

말간등록번호

11-1541000-000268-01

농식품분야 미래전략 및 녹색성장 추진 기본구상에 관한연구

연구기관

GS&J 인스티튜트

www.gsnj.re.kr

농림수산물자료실



0017575

농림수산식품부

www.mifaff.go.kr

발간등록번호

11-1541000-000268-01

농식품분야 미래전략 및 녹색성장 추진 기본구상에 관한 연구

연구기관

GS&J 인스티튜트
www.gsnj.re.kr

농림수산식품부
www.mifaff.go.kr

농식품분야 미래전략 및 녹색성장 추진 기본구상에 관한 연구

연구기관
GS&J 인스티튜트
www.gsnj.re.kr

농림수산식품부
www.mifaff.go.kr

제 출 문

농림수산식품부장관 귀하

본 보고서를 ‘농식품분야 미래전략 및 녹색성장 추진
구상에 관한 연구’ 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2009년 4월 17일

연구책임자 : GS&J 인스티튜트 이사장 이정환

<차 례>

제1부 저탄소 녹색성장

제1장 에너지, 기후변화 그리고 녹색성장	5
1. 우리나라 에너지의 현 주소	5
2. 지구온난화의 영향	6
3. 저탄소 녹색성장	6
4. 저탄소 녹색성장의 향후 과제	8
제2장 농업분야 바이오에너지 개발과 녹색성장	33
1. 녹색성장 시대의 도래	33
2. 기후변화와 농업	34
3. 바이오에너지의 종류와 본질	35
4. 가축분뇨와 바이오가스 에너지 개발	36
5. 바이오에너지 마을을 통한 접근	38
6. 농촌 바이오에너지 개발 촉진을 위한 제언	41
제3장 저탄소 녹색성장과 바이오매스 활용	71
1. 문제 제기	71
2. 저탄소 녹색성장과 녹색뉴딜	72
3. 농림어업의 환경부하와 환경보전기능 강화	73
4. 바이오매스 자원량 추정과 활용 현황	74
5. 바이오매스 활용조건과 정책과제	75

제4장 탄소배출권과 기후변화협약에서 산림의 역할 ... 101

- 1. 지구온난화와 숲 101
- 2. 기후변화협약과 숲 104
- 3. 국내 산림을 통한 탄소배출권 확보 방안 106

제5장 기후변화 대응 해양부문 적응시스템 구축 141

- 1. 전 지구적 기후변화 일반현황 141
- 2. 우리나라 주변해역의 기후변화현황 144
- 3. 적응시스템 구축의 필요성 148
- 4. 기후변화대응 기반요소 구축 156
- 5. 시나리오의 개발과정과 필요성 157

제6장 탄소라벨링 시대의 도래: 농수산식품분야의 경우 .. 179

- 1. 전과정평가(LCA)에서 유래한 탄소라벨링 179
- 2. 탄소라벨링 관련 해외 동향 180
- 3. 우리나라의 탄소라벨링 추진 현황 182
- 4. 농수산식품과 탄소라벨링 184
- 5. 탄소라벨링의 효과 189

제7장 국제 탄소시장과 농업 215

- 1. 온실가스 배출권 시장 215
- 2. 세계의 청정개발사업(CDM) 현황 217
- 3. 농업부문의 CDM 사업 현황 219
- 4. 농업정책과 온실가스감축사업의 연계 222

제2부 농정전략

제8장 농정의 미래전략	271
1. 접근방법 모색	271
2. 세계농정여건의 흐름	273
3. 국내여건과 미래대응	291
제9장 신농정 발전방향	299
1. 국내외 여건	299
2. 세계경제가 어떻게 해야하나	299
3. 한국 경제가 살아나려면	300
4. 농림수산식품 산업의 산업적 위치조정	301
5. 지원체계의 재편	302
6. 보완이 필요한 사항	303
7. 글로벌 경제속에서의 농림수산식품산업	303
8. 지구온난화 대책(녹색성장)	305
9. 간척지 대규모 농업경영체 유치	305
10. 농협	306
11. 농어업, 농어촌에 대한 재인식	307

제 1부

저탄소 녹색성장

제1장. 에너지, 기후변화 그리고 녹색성장
(조용성/고려대학교)

제2장. 농업분야 바이오에너지 개발과 녹색성장
(남재작/농촌진흥청)

제3장. 저탄소 녹색성장과 바이오매스 활용
(서세욱/국회예산정책처)

제4장. 탄소배출권과 기후변화 협약에서 산림의 역할
(박동균/국립산림과학원)

제5장. 기후변화 대응 해양부문 적응시스템 구축
(강동근/해양환경관리공단)

제6장. 탄소라벨링 시대의 도래: 농수산식품분야의 경우
(임송택/고려대학교)

제7장. 국제 탄소시장과 농업
(양승룡/고려대학교)

제 1장 에너지, 기후변화 그리고 녹색성장

고려대학교 교수 조용성
(yscho@korea.ac.kr)

1. 우리나라 에너지의 현 주소
2. 지구온난화의 영향
3. 저탄소 녹색성장
4. 저탄소 녹색성장의 향후 과제

에너지, 기후변화 그리고 녹색성장¹⁾

1. 우리나라 에너지의 현 주소

- 현재 우리나라 에너지 공급의 3.1%는 국내에서 생산되지만 그 외의 96.8%는 수입에 의해 공급되어지고 있음(2005년 기준).
 - 2005년 기준 전체 에너지 수입량 중에서 석유의 비중이 45.8%, 석탄이 23.9%, 원자력이 16.6%, 천연가스가 13.7%를 차지하고 있음
 - 이것은 1995년에 비하면 석유의 수입비중은 줄어든 반면, 그 외의 에너지인 석탄, 원자력, 천연가스의 수입 비중은 증가하였음.
- 2005년 최종 에너지 소비량 중 석유의 소비 비중이 56.6%로 가장 높고, 전력이 16.7%, 유연탄이 10.8%, 도시가스가 10.4%임
 - 소비 부문별로는 산업부문의 소비 비중이 55.2%로 가장 높으며, 그 다음으로 가정/상업부문이 21.6%, 수송부문이 20.8%를 차지하고 있음.
- 이처럼 에너지의 높은 해외의존도를 가지고 있는 우리나라는 국제 에너지 가격이 우리나라 경제에 미치는 영향은 매우 크다고 할 수 있음
 - 만약 원유의 도입단가가 배럴 당 1\$ 상승하는 경우, 원유 수입액은 연간 12억\$ 추가되며, 경제 성장률은 0.1% 낮아지고, 소비자 물가는 0.15% 오를 것으로 추정되고 있음.

1) 본 원고는 조용성 교수가 발표한 것을 GS&J 편집부에서 요약한 것입니다.

2. 지구온난화의 영향

- 지구 온난화로 농업부문에는 월동작물은 개화시기 평년보다 앞당겨져 늦서리 혹은 저온피해 가능성이 증가할 우려가 있으며, 개화이후 착과, 결실, 성숙기간의 온도가 높아 고온장애 및 품질에 손실을 초래할 것으로 예상됨.
- 임업부문에는 동백나무와 같은 난·온대 지역의 수종은 생육범위가 확대되나 온대수종과 한대수종은 급격히 감소할 우려가 있으며, 특히 아한대수종의 경우에는 소멸될 가능성도 있음
- 어업부문에는 바닷물의 온도상승으로 황해의 경우 냉수성 어종서식이 어려워지고, 연어, 청어, 대구, 명태 등이 북쪽으로 서식지를 이동할 가능성이 있어 이들 어종에 대한 어획량이 감소될 것임.

3. 저탄소 녹색성장

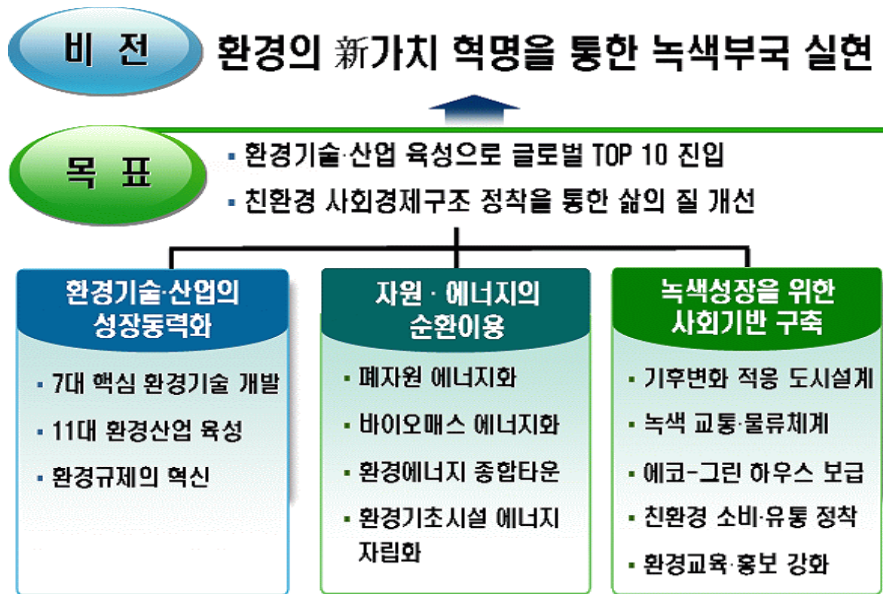
- 저탄소란 에너지 효율을 높여 에너지 사용량을 저감하는 것과 동시에 탄소배출을 줄이는 것임.
- 녹색성장이란 환경자원의 사용을 줄이고 자원을 최대한 재활용하여 녹색산업의 신성장동력화 및 수출산업화를 이루는 것임.
- 환경과 경제가 상충된다는 고정관념에서 탈피하여 양자의 시너지를 극대화하는 것임.

<표 1> 녹색성장의 3대 요소와 내용

3대 요소	주요내용
견실한 성장을 하되, 에너지와 자원사용량은 최소화	에너지 저소비형 산업구조로 개편 에너지소비절약 및 에너지 사용 효율화 생태효율성 제고 정책
동일한 에너지와 자원을 사용하되, CO2 배출 등 환경부하를 최소화	신재생에너지 보급 확대 원자력 등 청정에너지 개발 CO2 배출규제, 저탄소/친환경인프라 구축 소비자 녹색제품 구매 활성화
신성장동력으로 개발	녹색기술에 대한 R&D 투자 신재생에너지 등 녹색산업 육성, 수출산업화 세계시장 선점 지원

- 녹색성장을 이루기 위해서는 폐기물 바이오매스 에너지화, 기후변화 대응역량 강화, 기상 및 기후산업의 육성을 통하여 기후변화 위기를 성장의 기회로 활용해야함

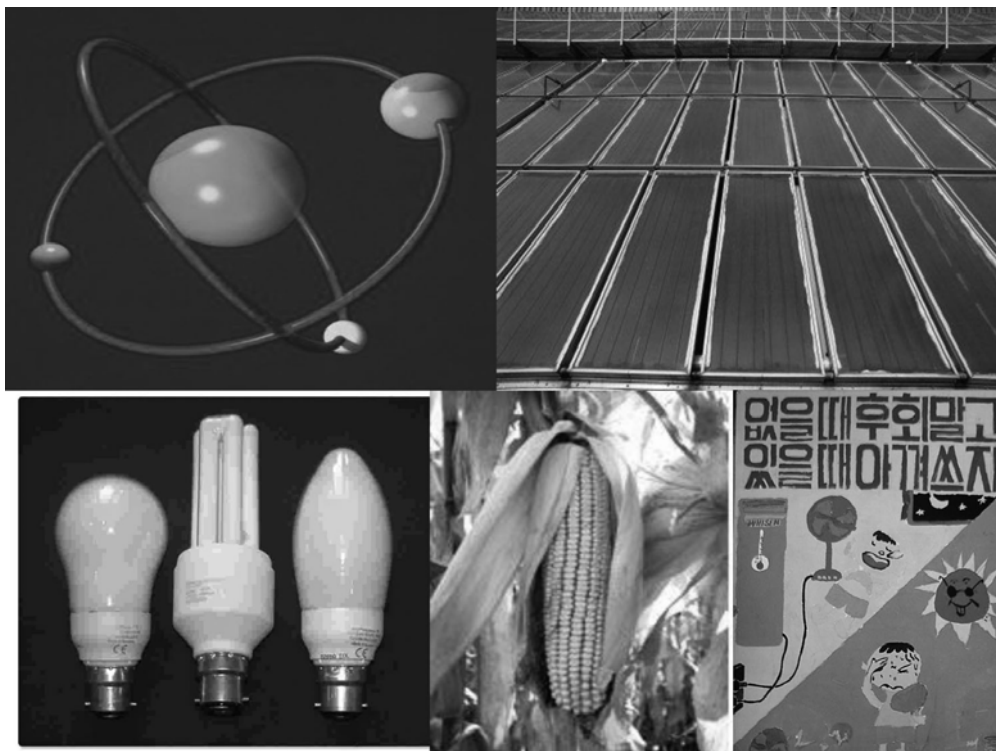
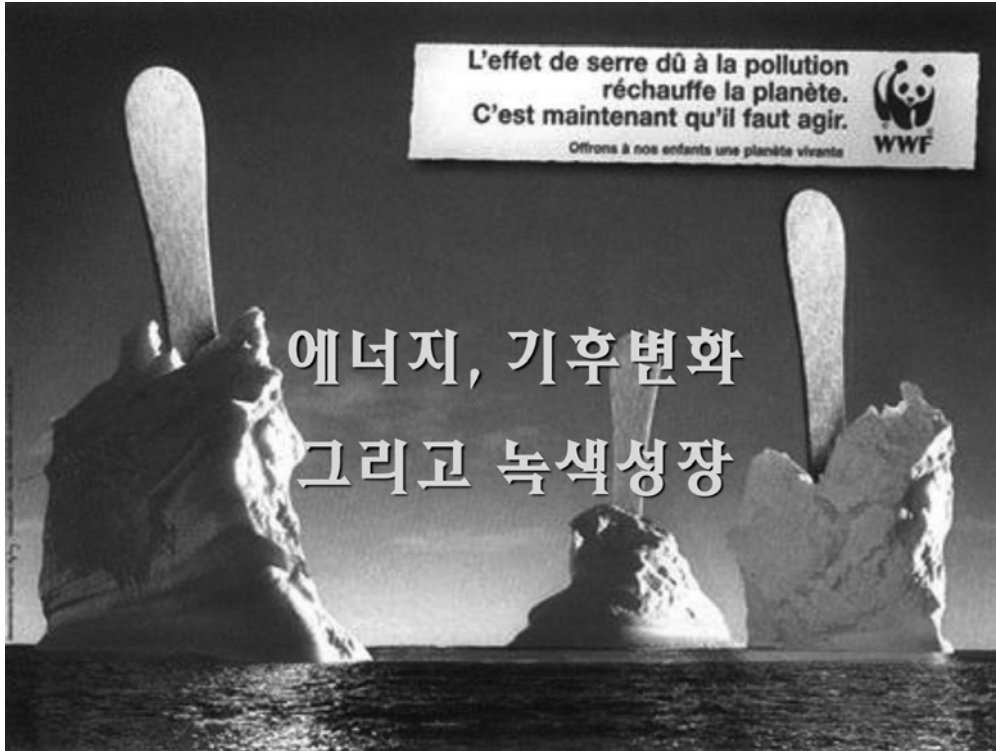
<그림 1> 녹색성장 추진전략



- 또한 녹색산업과 기술을 신성장 동력화 해야하며, 저비용·고효율 국토/도시환경으로 개조를 할 필요가 있음. 그리고 환경위해 저감이 삶의 질을 향상시킬 수 있다는 국민의 공감대를 확보해야 함.

4. 저탄소 녹색성장의 향후 과제

- 저탄소 녹색성장의 정확한 개념 및 철학의 정립을 통하여 지속가능한 성장이 녹색성장으로 이어지고 그리고 다시 녹색발전으로 이루어지는 형태가 되어야 함.
- 또한 성장의 개념에 녹색의 의미를 적극적으로 반영하여 양적인 성장에서 질적인 성장으로 전환해야 할 필요가 있음
- 녹색성장은 처음에는 정부가 주도를 해야하지만 점진적으로는 정부, 기업, 시민단체 등이 참여하는 형태가 되어야 함.
- 농업부문에서는 기후변화를 위기가 아닌 기회로 생각하여 농업인들에게 기후변화에 대한 적응을 강조할 필요가 있으며, 이를 통해 농업인 스스로가 바이오매스 에너지 타운 조성 등과 같은 새로운 사업에 참여할 필요성을 일깨워 줌.
- 또한 현재 강조하고 있는 친환경적 생산에서 생태효율적인 농업으로 전환하여 양적인 성장에서 질적인 성장 중심으로 바꿀 필요가 있음.
- 마지막으로 농업의 다기능 및 다속성을 강조하여 농업이 녹색성장의 토대 역할을 해야 함.



우리나라 에너지의 현 주소

• 에너지 공급 구조

- 석탄, 수력과 같은 에너지가 국내에서 생산되기는 하지만, 이는 전체 에너지공급량의 3.1% 정도.
- 96.8%의 에너지는 수입(2005년 기준)
- '05년 기준, 전체 에너지 수입량 중에서 석유의 비중이 45.8%, 석탄 23.9%, 원자력 16.6%, 천연가스 13.7%.
- 10년 전에 비하여 석유의 수입 비중은 줄어든 반면, 석탄, 원자력, 천연가스의 수입 비중 증가

• 에너지 소비 구조

- '05년 기준 에너지소비 세계 10위, 석유 소비 세계 7위, 석유 수입 세계 4위(2004년 기준), 천연가스 수입은 세계 8위. 총수입액 중 에너지수입액은 25.5%
- '05년 최종에너지 소비량(170.9 백만 toe) 중 석유의 소비 비중이 56.6%로 가장 높고, 전력 16.7%, 유연탄 10.8%, 도시가스 10.4% 임.
- 소비부문별로는 산업부문의 소비 비중이 55.2%로 가장 높으며, 가정/상업부문 21.6%, 수송부문 20.8%

2005년	소비량 (백만 TOE)	산업	가정/상업	수송	공공/기타
석탄	22.3	95.2%	4.8%	-	-
석유	96.7	52.6%	9.8%	36.2%	1.4%
가스	17.8	26.1%	70.2%	1.9%	1.8%
전력	28.6	50.2%	42.8%	0.8%	6.2%

우리나라의 에너지 관련 주요 지표

(단위: %)

	1980년	1990년	2000년	2003년
에너지해외의존도	73.5	87.9	97.2	96.9
총 에너지소비 중 석유비중	61.1	53.8	52.0	47.6
석유수입 중동의존도	98.8	73.7	76.9	79.5
총 수입액 중 에너지수입액 비중	29.9	16.3	23.5	21.4

자료: 문영석, 지속가능한 에너지 정책 방향, 가스연맹 2004(겨울호). p.39.

우리나라 에너지 공급/소비상의 문제점

- 높은 에너지 해외 의존도
- 에너지 수입이 상대적으로 중동지역에 편중
- 석유에 대한 의존도가 높음
- 선진국 대비 에너지 효율성이 상대적으로 낮음
 - 한국 0.35(*toe/US 천\$*), 일본 0.11, 독일 0.18,
 - 영국 0.15, 프랑스 0.19, OECD 평균 0.20
- 국제 에너지가격이 우리나라 경제에 미치는 영향이 매우 큼
 - 원유의 도입단가가 배럴 당 1\$ 상승하는 경우, 원유 수입액은 연간 12억\$ 추가되며, 경제성장율은 0.1% 낮아지고, 소비자물가는 0.15% 오를 것으로 추정

기존 Energy 정책의 최대 관심사

- 안정적인 공급량 확보
- 산업 경쟁력 제고를 위한 가격 통제
- 에너지 안보(security)

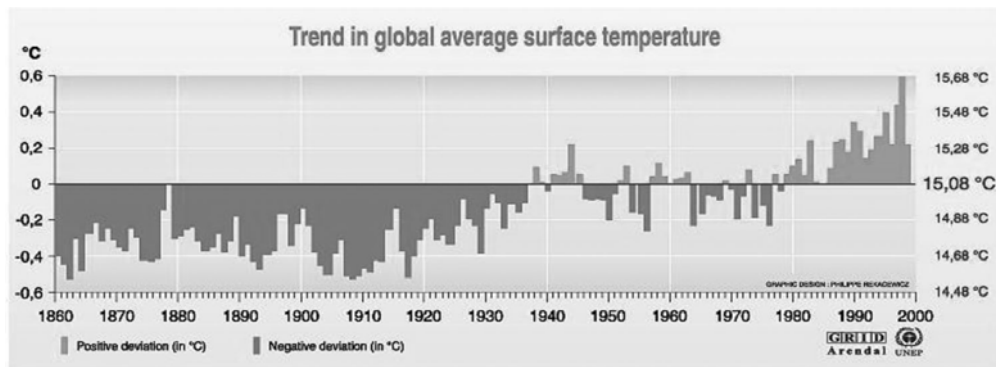
- 주요 관심 issues
 - 자원민족주의 → 자원확보 및 자원외교
 - 고유가 → 제3차 석유위기?
 - 자원고갈 → 원자력 vs 신재생에너지

지구온난화, 기후변화

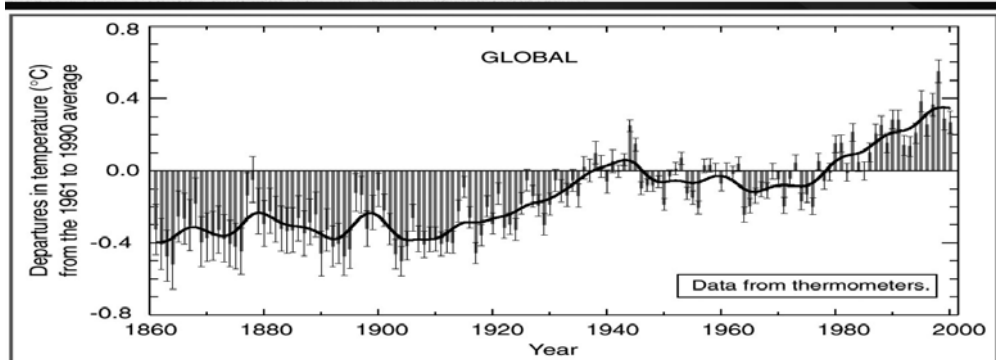
지구온난화, 기후변화

Global Warming

대기중에 있는 온실가스가 지표로부터 방출되는 장파인 적외선을 흡수하여 지구가 더워지는 현상



Source: School of environmental sciences, climatic research unit, university of East Anglia, Norwich, United Kingdom, 1999.



IPCC 제3차 평가보고서 주요내용

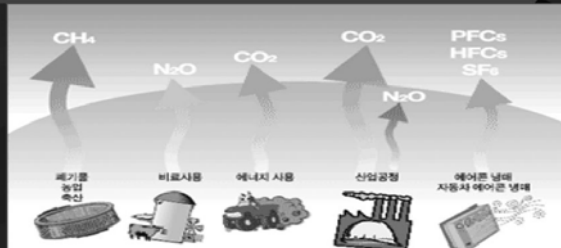
지구온난화의 영향

- 최근에 얻어진 강한 증거에 따르면, 과거 50년동안 관측된 온난화의 대부분은 인간활동에 의해 야기된 것이다.
- 지구의 평균기온은 20세기에 약 0.6도 상승
- 2100년에는 1990년 대비 1.4~5.8℃ 상승 전망
- 2100년에는 해수면은 최대 88cm 상승 전망
 해수면이 50cm 상승시 네덜란드 국토의 6%, 방글라데시 17.5%가 수몰

투발루공화국, 몰디브

온실가스의 종류와 온난화 기여도

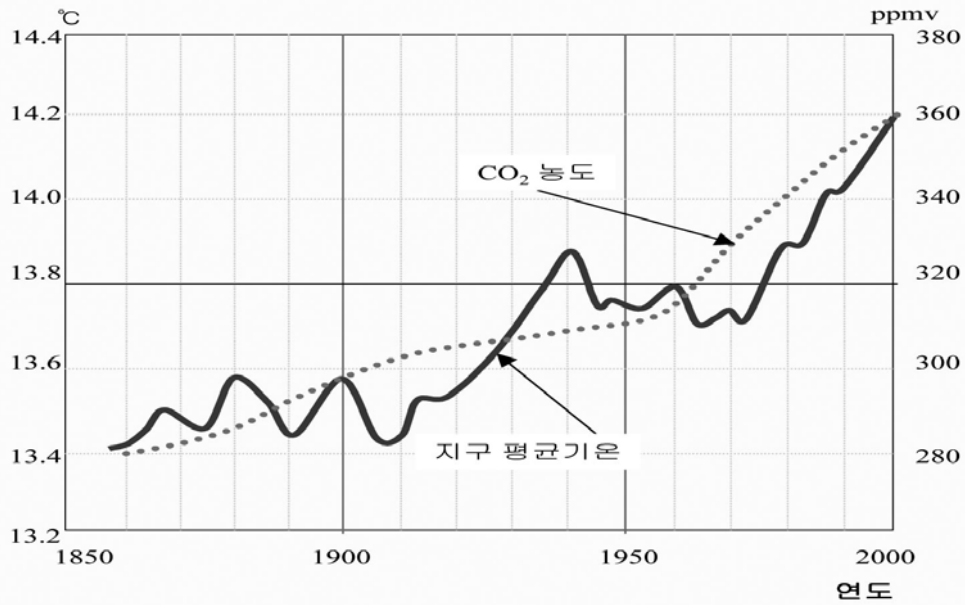
CO ₂ (이산화탄소)	(1; 55%)
CH ₄ (메탄)	(21; 15%)
N ₂ O(아산화질소)	(310; 6%)
HFCs(수소불화탄소)	(1,300)
PFCs(과불화탄소)	(7,000)
SF ₆ (육불화황)	(23,900)



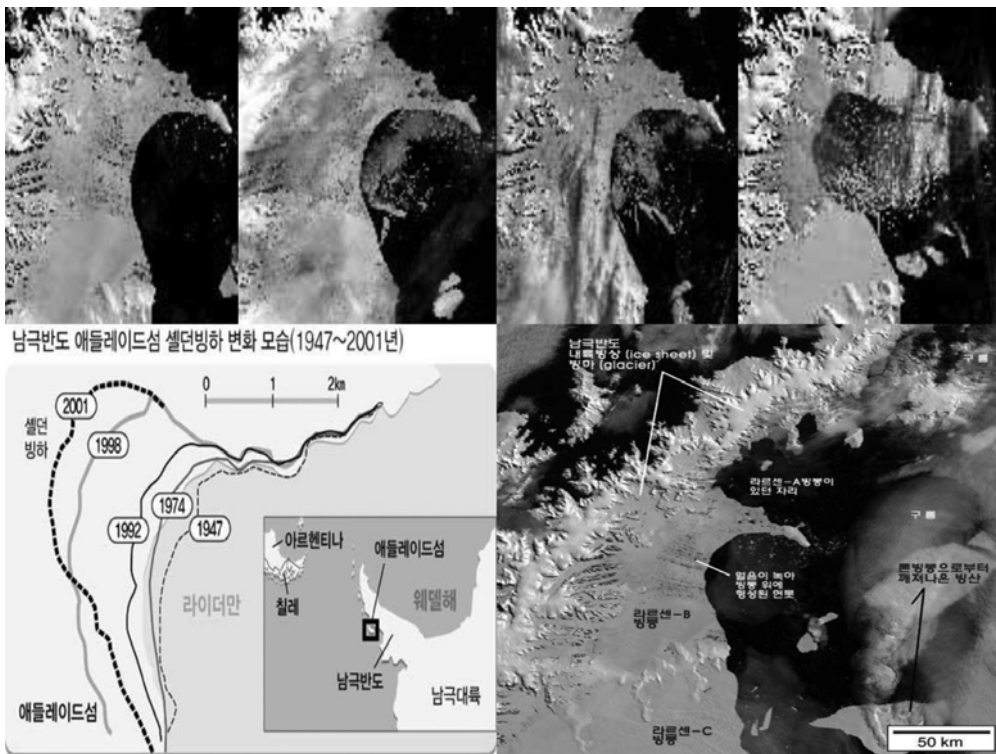
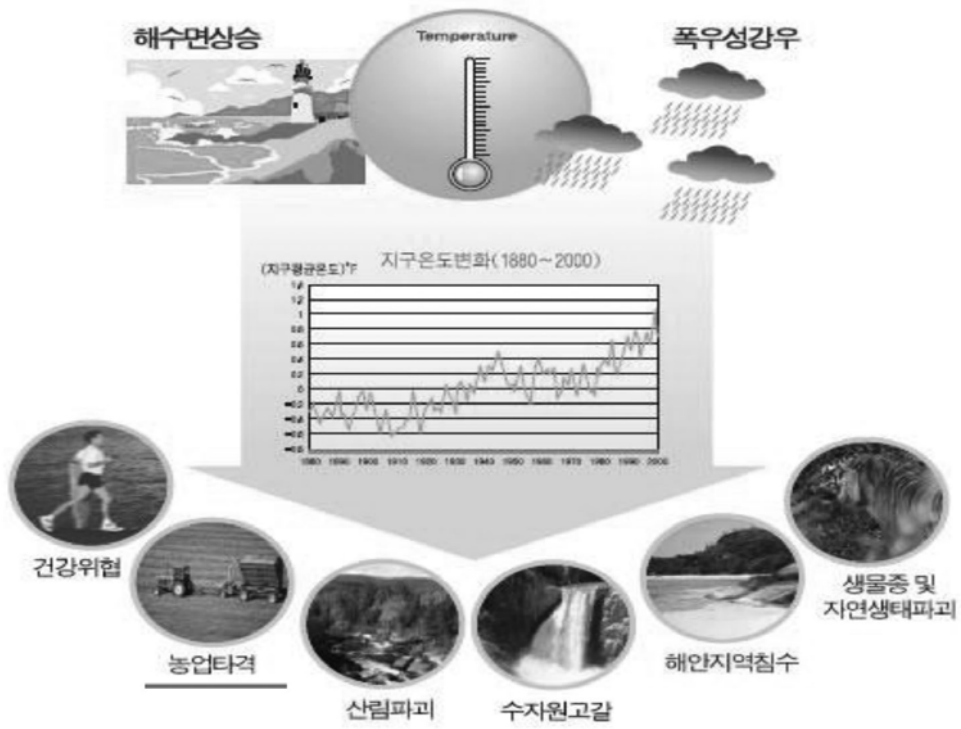
인간이 합성한 가스

원인 : 화석에너지의 사용(연소)

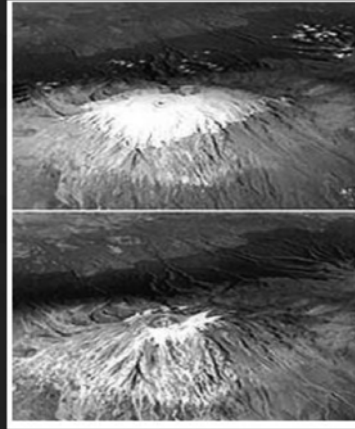
CO₂ 농도 및 지구평균기온의 증가 추이



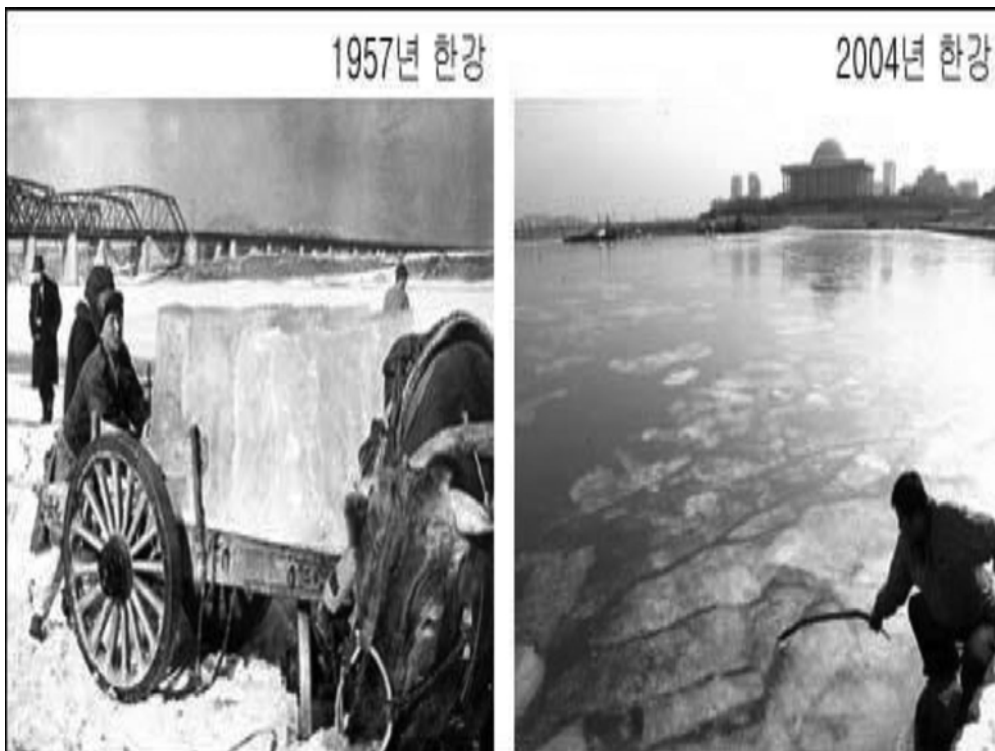
**지구가 더워지면 어떠한
문제가 발생하는가?**



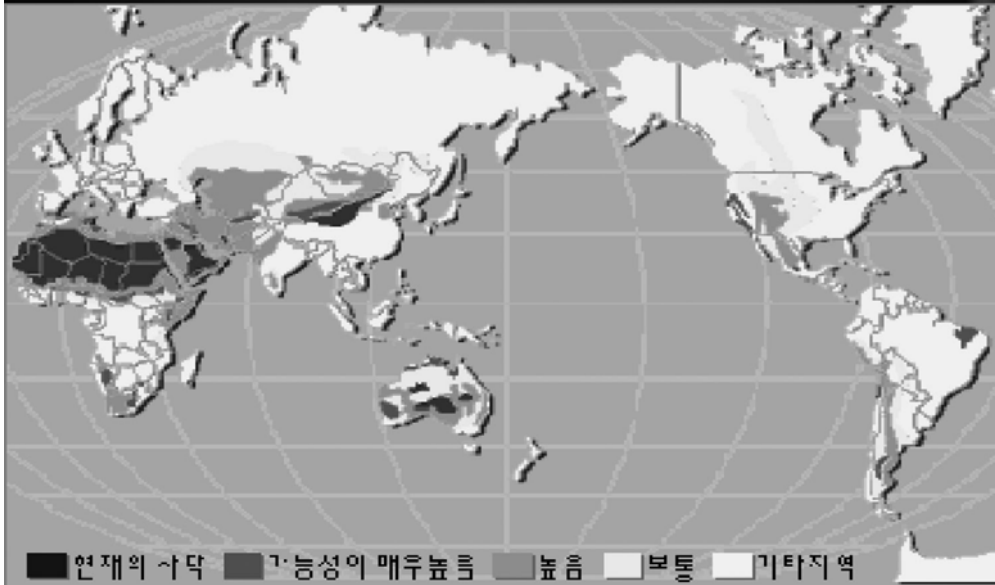
국제환경단체인 그린피스는 1928년 얼음으로 뒤덮였던 아르헨티나 파타고니아의 업살라 빙하지대가 76년 뒤인 2004년 호수로 변했다고 밝힘.



킬리만자로산의 빙하의 변화
(1993.2.→2000.2)



지구온난화 현상으로 인한 기상재해



■ 온난화로 변하게 될 2050년의 지구



빙하 vs 빙산



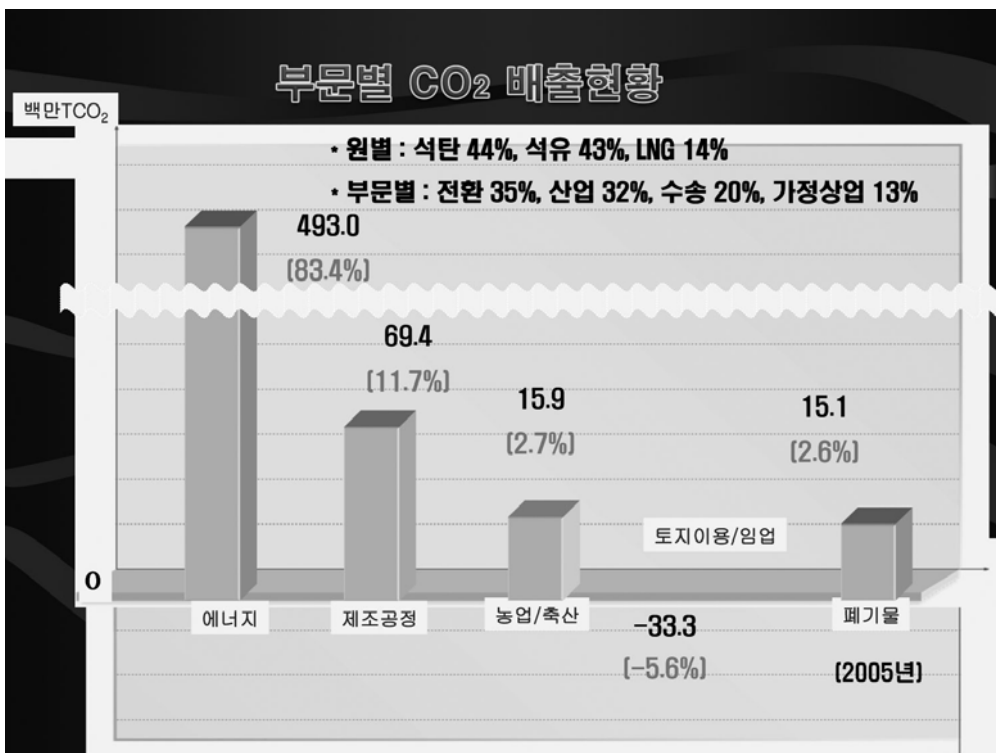
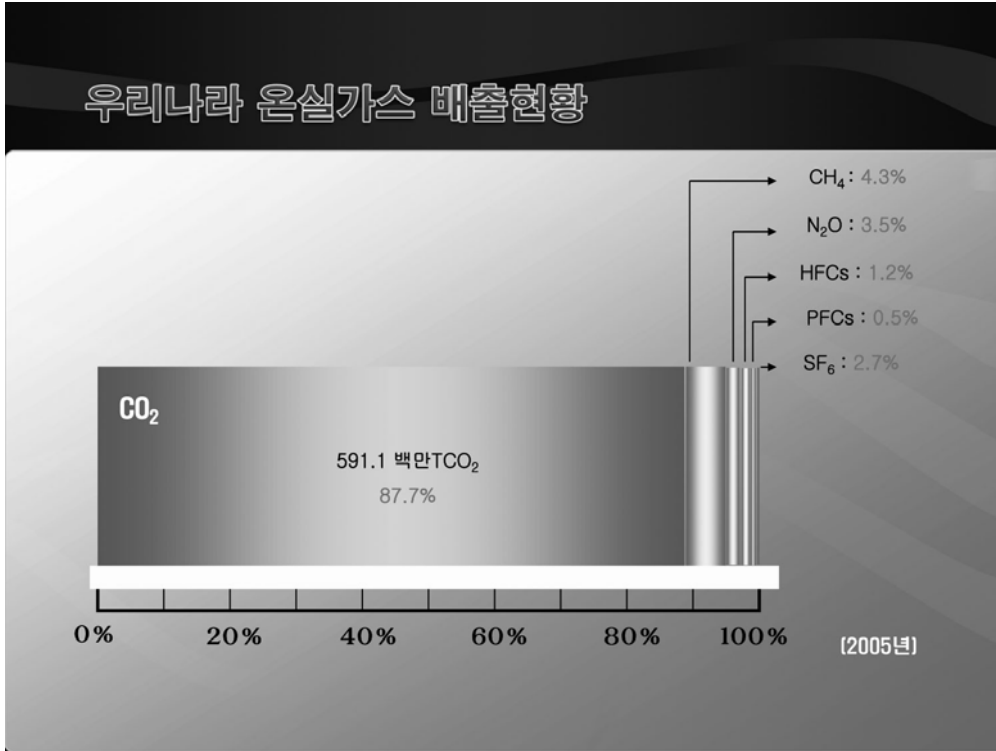
- 소의 트림과 방귀도 지구온난화에 영향을 미칠까?

