트의 온실 효과 가스 배출 삭감·흡수량의 산정 및 모니터링을 해당 프로젝트 종류별 방법론에 따라 실시한다.
- 본제도 사무국(인증센터)은 'Positive List'의 프로젝트 종류, 적격성기준 및 방법론에 관한 의견을 일반으로부터 널리 받아들인다.

둘째, 프로젝트 계획단계이다. 여기서는 사업계획, 신청, 타당성 평가 및 신청 등 3단계로 이루어진다. 감축사업을 추진하고자 하는 사업자는 해당 프로젝트의 등록과 관련되는 신청서를 작성하여, J-VER 사무국인 인증센터에 제출한다. 신청서는 웹페이지에 제시되어있는 소정의 양식에 따라 작성하여, 감축사업의 개요, 적용 방법론, 모니터링 계획에 관한 정보를 기입해야 한다.

우선, 감축사업의 온실가스 배출감축량의 산정은 Positive List에 기재된 사업유형별 방법론에 따라 실시하며, 배출 감축량 산정 대상이 되는 활동(사업경계)도 각 방법론에서 제시한다. 온실가스 배출 감축량의 산정 방법은 기본적으로 프로젝트 활동 배출량과 베이스라인 시나리오 배출량의 차이지만, 구체적인 계산방법으로서는 ① 과거 배출량과 비교하는 방법, ② 일정한 효율을 벤치마크로 정하여 그 배출량과 비교하는 방법 ③ 현재 사용하고 있는 설비를 계속 이용했을 경우의 배출량과 비교하는 방법 등이 있다. 각 계산방법에 따른 장단점은 아래와 같이 프로젝트 종류에 따라 적합한 방법이 다를 수 있어 프로젝트 종류별 방법론으로 정한다.

그리고 추가성을 분석할 때는 다음과 같은 사항에 유의해야 한다. CDM 등에서 적용하고 있는 감축사업별 기준을 적용하는 추가성 분석 방법은 평가하는 사람의 주관적 판단에 의존하는 부분이 커 제도 전체에 대한 신뢰성의 저하로 연결될 우려가 있고, 추가성 입증과 관련되는 제삼자 심사비용이 사업자에게 부담이 될 뿐 아니라 추가성의 문제로 감축사업의 보수성이 증가할 위험도 있다. 따라서 J-VER 제도에서는 제도 운영기관에서 'Positive List, 적격성 기준, 방법론(배출삭감·흡수량의 모니터링·산정방법)의 설계'를 통하여 'Positive List', '적격성 기준'을 설정하여 공개하고 사업자는 사업별로 요구된 '적격성 기준'을 만족시키고 있음을 입증하면, 감축사업의 추가성을 입증했다고 간주한다.

<표 3-26> J-VER의 온실가스 배출 삭감·흡수량 산정 방법의 장단점

구분	과거배출량	벤치마크	기존 설비의 계속이용
설명	과거 배출량 (수년간의 평균)과 비교	일정한 효율 등을 기준으로서 해당 설비를 사용했을 경우	현재 사용 중인 설비를 계속 이용하는 경우의 배출량과의 비교
장점	<ul style="list-style-type: none"> 실적 자료이기 때문에 자의성 배제 가능 자료의 정도를 감축사업 실시연도와 같은 수준으로 할 수 있음 과거 배출량보다 감축된 양에 대해서만 J-VER을 발행할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 각 사업자의 생산량 등의 활동량의 증감을 고려할 수 있음 동일한 프로젝트 종류에 대해서 기준이 명확화 됨 	<ul style="list-style-type: none"> 각 사업자의 생산량 등의 활동량의 증감을 고려할 수 있음 각 사업자의 현재의 설비 상황을 고려할 수 있음
단점	<ul style="list-style-type: none"> 생산량 등의 활동량이 증가 경향에 있는 사업자가 사업을 신청하는 것이 곤란함 	<ul style="list-style-type: none"> 벤치마크의 설정이 곤란함 	<ul style="list-style-type: none"> 추계를 실시하기 위해, 프로젝트 사업자의 자의성을 배제하는 것이 어려움

추가성 분석 후 사업을 신청하는 과정을 거치게 된다. 사무국(인증센터)은 신청서를 확인하고 수리한다. 프로젝트 사업자는 복수의 온실가스 배출 삭감·흡수 활동을 정리하여 신청할 수 있다. 이 경우 모니터링 방법에 대해서는 ‘상쇄 크레딧(J-VER) 제도 모니터링 방법 가이드라인’ 및 각 방법론에서 별도로 정한다. 보조금 등의 공적자금을 활용하는 온실효과 가스 배출 삭감·흡수 활동의 신청의 가부에 대해서는 일률적인 판단 기준을 마련하지 않고, Positive List에 언급한 프로젝트 종류마다 설정한다.

사업자가 프로젝트를 신청하는 단계를 거치면, 인증센터는 사업자가 제출한 신청서의 형식 상 요건을 확인 후 접수한다. 인증센터의 타당성 평가 팀이 제삼자 기관을 대신해 신청서의 접수 후에 신청서의 기재 내용에 대해 타당성평가를 실시한다. 대상 사업종류와 심사기준이 미리 명확히 규정되어 있어 제삼자 기관에 의한 타당성평가가 불필요하기 때문에, 사업자 등의 부담이 경감된다.

타당성 평가팀은 Positive List나 적격성 기준에의 정합성, 배출 감축량 산정 방법, 모니터링 방법 등에 대한 규정을 따르고 있는지를 확인하고, 타당성평가 보고서를 작성한다. 타당성 평가팀은, 신청서의 기재 내용을 확인하기 위해 사업자에게 추가 자료의 제출이나 설명을 요구할 수 있다.

타당성 평가 보고서에 근거하여 J-VER인증 운영위원회에서 사업의 등록 여부를 심의하고 적절하다고 인정되는 경우 등록한다. 등록사업에 대해서는 사업명 및 신청서 내용이 홈페이지에 공개되고 등록이 거부된 사업은 신청서 수정 후, 재차 신청하는 것이 가능하다.

셋째, 프로젝트 실시단계이다. 프로젝트 실시 단계에서는 모니터링, 검·인증, 크레딧 발행 및 관리 단계가 진행된다.

모니터링에 관한 기본적인 절차는 모니터링 방법 가이드라인에 제시되며 사업별 구체적인 모니터링 항목 및 방법은 각 방법론에서 제시된다. 사업자는 신청시에 승인된 모니터링 계획에 준거해 모니터링을 실시하고, 모니터링 보고서를 작성한다.

그리고, J-VER의 검증을 받기 위해, 사업자는 제 3자 검증기관에 모니터링 보고서를 검증받아야 한다. 검증은 ISO 14065에 근거해 인정을 받은 검증 기관 또는 그 인정 신청을 실시하고 있는 기관이어야 한다. 검증기관은 검증을 실시할 때, J-VER 실시 규칙 및 모니터링 방법 가이드라인에 따라서 모니터링 계획이 작성되었는지에 대해서 인증 센터의 타당성평가 보고서를 참조해 최종확인하고, 해당사업의 실태가 신청서와 다른 경우에는 검증을 중지하고 대응 방안을 인증 센터에 문의해야 한다. 사업의 실태가 신청서의 내용과 다른 경우의 모든 책임은 사업자가 지게 되며, 타당성평가는 무효가 된다. 이 경우 해당사업을 J-VER 사업으로 계속 추진하고 싶을 경우 타당성 평가를 다시 받아야 한다.

검증 기관은 합리적 보증을 부여할 수 있는 수준의 검증을 실시해야 하며, 검증은 'J-VER 모니터링 보고서의 검증을 위한 가이드라인'과 J-VER 인증 운영 위원회가 정하는 일정한 검증의 기준에 근거해 실시한다. 검증기관은, 검증 결과에 근거해, 검증 보고서를 작성하고 모니터링 보고서와 함께 인증센터에 제출한다. J-VER 검증기관은 다음 <표 3-27>와 같다.

<표 3-27> J-VER 검증기관

기관명	타당성 확인			검증		
	대상 방법론			대상 방법론		
	E001 - E025	R001 - R003	L001, L002	E001 - E025	R001 - R003	L001 - L002
SGS재팬주식회사(SGS)	○	○	○	○	○	○
KPMG あずさ 지속가능성주식회사 (KPMG-AZSA)	○	-	-	○	-	-
주식회사JACOCDM	○	○	○	○	○	○
DNV비즈니스보증재팬주식회사	-	○	○	-	○	○
테에후·즈도·재팬주식회사(TUVSUD)	-	○	○	-	○	○
테에후·라인란드·재팬주식회사 (TUEVRheinland)	-	○	○	-	○	○
주식회사토마츠심사기구(TECO)	○	-	○	○	-	○
일본해사검정규에이주식회사 (NKKKQA)	○	-	○	○	-	○
주식회사일본스마트에너지(JSE)	○	-	-	○	-	-
사단법인일본능률협회지구온난화대 책센터(JMACC)	○	○	-	○	○	-
일반재단법인일본품질보증기구(JQA)	○	○	○	○	○	○
사단법인일본플랜트협회(JCI)	-	-	○	-	-	○
뷰로베리타스재팬주식회사(BV)	○	○	○	○	○	○
페리존슨등록자클린디벨메커니즘주 식회사(PJRCDM)	○	-	○	○	-	○
LRQA재팬(LRQA)	○	-	○	○	-	○

자료 : <http://www.4cj.org/J-VER/verifier.html>

J-VER 인증운영위원회는 검증 기관에서 제출한 검증 보고서 및 모니터링 보고서에 근거해, 해당 사업으로부터 발생한 온실가스 감축량에 대하여 인증을 실시하고, 인증결과에 따라 인증된 온실가스 감축량에 대해 J-VER을 발급한다. 다만 ISO-14065 인정 신청 중인 검증 기관이 검증을 실시한 감축량에 대해서는 해당기관이 ISO-14065 인정을 받은 후에 J-VER을 발행하는 것을 원칙으로 한다.

J-VER의 발행 단위는 1tCO₂로 하며, J-VER의 발행에 있어, 다른 제도 등에 있어서의 배출량의 보고와의 중복산정을 피하기 위한 조치를 취한다. J-VER 발행 대상 기간(인증기간)은 2008년 4월 1일부터 2013년 3월 31일까지이다.

인증센터는 J-VER에 의해 발급된 크레딧을 참가자가 보유, 이전 및 무효화하기 위한 각종 계좌 등을 포함한 등록소를 구축하여 운영한다. 사업자가 J-VER을 계좌에 보유하고 있는 사업자는 인증센터가 관리하는 웹사이트를 통해 다른 사업자에게 J-VER을 이적하거나 무효화를 실시 할 수 있으며, 이전 단위는 1tCO₂이다. 크레딧의 무효화란, 크레딧 무효화 계좌로 이전이 완료된 것을 의미하며, 무효화를 통해 한 크레딧이 중복적으로 사용되는 것을 막을 수 있다. 무효화 계좌에 이전된 크레딧은 더 이상 탄소상쇄 등을 목적으로 매매 및 사용할 수 없다.

4) 제도 운영현황

J-VER 방법론은 에너지 효율화, 신재생에너지 활용, 바이오매스 활용 등에 관한 26개의 방법론(E001~E026)과, 산림 경영 및 조림을 통한 흡수원에 관한 3개의 방법론(R001~R003), 사료전환을 통한 돈분뇨 온실가스 발생 억제에 관한 1개의 방법론 (L001)이 Positive List에 등록되어있다.

에너지 부문과 산림부문의 배출 삭감·흡수 예상량은 에너지부문이 63건, 산림이 71건으로 산림이 더 많다. 에너지부문에서도 목질바이오 매스의 이용, 우드펠릿, 나무 장작을 활용한 화석연료의 대체 방법론이 4건, 이를 활용한 등록 건수는 19건으로 에너지부문 총 등록 건수 중 약 30%를 차지하고 있다. 이는 산림의 경영 및 관리와 목재 및 목재 펠릿 등의 활성화가 원활한 일본의 관리정책과 J-VER 제도와의 연계가 잘 이루어진 결과로 예상할 수 있다.

돈분뇨 온실가스 발생 억제에 관한 방법론은 개발되어있지만 이를 활용한 사업 등록 건수는 0건으로 전무한 실정이다. 이는 본 방법론의 모니터링과 검·인증의 실질적 현장 적용 등의 어려움에 의한 것으로 예상된다. J-VER 제도 참여에 관한 수수료는 없다.

<표 3-28> J-VER 등록 방법론 별 사업등록 현황 ('11.10월 기준)

방법론 번호	방법론 분류	등록수	예상 배출삭감·수량 (tCO ₂ /yr)
E001~E026	에너지	63	11,434
	목재 및 펠릿	19	4,138
R001~R003	산림	71	109,415
L001~L002	가축(양돈) 사료전환 및 가축분뇨 관리	0	0
계		153	124,987

바. Chicago Climate Exchange(CCX)

CCX는 2003년에 13개의 회원으로 자발적이지만 6개 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆)의 구속력 있는 감축의무를 지닌 총량제한 배출권 거래제로 시작되어 배출권 거래제도의 일부로 탄소상쇄제도를 운영하여 왔다. 2011년부터 총량제한 배출권 거래제는 중단되었으며, 자발적 온실가스 감축사업을 등록하는 탄소 상쇄제도만이 운영되고 있다.

1) 사업요건 및 범위

CCX 탄소상쇄제도에서 허용하고 있는 사업유형은 다음과 같이 9개로 구분된다.

- 매립지의 메탄 회수 사업
- 유기성 폐기물 폐기에 따른 배출 감축 사업
- 농업분야 메탄 회수 사업
- 탄광 메탄 회수 사업
- 농업분야 최적 관리 사업 - 보존경작, 초지 및 목초지의 탄소 흡수
- 산림분야 흡수사업 - 조림 및 재조림, 지속가능한 산림경영
- 신재생 에너지 사업
- 오존층 파괴물질의 제거 사업

2) 운영체계

CCX Offset 위원회는 제안된 상쇄사업들을 검토·승인하는 역할을 한다. Offset 위원회는 현재 약 12명의 전문가로 구성되어 있다. 위원은 CCX 집행위원회가 임명하며 임기는 1년이지만 연장 가능하다. 외부 자문위원회

는 CCX 팀의 외부 전략에 대해 자문하며, 환경, 사업, 학문, 정책 입안자 등 다양한 전문가로 구성되어 있다.

기술 자문위원회는 CCX 위원회들의 요청이 있거나 특별한 경우에 열린다. 이 기술 위원회는 보통 외부 전문가들로 구성된다. 현재 CCX에는 농경지 CH₄ 포집, 매립지 CH₄ 포집, 경작지와 방목지에서의 탄소 흡수, 임업, 오존 파괴 물질 등에 대한 기술 자문위원회가 있다. CCX 임업위원회는 제안된 임업 상쇄사업을 검토하고 자문하는 기능을 한다.

검증기관은 상쇄사업의 연간 온실가스 감축량을 검증하는 역할을 수행한다. CCX Offset 사업의 검증기관이 되려면, 각 사업유형별로 CCX의 승인을 받아야 한다. 감축사업유형별로 허가된 검증기관의 수는 다음 <표 3-29>와 같으며, 허가된 검증기관은 총 49개이다.

<표 3-29> CCX 감축사업 유형별 검증기관 수

사업유형	검증기관 수
Agricultural Methane & Combustion	6
Agricultural Soil Carbon Sequestration	10
Avoided Emissions from Organic Waste Disposal	1
Coal Mine Methane	8
Energy Efficiency	19
Forestry	12
Landfill Methane	17
Ozone Depleting Substance Destruction	2
Rangeland Soil Carbon	2
Renewable Energy	17

자료 : CCX 홈페이지(<https://registry.chicagoclimatex.com/public/projectsReport.jsp>, 2011.08 기준)

3) 사업절차

첫째, 사업계획 단계이다. CCX 탄소상쇄제도에서는 개별 사업단위로 방법론을 적용하는 타 제도들과는 달리 운영기관에서 사업유형별로 베이스라인과 배출감축량을 산정하기 위한 표준화된 프로토콜을 제공하고 있다. CCX에 상쇄사업을 등록하고자 하는 사업자는 프로토콜에 따라 사업계획서(Project Implementation Document, PID)를 작성하여야 한다.

CCX의 경우 공식적인 사업기준의 추가성 평가는 없고, 추가성 기준이 사업유형별 적격성기준과 통합되어 있다. 감축사업은 신기술을 적용해야 하며, 의무적으로 수행되는 사업이 아니어야 하며, 보편적이지 않은 “best in class” 방식을 따라야 한다. 개별사업의 추가성은 CCX 오프셋 위원회가 검토한다.

둘째, 타당성평가 및 등록단계이다. CCX는 타당성평가와 검증을 구분하지 않는다. 두 단계 모두 동시에 같은 검증기관이 수행하며, 이 단계는 “사업 검증과 등록”으로 불려진다. 즉, 사업수행 이전의 사업 타당성평가를 필수로 수행해야 하는 것은 아니며, 감축사업자의 선택사항이다.

셋째, 모니터링 및 검·인증 단계이다. 감축사업을 CCX에 등록하고자 하는 감축사업자는 승인된 검증기관으로 부터 검증을 받아야 한다. 검증을 받기 전에 모든 사업들은 사업의 적격성을 입증해주는 사업승인서(Project Approval Letter)를 발급받아야 한다. 표준화된 프로토콜을 사용한 사업의 경우 운영기관에서 대상사업이 적격성 요구사항을 만족시키고 있음을 확인하면 사업승인서를 발급해 주며, 표준화된 프로토콜을 변경하여 적용한 경우에는 관련 위원회의 검토 후 운영기관에서 사업승인서를 발급해 준다. 사업승인서에는 승인 결과에 대한 개요와 운영기관의 검토가 완료된 PID가 포함된다.

감축사업자는 발급받은 사업승인서를 검증기관에 제출하고 검증에 착수한다. 검증의 목적은 감축사업이 탄소상쇄제도의 규정을 준수하는지, 프로토콜에 따라 온실가스 감축량이 평가되었는지를 확인하는 것이다. 사업유형별 프로토콜에 검증 요구사항이 포함되어 있으므로, 검증기관은 이에 따라 검증을 실시한다. 운영기관에서 검증보고서를 승인하면 감축실적(CFI)이 발급된다.

4) 제도 운영현황

CCX 탄소상쇄사업등록소에 등록되어 있는 사업유형별 사업현황은 다음 <표 3-30>과 같다. 분야별 사업등록건수는 신재생에너지 사업이 77건, 농업 메탄 회수 사업이 54건, 매립지 메탄 회수 사업 49건으로 높게 나타났다.

<표 3-30> CCX 사업등록 현황

분야	등록 사업		
	건수	비율	
1	Agricultural Methane Offset	54	15.93%
2	Agricultural Soil Carbon Offset	42	12.39%
3	Coal Mine Methane Offset	11	3.24%
4	Energy Efficiency Offset	16	4.72%
5	Forestry Offset	32	9.44%
6	Fuel Switching Offset	9	2.65%
7	Landfill Methane Offset	49	14.45%
8	Organic Waste Disposal Methane Offset	5	1.47%
9	Ozone Depleting Substance Destruction Offset	13	3.83%
10	Renewable Energy Offset	77	22.71%
11	Sustainably Managed Rangeland Soil Carbon Sequestration Offset	27	7.96%
12	Waste Disposal Offset	2	0.59%
13	Wastewater Treatment Methane Recovery Offset	2	0.59%
계		339	100.00%

자료 : CCX 홈페이지(<https://registry.chicagoclimatex.com/public/projectsReport.jsp>, 2011.08 기준)

CCX에 탄소상쇄사업을 등록하고 감축실적을 거래하는 과정의 소요 비용은 상쇄사업등록비 \$0.10/tCO₂, 상쇄사업등록 철회비 \$0.20/tCO₂, 계좌유지비 \$2,500/년, 추가 계좌 개설비 \$500/년, 인증서 발급비 \$25/인증서 등이다.

3. 탄소상쇄제도 농업부문 현황 분석

국내에서 지식경제부에서 시행중인 '온실가스 배출 감축 사업등록 및 관리제도'는 제조업 부문에서 대기업과 중소기업 간의 비용효율적인 온실가스 감축활동을 지원하기 위한 제도이며 산림청의 '산림탄소상쇄'제도는 국내 흡수원을 이용한 기업 및 개인의 자발적 탄소감축활동을 지원하기 위한 제도이다.

이와 같이 국내제도는 1부에서 살펴본 '농업탄소상쇄' 부문의 범주를 포함하지 않는다. 따라서 누적된 방법론이 다수 존재하고 시행기간이 길어 경험적 대안이 많은 CDM 제도와 온실가스 의무감축국가로서 산림 및 축산부문의 특성을 가지는 일본의 J-VER제도의 농업적 특성을 보다 구체적으로 살펴보고 국내 농업탄소상쇄제도 도입 시 발생할 수 있는 문제점을 도출하고자 하였다.

가. 대상사업 및 방법론

CDM과 J-VER의 대상사업은 그 범주에 제한이 없으나 등록된 방법론 및 사업이 농업부문의 특성을 가지고 있다.

CDM의 대상사업은 임업분야를 제외한 다른 사업분야에 대해서는 별도 제한규정은 없으나, 임업 분야에서는 조림 또는 재조림 사업만을 인정하고 있으며 산림과피 방지를 포함한 그 밖의 다른 모든 형태의 생물적 흡수 혹은 토지기반의 배출감축활동들은 현재 허용되지 않고 있다. 등록된 사업의 분야는 주로 가축분뇨 메탄회수, 바이오매스 에너지 활용, 조림 및 재조림 등 농경지 부문보다 주로 축산, 산림부문의 감축사업이 많았다.

<표 3-31> CDM 농업분야 사업 등록 현황

분야	등록사업		감축규모		단위사업당 감축량 tCO ₂ /년
	건수	비율 (총사업중 비율)	감축량 tCO ₂ /년	비율	
농업	143	100%(3.65%)	9,014,517	100%	63,038.58
가축분뇨 메탄 회수	105	73.43%	5,228,079	58.00%	49,791.23
농업 폐수 메탄 회수	12	8.39%	335,320	3.72%	27,943.33
바이오매스 에너지	24	16.78%	3,346,211	37.12%	139,425.46
기타	2	1.40%	104,907	1.16%	52,453.50
조림 및 재조림	28	100%(0.72%)	1,117,482	100%	39,910.07

자료 : CDM 홈페이지(<http://cdm.unfccc.int>, 2011.08 기준), 사업분야 중복 포함

J-VER의 대상사업은 Positive List로 웹사이트에서 제공하고 있으며 주요 방법론에는 목질 바이오매스, 펠릿 등의 이용, 산림 경영 및 조림 활동에 의한 CO₂ 흡수, 사료전환에 따른 돈분뇨 처리에서의 배출 억제 등이 있다.

<표 3-32> J-VER 등록 방법론 별 사업등록 현황(2011.10월 시점)

방법론 번호	방법론 분류	등록수	배출삭감 흡수량 예상(tCO ₂ /yr)
E001~E026	에너지	63	11,434
	목재 및 펠릿	19	4138
R001~R003	산림	71	109,415
L001	가축(양돈) 사료전환	0	0

CCX에서 프로토콜이 개발되어 있는 사업분야 중 농업분야에 해당하는 것은 농경지매탄, 농경지토양탄소, 목초지 토양탄소, 산림 탄소 흡수 4가지이다.

<표 3-33> CCX 농업분야 대상사업

사업분야	대상사업
농경지 메탄	혐기성 소화조, 완전혼합 소화조(complete-mix), 압출형 소화조(plug flow digesters), 라군(lagoon) ¹⁴⁾ 등에서 가축분뇨 처리 시 발생하는 메탄을 포집하여 전력생산 등에 활용
농경지 토양 탄소	토양을 교란시키는 활동을 제한하면서 작물의 양, 방향, 분포 등을 관리하는 보존경운법을 시행하거나, 경작지를 탄소흡수 목적으로 초지로 전환하는 사업으로 최소 5년 이상 지속되어야 함
목초지 토양 탄소	지정된 지역 내에서, 지속가능한 탄소 축적률을 유지하는 목초지 관리와 윤작·계절적 사용을 통하여 탄소 흡수량을 증가시키는 사업으로 최소 5년 이상 지속되어야 함
산림 탄소 흡수	10년 이상 산림이 아니었던 지역에 조림을 하거나, 교란 등으로 파괴된 산림에 재조림하는 사업, 지속가능한 산림경영 전략을 통해 산림의 탄소축적을 증가시키는 사업

나. 인증유효기간

CDM의 조림/재조림 사업은 다른 분야와 달리 사업 착수 이후 감축실적이 발생할 때까지 기간이 오래 소요되기 때문이 인증 유효기간도 다르게 적용된다. J-VER 발행 대상 기간(인증기간)의 2008년 4월 1일부터 2013년 3월 31일까지이다.

농경지 메탄포집 사업의 경우 일반적인 사업분야의 규정과 다른 특이사항은 없으며, 농경지와 목초지의 토양 탄소 흡수 사업, 산림 탄소 흡수 사업에서는 영구성의 문제를 해결하기 위한 규정을 별도로 포함하고 있다.

농경지와 목초지의 탄소 흡수 사업의 경우 발행된 크레딧의 20%를 토양 탄소 보전 풀(Soil Carbon Reserve Pool)에 할당하여 관리하며, 산림 탄

14) 라군 : 넓고 얕으며 움푹 패인 땅에 폐수를 유입시켜 자연스런 상태로 정화 처리를 하는 안정화지를 말하며, 호기성 안정화지, 폭기식 라군, 혐기성 안전화지 등이 있다. 건조비나 유지비가 적게 드는 반면 냄새를 내는 경우가 많고, 평탄하고 광대한 토지가 필요한 것이 결점이다. 비교적 소규모의 하수 처리로, 특히 방류 전의 처리수 안정화 등에 유효함(환경공학용어사전, 환경용어연구회 편, 성안당)

소 흡수 사업의 경우에도 발행된 크레딧의 20%를 산림 탄소 보전 풀(Forest Carbon Reserve Pool)에 할당하여 관리한다.

탄소 보전 풀에 할당된 크레딧은 CCX 이행기간이 종료되면 감축사업자에게 부여되며, 이행기간 중 감축사업자가 규정을 준수하지 않거나, 화재, 병충해, 홍수를 포함한 자연재해 등으로 감축사업이 실패한 경우 탄소 보전 풀에 할당된 크레딧을 회수하도록 규정되어 있다.

<표 3-34> CDM 사업의 인증 유효기간

사업분야	갱신하는 경우	갱신하지 않는 경우
일반 사업분야	7년*3(2회 갱신)	10년
임업분야	20년*3(2회 갱신)	30년

다. 모니터링 기간

국외제도는 국내제도와는 다르게 방법론의 모니터링 기간이 규정되어 있지 않다. 그러나 농업부문 방법론들의 일반적인 모니터링 기간의 패턴을 확인해보기 위하여 CDM의 농업부문 방법론을 사용한 등록된 사업들의 1차 모니터링 기간의 시작일과 완료일을 계산하여 평균적인 모니터링 보고 기간을 살펴보았다.

<표 3-35>에 나타난 바와 같이 모니터링 기간은 방법론별로 크게 차이를 보이지는 않았으며 등록된 사업들도 실제로 모니터링을 시행한 사업이 총 164건 중 74건(약 45%)으로 <표 3-35>의 데이터가 방법론별 모니터링 기간을 나타내는 대표성 있는 지표가 될 수는 없다. 그러나 평균적으로 가장 많은 사업등록 건수를 가지고 있는 가축분뇨처리의 메탄 회피효과 방법론의 모니터링 기간이 가장 길었으며 국내 가축분뇨의 메탄 회피효과는 1

년 이내의 기간을 가지는 것을 알 수 있다. J-VER의 경우 CDM과 비슷한 모니터링 기간을 기준으로 정하고 있는 것을 알 수 있다.

<표 3-35> CDM 방법론의 평균적인 모니터링 기간

방법론(Sub Type)	사업 등록 건수	모니터링 기간(년)
Forest residues : other	1	1.50
Manure	154	1.84
Agricultural residues : poultry litter	1	1.07
Domestic manure	3	0.53

자료 : CDM 홈페이지(<http://cdm.unfccc.int>, 2011.08 기준),

<표 3-36> J-VER의 모니터링 기간

구분	모니터링 기간(년)
전체평균	1.49
흡수	1.71
바이오매스	1.29

자료 : <http://www.4cj.org/J-VER/project/anken03.html>의 2011.10 기준 모니터링 보고서 22개 분석

라. 사업 규모

CDM에서는 온실가스 감축량의 규모에 따라 대규모 방법론, 소규모 방법론으로 구분하여 등록하고 이를 이용하여 사업을 등록하게 된다. 아래 <표 3-37>와 같이 2011년 10월까지 등록된 농업부문 사업은 소규모 방법론을 이용한 사업이 대규모 방법론을 이용한 사업에 비하여 2배 이상 많다. 감축량 또한 대규모 방법론을 이용한 사업에 비하여 훨씬 많다. 이는 농업부문의 감축량이 주로 60,000t 이하(소규모 방법론 기준)인 것을 의미한다.

J-VER의 Positive List중 농업부문과 관련된 방법론의 평균 배출사감 및 흡수예상량을 살펴보면 산림경영 활동에 의한 흡수량을 제외한 나머지 방법론은 연간 최대 437 tCO₂이다. 이는 CDM 방법론의 극소규모 방법론(Micro-scale Methodology Project)의 기준인 20,000 tCO₂에 비하여 매우 적고, 심지어 극소규모 방법론의 각 시설별 감축량 최대기준인 600 tCO₂에도 미치지 못하는 양이다.

<표 3-37> 등록된 농업부문 CDM 방법론 규모별 등록사업 현황(2011년 10월)

방법론 유형	등록사업(건)	감축량(tCO ₂ /yr)		
		비율	비율	비율
대규모	59	30%	5,780,682	42%
통합	6	3%	367,424	3%
소규모	135	67%	7,709,461	56%
계	200	100%	13,857,567	100%

자료 : <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

<표 3-38> J-VER 방법론 현황

방법론 No.	방법론 명칭	등록 (건)	평균 배출 삭감·흡수예상량 (tCO ₂ /year)
E001	화석연료에서 미이용 목질바이오매스에 보일러연료대체	7	286
E002	화석연료에서 우드펠릿에 보일러 연료대체	7	197
E003	목재펠릿 난로사용	4	80
E007	나무난로의 장작사용	1	437
E010	조명설비의 갱신	2	244
E011	보일러장치업데이트연료전환	13	157
E015	소수력발전에 의한 계통전력의 대체	2	66
E019	히트펌프의 도입	3	146
E024	태양광발전에 의한 계통전력의 대체	1	51
E025	석탄에서 미이용바이오매스에 시멘트킬른연료 대체	0	0
R001	산림 경영활동에 의한 CO ₂ 흡수량의 증가 (간벌촉진형 프로젝트)	62	1,520
R002	산림 경영활동에 의한 CO ₂ 흡수량의 증가(지속가능한 산림경영 촉진형 프로젝트)	8	2,072
R003	식림활동에 의한 CO ₂ 흡수량 증가	1	128
L001	낮은단백질 배합사료이용에 따른돼지분뇨처리에서 N ₂ O 배출억제	0	0
L002	가축배설물관리방법의변경	0	0

IV. 관련 법령 및 정책 분석

온실가스 의무감축국의 확대, 적응기금 마련, 농업보호 등의 내용을 다룬 발리로드맵('07년 제13차 당사국 총회)과 측정, 보고 검증이 가능한 온실가스 감축공약 및 행동을 촉구하는 코펜하겐 합의문('09년 제15차 당사국 총회)이 채택되면서 우리나라의 온실가스 의무감축국 지위 부여에 대한 국제적 요구가 증가하고 있다.

우리나라는 코펜하겐 당사국 총회에서 '20년까지 BAU(Business As Usual) 대비 30%의 국가 온실가스 저감목표를 발표하고, 이를 실행하기 위해 녹색건축물(그린빌딩) 확대, 녹색교통체제(하이브리드 및 전기차) 개편, 저탄소 산업(저탄소에너지, 고효율 생산공정 등) 활성화, 녹색소비생활(녹색생활 캠페인, 탄소라벨링 인증제품) 확대 등 사회 전 분야에 걸친 온실가스 정책수단을 제시하였다.

또한 이를 보다 구체적으로 실행하기 위한 방안으로 '09. 12월 「저탄소 녹색성장 기본법」을 제정하였으며, '10. 4.14일 「저탄소녹색성장기본법 시행령」을 발효시킴으로써 온실가스 감축을 위한 효율적 방안, 즉 온실가스·에너지목표관리제 및 배출권거래제 시행의 법령상 체계정비 및 중기 감축목표 이행의 제도적 틀을 마련하였다.

이에 본 장에서는 최근 우리나라 정부의 기후변화 대응 온실가스 감축 이행의 기반이 되는 저탄소녹색성장기본법과 동 법에서 명시하고 있는 구체적인 이행수단인 온실가스·에너지목표관리제 및 배출권거래제도를 살펴봄으로서 이행 담당자에게 올바른 정보를 제공하고, 농업탄소상쇄사업 프로그램 운영과 지원을 위한 법·제도 개선방안 마련에 참고할 수 있도록 하였다.

1. 저탄소녹색성장 기본법의 개요

가. 저탄소녹색성장기본법 수립근거 및 주요내용

「저탄소녹색성장기본법(이하 기본법)」¹⁵⁾은 우리나라 저탄소 녹색성장을 위한 정책목표 및 추진전략 그리고 중점 추진과제를 포함하는 국가전략을 수립·시행하기 위한 기본법으로서의 성격을 지닌다.

기본법의 주요내용으로는 녹색기술·녹색산업 및 녹색경제체제의 구현에 관한 사항과 기후변화대응, 에너지 및 지속가능발전 정책에 관한 사항, 녹색생활, 녹색국토, 저탄소 교통체계 등에 관한 사항, 저탄소 녹색성장 관련 국제협상 및 국제협력에 관한 사항, 재원조달, 조세·금융, 인력양성, 교육·홍보 등에 관한 사항을 다루고 있다.

특히 기본법에는 배출권거래제와 목표관리제를 실시할 수 있는 조항이 반영되어 있는데 제42에는 온실가스 감축 목표 설정과 이를 달성하기 위한 구체적인 방법이 그리고 제46조에는 총량제한 배출권거래제를 실시할 수 있는 근거조항이 제시되어 있다.

15) 동 법은 '08.12월 초안마련을 시작으로 관계부처 협의 및 산업계 의견을 반영하여 1·2차 입법예고 과정을 거쳐 '09. 2.27일 국회 기후변화특별위원회에 제출되었음. 제출된 법안에 대해 이후 10개월 동안 국회 계류기간동안 기후변화대책특별위원회 및 법안심사소위원회, 산업계 간담회 등의 의견수렴과정을 거쳐 '09.12.29일 국회 본회의를 통과하였으며, '10. 1.13일 대통령이 공포 안에 대해 서명함으로써 법률 제9931호로 제정되어 '10. 4.14일 정식으로 시행되었음. 자료 : www.moleg.go.kr 법제처

<표 4-1> 저탄소녹색성장기본법 주요 조항

구분	주요내용
제42조(기후변화대응 및 에너지 목표관리)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중장기·단계별 목표 설정 및 필요조치 강구 - 온실가스 감축목표 - 에너지 절약목표 및 에너지 이용효율 목표 - 에너지 자립목표 - 신재생에너지 보급 목표
제43조(온실가스 감축의 조기행동 촉진)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 목표관리제 시행 이전 자발적으로 행한 감축실적에 대해 목표관리 실적 인정 및 자발적 온실가스 감축행동 촉진
제44조(온실가스 배출량 및 에너지 사용량 등의 보고)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업장별로 매년 온실가스 배출량 및 에너지 소비량에 대하여 측정·보고·검증 가능한 방식으로 명세서 작성 보고 ○ 전문기관의 검증을 통한 사업장별 명세서의 신뢰성 확보 준수
제45조(온실가스 종합정보관리체계의 구축)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 온실가스 배출량·흡수량, 배출·흡수계수, 온실가스 관련 각종 정보 및 통계를 개발·검증·관리하는 온실가스 종합정보관리체계 구축 ○ 에너지·산업공정·농업·폐기물·농업 등 부문별 정보 및 통계 작성 ○ 국제기준을 반영한 관리체계 수립을 통해 전문성·투명성·신뢰성 확보
제46조(총량제한 배출권 거래제 등의 도입)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시장기능을 활용하여 국가 온실가스 감축목표를 달성하는 온실가스 배출권거래제 운영 ○ 산업과급효과를 고려한 대상범위의 탄력적 적용 ○ 배출허용량 할당방법, 등록·관리방법 및 거래소 설치·운영은 개별법 적용

1) 저탄소녹색성장기본법 시행령

「저탄소 녹색성장 기본법 시행령(이하 시행령)」¹⁶⁾은 기본법에서 위임한 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 규정한 것으로서 총 7개장, 44개 조문으로 구성되어 있음.

<표 4-2> 저탄소녹색성장기본법 시행령 구성현황

구분	관련조항	주요내용
제1장 총칙	제1조~제2조	시행령의 목적 및 관리대상 온실가스 범위 정립
제2장 저탄소 녹색성장 국가전략	제3조~제9조	저탄소 녹색성장 국가전략 5개년 계획 수립 및 중앙정부기관·지방자치단체 차원의 녹색성장 추진계획 및 점검평가 내용 명시
제3장 녹색성장위원회 등	제10조~제15조	녹색성장위원회·분과위원회·녹색성장기획단·지방녹색성장기획단의 구성, 운영, 관장업무 명시
제4장 녹색성장 추진	제16조~제22조	녹색기술·녹색산업의 표준화 및 녹색제품에 대한 공공기관의 구매촉진 그리고 중소기업의 녹색기술·녹색경영 지원 사항 명시
제5장 저탄소사회 구현	제23조~제38조	국가 온실가스 감축목표(‘20년 BAU 대비 30% 감축)설정 관리 및 온실가스·에너지 목표관리의 원칙 및 역할 정립 기후변화 영향평가 및 적응대책 수립 명시
제6장 녹색생활 및 지속가능발전 실현	제39조~제43조	교통부문의 온실가스 감축 목표 및 녹색건축물 정의 및 확대방안 명시
제7장 벌칙	제44조	온실가스·에너지목표관리제 미이행에 따른 과태료 부과기준 제시

16) '10. 4.13일 대통령령 제 22124호로 제정. 자료 : www.moleg.go.kr 법제처

제1장(제1조~제2조)은 시행령의 목적 및 목표관리제 관리대상 온실가스, 특히 수소불화탄소(HFCs)와 과불화탄소(PFCs)의 종류를 명시하여 대상 물질의 명확한 근거를 설정하였으며, 제2장(제3조~제9조)은 저탄소 녹색성장 국가전략 5개년 계획 수립 및 공공기관의 녹색성장 추진계획 및 점검·평가 관련 내용을 다루고 있다.

제3장(제10조~제15조)은 녹색성장위원회·분과위원회·녹색성장기획단·지방녹색성장기획단 등 녹색성장의 운영관련 기구들의 구성 및 운영에 관한 사안과 각 기구별 관장업무에 대해 명시하고 있다.

제4장(제16조~제22조)은 녹색산업투자회사 설립 및 지원방안, 녹색기술·녹색산업의 표준화 및 녹색제품에 대한 공공기관의 구매촉진 그리고 중소기업의 녹색기술·녹색경영 지원사항 등 녹색기업 지원 등을 위한 세부기준·절차 등의 수립을 마무리하여 투자확대 및 일자리 창출을 유도하기 위한 방안에 대해 언급하고 있다.

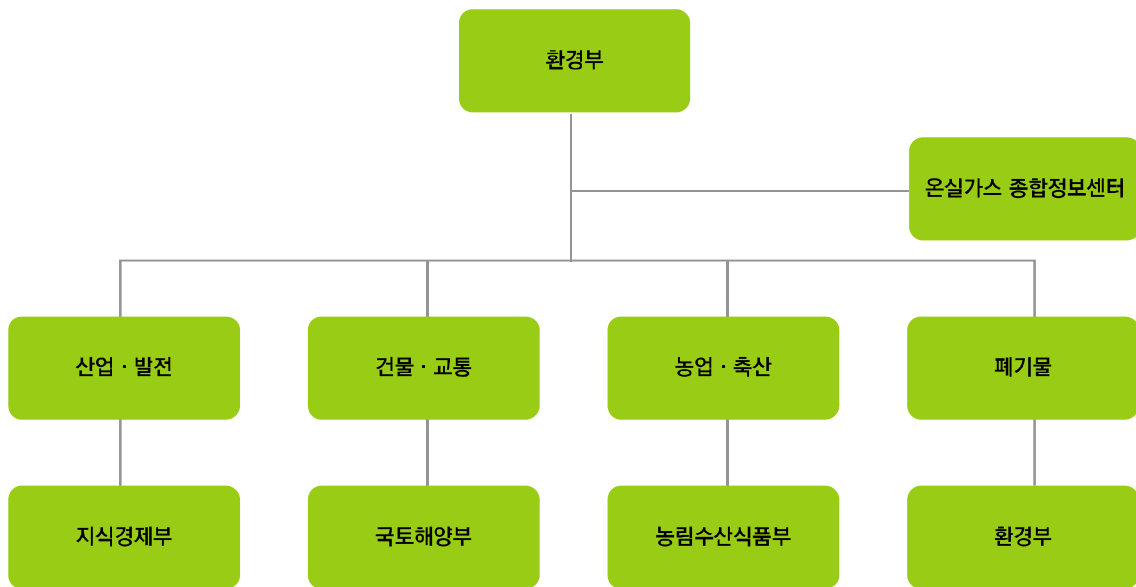
제5장(제23조~제38조)은 저탄소사회 구현에 필요한 조항들을 담고 있으며, 주요조항에는 국가온실가스 감축목표 설정·관리, 온실가스·에너지목표관리제(이하 목표관리제) 원칙 및 역할, 관리업체 지정기준, 관리업체 목표관리 방법 및 절차, 배출량 및 온실가스 감축실적의 모니터링·보고·검증관련 제반사항 등을 다루고 있다.

특히 기본법에서 명시하지 않았던 목표관리제 주관부처 및 관장기관의 업무영역과 역할을 명확히 제시하여 관리업체로 하여금 제도운영 과정에서 발생할 수 있는 혼란을 방지하고 업계의 부담을 최소화하도록 하였다. 또한 자동차연비 및 온실가스 배출규제는 환경부가 통합 관리하되, 자동차연비기준은 지식경제부에서 정하고 환경부와 협의하여 고시하도록 하여 제도운영은 환경부, 친환경자동차 개발 등의 기술개발업무는 지식경제부가 담당하도록 하는 등 명확한 업무분장의 근거를 마련하였다.

제6장(제39조~제43조)은 녹색국토관리, 교통부문 온실가스 감축목표

시행방안, 녹색건축물 기준 및 확대방안을 다루어 녹색생활 및 녹색성장을 통한 지속가능발전의 실현을 위한 내용들을 주로 다루고 있다.

제7장(제44조)은 관리업체가 온실가스·에너지목표관리제에서 규정하고 있는 온실가스 배출량 산정·보고(명세서)·검증의 불성실한 이행 및 정부지적사항에 대한 개선명령 미이행의 정도에 따라 최소 300만원에서 최대 1,000만원까지 과태료를 부과한다는 내용을 다루고 있다.



<그림 3-11> 온실가스·에너지목표관리제 부문별 담당기관

<표 4-3> 시행령 과태료 부과기준

위반행위	근거조문	과태료 금액
관리업체가 법 제42조제6항에 따른 보고를 하지 아니하거나 거짓으로 보고한 경우 가. 1개월 이내의 기간 경과 나. 1개월 초과 3개월 이내의 기간 경과 다. 3개월 초과 기간 경과 라. 거짓으로 보고한 경우	법 제64조 제1항 제1호	300만원 500만원 700만원 1,000만원
관리업체가 법 제42조제9항에 따른 보고를 하지 아니하거나 거짓으로 보고한 경우 가. 1개월 이내의 기간 경과 나. 1개월 초과 3개월 이내의 기간 경과 다. 3개월 초과 기간 경과 라. 거짓으로 보고한 경우	법 제64조 제1항 제1호	300만원 500만원 700만원 1,000만원
관리업체가 법 제44조제1항에 따른 보고를 하지 아니하거나 거짓으로 보고한 경우 가. 1개월 이내의 기간 경과 나. 1개월 초과 3개월 이내의 기간 경과 다. 3개월 초과 기간 경과 라. 거짓으로 보고한 경우	법 제64조 제1항 제1호	300만원 500만원 700만원 1,000만원
관리업체가 법 제42조제8항에 따른 개선명령을 이행하지 아니한 경우 가. 1차 위반 나. 2차 위반 다. 3차 이상 위반	법 제64조 제1항 제2호	300만원 600만원 1,000만원
관리업체가 법 제42조제9항에 따른 공개를 하지 아니한 경우	법 제64조 제1항 제3호	1,000만원
관리업체가 법 제44조제2항에 따른 시정이나 보완 명령을 이행하지 아니한 경우 가. 1차 위반 나. 2차 위반 다. 3차 이상 위반	법 제64조 제1항 제4호	300만원 600만원 1,000만원

2) 저탄소녹색성장기본법 및 시행령 의의

기본법 및 시행령의 제정은 저탄소 녹색성장을 위한 법령상 체계정비 및 중기 감축목표 이행의 제도적 틀을 마련하였다는데 의의가 있다. 우리나라 온실가스 중기 감축목표로 '20년 BAU(온실가스 배출 전망치) 대비 30% 까지 감축하는 것으로 명시(제25조)하여, 녹색성장 선도국가로서 이미지 제고에 기여하였다.

'10년 2월 정부의 녹색성장 기본법 시행령(안) 공청회에서 밝힌 본령의 의미를 살펴보면 다음과 같다.

- 온실가스 및 에너지 관리체계, 녹색투자 방안 등 저탄소 녹색성장을 뒷받침할 제도 시행 방안이 구체화 되어 지난해 발표한 '녹색성장 5개년 계획' 본격 추진
- 국가 온실가스 중기감축목표(2020년 BAU대비 30% 감축)를 시행령에 명시함으로써 국내적으로 녹색성장정책의 강력한 추진과 국제사회에 우리 정부의 기후변화 대응노력 의지를 재천명
- 녹색산업투자회사 기준을 정하고, 정부가 공공기관을 통해 민간에 자금을 지원하게 함으로써, 투자재원의 확대와 경쟁력 있는 녹색기술, 산업으로의 효율적 자원배분과 투자확대가 이루어지도록 함
- 녹색기술, 녹색사업의 적합성 인증, 녹색전문기업 확인 등 녹색인증 절차를 구체화 하여 녹색인증을 받은 녹색기술/목색사업 등에 대한 녹색산업투자회사의 투자를 유도할 수 있도록 함
- 중앙행정기관, 지자체, 공공기관에 대해 에너지 절약과 온실가스 감축을 위한 제도적 장치를 마련함으로써 에너지 다소비 및 온실가스 다배출 공공청사에 대해 매년 점검하고 필요한 조치를 취할 수 있도록 함

- 온실가스 다배출 및 에너지 다소비업체(관리업체)의 범위를 국제기준에 맞춰 설정하고, 온실가스 배출 및 에너지 소비 명세서를 정부에 제출하도록 함으로써 온실가스 감축, 에너지 절약 뿐만 아니라, 향후 배출권거래제 실시를 위한 기본 인프라를 갖출 수 있게됨
- 법에서 규정한 온실가스 및 에너지 목표관리는 상호 밀접한 관련성이 있는 점을 감안해, 두개의 목표를 통합하여 지식경제부와 환경부가 공동관리토록 함으로써 산업계에 대한 이중규제 문제를 해소
- 관리업체는 에너지 절약, 온실가스 감축 등의 이행계획 및 실적보고서 등을 센터가 운영하는 국가 온실가스 종합정보관리시스템에 전자적 방식으로 한번 입력하면 지식경제부와 환경부에 제출하게 되어 이중보고로 인한 불편함이 없도록 함
- 센터는 국가 및 부문별 온실가스 감축목표 설정을 지원하고, 저탄소 녹색성장 관련 국제기구/단체와의 협력 및 개발도상국의 기후변화 대응활동지원

2. 저탄소 녹색성장 기본법과 국내 자발적/강제적 탄소감축제도 법적 근거

저탄소녹색성장기본법에 법적 근거를 두고 있는 자발적/강제적 탄소감축제도를 살펴보면, 우선 자발적 제도로 에너지관리공단의 KCER제도가 대표적이고, 강제적 제도로는 온실가스·에너지 목표관리제도가 있다. 현재 시행중인 강제적 탄소감축제도의 경우 기본법 제42조 등에 법적 근거를 두고 있다.

자발적 탄소감축제도의 경우 제43조(온실가스 감축의 조기행동 촉진), 즉 목표관리제 시행 이전 자발적으로 행한 감축실적에 대해 목표관리 실적 인정 및 자발적 온실가스 감축행동을 촉진하여야 한다는 조항에 근거를 두고 있다. 본 장에서는 강제적 탄소감축제도인 온실가스·에너지 목표관리제도를 살펴봄으로써 향후 자발적 탄소감축제도, 즉 농업탄소상쇄제도 운영 시 참고자료로 활용할 수 있도록 하였다.

가. 온실가스·에너지 목표관리제도

「온실가스·에너지목표관리제(이하 목표관리제)」는 대규모 사업장의 온실가스 감축·에너지 절약 목표를 설정, 관리하는 제도를 말하며, 기본법 제42조~제45조 및 시행령 제25조~제36조에 제도 시행의 법적 근거를 두고 있다. 목표관리제 추진을 위해 정부는 목표관리제 대상 업체 지정기준, 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 보고, 목표설정 방식, 감축목표 이행계획 및 이행실적 제출, 검증기관 관리방안 등 주요 추진사안에 대해 참고할 수 있는 통합지침서를 고시하였다.

본 장에서는 우선 목표관리제 추진경과 및 주요 고려사항, 추진원칙, 프로세스 등을 살펴보고, 통합지침에서 다루고 있는 목표관리제 대상 관리업체 선정기준, 감축목표 설정 및 관리방안, 명세서·이행계획서·이행실적 보고서 작성방안, 온실가스 배출량 및 에너지 소비량 산정방안, 제3자 검인증방안, 조기행동 인정방안 등에 대해 살펴보았다.

1) 추진경과

정부는 시행령 발효('10. 4.14)후 '10. 4.19일 환경부, 지시경제부, 국토해양부, 농림부 등 해당 부처별로 “온실가스 관리 TFT”를 구성하고 본격적인 제도 이행 및 조기정착을 위한 준비단계에 착수하여 '10. 4.30일 관리업체 지정, MRV, 검증기관 지정 등 지침개발 추진 일정이 포함된 “목표관리제 종합지침 개발계획”을 수립하는 단계를 진행하였다.

환경부 주재로 주관기관, 녹색성장위원회 등의 실무 담당자가 참여하여 관리업체 조직경계, 주관기관 구분, 관리대상 배출원 등 세부사항을 논의하는 “목표관리제 실무기술협의회”를 매주 정례회의를 통해 개최하였다. 또한 산업계 CEO 간담회 및 지침초안 관계부처 회람 및 정책실무협의회를 개최하였고, 목표관리, MRV, 검증기관 관리 등 3개 분과로 구성된 “목표관리 자문단”을 구성하여 각 분과별 구체적 정책자문을 구하는 과정을 진행하였다.

'10. 6.25일 정부관련기관, 산업계, 학계 등이 참여한 가운데 목표관리제 추진현황 및 통합지침의 주요내용에 관한 공청회를 개최하여 제도시행 이해관계자들의 의견을 수렴하는 과정을 거쳐 '10. 8.30일 “온실가스·에너지 관리업체 지정 및 관리지침”을 고시하였고, '10. 9.28일 동 지침에 따라 470개의 목표관리제 관리업체를 지정하였으며, 이러한 과정을 거쳐 '10.11월 목표관리제 운영 등에 관한 통합 지침 제정안을 고시하였다.

2) 주요 고려사항

목표관리제 통합지침 제정 시 다음과 같은 4가지 사항을 고려하여 온실가스 감축과 기업경쟁력을 동시에 추구하고자 하였다. 온실가스 목표와 에너지 목표 통합관리를 통한 이중규제 방지, 목표설정 방식 선정 시 기업

의 투자계획 등 BAU를 고려한 총량방식 적용, 제도시행 첫째 산정 및 관리체계 구축에 중점, 감축실적 초과달성 시 녹색경영체제 인증 가산점, 융자우대, 표창 등 인센티브 방안 고려 등이 있다.

3) 추진원칙

목표관리제는 '20년 예상배출량 기준 30% 감축이라는 국가온실가스 중기 감축목표 달성을 위하여 국내산업의 여건, 국제적 동향 등을 고려하여 산업계의 지속가능한 발전을 저해하지 않는 범위 내에서 목표관리가 이루어지도록 한다. 그리고 기존의 환경부 중심의 온실가스 목표관리제와 지식경제부 중심의 에너지 목표관리제가 통합 관리됨으로 인한 이중규제가 되지 않도록 관리체계 및 의무부여의 신중성을 기하여 녹색산업 육성 및 국민경제의 발전을 도모하는데 원칙을 두고 있다.

4) 이행체계

목표관리제도 이행체계를 살펴보면 다음과 같다. 총괄기관(환경부)과 각 부문별 주관기관(지식경제부, 국토해양부, 농식품부 등)별 업무영역을 구분하고 있다. 총괄기관은 목표관리제 이행 전반을 총괄하며, 통합지침을 마련하고 환경부 산하에 온실가스 종합정보센터를 설치하여 국가 감축목표 설정지원 및 업무협조, 국제협력 지원, 목표달성 실적 온실가스 정보관리업무를 지원하도록 한다. 각 부문별 주관기관은 관리업체 지정, 감축목표 설정, 감축목표 이행계획 및 실적을 보고·점검·평가하며, 개선명령 등 필요한 조치사항에 대해 총괄기관과 유기적 연계를 이루는 역할을 수행한다.



<그림 4-1> 목표관리제 이행체계17)

5) 목표관리제 운영 통합지침

목표관리제 운영 통합지침은 총 15장, 124개 조항으로 구성되어 있으며, 관리업체 선정기준, 감축목표 설정 및 관리방안, 명세서·이행계획서·이행실적 보고서 작성방안, 온실가스 배출량 및 에너지 소비량 산정방안, 제3자 검인증방안, 조기행동 인정방안 등의 내용을 다루고 있다.

17) 자료 : 목표관리제 공청회 자료('10. 6.25)

<표 4-4> 목표관리제 운영 통합지침 제정안 구성현황

구분	관련조항	주요내용
제1장 총칙	제1조~제6조	통합지침의 목적 및 용어의 정의, 총괄기관 및 주관기관의 업무영역 구분, 비밀 준수 관련 조항
제2장 관리업체의 지정 및 관리	제7조~제21조	부문별 관장기관 명시, 관리업체 지정기준, 적용 예외사항, 건축물 및 교통부문 특례, 관리업체 지정고시 및 이의신청·재심사 관련 조항
제3장 온실가스·에너지 감축목표의 설정 및 관리	제22조~제34조	목표설정원칙 및 기준, 기준년도 배출량 산정기준, 목표관리 기간, 목표설정 방법, BAT 및 벤치마크 적용 기준, 목표이행 평가 관련 조항
제4장 이행계획의 작성	제35조~제36조	감축목표 이행계획 작성 및 제출관련 제반사항
제5장 온실가스 배출량 및 에너지 소비량의 산정·보고	제37조~제53조	배출량 산정보고 원칙, 체계, 절차, 범위 배출량 산정방법 및 적용기준 연속측정방법 적용방안 시료 시험·분석 방법 및 기준 불확도 관리기준 및 방법 명세서 작성 및 제출, 관련자료 기록방안
제6장 온실가스 배출량 및 에너지 소비량의 산정·보고의 검증	제54조~제65조	검증원칙, 절차 및 방법관련 제반사항
제7장 이행실적의 작성	제66조~제67조	감축목표 이행실적 작성 및 제출관련 제반사항
제8장 명세서 및 이행실적의 확인	제68조~제70조	온실가스 배출량 및 에너지 소비량 작성 및 제출관련 제반사항
제9장 조기감축실적의 인정	제71조~제86조	목표관리제 시행 이전 조기감축실적의 인정원칙 및 기준, 대상시기, 실적반영 관련 제반사항
제10장 등록부의 관리	제85조~제86조	관리업체 및 부문별 관장기관에서 제출한 명세서, 이행계획 및 실적보고서 등 관련 정보에 대한 통합양식 관리 제반사항(온실가스 종합정보센터)
제11장 명세서의 공개	제87조~제93조	명세서에 포함된 정보공개와 관련한 심사위원회 구성 및 심사절차, 주요 공개정보 목록 관련 조항
제12장 검증기관의 지정 및 관리	제94조~제107조	제3자검증기관 자격조건 및 관리 관련 제반사항
제13장 부문별 관장기관 소관 사무의 종합적인 점검·평가	제108조~제122조	부문별 관장기관을 대상으로 한 점검·평가 계획, 공동실태조사, 개선명령 관련 제반사항

<표 4-5> 목표관리제 운영 통합지침 제정안 구성현황(계속)

구분	관련조항	주요내용
제14장 보칙	제123조~제124조	○ 행정처분기준 점검양식 및 재검토기한 명시
제15장 부칙	-	-
별표	[별표 1, 2, 4] [별표 5] [별표 6] [별표 7] [별표 16, 17, 18] [별표 10, 11] [별표 12] [별표 13] [별표 20] [별표 23] [별표 27] [별표 30, 31] [별표 28] [별표 32, 33]	관리업체 및 사업장 지정 기준(온실가스 배출량 및 에너지소비량) 이동배출원 교통수단 기준대수 환산 기준 과거 온실가스 배출실적 인정비율 관리업체별 배출허용량 설정기준 및 방법(배출원별 벤치마크 계수 설정방법론) 국제 및 국가수준의 배출계수 및 발열량(IPCC 및 국가 고시 발열량 등) 배출량 산정·보고 체계 및 절차 목표관리제 적용대상 온실가스 배출활동 배출활동별, 시설규모별 산정등급 및 적용기준, 세부산정방법론 연속측정방법 의무적용시설 기준 불확도 산정절차 및 방법 품질관리(QC) 및 품질보증(QA) 체크 리스트 조기감축실적 인정 대상사업 유형 및 인정계수 온실가스 배출량 검증절차 검증기관 지정요건 및 심사원 자격요건
별지서식	[별지서식 4] [별지서식 7] [별지서식 8] [별지서식 9] [별지서식 13] [별지서식 14] [별지서식 17]	관리업체 지정에 대한 이의신청서 이행계획서 명세서 공평성 위반 여부 자가진단표 이행실적 보고 양식 조기감축실적 인정 신청서 온실가스·에너지 정보 비공개 신청 항목 및 사유서 기타 검증관련 제반양식

나. 저탄소 녹색성장 기본법과 농업관련법과의 관계

저탄소녹색성장기본법에서는 녹색농축수산 관련하여 에너지절감 및 바이오 에너지 생산 농업기술 개발, 화학비료 자재 사용억제, 친환경 유기농 농수산물 생산 유통 소비 확대, 농지 보전 및 조성(제 55조)을 규정하고 있다.

이를 구현하기 위한 개별법으로 먼저 ‘농어업 농어촌 및 식품산업 기본법’에서는 농어업의 환경보전기능 증진 책무 및 지속가능한 친환경 농어업 육성책무(제8조), 농어업의 지속가능한 발전 등을 위한 농어업 농어촌 및 식품산업 발전계획 수립(제14조), 농지 및 수산자원 어장의 환경보전의 기반으로의 인식(제30조), 친환경농어업 등의 촉진(제38조), 농어촌의 자연환경 수산자원 어장환경 및 경관보전에 관한 시책(제44조), 농어업 농어촌 분야에서 온실가스 감축정책 및 바이오에너지 생산 공급 정책 수립(제47조) 등이 규정되어 있다.

‘친환경농업육성법’에서도 친환경농업 육성계획 수립(제6조), 농업분야 온실가스 발생 최소화 시책(제10조), 친환경농업기술의 개발 및 보급(13조) 등이 규정되어 있다.

‘가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률’에서는 가축분뇨관리 기본계획 수립(제5조), 퇴비 액비의 이용촉진계획 수립(제19조), 가축분뇨의 자원화시설의 설치 관리 기준(제10조~제18조) 등이 규정되어 있다.

‘축산법’에서는 축산분뇨의 처리 및 자원화에 관한 시책 마련(제3조) 등이 ‘신재생에너지 개발 이용 보급 촉진법’에서는 생물유기체를 변환시켜 얻어지는 바이오 에너지를 동 법의 지원 대상인 신재생에너지에 포함시키고 있다.(제2조).

농업탄소상쇄 사업이 하나의 시스템으로 구축되어 현실 속에서 가능하기 위해서는 관련 법률을 정비하고 규정과 지침을 제정해야 한다. 기존 농업

관련법에는 기후변화 대응하여 농업부문 온실가스 감축업무 추진의 근거가 되는 법률 문구가 포함되어 있지 않다.

따라서 농업관계법령을 정비하여 농업탄소상쇄 제도가 운영될 수 있는 제도적 기반을 만들어야 하며, 이를 위해 농업관련 법속에 농업탄소상쇄 프로그램 운영에 관한 규정을 신설하는 것이 필요하다.

‘기후변화 대응 농업 농촌 관리’ 규정이나 문구를 추가하여 기후변화 시대의 농업 농촌의 중요성과 가치를 담을 수 있도록, 그리고 기후변화에 대응할 수 있는 농업관리와 이용에 관한 규정을 포함할 수 있도록 관련 법령을 개정할 필요가 있다.

3. 농업탄소상쇄사업과 탄소감축제도와의 연계방안

농업탄소상쇄제도는 현재 제도가 활성화되고 있는 지경부의 KCER 제도와 시범운영중인 산림청의 산림탄소상쇄제도 그리고 환경부의 온실가스 감축제도, 즉 자발적 온실가스 감축제도와 연계하여 운영할 필요가 있다. 또한 강제적 온실가스 감축제도인 온실가스·에너지 목표관리제도 및 향후 시행 예정인 배출권거래제와의 연계방안 마련도 필요할 것이다. 이를 위해 무엇보다도 탄소감축사업의 법적 근거를 마련하기 위해 관련법령을 명시하는 일이 우선되어야 할 것이다.

가. 자발적 감축제도와의 연계방안 마련

저탄소녹색성장기본법과 국내 자발적 강제적 탄소감축제도와 연계를 위해서는 농업관련법을 개정함과 동시에 사업등록과 검증, 인증, 구매와 거래를 포함하는 농업탄소상쇄 사업이 가능할 수 있도록 관련 규정이 만들어져야 한다.

지경부에서 시행중인 KCER 제도의 경우 다음과 같은 법적 규정에 따라 운영되고 있다. 에너지관리공단의 ‘온실가스 배출 감축사업 등록 및 관리에 관한 규정(지식경제부 고시 제2009 - 248호)’은 ‘에너지이용합리화법’ 제29조 및 동법 시행령 제32조의 규정을 근거로 만들어졌다. 이 규정에는 사업의 적용범위, 용어의 정의, 감축사업 등록절차(신청-평가-등록), 베이스라인 원안 적용 및 변경, 감축사업의 이행 및 검증, 온실가스 감축실적 인증 및 관리, 평가위원회 구성과 운영 등의 규정을 담고 있고, 관련 서식과 양식들이 포함되어 있다.

환경부에서도 온실가스 감축을 위한 상쇄프로그램 및 상쇄제도 운영을 위한 이행지침, 검인증체계, 관리·운영체계, 타당성평가 방법, 모니터링 등

관련 규정을 마련하고 있다.

산림청에서도 산림탄소상쇄제도의 운영·관리 및 절차에 대한 법적 기반 마련을 위해 ‘산림탄소상쇄 시범운영규정’을 제정하고 정부에서 제정 중인 ‘배출권거래제’에 산림탄소상쇄제도 내용이 반영될 수 있도록 관계부처와 협의를 추진 중에 있다.

따라서 농업부문도 ‘농업 탄소상쇄 사업 등록 및 관리에 관한 규정’을 제정하여 사업추진을 준비해야 한다. 농업탄소상쇄 사업 운영체계 중에서 고려할 사항으로는 환경부, 지경부, 산림청 등 타 부처에서 추진 중인 자발적 온실가스 감축제도와 연계하는 것이다. 농업부문의 ‘농업 탄소상쇄 사업 등록 및 관리에 관한 규정’에는 사업의 적용범위, 용어의 정의, 감축사업 등록절차(신청-평가-등록), 베이스라인 원안 적용 및 변경, 감축사업의 이행 및 검증, 온실가스 감축실적 인증 및 관리, 평가위원회 구성과 운영 등의 규정이 포함되어야 한다. 그리고 농업탄소상쇄제도 운영에 관한 관련규정을 별도로 제정하여 동 제도의 법적 근거를 마련할 필요가 있다.

타 부처 자발적 온실가스 감축제도와 연계를 위해서는 농업부문 탄소상쇄제도 운영 법적 규정을 마련함과 동시에 타 부처 제도와의 연계 관련 규정도 동시에 마련해야 한다. 탄소상쇄탄소상쇄제도를 운영하기 위해서는 감축크레딧을 등록·관리하는 시스템, 즉 탄소상쇄 등록소가 필요하다. 향후 타 부처에서 기 운영 중이거나 준비 중에 있는 등록·관리 시스템에 농업탄소상쇄 사업을 연계하기 위해서는 프로그램 호환과 관련된 규정이 재단과 에너지관리공단의 규정에 동시에 제정되고 신설되어야 한다. 등록소 운영은 농업탄소상쇄제도만을 위한 별도의 등록소를 운영하거나 기 운영 중인 타 부문의 등록소를 활용하는 방안을 고려할 수 있다.

농업부문은 2장에서 설명한 바와 같이 탄소상쇄사업 시 산업·발전부문과 달리 감축규모가 작고 경제성을 확보하기 어렵다. 따라서 이러한 부문별 감축특성을 고려하여 사업에 대한 인센티브를 부여할 수 있는 규정을 추가할 필요가 있다.

저탄소녹색성장기본법 제43조(온실가스 감축행동의 조기행동 촉진) 조항에서는 목표관리제 시행이전 자발적으로 행한 감축실적에 대해 목표관리실적으로 인정하고 자발적 온실가스 감축행동을 촉진하도록 하고 있다. 그리고 신재생에너지 공급 의무화 제도(Renewable Portfolio Standard; RPS)에서는 타 에너지원에 비해 비용이 많이 소요되는 태양광 에너지에서 나온 감축실적(REC)에 대해 발전량, 시설이용기준 등에 따라 가중치를 적용하여 공급인증서를 발급하고, 가격을 차별적으로 부여(일반 30-50 원/kWh, 태양광 300-500 원/kWh) 하는 등 감축특성을 고려한 차별적 인센티브 제도를 시행 중에 있다.

따라서 농업부문의 자발적 감축실적을 활성화하기 위해서는 농업부문 감축량 및 소요비용을 고려하여 감축량이 적고, 비용이 많이 소요된 사업에서 발생한 감축실적에 대해 일반 감축실적에 비해 인증실적을 추가적으로 반영할 수 있도록 하는 인증량 인센티브 제도와 감축크레딧 가격을 높게 책정하도록 하는 가격 인센티브 제도를 적용할 수 있도록 관련조항을 추가할 필요가 있다.

나. 강제적 감축제도와의 연계방안 마련

강제적 온실가스 감축제도와의 연계방안 마련을 위해서는 온실가스·에너지목표관리제도 및 배출권거래제도 시행 시 기업이 농업부문 온실가스 감축을 위한 활동(자금 및 기술지원)을 통해 발생한 감축크레딧을 강제적 제도 내 관리업체 감축활동실적으로 인정되도록 하는 것이 중요하다. 향후 농업탄소상쇄제도 관련규정 마련 시 동 사항에 대한 조항도 추가할 필요가 있다.

온실가스·에너지 목표관리제도는 일정규모 이상의 온실가스 배출 및 에너지 사용 사업장에 배출허용량을 설정하고, 이를 통해 온실가스 감축을

유도하는 제도를 말한다. 배출권거래제도는 지구온난화를 일으키는 온실가스를 한계저감비용이 다른 주체 간 거래를 허용함으로써 최소한의 비용으로 감축목표를 달성할 수 있도록 하는 제도로서 탄소세와 차별성을 갖는 제도이다. 탄소감축 크레딧의 거래와 관련하여 목표관리제도에서는 사업장 대 사업장, 사업장 대 자발적 감축실적과의 거래가 불가능하지만, 배출권거래제도에서는 가능하다. 따라서 강제적 온실가스 감축제도와 연계방안 마련 시 외부감축실적 인정 및 탄소거래 등 두 가지 관점에서 접근할 필요가 있다.

우선 농업탄소상쇄제도와 외부감축실적과의 연계방안 마련이 필요하다. 저탄소녹색성장기본법 및 목표관리제도 운영지침에서는 목표관리제도에서 관리업체로 지정된 사업장에서는 사업장 외부에서 온실가스를 감축한 활동에 대해 자사의 감축실적으로 인정하는 방안을 마련하고 추진 중에 있다. 자발적 감축제도와 연계방안 마련에서도 설명하였듯이 타 제도에서도 온실가스 감축특성을 고려하여 다양한 인센티브 제도를 적용하고 있다. 따라서 온실가스 감축의무를 부여받은 산업부문이 농업부문으로의 온실가스 감축사업 투자를 활성화 할 수 있도록 감축실적에 가중치를 부여하는 인센티브 방안을 고려할 필요가 있다.

그리고 농업탄소상쇄사업을 통해 발생한 온실가스 감축 크레딧의 탄소거래 활성화 방안 마련이 필요하다. 배출권거래제는 온실가스 감축에 대한 한계저감비용이 다른 주체 간 거래를 허용함으로써 최소한의 비용으로 감축목표를 달성할 수 있도록 한 제도이다.

국내 배출권거래제도 도입 시 중요한 점은 정부가 설정한 국가감축목표와 연계되어 추진되어야 한다는 점이다. 국가감축목표 설정 후 실제 온실가스 감축이 이루어지는 사업장 단위까지 감축목표가 할당되면 사업장은 기술적 측면과 정책적 측면의 온실가스 저감수단을 고려하여 온실가스 저감활동을 실시하게 될 것이다. 이때 사업장은 자사 내 감축여력이 없거나 자체적인 감축사업에 소요되는 비용이 구매하는 경우보다 클 경우 배출권

거래제도를 통해 외부에서 감축 크레딧을 구매하게 된다. 농업탄소상쇄제도는 온실가스 감축에 소요되는 비용의 최소화 등을 위해 효율적인 감축수단으로서 활용될 수 있다.

목표관리제도 하에서는 탄소 감축실적에 대한 거래가 허용되지 않지만 배출권거래제도 하에서는 강제적 감축목표를 부여받은 관리업체 간 거래와 더불어 외부감축실적, 즉 탄소상쇄사업을 통해 발생한 온실가스 감축크레딧의 거래가 가능하다. 따라서 농업부문에서 시행한 탄소상쇄사업에서 발생한 감축크레딧에 가격 인센티브 제도를 적용하여 농가 소득 향상방안으로 활용할 필요가 있다.

V. 시사점 도출

지금까지 1부 농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건분석에서 농업부문 일반현황 및 국내외 탄소상쇄제도 운영사례, 관련법령 및 정책 등을 살펴보았다.

우선 국내 농업부문의 온실가스 배출량은 국가 전체의 3%로 적은 비중을 차지하고 있고, 국내 총생산에서 차지하는 비중도 2.5% 불과하다. ‘기후변화로 인한 사회·경제적 변화에 대한 대응은 국가 전체 산업부문이 참여하고, 배출규모에 따라 그 책임 정도를 차별적으로 부여한다’라고 하는 국가의 온실가스 감축정책 원칙, 즉 공동의 차별화된 책임 원칙에 입각하여 농업부문은 배출규모는 작지만 보다 적극적인 탄소감축 정책을 추진할 필요가 있다.

농업부문의 온실가스 저감정책을 추진하기 위해서는 산업계와는 다른 농업부문의 특성들을 고려하여 농업부문에 온실가스 저감사업이 조기에 정착될 수 있도록 기존 추진되고 있는 제도를 벤치마크 할 필요가 있다.