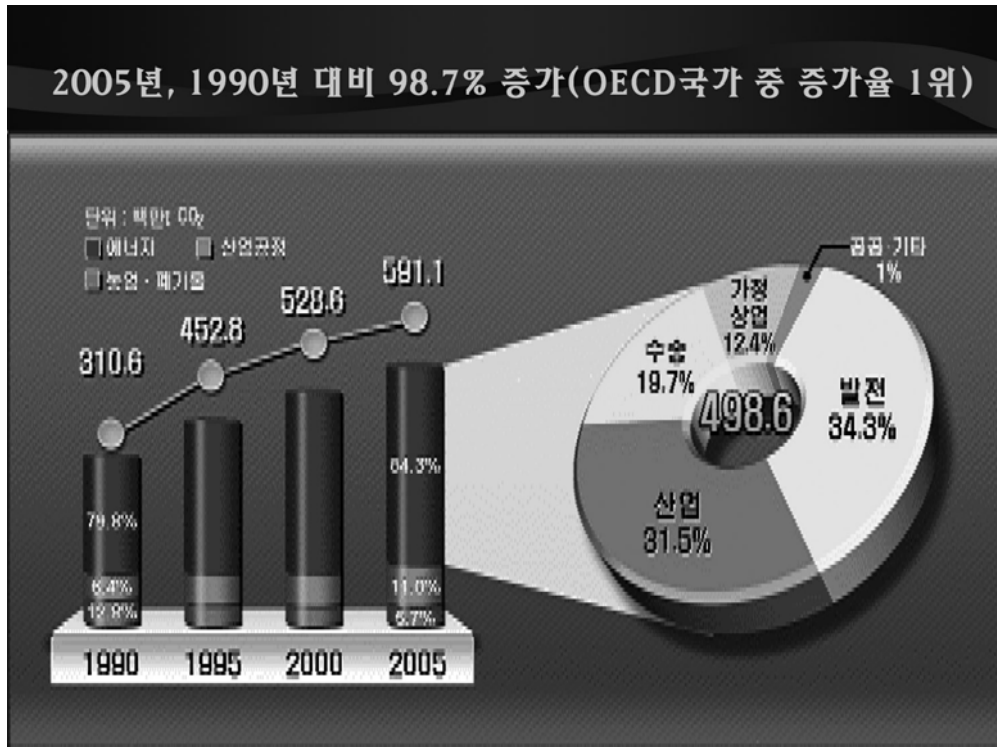
지구온난화에 대한 국제적 노력
기후변화협약과 교토의정서

- **발리행동계획**
 - 2007. 12월 COP13에서 채택
 - Post-2012 협상을 2009년말까지 완료
 - 협상구도: 기후변화협약 및 교토의정서의 two-track approach
- **발리행동계획 의미**
 - 부속서 국가와 비속서 국가 구분이 아닌 선진국과 개도국 구분 등장
 - 선진국/개도국 모두가 참여하는 Post-2012 체제 협상 프로세스 출범
 - 유연한 참여방식 명시
 - 상응성, NAMA 등 도입
- **COP14 (폴란드 포즈난)**
 - **주요의제**
 - AWG-LCA: 공유비전, 감축, 적응, 기술, 재원
 - AWG-KP: 부속서 I 국가들의 추가 감축 수단, 추가 감축범위
 - **협상쟁점**
 - 선진국: 개도국의 온실가스 감축 동참 촉구
 - 개도국 세분화 주장
 - 개도국: 선진국의 선도적 노력과 지원 요구
 - **주요 결과**
 - 금융위기에도 불구하고, 적극적인 기후변화 대응의 지 재확인
 - 2009년 협상계획 합의
 - cdm 대상사업 확대 및 지역 불균형 해소 방안 마련 합의
 - 적응기금의 조속한 운용을 위한 근거 규정 마련

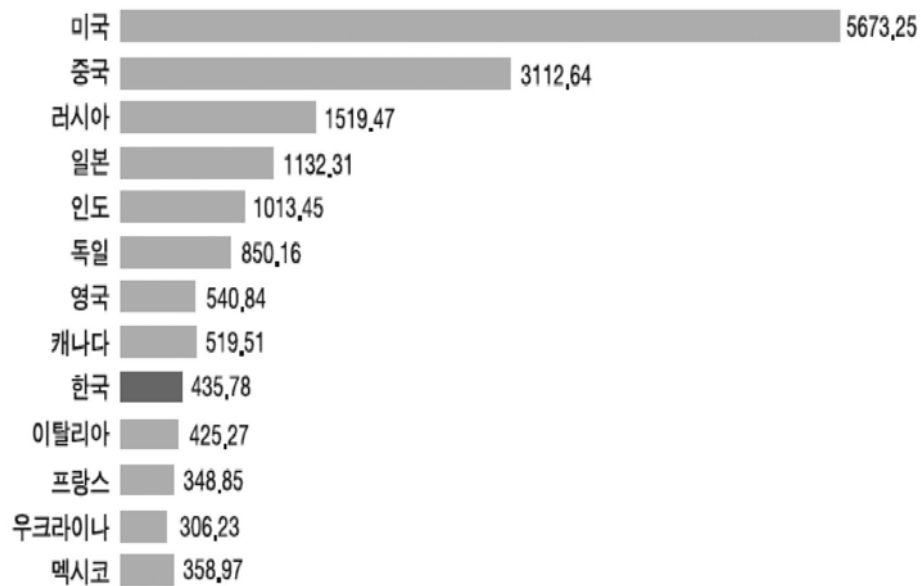
- 우리나라 현황 -

온실가스 배출량은?
지구온난화 영향은?





〈주요 국가별 CO₂ 배출현황(백만CO₂톤)〉



(출처 : KEY WORLD ENERGY STATISTICS 2003)

지구온난화의 영향 : 한국의 경우

자연생태계에의 영향

- **수자원에서의 영향**

- CO₂농도가 2배가 되어 평균기온이 1℃-4℃ 상승할 경우, 강수량은 연평균 15%, 유출량은 25% 증가하여 홍수피해 발생

- **해수면 상승**

- 서해안 혹은 남해안지역에 집중될 가능성이 큼
- 지난 50년간 중국연안은 연간 1.4-3.0mm 정도 씩 해수면 상승현상이 나타나고 있음

- **계절 변화**

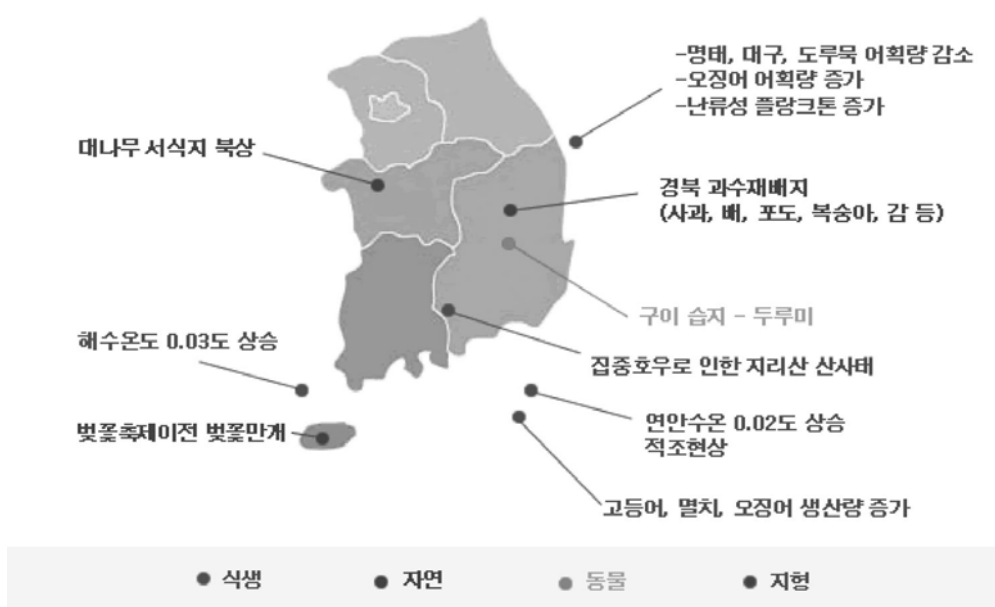
• 농업과 임업

- 지구온난화로 월동작물 (예, 사과)은 개화기가 평년보다 앞당겨져 늦서리 혹은 저온피해 가능성 증가
- 개화이 후 착과, 결실, 성숙기간의 온도가 높아 고온장애 및 품질에 손실을 초래할 것으로 예상
- 동백나무와 같은 난온대 지역의 수종은 생육범위가 확장되나 온대수종과 아한대수종은 급격히 감소 (아한대수종의 경우 소멸가능성도 있음)
- 소나무 멸종 가능성

• 어업에 미치는 영향

- 강릉앞바다의 경우 겨울철 수온이 지난 100년간 2.0도 상승, 울진지점은 1.8도 상승
- 바닷물 온도의 상승은 황해의 경우 냉수성 어종서식이 어려워지고, 연어, 청어, 대구, 명태 등이 북쪽으로 서식지를 이동. 이 결과 이들 어종에 대한 어획량은 감소
- 반면, 온수성 어종인 콩치, 정어리 등의 번식이 예상

- ❑ 여름 전염병 발생률 증가
- ❑ 겨울 짧아지고 여름 길어지고
- ❑ 왜가리, 백로 여름철새 텃새화
- ❑ 봄꽃 개화시기 빨라져




기후변화 관련 국내외 여건 변화

- OECD 회원국
- 세계 10위 온실가스 배출국
- 미국 신행정부의 적극적인 기후변화 대응 예상

저탄소 녹색성장

- 2008년 8.15. 경축사 -

저탄소 녹색성장: 위기를 기회로



이명박 대통령 8·15 경축사 주요 내용

- ▶ 새로운 80년, '성숙한 자유' 의 시대가 열린다
- ▶ 안전·신뢰를 선진국 수준으로 올려놓고 법치도 확고히 하겠다
- ▶ '저탄소 녹색성장' 을 새로운 비전의 축으로 수호시대 대비
- ▶ 에너지 자주개발을 임기중 18%, 2050년에는 50%이상으로
- ▶ 친환경 그린카 신성장 동력으로 육성, 임기중 세계 4대 그린카 강국 도약
- ▶ 기후변화종합대책 9월중 마련하는 등 올해를 기후변화 원년으로
- ▶ 생활공감정책 발굴, 장애인 정책발전 5개년 계획 등 통한 국민행복시대
- ▶ 금강산 피격사건 불구, 북한 전면적 대화와 경제협력에 나서길 기대

- “저탄소 녹색성장” 을 새로운 비전의 축으로 제시
- 녹색성장은 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장
- 녹색기술과 청정에너지로 신성장동력과 일자리를 창출하는 신국가발전 패러다임
- 녹색성장의 “녹색” 은 환경보다 큰 개념이며, “성장” 은 환경과 상충되는 게 아니고 상호보완적
- 녹색성장은 모든 가능성이 열려있는 상상력의 개념이다
 - 누가 먼저 잘 움직이느냐 즉, *Early & Smart Mover*가 이기는 게임이다.
- 녹색성장은 계곡을 뛰어넘는 변화의 전략이다
- “가도되고 안가도 되는 길이 아니라, 가야만 하는 길이 이미 가고 있다.”

저탄소 녹색성장

• 저탄소(Low Carbon)

- 에너지 효율을 높여 에너지 사용량을 저감
 - 대중교통 및 자전거 이용, 에너지 수요 관리
- 탄소배출을 줄이는 에너지 믹스
 - 신재생에너지 확대: 태양광, 풍력, 지열 등
 - 원전비중의 확대(?)

• 녹색성장(Green Growth)

- 환경자원의 사용을 줄이고, 자원을 최대한 재활용
- 녹색산업의 신성장동력화 및 수출산업화

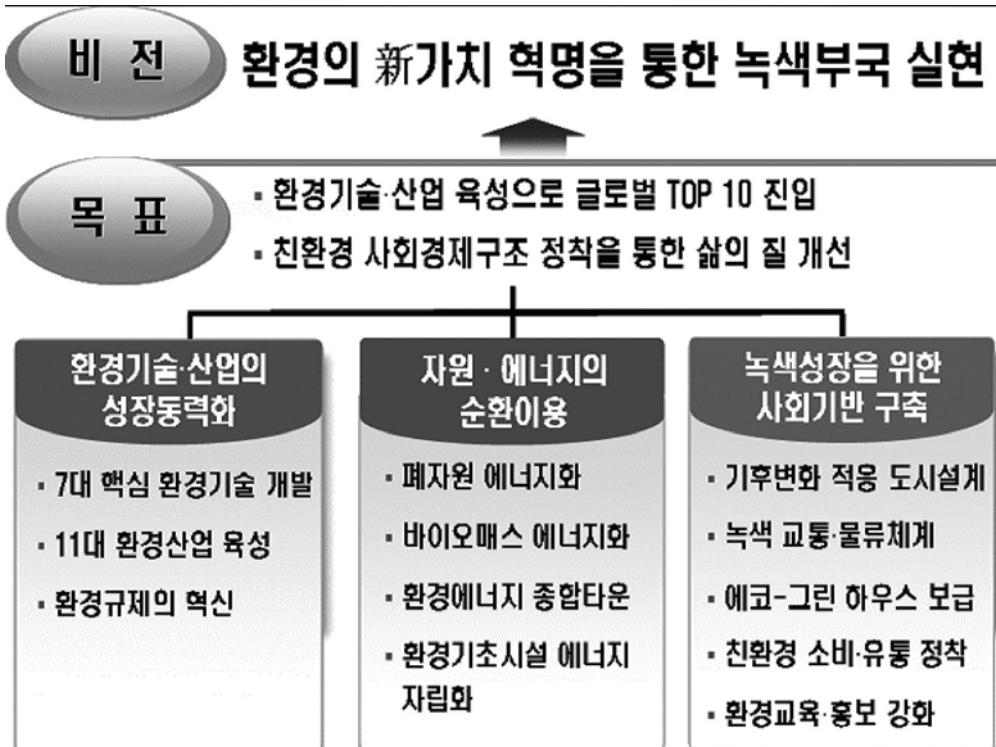
녹색성장이란 환경과 경제(growth)가 상충된다는 고정 관념에서 탈피하여 양자의 시너지를 극대화하는 것

녹색성장(Green Growth) 3대 요소와 내용

3대 요소	주요 내용
견실한 성장을 하되, 에너지와 자원사용량은 최소화	에너지 저소비형 산업구조로의 개편 에너지소비절약 및 에너지 사용 효율화 생태효율성 제고 정책
동일한 에너지와 자원을 사용하되, CO2 배출 등 환경부하를 최소화	신재생에너지 보급 확대 월자력 등 청정에너지 개발 CO2배출 규제, 저탄소/친환경 인프라 구축 소비자 녹색제품 구매 활성화
신성장동력으로 개발	녹색기술에 대한 R&D 투자 신재생에너지 등 녹색산업 육성, 수출산업화 세계시장 선점 지원

녹색성장 추진전략

- 기후변화위기를 성장의 기회로 활용
 - 폐기물 바이오매스 에너지화
 - 기후변화 대응역량 강화
 - 기상, 기후산업 육성
- 녹색산업과 기술을 신성장 동력화
- 저비용, 고효율 국토/도시환경으로 개조
- 환경위해 저감을 통해 삶의 질 향상과 국민공감 확보



녹색성장을 위해 극복해야 할 주요 문제 (에너지 분야)

- 2030년 신재생에너지 비율 11% 달성 및 수출산업화 가능성
- 저탄소 산업구조로의 전환 문제
- 원자력이 과연 대안인가?
- 에너지 요금 현실화/합리화
 - 전력요금 인상
- 조세개혁(green tax reform)
- 에너지 안보, 공급 중심 → 에너지 시장 중심으로



저탄소 녹색성장의 향후 과제

- 개념 및 철학의 정립(생태효율성)
- 지속가능한 성장 → 녹색성장 → 녹색발전
- 성장 중심에서 녹색의 의미를 적극 반영
 - 양적성장에서 질적 성장으로 전환
- 정부 주도형 → 참여형(정부, 기업, 시민단체 등)

농업부문에 대한 시사점

- 기후변화를 위기가 아닌 기회로
 - 기후변화 적응 강조
 - 새로운 사업 기회 발굴
 - 예, 바이오매스 에너지타운 조성
- 양적 성장 → 질적 성장 중심으로
 - 친환경적 생산 → 생태효율적인 농업으로 전환
- 농업의 다기능/다속성 강조
 - 녹색성장의 source 및 base 역할



Thank you!
yscho@korea.ac.kr

제 2장 농업분야 바이오에너지 개발과 녹색성장

농촌진흥청 남재작
(jjnam@rda.go.kr)

1. 녹색성장 시대의 도래
2. 기후변화와 농업
3. 바이오에너지의 종류와 본질
4. 가축분뇨와 바이오가스 에너지 개발
5. 바이오에너지 마을을 통한 접근
6. 농촌 바이오에너지 개발 촉진을 위한 제언

농업분야 바이오에너지 개발과 녹색성장

1. 녹색성장 시대의 도래

- 녹색성장을 측정하기 위한 지표로서 탄소집약도(Carbon Intensity, CI)가 가장 광범위하게 사용되고 있는데, 이는 단위 CO2 배출량 대비 생산한 가치 또는 수량으로 표현할 수 있다.

$$\text{Carbon Intensity} = \frac{\text{CO}_2 \text{ emission}}{\text{GDP or Value}}$$

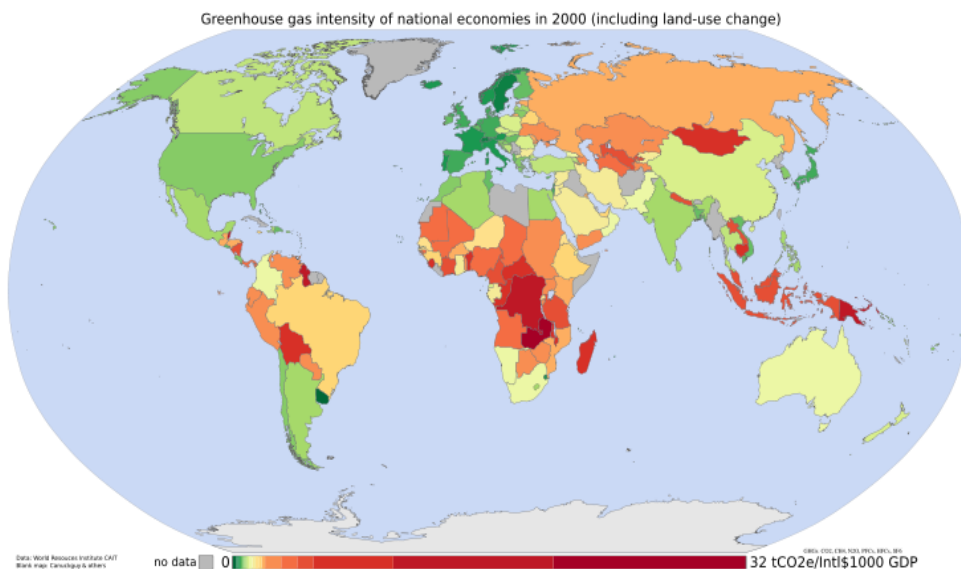
- 기후변화 이전의 시대는 에너지 효율성을 향상(↑)하는 것이 산업분야의 주 관심사항 이었다면, 기후변화의 시대에는 탄소집약도(CI)를 낮추는(↓) 것으로 패러다임(paradigm)이 변화가 일어나고 있다.
 - 탄소집약도를 낮추기 위한 방법으로는 단위 생산당 온실가스 배출량을 줄이거나 녹색기술 개발을 통한 제품의 가치 및 효율성 증대를 통해 경쟁 우위 확보 가능
 - 생산과정에서 온실가스 배출을 감축하기 위해 바이오에너지와 같은 재생에너지의 사용과 에너지효율 향상 같은 기술의 사용을 통해 CI 감축
- 미국은 2012년 까지 Carbon intensity(CI)를 12% 줄이는 비전을 발표하였고(백악관 2007), 중국은 2020년 까지 CI를 40% 줄이고, 2050년까지 80% 줄이겠다고 발표하는 등 세계 각국은 자국의 CI를 줄이기 위한 계획을 발표하고 있다(China First National Climate Change Assessment, 2007).

- 국가별 탄소집약도를 보면 선진국의 경우 낮은 것을 나타내고 있고, 개도국들은 대체로 탄소집약도가 높은 것으로 나타나 기후변화 시대에 취약한 경제구조를 가지고 있는 것으로 나타났다(그림 1).

2. 기후변화와 농업

- 기후변화는 우리 산업을 고도화 할 수 있는 새로운 기회 (정래권 기후변화 대사 2008)
 - 온실가스 감축을 통해 우리 산업구조를 에너지 저소비형으로 고도화 하고, 새로운 시장과 투자 창출을 통해 경제성장을 달성하는 기회로 활용 가능
- 기후변화에 선제적 대응(early mover)을 통해 새로운 기회 요인으로 활용

<그림 1> 국가별 경제의 탄소집약도 (2000) (tCO₂e/\$1000 GDP)



- 국내의 농업부문 온실가스 배출량은 14.7백만 톤으로 전체 산업에서 약 2.5%를 차지하는 것으로 보고되었는데(농촌진흥청 2007), 이는 농업용으로 사용되는 전기와 유류 등의 사용이 포함되지 않은 것으로 농산업의 정확한 산업 녹색도를 표현하는 데는 한계가 있음
 - 농업용 면세유 250만 kL 사용 (2007) 등은 포함되지 않았음

3. 바이오에너지의 종류와 본질

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">○ Biodiesel - 유채, 콩, 자트로파, 팜 등○ Bioethanol - 곡물계, 목질계○ Biogas - 가축분뇨, 폐기물 등○ Biomass CHP(열병합발전) - 우드칩, 우드펠렛, RDF(폐기물고형연료)○ Biomass-to-Liquid(BTL) |
|---|
- 바이오에너지는 종류별로 서로 다른 특성을 가지고 있음
 - 에너지산업으로의 특성 : 초기 장치비가 많이 들고 제조 기술보다는 원료의 확보가 중요하며, 원료의 가격이 생산비에서 대부분을 차지(바이오디젤, 바이오에탄올(곡물계) 등)
 - 바이오매스의 특성 : 원료가 넓은 지역에 분포하고 있고 집송과 배송에 대부분의 비용이 소요, 원료가 단위부피당 열량이 적으며 생산량은 토지 면적에 비례(우드칩, 우드펠렛, 바이오에탄올(목질계), BTL)
 - 폐기물 처리 산업으로의 특징 : 원료는 에너지 가치가 낮고 처리비용이 에너지 가격의 상당 부분을 차지, 혐오시설로 인식(바이오가스(가축분뇨, 폐기물))

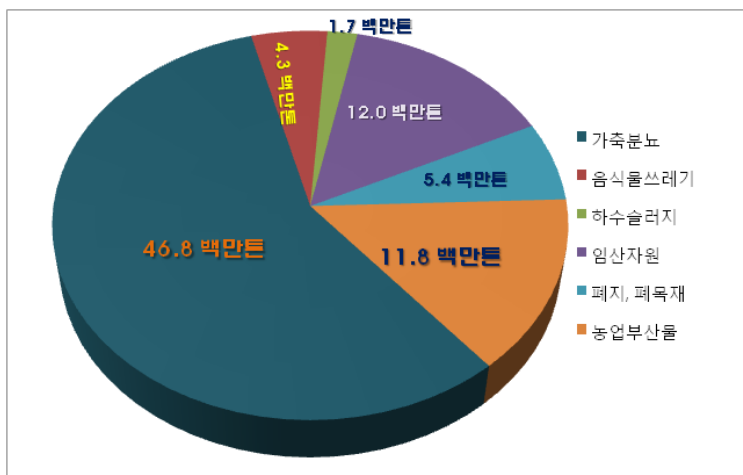
- 바이오에너지의 개발과 이용은 대상 에너지의 본질을 가장 유리하게 활용할 수 있는 방향으로 추진되어야 경제성과 환경성을 극대화할 수 있다.

4. 가축분뇨와 바이오가스 에너지 개발

□ 가축분뇨와 바이오가스

- 우리나라의 유기성 폐기물 발생량은 연간 82백만 톤에 달하고, 그 중 57%는 가축분뇨가 차지하고 있다.

<그림 2> 우리나라 유기성 폐기물 발생량 (STEPI 2007)

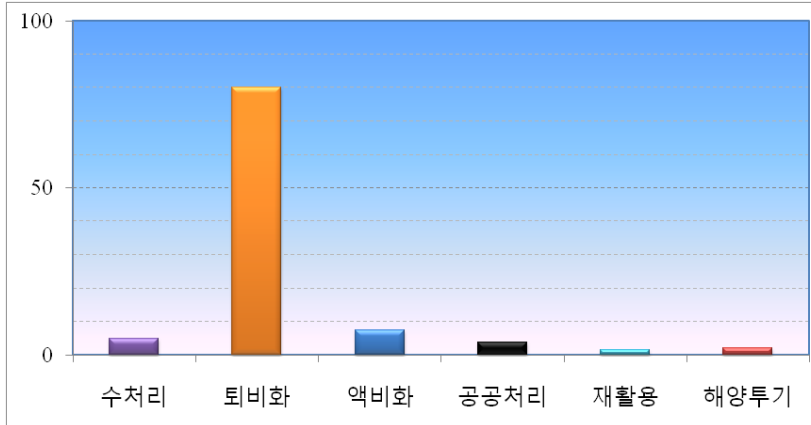


- 가축분뇨의 80%는 퇴비화를 통해 처리되고 있으며, 퇴비화 과정 중 온실가스인 아산화질소(N₂O)를 배출함

– 1톤의 가축분뇨/음식폐기물(7:3) 퇴비화시 216 kg의 온실가스가 발

생하나, 바이오가스 발전으로 처리시 56 kg이 감축하는 것으로 나타나, 퇴비화를 바이오가스 발전으로 전환시 268 kgCO₂-e/ton이 감축되는 것으로 나타남

<그림 3> 가축분뇨 처리 비율



- 현재 국내에도 가축분뇨의 바이오가스 발전을 위한 농가형 규모의 시설과 대규모 상업용 시설이 운영되고 있으며, 가축분뇨 처리시설의 대안으로 정부지원에 따라 계속적으로 확대되어나가고 있는 추세임



- 이지바이오의 바이오가스시설(창녕)
 - 100 톤/일 규모
 - 총공사비용 : 47억 원
 - 전기판매 수익150만 원/일 (현재 매전단가 140원/kWh)
 - CSTR, 고온혐기소화(52°C), HRT 20
 - 돈분 70%, 음식물쓰레기 30%
 - 돼지 약 10,000~15,000두 규모에 적합한 규모

□ 바이오가스 발전을 통한 온실가스 감축 잠재량

○ 10%의 가축분뇨를 퇴비화로부터 바이오가스 발전으로 전환할 경우
(가축분뇨 70%, 음식물쓰레기 등 유기성폐기물 30% 혼합)

– 450만톤 돈분뇨와 192만톤 유기성폐기물 처리를 통해 6,795TJ의 에너지 (660 GWh 전기 + 열)를 생산과 172만 톤 CO₂-eq. 온실가스 감축가능

– 경제적 효과

- 전기 : 920억 원 (140원/kWh 일 때) : 청주시 전체의 가정용 전기 공급
- 2,145ha의 시설하우스에 열량공급 : 유류사용 하우스의 22.5%
- 나무 5백만 그루가 흡수하는 CO₂ : CER로서 340억원 (20,000원/톤)
- 투자비: 바이오가스 시설 8,900억 원 및 기타 부대시설 투자 필요

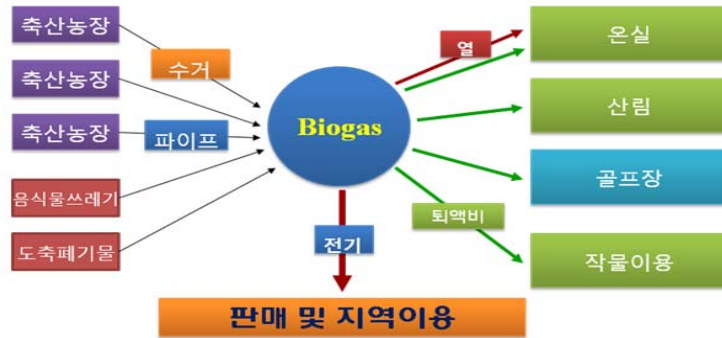
5. 바이오에너지 마을을 통한 접근

□ 경종·축산 농가 협력형 바이오에너지 마을

○ 국내에선 농가규모의 바이오가스 발전 방식은 경제성을 가지기 어렵고, 또한 가축분뇨만으로는 경제성 있게 충분한 에너지 생산이 어려울 것으로 평가되고 있음

– 마을단위의 바이오에너지 개발을 통해 유기성 폐기물 병합처리와 자원순환을 통한 처리비용의 감소 필요

<그림 4> 작물 및 축산농가 협력형 가축분뇨 바이오가스 모델



- 가축분뇨와 유기성폐기물을 이용하여 에너지 생산 효율을 최대화하고, 혐기소화액을 작물, 온실, 골프장, 산림 등에 순환 이용하여 자원이용 효율을 높여 화학비료 사용량을 감축하고, 이를 통해 지역 전체의 온실가스 배출량 감축
- 바이오에너지 마을의 추진은 기술적인 면보다는 지역주민들의 참여가 성패를 가르는 중요한 문제로 분석되고 있다. 이를 위해 농촌사회의 사회적 자본(social capital)을 향상 시킬 수 있도록 지역주민들에 대한 역량강화가 중요

<그림 5> 바이오에너지 마을 조감도

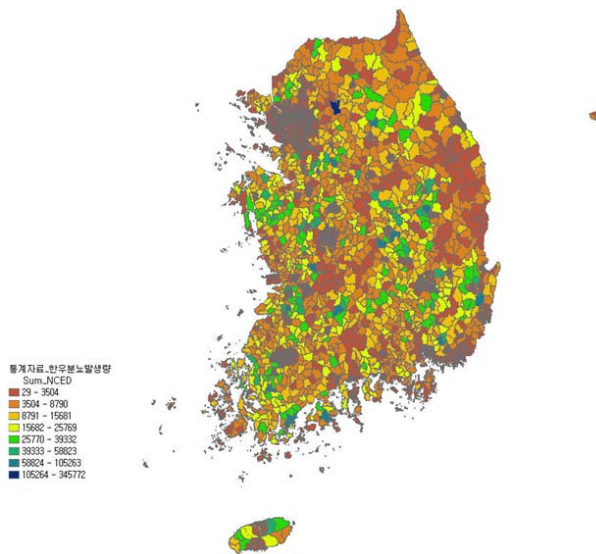


- 경제적 자본(Ecological capital)의 투자는 CDM과 같은 온실가스 감축사업에 대한 투자와 가축분뇨 처리사업에 대한 투자 등을 이용 가능

□ 바이오에너지 개발을 위한 GIS DB의 구축

- 가축분뇨를 비롯한 유기성자원의 분포지도 작성과 이를 통한 최적화된 지역선정을 통해 바이오에너지의 경제적 개발 기반 조성
- 바이오가스 잠재량 분석을 통해 국내에서 경제적 개발이 가능한 바이오가스 범위를 설정하고 정책지원 방향 결정을 지원
- 경제성이 높은 최적화된 지역선정을 통해 정부지원의 효과 극대화 추구

<그림 6> 한우분뇨의 지역적 분포도



6. 농촌 바이오에너지 개발 촉진을 위한 제언

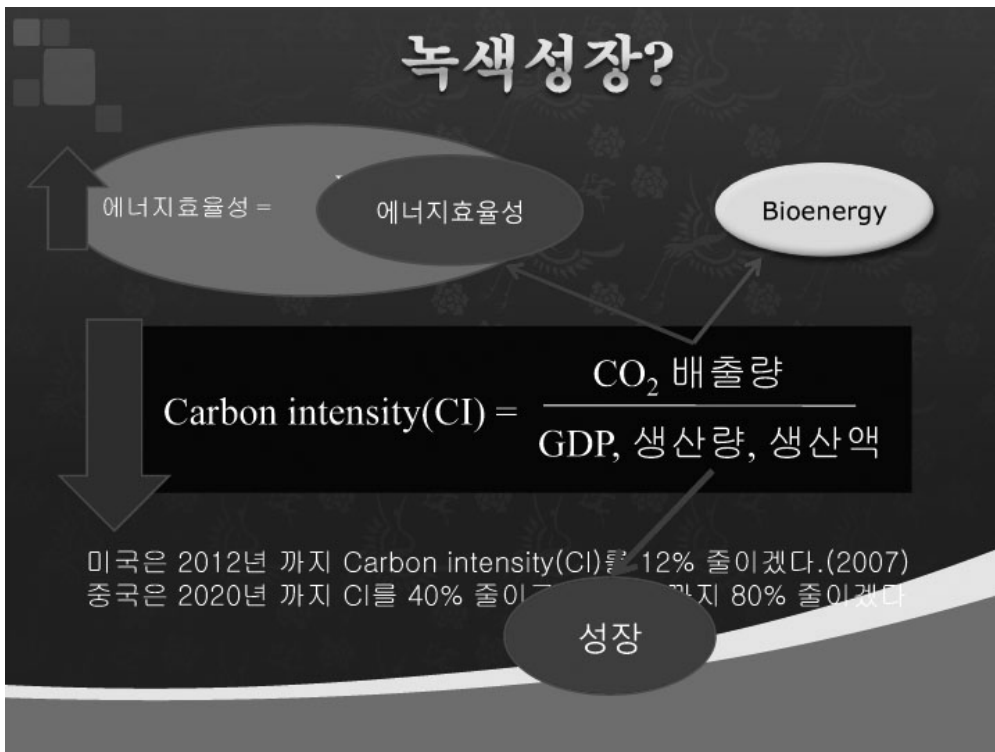
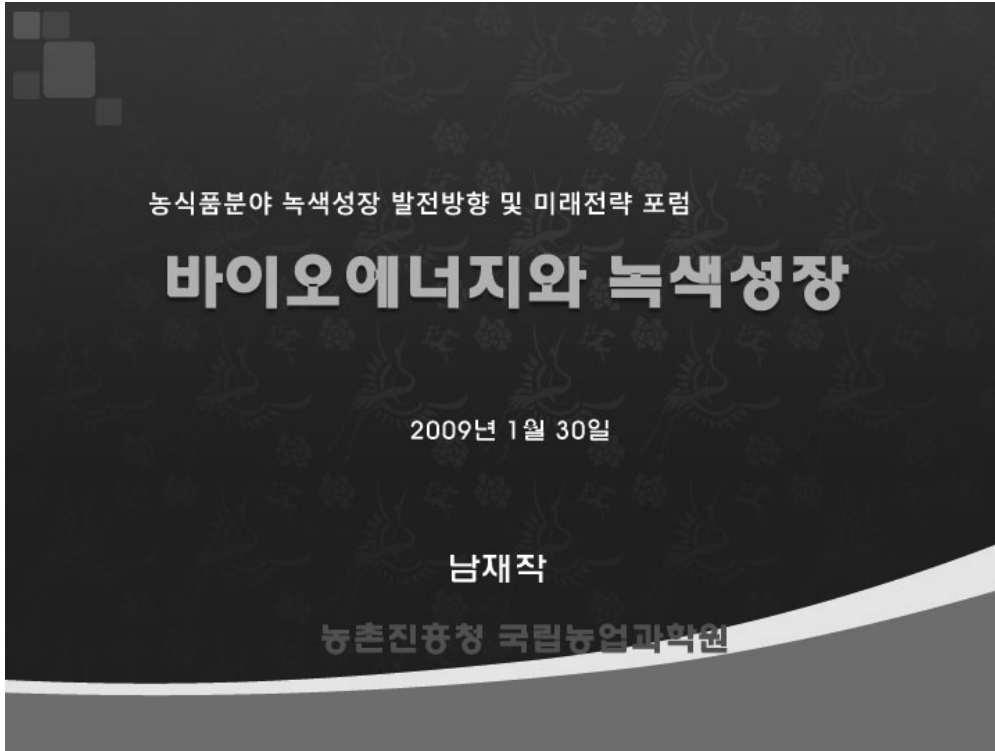
- 바이오가스 개발 지원제도의 마련 (지원방안)
 - 현재의 발전차액 지원제도에 가축분뇨 처리지원금을 부가하여 주는 방법: 발전차액지원제도(75-85원/kWh) + (축산분뇨 처리지원금)
 - 바이오가스 발전을 통해 감축된 CO₂를 구매하는 방법
 - 바이오가스 발전 시설비의 지원
 - 대기업무투자 유도(CO₂ 배출권, 사회적 투자 유치 등)
- 농업분야에서 주도가 된 농촌개발 사업으로 추진
 - 농촌의 사회적 인프라와 축산업의 안정적 기반을 조성하는 사업으로 친환경농업(자연순환)과 연계를 통한 지역 농산물 생산비용을 절감하고 브랜드 가치를 향상 할 수 있도록 발전
 - 작물과 축산농가의 협력을 통하여 지역의 양분 수지와 에너지 수지 균형을 이룰 수 있도록 마을을 설계하고 온실가스 감축 최대화에 중점
 - 타 부처에서는 에너지 생산 기술과 환경기술에 대한 측면지원이 필요
- 바이오가스 발전 사업의 당위
 - 농촌 개발을 통해 농촌에 새로운 투자를 유입하고 농촌 환경개선과 농촌생태계의 복원, 농업인의 삶의 질 향상을 동시에 달성할 수

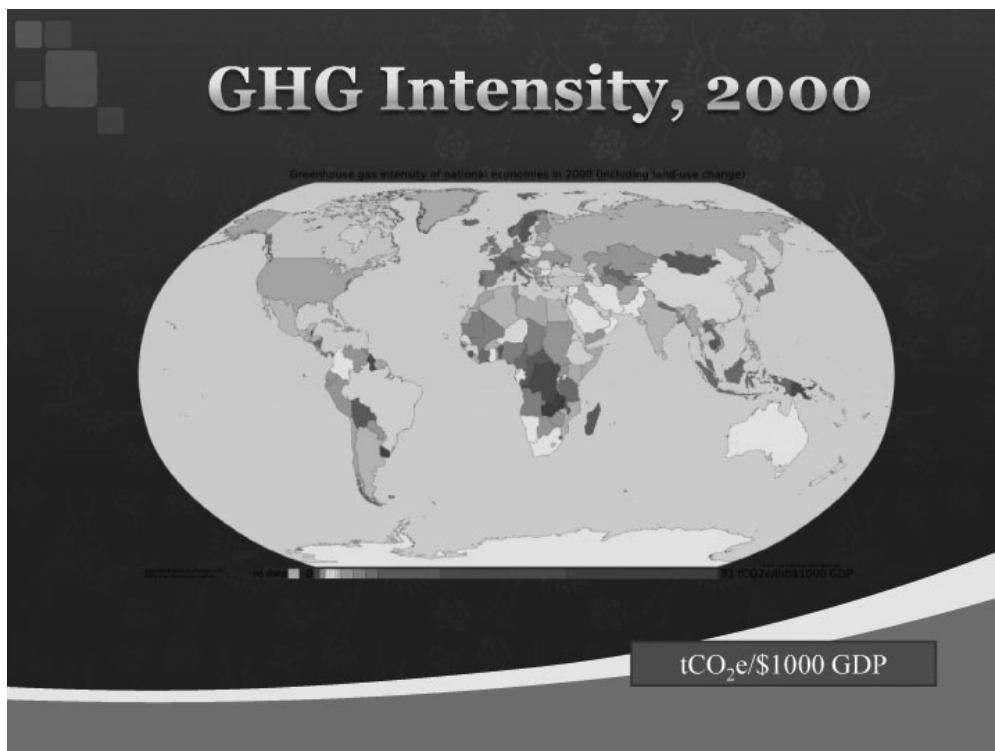
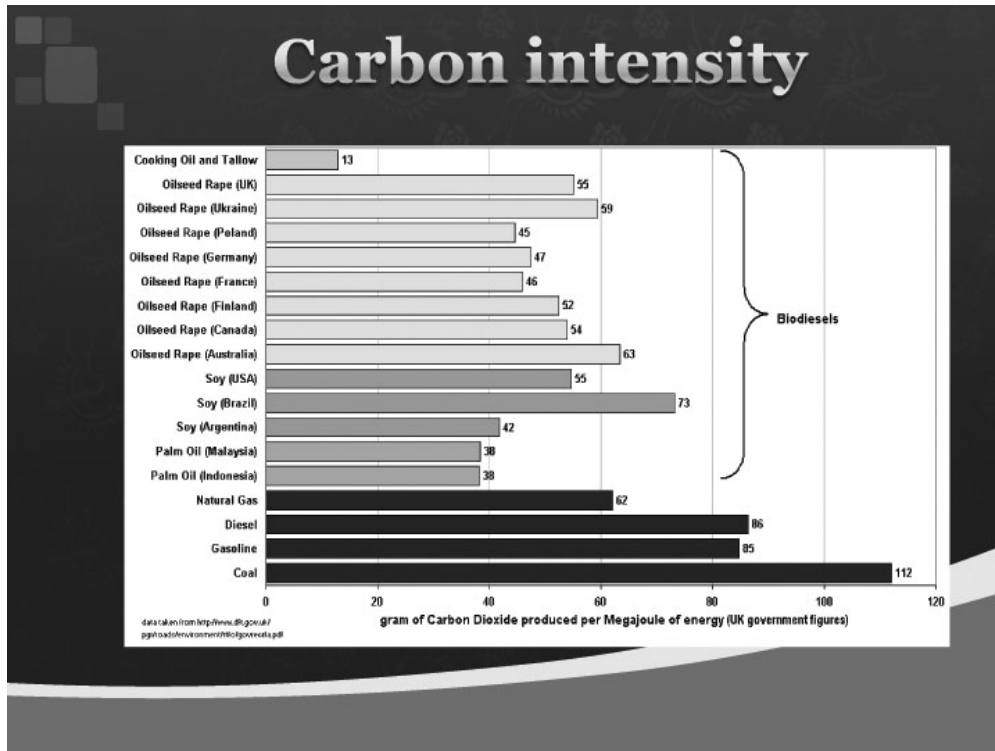
있는 녹색성장의 핵심사업

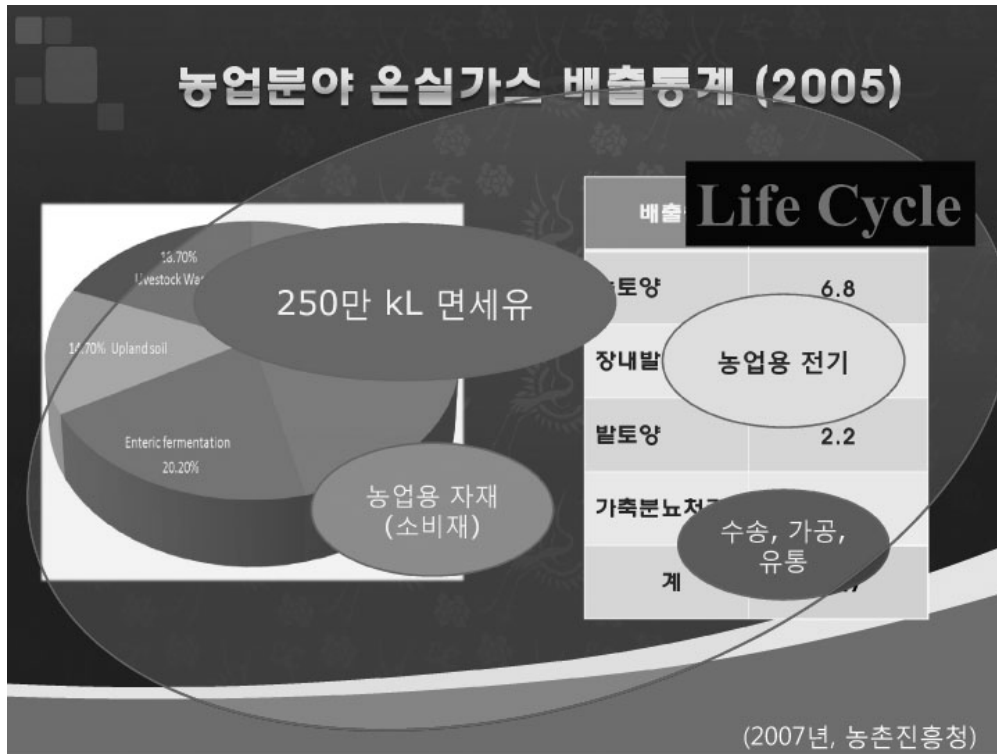
- 친환경농축산물의 안정적인 공급을 보장하고 농업인들에게는 추가적인 소득을 줄 수 있는 사업으로 발전 가능
- 현재 기준으로도 충분한 기술수준을 보유하고 있으며 즉각적으로 가시적 성과의 도출이 가능하고 농촌에 양질의 일자리 창출 효과를 기대할 수 있음

○ 향후 중점 추진과제

- 농업 바이오에너지 통합정보 체계 구축 : IEA Task 38, Biofuels-platform(스위스)과 같은 농촌 바이오에너지 개발에 대한 종합적인 정보를 제공하는 사이트 구축을 통해 사회적 역량 강화 필요
- 바이오에너지 LCA 평가 시스템 개발을 통해 탄소배출권 거래가 가능하도록 기술개발을 신속히 추진
- 농업 Bioenergy 연구 포럼과 같은 협의체 구성을 통하여 농업 바이오에너지 연구 추진전략 수립과 다양한 분야의 의견 형성 필요
- 바이오가스의 기술적 기반과 추진상의 문제점을 파악하기 위한 바이오에너지 마을 시범사업의 추진







기후변화와 저탄소

- ◆ 북극의 눈물
- ◆ 시장 메커니즘
- ◆ CDM과 탄소시장
- ◆ 개발과 보존
- ◆ 유럽과 미국, 남과 북

Think different ...