농업탄소상쇄사업의 경제성을 확보하기 위해서는 개별농가 차원으로 접근하기 보다는 일정단위 이상의 규모화가 중요하므로 지자체와 사업개발자의 참여가 용이하도록 제도를 수립할 필요가 있다. 그리고 지역단위 특성이 강한 농업의 구조를 감안하여 개별 감축기술, 프로젝트별 사업 중심이 아닌 지역단위로 사업이 용이하게 이루어질 수 있도록 제도에 반영할 필요가 있다.

또한 개별 농가단위의 감축잠재량이 산업계에 비해 작기 때문에 농업분야 탄소상쇄사업의 조기정착 및 효과 극대화를 위해서는 정부의 지원 대책 마련이 절실히 필요하다.

국내외 탄소상쇄제도 운영사례를 분석 시 1) 사업배경 및 목적, 2) 대상사업 및 사업 참여요건, 3) 운영체계, 4) 사업절차, 5) 사업현황, 6) 비용 등을 살펴보고 국외 탄소상쇄제도의 농업부문 특성을 분석하였다.

제도별 사업현황을 살펴본 결과 농업부문의 탄소상쇄제도의 대상사업은 CDM 사업에서는 가축분뇨 메탄회수, 바이오매스 에너지 활용, 조림 및 재조림 등 농경지 부문보다 주로 축산, 산림부문의 감축사업이 많았다. 또한 J-VER 제도에서도 목질계 바이오매스 활용, 산림 흡수 및 경영, 축산분뇨 활용 및 관리부문의 감축사업이 많았다.

또한 인증 유효기간은 CDM 방법론에서 일반사업에 비하여 조림 및 산림경영부문에서만 인증유효기간이 길었으며 J-VER제도에서는 인증 종료일자가 규정되어 있다. 모니터링 기간은 주로 0.5년~2년 사이의 모니터링 기간을 주로 가지고 있었으며 비농업부문 사업과 농업부문 사업간 모니터링 기간의 특이사항은 없었다.

감축량 규모에서는 CDM 방법론의 경우 소규모 방법론(감축예상량 20,000톤 이하)이 50%이상을 차지하고 있었다. J-VER제도에서도 Positive List에서 농업부문 방법론의 예상 감축량이 산림부문의 방법론을 제외하고 모두 600 tCO₂를 넘지 않아 농업부문의 감축사업 단위별 감축량이 매우 소규모임을 알 수 있었다.

감축량 규모가 제조업에 비하여 적은 원인은 농업부문의 배출원이 지역적으로 넓게 분포하고 있고 또한 사업의 규모가 영세하여 경제적 사업규모를 가지기 어렵기 때문이라고 할 수 있다.

감축규모가 적은 경우 탄소상쇄사업에 참여하여 소요되는 타당성평가, 등록비용 등에 비하여 탄소상쇄사업으로 얻는 크레딧소득 등이 적어 경제성이 적은경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우 탄소상쇄사업의 활성화를 저해하는 요인이 될 수 있어 이를 해결하기위한 다양한 모델을 고려하여야 한다.

또한 경제적 규모가 영세한 농업은 정부, 지자체 등의 지원사업이 다양하게 존재하고 있고 이에 따른 사회적 갈등요소가 많은 산업 중에 하나이다. 따라서 탄소상쇄사업으로 수반되는 소득, 지원 등을 조율할 수 있는 주체적인 운영기관과 잠재적인 사업 참여자를 대상으로 한 교육 등 다양한 프로그램이 필요한 실정이다.

또한 농업부문은 제조업, 에너지산업 등의 사업자들과 달리 개별농가, 법인, 조합, 농협 등의 여러 형태의 사업주체와 정부, 지자체 등의 지원도 많아 사업과 관련된 다양한 이해관계자가 존재한다. 이에 따라 다양한 사업주체 및 이해관계자들을 관리할 (크레딧의 소득 등의 분배, 사업추진 주체 등) 전문기관 등이 필요하다.

1부 농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건분석을 통해 도출한 쟁점사항들을 정리해 보면 다음과 같다.

<표 5-1> 농업 탄소상쇄제도 운영 쟁점분석

항목	쟁점부문	내용
탄소상쇄사업 운영규정	운영체계	운영체계(역할 및 권한범위 등) 총괄기관(부처간 협의 필요) 운영기관 심의위원회의 구성 검증기관의 선정
	사업절차	탄소상쇄사업 감축 규모에 따른 사업절차 간소화 타당성 평가 방안
탄소상쇄사업 등록지침	경제적 탄소상쇄사업 유형	사업 범위 지원금 보조사업의 경제성평가 방안 (사업 타당성 평가 방안과 연계)
모니터링 지침	모니터링	모니터링 주기 및 방법
탄소상쇄사업 검·인증 및 발급 지침	검인증 체계	사업분야별 인증기간 MRV체계
	크레딧 발급 및 관리	참여주체별 크레딧 분배방안 크레딧 관리방안
방법론 승인 및 개정 지침	신규 방법론 승인 및 개정	신규방법론 평가 및 승인 절차 타 제도(CDM, J-VER 등) 승인된 방법론 허용여부
기타	사업지원체계	사업참여자의 탄소상쇄사업 비용 부담 해결방안 (탄소상쇄 타당성 평가, 검·인증 비용 등)

2부 농업탄소상쇄제도 구축방안에서는 본 장에서 도출된 시사점을 바탕으로 운영체계, 사업절차, 경제적 사업유형, 사업지원체계, 검인증 체계, 크레딧 발급 및 관리 등 주요 이슈사항별 국내외 제도 현황을 살펴보았다. 이와 같은 과정을 거쳐 농업부문 적용 시 문제점 등을 종합 분석하여 농업탄소상쇄제도 최적 설계방안을 도출하였다.

제 2부 농업탄소상쇄제도 최적 구축방안

Ⅵ. 농업탄소상쇄제도 운영 설계방안

Ⅶ. 농업탄소상쇄제도 방법론 개발

Ⅷ. 농업탄소상쇄제도 방법론 적용사례 분석

Ⅸ. 농업탄소상쇄제도 경제적 수익모델 제시

제 2부 농업탄소상쇄제도 최적 구축방안

1부에서는 농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건분석에서 농업부문 일반 현황 및 국내외 탄소상쇄제도 운영사례, 관련법령 및 정책 등을 살펴보고, 농업탄소상쇄제도 도입 시 발생할 수 있는 쟁점사항을 도출하였다.

주요 쟁점사항으로는 운영규정, 등록지침, 모니터링 지침, 검인증 및 발급 지침, 방법론 승인 및 개정 지침 등이 있다. 운영규정의 경우 운영체계와 사업절차로 구분되며, 등록지침은 사업유형 및 사업범위에 대한 이슈사항을 도출하였다. 검인증 및 발급지침의 경우 사업분야별 인증기간, 크레딧 발급 및 관리에 대한 이슈사항을 도출하였으며, 방법론의 경우 신규 방법론의 승인 및 개정에 있어 주요 이슈사항을 도출하였다. 기타로는 사업참여자의 탄소상쇄사업 비용 부담을 해결하기 위한 사업지원체계가 있다.

2부에서는 위와 같은 주요 이슈사항별 세부 분석을 통해 농업탄소상쇄제도 최적 설계방안을 도출하였으며, 도출된 설계방안을 바탕으로 시나리오 분석을 실시하였다. 시나리오 분석은 현재 시범사업이 진행 중인 자원순환형 녹색마을 및 지열히트펌프 사업에 대하여 방법론 적용 및 사업절차별 진행, 그리고 경제적 파급효과 등에 대해 실시하였다. 그리고 농업탄소상쇄사업 추진 시 발생하는 탄소크레딧 분배방안에 대해 사업주체별로 경제적 수익모델에 기반 한 수익분배 시나리오 분석을 통해 제시하였다.

VI. 농업탄소상쇄제도 최적 설계방안

1. 탄소상쇄사업 운영규정

가. 운영체계

운영체계는 탄소상쇄제도를 운영하기 위한 참여조직 및 시스템을 의미하며, 국내·외 자발적 온실가스 감축사업 제도의 농업분야 운영체계를 중점적으로 파악하고 이에 따른 국내 적용 가능성을 판단하고자 한다.

1) 국내외 탄소상쇄제도 운영체계 분석

CDM의 경우 COP(총괄기관), EB(운영기관) 및 EB 산하의 위원회 워킹그룹, 발급팀(산하기관), DNA(국가승인기구), DOE(검증기관)이 제도를 운영하고 있으며, 조립 및 재조립 분야에 대해서만 운영기관 산하에 워킹그룹을 구성하고 있다. 운영기관 산하에는 총 5개의 위원회와 워킹그룹들이 있으며, 각각 제도 운영을 위한 해당분야 업무 수행 및 운영기관의 자문역할을 수행하고 있다.

CDM의 총괄평가 기관과 운영기관은 전 세계 분야별 전문가들로 구성되어있고, 검증기관의 검증가능 분야는 주기적으로 평가를 받은 후 승인을 얻어야 그 자격을 유지할 수 있으므로 감축사업 검증에 대한 신뢰도가 높은 편이다.

CCX는 집행위원회(운영기관), 집행위원회가 임명하는 CCX Offset 위원회, 외부 자문위원회, 기술 자문위원회, CCX 임업위원회(위원회), 검증기관이 제도를 운영하고 있으며, 등록 대상사업유형을 9가지로 세분화 하여 해당 분야 전문 위원 및 검증 인력을 양성하고 있다. 세분화된 사업유형 중

농업분야 대상사업에는 농경지 메탄, 농경지 토양 탄소, 목초지 토양 탄소, 산림 탄소 흡수가 해당된다.

J-VER에서는 인증운영위원회, 기후변화대책 인증센터, 방법론 패널, 제 3자 독립위원회를 운영하고 있으며 방법론 패널에서 Positive List 및 적격성 기준과 Positive List에 게재될 프로젝트 종류에 대한 방법론의 검토를 하고 있다.

이처럼 CDM을 제외한 CCX와 J-VER에서는 감축사업 인증 제도에 등록 가능한 사업유형을 세분화하여 규정하고 있으며, 해당 사업의 등록 및 인증을 위해 별도의 전문 기관을 구성하고 있다.

국내외 탄소상쇄제도의 운영체계를 비교하면 다음 <표 6-1>와 같다.

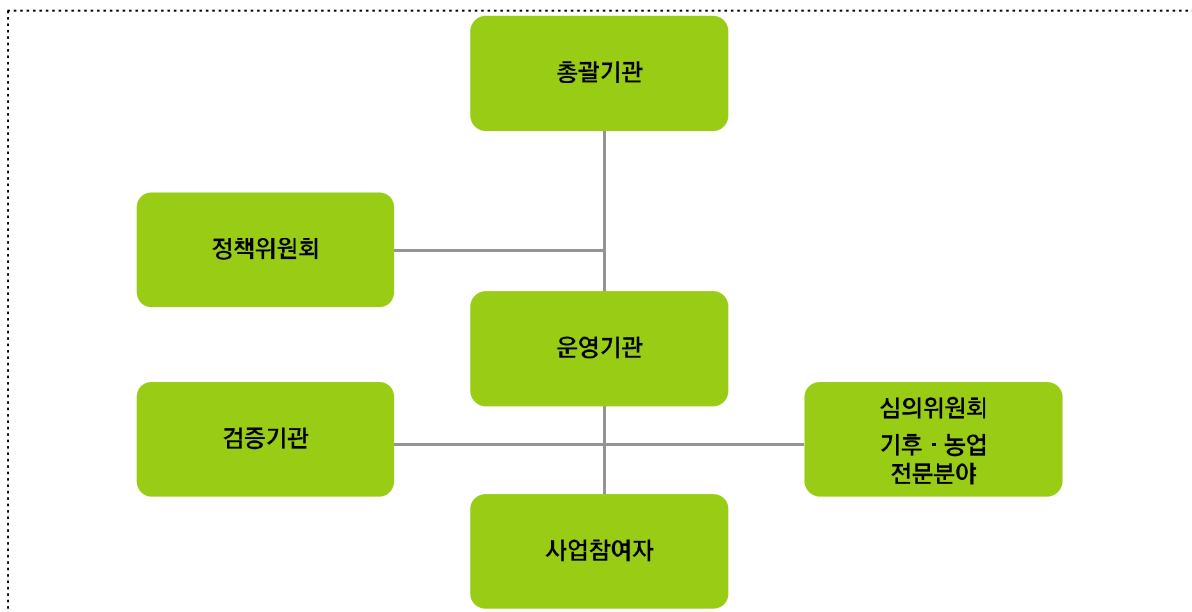
<표 6-1> 국내외 자발적 감축사업의 운영체계

제도	총괄기관	운영기관	검증기관	위원회	기타
CDM	총괄기관(COP)	운영기관(CDM EB) - 조립&재조립 WG - 소규모 WG - CDM등록&발급팀	검증기관(DOE)	인가 위원회 방법론 위원회	국가승인기구(DNA)
J-VER	상쇄크레딧(J-VER) 인증운영위원회	기후변화대책인증센터	검증기관	제3자 독립위원회	×
CCX	CCX 집행위원회	CCX Offset위원회	검증기관	외부 자문위원회 기술 자문위원회 CCX 임업위원회	×
지식경제부 감축사업	지식경제부	실무책임기관 (에너지관리공단)	검증기관	등록평가위원회 인증평가위원회	×
산림청 탄소상쇄제도	산림청	산림탄소상쇄센터 : 녹색사업단	검증기관 (국립산림과학원)	사업 및 검·인증 방법 자문단	×

2) 농업 탄소상쇄제도 운영체계

탄소상쇄제도의 운영체계에는 총괄기관, 운영기관, 검증기관, 위원회가 포함되어야 한다. 국내외 탄소상쇄제도의 운영체계와 농업부문의 특성을 반영하여 농업탄소상쇄제도 운영체계(안)을 <그림 6-1>과 같이 제시하였다.

농업 탄소상쇄제도의 운영체계는 총괄기관, 운영기관, 검증기관, 정책/심의위원회로 구성된다.



<그림 6-1> 농업탄소상쇄제도 운영체계(안)

기존 위원회의 구성과는 달리 정책위원회와 심의위원회를 분리하여 구성하였는데 이는 아직 부처별로 상이한 탄소상쇄제도가 안정적으로 시행되기 전까지 농업탄소상쇄제도의 중요한 정책적 결정사항과 지침을 편향됨이 없이 수립할 수 있도록 하기 위해서이다. 정책위원회에서는 농업탄소상쇄제도의 중요 정책방향에 대한 의사결정을 담당함으로써 농식품부의 탄소상쇄 정책방향 설정을 지원한다.

심의위원회는 운영기관에서 사업관리를 위해 필요로 하는 주요 의사결정사항을 심의 및 결정하는 기구이다. 심의위원회는 농업과 탄소검증(기후) 분야의 전문가로 구분하여 일정비율로 구성함으로써 각 분야의 전문성을 높일 수 있도록 하였다. 이는 2005년부터 국내외에서 시행 중인 다양한 상쇄사업(CDM, CCX 등)들에 참여하여 경험과 노하우를 습득한 산업계와는 달리 농업부문의 전문가가 부족하기 때문에 이에 대한 전문성을 보강하기 위함이다.

농업분야는 산림흡수원 및 토양탄소 격리와 같이 타 산업분야와는 확연히 구분되어지는 특징이 있다. 농업분야의 탄소상쇄 사업이 수행되기 위해서는 이를 적절하게 지원할 수 있는 유연한 방법론과 운영체계가 필요하다. 농업탄소상쇄제도에 필요한 운영주체로는 총괄기관, 운영기관, 검증기관, 심의위원회 등이 있는데 세부적인 역할은 다음과 같다.

가) 총괄기관

총괄기관은 농업탄소상쇄제도 수립과 관리운영 규정 마련 및 사업 활성화 주체이다. 그리고 운영기관을 관리·감독하며, 농업탄소상쇄제도 정책위원회를 운영한다.

총괄기관은 농림수산식품부이다. 농업탄소상쇄제도의 설계와 규정의 제정 등 제도시행에 대한 최종적인 의사결정과 책임을 가진다. 또한 농업분야 탄소상쇄사업 활성화를 위한 사업 추진에 있어서도 주체적인 책임을 가진다. 차후 배출권 거래제도의 시행과 부처별 자발적 온실가스 감축 정책에 대한 논의에서도 최종 의사결정 주체이다. 그리고 본 제도를 효과적으로 수행할 수 있는 운영기관의 지정과 정책위원회의 운영을 주관한다.

탄소상쇄사업의 독자적인 추진을 위해서는 등록 레지스트리에 대한 관리가 필요하다. 환경부에서는 ‘자발적 온실가스 감축실적 등록제도’를 준비 중에 있는데 여기에서 산업 전분야(에너지, 수송, 산업공정, 탈루배출, 폐기물, 농축산, 임업)의 온실가스 감축사업을 지원할 수 있는 등록소 지원 시스템을 구축한 것으로 알려져 있다. 농업분야에서는 독립적인 등록소의 구축보다는 기존에 운영 중인 등록소를 활용하는 것이 유리할 것이다. 하지만 통합적인 온실가스 감축실적 등록제도의 기반이 구축되기 위해서는 감축실적 인정범위 등에 대한 부처 간의 협의절차가 필요할 것으로 예상된다. 농업분야에서는 농업부문의 특성을 반영한 독자적 농업 탄소상쇄제도를 선도적으로 준비함으로써 이에 대한 대비를 철저히 해야 할 것이다.

나) 운영기관

운영기관은 농업탄소상쇄제도 운영과 관련된 세부계획을 수립하고, 상쇄사업 접수·등록·심의 등의 업무를 수행한다. 그리고 농업탄소상쇄사업 등록소를 관리·운영하며, 등록심의위원회를 구성 운영한다.

농업 탄소상쇄제도의 운영기관은 온실가스 감축사업 등을 지원하고 농업부문의 특성을 충분히 이해하고 있으며, 사업수행 역량을 확보하고 있는 기관을 운영기관으로 지정한다. 운영기관에서는 내부 및 외부 전문가를 포함하는 ‘농업탄소상쇄 사업단(가칭)’을 설립하고 독립적으로 인증관리 업무를 수행하도록 한다.

국내 온실가스 감축사업의 운영기관은 지식경제부 산하의 에너지관리공단, 농림수산식품부 산하의 산림청 산림과학원에서 임업부문 온실가스 흡수에 대한 탄소상쇄사업을 추진 중에 있으며, 환경부 산하의 한국환경공단이 온실가스 감축실적 등록 제도를 마련 중에 있다.

<표 6-2> 국내외 탄소상쇄제도의 운영기관

제도	운영기관
CDM	운영기관(CDM EB) - 조림&재조림 WG - 소규모 WG - CDM등록&발급팀
J-VER	기후변화대책인증센터
CCX	CCX Offset위원회
KCER(지식경제부)	에너지관리공단
산림탄소상쇄제도(산림청)	산림탄소상쇄센터(녹색사업단)

특히 산림청의 운영기관인 ‘산림탄소상쇄센터¹⁸⁾’의 경우 제도운영의 신뢰성과 안정성 제고를 위하여 공공기관인 ‘녹색사업단¹⁹⁾’에서 담당하고 있다. ‘녹색사업단’은 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 제62조, 민법 제32조, 농림수산식품부 장관 및 그 소속장의 주관에 속하는 비영리 법인 설립 및 감독에 관한 규칙을 근거로 하여 설립된 정부 산하기관이다.

이와 마찬가지로 농업 탄소상쇄제도의 경우도 실질적 운영기관은 정부부처 산하기관에서 담당할 때 제도운영의 신뢰성 및 안정성이 확보될 것이다.

농업부문은 상쇄규모가 큰 산업 및 발전 부문과 달리 대부분 소규모 사업단위로 이루어지고, 사업대상이 영세하거나 고령화되어 있어 상쇄사업의 사업화 및 경제성 확보 등 활성화 단계에서 어려운 측면이 존재한다. 따라서 다양한 농가 지원사업 및 프로그램 등을 운영하고 있는 정부 산하기관 및 지자체 등을 활용하여 기존 농민에게 얻은 신뢰성을 바탕으로 사업대상을 적극적으로 발굴할 필요가 있다.

18) <http://carbon.kgpa.or.kr/>

19) 설립 목적은 산림환경을 보호하고 산림의 기능을 증진하는데 소요되는 시설비용 등의 경비를 지원하기 위하여 설치한 산림환경기능증진자금(녹색자금)을 공정하고 투명한 관리로 생활 숲 조성, 산림 체험교육지원 등 지속가능한 산림환경을 조성하는 데에 있다.

다) 검증기관

검증기관은 농업탄소상쇄사업 사업주체가 제출한 상쇄사업계획서에 대한 타당성 평가를 수행하며, 타당성이 확인된 상쇄사업을 운영기관에 등록 신청한다. 이외에도 사업시행 후 제출된 모니터링 보고서를 검증하는 역할을 수행한다.

검증기관은 타당성평가와 사업 후 모니터링 보고서의 검증 업무를 수행하는 전문기관을 말한다. 농업탄소상쇄사업에 참여할 수 있는 검증기관은 “온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침”에 따라 지정된 “온실가스·에너지 검증기관”이거나 UNFCCC CDM EB로부터 승인받은 DOE(Designated Operational Entity) 중에서 농업분야에 대한 전문분야 승인을 받은 기관으로 한정한다. 하지만 이들 기관들에 대해서는 농업탄소상쇄사업 검증에 필요한 충분한 전문 인력을 확보하고 있는지에 대한 별도의 심의기준은 반드시 필요할 것으로 판단된다. 왜냐하면 목표관리제도에 참여하는 검증기관들은 대부분 식품기업에 대한 전문성만을 확보하고 있기 때문이다.

이외에도 농업 탄소상쇄사업에 참여를 희망하는 검증기관에 대해서 별도의 승인 기준을 마련할 필요가 있다. 이 경우 검증신청기관은 DOE에 준하는 전문성을 확보하고 별도의 신청서를 작성하여 운영기관에 제출하여야 한다. 운영기관은 접수받은 신청서를 심의위원회에 상정하여 승인여부를 결정한다. 하지만 별도의 검증기관을 지정하는 데는 많은 노력과 관리비용이 들어가게 됨으로 별로 바람직하지 않을 것으로 판단된다.

국내외 검증기관의 요건 및 선정기준은 <표 6-3>에 나타내었다. 검증기관의 선정방법은 주로 운영기관에서 승인하였거나 국제 표준 ISO 14065에 의하여 승인되었다. CDM에서는 검증의 독립성을 확보하기 위해 동일한 사업에 대해서 같은 검증기관이 타당성평가와 모니터링 보고서를 검증하는

것을 금지하고 있다. 그러나 소규모 사업에 대해서는 이를 허용하고 있다.

<표 6-3> 국내외 탄소상쇄제도의 검증기관 특성

제도	검증기관선정방법	특성
CDM	운영기관 승인 (CDM EB에서 승인된 DOE)	같은 검증기관에 의한 타당성 평가와 검증 수행 금지
J-VER	국제표준 승인, 기타 (ISO 14065에 의하여 인정된 기관)	지역 전문가나 민간기관과의 연계를 통한 효율적 검증체계 구축
CCX	운영기관 승인 (사업 유형별로 CCX 위원회가 승인한 기관)	-
KCER (지식경제부)	운영기관 승인 (지식경제부 장관으로부터 지정받은 검증기관)	모니터링 보고서에 대한 검증 업무를 수행하고자 하는 지정신청자는 검증 전문기관 지정 신청일 이전에 환경부 고시 「온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」 제96조에 따라 지정된 검증기관이어야 함 같은 검증기관에 의한 타당성 평가와 검증 수행 금지
산림탄소상쇄제도 (산림청)	국제표준 승인, 기타 국립산림과학원	-

현재 국내외 강제적·자발적 온실가스 감축제도에서 선정된 검증기관은 다음 <표 6-4>와 같다.

<표 6-4> 국내외 강제적 자발적 온실가스 감축제도 선정 기관

구분	검증기관	KCER	DOE	목표관리제
1	에너지관리공단 온실가스검증원	○	○	
2	(재)한국품질재단 품질인증센터	○	○	
3	한국표준협회	○	○	○
4	DNV인증원	○		○
5	SGS인증원	○		○
6	한국가스안전공사	○		○
7	로이드인증원	○		○
8	한국환경공단		○	
9	(재)한국품질재단			○
10	(유)삼일회계법인			○
11	(주)한국품질보증원			○
12	딜로이트 안진회계법인			○
13	(주)비에스아이그룹코리아			○
14	이큐에이아이씨씨(주)			○
15	(주)신화엔지니어링 종합건축사사무소			○
16	한국생산성본부인증원(주)			○
17	한국화학융합시험연구원			○
18	(주)한국능률협회인증원			○
19	산림조합중앙회			○
20	환경보전협회			○
21	티유브이슈드 코리아(주)			○
22	한국산업기술시험원			○
23	삼정회계법인			○

각 제도에서 선정된 검증기관은 한국표준협회와 같이 KCER, CDM, 목표관리제도와 같은 강제적·자발적 온실가스 감축제도의 검증기관 자격을 모두 획득한 기관이 있으며 목표관리제와 같은 강제적 온실가스 감축제도의 명세서 검증의 자격을 가지는 기관이 있다.

한편 국제표준기구(ISO)에서는 온실가스 배출감축실적 검증기관에 대한 자격을 규정하는 규격을 가지고 있다. (ISO 14065 :2007) 이 규격은 검증 및 타당성 확인 프로세스를 보증하고 온실가스 검증 및 타당성 확인을 수행하는 검증기관에 대한 조건을 규정하고 있다. J-VER의 경우 ISO 14065에 의하여 지정된 검증기관을 활용하고 있으며, KCER에서는 타당성 평가 및 검증 업무 수행을 위한 절차 및 규정을 마련한 검증기관에 대해 승인하고 있다. 이 경우 ISO 14064-3을 참조하여 관련 절차 및 규정을 작성할 수 있도록 하고 있다.

CDM에서는 DOE에 대해 사업부문별로 검증분야를 제한하고 있다. 이는 사업부문별로 방법론의 적용과 사업의 이해에 있어서 전문성을 필요로 하기 때문이다. 우리나라에서 DOE로서 역할을 하는 기관 중에는 에너지관리공단의 온실가스검증원과 한국환경공단이 농업부문의 타당성 평가와 검증의 자격을 가지고 있다. 이는 농업분야의 상쇄사업이 본격화 될 경우 충분한 검증인력의 확보가 어려울 것이라는 것을 의미 한다. 이를 보완하기 위해서는 기존의 DOE를 활용하는 방법 이외에 목표관리제에서 검증을 수행하고 있는 기관들을 활용할 필요성이 제기되고 있다. 하지만 이 경우 검증인력들이 대부분 산업부문에 전문성을 가지고 있으므로 농업부문의 검증을 수행하기에는 한계가 있을 수밖에 없다.

농업분야에 전문성을 보유한 검증인력을 양성하기 위해서는 운영기관에서 검증심사원에 대한 전문교육의 실시와 함께 자격을 인증해주는 절차가 필요할 것이다. 그리고 농업분야의 전문자격을 가진 검증심사원을 일정수 이상 확보한 검증기관 한해 농업탄소상쇄제도에 참여할 수 있는 검증기관 자격을 부여하는 것이 타당할 것이다. 이외에도 검증심사 과정에 참여하여 농업분야에 대해 자문할 수 있는 전문가의 역할 또한 중요하다. 이를 위해서는 농업분야의 전문성을 갖춘 인력들에게 탄소상쇄제도에 대한 교육을 실시하여 이해를 높여가는 방안도 동시에 추진되어야 할 것이다.

라) 심의위원회

심의위원회는 등록신청 사업의 타당성 평가 결과에 대한 심의, 등록 심의결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 및 조치계획에 대한 심의를 담당한다.

제도관련 의사 결정을 담당하는 가칭 “농업 탄소상쇄사업 등록제도 정책위원회(이하 ‘정책위원회’)”와 등록/인증 심의를 담당하는 “농업 탄소상쇄사업 등록제도 심의위원회(이하 ‘심의위원회’)”를 분리하여 운영한다.

정책위원회는 위원장 1인을 포함하여 15인 이내의 위원으로 구성하며, 재적 위원 과반수 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수 찬성으로 의결한다.

정책위원회의 역할은 등록제도 규정 및 지침에 대한 심의·승인과 기타 등록제도 관련 주요 결정사항에 대한 심의와 승인 등 이다. 정책위원회는 위원장이 주요 결정 사항을 논의할 필요가 있다고 인정하거나 재적위원 과반수의 요청이 있을 때에 소집한다.

심의위원회는 위원장 1인을 포함하여 30인 이내의 위원으로 구성하며, 위원회 개최 시 재적위원 중 10인 이상을 선정하여 회의를 개최하며, 출석위원 과반수 찬성으로 의결한다.

국내외 탄소상쇄제도의 위원회구성 및 역할은 다음과 같다.

<표 6-5> 국내외 자발적 감축사업의 위원회

제도	위원회	위원회 구성	위원회 역할
CDM	CDM EB	교토의정서의 10개 당사국	CDM 사업의 추가적인 절차 마련 신규방법론 승인 감축사업등록, 감축실적 인증 심의
	CDM A/R 워킹그룹	CDM 절차를 잘 알고 있으며, 조립/재조립 사업분야에서 실무경력 3년 이상 혹은 그에 상응하는 학력 소유자 7인	CDM A/R 신규 방법론에 대해 EB에 기술적 자문
J-VER	인증 운영위원회	-	Positive list, 적격성 기준, 방법론의 책정 프로젝트 등록에 관한 결정 J-VER의 인증·발행에 관한 결정 등록부의 구축·운영·관리에 관한 결정 기타(제3자 독립 위원회에 의한 의견에 대한 심의)
	제3자 독립위원회	-	J-VER 인증 운영 위원회의 활동에 관해서 의견 제출
CCX	CCX Offset 운영위원회	사업참여자, 학계, 검증전문가, 국내·외 전문가로 관리자의 승인을 받은 자	상쇄사업절차 마련 상쇄사업 검토·승인
	CCX 임업 운영위원회		임업분야 프로토콜 개발 및 절차 개정 표준화된 프로토콜을 사용하지 않는 사업 검토
지식경제부 감축사업	등록평가 위원회	정부, 학계 및 관련 전문가 30~60인의 재적위원 평가위원회 개최 시 재적위원 중 15인 이내로 선정	감축사업등록 심의
	인증평가 위원회		감축실적 인증 심의
산림청 탄소상쇄제도	인증위원회	교수, 연구원, 시민단체 등 관련 전문가 20인 이내의 재적위원 인증위원회 개최 시 재적위원 중 10인 이내로 선정	감축실적 인증 심의

국내·외 사례 검토 결과 위원회는 대체로 5~15인의 위원들로 구성되어 있으며, 국내 지식경제부, 산림청, 환경부의 제도에서는 20~60인의 재적위원을 구성한 이후 회의 시 마다 재적위원 중 10~15인을 선정하여 운영하고 있다.

국내·외 제도들에서 위원회의 역할은 첫째, 제도 운영 규정 및 관련 지침의 제정 및 개정에 대한 심의, 둘째, 감축사업등록 및 감축실적 인증 심의 등 검증기관의 타당성평가 결과 및 검증결과에 대한 심의, 셋째, 특정 분야에 대한 세부 기술 자문으로 구분된다.

<표 6-6> 농업 탄소상쇄제도의 기관별 역할

담당기관	역할
총괄기관	등록제도 총괄 관리 및 책임 관리운영 규제 마련 및 제도 정비 운영기관의 관리 감독 정책위원회 운영
운영기관	운영관련 세부계획 수립 상쇄사업 등록 신청 접수 및 신청 서류 검토 상쇄사업 등록소 관리 운영 등록심의위원회 운영
검증기관	상쇄사업 사업계획서의 타당성 평가 타당성 확인된 상쇄사업의 등록 신청
심의위원회	등록 신청 사업의 타당성 평가 결과에 대한 심의 등록 심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 및 조치계획에 대한 심의

나. 사업절차

1) 국내외 탄소상쇄제도 사업절차

일반적인 탄소상쇄사업의 절차는 <표 6-7>와 같이 크게 사업 등록단계, 사업 이행단계, 감축실적(Credit)발급단계로 이루어진다. 농업 탄소상쇄 제도의 사업등록단계를 구축하기 위하여 아래와 같이 국내외 탄소상쇄사업과 국내 온실가스 감축관련 지원정책의 사업등록단계를 분석하였다.

가) CDM의 사업절차

사업자가 '사업계획서(PDD)'를 작성하여 국가 승인기구(DNA)에서 사업이 지속가능한 발전에 이바지한다는 정부의 승인을 받은 후 운영기구(DOE)를 통하여 '타당성 보고서'를 작성하여 집행위원회(EB)에 제출하여 사업 승인을 받는다.

나) J-VER의 사업절차

감축사업을 추진하고자 하는 사업자는 해당 프로젝트의 등록과 관련되는 '신청서'를 작성하여 J-VER 사무국인 인증센터에 제출한다. 인증센터에서는 '사업신청서'를 접수하고 센터 내 타당성 평가 팀에서 제삼자 기관을 대신해 신청서의 기재사항에 대해 타당성평가를 실시한다. 타당성 평가 보고서에 근거하여 J-VER인증 운영위원회에서 사업의 등록 여부를 심의하고 적절하다고 인정되는 경우 등록한다.

다) CCX의 사업절차

CCX에 상쇄사업을 등록하고자 하는 사업자는 사업유형별로 베이스라인과 배출감축량을 산정하기 위한 표준화된 프로토콜에 따라 사업계획서(Project Implementation Document, PID)를 작성한다. 이때 타당성 평가는 사업 수행 이전에 사업자의 선택에 따라 수행할 수도 있다. 사업의 타당성 평가(추가성평가)는 오프셋 위원회가 검토한다.

라) 지식경제부 KCER

감축사업자는 사업계획서와 등록신청서를 작성하여 전문검증기관에 타당성평가를 의뢰하고 등록소에 타당성평가 보고서와 함께 등록 신청한다. 등록신청된 감축사업은 관련 정부, 학계 및 관련 부문 전문가 15인 이내로 구성된 등록평가위원회에 의해 최종 등록 승인 여부가 결정된다. 등록평가위원회는 제출된 사업계획서 및 타당성평가보고서를 토대로 사업의 타당성을 확인하여 사업을 승인 또는 반려하게 된다.

마) 산림청 산림탄소상쇄

산림청 산림탄소상쇄사업의 경우, 사업자가 운영기관(산림탄소상쇄센터)에 사업실행 및 모니터링 방법, 흡수량 계산 등의 내용을 포함한 '사업계획서'를 작성하여 센터에 등록 신청하면 후 센터에서는 사업자가 신청한 산림탄소상쇄사업의 타당성 평가를 검증기관에 요청한다. 검증기관에서는 타당성 평가 결과를 센터에 보고하고 이를 이용하여 적합한 사업은 '사업등록부'에 등록한다.

<표 6-7> 국내의 탄소상쇄제도의 사업절차

구 분	CDM	J-VER	CCX	KCER	산림탄소상쇄
사업등록	사업계획서 작성 사업자	사업계획서 작성 사업자	사업계획서 작성 사업자	사업계획서 작성 사업자	사업계획서 작성 사업자
	유치국 승인 DNA	타당성 평가 인종위원회		타당성 평가 검증기관	타당성 평가 시범 검증기관
	타당성 평가 DOE			등록신청 감축사업자	등록신청 산림탄소상쇄센터
	등록신청 검토 사무국/RIT (이의제기 있는 경우만)	등록신청 인종위원회	등록신청서 발급 운영기관	등록 평가 등록평가위원회	등록신청 검토 산림탄소상쇄센터
사업이행	등록 CDM EB	등록 인종위원회		등록	등록
	모니터링 사업자	모니터링 사업자		모니터링 사업자	모니터링 사업자
	검증 DOE	검증 검증기관	사업 검증과 등록 평가기관	검증 검증기관	검증 시범 검증기관
	인증신청 DOE	인증신청 인종위원회	검증보고서 평가 운영기관	인증신청 운영기관	인증신청 운영기관
감축실적 발급	인증신청 검토 사무국/RIT (이의제기 있는 경우만)	인증신청의 인종위원회		인증신청의 인증평가위원회	인증신청의 인증위원회
	인증 CDM EB	인증 인종위원회	인증	인증	승인
	감축실적 발급	감축실적 발급	감축실적 발급	감축실적 발급	감축실적 발급

2) 국내 온실가스·에너지 감축정책 및 지원제도 절차

농업부문에는 현재 다양한 에너지 효율화 및 감축정책이 존재하고 있으며 이는 농업부문의 생산원가 절감과 친환경농법의 확산에 기여하고 있다. 농업 탄소상쇄사업으로 등록 가능한 녹색기술 및 사업들은 주로 정부 지원사업으로 진행되고 있어 이러한 정책에서의 사업자 선정 방법 등을 참고하여 제도를 설계할 필요가 있다.

농업분야 온실가스·에너지 감축정책 및 지원제도의 사업자 선정방법을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 농어업에너지이용효율화사업(지열 냉·난방 시설 설치 지원 사업)은 농림수산식품부에 사업 계획을 수립하고 사업시행 지침 및 사업대상자 조사계획을 시·도지사에게 보내게 된다. 시·도에서는 이를 바탕으로 시·군에서 제출한 구체적 사업계획안을 검토하여 시·도 단위의 사업계획서를 작성하여 농식품부에 제출한다. 시·군 단위 사업계획서 작성을 위해 시장·군수는 시설원예(채소·화훼·과수) 농가에서 사업계획, 신청방법 등을 쉽게 알 수 있도록 사업계획 공고, 안내통지, 교육 등의 조치를 취해야 하며, 사업대상자는 해당 지자체장으로부터 지방비 확보 및 지원 가능성을 사전에 확인하고 난 뒤 농촌진흥청, 농업기술센터, 농기계협동조합 등의 자문을 받아 사업계획안을 작성하고 이를 시장·군수에게 제출하는 것이 일반적으로 행해지는 절차이다.

농림수산식품부에서는 시·도지사가 제출한 사업계획안을 토대로 사업계획량을 확정하고, 그 결과를 시·도, 농협중앙회에 통보하여야 하며, 시·도지사는 사업계획량에 따라 사업대상자를 선정하여 해당 시·군에 통보하고 시장·군수는 사업대상자 선정결과를 해당 농업인(법인)에 통보하여야 한다. 이러한 절차는 사업시행연도 직전년도 12월내에 이루어진다. 목재펠릿 난방기 및 에너지 절감시설 설치 지원 사업을 살펴보면, 신청방법은 지열 냉·난방 시설 설치 지원 사업과 동일하다.

농촌형 에너지자립 녹색마을 조성 사업을 살펴보면, 주관 부처별로 마을 유형 구분에 따른 세부 실행계획을 마련하고 대상지역 선정, 국고지원, 사업내용, 예산 확보 등 사업을 총괄하고 있다. 녹색마을 조성을 원하는 마을(주민공동체, 사업자 등)에서는 사업계획서를 작성하여 지자체에 제출하고, 지자체는 이를 주관 부처 또는 종합관리부처에 제출하여 사업을 신청하고 선정위원회에서는 이를 평가하여 시범사업 대상 마을을 선정하게 된다. 선정위원회는 저탄소 녹색마을선정위원회 위원(주관/관계부처 공무원 및 학계·연구계·산업체·민간단체 등 외부 전문가 10명 이내 구성)들이 지자체에서 제출한 사업계획서에 대해 서면평가를 실시하고 필요 시 현장심사를 실시한다.

가축분뇨 에너지화 사업은 축산환경자원화추진협의체 위원들이 대상사업자 선정을 위해 분야별 1명이상 총10명 이내 평가위원을 구성하여 심사평가를 수행하게 된다.

<표 6-8> 국내 농업분야 지원정책 및 제도의 사업자 선정방법

농어업 에너지 이용효율 향상	기축분뇨 자원화	친환경비료 지원사업	저탄소 녹색마을
<ul style="list-style-type: none"> 계획통보 및 홍보 농림수산식품부, 지자체 	<ul style="list-style-type: none"> 계획통보 및 홍보 농림수산식품부, 지자체 	<ul style="list-style-type: none"> 계획통보 및 홍보 농림수산식품부, 지자체 	<ul style="list-style-type: none"> 계획통보 및 홍보 농림수산식품부, 지자체
<ul style="list-style-type: none"> 사업계획안 작성 사업자 	<ul style="list-style-type: none"> 사업계획안 작성 사업자 	<ul style="list-style-type: none"> 신청내역서 작성 사업자 	<ul style="list-style-type: none"> 사업계획안 작성 시·군(해당마을)
<ul style="list-style-type: none"> 시·군 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 시·군 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 검토 및 지원내역 시·도 제출 	<ul style="list-style-type: none"> 시·도 검토
<ul style="list-style-type: none"> 시·도 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 시·도 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 지자체 (시·군·구) 	<ul style="list-style-type: none"> 사업자 선정 신청 시·도
<ul style="list-style-type: none"> 사업자 선정 신청 지자체 (시·도) 	<ul style="list-style-type: none"> 사업자 선정 신청 지자체 (시·도) 	<ul style="list-style-type: none"> 시·도 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 심사평가위원회 구성 농림수산식품부
<ul style="list-style-type: none"> 적정성, 타당성 평가 농수산물유통공사 	<ul style="list-style-type: none"> 심사평가의뢰 농림수산식품부 	<ul style="list-style-type: none"> 심사평가 농림수산식품부 	<ul style="list-style-type: none"> 심사평가 농림수산식품부
<ul style="list-style-type: none"> 사업자 확정 및 통보 농림수산식품부 	<ul style="list-style-type: none"> 심사평가 및 우선 순위 심사평가위원회 	<ul style="list-style-type: none"> 사업자 확정 및 통보 농림수산식품부 	<ul style="list-style-type: none"> 심사평가위원회
<ul style="list-style-type: none"> 지원자금 지급 농림수산식품부(지원) 지방자치단체(지원) 대출취급기관(대출) 	<ul style="list-style-type: none"> 사업자 확정 및 통보 농림수산식품부 	<ul style="list-style-type: none"> 지원자금 확정 및 통보 결과 보고 및 통보 지자체 (시·도) 	<ul style="list-style-type: none"> 사업자 확정 통보 농림수산식품부
<ul style="list-style-type: none"> 지원자금 지급 농림수산식품부(지원) 지방자치단체(지원) 대출취급기관(대출) 	<ul style="list-style-type: none"> 지원자금 지급 농림수산식품부(지원) 지방자치단체(지원) 대출취급기관(대출) 	<ul style="list-style-type: none"> 통보 결과에 따라 공급 농협중앙회 	<ul style="list-style-type: none"> 지원자금 지급 농림수산식품부(지원) 지방자치단체(지원)

2) 농업탄소상쇄제도 사업절차

농업 탄소상쇄제도는 보편성을 유지하고 추후 타 부처 제도와의 호환성과 사업 활성화를 위하여 사업절차의 큰 구조는 일반적인 탄소상쇄제도와 동일하게 '사업등록단계', '사업이행단계', '감축실적 발급단계'로 구성하는 것이 타당할 것이다. 단, 정부로부터 지원받은 감축사업의 경우 사업 자체의 타당성평가는 사업의 간소화를 위하여 운영기관에서 별도의 조직을 꾸려 추진하도록 하였다. 각 단계별 세부절차는 다음과 같다.

가) 사업등록단계

사업자가 '사업계획서(PDD)'를 작성하고 운영기관으로 제출한 후, 운영기관에서는 PDD를 접수하고 타당성평가를 검증기관에 요청한다. 검증을 요청받은 검증기관에서 사업 타당성평가 후 운영기관에 '사업계획서'와 '타당성 평가 보고서'를 제출한다. 운영기관은 사업의 등록여부를 심의할 심의위원회를 구성하고 심의를 수행 후 사업의 승인여부를 결정하여 통보한다.

1) 신규사업

사업계획서 제출 (사업자→운영기관) → 타당성평가 (운영기관→검증기관)
→ 탄소상쇄사업 등록 신청 (검증기관→운영기관) → 탄소상쇄사업
등록 (운영기관 : 심의위원회 승인)

2) 정부로부터 지원받은 감축사업

사업계획서 제출 (사업자→운영기관) → 타당성평가 (운영기관 : 심의
위원회 타당성평가팀) → 탄소상쇄사업 등록 (운영기관 : 심의위원회
승인)

단, 감축사업 중 정부로부터 지원을 받고 있는 사업들 중 '사업자 선정 단계'를 포함하고 있는 지원사업에 대해서는 상쇄사업등록가능 방법론을 개발하고, 감축사업자들이 해당방법론을 사용하여 '사업계획서(PDD)'를 제출하면 운영기관에서 운영하고 있는 심의위원회 인력 풀의 '기후변화 전문 인력 1인', '농업분야 전문 인력 1인', '운영기관 1인'으로 구성된 타당성 평가팀을 구성하여 검증기관에서 실시하는 타당성평가를 대신한다.

즉, 일정 형태의 사업신청 절차를 거쳐 선정된 국가 지원사업으로 선정된 사업의 경우 간략화 된 타당성평가 절차를 거쳐 사업의 타당성 평가를 대체할 수 있다.

CDM과 KCER 제도의 경우 감축사업자가 사업계획서를 작성하고 사업을 등록할 때 타당성평가도 함께 수행하도록 의무화되어있다. 그러나 J-VER의 경우 타당성평가를 간소화하기 위하여 'Positive List'를 제시하여 적격성 평가를 운영기관에서 진행할 수 있도록 제도화 하였고, CCX의 경우 사업의 타당성평가를 사업자의 선택에 따라 수행하도록 하였다. 산림탄소상쇄제도는 운영기관에 먼저 사업계획서를 제출하고 운영기관에서 검증기관으로 검증을 요청한다.

신규 탄소상쇄 사업의 경우 J-VER과 마찬가지로 감축사업자의 사업참여를 간소화하고 타당성평가 지원 등을 원활하게 하기 위해서는 운영기관이 사업신청서를 받은 후 적합한 검증기관을 연계해주어 타당성평가를 진행할 필요가 있다.

또한 CCX와 같이 타당성평가를 의무화하지 않고 사업자의 선택에 따라 수행하게 할 경우 사업비용에 부담을 느끼는 사업자의 타당성평가를 하지 않을 개연성이 높다. 따라서 국가 지원사업 중 사업대상의 평가절차를 거치는 사업의 경우 타당성평가를 운영기관의 검토로 대체하는 방안도 고려할 필요가 있다.

나) 사업이행단계

사업 이행(사업자) → 모니터링(사업자) 및 모니터링 보고서 작성 (컨설팅) → 모니터링 보고서 검증/인증신청(검증기관→운영기관) → 인증심의신청(운영기관→심의위원회)

사업이행단계에서는 사업자가 모니터링을 실시하고 검증기관이 모니터링 보고서를 작성한다. 그리고 심의위원회에서 모니터링 보고서를 검증하도록 한다. 기본적으로 모니터링의 책임은 사업자(농업인)에게 있으나 사업에 따라 데이터 관리에 어려움이 있을 것으로 예상된다. 따라서 모니터링의 관리를 하는 '사업관리자'를 두어 모니터링의 체계화를 모색할 필요가 있다.

CDM사업의 경우, 사업등록이 승인된 이후 사업자는 감축사업을 이행하고 일정기간(사업자 선택)동안 모니터링 한 후 '모니터링 보고서'를 검·인증한 내용을 운영기구(DOE), CDM 사업자, 투자국 및 유치국에 서면으로 제출한다. 또한 운영기구(DOE)는 검증보고서를 근거로 일정기간 내에 CDM 사업이 달성한 추가적인 배출 저감량에 대한 인증 보고서를 작성하여 집행위원회(EB)에 제출한다.

J-VER사업의 경우, 사업자는 승인된 모니터링 계획에 준거해 모니터링을 실시하고, '모니터링 보고서'를 작성하여 '제 3자 검증기관'에 모니터링 보고서를 검증받아야 한다. 검증기관은 '모니터링 보고서'를 J-VER 인증운영위원회에 제출한다.

CCX의 경우, 검증을 받기 전에 모든 사업들은 사업의 적격성을 입증해주는 사업승인서(Project Approval Letter)를 운영기관으로부터 발급받은 후 검증기관에 '사업승인서'와 'PID'를 제출하여 검증을 실시한다. 검증기관은 사업유형별 프로토콜 검증 요구사항에 따라 검증을 실시한 후 검증보고서를 운영기관에 제출한다.

지식경제부 KCER 사업의 경우, 등록된 온실가스 배출 감축사업은 사업계획서에 기술된 바에 따라 실제로 이행되어야 하고, 감축사업을 이행한 결과에 대하여 모니터링 보고서를 작성하여 매년 1회 이상 보고하여야 한다. 검증전문기관에서는 제출된 '모니터링 보고서'에 대한 검증 수행 결과를 '검증보고서'로 작성하고 이를 모니터링 보고서와 함께 등록소에 제출한다.

산림청의 산림탄소상쇄사업의 경우, 사업자는 등록증이 발급된 후 사업계획서에 따라 사업을 실행하고 모니터링 보고서를 작성하여 센터에 검증을 요청한다. 센터에서는 검증기관에 검증을 요청하고, 검증기관은 인증위원회에 '검증보고서'를 제출한다.

검증보고서는 실제로 모니터링이 이루어진 양을 측정하는 것이고 현금화되는 부분이기 때문에 제3자 검증기관을 통하여 투명하게 이루어져야 한다.

다) 감축실적 발급단계

인증심사 및 승인(심의위원회) → 인증서 및 Credit 발급(운영기관)

사업등록 후 사업 관리자는 사업 계획서에 기술된 방법대로 감축활동을 수행한다. 크레딧을 발급받기 위해서는 사업실적에 대한 모니터링 보고서를 검증기관의 검증을 받아 탄소상쇄 운영기구에 제출한다. 이를 심의위원회에서 최종 심의하여 문제가 없다고 판단될 경우 모니터링에 대한 검증 보고서를 승인하게 된다. 이런 과정이 모두 끝이 나면 해당 사업에 대한 온실가스 감축실적(Credit)에 대한 인증서를 발급한다.

CDM사업의 경우, 집행위원회(CDM EB)는 '인증보고서'를 접수하고 15일 이내에 관련 당사국 또는 CDM 집행위원회 위원 중 적어도 3명이상이

CERs 발행의 재검토를 요청하지 않으면 CERs를 발급하게 된다.

J-VER사업의 경우, J-VER 인증운영위원회는 검증 기관에서 제출한 검증 보고서 및 모니터링 보고서에 근거해, 해당 사업으로부터 발생한 온실가스 감축량에 대하여 인증을 실시하고 인증결과에 따라 온실가스 감축량에 대해 J-VER을 발급한다.

CCX의 경우, 운영기관에서 검증보고서를 승인하면 감축실적(CFI)이 발급된다.

지식경제부 KCER 사업의 경우, 등록소에 제출된 모니터링보고서 및 검증보고서는 정부, 학계 및 관련 부분 전문가 15인 이내로 구성된 인증평가위원회에서 검토하여 감축실적의 인증 여부가 최종 결정된다. 감축실적이 인증된 경우 온실가스 배출 감축실적 인증서가 발급되고 이후 해당 감축사업의 감축실적이 등록·관리된다.

산림청의 산림탄소상쇄사업의 경우, 검증기관이 센터로 모니터링 보고서를 제출하면 센터가 인증위원회에 심의를 요청하고, 심의결과를 바탕으로 산림탄소상쇄 인증서가 발급·관리된다.

감축실적을 인증한 후 크레딧을 발급현황을 관리하기 위해서는 등록소가 존재해야 한다. 사업자별 계정을 만들고 이를 시스템에서 정기적으로 관리·운영하기 위해서는 등록소를 개설하여 농업탄소상쇄사업으로 인해 발생한 감축 크레딧을 사업자에게 전달할 수 있으며, 거래의 안정성 및 정확성 그리고 지속적인 실시간 모니터링이 가능하도록 하기 위해서는 등록소가 필요하다.

이를 위해 새로운 등록소를 개발하거나 기존에 존재하는 등록소를 활용 할 수 있다. 국내 존재하는 등록소에는 지식경제부의 KCER 등록소(kver.kemco.or.kr)와 환경부에서 구축예정 중인 KORS(Korea Offset Registry System)가 있다. 제도적 일관성 및 보편성을 유지하면서 설계될 농업 탄소상쇄사업의 경우도 타 부처의 절차와 크게 상이하지 않으므로 기

존 등록소를 활용 방안도 검토해 볼 필요가 있다.



<그림 6-2> 국내 온실가스 감축사업 관련 등록소(좌 : 지식경제부, 우: 환경부)

2. 탄소상쇄사업 등록지침

국내외 자발적 탄소상쇄제도의 사업대상은 온실가스 감축 잠재량이 많고 기업 등과 같은 사업참여자의 참여의지도 상당히 높아 복잡한 사업절차와 높은 비용을 감수하면서도 기업의 이미지 등을 고려하여 참여하고 있다.

그러나 농업부문은 온실가스 감축사업 규모가 작고 국가적으로 온실가스 감축을 하기 위한 집중사업이 아니기 때문에 사업 참여도가 저조할 수 있다. 따라서 사업절차가 간소하고 소요비용이 적을 때 농업 탄소상쇄사업의 활성화를 기대할 수 있을 것이다.

목표관리제도의 관리업체의 기준이 낮아지고(온실가스 감축목표 증가) 배출권 거래제도가 시행이 예고되면서 각 부처별로 다양한 온실가스 감축 제도를 시행 및 구축 준비 중에 있다. 이와 같은 다양한 탄소상쇄제도에서 발생된 배출권(Credit)의 거래가 원활해지기 위해서는 산업 특성별 차이를 인정하는 한편, 보편적으로 인정할 수 있는 사업의 절차와 기준이 협의되어야 한다.

따라서 일반적인 탄소상쇄사업의 사업절차를 따르면서(보편성) 동시에 농업부문의 탄소상쇄제도의 특성(특수성)을 반영하여 사업절차를 구성하였다. 탄소상쇄사업 등록지침에서는 사업분야, 사업규모 및 형태로 구분하여 살펴보았다.

가. 사업분야

1) 국내외 탄소상쇄제도 사업분야

국내외 탄소상쇄제도 대상 사업분야를 살펴보면 다음과 같다. CDM, VCS, 환경부에서는 배출원 특성별로 사업분야를 분류한 반면에 CCX와 지식경제부 감축사업제도에서는 감축수단별로 구분하였다.

배출원으로 감축사업을 분류하면 감축수단에 대한 제한이 없기 때문에 다양한 감축수단을 모두 포괄할 수 있다는 장점이 있으나, 감축사업자에게 추진 가능한 특정 감축수단을 제시해 줄 수 없다는 단점이 있다. 반면에 감축수단으로 사업을 분류하면 확산 가능성이 높은 보편적인 감축수단과 방법을 활성화하고 보급하는 측면에서는 유리할 수 있으나, 다양한 감축사업의 참여를 제한하게 되는 단점을 갖고 있다.

<표 6-9>와 같이 현재 제도별 대상사업 분야가 가장 많은 사업은 에너지 대체 및 효율화 사업(폐자원 활용 포함), 신재생 에너지 사업이다. 이러한 에너지 효율을 높여 사용량을 감축하거나 신재생 에너지의 대체를 통한 온실가스 배출량을 감축하는 사업은 모든 제도에서 다루고 있으며, 방법론 및 사업등록 건수가 가장 많다.

<표 6-9> 국내외 온실가스 감축제도 대상 사업분야

제도	대상 사업분야		
CDM	에너지 산업 에너지 공급 에너지 수요 제조업 화학산업 건설	수송 광업/광물 금속공업 연료로부터의 탈 루성 배출 할로겐화 탄소,	6불화황 생산/소비 용제사용 폐기물 취급 및 처리 조림 및 재조림 농업
J-VER	에너지 대체 및 효율화 목재 및 펠릿 산림 경영 및 흡수원 확충 가축(양돈) 사료전환		
CCX	에너지 효율화 사업 연료전환 사업 신재생에너지 사업 탄광, 가축, 매립지 CH ₄ 포집 사업 산림, 농경지 흡수사업 오존층 파괴물질 제거사업		
지식경제부 감축사업	에너지 이용 합리화를 통한 사업 신에너지/재생에너지 개발·이용·보급촉진법에서 규정한 신재생에너지 개발 사업 기타 정부가 인정하는 감축사업		
산림청 탄소상쇄제도	산림조성(시범운영 이후 사업분야 확대 예정)		

1장에서는 농업부문의 온실가스 감축 잠재량은 비에너지 부문 잠재량이 에너지에 비하여 큰 것을 확인할 수 있었다. 따라서 농업부문의 경우 비에너지 부문의 온실가스 감축사업의 탄소상쇄 사업화를 지원해야 하지만, 초기 탄소상쇄사업의 기반을 확보하기 위해서는 기존의 축적된 방법론을 활용하여 1차적으로 에너지 효율화와 관련한 사업들을 기본적인 대상사업으로 선정하여 중장기적으로 비에너지 부문까지 확대해 나갈 필요가 있다.

국내 농업분야에서는 현재 정책적으로 확산 보급하고 있는 사업들이 탄소상쇄사업으로의 추진 가능성이 높을 것으로 판단된다. 현재 정부차원에서 추진 보급 중인 농업분야의 온실가스 감축 지원정책 및 제도의 사업 분야는 <표 6-10>와 같다.

<표 6-10> 국내 농업분야 온실가스 감축정책

정책 및 제도	정책 및 지원 사업분야
농어업에너지이용효율 향상	1) 지열 냉·난방, 2) 목재펠릿 난방기, 3) 에너지 절감시설
가축분뇨 자원화	가축분뇨 + 음식잔재물 + 농축부산물을 원료로 에너지화 및 퇴·액비화에 필요한 시설·장비
친환경비료 지원사업	유기질비료, 부산물 비료(가축분퇴비, 퇴비 등)를 농산물 생산에 사용 시 자금 지급
저탄소 녹색마을	마을단위 공간에서 폐자원, 바이오매스, 자연력 등을 이용하여 마을 주민들 자발적으로 에너지절약 & 에너지 생산 등 녹색생활 실천을 하고자 하는 사업

2) 농업탄소상쇄제도 사업 분야

사업 대상 분야	관련 기술
폐자원 및 바이오매스 활용사업	가축분뇨 자원화 사업, 목재연료 활용사업, 바이오 에너지 생산사업 등
합성비료 절감사업	퇴비·액비 활용 기술, 녹비작물 활용 기술 등
신재생에너지 사업	태양광, 태양열, 풍력, 지열, 소수력 등
에너지이용효율화사업	고효율 설비 전환, 연료 전환 등
기타 정부가 인정하는 상쇄사업	

※ 감축사업은 온실가스 배출 요인을 근본적으로 제거 또는 개선하는 활동을 포함한 사업으로 한정하며, 생산량 감소, 유지 보수 등의 일상적인 활동, 에너지 절약 등 소비 행태 변화 등에 의한 온실가스 감축은 제외한다.

앞서 살펴본바와 마찬가지로 주로 에너지 효율화에 관한 사업이 가장 많고 지역적으로 배출원이 넓게 분포되어있는 농업부문 특성상 지역단위의 자원 순환(폐자원, 바이오매스 활용), 신재생 에너지 활용 등의 기술들을 복합적으로 적용한 녹색마을 사업 등이 농업 탄소상쇄사업으로 잠재성이 큰 사업이라고 볼 수 있을 것이다.

농업 탄소상쇄제도 초기에는 현재 추진 중인 정책을 고려하여 등록 가능한 사업 분야를 ① 에너지이용 효율화 사업, ② 신재생에너지 사업, ③ 합성비료 절감사업, ④ 폐자원 및 바이오매스 활용 감축사업, ⑤ 기타 정부가 인정하는 상쇄사업 등으로 분류 제시하고, 향후 추진 가능한 사업범위를 계속 확대해 나가도록 한다.

나. 사업규모 및 형태

1) 국내외 탄소상쇄제도의 사업규모 및 형태

CDM, VCS, 지식경제부의 제도는 연간 온실가스 감축량이 특정량 이하인 사업을 소규모 사업으로 구분하여 소규모 사업에 대해서는 간소화된 소규모 방법론을 적용할 수 있도록 하며, 타당성평가 및 검증 등의 절차를 완화하여 적용하고 있다.

또한 각 제도들에서는 사업 추진 시 소요되는 행정비용의 절감 및 사업 추진 효율화를 위해 여러 개의 단일 사업들을 묶어서 하나로 추진가능한 번들 및 프로그램 등의 사업 형태를 허용하고 있다.

국내·외 자발적 감축제도의 대상 사업규모 및 형태에 관한 규정은 다음 <표 6-11>와 같다.

<표 6-11> 국내외 자발적 감축제도의 대상사업규모 및 형태

구분	대상 사업규모 및 형태
CDM	일반 사업 소규모 사업 ① 최대발전용량 15MW(또는 상당분)까지의 신재생에너지 사업 ② 에너지 공급/수요 측면에서의 에너지 소비량을 최대 연간 60 GWh (또는 상당분)을 감축하는 에너지절약사업 ③ 인위적 배출 감축사업으로 직접배출량이 연간 60,000 tCO ₂ 미만의 사업 번들 사업 프로그램 사업
VCS	단일 사업 ① Micro 프로젝트: 연간 5,000 tCO ₂ -eq 이하 ② 프로젝트: 연간 5,000-1,000,000 tCO ₂ -eq ③ Mega 프로젝트: 연간 1,000,000 tCO ₂ -eq 이상 그룹 사업
CCX	사업규모 제한 없음
KCER	온실가스 배출 감축 예상량이 연간 100 tCO ₂ -eq 이상인 사업 온실가스 배출 감축 예상량이 연간 2,000 tCO ₂ -eq 이하로 예상되는 사업의 경우 여러 개를 묶어서 하나의 사업으로 신청할 수 있음. 통합 배출량 5,000 tCO ₂ eq 제한
산림청 탄소상쇄제도	사업규모 제한 없음

국내 온실가스 감축 지원정책의 지원대상별 사업규모를 살펴보면, 농어업 에너지이용효율향상제도에서는 지열의 경우 농어업 시설별로 일정 규모 이상의 면적으로 한정하고 있고, 양돈업 및 닭, 오리 사육업의 경우 일정 두수 이상 가축을 사육할 경우로 사업규모를 규정하고 있다.

가축분뇨 자원화 지원제도에서의 지원 대상 사업규모는 1일 50톤 이상 가축분뇨 및 농축산부산물 처리시설이어야 한다. 저탄소녹색마을제도의 농촌형 녹색마을 모델의 경우, 읍 또는 면 지역을 기준으로 500 가구 이내 도시지역이 포함되지 않는 지역으로 규정하고 있다. 반면, 친환경비료 지원사업의 경우 지원 대상 농경지를 1,2,3 등급으로 나누어 지원하며 규모를 제한하지 않고 있다.

<표 6-12> 국내 농업분야 온실가스 감축정책의 지원 대상 사업규모

정책 및 제도	지원 대상 사업규모
농어업 에너지 이용 효율 향상	지열의 경우 농어업 시설별로 일정 규모 이상의 면적 양돈업 및 닭, 오리 사육업의 경우 일정 두수 이상 가축을 사육 하여야 함
가축분뇨 자원화	1일 50톤 이상 가축분뇨 및 농축산부산물 처리시설 이어야 함
친환경비료 지원사업	지원 대상 농경지를 1,2,3 등급으로 나누어 지원하며 규모 제한 없음
저탄소 녹색마을	농촌형은 읍 또는 면 지역을 기준으로 500 가구 이내 도시지역이 포함되지 않는 지역

2) 농업탄소상쇄제도 사업규모 및 형태

· **사업규모에 따른 타당성평가의 완화기준 마련**

추가성 평가 기준 완화를 위한 기준 : 20,000 tCO₂

국내 농업분야에서 탄소상쇄사업의 사업규모를 어떻게 구분할 것인가를 결정하기 위해, <표 6-13>와 같이 국내외 탄소상쇄제도의 사업절차를 간

소화하는 제도별 소규모 사업기준을 살펴보았다.

농업분야 탄소상쇄사업도 국내외 탄소상쇄제도의 사업규모에 따라 소규모 사업의 기준을 설정하여, 소규모 사업에 대해서는 간소화된 추가성 절차를 적용하여 감축사업자의 부담을 완화할 필요가 있다.

<표 6-13> 사업절차 간소화가 가능한 제도별 소규모 사업 기준

제도	기준
CDM	≤20,000 tCO ₂ 각 시설 ≤600 tCO ₂
KCER	100~500 tCO ₂
VCS	≤5,000 tCO ₂

CDM 사업에서는 타당성평가 시 추가성 평가를 간소화할 수 있는 소규모 사업 기준은 연간 예상 온실가스 감축량이 CDM의 경우²⁰⁾ 20,000 tCO₂이고, 각시설당 600 tCO₂ 이하 일 때다. VCS의 경우 5,000 tCO₂로 설정되어 있다. 또한 KCER사업의 경우 체계적인 온실가스 DB구축이 어려운 중소사업장의 현실을 고려하여 소규모 감축사업(100~500 tCO₂)의 경우 일반 감축사업(500 tCO₂ 이상)보다 편리한 방법론을 적용할 수 있도록 하였다.

국내 농업분야 온실가스 배출량 분석결과 ha당 온실가스 감축 잠재량은 미미한 수준으로, 이들 국제적 제도보다 완화된 기준 설정이 필요하다.

농업 탄소상쇄제도는 전 세계적으로 가장 까다로운 절차를 가지는 CDM의 추가성 평가 간소화 소규모 사업기준인 20,000 tCO₂를 적용하여 연간감축량이 20,000 tCO₂이하일 경우 추가성 평가를 간소화 할 필요가 있다.

20) CDM의 극소규모 사업 추가성 입증 지침(Guidelines for demonstrating additionality of microscale project activity)에 제시

또한 개별 농가 단위로 탄소상쇄사업을 추진하기에는 규모가 작아 기술적·재정적 장애요인에 직면할 것으로 예상되므로 번들 및 프로그램 사업 형태를 마련해야 한다.

· 추가성 평가 예외기준

추가성 평가 예외기준 : 적격성 기준 충족 시 추가성 평가 제외

감축사업별 추가성 입증뿐만 아니라 일본의 J-VER처럼 감축기술유형 (Positive List) 별로 해당하는 최적 방법론의 적격성 기준만 충족하면 별도의 추가성 평가 없이 추가성이 입증될 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

사업경제성 확보를 위한 지역단위, 번들, 프로그램 형태 마련

- ① 특정 사업장의 조직경계 내에서 이루어지는 단일한 상쇄사업이다.
- ② 지역단위 상쇄사업은 읍, 면, 동을 기준으로 지자체 관할 구역 내에서 녹색농업기술을 활용한 단일 상쇄사업들을 하나로 묶어 등록 신청 가능케 하는 사업 유형
- ③ 번들 상쇄사업은 단일 상쇄사업별로 동일하거나 다른 행정 구역에서 같거나 다른 녹색농업기술을 활용한 경우 이를 하나로 묶어 등록 신청 가능케 하는 사업 유형
- ④ 프로그램 상쇄사업은 단일 상쇄사업별로 다른 행정 구역에서 동일한 녹색농업기술을 활용한 경우 이를 하나로 묶어 등록 신청 가능케 하는 사업 유형

개별 농가 단위로 탄소상쇄사업을 추진하기에는 규모가 작아 기술적·재정적 장애요인에 직면할 것으로 예상된다. 행정비용에 비해 수익이 보장되지 않거나, 기술적으로도 전문성이 떨어지므로 탄소상쇄사업의 접근 방식에 대한 이해 부족으로 사업 추진 가능성이 낮은 실정이다.

이러한 소규모 사업을 묶어 사업절차를 한번에 진행하여 절차에 소요되는 비용 및 시간을 간소화 할 경우 탄소상쇄사업의 경제성이 확보될 수 있다.

농가단위가 아니라, 마을단위, 지자체 단위 등으로 여러 개의 사업들을 묶어서 하나로 추진할 수 있도록 지역단위 사업유형을 추가하고, 번들사업 혹은 프로그램사업을 사업 대상에 포함시켜야 한다.

특히, 농업분야의 경우 지역별 환경 여건에 따라 재배 작물, 경작 형태, 사육 가축, 산업구조 등이 상이하므로 국가 차원에서의 감축 사업 추진보다는 광역지자체나 기초지자체 단위의 사업 추진이 지역 여건에 적합한 사업 추진 및 발굴에 용이할 것으로 보이며, 따라서 지자체 단위에서 가능한 감축 사업 프로그램에 대한 조사 연구를 수행하고, 이를 토대로 감축사업 추진 방향을 결정하고, 프로그램 혹은 번들 사업의 형태로 탄소상쇄사업을 추진하는 것이 바람직하다.

· 신청 가능한 사업의 최소규모

신청 가능한 사업의 최소규모는 제한하지 않는다.

신청 가능한 사업의 최소 규모의 경우 현재 국내의 지식경제부의 감축사업 제도에서는 신청 가능한 사업의 최소 규모를 100 tCO₂로 제한하고 있지만, 해외 감축사업인 제도인 CDM, VCS, CCX 등에서는 신청 가능한 사업의 최소 규모를 제한하고 있지 않다.

농업 탄소상쇄제도를 활용한 농업부문의 온실가스 감축활동을 지원하는 측면에서 신청 가능한 사업의 최소규모를 제한하지 않는 것이 바람직하다.

3. 모니터링 지침

국내 농업분야에서 탄소상쇄사업의 적절한 모니터링 주기를 설정하기 위해, 다음 <표 6-14>와 같이 국내외 탄소상쇄제도의 모니터링 방법 및 모니터링 보고주기를 살펴보았다.

<표 6-14> 국내외 자발적 감축사업의 모니터링 방법

제도	모니터링 방법
CDM	PDD의 모니터링 계획에 따라 모니터링 수행 모니터링으로 얻어진 자료들을 사용하여 온실가스 감축량 산정
VCS	ISO 14064-2:2006을 따름
CCX	사업계획서의 모니터링 계획에 따라 모니터링 수행
지식경제부 감축사업	사업시행자는 등록신청 하고자 하는 대상감축사업의 베이스라인 배출량 및 감축사업 시행 후의 배출량을 산정하는 데 필요한 모든 계산식, 알고리즘 등을 포함하여, 배출량과 감축량이 결정되는 과정과 이를 위한 모니터링의 개념이 이해될 수 있도록 명확하게 기술해야 함
산림청 탄소상쇄제도	사업계획서의 모니터링 계획에 따라 모니터링 수행
환경부 감축실적 등록제도	사업계획서의 모니터링 계획에 따라 모니터링 수행

<표 6-15> 국내외 자발적 감축사업의 모니터링 보고 주기

제도	모니터링 보고 주기
CDM	-
J-VER	-
CCX	1년
지식경제부 감축사업	1년에 1회 이상 3개월, 6개월 12개월 단위
산림청 탄소상쇄제도	등록 후 2년, 5년 이후 5년마다

CDM, VCS, 환경부 제도는 모니터링 보고 주기에 제한이 없으며, CCX와 지식경제부, 산림청 제도는 모니터링 보고 주기를 정하여 주기적으로 모니터링을 실시하도록 하고 있다.

주로 감축사업은 국내 사업을 제외하면 보고주기를 규정하고 있지 않다. 이는 국가적으로 온실가스 감축 및 흡수량을 모니터링하고 이를 국가 감축목표량으로 활용하기 위한 것으로 볼 수 있다. 따라서 농업탄소상쇄제도의 경우도 마찬가지로 국가 온실가스 감축의 모니터링과 사업의 운영현황 파악을 위하여 초기 1년 동안 모니터링을 하고 이후에는 사업자의 선택에 따라 수행하도록 설정하였다. 모니터링 보고주기를 사업자 선택에 따르도록 함으로써 모니터링 검증 및 보고에 대한 사업참여자의 부담을 완화하도록 하였다.

농업 탄소상쇄 사업의 모니터링 주기는 다음과 같이 설정한다.

감축사업자는 사업 등록 이후 1년 이내에 1차 모니터링 보고서를 작성하여 인증신청을 해야 하고, 1차 보고 이후의 모니터링 보고 주기는 사업자의 선택에 따른다.