농업에 있어서는 새로운 성장 모멘텀

기후 부담: 나라가 망한다?

- ◇ 제2의 IMF ? 큰 일 났다 ?
- ◇ 온실가스 감축 → 에너지 효율 향상 →
원유 도입 비용 부담 절감 → 경제 부담 경감 →
산업 경쟁력 향상 → 새로운 시장, 투자 창출 →
경제 성장률 제고
- ◇ 고유가 시대 / 원유 고갈 대비
- ◇ Early Mover: 기후위기 → 경제 기회

왜 들이래! 아마추어 같이~~~ (개그맨 황현희)

(정래권 기후변화대사, 2008)

저탄소 경제, 농업의 역할



녹색성장과 바이오에너지

- **본질(genuine characteristics)**
- **관점(standpoint)**
- **집중(focusing)**

바이오에너지 종류

- ◇ Biodiesel - 유채, 콩, 자트로파, 팜 등
- ◇ Bioethanol - 곡물계, 목질계
- ◇ Biogas - 가축분뇨, 폐기물 등
- ◇ Biomass CHP(열병합발전)
 - ◆ 우드칩, 우드펠릿, *RDF(폐기물고형연료)*
- ◇ Biomass-to-Liquid(BTL)

바이오에너지의 특성

1. 에너지 산업으로의 특성
2. 바이오매스의 특성
3. 폐기물 처리 산업으로의 특성

바이오에너지의 특성

1. 에너지산업의 특성

- ◆ 장치산업: 초기투자비 과다
- ◆ 규모의 경제성
 - ◆ 원료 > 기술
- ◆ 원료확보가 지속적으로 가능해야...
 - ◆ 원료의 가격이 생산물의 가격을 지배





바이오디젤, 바이오에탄올(곡물계)

바이오에너지의 특성

2. 바이오매스의 특성

- ◆ 원료가 넓은 지역에 분포
- ◆ 집송과 배송(80km 한계)에 비용 과다
 - ◆ 단위부피당 열량이 작다
- ◆ 생산량은 토지면적에 비례
 - ◆ 해양 바이오매스?

우드칩, 우드펠릿, 바이오에탄올(목질계), BTL

* 목질계 바이오에탄올과 BTL은 공정비용도 과다

Biomass이용 Ethanol 생산(SSF 공정)

Corn Stover:	80 gal/ton, DM (NREL, 2002)
Poplar Hybrid:	68 gal/ton, DM (NREL, 1999)
Dent Corn:	116 gal/ton, DM (2.7 gal/bu)

1 gal - 3.78L Simultaneous saccharification and fermentation

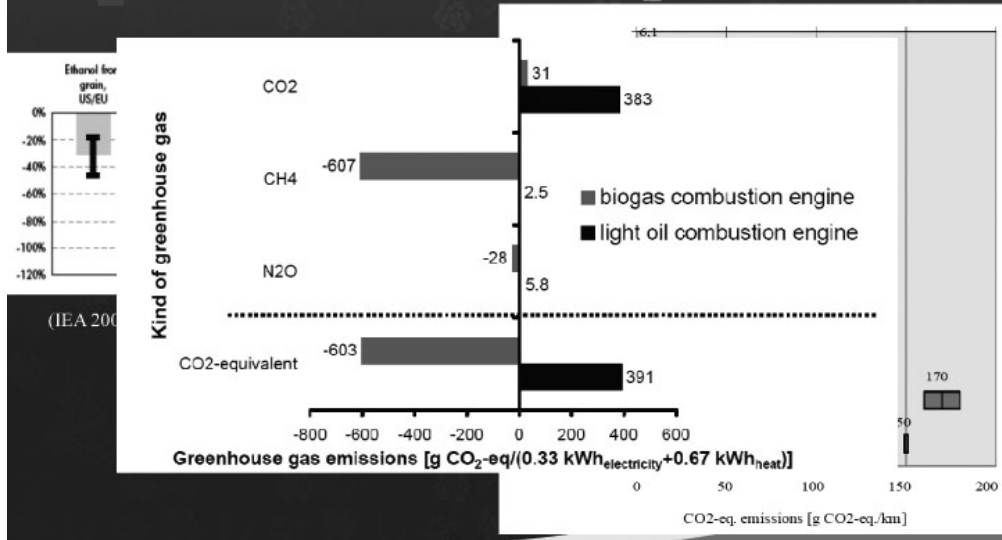
[참고] Corn & Stover 에탄올간 비용 비교

	Corn Grain	Corn Stover
Annual Ethanol (MMGal)	50	50
Ethanol Prod. Cost (\$/gal)	0.96	1.45
Total Prod. Costs (MMS/yr)	47.8	72.0
Co-product Credit (\$/gal)	0.26	0.13
Feedstock costs ¹ (\$/gal)	0.793	0.51
Capital Invest. (MMS)	48.0	193.7

Hope for future

Andy McAloon, Philadelphia, ARS, & NREL March 2005

바이오에너지의 CO₂ 감축 효과



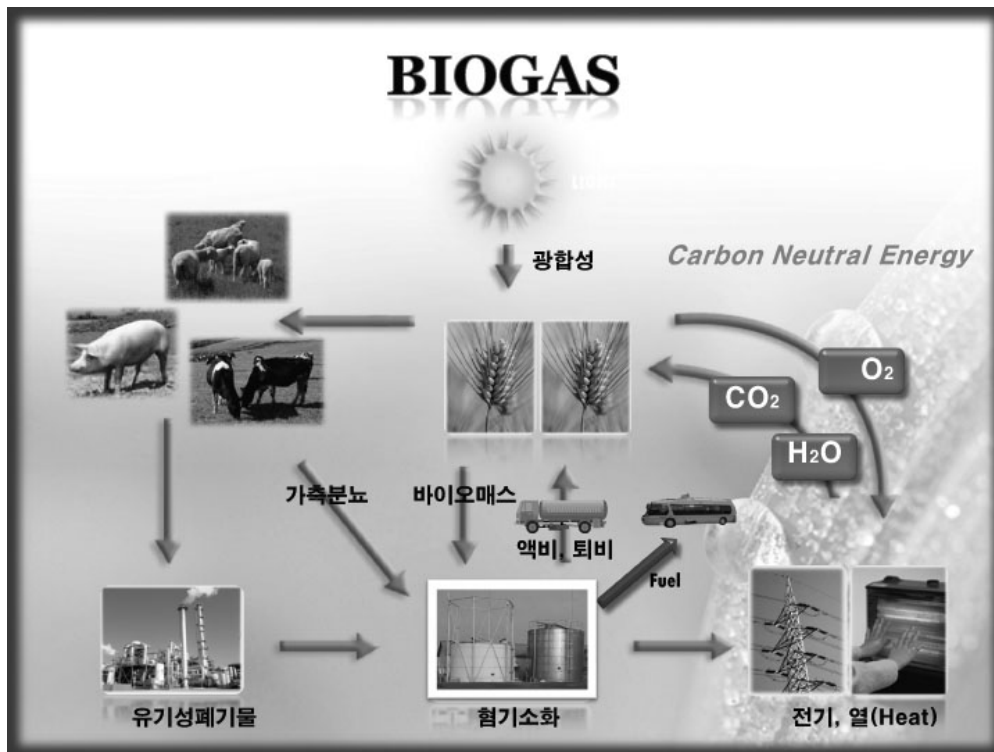
(Source: J. Spitzer and G. Jungmeier, 2006)

바이오에너지의 특성

3. 폐기물 처리산업의 특성

- ◆ 처리비용이 대부분을 차지
 - ◆ 집배송은 기존시스템 이용가능
- ◆ 혐오시설 인식
- ◆ 에너지 가치가 낮다
 - ◆ 병합처리로 극복 가능
- ◆ 최종 폐기물 처리문제가 여전히 남는다

바이오가스



녹색성장 국정방향과 농식품분야

◇ 3대 중심축

- ◆ 신성장동력 확충, 삶의 질과 환경개선, 국제사회기여

◇ 10대 정책방향

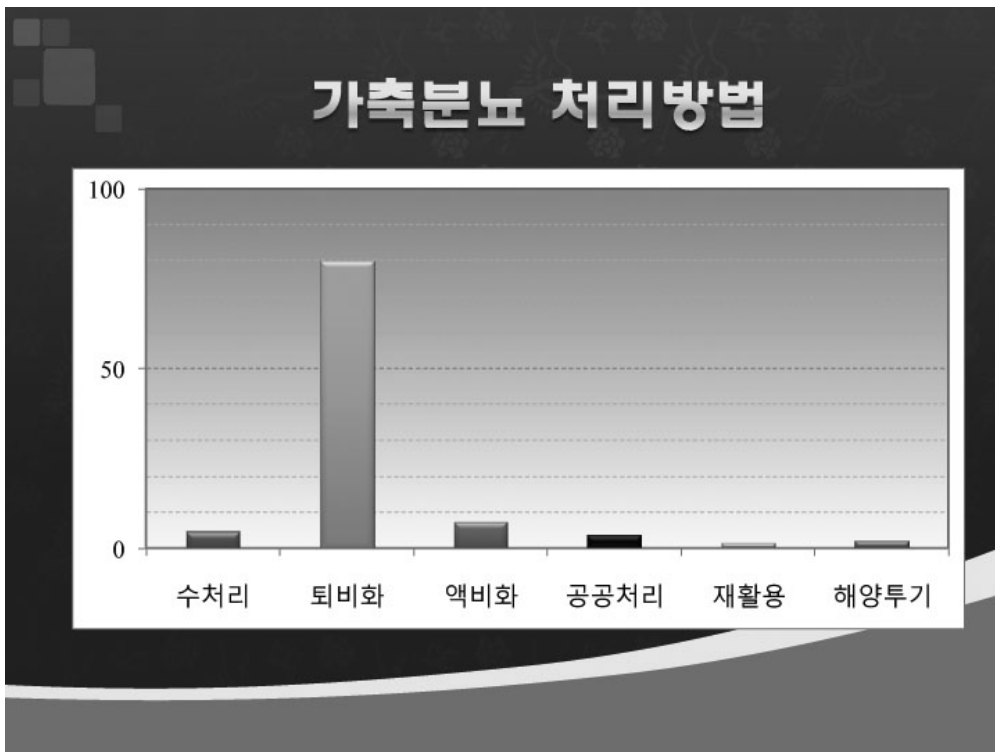
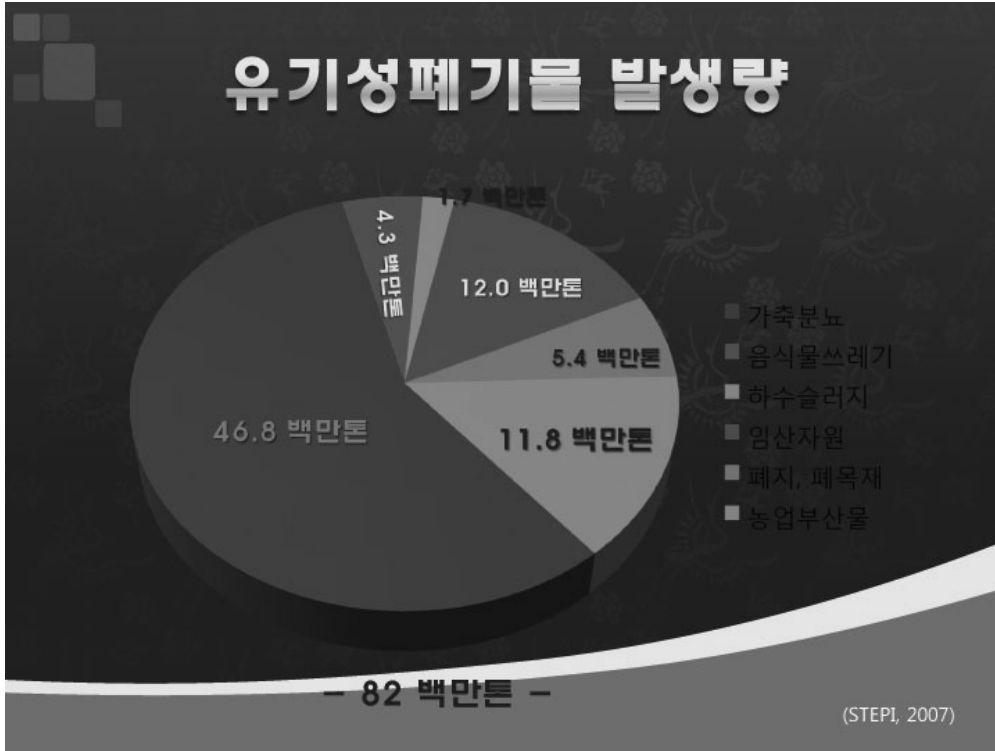
- ◆ 저탄소 에너지, 생활혁명, 세제개편, 선·개도국간 가교 역할, 일자리, 기업경쟁력, 교육문화정책, 금융지원 등

<농식품분야 주요과제>

바이오매스 에너지화 기술개발, 가축분뇨자원화, 친환경 농축산물과 농자재 생산, 숲 가꾸기와 탄소순환마을, 저수지에 수변공원, 전기어선개발 등

바이오에너지 종류

- ◇ Biodiesel - 유채, 콩, 자트로파, 팜 등
- ◇ Bioethanol - 곡물계, 목질계
- ◇ Biogas - 가축분뇨, 폐기물 등
- ◇ Biomass CHP(열병합발전)
 - ◆ 우드칩, 우드펠릿, RDF(폐기물고형연료)
- ◇ Biomass-to-Liquid(BTL)

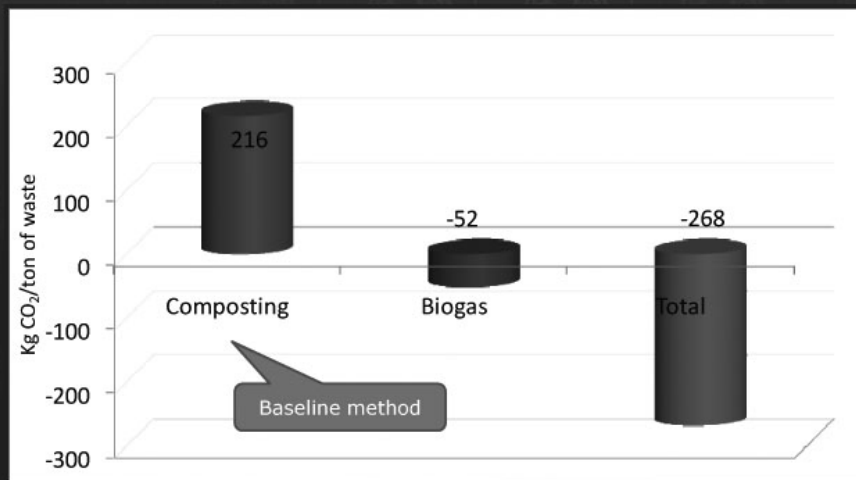


농가형 바이오가스 발전시설

- ◆ 위치 : 경기도 안성시 일죽면
- ◆ 돈분뇨/음식물쓰레기 (7:3)
 - ◆ 5톤/일 처리
- ◆ 전기 : 720 kWh/day
 - ◆ 65가구 가정용 전기공급
 - ◆ 328 그루의 나무를 심는 효과
- ◆ 경제성: 가스 직접 사용시 3년 정도에 투자비 회수



CO₂ 배출량 비교



중앙집중형 바이오가스 발전시설



- ◆ 100 톤/일 규모
 - 총공사비용 : 47억 원
- ◆ 전기판매 수익150만 원/일 (현재 매전단가 140원/kWh)
- ◆ CSTR, 고온혐기소화(52°C), HRT 20
- ◆ 돈분 70%, 음식물쓰레기 30%
- ◆ 돼지 약 10,000 ~ 15,000두 규모에 적합한 규모



온실가스 감축 잠재량

- 가정 : 10%의 가축분뇨를 퇴비화 대신 바이오가스 발전으로 전환할 경우 (가축분뇨 70%, 음식물쓰레기 등 유기성폐기물 30% 혼합)



- 450만톤 돈분뇨, 192만톤 유기성폐기물 처리
- 6,795 TJ 에너지 (660 GWh 전기 + 열)
- 온실가스 172만톤 CO₂-eq. 감축가능

바이오가스 효과

- 10% 처리시 -

- ◆ 전기 : 920억 원 (140원/kWh 일 때)
 - ◆ 청주시 전체의 가정용 전기 공급
- ◆ 2,145ha의 시설하우스에 열량공급
 - ◆ 유류사용 하우스의 22.5%
- ◆ 나무 5백만 그루가 흡수하는 CO₂
 - ◆ CER로서 340억원 (20,000원/톤)
- ◆ 투자비: 바이오가스 8,900억 원, 기타 부대시설

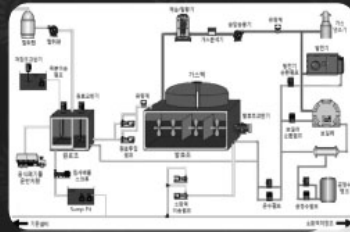
과거로부터의 교훈



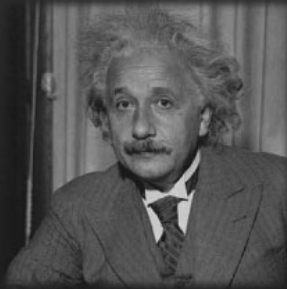
- 69-75년: 29,000여기; 80년대 2,400여기 보급
- 85년 연속 투입식 메탄가스 시설
- 겨울철 운전 조건
- 낮은 경제성, 기술적 한계(batch type), 황화수소

가축분뇨 혐기성 처리 기술

- ◇ 축산분뇨를 이용한 바이오가스 발전
- ◇ 새로운 기술의 적용 (1990년 말~2000년대 초)

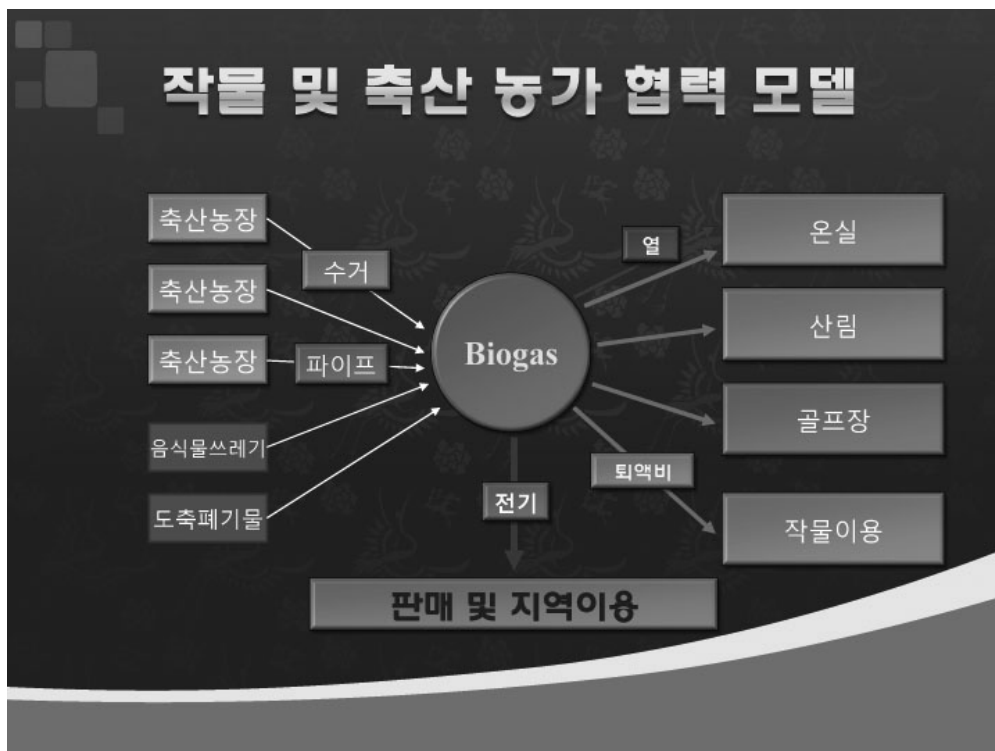
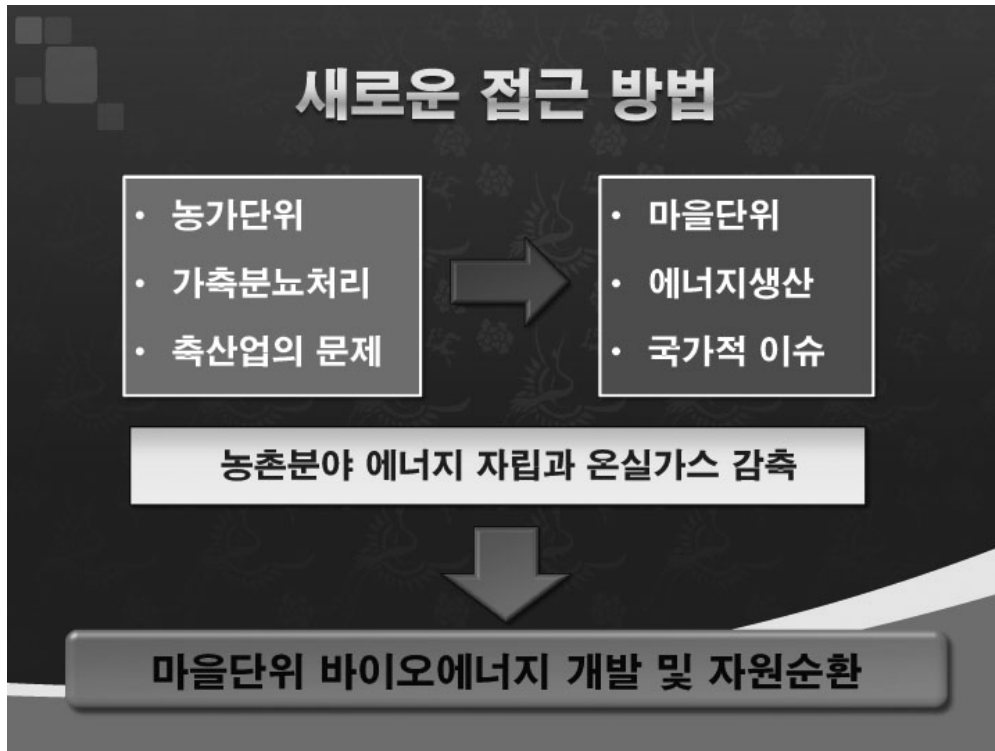


Is that enough?

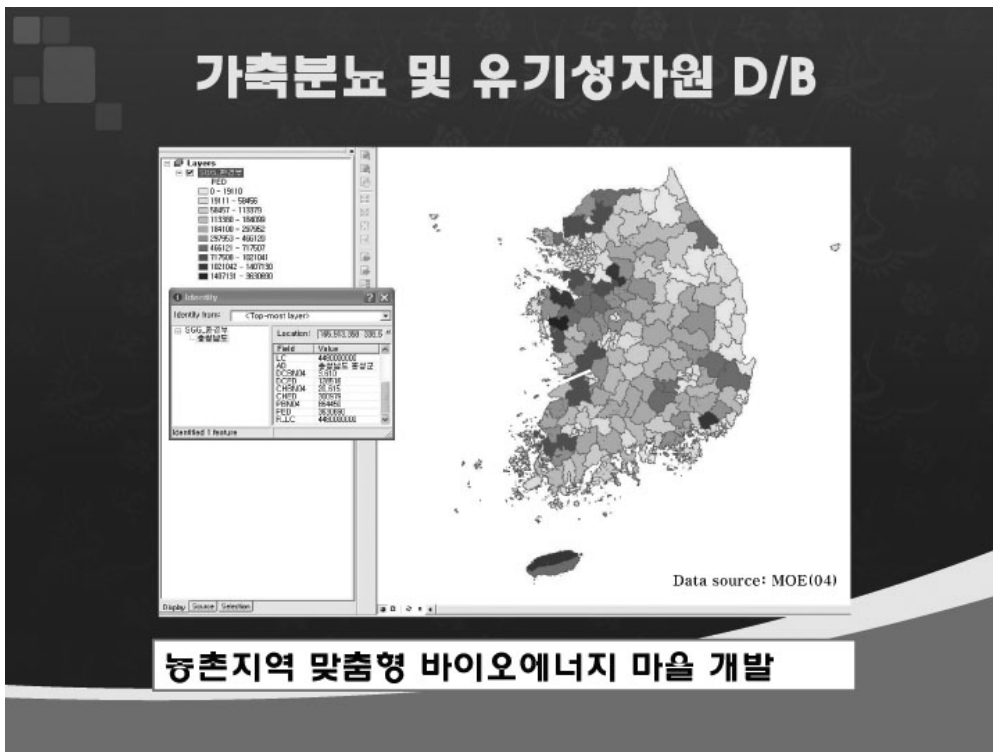


**We cannot solve our
problems with the
same thinking we used
when we created them**

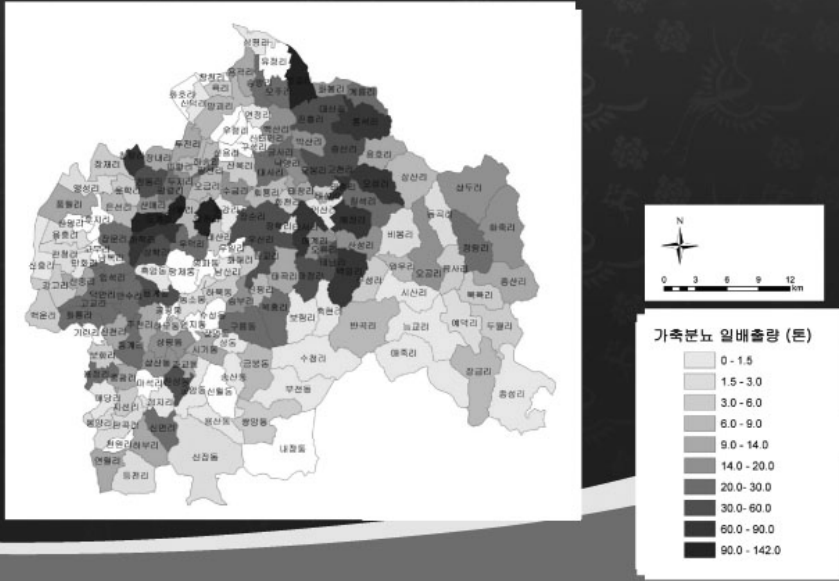
- Albert Einstein -



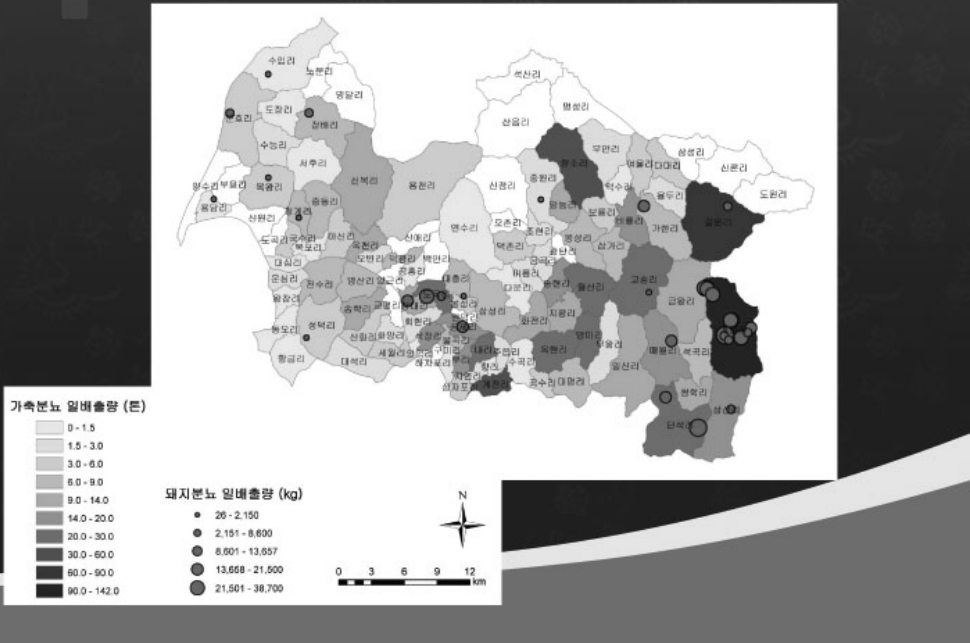




가축분뇨 일배출량 (2005년 기준)
- 정읍시



가축분뇨 일배출량 (2005년 기준)
- 양평군

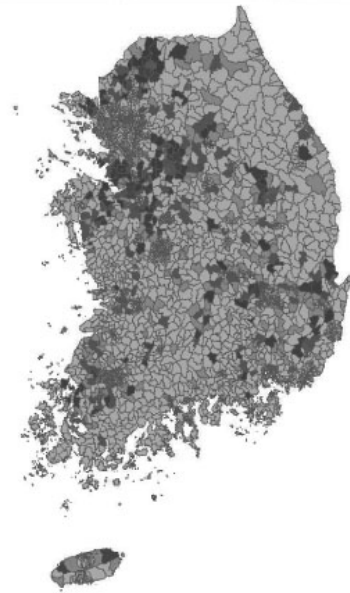


전국단위 가축통계자료 분포도 (읍면동 단위)

산란계

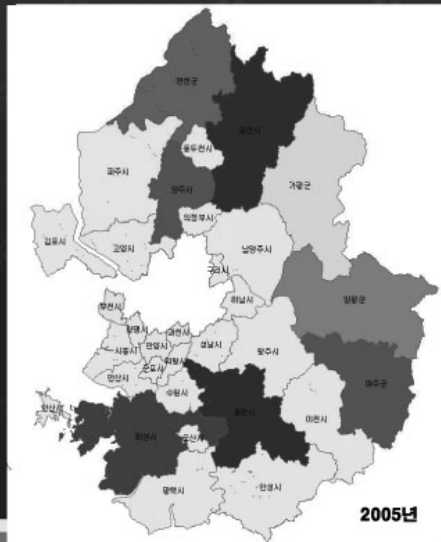
통계자료, 산란계분노발생량
Sum_LCED

9 - 424
425 - 1050
1051 - 19910
19911 - 31570
31571 - 48301
48302 - 73764
73745 - 120392
120393 - 231275



<통계자료 : 농림수산식품부 ('05)>

연도별 분뇨배출량 변이추이 - 돼지분뇨배출량(경기도지역, 2001-2005)



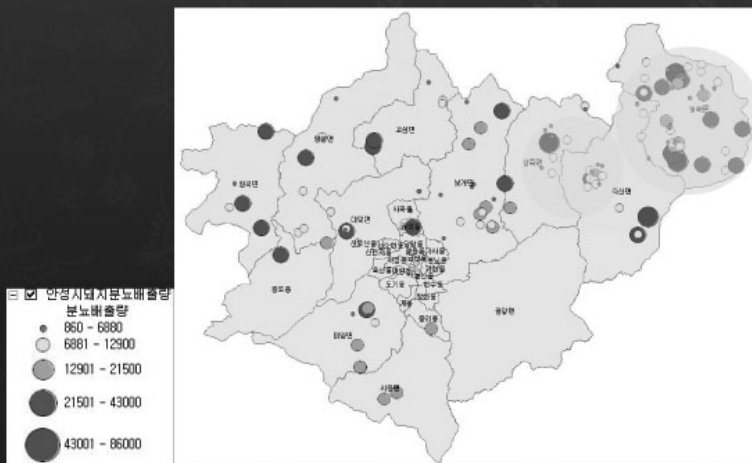
<통계자료 : 농림수산식품부 ('06)>

음식물 폐기를 폐수발생량 분포도 작성(전국, 톤/일)



<통계자료: 환경부 ('07)>

안성시의 돈분 배출량 지도

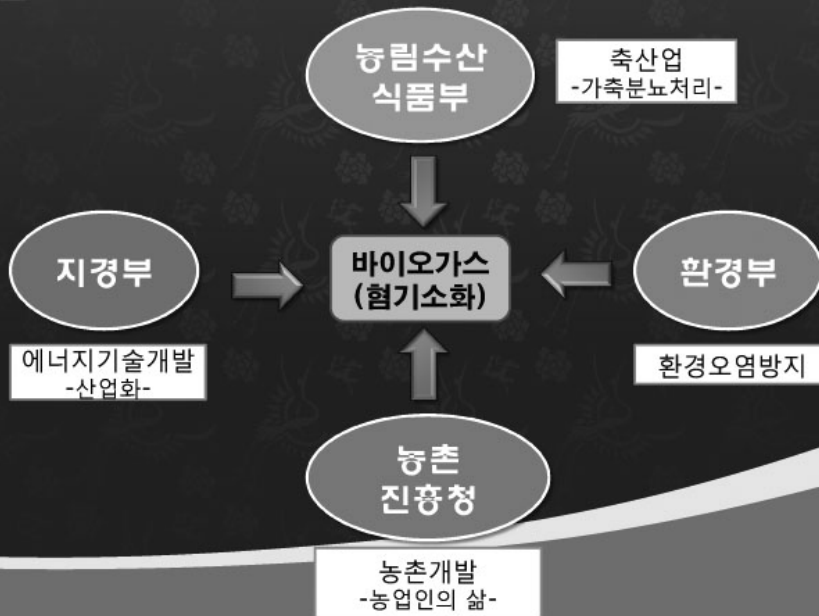


바이오에너지 개발 - 경제성 있는 투자지역 선정

바이오에너지 마을 촉진방향

- ◇ 발전차액지원제도(75-85원/Kwh) + α (축산분뇨 처리지원 지원)
- ◇ 바이오가스 시설에서 감축된 CO₂를 구매
 - ◆ 전과정평가(LCA)에서 감축된 양
- ◇ 바이오가스 발전 시설비 지원제도
- ◇ 대기업투자 유도(CO₂ 배출권, 사회적투자, 기업브랜드)

관점 (Standpoints)

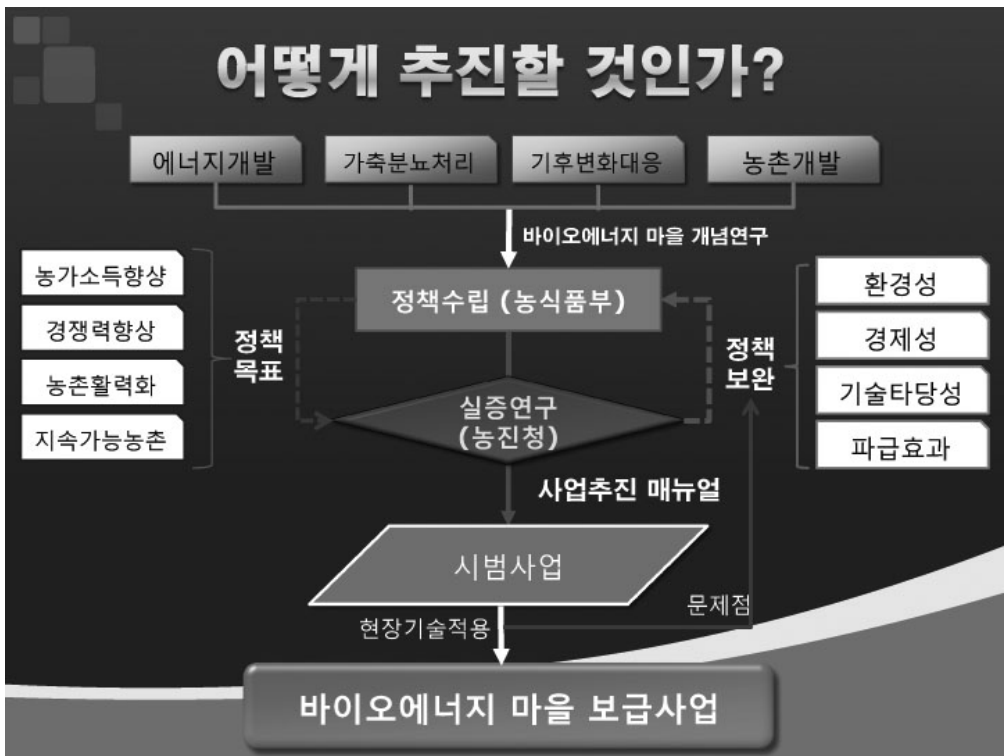


왜 농업분야에서 주관 해야하나?

- ◆ 농촌개발사업, 축산의 인프라 구축산업
- ◆ 친환경농업(자연순환)과 필수적 연계가 필요
- ◆ 축산업 진흥 정책방향과 밀접한 관련
- ◆ 작물과 축산농가의 협력형 사업
- ◆ 농촌의 사회적 자본 형성과 같이 진행

Carbon Intensity

◆ 타 부처의 측면지원이 필요(기술개발, 기후변화대응지원)



왜 바이오가스 사업인가?

- ◆ 저탄소 - 온실가스 감축
- ◆ 녹색성장 - 새로운 투자 유발, 농촌개발
- ◆ 삶의 질 향상
 - ◆ 농촌환경개선, 농촌생태의 복원
- ◆ 친환경 농축산물 안정적 공급 인프라 구축
- ◆ 가시적 성과 즉시 도출가능
- ◆ 농촌지역에 양질의 일자리 창출
- ◆ 기술적 기반이 현재에도 충분

무엇을 해야 하나?

- ◆ **농업 바이오에너지 통합정보 체계 구축**
 - ◆ IEA Task 38, Biofuels-platform(스위스)
 - ◆ 바이오가스 뉴스레터, 정책동향 발간
- ◆ **바이오에너지 LCA 평가 시스템**
 - ◆ 탄소표시제와도 연관, 국가 LCI 구축
- ◆ **농업 Bioenergy 연구 포럼**
 - ◆ 바이오에너지 연구 추진전략 수립
- ◆ **바이오에너지 마을 추진 (추경지원)**
 - ◆ 기후변화 대응, 온실가스 감축, 에너지 안보

감사합니다.!

남재작 : jnam@rda.go.kr
기후변화생태과
국립농업과학원(NAAS), 농촌진흥청
Tel) 031-290-0231/010-7400-4192

제 3장 저탄소 녹색성장과 바이오매스 활용

국회예산정책처 서세욱
(swseo@nabo.go.kr)

1. 문제제기
2. 저탄소 녹색성장과 녹색뉴딜
3. 농림어업의 환경부하와 환경보전기능 강화
4. 바이오매스 자원량 추정과 활용 방안
5. 바이오매스 활용조건과 정책과제

저탄소 녹색성장과 바이오매스 활용

1. 문제 제기

□ 농림어업분야는 에너지소비로 인한 환경부하를 축소하여야 한다.

○ 정부는 2009년 1월 6일 「일자리 창출을 위한 녹색 New Deal 사업 추진방안」을 발표하였고, 2월 16일에는 대통령 직속 녹색성장위원회가 「저탄소 녹색성장 추진방안」을 발표하였다.

○ 교토의정서체제하에서 이산화탄소 배출량 세계 10위인 한국은 2013년부터 시작하는 제2차 이행기간에 지구온난화가스 삭감 의무대상국이 될 가능성이 농후하다.

— 농림어업의 2007년 에너지소비량은 321만toe²⁾이고, 에너지를 소비하는 과정에서 800만tCO₂를 배출하였다.

○ 저탄소 녹색성장이 강조되고 있는 상황에서 농산어촌에 산재되어있는 바이오매스 자원을 활용하여 이산화탄소 배출량을 삭감할 필요가 있다.

— 2012년부터 가축분뇨와 음식물류 폐기물의 해양배출이 금지되는 것을 계기로 바이오매스 활용에 대한 관심이 높아지고 있고, 바이오매스를 활용한 재생가능에너지는 에너지 연소 과정에서 추가적인 이산화탄소를 배출하지 않아 저탄소사회를 실현하는데 일익을 담당할 수 있다.

2) toe란 ton of oil equivalent의 약자로 원유 환산톤을 의미하며, 열량의 비교를 위한 것으로 다른 연료의 열량을 원유기준으로 환산할 양이고 1toe는 10⁷kcal이다.

- 이에 본고에서는 농림어업의 환경부하 현황을 살펴보고, 바이오매스 자원의 잠재량을 검토하며, 바이오매스 자원의 활용조건과 정책과제를 제안하고자 한다.

2. 저탄소 녹색성장과 녹색뉴딜

□ 저탄소는 화석연료를 청정에너지로 대체하여 온실가스를 적정수준 이하로 줄이는 것을 말한다.

○ 정부는 저탄소 녹색성장을 추진하기 위한 법적 근거로 「저탄소 녹색성장 기본법안」을 2009년 2월 26일 확정하였고, 4월 임시국회에서 통과시키는 것을 목표로 하고 있다.

- 「저탄소 녹색성장 기본법안」 제2조 제1항의 규정에 의하면, 저탄소란 화석연료에 대한 의존도를 낮추고 청정에너지의 사용 및 보급을 확대하며 녹색기술 연구개발, 탄소흡수원 확충 등을 통하여 온실가스를 적정수준 이하로 줄이는 것을 의미한다.

- 또한 녹색성장이란 「저탄소 녹색성장 기본법안」 제2조 제2항의 규정되어 있듯이 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 기후변화와 환경훼손을 줄이고 청정에너지와 녹색기술의 연구개발을 통하여 새로운 성장동력을 확보하며 새로운 일자리를 창출해 나가는 등 경제와 환경이 조화를 이루는 성장을 의미한다.

- 향후 정부는 2009년 상반기 중에 「녹색성장 국가전략」 및 「녹색성장 5개년 계획」을 수립할 예정이며, 중기재정계획은 아직 미정이다.

□ 녹색뉴딜은 9개 핵심 및 27개 연계사업에 대하여 2012년까지 50조원의 재정을 투입하여 약 96만개의 일자리를 창출할 계획이다.

- 전체 재정투입에서 9개 핵심사업이 차지하는 사업별 비중을 보면, 4대강 살리기등이 36.8%, 녹색교통망 확충이 24.5%로 국토해양부 사업이 차지하는 비중이 압도적이다.
 - － 사업의 성격을 고려할 때, 「저탄소 녹색성장 기본법안」에서 규정하고 있는 저탄소와 녹색성장의 정의와 부합하지 않은 측면이 있다.
- 저탄소를 달성하기 위해서는 온실가스 배출 구조를 이해한 후 부합하는 대책을 마련할 필요가 있다.
 - － 우리나라의 경우 온실가스 배출 증가하는 이유는 전력소비량의 증가로 인하여 발전분야의 온실가스 배출이 증가하기 때문이다.
 - － 한국은 주요 선진국과 비교하여 국내총생산(GDP) 1단위를 생산하는데 많은 양의 에너지를 소비하고 있다.
 - － 저탄소 녹색성장을 달성하기 위해서는 발전부문에서 화석연료를 재생가능에너지로 대체할 필요가 있다.

3. 농림어업의 환경부하와 환경보전기능 강화

- 기계화가 진전되면서 농림어업의 에너지 소비량은 확대되었고, 석유의존도가 높아 이산화탄소를 많이 배출하고 있다.
- 농림어업의 최종소비량은 1981년 대비 4.2배 증가하였고, 에너지를 소비하는 과정에서 2006년 800만tCO₂를 배출하였다.
 - － 2006년 현재 에너지 1단위를 소비하는 과정에서 배출하는 온실가스 배출량을 나타내는 지표인 탄소집약도를 보면, 농림어업이 2.457

이고 제조업·건설업이 1.599로 농림어업이 제조업·건설업보다 상대적으로 높다.

- 농림어업이 에너지 소비 과정에서 제조업·건설업보다 많은 양의 온실가스를 배출하는 이유는 석유에 의존하는 비중이 높기 때문이다.
- 더욱이 조세특례로 면세유를 공급함으로써 석유에 대한 의존경향에서 탈피하기 어려운 측면이 있다.

□ 농림어업의 환경보전기능을 강화하기 위해서는 농기계 배기가스 규제정책을 마련하고, 농산어촌에 산재되어있는 바이오매스를 활용하여 석유의존 비중을 축소할 필요가 있다.

○ 국산트랙터의 매연 배출은 수입트랙터보다 많으며, 대형 농기계의 보급이 확대되면서 탄소집약도는 제조업·건설업보다 높다

- 농림어업의 환경보전기능을 강화하기 위해서는 농기계 배기가스 규제정책을 마련할 필요가 있다.
- 또한 탄소중립적이면서 활용용도가 다양한 바이오매스 자원을 사용할 필요가 있다.

4. 바이오매스 자원량 추정과 활용 현황

□ 바이오매스 추정 자원량의 20%를 사용할 경우 농림어업 최종에너지 소비량의 약 67%를 충당할 수 있을 것으로 추정된다.

○ 바이오매스 자원량은 1,076만toe로 추정되며, 추정 자원량의 20%를 사용할 경우 농림어업 최종에너지 소비량의 약 67%를 충당할 수 있을 것으로 보인다.

- 바이오매스 활용현황을 보면 각 부처에서 재정사업을 독자적으로 실시하고 있으며, 바이오매스 활용 관련 재정사업의 예산규모는 매우 작다.
- 가축분뇨 관련 재정사업을 보면, 농림수산식품부의 “가축분뇨처리시설 지원사업”, 환경부의 “폐기물자원사업”, 지식경제부의 “신재생에너지보급관련사업” 등 각 부처에서 독자적으로 실시하고 있다.
 - － 바이오매스 활용 관련 재정사업의 2009년도 예산 규모는 약 1,690 억원으로 총지출의 0.6%로 매우 작다.
 - － 바이오매스를 활용하여 농가가 발전한 경우, 지식경제부 “발전차액 지원사업”을 통하여 1kWh당 약 160원 정도로 판매할 수 있어 농외소득을 획득할 수 있다.
- 바이오매스 자원 활용시 가장 큰 단점은 바이오매스 자원이 넓은 지역에 저밀도로 산재되어 있어 수집비용이 많이 소요된다는 점이다.
- 바이오매스 자원을 적절하게 활용하기 위해서는 지역에 산재되어있는 자원을 대규모로 수집하는 것이 아니라, 지역안에서 소규모로 수집하여 지역의 에너지 자립을 제고하는 방향으로 활용할 필요가 있다.
 - － 환경부는 “폐기물에너지자원화사업”을 실시하고 있으며, 일본의 바이오매스타운 사례를 참고하여, 농촌지역의 에너지 자립도를 40~50% 제고하는 것을 목표로 “저탄소 녹색마을”을 2020년까지 600개 조성할 계획이다.

5. 바이오매스 활용조건과 정책과제

□ **재생가능에너지 정의와 관련하여 폐기물은 제외할 필요가 있다.**

- 1차에너지소비 대비 재생가능에너지 비중을 2008년 2.58%에서 2030년 약 11%까지 확대할 계획이다.
 - 2008년 현재 재생가능에너지는 636만toe이며, 이중 폐기물이 차지하는 비중은 73.7%로 압도적이다.
 - 그러나 국제기준에서 볼 때 폐기물 소각열은 재생가능에너지가 아니며, 국제기준으로 보면 재생가능에너지의 비중은 0.5%에 지나지 않는다.

□ **바이오매스 자원을 원활하게 활용하기 위해서는 농업정책·환경정책·에너지정책이 종합적으로 접근할 필요가 있다.**

- 또한 폐기물 처리 우선순위를 명확히 규정할 필요가 있다.
 - 폐기물 처리 우선순위는 발생억제(reduce)-재사용(reuse)-재생이용(recycle)-열회수(thermal recycle)-적정처분의 순서가 되어야한다.

□ **가축분뇨를 재생가능에너지로 활용할 경우 환경규제가 우선되어야 한다.**

- 가축분뇨를 메탄발효하면 바이오가스가 추출되며 바이오가스로 발전할 수 있고, 그 과정에서 폐열을 활용할 수 있다.
 - 바이오가스는 재생가능에너지의 일종으로 탄소중립적이며, 발효후 배출되는 소화액은 질소·인·가리의 비료성분이 있어 화학비료를 대체할 수 있다.

- 그러나 우리나라는 양분과잉상태이기 때문에 소화액으로 화학비료를 대체하여야 양분과잉을 완화할 수 있다.
- 유기질비료와 소화액이 원활하게 토양에 환원시키기 위해서는 경종농가의 신뢰를 회복하는 것이 중요하다.

□ 지역에 존재하는 에너지 자원의 순환체계를 구축할 필요가 있다.

- 환경부가 “폐기물에너지자원화사업”의 일환으로 추진하는 “저탄소 녹색마을”은 지역자원 순환체계를 구축하여 실시할 필요가 있다.
 - 순환체계를 구축하기 위해서는 지역에 부존하고 있는 자원량이 어느 정도인지를 먼저 파악하여야 한다.
 - 최근 바이오디젤과 관련하여 외국에서 원료를 도입하는 것이 비용 효과적이라는 논의는 지양되어야 하며, 지역내 순환체계위에서 환경친화적 에너지원 개발과 농산어촌 지역의 에너지 자급 제고를 지향하여야 할 필요가 있다.

□ 에너지정책의 장기비전을 수립하여 일관되게 실시하는 것이 필요하다.

- 국가에너지기본계획이 2008년 확정되었는데, 2030년까지 1차에너지 소비에서 차지하는 재생가능에너지의 비중을 약 11%까지 확대하는 것을 목표로 하고 있다.
 - 재생가능에너지 목표는 주요 선진국과 비교하여 매우 작은 수준이며, 주요선진국의 경우 원자력발전을 대체하기 위하여 재생가능에너지가 보급된 것과는 방향성이 틀리다.
- 저탄소이며 안전한 재생가능에너지를 적극적으로 확대할 필요가 있

으며, 재생가능에너지 관련 예산 비중을 확대할 필요가 있다.

- 산업중소기업분야에서 차지하는 재생가능에너지의 비중은 2009년 4.2%로 작다.
 - 발전차액지원사업의 바이오매스 기준가격은 수익성확보가 가능한 수준으로 인상할 필요가 있다.
- 바이오가스를 많이 발생시키기 위해서는 가축분뇨와 음식물류 폐기물을 혼합하여 발효할 필요가 있는데, 음식물처리 관련 위생안전기준을 확립할 필요가 있다.
- 유럽연합은 광우병 발생을 계기로 음식물류 폐기물을 투입하기 전에 75℃에서 1시간 살균하는 것을 의무화하였다.



내용

- I. 문제 제기
- II. 녹색성장과 녹색뉴딜
- III. 농림어업의 환경부하
- IV. 바이오매스자원 활용의 의의와 단점
- V. 바이오매스 자원량 추정
- VI. 바이오매스 활용 정책 현황
- VII. 정책과제

문제 제기 | -1

- **저탄소 녹색성장**
 - 일자리 창출을 위한 녹색뉴딜사업 추진방안(2009.1.6)
 - 녹색성장위원회: 저탄소 녹색성장 추진방안(2009.2.16)
 - 이산화탄소 배출량 세계 10위→제2차이행기간(2013~18년)에 지구 온난화가스(GHG) 삭감 의무대상국 가능성 농후
 - 농림어업: 에너지소비 321만toe(2007), GHG량 800만tCO2(2006)
- **농림어업 환경부하 축소 필요**
 - 친환경농업육성정책은 저투입 강조: 농약&화학비료가 중심
 - 「농림수산환경정책의 기본방침」(일본): 농림어업의 CO2 삭감 강조
- **바이오매스 활용**
 - 에너지 전환(예: 바이오가스, 바이오디젤, 바이오에탄올 등)
- **목적**
 - 저탄소 녹색성장 및 뉴딜 검토
 - 농림어업의 환경부하(에너지소비와 양분과잉) 현황
 - 농림어업과 제조업·건설업 비교
 - 바이오매스 에너지의 잠재량과 가용 자원량 추계
 - 바이오매스 자원의 활용조건과 정책과제

녹색성장 국가전략의 비전과 목표 || -1

세계 일류의 녹색 선진국 건설



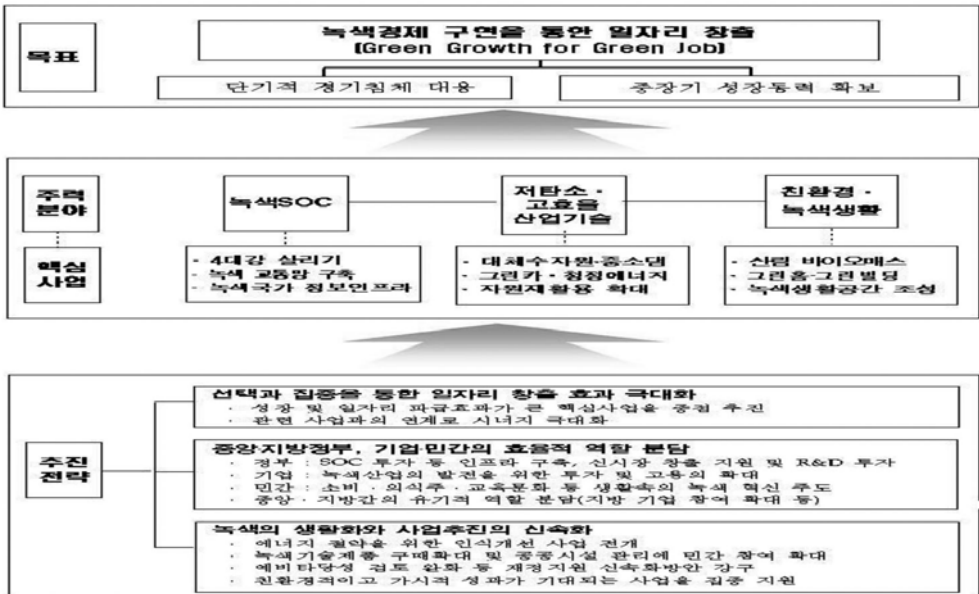
- | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| 1. 탈석유·에너지자립구현 | 2. 녹색기술·산업 신성장동력화 | 3. 기존산업·경영 녹색화 |
| 4. 녹색금융활성화 | 5. 친환경적 세제 운영 | 6. 녹색일자리 창출 및 인재양성 |
| 7. 국토공간의 녹색화 | 8. 기후변화 재해에 적극 대응 | 9. 생활의 녹색혁명 |
| 10. 세계적인 녹색성장 모범국가 구현 | | |

자료: 녹색성장위원회, 「저탄소 녹색성장 추진방안」, 2009.2.16

녹색성장: 경제와 환경의 조화 II - 2

- 저탄소 녹색성장 기본법안
 - 정부안 확정(2009.2.26)
 - 4월 임시국회 통과 목표
- 저탄소(제2조 제1항)
 - 화석연료에 대한 의존도를 낮추고 청정에너지의 사용 및 보급을 확대하며 녹색기술 연구개발, 탄소흡수원 확충 등을 통하여 온실가스를 적정 수준 이하로 줄이는 것
- 녹색성장(제2조 제2항)
 - 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 기후변화와 환경훼손을 줄이고 청정에너지와 녹색기술의 연구개발을 통하여 새로운 성장동력을 확보하며 새로운 일자리를 창출해 나가는 등 경제와 환경이 조화를 이루는 성장
- 향후 계획
 - 『녹색성장 국가전략』 및 『녹색성장 5개년 계획』 2009년 상반기중 수립
 - 재정 계획은 미정

녹색뉴딜사업의 추진목표 및 전략 II - 3



자료: 대한민국 정부, 『일자리 창출을 위한 녹색 New Deal 사업 추진방안』, 2009.1.6

녹색뉴딜사업 범위 II - 4



자료: 대한민국 정부, 「일자리 창출을 위한 녹색 New Deal 사업 추진방안」, 2009.1.6

녹색뉴딜: 9개 핵심 · 27개 연계사업 II - 5

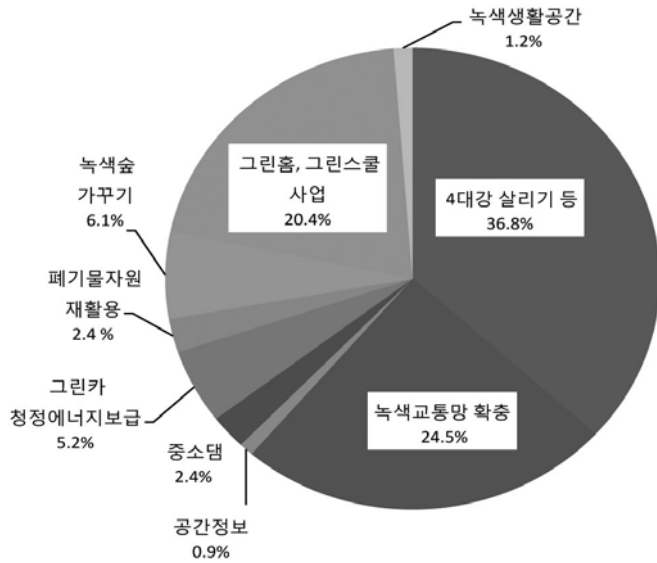
□ 9개 핵심 · 27개 연계사업

- 4대강 살리기 및 주변 정비사업(국토부, 농식품부, 환경부등)
- 녹색 교통망 구축(국토부, 행안부)
- 녹색국가 정보인프라 구축(국토부, 지경부)
- 대체 수자원 확보 및 친환경 중소댐 건설(국토부, 환경부)
- 그린카·청정에너지 보급(환경부, 지경부)
- 자원 재활용 확대(환경부, 농식품부, 지경부)
- 산림 바이오매스 이용 활성화(산림청, 농식품부)
- 에너지 절약형 그린 홈·오피스 및 그린스쿨 확산(국토부, 교과부, 지경부)
- 쾌적한 녹색 생활공간의 조성(국토부, 문화부)

□ 기대효과

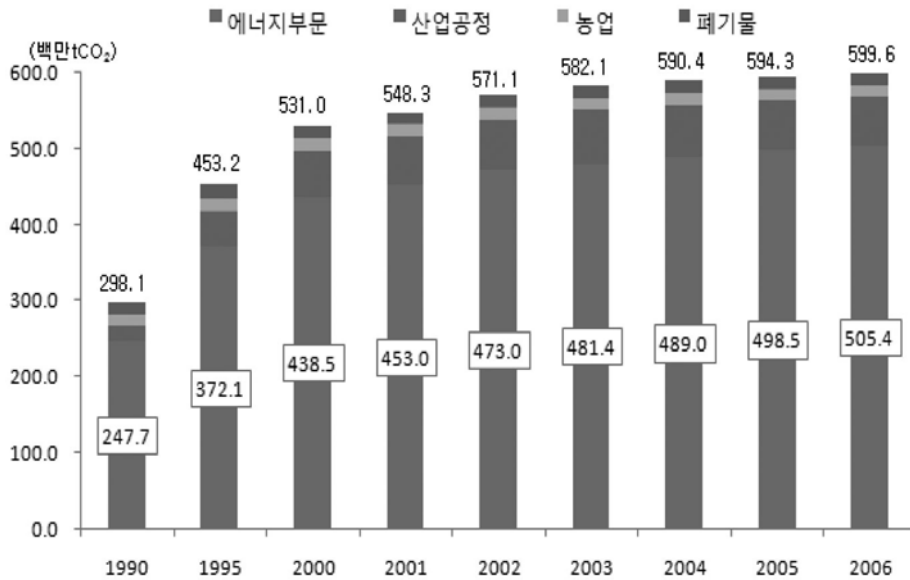
	재정소요(억원)			일자리(만개)		
	既반영	추가소요	소계	既반영	추가소요	소계
핵심	32,223	36조원 규모	39조원 규모	6.3	63.0	69.3
연계	11,403	9조원 규모	11조원 규모	3.0	23.3	26.3
총계	43,626	45조원 규모	50조원 규모	9.3	86.3	95.6

9개 핵심사업은 국토부 중심 || -6



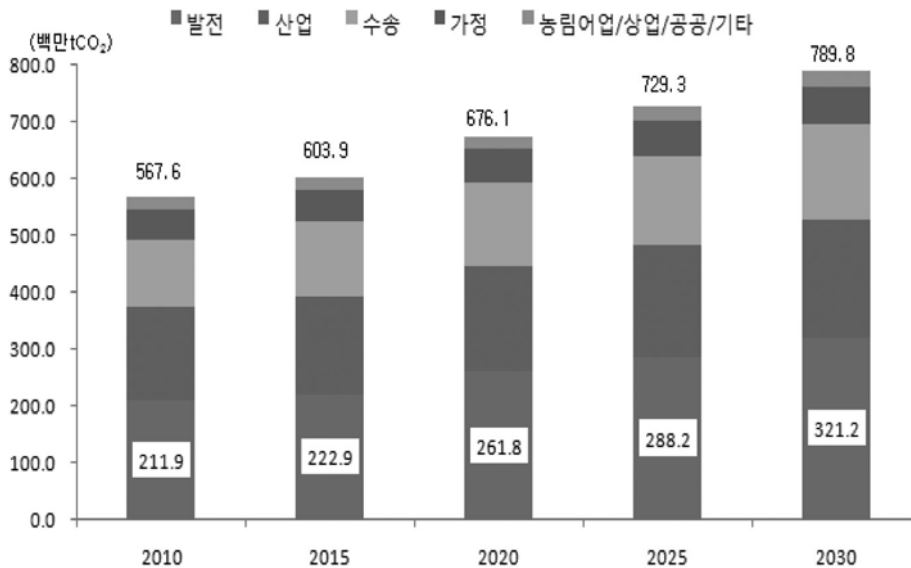
자료: 대한민국 정부, 「일자리 창출을 위한 녹색 New Deal 사업 추진방안」, 2009.1.6

GHG배출은 에너지부문이 압도적 || -7



자료: 에너지경제연구원, 「국가 온실가스 배출통계 추이」, 2009.

GHG배출 전망: 에너지부문 증가 때문 || -8



자료: 에너지경제연구원, 「에너지부문 온실가스 배출량 전망」, 2008.

에너지탄력성 大, 감소 속도 遲 || -9

□ 에너지탄력성(TPES/GDP)

- 1차 에너지소비(Total Primary Energy Supply)
- GDP 1단위를 생산하는데 들어가는 에너지 양

□ 에너지탄력성 비교(2004년)

- KR 0.313, JP 0.116, D 0.127, AR 0.199

□ 에너지탄력성 변화율(1990→2004년)

- KR -11.5%, JP -19.5%, D -32.3%, AR -40.2%
- GHG 증가원인: 에너지 多 소비

□ 에너지탄력성(TPES/GDP_2000년)

- 구매력평가 기준 GDP(물가수준 고려)
- 에너지 多 소비

에너지소비와 환경부하

II - 10

- 이산화탄소 원단위(CO₂/GDP_2000년)
 - GDP 1단위 생산하는데 배출하는 이산화탄소량
 - KR 0.502, JP 0.354, D 0.393, AR 0.542
- 이산화탄소집약도(CO₂/TPES)
 - 에너지 1단위를 소비하는데 배출하는 이산화탄소량
 - KR 2.169, JP 2.279, D 2.438, AR 2.494
 - 상대적으로 小: 원자력 비중 크기 때문
- 저탄소 녹색성장의 방향
 - 발전부문의 저탄소화 필요: 재생가능에너지로 대체

농림어업의 환경부하 (1)

III - 1

- 최종에너지소비
 - 농림어업: 1981년=100→2007년=424.0
 - 제조업·건설업: 1981년=100→2007년=556.6
- 에너지탄력성(TPES/GDP)
 - 농림어업 << 제조업·건설업
 - 제조업이 농림어업보다 2.4배 많은 양 사용
- 이산화탄소 원단위(CO₂/GDP)
 - 농림어업 << 제조업·건설업
 - 제조업이 농림어업보다 1.6배 많은 양 배출
- 이산화탄소집약도(CO₂/TPES)
 - 농림어업 >> 제조업·건설업
 - 에너지 연소과정에서 배출하는 CO₂량은 多

농림어업의 환경부하(2)

III - 2

□ 에너지탄력성(TPES/GDP)

- 2002년까지 빠르게 증가
- 농업:기계화 진전으로 에너지탄력성 증가
- 석유가격 급등으로 에너지탄력성 하락

□ 이산화탄소 원단위(CO2/GDP)

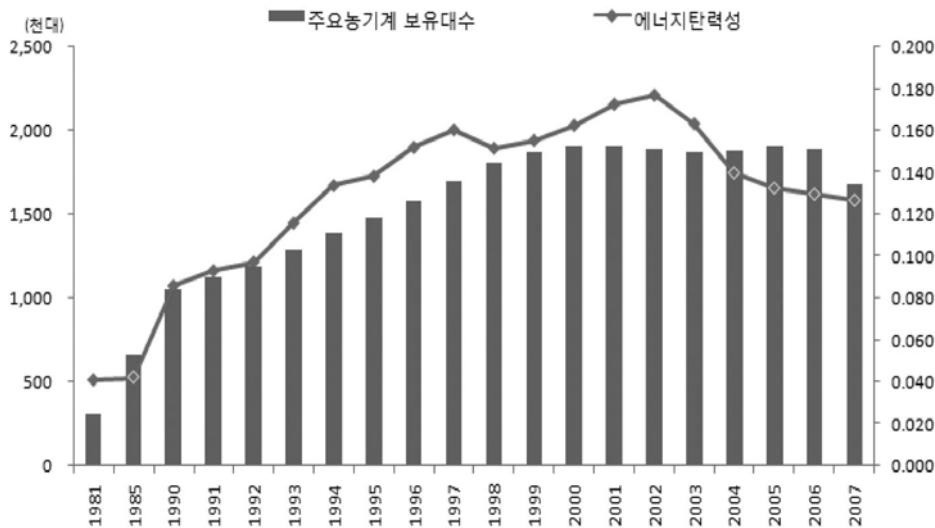
- 에너지탄력성과 유사한 움직임
- 2000년 이후 CO2 배출량 감소

□ 이산화탄소집약도(CO2/TPES)

- 농림어업이 제조업보다 큰 이유: 석유 의존도 高
- 제조업·건설업은 에너지원 다양

기계화 진전 → 에너지탄력성 ↑

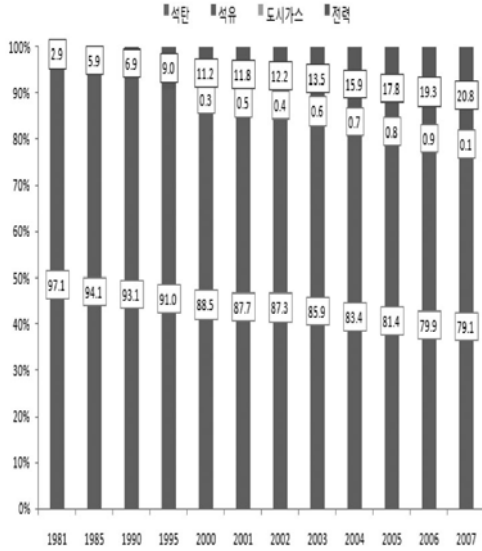
III - 3



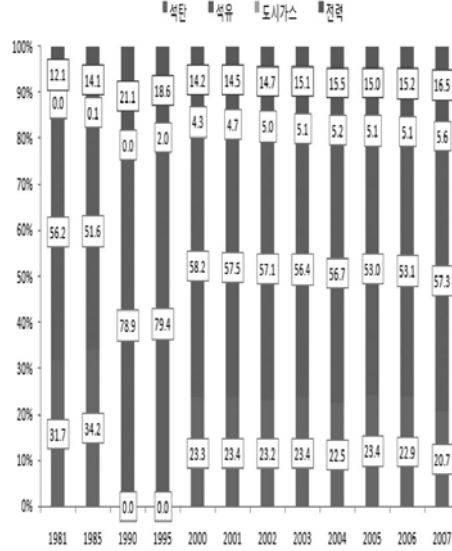
자료: 주요농기계 보유대수(농림수산식품부, 「농림수산식품주요통계」)
에너지탄력성(에너지경제연구원, 「에너지통계연보」)

석유 의존비중 대→이산화탄소집약도 정체 III-4

<농림어업>

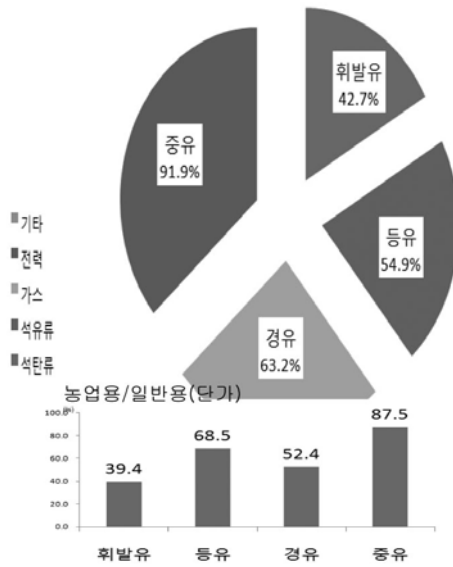
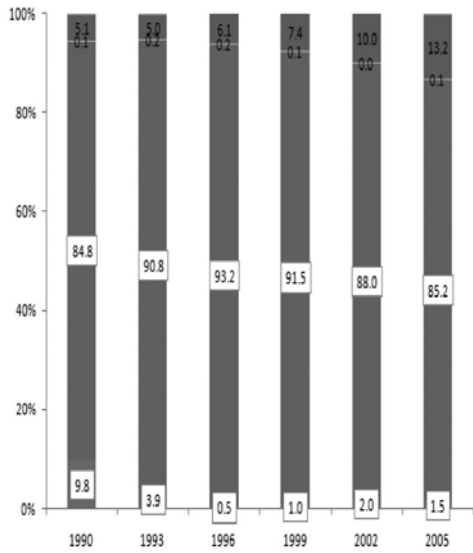


<제조업 및 건설업>



자료: 에너지경제연구원, 『에너지부문 수급밸런스』, 각 연도.

석유 의존비중 대, 면세유 비중 대 III-5



자료: 에너지경제연구원, 『에너지총조사』, 각 연도.

자료: 에너지총조사의 석유류 소비량 대비 종류별 면세유 공급량(농림수산식품부 자료)의 비중

환경보전기능 강화→바이오매스 활용 필요 IV-1

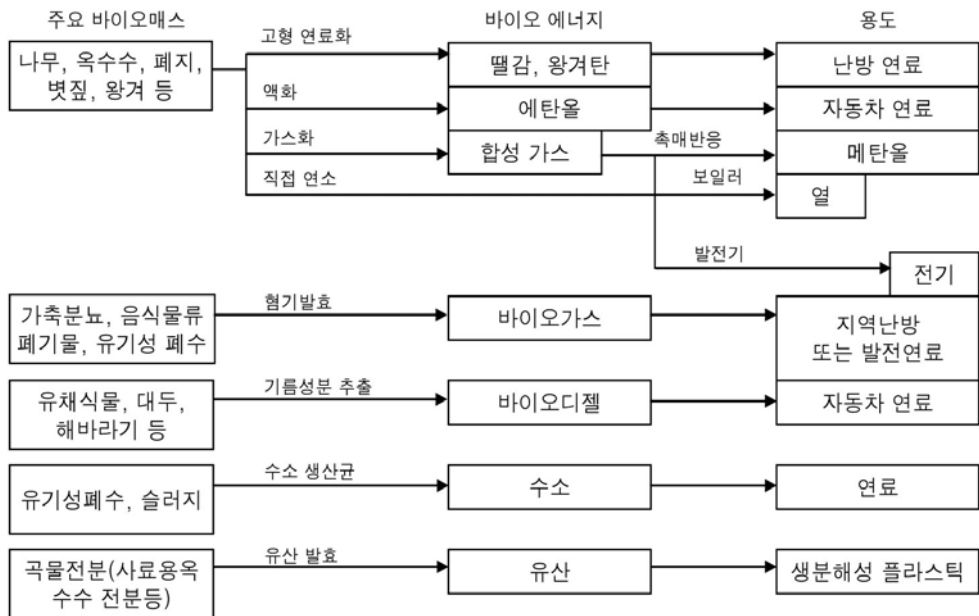
□ 농기계 배기가스 규제정책 마련 필요

- 국산트랙터 매연 배출 수입트랙터보다 大
- 대형 농기계 보급확대→이산화탄소집약도 ↑
- 미국 1996년, 유럽 1998년, 일본 2003년 도입

□ 석유의존 비중 축소 필요→바이오매스 활용

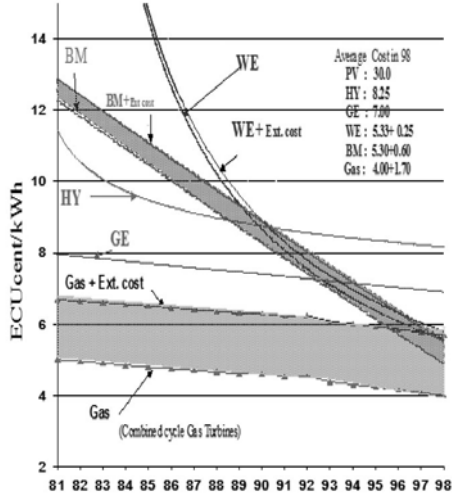
- 바이오매스 종류 다양
- 폐기물계·미이용 바이오매스, 산림바이오매스
- 탄소중립적
- 자동차연료, 난방연료, 발전연료, 생분해성플라스틱

바이오매스 종류와 용도는 다양 IV-2

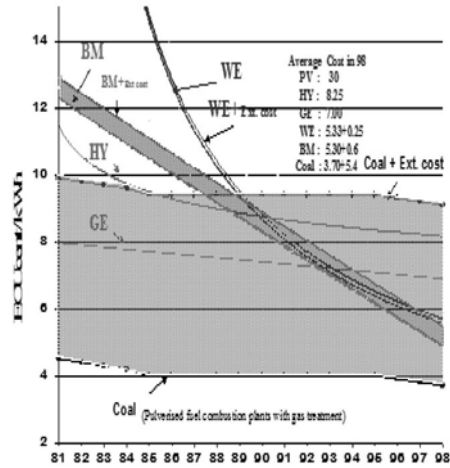


바이오매스 문제: 가격경쟁력 부족(?) IV-3

Gas and Renewable Power Plants Production cost
Including External cost: if externalities are included, most renewables can compete with gas...



Coal and Renewables Power Plants Production cost
Including External cost: if externalities are included, renewables can undercut coal

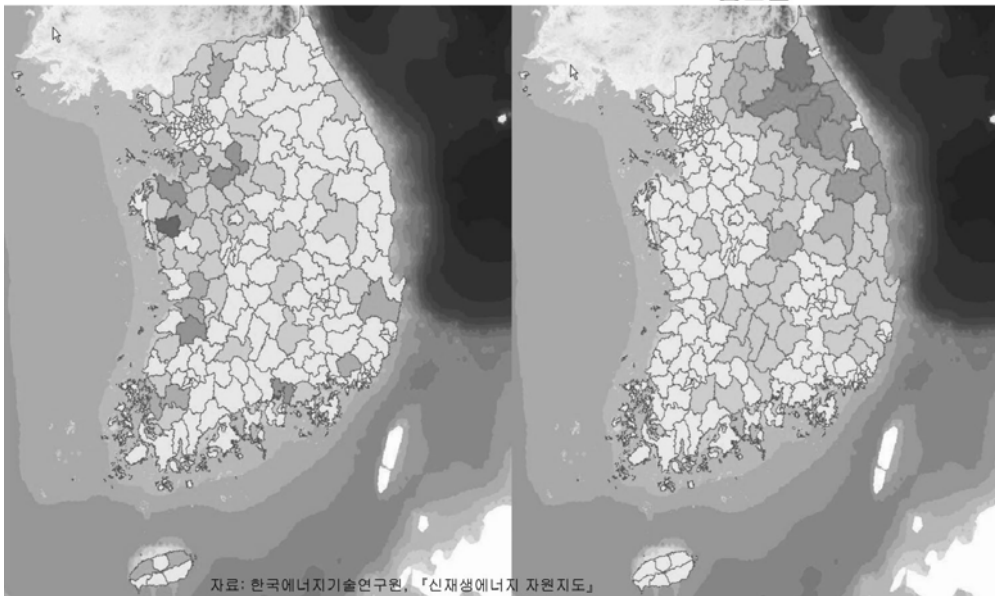


자료: European Commission, 「Green Paper-Technical Document」, 2000.

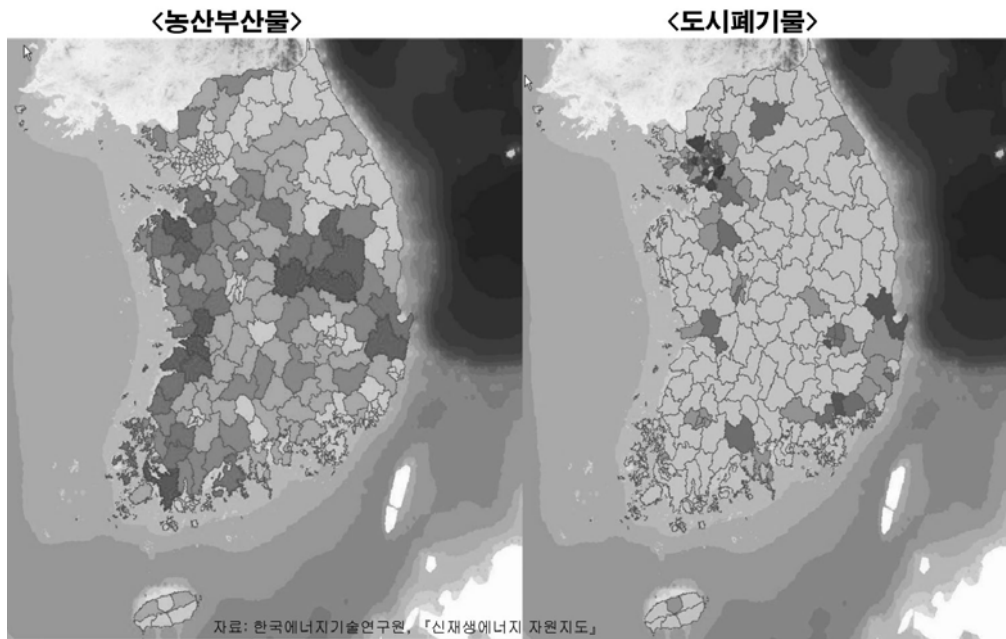
바이오매스 문제: 넓은 면적에서 수집(1) IV-4

<축산분뇨>

<임산물>



바이오매스 문제: 넓은 면적에서 수집(2) IV-5

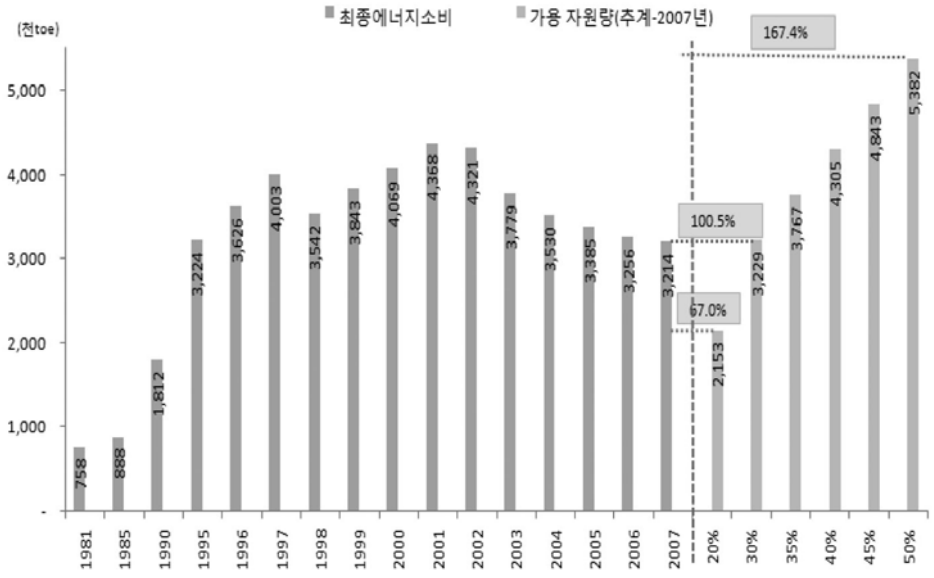


바이오매스 잠재량 추정 V-1

□ 바이오매스 확인 잠재량 (박순철 외, 2007년)
 - 1,076만3천toe(TPES의 약 4.6%)

부문별	세부 자원별	확인잠재량 (천toe/년)	부문합계 (천toe/년)	비고
임산 바이오매스	임목		6,760	연간 임목축적 총량
농업부산물 바이오매스	벼짚	324	571	- 고구마 줄기는 이용률이 낮아서 제외 - 평균 이용률 24.5%
	왕겨	128		
	보리짚	19		
	콩줄기	40		
	사과 전정지	60		
축산폐기물 바이오매스	우분	523	1,650	biogas화 할 경우의 열량
	돈분	799		
	계분	329		
도시폐기물 바이오매스	가연성		2,675	고무피혁, 플라스틱류 포함
			1,782	고무피혁, 플라스틱류 등 제외
바이오매스 에너지 확인 잠재량 합계			11,656	고무피혁, 플라스틱류 포함
			10,763	고무피혁, 플라스틱류 등 제외

농림어업부문 TFC의 약 67% 총당 V-2



바이오매스 활용정책 독자적 실시(1) VI-1

□ 가축분뇨(754+275+359+60+0+35=1,483억원)

- 농식품부 “가축분뇨처리시설 지원사업”
- 농식품부 “자연순환농업활성화사업”
- 환경부 “폐기물자원화사업” (음식물류 폐기물 포함)
- 지경부 “신재생에너지 지방보급사업”
- 지경부 “발전차액지원사업” 바이오가스 추가
- 농진청 “자연순환농업 기술개발사업”

□ 음식물쓰레기(3=3억원)

- 지경부 “발전차액지원사업” LFG

바이오매스 활용정책 독자적 실시(2) VI-2

□ 유채등(18+38+83=139억원)

- 농식품부 “바이오디젤용 유채 생산시범사업”
- 농진청 “바이오에너지 작물개발사업”
- 지경부 “신재생에너지 기술개발”

□ 목질계(65+0=65억원)

- 산림청 “산림바이오매스 활용촉진사업”
- 지경부 “발전차액지원사업” 목질계바이오 추가

⇒ 바이오매스 활용 관련 예산 규모= 1,690억원(총 지출 대비 0.6% 極小)

음식물쓰레기·가축분뇨 처리 제도 VI-3

□ 음식물쓰레기

- 2005년부터 직매립 금지
- 퇴비화를 통한 자원화 추진: 농가 수요 거의 없음

□ 가축분뇨

- 농식품부: 축산농가 처리 의무화, 80% 이상 퇴·액비화
- 환경부: 정화처리 우선, 가축분뇨법 이후 자원화 추진



* 일부 지방자치단체에서는 정화처리하지 않고 바이오가스등의 처리방법으로 처리하고 있음.