4. 탄소상쇄사업 검·인증 및 발급지침

가. 검인증체계

1) 국내외 탄소상쇄제도 검인증체계

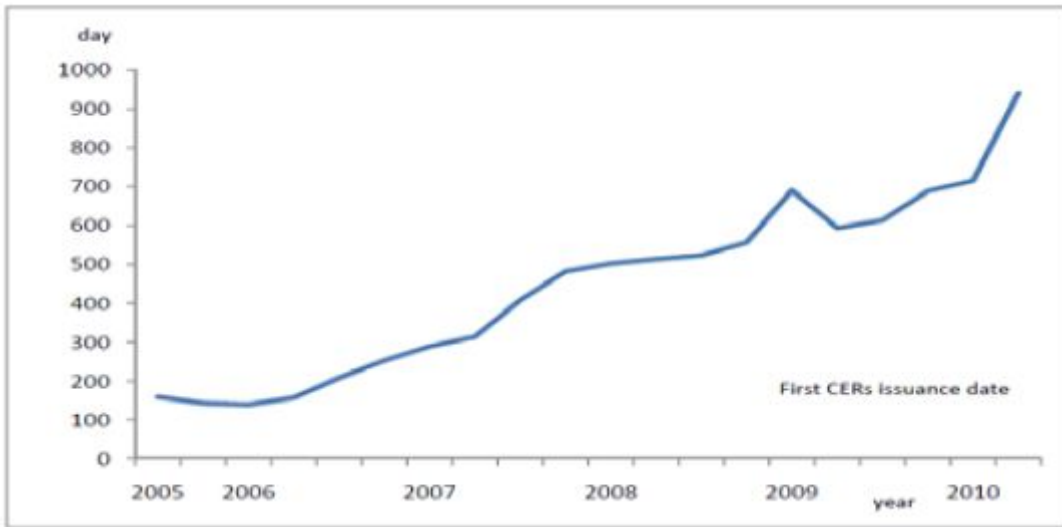
농업 탄소상쇄사업의 인증 유효기간을 도출하기 위하여 다음과 같이 국내외 탄소상쇄제도의 인증유효기간을 분석했다.

인증 유효기간은 탄소상쇄사업이 등록된 이후 감축실적이 발급되는 기간으로, 일정 시간이 경과하면, 베이스라인 및 산정방법 등이 변화하기 때문에 대부분의 제도들이 최대인증가능 기간에 제한을 두고 있다.

<표 6-16> 국내외 자발적 감축사업의 인증 유효기간

제도	일반	AFOLU 분야 사업
CDM	7년*3 / 10년	20년*3 / 30년
VCS	10년*3	20~100년
CCX	-	-
지식경제부 감축사업	5년*2	-
산림청 탄소상쇄제도	-	-

국내·외 자발적 감축사업제도의 경우 산림 및 토지이용 관련 분야를 제외한 분야에 대해서는 대개 5~10년의 인증 유효기간을 적용하고 있으며 1~2회 연장이 가능하다. 산림 및 토지이용과 관련된 분야에 대해서는 일반 분야보다 긴 20~100년의 인증 유효기간을 적용하고 있다.



<그림 6-3> CDM 프로젝트 등록일로부터 CER 발행일까지의 평균일수 추이

위 그래프에서 보는바와 같이 1차 모니터링 보고서의 모니터링 대상 기간 평균은 382일로, 1개월 미만부터 최대 7년을 넘는 것도 있다. 발생수가 많고 배출 감축량이 큰 프로젝트일수록 모니터링 대상 기간이 짧아지는 경향을 보인다. 이는 배출 감축량이 커 경제성이 높은 사업의 경우 모니터링을 주기적으로 반복하여 CER을 확보하려는 노력으로 보인다. 그러나 농업부문의 배출 감축량은 그 양이 적어 여건상 모니터링 1년 이후에는 사업자의 선택에 따라 모니터링 보고서를 작성하는 것이 좋을 것이다.

CDM 프로젝트 사업자가 접하게 되는 문제점들로 모니터링에 관한 경제적 부담(담당인력의 확보, 측정 기기의 신규 설치, 전문 측정 기관에의 위탁 수수료), 지표의 측정 및 산정의 곤란성(원료의 직접 측량, 통계 데이터의 수집, 전문 측정기관 및 기기의 부재 방대한 지표 수), 계획과 실시 후의 괴리(시장의 변화<사용 원료 가격, 수요>, 프로젝트 규모의 축소, 사용 설비의 낙후성) 등이 지적되고 있다.²¹⁾

21) IGES의 CDM 능력 향상 활동에 관한 캄보디아 CDM 사업자 인터뷰에 근거

CDM 프로젝트를 등록하고도 CER의 발행이 이루어지지 않는 이유로 MRV 절차 기간 중 검증기간이 장기화 되고 있는 것도 한 가지 이유이다.

2) 농업탄소상쇄제도 검인증 체계

검인증체계

객관적이고 공정한 검증이 이루어지도록 검증기관은 사업실행자와 독립적인 위치에 있어야 한다. 또한 인증기관은 검증기관의 자격조건 및 지정절차, 운영 및 교육방안 등을 위한 지침을 별도로 마련해야 한다.
(첨부 검·인증지침 참조)

인증유효기간

농업 탄소상쇄제도 인증 유효기간 설정 방안은 모든 사업유형별로 다음과 같이 설정한다.

- 5년 (연장 1회, 총 10년)

농업탄소상쇄사업에서 모니터링에 관한 세부 사항들을 대규모 사업이 중심인 CDM과 같은 국제적인 방법론에 맞추기보다 우리나라 농업의 현실을 반영하여 합리적인 모니터링 산정방안을 마련해 나가는 것이 필요하다. 또한 MRV 기준을 농업현장의 여건과 규모를 고려하여 현실적 모니터링 기준을 제시할 필요가 있다.

농업부문의 감축기술 및 설비의 수명은 대부분 10년 이내이기 때문에 총 인증유효기간을 최대 10년으로 설정하였다. 최초 신청 시 5년간 유효하고 1회에 한해 5년 간 연장이 가능하다. 연장 조건은 사업계획서(PDD)에서

정한 사업목표를 충실히 달성하고 있는 것을 전제로 한다. 지역단위 사업, 번들 및 프로그램 사업과 같이 그룹으로 참여하였을 경우 50% 이상 구성원들의 사업참여가 지속될 경우에 한해 1회 연장 할 수 있다. 이를 통해 상쇄사업 관리에 대한 유연성을 확보하고 사업참여자들의 사업참여 의지를 지속적으로 유지할 수 있도록 하였다.

일반적으로 CDM, J-VER 등에서는 1년에서 2년의 보고주기를 가지고 있다.

나. 크레딧 발급 및 관리

1) 농업탄소상쇄사업 참여주체

발생되는 감축실적에 대한 크레딧은 참여사업자의 기여도(투자금)에 따르는 것을 원칙으로 한다. 번들, 프로그램, 지역단위 상쇄사업을 진행하는 사업자의 경우 사업계획서 작성 시 소득분배에 관한 협의를 완료하여 이에 따라 크레딧을 분배하여야 한다.

농업부문의 사업참여 주체는 <그림 6-4>와 같이 다양하게 존재한다.



<그림 6-4> 농업부문 사업참여주체

농업부문 사업 참여주체는 탄소감축사업에 대해 정책자금을 지원하는 정부 및 지자체, 향후 상쇄사업이 활성화 되었을 때 탄소감축실적의 활용을 요구하는 기술투자자 등이 있다. 또한 직접 감축기술을 도입하여 상쇄활동을 하는 개별사업자(농민, 농가 등), 개별사업자들이 지역단위, 번들 및 프로그램 사업유형을 선택하여 참여하는 그룹, 감축기술을 시공하는 시공업체, 사업계획서 및 모니터링 보고서등의 작성에 참여하는 컨설팅 업체 등이 있을 수 있다.

이와 같이 다양한 사업 참여주체가 존재하는 탄소상쇄사업은 사업 등록 시 사업계획서 작성과정에서 참여자들의 협의를 통한 소득분배 방안을 명확히 한 후 사업계획서를 제출해야 한다. 탄소상쇄사업은 탄소감축활동 후, 감축에 의한 소득이 발생하는 사업으로 다양한 사업자의 참여가능성을 고려한 시나리오 분석이 필요하다.

2) 농업탄소상쇄사업 크레딧 발급 및 관리

- 감축사업의 명칭
- 감축사업 대상지(혹은 사업범위)
- 크레딧의 발급년도, 날짜
- 농업탄소상쇄사업 검증기관
- 사업계획서, 타당성평가 보고서, 모니터링 보고서, 인증보고서
- 각 사업별 연간 발생 크레딧의 양
- 발급된 총 크레딧의 양
- 거래된 총 크레딧의 양
- 취소된 총 크레딧의 양

위의 사항들은 전자적으로 관리될 등록시스템에 포함되어야 할 요소들을 나타낸다. 감축실적 등록 관리의 목적은 감축실적의 발급, 유지, 이전 등을 투명하고 공정하게 관리하기 위함이며, 운영기관(등록 및 거래소 관리체계)이 등록시스템을 구축하여 관리 및 운영해야 한다.

현재까지 모든 자발적 감축사업의 등록시스템은 표준화된 전자데이터베이스의 형태여야 하며, 특히 감축실적의 발급, 유지, 이전, 획득과 관련한 일반적인 정보들을 공개하여야 한다.

VII. 농업탄소상쇄제도 도입 사례 분석

2장에서 언급했듯이 농업분야에는 온실가스 감축이 가능한 다양한 녹색 기술들이 있다. 앞에서 설계한 농업 탄소상쇄제도의 사업화를 위해서는 녹색기술들을 이용한 실증사업을 추진하여 성공사례를 확립을 통해 제도 발전방안을 모색할 필요가 있다.

먼저 실증 사업을 추진할 몇 가지 기술을 선별하기 위해 ① 감축잠재량이 크기, ② 모니터링의 용이성, ③ 국내외 등록된 방법론의 존재유무, ④ 국내 지원사업의 존재 여부, ⑤ 농업부문 감축 특성을 반영 가능한 기술 등의 조건들을 정하였다. 그리고 그 조건에 부합하는 기술을 선별하여 시나리오별로 분석하였다.

첫 번째, 감축잠재량은 기술별로 지열히트펌프, 바이오가스 플랜트 기술이 감축잠재량이 높게 나타났다. 시설원예농업에 관련된 기술의 감축량이 크게 나타난 이유는 토지 집약적이면서, 동시에 냉·난방, 전조 등 에너지 집약적이었기 때문이다.

두 번째, 모니터링의 용이성은 비에너지부문보다 에너지부문이 실측 가능한 부분이 많고, 배출계수에 있어서 국제기준 값 또는 국가고유 값을 사용할 수 있기 때문에 별도의 모니터링이 필요 없는 부분도 있어 다른 기술보다 용이한 것으로 나타났다.

세 번째, 녹색기술에 관련된 국내외 등록된 방법론이 존재한다는 것은 모니터링이 가능하고 계량적 평가가 가능하여 사업의 현실성이 있다는 의미이다. 주로 비에너지 부문보다 에너지 부문의 방법론이 더 많다는 사실은 비에너지 부문의 모니터링이 어렵고 복잡하다고도 볼 수 있다.

네 번째, 시범사업만 진행되는 사업의 경우에는 지원받을 수 있는 농가의 수가 제한적이지만 정부 지원사업이 있는 기술의 경우는 시행에 있어

서 법적인 규제가 없고 이미 사업이 진행되어 실효성이 높다. 또한 사업기간이 짧게는 5년 길게는 10년 정도이기 때문에 지속성과 파급효과에 있어서 많은 농가들이 혜택을 볼 수 있다. 실제 상쇄사업의 추진 시 사업의 효과를 구체적으로 예측할 수 있는 것도 장점으로 볼 수 있다.

다섯 번째, 농업부문 감축 특성은 농가들이 넓은 지역에 토지를 기반으로 모여 있고 단위 기술 당 감축잠재량이 크지 않다는 것이다. 따라서 개별 농가가 아닌 여러 이해관계자가 구성원으로 참여하여 충분한 사업규모를 확보하는 것이 중요하다. 바이오가스 플랜트 기술처럼 지자체나 시·군 농업센터, 영농조합 등 다수의 이해관계자가 참여하고 지역발전에 기여할 수 있는 장점도 있다. 지열히트펌프나 목재펠릿과 같이 기술개발이 활발하여 기구축된 방법론이 다양하게 존재하거나, 가축분뇨나 음식물 쓰레기를 이용한 바이오에너지처럼 지역구성원들의 기술도입 반대에 부딪칠 수 있는 장애요인을 가지는 등의 특성들도 있을 수 있다.

현재는 제도 운영 초반이므로 위에서 언급한 조건들을 최대한 만족하고 접근이 용이한 녹색기술을 대상으로 사업을 추진하고 이후에 사업범위를 단계적으로 확대시켜나가는 것이 바람직 할 것이다.

앞에서 분류한 세 가지 범주의 녹색기술 중에서 감축잠재량과 사업의 구체성, 모니터링의 용이성 측면에서 분석한 결과를 <표 7-1>에 나타내었다. 본 과제의 도입사례 분석에는 감축규모가 크고, 정부지원 사업에 의해 사업의 구체성이 높고, 모니터링이 용이한 지열히트펌프 기술과 바이오가스 플랜트 기술을 실증사업을 위한 최종기술로 사용하였다.

<표 7-1> 녹색농업기술 감축효과 및 지원사업 특성

녹색기술	에너지이용 효율화		신·재생에너지 활용		저탄소·친환경 재배 기술			
	있을개 LED	다점보온커튼	목재펠릿	바이오가스 플랜트	지열히트펌프	무경운-로타리	간단관개	농비작물
1. 감축감재량*	56tCO ₂ /ha	-	1.3tCO ₂ /t	540.1CO ₂ /t	약 120tCO ₂ /ha	3.827tCO ₂ /ha	2.940tCO ₂ /ha	헤어리베치 9.7kgCO ₂ /ha
2. 모니터링의 용이성	○	-	◎	◎	◎	△	△	◎
3. 방법론 유/무	AM0046	-	-	ACM0010	AM0072	-	-	AMS-III.A.
				AM0073				
J-VER	E010	-	E001, E002, E003	AM0075	-	-	-	-
				ACM0018				
4. 지원사업 유형	농업용 LED 보급 시범사업	다점보온커튼 보급 시범사업	농업에너지이용 효율화 사업	AMS-III.D.	-	-	-	농비작물 종자대지원사업
				L001				
				지탄소 녹색마을 가축분노지원화				
5. 농업특성 반영	-	-	-	○	-	-	-	-
	○	-	○	○	○	-	-	○
	○	○	○	○	○	○	○	○
선정				◎				

* 감축효과 : 녹색농업기술 편람(2011), 농업부문 녹색 성장의 진단과 과제(2010) 참조, 자료 : 농림수산사업 시행지침서, 내부자료

1. 지열히트펌프

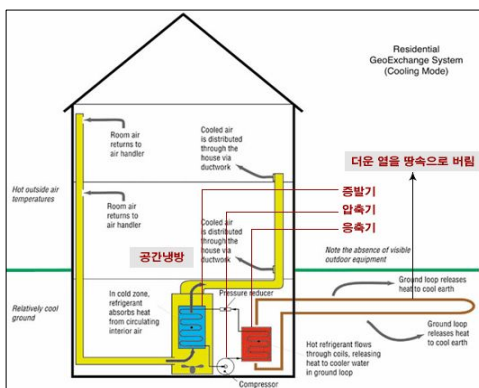
가. 지열히트펌프 개요

1) 지열히트펌프의 정의

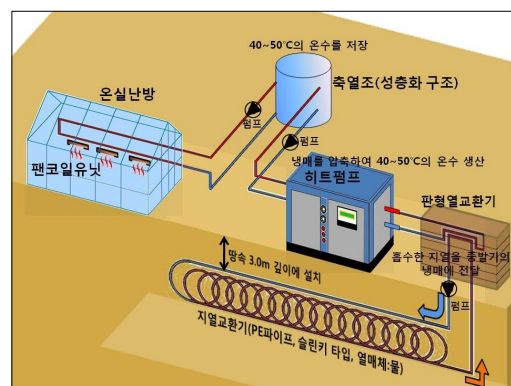
지하 300m 이내 연중 일정한 온도(12~25℃)를 이용하여 냉·난방 시스템을 구현하는 방식을 지열히트펌프(geothermal heat pump)라고 한다. 히트펌프란 펌프가 물을 낮은 위치에서 높은 위치로 퍼 올리는 기계라는 의미와 마찬가지로 열을 온도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 이동시킬 수 있는 장치를 의미한다.

지열히트펌프는 땅속의 저온 열(10~15℃)을 히트펌프의 증발기에서 흡수한 후 고온 열(40~50℃)로 변환하여 겨울철 난방에 활용하고, 여름철에는 실내의 더운 열(30~40℃)을 흡수하여 땅속으로 방출하면서 냉방에 활용할 수 있다.

농업부문에서 지열히트펌프는 농업시설 및 주택의 난방, 급탕에 이용할 수 있고, 농산물의 건조 등에 이용할 수 있다. 또한 농업시설 및 주택의 냉방, 과수의 저온저장, 화훼의 저온처리 등에 이용할 수 있다.



<그림 7-1> 지열히트펌프



<그림 7-2> 시설농업 설치 예

2) 기술개발 현황

대체에너지 중 지열원 히트펌프는 농업분야에서 실용화가 가장 유망한 자원으로 평가되고 있다. 이는 태양열, 풍력 등 다른 대체 에너지에 비하여 초기투자비가 적게 들고 소규모 이용이 가능하며, 땅속에 매설되는 열교환 시스템의 수명이 40~50년으로 반영구적이며, 계절에 따라 변화가 적고 지속적으로 이용 가능한 에너지라는 장점이 있다. 그러나 열교환 시스템을 어떻게, 어떤 형태로 매설해야 최적의 지열이 확보되는지에 대한 체계적인 연구는 부족한 실정이다.

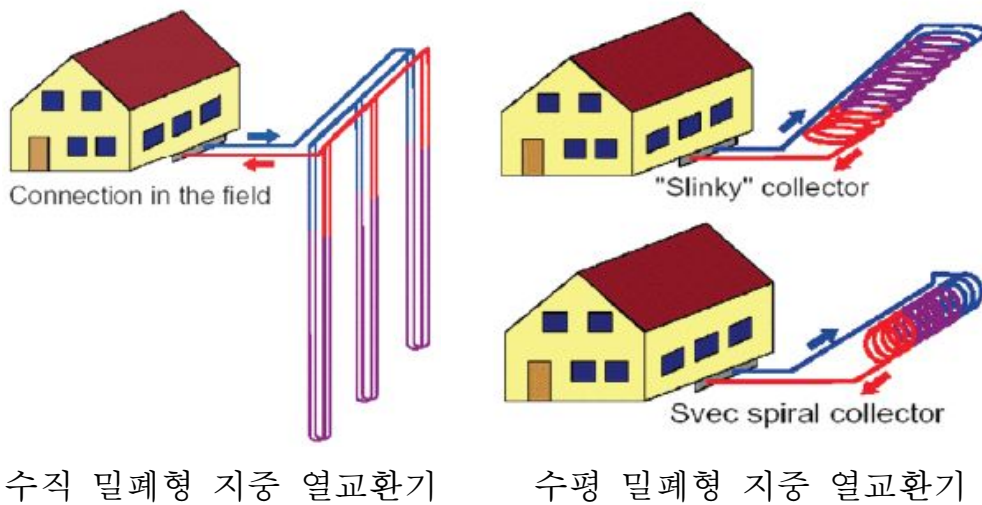
지중열을 이용하는 방식은 Ground-Coupled Heat Pump라 하며, 일반적으로 HDPE 파이프를 수평 혹은 수직으로 매설한다. 아래 <표 7-2>와 같이 열 교환방식에 따라 지열히트펌프를 구분할 수 있다.

<표 7-2> 열 교환방식의 종류

구분	열원	설치비용	설치지역	적용규모	이용 방법
수평형(밀폐)	 수평형 지하 2~3m	가장 낮음	넓은 면적 확보 가능 지역	중소용량 적합	냉매를 수평관정에 투입하여 지열이용
수직밀폐형	 수직밀폐형 지하 100~200m	높음	거의 모든 지역	중소용량 적합	냉매를 수직관정에 투입하여 지열이용
수직개방형	 수직개방형 지하 350~450m	중간	지하수 풍부지역	중대용량 적합	지하수를 펌핑 후 지하수의 열을 이용
하천수형	 하천수 지하	낮음		중대용량 적합	냉매를 수평관정에 투입하여 하천수의 열을 이용

자료 : 지열난방 시스템 교육교재, 「지열히트펌프를 이용한 시설원에 냉난방 기술」 2008

수평형은 파이프의 형태에 따라 직선형, 슬링키형, 스파이럴 형으로 나누어지며, 수직형은 보어 홀에 파이프를 수직으로 설치하는 방법이다. 최근에는 HDPE 파이프를 지중에 설치하고 열매체를 순환시키는 폐회로 방식 이외에, 동관을 지중에 설치하여 냉매를 직접 순환시키는 직접팽창 방식(Direct Expansion Type)도 소규모(10 RT 이하)에 적용되기 시작하였다.



수직 밀폐형 지중 열교환기

수평 밀폐형 지중 열교환기

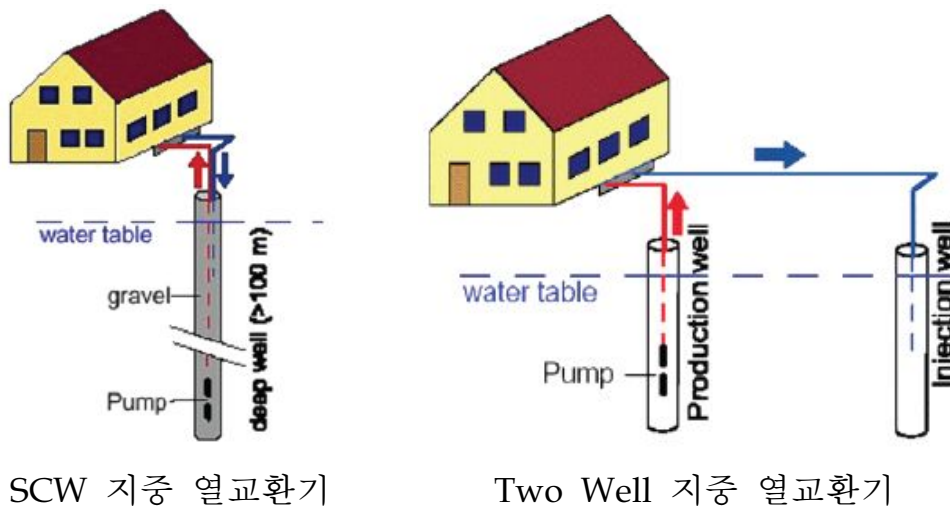
<그림 7-3> 밀폐형 지중 열 교환기²²⁾

지하수를 이용하는 방식은 <그림 7-4>과 같이 2개의 관정을 이용하는 것으로 하나의 관정에서 물을 퍼내고(production well) 열교환을 한 후 다른 관정에 주입(injection well)하는 방식이다. 이러한 방식은 수천 RT 급의 대응량을 낼 수 있어서 아직도 널리 쓰이는 방식이다.

<그림 7-4>는 최근 미국의 동부지역의 중심으로 널리 상용되고 있는 SCW(Standing Column Well) 방식으로 이 지역은 암반이 잘 발달되어 있고, 암반에 균열이 많은 지역으로 이 방식이 적절하다.

22) 자료 : 김태원, 시설원에 냉난방을 위한 지열 히트펌프 설치 사례

암반을 통과하는 관정 내부에 고인 물을 이용하여 암반에서 열을 흡수하거나 방출하는 역할을 수행하도록 하는 방식으로, 열전도가 낮은 HDPE 파이프와 그라우팅 재료를 통해서 열교환하는 수직밀폐형에 비하여 효율이 매우 높다. 국내에서도 많은 지역에 암반이 잘 발달되어 있으며 암반에 균열이 많은 지형을 보이고 있어 국내에서도 SCW 방식이 적합한 것으로 보이고 있다.



<그림 7-4> SCW 및 Two Well 지중 열 교환기²³⁾

3) 지원사업

히트펌프의 열원으로서 지열은 그 활용 가치가 높기 때문에 전 세계적으로 보급이 크게 확산되고 있다. 국내에서도 시공비 절감과 적용 분야 확대는 아직 미흡한 수준이지만, 지열히트펌프시스템의 보급이 해마다 증가하고 있다.

23) 자료 : 김태원, 시설원에 냉난방을 위한 지열 히트펌프 설치 사례

농림수산식품부는 저탄소 녹색성장 핵심 사업의 하나로 화석연료 대체 및 온실가스 감축을 위해 2010년부터 시설원예 농가에 지열히트펌프 보급을 추진하고 있다.

가) 사업대상

난방이 필요한 시설을 운영하는 농어업인과 농어업법인, 생산자단체로서 축산법에 의하여 축산업 중 양돈업 및 닭(오리) 사육 업을 등록 한 자 및 수산업법 및 내수면 어업 법에 의한 양식어업(종묘생산어업 포함)을 경영 중인 자가 사업 신청이 가능하다.

신규 온실을 설치 예정인 농업인과 농업법인을 지원하며 시설 부지 등을 임차한 농어업인의 경우 임차 잔여기간 10년 이상(한국농어촌공사의 경영회생지원을 받는 자는 7년)이어야 한다.

나) 지원방식

지열 냉·난방 시설 설치는 국고보조 60%, 지방비 20%, 자담 20%의 구조로 사업자금을 지원받게 된다. 사업시행기관은 지원사업자 사업장이 속한 지자체의 시장·군수가 되며 이를 한국농어촌공사에서 위탁 시행하는 형태이다. 사업진행 중 불가항력의 사유로 사업비가 증감되는 경우 사업비는 해당 투입비율(국고보조 60%, 지방비 20%, 자부담 20%)대로 조정하며 국고지원 또는 지방비의 추가 투입 없이 계획을 변경하여 초과되는 사업비는 자부담으로 추진한다.

사업비는 시설부하용량(kW)에 적용단가를 곱하여 산출하여 시설용량 부하량은 경제성을 고려하여 최대부하용량의 70%로 결정한다.

<표 7-3> 지열 냉·난방 시설 설치 지원사업 지원 방식

구분		적용단가
설비형식	수직밀폐형	1,638 천원/kW
	수평밀폐형	1,260 천원/kW
	개방(SCW)형	1,508 천원/kW
	열교환기-히트펌프	1,207 천원/kW

다) 참여기관

본 사업은 예산확보, 사업계획공고 등 사업을 총괄하는 총괄기관(농림수산식품부)과 사업시행, 설계, 감리 등을 일괄위탁 시행하는 운영기관(한국농어촌공사) 및 지방비 확보와 사업시행 관리·감독을 시행하는 지방자치단체 등으로 참여조직이 분류된다.

한국농어촌공사는 위탁시행기관으로 설치완료 후에도 하자관리 등 전문기술지원 실시하며, 준공 후 하자발생 시 현장기술지원 및 업체 하자보수 지시 등을 시행한다.

지방자치단체장은 현장 평가회 등을 개최하고, 그 결과를 농업인 대상 기술지원 자료로 활용한다. 시·군 농(어)업기술센터 등 자문기관은 지열난방 시스템 보급사업장에 대한 현장 기술지원 및 교육 등 생산물 생산 기술을 지도한다. 또한 사업대상자에 대하여 경영 장부를 기록 비치하게하고 사업진행상황과 경영성과를 분석 평가한다.

라) 시설원예 지열에너지 사업 현황

시설원예 에너지이용 효율화사업의 지열난방시스템은 2010년부터 5년간 1조원을 투자하여 온실가스 감축과 난방연료를 절약하여 농가 작물생산비를 낮추는 범국가적 사업이다.

‘10년 사업은 현재 공사가 완료되어 정상가동중인 사업장이 있으며, 일부사업은 허가 및 예타 과정에서 사업내용이 수정되어 현재 설계진행 중이며 ‘11년 사업은 실시설계 계약과정에서 있으며, 사업별 예산확보(지방비 등)문제로 사업추진이 지연되고 있는 사업장이 있다.

<표 7-4a> 지열에너지 사업 추진현황

지역	2010년 사업신청 현황		2011년 사업신청농가 현황							
	계(시설원예)		계		시설원예		축산분야		수산분야	
	농가수	면적(m)	농가수	면적(m)	농가수	면적(m)	농가수	면적(m)	농가수	면적(m)
계	94	791,685	365	977,265	61	375,977	47	149,438	257	451,850
경기	12	141,261	26	74,457	16	57,953	3	4,724	7	11,780
강원	1	10,000	6	23,140	1	23,140	-	-	5	-
충북	6	31,820	6	12,564	1	1,000	-	-	5	11,564
충남	18	153,939	28	70,642	5	27,042	-	-	23	43,600
전북	5	44,400	25	139,779	6	87,095	6	31,490	13	21,194
전남	22	245,389	162	415,232	10	62,968	35	108,515	117	243,749
경북	19	77,172	15	27,729	1	10,594	-	-	14	17,135
경남	3	17,875	62	98,315	7	34,803	3	4,709	52	58,803
제주	8	69,829	35	115,408	14	71,382	-	-	21	44,026

본 시나리오에서 적용할 지열에너지 사업 지역은 다음과 같다.

<표 7-4b> 경기지역 지열히트펌프 가동 사업지역

시도	시군구	면적(m ²)	지열형식	주요재배작물
경기	가평군	2,050	수직밀폐형	카네이션 외2
경기	연천군	4,500	SCW형	장미
경기	안성시	1,881	수직밀폐형	난육묘
경기	안성시	3,000	수직밀폐형	스피트필름,칠란테시아
경기	광주시	6,600	수직밀폐형	토마토
경기	용인시	2,100	수직밀폐형	안스리움

마) 지열히트펌프사업의 감축잠재량

지열히트펌프는 국가지원사업으로 2017년까지 9500ha를 보급하도록 되어있다. 앞서 분석한바와 같이 국내 완공된 지열히트펌프 사업장(경기지역)의 총 온실가스 감축 예상량은 평균 948 tCO₂/ha이다

따라서 국내 2017년까지 9500ha를 보급하였을 경우 감축예상량은 1,178,000t에 달한다. 이는 2020년 농업부문의 국가 온실가스 감축목표 대비 6.25%에 해당하는 수치이다.

<표 7-5> 지열히트펌프의 탄소상쇄사업 감축예상량

년도	2017	2020
지열히트펌프 보급목표(ha)	9,500	-
감축예상량(tCO ₂)	1,178,000	
국가 감축목표(만 톤)		1,520,000

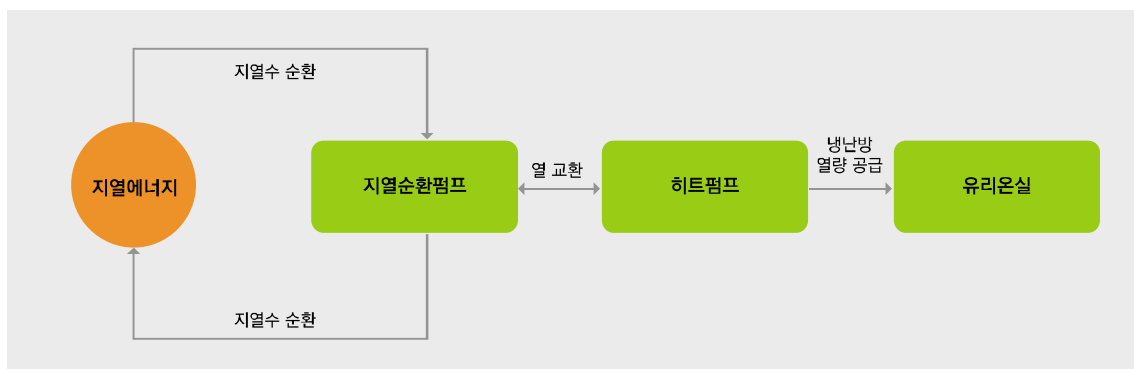
나. 지열히트펌프 탄소상쇄제도 도입 시나리오

1) 적용 요건 분석

‘지열히트펌프 사업은 지열에너지를 이용하여 원예시설의 온도를 일정하게 유지함으로써 사업 활동이 없었더라면 사용되었을 냉난방 설비에서 소모되는 전력 및 화석연료를 대체하는 온실가스 감축사업에 적용할 수 있는 모델로써 다음의 요건 하에서 적용 가능하다.

- 지열히트펌프 설비 및 장치를 신규로 설치하거나 기존시설을 대체하는 경우 모두 적용 가능하다.
- 사업경계 외부에서 사용되던 전력 및 열 생산 설비를 사업 경계 내에서 이용하는 사업에는 적용할 수 없다.
- 지열에너지를 이용하여 일정 온도를 유지하는 냉난방 시설은 기타 에너지원을 이용하는 냉난방 설비와 명확히 구분 가능하여야 한다.
- 온실가스 감축기술, 사업경계, 베이스라인 및 프로젝트 시나리오, 배출량 산정방법 등 온실가스 감축사업 특징이 비슷한 소규모 사업들은 번들링이 가능하다.

다음 <그림 7-5>는 지열히트펌프 사업의 탄소상쇄제도에서의 시스템 경계를 나타내고 있다.



<그림 7-5> 지열히트펌프사업의 탄소상쇄제도에서의 시스템 경계

2) 사례분석에 따른 절차별 쟁점사항 도출

가) 사업 계획 단계

사업 계획 단계에서는 추진하고자 하는 감축사업이 “상쇄제도”의 대상 사업인지를 판단하여 사업형태별로 사업계획서를 작성하게 되며 방법론을 결정한 후 사업 유형을 선택하고, 사업의 책임자(대표자)를 선정하는 것이 주요 쟁점 사항이 될 수 있다.

(1) 사업 유형 선택

상쇄사업의 유형을 정하기에 앞서, 농업분야는 영세한 개별 사업 단위가 대부분이며 개별사업 단위별 탄소감축량이 적기 때문에 향후 탄소거래나 정부구매가 이루어지기 위해서는 탄소상쇄사업의 경제적 사업범위를 설정할 필요가 있다.

<표 7-6>과 같이 국내 완공된 지열히트펌프 사업의 탄소감축예상량을 추계해본 결과 1 ha당 연간 탄소 감축량은 약 124 tCO₂이었다.

<표 7-6>지열히트펌프 사업단위당 탄소감축량

감축량/감축효과	값	단위	비고
1농가당 탄소감축량	237.7	tCO ₂ /1농가/yr	경기지역 6농가 계산
500톤 감축을 위한 필요 경지	4	ha	500톤 KCER 사업등록 최소단위
평균 호당 경지면적	1.45	ha/1농가	
500톤 감축을 위한 필요 농가	약 4	농가	

<표 7-6>에 따르면, 지열히트펌프 사업 시행 시 정부 구매나 거래 가능한 탄소감축량을 확보하고 타당성 평가, 등록 및 검·인증비용을 절감하기 위해서는 개별 농가 단위로 탄소상쇄사업을 추진하기에는 규모가 작아 기술적·재정적 장애요인에 직면할 것으로 예상된다. 따라서 최소 4개 이상의 농가의 감축량을 종합하여 산정하는 번들 및 프로그램 사업 형태를 마련하여 여러 농가를 묶어서 사업을 등록하는 것이 효율적일 것이다.

그러나 사업에서 발생하는 효과(크레딧 등)의 최대화를 위하여 번들 및 프로그램 사업형태로 국내 시행중이 모든 지열히트펌프사업을 등록할 경우 각 지역에 분포되어있는 사업의 모니터링 및 관리가 어려울 것이다. 따라서 국내 지열히트펌프 사업 소재지를 ‘도’단위로 묶었으며, 접근성이 가장 높은 경기도 소재 지열히트펌프를 가동하고 있는 농가를 대상으로 하여 사업의 효과를 평가했다.

선정된 사업을 번들 또는 프로그램 상쇄사업의 형태 중 하나로 선택하여야 한다. 프로그램 상쇄사업의 경우 사업의 지속 기간 내에 상시 하위사업을 추가가 가능하기 때문에 절차가 복잡하고, CDM 사업 등에서도 소규모 사업의 프로그램 등록 사례가 없어 한 개의 사업 계획서의 작성으로 사업절차가 완결되는 번들 상쇄사업의 형태를 선택하기로 하였다²⁴⁾.

따라서 지열히트펌프 사업유형은 등록된 상쇄사업에 새로운 상쇄 사업을 추가시키지 않기 때문에 각 하위사업이 동일한 인증기간을 가지고 상대적으로 등록절차가 간단한 번들 상쇄사업으로 가정하였다.

지열히트펌프 사업의 사업자는 ‘2010년 시설원예 에너지이용 효율화 사업(지열히트펌프)’을 신청한 농가 중 시공이 완료되어 사업계획서 작성이

24) CDM 사업 등록현황을 살펴보면 지열관련 사업은 총 21건으로, 등록 진행 중인 8건과 타당성평가 리뷰 중인 1건을 제외하면 12건(12건 중 배출권 발행 5건)이 등록 완료된 사업이다. 이 중 번들 CDM 사업은 1건으로 우리나라에서 2011. 8. 2부터 수행하고 있고, 프로그램 CDM 사업은 2건으로 중국에서 2011. 3. 24부터 진행 중 에 있다.

용이하고 등록과 모니터링이 가능한 16개 사업장 중 지역적으로 근접하여 본 실증사업의 목적을 달성하기에 용이한 경기지역 6개 농가를 선정하여 추진하였다.

<표 7-7> 2010년 지열에너지 신청 사업 중 시공 완료 사업(2011.6 기준)

사업소재지 (시·군·면)	사 업 량		재배작물
	지열형식	면적(m ²)	
		799,116	
경기 가평군 북면	수직밀폐형	2,050	카네이션 외2
경기 연천군 중면	SCW형	4,500	장미
경기 안성시 보개면	수직밀폐형	1,881	난육묘
경기 안성시 고삼면	수직밀폐형	3,000	스피트 필름,칠란데시아
경기 광주시 퇴촌면	수직밀폐형	6,600	토마토
경기 용인시 처인구 원삼면	수직밀폐형	2,100	안스리움
충북 충주시 엄정면	수직밀폐형	5,125	채소육묘
충북 제천시 백운면	SCW형	2,000	백합
충북 청원군 옥산면	수직밀폐형	5,600	미나리
충북 음성군 삼성면	수직밀폐형	2,080	서양란
충남 공주시 의당면	수직밀폐형	5,358	육묘
충남 아산시 영인면	수직밀폐형	1,000	토마토
전남 곡성군 입면	수평밀폐형	2,970	파파야, 망고
전남 해남군 송지면	수직밀폐형	2,691	파프리카
전남 광양시 봉강명	수직밀폐형	3,360	덴파레
경북 성주군 대가면	수평밀폐형	3,000	채소육묘

(2) 사업 책임자 선정

사업 책임자로 영농조합 법인, 영농 회사법인, 지자체, 지역단위농협 등 다양한 이해관계자들(시공 전 단계일 경우 기술시공자도 본 사업에 참여할 수 있다)이 참여할 수 있다.

실제 운영 주체와 관계없이 본 제도와 관련된 모든 절차는 대표사업자가 수행한다. 대표사업자(책임자)는 발생하는 감축실적에 대한 크레딧을 참여사업자의 기여도(투자금)에 따라 크레딧을 분배하여야 한다. 이러한 사항들은 사업계획서 작성 시 크레딧 분배에 관한 협의결과를 제시하는 것이 필요하다. 본 실증사업에서 고려한 지열히트펌프의 탄소상쇄사업 참여 주체는 다음과 같이 다양하게 존재할 수 있다<표 7-8>.

<표 7-8>지열히트펌프 탄소상쇄사업 주체

상쇄 사업 주체 구분		사업 주체 선정 예	비고
개별농가	기술 도입 개별 농가	안성, 용인 농가 등	
단위농가	영농조합법인(또는 영농회사법인)	-	조합원들이 같은 기술로 상쇄사업에 참여해야함
	지역단위 농협	안성 농협, 용인 농협 등	
정부/ 지자체	지자체	경기도청, 안성시청, 광주기술센터 등	
	지원사업 담당 기관	농어촌 연구원 등	
기타	전문 컨설팅 업체	에코프론티어 등	
	기술시공업자	-	시공 완료 상태에서는 참여 어려움

사업유형 선정에서 선택한 ‘번들(Bundle)’ 상쇄사업의 경우, 하위사업들이 동일한 감축기술을 적용하기 때문에 단일한 사업계획서를 작성할 수 있다.

하위사업의 실제 운영 주체는 각 사업의 책임자가 되며 별도로 선정된

총 책임자가 모든 절차를 수행하는 것이 원칙이나, 제도가 정착·확산되지 않은 상태에서는 농가의 자발적 참여를 기대하기 힘들고 농가 중에서 책임자를 선정하기 또한 현실적으로 불가능할 것으로 예상된다. 농업부문은 규모가 큰 산업과는 달리 사업 대상이 영세하거나 고령화되어 있기 때문에 탄소상쇄사업을 단순한 홍보 및 대상자 모집 등으로 지속가능하게 운영하고 및 활성화하기 어렵다.

따라서 다양한 농가 지원사업 및 프로그램 등을 운영하고 있는 정부 산하기관 및 지자체 등을 활용하여 기존 농민에게 얻은 신뢰성을 바탕으로 사업대상을 적극적으로 발굴할 필요가 있다.

번들 상쇄사업의 경우 모니터링과 배출권 발급 절차가 일괄적으로 진행되므로 각 하위 사업 책임자들(개별농가)의 협조가 중요하기 때문에 지원사업 담당기관이 책임자가 되어 사업을 진행할 수 있다면 효율적일 것이다.

지원사업을 신청했던 농가들은 정부 사업에 적극적이며, 이해도가 높아 지원사업 담당자가 사업자 관리, 협조 요청, 교육 등을 하기에 수월하기 때문에 사업 책임자는 지열히트펌프 지원사업 담당자로 가정하였다.

나) 타당성 평가 단계

감축사업자가 사업계획서를 작성한 후 상쇄사업을 등록하기 위해서는 지정된 검증기관에 타당성 평가를 받아야 한다. 본 단계에서 가능한 쟁점사항은 추가성 입증 방안에 관한 사항이다.

(1) 추가성 입증 방안

소규모 상쇄사업일 경우 사업진행에 있어서 수익창출이 어려워 실효성이 떨어지기 때문에 CDM 사업에서는 사업규모에 따른 타당성 평가의 완화기준을 마련하기도 있다. 농업탄소상쇄제도에서도 소규모 사업일 경우 경제적 추가성을 평가하지 않고 법적 추가성 및 장애요인만을 고려하도록 진행할 필요가 있다.

<표 7-9> 지열 관련 CDM 방법론 적용가능 조건

구 분	AM0072 (대규모)	AMS-IC (소규모)
개요	지열을 이용하여 난방용 화석연료 대체	열 에너지 생산 (전기 에너지 생산 포함 가능)
사업 구도	중앙 지열난방시스템 도입을 통한 건물 난방 활동으로 신규 건물, 지열 지역난방 시스템의 확장에 적용 가능	화석연료를 대체하는 신재생에너지 기술에 적용 가능
조건	중앙 집중 난방시스템을 위해 지열 사용 기존의 화석연료원이 일부 또는 전부 대체 가능 프로젝트 활동으로 열용량이 증가할 수 있으나 10% 이하로 제한 열 생산 시 비응축가스(non-condensable gas)로 인해 발생하는 CO ₂ 및 CH ₄ 배출 고려 (단, 저온도 지열시스템의 경우 배제 가능) ※ 저온도 지열시스템: 1km 깊이의 저장 온도가 150℃이하이거나 엔탈피가 800kJ/kg 이하인 시스템	현장 적용을 위한 열생산 가능 열 용량 45MWth 이하 설비 지열사업의 경우 열 생산시 비응축가스(non-condensable gas)로 인해 발생하는 CO ₂ 및 CH ₄ 배출 고려

CDM 사업에서는 연간감축량이 20,000 tCO₂ 이하인 경우 소규모 사업으로 규정하고 경제적 추가성 평가를 제외한다. 하지만 법 및 제도적 추가성과 장애요인은 분석을 해야 한다.

지열히트펌프 사업의 온실가스 배출감축량은 다음과 같다.

구분	위치	면적(m ²)	온실가스 감축량 (tCO ₂ /년)	1ha당 온실가스 감축량 (tCO ₂ /년)
1	경기 가평군	2,050	240	1,171
2	경기 광주시	4,500	166	369
3	경기 안성시 (1)	1,881	150	797
4	경기 안성시 (2)	3,000	277	923
5	경기 연천군	6,600	525	795
6	경기 용인시	2,100	343	1,633
계			1701	-

국내 경기지역의 지열사업장 온실가스 예상 저감량은 총 1,701 tCO₂/yr으로 20,000 tCO₂ 이하로써 소규모 사업기준을 충족하여 경제적 추가성을 입증하지 않고 법적 추가성 및 장애요인 평가만을 충족하면 된다.

소규모 사업기준 충족하는 경우는 연간감축량이 20,000 tCO₂ 이하인 경우 소규모 사업으로 간주한다. 그리고 동 사업에 한하여 경제적 추가성이 입증된 것으로 간주하고 법 및 제도적 추가성 입증과 장애요인 분석을 통해 추가성 평가를 간소화한다.

농업분야는 식품분야 27개 업체만이 환경부에서 실시하는 온실가스·에너지 목표관리제에 의한 온실가스 감축 규제를 받고 있으므로 법 및 제도적 추가성이 입증된다고 판단한다.

지열히트펌프 사업은 비 혐오시설로써 지역사회에 부정적 영향이나 지역사회구성원들의 기피 대상이 될 가능성도 희박하여 지역적 장애요인이 없다. 다만 번들사업으로써 사업참여자의 참여의사가 분명함을 서류로 증명하여야 한다.

지열히트펌프 사업은 혐오시설이 아니므로 지역사회에 부정적 영향이나 지역사회구성원들의 기피 대상이 될 가능성도 희박하므로 장애요인도 거의 없다고 볼 수 있다. 따라서 사업범위 내 감축예상량이 20,000 tCO₂ 이하이며, 생산된 전력 및 열에너지가 모두 지역사회에 공급되므로 추가성 조건을 만족한다.

추후 제도가 정착되어 다양한 방법론이 축적되면 감축사업별 추가성 입증뿐만 아니라 일본의 J-VER처럼 감축기술유형 (Positive List)별로 해당하는 최적 방법론의 적격성 기준만 충족하면 별도의 추가성 평가 없이 추가성이 입증될 수 있도록 하는 것이 바람직 할 것으로 보인다.

다) 등록 심의 단계

등록 심의 단계는 제 2절에서 설명한 사업운영체계에 따라 운영기관에서 심의 위원회를 구성하고 등록심의를 진행하며, 등록심의 결과에 따라 등록 승인서를 발급한다.

라) 사업 승인, 시행 단계

환경부에서는 '자발적 온실가스 감축실적 등록제도'의 제도적 기반을 준비 중에 있으며 등록소를 구축하여 국가적 모든 산업분야(에너지, 수송,

산업공정, 탈루배출, 폐기물, 농축산, 임업)의 온실가스 감축사업을 지원하는 시스템의 기반을 마련하고 있다.

통합적인 온실가스 감축실적 등록제도의 기반이 구축되기까지는 감축실적 인정범위 및 세부적인 부처 간의 협의절차 등이 필요하므로 심의 위원에서 승인된 사업은 코드번호를 부여하여 등록소(기존 등록소 활용 또는 신규 구축)에서 관리하여야 한다.

마) 모니터링 단계

감축사업자가 상쇄사업을 등록한 후 실제 사업을 추진하여 모니터링 하는 단계로 방법론 설정과 보고주기 설정이 주요 쟁점 사항이다.

농업탄소상쇄사업의 모니터링은 CDM에서 규정하는 엄격한 방법을 따르기에는 분명한 한계가 있다. 농업분야는 규모가 작고 다수의 농가가 관계되기 때문에 모니터링 비용이 너무 과다하게 들어갈 것으로 예상되기 때문에 현실적이지 못하다. 그러므로 MRV 원칙을 최대한 준수하면서 현장에서 적용 가능한 현실적인 모니터링 방안을 마련해 나가는 것이 필요하다. 이를 위해 MRV 방법을 도출하기 위해 대상 감축기술별로 적용할 수 있는 가이드라인을 만들어 나가는 것도 필요할 것이다.

‘지열에너지 냉난방 방법론’에 대한 모니터링 보고주기 설정에는 다음과 같은 방안이 대안으로 제시 되었다. 사업 등록 이후 1차 년도에 처음으로 모니터링을 실시하여 사업계획서에 따라 사업이 진행되는지를 점검하고 모니터링 결과를 검증하는 것이 필요하다. 만약 문제가 있으면 1차년도에 바로 잡아 나가는 것이 향후 초래될 수 있는 비용의 낭비를 막는데 중요하다. 2차년도부터는 모니터링 보고 주기를 사업자가 직접 선택하여 인증 신청을 하게 한다. 3년 주기로 모니터링을 실시하는 것이 경제적인 면이나 난이도 측면에서 바람직해 보인다.

<표 7-10>지열히트펌프 모니터링 보고 주기

구분	1차년도 : 사업자가 1년 단위로 모니터링 및 검증 실시	2차년도 : 사업별 사업자가 모니터링 및 검증주기 선택
운영기관의 제도관리	체계적 관리·감독 가능	관리 감독 어려움
검증비용	1년 단위로 발생	사업자가 선택한 단위로 발생
검증 신뢰도	검증 신뢰도 높음	검증 신뢰도 낮음
타제도 호환성	타 부처 규제제도 거래 가능성	타 부처 규제제도 거래 시 제한 가능성

바) 검증 단계 및 인증단계의 경우 제 2부 6장 농업탄소상쇄제도 운영 설계방안에 나타낸 바와 같이 진행한다.

2. 자원 순환형 녹색마을

가. 녹색마을 개요

1) 녹색마을의 정의

녹색마을은 마을단위의 공간에서 마을 주민들이 함께 자발적으로 녹색 생활을 실천하여 저탄소 녹색성장을 유도하는 기초 생활권 중심의 공간적 · 실천적 단위로서, 소도시 또는 농어촌 지역의 폐자원 및 바이오매스와 자연력(태양광, 풍력, 소수력)을 체계적 · 종합적 에너지화 하여 지역 내에서 효율적으로 이용하는 자원에너지 순환형 마을을 의미한다.



<그림 7-6> 녹색마을 기본 개념도

저탄소 녹색마을은 에너지 자립율을 높이고 지역경제를 활성화할 계획으로 도시형, 도농복합형, 농촌형, 산림형 등 4가지 모델을 바탕으로 시범사업이 추진 중에 있다.

<표 7-11> 표준모델 유형

모델형태	활용분야
도시형	폐자원, 바이오매스, 자연력
농촌형	바이오매스, 자연력
도.농복합형	폐자원, 바이오매스, 자연력
산촌형	바이오매스
어촌형(도서)	폐자원, 바이오매스, 자연력

자료 : 한국 환경공단 저탄소 녹색마을 홈페이지(www.greenvill.or.kr)

○ 도시형

- 시(市) 지역의 동을 기준으로 하되, 1,000가구 이내로서 농촌지역이 포함되지 않은 지역
- 도시지역에서 발생하는 폐자원, 음식물류폐기물, 하수슬러지, 폐식용유, 가로수 및 정원 전지목 등을 에너지원으로 활용
- 태양열, 태양광, 풍력, 지열 등 자연력을 이용한 방법 결합



<그림 7-7> 도시형 녹색마을 모델

○ 농촌형

- 읍(邑) 또는 면(面)지역을 기준으로 하되 500가구 이내로서 도시지역이 포함되지 않는 지역
- 농촌지역에서 발생하는 가축분뇨, 음식물류폐기물, 농업부산물 등 바이오매스를 활용(자연력을 이용한 방법결합)



<그림 7-8> 농촌형 녹색마을 모델

○ 도·농복합형

- 시(市) 또는 읍(邑)지역의 동·리를 기준으로 하되 1,000가구 이내로서 도시·농촌지역이 포함되는 지역
- 폐자원, 바이오매스, 자연력을 이용한 방법 결합



<그림 7-9> 도·농복합형 녹색마을 모델

○ 산촌형

면(面)지역을 기준으로 하되 100가구 이내로서 산림자원이 풍부한 지역으로 목질계 바이오매스를 주력으로 하여 기타 바이오매스를 활용



<그림 7-10> 산촌형 녹색마을 모델

○ 어촌형

읍(邑) 또는 면(面)지역을 기준으로 하되 100가구 이내로서 해안지역(도서지역 포함)으로 어업부산물과 같은 동물성 폐자원, 바이오매스, 자연력을 활용



<그림 7-11> 어촌형 녹색마을 모델

2) 기술개발 현황

현재 본 보고서에서는 탄소상쇄사업의 수익모델을 제시하기 위하여 시범적으로 녹색마을은 농촌진흥청에서 실증연구사업으로 진행 중인 ‘자원순환형 녹색기술 실증연구사업’의 대상지인 중촌마을을 대상으로 하였다. 대상 사업에 포함되는 기술은 바이오기술 열병합 발전, 지열냉난방, 태양광 발전, 태양열 열공급, LED 조명설치 (에너지 효율 개선)의 4가지 기술이 있다.

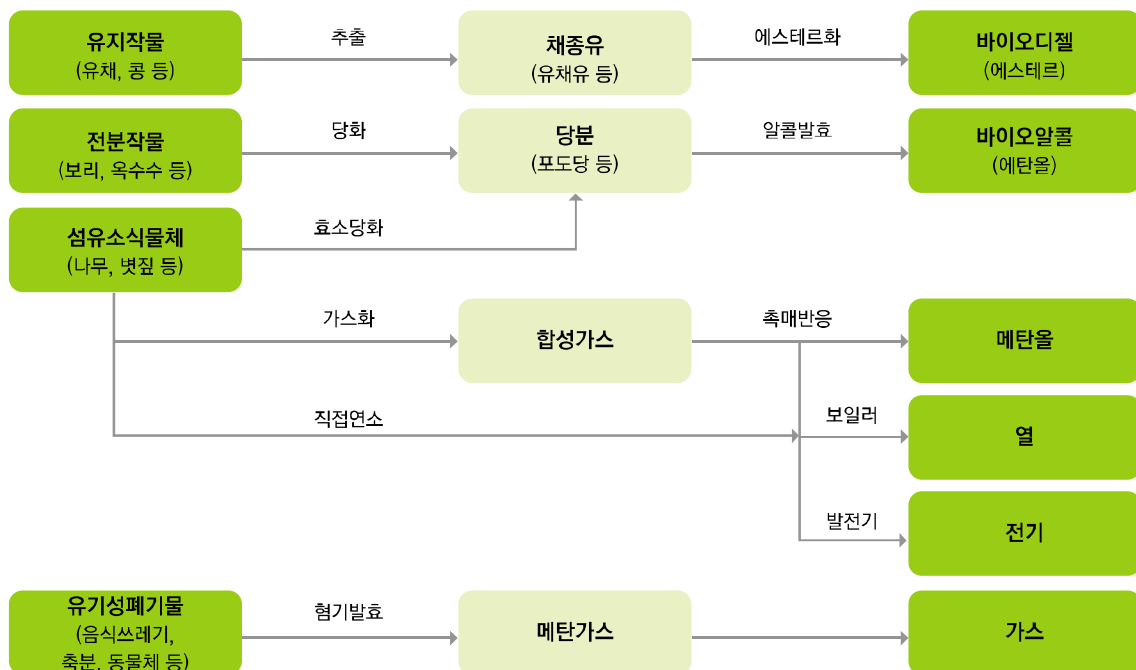
가) 바이오가스 열병합 발전

바이오에너지 이용기술이란 바이오매스(Biomass)²⁵⁾를 직접 또는 생·화

학적, 물리적 변환과정을 통해 액체, 가스, 고체연료나 전기·열에너지 형태로 이용하는 화학, 생물, 연소공학 등의 기술을 일컫는다.

<표 7-12>바이오에너지 기술의 분류

대분류	중분류	내용
바이오 액체연료 생산기술	연료용 바이오 에탄올 생산기술	당질계, 전분질계, 목질계
	바이오디젤 생산기술	바이오디젤 전환 및 엔진적용기술
	바이오매스 액화기술 (열적전환)	바이오매스 액화, 연소, 엔진이용기술
바이오매스 가스화기술	혐기소화에 의한 메탄가스화 기술	유기성 폐수의 메탄가스화 기술 및 매립지 가스 이용기술 (LFG)
	바이오매스 가스화기술 (열적전환)	바이오매스 열분해, 가스화, 가스화발전 기술
	바이오 수소 생산기술	생물학적 바이오 수소 생산기술
바이오매스 생산·가공기술	에너지 작물 기술	에너지 작물 재배, 육종, 수집, 운반, 가공 기술
	생물학적 CO ₂ 고정화 기술	바이오매스 재배, 산림녹화, 미세조류 배양기술
	바이오 고형연료 생산, 이용기술	바이오 고형연료 생산 및 이용기술 (왕겨탄, 칩, RDF(폐기물연료) 등)



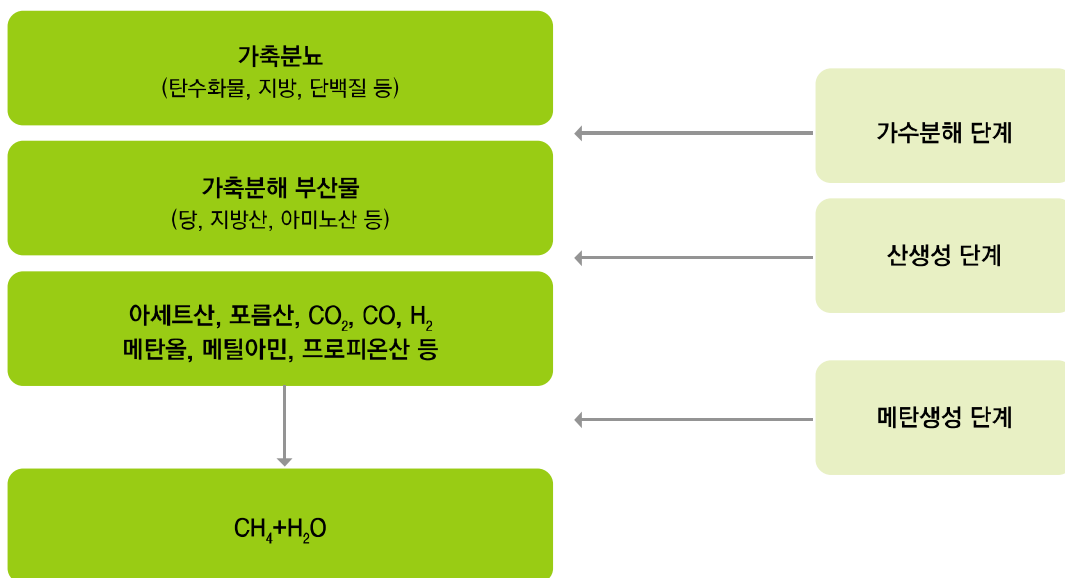
<그림 7-12> 바이오에너지 변환 시스템

25) 바이오 매스(Biomass)란 태양에너지를 받은 식물과 미생물의 광합성에 의해 생성되는 식물체·균체와 이를 먹고 살아가는 동물체를 포함하는 생물 유기체

가축분뇨처리 시설·장비 등의 지원으로 가축분뇨를 퇴비·액비·에너지로 자원화하여 자연순환농업을 활성화하고, 적정처리를 통한 수질 등 환경오염 방지를 위해 가축분뇨를 바이오 가스화하여 에너지원으로 활용하는 방법이다.

혐기소화 기술은 일명 ‘메탄발효’라고도 하며, 유기물 농도가 높은 폐수나 폐기물 처리를 목적으로 적용되고 있는 기술이다. 산소가 없는 조건에서 탄수화물·지방·단백질 등 유기물이 혐기성 미생물의 작용에 의해 분해되며, 저급지방산을 거쳐 최종적으로 메탄(CH₄)·이산화탄소(CO₂)·암모니아(NH₃)·황화수소(H₂S)·수분(H₂O) 등으로 만들어지는 과정이다.

혐기소화는 다양한 미생물의 작용에 의해 유기물이 분해되는 일련의 과정으로, 아래 <그림 7-13>과 같이 3단계(혹은, 관점에 따라 산생성 단계를 유기산 생성 단계와 초산생성 단계로 나누어 총 4단계로 보기도 함)로 구분할 수 있다.

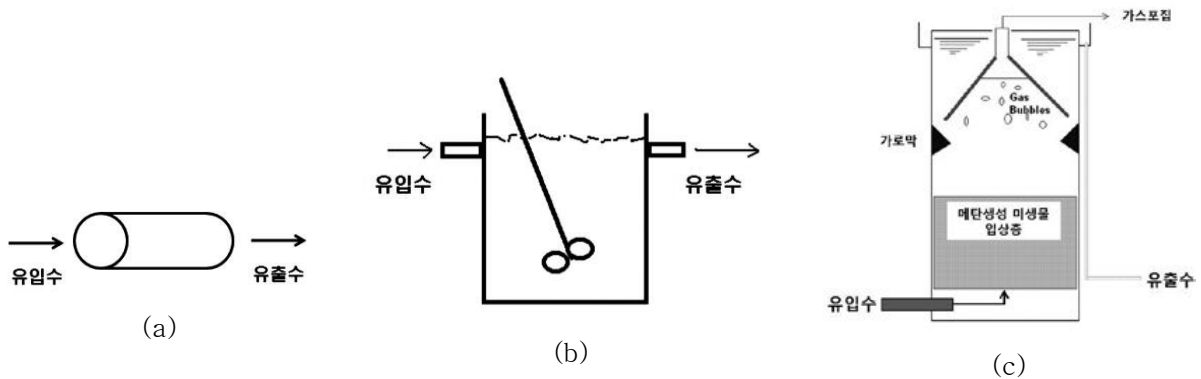


<그림 7-13> 혐기 미생물에 의한 유기물의 분해과정

자료 : 농업기술실용화재단, 녹색농업기술 편람(2011)

기술의 종류는 크게 소화조 형태와 발효단계에 따라 기술을 분류할 수 있다. 소화조 형태에 따른 기술분류를 살펴보면 다음과 같다. 관형흐름식

(Plug flow reactor, PFR) 반응기는 원수가 교반 방향으로 일정하게 흐르며 유입 순서와 유출 순서가 동일한 형태의 반응기다. 연속혼합식(Continuous stirred tank reactor, CSTR) 반응기는 원수가 유입되면서 순간적으로 완전하게 혼합되어 소화조 전체가 균일하게 섞이는 반응기 형태다. 상향류 혐기성 슬러지상(Upflow anaerobic sludge blanket, UASB) 반응기는 원수가 하부에서 상부로 흐르며 메탄생성 미생물 입상층을 거치면서 발효되는 반응기다.



<그림 7-14> 소화조 형태에 따른 분류: (a) PFR,(b) CSTR,(c) UASB

자료 : 농업기술실용화재단, 녹색농업기술 편람(2011)

발효단계에 따른 기술 분류 형태를 살펴보면 다음과 같다. 단상 혐기 소화조는 1개의 소화조 내에서 산생성과 메탄생성이 동시에 이루어지는 방식으로, 부지 및 건설비가 적게 든다. 이상 혐기소화조는 유기물의 산생성 단계와 메탄생성 단계를 분리하여 운영하는 방식으로, 지방산 축적에 따른 발효효율 저감을 막을 수 있다.

나) 태양광발전

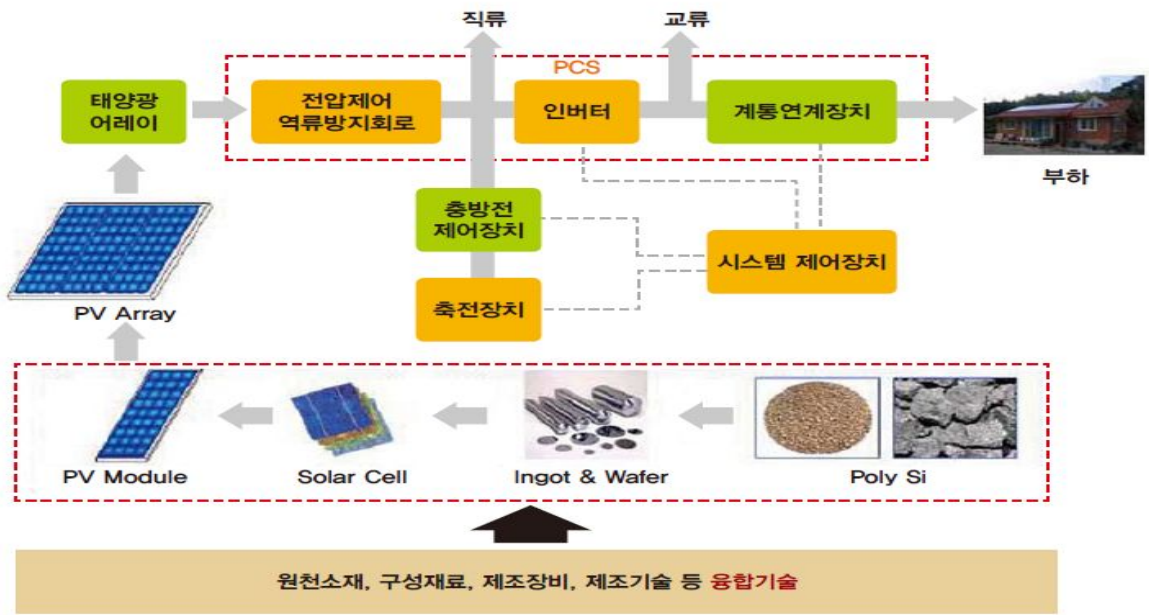
태양광 발전은 햇빛을 받으면 광전효과에 의해 전기를 발생하는 태양 전지를 이용하여 바로 전기를 생성하는 기술로 무한정·무공해의 햇빛에너지를 전기에너지로 변환하여 전기를 생산하는 발전기술이다.

태양광발전은 2010년 말 현재 전 세계적으로 39,341 MW가 설치되었으며, 우리나라에도 638 MW(세계 10위 규모)가 설치되었다. 태양광발전은 석탄·석유 등 화석연료는 물론 바이오매스·지열·풍력 등 다른 신재생 에너지에 비해 에너지원이 무궁무진하다는 점과 발전 과정에서 공해가 배출되지 않는 친환경 에너지원이라는 점, 태양광발전시스템은 장기적으로 사용이 가능하고 유지 보수가 용이하다는 장점이 있다.

반면 설치 장소가 한정적이며 초기 시설 투자비가 높아 발전 단가가 높다는 점, 태양빛이 공급되는 낮에만 발전이 가능하고 전력 생산량이 지역별 일사량에 의존한다는 점, 에너지 밀도가 낮아 큰 설치 면적이 필요하다는 점 등이 단점으로 꼽힌다.

태양광발전시스템은 <그림 7-15>에 나타낸 것과 같이 발전기에 해당하는 태양전지 셀(어레이)²⁶⁾, 태양전지에서 발전한 직류를 교류로 변환하는 전력변환장치인 PCS(Power Conditioning System), 전력저장기능의 축전장치, 시스템 제어 및 모니터링과 부하로 구성된다.

26) 태양전지의 최소단위를 셀이라고 하는데 보통 셀 1장에서 나오는 전압이 0.5~0.6V로 매우 작기 때문에, 여러 장을 직렬로 연결하여 수십V 이상의 전압을 얻도록 패널 형태로 제작한 것을 모듈이라고 한다. 이러한 모듈을 여러 장으로 직병렬 연결함으로써 부하의 용량에 적합하게 연결하여 설치한 것을 어레이라고 한다.



<그림 7-15> 태양광발전시스템의 구성요소

태양광발전시스템의 구성 요소 중 핵심 부품은 태양전지로, 기본적으로 반도체소자이며 빛을 전기로 변환하는 기능을 수행한다.

반도체·염료, 고분자 등의 물질로 이루어진 태양 전지는 태양에너지를 전기에너지로 변환할 목적으로 제작된 광전지로서 금속과 반도체의 접촉면 또는 반도체의 pn접합에 빛을 조사(照射)하면 광전효과에 의해 광기전력이 일어나는 것을 이용한 것이다. 금속과 반도체의 접촉을 이용한 것으로는 셀렌광전지, 아황산구리 광전지가 있고, 반도체 pn접합을 사용한 것으로는 태양전지로 이용되고 있는 실리콘광전지가 있다.

결정질 실리콘 태양전지의 원가 구조에서 60% 이상이 태양전지 제조를 위한 원재료 및 기판에 소모된다. 이런 고비용 원부자재에 대한 현실적인 대안으로 다결정 실리콘 태양전지를 집중적으로 연구·개발하여 태양전지 제조공정을 개선하면서, 기존의 단결정 실리콘 태양전지에 근접한 변환 효율을 달성했다. 또한, 시장점유율 구조에서 이미 단결정 실리콘 태양전지를 앞지르고 있다.

그러나 기관의 품질 면에서는 소수 반송자 수명이 결정 결함으로 인해 현저히 낮다. 이는 에너지변환 효율에 치명적인 저하를 가져오는 광에 의해 생성된 전하의 재결합 손실로 이어진다. 이를 극복하기 위한 공정 기술로 표면 부동태(surface passivation)와 최적 도핑, 게터링, 선택적 에미터 접합, 반사방지막, 텍스처링, 스크린인쇄, 급속 열처리, 후면전계 구조 등을 적절하게 이용하여 다결정 실리콘의 태생적인 결함을 보완하면서 단결정 실리콘에 근접한 고효율을 달성하는 방법이 있다. 원부자재의 가격 경쟁력을 바탕으로 가격과 효율을 조화시키면서 시장을 확대하고 있다.

다결정 실리콘 태양전지를 이용하여 실리콘 질화막으로 반사방지막과 표면 부동태화를 달성하고 스크린 인쇄기술로 금속을 형성하여 14%에서 16%로 변환효율 달성을 보고하고 있다.

산업화된 스크린 프린트 방식의 태양전지 효율이 16%를 상회하면서 새로운 Cell 구조 및 공정기술을 적용한 18%, 20% 이상의 광전환 효율을 얻고자 하는 연구·개발이 활발하게 진행되었다. 대표적으로 1980년대 후반에 호주의 New South Wales 대학에서 Laser Scribing 기술을 적용한 Buried Contact Cell을 개발하여 실험실 기준으로 19% 이상의 광전환 효율을 달성하였다.

1990년대 초에는 미국의 Sunpower 사가 전면에 위치한 전극을 모두 후면에 둔 후면 전극형 IBC(Interdigitated Back Contact) Cell을 개발하여 현재 20% 정도의 Cell로 상용화를 성공적으로 진행하였다. 또한 일본의 Sanyo 사가 결정질 실리콘 기관에 Intrinsic 비정질 실리콘을 PECVD방식으로 성막하여 HIT(Hetero-junction intrinsic Thin film) Cell을 개발하여 상용화하였으며, 결정질 실리콘의 최고 수준의 광전환 효율은 호주의 New South Wales 대학에서 개발한 PERL(passivated emitter rear locally diffused) Cell로 광 전환효율 24.8% 기록을 달성하였다. 그러나 PERL Cell은 공정 수가 일반적인 Cell에 비하여 3배 가까이 많고, 반도체 Chip 제조 공정인 Photolithography, Sputtering 공정 등 고가의 공정과 생산성의 문제로 인하여 상용화에는 성공하지 못했다.

다) 태양열 열공급

태양열은 태양으로부터 오는 복사광선을 흡수해서 열에너지로 변환(필요시 저장)시켜 건물의 냉난방 및 급탕, 산업공정열, 열발전 등에 활용하는 기술이다. 태양열 이용기술의 핵심은 태양열 집열기술, 축열기술, 시스템 제어기술, 시스템 설계기술 등이 있다. 태양열 시스템은 열매체의 구동장치 유무에 따라서 자연형(passive) 시스템과 설비형(active) 시스템으로 구분된다. 전자는 온실, 트롬월과 같이 남측의 창문이나 벽면 등 주로 건물 구조물을 활용하여 태양열을 집열하는 장치이며, 후자는 집열기를 별도 설치해서 펌프와 같은 열매체 구동장치를 활용해서 태양열을 집열하는 시스템으로 후자를 흔히 태양열 시스템이라 한다. 집열 또는 활용온도에 따른 분류는 일반적으로 저온용, 중온용, 고온용으로 분류하기도 하며, 각 온도별 적정 집열기, 축열방법 및 이용분야는 다음과 같다.