바이오디젤, 산림바이오매스 시범사업 VI-4

□ 바이오디젤(유채)

- 농식품부: 170만원/ha 지원
- 재배기술 미숙→수확량은 계획 대비 30% 수준
- 경제적 인센티브 少, 시범사업후 불안 등으로 확대 한계
- 농진청: 바이오에너지 작물개발

□ 산림바이오매스

- 산림청: “숲가꾸기사업” 일환
- 8개 시군에 각 50명씩(총 400명) 수집단 운영
- 수집비용(4만원/톤) ≫ 경제성확립 우드칩 가격(3만원/톤)

바이오가스·바이오매스, 지원대상으로 VI-5

□ 발전차액지원제도

- 2006년 8월 제도 개선

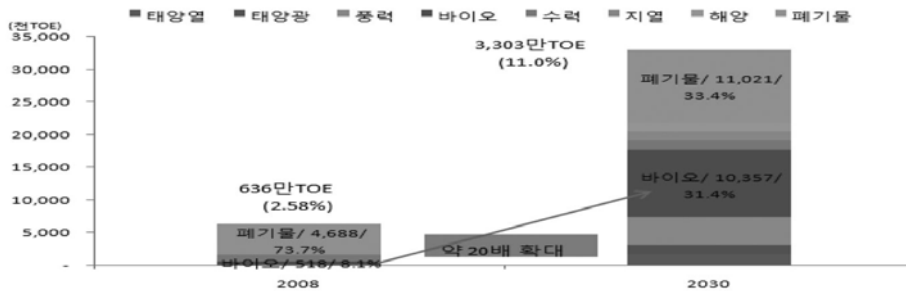
	설비용량		기존		개정(2006년10월11일부터 적용)			비고
			기간	가격(원/kW)	기간	기준가격		
						고정가격	변동가격	
태양광	30kW 미만	30kW 이상	15년	716.40	15년	711.25	—	3년 이후 4.0%씩 감소
풍력	10kW 이상					15년	107.66	677.38
	소수력	일반하천	1MW 미만	5년				73.69
1MW 이상			86.04			SMP+15		
기타		1MW 미만	72.80			SMP+10		
		1MW 이상	66.18			SMP+5		
LFG	20MW 미만	20MW 이상	5년	65.20		74.99	SMP+10	최대용량은 50MW 이하
	—	61.80		68.07		SMP+5		
바이오가스	150kW 미만	150kW 이상	—	—		85.71	SMP+15	최대용량은 50MW 이하
	—	—	—	—		72.73	SMP+10	
바이오매스	목질계 바이오		—	—	68.99	SMP+5	최대용량은 50MW 이하	
조력	최대조차 8.5m미만	방파제有	5년	62.81	75.59	—	최대용량은 50MW 이상	
		방파제無			90.50	—		
	최대조차 8.5m이상	방파제有			62.81	—		
		방파제無			76.63	—		
연료전지	바이오가스 이용		—	—	234.53	—	2년 이후 3.0%씩 감소, 200kW 이상	
	기타연료 이용		—	—	282.54	—		
폐기물소각	—		5년	SMP+CP	—	SMP+5	최대용량은 50MW 이하	

주 : SMP란 계통한계가격을 말함.
 자료: 산업자원부 2006년 8월 30일 보도자료.

바이오매스 활용조건과 정책과제(1) VII-1

□ 재생가능에너지 정의 관련

- 유기성폐기물 등 생물에서 유래하는 유기성자원
- 폐기물 소각열 이용은 제외할 필요
- 영국, 이탈리아: 바이오매스 열이용은 RES가 아님
- 덴마크: 폐기물 소각열은 리사이클로 인정하지 않음
- 우리나라는 폐기물(거의 대부분 소각열)이 약 74%

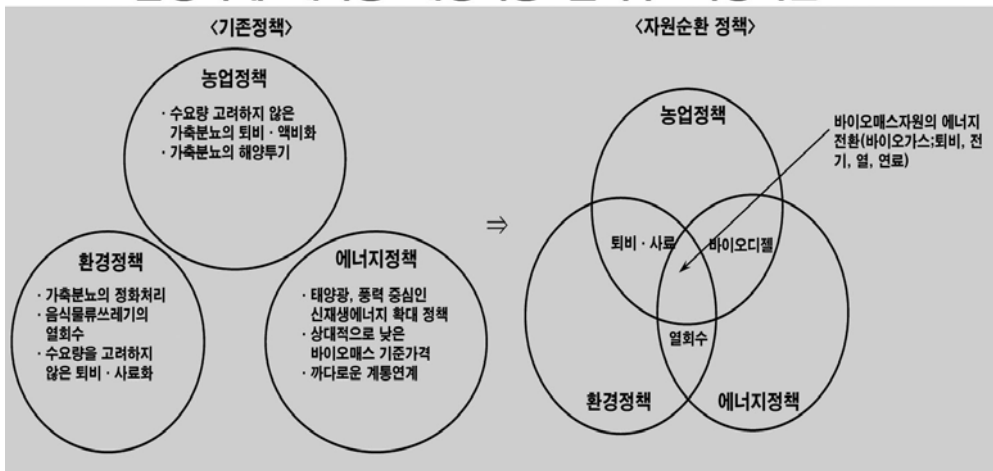


자료: 지경부, 「제3차 신재생에너지 이용보급 기본계획」, 2008.12.

바이오매스 활용조건과 정책과제(2) VII-2

□ 농업정책·환경정책·에너지정책 종합적 접근 필요

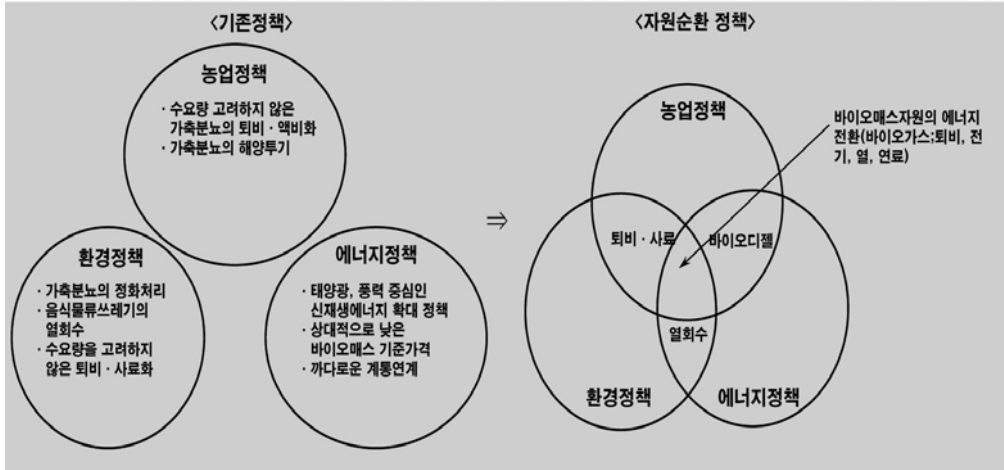
- 폐기물 처리 우선순위 명확히 규정
- 발생억제-재사용-재생이용-열회수-적정처분



바이오매스 활용조건과 정책과제(2) VII-2

□ 농업정책·환경정책·에너지정책 종합적 접근 필요

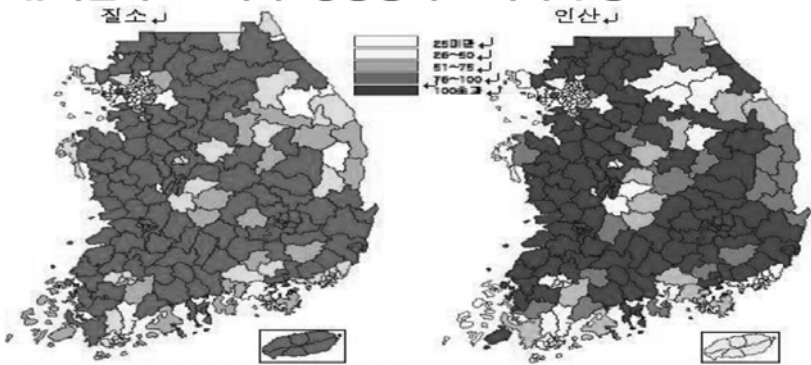
- 폐기물 처리 우선순위 명확히 규정
- 발생억제-재사용-재생이용-열회수-적정처분



바이오매스 활용조건과 정책과제(3) VII-3

□ 환경규제

- 환경규제가 우선
- 우리나라는 양분과잉상태: 화학비료 대체 필요
- 바이오가스는 소화액 처리가 관건
- 유기질비료·액비: 경종농가 신뢰회복 중요

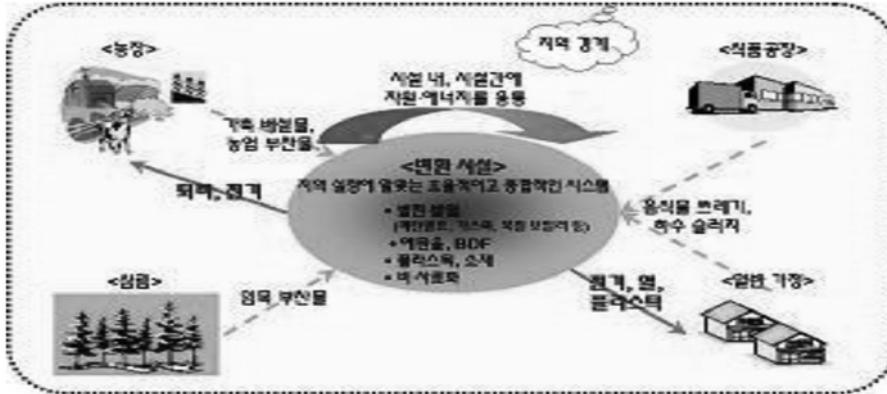


자료: 한국농촌경제연구원, 「지역단위 양분총량제 도입 세부 시행방안 연구」, 2005.12.

바이오매스 활용조건과 정책과제(4) VII-4

□ 지역자원 순환체계 구축

- 바이오매스타운: 일본 170개(2009.2)→300개(2010)
- 환경부: 4개 시범(2010)→600개(2020)
- 지역에너지 자급 지향: 지역부존자원량 파악이 선행



자료: 환경부, 『폐기물에너지 자원화 계획』, 2008.10.

바이오매스 활용조건과 정책과제(5) VII-5

□ 에너지정책

- 경제적 인센티브는 방향성과 일관성 유지 필요
- 에너지정책의 장기 비전 제시 필요
- 원자력 비중 확대: 10기 추가 건설(총 38기)

(단위: %)			
	2006	2020	2030
석탄	24.3	23.2	15.7
석유	43.6	36.2	33.0
LNG	13.7	11.9	12.0
수력	0.6	0.8	0.8
원자력	15.9	22.1	27.8
신재생에너지	1.9	5.8	10.7

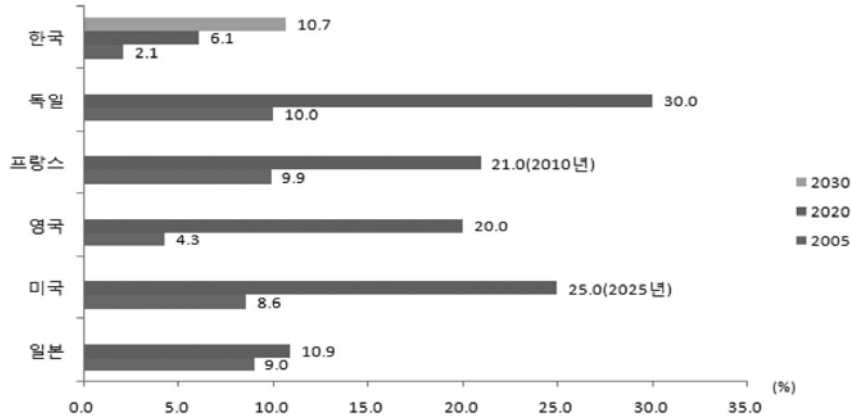
	(단위: %)		
	2008	2020	2030
태양열	0.5	2.0	5.7
태양광	0.9	3.2	4.1
풍력	1.7	11.6	12.6
바이오	8.1	24.0	31.4
수력	14.9	6.6	4.4
지열	0.1	3.1	3.8
해양	0.0	5.2	4.7
폐기물	73.7	44.3	33.4
합계	100.0	100.0	100.0

자료: 대한민국 정부, 『국가에너지기본계획(2008~2030)』, 2008.8.

바이오매스 활용조건과 정책과제(6) VII-6

□ 에너지정책

– 주요선진국 대비 재생가능에너지 비중 小



자료: 일본 환경성, 「緑の経済と社会の変革構想」, 2009.3.18.

바이오매스 활용조건과 정책과제(7) VII-7

□ 경제적 인센티브 확보 필요

- 가격수준이 低
- 파주시설(국내 유일 상용 시설)의 경우 受支균형 매전가격은 845.5원/kWh으로 시장가격의 5.3배 수준
- 시설 운영비 보전 위해서는 양질의 부산물(퇴·액비) 생산 필요(부산물 수입 확보 필요)

□ 위생안전기준 확립 필요

- 바이오가스 생성량을 확대위해 혼합발효(가축분뇨+음식물류 폐기물) 필요
- 광우병(BSE) 등 위해요인 존재
- 음식물처리 관련 위생안전기준 확립 필요(EU의 경우 75℃에서 1시간 살균)

□ 폐기물 처리우선순위 확립

- 발생억제-재사용-재생이용-열회수-적정처분
- 축산분뇨 발생억제가 우선되어야
- 바이오디젤 관련 외국에서 원료도입 논의는 지양해야

□ 에너지소비와 환경부하 관련

- 에너지소비 억제 필요
- 농림어업 석유 의존비중 축소 필요
- 농기계의 배기가스배출 규제 도입 필요
- “지역내 순환체계위에서 환경친화적 에너지원 개발과 농산어촌 지역의 에너지 자급 제고” 를 지향하여야 할 필요

□ 재생가능에너지 시장 확대 필요

- 기준가격을 수익성확보 가능 수준으로 인상
- 환경친화적 에너지 Mix 입안(원자력 비중 축소)
- 농산어촌 활성화 수단으로 바이오매스 이용(전기판매=농외소득원)



<http://swseo.yongsu.net>

제 4장 탄소배출권과 기후변화협약에서 산림의 역할

국립산림과학원 부장 박동균
(p아5920@korea.kr)

1. 지구온난화와 숲
2. 기후변화협약과 숲
3. 국내 산림을 통한 탄소배출권 확보 방안

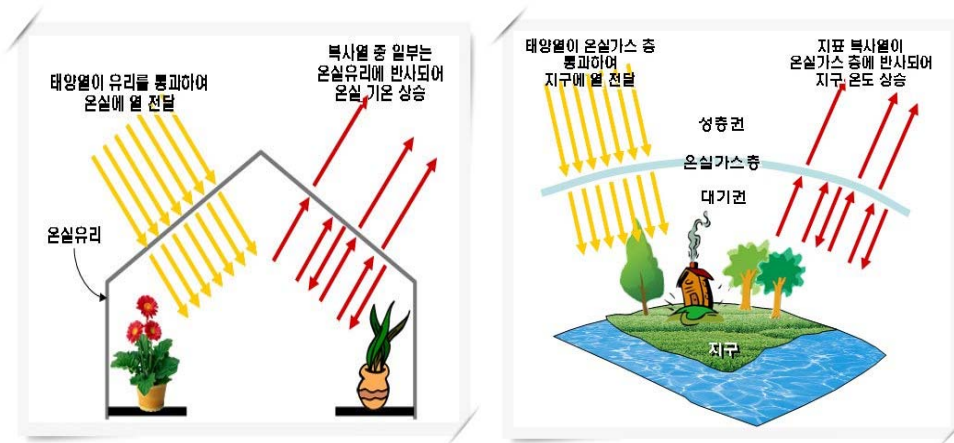
탄소배출권과 기후변화협약에서 산림의 역할

1. 지구온난화와 숲

1) 지구온난화

- 지구온난화란 인간 활동으로 인하여 발생한 이산화탄소, 메탄 등의 온실가스가 지구의 대기권과 성층권 사이에 온실가스층을 만들어 지구 복사열이 우주로 방출되는 것을 막아 지구의 대기온도가 적절한 온도(15°C)보다 지나치게 더워지는 현상을 말함. 더워진 지표는 다시 복사열을 대기 중으로 방출하는데 일부는 우주로 빠져나가지만, 나머지는 마치 유리온실과 같은 대기 중의 온실가스층 때문에 빠져나가지 못하게 됨(그림 1).

<그림 1> 온실효과와 지구온난화



- 산업혁명 이전에는 대기의 온실가스 농도가 일정하게 유지되어 이에 둘러싸인 대기의 온도 또한 일정하게 유지할 수 있었으나, 산업

혁명 이후 인위적으로 발생된 대량의 온실가스가 우주로 방출되지 못하고 대기 중에 남아 있어 그 농도가 증가되었음.

- 이러한 대기 중 온실가스 농도의 증가 이유는 석유, 석탄, 천연가스 등 화석연료 연소와 시멘트제조 과정에서 발생하는 가스가 주된 원인이고(73%), 다른 한편으로는 열대지역에서 일어나고 있는 산림 파괴 과정에서 발생하는 것이 나머지(23%)를 차지하고 있음.

2) 지구온난화에 대한 숲의 역할

- 나무는 탄소동화작용을 하면서 생장을 할 때에 대기 중의 주된 온실가스인 이산화탄소를 흡수, 고정시켜 자기 몸에 저장하는 온실가스 흡수원(sinks)의 역할을 함. 반면 산림을 파괴하여 이를 태우거나 방치하여 나무가 썩게 되어 나무속에 저장되어 있던 탄소가 이산화탄소로 되어 대기 중에 내보냄으로써 온실가스 배출원(sources)이 됨(그림 2).

<그림 2> 식물의 광합성 모습



- 지구가 탄생한 이래 식물이 대기온도에 어떠한 영향을 미쳤는가를 살펴보면, 지구가 탄생할 무렵에는 생물은 없었고 공기 중 이산화탄

소가 97%를 차지하고 있어 열이 빠져나가지 못함으로써 대기온도가 굉장히 높았음. 그러던 중 식물이 발생하고 중생대에 양치류가 번성하면서 이들이 탄소동화작용을 통해 식물 자체에 대기 중의 이산화탄소를 흡수해 저장함은 물론 이러한 식물이 죽어 땅속에 묻히면서 석유, 석탄 등 화석연료 형태의 탄소를 저장된 것임.

- 이런 방식으로 대기 이산화탄소 농도가 산업혁명 이전 수준인 0.028%(280ppm)까지 낮아져 모든 생물이 살기에 적합한 온도를 유지해 줄 수 있었으나, 산업혁명 이후 인간이 에너지를 얻고자 화석연료를 꺼내 태우고, 토지를 얻고자 숲을 파괴하면서 여기에 저장되어 있던 탄소가 다시 대기 중에 이산화탄소의 형태로 배출되면서 현재 약 0.038% (380ppm)까지 상승하고 지구가 더워지게 된 것임.
- 이와 같이 숲을 포함한 식물은 직간접적으로 온실가스 흡수원 혹은 배출원 역할을 하면서 지구온난화 등 지구 대기온도 변화에 결정적인 역할을 하였음. 따라서 숲을 통해 지구온난화를 막기 위한 일은 숲을 확대하고 건강하게 가꿈으로써 더 잘 자라게 해 숲의 온실가스 흡수원으로서 역할을 더욱 조장하는 동시에, 무분별한 산림파괴와 산불, 병해충 등 산림재해로 인한 온실가스 배출원으로서 역할을 억제하는 것임.

3) 지구온난화가 숲에 미치는 영향

- 지구온난화로 대기의 온도가 상승하면 산림 식생대는 북상하게 됨. 연구결과에 따르면 100년 후에는 우리나라 산림이 아열대림으로 변하여 추운 곳이 원산지인 잣나무는 더워지는 환경에 적응이 어려울 것이며, 남해안에 있는 동백나무를 서울에서도 쉽게 볼 수 있다고 밝힘(국립산림과학원).
- 이로 인해 숲의 생산성이 변하게 되며 대기 중의 이산화탄소 농도

와 대기온도가 높아지고, 강수량이 증가하면서 식물의 생장기간이 늘어나고 수분 이용 효율도 증가하여 숲의 생산성이 높아지게 되는 것임. 이는 더 많은 온실가스를 산림생태계에 흡수 저장하는 것을 의미하나, 지구온난화가 계속되면 식물의 호흡량이 증가하고 낙엽 등 유기물의 분해 속도가 빨라져 오히려 탄소배출량이 많아질 수도 있음.

- 산불, 산사태, 병해충 등 산림재해가 빈발하고 강도도 높아질 것이며 대규모 산사태 등 전국적으로 산림재해가 확산 될 것임.
- 이와 같이 숲은 온실가스 흡수원 혹은 배출원으로서 지구온난화에 영향을 미치는 동시에 대기 온도와 강수량의 변화를 가져오는 지구온난화에 의해 심각한 영향을 받기도 하는 상호작용을 하고 있음. 따라서 온실가스 흡수원으로서 숲의 역할을 더욱 증대시키고 지구온난화에 따른 영향을 정확히 평가하여 이에 적응할 수 있도록 숲을 관리하는 것이 지구온난화에 대응하는 것이 필요함.

2. 기후변화협약과 숲

1) 기후변화협약

- 1992년 브라질 리우정상회담에서 화석연료의 대량 사용, 산림의 파괴 등 인류의 활동에 의해 발생하는 위험하고 인위적인 결과가 기후시스템에 영향을 미치지 않도록 대기 중 온실가스 농도를 안정시키는 것을 목표로 기후변화협약을 채택하였음.
- 한국은 역사적 책임이 없는 부속서 I 국가에 포함되지 않은 개도국으로 분류되었음. 1997년에는 부속서 I 국가(선진국)에게 법적 구속력이 있는 배출감목표를 부여한 교토의정서를 2001년 제7차 당

사국총회에서는 이행규칙인 마라케쉬합의문을 채택하였음.

- 교토의정서는 배출감축의무이행에 있어 외국과의 프로젝트에 의한 탄소배출권 획득(공동이행, 청정개발체제)과 탄소배출권 거래 등 교토메커니즘, 그리고 산림 등 온실가스 흡수원(sinks)의 이용 등을 허용하고 있음.
- 교토의정서가 2005년 2월 16일 발효됨으로써 기후변화협약은 지구 온난화 방지를 위한 환경협약인 동시에 교토의정서로 인해 탄소배출권을 중심으로 하는 경제협약으로서의 성격도 갖게 되었음. 우리나라는 멕시코와 함께 OECD회원국이면서 의무부담을 하지 않는 국가이나, 2005년 기준으로 이산화탄소배출량은 세계 10위이고, 배출증가율도 다른 경쟁국에 비해 높은 편으로 차기 의무협상에 있어 어떤 형태로든 우리나라의 의무부담을 지는 국가로 편입될 것으로 예상됨.

2) 기후변화협약에서의 산림

- 우리나라는 기후변화협약의 부속서 I 당사국은 아니지만 기후변화협약 사무국에 주기적으로 국가보고서를 제출할 의무가 있으며, 국가보고서에는 수정된 1996 IPCC 가이드라인에 의한 토지이용변화 및 임업(LUCF) 부문 온실가스 통계를 작성하고, 임업부문의 흡수원 보전 및 확대를 위한 정책 및 조치를 기술하며, 산림생태계 및 임업에 대한 기후변화의 영향 및 적응에 대한 내용이 포함됨.
- 선진국에게 법적 구속력이 있는 온실가스 감축의무를 부여한 교토의정서에서 탄소배출권을 인정하는 산림활동에는 크게 두 가지 종류가 있음. 첫째, 토지용도변화를 수반하는 산림활동(의정서 제3.3조)으로서 신규조림(afforestation), 재조림(reforestation), 산림전용(deforestation)이 이에 해당되며, 다른 하나는 토지 용도는 유지하면

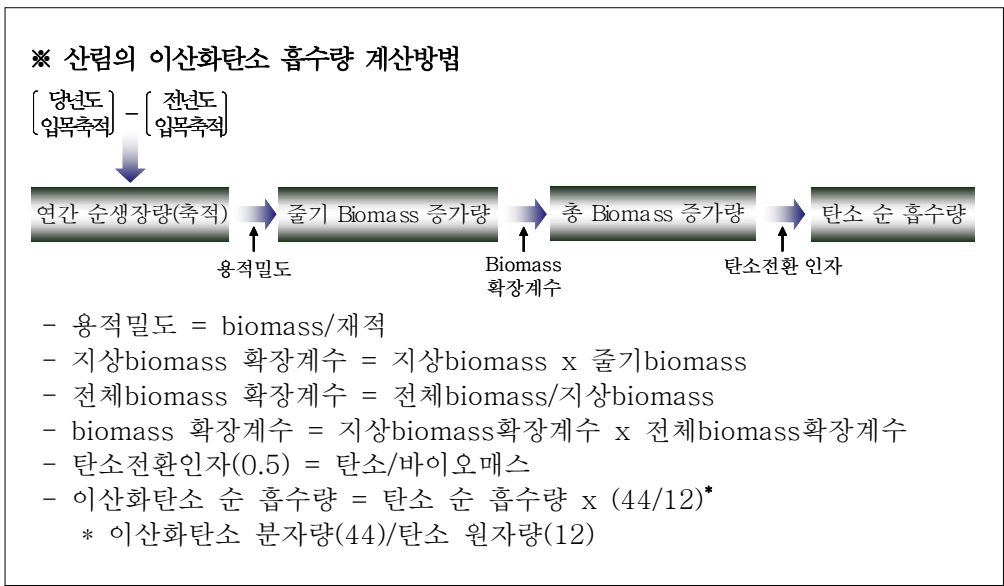
서 대상 토지의 탄소축적 변화를 초래하는 토지경영활동(의정서 제 3.4조)인 산림경영(forest management), 식생복구(revegetation) 등이 이에 해당됨.

- 신규조림은 50년 이상 산림 이외의 용도로 이용해 온 토지에 새로이 산림을 조성하는 것이며, 재조림은 본래 산림이었다가 산림 이외의 용도로 전환되어 이용해 온 토지에 다시 산림을 조성하는 것임. 산림전용은 산림을 산림 이외의 용도로 전환하는 것이며, 산림경영은 산림의 경제, 생태, 사회적 기능 발휘를 목적으로 산림을 관리·이용하기 위한 시업시스템을 말함. 주의해야 할 것은 신규조림과 재조림의 경우 산림이 아니었던 기간의 차이만 있을 뿐 실제 탄소계정을 작성할 경우에는 차이가 없음. 그리고 산림경영의 정의로 볼 때 경영림은 목재생산 등 경제적인 기능뿐만 아니라, 각종 보안림 등 특정한 목적을 가진 산림도 대상이 될 수 있다는 것으로 지속가능한 산림경영을 의미한다고 볼 수 있음.
- 탄소배출권은 1차 이행기간('08~'12) 동안 대상 산림의 탄소축적 변화량을 계산의 기초로 함. 토지이용변화를 가져오는 신규조림, 재조림 및 산림전용 활동에 따른 것은 변화량의 100%를 인정하는 반면, 기존 산림의 경영활동에 따른 것은 변화량의 85%를 할인하고 15%만 인정함. 이는 직접적이고 인위적인 효과만을 인정하는 교토의정서에서 토지이용변화에 수반하는 탄소축적량 변화는 전부가 직접적이고 인위적인 결과라고 인정한 반면, 경영활동에 의한 것은 그 중 15%만 인정하는 것임.

3. 국내 산림을 통한 탄소배출권 확보 방안

1) 산림경영체계 확립 및 경영활동 확대

- 교토의정서에 따르면 목재 생산, 깨끗한 물 공급 등 산림이 가진 다양한 기능을 향상시키기 위해 인위적으로 관리해 준 산림에서 흡수한 온실가스만 탄소배출권으로 인정해주고 있으므로 각 산림에 맞는 경제적, 환경적, 사회적 기능을 지정하고 이 지정된 기능의 향상을 위한 관리를 수반하는 경영림의 확대가 필요함.
- 우리나라 전체 산림을 경영한다면 세부이행규칙에 따라 산림 경영에 의한 탄소배출권 잠재력을 대략 추정해보면 약 1.5백만 탄소톤으로 나타남. 이 양은 우리나라가 선진국과 동일하게 1990년 대비 배출량 5% 감축 의무를 받을 경우 의무이행량의 약 1/3에 달하는 상당한 양임. 따라서 가능한 한 많은 산림을 경영림으로 인정받기 위한 산림경영체계의 확립 및 이에 따른 산림경영활동의 확대가 무엇보다도 중요함.



2) 산불 병충해 등 산림재해 방지

- 산불이 나면 탄소동화작용을 통해 온실가스를 흡수하고 있던 나무

들이 연소되어 대량의 온실가스가 일시에 대기 중으로 배출되며, 소나무재선충을 포함한 병충해는 산림의 생장을 저하시켜 온실가스 흡수를 저해함. 이로 인해 고사, 부후되면 저장되어 있던 탄소가 분해되어 온실가스를 대기 중으로 배출하게 되므로 이와 같은 산림재해의 방제는 산림의 온실가스 흡수기능을 유지시켜 줄 뿐만 아니라, 배출을 막는 이중적인 효과가 기대할 수 있음.

3) 신규조림 확대와 산림전용 억제

- 유희농지 조림 및 도시 녹화를 통해 새로운 흡수원을 조성함으로써 온실가스 흡수저장을 크게 늘릴 수 있을 것임. 따라서 이산화탄소 흡수 저장기능이 낮은 농지를 흡수 저장기능이 가장 높은 산림으로 전환하면 수목 자체는 물론 토양 내에 저장되는 탄소까지 획기적으로 증가시켜 탄소배출권 확보에 기여할 수 있을 것임.
- 이와 반대로 기존의 산림을 주거지, 도로 등 도시적 용도나 골프장 등으로 전환하면 수목과 토양에 저장되어 있던 탄소가 온실가스로 변하여 대기 중으로 배출되게 되므로 무분별한 산림전용을 막는 것도 중요한 대응 방향의 하나가 될 수 있음.

4) 목재 및 임산연료 이용 확대

- 목재는 가공과정에서 철강이나 알루미늄 등 대체재에 비해 훨씬 적은 에너지를 소요하는데 목재는 이들에 비해 온실가스 배출이 약 1/200내지 1/1500에 지나지 않는 환경친화적인 원자재임(그림3).
- 석유, 석탄 등 화석연료는 연소과정에 대기 중으로 배출된 이산화탄소를 재흡수 할 수 없으나, 임산연료는 연소과정에서 배출되는 이산화탄소를 벌채지에 식재된 나무가 자라면서 다시 흡수하게 되므로 대기 중에 온실가스를 증가시키지 않고 에너지를 얻을 수 있는 친

환경 바이오에너지임. 즉, 목재 및 임산연료 사용을 확대하면 온실가스 배출을 줄일 수 있어 탄소배출권 확보에 기여할 수 있을 것임.

<그림 3> 주요 제품을 가공할 때 배출되는 온실가스 배출량 비교



5) 숲가꾸기와 탄소배출권

- 숲가꾸기란 산림을 생태적으로 건전하게 유지시키면서 산림이 가진 공익적, 사회적, 경제적 이익이 최적으로 발휘되도록 산림을 보전하고 관리하는 것을 의미함. 숲가꾸기 활동은 어린나무 가꾸기, 덩굴치기, 가지치기, 솎아베기, 비료주기, 병해충 방제 등 다양한 산림작업을 포함함.
- 따라서 숲가꾸기 활동은 “산림의 생태적, 사회적, 경제적 기능 향상을 위한 일련의 시업”이라고 정의되는 교토의정서의 산림경영 활동으로서 인정요건을 충분히 갖추고 있음. 더욱이 숲가꾸기는 그 자체뿐만 아니라 다양한 경로를 통해 탄소배출권을 획득할 수 있는 수단이고 있음(표1). 따라서 숲가꾸기 사업은 산림의 공익기능 향상과 탄소배출 감축 의무부담을 감소시키는 국가사업으로서 그 당

위성이 인정될 수 있음.

<표 1> 숲가꾸기 사업을 통한 탄소 감축 효과

활동/효과		과 정	탄소 효과
산물 이용	바이오에너지	석탄, 석유 사용 감축	탄소배출 감축
	목제품	저가공 에너지, 원자재	탄소배출 감축
산림 건강성 향상		병충해/산불에 강해짐	탄소배출 감축
대경제 생산 가능		내구성 목제품 가공	탄소저장량 증가

- 이와 같은 숲가꾸기는 탄소감축 효과 이외에 에너지를 통한 온실가스 감축사업에는 없는 다음과 같이 옹이 없는 대경제를 생산하는 경제적 효과, 사회적 일자리를 창출하는 사회적 효과 그리고 생물다양성과 수원함양 기능 증진 등의 환경적인 효과를 제공하기도 함(표 2).

<표 2> 숲가꾸기의 경제적, 사회적 및 환경적 효과

구분	구체적 효과	근 거
경제적 효과	목재의 경제적 가치 향상	옹이 없는 무절재 대경제 생산
사회적 효과	사회적일자리 창출	노동집약적사업(예산 90%가 인건비)
	낙후지역 균형발전	사업대상지가 농산촌 지역
환경적 효과	탄소흡수 증대 (배출권 확보)	교토의정서상 인정 활동
	수원함양기능 증대	다층림의 발달
	산불 확산 억제	산불 연료의 감소
	산사태 및 토사유출 방지	근계발달에 의한 사태발생/유출 억제
	생물다양성 증진	하층에 식생이 발달
	산림 휴양 경관 증진	탐방객들은 가꾼 산림 선호

6) 국내 산림을 통한 탄소배출권 확보 방안

(1) 탄소배출권

- 교토의정서에 의해 2008년 1월에 첫 번째 공약기간이 시작되면서 감축 의무를 가진 국가들의 온실가스 감축활동이 본격화 되고 있음. 우리나라의 경우에도 향후 온실가스 감축에 대한 국제적 노력에 동참하고 예상되는 감축에 대한 국제적 압력에 대응하여 국가차원의 전략을 수립하여 추진하고 있음. 대표적인 감축 방안중의 하나가 온실가스 거래제도로 이는 온실가스 감축 의무를 이행하는데 있어 감축실적의 시장거래를 허용함으로써 감축 주체들이 온실가스 배출을 줄이고 비용효과적인 방안을 찾을 수 있게 하는 것임.
- 온실가스 거래제도는 크게 규제시장과 자발적 시장으로 구분할 수 있으며, 두 시장은 감축 주체의 감축 목표량 설정 방식과 감축량 불이행에 대한 제재방식에 차이가 있음. 교토의정서하에서 온실가스 감축 의무를 진 대부분 국가들은 총량규제방식 (Cap-and-trade)의 거래 제도를 이미 시행하고 있거나 준비 중에 있음. 유럽, 호주, 뉴질랜드의 거래제도가 이 같은 규제시장 방식을 따르고 있음.
- 자발적 시장은 시카고 배출권 거래제도가 대표적이며 대부분 국제 온실가스 감축 표준을 기반으로 하거나 지역적 또는 비정부적 차원에서 이루어지고 있음. 규제 시장제도는 온실가스 감축목표를 달성하는 데 있어서는 효율적일 수 있으나 제도를 도입하는데 있어 사회 경제적 비용을 발생시키고 이해당사자간의 갈등을 유발하였음.
- 유럽 배출권 거래제도가 초기 단계에 허용배출량을 초과 분배하여 감축 주체의 부담은 줄였으나 실질적 온실가스 감축을 이루어내지 못하였음. 뉴질랜드의 경우 2008년 시작된 온실가스 거래제도가 최근 정부가 바뀌면서 제도를 백지화하고 재검토에 들어간 것은 이러

한 갈등의 대표적인 예로 볼 수 있음. 이런 맥락에서 온실가스 감축 의무가 없는 우리나라의 경우는 자발적 시장 도입을 통해 갈등을 줄일 수 있을 것임.

- 산림분야는 지구적 기후변화 대응의 중요한 주체로서 온실가스 저감 활동의 중심에 있어왔으며 교토의정서상하에서 조림과 재조림, 산림 관리 활동을 통한 온실가스 감축 실적이 인정되고 있음.
- 현재 산림황폐화방지과 수확목제품(Harvested Woods Products)의 탄소고정기능을 2012년 이후 체제에 편입하기 위한 논의가 활발하게 진행되고 있으나, 복잡한 행정절차와 정치적 의사결정과정으로 인해 산림분야의 활동이 미약한 규제시장에서와는 달리 자발적 시장에서의 산림분야의 역할은 매우 활발함. 산림 황폐화 방지 및 목제품 탄소고정을 포함한 다양한 유형의 산림활동이 인정되고 있으며, 2007년을 기준으로 전체 자발적 배출권 시장의 15%를 차지함.
- 산림청은 “기후변화 산림종합대책(2008~2012)”을 수립하여 산림부문 자발적 탄소시장 거래제 도입을 계획하고 있으며, 자발적 탄소시장의 현황을 분석하고 그 시장에서의 산림분야의 역할을 조명하는 것은 산림분야 자발적 탄소시장 거래제를 도입하는데 있어 필수적인 과제임.
- 탄소배출권 정의는 ‘국가 혹은 기업에게 배출량 한도를 책정 후 그 한도까지만 배출할 수 있는 권리’로 원칙은 직접적이고 인위적인 활동을 통하여 달성한 배출감축량 혹은 흡수증가량에 대해서만 배출권 추가 획득을 인정하며, 의무당사국은 부여된 의무감축량 초과 달성, 배출량 감축 및 흡수량 증진사업 수행 그리고 자국의 흡수원 관리 등을 통하여 배출권 획득 가능함.
- 배출권 유형은 다음과 같이 나눌 수 있음.

- AAU : 의무당사국에 대한 교토의정서 하 배출권 할당량
- ERU : 선진국들 간의 공동이행(JI) 사업을 통하여 발생한 배출권
- CER : 선진국-개도국 간 CDM 사업을 통하여 발생한 배출권
- RMU : 의무당사국의 흡수원(산림) 관리를 통하여 발생한 배출권

(2) 탄소배출권 인정 산림활동

- 인정범위는(1차 공약기간에 한함) 1990년 1월 1일 이후 공약기간 마지막 연도(2012년)의 12월 31일 이전까지 신규조림, 재조림, 산림전용 및 산림경영 활동이 이루어진 산림임.
- 인정활동의 정의
 - 신규조림 : 50년 이상 타 용도로 이용해온 토지에 산림을 조성
 - 재조림 : 1989년 12월 31일 이전 산림이 아니었던 토지 산림을 조성
 - 산림전용 : 직접적이고 인위적으로 산림을 타 용도로 전환하는 것
 - 산림경영 : 산림을 지속가능한 방식으로 관리/이용하기 위한 시업 시스템임

(3) 교토 메커니즘

- 교토의정서에는 선진국들이 부여 받은 목표를 자체적으로 달성하는 방법 이외에 여러 나라가 공동으로 협력하여 달성할 수 있도록 허용한 것으로 선진국들로 하여금 온실가스의 배출을 보다 싼 비용으로 줄일 수 있게 길을 터놓은 것이 국제 온실가스 배출권 거래제(IET), 공동이행(JI), 청정개발체제(CDM) 등임. 이러한 제도들이 선진국들의 배출저감 의무 달성을 위한 융통성을 부여하는 것임.