<표 7-13> 태양열 기술의 분류

구분	자연형		설비형	
	저온용		중온용	고온용
활용 온도	60℃이하	100℃이하	300℃이하	300℃이상
집열부	자연형시스템 공기식집열기	평판형집열기	*PTC형집열기, *CPC형집열기, 진공관형집열기	Dish형집열기, Power Tower, 태양로
축열부	Tromb Wall (자갈,현열)	저온축열 (현열,잠열)	중온축열 (잠열,화학)	고온축열 (화학)
이용 분야	건물공간난방	냉난방·급탕, 농수산 (건조,난방)	건물 및 농수산분야 냉·난방,담수화, 산업공정열,열발전	산업공정열,열발전, 우주용,광촉매폐수처리, 광화학,신물질제조

※ PTC(parabolic trough solar collector), CPC(compound parabolic collector)

마) LED 조명장치(에너지 효율 개선)

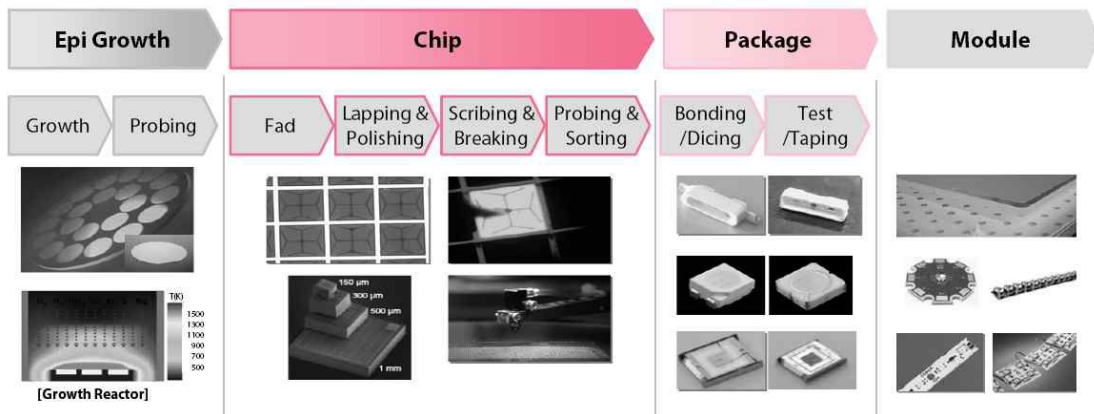
LED램프는 백열램프, 형광램프, 고압방전램프, 할로젠램프, 무전극램프 등은 모두 필라멘트를 광원(light source)으로 사용해 빛을 내는 구조로 만들어져 있으나 LED램프에는 필라멘트가 없다. 이것은 다른 램프들이 필라멘트에 전류를 흐르도록 하고, 여기서 나오는 빛을 광원으로 사용하는 발광 원리와는 달리 LED램프가 광(光) 반도체에 전기 에너지를 주입하면 빛 에너지로 바뀌는 원리를 이용하기 때문이다.

LED램프는 이론적으로 발생하는 전기에너지를 100% 빛 에너지로 전환시킬 수가 있다. 관련 업계에서는 2010년이면 LED램프의 실제효율이 약 90%에 이를 것으로 보고 있는데, 그만큼 에너지 효율이 높은 것이다. 실제로 보는 LED램프의 효율은 백열램프의 10배, 형광램프의 2배 정도이다. 수명이 길다는 것도 LED램프의 장점이다. 백열램프의 경우, 1,000~1,500시간대, 할로젠램프는 3,000시간대, 형광램프가 2,400~1만 시간 정도지만 LED램프의 수명은 6만~10만대로 반영구적이다.

LED는 전자와 정공이 결합하는 과정에서 발생하는 에너지를 빛 에너지로 전환하는 원리를 이용한 발광 반도체로 발광과정에서의 방출 에너지가 빛에너지로 전환되는 효율은 5%로 상당히 낮은 수준을 나타내고 있으며 95%의 에너지가 열에너지로 방출된다. 대부분의 에너지가 열로 발생하므로 방출에너지를 빛에너지로 전환하는 비율을 높이는 것과 발생된 열에너지를 효과적으로 외부로 방출하는 열방출 기술은 LED의 광효율과 수명을 결정하는 핵심적인 기술이다.

이 같은 광효율 개선을 위한 고휘도와 효과적인 열방출 설계는 LED의 제조과정 개선을 통해 이루어진다. LED의 제조 프로세스는 웨이퍼 제조, 칩가공, 패키징 등 3단계 공정으로 구성되어 있으며 공정별 부가가치는 Epi-Wafer > 사파이어기판 > 패키징 > 모듈의 순서이며 LED는 발광 반도체 소재이기 때문에 제조공정은 기본적인 메모리 반도체의 제조 공정과 유사하다.

LED칩은 메모리 반도체의 실리콘 잉곳에 해당하는 사파이어 단결정을 성장시키고, 사파이어 단결정을 MOCVD에서 증착하기 적합한 크기로 절단한 후, 연마된 웨이퍼 위에 발광이 일어나는 GaN등의 물질을 증착하는 에피성장, 전극 형성 등의 공정을 거쳐 완성된다. LED칩을 세라믹이나 금속 용기에 담고, 형광체를 도포하고, 렌즈를 덮는 후공정을 거쳐 비로소 LED가 완성된다.



<그림 7-16> LED 제조 공정

자료 : LG이노텍, 하나대투증권, 「LED(Light Emitting Diode)」, 2009

LED 생산 공정은 위 <그림 7-17>에서와 같이 에피성장(Epitaxy), 칩 공정(Fabrication), 패키징(Packaging), 모듈(Module)로 나누어지며 단계별로 매우 다른 성격의 기술이 필요하다. LED제작에 사용되는 기판은 주로 Sapphire, GaN, SiC, GaAs 기판들이 웨이퍼로 사용되며 이들 기판 중 가격 경쟁력이 있는 사파이어(sapphire)와 SiC가 주로 사용되고 있다.

3) 녹색마을 관련 지원사업

정부는 녹색성장을 위한 ‘에너지 자립형 지역 공동체 형성’을 위해 농촌 및 소도시의 에너지 자립도 40% 제고를 목표로 ‘20년까지 600개의 녹색마을을 조성하고자 하는 계획을 수립하였다. 유형별 저탄소 녹색마을 성공모형을 제시하고 이를 전국적으로 확산하고자 ‘10년부터 ‘12년까지 10개 마을을 목표로 시범사업을 추진 중에 있다.

가) 사업대상

녹색마을의 조기 성공모델 창출 및 전국 확산의 토대마련을 위하여 행정안전부, 농림수산식품부, 환경부, 산림청에서는 녹색마을 조성 시범사업을 추진하고 있다. 관계부처합동 실무 T/F를 상설화 하여 관계부처간의 긴밀한 협조·지원체계를 구축하였고 각 부처별로 최적모형을 개발하기 위해 사업특성에 맞는 유형별 저탄소 녹색마을의 모델(사업규모와 내용)을 <표 7-14>와 같이 제시하였다.

<표 7-14> 저탄소 녹색마을 유형별 지원 대상 요건 및 분야

모델 형태	대상 지역	자원 활용 분야
도시형	시 지역의 동 기준 1,000가구 이내로서 농촌지역이 포함되지 않는 지역	폐자원, 음식물류 폐기물, 하수슬러지, 폐식용유, 가로수 등 에너지화 태양열, 태양광, 풍력, 지열 등 자연력 결합
농촌형	읍 또는 면 지역 기준 500가구 이내로서 도시지역이 포함되지 않는 지역	가축분뇨, 음식물류폐기물, 농업부산물 등 바이오매스 및 자연력 결합
도·농복합형	시 또는 읍 지역의 동·리 기준 1,000가구 이내로서 도시·농촌 포함 지역	폐자원, 바이오매스, 자연력 결합
산촌형	면 지역 기준 100가구 이내로서 산림자원 풍부 지역	목질계 바이오매스 및 기타 바이오매스 활용
어촌형(도서)	읍 또는 면 지역 기준 100가구 이내로서 해안지역(도서지역 포함)	어업부산물과 같은 동물성 폐자원, 바이오매스, 자연력 활용

나) 지원방식

농촌형 저탄소 녹색마을의 경우 지원형태는 국고보조 30~50%, 지방비 40~50%, 자부담 10~30%로 추진한다.

<표 7-15> 저탄소 녹색마을 유형별 지원방식

모델 형태	사업기간	사업비	지원비율
도시형	2010 ~ 2012	60억	국비 50%
농촌형		총 169억 (농식품부 58억)	국비 30~50% 지방비 40~50% 자부담 10~30%
도·농복합형		국비50억 지방비50억	국비 50% 지방비 50%
산촌형		50억원 이내	사업항목별 비율이 다름

다) 참여기관

본 사업은 각 주관부처가 세부실행 계획을 마련하여 사업을 총괄하고 있다. 주관부처는 대상지역 선정, 국고지원 부담률 및 사업내용 결정, 예산 확보 등을 담당하고 있으며, 마을 유형에 따라 협력 부처에서 정책·기술적 지원을 하고 있다.

<표 7-16> 저탄소 녹색마을 유형 구분

모델 형태	사업명	주관 및 협력부처
도시형	저탄소 녹색마을 (도시형) 조성사업	주관: 환경부 협력: 행정안전부, 지식경제부
농촌형	농촌형 에너지자립 녹색마을 조성사업	주관: 농림수산식품부 협력: 지식경제부, 환경부, 산림청
도·농복합형	녹색에너지자립마을 조성사업	주관: 행정안전부 협력: 농림수산식품부, 환경부, 지식경제부, 산림청
산촌형	산림탄소순환마을 조성사업	주관: 산림청 협력: 행정안전부, 지식경제부
어촌형(도서)	-	주관: 농림수산식품부 협력: 행정안전부, 산림청, 지식경제부

유형별 저탄소 녹색마을 모델별 참여기관은 <표 7-16>와 같다. 농촌형의 경우 사업 총괄 및 주관은 농림수산식품부이며 지식경제부는 태양광, 태양열, 풍력, 지열 에너지 시설을 지원하며, 환경부는 생태하천의 정비와 산림계 바이오매스 에너지화 시설을 지원한다.

라) 녹색마을 사업 현황

농촌형 에너지자립 녹색마을 조성 사업 추진현황은 <표 7-17>와 같다.

<표 7-17> 1차년도 시범사업현황

구분	도시형	농촌형	도농복합형	산촌형
대상마을	광주광역시 남구 대촌동 승촌마을 (257가구,616명)	전북 완주군 고산 면 덕암마을 (49가구,61명)	충남 공주시 계룡 면 월암리 (239가구,560명)	경북 봉화군 춘양 면 서벽리 (159가구,399명)
총사업비	56억원	146억원	48억원	50억원
주요 바이오매스	음식물쓰레기, 농업부산물활용	가축분뇨, 산림바이오매스	가축분뇨, 식품공장 부산물	산림바이오매스
사업내용	바이오가스화시설20톤 /일 설치 및 기존 설치 된 태양열시설 활용 에너지효율개선, 에 너지 절약 등 녹색생활 프로그램 개발, 운영	바이오가스화시설 45톤 /일 및 태양광 등 설치 에너지 절약, 효율개선 등 녹색생활 프로그램 개발 운영 에너지 생태탐방로(약5 km), 녹색마을 센터 건립	바이오가스화시설 50 톤/일 에너지절약, 효 율개선 등 녹색생활 프 로그램 개발,운영	바이오순환림 조성 (‘10-‘14 250ha) 중앙집 중식 보일러(3MW급) 설 치 및가정용 펠릿 보일 러 지원 산림바이오매스 센터 설치, 주택 개량 등
특징	남구청장 속 녹색성장 기획단의 체계적 지원 4대강(영산강)정비사업 지구 인근마을 집중취 락 구조 및 비닐 하우스 밀집	인근(5km) 대규모돈사 (15,000두) 분뇨 활용 마을 기획시 지자체와 희망제작소 협력	농촌(가축분뇨) 및 도 시(식품공장 부산물) 폐기물 병합처리를 통 한 도농복합형 모델	인근 목재집하장(최대 5,000m ³) 및칩 생산시 설(140톤/일)등 관련 인프라 풍부

마) 지역단위사업의 탄소상쇄제도 도입 시 감축잠재량

녹색마을 사업은 국가지원사업으로 2020년까지 600개 마을을 보급하기로 계획하고 있다. 앞서 분석한 바와 같이 국내 시행 중인 ‘중촌마을’의 총 온실가스 감축 예상량은 약 665 tCO₂/마을 이다.

이를 바탕으로 하여 국내 2020년까지 녹색마을을 600개로 확대 하였을 경우 2020년 농업부문 국가 온실가스 감축목표의 약 26%에 해당하는 수치이다.

<표 7-18> 녹색마을 탄소상쇄사업 감축예상량

년도	2020
녹색마을 확대목표(마을) - 환경부	600
감축예상량(tCO ₂)	399,000
국가 농업부문 감축목표(tCO ₂)	1,520,000

나. 녹색마을 탄소상쇄제도 도입 사례분석

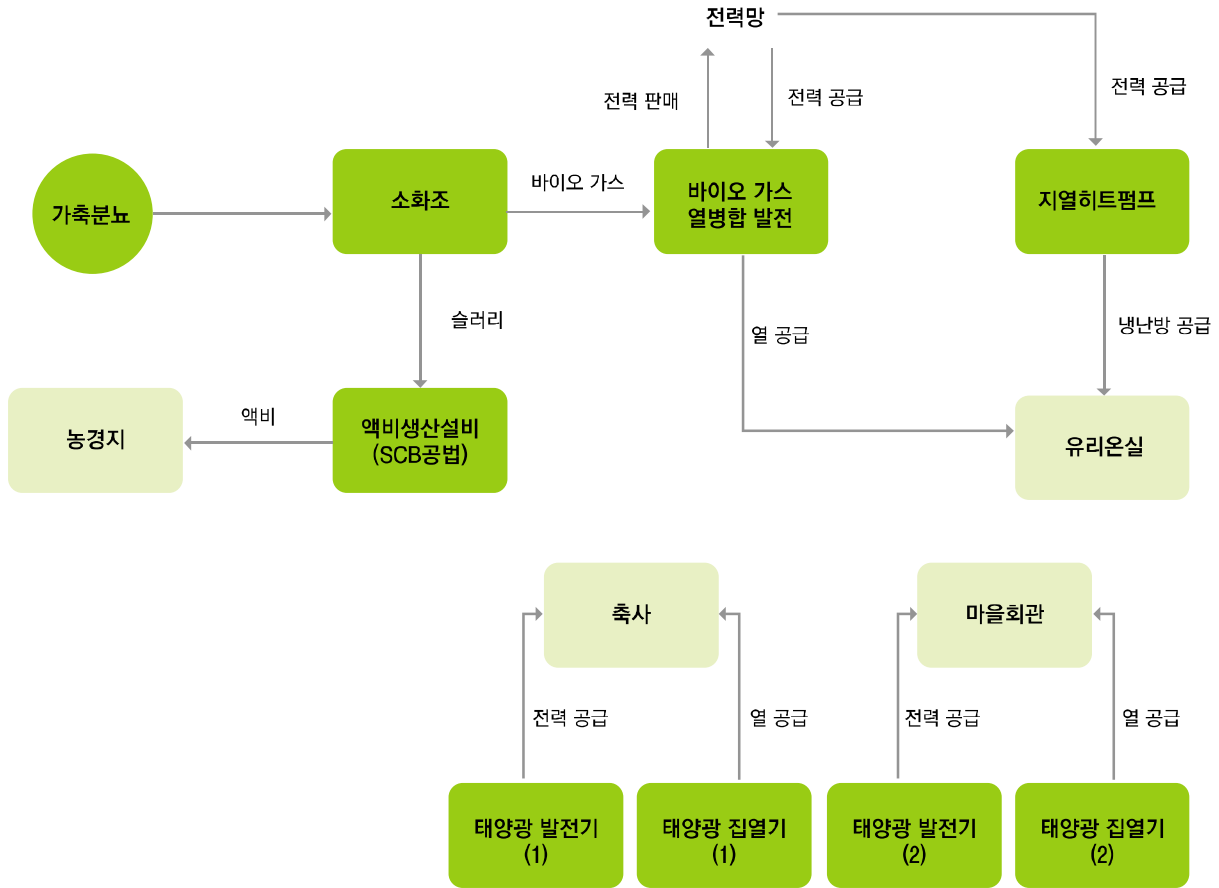
1) 적용 요건 분석

‘녹색마을 탄소상쇄’은 소도시 또는 농어촌 지역에서 신재생에너지 및 폐자원 에너지화 등 녹색기술을 도입하여 저탄소 녹색마을을 구성하는데 적용된다.

본 방법론에 포함된 녹색기술은 사업 활동이 없을 경우에 사용될 전력 및 화석연료를 대체하여 온실가스 배출량을 저감하는 기술로서 가축분뇨 및 음식물 쓰레기를 이용한 바이오가스 열병합 발전, 지열 냉난방 설비, 태양광 발전, 태양열 열공급 및 LED 조명 설치를 통한 에너지 효율개선 기술로 구성된다. 방법론은 다음의 요건 하에서 적용 가능하다.

- 본 방법론은 녹색기술 설비 및 장치를 신규로 설치하거나 기존시설을 대체하는 경우 모두 적용 가능하다.
- 본 방법론은 사업경계 외부에서 사용되던 전력 및 열 생산 설비를 사업 경계 내에서 이용하는 사업에는 적용할 수 없다.
- 바이오가스 열병합 발전의 원료로 가축분뇨와 음식물 쓰레기를 혼합하여 사용 가능하며, 이 경우에 가축분뇨의 혼합비율은 최소 70% 이상을 유지하여야 한다.
- LED 조명설치의 경우, LED 조명의 조도가 베이스라인 상황에서 사용되었을 조명기구 조도의 -10~50% 내의 범위를 유지하여야 한다.

다음 <그림 7-18>에서는 본 사례분석에서 포함된 녹색마을에 포함되는 녹색기술 및 시스템 경계를 나타내고 있다.



<그림 7-17> 녹색마을의 탄소상쇄제도에서의 시스템 경계

2) 사례분석에 따른 절차별 쟁점사항 도출

위와 같이 녹색마을 탄소상쇄제도의 도입 시 발생하는 절차별 쟁점사항을 바탕으로 다음에서 분석하였다.

가) 사업 계획 단계

단계에서의 쟁점 사항은 ‘지열히트펌프 방법론’과 동일하게 사업 유형을 선택하고, 사업의 책임자(대표자)를 선정하는 것이 주요 쟁점 사항이 될 수 있다.

(1) 사업 유형의 선택

농업분야의 경우 지역별 환경 여건에 따라 재배 작물, 경작 형태, 사육 가축, 산업구조 등이 상이하므로 기초 지자체 단위로 추진되는 사업이 지역 여건에 적합한 사업발굴에 용이하다.

녹색마을에는 가축분뇨를 이용한 바이오가스 발전, 마을회관에 에너지를 공급하는 태양광 및 태양열 기술, 유리온실 냉난방에 필요한 열에너지를 공급하는 지열 히트펌프 기술이 구현될 수 있다.

‘녹색마을 방법론’은 농가단위가 아닌 마을단위, 지자체 단위 등으로 여러 개의 사업들을 묶어서 하나로 추진할 수 있는 지역단위 상쇄사업 유형으로 탄소상쇄사업을 진행한다.

현재 5 곳의 지자체에서 실시하고 있는 녹색마을 시범사업을 분석해본 결과를 <표 7-19>에 나타내었다. 지자체 관할 구역 내 여러 개의 상쇄사업을 묶어서 추진할 수 있는 녹색마을 방법론을 이용하여 지역단위 상쇄사업이 적용 가능한 마을로 농촌진흥청에서 주관하고 있는 전북 김제 중촌마을을 선정하였다. 지역단위 상쇄사업 유형에서 사용된 ‘녹색마을 방법론’은 국가적 차원으로 실시되는 녹색마을 뿐 아니라 본 방법론에 사용된 2개 이상의 기술이 적용되었을 경우 사용할 수 있도록 설계하는 것이 바람직할 것이다. 이는 지역적 조건에 적합하도록 선택 및 설계된 여러 형태의 감축기술과 사업들을 참여 가능하도록 유도하는 방안이 될 수 있다.

<표 7-19> 시범사업 마을 분석

구분	농식품부	행안부	환경부	산업청	농진청
지자체	전북 완주 덕암마을	충남 공주 월암마을	광주 남구 승촌마을	경북 봉화 서벽마을	전북 김제 중촌마을
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> - 마을정비 - 주택 및 경로회관보수 : 에너지효율화 및 태양광설치, 펠릿보일러, 지붕 및 창호교체 - 마을정비 : 하수관로 교체, 가로등 정비 등 - 공동이용시설 - 단지조성 및 조정 - 우드펠릿 제조시설 - 재생에너지보급시설: 태양광,태양열,풍력 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 폐자원(음식물류폐수 + 식품공장폐기물) 과 바이오매스 (가축분뇨)의 바이오가스화를 통한 에너지 활용 	<ul style="list-style-type: none"> - 총 257가구 거주, 도시형 전원마을로 유기농재배와 비닐하우스재배가 많은 지역 - 음식물류 폐기물과 농업부산물등을 에너지화해 지역난방과 비닐하우스 등에 공급 - 부산물은 퇴비 또는 액비사료로 재활용 	<ul style="list-style-type: none"> - 펠릿 등 산림바이오매스를 활용하고 에너지 효율을 높일 수 있도록 난방시설 개선 및 주택 단열 리모델링 	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오에너지 : 전기와 열 - 지열히트펌프 : 열 - 태양광/열 : 전기 및 열 - LED전구 : 에너지 효율개선 - 퇴·액비 : 화학비료 대체
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 당초 가축분뇨 바이오가스화 시설이 사업내용에 포함되었으나, 추진과정에서 바이오매스에너지화 시설은 제외되고 태양광 및 소규모 펠릿 보일러 사업만 포함 - 탄소상쇄사업 추진으로는 적합하지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> - 도농복합형(행안부), 도시형(환경부)으로 사업이 추진되고 있지만, 사업지가 타 사업과의 차별성이 없음 - 사업내용도 바이오매스의 에너지화 및 생산에너지의 농업생산 활용으로 차별성이 약함 - 타 부처 추진사업으로 시범사업 대상사업으로 선정하기 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> - 목재펠릿의 에너지화를 주 목적으로 함 - 지역에서 생산된 펠릿 뿐만 아니라, 외부에서 펠릿공급도 허용함 - 탄소상쇄 사업 시범모델로는 적당하지 않음 - 타 부처 추진사업 	<ul style="list-style-type: none"> - 신재생에너지 생산, 에너지효율 및 기타 온실가스 저감사업이 혼합되어 추진 - 다양한 탄소상쇄기술이 혼합되어 있어 시범사업모델로 적합한 것으로 판단됨 	
신경(안)					◎

중촌마을의 녹색농업기술적용 마을 구축사업 사례를 살펴보면 전북 김제시 공덕면 황산리에 위치한 인구수 105명(가구수 31호)의 마을로 경지면적은 논 150필지와 밭 70필지이며, 주 작물은 쌀, 보리, 밀, 고추, 감자, 고구마, 배추 등이다. 본 마을에는 “우정종돈”이라는 돼지 모돈을 생산하는 농장이 있어서 경축이 연계된 자연순환농업을 하기에 좋은 조건을 가지고 있다. 우정종돈은 2002년 설립되었으며, 2007년에는 HACCP 기준에 맞는 위생관리 시스템을 통해 신축되었다.

중촌마을의 축산농장에서 생산된 액비를 이용하여 쌀, 보리, 밀, 감자, 고추, 마늘 등의 농산물을 생산하고 있으며 적용기술은 아래 <표 7-20>와 같다.

<표 7-20> 중촌마을 적용 녹색기술

구분	기술
동물복지형 친환경축사	수세식 가축분뇨 제거장치(SCB 액비 활용), 이산화염소가스 제조장치, 황화수소제거장치, 무항생제 사양법
가축분뇨 자원화·바이오 가스발전시설	메탄공정을 연계한 퇴비화방법 및 장치 : SCB-M 일일처리용량 : 20톤/일
시설원예(유리온실) 제어 기술	온실 환기 제어장치, 지열히트펌프시스템, 작물의 광질 제어 장치 등
액비 농경지 이용기술	액비정량주입장치, 가축분뇨성분표시장치, 액비 부숙도 측정 장치 및 방법 등

(2) 사업 책임자 선정

‘자원순환형 녹색마을’은 ‘지열히트펌프’과 탄소상쇄사업과 마찬가지로 사업 책임자로 영농조합 법인, 영농 회사법인, 지자체, 지역단위농협 등 다양한 이해관계자들(시공 전 단계일 경우 기술시공자도 본 사업에 참여할 수 있다)이 참여할 수 있다.

실제 운영 주체와 관계없이 본 제도와 관련된 모든 절차는 대표사업자가 수행하므로 책임자가 정해지면 발생하는 감축실적에 대한 크레딧을 참여사업자의 기여도(투자금)에 따라 먼저 결정하고 사업계획서 작성 시 소득분배에 관한 협의를 완료하여 이에 따라 크레딧을 분배하여야 한다.

<표 7-21>지역단위 농업탄소상쇄사업 주체

상쇄 사업 주체 구분	사업 주체 선정 예	비고
기술 도입 개별 농가	-	
영농조합법인(또는 영농회사법인)		
지역단위 농협	김제 농협 등	
지자체	전북도청, 김제시청 등	
지원사업 담당 기관	농촌진흥청 등	
전문 컨설팅 업체	에코프론티어 등	
기술시공업자	-	여러 가지 기술이 포함되기 때문에 참여 어려움

지역단위 상쇄사업의 경우 읍, 면, 동을 기준으로 동일한 행정구역에서 시행되므로 번들 상쇄사업이나 프로그램 상쇄사업에 비해 관리, 협조 요청, 교육 등을 하기에 수월하며, 다른 유형의 사업보다 사업의 대표자를 선정하기 유리하다. 또한 마을회관 등의 마을 공동시설이 포함되기 때문에 향후 발생될 크레딧을 공동시설에 재투자 할 경우 크레딧 분배문제도 어렵지 않게 해결할 수 있다. 본 사업의 책임자는 녹색마을 사업을 추진 중인 농촌진흥청을 가정하였다.

나) 타당성 평가 단계

감축사업자가 사업계획서를 작성한 후 상쇄사업을 등록하기 위해서는 지정된 검증기관에서 타당성 평가를 받아야 하는데, 검증기관 지정과 추가성 입증 방안이 주요 쟁점 사항이다.

(1) 검증기관 지정

‘자원순환형 녹색마을 탄소상쇄 방법론’ 적용 사례는 ‘지열히트펌프 방법론’ 적용 사례와 마찬가지로 방법으로 지정한다.

(2) 추가성 입증 방안

추가성 입증방안에는 법적 추가성과 소규모 사업 입증 그리고 장애요인 평가로 구분된다.

법적 추가성의 입증방안은 ‘지열히트펌프 방법론’ 적용사례와 마찬가지로 소규모 사업 조건이 만족되면 법적 추가성, 장애요인 분석을 통해 추가성을 입증한다. 본 사업은 국가 및 지방자치단체의 규제에 의해 진행되는 사업이 아니므로 법적 추가성은 입증된다.

녹색마을 탄소상쇄 사업을 통해 얻을 수 있는 온실가스 배출 저감량은 사업의 특성 및 규모를 고려하여 녹색마을의 바이오가스 열병합 발전, 지열히트펌프, 태양광발전, 태양열 열공급을 통한 배출량을 개략적으로 산정하면, 다음과 같다.

소규모 사업의 입증방안은 녹색마을의 경우도 사업적용 범위는 크지만 온실가스 감축잠재량이 크지 않아 감축잠재량 20,000톤 이하인 소규모사업에 해당하며, 경제성평가 면제가 가능하다.

법적 추가성의 경우에도 규제적 감축목표가 설정되어있지 않은 농업부문이므로 법적 추가성을 만족한다. 또한 장애요인의 경우도, 이미 마을 전체의 동의로 인한 녹색 마을 시범사업이 시행 중이기 때문에 큰 어려움이 없을 것으로 예상된다.

따라서 사업범위 내 시설의 배출량이 20,000 tCO₂ 이하이며, 생산된 전력 및 열에너지가 모두 지역사회에 공급되므로 추가성 조건을 만족한다고 보여 진다. 따라서 녹색마을 탄소상쇄 사업은 추가성 조건을 만족한다.

다) 등록 심의 단계

‘자원순환형 녹색마을 탄소상쇄 방법론’ 적용 사례는 ‘지열히트펌프 방법론’적용 사례와 마찬가지로 방법으로 진행한다.

라) 사업 승인, 시행 단계

‘자원순환형 녹색마을 탄소상쇄 방법론’ 적용 사례는 ‘지열히트펌프 방법론’적용 사례와 마찬가지로 방법으로 진행한다.

마) 모니터링 단계

사업 실행 단계에서 베이스라인 배출량 및 프로젝트 배출량을 정확히 산정하기 위해서는 사업 실행 중 몇 가지 변수를 인증된 방법에 의해 측정하여야 하며, 방법론에서는 실측이 필요한 변수들의 검증된 모니터링 방법을 제시한다. 기본적으로 모니터링의 책임은 사업의 효과로 발생하는 크레딧을 회수하게 되는 농가에 있으나 실질적 관리에 어려움이 있을 수 있으므로 '사업관리자'의 지정이 반드시 필요할 것으로 보인다.

지열히트펌프 사업과 같이 사업참여자의 연관관계가 전혀 없는 사업의 경우와는 달리 녹색마을 사업의 경우 사업참여자가 모두 마을 내에 존재하고 사업의 주체가 법인으로 공동화 되어 있기 때문에 사업의 관리 측면에 있어 보다 용이할 것으로 보인다. 또한 다양한 유형으로 존재하는 녹색마을 및 지역단위 사업(친환경 농가단지조성사업 등)의 상쇄사업 등록 및 관리를 위해서는 실질적 관리체계를 위한 가이드라인의 제시가 필요하다.

바) 검인증 단계

'자원순환형 녹색마을 탄소상쇄 방법론' 적용 사례는 '지열히트펌프 방법론' 적용 사례와 마찬가지로 방법으로 정한다.

다. 농업 탄소상쇄사업의 수익모델 제시 - 사례분석을 바탕으로

앞서 분석한 사례들을 바탕으로 하여 농업탄소상쇄사업에 소요되는 비용을 가정하고, 탄소가격을 5,000원, 10,000원, 20,000원으로 적용하였을 때의 사업 수익모델에 대하여 각각 분석해 보았다. 배출권 인증기간은 10년(연장 1회를 포함)으로 설정하였다. 분석에서는 단순화를 위해서 금융비용은 고려하지 않았고 크레딧에 의한 소득과 탄소상쇄사업 전기간 동안 소요되는 등록 및 모니터링 비용을 산정하여(현재 가치화 없음) 비교하였다. 탄소상쇄 사업을 위해 별도의 투자비가 있었을 경우를 가정하지는 않았기 때문에 이 부분도 포함하지 않고, 단지 탄소상쇄사업으로 등록 가능여부에 대한 경제성만을 고려하였으며, 정부의 지원비율 등에 상관없이 발생하는 크레딧은 모두 사업참여자(농민)가 소유한다고 가정하고 분석하였다. 모니터링은 1년, 4년, 7년, 10년차에 실시하는 것으로 가정하였다.

<표 7-22> 탄소상쇄사업 수익모델 가정사항

절차	항목	총비용 (만원)	비용금액 및 시점	설 명
등록	컨설팅*	3,000	1회 (등록시점)	- 사업계획서 작성 및 등록절차 대응을 위한 컨설팅 기관 고용비용 - 컨설팅사A기준적용
	타당성평가	700	1회(등록시점)	- 타당성평가를 위해 검증기관에 제출해야 되는 비용 - KCER기준이용:700~1,400만원,5,000톤이하700만원
모니터링	컨설팅	6,000	1회당1,500만원 4회*(1/4/7/10년)	- 모니터링 보고서 작성 및 검증과정 대응을 위한 컨설팅기관 고용비용 - 컨설팅사A기준적용
	검증	1,600	1회당400만원 4회*(1/4/7/10년)	- 모니터링검증을 위해 검증기관에 제출해야 되는 비용 - KCER기준이용:400~900만원,5,000톤이하400만원
총합		11,300	-	-

* 등록컨설팅 비용은 방법론이 개발되어 있지 않을 경우를 가정, 분석의 타당성을 위하여 가장 보수적인 값으로 선정하였음

1) 지열히트펌프 탄소상쇄사업의 수익모델

원예시설의 면적, 종류, 작물 재배온도 등 기초자료를 이용하여 배출저감량을 산정하였다. 2010년 경기지역 지열히트펌프 도입농가(6 농가)에 대한 온실가스 배출 저감량은 1,701 tCO₂ 이었다. 이를 상쇄사업 참여 비용에 대한 정부지원이 없는 경우, 50% 정부지원을 할 경우, 100% 정부지원을 할 경우로 나누어 분석하였다.

지열히트펌프 사업의 소득분석 - 탄소가격 1만원

<표 7-22>에 제시한 가정 전제로 먼저 ① 정부지원이 없을 경우, 사업등록절차의 간소화 등을 통하여 ② 사업등록비용이 50%가 되었을 때, 정부지원 등을 통하여 ③ 사업등록비용이 100%지원 되었을 때, 탄소 크레딧 가격을 톤당 10,000원으로 가정하여 분석한 결과를 <표 7-23>에 나타내었다. 10년 동안 탄소상쇄 사업에 소요되는 전체 비용은 <표 7-22>와 같이 11,300만원 이고, 탄소 크레딧에 의한 소득은 아래 <표 7-23>과 같다. 이는 크레딧 가격이 10,000원이 넘을 경우 사업 전체적으로는 소득이 발생 할 수 있다는 것을 의미한다.

<표 7-23> 지열히트펌프 탄소상쇄사업의 소요비용 및 누적 순이익 (탄소가격 1만원 가정시)

[단위 : 만원]

구분	정부지원 비율	등록시	모니터링 시				10년 총계
		2011	1차 (1년 후)	2차 (4년 후)	3차 (7년 후)	4차 (10년 후)	
크레딧 소득			1,701	5,103	5,103	5,103	17,010
소요 비용	0%	3,700	1,900	1,900	1,900	1,900	11,300
	50%	1,850	950	950	950	950	5,650
	100%	0	0	0	0	0	0
누적 순이익	0%	-3,899	-696	2,507	5,710		5,710
	50%	-1,099	3,054	7,207	11,360		11,360
	100%	1,701	6,804	11,907	17,010		17,010

* 순이익 : 크레딧 소득 - 소요비용

* 누적 순이익 : 전년도 순이익 + 올해 순이익

<표 7-23>과 같이 탄소상쇄사업의 참여를 위한 비용을 지원 없이 사업 참여자가 모두 부담하고 탄소가격이 10,000원으로 설정되었을 때, 상쇄사업을 통한 총 순이익은 5,710만원으로 분석되었다. 10년간 연평균 수익은 571만원 이었고, 참여한 6개 농가가 동일하게 크레딧을 분배한다고 가정했을 때 연평균 약 65만원/농가 였으며, 월평균으로는 약 8만 원 정도로 분석된다. 그러나 정부지원이 없는 경우 초기 등록과 관련한 비용과 사업시행 후 첫해 모니터링을 위한 비용에 투자비가 많이 들기 때문에 첫해에는 -3,899만원의 손해를 보게 되고 사업등록 7년 후 부터 소득을 얻기 시작한다. 이는, 농가가 정부 지원이나 투자 없이 장기적 투자안목으로 사업에 참여하기에는 어려운 구조라고 할 수 있다. 또한 10년의 인증기간동안 사업이 충실이 이행되고 안정적으로 사업의 탄소감축량이 확보가 될 경우가 가정되어 있기 때문에, 사업에 대한 안정성이 충분히 보장되어야 하기 때문에 현실적으로 농가들의 자발적 참여를 기대하기는 어렵다.

타당성평가의 간소화, 정부지원 등의 요소들을 통하여 **사업참여 비용을 50%로 절감**하였을 때, 총소득은 11,360만원으로 10년간 기간으로 봤을 때는 수익은 보장되나 1차 모니터링에서 -1,099만원의 적자를 보게 되므로 이에 대한 대책이 필요하다. 2차 모니터링 시점부터 3,054만원의 소득을 얻게 되지만, 사업기간이 장기간이고 사업 참여자가 다수여서 사업의 리스크가 큰 점을 고려하면 역시 농가의 참여를 유인하기에는 무리가 있어 보인다.

100% 정부지원 및 투자로 사업이 추진되는 경우 사업시행 후 첫해부터 모니터링을 한 금액만큼을 소득으로 얻을 수 있다. 감축활동에 의해 발생한 크레딧을 그대로 소득화 하게 될 경우 사업 참여자의 모니터링에 대한 의무 및 관심도가 증가할 것으로 예상되며, 실질적으로 사업의 참여율이 높아져 초기 정부지원이 충분히 이루어 질 경우 탄소상쇄사업 확대에 도움이 될 것이다. 또한 2차(사업시행 후 4년차) 모니터링 시 당해 발생하는 크레딧을 통한 소득으로 모니터링에서 발생하는 비용을 충당할 수 있으며, 사업투자자 및 정부지원이 일정부분 이루어 질 경우 지속적인 상쇄사업 활성화

화에 큰 도움이 될 것으로 예상된다. 이 외에도 탄소상쇄사업이 안정적으로 정착되어 사업에 대한 노하우가 마련되고 사업추진 가이드라인이 제공 될 경우에는 사업에 참여하기 위한 비용은 더욱 낮아질 것으로 예상된다. 따라서 사업이 정착되기 까지는 초기사업에 대한 정부의 적극적 개입이 필요하다.

지열히트펌프 사업의 소득분석 - 탄소가격 5천원

앞서 분석한 사업의 소득분석에서 탄소가격만 5천원으로 변경하여 분석한 결과는 다음 <표 7-24>와 같다.

<표 7-24> 지열히트펌프 탄소상쇄사업의 소요비용 및 누적 순이익
(탄소가격 5천원 가정 시)

[단위 : 만원]

구분	정부지원 비율	등록시	모니터링 시				10년 총계
		2011	1차 (1년 후)	2차 (4년 후)	3차 (7년 후)	4차 (10년 후)	
크레딧 소득			850.5	2,551.5	2,551.5	2,551.5	8,505
소요 비용	0%	3,700	3,700	1,900	1,900	1,900	1,900
	50%	1,850	1,850	950	950	950	950
	100%	0	0	0	0	0	0
누적 순이익	0%	-4,749.5	-4,098.0	-3,446.5	-2,795.0	-2,795.0	-2,795.0
	50%	-1,949.5	-348.0	1,253.5	2,855.0	2,855.0	2,855.0
	100%	850.5	3,402.0	5,953.5	8,505.0	8,505.0	8,505.0

<표 7-24>의 결과는 탄소가격이 5,000원일 경우 정부지원이 없으면 사업을 10년간 지속을 해도 사업의 경제성이 없는 것으로 나타났다. 등록비용의 50%를 절감하였을 경우에도 사업추진 후 7년째부터 이익이 나타난다. 본 시나리오의 경우, 정부지원이 100% 이루어졌을 경우에만 사업의 수익성이 보장되는 것을 알 수 있다. 향후 배출권거래제가 시행되고 국내 탄소시장이 존재하게 될 경우 시장에서 탄소가격이 형성되게 되는데 이때, EU-ETS 등의 탄소거래 가격이 2만원에서 1만원 미만으로 하락한 것을 보아 탄소가격의 형성은 5,000원에서 1만원 사이가 될 것으로 보인다. 따라서

이 시나리오의 경우 정부지원이 100%이루어 졌을 때 국내 탄소시장을 활용한 사업화가 가능할 것으로 예상되었다.

2) 녹색마을 탄소상쇄사업의 수익모델

앞서 살펴본 지역단위 사업유형의 녹색마을 사업(대상지 전북 김제 중촌마을)의 도입 기술별 온실가스 감축량을 산정하여 합한 총 예상 감축량은 약 698 tCO₂ 이다.

<표 7-25> 녹색마을 도입 기술별 온실가스 감축량

구 분	온실가스 감축량(tCO ₂ e/년)
바이오가스 열병합 발전(비료대체효과 포함)	652
지열 냉난방 공급	39
태양광 발전	6
태양열 열공급	1
합 계	698

지열히트펌프의 사례분석에서 사용한 가정을 똑같이 적용하여 분석한 결과는 다음과 같다.

녹색마을 사업의 소득분석 - 탄소가격 1만원

녹색마을 사업은 지열히트펌프 사업에 비하여 사업효과로 발생하는 예상 감축량이 적어 순이익이 적고 손익분기점이 늦다. 사업소요비용을 50% 감축하였을 경우에도 사업 순이익은 10년을 기준으로 발생하지만, 사업시행 후 7년 후 손익분기점을 겨우 넘어, 사업의 수익성이 보장되지 않는다. 따라서 탄소가격이 5,000원일 경우에도 정부지원 및 투자 등에 의하여 사업참여 비용이 들지 않을 경우에만 사업의 경제성이 확보됨을 알 수 있다. 본

분석결과는 감축예상량이 1,000 tCO₂ 이하인 경우에는 탄소가격이 10,000원 이상일 경우 정부지원 및 투자 없이 사업 시행이 불가능함을 보여준다.

<표 7-26> 녹색마을 탄소상쇄사업의 소요비용 및 누적 순이익
(탄소가격 1만원 가정 시)

[단위 : 만원]

구분	정부지원 비율	등록 시	모니터링 시				10년 총계
		2011	1차 (1년 후)	2차 (4년 후)	3차 (7년 후)	4차 (10년 후)	
크레딧 소득			1,701	5,103	5,103	5,103	17,010
소요 비용	0%	3,700	1,900	1,900	1,900	1,900	11,300
	50%	1,850	950	950	950	950	5,650
	100%	0	0	0	0	0	0
누적 순이익	0%	-4,902	-4,708	-4,514	-4,320	-4,320	-4,320
	50%	-2,102	-958	186	1,330	1,330	1,330
	100%	698	2,792	4,886	6,980	6,980	6,980

3) 탄소상쇄사업의 수익모델(안)

농업부문의 녹색기술을 이용한 온실가스 감축사업은 개별사업, 지역단위사업(녹색마을 등)과 번들사업 등 다양한 사업형태를 적용하여도 그 감축량이 산업계에 비하여 매우 적어 정부지원 없이 사업의 수익성이 보장되지 않음을 알 수 있다. 따라서 농업 탄소상쇄사업의 정착 및 활성화를 위해서는 초기 정부의 투자는 필수적이라고 할 수 있다.

본 장의 1)지열히트펌프 탄소상쇄사업의 수익모델과, 2)녹색마을 탄소상쇄사업의 수익모델의 분석에서 나타난 시사점을 바탕으로 다음과 같이 수익모델(안)을 분석해 보았다.

<표 7-27> 농업 탄소상쇄사업 수익모델

절차	항목	총 비용 (만원)	항목별 비용 및 시점	설 명
등록	컨설팅	0	1회(등록시점)	- 초기 등록비용 정부지원
	타당성 평가	0	1회(등록시점)	
모니 터링	컨설팅	2,250	1회당750만원 4회*(1/4/7/10년)	- 지역기술센터 활용 및 모니터링 방법론 간략화를 통한 비용 50% 감축 - 1차년도 정부지원, 2차년도 이후 사업자 전액 부담
	검증	1,200	1회당400만원 4회*(1/4/7/10년)	- 1차년도 정부지원, 2차년도 이후 사업자 전액 부담
총합		3,450	-	-

초기 사업의 안정적 소득 확보를 위하여 컨설팅 비용 및 타당성 평가 비용을 전액 지원한다. 모니터링 보고서 작성을 위한 컨설팅의 경우, 지역 기술센터, 지자체 등의 농민과 직접적 접촉이 용이한 공공기관을 활용하거나 사업별 모니터링 방법론을 간략화한 ‘사업별 탄소상쇄사업 가이드라인’을 제공, 컨설팅비용을 50% 감축하게 한다. 작성된 모니터링 보고서의 검증은 1차년도~2차년도의 검증비용을 정부가 지원하여 등록하도록 모델을 설정하였다.

이와 같은 가정사항을 바탕으로 분석한 ‘농업 탄소상쇄사업 수익모델’의 결과를 다음 <표 7-28>에 제시하였다.

<표 7-28> 농업 탄소상쇄사업 수익모델의 소요비용 및 누적 순이익

[단위 : 만원]

구분	등록시	모니터링 시				10년 총계
	2011	1차(1년 후)	2차(4년 후)	3차(7년 후)	4차(10년 후)	
크레딧 소득	0	1,000	3,000	3,000	3,000	10,000
소요비용	0	0	1,150	1,150	1,150	3,450
누적순이익	0	1,000	2,850	4,700	6,550	6,550

10년간 탄소상쇄사업을 통한 온실가스 감축효과가 일정하게 1,000 tCO₂ 씩 발생한다고 가정했을 경우 총 크레딧 소득은 10년간 10,000만원, 소요비용은 3,450만원으로 총수익은 6,550만원이다.

사업참여자가 모니터링 데이터 관리에 1년간 적극적으로 협조하였을 경우 등록부터 1차년도 모니터링까지 사업비용이 들지 않기 때문에 등록 후 1차년도 소득 1,000만원은 사업참여자의 노력대비 큰 소득이라고 볼 수 있다. 이후 사업참여자가 크레딧 소득을 얻기 위하여 2차년도 모니터링을 실시할 경우에는 모니터링 컨설팅 비용 750만원과 모니터링 검증비용 400만원을 부담하여 얻을 수 있는 소득은 3,000만원으로 2차년도 순이익 1,850만원, 1차년도의 수익을 합한 누적 순이익은 2,850만원이 된다.

시사점

본 모델에서 정부의 지원은 크레딧을 회수하기 위한 목적이 아닌, 사업을 정착시키고 활성화시키기 위한 목적이다. 또한 사업참여자의 사업비용 부담의 절감과 보다 많은 사업자들의 유도를 위한 장치들은 향후 각 부처의 탄소상쇄사업들을 통합적으로 관리하여 국내 탄소거래 시장에서 판매하게 될 경우, 농업 탄소상쇄사업의 크레딧은 타 부처의 크레딧보다 품질이 떨어질 수 있다. 그러나 타 부처의 호환성을 위하여 농업부문의 특성을 반영하지 않고 사업을 추진할 경우 사업의 추진 자체에 어려움을 겪을 것으

로 예상된다. 따라서 초기 탄소상쇄사업의 정착을 위해서는 농업 탄소상쇄사업의 비용 절감과 사업자들의 참여유도를 위한 다양한 인센티브 정책이 필요하다.

또한 본 모델에서는 정부가 사업을 위하여 투자한 금액만큼의 크레딧에 대한 권리를 행사하지 않아 크레딧 소득이 농민에게 100% 지원되는 것으로 가정하였다. 그러나 정부의 지원이 크레딧의 활용을 목적으로 하는 기업의 투자가 되었을 경우, 크레딧은 사업의 투자자에게 일정부분 회수되어야 한다. 이와 같은 모델은 'Ⅷ. 농업탄소상쇄사업 경제적 수익모델 제시'에서 분석하였다.

4) 식품기업의 온실가스 감축비용 분석

식품기업의 에너지진단자료와 목표관리제 관리업체의 조기감축실적 인정실적 자료를 분석하여 다음과 같이 식품기업의 온실가스 감축비용을 분석해 보았다.

목표관리제 대상 식품기업의 온실가스 1톤을 감축하기 위한 예상 탄소감축 비용은 평균 26만원이다. 국내 탄소 크레딧 가격의 형성이 EU 탄소시장 가격과 유사하게 1만원~2만원이 된다고 가정할 때, 감축량을 감축기술을 도입하여 탄소를 감축하는 것 보다 크레딧으로 구매할 경우가 훨씬 경제적인임을 알 수 있다.

<표 7-29> 목표관리 대상 식품기업 온실가스 예상 감축비용

총 CO ₂ 감축량(tCO ₂ /년)	예상 탄소감축비용(만원/tCO ₂)		
	평균	최대	최소
141,183(평균 감축률 8.7%)	26	273	-8

※ 예상 탄소감축 비용 : (투자비 - 에너지절감비용)/탄소감축량

한편, 식품기업의 온실가스 감축활동은 에너지 절감을 위한 기업 활동의 일환으로써 투자되는 경우가 있다. 이는 당해 감축목표를 달성하기 위하여 단기적으로 크레딧을 구매하기보다, 상대적으로 투자비용이 높지만 중장기적으로 온실가스를 감축할 수 있는 사업에 투자 할 수도 있음을 말한다.

그러나 향후 기업의 감축목표가 점차 늘어나고 온실가스 감축기술 도입이 한계에 부딪힐 경우 기업의 감축목표 달성을 위한 크레딧 구매는 마땅히 이루어 질 것으로 예상된다.

<표 7-30> 목표관리 대상 식품기업의 조기감축실적 인정실적(만원/tCO₂)

총 CO ₂ 감축량(tCO ₂ /년)	탄소감축비용(만원/tCO ₂)*		
	평균	최대	최소
203,834	8.64	15.69	3.55

※ 예상 탄소감축 비용 : (투자비 - 에너지절감비용)/탄소감축량

위 <표 7-30>는 목표관리제도의 대상기업으로써 조기감축실적을 인정받은 식품기업의 온실가스 감축비용을 나타내고 있다. 이는 목표관리제 대상 식품 기업 전체의 예상 온실가스 감축 비용에 비하여 상당히 적은 값을 나타내고 있다. 그 원인은 온실가스 감축에 있어 비용이 가장 적게 드는 요인을 우선적으로 투자하기 때문인 것으로 보인다. 조기감축실적으로 인정받은 감축요인에는 '연료전환(BC유 → LNG)', '설비개선 및 변경' 등이 있었으며 연료전환에 의한 감축비용이 평균 약 6만원/tCO₂, 약 15만원/tCO₂로 연료전환에 의한 감축비용이 적은 것으로 나타났다.

<표 7-29>와 <표 7-30>에 나타난 결과로 미루어 볼 때, 초기에 감축비용이 적은 감축요인을 찾아 식품기업에서 선제적으로 대응한 후 이러한 감축요인의 대응이 마무리 될 무렵에는 상대적으로 감축비용이 높은 요인을 통해 온실가스를 감축해야 한다. 따라서 국가 온실가스 목표관리제 또는 향

후 시행예정인 배출권 거래제도에 의하여 규제되는 식품기업은 할당받은 온실가스 감축실적을 탄소시장의 크레딧을 활용하여 감축할 가능성이 높다.

<표 7-31> 목표관리 미대상 식품기업 온실가스 예상 감축비용

총 CO ₂ 감축량(tCO ₂ /년)	예상 탄소감축비용(만원/tCO ₂)
12,734(평균 감축률 6.8%)	평균 490

※ 예상 탄소감축 비용 : (투자비 - 에너지절감비용)/탄소감축량

목표관리제 미대상 식품기업의 온실가스 예상 감축비용은 톤당 평균 490만원으로 목표관리제 대상 식품기업의 온실가스 예상 감축비용에 비하여 상당히 높은 것을 알 수 있다. 이는 상대적으로 목표관리제 대상 기업에 비하여 기업규모가 작고 에너지 사용량 절감 및 온실가스 감축을 위한 투자를 선제적으로 대응하기에 영세한 기업이기 때문에 비용이 큰 감축요인에 대한 대응이 미흡한 것이 원인으로 보인다.

그러나 위와 같은 결과는 목표관리제도나 배출권거래제가 시행되고 점차 관리업체 지정 목표가 확대될 경우 온실가스 감축목표의 달성을 위하여 오히려 중소기업에서는 고비용의 감축기술 도입보다 비용이 적게 드는 크레딧을 구매할 수 있음을 시사하고 있다.

Ⅷ. 농업탄소상쇄사업 경제적 수익모델 제시

본 장에서는 탄소상쇄사업의 배출권 수익분배 절차 및 세부내용을 마련함에 있어서 고려해야 할 중요사항을 명시하고, 배출권 발행규모 및 배출권 가격변화에 따른 수익성 분석결과를 제시하였다. 민간사업자 간의 수익분배 모델을 분석하여 다양한 사업 참여자들의 참여 가능성을 분석하고, 참여 유도를 위한 인센티브 방안에 대해 자세히 설명하였다.

정부/지자체와 민간사업자 간에 수익분배를 통해 민간 사업자가 얻은 수익을 분배함에 있어서 개인사업자, 사업자그룹, 시공 업체, 컨설팅 업체 등 다양한 민간사업자의 참여가능성을 고려하여 시나리오 분석을 진행한다. 민간 사업자는 탄소상쇄사업에서의 역할 및 참여도를 기준으로 사업 관리자와 사업 참여자로 구분하며, 사업 관리자는 역할 및 사업 기여도에 따라 추가 수익을 창출할 수 있다. 사업 관리자는 운영기관, 컨설팅 업체 등 관련 기관과 사업 참여자들 간의 의사소통 담당, 자료 수집 및 제출 등 사업의 전반적 운영을 담당한다. 또한 민간사업자 간의 수익분배 방안 이외에 다양한 주체가 탄소상쇄사업 참여자로 활동하는 것이 실현 가능성이 있는지, 참여를 유도하기 위해 필요한 인센티브 제공방안이 무엇인지에 대한 고민의 결과도 본문에서 언급한다.

1. 수익성 비교분석 방안

탄소상쇄사업 참여자들의 배출권 판매수익 분배에 따른 경제성 비교분석을 위해 사업등록 및 배출권 발급관련 수익 및 비용에 대한 가정을 세우고, 수익성 분석을 위한 모델 고안하였다.

1) 분석모델 고안을 위한 주요가정

수익성 비교분석 모델을 제시하기 위해 아래와 같은 기본적인 가정이 필요하다. 가정사항은 아래와 같다.

- 배출권 인증기간: 10년 (분석의 편의를 위해 고정)
- 배출권 연평균 발행량: 500 / 1,000 / 2,000 / 3,000 톤
- 탄소상쇄사업 등록 및 배출권 발급을 위한 투자비용: 아래 표 참고

<표 8-1> 분석모델 고안을 위한 주요가정사항

항목	총 비용	지출시점	설 명
등록 컨설팅	3,000만원	1회 (등록시점)	사업계획서 작성 및 등록절차 대응을 위한 컨설팅 기관 고용비용 컨설팅 기관마다 가격이 달라 추정하기 어려우며 A사 기준 적용
타당성 평가	700만원	1회 (등록시점)	타당성평가를 위해 검증기관에 제출해야 되는 비용 KCER 기준 이용: 700~1,400 만원, 5,000톤이하 700만원
모니터링 컨설팅	6,000만원	1회당 1,500만원	모니터링 보고서 작성 및 검증과정 대응을 위한 컨설팅 기관 고용비용 컨설팅 기관마다 가격이 달라 추정하기 어려우며 A사 기준 적용
모니터링 검증	1,600만원	1회당 400만원	타당성평가를 위해 검증기관에 제출해야 되는 비용 KCER 기준 이용: 5,000톤이하 400만원
계	11,300만원		등록: 3,700만원/모니터링: 1,900만원 X 4 = 7,600만원 배출권 발행규모에 따라 금액 차이가 다소 존재하지만 변동 폭은 낮음

배출권 발행이 소규모로 이루어지기 때문에 수익-비용 비율을 고려하여 매년 모니터링 실시하지 않고, 등록완료 이후 1년이 지난 시점에서 처음 모니터링 검증 및 배출권을 발급하고, 그 뒤 3년 간격으로 진행하는 것을 가정한다(1, 4, 7, 10년).

2) 수익성 분석모델 사용방안

다양한 시나리오에서 여러 사업 참여자들의 수익성 비교를 위해서 일반 사업 분석에서 대표적으로 사용되고 있는 수익성 지표를 도입한다. 연평균 순이익(총 수익에서 총 비용을 차감한 값을 사업 년 수로 나누고, 현재 가치 계산하지 않음)과 NPV(순현재가치, Net Present Value) 및 IRR(내부수익률, Internal Rate of Return)을 수익성 지표로 사용한다. NPV는 미래 현금흐름을 사업의 특성을 고려한 적정 요구수익률로 할인한 현재가치의 총합을 나타내며 NPV가 0 이상인 사업에 투자하면 요구수익률 이상의 수익을 창출할 수 있다. IRR은 사업의 투자수익률을 의미하는 것이며, NPV 계산 시 사용하였던 요구수익률보다 IRR이 큰 사업은 투자 가치가 있다고 판단할 수 있다.

투자비용, 배출권 발급기간은 고정 값을 이용하고, 배출권 발행규모 및 배출권 가격을 변화시켜 두 변수의 변화에 따른 사업관계자들의 수익성 변화를 살펴본다. 즉, 배출권 발행규모와 배출권 가격 변화에 따라 각 사업자의 수익성을 분석하고, 수익성 결과를 토대로 정부 및 지자체가 배출권 구매를 위해 지불해야 하는 금액과 사업자 간의 분배기준을 대략적으로 산정할 수 있다.

2. 민간사업자 간의 수익분배

가. 수익모델 제시방법

민간 사업자들이 확보한 수익은 민간사업자 간의 탄소상쇄사업의 참여도 및 기여도를 고려하여 배분하며, 기여도에 따라 아래와 같이 크게 두 가지로 사업자를 분류할 수 있다.

- 사업 관리자 : 사업 참여자들 간의 의사소통 담당, 자료 수집 및 제출 등 사업 전반적 운영 담당
- 사업 참여자 : 개별 사업장 책임자로서 자료를 수집하고, 제출할 의무를 가지고 있음

사업 관리자는 공공기관이나 시공업체, 컨설팅 업체 등이 될 수도 있고 사업 참여자(농민)가 스스로 사업관리자이면서 동시에 사업 참여자가 될 수 있다. 사업 관리자 역할의 중요성과 업무 비중을 고려하여 사업 관리자와 사업 참여자 간의 배출권 판매수익을 차등적으로 배분하는 것이 타당할 것이다. 사업 관리자가 사업 참여자보다 상대적으로 수익을 더 많이 확보하는 방법은 배출권 판매수익금을 더 많이 확보하거나 등록 및 배출권 발급 관련 비용을 더 적게 지출하는 것이다. 따라서 이하 본문에서는 수익 및 비용분배 비율에 따른 사업 관리자와 사업 참여자 간의 수익성을 비교하고자 한다.

개인사업자, 사업자 그룹(번들사업의 경우), 외부 사업자(시공업체, 컨설팅 업체)가 탄소상쇄사업에 참여함에 있어서 각 사업주체의 특성을 파악하고, 확보 가능한 수익을 분석하여 해당 사업주체에 적합한 참여구도를 설정하고, 참여를 유도할 수 있는 방안을 제시하였다.

나. 사업 참여자별 수익분배 및 참여유도 방안

정부지원 없이 민간 사업자가 등록 및 모니터링 비용 전액을 부담할 경우를 가정하고, 민간사업자 간의 수익분배 방안에 대해 다음과 같은 방안을 제시하였다.

1) [시나리오 1] 개인사업자

개인사업자가 탄소상쇄사업을 진행함에 있어서 주요 특징은 아래와 같다.

- 탄소상쇄사업 및 녹색기술에 대한 전문성 결여
- 운영기관, 컨설팅 업체와 의사소통 수월함 (1:1)
- 등록관련 컨설팅 비용, 타당성평가 비용 등 사업 초반 투자비용에 대한 부담감 큼

아래와 같은 가상의 사업을 가정하고, 해당 사업을 개인사업자 단독으로 추진하여 등록 및 모니터링 관련 비용을 모두 개인사업자가 부담할 경우에 수익성 분석결과는 다음과 같다.

분석대상 사업(가상)	
- 배출권 발행규모: 2,000 tCO ₂ /년 - 배출권 가격: 톤당 10,000원 - 배출권 발급기간: 10년	- 사업자: 1명 - 민간사업자 비용 전액부담 (정부/지자체가 비용 일부 혹은 전부를 부담하는 경우는 같은 방법으로 계산가능)

배출권 발급규모가 2,000톤인 사업을 추진하는 개인사업자가 등록 및 모니터링 비용 (총액 1억 1,300만원)을 전부 부담하고, 정부/지자체가 톤당 10,000원에 구입한다면 개인사업자는 연간 870만원 이익(NPV: 2,170만원,

IRR: 20.9%)을 확보할 수 있다. (앞서 분석한 ‘정부/지자체와 민간사업자 간의 수익분배 분석’ 중 시나리오 2의 민간사업자 비용 전액 부담의 경우의 분석 결과 중 일부 발췌)

사업구도 타당성 분석 및 참여 유도방안 제시

수익분석 결과를 고려해 봤을 때, 정부의 자금지원이 충분하다면 개인 사업자는 충분한 금전적 인센티브를 확보할 수 있고, 이는 개인사업자가 단독으로 탄소상쇄사업에 참여하는데 있어서 충분한 보상으로 받아들일 수 있을 것으로 예상된다.

금전적 인센티브와 더불어 개인사업자의 초기 투자비용에 대한 부담을 덜어주기 위한 정부 지원정책이 마련된다면 민간사업자의 개인 단위 참여가 증가할 것이다. 또한 배출권 판매수익 이외에 개인사업자의 전문성 결여 측면을 고려하여, 탄소상쇄사업을 진행함에 있어서 제도적 편의사항을 마련함으로써 개인사업자의 사업참여를 유도할 수 있다.

- 배출권 판매수익 전액 확보 가능 → 금전적 인센티브
- 등록컨설팅, 타당성평가 비용 등 초기 투자비용 지원
- 운영기관에서 컨설팅 업체 및 검증기관 네트워크 제공
- 탄소상쇄사업 설명회 개최

2) [시나리오 2] 사업자 그룹 (민간사업자 2명 이상)

사업에서 주도적 역할을 하는 사업 관리자와 사업 관리자의 지시 및 요청을 받아 사업에 참여하는 사업 참여자로 구분하며, 사업 관리자와 사업 참여자 간의 판매수익 배분 비율을 조절함으로써 사업자들 중 사업 관리자 선정을 용이하게 할 수 있다. 사업자 그룹으로 탄소상쇄사업을 진행할 경우의 주요 특징은 다음과 같다.

- 탄소상쇄사업 및 녹색기술에 대한 전문성 결여
- 여러 명의 사업자들이 비용 분담하여 개인 부담비용 감소
- 사업자들 내에서의 사업자들과 운영기관 및 컨설팅 업체 사이에서의 의사소통의 어려움 존재
- 발행규모가 작은 사업을 한 번에 등록하고, 배출권 발급하는데 유리한 구조

사업자 수익성 분석

사업 관리자와 사업 참여자 간의 수익 및 비용분배 비율에 따른 수익성 차이를 비교분석하여 사업 관리자가 역할을 수행하는데 있어서 충분한 보상을 받을 수 있는지 검토한다.

분석대상 사업(가정)	
- 배출권 발행규모: 2,000 tCO ₂ e/yr - 배출권 가격: 톤당 10,000원 - 배출권 발급기간: 10년	- 사업 관리자: 1명 / 사업 참여자: 4명 - 민간사업자 비용 전액부담 (정부/지자체가 비용 일부 혹은 전부를 부담하는 경우는 같은 방법으로 계산가능)

사업 관리자가 사업 참여자 간의 수익 및 비용분배 비율을 조정함으로써 사업 관리자에게 높은 수익성을 보장할 수 있다. 아래는 사업 관리자와 사업 참여자 간의 수익성 비교분석 결과를 정리한 표이다. 세로 입력변수는 사업 관리자가 사업 참여자에 비해 얼마나 높은 수익을 가져가는지에 대한 변수이며, 가로 입력변수는 사업 관리자가 사업 참여자에 비해 얼마나 낮은 비용을 부담하는가에 대한 변수이다.

- 세로 입력변수: (사업 관리자 수익 - 사업 참여자 수익) / 사업 참여자 수익
- 가로 입력변수: (사업 관리자 비용 - 사업 참여자 비용) / 사업 참여자 비용

[연간 순이익 - 사업 관리자]
(단위: 만원)

수익 \ 비용	0%	-10%	-20%	-30%
0%	174.0	192.4	211.7	231.7
10%	205.4	223.8	243.0	263.1
20%	235.5	254.0	273.2	293.2
30%	264.6	283.0	302.2	322.3

[연간 순이익 - 사업 참여자]
(단위: 만원)

수익 \ 비용	0%	-10%	-20%	-30%
0%	174.0	169.4	164.6	159.6
10%	166.2	161.5	156.7	151.7
20%	158.6	154.0	149.2	144.2
30%	151.4	146.7	141.9	136.9

[연간 순이익 차이]

(단위: 만원)

수익 \ 비용	0%	-10%	-20%	-30%
0%	0.0	23.1	47.1	72.1
10%	39.2	62.3	86.3	111.3
20%	76.9	100.0	124.0	149.1
30%	113.2	136.3	160.3	185.3

[NPV 차이 (요구수익률 12%)]

(단위: 만원)

수익 \ 비용	0%	-10%	-20%	-30%
0%	0.0	164.8	336.5	515.4
10%	200.9	365.7	537.3	716.3
20%	394.0	558.8	730.5	909.5
30%	579.9	744.7	916.4	1,095.3

[IRR 차이]

(단위: 만원)

수익 \ 비용	0%	-10%	-20%	-30%
0%	0.0%	4.2%	9.0%	14.9%
10%	3.8%	8.1%	13.1%	19.2%
20%	7.3%	11.8%	17.0%	23.3%
30%	10.7%	15.2%	20.6%	27.2%

배출권 발행규모 2,000톤 사업에 총 5명의 사업자가 참여하고, 그 중 1명이 사업 관리자의 역할을 맡아 진행하는 경우의 수익성 분석결과는 위와 같다. 만약 주요사업자와 개인사업자가 비용을 동일한 비율로 부담하고 주

요사업자 1명이 일반사업자 각각의 배출권 판매수익보다 20%를 더 확보하는 경우에는 사업 관리자는 연간 235.5만원, 사업 참여자는 158.6만원의 수익을 확보한다. (NPV 차이: 394만원, IRR 차이: 7.3%)

수익을 20% 더 확보한 상황에서 등록 및 모니터링 관련 비용도 사업 관리자가 사업 참여자보다 20% 낮게 부담한다면 수익성은 더욱 차이가 나서, 사업 관리자는 연간 273.2만원, 사업 참여자는 149.2만원의 수익을 창출할 수 있을 것으로 예상된다. (NPV 차이: 730.5만원, IRR 차이: 17.0%)

사업구도 타당성 분석 및 참여 유도방안 제시

위 비교분석 결과를 검토해 보면 수익 및 비용분배 비율을 조정함에 따라 사업 관리자에게 충분한 금전적 인센티브를 제공하는 것이 가능하다고 볼 수 있다. 즉, 수익 인센티브를 제공함으로써 민간사업자들 중에서 사업 관리자를 1인 이상 선출하여 사업을 진행하는 것은 무리가 없다고 판단된다.

민간사업자 그룹 내에서 사업 관리자를 정하고, 사업 관리자의 역할을 정의하며, 이에 따라 합당한 수익 및 비용배분 비율을 정하는데 있어서 가이드라인을 제공한다면 사업 관리자 선출이 더욱 용이할 것으로 사료된다. 또한 개인사업자의 경우와 마찬가지로 민간사업자 그룹 역시 탄소상쇄사업 및 녹색기술에 대한 전문성 확보가 어려우므로 제도적 편의를 제공함으로써 참여의식 고취가 가능할 것으로 예상된다.

<참여 유도방안>

- 주요 참여자에게 사업 참여자와 차별되는 금전적 인센티브 제공
- 주요 참여자 역할에 따른 보상 체계에 대한 가이드라인 제시
- 운영기관에서 컨설팅 업체 및 검증기관 네트워크 제공
- 탄소상쇄사업 설명회 개최

3) [시나리오 3] 외부 사업자

탄소상쇄사업에 어떠한 형식으로든 참여할 수 있는 외부 사업자의 종류는 다양하며, 외부 사업자의 역할 및 특징에 따라 사업구조에도 변화가 생길 수 있다. 본 수익모델 분석에서는 외부 사업자 중 참여 가능성이 높다고 생각되는 시공업체와 컨설팅 업체의 경우를 예로 들어 해당 사업자들의 참여 방안에 대해 중점적으로 고민해 보고자 한다.

가) 시공업체 참여

온실가스 감축사업 설비 및 장비를 설치해 주는 시공업체가 탄소상쇄사업의 사업주체로 참여할 경우 주요 특징은 다음과 같다.

- 기존 사업자들과의 네트워크를 활용하여 탄소상쇄사업의 수월한 진행 가능 → 각종 자료 수집에 있어서 편의성 제공
- 초기비용 (ex. 등록컨설팅 및 타당성평가 비용) 투자에 대한 부담감이 민간사업자보다 상대적으로 낮음
- 탄소상쇄사업의 수익회수 기간 길어 이 부분의 수익만 보고 투자하기는 어려움이 있음

사업자 수익성 분석

아래와 같이 시나리오 2(사업자 그룹)에서와 동일한 가상의 사업을 진행한다고 가정하였을 때, 시공업체가 사업 관리자로 참석하면 아래와 같은 수익성을 확보할 수 있다. 수익성 결과는 시나리오 2의 사업 관리자의 경우와 일치하며, 본 시나리오에서는 사업 관리자와 사업 참여자 간의 수익성 비교보다는 시공업체가 사업에 참여함으로써 얻은 수익을 중점적으로 분석하도록 한다.

분석대상 사업(가정)	
<ul style="list-style-type: none"> - 배출권 발행규모: 2,000 tCO₂e/yr - 배출권 가격: 톤당 10,000원 - 배출권 발급기간: 10년 	<ul style="list-style-type: none"> - 사업 관리자: 1명 / 사업 참여자: 4명 - 시공업체는 사업 관리자로 참여 - 민간사업자(시공업체와 사업 참여자)가 비용 전액부담

[연간 순이익 - 시공업체]

(단위: 만원)

수익 \ 비용	0%	-10%	-20%	-30%
0%	174.0	192.4	211.7	231.7
10%	205.4	223.8	243.0	263.1
20%	235.5	254.0	273.2	293.2
30%	264.6	283.0	302.2	322.3

[NPV (요구수익률 12%) - 시공업체]

(단위: 만원)

수익 \ 비용	0%	-10%	-20%	-30%
0%	433.9	565.8	703.1	846.3
10%	594.6	726.5	863.8	1,007.0
20%	749.1	881.0	1,018.3	1,161.5
30%	897.8	1,029.7	1,167.0	1,310.2

위 분석결과를 토대로 시공업체가 탄소상쇄사업에 사업 관리자로 참여하면서 기대할 수 있는 수익은 연간 200~300만 원 정도이며, 미래 현금흐름을 현재가치로 할인하여 합산한 NPV는 400~1,300만 원 수준으로 분석된다.

사업구도 타당성 분석 및 참여 유도방안 제시

위 분석결과를 살펴보면 시공업체가 주력으로 수익을 창출하는 설계 및 시공사업의 규모는 몇 억 원인데 비해 배출권 판매수익은 연간 200~300만 원, NPV는 400~1,300만 원 밖에 되지 않는다. 따라서 시공업체의 규모

및 평균 사업수익을 고려해 보았을 때, 사업 관리자의 역할을 고려하여 사업 참여자보다 많은 수익을 확보한다고 해도 배출권 판매수익만을 이용해서는 시공업체의 사업참여를 유도하기 어렵다고 판단된다.

또한, 사업 참여자의 수익성도 일정 수준 보장해 주어야 하므로 시공업체에게 주는 금전적 보상을 무제한 증가시킬 수 없으며, 배출권 판매수익은 최소 7년에서 최대 14년 동안 장기간에 걸쳐서 발생하는 수익이므로 단기간 프로젝트를 많이 수행하는 시공업체에게는 맞지 않는 사업구조이다.

위와 같은 근거들을 토대로 시공업체의 참여를 촉진하기 위해서는 금전적 인센티브가 아닌 제도적 유도방안을 고민해봐야 한다는 결론을 내릴 수 있다. 대표적 방안으로는 시공업체 입찰 시에 탄소상쇄사업 사업 관리자로서 참여여부를 묻고, 참여 시에는 가산점을 주어 시공업체 선정에 있어서 유리한 고지를 선점할 수 있도록 하는 것이다. 시공업체는 이미 민간사업자들과의 네트워크를 보유하고 있고, 자료 수집 및 관리가 용이하여 사업 관리자로서 업무 부담이 적다는 점을 강조하여 사업참여 유도가 가능할 것으로 보인다.

시공업체를 사업 관리자가 아닌 초기자금 공급자로서 사업참여를 유도할 수 있다. 일반 민간 사업자에 비해 시공업체의 자금운용 규모 및 조달능력이 뛰어나기 때문에 등록컨설팅 및 타당성평가 비용을 지원해 주고, 투자비용을 고려한 향후 판매수익을 확보할 수 있다. 이 방안을 도입함으로써 시공업체는 추가 업무부담 없이 수익을 공유할 수 있으며, 정부는 배출권 구매자금 예산이 감소하고, 민간사업자는 초기 비용 투자부담 없게 되므로 여러 측면에서 이득이 많은 방법이라 생각된다.

<참여 유도방안>

- 사업 참여자와 차별적으로 분배한 배출권 판매수익만으로는 시공업체의 사업참여 유도 어려움
- 사업 관리자로서 참여유도: 설비 시공업체 선정과정에서 탄소상쇄사업 사업 관리자로서의 참여여부에 따라 가산점 부여
- 초기자금 공급자로서 참여유도: 시공업체가 탄소상쇄사업 등록 초기비용(등록컨설팅 및 타당성평가 비용)을 투자하고, 향후 수익공유

나) 컨설팅 업체 참여

탄소상쇄사업 등록 및 모니터링 컨설팅을 제공하는 컨설팅 업체가 탄소상쇄사업에 참여하는데 있어서 고려해 볼만한 주요 특징은 아래와 같다.

<참여 유도방안>

- 탄소상쇄사업에 대한 전문성 확보 → 사업 진행의 정확성 및 신속성 확보
- 평균적으로 컨설팅 프로젝트 사업기간은 1년 내외로 단기간 프로젝트 선호
- 사업자들과의 네트워크 확보 및 유지 어려움 (민간사업자와 농민들과의 연결고리 부족)
- 검증기관과의 의사소통 원활

사업자 수익성 분석

시나리오 2(사업자 그룹)에서와 가정했던 탄소상쇄사업과 동일한 발행규모와 발행기간을 가진 사업을 가정하고, 등록 및 모니터링 컨설팅 수익을 모두 포기하고 배출권 판매수익만 확보하는 경우와 등록 및 모니터링 컨설팅 수익과 배출권 판매수익을 동시에 확보하는 경우를 나누어서 컨설팅 업체의 수익을 고려한다.

a. 등록 및 모니터링 컨설팅 수익 포기

본 수익성 분석에 사용된 (가정)의 사업은 앞서 시나리오 2와 마찬가지로 발행규모 연간 2,000톤, 배출권 가격 톤당 10,000원을 가정한다. 컨설팅 업체가 등록 및 모니터링 컨설팅 수익을 포기하고, 사업 관리자로서의 배출권 판매수익만을 확보하는 경우에도 사업에 참여하기에 수익성이 충분한지 판단하기 위해 아래에 분석결과를 제시한다.

분석대상 사업(가정)	
<ul style="list-style-type: none"> - 배출권 발행규모: 2,000 tCO₂e/yr - 배출권 가격: 톤당 10,000원 - 배출권 발급기간: 10년 	<ul style="list-style-type: none"> - 사업 관리자: 1명 / 사업 참여자: 4명 - 컨설팅 업체는 사업 관리자로 참여 - 컨설팅 업체는 등록 및 모니터링 컨설팅 수익을 받지 않고, 배출권 판매수익으로 컨설팅 수익 대체

[연간 순이익 - 컨설팅 업체]

(단위: 만원)

수익 \ 비용	0%	-10%	-20%	-30%
0%	354.0	357.8	361.7	365.7
10%	385.4	389.1	393.0	397.1
20%	415.5	419.3	423.2	427.3
30%	444.6	448.3	452.2	456.3

[NPV (요구수익률 12%) - 컨설팅 업체]

(단위: 만원)

수익 \ 비용	0%	-10%	-20%	-30%
0%	1,724.7	1,751.2	1,778.8	1,807.5
10%	1,885.4	1,911.9	1,939.5	1,968.2
20%	2,040.0	2,066.4	2,094.0	2,122.7
30%	2,188.6	2,215.1	2,242.7	2,271.4

위의 분석결과를 검토해 보면 컨설팅 업체가 등록 및 모니터링 컨설팅 비용을 받지 않음으로써 자금을 지원하는 경우에는 탄소상쇄사업의 배출권 판매수익으로는 컨설팅 업체의 수지타산이 맞지 않는다는 것을 알 수 있다.

배출권 판매수익으로 향후 10년간 창출할 순이익의 현재가치를 합산한 NPV는 2,000만원 내외인 반면에 컨설팅 업체가 일반 탄소상쇄사업처럼 등록 컨설팅 용역을 수주하여 진행했다면 당장 3,000만원의 수익을 올릴 수 있다. 모니터링 컨설팅 수익(NPV: 약 850만)까지 고려해 보면 컨설팅 업체는 컨설팅 수익을 포기하고, 사업 관리자로 참여함으로써 NPV 기준으로 약 1,850만원*의 수익 창출 기회를 놓치게 된다.

(* 1,850만원 = 등록 컨설팅 수익 3,000만원 + 모니터링 컨설팅 NPV 850만원 - 배출권 판매수익 NPV 2,000만원)

b. 컨설팅 수익과 배출권 판매수익 동시 확보

컨설팅 업체는 컨설팅 업체는 등록 및 모니터링 컨설팅 수익과 더불어 사업 관리자로 활동함으로써 추가수익을 올릴 수 있다. 이와 같은 이중 수익 창출은 정부가 모든 비용을 지원하는 경우에 컨설팅 수익은 정부 및 지자체로부터 받고, 사업 관리자로써 수익 확보는 민간사업자 간의 수익분배를 통해 가능할 것으로 판단된다.

따라서 본 시나리오는 앞의 시나리오들과 달리 정부/지자체 비용 전액 부담을 전제로 하기 때문에 민간사업자의 수익성을 보장하기 위해 배출권 가격을 앞의 시나리오와 같이 10,000원으로 높게 설정할 필요가 없다. 2,000톤 규모의 사업을 진행하는데 정부/지자체가 비용을 전액 부담한다면 민간사업자가 전액 비용을 부담하여 사업을 진행하였을 때와 같은 수준의 수익성을 보장하기 위해서는 배출권 가격을 톤당 3,000원 정도로 책정하면 된다.

분석대상 사업(가정)	
<ul style="list-style-type: none"> - 배출권 발행규모: 2,000 tCO2e/yr - 배출권 가격: 톤당 3,000원 - 배출권 발급기간: 10년 	<ul style="list-style-type: none"> - 사업 관리자: 1명 / 사업 참여자: 4명 - 컨설팅 업체는 사업 관리자로 참여 - 컨설팅 업체는 등록 및 모니터링 컨설팅 수익을 받고, 사업 관리자로 사업에 참여함으로써 추가적 수익창출 가능

아래에서는 사업 관리자(컨설팅 업체)와 사업 참여자간의 수익 분배비율(세로축 변수)에 따른 컨설팅 업체의 연간 순이익 변화를 나타내었다. 참고로 정부/지자체가 비용을 전액 부담하는 경우이므로 민간사업자 간의 비용부담 비율 변화(가로축 변수)에 따른 컨설팅 업체의 수익 변화는 없다.

[연간 순이익 - 컨설팅 업체]

(단위: 만원)

수익 \ 비용	-
0%	120.0
10%	129.4
20%	138.5
30%	147.2

[NPV (요구수익률 8%) - 컨설팅 업체]

(단위: 만원)

수익 \ 비용	-
0%	752.5
10%	811.5
20%	868.3
30%	922.9

컨설팅 업체와 사업 참여자 간의 배출권 판매수익 분배비율에 따라 등록 및 모니터링 컨설팅 수익 이외에 확보할 수 있을 것으로 예상되는 연간 추가수익은 120~150만원이고, 이에 따른 미래 현금흐름의 현재가지 총합인 NPV는 750~920만원이다.

사업구도 타당성 분석 및 참여 활성화 방안

앞서 분석을 통해 알 수 있듯이 컨설팅 업체가 자신의 컨설팅 수익을 포기하고, 배출권 판매수익만을 확보하는 경우에는 컨설팅 수익을 확보하는 것이 유리하므로 사업에 참여하지 않을 가능성이 높다. 그러나 컨설팅 업체가 컨설팅 수익을 확보하고, 이외에 사업 관리자로서 사업에 참여하면서 연간 120만 원 이상, NPV는 750만 원 이상의 부가수익을 창출할 수 있다는 점은 컨설팅 업체로 하여금 사업 관리자로 참여하는데 매력적인 요인으로 작용할 것으로 판단된다.

다만, 컨설팅 업체는 주로 단기간 프로젝트(1년 이하)를 선호하므로 7 ~ 14년에 걸쳐서 수익을 얻게 되는 탄소상쇄사업에 사업 관리자로 참여할 의지가 낮을 것으로 판단된다. 또한 인력의 변화가 자주 일어나고, 컨설팅 업계 자체가 변동성이 높으므로 10년 이상 사업 관리자로써 참여 가능성은 불확실하다고 판단된다.

더군다나 시공업체의 경우처럼 컨설팅 업체에게 사업 관리자로 참여하기 위해 제공할 수 있는 제도적 인센티브 마련이 어렵다. 컨설팅 업체 입장에서는 민간사업자들과의 네트워크가 부족하고, 개별적으로 연락하여 자료를 제공받기 어려우므로 사업 관리자로써 참여하기에는 부담감을 느낄 것으로 생각된다.

위의 상황을 종합하여 판단해 봤을 때, 컨설팅 업체를 사업에 참여시키는 것이 4가지 시나리오 중 가장 어려운 것으로 판단된다. 다만 컨설팅 용역 제공기관으로써 참여율을 높이기 위해 등록 컨설팅을 제공한 업체가 해당 사업의 모니터링 컨설팅 업체 선정될 수 있도록 일부 가산점을 부여하는 방안은 고민해 볼 수 있다. 이를 통해서 모니터링에 소요되는 컨설팅 비용을 낮추고 농업부문 상쇄사업에 능력 있는 컨설팅 업체의 참여를 독려하는 데 유리하게 작용할 수 있을 것이다.

<참여 유도방안>

- 컨설팅 업체의 특성과 배출권 판매수익 규모를 고려해 보았을 때, 컨설팅 업체가 사업 관리자로 참여하기 어려움
- 단, 정부 및 지자체가 모든 비용을 지원하여 컨설팅 업체가 컨설팅 수익 이외에 추가수익을 창출할 수 있는 경우에는 참여 가능성 있음
- 컨설팅 기관으로써 참여유도 : 등록 컨설팅을 실시한 컨설팅 업체가 해당 사업의 모니터링 컨설팅 업체로 참여시 가점 부여

수익분배 시나리오 비교분석 결과종합

하나의 가상의 사업에 대하여 앞에서 제시된 3 가지 시나리오(개인사업자, 사업자 그룹, 외부 사업자)에서 도출할 수 있는 결과들을 정리하여 비교분석이 용이하도록 하였다. 가상의 사업은 앞서 수익분석에 이용한 가상 분석모델(배출권 발행규모: 2,000톤, 발급기간: 10년)을 그대로 사용하였으며, 배출권 가격은 톤당 10,000원을 기준으로 하였다. 단, 컨설팅 업체의 컨설팅 수익 확보가 가능한 경우에는 배출권 가격은 톤당 3,000원으로 하였다.

또한 사업 당 사업 관리자는 1명, 사업 참여자는 4명으로 간주하고, 시공업체 및 컨설팅 업체는 사업 관리자의 역할을 담당하는 것으로 가정하였다. 사업 관리자와 사업 참여자 간의 수익분배는 사업 관리자가 사업 참여자보다 수익의 20%를 더 확보하며, 컨설팅 업체의 컨설팅 수익 확보의 경우를 제외하고는 민간 사업자가 등록 및 모니터링 관련 비용을 모두 지급한다고 가정하였다.

<표 8-2> 민간사업자 간의 시나리오 수익성 비교분석

(단위: 만원)

	개인 사업자	사업자 그룹		시공업체	컨설팅 업체	
		주요 사업자	일반 사업자		컨설팅 수익 미확보	컨설팅 수익 확보
연간 순이익	870	235.5	158.6	235.5	415.5	138.5
NPV	2,169.6	NPV 차이: 394.0		749.1	2,040.0	868.3

동일한 규모의 사업을 고려한다면 개인사업자로 참여하는 경우 수익분배 과정이 없으므로 가장 높은 수익성을 나타내었다. 사업자 그룹 중 주요 참여자를 선출하거나 시공업체가 주요 참여자로 참여할 경우에는 연간 235만 원의 수익을 창출하는 것으로 나타났다. 이는 개인사업자가 동일 사업을 추진했을 경우 얻게 되는 연간 순이익 870만 원에 비해 약 30% 정도의 수익을 낼 수 있다는 것을 의미한다. 이 때 같이 참여한 사업 참여자는 사업

관리자보다 75만 원 낮은 약 160만 원의 수익 얻게되며, 사업 관리자와 사업 참여자의 NPV 차이는 394만 원이 된다.

마지막으로 컨설팅 업체가 컨설팅 수익을 받지 않고, 사업에 사업 관리자로 참여하는 경우에는 연간 415만 원을 확보할 수 있으며, 반대로 컨설팅 수익을 확보한 상태에서 사업 관리자로써 참여함으로써 창출할 수 있는 추가수익은 연간 140만 원 정도이다.

위 분석결과를 종합적으로 보았을 때, 사업자가 5명인 경우에는 톤당 10,000원으로 배출권을 구매한다면 사업 참여자가 누구든지 간에 평균적으로 연간 200만 원 내외의 수익을 올릴 수 있을 것으로 기대된다. 다만, 배출권 사업규모가 본 시나리오 분석에서 가정한 2,000톤보다 작은 사업에서는 톤당 10,000원 이상의 가격을 지불해야 민간 사업자가 동일한 수익성을 보장받을 수 있다. 반대로 배출권 발급규모가 크거나 사업 참여자 수가 적은 사업에서는 톤당 10,000원 이하의 가격으로도 동일한 수익성을 보장해 줄 수 있다. 이와 같이 사업의 규모 및 특성, 참여자 수, 사업 관리자와 사업 참여자 간의 수익분배 비율 등 여러 가지 변수에 따라 각 사업 참여자의 수익성이 달라진다.

제 3부 농업탄소상쇄제도 활성화 전략 수립

IX. 농업탄소상쇄제도 활성화 전략수립

X. 결론

제 3부 농업탄소상쇄제도 활성화 전략

농업부문의 탄소상쇄사업 활성화는 농업의 기후변화대응 능력 향상과 녹색농업기술의 실용화 측면에서 중요한 의미를 가진다. 이는 새로운 농업 기술에 대한 투자 활성화와 이를 통한 농업 경쟁력 강화에도 크게 기여할 것이기 때문이다. 또한 상대적으로 적은 비용으로 국가 온실가스 감축목표를 달성하는데 기여할 수 있고, 친환경농업기술의 확산과 안정적인 국토관리에도 기여할 것으로 기대되고 있다. 하지만 농업부문은 이미 논의한 바와 같이 탄소상쇄 규모가 산업부문에 비해 작고, 넓은 지역적 분포 특성과 함께 다수의 농민이 관여되는 특성이 있어 사업초기 정부의 지원 정책이 없으면 사업이 활성화되기에는 어려움이 있을 것으로 예상되고 있다.

이를 해결하기 위해서는 농업의 특성을 반영할 수 있는 경제성 있는 탄소상쇄제도의 수립과 함께, 기술적으로도 다수 농가의 참여를 용이하게 할 수 있도록 하는 “지역단위 탄소상쇄 방법론” 등의 새로운 접근 방법도 도입되어야 한다. 개별농가 차원의 접근보다는 일정단위 이상 규모화 할 수 있도록 하여 지방자치단체와 사업개발자의 참여가 용이하도록 제도를 수립할 필요가 있다. 이와 함께 탄소상쇄 사업 초기에 참여를 촉진하기 위한 다양한 정부지원 정책이 같이 추진되어야 한다. 여기에는 컨설팅 지원 등 기술 지원사업, 사업개발을 위한 인센티브 지원, 사업의 불확실성 제거를 위한 확실한 정부 정책방향 설정 등이 동반되어야 할 것이다.

3부에서는 1부의 “농업탄소상쇄제도 구축 대내외 여건분석” 자료와 2부의 “농업탄소상쇄제도 구축방안” 연구결과를 바탕으로 농업탄소상쇄제도의 장·단점을 분석하고 기회 및 위협요인을 파악하여 제도시행에 필요한 사업계획 수립 및 중장기 로드맵 작성에 참고할 수 있도록 하였다. 이 외에도 국내외 탄소감축사업 벤치마킹 분석결과를 바탕으로 농업탄소상쇄제도가 조기에 정착되고 활성화 될 수 있도록 하기위한 정부의 정책지원 방향에 대해서도 제시하였다.

IX. 농업탄소상쇄사업 활성화 전략수립

1. SWOT 분석

농업은 온실가스 배출량이 산업부문에 비해 상대적으로 적고, 단위사업 저감량 규모 또한 영세하여 탄소상쇄 사업의 경제성을 확보하기 어려운 측면이 있다. 이는 넓은 경작지를 필요로 하는 농업의 특성과 영세한 농가 경영 규모라는 우리나라의 농업경제규모 특성이 그대로 반영되기 때문이다. 하지만 농업은 녹비작물, 목재펠릿, 자원순환형 녹색마을, 토양탄소 축적, 메탄발생 저감 등 비에너지부문에서의 온실가스 저감 잠재량이 매우 큰 것으로 인정되고 있다. 이러한 특징을 잘 활용하면 상대적으로 작은 비용으로 온실가스를 감축할 수 있다는 장점도 있다.

또한 농업규모가 작아 상대적으로 에너지 효율화 분야에 대한 투자가 미흡하여 이 부분에 대한 개선의 여지가 많은 것도 사실이다. 따라서 농업탄소상쇄제도 운영 시 발생할 수 있는 기회요인과 위협요인을 분석하여 농업현장에서 녹색기술의 적용이 활발히 일어날 수 있도록 농업분야의 고유한 특성이 반영된 탄소상쇄제도의 구축이 필요하다.

강점 (Strength)

농업분야의 강점으로는 농업에는 다양한 배출원이 존재한다는 것이다. 산업부문이 주로 에너지부문에 집중된 배출원이 존재하는데 반해 농업부문은 에너지원 이외에 토지이용, 작물재배, 가축분뇨 처리 등 온실가스를 감축할 수 있는 분야가 다양하다. 이러한 비에너지 부문의 감축 잠재량은 새로운 설비의 도입 등 대규모 투자를 수반하지 않고 농업활동 방법의 변경을 통해서 비교적 저렴한 비용으로 온실가스를 감축할 수 있는 특징이 있다. 이는 시카고기후거래소에서 거래되는 대부분의 크레딧이 토양탄소축적에 기인하는 것으로 보아도 알 수가 있다. 하지만 이 부분은 다양한 감축원에 대응할 수 있는 방법론의 개발이 필요하므로 이에 대한 방법론의 개발

이 수반되어야만 한다.

이렇게 감축된 온실가스는 산업계에서 필요로 하는 외부감축실적 크레딧 수요를 충족하는데 기여할 수 있다. 즉 배출권거래제도 또는 목표관리제도와 연계하여 시장에서 크레딧 거래가 가능할 것으로 예상된다. 농업탄소상쇄 사업에서 발생한 크레딧을 통해 농가의 농외소득 향상 방안으로도 활용할 수 있을 것이다. 이 외에도 농업부문에서 강점으로 생각할 수 있는 것으로는 현재 이용 가능한 다양한 녹색농업기술이 존재한다는 것이다. 화학비료 대체 등 친환경농업기술과 지열 및 바이오에너지 등 신재생에너지 이용, 그리고 바이오 차(bio-char), 무경운 농법, 간단관개 기술 등 미래유망 기술들도 단시일 내에 실용화가 가능한 기술들이다.

약점 (Weakness)

농업의 약점으로는 단위사업 규모가 작고 온실가스 감축량 또한 산업 부문에 비해 작다는 것이다. 이로 인해 상쇄사업 추진 시 투입된 자비에 비해 발생하는 온실가스 감축 크레딧이 적어 경제성을 확보하기 어려운 측면이 있다. 이를 극복하기 위해서는 지역단위로 묶어서 규모를 키우거나, 같은 유형의 사업을 묶어서(bundling) 공동으로 추진해야 한다. 그러기 위해서는 이를 묶을 수 있는 사업역량을 갖춘 사업개발자와 체계적인 기술지원 체계의 구축이 필요하다. 탄소상쇄 사업에 참여하는 주체들인 농가들이 협력하여 이익을 공유할 수 있는 사업모델의 개발도 같이 수반되어야 할 것이다. 상쇄사업 초기에는 정부의 지원과 다양한 형태의 사업 활성화 전략이 수반된다면 이러한 문제들은 극복될 수 있을 것이다.

그 외에도 농업은 타 부문에 비해 상쇄사업을 추진하는데 필요한 기반이 약하다는 것도 약점으로 지적되고 있다. 이를 보완하기 위해서는 농민들의 역량강화를 위한 교육프로그램의 개발과 농업기술센터를 활용한 지원 체계의 효과적 활용, 새로운 신진인력 양성을 위한 교육투자에도 노력을 기울여야 할 것이다.

기회요인(Opportunity)

농업탄소상쇄사업 추진 기회요인으로는 농업부문의 기술개발 트렌드가 과거 생산성 향상, 친환경·고품질 농산물 생산 중심에서 온실가스 감축 등 저탄소 농업으로 사회의 관심이 이동하고 있다는 것이다. 최근에는 농업부문의 기술개발 요구도 저탄소 녹색농업기술 중심으로 모아지는 경향이 있다. 그리고 국가 온실가스 감축목표 수립에 따라 이러한 경향은 더욱 확대될 것으로 예상되고 있다. 또한 지속가능한 농업생산 기반 구축을 통한 식량안보의 강화와 안정적인 농촌생활 기반 조성을 통해 균형 잡힌 국토관리의 필요성이 증대되고 있다, 이에 따라 녹색농업기술과 기후변화에 대응한 농업 인프라에 대한 투자는 지속적으로 확대될 가능성이 있다.

2010년부터 시행된 온실가스·에너지 목표관리제도는 산업계에서 필요로 하는 온실가스 감축 크레딧 수요를 점진적으로 증가 시킬 것을 예상되고 있다. 농업부문은 실질적인 감축의무는 주어지지 않지만 이러한 탄소시장 확대 가능성을 바탕으로 자발적 온실가스 감축사업을 추진을 통해 국가 온실가스 감축목표에 기여함과 동시에 이를 활용하여 농가 소득 향상 방안으로 활용할 수 있을 것이다. 또한 이를 녹색농업기술에 대한 투자활성화로 연결시켜 농촌 및 농업에 대한 투자를 증대하고, 농촌지역 산업의 활성화를 추구하는 방향으로 활용할 수 있을 것이다. 탄소상쇄사업은 녹색농업기술의 현장 실용화를 촉진하는 지렛대 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

위협요인(Threaten)

마지막으로 위협요인을 살펴보면, FTA 등 농산물 수입시장 개방으로 인해 농업 경쟁력이 약화되어 새로운 투자여력을 상실할 수 있다. 하지만 기후변화 대응 및 농업시장개방 위기에 대처를 위해서는 지속가능한 농업생산기반 조성과 농산업 경쟁력 강화를 위한 투자확대의 필요성 또한 제기되고 있다. 그리고 농업부문은 에너지 및 전력 사용 부문처럼 온실가스 감축량을 산정하는 것이 쉽지 않은 측면이 있다. 비에너지 부문이 여기에 해

당되는데 이에 대한 한계를 보완하기 위해 비에너지 부문에 적용 가능한 온실가스 감축 및 모니터링 방법론에 대한 지속적인 개발이 필요할 것이다.

현재 온실가스 감축사업의 대부분은 산업부문 중심으로 진행되고 있다. 향후 농업탄소상쇄 사업 활성화를 위해서는 농업부문의 특성을 반영할 수 있는 독자적인 운영기반의 구축, 다양한 감축원에 적합한 방법론의 개발, 그리고 사업 활성화를 위한 효율적인 사업모델 개발 등에 대한 지속적인 투자가 필요하다. 이를 통해 탄소상쇄사업이 농업의 기후변화 대응과 함께 농업과 농촌에 대한 투자 활성화의 기회로 활용할 수 있도록 하는 전략의 개발과 꾸준한 정책 추진이 필요할 것이다.

<표 8-3> 농업탄소상쇄제도 SWOT 분석

강점	기회
<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 배출원 존재(에너지 및 비에너지부문) · 비에너지부문 온실가스 감축량이 높음 · 탄소감축실적 거래를 통한 농가 소득 향상 방안으로 활용 가능 · 실용화가 가능한 녹색농업기술 다수 존재 	<ul style="list-style-type: none"> · 배출권거래제도 시행 예정('15년) · 목표관리제 감축목표 강화로 인한 산업부문의 온실가스 저감 크레딧 수요 증가 · 농축산 부문 기술개발 트렌드의 변화 (친환경·고품질 → 저탄소녹색성장) · FTA 대응 농업투자 확대 가능성
약점	위협
<ul style="list-style-type: none"> · 단위사업당 온실가스 감축량이 적음 · 경제성 확보가 어려움 · 사업 운영 및 추진기반 미비 · 규모의 영세성으로 인한 사업 추진주체 선정의 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> · 수입시장 개방으로 인한 농업 경쟁력 약화 · 산업부문 위주의 온실가스 감축정책 추진으로 인한 농업부문 저감정책 추진 한계 · 온실가스 감축량의 정확한 측정 한계

2. 활성화 방안

농업탄소상쇄제도가 활성화되기 위해서는 사업지원체계 구축, 다양한

사업화 방법론 및 사업모델 개발, 사업의 불확실성의 제거, 농가단위 경제성 확보방안 마련, 인센티브제도 및 투융자 활성화 지원제도 도입, 국제경쟁력 확보 등의 전략이 우선적으로 마련되어야 할 것이다. 이 장에서는 농업탄소상쇄제도와 탄소감축사업 활성화를 위한 방안에 대해 지금까지의 연구결과를 바탕으로 제안 하였다.

농업의 특성이 반영되는 탄소상쇄제도의 구축

탄소상쇄사업이 활성화되기 위해서는 우선적으로 우리나라의 농업 특성을 반영할 수 있는 탄소상쇄제도가 구축되어야 한다. 앞에서 서술한 바와 같이 농업은 공간적으로 넓게 분포하고 단위사업의 탄소감축규모가 작고, 이해관계자가 다수이면서 모니터링이 어려운 특성이 있다. 이러한 우리나라 농업의 특성을 반영하지 못하는 제도는 현장에서 받아들여지기가 어려울 것이다. 이렇게 될 경우 농업에서의 탄소감축목표 달성은 쉽지 않을 것이다. 이를 극복하기 위해서는 방법론에서 유연성을 제공할 수 있도록 해야 하고, 검·인증 및 모니터링에 있어서도 현장에서 적용 가능한 불확도 수준에 대한 고려가 있어야 할 것이다.

2부에서 제시한 농업탄소상쇄제도 구축안에서는 이러한 특징이 반영될 수 있도록 제도를 설계하는데 중점을 두었다. 향후 부처별로 추진 중인 탄소상쇄제도들 - 예를 들면 환경부의 외부감축실적 인정제도, 지식경제부의 그린크레딧 제도 등 - 과의 상호형평성과 호환성 문제가 제기될 때도 이 부분에 대한 적극적인 대응이 필요할 것이다. CDM에서도 소규모 방법론에 대해서는 많은 유연성이 보장되고 있고, 농촌지역에 적용되는 방법론들에서는 대규모 방법론과는 다른 불확도 기준이 적용되고 있으므로 우리 농촌의 특성을 반영하는 탄소상쇄제도의 도입에는 큰 무리는 없을 것으로 예상된다. 하지만 다른 산업분야와의 상호 호환성 문제에 대해서는 지속적인 연구와 논의가 필요할 것이다.

농업탄소상쇄사업의 불확실성 제거와 위험관리

민간 부분에서 자발적인 탄소감축사업이 활성화되기 위해서는 사업추진에 따른 불확실성을 제거해주는 것이 무엇보다 중요하다. 미래의 불확실성이 커질수록 사업의 위험관리비용은 증가하여 경제성을 확보하기는 더욱 더 힘들어지기 때문이다. 탄소상쇄사업의 불확실성으로는 탄소감축 크레딧의 판매처와 가격에 대한 것이 가장 크고, 그 다음으로 다수의 이해관계자에 따른 사회적 비용이다. 그 외에도 농업탄소상쇄제도의 안정성과 기타 기술적인 문제들이 존재하지만 그리 크다고 보기 어렵다.

먼저 탄소 크레딧의 수요에 대한 불확실성은 현재 입법 예고된 “온실가스 배출권거래제도”의 도입과 밀접한 관련이 있다. 2015년으로 입법이 연기되면서 국내에서 배출권거래제의 도입이 가능할 것인가에 대한 회의가 많은 것이 사실이다. 이는 탄소 크레딧을 안정적으로 판매할 수 있는 수요처가 불확실 해졌다는 것을 의미하기 때문이다. 목표관리제와 관련하여 관리업체가 목표이행을 위해 외부감축실적을 이용할 수 있도록 명시되어 있기 때문에 기본적인 수요는 보장되고 있지만, 온실가스 감축목표 과할당으로 인한 기업의 감축량 수요자체에 대한 회의가 있는 것도 사실이다.

이를 해결하기 위해서는 지식경제부의 K-CER제도에서와 같이 초기 일정규모의 크레딧에 한해서는 정부에서 구매해주는 방안도 적극 검토할 필요가 있다. 농업분야에서 시설투자를 위해 직접 지원되는 비용을 증가시키는 대신에 사업을 추진 후 나타나는 성과에 대해서 크레딧을 인정해주고, 다시 이 크레딧을 정부에서 일정 가격이상으로 구매해주는 방안을 도입하는 것이다. 이 경우 정부의 재정부담은 증가하지 않고 사업의 효용성은 증가될 수 있을 것이다. 또한 이를 직접지불제의 조건과 연계하는 것도 한 방법이 될 수 있지만 이에 대해서는 더 새로운 영향분석이 필요하다. 이와 같이 정부 예산을 활용하여 크레딧을 구매함으로써 탄소상쇄사업의 불확실성을 제거하여 위험도 관리 비용을 감소시킬 수 있을 것이다. 또한 기술별 감축인정 단위를 달리하는 방식으로 크레딧 가격의 조정을 통해 정부의 정책

우선순위 방향을 간접적으로 유도해 나갈 수 있을 것이다. 농업탄소상쇄사업이 활성화되기 위해서는 발생하는 크레딧의 수요처에 대한 정책이 반드시 선행되어야 할 것이다.

이해관계자가 다수 존재하기 때문에 발생하는 사회적 비용관리 부분에 대한 정책대안도 준비될 필요가 있다. 각 부처별로 추진된 녹색마을 관련 사업들은 이해관계자들 간의 이해상충으로 인해 잘 추진되고 있지 않은 것으로 평가되고 있다. 농업탄소상쇄사업의 대부분은 규모의 경제성을 확보하기 위해 다수의 이해관계자가 개입될 수밖에 없다. 이 과정에서 사회적 갈등과 이해상충 문제가 발생할 우려가 크기 때문에 사업 활성화를 위해서는 이를 해결할 수 있는 수익분배모델의 개발, 사업개발자의 역량확보, 농민들의 참여도 증진 등의 대안들이 체계적으로 마련되어야 할 것이다.

이외에도 농업탄소상쇄제도의 안정성 문제가 주요한 이슈로 언급되고 있다. 이는 농업만의 독자적인 상쇄제도(외부감축실적인정제도)의 운영이 가능할 것이냐에 관한 문제 제기이다. 정부에서는 제도를 도입하는 초기부터 이 부분에 대한 명확한 입장 정리를 통해 불확실성을 제거하는 방향으로 사업을 추진하여야 할 것이다. 농업부문의 독립적인 농업상쇄제도가 되던, 전 사업을 포괄하는 외부감축실적인정제도가 되던 현재 설계된 제도의 틀과 제시된 방법론이 지속적으로 유지될 것이라는 확신을 줄 수 있어야 할 것이다. 이와 같은 불확실성이 제거되고 위험도 관리가 가능해지면 농업탄소상쇄제도의 안정적인 출발과 사업 활성화를 위한 기반을 구축하였다 할 수 있을 것이다.

농업부문 국가온실가스 감축기금 설립과 녹색농업기술 투자활성화

농업분야의 기후변화 적응의 촉진과 탄소감축 크레딧 구매를 통한 온실가스 감축목표 달성을 지원하기 위해 “농업부문 국가온실가스 감축기금”의 설립이 필요하다. 이 기금을 통해 탄소감축 크레딧 구매하여 탄소상쇄사업 활성화를 지원하고, 구매한 탄소 크레딧을 목표관리 대상 기업이나 탄소시장에 판매하는 기관투자자의 역할을 할 수 있도록 하여 국내탄소시장을

활성화하는데도 기여할 수 있을 것이다. 또한 농업분야 탄소감축 사업에 대한 자금 투융자 지원하도록 하여 탄소상쇄 사업이 활성화 되도록 할 필요가 있다. 이는 농업탄소감축사업에 대한 리스크를 완화하여 관련 사업에 대한 민간투자 활성화에도 기여할 것이다. 현재 국내에 존재하는 농지관리기금, 축산발전기금, 수산발전기금 등의 예산 중에 감축사업 발전기금에 관한 사항을 추가하여 각 부문별로 예산 지원이 가능하도록 하는 방안도 고려해 볼 필요가 있다.

현재 운용중인 농식품모태펀드를 적극 활용하여 탄소상쇄사업에 투자를 활성화하는 방안도 고려되어야 한다. 국내에는 이미 탄소감축 사업에 투자하는 펀드들이 존재하고 있는데 이들 자금이 농업 탄소상쇄사업에 투자될 수 있도록 다양한 사업모델의 개발과 리스크 관리 수단들이 제공될 필요가 있다. 또한 많은 기업들이 사회적 책임투자(SRI)의 한 방편으로 농업 탄소감축사업에 대한 투자가 일어날 수 있도록 홍보와 마케팅의 강화도 필요하다. 기업과 농촌 간의 상생프로그램을 적극 개발하고 이를 통해 기업들이 투자를 할 수 있도록 하여 농촌지역 균형발전과 농촌사회를 안정적으로 유지하는데 탄소상쇄사업이 큰 역할을 할 수 있을 것이다.

인센티브 지원제도 도입

탄소상쇄사업 초기에는 위에서 제기한 불확실성 제거와 위험도를 낮추는 방안이외에도 사업 참여자에 대한 인센티브제도의 도입이 필수적이다. 현재 탄소상쇄사업 대상이 되는 기술들은 대부분 현장적용에 따른 경제성이 입증되지 않은 경우가 많고, 사업초기에는 사회적 비용 또한 크기 때문에 경제성을 확보하기가 쉽지 않다. 탄소상쇄사업의 활성화를 위한 인센티브 지원 방안으로는 사업개발자들의 비용 감축을 위한 사업계획서(PDD) 작성 및 타당성 평가 비용 등 탄소상쇄사업 참여에 소요되는 비용에 대한 직접지원 방식이 우선적으로 필요하다. 이를 통해 탄소상쇄사업의 행정비용을 감소시켜 사업의 수익성을 높일 수 있을 것이다. 또한 앞에서 제시한 바와 같이 크레딧에 대한 구매 보장, 기술적 난이도가 높은 사업에 대해서는 크

레딧 인정 가중치 부여 등도 고려 할 수 있다. 현재 지식경제부에서 도입예정인 신재생에너지의무할당제(RPS)에서도 에너지원별 가중치(REC)를 달리 하고 있다.

현재 시행되고 있는 농업부문 국가사업 선정기준에 탄소상쇄제도를 추가하여 녹색마을사업, 자원순환형 녹색마을 등 에너지 및 온실가스 감축 관련 사업을 추진할 때 사업자 선정에 가점을 부여하는 방안이 있다. 에너지 이용효율화 및 신재생에너지활용사업, 그리고 저탄소 친환경재배기술 농가 보급사업 등에 탄소상쇄제도를 병행 추진하도록 하여 사업성과 및 효율성을 높이도록 하는 방안이 필요하다. 이는 상쇄제도를 통해 사업추진 성과를 지속적으로 모니터링 할 수 있으므로 정책사업의 효율성을 높이는데도 크게 기여할 것이다.

이외에도 가축분뇨-바이오가스 발전, 농촌 바이오에너지 개발, 에너지 효율향상 사업 등 여러 부처가 관련된 사업들의 경우 한 기관에서 통합하여 상쇄사업으로 지원할 수 있도록 하는 방안도 고려할 필요가 있다. 각 부처의 지원범위를 바탕으로 사업수익 모델을 분석하여 지원규모를 결정하는 방법을 통해 사업이 활성화 될 수 있도록 하는 노력이 필요하다. 또한 초기 사업모델이 없는 경우에는 시범사업을 적극 개발하여 후속 사업들이 안정적으로 투자될 수 있도록 해야 하고, 이를 바탕으로 사업 활성화를 위해 각 부처의 지원방법과 규모를 결정하는 사업모델의 확립도 필요할 것이다.

농업분야 기후변화 대응 교육지원체계 구축

농업분야의 탄소상쇄사업은 다양한 이해관계자와 다수의 농민이 참여하게 되는 경우가 많을 것으로 예상된다. 이 경우에는 사업의 이해정도에 따라 사업의 추진방향도 달라질 수가 있다. 이를 효과적으로 해결하기 위해서는 사업에 참여하는 농민들의 이해도를 높이고, 이를 지원하는 지역 농업기술센터 직원들의 역량강화도 필수적으로 수반되는 것이 사업의 성공에 중요한 역할을 할 것이다.

농업관련 종사자들의 기후변화에 대한 이해와 탄소상쇄제도의 이해도를 향상하기 위해서는 체계적인 교육프로그램이 제공되어야 할 필요가 있다. 현재 농민에 대한 기후변화 대응 교육프로그램은 거의 없는 실정이고, 일선 공무원들도 이 분야에 대한 이해도가 낮은 것이 사실이다. 농업현장에서 기후변화대응 사업방향과 농촌의 대응 전략 등에 대한 다양한 교육수요가 존재하고 있다. 탄소상쇄사업 활성화를 위해서는 농어민, 농촌지도사 등 공무원, 전문 사업개발자 등에 대한 교육프로그램 마련과 필수적인 교육자료, 사업매뉴얼 등의 개발이 필요하다.

이외에도 농업의 기후변화대응 사업역량을 향상하기 위해 환경부의 “기후변화 특성화 대학원”과 같이 농업기후변화 대응 및 탄소감축사업개발 특성화 대학원을 지정하고 연구비를 지원하여 대학의 연구능력을 향상하고 인력을 양성하기 위한 기틀을 마련하는 것도 중요하다. 이러한 노력들이 유기적으로 결합될 때 장기적으로 농업기후변화 대응 능력향상과 탄소상쇄사업 활성화에 기여할 것이다.

경제성 확보위한 다양한 사업모델 개발

탄소상쇄사업이 활성화되기 위해서는 참여 농가의 경제성 확보방안이 마련되어야 한다. 농업부문은 온실가스 감축규모가 작아 산업부문과 달리 사업의 경제성을 확보하는데 어려움이 있다. 이를 해결하기 위해서는 개별 농가 입장에서 선택 가능한 사업모델이 제시되어야 한다. 이는 결국 탄소상쇄사업의 경제성이 확보되어야 가능한 일이기도 한다. 2부에서 제안된 여러 사업모델들에 대한 경제성 분석을 통해 농가에게 최대 혜택이 돌아갈 수 있는 사업모델이 제시되어야 할 것이다. 여기에는 탄소 크레딧, 투융자 비용, 인센티브, 단위 사업별 탄소 감축량 등에 대한 종합적인 고려와 함께 농산물에 대한 마케팅적인 요소도 결합되어야 한다. 또한 기업의 농업 탄소상쇄사업에 대한 관심을 증대시키고 크레딧 외의 추가적이 인센티브(홍보효과 등)를 확보해주기 위하여 1사 1촌 운동과 연계하는 방안도 필요할 것이다.

탄소상쇄사업에 참여하는 농가에서는 크레딧을 통한 직접적인 수익, 마을공동체의 수익, 생산 인프라의 구축, 생산 농산물에 대한 마케팅과 홍보효과 등 복합적인 고려가 포함될 수 있도록 사업모델의 구성이 필요하다. 이를 위해 농촌의 특성과 녹색기술이 적용된 사업 방법론을 현장에서 최적화할 수 있는 사업 모델이어야 한다. 사업초기에는 다양한 사업모델들에 대한 탄소상쇄사업 지원을 통해 실질적으로 그 효과를 체험할 수 모델 사이트를 늘려가는 것이 중요할 것이다.

농업탄소상쇄제도의 경쟁력 확보 방안

끝으로 중장기적으로 농업탄소상쇄제도의 경쟁력을 확보하는 방안이 필요하다. 본 연구에서는 현재 추진 중인 국내 탄소상쇄제도와의 연계 및 호환성을 위하여 환경부 '자발적 온실가스 감축실적 등록제도'를 고려하였으며, 국외 제도인 CDM의 마이크로 소규모 방법론의 추가성 및 경제성 평가기준을 참고하였다. 제도 시행초기에는 국내 온실가스 감축 인증제도와의 호환성을 목표로 하고 있지만 국내에서 발급·거래되는 온실가스 감축 크레딧이 향후 해외 배출권거래제도인 CCX, J-VER 등에서도 거래될 수 있도록 국제적 인증기준을 충족할 수 있도록 제도 및 방법론을 지속적으로 보완하는 작업이 필요할 것이다. 제도 시행초기 보다 유연한 방법론 및 검증기준 적용하고, 사업효과 분석결과와 활성화 대책 등을 고려하여 순차적으로 국제 배출권거래제 연계를 고려한 보다 강화된 제도 운영기준 수립이 필요하다.

농업분야의 탄소상쇄제도는 농업의 기후변화 대응 역량을 강화하고 녹색농업기술들이 농촌 현장에 신속하게 확산되도록 하는 지렛대 역할을 할 수 있을 것이다. 또한 국가의 온실가스 감축목표를 달성하고 농촌의 지속가능성을 향상하는데도 기여할 수 있을 것이다. 새로운 녹색기술들과 경제성 향상 모델들은 농업 생산기반을 안정화하고, 농업경쟁력을 강화하는 것은 물론 새로운 녹색농촌 마을을 만들어 나가는데도 중요한 역할을 할 것이다.

3. 중장기 로드맵 수립

농업탄소상쇄제도 활성화를 위한 중장기 로드맵 수립을 탄소상쇄제도 운영기반 구축, 검·인증체계 개발, 거래기반 구축, 사업 활성화 등 4단계로 구분하여 제시하였다.

탄소상쇄제도 운영기반 구축

탄소상쇄제도의 운영기반 구축을 위해 본 연구에서는 운영지침 및 방법론에 대해 포괄적으로 제시하였다. 실질적인 사업이 일어나기 위해서는 우선적으로 이를 추진할 수 있는 주체의 설립이 필요하다. 초기 사업화 단계에서는 역량 있는 공공기관에서 이 사업을 추진하는 것이 사업의 공공성 확보와 안정적인 사업추진을 위해 중요하다. 사업추진을 위탁 받은 공공기관 내에 탄소상쇄 사업단을 설립하여 독립적인 사업관리와 평가가 수행될 수 있도록 해야 한다. 지식경제부의 경우 에너지관리공단, 환경부의 경우 한국환경공단 등 자발적 온실가스 감축사업을 추진하기 위한 별도의 운영기구를 두고 있다.

탄소상쇄사업을 추진하기 위해서는 이를 체계적으로 수행하기 위해 다양한 사업지침을 필요로 한다. 여기에는 사업운영지침, 사업등록지침, 모니터링 지침, 검·인증 지침, 감축실적 관리 및 처분 지침, 방법론 승인 및 개정 지침 등이 있다. 현재 본 연구에서 제시된 지침들은 국내외 여러 제도들을 벤치마킹하고 농업의 특성을 반영하여 최선의 방안을 제시하기는 하였지만 시범사업을 통해 지속적인 수정과 보완이 필요할 것이다. 현장에서 지침의 적용과정 중에 발생하는 문제점들을 해결할 수 있도록 보완하는 작업은 지속적으로 추진되어야 생명력 있는 제도의 구축이 가능할 것이다.

이와 함께 실제로 농업현장에서 탄소상쇄 사업이 활발히 일어날 수 있도록 경제성 있는 사업모델 개발도 반드시 이루어져야만 한다. 농업은 다수가 이해관계자가 필수적으로 관련되기 때문에 타산업 분야에 비해 이 부분에서 특히 많은 노력을 기울여야 할 것이다.

검·인증체계의 구축

검·인증 체계 구축에는 인증기구 설립, 제3자 검증기관 지정 및 관리 기준, 검인증 가이드라인 개발 과제를 추진하도록 한다. 상쇄사업의 경우 사업선정 및 방법론 승인, 그리고 감축량 인정 등의 사업추진 단계별로 이를 승인하고 감독하는 인증기구를 필요로 한다. 그리고 사업 타당성 분석 및 모니터링 등 인증기구가 승인하기 이전 단계에 이를 문서화하고 검증하는 별도의 검증기구를 필요로 한다. 제도 시행 초기 “온실가스·에너지 목표관리제도”서 지정한 3자 검증기관에서 동 업무를 진행하도록 하되, 향후 농업의 특성(비에너지 부문)을 고려한 검증기구를 지정하는 방안을 고려할 필요가 있다. 또한 검증기관이 참고할 수 있는 농업탄소상쇄제도 검·인증 가이드라인을 개발하여 보급하고, 이를 체계적으로 교육하여 다양한 농촌 환경에서 적응하는데 도움을 줄 수 있도록 해야 할 필요가 있다.

탄소 크레딧 거래기반 구축

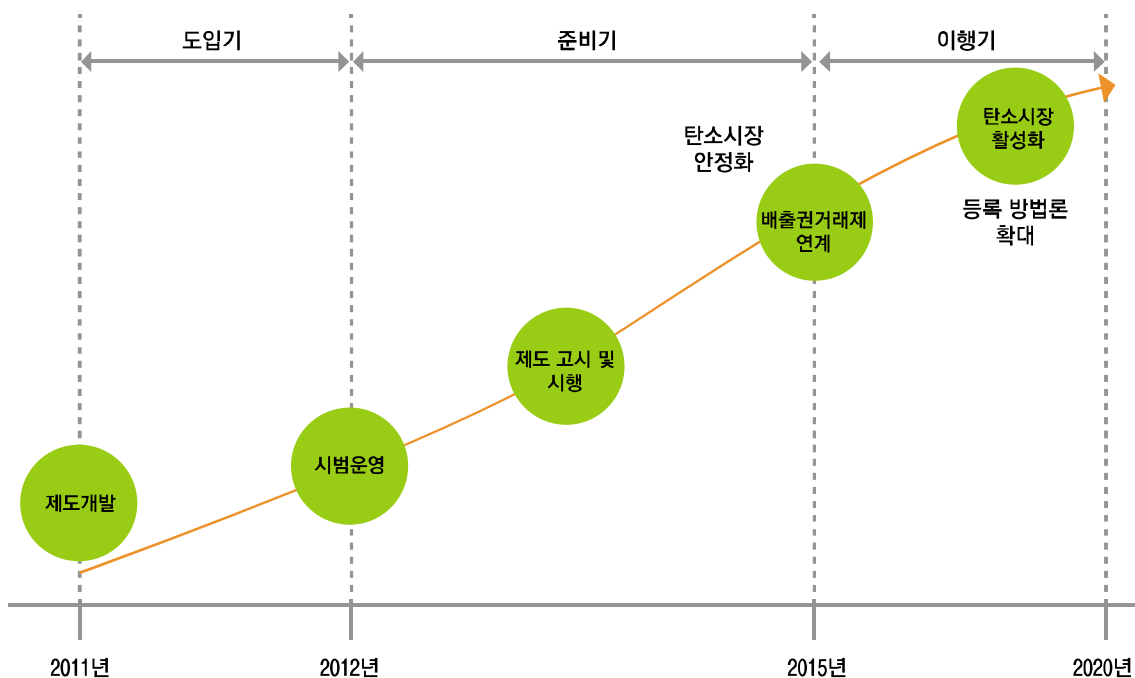
거래기반 구축에는 레지스트리 시스템 구축과 시장거래 세부운영방안을 마련하도록 한다. 농업탄소상쇄사업 추진 시 농가단위에서 발생한 온실가스 감축 크레딧을 등록할 수 있는 시스템을 개발할 필요가 있으며, 탄소시장과 연계할 경우 최소거래단위, 거래금액, 거래규정 등 시장거래 세부운영방안을 마련할 필요가 있다. 하지만 농업분야에서는 탄소상쇄 크레딧의 규모가 산업분야에 비해 크지 않을 것으로 예상되기 때문에 별도의 거래기반 구축에 필요한지에 대해서는 신중한 검토가 필요하다.

농업분야에서는 별도의 거래기반을 구축하기 보다는 기존에 타 분야에서 구축된 거래기반을 공동 활용하는 방안이 더 경제적인 것으로 예상된다. 이는 거래구축 비용을 절감할 수 있을 뿐 아니라 타 산업과 공동의 거래기반을 가짐으로서 크레딧의 시장 거래 활성화에도 기여할 것이기 때문이다. 농업분야에서는 탄소 크레딧 연동 시스템을 개발하여 국가 공동의 거래기반을 구축하는 방향으로 부처 간 협의를 진행하는 것이 필요할 것이다. 이

부분에 있어서 부처간에 이견이 발생할 가능성은 매우 낮을 것으로 예상되는데, 이는 결국 거래시스템을 활성화하여 상호이익이 될 수 있을 것이기 때문이다. 농업분야에서는 상쇄제도 외적인 성장보다는 상쇄사업 자체의 활성화에 집중하여 더 많은 혜택이 농촌과 농민에게 돌아 갈 수 있도록 사업화 방향을 집중하는 것이 장기적으로도 유리하게 작용할 것으로 기대된다.

농업탄소상쇄 사업 활성화

농업탄소상쇄제도 사업 활성화를 위해서는 다양한 사업모델의 개발과 함께 각 사업모델별 시범사업을 추진하여 제도정착 과정에서 발생하는 문제점을 도출하고, 이를 지속적으로 보완할 필요가 있다. 그리고 사업주체를 대상으로 교육 및 홍보활동을 강화하여 탄소상쇄제도가 조기에 정착·활성화 될 수 있도록 하는 노력도 필요하다. 이를 위해서는 앞장에서 제시한 다양한 활성화 지원 정책들을 추진하고, 온실가스 감축사업과 농업의 긍정적 역할에 대한 대국민 홍보도 체계적으로 실시하여야 할 것이다.



<그림 8-1 > 농업탄소상쇄제도 중장기 운영계획

<표 8-4> 농업탄소상쇄제도 운영 활성화를 위한 중장기 로드맵

추진과제	도입기			준비기			이행기
	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년		
운영기반 구축	운영지침 개발		수장보안				
	방법론 개발						
	탄소상쇄 사업단 설립						
검인증체계 구축	검인증 지침 개발						
	: 인정기구 설립 및 운영기준						
	: 제3자 검인증기관 지정 및 관리기준						
거래기반 구축	: 검인증 가이드라인 개발						
	배출량 산정 및 보고 가이드라인 개발						
	레지스트리 시스템 구축						
사업 활성화	시장거래 세부운영방안 마련						
	시범사업						
	교육 및 홍보사업						

X. 결론

본 연구의 목적은 농업탄소상쇄제도 도입이 논의되고 있는 시점에서 제도설계 방안과 운영규정 안을 제시하고 시범사업 수행에 필요한 사업화 방법론을 제시하는데 주목적이 있다. 이를 위해 국내외 탄소감축사업 관련 제도들을 분석하고 국내의 농업현황에 대한 비교 평가를 실시하여 현실적인 대안을 제시 할 수 있도록 노력하였다. 이러한 분석결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 제시하였다.

제 1부에서는 농업탄소상쇄제도 구축을 위해 대내외 여건을 분석하였다. 농업분야는 공산품을 생산하는 일반 산업의 규모보다 단위가 작아 탄소상쇄 사업의 경제성을 확보하기 어려우며, 다수의 농민들이 관련되는 특성상 사업주체를 선정하는 것도 어려운 것으로 평가되었다. 그리고 농업은 토지 및 농민을 중심으로 한 기반 산업으로 지역단위 특성이 강하며, 토지를 기반으로 하는 지역단위의 사업이 중심을 이루고 있는 특징이 있었다.

이러한 특성을 반영하기 위해서는 지역단위 감축사업이 이루어질 수 있도록 방법론을 개발할 필요가 있는 것으로 분석되었고, 개별 기술을 적용한 경우라도 규모의 경제성 확보를 위해 번들링 또는 프로그램 형태의 사업추진이 필요하다고 인식되었다. 이를 위해서는 사회적 비용감소를 위한 방법과 사업주체의 역량을 강화하기 위한 방법들이 동시에 도입될 필요성이 제기되었다. 또한 농업분야 탄소상쇄사업의 조기 정착과 사업 활성화를 위해서는 정부의 체계적인 지원 프로그램이 반드시 병행되어야 할 것으로 분석되었다.

제 2부에서는 농업탄소상쇄제도 구축 방안을 수립 제시하였다. 이 방안 도출을 위해 국내에서 온실가스 감축활동을 지원 또는 규제하는 다양한 제도들을 분석하여 대상사업 및 사업 참여요건, 운영체계, 사업 절차 등에 대한 최적운영체계를 도출하였다. 현재 운영 중인 대부분의

온실가스 감축사업들은 산업계를 중심으로 이루어지고 있으며, 대상 사업의 경우 에너지 효율향상 및 온실가스 저감 등 농업과 달리 에너지부문에 집중적으로 이루어지고 있는 것을 알 수 있었다. 그리고 복잡한 검증기준과 사업절차 및 원칙 등 농업부문(비에너지부문)에서의 적용을 하는 데는 많은 제약사항들이 있는 것으로 분석되었다. 실제 농업현장에 적용할 수 있는 방법론을 개발하고 이를 시범적용 시켜 본 결과를 바탕으로 농업부문의 특성을 반영할 수 있는 농업탄소상쇄제도 설계방안과 운용규정 등 필요한 지침들에 대한 안을 제시하였다.

농촌현장에서 탄소상쇄 사업추진 과정에서 발생할 수 있는 문제점들을 파악하기 위한 시뮬레이션을 통해 농민, 사업개발자, 지자체, 인증기관 등의 역할에 대한 논의를 진행하였고 이를 통해서 바람직한 크레딧 분배방안에 대해서도 몇 가지 안을 제시하였다. 여기서 제시된 방법론들은 향후 시범사업에서 적용될 수 있도록 최대한으로 완성도를 높였으며, 실제도 현장에 적용하는 사업모델을 개발하여 탄소상쇄 시범사업의 추진이 용이하도록 하였다.

제 3부에서는 1부와 2부의 연구결과를 바탕으로 제도 시행에서 발생할 수 있는 문제점들을 분석하여 농업탄소상쇄제도가 조기에 정착될 수 있는 방안을 제시하고, 기회요인 분석을 통해 제도가 활성화 될 수 있도록 정책방향 및 사업개발 방향을 중장기 로드맵과 함께 제시였다.

농업탄소상쇄 사업은 규모의 영세성, 다수의 사업 참여자, 모니터링과 검·인증의 어려움, 사업운영 및 추진기반의 미비 등 타 산업분야에 비해 불리한 여건을 가지고 있으나, 에너지 부문과는 달리 대규모의 시설투자 없이도 온실가스를 감축할 수 있는 다양한 수단이 존재하는 것을 확인 하였다. 이러한 녹색기술들은 농업기술실용화재단에서 발행한 “녹색농업기술 편람”에 잘 요약되어 있다. 이러한 녹색농업기술들이 현장에서 활발히 적용될 수 있도록 하는데 있어서 탄소상쇄사업의 역할과 가능성에 대해서도 충분히 입증되었다.

현재 농업은 수입시장 개방으로 인한 농업 경쟁력 약화, 산업부문 위주의 온실가스 감축정책 추진으로 인한 농업부문 저감정책 추진의 한계성, 온실가스 감축량의 정확한 측정 한계 등 다양한 위협요인이 존재하고 있다. 이와 같은 제약요인에도 불구하고 농업부문은 탄소상쇄제도를 적극적으로 추진하여 국가 온실가스 감축에 기여하고 농가에 녹색기술 확산을 통한 온실가스 저감 기반구축으로 농업 경쟁력을 지속적으로 강화해나가는 것이 유리하다는 당위성 또한 존재하는 것으로 분석되었다. 기후변화에 대한 적응 능력을 향상하고 농업생산기반을 안정화 할 수 있는 녹색농업기술들의 확산을 통한 농업생태계의 지속가능성을 향상하는데 탄소상쇄제도가 크게 기여할 수 있는 것으로 평가되었다.

농업탄소상쇄제도는 탄소 크레딧을 통해 농가소득 향상 방안으로 활용 가능하다는 점도 제시되었다. 탄소 크레딧의 수요는 목표관리제의 감축목표 강화로 인한 산업부문의 온실가스 크레딧 수요의 증가로 충분히 시장성을 확보할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 농업부문에서 이를 활용할 수 있는 다양한 사업모델이 개발되고 시범사업을 통해 이를 하나씩 구현해 나간다면 이러한 가능성들은 농촌현장에서 충분히 실현 가능한 목표가 될 수 있을 것이다. 상쇄사업은 또한 농촌에서 에너지효율을 향상하고 난방비 등 에너지 비용을 절감하여 우리 농업의 경쟁력과 소득향상으로 이어질 수 있을 것이다. 농업시장개방으로 인해 경쟁력 약화가 예상되는 국내 농업부문의 대안으로서 녹색농업기술과 탄소상쇄제도를 적극 활용할 필요가 있다.

본 연구에서 제시된 중장기 로드맵, 즉 운영기반 구축, 검·인증체계 개발, 거래기반 구축, 사업 활성화 방안을 바탕으로 농업탄소상쇄제도가 조기에 정착되고 활성화 될 수 있도록 농업 관계자 모두의 이해와 협력이 절실히 필요하다. 이를 통해 우리 농업과 농촌이 기후변화라는 위기를 새로운 도약의 기회로 활용할 수 있도록 모두의 노력이 필요하다.

참고문헌

국회예산정책처, 2011년도 예산안 중점분석 I, 2010

농림수산식품기술기획평가원, 2012년도 농림수산식품 R&D정책 및 투자방향 연구, 2011

농림수산식품기술기획평가원, 기후변화대응 농림수산식품 R&D 동향 및 전망, 2011

농림수산식품부, 2011년도 예산 및 기금운용계획, 2010

농림수산식품부, 농림수산사업 시행지침서, 2010

농림수산식품부, 농림수산사업 시행지침서, 2011

농림수산식품부, 농림수산식품통계연보, 2009

농업기술실용화재단, 녹색농업기술편람, 2011

농업기술실용화재단, 농식품분야 온실가스 검·인증 체계 구축 전략 연구, 2011

농촌진흥청, 우리나라 농경지 온실가스 배출량 평가, 2007

산림청, 기업·시민 참여 산림탄소상쇄 사업모델 및 실행 매뉴얼 개발, 2009

에너지경제연구원, 2008년도 에너지 총조사 보고서, 2009

에너지경제연구원, 기후변화협약 제3차 국가보고서 작성을 위한 기반 구축연구(제3차년도), 2006

에너지관리공단, 기업을 위한 CDM 사업 지침서, 2009

유영선 「지열히트펌프를 이용한 시설원예 냉난방 기술」. 지열난방 시스템 교육교재. 지식경제부·농촌진흥청·에너지관리공단, 2008

지식경제부, 보도자료 '저탄소 녹색성장으로 가는 길, 잔결음, 2011.10.11

지식경제부, 보도자료 '지자체별 온실가스 배출량 및 배출특성 분석결과. 2009.7.31

LG이노텍, 하나대투증권, "LED(Light Emitting Diode)", 2009

환경관리공단, 국가 온실가스 배출량 할당방안 및 국가레지스트리 구축방안 마련을 위한 조사연구, 2009

한국농촌경제연구원, 농업부문 녹색성장의 진단과 과제, 2010

한국농촌경제연구원, 농업용 신재생에너지 활용방안 연구, 2009

환경부, 온실가스 감축을 위한 상쇄 프로그램 운영제도 연구, 2010

Keigo Akimoto et al. (2010), Energy Policy, Estimates of GHG emission reduction potential by country, sector, and costt.

Shahreer Ahmad(2009), Soil & Tillage Research, Greenhouse gas emission from direct seeding paddy field under different rice tillage systems in central China

BIS(2008), Guide to PAS 2050, How to assess the carbon footprint

일본 환경성, (2010), 오프셋·크레ジット(J-VER) 제도실시규칙

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. (2000) COM(2000) 87 final. "Green Paper on greenhouse gas emissions

trading within the European Union".

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. (2004) COM(2003) 830 final. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION on guidance to assist Member States in the implementation of the criteria listed in Annex III to Directive 2003/87/EC establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC, and on the circumstances under which force majeure is demonstrated.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. (2005) COM(2005) 703 final. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION "further guidance on allocation plans for the 2008 to 2012 trading period of the EU Emission Trading Scheme".

McKinsey&Company, (2009) Pathways to a Low-Carbon Economy - Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve

Official Journal of the European Union. 25.10. (2003) DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC.

Official Journal of the European Union. (2004) 29.12.2004. COMMISSION REGULATION(EC) No 2216/2004 of 21 December 2004 for a standardised and secured system of registries pursuant to

Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council and Decision No 280/2004/EC of the European Parliament and of the Council.

Official Journal of the European Union. (2007) 1.8.2007.
COMMISSION REGULATION (EC) No 916/2007 of 31 July 2007 amending Regulation (EC) No 2216/2004 for a standardised and secured system of registries pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council and Decision No 280/2004/EC of the European Parliament and of the Council.

The Mckinsey Quarterly, (2007) A cost curve for greenhouse gas reduction

참고 사이트

CCX, <https://registry.chicagoclimatex.com/>

CDM Rulebook, <http://www.cdmrulebook.org/179>

J-VER, <http://www.4cj.org/jver/index.html>

UNFCCC(CDM), <http://cdm.unfccc.int>

산림탄소상쇄센터, <http://carbon.kgpa.or.kr>

에너지경제연구원, <http://www.keei.re.kr>

한국환경공단 저탄소 녹색마을 홈페이지 <http://www.greenvill.or.kr/greenvill>

[부록]

-
-
- [부록 1] 농업탄소상쇄제도 등록제도 운영규정
 - [부록 2] 농업탄소상쇄제도 등록 지침
 - [부록 3] 농업탄소상쇄제도 모니터링 지침
 - [부록 4] 농업탄소상쇄제도 검·인증 지침
-
-

[부록 1]

농업 탄소상쇄제도 등록제도 운영규정

2011년 11월

○○○○○ 제000호(2011.00.00)

농업 탄소상쇄제도 등록제도 운영 규정

제1장 총칙

제1조(목적) 본 규정은 농업분야의 효과적인 탄소시장 활용을 위하여 추진되는 “농업 탄소상쇄사업 등록제도” 운영에 관한 사항을 규정하는 것을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “농업 탄소상쇄사업 등록제도(이하 “상쇄제도”라 한다)”란 자발적으로 수행한 농업 탄소상쇄사업을 통하여 발생한 온실가스 감축량을 검증을 거쳐 감축실적으로 등록하는 제도를 말한다.
2. “온실가스”란 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스상태의 물질로서 교토의정서에서 정한 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs) 및 육불화황(SF₆)을 말한다.
3. “농업 탄소상쇄사업”이란 감축사업자가 농업활동으로 인해 발생하는 온실가스 배출을 감축하기 위한 목적으로 시행하는 사업을 말한다.
4. “감축사업자”란 상쇄사업의 발굴, 등록 및 인증의 행정적 업무를 수행하고, 대상 사업의 시행 및 운영을 통해 온실가스 감축실적을 발행받는 대상자로서 사업관리자와 사업참여자로 구분한다.

5. “사업관리자”란 사업 총괄 관리자로서 상쇄사업의 등록, 심의, 모니터링 보고서 작성, 검·인증 등의 행정적 업무를 수행 및 대응하는 자가 되며, a)농업인(개인사업자) 또는 영농조합, b)농업회사 등의 법인, c)시, 읍, 면 단위의 공공기관, d)학계, e)산업계의 전문기관, f)재무적 투자자 등을 말한다.
6. “사업참여자”란 농업인(개인사업자) 또는 영농조합, 농업회사 및 재무적 투자자 등이 포함되며, 등록된 상쇄사업을 실질적으로 수행(운영, 모니터링)하여 온실가스를 감축함으로써 감축실적을 발급받는 농업인 또는 기관을 말한다.
7. “상쇄사업 등록소”이란 상쇄사업의 등록 및 발생 감축실적의 검증·인증·처분 등의 이력을 관리하기 위하여 “운영기관”에서 구축·운영하는 전산관리시스템을 말한다.
6. “방법론”이란 상쇄사업에 적용 가능한 사업방법을 의미하며, 기준배출량·사업배출량·감축량·누출량 등의 산정을 위한 기준, 가정, 계산방법, 절차 등의 내용을 포함한다.
7. “모니터링”이란 감축사업자가 상쇄사업 대상시설을 운영하는 동안, 온실가스 배출과 관련하여 직접 또는 간접 데이터를 지속적이고 정기적으로 수집 및 기록·관리하는 활동을 말한다.
8. “추가성”이란 농업 탄소상쇄사업에 의한 온실가스 감축이 탄소상쇄사업을 수행하지 않는 상황에 대하여 추가적인지 판단하는 기준을 말한다.
9. “감축실적”이란 상쇄사업 대상 시설의 운영을 통하여 발생된 온실가스 감축량을 검증을 거쳐 계량화하여 감축사업자에게 발급하는 온실가스 배

출의 권한을 말한다.

10. “타당성평가”란 상쇄사업의 신청을 위하여 감축사업자가 작성한 사업 계획서가 관련 기준에 맞게 작성되었는지를 제 3의 검증기관이 평가하는 과정을 말한다.
11. “검증”이란 감축사업자가 작성한 온실가스 감축실적 모니터링 보고서가 관련 기준에 맞게 작성되었는지를 평가하기 위하여 제3의 검증기관이 수행하는 체계적이고 독립적이며 문서화된 과정을 말한다.
12. “인증”이란 제3의 검증기관이 검증한 상쇄사업의 감축량을 “운영기관”에서 행정적으로 인정하여 감축실적으로 발급하여 주는 과정을 말한다.
13. “처분”이란 감축사업자가 발급 받은 감축실적을 활용하기 위하여 “운영기관”에 요청함으로써 “등록시스템”에서 요청된 감축실적이 말소 또는 이전되는 과정을 말한다.

제3조(운영조직) “등록제도”의 운영 조직은 다음과 같이 구성한다.

1. 제도를 총괄 관리하는 “정부 부처”로서 “총괄기관”
2. 제도를 총괄 운영하는 “운영기관”
3. 심의 전에 사전적 검토 업무를 수행하는 “전문가 자문그룹”
4. “운영기관”에서 비상설 기구로 구성·운영하는 “심의위원회”
5. 온실가스 상쇄사업의 타당성 및 감축량을 독립적으로 검증하는 “검증기관”

제4조(역할) ① “총괄기관”은 다음 사항을 수행한다.

1. 제도의 운영규정 마련 및 제도 정비
2. “운영기관”의 관리·감독
3. “정책위원회” 구성 및 운영
4. 제도 운영에 필요한 관계기관 협의 및 예산 확보 등

② “운영기관”은 다음 사항을 수행한다.

1. 상쇄사업 관리·운영과 관련된 지침 마련
2. 상쇄사업 등록에 관한 사항
3. 상쇄사업에 대한 방법론 승인 및 관리
4. 상쇄사업을 통하여 발생된 감축실적 관리에 관한 사항
5. 심의위원회 구성·운영
6. 감축실적 등록 및 사후관리에 관한 사항
7. “등록시스템” 운영·관리에 관한 사항 등

③ “전문가 자문그룹”은 다음 사항을 수행한다.

1. 신청사업의 타당성평가 결과에 대한 사전심의
2. 사전심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 및 조치계획에 대한
사전심의

④ “심의위원회”는 다음의 사항을 수행한다.

1. 신청 사업 타당성평가 결과에 대한 심의
2. 감축실적 인증 심의에 관한 사항
3. 검증기관 및 감축사업자의 이의 신청 및 조치계획에 대한 심의
4. 상쇄사업 신규방법론 심의에 관한 사항

5. 모니터링 계획 변경 심의에 관한 사항

⑤ “검증기관”은 다음의 사항을 수행한다.

1. 감축사업자가 신청한 사업의 타당성 평가
2. 온실가스 감축실적 모니터링 보고서 평가 및 검증 등

제2장 위원회의 구성·운영

제5조(정책위원회 구성·운영) ① “상쇄제도” 운영에 대한 주요 의사결정 기구로서 정책위원회를 구성하여 운영하여야 한다.

② 정책위원회의 위원장은 ○○○(총괄기관) ‘○○○과’ 부서장이 되며, 위원은 온실가스 정책 및 온실가스 검·인증 분야의 전문성을 갖는 자로서 해당 분야의 박사 또는 석사 후 5년 이상, 학사 후 10년 이상 경력자 중에서 선정하여 위원장이 위촉한다.

③ 정책위원회는 위원장 1인을 포함하여 10인 이내의 위원으로 구성한다.

④ 정책위원회의 회의는 위원장이 주요 결정 사항을 논의할 필요가 있다고 인정하거나 재적위원 과반수의 요청이 있는 때에 위원장이 소집한다.

⑤ 정책위원회의 회의는 재적 위원 과반수 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수 찬성으로 의결한다.

제6조(심의위원회의 구성) ① “운영기관”의 장은 신규로 신청되는 상쇄사업에 대한 타당성평가 결과 및 등록된 상쇄사업의 감축실적 검증 결과를 심의하기 위하여 심의위원회를 구성하여 운영하여야 한다.

- ② 심의위원회의 위원장은 “운영기관”의 소관 부서장이 되며, 심의위원회는 위원장 1인, ○○○(총괄기관) 소관 부서 실무자 1인과 위원장이 위촉한 외부전문가를 포함하여 총 20인 이내의 위원으로 구성한다.
- ③ 심의위원은 온실가스 정책 및 온실가스 검·인증 분야의 전문성을 갖는 자로서 해당 분야의 박사 또는 석사 후 5년 이상, 학사 후 10년 이상 경력자들과 국내 농업분야 주요 지원정책 및 제도 운영기관 실무 담당자와 지원대상 사업자 선정에 참여하는 전문가들 중에서 선정하여 위원장이 위촉한다.
- ④ 심의위원회의 회의는 위원장이 제4조④항에 위임된 역할과 관련된 주요 결정 사항을 논의할 필요가 있다고 인정하거나 재적위원 과반수의 요청이 있는 때에 위원장이 소집한다.
- ⑤ 심의위원회의 회의는 재적 위원 과반수 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수 찬성으로 의결한다.

제3장 상쇄사업의 등록

- 제7조(등록 대상 및 규모)** ① 상쇄사업의 등록 대상은 자발적으로 시행되는 국내 사업에 한하며, 농업 탄소상쇄사업 대상 분야는 “농업탄소상쇄제도 등록 지침”의 <표 1>로 정한다.
- ② 감축량 최소규모의 제한은 없으나 연간 온실가스 예상 감축량이 20,000tCO₂-eq 이하인 소규모 사업과 예상 감축량이 20,000tCO₂-eq를 초과하는 일반 상쇄사업으로 구분한다.