- 국제 배출권 거래제(International Emission Trading)는 한 국가가 달성하고자 하는 환경목표에 따라, 혹은 비용 효과측면을 감안하여 총 배출한도를 정한 뒤 이를 배출 할 수 있는 권리, 즉 배출권을 각 경제 주체에게 할당하여 경제 주체로 하여금 시장원리에 따라 이 배출권을 거래하게 하여 온실가스 저감비용을 줄이는 것임. 성격에 따라 배출권(allowance) 거래제와 크레딧(credit) 거래제로 대별됨.
- 공동이행(Joint Implementation)제도는 온실가스의 배출을 줄이기 위한 배출한도를 부여받은 선진국간의 협력사업임. 1995년 베를린에서 열린 제 1차 당사국총회에서 선진국과 개도국간의 공동이행에 대해서는 크레딧을 인정하지 않고, 1995년부터 2000년까지의 시범기간을 정해 실시한 뒤에 계속 실시여부를 결정기로 하면서 이를 “시범기간 중의 공동이행사업(AIJ: Activities Implement under pilot phase)”이라고 정함.
 - 보통 선진국과 선진국간의 공동이행은 JI, 선진국과 개도국간의 공동이행은 AIJ로 구분해서 불리왔으나, 교토의정서에서는 배출한도를 가진 부속서 I 국가들 간의 공동이행은 JI, 선진국과 개도국간의 공동이행은 AIJ 대신에 청정개발체제(CDM)방식을 채택기로 하였으므로 JI는 배출한도를 가진 선진국간의 공동이행사업이란 좁은 의미로 쓰임.
- 청정개발체제는 개도국의 지속가능한 개발을 돕고 기후변화협약의 기본목표인 온실가스 배출 감축에 기여하며, 선진국들의 배출저감 목표의 달성을 돕기 위해 마련된 체제임. 선진국이 개도국의 발전사업 같은 분야에 투자하여 탄소배출을 저감시키고, 그 실적을 선진국이 갖고, 대신 개도국은 프로젝트에서 발생하는 전기나 인프라 시설을 통해 지속적인 개발을 도모하자는 취지임.

(4) 우리나라 산림부문 탄소배출권 잠재력

○ 산림·토지이용, 토지이용변화 및 임업부문 온실가스 배출/흡수량은 다음과 같음.

(단위 : 백만 tCO₂)

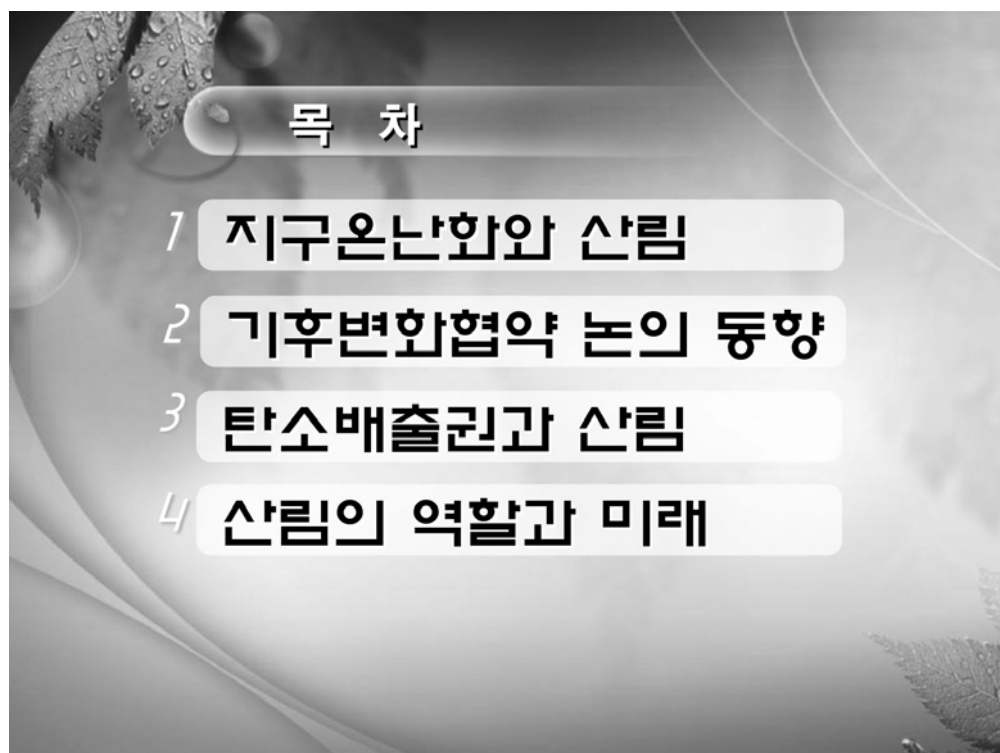
구분	1990	1995	2000	2003	2004	2005	1990-2005 연평균 증가율(%)
계	(-)23.7	(-)21.2	(-)37.2	(-)33.4	(-)31.5	(-)32.9	2.2
산림 및 기타 목질 바이오매스 저장량 변화	(-)26.2	(-)25.2	(-)41.4	(-)37.7	(-)35.8	(-)37.3	2.4
산림 및 초지 전용	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	5.3
경영 토지의 방치	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
토양의 CO ₂ 배출/흡수	2.3	3.7	3.9	4.0	4.0	4.1	3.8

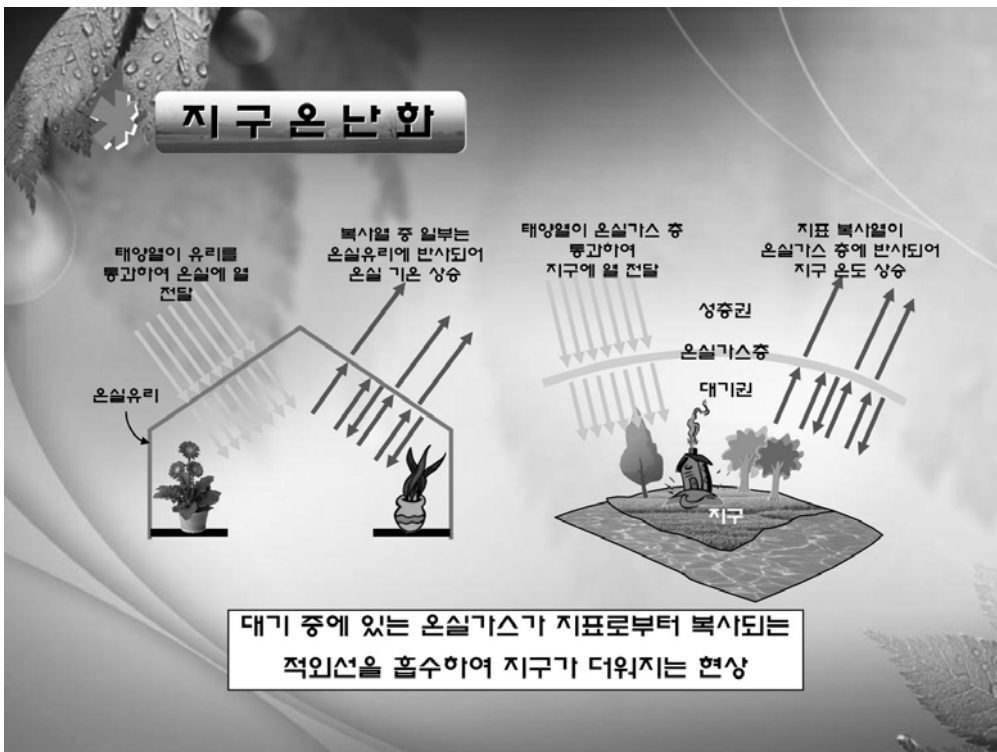
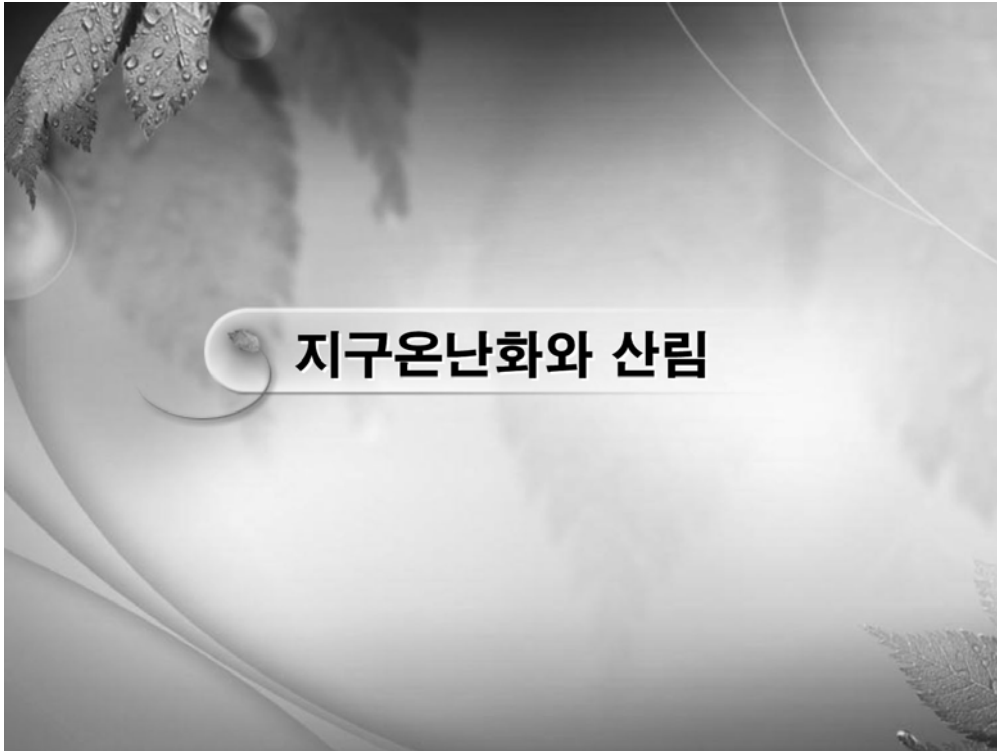
주: (-)는 순흡수를 의미함

○ 산림경영 정의에 따른 예상되는 탄소 배출권 잠재량은 다음과 같음.

경영림 가정	탄소변화량(ktC)			배출권 잠재력 ¹ (ktC)
	산림경영	신규조림 산림전용	계	
사업지	8,318	-59	8,259	1,239
영림계획지	5,286	-59	5,227	784
보전임지	7,901	-59	7,842	1,176
전체 산림	10,107	-59	10,048	1,507

¹ 변화량에서 85% 할인 (간접적, 자연적 생장분)





산림의 역할

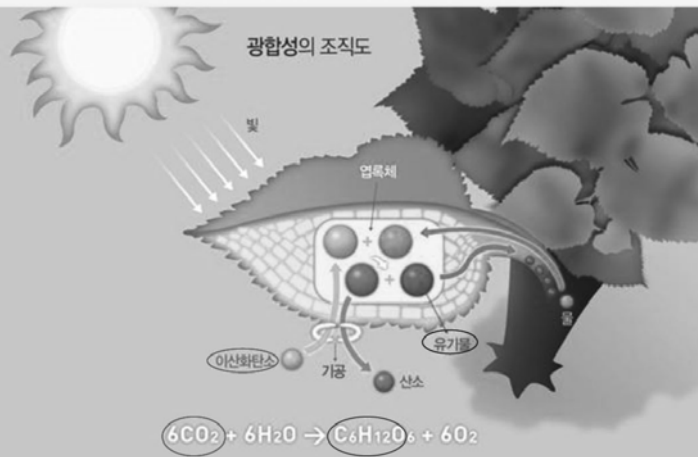
▶ 대기의 조성

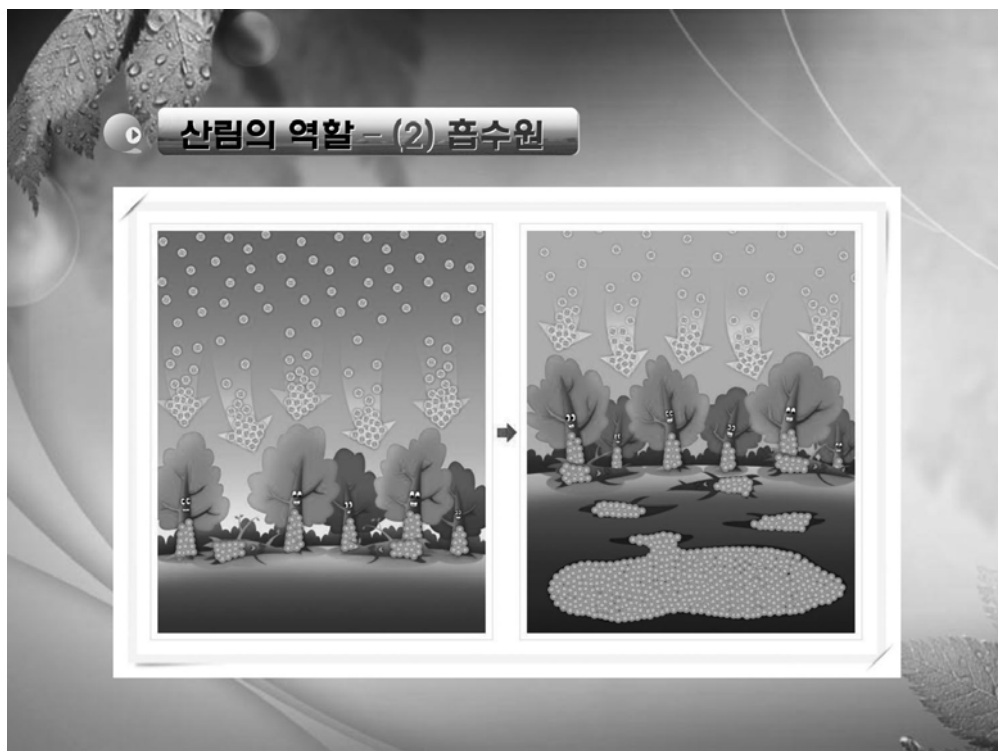
지구 탄생시의 대기조성과 현재의 대기조성



▶ 식물의 광합성

광합성의 조직도

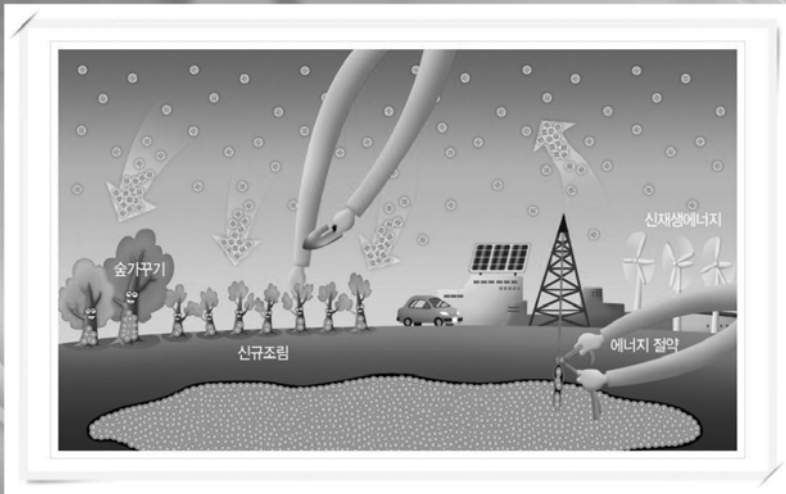




산림의 역할 = (3) 배출원



산림의 역할 = (4) 흡수원



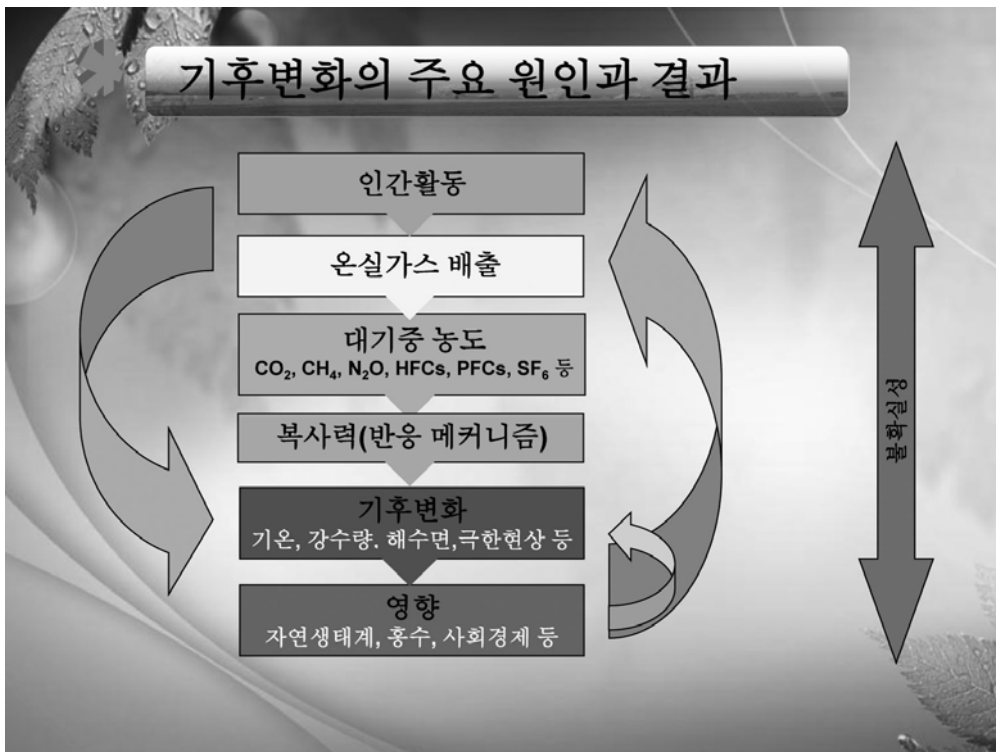
목재(산림 산물)의 역할

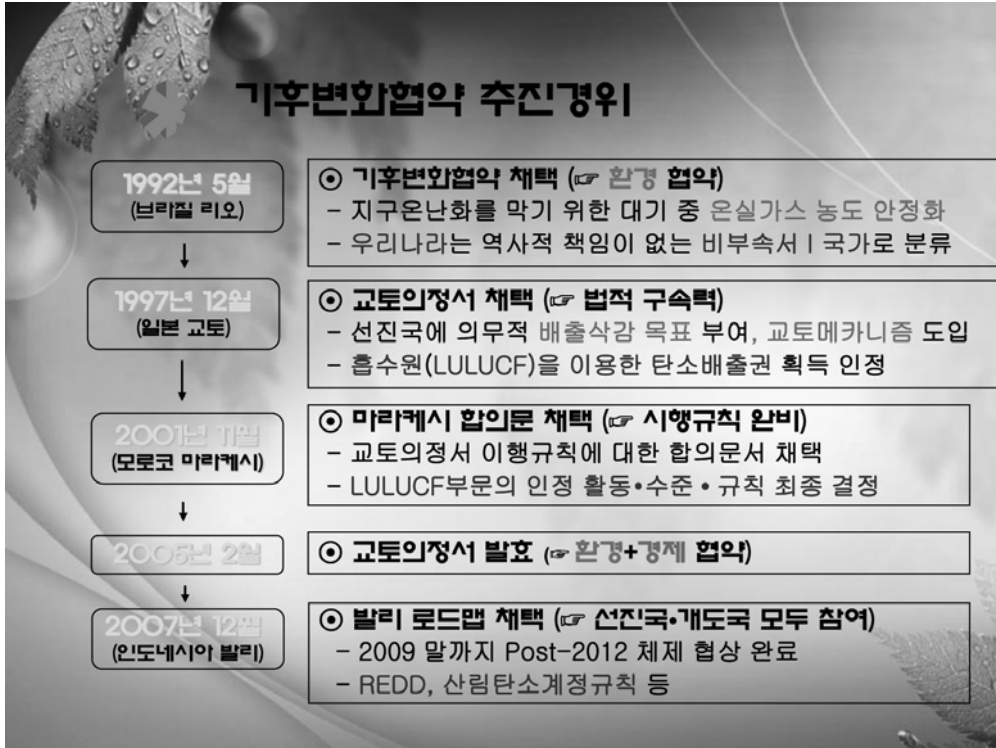
탄소저장고 (목제품이용)



목질바이오매스는 신재생 에너지 (탄소중립적)

- ✓ 나무를 에너지(연료)로 사용 : 연소에 의한 CO₂ 배출 (-)
- ✓ 벌채지에 재조림 : 생장에 의한 CO₂ 흡수 (+)
 - CO₂ 실질 순 배출은 0 → CO₂ 무배출 에너지
 - ☞ 화석연료 : 연소에 의한 CO₂ 배출만 있음
- ✓ 벌채/가공/생활/건축 폐재의 최종 폐기 시 연료화
 - 고유가 시대의 국산 대체 에너지원으로 주목





최근 협상 동향 - COP 11~13

- ▶ Post 2012 의무 부담 논의 시작

 - ✓ 선진국: 특별작업반 - 새로운 감축목표 설정
 - ✓ 개도국: 비구속적 dialogue - 의미 있는 참여방안
 - ✓ 당사국 총회(COP 13)에서 발리 로드맵 채택
 - 개도국 의무부담 : 특별작업반(AWG-LCA)에서 논의
 - 우리나라도 post-2012에 의무부담에서 자유롭지 못함
- ▶ 산림부문

 - ✓ 개도국 산림전용 방지 : 개도국 의무부담 연계
 - ✓ 수확된 목제품 탄소계정 : 지속적인 논의
 - ✓ 산림부문 온실가스 통계 공통보고양식 채택
 - ✓ 산림부문 기후변화 적응

- **발리행동계획**
 - 2007. 12 COP13 채택
 - Post-2012 협상을 2009년말까지 완료
 - 기후변화협약 및 교토의 정서의 2개의 구별 추진
- **발리행동계획 의미**
 - 부속서 국가와 비속서국가 구분이 아닌 선진국과 개도국 구분 등장
 - 선진국/개도국 모두가 참여하는 Post-2012 체제 협상 체제 출범
 - 유연한 참여방식 명시
- **COP14 (폴란드 포즈난)**
 - **주요의제**
 - AWG-LCA: 공유비전, 감축, 적응, 기술, 재원
 - AWG-KP: 부속서I국가들의 추가 감축 수단, 추가 감축범위
 - **협상쟁점**
 - 선진국: 개도국의 온실가스 감축 동참 촉구-개도국 세분화 주장
 - 개도국: 선진국의 선도적 노력과 지원 요구
 - **주요 결과**
 - 금융위기에도 불구하고, 적극적인 기후변화 대응의 지 재확인
 - 2009년 협상계획 합의
 - CDM대상사업 확대 및 지역 불균형 해소 방안 마련 합의
 - 적응기금의 조속한 운용을 위한 근거 규정 마련

교토의정서 개요

- **부속서 I 국가(선진국·통구권)의 온실가스 감축 의무 명시**
 - ✓ 1차 공약기간(2008-2012)에 1990년 배출량 대비 평균 5.2% 감축
- **교토메카니즘 채택 (유연성 메카니즘)**
 - ✓ 청정개발체제(CDM), 공동이행(JI), 배출권 거래(ET)
- **산림 등 흡수원 관련 활동의 의무이행수단 인정**
 - ✓ 신규조림(A), 재조림(R), 산림전용(D)
 - ✓ 산림경영(FM), 경작지 관리, 초지관리, 식생복구(RV)

교토의정서에서 산림

▶ 탄소배출권 인정 대상 온실가스 흡수원 활동

- ✓ 신규조림(A), 재조림(R), 산림전용(D) (3.3조) : 의무
 - ✓ 산림경영(FM), 식생복구(RV), .. (3.4조) : 선택 가능
 - ✓ 해외 산림흡수원 프로젝트
 - 선진국 : 공동이행체제 (JI) : 신규조림/재조림, 산림경영
 - 개도국 : 청정개발체제 (CDM) : 신규조림/재조림
- ☞ 기준년도(1990) 이후 활동

▶ 산림/목재 관련 온실가스 감축 활동

- ✓ 직접 활동 : 목질계 바이오매스 에너지 (신재생에너지)
- ✓ 간접 활동 : 목재이용 증진 (에너지 절약) , 탄소저장(논의중)

▶ 온실가스 흡수/배출량 통계, 보고, 검증

- ✓ LULUCF 온실가스통계 시스템 제출
- ✓ LULUCF 통계 보고 : 기술서(NIR) 및 공통보고양식(CRF)
- 요구정보 미제출 및 정도(精度) 기준 미달 시
 - ☞ 제출 실패로 간주되어 탄소배출권(RMUs) 발행 불가능

부속서 I 국가 산림부문 규정

▶ 산림경영에 따른 배출권 인정 규칙

- ✓ 1차 공약기간 탄소축적 증가량의 15%
 - Gross-Net 접근방법
 - 직접적이고 인위적인 인간활동에 의한 결과
- ✓ 기준년도 배출량의 3% 까지 인정 (JI-산림경영 포함)
- ✓ 각국별 인정 상한선을 부속서에 명시
 - 각국 제출 자료 및 FAO 통계를 토대로 산정

☞ 문제점

- 15%에 대한 과학적인 정보 미흡
- 일본(3.9%), 캐나다(7.3%), 러시아(4.0%)는 예외
- 국가별 감축의무량이 정해진 후에 부여

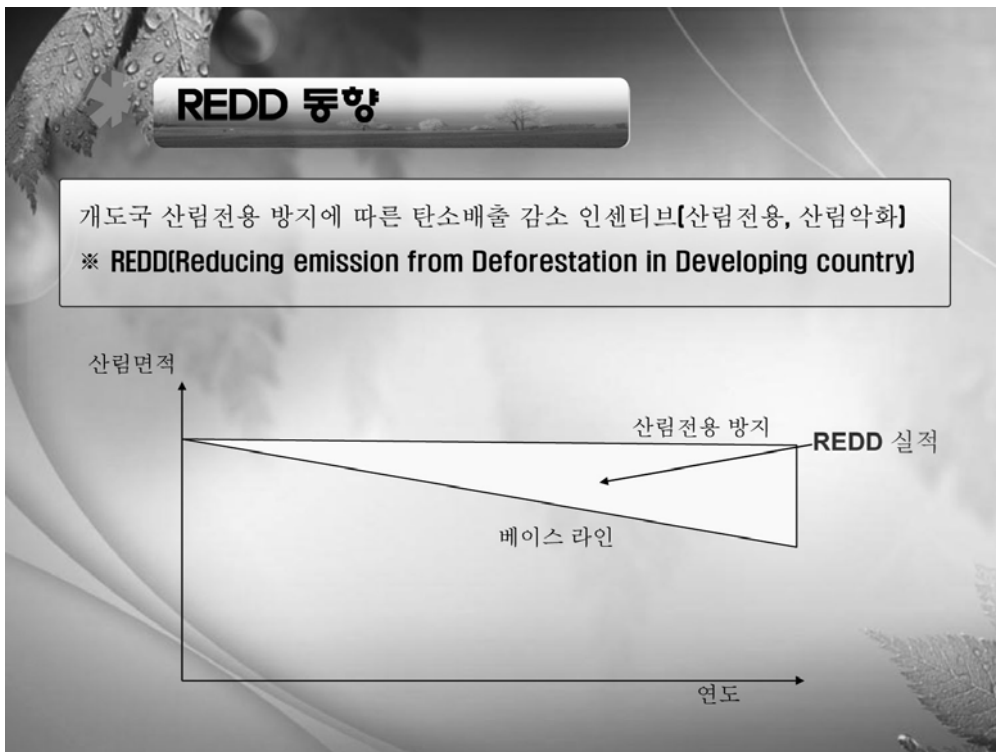
산림부문 CDM 규정 및 사례

- ▶ 인정 활동 : 신규조림, 재조림
- ▶ 인정 상한선 : 기준년도 배출량의 1%
- ▶ 인정 요건 : 1990, 추가성, 환경적 사회경제적 영향 등
- ▶ 탄소배출권 : 비영속성 따른 일시적 탄소배출권 (ICER, tCER)

☞ 문제점

- 산림전용 억제는 제외됨 (약 전세계 배출량의 17%)
- 엄격성, 복잡성, 불확실성, 한시성 등으로 제약

* 지금까지 1개의 프로젝트 만 등록



탄소배출권과 산림

➤ 탄소배출권의 정의

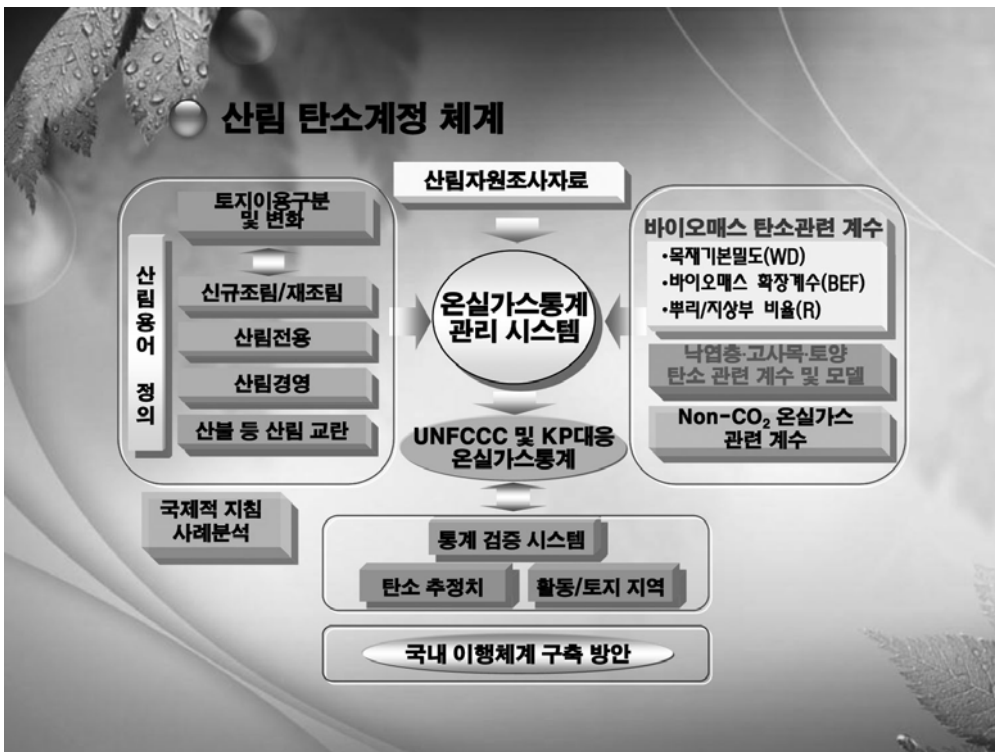
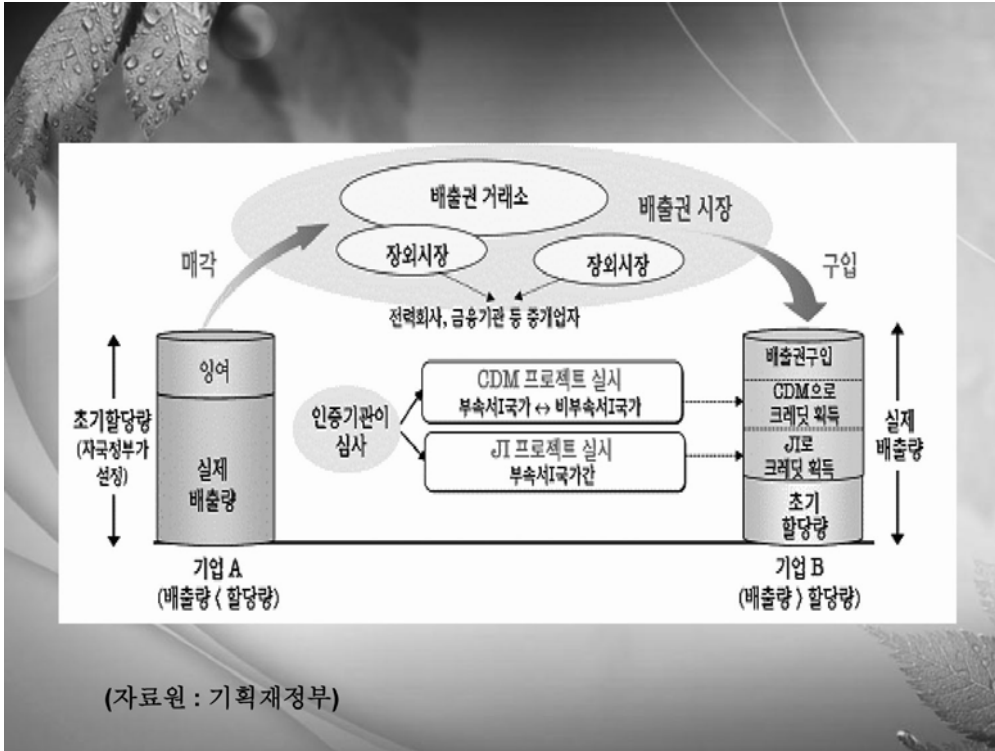
- ✓ 이산화탄소 등 온실가스를 배출할 수 있는 권리

➤ 탄소배출권의 종류

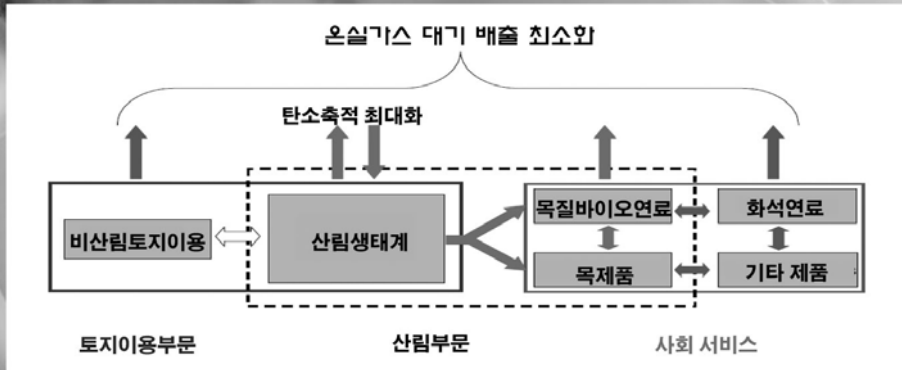
- ✓ AAU(할당량 단위) : 교토의정서상 각국에게 할당한 배출허용량
- ✓ ERU(배출량 감축단위) : JI에 의해 발생한 탄소배출권
- ✓ CER(인증배출량감축) : CDM에 의해 발생한 탄소배출권
- ✓ RMU(흡수단위) : 흡수원 활동에 의해 발생한 탄소배출권

➤ 탄소배출권 거래 시장

- ✓ 국가/기업 허용량 거래시장 및 프로젝트 배출권 거래시장



산림 부문 흡수 증진 및 배출 감축



- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➢ 신규조림·재조림/식생복구 확대 ➢ 산림전용 감소 ➢ 산림경영 개선 ➢ 목제품 및 바이오연료 사용 | <ul style="list-style-type: none"> 흡수 증진 배출 감축 배출 감축 / 흡수 증진 배출 감축 |
|--|--|

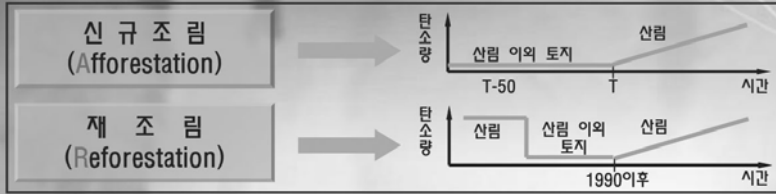
산림경영 개선

산림 경영 (FM)

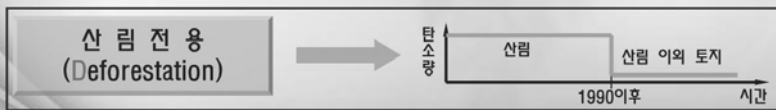
- ◆ 산림의 환경적, 사회적, 경제적 기능을 증진시키기 위한 사업체계
 - ☞ 지속가능한 산림경영
 - 협의 : 1990년 이후 사업 실행 산림 - 숲가꾸기, 병해충방제 등
 - 광의 : 관리체계를 갖춘 산림 (산림재해 관리 포함) - 전국 산림

- 숲가꾸기 등을 통한 건강한 산림육성으로 생장 촉진 : 흡수 증가
 - 숲가꾸기는 복합적 효과를 가져올 수 있음 (후술)
- 산불, 병해충 등 산림재해로 인한 흡수원 소실 방지 : 배출 감축
- 산림기능구분에 따른 관리로 지속가능한 산림경영 기반 구축
 - 공원지역, 문화재 보호구역 등도 지정 목적에 맞게 관리

신규조림/재조림 확대, 산림전용 억제



- 생산성이 낮은 한계농지나 유휴토지에 조림
 - 『유휴토지 조림 5개년 계획(‘07-‘11)』 등



- 산지전용영향평가제도 도입 등에 의한 난개발 방지

식생복구 확대

식 생 복 구 (RV)

- ◆ 신규조림/재조림은 아니지만 최소 0.05ha 면적을 포함하는 식생 조성
 - 제5차 국가산림자원조사 상의 ‘산림’ 정의
 - 최소 면적 0.5ha, 울폐도 10%, 수고 5m, 폭 20m

- 도시 산림공원, 가로수, 학교숲 등 조성
- 도시 열섬 완화에도 효과 => 냉방에너지 절약에 따른 탄소배출 감축
- 도시녹지 현황에 대한 실태 파악 및 지속적 통계 작성 필요
- * 일본은 식생복구를 탄소배출권 인정 활동으로 선택하여 추진

목제품

◆ 저 가공에너지 원자재이자 탄소저장고

- 친환경 내구성 목제품 개발
- 목조 주택 및 구조물 이용 촉진
- 폐목재 재활용 확대

목질계 바이오에너지

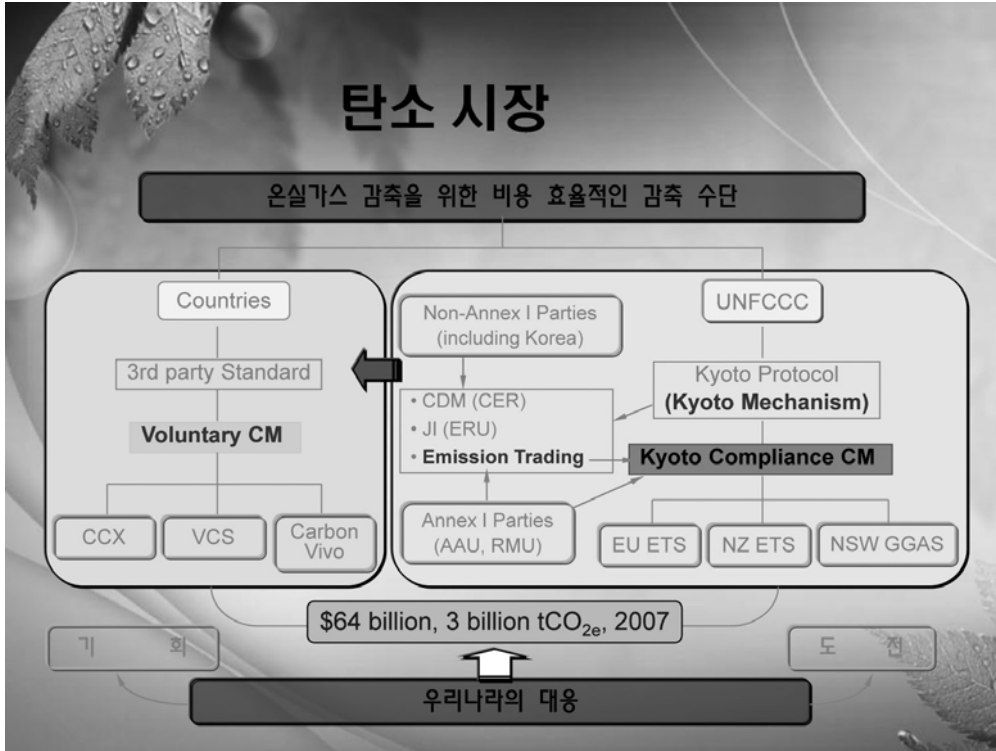
◆ 탄소중립적인 신재생에너지 : 온실가스 감축

- 숲가꾸기 산물 및 폐목재를 수집하여 농산촌 연료로 공급
- 액화 연료화, 바이오순환림 등 연구 및 산업화

교토의정서와 탄소배출권

	탄소배출권	1차 공약기간 중 활용 한도	이월 한도
AAU	교토의정서상 배출 할당량	한도 없음	한도 없음
ERU	공동이행제도 사업을 통해 인정받은 배출권	한도 없음	구매국 할당량의 2.5%
CER	청정개발체제 사업을 통해 인정받은 배출권	한도 없음. 단 흡수원 사업에 의한 CER은 구매국 할당량의 1%	구매국 할당량의 2.5%
RMU	국내 흡수원의 감축량에 대해 발행된 배출권	신규조림, 재조림, 산림전용 한도 없음. 단, 산림경영에 대한 RMU는 국가별로 상한선 설정	이월 불가능

⇒ 교토 탄소배출권 시장(Kyoto Compliance Market) 탄생

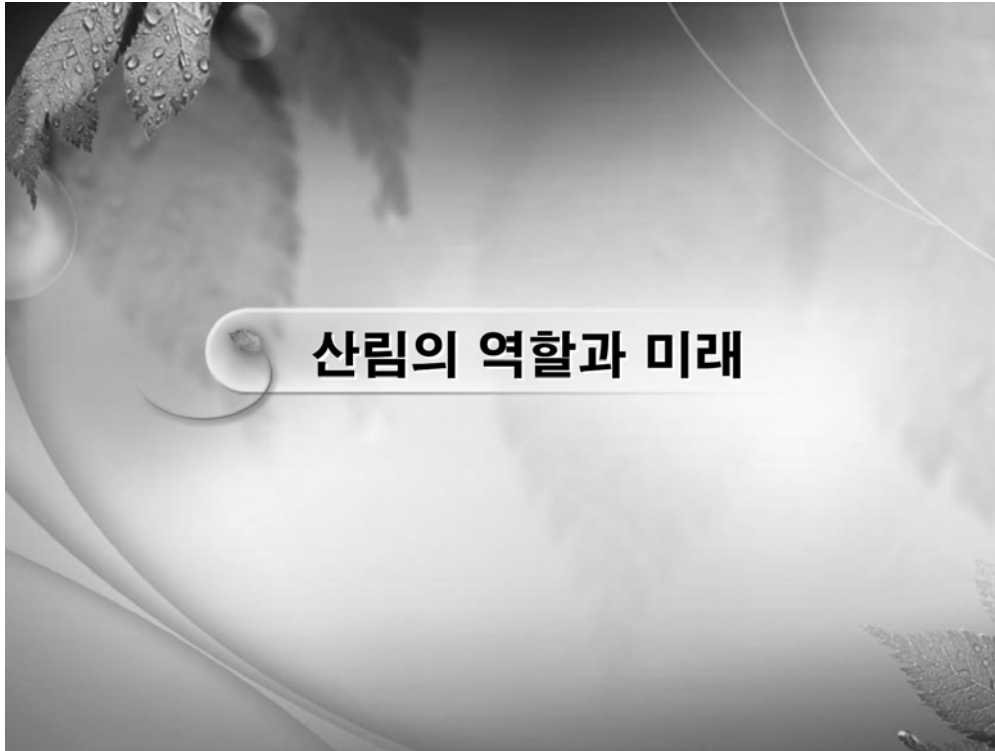


탄소시장 동향

Transaction Volumes and Values, 2006 and 2007'