- ③ 농업 사회의 특수성 및 상쇄사업의 연간 예상 감축량을 고려하여 시, 읍, 면 동을 기준으로 지자체 관할 구역 내에서 녹색농업기술을 활용한 농업 탄소상쇄사업들을 하나로 묶어 지역단위 상쇄사업 추진이 가능하다.
- ④ 농업 부문의 상쇄사업 등록 추진비 절감 및 행정절차의 간소화를 위해 여러 개의 사업을 묶어서 하나의 사업으로 등록하는 번들 상쇄사업 추진이 가능하다.
- ⑤ 또한 온실가스 감축을 목적으로 하는 정책이나 목표 이행에 의해 민간 또는 공공기관에서 특정 기술에 대한 상쇄사업을 등록시키면 상쇄사업의 지속 기간 내에 상시 하위사업을 추가시킬 수 있는 프로그램 상쇄사업 추진이 가능하다.

제8조(사업등록기준) 상쇄사업 등록에 있어 고려되어야 할 기준은 다음 각 호와 같다.

1. 국내에서 실시되는 상쇄사업만을 대상으로 한다.
2. 타 법령 및 법규에 의한 의무적 사항이 아니어야 한다.
3. 일반적인 경영여건에서 실시할 수 있는 행동을 넘어서는 추가적인 행동 및 조치에 따른 감축이 발생되어야 한다.
4. 감축실적은 실제적이고 지속적이어야 하며, 정량화되어 검증이 가능하여야 한다.
5. 상쇄사업에 다양한 방법론이 적용될 수 있을 경우 감축실적이 과다 산정되지 않도록 보수적인 가정을 적용하여야 한다.

제9조(타당성 평가) ① 감축사업자는 상쇄사업에 관한 사업계획서 및 관련서류를 구비하여 선정된 검증기관으로부터 타당성 평가를 받아야한다. 단, 정부지원 상쇄사업의 경우에는 검증기관의 타당성평가 업무를 운영기관이 대신한다.

② 검증기관은 감축사업자가 작성한 사업계획서가 관련 기준에 맞게 작성되었는지 타당성 평가를 실시하고 평가결과를 감축사업자에게 통보하여야 한다.

제10조(등록 신청) ① 감축사업자는 제9조의 타당성 평가 결과가 적합으로 평가된 경우에 한하여 검증기관에 등록 신청을 의뢰할 수 있다.

② 검증기관은 감축사업자의 요청에 따라 검증기관 타당성평가 보고서, 사업계획서, 등록신청서 및 제반서류를 구비하여 운영기관에 상쇄사업의 등록을 신청하여야 한다.

제11조(사업 등록) ① 운영기관은 운영기관 1인, 심의위원회 2인으로 구성된 “전문가 자문그룹”을 구성하여 등록 요청 사업에 대한 “사전심의”를 수행한다.

② “사전심의”결과 적합으로 평가된 경우 운영기관은 분기별 “등록 심의 위원회”를 개최하여 제10조에 따라 등록 신청된 사업의 심의를 거쳐 상쇄사업으로의 등록 여부를 결정한다.

③ 운영기관은 ②항에 따른 “등록 심의위원회” 심의 결과를 ○○○(총괄기관)에 보고하고, 적합으로 판정된 사업은 “등록소”에 등록하고 사후관리를

실시하여야 한다.

④ 운영기관은 신청사업의 등록 여부를 감축사업자에게 통보하여야 하며, 부적합 사유로 등록되지 못한 상쇄사업에 대하여서는 감축사업자로부터 의견을 청취할 수 있으며 또한 필요한 조치를 취하게 할 수 있다.

제12조(등록 취소) 운영기관은 등록소에 등록된 상쇄사업이 다음 각 호에 해당하는 때에는 등록을 취소할 수 있다.

1. 사업계획서에 기술된 내용이 허위로 판명된 경우
2. 정당한 사유 없이 사업을 1년 동안 시행하지 않는 경우

제4장 상쇄사업의 시행 및 모니터링

제13조(상쇄사업 시행) 감축사업자는 제11조에 따라 등록된 상쇄사업의 사업계획서에 따라 대상 상쇄사업을 시행하고 관련법규를 준수하여 대상 시설을 적정하게 운영·관리하여야 한다.

제14조(모니터링 및 변경) ① 감축사업자는 사업계획서에 명시된 모니터링 계획에 따라 대상 상쇄사업의 감축량을 기록·관리하여야 한다.

② 감축사업자는 모니터링의 정확성을 향상시키고 정보의 완전성을 갖추기 위하여 당초의 사업 및 모니터링 계획을 변경할 필요가 있을 경우에는, 상쇄사업 시행 원년의 감축실적 발급 이전에 “운영기관”의 승인을 통하여 변경할 수 있다.

제5장 감축량 검증 및 인증

제15조(감축량 검증) ① 감축사업자는 등록된 상쇄사업 시설의 운영에 따라 감축량이 발생하였을 경우 검증기관에 해당 감축량의 검증을 의뢰할 수 있다.

② 지역단위 상쇄사업은 상쇄사업에 포함된 녹색농업기술별로 모두 검증을 실시하여야 한다

③ 번들 상쇄사업은 지역단위 상쇄사업과 같이 묶여진 단위상쇄사업 모두 검증을 실시하여야 한다.

④ 프로그램 상쇄사업은 통계적으로 유의한 방식에 따라 하위사업 중 표본을 추출하여 검증을 수행할 수 있다.

⑤ 검증을 실시한 검증기관은 감축량에 대한 검증보고서를 작성하여 감축사업자에게 제출하여야 한다.

제16조(감축실적 인증 신청) ① 감축사업자는 제15조의 감축량 검증이 완료된 경우에 한하여 검증기관에 감축실적 인증 신청을 요청할 수 있다.

② 검증기관은 감축사업자의 요청에 따라 제15조에 따라 검증을 수행한 검증보고서와 모니터링 보고서, 인증신청서를 구비하여 운영기관에 인증을 신청하여야 한다.

제17조(감축실적 인증) ① 운영기관은 운영기관 1인, 심의위원회 2인으로 구성된 “전문가 자문그룹”을 구성하여 감축실적 인증 요청 사업에 대한

“사전심의”를 수행한다.

① 운영기관은 신청된 상쇄사업의 “사전심의”결과 적합한 경우 감축실적 인증을 위하여 분기별 “감축실적 인증 심의위원회”를 소집하여야 한다.

제18조(인증결과 통보) ① 운영기관은 제17조에 따라 인증된 상쇄사업의 감축실적을 해당 검증기관 및 감축사업자에게 통보하여야 한다.

② 감축사업자는 ①항에 따라 통보된 내용에 대하여 이의를 신청할 수 있으며, 운영기관은 필요한 조치를 취하여야 한다.

제6장 감축실적 발급 및 처분

제19조(감축실적 발급 및 취소) ① 운영기관은 제17조에 따라 감축실적 인증된 경우 별지 온실가스 감축실적 인증서를 발급하고 “등록소”에서 해당 사업자의 계좌에 감축실적을 입력하고 관리 하여야 한다.

② 운영기관의 장은 인증서가 발급된 감축실적이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 그 발급을 취소하여야 한다.

1. 발급 신청이 불법적으로 이루어진 경우
2. 검증보고서 및 모니터링보고서에 기술된 내용이 허위로 판명된 경우
3. 온실가스 에너지 목표관리제 운영지침에 의해 지정받지 않은 검증기관이나, 자격정지 또는 지정 취소된 검증기관이 검증보고서를 작성하여 인증 신청한 경우

제20조 (감축실적의 처분) ① 감축사업자는 등록된 사업계좌에 관리되어 있는 감축실적을 매도, 이전, 상쇄 등의 목적으로 활용할 수 있으며, 이 경우 해당 감축사업자는 운영기관이 정하는 방법에 따라 감축실적의 처분을 신청하여야 한다.

② 운영기관은 감축사업자가 감축실적의 처분을 신청하는 경우 처분 내용을 파악할 수 있는 자료를 요청할 수 있으며 감축실적의 처분 내역을 관리하여야 한다.

제7장 참여 검증기관

제22조(참여 검증기관) ① 검증기관은 정부의 “온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침”에 따라 지정된 농업부문 “온실가스·에너지 검증기관”과 UNFCCC CDM EB로부터 DOE(Designated Operational Entity) 중 농업분야 승인 받은 기관에 한하여 참여할 수 있다.

② 농업 탄소상쇄사업 참여 희망 검증기관은 “농업탄소상쇄제도 등록 지침”의 [별지서식 5] 상쇄사업 타당성평가/검증 참여 의향서를 작성하여 운영기관에 제출하여야 하며, 운영기관은 접수받은 신청서를 심의위원회에 상정하여 승인여부를 결정한다.

③ 심의위원회에서는 검증기관의 적격성에 대하여 조사를 실시 할 수 있으며, 부적절한 사항이 발견된 검증기관에 대해서는 환경부장관에게 영업의 정지 또는 지정 취소를 요청할 수 있다.

제8장 상쇄사업의 방법론 적용

제23조(적용 방법론) 감축사업자는 UNFCCC CDM EB에서 승인한 방법론 및 운영기관에서 승인한 상쇄사업 방법론을 적용하여 사업계획서를 작성하여야 한다.

제24조(신규방법론 신청) ① 감축사업자는 제23조에 따른 승인된 상쇄사업 방법론이 없는 경우 신규 방법론을 개발하여 검증기관의 평가를 받은 후 운영기관의 승인을 신청하여야 한다. 단, 정부지원 상쇄사업 방법론의 경우에는 검증기관의 평가 업무를 운영기관이 대신한다.

② 감축사업자는 ①항에 따라 신규 방법론을 신청하는 경우 검증기관에 의뢰하여 신규 방법론 신청서 및 제안서와 사업계획서를 구비하여 운영기관에 제출하여야 한다.

③ 신규방법론 제안서에 들어가야 할 내용은 다음과 같다

1. 신규방법론 제안 이유 및 근거
2. 베이스라인 방법론과 모니터링 방법론 적용성
3. 베이스라인 방법론과 모니터링 방법론에 대한 기술
4. 베이스라인 방법론과 모니터링 방법론 적절성
5. 추가성 입증 방안

제25조(신규방법론 평가 및 승인) ① 신청된 신규방법론은 검증기관의 적합성 평가를 거쳐 분기별 개최되는 방법론 심의위원회의 심의를 통하여

승인된다. 단, 정부지원 상쇄사업의 경우에는 검증기관의 평가 업무를 운영기관이 대신한다.

② 운영기관은 신청된 신규방법론의 적합성 평가를 위하여 감축사업자 또는 검증기관에 필요한 자료를 요구할 수 있으며, 감축사업자 또는 검증기관은 별도의 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다.

제26조(방법론 개정) ① 기존에 승인된 방법론은 다음의 경우 개정될 수 있다.

1. 기존 승인 방법론의 배출 감축량이 과대·과소 추정되고 있다는 새로운 과학적 근거가 발견된 경우
2. 국내 법규 개정 및 기술 발달 등의 여건 변화로 기존 방법론이 국내 실정에 더 이상 적합하지 않은 경우
3. 방법론의 용어나 수식에 일관성이 없거나, 오류, 모호한 점이 확인되는 경우
4. 방법론을 사용자가 이용하기 쉽도록 단순화하거나 명확하게 할 필요가 있는 경우 등

② 방법론을 개정하고자 하는 감축사업자는 개정 사유를 명확히 밝힌 개정 신청서와 개정된 방법론의 초안을 검증기관을 통하여 운영기관에 제출하여야 한다.

③ 방법론 개정 신청 및 승인 절차는 신규방법론과 동일한 절차에 따른다.

[부록 2]

농업탄소상쇄제도 등록 지침

2011년 11월

목 차

1. 농업탄소상쇄제도 일반사항	311
1.1. 목적 및 적용범위	311
1.2. 용어정리	312
1.3. 역할과 책임	315
2. 농업탄소상쇄제도 등록 개요	317
2.1. 온실가스 종류	317
2.2. 공간적 범위	317
2.3. 상쇄사업 규모	317
2.4. 상쇄사업 참여 방법	318
2.5. 상쇄사업 대상 및 관련 기술	322
2.6. 추가성	322
2.7. 사업 시작일	323
2.8. 인증 유효기간	323
3. 농업탄소상쇄사업 등록 절차	324
3.1. 일반 상쇄사업	324
3.2. 정부지원 상쇄사업	325
4. 사업계획서 작성	326
4.1. 개요	326
4.2. 방법 및 절차	326
5. 타당성평가	331
5.1. 개요	331
5.2. 역할과 책임	332
5.3. 타당성평가 원칙	333
5.4. 방법 및 절차	334

6. 상쇄사업 등록	344
6.1. 개요	344
6.2. 방법 및 절차	344
<별표 1> 추가성 입증 방법	350
[별지서식 1] 온실가스 상쇄사업 등록 신청서	355
[별지서식 2] 사업계획서 양식	356
[별지서식 3] 프로그램 상쇄사업 계획서 양식	369
[별지서식 4] 프로그램 상쇄사업 하위 사업계획서 양식	382
[별지서식 5] 상쇄사업 타당성평가/검증 참여 의향서	390
[별지서식 6] 상쇄사업 타당성평가/검증 참여 승인서	391
[별지서식 7] 타당성평가 의뢰서	392
[별지서식 8] 타당성평가 보고서 양식	393
[별지서식 9] 타당성평가 부적합 보고서 양식	406
[별지서식 10] 등록 사전심의회서	407
[별지서식 11] 등록 심의 의뢰서	408
[별지서식 12] 등록 심의 결과 보고서 양식	409
[별지서식 13] 온실가스 상쇄사업 등록 승인서	410
[별지서식 14] 인증 유효기간 연장 신청서	411
[별지서식 15] 인증 유효기간 연장 평가 보고서	412
[별지서식 16] 등록 심의 결과 이의 신청서	415

1. 농업탄소상쇄제도 일반사항

1.1. 목적 및 적용범위

본 지침은 ○○○○○에서 주관하는 “농업탄소상쇄사업 등록제도(이하 “농업 탄소상쇄제도”라 한다)”에 “상쇄사업”을 등록하는 과정에서 준수해야할 사항을 정한 것이다.

“농업 탄소상쇄제도”는 농업 활동으로 인해 발생하는 온실가스의 감축 및 흡수와 관련된 자발적 행동이 신뢰성·투명성 높은 모니터링·산정·검증 규정을 준수하였을 경우 “감축실적”을 발급하는 것을 목적으로 하고 있다.

“감축실적”은 등록부에서 관리되어 국내 탄소시장에서 거래가능하고, “온실가스·에너지 목표관리제” “관리업체”의 감축목표 달성을 위한 “외부 감축실적”분으로 활용 가능하며, 국가 중기(2020년) 온실가스 감축목표 달성에 기여할 것으로 기대된다.

상쇄사업을 등록하고자 하는 “감축사업자”, “운영기관”은 본 지침에 따라 등록 절차를 수행하여야 한다.

본 지침의 주요 내용은 다음과 같다.

-
- 상쇄사업 등록 대상
 - 타당성평가
 - 상쇄사업 등록 신청
 - 상쇄사업 등록
-

1.2. 용어정리

가. 상쇄사업(Greenhouse gas project)

감축사업자가 농업활동으로 인해 발생하는 온실가스 배출 감축을 목적으로 자발적으로 시행하는 사업

나. 누출량(Leakage)

농업 탄소상쇄사업 시행 중 해당 사업의 범위 밖에서 부수적으로 발생하는 온실가스 배출의 증가량 또는 감축량

다. 모니터링(monitring)

감축사업자가 상쇄사업 대상시설을 운영하는 동안 온실가스 배출과 관련하여 직접 또는 간접 데이터를 지속적이고 정기적으로 수집 및 기록·관리하는 활동

라. 방법론(methodology)

본 “농업 탄소상쇄제도”에 적용 가능한 사업방법을 의미하며, 기준배출량·사업배출량·감축량·누출량 등의 산정을 위한 기준, 가정, 계산방법, 절차 등의 내용을 포함

마. 배출계수(emission factor)

당해 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등 활동자료 단위당 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)

바. 베이스라인 시나리오(baseline scenario)

제안된 온실가스 배출 상쇄사업의 부재로 발생하기 쉬운 조건을 가장 잘 반영하는 가설적 참조 사례

사. 온실가스(GHG, greenhouse gas)

적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대

기 중의 가스상태의 물질로써 교토의정서에서 정한 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs) 및 육불화황(SF₆)

아. 온실가스 배출량(greenhouse gas emission)

지정된 기간 동안 대기로 배출된 온실가스의 총량

자. 온실가스 배출 감축량 (greenhouse gas reduction)

베이스라인 시나리오와 상쇄사업 사이에 산출된 온실가스 배출 감소량

차. 감축사업자

농업 탄소상쇄사업의 발굴, 등록 및 인증의 행정적 업무 수행하고, 대상 사업의 시행 및 운영을 통해 온실가스 감축실적을 발행 받는 대상자로서 감축사업자는 사업관리자와 사업참여자로 구분

카. 사업 관리자

사업 총괄 관리자로서 상쇄사업 등록, 심의, 모니터링 보고서 작성, 검·인증 등의 행정적 업무를 수행 및 대응하는 자가 되며, 다음의 기관들이 사업관리자가 될 수 있음

- a) 농업인(개인사업자) 또는 영농조합
- b) 농업회사 등의 법인
- c) 시, 읍, 면 단위의 공공기관
- d) 학계
- e) 산업계의 전문기관
- f) 재무적 투자자 등

타. 사업 참여자

농업인(개인사업자) 또는 영농조합, 농업회사 및 재무적 투자자 등이 포함되며, 등록된 상쇄사업을 실질적으로 수행(운영, 모니터링)하여 온실가스를 감축함으로써 감축실적을 발급받는 농업인 또

는 기관

과. 이해관계자(stakeholder)

농업 탄소상쇄사업의 개발 또는 실행에 의해 영향을 받는 개인이나 조직

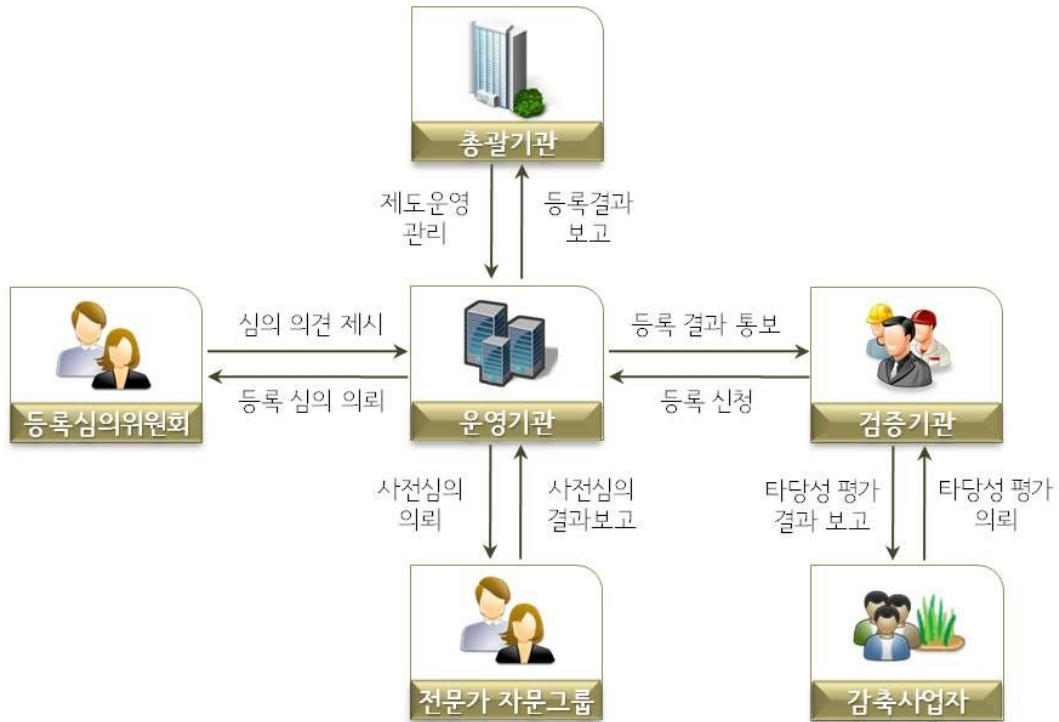
하. 타당성평가(validation)

“농업 탄소상쇄제도”의 신청을 위하여 감축사업자가 작성한 사업 계획서가 관련 기준에 맞게 작성되었는지 제3의 검증기관이 평가하는 과정

거. 추가성(additionality)

농업 탄소상쇄사업에 의한 온실가스 감축이 탄소상쇄사업을 수행하지 않는 상황에 대하여 추가적인지 판단하는 기준으로서, 추가성 종류에는 법적 추가성, 장애요인 분석, 경제적 추가성 등이 있음

1.3. 역할과 책임



<그림 1> 상쇄사업 등록 관련 운영체계도

가. 총괄기관

- 1) 등록제도 총괄 관리 및 책임
- 2) 관리운영 규제 마련 및 제도 정비
- 3) 운영기관의 관리 감독
- 4) 정책위원회 운영

나. 운영기관

- 1) 운영관련 세부계획 수립
- 2) 상쇄사업 등록 신청 접수 및 신청 서류 검토
- 3) 상쇄사업 등록소(Registry) 관리 운영
- 4) 등록심의위원회 운영
- 5) 등록/인증유효기간 연장 심의
- 6) 등록심의위원회 등록/인증유효기간 연장 심의 결과 보고
- 7) 등록/인증유효기간 연장 심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 평가

다. 감축사업자

- 1) 지침에 따라 사업계획서 작성
- 2) 타당성평가 과정에서 요구되는 자료 및 정보를 검증기관에 제공
- 3) 등록/인증유효기간 연장 심의 결과에 대한 이의 신청

라. 검증기관

- 1) 상쇄사업 사업계획서의 타당성평가
- 2) 타당성 확인된 상쇄사업의 등록 신청

마. 전문가 자문그룹

- 1) 등록 신청 사업의 타당성평가 결과에 대한 사전심의
- 2) 등록 사전심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 및 조치계획에 대한 사전심의

바. 등록심의위원회

- 1) 등록 신청 사업의 사전심의 결과에 대한 심의
- 2) 등록 심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 및 조치계획에 대한 심의

2. 농업탄소상쇄사업 등록 개요

2.1. 온실가스 종류

녹색성장기본법 제2조 제9호에서 온실가스로 규정하고 있는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 육불화황(SF₆), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs)등에서 농업활동으로 인해 배출되는 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O)를 감축하는 사업을 대상으로 한다.

2.2. 공간적 범위

가. 국내에서 실시된 사업으로 한정한다.

나. 해당 배출원이 총량할당제의 규제를 받는 경우 중복산정의 위험을 막기 위하여 상쇄사업에서 발생하는 “외부감축실적”에 해당하는 할당량은 포기 한다.

2.3. 상쇄사업 규모

가. 신청 가능한 상쇄사업의 감축량 최소규모 제한은 없으며, 상쇄사업은 연간 예상 감축량에 따라 다음의 2가지로 구분된다.

- 1) 소규모 상쇄사업 : 연간 예상 감축량 20,000 tCO₂-eq 이하
- 2) 일반 상쇄사업 : 연간 예상 감축량 20,000 tCO₂-eq 초과

나. 소규모 상쇄사업은 2.6의 추가성 기준 중 경제적 추가성 분석은 실시하지 않아도 되며, 법적 추가성은 추진하고자 하는 상쇄사업이 관련된 현행 법 및 제도, 시행령, 시행규칙, 조례, 고시 등에 규정되어져 있지 않음을 증명하고, 장애요인 분석 중 이해관계자의 의견을 충분히 수렴하였음을 입증하면 추가성이 입증된 것으로 한다.

2.4. 상쇄사업 참여 방법

가. 단일 상쇄사업

- 1) 특정 사업장의 조직경계 내에서 이루어지는 단일한 상쇄사업이다.
- 2) 단일 상쇄사업은 [별지서식 2]의 사업계획서를 작성하여 검증기관에게 타당성평가를 받아야 한다.
- 3) 단일 상쇄사업의 감축사업자는 사업관리자와 사업참여자로 구분된다.

나. 지역단위 상쇄사업

- 1) 농업 사회의 특수성 및 상쇄사업의 연간 예상 감축량을 고려하여 지역단위 상쇄사업 추진이 가능하다.
- 2) 지역단위 상쇄사업은 읍, 면, 동을 기준으로 지자체 관할 구역 내에서 녹색농업기술을 활용한 단일 상쇄사업들을 하나로 묶어 등록 신청 가능케 하는 사업 유형으로서, 감축사업자의 타당성평가, 등록 및 검·인증 비용 절감을 지원하고자 한다.
- 3) 지역단위 상쇄사업에서는 [별지서식 2]의 사업계획서 작성을 위해 녹색마을 방법론을 사용할 수 있다.
 - * 녹색마을 방법론은 방법론 내 두 개 이상의 기술을 활용할 경우에만 녹색마을 방법론으로 인정하고, 두 개 기술 중 한 가지는 반드시 바이오에너지 기술을 포함하도록 한다.

- 4) 지역단위 상쇄사업을 추진하기 위해서는 [별지서식 1]의 등록신청서에 이를 명시하여야 하며, 지역단위 상쇄사업으로 등록된 상쇄사업에 기존의 하위사업을 제외하거나 새로운 하위사업을 추가시킬 수 있으며, 이 경우에는 사업계획서 변경신청에 대한 운영기관의 승인을 득하여야 한다.
- 5) 지역단위 상쇄사업 전체가 소규모 상쇄사업 요건을 만족시키는 경우 지역단위 상쇄사업은 소규모 상쇄사업의 완화된 추가성 기준을 적용할 수 있다.



<그림 2> 지역단위 탄소상쇄사업 체계

다. 번들 상쇄사업

- 1) 사업의 종류에 무관하게 단일 상쇄사업을 묶어 번들로 신청 가능하다.
- 2) 번들 상쇄사업은 같거나 다른 행정 구역에서 단일 상쇄사업들이 같거나 다른 녹색농업기술을 적용한 경우 이를 하나로 묶어 등록 신청 가능케 하는 사업 유형으로서, 감축사업자의 타당성평가, 등록 및 검·인증 비용 절감을 지원하고자 한다.
- 3) 번들 상쇄사업을 추진하기 위해서는 상쇄사업 등록신청서에 이를 명시하여야 하며, 일단 번들 상쇄사업으로 등록된 상쇄사업에

새로운 상쇄사업을 추가시킬 수 없다.

- 4) 번들 상쇄사업에 포함된 각 하위사업들은 동일한 인증기간을 가져야 한다.
- 5) 번들단위 상쇄사업 전체가 소규모 상쇄사업의 요건을 만족시키는 경우 번들 상쇄사업은 소규모 상쇄사업의 완화된 추가성 기준을 적용할 있다.



<그림 3> 번들 상쇄사업 체계

라. 프로그램 상쇄사업

- 1) 온실가스 감축을 목적으로 하는 정책이나 명시적인 목표(즉, 인센티브 제도, 자발적 프로그램)를 관리하고 실행하는 민간 또는 공공기관에 의한 자발적이고 조직적인 활동을 프로그램 상쇄사업으로 등록할 수 있다.
- 2) 프로그램 상쇄사업은 지역별로 동일한 녹색농업기술을 활용한

단일 상쇄사업을 하나로 묶어 등록 신청을 가능케 하는 사업 유형으로서, 감축사업자의 타당성평가, 등록 및 검·인증 비용 절감을 지원하고자 한다.

- 3) 프로그램 상쇄사업은 [별지서식 3]의 프로그램 상쇄사업 계획서와 [별지서식 4]의 프로그램 하위 사업계획서를 1개 이상 작성하여 검증기관에게 타당성평가를 받아야 한다. 프로그램 상쇄사업에서는 [별지서식 4]의 프로그램 하위 사업계획서 작성을 [별지서식 3]의 프로그램 상쇄사업 계획서에서 제시하는 방법 및 절차에 따라 작성하여야 한다.
- 4) 등록된 “프로그램 상쇄사업“에는 프로그램 상쇄사업의 지속 기간 내에 상시로 하위사업을 추가시킬 수 있으며, 하위사업 추가는 일반상쇄사업 등록절차와 동일하다.
- 5) 프로그램 상쇄사업 전체가 소규모 상쇄사업의 요건을 만족시키는 경우 번들 상쇄사업은 소규모 상쇄사업의 완화된 추가성 기준을 적용할 수 있다.



<그림 4> 프로그램 상쇄사업 체계

2.5. 상쇄사업 대상 및 관련 기술

<표 1> 상쇄사업 기술 분류

사업 대상 분야	관련 기술	코드번호
① 에너지이용효율화사업	고효율설비 전환, 연료 전환 등	A01
② 신재생에너지사업	태양광, 태양열, 풍력, 지열, 소수력 등	A02
③ 합성비료 절감사업	퇴비·액비 활용 기술, 녹비작물 활용 기술 등	A03
④ 폐자원 및 바이오매스 활용사업	가축분뇨 자원화 사업, 목재 연료 활용 사업, 바이오에너지 생산 사업 등	A04
⑤ 기타 상쇄사업	Bio-Char 등	A05

※ 상쇄사업은 온실가스 배출 요인을 근본적으로 제거 또는 개선하는 활동을 포함한 사업으로 한정하며, 생산량 감소, 유지 보수 등의 일상적인 활동, 에너지 절약 등 소비 행태 변화 등에 의한 온실가스 감축은 제외한다.

2.6. 추가성

가. “상쇄사업”은 다음의 추가성 기준을 만족시켜야 한다. 단계별 추가성 입증에 관한 세부사항은 <별표 1>의 농업탄소상쇄사업의 추가성 입증 방법을 따른다.

1) 법 및 제도적 추가성

추진하고자하는 “상쇄사업”이 현행 법 및 제도에 의해 의무적으로 시행되어야 하는 사업이 아니어야 한다. 즉, 규제에 의한 온실가스 감축 및 에너지 절약 상쇄사업이 아니라 자발적으로 시행하는 사업임을 입증하여야 한다.

2) 경제적 추가성

“농업 탄소상쇄제도”의 감축실적 판매 관련 수입을 제하고는 경제성이 부족하여 “상쇄사업”으로 추진하기 어려우나 온실가스 감축 및 에너지 절약 목적으로 시행하고자 하는 사업임을 입증하여야 한다.

3) 장애요인 분석

“상쇄사업”은 발생 가능 문제점 및 부정적 의견에 대해 전문가 자문을 통한 해결방안 마련 및 이해관계자들의 의견 수렴 등을 수행하여 해당 상쇄사업이 지역사회에 부정적 영향을 끼치지 않음을 입증하여야 한다.

- 나. 소규모 상쇄사업은 경제적 추가성 분석을 실시하지 않아도 되며, 법적 추가성은 추진하고자 하는 상쇄사업이 관련된 현행 법 및 제도, 시행령, 시행규칙, 조례, 고시 등에 규정되어져 있지 않음을 증명하고, 장애요인 분석 중 이해관계자들의 의견을 충분히 수렴하였음을 입증하면 추가성이 입증된 것으로 한다.

2.7. 사업 시작일

- 가. 사업 시작일은 온실가스 감축을 위해 관련된 설비, 장치 등의 실질적인 운영 시작일이 이에 해당한다. 설비, 장치 등을 설치한 시공사의 시운전기간도 사업 시작일에 포함된다.

- 나. 2005년 1월 1일 이후 시작된 사업에 대하여 등록이 가능하다.

2.8. 인증 유효기간

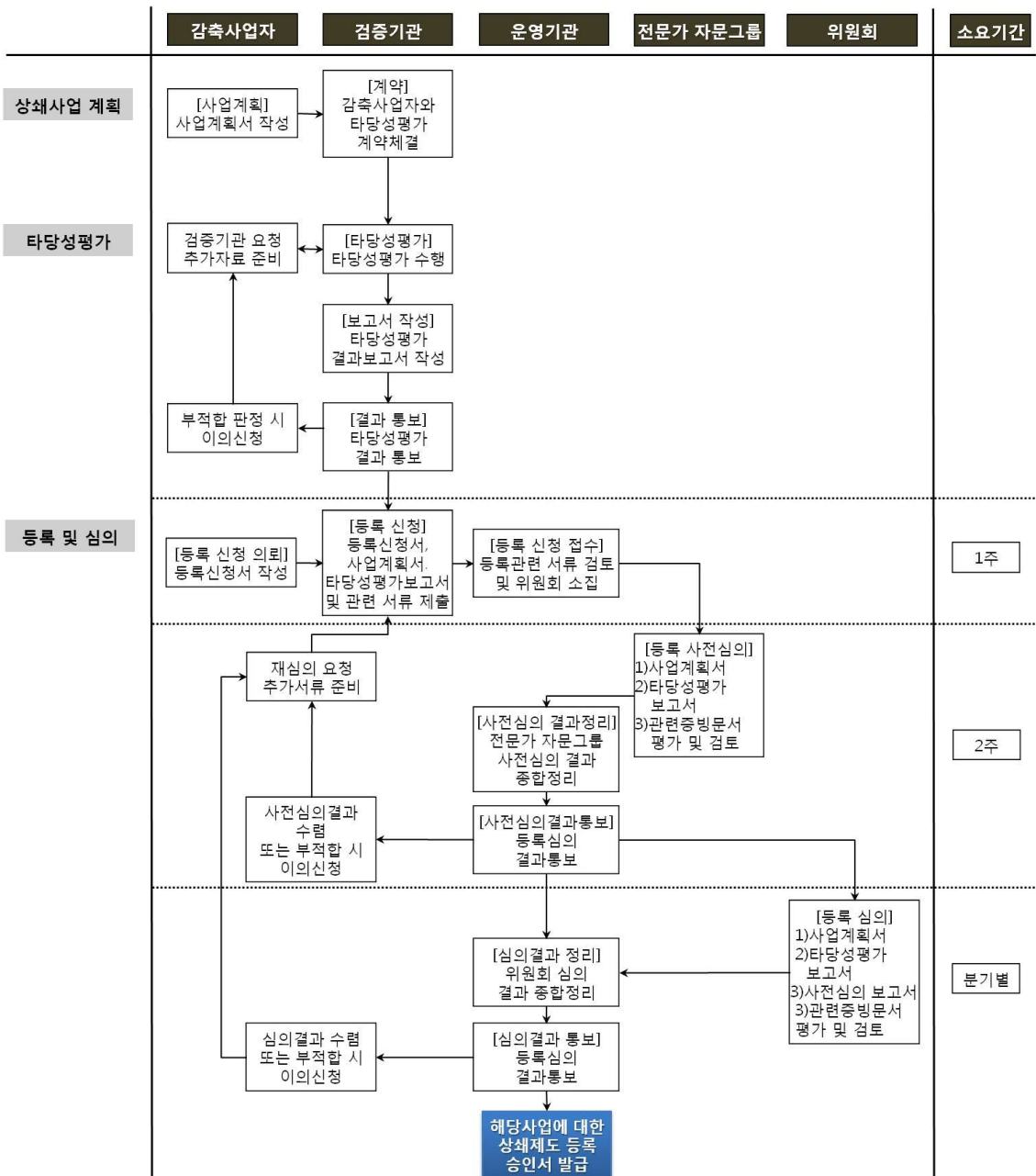
- 가. 사업 참여 유형에 관계없이 모든 상쇄사업은 등록 신청 사업의 인증 유효기간은 5년으로 하며, 향후 1회 연장이 가능하다.

- 나. “상쇄사업” 중 타 제도 상쇄사업으로 동시 등록을 추진하는 경우 타 제도 등록일 이전까지의 감축실적의 인증이 가능하며, 타 제도의 등록 시점부터 인증 유효기간이 종료된다.

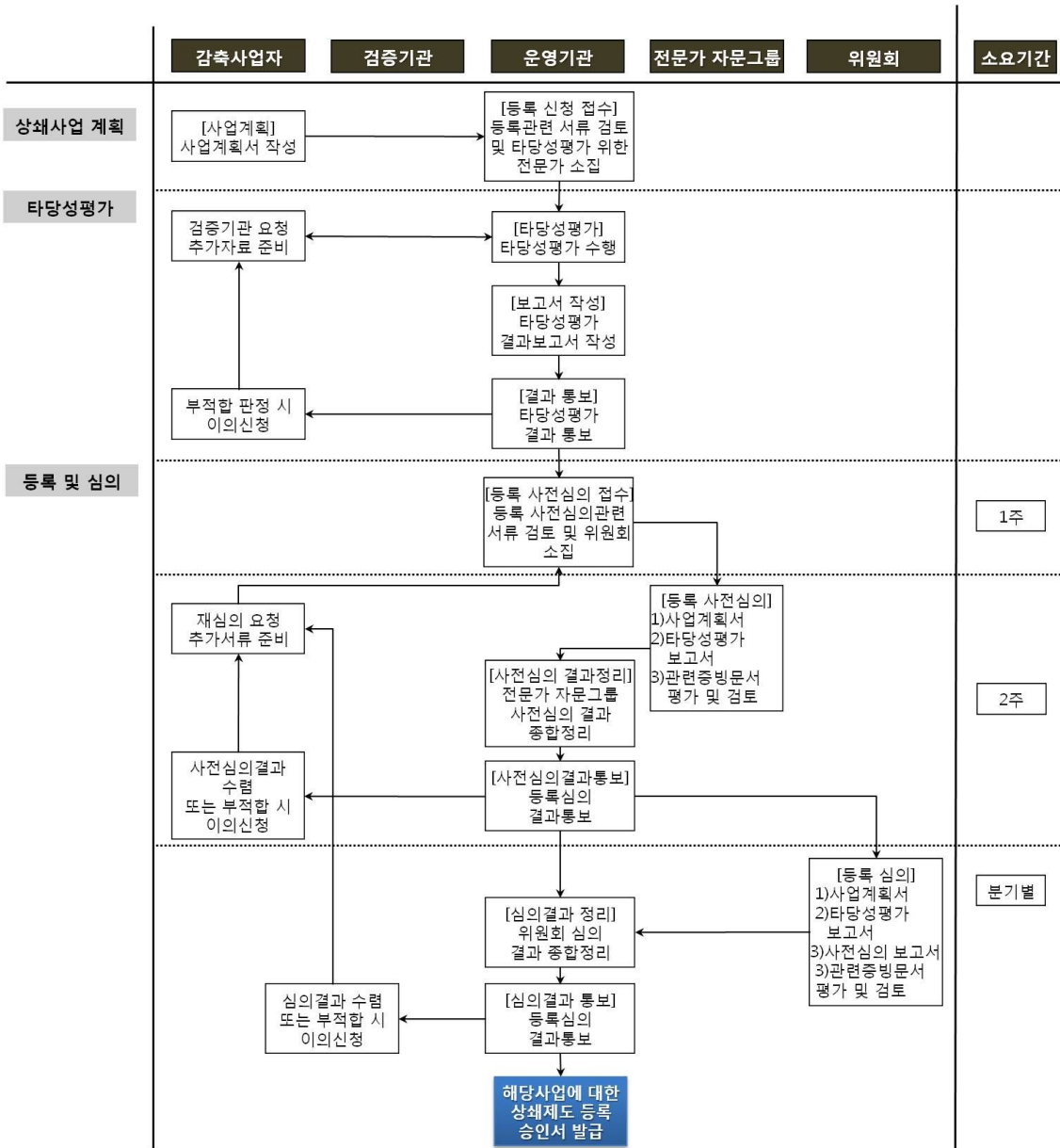
- 다. 상쇄사업 수행 중 해당 사업이 규제에 의한 온실가스 감축 및 에너지 절약 상쇄사업에 속하게 되면 자동적으로 인증 유효기간이 종료된다.

3. 농업탄소상쇄사업 등록 절차

3.1. 일반 상쇄사업



3.2. 정부지원 상쇄사업



4. 사업계획서 작성

4.1. 개요

- 가. 본 단계는 감축사업자가 “상쇄제도” 규정에 근거하여 상쇄사업 요건에 충족된다고 판단된 사업에 대하여 [별지서식 2]의 사업계획서 양식에 따라 사업계획서를 작성하는 단계이다.
- 나. 감축사업자는 직접 사업 적합성 판단 및 사업계획서 작성을 수행할 수도 있고, 직접 수행이 어려운 경우에는 온실가스 전문 컨설팅사의 도움을 받을 수도 있다.

4.2. 방법 및 절차

- 가. 감축사업자는 계획하는 사업이 ‘2. 농업탄소상쇄사업 등록 개요’에서 제시하는 범위, 규모, 사업유형, 기술 분야 등을 충족하는지 판단하여, “상쇄제도” 등록신청 여부를 결정한다.
- 나. 감축사업자는 사업을 “상쇄제도”에 등록시키기로 결정한 경우 [별지서식 2] ~ [별지서식 4]의 사업계획서 양식에 따라 사업계획서를 작성한다.
- 다. 사업형태별로 작성해야 할 사업계획서는 다음과 같다.

<표 2> 사업 참여유형별 사업계획서 양식

단일 상쇄사업	사업계획서	별지서식 2
지역단위 상쇄사업		
번들 상쇄사업		
프로그램 상쇄사업	프로그램 사업계획서 하위사업 계획서(최소 1개)	별지서식 3 별지서식 4

- 라. 사업계획서는 “상쇄사업”의 추진에 따른 온실가스 감축/제거량을 실적으로 등록하기 위하여 사업의 타당성을 입증하기 위한 것으로 구체적이고 명확하게 작성되어야 한다.

1) 단일 상쇄사업

가) 단일 상쇄사업은 사업 규모와 관계없이 [별지서식 2]의 사업 계획서 양식을 사용한다.

나) 사업계획서 목차

1. 사업 개요

- 1.1. 사업명
- 1.2. 사업의 추진목적 및 기대효과
- 1.3. 사업 분야
- 1.4. 감축사업자
- 1.5. 사업지역
- 1.6. 사업 수행 전 상황
- 1.7. 사업의 온실가스 배출 감축 혹은 제거 방법
- 1.8. 사업기간 및 인증 유효기간
- 1.9. 예상 온실가스 감축량

2. 사업 추가성

- 2.1. 법 및 제도적 추가성
- 2.2. 장애요인 분석
- 2.3. 경제적 추가성

3. 베이스라인과 모니터링 방법론

- 3.1. 적용 방법론 명
- 3.2. 방법론 선정 타당성 및 선정 이유
- 3.3. 사업 경계
- 3.4. 베이스라인 시나리오
- 3.5. 온실가스 감축량
- 3.6. 모니터링 계획

4. 사업 추진 일정

5. 소유권

부록 1. 사업계획서 작성자 정보

2) 지역단위 상쇄사업

가) 지자체 관할 구역 내 여러 개의 상쇄사업을 묶어서 추진하는 지역단위 상쇄사업의 경우 지역단위 방법론만이 적용 가능하며, '2.4. 상쇄사업 참여 방법'에 따라 지역단위 방법론 내 베이스라인 및 프로젝트 배출량 산정방법 중 해당 기술만을 고려하여 [별지서식 2]의 사업계획서를 작성 한다.

3) 번들 상쇄사업

가) 여러 개의 사업을 묶어서 추진하는 번들 상쇄사업의 경우 '2.4. 상쇄사업 참여 방법'에 따라 [별지서식 2]의 사업계획서 사업계획서를 작성한다. 번들형태로 상쇄사업을 추진할 경우 온실가스 감축기술이 같거나 다른 경우 모두 사업계획서는 하나로 작성한다.

4) 프로그램 상쇄사업

가) 프로그램 상쇄사업을 등록시키고자 하는 감축사업자는 프로그램 상쇄사업 수행 내용과 하위사업의 명확한 정의를 포함한 [별지서식 3]의 프로그램 상쇄사업 계획서와 프로그램에 등록될 최소 1개 이상의 실제 프로그램 하위 상쇄사업 계획서([별지서식 4] 하위 사업계획서)를 작성 한다.

나) 프로그램 상쇄사업 계획서 목차

1. 프로그램 상쇄사업 개요

- 1.1. 프로그램 상쇄사업명
- 1.2. 프로그램 상쇄사업의 추진목적 및 기대효과
- 1.3. 사업 분야
- 1.4. 감축사업자
- 1.5. 사업지역
- 1.6. 프로그램 상쇄사업의 관리·운영 및 모니터링 계획
- 1.7. 사업기간 및 인증 유효기간

2. 사업 추가성

- 2.1. 법 및 제도적 추가성
- 2.2. 장애요인 분석
- 2.3. 경제적 추가성

3. 하위 상쇄사업 개요

- 3.1. 하위 상쇄사업에 적용된 기술
- 3.2. 하위 상쇄사업의 적격성 기준

4. 베이스라인과 모니터링 방법론

- 4.1. 적용 방법론 명
- 4.2. 방법론 선정 타당성 및 선정 이유
- 4.3. 하위 상쇄사업 경계
- 4.4. 베이스라인 시나리오
- 4.5. 하위 상쇄사업의 추가성 입증
- 4.6. 온실가스 감축량
- 4.7. 모니터링 계획

5. 사업 추진 일정

6. 소유권

부록 1. 사업계획서 작성자 정보

다) 프로그램 하위 상쇄사업 계획서 목차

1. 하위 상쇄사업 개요
1.1. 하위 상쇄사업명
1.2. 하위 상쇄사업의 추진목적 및 기대효과
1.3. 사업참여자
1.4. 사업지역
1.5. 사업기간 및 인증 유효기간
1.6. 공적자금
2. 하위 상쇄사업의 적격성과 온실가스 감축량
2.1. 하위 상쇄사업이 추가될 프로그램명
2.2. 하위 상쇄사업의 적격성 입증
2.3. 하위 상쇄사업의 추가성 입증
2.4. 하위 상쇄사업 경계
2.5. 온실가스 감축량
2.6. 모니터링 계획
3. 이해관계자 의견
3.1. 이해관계자 의견 수렴 단위
3.2. 이해관계자 의견 수렴 방법
3.3. 이해관계자 의견 수렴 내용
3.4. 이해관계자 의견 처리 방안
4. 일정
5. 소유권
부록 1. 사업계획서 작성자 정보

5) 사업계획서 관리

사업계획서는 Version을 표시하여 관리한다. 사업등록 신청 시 사업자가 제출한 사업계획서가 v1.0이 되며, 타당성평가부터 등록심의회까지 절차를 거치면서 수정된 내용은 v1.1의 형태 관리한다. 등록 후 개정 등을 통해 변경된 사업계획서는 v2.0 형태로 관리하도록 한다.

5. 타당성평가

5.1. 개요

가. 감축사업자는 사업계획서를 작성한 후 상쇄사업을 등록하기 위해 운영기관으로부터 [별지서식 6]의 “농업 탄소상쇄제도” 참여 승인서를 득한 검증기관으로부터 타당성평가를 받아야 한다.

나. 감축사업자가 등록하는 사업이 정부지원사업인 경우에는 정부지원사업으로 지정되기 위해 1차적으로 타 기관에서 충분한 평가를 받았을 것으로 판단되기 때문에, 등록신청 전에 검증기관으로부터 타당성평가를 받는 절차는 운영기관에서 대신 수행하여 행정적 비용을 절감하도록 한다.

다. [별지서식 5]의 검증기관 참여 의향서 양식을 작성하여 운영기관에 제출한 후 승인을 득한 기관이 “농업 탄소상쇄제도”에서 타당성평가 및 검증을 수행할 수 있으나, 다음의 조건을 충족하여야 한다.

“온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침” 제96조에 따라 농업부문 검증기관으로 지정되어 있거나, UNFCCC CDM EB로부터 농업부문 검증가능 DOE로 지정되어 있어야 한다.

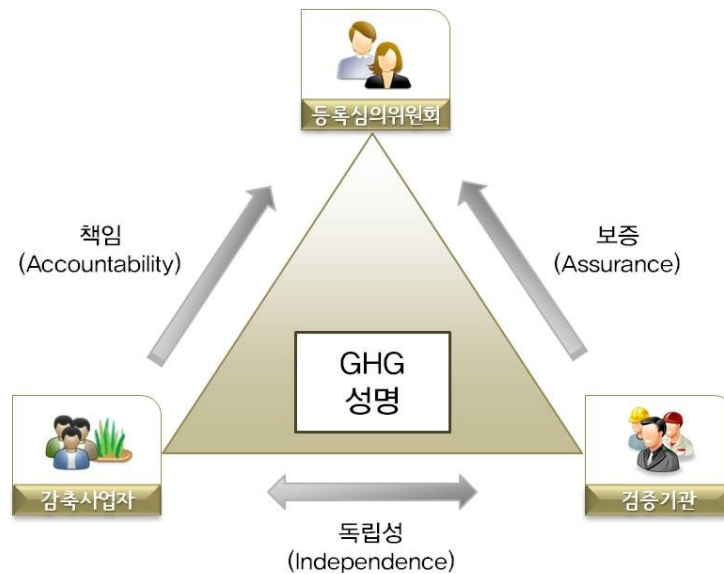
라. 타당성평가 범위는 첫째, 추가성 검토, 둘째, 방법론의 적정성 검토, 셋째, 행정적 검토 등이다.

- 1) 추가성 검토는 신청한 상쇄사업이 본 제도에서 규정한 추가성 입증 기준을 충족하는 상쇄사업인가에 대한 여부를 판정하는 단계로서, <별표 1>의 추가성 입증 방법을 참조한다.

- 2) 방법론 적정성 검토는 신청한 사업계획서에서 제시한 상쇄사업 방법론이 적합하게 선정되었는지에 대한 여부, 베이스라인 산정 방법, 온실가스 감축량 산정, 모니터링 방법이 적절하게 기술되었는지 여부를 판정하는 단계이다.
- 3) 행정적 검토는 감축사업자가 제시한 내용이 실제로 정확하며, 오류, 누락 등이 없는지를 검토하는 단계이다.

마. 타당성평가 담당은 검증기관이며, 검증기관에서는 농업분야 온실가스 상쇄사업 검증자격을 득한 인력들로 '심사팀'을 구성하여 타당성평가를 진행한다.

5.2. 역할과 책임



<그림 5> 검증기관의 역할과 책임

가. 검증기관은 감축사업자가 작성한 온실가스 사업계획서를 객관적으로 평가하여야 하며, 타당성 평가 결과에서 감축사업자가 제시한 내용이 실제로 정확하며 오류, 누락 또는 기술상 오류가 없다는 사실을 보증하여야 한다.

나. 검증기관은 감축사업자가 작성한 사업계획서의 타당성평가 결과

의 신뢰성을 보증하기 위하여 타당성평가를 실시하는 동안 객관적인 증거를 수집·평가하여야 하며, 감축사업자와 충분한 의사소통을 통하여 원활한 타당성평가를 실시하여야 한다.

다. 상기 그림과 같이 타당성평가 과정에서 감축사업자와 검증기관은 상호이해관계가 없이 독립적이어야 하며, 검증기관은 타당성평가를 수행한 결과를 등록심의위원회에 보증할 수 있어야 한다.

5.3. 타당성평가 원칙

타당성평가 과정에 활용 또는 적용된 정보 및 자료는 편견 없이 신뢰성이 확보되어야 하며, 타당성평가 결과가 모든 이해관계자가 객관성을 확보하기 위하여 다음의 원칙을 적용 한다.

가. 독립성

검증기관은 그 책임을 완수하기 위해, 편견 및 이익에 대한 마찰이 없도록 독립성을 유지하여야 하며, 타당성평가 결과는 객관적인 증거를 토대로 하여 객관성을 유지 한다.

나. 윤리강령

타당성평가 전 과정 동안 신뢰성, 완전성, 비밀 준수와 분별력을 통해 윤리준수를 실천하여야 한다.

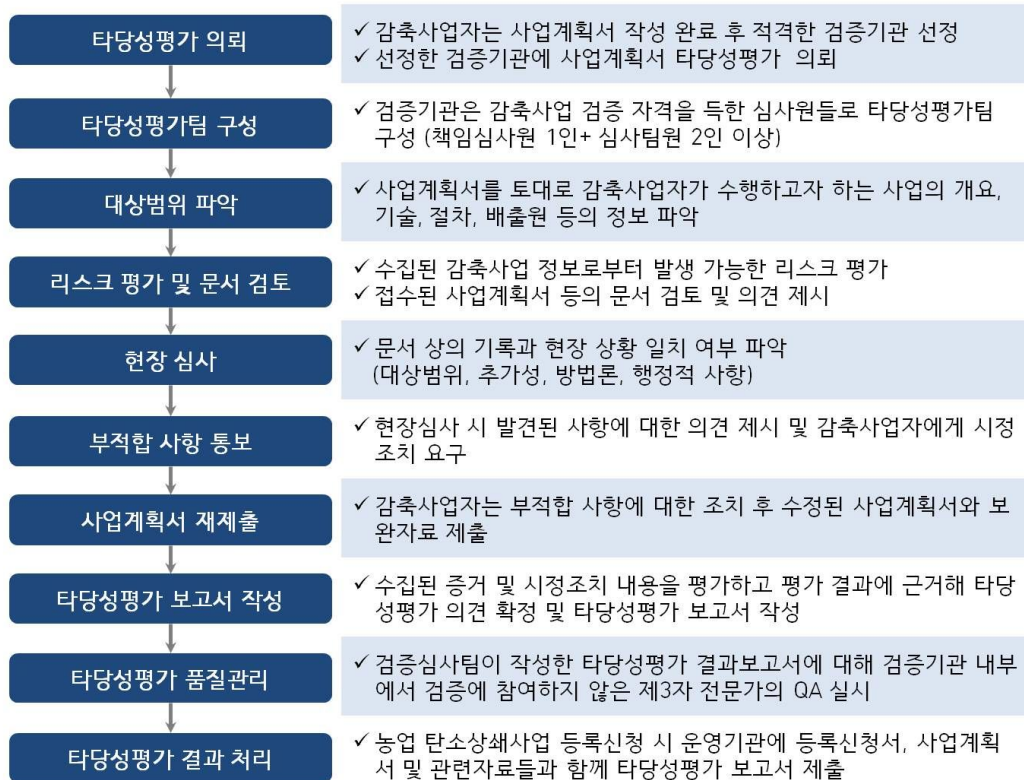
다. 공정성

타당성평가 결과, 결론과 보고를 정확하고 신뢰할 수 있게 반영하고 또한 심사과정에서 발견되고 해결되지 않은 주요 장애, 감축사업자와의 의견차이 등을 보고하여야 한다.

라. 전문가적 책임

검증기관은 타당성평가 업무의 중요성을 인식하고 감축사업자 및 등록심의위원회가 신뢰할 수 있도록 전문가적 책임을 다하여야 한다. 또한 타당성평가를 수행하기 위한 충분한 숙련도와 적격성을 갖추어야 한다.

5.4. 방법 및 절차



<그림 6> 타당성평가 절차

가. 타당성평가 의뢰

감축사업자는 사업계획서 작성이 완료되면 [별지서식 7]의 타당성평가 의뢰서를 작성하여 타당성평가를 받고자 하는 검증기관에 제출한다.

나. 타당성평가팀 구성

- 1) 검증기관은 감축사업자로부터 의뢰받은 상쇄사업에 대한 타당성평가를 효과적으로 수행하기 위해서 적격한 타당성평가팀을 조직하여 타당성평가를 실시하며, 충분하면서도 객관적인 증거에 의거하여 타당성평가 의견을 도출하여야 한다.

- 2) 타당성평가팀 구성 시 고려 사항
 - 가) 타당성평가 심사원의 적격성
 - 나) 감축사업자와 심사원간의 독립성
: 실제 또는 잠재적 이행 상충이 없을 것
 - 다) 윤리적인 심사활동(비밀 준수 포함) 준수
 - 라) 타당성평가팀 구성요건 충족(상쇄사업 운영제도 요건 등)

- 3) 타당성평가 심사원 선정
 - 가) 타당성평가팀은 1인의 책임심사원 및 2인 이상의 심사팀원으로 구성되어야 하며, 해당 상쇄사업 분야에 전문지식과 경험이 풍부한 적격한 심사원을 포함하여야 한다.
 - 나) 타당성평가를 수행하는 데 있어 심사원의 특정분야에 대한 전문 지식이 부족한 경우 독립적인 기술 전문가의 참여를 통하여 요구되는 지식, 기술 및 능력 등을 보충할 수 있다. 이들 전문가들은 책임심사원의 지휘에 따라야 하며 전문가가 심사원의 자격을 갖춘 경우 심사팀원의 역할을 수행할 수 있다.
 - 다) 타당성평가팀 책임심사원은 심사업무를 효과적으로 수행하기 위해 팀원 간의 업무를 적절히 할당하여 분담시켜야 한다.

다. 대상범위 파악

타당성평가팀은 타당성평가 계획을 수립하는데 있어 감축사업자의 상쇄사업 내용과 배출 활동에 관한 아래의 정보를 입수하고, 제출된 대상문서에 오류가 포함될 리스크를 잠정적으로 평가한다.

- 1) 사업경계
- 2) 감축 기술 및 절차
- 3) 온실가스 유형
- 4) 베이스라인 시나리오
- 5) 예상 온실가스 감축량
- 6) 사업기간 및 인증 유효기간 등

라. 리스크 평가 및 문서검토

- 1) 타당성평가 리스크란 타당성평가팀이 상쇄사업 관련 발생될 가능성이 있는 중요한 오류를 간과하고, 잘못된 의견을 제시할 가능성을 말한다.
- 2) 타당성평가팀은 리스크를 합리적으로 낮은 수준으로 억제하기 위해, 리스크를 평가하고 대응 방법을 결정해야 한다.
- 3) 리스크 평가 결과는 현장 심사 계획의 기초자료로 활용되기 때문에 반드시 평가 결과를 문서화하여야 하며 현장 심사 계획은 문서검토 중 추가적으로 발견되는 리스크에 따라 수정되어야 한다.
- 4) 리스크 평가를 위해 사업계획서 외 감축사업자의 기본 정보를 검토하여야 한다.

5) 리스크 종류

- 가) 고유리스크(Inherent risk) : 상쇄사업 배출활동의 특성으로부터 상쇄사업 자체가 가지고 있는 리스크
- 나) 통제리스크(Control Risk): 내부 관리 구조가 오류를 발견해 내지 못할 리스크
- 다) 감지리스크(Detection Risk): 심사원이 심사를 통해 오류를 적발하지 못할 리스크

6) 리스크 평가

상쇄사업과 관련된 사항의 중요한 기술 오류 등 부적합의 리스크를 평가하기 위하여 타당성평가팀은 아래의 사항 등을 고려해야 한다.

- 가) 상쇄사업의 복잡성, 배출원 및 감축량의 규모
- 나) 경영시스템, 데이터 흐름 활동, 관리 시스템, 자료가 수집되고 취급되는 관리 환경의 적절성
- 다) 운영상의 복잡성
- 라) 중요한 변경사항
- 마) 심사에 영향을 미칠 수 있는 문제 파악(사회문제 등) 등

7) 문서검토 수행

- 가) 타당성평가팀은 감축사업자로부터 의뢰받은 상쇄사업관련 문서(사업계획서, 관련 증빙문서 등)에 대하여 등록제도에서 요구하는 사항을 충족하고 있는지를 평가하여야 한다.
- 나) 타당성평가팀 책임심사원은 문서검토 결과 보고서를 작성하여 감축사업자에게 송부하고 현장검증 전에 조치되어야 할 사항이 있는 경우 반드시 현장검증 전에 시정조치가 완료될 수 있도록 요구하여야 한다.
- 다) 심사팀은 현장검증을 원활히 수행하기 위해서 문서검토 및 리스크평가 결과를 토대로 타당성평가 체크리스트를 작성하여 활용하여야 한다.
- 라) 문서검토 사항
 - (1) 문서가 완벽하고 포괄적이며 사업계획서가 본 지침을 따르고 규정된 서식의 구조와 기준을 따르는지 확인 한다.
 - (2) 베이스라인 및 모니터링 방법론이 정당하고 해당 상쇄사업에 적절한지, 적용된 가정과 예상이 보수적이고 합리적인지 확인 한다.
 - (3) 베이스라인 선정에 기술적, 환경적, 사회적 및 상쇄사업 관련 법규 동향이 고려되어 있는지 확인 한다.

- (4) 상쇄사업의 추가성이 사업계획서에 충분히 입증되어 있는지 확인 한다.
- (5) 누출을 포함한 직접 및 간접배출과 관련된 모든 측면이 사업 계획서에 나타나 있으며 잠재적으로 배출량 감축을 주장할 수 있는 지 확인 한다.
- (6) 온실가스 감축량 계산이 적절하고 이를 추정하기 위하여 보수적인 가정을 사용하는지 확인 한다.
- (7) 상쇄사업의 기술적 특성뿐만 아니라 다른 정보가 충분히 반영되어 있는지 확인 한다.
- (8) 모니터링 계획에 모니터링, 측정, 데이터 기록 활동에 대한 빈도 등이 명확하게 정의되고 QA/QC 절차가 충분하고 명확한지 확인 한다.

마. 현장 심사

1) 현장 심사 계획 수립

- 가) 타당성평가팀은 상쇄사업에 대한 문서검토 및 리스크평가 결과를 토대로 현장 심사계획을 수립하여야 한다.
- 나) 상쇄사업 관련 중요한 리스크가 있는 경우, 잘못된 의견을 발행할 가능성이 높아지므로, 현장 심사 시 수집해야 하는 증거의 양과 질을 높일 필요가 있다.
- 다) 현장 심사를 실시하는 과정에서 계획 시에 도출되지 않은 새로운 리스크와 문제점이 발견될 수 있으며, 이 경우 필요에 따라 심사 계획을 수정 한다.
- 라) 현장 심사 계획 고려조건
 - (1) 심사목적
 - (2) 심사기준
 - (3) 심사 대상범위
 - (4) 중요성(Materiality)
 - (가) 중요성은 정보가 누락 또는 허위 기술되었을 경우 온실가

스 감축량을 잘못 표현하여 사용 예정자의 결정에 영향을 미칠 수 있는 크기나 정도를 의미한다.

(나) 심사원의 전문가적 판단에 근거하며, 타당성평가팀의 내부기준에 따라 정량적 허용한계를 정할 수 있으나, 총 감축량의 규모에 따라 상대적으로 적은 양도 때로는 중요성이 있다고 볼 수 있으므로 합리적으로 고려하여야 한다.

(다) 특정 배출원의 배출/감축량이 연간 총 예상 감축량 대비 1% 미만에 해당되는 경우 중요성 관점에서 제외하거나 무시할 수 있으나, 10 tCO₂-eq를 초과하는 경우에는 제외시킬 수 없다.

(5) 심사활동 및 스케줄

(6) 샘플링 계획(리스크 평가 및 문서검토 결과에 근거) 등

(가) 데이터 샘플링 계획은 타당성평가 의견을 도출하기 위해 중요한 기술오류가 없는지 여부를 평가하기 위해 확인되어야 하는 데이터를 수집하는 계획을 말한다.

(나) 데이터 샘플링 계획은 모든 데이터에 대해 대표성을 가져야 하며 타당성평가팀이 수평 및 수직 전개를 통해 데이터를 확인할 수 있도록 한다.

2) 현장 심사 실시

가) 타당성평가팀은 현장 심사 계획에 따라 현장 심사를 실시하여야 하며, 현장 심사를 진행하는 동안 타당성평가 보고서 작성을 위해 심사 시 발견 사항을 기록하여야 한다.

나) 현장 심사 계획의 수정이 필요한 상황이 생긴 경우에는 책임심사원이 계획을 수정하고 이를 감축사업자에게 통보한 후 수정된 심사 계획에 따라 현장 심사를 실시한다.

다) 리스크를 합리적으로 낮은 수준으로 억제할 수 있도록, 적절성, 완전성, 정확성, 투명성, 보수성 등의 심사 원칙에 적합하고 충분하면서 동시에 객관적인 증거를 입수한다.

3) 심사기법

타당성평가팀은 상쇄사업 관련 발생 가능한 중요한 리스크를 줄일 수 있도록 다음과 같은 심사기법을 활용하여 타당성평가를 실시하여야 한다.

<표 3> 타당성평가 심사기법

기 법	내 용
열 략	문서와 기록을 확인
실 사	심사원 스스로 설비, 측정기기 등을 확인
관 찰	업무 처리 과정과 절차를 확인
인터뷰	사업신청의 책임자와 종업원 등에 질의하고, 설명 또는 응답을 요구하는 기법. 외부 관계자에 대한 인터뷰도 포함
확인	심사원이 인터뷰한 내용에 대하여 진위여부를 직접 확인
재계산	기록과 문서의 정확성을 판단하기 위해 검증심사원 스스로 계산하고 확인하는 기법
재실시	감축사업자가 내부 통제시스템의 일환으로 실시되고 있는 절차 또는 내부통제 활동을 심사원 스스로 실시하는 것에 의해 확인
분 석	배출량 데이터 상호간 또는 이외의 데이터의 사이에 존재하는 관계를 활용하여 추정치를 산정하고, 추정치와 산출량을 비교 검토하는 기법
Work-Through	대표적인 데이터 혹은 배출량을 1개 또는 복수로 선택하고, Raw Data의 발생으로부터 보고서에 기재될 때까지의 흐름을 근거자료에 의해 추적하여 확인

바. 부적합 사항 통보

타당성평가팀은 문서 검토 및 현장 심사 결과 부적합 사항이 발견된 경우 [별지서식 9]의 '타당성평가 부적합 보고서'를 작성하여 감축사업자에게 부적합 사항을 통보하고 조치를 취하

도록 해야한다.

사. 사업계획서 재제출

감축사업자는 부적합 사유에 대하여 적절한 조치를 취하고 부적합 사항을 보완한 수정된 사업계획서와 기타 보완서류를 타당성평가팀에 제출한다.

아. 타당성평가 보고서 작성

- 1) 타당성평가팀은 문서검토 및 현장 심사 결과와 부적합 사항에 대한 조치사항 검토 결과를 토대로 타당성평가 보고서를 작성하여야 한다.
- 2) 타당성평가 보고서 작성에 대한 세부 사항은 [별지서식 8]의 타당성평가 보고서 양식을 따른다.
- 3) 타당성평가 보고서 목차

1. 일반 사항

- 1.1 타당성평가대상 조직
- 1.2 타당성평가 수행 범위
- 1.3 타당성평가 개요

2. 농업 탄소상쇄사업 개요

- 2.1 사업 일반사항
- 2.2 베이스라인 규명
- 2.3 상쇄사업 설명

3. 온실가스 예상 감축량 검토결과

- 3.1 베이스라인 배출량 계산식 및 재산정결과
- 3.2 프로젝트 배출량 계산식 및 재산정결과
- 3.3 누출량 계산식 및 재산정결과
- 3.4 감축량 계산식 및 재산정결과

4. 타당성평가 수행

4.1	심사기준 적용
4.2	추가성
4.3	베이스라인 방법론 적용의 타당성
4.4	온실가스 예상 감축량 계산
4.5	모니터링방법론 적용 및 모니터링계획의 타당성
4.6	일정 및 소유권
5.	발견사항
5.1	부적합 사항
5.2	개선을 위한 제안
6.	타당성평가 결론
7.	타당성평가 성명서
8.	타당성평가 확인문서
9.	기타사항

자. 타당성평가 품질관리

- 1) 타당성평가가 규정된 지침에 따라 실시되었으며, 적절한 심사의 의견이 도출되었는지를 객관적으로 평가하기 위해, 검증기관은 타당성평가에 참여하지 않은 제3의 심사위원을 통해 타당성평가 결론과 관련된 기술 검토 등의 품질관리 절차를 실시한다.
- 2) 당해 절차의 결과, 심사 결론이 적절하지 못한 것으로 판명된 경우에는 타당성평가 결과를 감축사업자에게 보고해서는 안된다.

차. 타당성평가 결과 처리

- 1) 검증기관은 자체 품질관리 평가가 완료된 타당성평가 보고서를 확정하여 감축사업자에게 보고하여야 한다.
- 2) 검증기관과 감축사업자는 확정 보고된 타당성평가 결과에 따라 다음의 후속 조치를 취할 수 있다.

가) '등록신청 가능'의 경우 : 감축사업자의 요청에 따라 검증기관

이 [별지서식 1]의 등록신청서, [별지서식 2]의 사업계획서, [별지서식 8]의 타당성평가 보고서 등 등록 신청 서류를 준비하여 해당 상쇄사업의 등록을 신청한다.

나) '등록신청 불가'의 경우 : 해당 사업의 등록을 신청하기 위해서 감축사업자가 규정에 맞도록 사업계획서를 재작성하여 타당성평가를 받는다.

카. 문서화

- 1) 타당성평가팀은 타당성평가에 대한 체계적인 관리를 위해 심사의 내용과 수집한 증거에 대해 기록하고 보존한다.
- 2) 관련 기록에는 심사 내용, 심사 일자, 타당성평가팀, 심사 결과 및 수집된 증거 내역 등이 포함될 수 있다.

6. 상쇄사업 등록

6.1. 개요

등록은 타당성평가가 완료된 상쇄사업에 대하여 등록심의위원회에서 상쇄사업으로 공식적으로 최종 승인하는 절차이다. 상쇄사업에서 발생하는 감축실적을 검·인증 받기 위하여서는 반드시 상쇄사업으로 등록되어야 한다.

6.2. 방법 및 절차

가. 상쇄사업 등록 신청 서류 제출

- 1) 검증기관은 타당성이 확인된 상쇄사업에 대하여 등록신청서(별지서식 1), 사업계획서(별지서식 2~4), 타당성평가 보고서(별지서식 8), 기타 사업계획서 내용 증명에 필요한 증빙서류들(예: 설비가동현황, 에너지 사용 고지서 등)을 준비하여 운영기관에 제출한다.
- 2) 차후 등록 심의 단계에서 증빙서류의 미제출로 인하여 사업 타당성 입증이 어려울 수 있으므로, 가능한 한 모든 증빙서류들을 제출하며, 전산화 되어 있지 않은 각종 증빙서류들은 모두 스캔하여 제출한다. 증빙서류의 미제출로 인한 불이익은 검증기관이 그 책임을 진다.

나. 등록신청 서류 검토

- 1) 운영기관은 검증기관에게 등록신청을 접수 받은 날로부터 1주일 이내에 등록 신청에 필요한 서류들이 모두 제출되었는지를 검토하고, 필요 서류가 누락된 경우에는 검증기관에 서류 보완 요청을 한다.

- 2) 검증기관은 감축사업자와 협의하여 서류를 보완하여 제출해야 하며, 검증기관이 서류 보완 요청을 받은 날로부터 1주 이내에 보완 서류를 접수하지 않으면, 상쇄사업 등록 신청이 자동 취소된다.

다. 등록 사전심의 의뢰

- 1) 운영기관은 등록신청 관련 서류 검토 후 문제가 없는 경우 등록 신청 접수일로부터 3일 이내에 전문가 자문그룹을 구성한다.
- 2) 전문가 자문그룹은 총 3인으로 심의위원회 위원 중 농업분야 전문가 1인, 온실가스 전문가 1인과 운영기관 1인으로 구성한다.
- 3) 선정된 위원들은 2일 이내에 심사 가능 여부를 운영기관에 통보해야 하며, 선정된 위원들 중 심사가 불가능한 위원이 있는 경우 운영기관은 즉시 다른 위원을 선정한다.
- 4) 전문가 자문그룹은 등록신청 서류 검토 및 현장방문을 통해 평가를 수행하여야 하며 3주 이내에 1) 적합, 2)조건부 적합, 3)부적합 하나의 사전심의 의견을 명시한 [별지서식 10]의 등록 사전심의서를 작성하여 운영기관에 송부한다.
- 5) 등록 사전심의는 검증기관의 타당성평가 결과에 대한 최종 심의 후 상쇄사업으로 등록하기 전에 3인의 전문가가 심의위원들을 대신하여 상세한 서류 검토 및 필요 시 현장방문 등을 통해 사전 평가하는 절차이다.

라. 등록 심의 의뢰

- 1) 운영기관은 사전심의 결과를 바탕으로, 상쇄사업으로 타당한 경

우 분기별 심의위원회에 안건을 상정한다.

- 2) '등록 심의 의뢰서'에는 해당 안건을 상정할 위원회 회차를 명시하여야 한다.
- 3) 1주 이내에 제출된 사업등록 신청 안건은 차기 등록심의에서 제외되고, 차차기 등록심의에 상정한다.

마. 등록 심의

- 1) 등록심의위원들은 등록 심의 의뢰서를 토대로 해당 사업의 등록 여부를 최종 심의하여 다음 중 하나의 결론을 내린다.

- 가) 농업 탄소상쇄사업 등록
- 나) 농업 탄소상쇄사업 수정 후 등록
- 다) 농업 탄소상쇄사업 수정 후 심의
- 라) 농업 탄소상쇄사업 반려

- 2) 1인 이상의 운영기관의 인증담당이 심의 과정에 참관하고, [별지서식 12]의 등록 심의 결과 보고서를 작성한다.