Markets	Volume (MtCO _{2e})		Value (US\$million)	
	2006	2007	2006	2007
Voluntary OTC Market	14.3	42.1	58.5	258.4
CCX	10.3	22.9	38.3	72.4
Total Voluntary Markets	24.6	65.0	96.7	330.8
EU ETS	1,044	2,061	24,436	50,097
Primary CDM	537	551	5,804	7,426
Secondary CDM	25	240	445	5,451
Joint Implementation	16	41	141	499
New South Wales	20	25	225	224
Total Regulated Markets	1,642	2,918	31,051	63,697
Total Global Market	1,667	2,983	31,148	64,028

Source: EcosystemMarketplace & New Carbon Finance, 2008



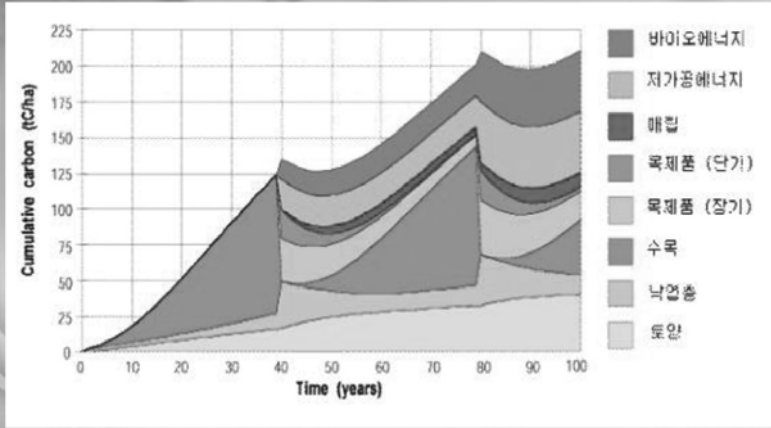
산림의 역할과 미래

'저탄소 녹색성장' 선언 (8.15비전)

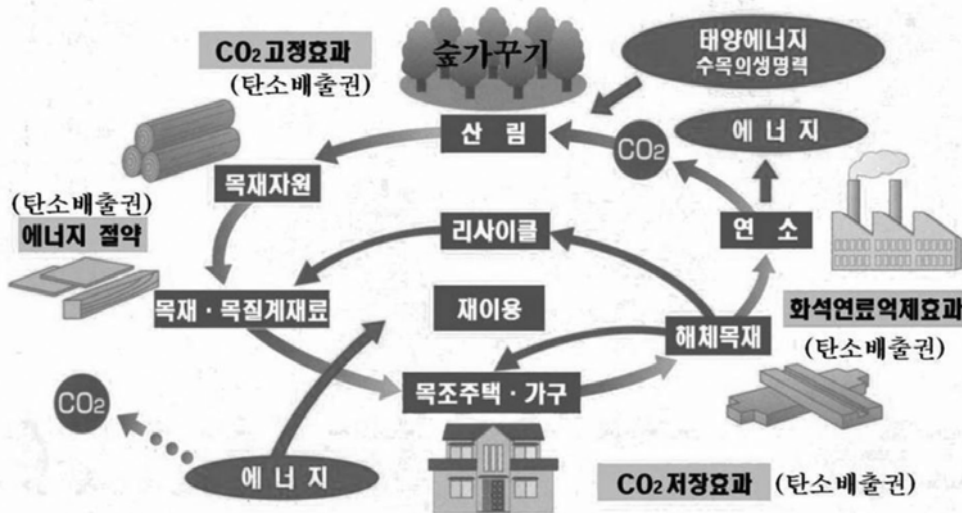
광복적 경축사에서 새로운 60년의 국가비전으로
 “저탄소 녹색성장(low Carbon, Green Growth) 선언
 * 녹색기술·청정에너지로 신성장동력과 일자리를 창출하는 신국가발전 패러다임

1. 신재생 에너지 비율 확대 : 2% → '30년 11%이상 → '50년 20% 이상
2. 녹색기술 R&D 투자 2배 이상 확대, 그린에너지 기술 개발
3. 신재생에너지 단지 조성, 신재생에너지를 사용 그린홈 프로젝트 추진
4. 하이브리드 등 그린카를 신성장동력산업으로 육성

산림을 통한 복합적인 탄소확충 효과



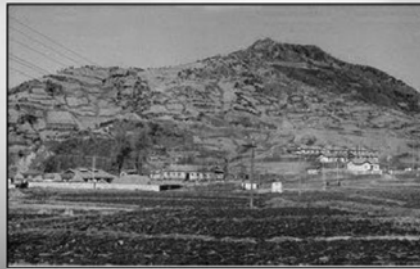
산림분야 감축정책에 따른 탄소배출권



북한황폐지 복구

기후변화 영향(홍수, 가뭄 등)에 대해 취약한 북한 황폐 산지에 탄소흡수원인 산림을 조성하는 온실가스 흡수 및 기후변화 적응 프로젝트

- 남한의 치산녹화 사업 성공 => 푸른 한반도 만들기로 승화
- 식량난 감소(농경지 보호, 홍수/가뭄완화), 통일 비용 감소 (독일: 비용의 20%)
- 남한: 조림 CDM에 의한 탄소배출권 획득 가능성 (북한: 목재)



개도국 신규조림/재조림, 산림전용방지

현재 인정받고 있는 개도국에서의 신규조림/재조림 사업에 의한 흡수를 통한 탄소배출권 확보와 대규모 잠재력이 있는 산림전용방지에 의한 배출감축 사업 참여

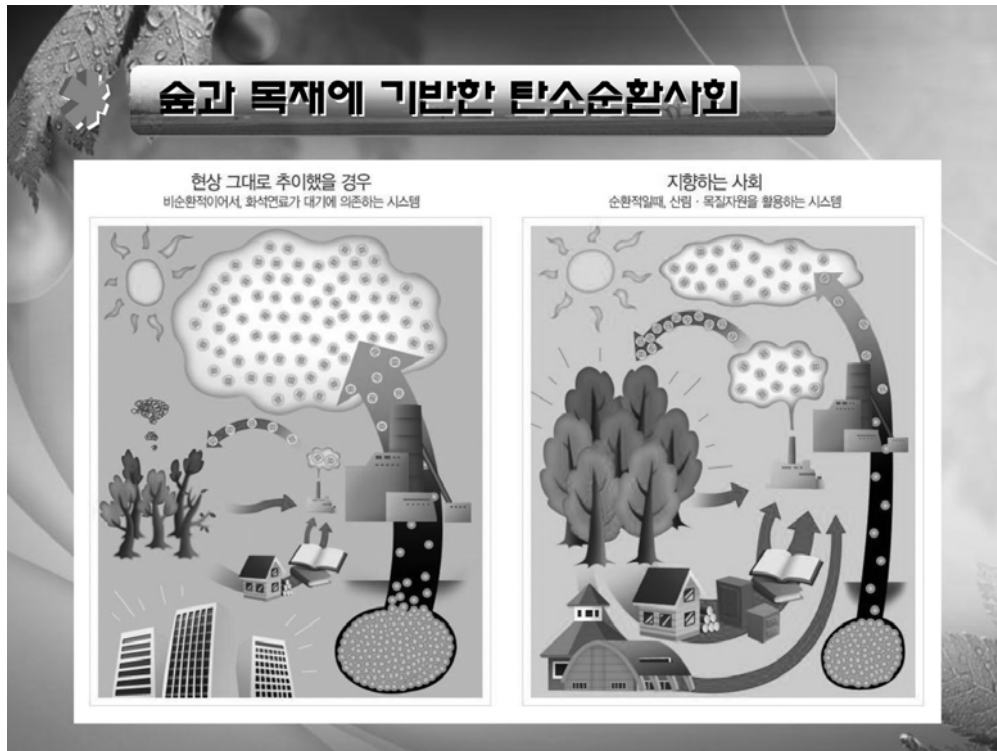
- 기업적인 참여가 가능한 대규모 프로젝트로 추진 가능성
- 인도네시아와의 공동 연구 및 시범사업 (50만ha에 대한 MoU체결)
- 우리나라의 치산녹화 및 해외조림 경험 활용

산림바이오매스 및 목재이용 촉진

탄소중립적인 산림바이오매스 에너지와 저가공에너지 원자재인 목제품 이용을 촉진하여 온실가스 배출을 감축

- 숲가꾸기 산물 수집 확대 => 수집단 운영
- 목탄, 펠릿, 목재보일러 등 산림바이오에너지 이용 촉진 방안 강구
- 건축, 토목에서의 목재 이용 활성화

 <p>제재목의 건축재 활용</p>	 <p>집성재의 건축재 활용</p>	 <p>친환경적 사방댐 활용 목재칩 자원화(산유목)</p>
 <p>조경재로 활용</p>	 <p>톱밥사료</p>	 <p>연료용(펠릿)</p>



- ## 탄소배출권 전망
- KP 산림규정 개정에 의한 RMU 잠재력 확대
 - ✓ 인정활동 범위 확대, 상한선·할인율 개선, 목제품(장기적)
 - 산림 CDM에 의한 CER 잠재력 확대
 - ✓ REDD의 CDM 편입, AR-CDM의 제한 완화, 목질 바이오에너지
 - 탄소배출권 가격의 불안정성
 - ✓ 수요 (선진국 deep cut) vs. 공급 (산림 CER, 기술 혁신)
 - 우리나라의 Post-2012 체제 하 위치 - 배출권 수요자?
 - ✓ 의무부담 형태·정도 (선진국 vs. 개도국 vs. 제3그룹)
 - ☞ 산림 탄소배출권 확대 예상되나 불확실성이 큼

제 5장 기후변화 대응 해양부문 적응시스템 구축

해양환경관리공단 과장 강동근
(puluke@hanmail.net)

1. 전 지구적 기후변화 일반현황
2. 우리나라 주변해역의 기후변화 현황
 3. 적응시스템 구축의 필요성
4. 기후변화 대응 기반요소 구축
5. 시나리오 개발과정과 필요성

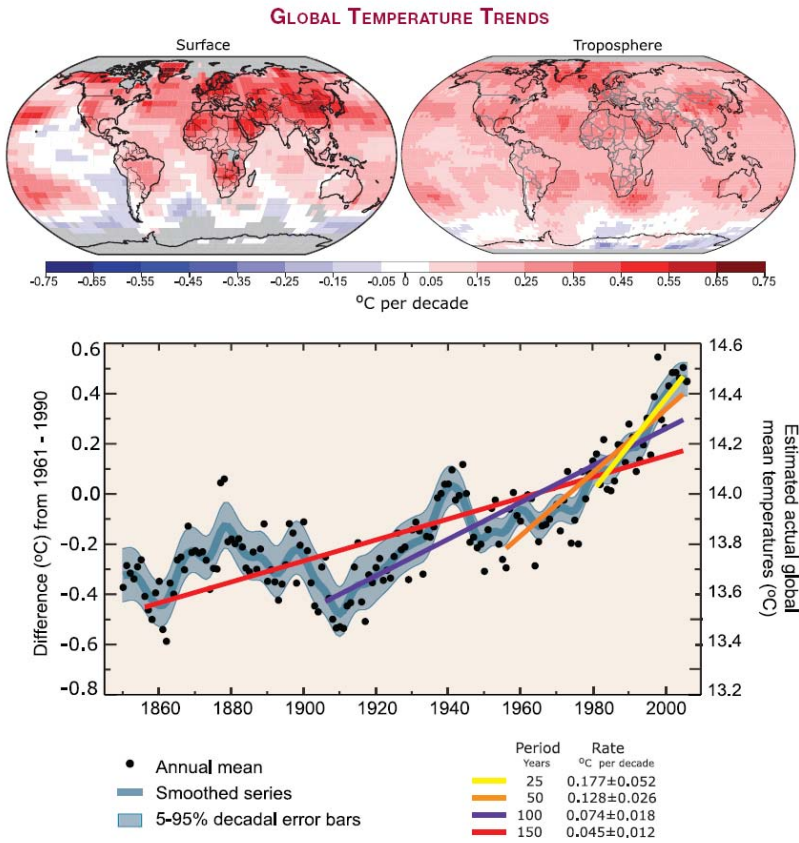
기후변화 대응 해양부문 적응시스템 구축

1. 전 지구적 기후변화 일반현황

- 기후변화를 발생시키는 온실가스 중 이산화탄소의 농도는 산업혁명 시기인 1750년의 280ppm에서 최근 관측 농도인 380ppm으로 증가하였으며, 2100년까지 지속적으로 상승할 것으로 예상된다.
- 지속적으로 증가된 이산화탄소의 농도는 2100년 까지 540ppm~970ppm까지 증가 할 것으로 예상된다. 이러한 수치는 관측과 예측과정에서 발생할 수 있는 불확실성을 포함한 경우에 최대 1260ppm에서 최소 490ppm으로, 어떠한 경우도 최소한 현재보다 높아져서 약 30% 상승한 수치인 490ppm까지는 올라갈 것으로 예측되고 있다.
- 교토의정서에서 제시된 목표수치에 따르면 현재의 온실가스 배출량을 1990년 기준으로 줄인다고 하여도 100년 후에는 450ppm 200년 후에는 650ppm으로 올라갈 것으로 예상하고 있다.
- 문제는 이러한 온실효과에 의한 기후변화의 영향이 전 세계적으로 많은 지역에서 나타나고 있는데, 대표적으로 1850년 이후로 가장 더운 12개의 해 중 11개가 과거 1996년부터 12년 사이에 발생하였고, 1970년대 중반부터 육상의 대기온도 변화율은 해양의 온도 상승률에 약 2 배정도 컸던 것으로 보고되고 있다(그림 1).
- 기온은 2100년에 1990년 대비 1.4~5.8℃상승할 것으로 예측되고 있으며, 대륙지역이 해양지역에 비해 더욱 상승하여, 북미 북부지역과 북부 및 중앙아시아는 온도가 더 올라갈 것으로 예측되고 있으며, 남동부 아시아와 겨울철 남미 지역은 해양의 영향으로 비교적 적은

변화를 보일 것으로 예측되고 있다.

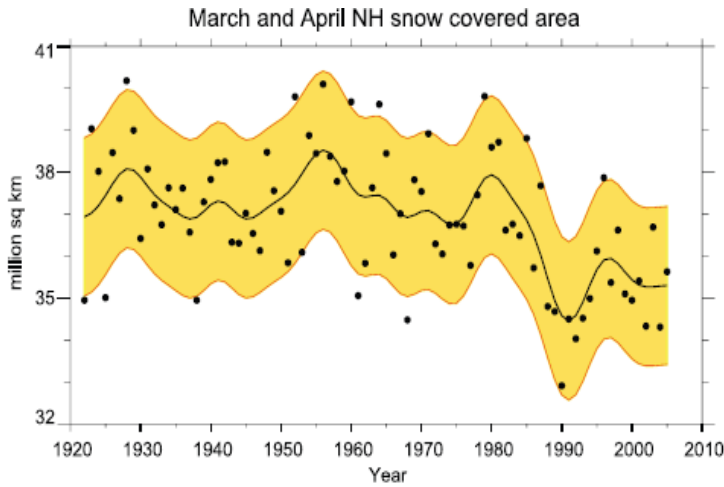
<그림 1> 1850년부터 전 지구 평균기온의 변화



출처 : IPCC 4차보고서

- 지구의 대기 온도 상승으로 인한 부차적 영향 또한 여러 곳에서 관측되고 있는데, 특히 대기온도의 상승은 해수면 상승에 영향을 줄 수 있다.
- 해양 유출시 해수순환 구조를 변경시킬 수 있는 육상 빙하 및 만년설의 양은 1900년대 말을 기점으로 급격하게 감소하고 있다(그림 2).

<그림 2> 1920부터 지속적으로 감소하는 빙설량



출처 : IPCC 4차보고서

- 특히, 북반구의 빙설 기간은 과거 150년 동안 강과 호수에서 급격히 감소하고 있다. 기후변화의 영향은 강우의 변화를 유발시켜서, 전 세계적으로 이상 강우의 빈도수는 증가하였고, 가뭄은 더욱 일반화되어서 1970년대 이후 특히 열대 및 아열대 지역에서 가뭄이 빈번하게 발생되고 있다.
- 3차 보고서와 비교한다면, 생태계 지화학적인 부분에 대하여 많은 언급이 4차 보고서의 가장 큰 특징이라고 할 수 있으며, 고위도 해양의 해조류, 플랑크톤, 어류 생산량과 서식지의 변화가 발생할 것으로 예상되었으며, 육지생태계의 경우 철새 이동과 산란 등이 앞당겨지며 서식지의 상향 이동과 함께, 1980년 이래 봄이 앞당겨지고 녹화와 개화시기가 빨라지고 있다고 보고하였다.
- 이런 생태계 및 환경변화는 고위도 지역에서 경작시기가 앞당겨지고 화재와 해충에 의한 산림교란 등이 발생하는 것이 실제로 관측되고 있다. 또한, 직접적인 인간생태계의 영향으로는 열과에 의한 치사율의 증가와 (프랑스, 2002년) 전염성 질환과 알레르기성 화분

등의 증가로 인하여 국민 건강에도 위협으로 작용할 수 있다고 보고되었다.

- 이러한 기후변화영향에 의하여 전 지구는 상당한 비용을 지불하여야 할 것으로 예측되고 있는데, 지불해야할 비용은 온도별 지역별로 상이하게 나타나서, 지구평균 기온이 1990년 수준보다 1~3°C 이하로 상승하면, 일부 영향에 따라 일부 지역과 부문은 이익을 보는 한편, 다른 지역과 부문에서는 비용이 발생하게 된다.
- 하지만 일부 저위도와 극지방은 기온이 약간만 상승하더라도 순 비용이 증가하게 되는 경향을 보이며, 2~3°C 이상 기온이 상승하면, 모든 지역에서 순편익 감소나 순 비용 증가를 경험하게 될 것이다.
- 이는 4°C의 온난화에 따른 지구평균손실이 GDP의 1~5%이지만, 상대적으로 개도국은 더 많은 손실을 경험할 것으로 예상한 3차보고서의 증거들을 4차 보고서에서 확인하고 있다.
- 그러나 전 지구적으로 종합한 액수는 정형화가 불가능한 다수의 영향들을 포함할 수 없기 때문에 피해비용을 과소평가 하게 되는 경향이 있으며, 종합적으로 볼 때, 기후변화의 순수피해비용이 상당할 것이며 시간경과에 따라 증가할 가능성이 매우 높을 것이다.

2. 우리나라 주변해역의 기후변화현황

- 해양연구원, 수산과학원 등 국내에서 권위 있는 연구기관의 관측결과에 따르면, 동해의 표층 수온은 북서부 중심으로 과거 100년 동안 약 2°C 상승 (이재학 외, 2006) 한 것으로 나타났다.
- 해수온 상승은 1980년대 후반부터 급속히 증가하고 있으며, 구체적

피해사례로 현재 국내 연안어장의 25.6%가 갯녹음의 피해를 받고 있다. 동 기간 해수면은 연평균 약 3.1mm 상승하였다.

- 우리나라의 경우 제주와 서귀포에서 해수면 상승률이 1960~2006년 기간 동안 약 0.5~0.6cm 상승을 보이고 있으며, 동해의 내부에서도 최근 9년간 6.5mm/yr 상승률을 보이고 있는데, 주원인으로는 열팽창이 가장 큰 것으로 나타났다(해양연구원).

<표 1> 1990년대와 2000년대 해일고 및 조위변화 비교

검조소	최대해일고(m)		대조기조위(cm)		최고조위(cm)		증분
	1990년대	2000년대	1990년대	2000년대	1990년대	2000년대	
목포	53	59	488	505	541	564	23
완도	72	90	416	418	488	508	20
여수	69	125	384	382	453	506	53
거문도	45	112	356	365	401	477	76
추자도	45	77	337	344	382	421	39
제주	39	78	289	305	328	383	55
서귀포	52	89	318	325	370	414	44

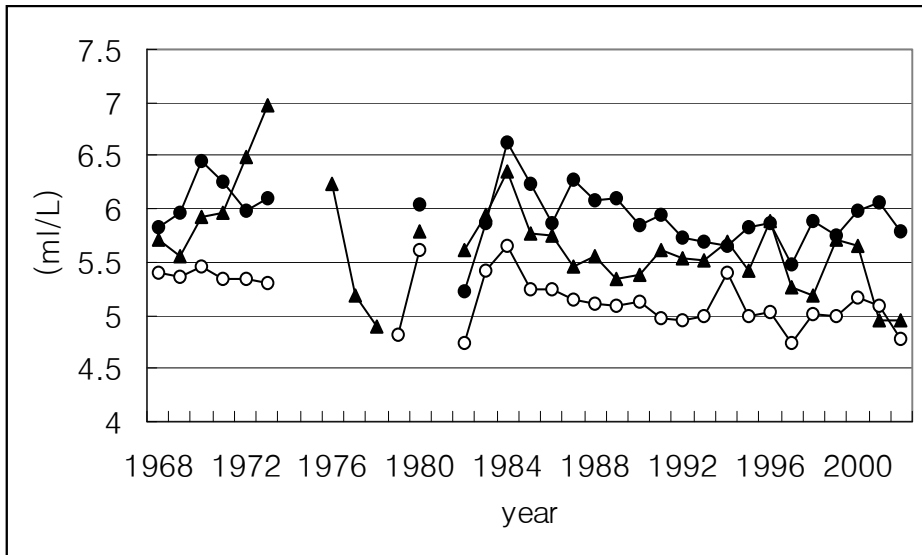
출처: 강주환 외, 2008

- 해수면 상승은 해일고의 증가와 더불어 나타날 수 있는데 최근 해수면 상승과 더불어 해일고의 증가가 관측되었으며, 관측 및 분석 결과는 1990년대에 비하여 2000년대에는 최대해일고가 목포 5cm증가에서 최대 거문도 67cm까지 증가한 것으로 나타났다(강주환 외, 2008).
- 서남해안의 경우 1990년대와 비교하여 하절기 최고조위가 20cm 이상 증가한 곳도 있으며, 대부분의 서남해안의 해수면은 최고조위 기준으로 상당히 크게 변화하였다고 보고되고 있다(표 1).

- 상대적으로 목포지역은 최근 대형태풍이 지나가지 않아서 해일고가 낮게 관측되었으나, 가상실험의 결과 그 범람의 위험은 매우 높아진 상태로 보고되고 있다.
- 해수면 상승, 강도 높은 해일의 발생과 더불어, 강수량의 변동으로 인한 염분의 변화도 최근 39년간 대부분의 해역에서 관측되고 있다.
- 수과원이 관측한 결과 대부분의 지역에서 염분이 하강하는 것으로 나타나고 있으며, 표층의 경우 최근 39년간 동해가 0.07psu, 남해가 0.45psu, 서해가 0.28psu 각각 하강한 것으로 보고되었다(수과원).
- 한반도 전체 평균염분은 최근 39년간 표층이 0.23psu, 50m 층이 0.11psu, 100m 층이 0.06psu 각각 하강하는 경향을 보이고 있다.
- 표층에서 염분이 하강하나 심층에서는 염분의 하강폭이 적게 나타나는데 이것은 성층화가 강해지고 있는 것을 의미한다고 할 수 있다.
- 염분의 하강현상은 또 다른 연구결과에서 보고되었는데 동해 표층수에서 0.29psu정도 감소하였다고 밝혀졌다(윤이용 2007).
- 동해에 관한 지난 40년간의 연구자료는 기후변화가 한반도 주변에서도 심각하게 나타나고 있는 것을 보여주고 있는데, 특히 염분율의 변화뿐만 아니라 전체 열균형을 위한 해수온의 상승도 감지되고 있다.
- 윤이용 외(2007)는 과거 45년 동안 표층수온 뿐만 아니라, 수괴의 수온이 상승하여 북한한류 계수가 약 2.33 도 상승하였고, 대만난류 계수는 약 1.6도 상승한 것으로 밝혔다.
- 또한, 대만난류 계수의 표층수온의 상승폭은 2.57도로 대기 기온 변화를 많이 상회하고 있으며(윤이용 외 2008), 이러한 영향은 육상생

태계보다 연안생태계에서 더욱 빠른 속도로 진행될 수 있음을 암시한다고 동 보고서에서 논의하고 있다.

<그림 3> 최근 37년간(▲), 남해(○), 서해(●)의 50m층 용존산소 장기변동



출처 :국립수산과학원, 2008

- 해양에서의 염분의 변화와 수온의 변화는 다양한 용존가스의 농도 변화를 유발하게 된다.
- 대표적으로 용존산소의 양과 이산화탄소의 농도는 해양환경 및 생태계를 변화시킬 수 있는 중요한 요인이다. 용존 산소의 변화는 1968년부터의 관측자료를 분석한 결과 수심 50m 층에서부터 서서히 감소하는 양상을 보이고 있다(수과원 관측자료).
- 또한, 산업혁명 이후 꾸준히 증가한 온실가스의 농도는 상당량이 바다에 흡수되어 평형상태를 유지하고 있는데, 표층해수로 이산화탄소가 유입되며, 유입된 이산화탄소는 물에 용해되어 해수의 산성도를

변화 시키게 된다. IPCC는 표층해수의 pH의 경우 최대 0.4 이상 낮아질 수 있다고 전망하고 있다.

- 최근의 연구들에 따르면 대기 중 이산화탄소의 상당량이 해수로 유입되어 심해로 제거되고 있으며, 산업혁명 이후 인류에 의해 배출되어진 이산화탄소의 절반이상이 해수에 녹아 심층부로 제거되었다(이정석 외 2006).
- 현재 산업혁명 이전과 비교해보면 pH가 0.1 정도 낮아졌으며, 현재의 배출량이 유지되는 경우 2100년에는 0.3~0.4 더 낮아질 것으로 보고되고 있다(IPCC, 2001).
- 이와 같은 해수의 산성화는 산호, 석회조류와 같이 몸의 일부를 석회질로 구성하는 생물의 성장에 심각한 저해 영향을 미칠 수 있으며, 뿐만 아니라 성게나 어류의 유생과 같이 환경변화에 민감한 생물들은 0.1~0.2의 적은 pH변화에 의해서도 발생이 저해될 수 있다. 또한, 탄소농도의 증가로 인한 산성도의 변화는 요각류 등의 성장률, 생식율 등을 변화시킬 수 있다.

3. 적응시스템 구축의 필요성

1) 적응의 핵심과 이해

- 적응부분 구축에 있어서 갖게 되는 질문으로는 첫째, 사전예방적이며 자생적인 적응을 얼마만큼 달성할 수 있을까?, 둘째, 주요 취약성을 줄이고 영향을 줄이기 위하여 적응이 가지고 있는 한계와 잠재력은 무엇인가? 라고 할 수 있다.
- 이에 대한 농업부분의 예를 볼 때 2-3차 IPCC 보고서에 따르면 중

단기적으로는 농업생산량이 그다지 크게 위협받지 않을 것으로 예측하고 있다.

- 그러나 영향과 적응능력은 지역적인 편차가 커서 심각한 영향과 식량의 부족이 특정지역 및 저위도 지역에서 가난한 사람을 대상으로 발생할 수 있다. 반면 세계시장의 관점에서 볼 때 식량문제는 가격 변동성이 매우 크며 최근 생산량이 인구증가의 속도보다 매우 빠르게 증가하고 있다.
- 즉, 궁극적으로 식량기근 현상은 절대적인 식량부족 보다는 전체적인 구입능력과 분배시스템에서 발생할 수 있다. 무엇보다 식량기근이 발생하는 경우가 문제가 되는 것은 경제적인 구매능력인데 이러한 경우는 어떠한 적응전략도 성공 할 수 없다는 것을 시사하고 있다.

2) 적응의 이행방법(IPCC 4차 보고서 중)

- 적응의 현실적 이행은 과거의 사례와 환경적 조건에 따라 달라진다. 역사적으로 볼 때 기후변화에 대한 적응은 네덜란드와 같이 연안이 가장 취약한 지역에서 활발하게 이루어졌고, 인간의 적응능력은 지구상에서 가장 극한 환경에서까지도 인간의 정주와 활동이 이루어질 만큼 강력하다고 볼 수 있다.
- 그러나 이렇게 이미 알려진 환경에 적응할 수 있는 능력이란 경제적·인적 자원과 지식에 대한 접근성에 달려 있다고 볼 수 있다. 즉, 적응전략은 장소와 위치 그리고 기후변화의 강도에 따른 노출정도, 그리고 그러한 변화에 대해 시스템이 가지고 있는 민감도 및 변화에 대처할 수 있는 능력에 따라 다양하게 전개되어야 할 것이다.
- 적응활동은 지역규모에서 기후와 기상에 대한 예측능력을 향상시키고, 긴급상황에 대한 준비와 공공에 대한 교육 등과 같은 다양한 방

면에서 이루어고 있다.

- 하나의 극단적인 예로 조기경보체제와 같이 극한상황에 대한 정보와 체계를 향상시키는 것을 들 수 있다.
- 이러한 지역사회규모에서의 체계적인 방재전략은 사상자를 줄이는데 도움이 된다. 예를 들어, 인도의 Andhra Pradesh에서 도입한 새로운 조기경보시스템과 탈출계획은 연안지역에서 태풍에 의한 사망자수를 1977년과 비교하여 1979년에 약 90% 이상 줄였다. 그럼에도 불구하고 적응능력이 충분히 발휘되지 못하도록 하는 제한조건은 산업, 정주, 사회에 투입되어야 하는 적응비용과 영향에 대한 잠재 피해 및 적응이 가지고 있는 사전예방으로 인한 이익에 대한 연구가 아직까지 초기단계라는 것이다.
- 기후변화의 영향으로 발현되는 피해가 정량적인 비용으로 표현되는 몇 가지 사례를 제시해보면, 일반적으로 장기적인 capital asset(에너지), 고정 혹은 기상에 영향 받는 사업(광산업, 식품 및 농업)과 매우 긴 공급경로(extended supply chains)를 가진 산업 (retail distribution industry)은 기후변화 영향에 매우 취약한 것으로 알려져 있다.
- 산업에 있어서 기후변화에 대한 취약성을 인식한 사례를 보면, 유럽, 북미, 그리고 일본에서 건설과 교통부분에서의 기후변화 영향은 매우 높은 관심을 받고 있다.
- 또한 캐나다에서 1997년에 완공된 New Brunswick 와 Prince Island 섬을 잇는 confederation 다리는 100년 기준으로 1m 정도 높이의 기후변화로 인한 해수면 상승을 고려하여 설계되었다.
- 건축물에 대한 잠재적 피해비용을 산정한 예로는, 바람에 의한 피

해, 홍수에 의한 위험 그리고 열파가 뉴질랜드의 새로운 집을 짓는 비용을 약 5%정도 추가시키는 예(O'Connell and Hargreaves, 2004)에서도 기후변화 요인이 전체 산업에 주는 영향은 적지 않다고 볼 수 있다.

- 어떠한 산업이 가지고 있는 적응의 형태는 기후변화의 직접적 영향과 간접적 영향에 동시에 반응하게 된다.
- 적응은 다양한 형태로 이루어지는데 비즈니스 과정, 기술 혹은 모델, 그리고 활동장소의 변화 등으로 나타날 것으로 예측된다. 이미 존재하는 기술도 기후변화 적응을 위하여 적용할 수 있는데, 연약지반의 강화, 고온에 대한 냉각기술 등이 해당될 수 있으며 적응비용이 줄어드는 매우 효율적인 기술들로 분류된다. 좀 더 구조적인 접근방법으로는 계획의 기준변경, 정부의 정책, 보험사업자의 위험도 관리가 주요한 역할을 할 것으로 예상된다.
- 에너지 부분에서 적응능력을 향상시키는 방안으로는 기후변화의 취약성과 영향의 정도를 예상하고 탄력성을 높이는 방안을 들 수 있다.
- 이를 위해서 에너지원을 다변화하고, 다른 지역과의 연결을 확대하고, 다양한 기술을 채택하게 될 것이다. 이 부분이 기후변화에 있어서 적응을 시작할 수 있는 잠재적인 부분이라고 할 수 있다.
- 서비스 부분은 기후변화 변동에 특히 민감하며, 여가나 관광부분이 여기에 포함된다. 이러한 서비스 부분에 있어서 기후변화에 대한 적응은 기술의 적용과 개발, 그리고 위험 재정 (risk finance)부분의 가격과 비용의 적용에서 민감하게 반응할 것이다. 거래나 가격은 기후변화의 불확실성을 줄이는 방향으로 변하게 된다.

3) 관광산업의 위험성과 적응방안

- 관광산업은 장기적 변화에 대해 비교적 탄력적으로 운영될 수 있지만, 극한 기상의 강도와 발생빈도수의 변화는 산업을 유지하는 주체에게 위험요소일 뿐 만 아니라, 관광객에게도 위험으로 작용할 수 있다.
- 이러한 관광부분에서의 적응은 일반적으로 세 종류의 형태로 구분할 수 있다. 즉, 기술적, 관리적, 그리고 행동적 (behavioral) 적응과정으로 정리할 수 있는데, 관광산업 자체는 첫 번째 영역에 대한 해결방안을 모색하는 경향이 있는 반면 관광객의 결정은 마지막 행동부분에서 나타나게 된다.
- 즉, 대형 여행업체가 기후변화 대응을 위한 적응계획을 수립할 경우에는 이러한 부분에서 최종적으로 관광객의 행동양태를 고려한 기술적 해결방안을 모색하는 것이 필요할 것이다.
- 관광산업계는 비용과 관련된 에너지 수급부분에도 적응해야 할 것이다. 자연환경에 기초한 관광산업의 경우는 기후변화 때문에 생기는 폭풍, 온도의 상승 등 가장 기본적인면서 잠재적인 변화를 경험하게 되지만, 관광산업에 필요한 기본인프라를 유지하는데 수반되는 경제적 비용(온난화로 냉방비용 증가)과 관광의 흐름자체의 변화(고유가로 인한 여행객의 감소)가 발생할 수 있음을 예상하여야 한다.
- 특히 관광을 기반으로 하는 지역경제는 이러한 변화에 의하여 상당한 영향을 받게 될 것이다.

4) 보험부분의 역할

- 보험은 적응시스템 구축에서 매우 중요한 역할을 한다. 예를 들어, 기업의 위험비용과 위험정도가 얼마나 변화할 지 연구해야 할 것이다.

- 위험에 대한 정보를 개별 이해당사자와 소통함으로써 보험업자들은 보험율의 상승 등을 고지하게 되고, 이는 적절한 적응행동을 유발하는데 도움을 줄 수 있다.
- 정규화 된 시장의 경우는 적응을 촉진시키는데 방해물이 되기도 한다. 예를 들어 보험이 없었다면, 사전예방적 조치, 예를 들어 제방의 건설, 건축기준 강화 등이 이루어질 수 있는 반면, 보험에 가입되어 있는 경우 이러한 준비를 게을리 하기도 한다.
- 이에 대한 대안으로 보험업계는 태풍에 대비한 셔터나 지역 범람 방제의 건설 등을 통해 위험을 줄이는 행동에 대하여 프리미엄을 제공할 수 있다.
- 보험산업은 기후변화에 의해서 새로운 위험이 발생하거나 이미 알려진 위험이 증가할 때, 새로운 보험을 통해 손실과 피해를 줄여줄 수 있다는 점에서 적어도 재산권의 보호라는 중요한 역할을 하게 된다.
- 주요 위협으로는 허리케인 카트리나의 사례에서처럼 짧은 시간에 큰 손실을 발생시키는 경우에는 보험업계가 감당할 수 없고 이러한 경우 보험업 자체가 부실해지거나 도산하는 사례를 만들 수 있다. 따라서 이러한 적응관련 신상품 개발과 더불어 보험산업 자체가 건강한 재정 상태를 유지해야 한다.

5) 설계기준 등 사회간접자본에서의 적응

- 일반적으로 사회간접자본의 적응형태는 탄력성을 증가시키는데 투자하는 것으로 볼 수 있다. 수자원, 위생, 교통 그리고 에너지 관리 등 대부분의 사회간접관리는 공급과 수요의 변화와 일반적인 계획

의 교란에 의한 위험이 통합적으로 취약성에 반영된다.

- 예를 들어, 호주의 경우는 기후변화에 대응하여 해수 담수화 장비를 설치하였고, 영국 런던은 기후변화에 대응하여 템즈강 하구 둑 및 강 제방을 포함한 조석의 방어시설을 설치하는 등 종합적인 방수대책을 추진하고 있다.
- 이러한 구조물의 설치기준을 살펴보면, 해수면 상승에 따라 2000에 1 또는 0.05%의 범람위험도를 2030년까지의 기준으로 설정하고 있다. 강화 전의 범람위험도는 원래 1000에 1 혹은 0.1%의 위험성을 기준으로 하고 있었다.
- 이러한 기준의 변화는 사실상 엄청난 비용을 유발하는데, 0.1%의 설계기준의 변경으로 40년 동안에 4억파운드 정도가 필요할 것으로 예상하고 있다.

6) 사회적 이슈와 문제

- 기후변화의 영향은 단순한 물리적 환경의 변화 혹은 재해로 인한 경제적 변화와 같이 구체적 변화만 발생하는 것이 아니라 사회적 문제로 연계될 수 있다.
- 과거의 재난 혹은 기후변동에 대한 대응정책은 인도주의적 그리고 사후적 행동이 특징이었는데 이것이 최근에는 사전예방적이며 통합적 위험 감소의 정책들로 변화되고 있다.
- 이러한 사전예방적 노력에는 환경관리 혹은 주요 시설의 보호 및 토지이용계획 그리고 재정구조와 조기경보시스템으로 변화가 수반되었다.

- 이러한 전략은 (a) 위험, 취약성 그리고 발전의 연계, (b) 지역사회가 급격하거나 천천히 발달함으로써 발생된 기존 전략이 재난 등에 적응 할 수 있는 능력과 자산을 만들어낼 수 있느냐, (c) 이러한 전략의 인구통계학적 접근방법이 가지고 있는 분석 및 이행전략의 주요 역할, (d) 지속가능한 목표와 이러한 행동들의 연계 등의 필요성들을 포함하고 있다.

- 구체적 예로서 최근에 산림의 재조림, 배수시스템의 개발, 빈곤 퇴치 그리고 위험 분산 계획 등이 개발도상국들에서 많이 전개되었다.

- 과거의 사례에서 볼 때 기후변화에 대한 사회적 부분의 능력강화에 있어서 가장 어려운 점은 정책결정자들이 교육과 기후변화 관련된 정보에 접근하는 것이라고 볼 수 있다.

- 정책결정자들이 위험관리와 가용한 대응에 대하여 잘 모르고 있을 때, 지역적인 예산의 한계가 발생할 때, 그리고 기반시설, 기술 및 구조적 역량이 주요 위험에 대하여 적절하지 않을 때 기후변화에 대한 영향이 심각하게 발생할 것이다.

- 적응은 하나의 사회에 한 가지 민감도로 나타나는 것이 아니라 노출정도에 따라 바뀌게 되는데, 개인적 적응에서부터 시스템적 적응으로 크기에 따라 변화하며, 간혹 빈곤층에 대해 적절한 정책이 이루어지지 못하는 경우가 발생하기도 한다.

- 또한, 연안침식 방재와 같은 것이 또 다른 물리적 현상과 상충하는 경우도 많이 발견된다. 기후변화 적응에 대한 인식이 증가함에 따라, 자원의 배분 문제도 발생하게 되며, 민간과 공공간의 역할범위와 함께, 행사 주체가 중앙에서 지역으로 내려가는 문제 또한 중요한 고려요인이라고 볼 수 있다.

4. 기후변화대응 기반요소 구축

- 기후변화 적응시스템 구축의 첫 단계는 기후변화의 현황을 파악하는 것이다. 이렇게 파악된 현황을 가지고 기후변화의 장기 시나리오가 정교하게 예측될 수 있다.
- 즉, 기후변화를 예측함에 있어 먼저 수행되어야 하는 부분은 현재의 상태를 명확하게 관측하고 축적된 자료로부터 최근의 변화양상을 파악하는 것이 우선이라고 할 수 있다.

1) 해양관측시스템현황

- 우리나라는 장기적이며 지속적인 관측자료를 보유하고 있으며, 현재에도 세계적인 수준의 관측망 시스템을 구축하고 있다.
- 우리나라에서는 기본적으로 장기적 관측은 대부분 국립수산과학원에서 수행하고 있으며, 연안부분에서의 관측은 국립해양조사원이 주역할을 맡아서 진행하고 있다.
- 더불어 특정 관심주제와 지역별로 해양연구원 등에서 관측사업을 수행하고 있으며, 대학 및 산업체에서 다양한 관측을 수행하고 있다.
- 해양조사원에서 수행하는 연안관측에는 조석관측이 대표적이며, 1952년 목포에서의 조석관측을 시작으로 2007년 현재 37개의 조위관측소(동해안 6개소, 남해안 14개소, 서해안 16개소)를 운영하고 있으며, 조위관측소에서는 염분, 수온, 기온, 기압, 풍향, 및 풍속자료를 포함하는 연안해양정보와 조석자료를 제공하고 있다.