바. 등록 심의결과 처리

운영기관은 등록 심의결과를 3일 이내에 해당 상쇄사업의 타당성 평가를 실시한 검증기관 및 감축사업자(사업관리자, 사업참여자) 모두에 통보한다.

- 1) 등록이 승인된 경우에는 운영기관에서 검증기관과 감축사업자에게 승인사실을 통보하고, 감축사업자에게 [별지서식 13]의 농업 탄소상쇄사업 등록 승인서를 발급하여준다.

- 2) 상쇄사업 수정 후 등록은 수정 사항이 단순 서류 보완과 같이 상쇄사업의 타당성 확인에 큰 영향을 미치지 않는다고 여겨지는 경우로, 검증기관과 감축사업자가 수정 조치를 취하고 인증팀에서 수정 사항이 조치되었음을 확인하면 상쇄사업 등록 신청이 승인되며, 이후에는 상기 1)항의 절차를 따른다.
- 3) 상쇄사업 수정 후 심의의 경우, 검증기관과 감축사업자는 수정 사항에 대해서 사업계획서를 포함한 등록 신청 서류를 수정·보완한 이후 운영기관에 제출하여 등록 재심의를 받아야 한다.
- 4) 등록 심의결과 등록 신청이 반려된 경우에 감축사업자가 상쇄사업 등록을 재신청하기 위해서는 규정에 맞도록 사업계획서를 신규로 작성하여 타당성평가를 받아야 한다.

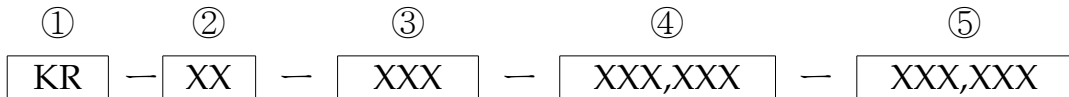
사. 이의 신청

- 1) 감축사업자는 등록 심의 결과에 이의가 있을 시 [별지서식 16]의 등록 심의 결과 이의 신청서를 작성한 후 검증기관을 통해 1주 이내에 이의 신청을 할 수 있다.
- 2) 검증기관이 이의 신청 시, 운영기관은 1개월 이내에 이의신청을 검토한 후 그 결과를 검증기관에게 통보한다.
 - 가) 이의신청에 대한 운영기관의 내부검토 결과, 이의신청이 정당한 경우, 차기 등록심의에 해당 안건을 상정하고, 재심의 절차를 이행한다.
 - 나) 이의신청에 대한 운영기관의 내부검토 결과, 이의신청이 정당하지 않은 경우, 해당 이의 신청을 기각하고 등록 심의 결과를 따르도록 한다.

아. 승인된 사업의 등록

1) 운영기관은 등록 신청이 승인된 사업에 대하여 코드번호를 부여한 후 농업 탄소상쇄사업 등록소에 등록시킨다.

2) 코드번호의 구성 : 코드번호는 19자리로 구성된다.



①	농업 탄소상쇄사업 수행국가	농업 탄소상쇄사업이 수행된 국가로서 대한민국은 KR로 기록
②	농업 탄소상쇄사업 수행지역	농업 탄소상쇄사업이 수행된 지역으로서 <표 4>와 같이 기록
③	농업 탄소상쇄사업 기술 분야	농업 탄소상쇄사업 적용 기술 분류체계로서 '2.4. 상쇄사업 대상 및 관련 기술'에 따라 <표 5>와 같이 기록
④	사업 고유 번호	등록된 사업 당 부여되는 고유번호
⑤	하위사업 고유 번호	등록된 하위 사업 당 부여되는 고유번호 (하위사업 고유번호는 프로그램 상쇄사업 처럼 하위사업이 존재하는 경우만 해당되며, 단일/지역단위/번들상쇄사업은 000000으로 처리)

<표 4> 지역코드 번호

지역	코드번호	지역	코드번호
서울	01	강원	09
부산	02	충북	10
대구	03	충남	11
인천	04	전북	12
광주	05	전남	13
대전	06	경북	14
울산	07	경남	15
경기	08	제주	16

<표 5> 농업 탄소상쇄사업 기술 분야 코드 번호

사업 대상 분야	코드번호
에너지이용효율화사업	A01
신재생에너지사업	A02
합성비료 절감사업	A03
폐자원및바이오매스활용사업	A04
기타 상쇄사업	A05

- 3) 감축사업자는 상쇄사업 등록소에 로그인하여 등록된 사업에 대한 정보를 확인할 수 있다.

<별표 1> 추가성 평가 Tool

Version 2.0

농업탄소상쇄사업의 추가성 입증 방법

“농업탄소상쇄제도(이하 “상쇄제도”)”에서 발급되는 “감축실적”이 국가 중기 온실가스 감축목표 달성 및 녹색농업기술 실용화를 촉진시키는 제도로 자리매김하기 위해서는, “감축실적” 대상 “상쇄사업”은 해당 사업이 존재하지 않는 경우 대비 ‘추가적’인 노력에 의해 온실가스 감축효과가 발생된다는 것이 입증되어야 한다.

온실가스 “상쇄사업”의 추가성 입증방법은 1) 사업마다 추가성을 평가하는 방법, 2) 사업유형별로 기준 등을 설정하여 추가성을 평가하는 방법 2종류가 있다.

“상쇄사업”별 추가성 평가는 사업자의 상황이나 사업의 특수상황을 고려하면서, 투자장애요인, 기술적 장애요인, 자금 조달 장애요인, 이해관계자 의견수렴 등의 여러 가지 사업 추진을 곤란하게 하는 장애요인 유무를 확인하여 사업의 추가성을 평가하는 방법이다.

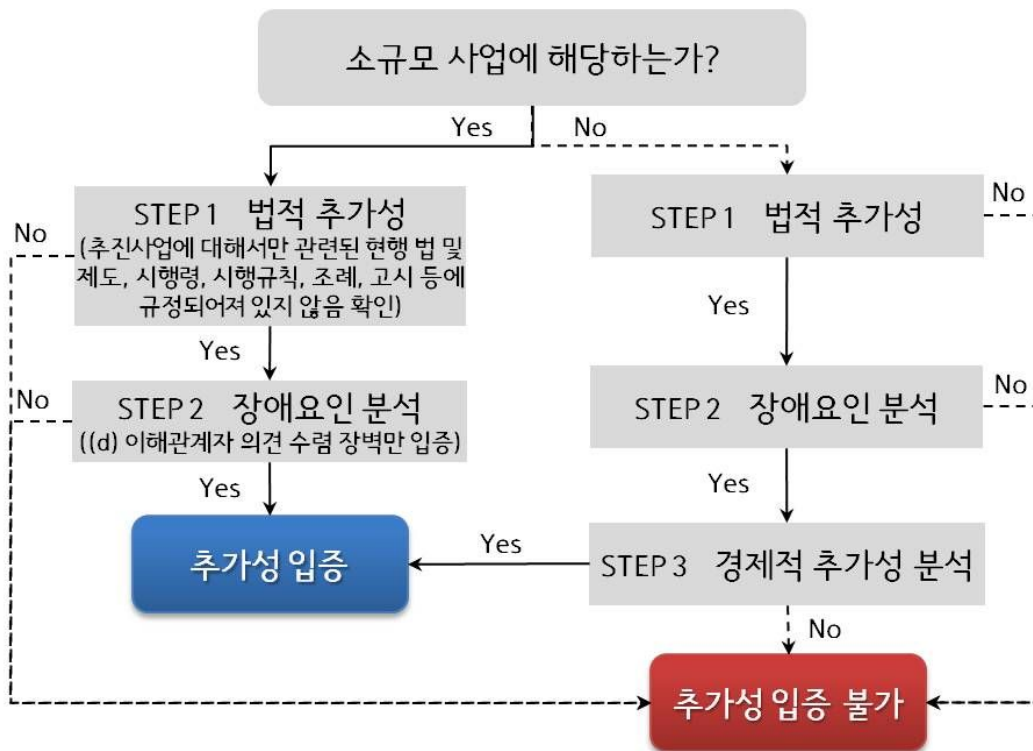
“상쇄사업” 유형별 추가성 평가는 “상쇄제도” 운영기관 측면에서 상쇄사업별로 적격성 기준을 설정하고, 그 기준을 만족시키는 사업들은 추가성이 입증되었다고 인정하는 방법이다. 기준에는 사업유형, 벤치마크(에너지 효율 등), 기기 등의 보급률, 투가 회수 연수 등이 포함될 수 있다.

각 평가 방법별로 장·단점이 있으나 사업유형별 추가성 평가 방법은 적격성 기준을 설정하기 위해 해당 사업유형 내 관련된 모든 기술들에 대하여 전문적 의견을 집약할 필요가 있다. 이에 대한 이해가 부족할 경우 개별적으로 추가성 입증이 어려운 사업들이 본 방법에서는 추가적이라고 평가되어 등록 및 인증되는 리스크가 발생할 수 있다.

본 제도에서는 “상쇄사업” 유형별 추가성 평가를 위한 적격성 기준 제시는 단계별로 순차적으로 진행하고자 한다.

즉, 감축사업자들은 “상쇄사업”의 등록 및 인증을 위해 현 단계에서는 상쇄사업별로 추가성을 입증하여야 한다.

1. 추가성 입증 틀



1.1. 소규모 사업 여부 확인

- (1) 상쇄사업의 연간 온실가스 감축량이 20,000 ton-CO₂eq 이하인 소규모 사업들은 1단계 법적 추가성에서 추진하고자 하는 상쇄사업이 관련된 현행 법 및 제도, 시행령, 시행규칙, 조례, 고시 등에 규정되어져 있지 않음을 증명하고, 2단계 장애요인 분석에서는 (d)항만 충족하여도 추가성이 입증된 것으로 한다.

소규모 사업 여부 확인결과 일반사업으로 확인되었으면, 제안된 “상쇄사업”에 대해 1, 2, 3단계를 순차적으로 입증한다. (감축사업자

는 3-A 단계, 3-B 단계를 모두 진행해도 된다).

1.2. Step 1 : 현행 법과 규제에 만족하는 사업 대안(代案)에 대한 규명

Sub-step 1-A: 사업활동 대안 정의

- (1) 사업 활동 참여자 혹은 비슷한 사업 개발자들이 적용할 수 있는 실질적이고 믿을 수 있는 대안사업들에 대한 규명절차단계로, 이들 대안사업들에는 아래의 사항들이 포함된다.
 - (a) 제안된 사업이 “상쇄사업”으로 수행되지 않는 경우
 - (b) 제안된 사업과 비교 가능한 데이터 및 서비스가 제공되는 대안
 - (c) 현재의 상황이 지속되는 경우 (적용 가능 경우 사용)

Sub-step 1-B: 법과 규제 준수 확인

- (2) 대안들은 온실가스 감축과 직접적인 관련이 없는 법 또는 규제 (예. 지역대기오염 감소)일지라도 모든 적용 가능한 법과 규제요구사항을 만족해야 한다.
- (3) 만약 대안사업들이 법과 규제를 따르지 않는 경우에는, 이러한 법과 규제가 적용되는 지역 또는 국가 조사를 근거로, 그 법과 규제가 제도적으로 시행되지 않고 있으며, 그러한 규정을 따르지 않는 것이 일반적임을 입증해야 한다. 이를 입증하지 못한다면, 그 대안은 검토 대상이 되지 못한다.
- (4) 만약 제안된 “상쇄사업”이 사업 참여자에 의해 고려되는 대안들 중 유일하게 법과 규제를 준수하는 대안이라면, 제안된 “상쇄사업”은 추가성이 없다.

1.3. Step 2 : 장애요인 분석

“상쇄사업”에 적용하는 기술이 온실가스 배출을 근본적으로 제거하는 반영구적 특성을 지니고 있는 기술 및 방법이며, 보편화된 저감 기술 및 방법으로서 파급효과가 낮은 기술이 아니어야 한다.

Sub-step 2-1: 제안된 “상쇄사업”의 이행을 방해하는 장애요인 규명

- (1) 사업 활동이 “상쇄제도”에 등록되지 않고 진행되었을 때, 이를 방해할 수 있는 장애요인들을 입증한다. 이러한 장애요인에는 다음과 같은 경우를 포함할 수 있다:
- (a) 경제적/재정적 장애요인들 이외의 투자 장애
 - (b) 기술적 장애
 - (c) 일반적인 관습에 대한 장벽
 - (d) 이해관계자들의 의견 수렴 장벽
 - (e) 기타 장애

Sub-step 2-2: 규명된 장애요인들이 대안사업들 중 적어도 하나의 대안사업을 이행하는데 방해가 되지 않음을 규명 (제안된 “상쇄사업” 제외)

- (3) 만약 규명된 장애요인들이 다른 대안사업들에게도 영향을 준다면, 이러한 장애요인들이 제안된 “상쇄사업”보다 대안사업에는 미미하게 영향을 준다는 것을 설명해야 한다. 다시 말하면 규명된 장애요인들이 여러 대안사업들 중에서 적어도 한 가지 대안사업을 수행하는데 있어서 걸림돌이 되지 않는다는 것을 설명하면 된다. 다른 어떤 대안사업들이 세부 2-1단계에서 확인된 장애요인들에 의해서 문제가 된다면, 이는 가능한 대안이 아니고 고려대상에서 제외되어야 한다.
- (4) 세부 2-1단계와 세부 2-2단계를 적용할 때, 투명하고 문서화된 증거를 제시하고 이러한 증거들이 보수적으로 해석될 수 있도록 한다. 사례 증거도 포함될 수 있지만, 이러한 증거만으로는 장애요인들을 증명하는 데에는 부족하다. 증거/근거로 제공되기 위해서는 다음과 같은 내용이 포함되어야 한다.
- (a) 관련 법률, 규제정보 또는 산업계 표준
 - (b) 대학, 연구소, 산업 단체, 기업, 양자/다자 기관 등에서 수행한 관련(부문별) 연구 또는 조사내용(예. 시장 조사, 기술연구 등)
 - (c) 국내 또는 국제 통계로부터의 얻을 수 있는 관련 통계 데이터
 - (d) 관련 시장 데이터의 문서(예, 시장가격, 요금, 규정)
 - (e) 산업계, 교육기관(예. 대학, 기술학교, 훈련 센터), 산업체 연합

회의 독립적인 전문가의 판단/결정관련 문서

1.4. Step 3 : 경제적 추가성 분석

“감축실적”관련 수입을 제외하고 제안된 “상쇄사업”이 대안사업들보다 경제적 혹은 재정적으로 이익이 없다는 것을 증명하는 단계이다.

Sub-step 3-1: 적절한 분석방법 선택

(1) 단순비용분석, 투자비교분석 중 어느 것을 선택할지 결정한다. 만약 “상쇄사업” 활동이 “감축실적”과 관련한 수입 이외에 경제적 또는 재정적으로 아무런 이익이 없을 경우에는 단순비용분석(옵션 I)을 적용한다. 이외의 경우에는, 투자비교분석(옵션 II)을 적용한다.

Sub-step 3-A: 옵션 I. 단순비용분석 적용

(2) “상쇄사업” 활동과 관련된 비용을 문서화하고, 사업 활동이 “감축실적”과 관련된 수입 이외에 다른 경제적 이득이 발생하지 않는다는 것을 증명한다.

Sub-step 3-B: 옵션 II. 투자비교분석 적용

(3) 대체 원료, 연료 및 기술적용으로 인한 “상쇄사업” 활동의 경비 증가 또는 원가 상승을 증명하거나, 투자비용, 연간수입, 운영비용을 고려한 투자회수연수가 3년 이상임을 증명한다.

[별지서식 2] 사업계획서 양식

- 단 일 상쇄사업
- 지역단위 상쇄사업
- 번 들 상쇄사업

농업 탄소상쇄사업

사업계획서

20XX년 X월 X일

사업명 : ○○○○○○ (version. X)

제출기관명

목 차

1. 사업 개요
2. 사업 추가성
3. 베이스라인과 모니터링 방법론
4. 사업 추진 일정
5. 소유권

부록 1. 사업계획서 작성자 정보

1. 사업 개요

- ▷ 사업 개요에는 감축사업자 및 감축사업자가 추진하고자하는 온실가스 상쇄사업에 대한 정보와 함께 해당 사업이 상쇄사업으로 적절한 사업임을 증명하는 내용에 대하여 기술

1.1. 사업명

- ▷ 해당 온실가스 상쇄사업의 특성을 반영할 수 있는 사업명을 기술
- ▷ 사업명을 보고 상쇄사업에 대한 이해가 가능하도록 해당 온실가스 배출원, 감축 대상 온실가스, 적용 기술 등을 포함해야 함

1.2. 사업의 추진목적 및 기대효과

추진목적	▷ 감축사업자가 추진하고자하는 사업이 온실가스 감축/제거를 목적으로 하는 사업이라는 것을 명시
기대효과	▷ 감축사업자가 추진하고자하는 사업의 온실가스 감축 효과를 정성적·정량적으로 기술

1.3. 사업 분야

- ▷ 온실가스 상쇄사업 배출원 분류체계 <표 1>을 참고하여 상쇄사업 기술의 해당 분야에 따른 분류번호를 기술
- ▷ 지역단위 상쇄사업과 번들 상쇄사업의 경우에는 포함된 각각의 기술을 고려하여 해당되는 분류번호를 모두 기술

1.4. 감축사업자

1.4.1. 사업관리자

법인명(업체명)		사업참여자 여부	○	×
사업자등록번호				
사업장명				
사업장 주소				
대표자				
실무담당자				
부서/직위				
Tel.				
Fax				
E-mail				
사업 담당 업무				

- ▷ 탄소상쇄사업에 참여하는 감축사업자 중 사업을 총괄적으로 관리하고, 등록, 심의, 모니터링, 인증 등의 업무를 책임지고 수행 할 수 있는 사업자에 대한 정보를 양식에 맞추어 기술

1.4.2. 사업 참여자

법인명(업체명)	
사업자등록번호	
사업장명	
사업장 주소	
대표자	
실무담당자	
부서/직위	
Tel.	
Fax	
E-mail	
사업 담당 업무	

- ▷ 탄소상쇄사업에 참여하는 모든 사업자들에 대한 정보를 양식에 맞추어 기술
- ▷ 하나의 탄소상쇄사업에 대하여 여러 기관들이 참여하는 경우에는 기관별로 각각 기술하며, 기관별 사업 담당 업무(설비 투자 및 운영 등)를 기술

1.5. 사업지역

- ▷ 감축사업자가 추진하는 온실가스 상쇄사업의 지리적, 물리적 지역 정보를 기술
- ▷ 지리적 정보에는 사업 지역에 관련된 정보를 제3자가 객관적으로 판단할 수 있도록 주소, 위도, 경도 등을 명확하게 제시
- ▷ 물리적 정보에는 해당 사업의 온실가스 감축에 영향을 미치는 특정 범위가 특색이 있는 경우에 관련 정보를 구체적으로 제시

1.6. 사업 수행 전 상황

- ▷ 온실가스 상쇄사업을 수행하기 이전의 상황에 대해서 당시의 장비들의 목록과 운영체계를 기술
- ▷ 온실가스 상쇄사업이 기존에 존재하던 시설에 적용되지 않고 신설 혹은 증설된 경우에는 현재 일반적으로 통용되고 있는 상황에 대하여 기술

1.7. 사업의 온실가스 배출 감축 혹은 제거 방법

- ▷ 사업 수행 전 상황과 비교하여 해당 온실가스 상쇄사업에서 온실가스 배출 감축 혹은 제거를 위하여 적용한 방법에 대해 기술
- ▷ 사업 전 후 상황에 대하여 비교가 가능하도록 도식도 및 운전현황 데이터 등을 비교하여 기술

1.8. 사업기간 및 인증 유효기간

사업기간	년	월	일	~	년	월	일
인증 유효기간	년	월	일	~	년	월	일

- ▷ 사업 기간에는 온실가스 저감을 위한 사업의 시행 기간을 기술
- ▷ 사업 기간의 시작일은 온실가스 감축을 위해 관련 설비, 장치 등의 실질적 운영 시작일로서, 설비, 장치 등을 설치한 시공사의 시운전기간 포함
- ▷ 사업기간의 종료일은 감축 설비, 장치의 수명을 고려한 설비, 장치의 운영 종료 일

- ▷ 인증 유효기간에는 본 지침의 2.8 항을 참고하여 선택한 인증기간을 기술
- ▷ 사업계획서 작성 전에 이미 감축이 진행되고 있는 사업의 경우 사업계획서 작성 시 인증 유효기간의 시작일은 등록 예상일을 기재하며, 사업 등록 이후에 관리팀에서 실제 사업 등록일로 변경하여야 함
- ▷ 등록일 이후에 감축 실적이 발생할 것으로 예상되는 사업의 경우 인증 유효기간의 시작일은 실제 감축실적이 발생할 것으로 예상되는 날을 기재
- ▷ ‘일’까지는 확인 불가능한 경우, 그 달의 1일로 작성하도록 함

1.9. 예상 온실가스 감축량

년차	예상 감축량(tonCO ₂ -eq)
1년차	
2년차	
3년차	
...	
총 예상 감축량(tonCO ₂ -eq)	
인증 유효기간	
인증 유효기간 동안 연평균 감축량((tonCO ₂ -eq)	

- ▷ 선택한 인증 유효기간 동안의 예상 온실가스 감축량을 연도별로 기술
- ▷ 예상 감축량은 국제적으로 허용되는 숫자 표기 기준을 따라서 작성하며, 소수점 이하는 절사 표기하고 tonCO₂-eq 단위로 기입

2. 사업 추가성

- ▷ 등록 신청하고자 하는 사업이 농업 탄소상쇄사업으로서 추가성이 있음을 <표 1>의 추가성 평가 Tool에 근거하여 입증

2.1. 법 및 제도적 추가성

- ▷ 추진하고자하는 상쇄사업이 현행 법 및 제도에 의해 제한을 받지 않고 있으며, 사업의 추진이 의무적인 내용으로 규정되어 있지 않음을 증명
- ▷ 추진하고자 하는 상쇄사업과 관련된 법, 시행령, 시행규칙, 조례, 고시 등의 검토 필요

2.2. 장애요인 분석

- ▷ 소규모 사업의 경우 공청회 또는 사업참여동의서를 통해 이해관계자들 간의 의견수렴과정을 설명하고, 그 결과 상쇄사업이 지역사회에 부정적 영향을 끼치지 않음을 증명

2.3. 경제적 추가성

- ▷ 경제성이 부족하여 상쇄사업으로 추진하기 어려우나, 감축실적 판매를 통해 경제성 확보가 가능한 사업임을 증명
- ▷ 상쇄사업이 감축실적 판매 이외의 경제적 이익이 없는 경우에는, 단순비용분석법을 적용하며, 이 경우 상쇄사업 이행과 관련된 비용을 열거하고, 상쇄사업이 감축실적 판매 이외의 경제적 이익이 없음을 증명
- ▷ 상쇄사업이 감축실적 판매 이외의 경제적 이익이 있더라도 단순비용분석 방법이나 투자비교를 통해 투자회수연수가 3년 이상임을 증명

3. 베이스라인과 모니터링 방법론

3.1. 적용 방법론명

- ▷ 온실가스 상쇄사업의 베이스라인 선정 및 모니터링을 위해 적용한 방법론의 이름 및 출처를 기술
- ▷ 본 제도와, CDM에서 제시한 '승인방법론'을 사용 가능
- ▷ 유사한 방법이 제도별로 존재하는 경우에는 우선순위를 본제도, CDM 순으로 적용
- ▷ 사업에 적용할 수 있는 기존의 '승인방법론'이 없거나, 사업 적용을 위해 기존 승인방법론의 적용범위를 확대할 필요가 있는 경우에는 '방법론 승인 및 개정 지침'에 따라 신규방법론을 제안하고 승인받거나, 기존 승인 방법론의 개정을 승인 받아 사용

3.2. 방법론 선정 타당성 및 선정 이유

- ▷ 제안된 온실가스 상쇄사업이 선택된 방법론의 모든 적용 기준을 만족시키고 있음을 증명하여 방법론 선정의 타당성을 입증

3.3. 사업 경계

배출원		온실 가스	산정 포함여부	설명
베이스라인	배출원 1	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 2	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 3	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
사업활동	배출원 1	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 2	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 3	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		

- ▷ 사업 경계를 명확히 설정하고 경계 내에 포함되는 배출원과 온실가스의 종류를 베이스라인 배출원과 사업활동 배출원으로 구분하여 표의 양식을 사용하여 제시
- ▷ 사업 경계 내의 배출원 중 고려대상에서 제외시키는 배출원에 대해서는 그 이유를 명확히 설명

3.4. 베이스라인 시나리오

- ▷ 베이스라인 방법론에 따라 베이스라인 시나리오를 선정하는 과정을 상세히 기술
- ▷ 고려사항
 - 상쇄사업 경계 내의 모든 온실가스 배출원 및 흡수원 고려
 - 제안된 상쇄사업과 동일한 제품, 서비스 수준을 제공할 수 있는 현행 및 대체 가능한 사업 유형, 활동, 기술 파악
 - 자료의 이용 가능성, 신뢰성 및 한계 범위를 고려
 - 법적, 기술적, 경제적, 사회 문화적, 환경적, 지리적, 현장 특정적인 일시적 가정 또는 예측과 같은 현재 또는 미래의 조건과 관련된 기타 정보들을 고려
 - 베이스라인 선정 원칙인 투명성과 보수성을 준수

투명성 원칙 : 베이스라인 설정 방법론 각 단계를 투명하게 제시하며, 베이스라인 설정에 사용된 자료 출처, 참고자료, 가정 등 모든 정보에 대해 규명해야 하고, 적절한 방식으로 기록 제시되어야 한다.

보수성 원칙 : 베이스라인 결정 시 접근방법, 산정방법, 가정, 변수 선택에 있어서 베이스라인 배출량 산정 결과가 낮은 쪽을 선택해야 한다.

3.5. 온실가스 감축량

3.5.1. 산정방법

- ▷ 베이스라인 배출량, 사업 배출량, 누출량, 온실가스 감축량을 산정하기 위한 절차와 적용되는 방법을 설명
- ▷ 배출감축량 산정에 사용될 수식들과 수식에 포함된 변수들을 명확하게 서술
- ▷ 적용 가능한 산정방법이 여러 개 있는 경우, 원칙적으로 가장 보수적인 방법을 우선 적용해야 하며, 산정에 사용될 하나의 방법을 선택하고, 그 이유를 설명하고 정당화하여야 함

3.5.2. 타당성평가 시 필요한 자료와 변수들

자료/변수명	
단위	
설명	
자료 출처	
적용값	
자료선택의 타당성 및 실제 적용한 측정방법과 절차 설명	
비고	

- ▷ 타당성평가 단계에서 예상 온실가스 감축량 산정을 위해 필요한 자료와 변수들에 대한 정보를 기술
- ▷ 자료들에는 직접 측정한 것, 표본 조사한 것, 다른 출처(예:공식 통계, IPCC 등)로부터 수집된 자료들이 있을 수 있음
- ▷ 산정방법에 포함된 식으로 계산하는 자료들이나 방법론에서 열거된 기본 값들은 제외
- ▷ 각각의 자료와 변수에 대해서 선택된 값 및, 관련 정보들을 주어진 표의 형식에 작성

3.5.3. 예상 온실가스 감축량

- ▷ 아래의 양식에 따라 예상 온실가스 감축량 산정 결과를 요약 정리

년도	예상 베이스라인 배출량	예상 사업이행 후 배출량	예상 누출량	예상 온실가스 감축량
1년차				
2년차				
3년차				
...				
합계				

3.6. 모니터링 계획

3.6.1. 모니터링 변수

- ▷ 상쇄사업의 인증 유효기간 동안 모니터링 해야 하는 자료와 변수들에 대하여 구체적인 정보와 수집방법을 기술
- ▷ 인증 유효기간 동안 고정되어 있지만, 타당성평가 후에 이용할 수 있게 되는 변수 포함
- ▷ 자료들에는 직접 측정한 것, 표본 조사한 것, 다른 출처(공식 통계, IPCC 등)로부터 수집된 자료들이 있을 수 있음
- ▷ 산정방법에 포함된 식으로 계산되는 자료들이나 방법론에서 열거된 기본 값들은 제외
- ▷ 각각의 자료와 변수에 대한 관련 정보들을 아래 표의 형식에 작성
- ▷ 각 자료의 QA/QC는 ‘모니터링 지침’에서 제시하는 권장규정 따라 3년에 1회 또는 데이터의 유동성이 큰 경우 실시

자료/변수명	
단위	
설명	
자료 출처	
예상 온실가스 감축량 산정을 위해 적용된 값	
적용된 측정방법 및 절차	
적용된 QA/QC 절차	
비고	

3.6.2. 모니터링 계획 설명

- ▷ 모니터링 계획을 상세히 기술하며, 상쇄사업 신청자가 배출 감축량이나 누출량을 모니터링하기 위한 관리 구조를 설명
- ▷ 포함 내용의 예
 - 인증 유효기간 동안 사업경계 내에서 발생할 온실가스 배출량을 산정하기 위하여 필요한 관련 자료들의 수집과 보관 방법
 - 인증 유효기간 동안 사업경계 내에서 온실가스 배출원의 베이스라인을 결정하기 위하여 필요한 관련 자료들의 수집과 보관 방법
 - 인증 유효기간동안 사업활동에 상당한 영향을 미칠 것으로 보여지는 사업경계 밖의 잠재적인 온실가스 배출원의 규명 및 온실가스 배출량을 산정하기 위하여 필요한 자료들의 수집과 보관 방법
 - 온실가스 상쇄사업의 환경적 영향을 평가하기 위한 자료들의 수집과 보관방법
 - 모니터링 과정의 품질관리 절차
 - 제안된 온실가스 상쇄사업에 의한 배출원의 온실가스 배출 감축량과 누출량의 주기적인 산정 절차

4. 사업 추진 일정

- ▷ 온실가스 상쇄사업 시작일부터 만료일까지의 계획을 제시
- ▷ 모니터링과 보고 주기, 각 단계의 관련 활동들 포함

5. 소유권

- ▷ 온실가스 감축 실적의 소유권 분배 계획 및 이를 증명 할 수 있는 근거들을 제시
- ▷ 근거의 예
 - 법적 근거
 - 온실가스 감축 설비, 장치, 공정의 소유권
 - 온실가스 감축 설비, 장치, 공정의 소유자가 온실가스 감축과 관련한 모든 권리를 참여자에게 위임한다는 계약서류

부록 1. 사업계획서 작성자 정보

법인명(업체명)	
주소	
대표전화	
Fax	
홈페이지	
실무담당자	
부서/직위	
담당자 전화	
E-mail	

[별지서식 3] 프로그램 상쇄사업 계획서 양식

농업 탄소상쇄사업
프로그램 사업계획서

20XX년 X월 X일

프로그램 사업명 : ○○○○○○ (version. X)

제출기관명

목 차

1. 프로그램 상쇄사업 개요
2. 사업 추가성
3. 하위 상쇄사업 개요
4. 베이스라인과 모니터링 방법론
5. 사업 추진 일정
6. 소유권

부록 1. 사업계획서 작성자 정보

1. 프로그램 상쇄사업 개요

- ▷ 프로그램 상쇄사업 개요에는 감축사업자 및 감축사업자가 추진하고자하는 프로그램 상쇄사업에 대한 정보와 함께 해당 사업이 상쇄사업으로 적절한 사업임을 증명하는 내용에 대하여 기술

1.1. 프로그램 상쇄사업명

- ▷ 해당 프로그램 상쇄사업의 특성을 반영할 수 있는 프로그램명을 기술
- ▷ 프로그램명을 보고 프로그램 상쇄사업에 대한 이해가 가능하도록 해당 온실가스 배출원, 감축대상 온실가스, 적용 기술 등을 포함해야 함

1.2. 프로그램 상쇄사업의 추진 목적 및 기대효과

추진목적	▷ 감축사업자가 추진하고자하는 사업이 온실가스 감축/제거를 목적으로 하는 사업이라는 것을 명시
기대효과	▷ 감축사업자가 추진하고자하는 사업의 온실가스 감축 효과를 정성적·정량적으로 기술

1.3. 사업 분야

- ▷ 온실가스 상쇄사업 배출원 분류체계 <표 1>을 참고하여 상쇄사업의 해당 분야 및 분류번호를 기술

1.4. 감축사업자

1.4.1. 사업관리자

법인명(업체명)		사업참여자 여부	○	×
사업자등록번호				
사업장명				
사업장 주소				
대표자				
실무담당자				
부서/직위				
Tel.				
Fax				
E-mail				
사업 담당 업무				

- ▷ 탄소상쇄사업에 참여하는 감축사업자 중 사업을 총괄적으로 관리하고, 등록, 심의, 모니터링, 인증 등의 업무를 책임지고 수행 할 수 있는 사업자에 대한 정보를 양식에 맞추어 기술

1.4.2. 사업 참여자

법인명(업체명)	
사업자등록번호	
사업장명	
사업장 주소	
대표자	
실무담당자	
부서/직위	
Tel.	
Fax	
E-mail	
사업 담당 업무	

- ▷ 탄소상쇄사업에 참여하는 모든 사업자들에 대한 정보를 양식에 맞추어 기술
- ▷ 하나의 탄소상쇄사업에 대하여 여러 기관들이 참여하는 경우에는 기관별로 각각 기술하며, 기관별 사업 담당 업무(설비 투자 및 운영 등)를 기술

1.5. 사업지역

- ▷ 감축사업자가 추진하는 온실가스 상쇄사업의 지리적, 물리적 지역 정보를 기술
- ▷ 지리적 정보에는 사업 지역에 관련된 정보를 제3자가 객관적으로 판단할 수 있도록 주소, 위도, 경도 등을 명확하게 제시
- ▷ 물리적 정보에는 해당 사업의 온실가스 저감에 영향을 미치는 지역의 기후 및 자연환경의 특색이 있는 경우에 관련 정보를 구체적으로 제시

1.6. 프로그램 상쇄사업의 관리·운영 및 모니터링 계획

1.7.1. 관리·운영 계획

- ▷ 프로그램 총괄 사업자가 프로그램 상쇄사업을 수행하기 위한 관리·운영체계를 설명
- ▷ 프로그램의 하위사업에 대한 기록 관리 체계
- ▷ 중복산정을 피하기 위한 절차 및 체계
- ▷ CPA 운영조직의 프로그램 사업 동의에 관련된 내용

1.7.2. 모니터링 계획

- ▷ 하위 상쇄사업의 온실가스 감축량 검증을 위하여 DOE가 적용해야 하는 샘플링 방법에 대한 설명
- ▷ 프로그램 총괄 사업자가 검증 방법으로 샘플링이 아니라 전수 조사를 선택한 경우, 중복산정이 이루어지지 않았음을 입증하는 투명한 시스템이 정의되어야 함

1.7. 사업기간 및 인증 유효기간

사업기간	년	월	일	~	년	월	일
인증 유효기간	년	월	일	~	년	월	일

- ▷ 사업 기간에는 온실가스 저감을 위한 사업의 시행 기간을 기술

- ▷ 사업 기간의 시작일은 온실가스 감축실적 발생 여부와는 관계없이, 감축을 위한 사업을 착수하는 날임 (예) 온실가스 감축과 관련한 설비, 장치 등의 설치 시작일
- ▷ 사업기간의 종료일은 감축 설비, 장치의 수명을 고려한 설비, 장치의 운영 종료일
- ▷ 인증 유효기간에는 본 지침의 2.8 항을 참고하여 선택한 인증기간을 기술
- ▷ 사업계획서 작성 전에 이미 감축이 진행되고 있는 사업의 경우 사업계획서 작성 시 인증 유효기간의 시작일은 등록 예상일을 기재하며, 사업 등록 이후에 운영기관에서 실제 사업 등록일로 변경하여야 함
- ▷ 등록일 이후에 감축 실적이 발생할 것으로 예상되는 사업의 경우 인증 유효기간의 시작일은 실제 감축실적이 발생할 것으로 예상되는 날을 기재
- ▷ ‘일’까지는 확인 불가능한 경우, 그 달의 1일로 작성하도록 함

2. 사업 추가성

- ▷ 등록 신청하고자 하는 사업이 농업 탄소상쇄사업으로서 추가성이 있음을 <표 1>의 추가성 평가 Tool에 근거하여 입증

2.1. 법 및 제도적 추가성

- ▷ 추진하고자하는 상쇄사업이 현행 법 및 제도에 의해 제한을 받지 않고 있으며, 사업의 추진이 의무적인 내용으로 규정되어 있지 않음을 증명
- ▷ 추진하고자 하는 상쇄사업과 관련된 법, 시행령, 시행규칙, 조례, 고시 등의 검토 필요

2.2. 장애요인 분석

- ▷ 소규모 사업의 경우 공청회 또는 사업참여동의서를 통해 이해관계자들 간의 의견수렴과정을 설명하고, 그 결과 상쇄사업이 지역사회에 부정적 영향을 끼치지 않음을 증명

2.3. 경제적 추가성

- ▷ 경제성이 부족하여 상쇄사업으로 추진하기 어려우나, 감축실적 판매를 통해 경제성 확보가 가능한 사업임을 증명
- ▷ 상쇄사업이 감축실적의 판매 이외의 경제적 이익이 없는 경우에는, 단순비용분석법을 적용하며, 이 경우 상쇄사업 이행과 관련된 비용을 열거하고, 상쇄사업이 감축실적 판매 이외의 경제적 이익이 없음을 증명
- ▷ 상쇄사업이 감축실적 판매 이외의 경제적 이익이 있더라도 단순비용분석 방법이나 투자비교를 통해 투자회수연수가 3년 이상임을 증명

3. 하위 상쇄사업 개요

3.1. 하위 상쇄사업에 적용된 기술

- ▷ 프로그램 상쇄사업에 포함되었거나 향후 추가될 하위 상쇄사업에서 적용하는 기술 유형에 대해 상세히 기재
- ▷ 예를 들어,
프로그램 상쇄사업이 가축분뇨 처리를 통한 온실가스 회수 및 자원화 기술에 대한 것이라면 해당 기술에 대한 내용 및 원리 기재

3.2. 하위 상쇄사업의 적격성 기준

- ▷ 프로그램 상쇄사업에 포함되었거나 향후 추가될 하위 상쇄사업들이 준수해야할 특정 요건 들에 대해 기재
- ▷ 예를 들어,
하위 상쇄사업이 가축분뇨 처리를 통한 온실가스 회수 및 자원화 기술이라면
 - 1) 사업장의 가축분뇨 활용량이 전체 자원의 70% 이상을 차지하는가?
(즉, 농업 부산물, 음식물폐기물 혼합 처리 시 가축분뇨 비율이 70% 이상을 차지하는가? 등)
 - 2) 해당 기술을 통해 생산된 에너지는 사업장 사용을 우선으로 하고 있는가? 등

4. 베이스라인과 모니터링 방법론 적용

4.1. 적용 방법론

- ▷ 온실가스 상쇄사업의 베이스라인 선정 및 모니터링을 위해 적용한 방법론의 이름 및 출처를 기술
- ▷ 본 제도와, CDM에서 제시한 '승인방법론'을 사용 가능
- ▷ 유사한 방법이 제도별로 존재하는 경우에는 우선순위를 본제도, CDM 순으로 적용
- ▷ 사업에 적용할 수 있는 기존의 '승인방법론'이 없거나, 사업 적용을 위해 기존 승인방법론의 적용범위를 확대할 필요가 있는 경우에는 '방법론 승인 및 개정 지침'에 따라 신규방법론을 제안하고 승인받거나, 기존 승인 방법론의 개정을 승인 받아 사용

4.2. 방법론 선정 타당성 및 선정 이유

- ▷ 제안된 온실가스 상쇄사업이 선택된 방법론의 모든 적용 기준을 만족시키고 있음을 증명하여 방법론 선정의 타당성을 입증

4.3. 하위 상쇄사업 경계

배출원		온실 가스	산정 포함여부	설명
베이스라인	배출원 1	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 2	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
프로젝트	배출원 1	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 2	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		

- ▷ 사업 경계를 명확히 설정하고 경계 내에 포함되는 배출원과 온실가스의 종류를 베이스라인 배출원과 프로젝트 배출원으로 구분하여 표의 양식을 사용하여 제시
- ▷ 사업 경계 내의 배출원 중 고려대상에서 제외시키는 배출원에 대해서는 그 이유를 명확히 설명

4.4. 베이스라인 시나리오

- ▷ 베이스라인 방법론에 따라 베이스라인 시나리오를 선정하는 과정을 상세히 기술
- ▷ 고려사항
- ▷ 상쇄사업 경계 내의 모든 온실가스 배출원 및 흡수원 고려
- ▷ 제안된 상쇄사업과 동일한 제품, 서비스 수준을 제공할 수 있는 현행 및 대체 가능한 사업 유형, 활동, 기술 파악
- ▷ 자료의 이용 가능성, 신뢰성 및 한계 범위를 고려
- ▷ 법적, 기술적, 경제적, 사회 문화적, 환경적, 지리적, 현장 특정한 일시적 가정 또는 예측과 같은 현재 또는 미래의 조건과 관련된 기타 정보들을 고려
- ▷ 베이스라인 선정 원칙인 투명성과 보수성을 준수

투명성 원칙 : 베이스라인 설정 방법론 각 단계를 투명하게 제시하며, 베이스라인 설정에 사용된 자료 출처, 참고자료, 가정 등 모든 정보에 대해 규명해야 하고, 적절한 방식으로 기록 제시되어야 한다.

보수성 원칙 : 베이스라인 결정 시 접근방법, 산정방법, 가정, 변수 선택에 있어서 베이스라인 배출량 산정 결과가 낮은 쪽을 선택해야 한다.

4.5. 하위 상쇄사업의 추가성 입증

- ▷ [별지7] 농업탄소상쇄사업 추가성 입증 방법에 따라 기술
- ▷ 신규 하위 상쇄사업을 프로그램에 추가시킬 때, 추가성을 평가하는 주요 기준 및 방법에 대해 기술

4.6. 온실가스 감축량

4.7.1. 산정방법

- ▷ 베이스라인 배출량, 프로젝트 배출량, 누출량, 온실가스 감축량을 산정하기 위한 절차와 적용되는 방법을 설명
- ▷ 배출감축량 산정에 사용될 수식들과 수식에 포함된 변수들을 명확하게 서술
- ▷ 적용 가능한 산정방법이 여러 개 있는 경우, 원칙적으로 가장 보수적인 방법을 우선 적용해야 하며, 산정에 사용될 하나의 방법을 선택하고, 그 이유를 설명하고 정당화하여야 함

4.7.2. 하위 상쇄사업 계획서에 포함되어야 하는 자료와 변수들

자료/변수명	
단위	
설명	
자료 출처	
적용값	
자료선택의 타당성 및 실제 적용한 측정방법과 절차 설명	
비고	

- ▷ 하위 상쇄사업 계획서에서 예상 온실가스 감축량 산정을 위해 필요한 자료와 변수들에 대한 정보를 기술
- ▷ 자료들에는 직접 측정된 것, 표본 조사한 것, 다른 출처(예:공식 통계, IPCC 등)로부터 수집된 자료들이 있을 수 있음
- ▷ 산정방법에 포함된 식으로 계산하는 자료들이나 방법론에서 열거된 기본 값들은 제외
- ▷ 각각의 자료와 변수에 대해서 선택된 값 및, 관련 정보들을 주어진 표의 형식에 작성

4.7. 모니터링 계획

4.8.1. 모니터링 변수

자료/변수명	
단위	
설명	
자료 출처	
예상 온실가스 감축량 산정을 위해 적용된 값	
적용한 측정방법과 절차	
적용된 QA/QC 절차	
비고	

- ▷ 인증 유효기간 동안 하위 상쇄사업에서 모니터링 해야 하는 자료와 변수들에 대하여 구체적인 정보와 수집방법을 기술
- ▷ 인증 유효기간 동안 고정되어 있지만, 타당성평가 후에 이용할 수 있게 되는 변수 포함
- ▷ 자료들에는 직접 측정한 것, 표본 조사한 것, 다른 출처(공식 통계, IPCC 등)로부터 수집된 자료들이 있을 수 있음
- ▷ 산정방법에 포함된 식으로 계산되는 자료들이나 방법론에서 열거된 기본 값들은 제외
- ▷ 각각의 자료와 변수에 대한 관련 정보들을 아래 표의 형식에 작성
- ▷ 각 자료의 QA/QC는 ‘모니터링 지침’에서 제시하는 권장규정 따라 3년에 1회 또는 데이터의 유동성이 큰 경우 실시

4.8.2. 하위 상쇄사업의 모니터링 계획 설명

- ▷ 모니터링 계획을 상세히 기술하며, 상쇄사업 신청자가 배출 감축량이나 누출량을 모니터링하기 위한 관리 구조를 설명
- ▷ 포함 내용의 예
 - 인증 유효기간 동안 사업경계 내에서 발생할 온실가스 배출량을 산정하기 위하여 필요한 관련 자료들의 수집과 보관 방법
 - 인증 유효기간 동안 사업경계 내에서 온실가스 배출원의 베이스라인을 결정하기 위하여 필요한 관련 자료들의 수집과 보관 방법
 - 인증 유효기간동안 사업활동에 상당한 영향을 미칠 것으로 보여지는 사업경계 밖의 잠재적인 온실가스 배출원의 규명 및 온실가스 배출량을 산정하기 위하여 필요한 자료들의 수집과 보관 방법
 - 온실가스 상쇄사업의 환경적 영향을 평가하기 위한 자료들의 수집과 보관방법

- 모니터링 과정의 품질관리 절차
- 제안된 온실가스 상쇄사업에 의한 배출원의 온실가스 배출 감축량과 누출량의 주기적인 산정 절차

5. 사업 추진 일정

- ▷ 온실가스 상쇄사업 시작일부터 만료일까지의 계획을 제시
- ▷ 모니터링과 보고 주기, 각 단계의 관련 활동들 포함

6. 소유권

- ▷ 온실가스 감축 실적의 소유권 분배 계획 및 이를 증명 할 수 있는 근거들을 제시
- ▷ 근거의 예
 - 법적 근거
 - 온실가스 감축 설비, 장치, 공정의 소유권
 - 온실가스 감축 설비, 장치, 공정의 소유자가 온실가스 감축과 관련한 모든 권리를 참여자에게 위임한다는 계약서류

부록 1. 사업계획서 작성자 정보

법인명(업체명)	
주소	
대표전화	
Fax	
홈페이지	
실무담당자	
부서/직위	
담당자 전화	
E-mail	

[별지서식 4] 프로그램 상쇄사업 하위 사업계획서 양식

농업 탄소상쇄사업

프로그램 하위 사업계획서

20XX년 X월 X일

프로그램 하위사업명 : ○○○○○ (version. X)

제출기관명

목 차

1. 사업 개요
2. 하위 감축 사업의 적격성과 온실가스 감축량
3. 이해관계자 의견
4. 사업 추진 일정
5. 소유권

부록 1. 사업계획서 작성자 정보

1. 사업 개요

1.1. 하위 상쇄사업명

- ▷ 해당 온실가스 감축사어빅 특성을 반영할 수 있는 사업명을 기술
- ▷ 사업명을 보고 상쇄사업에 대한 이해가 가능하도록 해당 온실가스 배출원, 감축 대상, 온실가스, 적용 기술 등을 포함해야 함

1.2. 사업의 추진목적 및 기대효과

추진목적	▷ 감축사업자가 추진하고자하는 사업이 온실가스 감축/제거를 목적으로 하는 사업이라는 것을 명시
기대효과	▷ 감축사업자가 추진하고자하는 사업의 온실가스 감축 효과를 정성적·정량적으로 기술

1.3. 사업 참여자

법인명(업체명)	
사업자등록번호	
사업장명	
사업장 주소	
대표자	
실무담당자	
부서/직위	
Tel.	
Fax	
E-mail	
사업 담당 업무	

- ▷ 탄소상쇄사업에 참여하는 모든 사업자들에 대한 정보를 양식에 맞추어 기술
- ▷ 하나의 탄소상쇄사업에 대하여 여러 기관들이 참여하는 경우에는 기관별로 각각 기술하며, 기관별 사업 담당 업무(설비 투자 및 운영 등)를 기술

1.4. 사업기간 및 인증 유효기간

사업기간	년	월	일	~	년	월	일
인증 유효기간	년	월	일	~	년	월	일

- ▷ 사업 기간에는 온실가스 저감을 위한 사업의 시행 기간을 기술
- ▷ 사업 기간의 시작일은 온실가스 감축실적 발생 여부와는 관계없이, 감축을 위한 사업을 착수하는 날임 (예) 온실가스 감축과 관련한 설비, 장치 등의 설치 시작일
- ▷ 사업기간의 종료일은 감축 설비, 장치의 수명을 고려한 설비, 장치의 운영 종료일
- ▷ 인증 유효기간에는 본 지침의 2.8 항을 참고하여 선택한 인증기간을 기술
- ▷ 사업계획서 작성 전에 이미 감축이 진행되고 있는 사업의 경우 사업계획서 작성 시 인증 유효기간의 시작일은 등록 예상일을 기재하며, 사업 등록 이후에 운영기관에서 실제 사업 등록일로 변경하여야 함
- ▷ 등록일 이후에 감축 실적이 발생할 것으로 예상되는 사업의 경우 인증 유효기간의 시작일은 실제 감축실적이 발생할 것으로 예상되는 날을 기재
- ▷ ‘일’까지는 확인 불가능한 경우, 그 달의 1일로 작성하도록 함

2. 하위 감축 사업의 적격성과 온실가스 감축량

2.1. 하위 상쇄사업이 추가될 프로그램 명

2.2. 하위 상쇄사업의 적격성 입증

2.3. 하위 상쇄사업의 추가성 입증

2.4. 하위 상쇄사업 경계

배출원		온실 가스	산정 포함여부	설명
베이스 라인	배출원 1	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 2	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 3	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
프로 젝트	배출원 1	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 2	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		
	배출원 3	CO ₂		
		CH ₄		
		N ₂ O		

- ▷ 사업 경계를 명확히 설정하고 경계 내에 포함되는 배출원과 온실가스의 종류를 베이스라인 배출원과 프로젝트 배출원으로 구분하여 표의 양식을 사용하여 제시
- ▷ 사업 경계 내의 배출원 중 고려대상에서 제외시키는 배출원에 대해서는 그 이유를 명확히 설명

2.5. 온실가스 감축량

2.5.1. 타당성평가 시 필요한 자료와 변수들

자료/변수명	
단위	
설명	
자료 출처	
적용값	
자료선택의 타당성 및 실제 적용한 측정방법과 절차 설명	
비고	

- ▷ 타당성평가 단계에서 예상 온실가스 감축량 산정을 위해 필요한 자료와 변수들에 대한 정보를 기술
- ▷ 자료들에는 직접 측정한 것, 표본 조사한 것, 다른 출처(예:공식 통계, IPCC 등)로부터 수집된 자료들이 있을 수 있음
- ▷ 산정방법에 포함된 식으로 계산하는 자료들이나 방법론에서 열거된 기본 값들은 제외
- ▷ 각각의 자료와 변수에 대해서 선택된 값 및, 관련 정보들을 주어진 표의 형식에 작성

2.5.2. 예상 온실가스 감축량

년도	예상 베이스라인 배출량	예상 프로젝트 배출량	예상 누출량	예상 온실가스 감축량
1년차				
2년차				
3년차				
...				
합계				

- ▷ 양식에 따라 예상 온실가스 감축량 산정 결과를 요약 정리

2.6. 모니터링 계획

- ▷ 모니터링 계획을 상세히 기술하며, 상쇄사업 신청자가 배출 감축량이나 누출량을 모니터링하기 위한 관리 구조를 설명
- ▷ 포함 내용의 예
 - 인증 유효기간 동안 사업경계 내에서 발생할 온실가스 배출량을 산정하기 위하여 필요한 관련 자료들의 수집과 보관 방법
 - 인증 유효기간 동안 사업경계 내에서 온실가스 배출원의 베이스라인을 결정하기 위하여 필요한 관련 자료들의 수집과 보관 방법
 - 인증 유효기간동안 사업활동에 상당한 영향을 미칠 것으로 보여지는 사업경계 밖의 잠재적인 온실가스 배출원의 규명 및 온실가스 배출량을 산정하기 위하여 필요한 자료들의 수집과 보관 방법
 - 온실가스 상쇄사업의 환경적 영향을 평가하기 위한 자료들의 수집과 보관방법
 - 모니터링 과정의 품질관리 절차
 - 제안된 온실가스 상쇄사업에 의한 배출원의 온실가스 배출 감축량과 누출량의 주기적인 산정 절차

3. 사업 추진 일정

- ▷ 온실가스 상쇄사업 시작일 부터 만료일까지의 계획을 제시
- ▷ 모니터링과 보고 주기, 각 단계의 관련 활동들 포함

4. 소유권

- ▷ 온실가스 감축 실적의 소유권 분배 계획 및 이를 증명 할 수 있는 근거들을 제시
- ▷ 근거의 예
 - 법적 근거
 - 온실가스 감축 설비, 장치, 공정의 소유권
 - 온실가스 감축 설비, 장치, 공정의 소유자가 온실가스 감축과 관련한 모든 권리를 참여자에게 위임한다는 계약서류

부록 1. 사업계획서 작성자 정보

법인명(업체명)	
주소	
대표전화	
Fax	
홈페이지	
실무담당자	
부서/직위	
담당자 전화	
E-mail	

[별지서식 6] 상쇄사업 타당성평가/검증 참여 승인서

농업 탄소상쇄사업 타당성평가/검증기관 지정서		
지정번호		
신 청 기 관	법 인 명	검증기관 법인명
	사업자등록번호	
	대 표 자	
	전 화 번 호	
	소 재 지	
검증기관 지정여부	온실가스·에너지 목표관리제 <input type="checkbox"/> UNFCCC CDM DOE <input type="checkbox"/>	
지정 조건	농업 탄소상쇄사업 타당성평가/검증 참여가 가능하다고 판단한 근거 작성 (농업분야 공인 전문인력 보유현황 및 농업관련 사업 추진 실적 건수 등을 제시)	
<p>귀 기관을 “농업 탄소상쇄사업 등록제도”에서 감축사업자의 사업 계획서 타당성평가 및 모니터링 보고서 검증 가능 기관으로 승인합 니다.</p> <p style="text-align: right;">20 년 월 일</p> <p style="text-align: center;">운 영 기 관 장 귀 하</p>		

[별지서식 8] 타당성평가 보고서 양식

- 단 일 상쇄사업
- 지역단위 상쇄사업
- 번 들 상쇄사업
- 프로그램 상쇄사업

농업 탄소상쇄사업
타당성평가 보고서

20XX년 X월 X일

사업명 : ○○○○○○ (version. X)

검증기관명

목 차

1. 일반 사항
 - 1.1 타당성평가대상 조직
 - 1.2 타당성평가 수행 범위
 - 1.3 타당성평가 개요
2. 온실가스 상쇄사업 개요
 - 2.1 사업 일반사항
 - 2.2 사업 수행 전 상황
 - 2.3 상쇄사업 설명
3. 온실가스 예상 감축량 검토결과
 - 3.1 베이스라인 배출량 계산식 및 재산정결과
 - 3.2 상쇄사업후 배출량 계산식 및 재산정결과
 - 3.3 누출량 계산식 및 재산정결과
 - 3.4 감축량 계산식 및 재산정결과
4. 타당성평가 수행평가
 - 4.1 심사기준 적용
 - 4.2 베이스라인 방법론 적용의 타당성
 - 4.3 추가성
 - 4.4 온실가스 예상 감축량 계산
 - 4.5 모니터링방법론 적용 및 모니터링계획의 타당성
 - 4.6 일정 및 소유권
5. 발견사항
 - 5.1 부적합 사항
 - 5.2 개선을 위한 제안
6. 타당성평가결론
7. 타당성평가 성명서
8. 타당성평가 확인문서
9. 기타사항

1. 일반 사항

1.1. 타당성평가 대상 조직

사업장명	
대표자	
사업시행 장소	

▷ 감축사업자의 사업장명, 대표자명 및 사업시행 장소의 주소 등을 기술

1.2. 타당성평가 수행 범위

타당성평가 기준	
상쇄사업명	
저감기술	
베이스라인 및 모니터링 방법론	방법론명: 방법론 Version:
사업 기간	년 월 일 ~ 년 월 일
인증 유효기간	년 월 일 ~ 년 월 일

▷ 타당성평가 기준에는 심사 기준에 해당되는 타당성평가 및 검증관련 고시, 규정, 지침, 가이드라인 등을 기술(예, CDM VVM 등)

▷ 상쇄사업명, 저감기술, 베이스라인 및 모니터링 방법론, 사업기간 및 인증 유효기간에는 사업계획서에 명시된 내용을 기술

1.3. 타당성평가 개요

타당성평가팀	책임심사원	
	심사팀원	
타당성평가 일자	문서검토: 년 월 일 ~ 년 월 일	
	현장검증: 년 월 일 ~ 년 월 일	
예상 감축량	_____ tonCO ₂ e	
타당성평가 의견	<input type="checkbox"/> 등록신청	<input type="checkbox"/> 등록신청 불가

- ▷ 타당성평가팀에는 평가에 참여한 심사팀의 책임심사원 및 심사팀원의 성명을 기술
- ▷ 타당성평가 일자에는 문서검토 및 현장검증 일자를 년, 월, 일로 기술
- ▷ 예상감축량에는 타당성평가 결과를 토대로 최종 확인한 예상 온실가스 감축량을 tonCO₂e 단위로 정수까지만 기입하되 소수점이하는 절사
- ▷ 타당성평가 의견에는 검증기관에서 최종 의사 결정한 결과를 토대로 ‘등록신청’ 또는 ‘등록신청 불가’ 표시함

2. 온실가스 상쇄사업 개요

2.1. 사업 일반사항

- ▷ 상쇄사업으로써 특성, 저감기술, 저감형태, 방법 등을 간략하게 기술

2.2. 사업 수행 전 상황

- ▷ 사업계획서에 기초하여 상쇄사업을 수행하기 이전의 상황 등을 쉽게 알 수 있도록 도식화 및/또는 설명

2.3. 상쇄사업 설명

- ▷ 사업계획서에 기초하여 상쇄사업을 수행한 이후의 상황 등을 쉽게 알 수 있도록 도식화 및/또는 설명하여야 하며 필요시 사업전후를 비교하여 설명

3. 온실가스 예상 감축량 검토 결과

3.1. 베이스라인 배출량 계산식 및 재산정결과

- ▷ 사업계획서에서 언급된 베이스라인 배출량 계산식 및 산정결과를 기술

3.2. 상쇄사업 후 배출량 계산식 및 재산정결과

- ▷ 사업계획서에서 언급된 상쇄사업 시행 후 배출량 계산식 및 산정결과를 기술

3.3. 누출량 계산식 및 재산정결과

- ▷ 사업계획서에서 언급된 누출량 계산식 및 산정결과를 기술

3.4. 온실가스 감축량 계산식 및 재산정결과

- ▷ 사업계획서에서 언급된 온실가스 감축량 배출량 계산식 및 산정결과를 기술

4. 타당성평가 수행 평가

4.1. 심사기준 적용

- ▷ 타당성평가 기준에 따라 평가한 내용 및 결과 등의 타당성 여부를 기술하고 타당성평가 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

4.2. 베이스라인 방법론 적용의 타당성

- ▷ 상쇄사업에 대한 사업계획서가 승인된 최신의 베이스라인 방법론을 적용여부, 베이스라인 시나리오 선정의 타당성 등을 평가한 내용 및 결과 등을 기술하고 타당성평가 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

4.3. 추가성

- ▷ 법적, 장애요인 분석, 경제적 추가성을 평가한 내용 및 결과 등이 <별표 1>에 따라 입증되는지 타당성을 기술하고 타당성평가 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

4.4. 온실가스 예상 감축량 계산

- ▷ 온실가스 배출량 및 예상 감축량 계산과정에 적용된 변수, 데이터 등의 타당성, 계산과정의 정확성 등을 평가한 내용 및 결과를 기술하고 타당성평가 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

4.5. 모니터링 방법론 적용 및 모니터링 계획의 타당성

- ▷ 상쇄사업에 대한 사업계획서가 승인된 최신의 모니터링방법론을 적용하고 있는지 여부, 모니터링 계획의 타당성 등을 평가한 내용 및 결과 등을 기술하고 타당성 평가 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

4.6. 일정 및 소유권

- ▷ 상쇄사업 추진 일정 및 상쇄사업의 소유권에 대한 평가한 내용 및 결과 등을 기술하고 타당성평가 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

5. 발견사항

5.1. 부적합 사항

번호	부적합 내용	시정조치 내용	시정조치 평가	비고

▷ 문서검토 및 현장검증을 통해서 발견되어 지적된 부적합 내용, 시정조치결과 및 시정조치의 적합성 평가결과를 기술

5.2. 개선을 위한 제안

번호	개선을 위한 제안 내용	적용 여부	비 고

▷ 문서검토 및 현장검증을 통해서 권고되는 개선을 위한 제안내용과 그 적용여부를 기술

6. 타당성평가 결론

- ▷ 상기의 타당성평가 결과를 토대로 평가한 내용을 종합적으로 요약 정리하여 기술하고 최종결론을 기술

7. 타당성평가 성명서

- ▷ 타당성평가 결과 및 최종결론을 토대로 타당성평가팀의 최종의견을 서술하여 기술
- ▷ 성명서 내용에는 감축사업자, 상쇄사업명, 예상감축량, 인증기간, 심사기준, 심사절차, 타당성평가팀의 최종의견, 일자 및 타당성평가팀장의 서명 등이 포함되어야 함

8. 타당성평가 확인문서

번호	문서/자료명	출처

- ▷ 타당성평가 과정에서 타당성평가 팀에서 확인하였던 기준, 데이터, 자료 등 모든 문서를 기술

9. 기타 사항

- ▷ 기타 타당성평가 과정에서의 특이사항 등을 기술함

[별지서식 9] 타당성평가 부적합 보고서 양식

타당성평가 부적합 보고서

항목	부적합 사항
사업 개요	
추가성	
베이스라인 방법론 적용	
온실가스 예상 감축량 계산	
모니터링 방법론 적용	
일정	
소유권	

[별지서식 11] 등록 심의 의뢰서

농업 탄소상쇄사업 등록 심의 신청서					
신청기관	법인명 (사업자명)	<i>사업관리자</i>		사업자등록번호 (주민등록번호)	
	대표자			전화번호	
	소재지				
사업명					
사업 코드 번호				단일상쇄사업 <input type="checkbox"/> 번들상쇄사업 <input type="checkbox"/> 지역단위상쇄사업 <input type="checkbox"/> 프로그램상쇄사업 <input type="checkbox"/>	
검증기관 담당자	검증기관명				
	성명		부서		직책
	전화			E-mail	
사업자 제출서류					
<p>이상과 같이 상쇄사업에 대한 등록 심의를 의뢰합니다.</p> <p style="text-align: center;">20 년 월 일</p> <p style="text-align: right;">운영기관장 : (서명)</p>					

[별지서식 13] 온실가스 상쇄사업 등록 승인서

온실가스 상쇄사업 등록 승인서				
신청기관	법인명 (사업자명)	<i>사업관리자</i>	사업자등록번호 (주민등록번호)	
	대표자		전화번호	
	소재지			
사업명				
사업 코드 번호		단일 상쇄사업 <input type="checkbox"/> 번 들 상쇄사업 <input type="checkbox"/> 지역단위 상쇄사업 <input type="checkbox"/> 프로그램 상쇄사업 <input type="checkbox"/>		
농림수산식품부 고시 제○○호에 의해 시행된 “농업 탄소상쇄사업 등록제도”에 상기 상쇄사업의 등록을 승인합니다.				
20 년 월 일				
농림수산식품부장관				<div style="border: 2px solid orange; display: inline-block; padding: 5px 15px;">직인</div>

[별지서식 15] 인증 유효기간 연장 평가 보고서

- 단 일 상쇄사업
- 지역단위 상쇄사업
- 번 들 상쇄사업
- 프로그램 상쇄사업

농업 탄소상쇄사업

인증 유효기간 연장 평가 보고서

20XX년 X월 X일

사업명 : ○○○○○○ (version. X)

운 영 기 관

1. 평가 대상

신청 기관	법 인 명		사업자등록번호	
	대 표 자		주민 등록 번호	
	소 재 지		전 화 번 호	
사업명				
담당자	성명 :	연락처 :		

2. 평가팀

평가팀	팀장				
	팀원				
평가 일자	년 월 일 ~ 년 월 일				
평가 의견	<input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 신청 기각				

3. 항목별 평가 의견

항목	평가의견
(1) 베이스라인 설정 타당성	
(2) 온실가스 감축량 산정	
(3) 모니터링 계획	

4. 종합 평가 의견

--

[별지서식 16] 등록 심의 결과 이의 신청서

등록심의 결과 이의신청서	
감축사업자	
상쇄사업명	
검증기관명	
담당자	성명: _____ 전화번호: _____
등록심의 결과	
이의신청 사유	
<p>○○○○○에서 시행하는 농업 탄소상쇄사업 등록제도의 등록심의 결과에 대한 이의신청서를 상기와 같이 제출합니다.</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">20 년 월 일</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">신청기관 : _____</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">대 표 자 : _____ (인)</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">운 영 기 관 장 귀 하</p>	
구 비 서 류	
1. 심의 이의신청 내역 및 관련 증빙 근거자료	

[부록 3]

농업탄소상쇄제도 모니터링 지침

2011년 11월

목 차

1. 농업탄소상쇄사업 모니터링 일반사항	421
1.1. 적용범위	421
1.2. 용어정리	421
1.3. 역할과 책임	425
1.4. 모니터링 원칙	427
2. 모니터링 실행	428
2.1. 개요	428
2.2. 방법 및 절차	428
3. 모니터링 보고서	431
3.1. 개요	431
3.2. 방법 및 절차	431
4. 모니터링 계획 변경	433
4.1. 개요	433
4.2. 방법 및 절차	433
[별지서식 1] 모니터링 보고서 양식	439
[별지서식 2] 모니터링 계획 변경 신청서 양식	450
[별지서식 3] 모니터링 계획 변경 평가보고서	453
[별지서식 4] 모니터링 계획 변경 신청서	457
[별지서식 5] 모니터링 계획 변경 사전심의서	458
[별지서식 6] 모니터링 계획 변경 심의 의뢰서	459
[별지서식 7] 모니터링 계획 변경 심의 결과 보고서	460
[별지서식 8] 모니터링 계획 변경 승인서	461
[별지서식 9] 모니터링 계획 변경 심의 결과 이의 신청서	462

1. 농업탄소상쇄사업 모니터링 일반사항

1.1. 적용범위

본 지침은 ○○○○○(총괄기관)에서 주관하는 “농업탄소상쇄사업 등록제도(이하 “농업 탄소상쇄제도”라 한다)”에서 “감축실적”을 인증 받기 위하여 등록된 “상쇄사업”을 이행하고 모니터링하는 과정에서 준수해야할 사항을 정한 것이다.

감축실적을 인증 받고자 하는 “감축사업자”는 본 지침에 따라 모니터링을 수행 한다.

본 지침의 주요 내용은 다음과 같다.

-
- 모니터링 실행
 - 모니터링 보고서 작성
 - 모니터링 계획 변경
-

1.2. 용어정리

가. 감축사업자

농업 탄소상쇄사업의 발굴, 등록 및 인증의 행정적 업무 수행하고, 대상 사업의 시행 및 운영을 통해 온실가스 감축실적을 발행 받는 대상자로서 감축사업자는 사업관리자와 사업참여자로 구분

나. 사업 관리자

사업 총괄 관리자로서 상쇄사업 등록, 심의, 모니터링 보고서 작성, 검·인증 등의 행정적 업무를 수행 및 대응하는 자가 되며, 다음의 기관들이 사업관리자가 될 수 있음

- a) 농업인(개인사업자) 또는 영농조합
- b) 농업회사 등의 법인
- c) 시, 읍, 면 단위의 공공기관
- d) 학계
- e) 산업계의 전문기관
- f) 재무적 투자자 등

다. 사업 참여자

농업인(개인사업자) 또는 영농조합, 농업회사 및 재무적 투자자 등이 포함되며, 등록된 상쇄사업을 실질적으로 수행(운영, 모니터링)하여 온실가스를 감축함으로써 감축실적을 발급받는 농업인 또는 기관

라. 누출량(leakage)

온실가스 상쇄사업 이행 중 해당 사업의 범위 밖에서 부수적으로 발생하는 온실가스 배출의 증가량 또는 감축량

마. 모니터링(monitring)

온실가스 배출량 및 제거량 또는 기타 온실가스 관련 자료에 대한 연속적 또는 주기적 평가

바. 모니터링 방법론(monitring methodology)

모니터링을 실행하는데 필요한 자료의 수집 및 관리에 사용되는 방법

사. 배출계수(emission factor)

당해 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등 활동자료 단위당 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)

아. 베이스라인 방법론(baseline methodology)

온실가스 상쇄사업을 이행하지 않을 경우 발생가능성이 가장 높은 조건을 고려한 베이스라인 시나리오의 온실가스 배출량 산정 방법

자. 베이스라인 시나리오(baseline scenario)

제안된 온실가스 배출 상쇄사업의 부재로 발생하기 쉬운 조건을 가장 잘 반영하는 가설적 참조 사례

차. 불확도(uncertainty)

정량화된 양에 합리적으로 추정된 값의 분산 특성을 나타내는 정량화 결과와 관련된 매개 변수

카. 온실가스(GHG, greenhouse gas)

지구의 표면, 대기 및 구름에 의해 복사되는 적외선 스펙트럼 중 특정 파장에서 복사열을 흡수하고 방출하는 대기 중의 자연적인 또는 인위적인 가스 성분

타. 온실가스 상쇄사업(greenhouse gas project)

온실가스 배출 감축 또는 온실가스 제거를 위하여 베이스라인 시나리오에서 식별된 조건을 변화시키는 활동 또는 활동들

파. 온실가스 배출량(greenhouse gas emission)

지정된 기간 동안 대기로 배출된 온실가스의 총량

하. 온실가스 배출 감축량 (greenhouse gas reduction)

베이스라인 시나리오와 상쇄사업 사이에 산출된 온실가스 배출 감소량

거. 이해관계자(stakeholder)

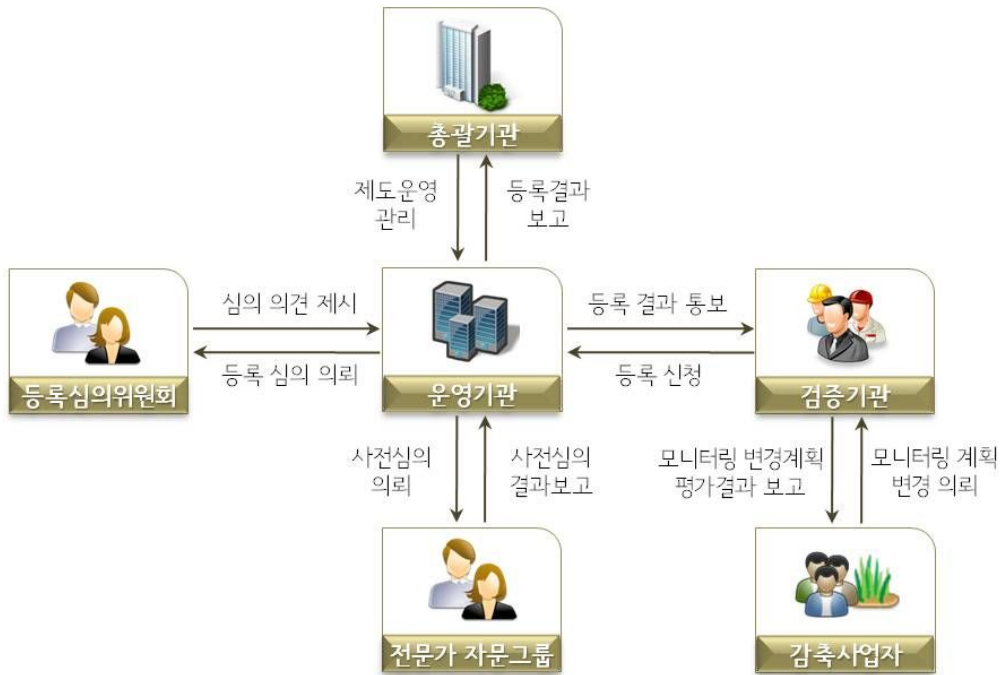
온실가스 배출 상쇄사업의 개발 또는 실행에 의해 영향을 받는

개인이나 조직

너. 추가성(additionality)

농업 탄소상쇄사업에 의한 온실가스 감축이 탄소상쇄사업을 수행하지 않는 상황에 대하여 추가적인지 판단하는 기준으로서, 추가성 종류에는 법적 추가성, 경제적 추가성, 장애요인 분석 등이 있음

1.3. 역할과 책임



<그림 1> 감축실적 모니터링 관련 운영 체계도

가. 총괄기관

- 1) 등록제도 총괄 관리 및 책임
- 2) 관리운영 규제 마련 및 제도 정비
- 3) 운영기관의 관리 감독
- 4) 정책위원회 운영

나. 운영기관

- 1) 운영관련 세부계획 수립
- 2) 상쇄사업 모니터링 계획 변경 신청 접수 및 신청 서류 검토
- 3) 상쇄사업 등록소(Registry) 관리 운영
- 4) 모니터링 계획 변경 심의위원회 운영
- 5) 감축실적 모니터링 계획 변경 심의 결과 보고
- 6) 감축실적 모니터링 계획 변경 심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 평가

다. 감축사업자

- 1) 등록된 사업계획서의 모니터링 계획에 따라 상쇄사업 이행
 - 2) 사업 이행과정에서 모니터링 계획에 변경이 필요한 경우 검증기관에 모니터링 계획 변경 신청 의뢰
- 가) 감축실적 모니터링 계획 변경 심의 결과에 대한 이의 신청

라. 검증기관

- 1) 감축사업자에게 의뢰받은 모니터링 계획 변경 평가
- 2) 운영기관에 모니터링 계획 변경 신청

마. 전문가 자문그룹

- 1) 등록 신청 사업의 타당성평가 결과에 대한 사전심의
- 2) 등록 사전심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 및 조치계획에 대한 사전심의

바. 모니터링 계획 변경 심의위원회

- 1) 모니터링 계획 변경에 대한 심의
- 2) 모니터링 계획 변경 심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청에 대한 심의

1.4. 모니터링 원칙

상쇄사업 모니터링과정에서 감축사업자는 온실가스 감축실적 산정 결과를 객관적으로 증명하기 위하여 사업계획서에 기술한 모니터링 계획에 따라 다음 원칙에 입각하여 모니터링을 충실히 수행 한다.

<표 1> 모니터링 원칙

원칙	내용
타당성	모니터링 방법의 정확성과 불확도 수준이 상쇄사업의 목적을 반영해야 함
완전성	상쇄사업의 모든 일차적인 효과와 중요한 이차적인 효과가 모니터링 되어야 하며, 모든 모니터링 방법론과 자료 수집 절차를 문서화해야 함
일관성	자료들을 모니터링하고, 검사하고, 기록하는 절차들에 일관성이 있어야 함
투명성	모든 모니터링 방법, 수식, 불확도 관련 사항이 설명되어야 하며, 모니터링을 통해 온실가스 감축실적의 투명한 산정이 가능해야 함
정확성	측정, 추정, 산정들이 편향되지 않아야 하며, 계산과 측정은 불확도를 최소화하는 방식으로 수행되어야 함
보수성	모니터링 된 자료에 불확도가 존재하는 경우, 온실가스 감축실적을 과소평가 하는 자료와 변수값을 적용해야 함

2. 모니터링 실행

2.1. 개요

가. 모니터링의 목적은 상쇄사업 이행 이후 온실가스 감축실적을 산정하기 위하여 필요한 자료들을 수집하는데 있다.

나. 모니터링의 범위는 베이스라인 배출량 산정을 위한 자료, 사업 이행 후 배출량 산정을 위한 자료 등이며, 모니터링을 실행할 때 감축사업자는 다음 사항을 체크해야 한다.

- 1) 모니터링 된 자료들의 정확성, 완전성, 일관성
- 2) 사업 개발 단계에서 베이스라인 배출량과 프로젝트 배출량 산정을 위해 설정한 가정들의 타당성

2.2. 방법 및 절차

가. 상쇄사업이 이행되면 감축사업자는 사업계획서에 명시된 모니터링 계획에 따라 모니터링을 수행 한다.

1) 프로젝트 배출량 모니터링

가) 프로젝트 배출량을 모니터링 하는 방법에는 온실가스 배출량의 직접 측정과 산정을 통한 온실가스 배출량의 간접 측정의 2가지 방법이 있다.

나) 직접측정과 간접측정방법 모두 불확도가 존재하며, 이러한 접근법들의 상대적인 정확도는 산정 시 설정한 가정, 측정 기구, 수집된 자료의 품질 및 품질관리 절차에 따라 달라진다.

- 다) 감축사업자는 배출량 산정시 불확도를 반영하여 보수적인 값을 사용해야 하며, 모든 자료들의 불확도와 산정 시 설정한 과정들을 상세히 설명 한다. 불확도가 큰 경우에는 측정치에 대한 상·하한값 및 신뢰구간을 제시 한다.
- 라) 모니터링하는 온실가스 배출원 및 흡수원은 규모, 위치, 형태가 다양하며, 비용에 따라서 모니터링 방법에도 차이가 있다. 따라서 시간, 비용, 정확성, 불확도에 따라 적절한 방법을 선택한다. 특정 배출원에 대하여 정확도가 낮은 방법을 선택한 경우에는 그 이유를 명확히 설명 한다.

2) 베이스라인 인자 모니터링

모니터링해야 하는 베이스라인 인자들은 2가지로 구분된다.

가) 특정 가정의 유효성이 지속됨을 나타내는 인자

베이스라인 배출량에 영향을 미치는 각종 규제에 변화가 있는지, 사업 이행에 따른 장애요인이 유효한지 등을 모니터링 한다. 모니터링 결과 베이스라인과 관련된 이러한 가정들이 유효하지 않다면, 베이스라인 시나리오를 재설정 한다.

나) 베이스라인 배출량 산정에 필요한 인자

베이스라인 배출량 산정을 위하여 일부 인자들을 모니터링 해야 한다. 상쇄사업 이행 전에 베이스라인 배출량 산정치를 조정하기 위하여 변수들을 모니터링해야 하며, 베이스라인 배출량이 시간에 따라 변하는 경우에도 관련 인자들을 모니터링 한다.

3) QA/QC 조치

- 가) 온실가스 배출량 산정 결과의 신뢰성을 보장하기 위하여 QA/QC 절차를 수행 한다. QA/QC는 우선적으로 자료 수집 활동에 중점을 두어야 하며, 다음으로 자료 처리 및 저장에 중점을 둔다.
 - 나) 자료의 품질 보증을 위하여 자료들이 양식에 적절히 입력되었고, 자료가 적절히 처리되었는지를 보증하기 위하여 산정 결과를 평가 한다.
 - 다) 자료 수집 활동에 의해 입력된 값들은 방법론에서 제시하는 자료출처, 측정방법 및 절차, 측정빈도 등을 준수하여야 하며, 이와 같은 자료 수집을 위해 사용되는 계측기 등은 공인된 전문기관으로부터 주기적으로 교정을 받은 설비들이어야 한다.
 - 라) 계측 설비들의 교정은 상쇄사업 등록 후 최소 3년 주기로 1회 실시할 것을 권장하며, 추가적으로 데이터의 유동성이 큰 경우에도 실시 한다.
- 나. 감축사업자는 사업 이행 중 모니터링의 정확성을 향상시키고 정보의 완전성을 기하기 위한 경우, 법규, 제도 등의 변화로 기존의 모니터링 계획을 적용할 수 없는 경우, 1차 모니터링 보고서 작성 이전에 한하여 모니터링 계획 변경을 신청할 수 있다.

3. 모니터링 보고서

3.1. 개요

- 가. 감축사업자는 감축실적에 대한 검증을 받기 위하여 사업계획서에 명시한 모니터링 계획에 따라 모니터링을 이행한 후 모니터링 보고서를 작성하여 검증기관에 제출 한다.
- 나. 모니터링 보고서 작성에 대한 세부 사항은 [별지서식 1]의 모니터링 보고서 양식을 따른다.

3.2. 방법 및 절차

- 가. 감축사업자는 사업 등록 이후 1년 이내에 모니터링 보고서를 작성하여 인증신청을 한다.
- 나. 1차 보고 이후의 모니터링 보고 시기는 사업자의 의지에 따르며, 일단 사업이 이행된 후에 작성을 중단해서는 안 된다.
- 다. 모니터링 보고서는 감축사업자가 온실가스 상쇄사업을 수행하는 동안 이루어지는 온실가스 배출과 관련된 자료의 수집 및 관리에 대한 구체적인 내용을 기술한 것으로 구체적이고 명확하게 작성한다.

라. 모니터링 보고서 목차

1. 사업 개요

- 1.1. 사업명
- 1.2. 사업의 추진목적 및 기대효과
- 1.3. 사업 분야
- 1.4. 사업참여자
- 1.5. 사업지역
- 1.6. 사업 수행 전 상황
- 1.7. 사업의 온실가스 배출 감축 혹은 제거 방법
- 1.8. 등록일
- 1.9. 사업기간 및 인증 유효기간
- 1.10. 모니터링 기간

2. 사업 이행

- 2.1. 사업 이행 상태
- 2.2. 모니터링 계획 변경

3. 모니터링 시스템

4. 자료와 변수

- 4.1. 모니터링하지 않는 자료와 변수
- 4.2. 모니터링한 자료와 변수

5. 온실가스 감축량 산정

- 5.1. 베이스라인 배출량 산정
- 5.2. 프로젝트 배출량 산정
- 5.3. 누출량 산정
- 5.4. 온실가스 감축량 산정
- 5.5. 사업계획서 예상량과 비교

4. 모니터링 계획 변경

4.1. 개요

가. 모니터링 계획은 다음의 경우에 변경될 수 있다.

- 1) 감축사업자가 사업 이행단계에서 모니터링의 정확성을 향상시키고 정보의 완전성을 기하기 위하여 모니터링 계획의 변경이 필요하다고 판단하는 경우
- 2) 법규, 제도 등의 변화로 기존의 모니터링 계획을 적용할 수 없는 경우

나. 모니터링 계획의 변경 신청은 1차 모니터링 보고서를 작성하기 이전에만 가능하다.

4.2. 방법 및 절차

가. 모니터링 계획 작성

- 1) 감축사업자가 모니터링 계획을 변경해야 하는 경우 [별지서식 2]의 모니터링 계획 변경 신청서양식을 사용하여 변경된 모니터링 계획을 작성 한다.
- 2) 모니터링 계획 목차

1. 모니터링하는 자료와 변수
2. 모니터링 계획 설명

나. 모니터링 계획 변경 평가

- 1) 감축사업자는 모니터링 계획 작성이 완료되면 모니터링 계획 변경 평가를 받고자 하는 검증기관에 제출한다.
- 2) 검증기관은 감축사업자로부터 모니터링 계획 변경 평가를 의뢰 받으면 변경된 모니터링 계획을 검토하고, [별지서식 3]의 양식을 사용하여 모니터링 계획 변경 평가보고서를 작성한다.
- 3) 검증기관이 검토해야 할 사항을 다음과 같다.

가) 모니터링 계획 변경(안)이 모니터링의 정확성과 완전성을 향상시키는지 여부 : 객관적인 증거를 갖고 측정 주기, 측정 장비 등을 포함한 모니터링 계획 변경안의 정확성 및 완전성을 평가 한다.

나) 변경(안)이 사업에 적용한 방법론을 따르는지 여부 : 이때 변경된 모니터링 계획이 적용된 방법론의 개정된 버전(등록 이후)을 따르는 경우에는 개정된 방법론을 적용할 때 모니터링과 검증 과정, 배출량 산정에 있어 보수성의 원칙을 저해하지 않음을 증명 한다.

다. 모니터링 계획 변경 신청

- 1) 검증기관은 모니터링 변경 평가 보고서를 확정하여 감축사업자에게 보고 한다.
- 2) 검증기관과 감축사업자는 확정 보고된 모니터링 계획 변경 평가 결과에 따라 다음의 후속 조치를 취할 수 있다.

가) '변경신청 가능'의 경우 : 감축사업자가 모니터링 계획 변경 신청을 요청하면 검증기관이 [별지서식 4]의 모니터링 계획

변경 신청서, 변경된 모니터링 계획 등 신청 서류를 준비하여 운영기관에 모니터링 계획 변경을 신청한다.

나) '변경신청 불가'의 경우 : 모니터링 계획 변경을 신청하기 위해서 감축사업자가 규정에 맞도록 모니터링 계획을 재작성하여 평가를 받는다.

라. 모니터링 계획 변경 신청 서류 검토

- 1) 운영기관은 검증기관으로부터 모니터링 계획 변경 신청을 접수 받은 날로부터 1주 이내에 모니터링 계획 변경신청에 필요한 서류들이 모두 제출되었는지를 검토하고, 필요 서류가 누락된 경우에는 검증기관에게 서류 보완을 요청 한다.
- 2) 검증기관은 감축사업자와 협의하여 서류를 보완하여 제출해야 하며, 검증기관이 서류 보완 요청을 받은 날로부터 1주 이내에 보완 서류를 접수하지 않으면, 모니터링 계획 변경 신청이 자동 취소된다.

마. 모니터링 계획 변경 사전심의 의뢰

- 1) 운영기관은 모니터링 계획 변경 신청 관련 서류 검토 후 문제가 없는 경우 계획 변경 신청 접수일로부터 3일 이내에 전문가 자문그룹을 구성 한다.
- 2) 전문가 자문그룹은 총 3인으로 심의위원회 위원 중 농업분야 전문가 1인, 온실가스 전문가 1인과 운영기관 1인으로 구성한다.
- 3) 선정된 위원들은 2일 이내에 심사 가능 여부를 운영기관에 통보해야 하며, 선정된 위원들 중 심사가 불가능한 위원이 있는 경우 운영기관은 즉시 다른 위원을 선정 한다.

- 4) 전문가 자문그룹은 모니터링 계획 변경신청 서류 검토 및 현장 방문을 통해 평가를 수행하여야 하며 3주 이내에 1) 적합, 2)조건부 적합, 3)부적합 하나의 사전심의 의견을 명시한 [별지서식 5]의 사전심의서를 작성하여 운영기관에 송부한다.

바. 모니터링 계획 변경 심의 의뢰

- 1) 운영기관은 사전심의 결과를 바탕으로, 모니터링 계획 변경이 타당한 경우 분기별 심의위원회에 안건을 상정한다.
- 2) '모니터링 계획 변경 심의 의뢰서'에는 해당 안건을 상정할 위원회 회차를 명시 한다.
- 3) 1주 이내에 제출된 모니터링 계획 변경 신청 안건은 차기 등록 심의에서 제외되고, 차차기 등록심의에 상정한다.

사. 모니터링 계획 변경 심의

- 1) 모니터링 계획 변경 심의위원들은 심의 의뢰서를 토대로 해당 사업의 등록 여부를 최종 심의하여 다음 중 하나의 결론을 내린다.

- 가) 모니터링 계획 변경 승인
- 나) 모니터링 계획 변경 수정 후 승인
- 다) 모니터링 계획 변경 수정 후 심사
- 라) 모니터링 계획 변경 반려

- 2) 1인 이상의 운영기관 담당자가 심의 과정에 참관하고, [별지서식 7]의 모니터링 계획 변경 심의 결과 보고서를 작성 한다.

아. 모니터링 계획 변경 심의결과 처리

운영기관은 모니터링 계획 변경 심의결과를 3일 이내에 사업자와 검증기관에게 통보한다.

- 1) 모니터링 계획 변경 신청이 승인된 경우에는 운영기관에서 검증기관과 감축사업자에게 승인사실을 통보하고, [별지서식 8]의 '모니터링 계획 변경 승인서'를 발급하여 주며, 감축사업자는 변경된 모니터링 계획에 따라 모니터링을 수행한다.
- 2) 모니터링 계획 변경 수정 후 승인은 수정 사항이 단순 서류 보완과 같이 모니터링 계획 변경 타당성 확인에 큰 영향을 미치지 않는 경우로, 검증기관과 감축사업자가 수정 조치를 취하고 운영기관의 운영기관에서 수정 사항이 조치되었음을 확인하면 모니터링 계획 변경이 승인되며, 이후에는 상기 1)항의 절차를 따른다.
- 3) 모니터링 계획 변경 수정 후 심사의 경우, 검증기관과 감축사업자는 수정사항에 대해서 모니터링 계획을 포함한 모니터링 계획 변경 신청 서류를 수정·보완한 이후 운영기관에 제출하여 재심사를 받아야 한다.
- 4) 모니터링 계획 변경이 반려된 경우에 모니터링 계획 변경을 재신청하기 위해서는 규정에 맞도록 모니터링 계획을 신규로 작성하여 평가를 받아야 한다.

자. 이의 신청

- 1) 감축사업자는 모니터링 계획 변경 심의결과에 이의가 있을 시 [별지서식 9]의 '모니터링 계획 변경 심의 결과 이의 신청서'를 작성한 후 검증기관을 통해 1주 이내에 이의 신청을 할 수 있다.
- 2) 검증기관이 이의 신청 시, 운영기관은 1개월 이내에 이의 신청을

검토한 후 그 결과를 검증기관에게 통보 한다.

가) 이의 신청에 대한 운영기관의 내부검토 결과, 이의 신청이 정당한 경우, 차기 심의에 해당 안전을 상정하고, 재심의 절차를 이행한다.

나) 이의신청에 대한 운영기관의 내부검토 결과, 이의신청이 정당하지 않은 경우, 해당 이의 신청을 기각하고 모니터링 계획 변경 심의 결과를 따르도록 한다.

[별지서식 1] 모니터링 보고서 양식

- 단 일 상쇄사업
- 지역단위 상쇄사업
- 번 들 상쇄사업
- 프로그램 상쇄사업

농업 탄소상쇄사업

모니터링 보고서

20XX년 X월 X일

사업명 : ○○○○○○ (version. X)

모니터링 차수 : ○차

제출기관명

목 차

1. 사업 개요
2. 사업 이행
3. 모니터링 시스템
4. 자료와 변수
5. 온실가스 배출량 산정

1. 사업 개요

- ▷ 사업 개요에는 추진하고자 하는 상쇄사업과 감축사업자에 대한 정보와 함께 해당 사업이 상쇄사업으로 적절한 사업임을 증명하는 내용을 기술

1.1. 사업명

- ▷ 해당 온실가스 상쇄사업의 특성을 반영할 수 있는 사업명을 기술
- ▷ 사업명을 보고 상쇄사업에 대한 이해가 가능하도록 해당 온실가스 배출원, 감축 대상 온실가스, 적용 기술 등을 포함해야 함

1.2. 사업의 추진목적 및 기대효과

▷ 추진목적	▷ 감축사업자가 추진하고자하는 사업이 온실가스 감축/제거를 목적으로 하는 사업이라는 것을 명시
▷ 기대효과	▷ 감축사업자가 추진하고자하는 사업의 온실가스 감축 효과를 정성적·정량적으로 기술

1.3. 사업 분야

- ▷ 사업계획서에 작성하였던 상쇄사업의 해당 분야의 번호 기술

1.4. 감축사업자

1.4.1. 사업관리자

법인명(업체명)	
사업자등록번호	
사업장명	
사업장 주소	
대표자	
실무담당자	
부서/직위	
Tel.	
Fax	
E-mail	
사업 담당 업무	

- ▷ 탄소상쇄사업에 참여하는 감축사업자 중 사업을 총괄적으로 관리하고, 등록, 심의, 모니터링, 인증 등의 업무를 책임지고 수행 할 수 있는 사업자에 대한 정보를 양식에 맞추어 기술

1.4.2. 사업 참여자

법인명(업체명)	
사업자등록번호	
사업장명	
사업장 주소	
대표자	
실무담당자	
부서/직위	
Tel.	
Fax	
E-mail	
사업 담당 업무	

- ▷ 탄소상쇄사업에 참여하는 모든 사업자들에 대한 정보를 양식에 맞추어 기술
- ▷ 하나의 탄소상쇄사업에 대하여 여러 기관들이 참여하는 경우에는 기관별로 각각 기술하며, 기관별 사업 담당 업무(설비 투자 및 운영 등)를 기술

1.5. 사업지역

- ▷ 감축사업자가 추진하는 온실가스 상쇄사업의 지리적, 물리적 지역 정보를 기술
- ▷ 지리적 정보에는 사업 지역에 관련된 정보를 제3자가 객관적으로 판단할 수 있도록 주소, 위도, 경도 등을 명확하게 제시
- ▷ 물리적 정보에는 해당 사업의 온실가스 저감에 영향을 미치는 지역의 기후 및 자연환경의 특색이 있는 경우에 관련 정보를 구체적으로 제시

1.6. 사업 수행 전 상황

- ▷ 온실가스 상쇄사업을 수행하기 이전의 상황에 대해서 당시의 장비들의 목록과 운영체계를 기술
- ▷ 온실가스 상쇄사업이 기존에 존재하던 시설에 적용되지 않고 신설 혹은 증설된 경우에는 현재 일반적으로 통용되고 있는 상황에 대하여 기술

1.7. 사업의 온실가스 배출 감축 혹은 제거 방법

- ▷ 사업 수행 전 상황과 비교하여 해당 온실가스 상쇄사업에서 온실가스 배출 감축 혹은 제거를 위하여 적용한 방법에 대해 기술
- ▷ 사업 전 후 상황에 대하여 비교가 가능하도록 도식도 및 운전현황 데이터 등을 비교하여 기술

1.8. 등록일

등록일	년	월	일
-----	---	---	---

- ▷ 온실가스 상쇄사업이 등록 승인을 받고 온실가스 상쇄사업 등록소에 등록된 일자

1.9. 사업기간 및 인증 유효기간

사업기간	년	월	일	~	년	월	일
인증 유효기간	년	월	일	~	년	월	일

- ▷ 사업 기간에는 온실가스 저감을 위한 사업의 시행 기간을 기술
- ▷ 사업 기간의 시작일은 온실가스 감축실적 발생 여부와는 관계없이, 감축을 위한 사업을 착수하는 날임 (예) 온실가스 감축과 관련한 설비, 장치 등의 설치 시작일
- ▷ 사업기간의 종료일은 감축 설비, 장치의 수명을 고려한 설비, 장치의 운영 종료일
- ▷ 인증 유효기간에는 본 지침의 2.8 항을 참고하여 선택한 인증기간을 기술
- ▷ 사업계획서 작성 전에 이미 감축이 진행되고 있는 사업의 경우 사업계획서 작성 시 인증 유효기간의 시작일은 등록 예상일을 기재하며, 사업 등록 이후에 관리팀에서 실제 사업 등록일로 변경하여야 함
- ▷ 등록일 이후에 감축 실적이 발생할 것으로 예상되는 사업의 경우 인증 유효기간의 시작일은 실제 감축실적이 발생할 것으로 예상되는 날을 기재
- ▷ ‘일’까지는 확인 불가능한 경우, 그 달의 1일로 작성하도록 함

1.10. 모니터링 기간

모니터링 기간	년	월	일	~	년	월	일
모니터링 차수	차						

- ▷ 모니터링 시작일과 종료일 및 모니터링 차수를 다음 양식에 맞추어 기록한다.

2. 사업 이행

2.1. 사업 이행 상태

- ▷ 해당 모니터링 기간 동안의 사업 이행 단계를 기술
- ▷ 특히 다음의 내용을 포함해야 함
 - 해당 모니터링 기간 동안 실제 사업 수행과 관련된 정보들 : 설비 점검, 고장, 교체 사항 등
 - 방법론의 적용에 영향을 미치는 모니터링 기간 동안 발생한 사건들과 그 사건들의 처리 결과

2.2. 모니터링 계획 변경

변경 승인일	년 월 일
변경 내용	

- ▷ 모니터링 계획을 변경한 경우 그 내용을 요약하여 기술하고 변경 승인일을 기록

3. 모니터링 시스템

- ▷ 모니터링을 위한 자료수집 절차, 조직 구조, 역할과 책임, 비상상황 대처 체계 등을 설명
- ▷ 모든 관련된 모니터링 지점을 포함하는 도식도 등 포함

4. 자료와 변수

4.1. 모니터링 하지 않는 자료와 변수

- ▷ 베이스라인 배출량, 사업 배출량, 누출량을 산정하기 위해 필요하지만 등록 시 결정되어 모니터링 할 필요가 없는 자료와 변수들에 관련된 정보를 아래 표의 형식에 따라 작성

자료/변수명	
단위	
설명	
자료 출처	
값	
자료 사용처	베이스라인 <input type="checkbox"/> 사업 <input type="checkbox"/> 누출량 <input type="checkbox"/>
비고	

4.2. 모니터링한 자료와 변수

- ▷ 베이스라인 배출량, 사업 배출량, 누출량을 산정하기 위해 모니터링한 자료와 변수들에 관련된 정보를 아래 표의 형식에 따라 작성

자료/변수명	
단위	
설명	측정 <input type="checkbox"/> 산정 <input type="checkbox"/> 기본값 <input type="checkbox"/>
자료 출처	
측정값	
자료 사용처	베이스라인 <input type="checkbox"/> 사업 <input type="checkbox"/> 누출량 <input type="checkbox"/>
모니터링 장비 (유형, 정확도, 검교정, 유효성 등)	
측정/계측/기록 주기	
산정 방법(해당 경우)	
QA/QC 절차	

5. 온실가스 배출량 산정

5.1. 베이스라인 배출량 산정

- ▷ 상쇄사업 이행 후 모니터링 결과에 따라 베이스라인 배출량을 산정하기 위한 계산식, 계산과정, 결과 등을 제시

베이스라인 배출량		
배출원	산정식	결과(tCO ₂ /년)
베이스라인 배출량 합(A)		

5.2. 상쇄사업 이행 후 배출량 산정

- ▷ 상쇄사업 이행 후 모니터링 결과에 따라 사업이행 후 배출량을 산정하기 위한 계산식, 계산과정, 결과 등을 제시

상쇄사업 이행 후 배출량		
배출원	산정식	결과(tCO ₂ /년)
상쇄사업 이행 후 배출량 합(B)		

5.3. 누출량 산정

- ▷ 상쇄사업 이행 후 모니터링 결과에 따라 누출량을 산정하기 위한 계산식, 계산과정, 결과 등을 제시

누출량		
배출원	산정식	결과(tCO ₂ /년)
누출량 합(C)		

5.4. 온실가스 감축량 산정

- ▷ 베이스라인 배출량, 상쇄사업 이행 후 배출량, 누출량을 근거로 상쇄사업으로 인한 온실가스 감축량을 산정

온실가스 감축량		
총 감축량	A-(B+C)	

5.5. 사업계획서 예상량과 비교

- ▷ 모니터링 기간 동안 실제로 얻어진 온실가스 감축량과 등록된 사업계획서에 작성한 예상 온실가스 감축량을 비교

항목	등록된 사업계획서의 예상 감축량	모니터링 기간 동안 실제 감축량
온실가스 감축실적 (tCO ₂ e)		

[별지서식 2] 모니터링 계획 변경 신청서 양식

- 단 일 상쇄사업
- 지역단위 상쇄사업
- 번 들 상쇄사업
- 프로그램 상쇄사업

농업 탄소상쇄사업

모니터링 계획 변경 신청서

20XX년 X월 X일

사업명 : ○○○○○○ (version. X)

제출기관명

목 차

1. 모니터링 하는 자료와 변수
2. 모니터링 계획 설명

1. 모니터링 하는 자료와 변수

- ▷ 사업 기간 동안 베이스라인 배출량, 사업시행 후 배출량, 누출량을 산정하기 위하여 모니터링 해야하는 인자들을 제시
- ▷ 각각의 인자들에 대해서 모니터링 주기 및 측정 방법, 측정 기구의 검교정 절차, QA/QC 절차를 상세히 제시

자료/변수명	
단위	
설명	
자료 출처	
예상 온실가스 감축량 산정을 위해 적용된 값	
적용된 측정방법 및 절차	
적용된 QA/QC 절차	
비고	

2. 모니터링 계획 설명

- ▷ 도식도 등을 활용하여 모니터링 지점 및 자료 수집 체계를 명확하게 설명
- ▷ 기존 모니터링 계획과의 비교를 통해 변경된 사항을 상세하게 제시

[별지서식 3] 모니터링 계획 변경 평가보고서

- 단 일 상쇄사업
- 지역단위 상쇄사업
- 번 들 상쇄사업
- 프로그램 상쇄사업

농업 탄소상쇄사업

모니터링 계획 변경 평가 보고서

20XX년 X월 X일

사업명 : ○○○○○○ (version. X)

검 증 기 관

목 차

1. 평가대상
2. 평가팀
3. 항목별 평가 의견
4. 종합 평가 의견

1. 평가 대상

신청 기관	법 인 명		사업자등록번호	
	대 표 자		주민 등록 번호	
	소 재 지		전 화 번 호	
사업명				
담당자	성명 :	연락처 :		

2. 평가팀

평가팀	팀장			
	팀원			
평가 일자	년 월 일 ~ 년 월 일			
평가 의견	<input type="checkbox"/> 적합		<input type="checkbox"/> 신청 기각	

3. 항목별 평가 의견

항목	평가의견
(1) 모니터링 변수	
(2) 모니터링 시스템	
(3) 정확도 향상	
(4) 방법론 준수	

4. 종합 평가 의견

--

[별지서식 7] 모니터링 계획 변경 심의 결과 보고서

모니터링 계획 변경 심의 결과보고서		
감축사업자	사업관리자	
상쇄사업명		
심의 일자	20 년도 / 분기 (20 . .)	
심의 결과	<input type="checkbox"/> 모니터링 계획 변경 승인 <input type="checkbox"/> 모니터링 계획 변경 수정 후 승인 <input type="checkbox"/> 모니터링 계획 변경 수정 후 심사 <input type="checkbox"/> 모니터링 계획 변경 반려	
심의 내용	관련조항	해당사항
<p>농림수산물식품부 고시 제○○호에 의거한 “농업 탄소상쇄사업”의 감축실적 모니터링 계획 변경 심의 결과 보고서를 위와 같이 제출합니다.</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">20 년 월 일</p> <p style="text-align: center;">작성기관 : 운영기관 작 성 자 : (인)</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em; margin-top: 20px;">농 립 수 산 식 품 부 장 관 귀 하</p>		

[별지서식 8] 모니터링 계획 변경 승인서

온실가스 상쇄사업 모니터링 계획 변경 승인서				
신청기관	법인명 (사업자명)	<i>사업관리자</i>	사업자등록번호	
	대표자		전화번호	
	소재지			
사업명				
사업 코드번호		단일 상쇄사업 <input type="checkbox"/> 지역단위 상쇄사업 <input type="checkbox"/> 번 들 상쇄사업 <input type="checkbox"/> 프로그램 상쇄사업 <input type="checkbox"/>		
<p>농림수산물식품부 고시 제○○호에 의거하여 “농업 탄소상쇄사업 등록제도”에 등록된 상기 상쇄사업의 모니터링 계획 변경을 승인합니다.</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">20 년 월 일</p> <p style="text-align: center; margin-top: 50px;"> 농림수산물식품부장관 직인 </p>				

[부록 4]

농업탄소상쇄제도 감축실적 검·인증 지침

2011년 11월

목 차

1. 감축실적 검·인증 지침 일반사항	467
1.1. 목적 및 적용범위	467
1.2. 용어정리	467
1.3. 역할과 책임	471
2. 감축실적 검·인증 절차	473
3. 검증	474
3.1. 개요	474
3.2. 검증 방법론	475
3.3. 방법 및 절차	476
3.4. 지역단위 상쇄사업의 검증	485
3.5. 프로그램 상쇄사업의 검증	485
4. 인증	486
4.1. 개요	486
4.2. 방법 및 절차	486
[별지서식 1] 검증 의뢰서	490
[별지서식 2] 검증보고서	491
[별지서식 3] 검증 부적합 보고서	504
[별지서식 4] 감축실적 인증 사전심의서	505
[별지서식 5] 인증신청서	506
[별지서식 6] 인증심의 결과 보고서	507
[별지서식 7] 감축실적 인증서	508

1. 감축실적 검·인증 지침 일반사항

1.1. 목적 및 적용범위

본 지침은 ○○○○○(총괄기관)에서 주관하는 “농업탄소상쇄사업 등록제도(이하 “농업 탄소상쇄제도”라 한다)”에 등록된 “상쇄사업”에 의한 온실가스 감축량을 독립적이고 정확하게 검증 및 평가하여 온실가스 “감축실적”을 인증하는 과정과 준수사항을 정하는데 목적이 있다.

본 지침의 주요 내용은 다음과 같다.

-
- 검증절차 및 방법
 - 인증절차 및 방법
-

1.2. 용어정리

가. 검증(Verification)

감축사업자가 작성한 온실가스 감축실적 모니터링 보고서가 관련 기준에 맞게 작성되었는지를 평가하기 위하여 독립적인 기관이 수행하는 체계적이고 독립적이며 문서화된 과정

나. 누출량(Leakage)

농업 탄소상쇄사업 시행 중 해당 사업의 범위 밖에서 부수적으로 발생하는 온실가스 배출의 증가량 또는 감축량

다. 모니터링(monitring)

감축사업자가 상쇄사업 대상시설을 운영하는 동안 온실가스 배출과 관련하여 직접 또는 간접 데이터를 지속적이고 정기적으로 수집 및 기록·관리하는 활동

라. 방법론(methodology)

본 “농업 탄소상쇄제도”에 적용 가능한 사업방법을 의미하며, 기준배출량·사업배출량·감축량·누출량 등의 산정을 위한 기준, 가정, 계산방법, 절차 등의 내용을 포함

마. 배출계수(emission factor)

당해 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등 활동자료 단위당 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)

바. 베이스라인 시나리오(baseline scenario)

제안된 온실가스 배출 상쇄사업의 부재로 발생하기 쉬운 조건을 가장 잘 반영하는 가설적 참조 사례

사. 상쇄사업(Greenhouse gas project)

감축사업자가 농업활동으로 인해 발생하는 온실가스 배출 감축을 목적으로 자발적으로 시행하는 사업

아. 온실가스(GHG, greenhouse gas)

적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스상태의 물질로써 교토의정서에서 정한 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs) 및 육불화황(SF₆)

자. 온실가스 배출량(greenhouse gas emission)

지정된 기간 동안 대기로 배출된 온실가스의 총량

차. 온실가스 배출 감축량 (greenhouse gas reduction)

베이스라인 시나리오와 상쇄사업 사이에 산출된 온실가스 배출 감소량

카. 감축사업자

농업 탄소상쇄사업의 발굴, 등록 및 인증의 행정적 업무 수행하고, 대상 사업의 시행 및 운영을 통해 온실가스 감축실적을 발행 받는 대상자로서 감축사업자는 사업관리자와 사업참여자로 구분

타. 사업 관리자

사업 총괄 관리자로서 상쇄사업 등록, 심의, 모니터링 보고서 작성, 검·인증 등의 행정적 업무를 수행 및 대응하는 자가 되며, 다음의 기관들이 사업관리자가 될 수 있음

- a) 농업인(개인사업자) 또는 영농조합
- b) 농업회사 등의 법인
- c) 시, 읍, 면 단위의 공공기관
- d) 학계
- e) 산업계의 전문기관
- f) 재무적 투자자 등

파. 사업 참여자

농업인(개인사업자) 또는 영농조합, 농업회사 및 재무적 투자자 등이 포함되며, 등록된 상쇄사업을 실질적으로 수행(운영, 모니터링)하여 온실가스를 감축함으로써 감축실적을 발급받는 농업인 또는 기관

하. 이해관계자(stakeholder)

농업 탄소상쇄사업의 개발 또는 실행에 의해 영향을 받는 개인이나 조직

거. 인증(certification)

검증 완료된 감축실적을 “인증위원회”를 구성하여 인증심의를 통해 행정적으로 인정하여 감축실적으로 발급하여 주는 과정

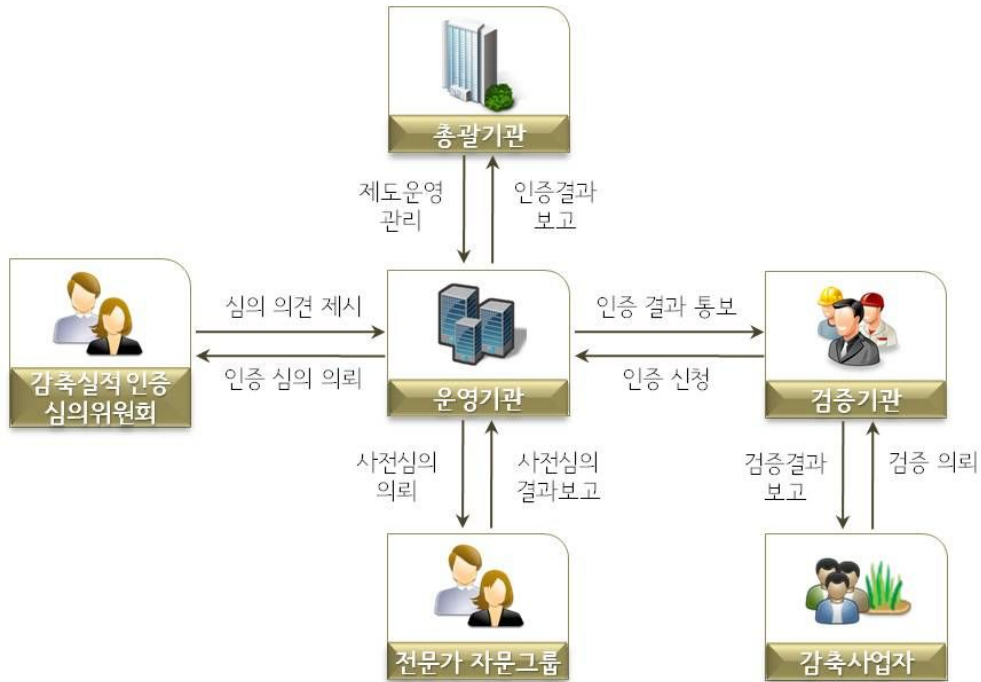
너. 타당성 평가(validation)

“농업 탄소상쇄제도”의 신청을 위하여 감축사업자가 작성한 사업 계획서가 관련 기준에 맞게 작성되었는지 제3의 검증기관이 평가하는 과정

더. 추가성(additionality)

농업 탄소상쇄사업에 의한 온실가스 감축이 탄소상쇄사업을 수행하지 않는 상황에 대하여 추가적인지 판단하는 기준으로서, 추가성 종류에는 법적 추가성, 경제적 추가성, 장애요인 분석 등이 있음

1.3. 역할과 책임



<그림 1> 상쇄사업 검인증 관련 운영체계도

가. 총괄기관

- 1) 상쇄제도 총괄 관리 및 책임
- 2) 관리운영 규제 마련 및 제도 정비
- 3) 운영기관의 관리 감독
- 4) 인증위원회 운영

나. 운영기관

- 1) 운영관련 세부계획 수립
- 2) 감축실적 인증 신청 접수 및 신청 서류 검토
- 3) 상쇄사업 등록소(Registry) 관리 운영
- 4) 인증위원회 운영
- 5) 인증 심사
- 6) 인증 심의 결과 보고
- 7) 인증 심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 평가

다. 감축사업자

- 1) 검증과정에서 요구되는 자료 및 정보를 검증기관에 제공
- 2) 인증과정에서 요구되는 자료 및 정보를 검증기관과 운영기관에 제공
- 3) 인증 심의 결과에 대한 이의 신청

라. 검증기관

- 1) 감축실적 모니터링 보고서의 검증
- 2) 검증 완료된 감축실적의 인증 신청

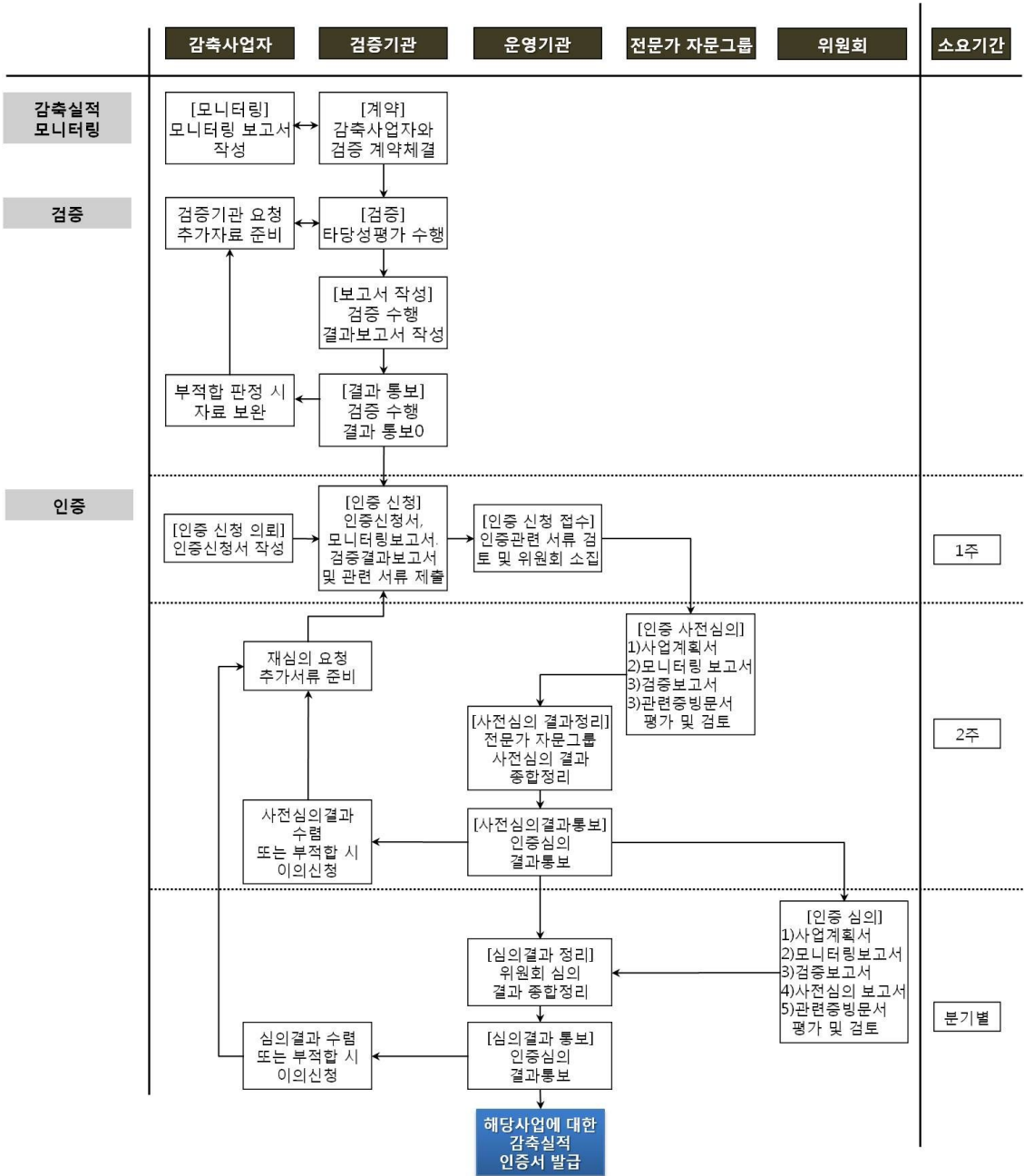
마. 전문가 자문그룹

- 1) 인증 신청 사업의 타당성평가 결과에 대한 사전심의
- 2) 인증 사전심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 및 조치계획에 대한 사전심의

바. 인증심의위원회

- 1) 인증 신청 사업의 사전심의 결과에 대한 심의
- 2) 인증 심의 결과에 대한 감축사업자의 이의 신청 및 조치계획에 대한 심의

2. 감축실적 검·인증 절차



3. 검증

3.1. 개요

가. 감축사업자는 등록된 상쇄사업을 이행하고 모니터링 보고서를 작성하여 “농업 탄소상쇄사업 등록제도” ‘등록지침’에 의거하여 운영기관의 승인을 득한 검증기관에게 검증을 받아야 한다.

나. 모니터링 결과에 대한 검증은 온실가스 감축량 산정에 적용한 정보를 입증하는 과정으로 주요 검증 대상은 아래와 같다.

1) 물리적(Physical) 자료

연료측정 결과(fuel meters), 모니터링 결과(emission monitors), 정도검사 결과(calibration)와 같이 직접적인 현장 조사를 통하여 확보가 가능한 자료로서 감축량 산정에 실질적으로 활용된 자료이다.

2) 문건 및 기록(Documentary)

감축량 산정에 적용된 주요 계수를 입증할 자료로서 서류, 기록(computer), 점검기록(inspection), 명세표(invoice) 형태의 자료 확보가 가능하며, 감축량 산정의 근본적 기초 자료로 활용된 자료이다.

3) 시험자료(Testimonial) 확보

물리적 자료 및 문건·기록 자료의 전후 관계를 입증할 수 있는 근거로 활용된 자료

다. 검증담당은 검증기관이며, 검증기관에서 상쇄사업 특성별로 '검증팀'을 구성하여 검증을 진행한다.

3.2. 검증 방법론

검증기관은 감축사업자가 감축량 산정을 위하여 작성한 모니터링 보고서에 대하여 검토·확인을 통한 검증을 시행하며, 주요 내용은 다음과 같다.

가. 자료 수집·보고 시스템 평가

검증의 첫 번째 단계로 감축사업자가 감축량 산정에 필요한 자료를 어떻게 수집·보고하고 있는지를 평가하며, 수집된 자료의 정확도와 완성도를 검증하는 과정

나. 수집 자료의 적정성

배출원별 수집 자료의 적절성을 평가하기 위한 과정으로 감축사업자가 사업계획서의 모니터링 계획에 따라 적정한 자료를 수집하고 있는지를 평가하는 단계로 각 배출원별 발생 온실가스의 종류 및 관련 수집 자료의 성격 등에 대한 검증을 수행

다. 수집된 자료의 확정 과정 검증

측정, 기록, 시험 등을 통하여 수집되는 자료가 감축량 산정 과정에 적용되기 위해서는 분석 및 평가를 통하여 재가공을 통한 확정이 필요하므로, 검증기관은 기초자료(raw datas)의 수집 과정은 물론 평가·분석 단계를 검증하고, 검증방법으로는 담당자 인터뷰, 기록 확인, 측정 장비 사양·유지관리체계 등이 포함

3.3. 방법 및 절차

검증은 다음과 같은 절차에 따라 수행되어진다.



<그림 2> 검증 절차

가. 검증 의뢰

감축사업자는 모니터링 보고서 작성이 완료되면 [별지서식 1]의 검증 의뢰서를 작성하여 검증을 받고자 하는 검증기관에 제출한다.

나. 검증팀 구성

1) 검증기관은 감축사업자로부터 의뢰받은 감축실적에 대한 검증을

효과적으로 수행하기 위해서 적절한 검증팀을 조직하여 검증을 실시하며, 충분하면서도 객관적 증거에 의거하여 검증의견을 도출한다.

2) 검증팀 구성 시 고려 사항

- 가) 검증심사원의 적격성
- 나) 감축사업자와 심사원간의 독립성
: 실제 또는 잠재적 이행 상충이 없을 것
- 다) 윤리적인 심사활동(비밀준수 포함) 준수
- 라) 검증팀 구성요건 충족(상쇄사업 운영제도 요건 등)

3) 검증 심사원 선정

- 가) 검증팀은 1인의 책임심사원 및 2인 이상의 심사팀원으로 구성되어야 하며, 해당 상쇄사업 분야에 전문지식과 경험이 풍부하고 적합한 심사원들로 구성한다.
- 나) 검증을 수행하는 데 있어 특정분야에 심사원의 특정분야에 대한 전문 지식이 부족한 경우 독립적인 기술 전문가의 참여를 통하여 요구되는 지식, 기술 및 능력 등을 보충할 수 있다. 이들 전문가들은 책임심사원의 지휘에 따라야 하며 전문가가 심사원의 자격을 갖춘 경우 심사팀원의 역할을 수행할 수 있다.
- 다) 검증팀 책임심사원은 심사업무를 효과적으로 수행하기 위해 팀원 간의 업무를 적절히 할당하여 분담한다.

다. 대상범위 파악

검증팀은 검증 계획을 수립하는데 있어 감축사업자의 상쇄사업 내용과 배출 활동에 관한 아래의 정보를 입수하고, 제출된 심사

대상문서에 오류가 포함될 리스크를 잠정적으로 평가한다.

- 1) 사업경계
- 2) 물리적 기반구조, 활동, 기술 및 프로세스
- 3) 배출원, 흡수원 및/또는 저장소
- 4) 온실가스 유형
- 5) 대상기간
- 6) 모니터링 차수 등

라. 리스크 평가 및 문서검토

- 1) 검증 리스크란 검증기관이 상쇄사업 관련 발생될 가능성이 있는 중요한 오류를 간과하고, 잘못된 의견을 제시할 가능성을 말한다.
- 2) 검증팀은 리스크를 합리적으로 낮은 수준으로 억제하기 위해, 리스크를 평가하고 대응 방법을 결정 한다.
- 3) 리스크 평가 결과는 샘플링 계획의 기초자료로 활용되기 때문에 반드시 평가 결과를 문서화하여야 하며 샘플링 계획은 현장 검증 중 추가적으로 발견되는 리스크에 따라 수정 한다.
- 4) 리스크 평가를 위해 문서검토 대상문서(예, 사업계획서, 모니터링보고서 등) 외 감축사업자의 기본 정보를 검토한다.
- 5) 리스크 종류
 - 가) 고유리스크(Inherent risk) : 상쇄사업의 배출활동의 특성으로 부터 상쇄사업 자체가 가지고 있는 리스크
 - 나) 통제리스크(Control Risk) : 내부 관리 구조가 오류를 발견해 내지 못할 리스크

다) 감지리스크(Detection Risk) : 심사원이 심사를 통해 오류를 적발하지 못할 리스크

6) 리스크 평가

상쇄사업 관련 사항의 중요한 오류 기술 등 관련된 부적합의 리스크를 평가하기 위해 검증팀은 아래의 사항 등을 고려한다.

- 가) 상쇄사업의 복잡성, 배출원 및 감축량의 규모
- 나) 경영시스템, 데이터 흐름 활동, 관리시스템, 데이터가 수집되고 취급되는 관리 환경의 적절성
- 다) 운영상의 복잡성
- 라) 중요한 변경사항
- 마) 이전 검증 심사 활동으로부터의 관련 증거(이전 검증보고서, 인증서)
- 바) 검증 심사에 영향을 미칠 수 있는 문제 파악(언어, 문화, 사회 문제 등) 등

7) 문서검토 수행

- 가) 검증팀은 감축사업자로부터 의뢰받은 상쇄사업관련 문서(사업계획서, 모니터링보고서, 관련 증빙문서 등)에 대하여 등록제도에서 요구하는 사항을 충족하고 있는지 평가한다.
- 나) 검증팀 책임심사원은 문서검토 결과 보고서를 작성하여 감축사업자에게 송부하고 현장검증 전에 조치되어야 할 사항이 있는 경우 반드시 현장검증 전에 시정조치가 완료될 수 있도록 요구한다.
- 다) 검증팀은 현장검증을 원활히 수행하기 위해서 리스크 평가 및

문서검토 결과를 토대로 검증 체크리스트를 작성하여 활용한다.

라) 문서 검토 사항

- (1) 모니터링 보고서의 완전성
- (2) 모니터링 계획 및 방법론의 준수
- (3) 감축량에 대한 정확한 산정
- (4) 모니터링 기기의 검교정을 포함한 QA/QC
- (5) 타당성평가에서의 제기된 사항의 해결여부
- (6) 온실가스 감축량의 발생 및 보고에의 영향과 관련된 경영 시스템 평가 등

마. 현장 심사

1) 현장 심사 계획 수립

가) 검증팀은 상쇄사업에 대한 문서검토 및 리스크평가 결과를 토대로 현장 심사 계획을 수립한다.

나) 상쇄사업 관련 중요한 리스크가 있는 경우, 잘못된 의견을 발행할 가능성이 높아지므로, 검증 심사 시 수집해야 하는 증거의 양과 질을 높일 필요가 있다.

다) 검증을 실시하는 과정에서 계획 시에 도출되지 않은 새로운 리스크와 문제점이 발견될 수 있으며, 이 경우 필요에 따라 현장 심사 계획을 수정한다.

라) 현장 심사 계획 수립 시에는 다음사항을 고려한다.

- (1) 심사목적
- (2) 심사기준
- (3) 심사 대상범위
- (4) 중요성
 - (가) 검증팀은 심사 계획을 수립하고 심사 의견을 도출하는데 있어서, 중요성을 고려한다.
 - (나) 중요성은 심사원의 전문가적 판단에 근거하며, 검증기관의 내부기준에 따라 정량적 허용한계를 정할 수 있으나, 총 감축량의 규모에 따라 상대적으로 적은 양도 때로는 중요성이 있다고 볼 수 있으므로 합리적으로 고려한다.
 - (다) 특정 배출원의 배출/감축량이 연간 총 예상 감축량 대비 1% 미만에 해당되는 경우 중요성 관점에서 제외하거나 무시할 수 있으나, 10 tCO₂-eq를 초과하는 경우에는 제외시킬 수 없다.
- (5) 심사활동 및 스케줄
- (6) 샘플링 계획(문서검토 및 리스크 분석에 근거) 등
 - (가) 데이터 샘플링 계획은 검증 의견을 도출하기 위해 중요한 기술오류가 없는지 여부를 평가하기 위해 확인되어야 하는 데이터를 수집하는 계획을 말한다.
 - (나) 데이터 샘플링 계획은 모든 데이터에 대해 대표성을 가져야 하며 검증팀이 수평 및 수직 전개를 통해 데이터를 확인할 수 있도록 한다.

2) 현장 심사 실시

- 가) 검증팀은 현장 심사 계획에 따라 현장 심사를 실시하여야 한다. 현장 심사를 진행하는 동안 검증 보고서 작성을 위해 심사 시 발견사항을 기록한다.

나) 현장 심사 계획의 수정이 필요한 상황이 생긴 경우에는 책임 심사원이 계획을 수정하고 이를 감축사업자에게 통보한 후 수정된 심사 계획에 따라 현장 심사를 실시한다.

다) 검증 리스크를 합리적으로 낮은 수준으로 억제할 수 있도록, 검증 원칙에 적합하고 충분하면서 동시에 객관적인 증거를 입수한다.

라) 현장 심사기법

검증팀은 상쇄사업관련 발생가능한 중요한 리스크를 줄일 수 있도록 다음과 같은 심사기법을 활용하여 검증을 실시한다.

<표 4> 검증 심사기법

기 법	내 용
열 략	문서와 기록을 확인
실 사	심사원 스스로 설비, 측정기기 등을 확인
관 찰	업무 처리 과정과 절차를 확인
인터뷰	사업신청의 책임자와 종업원 등에 질의하고, 설명 또는 응답을 요구하는 기법. 외부 관계자에 대한 인터뷰도 포함
확인	심사원이 인터뷰한 내용에 대하여 진위여부를 직접 확인
재계산	기록과 문서의 정확성을 판단하기 위해 검증심사원 스스로 계산하고 확인하는 기법
재실시	감축사업자가 내부 통제시스템의 일환으로 실시되고 있는 절차 또는 내부통제활동을 심사원 스스로 실시하는 것에 의해 확인
분 석	배출량 데이터 상호간 또는 이외의 데이터의 사이에 존재하는 관계를 활용하여 추정치를 산정하고, 추정치와 산출량을 비교 검토하는 기법
Work-Through	대표적인 데이터 혹은 배출량을 1개 또는 복수로 선택하고, Raw Data의 발생으로부터 보고서에 기재될 때까지의 흐름을 근거자료에 의해 추적하여 확인

바. 부적합 사항 통보

검증팀은 문서 검토 및 현장 심사 결과 부적합 사항이 발견된 경우 [별지서식 3]의 검증 부적합 보고서를 작성하여 감축사업자에게 부적합 사항을 통보하고 조치를 취하도록 한다.

사. 모니터링 보고서 재제출

감축사업자는 부적합 사유에 대하여 적절한 조치를 취하고 부적합 사항을 보완한 수정된 모니터링 보고서와 기타 보완서류를 검증기관에 다시 제출한다.

아. 검증 보고서 작성

- 1) 검증팀은 문서검토 및 현장 심사 결과와 부적합 사항에 대한 보완 사항 검토결과를 토대로 검증 보고서를 작성한다.
- 2) 검증 보고서 작성에 대한 세부 사항은 [별지서식 2]의 검증 보고서 양식을 따른다.
- 3) 검증 보고서 목차

1. 일반 사항

- 1.1. 검증 대상 조직
- 1.2. 검증 수행 범위
- 1.3. 검증 심사 개요

2. 온실가스 상쇄사업 개요

- 2.1. 사업 일반사항
- 2.2. 사업 수행 전 상황
- 2.3. 상쇄사업 설명

3. 온실가스 감축량 산정결과

- 3.1. 베이스라인 배출량 계산식 및 산정결과
- 3.2. 프로젝트 배출량 계산식 및 산정결과
- 3.3. 누출량 계산식 및 산정결과
- 3.4. 온실가스 감축량 계산식 및 산정결과
- 4. 검증 수행**
 - 4.1. 모니터링 방법론 및 사업계획서의 준수
 - 4.2. 모니터링 변수의 적용
 - 4.3. 온실가스 감축량 계산
 - 4.4. 품질보증/품질관리 활동
 - 4.5. 변경 및 특이사항
- 5. 발견사항**
 - 5.1. 부적합 사항
 - 5.2. 개선을 위한 제안
- 6. 검증결론**
- 7. 검증성명서**
- 8. 검증 확인문서**
- 9. 기타사항**

자. 검증 품질관리

- 1) 검증이 규정된 지침에 따라 실시되었으며, 적절한 심사 의견이 도출되었는지를 객관적으로 평가하기 위해, 검증기관은 검증에 참여하지 않은 제3의 심사위원을 통해서 검증 결론과 관련된 기술 검토 등의 품질관리 절차를 실시한다.
- 2) 당해 절차의 결과, 심사 의견의 결론이 적절하지 못한 것으로 판명된 경우에는 검증 결과를 감축사업자에게 보고해서는 안 된다.

차. 검증 결과 처리

- 1) 검증기관은 자체 품질관리 평가가 완료된 타당성평가 보고서를 확정하여 감축사업자와 운영기관이 확인할 수 있도록 한다.

2) 검증기관과 감축사업자는 확정 보고된 검증 결과에 따라 다음의 후속 조치를 취할 수 있다.

가) '적합'의 경우 : 검증기관이 [별지서식 5]의 인증신청서와 “농업 탄소상쇄사업 등록제도” '모니터링지침'의 [별지서식 1] 모니터링 보고서, [별지서식 2] 검증 보고서 등 인증 신청 서류를 준비하여 해당 감축실적의 인증을 신청한다.

나) '부적합'의 경우 : 해당 감축실적의 인증을 신청하기 위해서 감축사업자가 규정에 맞도록 모니터링 보고서를 재작성하여 검증을 받는다.

카. 문서화

1) 검증팀은 검증에 대한 체계적인 관리를 위해 심사의 내용과 수집한 증거에 대해 기록하고 보존해야 한다.

2) 관련 기록에는 심사 내용, 심사 일자, 검증팀, 심사 결과 및 수집된 증거 내역 등이 포함될 수 있으며 기록의 보존기간은 운영기관에서 정한 주기를 따른다.

3.4. 지역단위/번들 상쇄사업의 검증

지역단위/번들 상쇄사업의 검증 시 등록된 상쇄사업에 포함된 녹색농업기술별로 모두 검증을 실시한다.

3.5. 프로그램 상쇄사업의 검증

프로그램 상쇄사업은 통계적으로 유의한 방식에 따라 하위사업 중 표본을 추출하여 검증할 수 있다.

4. 인증

4.1. 개요

검증기관은 검증수행결과 감축사업자가 이행한 상쇄사업 실적이 인증 가능하다고 평가되었다며, 검증보고서를 토대로 “운영기관”에 인증을 신청할 수 있다. 운영기관은 “위원회 운영지침”에 따라 인증신청 사업들에 대한 심의를 위해 해당 분야 전문가를 소집하여, 분기별로 온실가스 감축실적 인증심의를 수행한다.

4.2. 방법 및 절차

가. 감축실적 인증 신청 서류 제출

- 1) 검증을 시행한 검증기관은 감축사업자를 대행하여 검증 완료 후 [별지서식 2] 검증 보고서, “농업 탄소상쇄사업 등록제도” ‘모니터링지침’의 [별지서식 1] 모니터링 보고서, [별지서식 5] 인증 신청서를 구비하여 운영기관에 제출한다.
- 2) 차후 인증 심사 단계에서 증빙서류의 미제출로 인하여 감축실적 인증이 어려울 수 있으므로, 가능한 한 모든 증빙서류들을 제출한다.

나. 인증신청 서류 검토

- 1) 운영기관은 검증기관에게 인증신청을 접수 받은 날로부터 1주 이내에 인증 신청에 필요한 서류들이 모두 제출되었는지를 검토하고, 필요 서류가 누락된 경우에는 검증기관에 서류 보완 요청을 한다.

- 2) 검증기관은 감축사업자와 협의하여 서류를 보완하여 제출해야 하며, 검증기관이 서류 보완 요청을 받은 날로부터 1주 이내에 보완 서류를 접수하지 않으면, 감축실적 인증 신청이 자동 취소된다.

다. 인증 사전심의

- 1) 운영기관은 인증신청 관련 서류 검토 후 문제가 없는 경우 인증 신청 접수일로부터 3일 이내에 전문가 자문그룹을 구성한다.
- 2) 전문가 자문그룹은 총 3인으로 심의위원회 위원 중 농업분야 전문가 1인, 온실가스 전문가 1인과 운영기관 1인으로 구성한다.
- 3) 선정된 위원들은 2일 이내에 심사 가능 여부를 운영기관에 통보해야 하며, 선정된 위원들 중 심사가 불가능한 위원이 있는 경우 운영기관은 즉시 다른 위원을 선정한다.
- 4) 전문가 자문그룹은 인증신청 서류 검토 및 현장방문을 통해 평가를 수행하여야 하며 3주 이내에 1) 적합, 2)조건부 적합, 3)부적합 하나의 사전심의 의견을 명시한 [별지서식 4]의 인증 사전심의서를 작성하여 운영기관에 송부한다.

라. 인증 심의 의뢰

- 1) 운영기관은 사전심의 결과를 바탕으로, 상쇄사업 수행 결과가 적합한 경우 분기별 심의위원회에 안건을 상정한다.
- 2) '감축실적 인증 심의 의뢰서'에는 해당 안건을 상정할 위원회 회차를 명시한다.
- 3) 1주일 이내에 제출된 사업등록 신청 안건은 차기 등록심의에서

제외되고, 차차기 등록심의회에 상정한다.

마. 인증 심의

1) 인증위원회에서 인증 신청 서류를 토대로 해당 감축실적의 인증 여부를 최종 심의하여 다음 중 하나의 결론을 내린다.

- 가) 온실가스 감축실적 인증
- 나) 온실가스 감축실적 인증 수정 후 심사
- 다) 온실가스 감축실적 인증 신청 반려

2) 운영기관의 1인 이상의 심의 과정에 참관하고, [별지서식 6]의 인증 심의 결과 보고서를 작성한다.

바. 인증 심의결과 처리

운영기관은 인증 심의결과를 3일 이내에 해당 상쇄사업의 검증을 실시한 검증기관에 통보한다.

- 1) 인증 신청이 승인된 경우에는 운영기관에서 검증기관과 감축사업자에게 승인사실을 통보하고, 감축사업자에게는 [별지서식 7]의 감축실적 인증서를 발급하여주며, 인증된 감축실적의 발급 절차를 진행한다.
- 2) 감축실적 인증 수정 후 심사의 경우, 검증기관과 감축사업자는 수정 사항에 대해서 모니터링 보고서를 포함한 인증 신청 서류를 수정·보완한 이후 운영기관에 제출하여 인증 재심사를 받아야 한다.
- 3) 감축실적 인증 신청이 반려된 경우에 감축사업자가 감축실적 인증을 재신청하기 위해서는 규정에 맞도록 모니터링 보고서를 신

규로 작성하여 검증을 받아야 한다.

사. 이의 신청

- 1) 감축사업자는 인증 심의 결과에 이의가 있을 시 검증기관을 통해 1주 이내에 이의 신청을 할 수 있다.
- 2) 검증기관이 이의 신청 시, 운영기관은 1개월 이내에 이의신청을 검토한 후 그 결과를 검증기관에게 통보한다.
 - 가) 이의신청에 대한 운영기관의 내부검토 결과, 이의신청이 정당한 경우, 차기 인증위원회에서 해당 안건을 상정하고, 재심의 절차를 이행한다.
 - 나) 이의신청에 대한 운영기관의 내부검토 결과, 이의신청이 정당하지 않은 경우, 해당 이의 신청을 기각하고 인증 심의 결과를 따르도록 한다.

[별지서식 2] 검증보고서

- 단 일 상쇄사업
- 지역단위 상쇄사업
- 번 들 상쇄사업
- 프로그램 상쇄사업

농업 탄소상쇄사업 인증제도
검증 보고서

20XX년 X월 X일

사업명 : ○○○○○○

검증기관명

목 차

1. 일반 사항
 - 1.1 검증대상 조직
 - 1.2 검증수행 범위
 - 1.3 검증심사 개요
2. 온실가스 상쇄사업 개요
 - 2.1 사업 일반사항
 - 2.2 사업수행전 상황
 - 2.3 상쇄사업 설명
3. 온실가스 감축량 산정결과
 - 3.1 베이스라인 배출량 계산식 및 산정결과
 - 3.2 상쇄사업후 배출량 계산식 및 산정결과
 - 3.3 누출량 계산식 및 산정결과
 - 3.4 감축량 계산식 및 산정결과
4. 검증심사 수행평가
 - 4.1 모니터링방법론 및 사업계획서 준수
 - 4.2 모니터링 변수의 적용
 - 4.3 온실가스 감축량 계산
 - 4.4 품질보증 및 품질관리 활동
 - 4.5 변동 및 특이사항
5. 발견사항
 - 5.1 부적합 사항
 - 5.2 개선을 위한 제안
6. 검증결론
7. 검증성명서
8. 검증 확인문서
9. 기타사항

1. 일반 사항

1.1. 검증 평가 대상 조직

사업장명	
대표자 명	
사업시행 장소	

- ▷ 상쇄사업 이행 법인명 및 사업장명 기술

1.2. 검증수행 범위

검증심사 기준	
상쇄사업명	
모니터링차수	_____ 차 보고
모니터링기간	_____년 _____월 _____일 ~ _____년 _____월 _____일

- ▷ 검증 기준에는 심사 기준에 해당되는 타당성평가 및 검증관련 고시, 규정, 지침, 가이드라인 등을 기술(예, CDM VVM 등)
- ▷ 상쇄사업명에는 사업계획서에 명시된 내용을 기술

1.3. 검증심사 개요

검증팀 구 성	구분	성명	소속	전문분야	연락처	확인
	팀장					
	팀원					
	팀원					
	팀원					
검증일자	문서검토: 년 월 일 ~ 년 월 일					
	현장검증: 년 월 일 ~ 년 월 일					
검증 감축량	_____ tCO ₂ eq					
검증의견	<input type="checkbox"/> 인증신청 <input type="checkbox"/> 인증불가					

2. 온실가스 상쇄사업 개요

2.1. 사업 일반사항

- ▷ 상쇄사업으로써 특성, 저감기술, 저감형태, 방법 등을 간략하게 기술

2.2 사업 수행 전 상황

- ▷ 사업계획서에 기초하여 상쇄사업을 수행하기 이전의 상황 등을 쉽게 알 수 있도록 도식화 및/또는 설명

2.3. 상쇄사업 설명

- ▷ 사업계획서에 기초하여 상쇄사업을 수행한 이후의 상황 등을 쉽게 알 수 있도록 도식화 및/또는 설명하여야 하며 필요시 사업전후를 비교하여 설명

3. 온실가스 감축량 산정 결과

3.1. 베이스라인 배출량 계산식 및 산정결과

- ▷ 모니터링기간동안의 베이스라인 배출량 계산식 및 산정결과 기술

3.2. 상쇄사업 후 배출량 계산식 및 산정결과

- ▷ 사업시행후의 모니터링기간동안의 배출량 계산식 및 산정결과 기술

3.3. 누출량 계산식 및 산정결과

- ▷ 사업시행후의 모니터링기간동안의 누출량 계산식 및 산정결과를 기술
- ▷ 누출이 고려되지 않는 경우 '해당없음'으로 기술

3.4. 온실가스 감축량 계산식 및 산정결과

- ▷ 사업시행후의 모니터링기간동안의 온실가스 감축량 계산식 및 산정결과 기술

4. 검증심사 수행 평가

4.1. 모니터링방법론 및 사업계획서의 준수

- ▷ 모니터링방법론 및 사업계획서에 따라 상쇄사업이 적절하게 수행되었는지를 검증한 내용 및 결과 등을 기술 검증 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

4.2. 모니터링 변수의 적용

- ▷ 사업계획서에 명시된 모니터링 변수의 적용이 적합한지를 검증한 내용 및 결과 등을 기술하고 검증 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

4.3. 온실가스 감축량 계산

- ▷ 온실가스 배출량 및 감축량 계산과정 및 결과의 정확성 등을 검증한 내용 및 결과를 기술하고 검증 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

4.4. 품질보증(QA)/품질관리(QC) 활동

- ▷ “농업 탄소상쇄사업 등록제도” ‘모니터링 지침’에 따라 자료 수집을 위해 사용된 계측기 등은 공인된 전문기관으로부터 주기적(3년 이내 1회 이상 실시할 것을 권장)으로 또는 데이터의 유동성이 큰 경우 교정을 받았음에 대한 내용 기술
- ▷ 사업계획서의 모니터링 계획에 따라 수행된 품질보증 및 품질관리 활동의 적합성을 검증한 내용 및 결과 등을 기술하고 검증 전후의 주요 변화 및 이슈사항 등을 간략하게 기술

4.5. 변경 및 특이사항

- ▷ 고시, 규정, 지침 등의 변경에 따른 감축량 변화사항, 사업계획서 대비 주요 변경사항 및 검증과정의 특이사항 등을 기술

5. 발견사항

5.1. 부적합 사항

번호	부적합 내용	시정조치 내용	시정조치 평가	비고

▷ 문서검토 및 현장검증을 통해서 발견되어 지적된 부적합 내용, 시정조치결과 및 시정조치의 적합성 평가결과를 기술

5.2. 개선을 위한 제안

번호	개선을 위한 제안 내용	적용 여부	비 고

▷ 문서검토 및 현장검증을 통해서 권고되는 개선을 위한 제안내용과 그 적용여부를 기술

6. 검증 결론

- ▷ 검증으로 확인된 온실가스 감축량, 검증팀 의견 등을 표기

7. 검증성명서

- ▷ 검증 평가 결과 및 최종결론을 토대로 검증팀의 최종의견을 서술하여 기술
- ▷ 성명서 내용에는 감축사업자, 상쇄사업명, 감축량, 인증기간, 심사기준, 심사절차, 검증 평가팀의 최종의견, 일자 및 검증 평가팀장의 서명 등이 포함되어야 함

8. 검증 평가 확인문서

번호	문서/자료명	출처

- ▷ 검증 평가 과정에서 타당성 평가 팀에서 확인하였던 기준, 데이터, 자료 등 모든 문서를 기술

9. 기타 사항

- ▷ 기타 타당성 평가 과정에서의 특이사항 등을 기술함

[별지서식 3] 검증 부적합 보고서

검증 부적합 보고서

항목	부적합 사항
사업 개요	
사업 이행	
모니터링 시스템	
자료와 변수	
온실가스 배출량 산정	

[별지서식 7] 감축실적 인증서

온실가스 감축실적 인증서

사업장명 :
대표자 :
사업장 주소 :
상쇄사업명 :
모니터링 기간 : 20 . . . ~ 20 . . .
감축실적 : tCO₂eq

귀사가위와 같이 이행한 사업 및 온실가스 감축량은 농림수산물
품부 고시 제○○호에 의거한 “농업 탄소상쇄사업 등록제도”에 의해
위와 같이 인증되었음을 확인합니다.

20 년 월 일

농 립 수 산 식 품 부 장 관

직인