- 더불어 조사원에서는 연안해역의 해저를 조사하고 있는데, 연안해역의 해저지형 및 해저시설물, 위험물 등을 조사측량하고, 연안해역의 조석 및 해류관측을 수행하고 있다.

2) 기후변화 예측연구

- 향후 기후변화에 의한 지구환경 전체의 변화 예측에 관한 연구의 목적은 크게 자연과학적인 목적과 어떻게 자연변화에 대응 하는가를 위한 전략을 마련하고자 하는 목적으로 구분할 수 있다.
- 근본적으로 전자보다는 후자에 목적의 무게를 더 두는 것이 바람직할 수 있는데, 자연과학적 목적이 이미 정치적으로 사용되어 전체 기후변화 협상의 추진원동력이 되었으며, 각국의 협상노력의 바탕에는 기본적으로 이것을 지지하고 있으므로 향후 기후변화가 일어날 것인가 말 것인가에 대한 논의는 정말 순수한 과학적 논의로 끝날 것이다.
- 이러한 측면에서 우리나라의 기후변화 예측에 관한 연구는 좀 더 국가의 이익에 부합하는 형태의 자료를 도출할 수 있는 방향으로 진행되는 것이 바람직 할 것이다.
- IPCC 에서는 전 세계에서 수행중인 20개가 넘는 예측모델을 바탕으로 향후 100년까지 다양한 시나리오를 제공하고 있으며, 이러한 자료를 제공하는 나라에는 미국, 영국, 독일, 호주, 일본 등이 포함되어 있다. 우리나라의 경우는 민족의 장기 생존 환경을 결정지으며 정치적으로 매우 중요한 의미가 되는 예측모델과 기술이 부재한 상황이다.

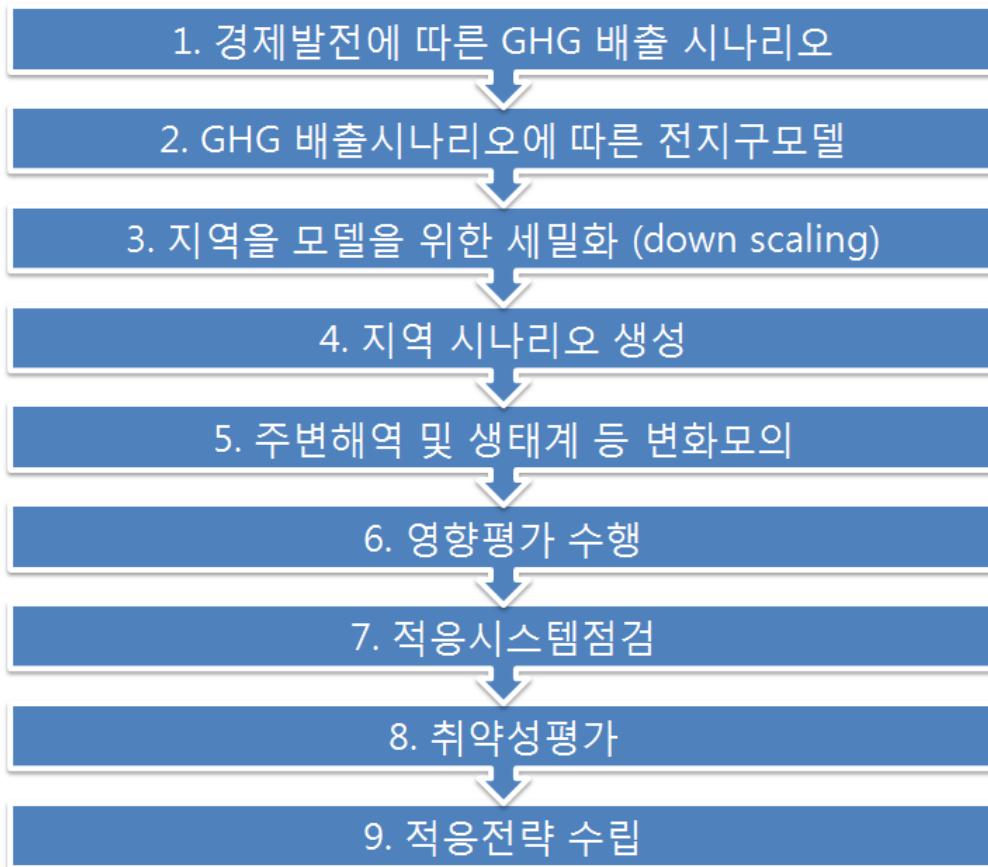
5. 시나리오의 개발과정과 필요성

- 선형시나리오의 개발은 예측 모델의 개발을 통한 결과를 이용하여 도출하는 것이 일반적이다. IPCC에서는 공식적인 몇 가지의 온실가스 배출시나리오를 제시하고 이러한 배출시나리오에 근거하여 전 지구모델을 통해 지구의 대기온도, 해수면의 변화, 해수온도의 변화 등을 제시하고 있다.
- IPCC가 공식적으로 인정하는 모델에는 미국의 GFDL, 독일의 Max-planks, 일본의 Earth simulator, 영국의 Hadley center 등에서 제공하는 전 지구 모델이 있으며, 각기의 모델에 기반하여 시나리오를 도출하고 있다.
- 그러나 이러한 모델의 한계는 우리나라와 같이 영토가 비교적 작은 국가에서 충분한 해상도(일반적으로 우리나라는 격자 한 개 내지 두 개)를 제공하지 못하여 적절한 대응 전략을 구축하기 어려운 점에서 나타난다.
- 이러한 한계점으로 인해서 지역규모의 다운스케일을 수행하기는 하지만, 모델의 개발과정에서 각국에서 가장 관심 있게 보고, 또한 모델의 정당성을 입증하는 과정에서 자국이 습득한 자료를 중심으로 하다 보니 대부분의 모델의 결과에 자국주변의 물리적 특성이 많이 반영됨으로써 우리나라와 같은 지구적으로 볼 때 지역적인 부분에 대해서는 결과의 정확도가 비교적 떨어질 수 밖에 없다.
- 우리나라는 현재 몇몇 대학에서 개발된 모델이 존재하고 있으나, 널리 사용되기에 충분한 자료 및 사용자를 확보하고 있지 못하여, 국가의 공식모델로 인정받고 있지는 못하는 실정이다.
- 또한, 우리나라 모델을 보유하고 있지 못함으로써 발생하는 문제로는, 항상 외국에서 모델의 개발이 완성된 수 년 후에 시나리오 결과

가 나오게 됨으로써 급격하게 논의되고 있는 기후변화 협상 무대에서 적절한 평가를 내놓지 못하고 있으며, 국가의 장래에 대한 예측이 외국의 기술과 자료에 종속되어 있다고 볼 수 있다.

- 우리나라에서 수행하고 있는 대부분의 기후변화 영향평가 과정은 우선 전 지구적 모델에 의해 개발된 시나리오에 따라서 국가의 주변 (우리나라는 동아시아)에 대해 좀 더 세밀한 (down scaling) 지역모델링(Regional modelling)을 하게 된다.
- 지역모델링은 몇 가지에 기술적인 작업을 통하여 장기적인 예측을 하는 것이며, 이러한 장기 지역기후예측에 따라서 강수량, 생태계 변화, 산림변화, 온도 변화의 모델링을 실시하고 있다.
- 이 단계에서 현재 우리나라는 비교적 경쟁력 있는 연구결과를 도출하고 있으며, 이렇게 개발된 시나리오를 바탕으로 적절한 대응전략을 구축할 수 있다고 판단된다.
- 현재 가장 문제가 되고 있는 부분은 해양부분의 시나리오 개발이라고 할 수 있다. 기상부분에서의 시나리오는 현재 기상청 기후변화연구부에서 지속적인 품질 관리 및 개선을 수행하고 있는 반면에, 해양부분에서의 시나리오는 아직까지 개발되고 있지 못하며, 특히 공식적인 국가 기관의 성격을 띠고 있는 연구소에서 결과를 도출하고 있지 못함으로써, 시나리오를 바탕으로 해야 하는 다양한 영향평가 및 적응전략 수립이 이루어지지 못하고 있다(그림 4)
- 시나리오의 개발필요성을 다시 정리하자면, 위에서 언급한 국가미래 예측의 국제적 종속, 영향평가 및 적응시스템 구축에서의 필수기반이며, 시나리오 자체가 국제회의에서 중요한 협상의제라는 점이라고 할 수 있다.

<그림 4> 적응시스템 구축의 순서도



주) 6~9는 순환적 구조를 이룸

- IPCC의 시나리오는 과학자들의 많은 검증을 통해 발표되기는 하지만, 개별국가들의 자신들의 미래를 정확하게 파악하여 이것을 통해 각 국가가 얼마나 기후변화에 취약한가를 판단하고, 이것을 통해 협상에서의 자국의 이익에 부합하도록 노력을 하는 반면에 우리나라는 기본적인 시나리오 접근이 부재하여 부분적인 산업, 그리고 그 부분 중에서도 탄소배출관련 산업에 대한 협약의 영향에 대해서만 협상이 가능한 실정이라고 할 수 있다.

- 우리나라가 기후변화협약 (UNFCCC) 및 정부간 기후변화협약체 (IPCC)에서 좀 더 국가 위상에 걸맞는 역할을 하기 위해서는 전 지구적 시나리오 개발과 지역모델을 통한 지역시나리오 개발이 매우 필요하므로 이에 대한 상화를 고려하여 국가적 차원의 적응전략 및 정책을 수립하는 것을 제안하는 바이다.



기후변화 적응시스템 구축의 의의



배경 및 의의

저탄소 녹색성장 발표 ('08.8')

- 신재생에너지 및 친환경 산업육성을 국가 아젠다로 선포
- 기후변화에 있어서 조기 대응체제 구축을 통한 신산업 육성 및 국제적 리더십확보

기후변화 기본계획 발표 ('08')

- 생태계, 산업, 경제 생활양식 전반에 영향을 미치는 기후변화에 대한 국민, 기업의 인식전환 유도
- 산업정책정책, 환경대책, 국제협상 등을 포괄하는 국가종합기본계획을 범정부적으로 수립 추진

적응시스템 구축의 의의

예측가능한 미래사회 구축을 통한 국민의 불안감 해소

- 불확실성에 기반한 국민의 불안감을 조기 식
- 기업을 포함한 경제사회부문에 신뢰성있는 예측을 통한 투자 촉진

해양과학기술을 통한 안전하고 풍요로운 삶의 터전을 지켜줄 구체적 행동대책

- 산발적인 연구를 통합하고 체계화하여 취약부문에 대한 연구개발 목표 수립
- 기존 예측 및 관측시스템에 정보의 정도관리 및 체계화 기반 마련
- 기후변화 적응을 위한 구체적 조직제시 및 행동계획 수립

해양관련 과학기술의 녹색산업화 기반 조성

- 한국형 해양정책과 해양기술의 개발도상국 이전을 통한 국제적 노력에 동참하고 국가 위상을 제고함

기후변화 대응노력에 대한 국민의 공감대 형성 및 지지여건 조성



국제동향



기후변화관련 국제동향

2008년 부터 의무감축 개시

2009년 코펜하겐에서 post-kyoto 이후 의무부담 방식에 관한 결정

- 현재 협상진행중
- 2009년까지 지연된 이유는 미국의 대선
- 미국 민주당의 성향은 환경중심으로 클린턴 정부와 기후변화에 대한 관점과 동일

주요 이슈

- 중국과 인도의 참여 문제 (미국의 참여와 직결)
- P&M 방식으로 참여할 가능성 있음
- 개발도상국의 기후변화 영향 최소화 (적응)
- CCS 와 Programmatic CDM 확대 방안

Obama 의 에너지, 기후변환, 환 경부분에 대한 공약

Make the U.S. a leader on climate change – reengage with UNFCCC

2050년 까지 온실가스 배출 80% 저감

원자력 보다는 신재생에너지와 Clean coal technology

G8 + 멕시코, 브라질, 사우스 아프리카 등과 Global Energy Forum을 계획하고 있음 (한국 언급 없음)

Super site 복원 (부쉬행정부에서 중단)

오대호 및 각종 습지 복원

기후변화 협약 향후 전망

경제 냉각화에 따른 저감의 한계

- 오일 가격이 상승하면 더 이상 CDM, ET 등 Market mechanism의 작동에 한계
- 경제 냉각화 기간 동안 영향 및 피해에 대한 연구를 통한 홍보 및 공공인식 증대 부분이 확대될 것
- 미국 민주당 중심의 정국은 시장메커니즘에 긍정적인 작용을 할 것임

저감 정책의 한계의 의미

- 기존의 저감중심의 기후변화 협약에서 적응중심의 대응이 주류가 될 수 있음 (단기적으로)
- 적응은 개발 도상국 및 각 국가의 SOC infra와 직결 됨

향후 주요 기술 예측

- CCS 는 미국, 캐나다, 및 호주의 쿠포트랙의 합류의 주요 핵심 기술 (CCS 는 오바마 공약 사업)
- 에너지 수급불안으로 인한 석탄 기술의 필요성 증대 (기본 계획에서 빠져 있음)
- 기후변화 관측, 예측 및 영향 평가 등 공공인식 부분에 대한 연구확대
- 적응 기술 등 대응 전략에 대한 관심 증대



기후변화 현황



우리나라 해역의 기후변화 영향 현황



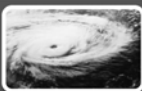
동해 표층 수온은 과거 100년 동안 약 2도 상승 (이재학 외, 2006)
국내 연안어장의 25.6%가 갯녹음의 피해를 받고 있음



해수면 상승은 1960~2006년까지 약 연간 0.5~0.6cm 상승하였고 동해 내부에서도 최근 9년간 6.5mm/yr 상승율을 보임 (주로 열팽창)



1990년대에 비교하여 2000년대에는 최대 해일고가 목포 5cm 거문도 최대 67cm까지 증가. 서남해안은 하절기 최고조위가 20cm 이상 상승한 곳도 있음 (강주환 외, 2008)



과거 39년간 염분 하강현상도 관측되어 동해가 0.07psu, 남해 0.45psu, 서해가 0.28psu 각각 하강하였고 50m, 100m 깊이에서도 대체적으로 하강하는 추세 (윤이용, 2007)



용존 산소의 변화는 1968년 부터 수심 50m층에서부터 서서히 감소하는 양상을 보이고 있음 (수과원 관측자료)

우리나라 해역의 기후변화 영향 현황

제주도 서귀포 용머리산책로가 사라지고 있음

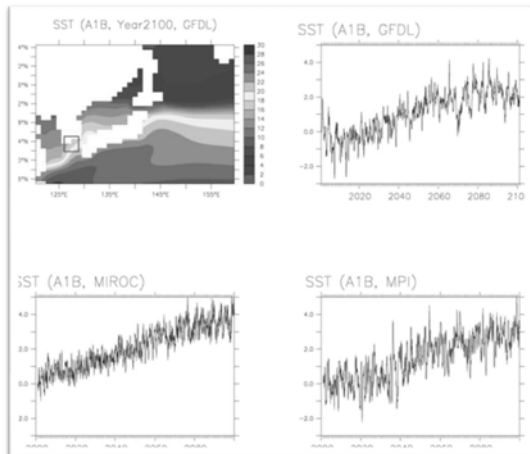
최근 발견된 외래어종 (고등어, 돌고래, 참치)

갯녹음의 전 지역확산

초대형 노랑기오리류 보러문어 고래상어

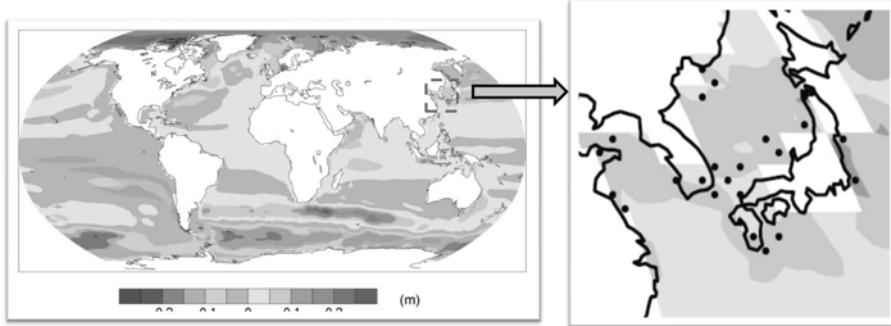
꽃무늬다귀뿔 흑새지 은쟁게

한반도 주변 해역 기후변화 예측



IPCC 4차 보고서에서 2100년 까지 예측한 자료에 따르면, 우리나라 주변해역의 표층 수온은 약 2도 정도 증가하는 것으로 알려짐 (해양연구원 박영규 박사 정리)

해수면 상승 예측



IPCC 4 차 보고서 예측 값. 전 지구 해수면 평균 상승율이 50cm 이라고 가정하면, 우리나라 해역에서는 10cm 정도 더 해수면이 상승할 것으로 예측되고 있음

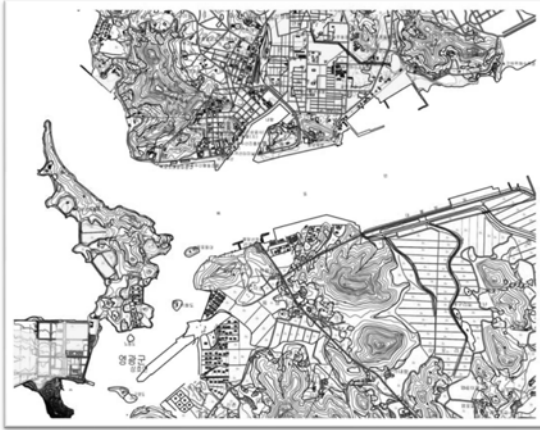
해수면 상승에 따른 침수면적

Prediction of flooding are a and cost for later 100 years

Rise year	Area (km ²)		
	22cm	47cm	96cm
2020	0	10.23	37.65
2040	24.57	60.71	139.90
2060	59.21	130.15	271.26
2080	99.68	214.73	430.50
2100	151.46	309.80	621.52

침수면적 산출은 조광우 외 (2002) 와 황진환 (2007) 이 예측한 값이 거의 동일한 결과를 도출하였음

해수면 상승의 위험



목포지역의 침수심 도시

- 노란색 지역은 해수면이 50cm 오르게 되면 해수면 보다 낮은 지역이 됨

해수면 10cm 상승의 의미

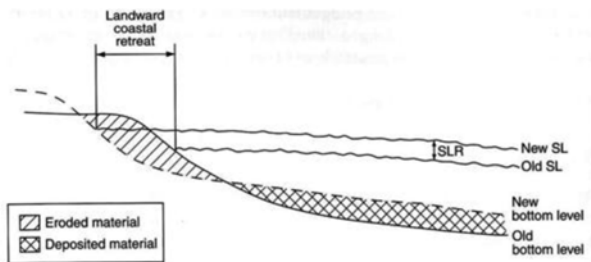
- 50년 빈도 해일 114cm
- 100년 빈도 해일 124cm
- 해수면 10cm 상승은 빈도수를 반 이상 높여주는 것과 동일
- 즉, 해수면이 2~30cm 상승만 하여도 현재 100년 빈도 해일에 의한 피해가 10년 내지 5년 마다 발생

해수면 상승과 침식

Bruun's 법칙에 의해서 대략적으로 예상 할 수 있음 (Coastal defense, 2000)

- 뉴저지 75m 해안선 후퇴
- 샌프란시스코 300m 해안선 후퇴
- 플로리다 약 1km의 해안선 후퇴가 예상됨

50년 후 군산지역은 내항에서 100m 이상 해안선 후퇴 예상 (손창배,1999)



해수면 상승에 의한 적응비용예측

A1F1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	19
Country	United States	Brazil	Canada	Mexico	Russia	Indonesia	China	U. K	Japan	Australia	India	Argentina	Denmark	Norway	Korea, Rep	Korea, Dem
million(US \$)/year	7657	4877	3950	3386	2979	2907	2732	2466	2439	2316	2140	1950	1790	1773	1440	996

B2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	17
Country	United States	Brazil	Canada	Mexico	China	Indonesia	Russia	U.K	India	Japan	Australia	Argentina	Korea, Rep	Korea, Dem
million(US \$)/year	3784	1944	1724	1425	1333	1182	1142	1030	1025	995	973	784	715	465

해수면 상승에 따른 연안의범람, 및 침식 등을 고려하고, 이에 따른 제방 건조 비용으로 추정한 시나리오별 적응 비용

우리나라는 A1F1의 경우 15위, B2의 경우 약 13위. 다른 나라에 비교하여 볼 때 국토 면적으로 표준화 하면 우리나라의 실제 면적 대 적응 비용은 1~2위 권으로 매우 취약함.

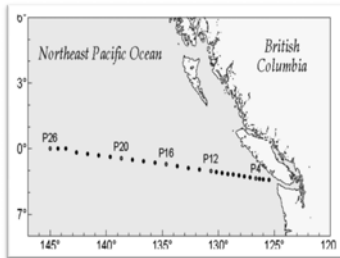
100년 장기 시나리오를 고려하여 북한 지역을 포함하게 되면 우리나라의 취약도는 A1F1의 경우 10위 B2의 경우 7위 정도에 해당함



해외 대응사례

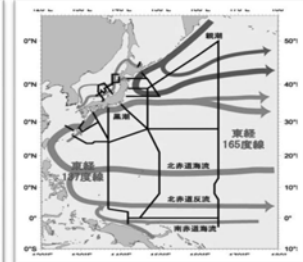
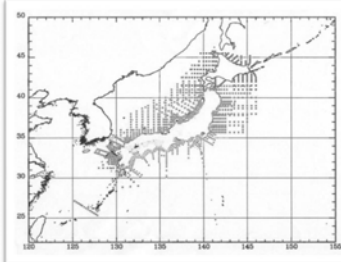


연안관측망 사례



미국 메인 만의 연안 관측 점 (ORION)

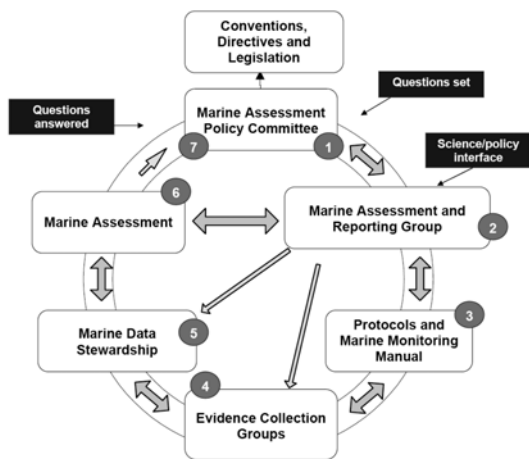
DFO line P 북미의 가장 오래된 관측선 (1949년부터 관측)



일본의 정선관측점 CTD 측정을 1000m이상까지도 수행 (UNESCO)

일본의 외해 관측선 (연가 2~4회 수행) (UNESCO)

영국의 해양환경 자료 관리체계



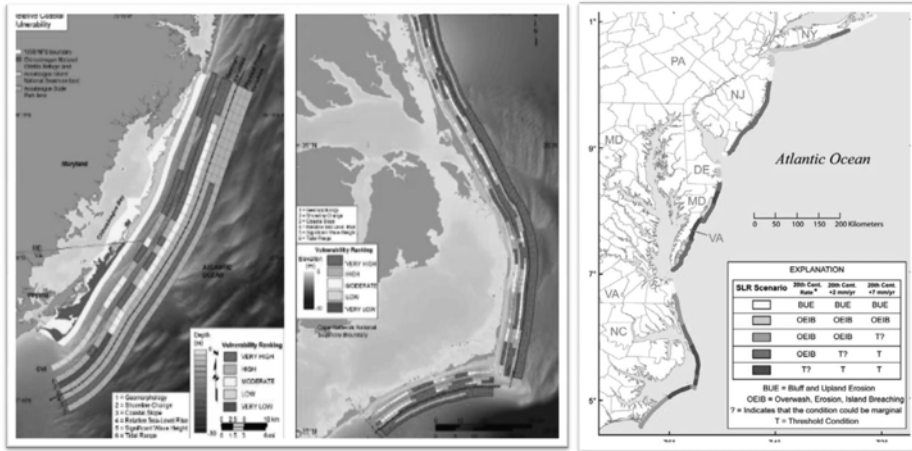
영국은 해양환경 관측과 평가에 있어서 국제적, 국내적 의무를 준수하고 예측을 포함한 사회경제적 목표에 부합하도록 하고 있음

관측과 평가에서 효율성을 극대화

공식적인 관측자료를 공개

도출된 자료로부터 정책적 함의를 규정하고 행동으로 이루어질 수 있도록 규정

미국의 연안 취약성평가사례



현재 지역별로 취약성을 평가 하고 있음

- 좌측 그림은 CVI (coastal Vulnerability Index 평가 그림)
- 우측 그림은 시나리오별 연안 동적 변화 시나리오 그림 (bluff erosion, overwash, island breaching, threshold crossing)

기술적 대응사례



- 영국의 램즈 하구둑 (bbc)
- 캐나다의 confederation bridge (wikipedia)
- 네덜란드의 부유형 연안주택 (http://cleancechmica.com)
- 미국 휴런 호수의 부유형 주택 (http:// www.dwell.com)

영국의 대국민 홍보 및 정책결정을 위한 자료서비스



종합 기후변화 보고서를 해마다 작성하여 배포

6 페이지 정도로 간단 명료하게 작성

	영국에서 예측신뢰도		한국에서 보고현황	
	현재	미래	관측 및 보고	분석
온도 (수온, 해상기온)	매우높음	매우높음	○	△
폭풍 및 파고	매우높음	낮음	○	△
해수면상승	매우높음	낮음	○	△
해수산성화	매우높은	중간	△	×
주요해류(쓰시마난류 등)	낮음	낮음	○	×
염분	중간	낮음	△	×
대륙붕성층화	중간	낮음	×	×
연안침식	매우높음	낮음	△	×
대기-해양 열 및 물교환	낮음	낮음	×	×
플랑크톤	중간	낮음	△	×
어류	중간	낮음	△	×
해양 포유류	낮음	낮음	×	×
조류(새)	중간	낮음	△	×
외래종	중간	매우높음	△	×
지서생물	중간	중간	△	×
해자생태계	중간	낮음	△	×
연안서식지	중간	낮음	△	×
연안범람	낮음	낮음	△	△
과영양화	낮음	낮음	×	×
적조	중간	중간	△	×
오염	낮음	낮음	×	×
해상물류	낮음	낮음	×	×
관광	높음	낮음	×	×
구조물	낮음	낮음	×	×

해외 사례를 통한 시사점

- 국가 해역의 광역화와 3차원적 관측 노력**
 - 단순한 연안 해역으로는 기후변화 파악 불가능
 - 입체적이며 지속적인 자료의 생성
- 해양관측 자료의 품질관리 체계 도입**
 - 자료의 공유를 위한 표준화와 공개화
 - 표준화를 통한 장기자료 축적 및 사용
- 관측과 예측의 효율성 제고**
 - 전문인력 충원에 어려움
 - 예산의 한계 및 관측 비용의 절감
- 정책 결정 및 홍보를 위한 자료의 명료화**
 - 자료의 접근성 확보
 - 기후변화에 대한 공공인식을 제고
- 사전예방적 기술도입**
 - 장기대응 인프라에 대한 능력을 제고



기후변화 적응 시스템 구축



기후변화 대응의 문제점

사실상 많은 자료를 관측을 통해 구축했음에도 불구하고 효율성이 낮음

- 특히, 국가 예산으로 수행된 개별 연구에 대한 자료는 거의 공개가 거의 이루어지지 않음

예측 부분에 있어서 자료 및 자료 생성을 모두 외국에 의존함

- 국가 장기계획을 해외연구를 통해 수립함

영향 및 취약성 평가부분

- 구체적인 연구가 매우 부족함
- 방법론 조차 수립되어 있지 않음

적응 대책 수립에 있어서는 전문 연구인력이 부재한 형편

전체적인 영향, 취약성, 및 적응 부분에서의 문제점은 조직화 체계화가 이루어지지 못하고 있음

신동력 산업을 위한 구체적 이행 계획이 부족했음

해결방안(관측 효율성 제고 및 예측 능력 확대 방안)

해양환경자료 평가체제 도입

- 표준 매뉴얼 도입
- 평가제도를 위한 평가체제 구축

관측연구에 대한 자료공개

- R&D 제안 및 계약 단계에서 자료공개 명시
- 자료에 대한 표준 제출 양식개발
- 통합 DB 시스템구축을 통해 연구자 명의의 자료 공개사이트 개발

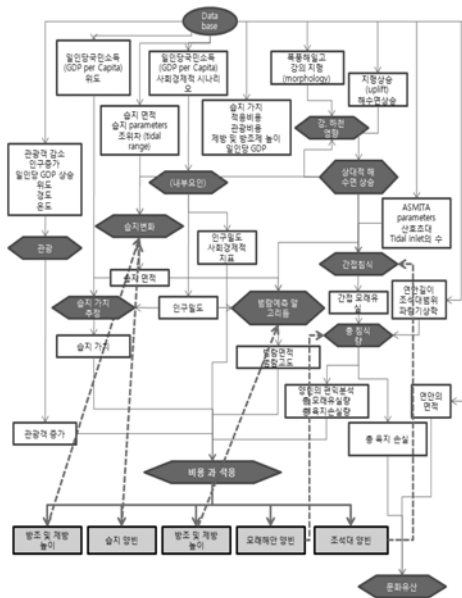
관측 효율성 제고 노력

- 해양 정선 관측 및 주기적 관측에 대한 자동화
- 고정점 관측에 버금가는 운항 측정 장비 개발 및 보급 유도 (e.g., MVP (Moving Vessel Profiler))

현재 해외에 의존되어 있는 시나리오 도입을 국내 기술로 생성

- 해양장기예측 모델의 국산화
- 모델 가용성 확대 (e.g., 선진국 기술 도입형을 개발도상국 지원 협력형 연구로 방향 전환)

해결방안(영향 및 취약성 평가)



국가 표준 해양변동 시나리오 개발

- 해외 시나리오는 자국의 관심에 맞추어져 우리나라 평가 시 영향 및 비용산정 등에 불확실성 내재

다학제적 접근

- 경제 사회 변화를 고려한 다학제적 평가필요
- 전문 인력 양성시스템 필요

연간 기후변화 평가 보고서 작성

- 책임 있는 기관에서 매년 정책반영과 공공인식 제고를 위한 평가보고서를 작성하는 것이 필요함
- 현재 개별 연구자 혹은 개별 기관에서 부분적으로 제공하고 있는 것으로 통합하여 제공할 필요가 있음



제 6장

탄소라벨링 시대의 도래: 농수산물 분야에서의 경우

고려대학교 임송택

(danmoozi@hanmail.net)

1. 전과정평가(LCA)에서 유래한 탄소라벨링
2. 탄소라벨링 관련 해외 동향
3. 우리나라 탄소라벨링 추진현황
4. 농수산물과 탄소라벨링
5. 탄소라벨링의 효과

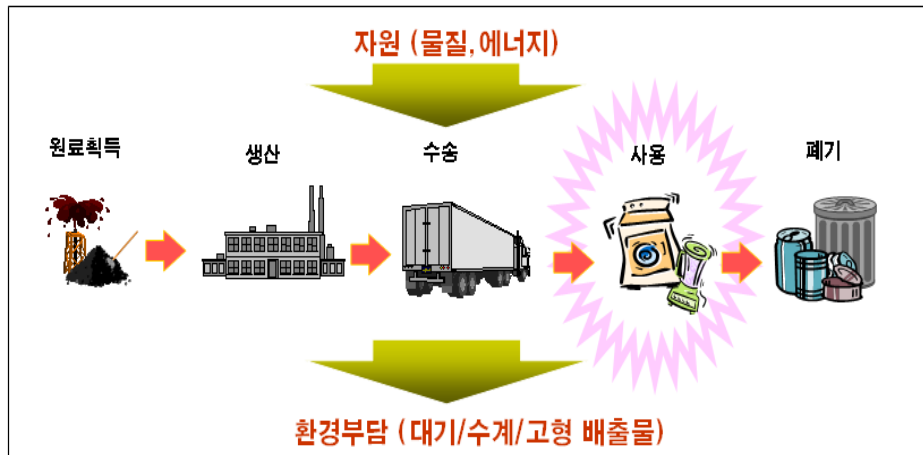
탄소라벨링 시대의 도래: 농수산물분야의 경우

1. 전과정평가(LCA)에서 유래한 탄소라벨링

○ 전과정평가(Life Cycle Assessment, LCA)는 대상시스템의 전과정(원료채취, 생산, 사용, 운송 및 폐기 등)에 걸쳐서 소모되는 자원과 발생하는 배출물의 양을 정량화하여, 이로 인한 잠재적 환경영향을 종합적으로 평가하는 환경성평가 방법론이다(그림 1).

- 전과정평가는 환경영향평가(Environmental Impact Assessment, EIA), 위해성평가(Risk Assessment, RA) 등과 함께 널리 사용되는 환경평가도구 중 하나로 자리잡았으며, 수행 절차 및 방법론이 국제표준화기구(ISO)에 의해 ISO 14040시리즈로 규격화되어 연구 방법 및 결과에 대한 객관성을 확보할 수 있다는 장점을 지니고 있다.

<그림 1> 전과정평가 개념도



- ISO 국제규격은 전과정평가를 목적 및 범위정의(goal and scope definition), 전과정목록(Life Cycle Inventory, LCI)분석, 전과정영향평가(Life Cycle Impact Assessment, LCIA), 전과정해석(Life Cycle Interpretation) 등의 4가지 단계로 구분하고 있다.
- 탄소라벨링(Carbon Labeling)은 대상제품의 전과정(Life Cycle)에 걸쳐 배출되는 각종 온실가스(Green House Gases)의 양을 이산화탄소환산량(CO₂-equivalent)으로 정량화하여 제품에 표기하는 제도이다.
 - 탄소라벨은 기존의 탄소발자국(Carbon Footprint), LCCO₂(Life Cycle CO₂)와 거의 동일한 개념이며, 전과정평가(LCA) 방법론에 기초하여 대상 제품의 온실가스배출량을 산정한다.
 - 탄소라벨링은 소비자 및 이해관계자에게 제품의 온실가스배출량 정보를 제공하므로, 환경라벨링(Environmental Labeling)의 범주에 포함된다. 환경라벨링은 ISO 14020시리즈로 국제규격화되어 있으며, 우리나라에서는 환경부 산하 친환경상품진흥원에서 환경마크제도와 환경성적표지제도를 운영하고 있다.
 - 6개 환경영향범주(자원소모, 지구온난화, 오존층영향, 산성화, 부영양화, 광화학산화물 생성)에 대한 대상 제품의 전과정평가(LCA) 결과를 제품 등에 표기하는 제도가 환경성적표지제도이며, 탄소라벨링은 그 중 지구온난화에 영향을 주는 온실가스배출량 정보를 제공하는 탄소성적표지제도로 운영될 전망이다.





2. 탄소라벨링 관련 해외 동향

- 영국은 환경농업식품부(Department for Environment, Food, and Rural Affairs, DEFRA)의 지원 하에 2007년부터 Carbon Trust사에

서 ‘Carbon Reduction Label’을 운영하고 있다. 코카콜라 등 20개 업체, 75개 상품이 ‘Carbon Reduction Label’을 인증받았으며, 영국표준협회(BSI)는 영국정부 및 Carbon Trust사와 함께 탄소라벨지침 ‘PAS 2050’을 개발하였다.

- 스웨덴은 우리나라와 가장 유사한 방식의 환경성적표지제도를 운영하고 있으며, 2007년부터 제품의 온실가스배출량을 공개하는 ‘Carbon Declaration’ 제도를 추진하여 현재 과자용 코팅종이박스 등 6개 품목이 인증받은 상태이다.
- 미국은 캘리포니아 주의회에서 2008년 3월 ‘탄소라벨법’을 제정하였으며, ‘The Carbon Conservancy(TCC)에서 저탄소제품 등급제인 ‘Carbon Conscious Product Label’ 을 운영하고 있다.

<표 1> 해외 탄소라벨링 운영 현황

	영국	미국	스웨덴	캐나다
제도명	Carbon Reduction Label	Carbon Conscious Product Label	Climate Declaration	Carbon Counted Label
운영 기관	Carbon Trust	The Climate Conservancy (TCC)	Swedish Env. Mgt. Council	Carbon Counted
시작 년도	2007	2008	2007	2007
마크				

- 일본은 ‘기후변화 대책추진법’ 개정을 통해 탄소라벨링에 대한 법적 근거를 마련한 상태이며, 경제산업성과 대형유통업체가 제휴하여 올

해부터 자체브랜드(Private Brand, PB)상품에 온실가스 배출량 표기를 실시할 예정이다.

- 캐나다는 비영리법인인 ‘Carbon Counted’사에서 2007년부터 ‘Carbon Counted Label’을 운영중에 있으며, 사업장의 온실가스 감축량을 개별 제품에 분배한 결과를 표기하고 있다.
- 독일은 2008년부터 탄소라벨링 시범인증을 실시하고 있다.
- 프랑스는 자동차에 에너지-탄소라벨을 부착하여 저탄소차량에 대한 인센티브를 부여하고 있으며, 대형유통업체에서 자체브랜드(PB) 상품에 자발적으로 탄소라벨을 부착하고 있다.

3. 우리나라의 탄소라벨링 추진 현황

- [환경기술개발 및 지원에 관한 법률] 제18조에 근거하여, 2008년 시범인증을 거쳐, 올 해 1월부터 탄소성적표지(탄소라벨링)제도를 시행 중에 있으며, 탄소성적표지는 제품온실가스 배출량 인증과 저탄소상품 인증 두 종류가 있다.

<그림 2> 탄소라벨링 인증 마크



- 1단계 : 제품온실가스 배출량 인증

- 기준배출량(baseline)이 결정되는 낮은 제품의 온실가스 배출정보 공개 시 부여되는 최초 인증으로서 국가의 온실가스 감축노력에 적극 동참한 제품이라는 의미를 담고 있으며, 기준배출량이 결정(최초 인증)된 후, 국가의 최소감축목표를 달성하지 못한 제품도 인증 대상이 된다.
- 인증 신청시 제출서류로는 온실가스 배출량 산정 보고서, 배출량 산정 근거자료, 제품 온실가스 감축 계획서 등이 있으며, 서류 및 현장심사, 그리고 심사결과에 대한 인증심의를 통해 인증여부가 최종 결정되며 인증 유효기간은 3년이다.

○ 2단계 : 저탄소상품 인증

- ‘제품 온실가스 배출량 인증’ 취득 후, 국가에서 정한 제품군별 온실가스 최소감축목표(minimum reduction target)를 달성한 저탄소 제품에 부여되는 인증이다.

* 단, ‘제품 온실가스 배출량 인증’ 취득 후, 제품군별 온실가스 감축목표를 달성하지 못한 제품은 ‘제품 온실가스 배출량 인증’의 갱신이 가능하다.

- 제품군별 최소감축목표는 향후 2010년까지 개발, 공지할 예정이며, ‘저탄소상품 인증’의 유효기간은 3년이다.

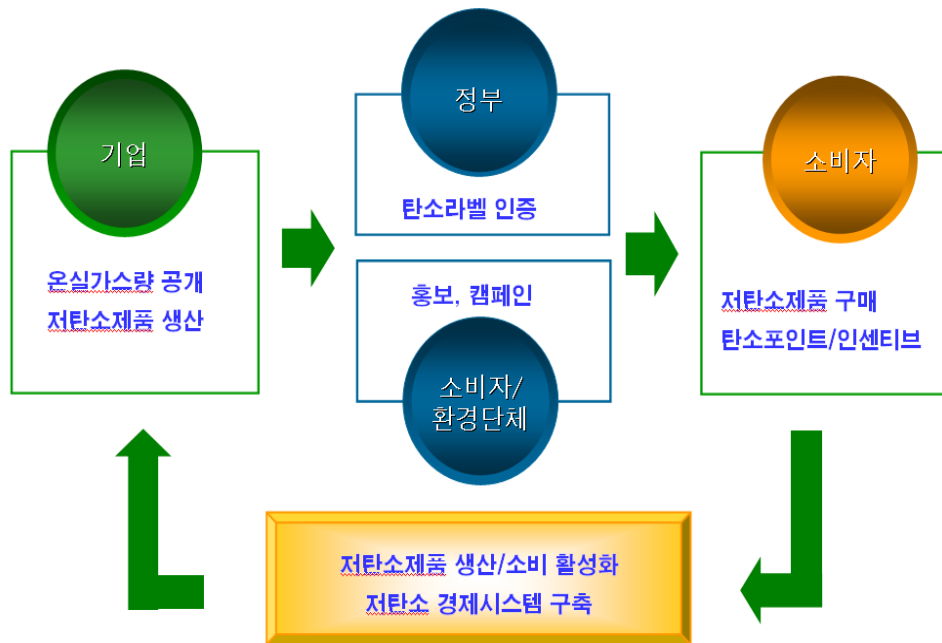
○ 탄소성적표지제도(탄소라벨링)의 운영 취지는 제품의 전과정(Life Cycle)에 걸친 이산화탄소 배출량 및 감축량을 산정하여 소비자 및 이해관계자에게 제공함으로써, 저탄소제품의 소비와 생산을 활성화하여 궁극적으로 저탄소경제시스템을 구축하는데 있다.

- 이를 위해 온실가스 산정을 위한 전과정평가 방법론과 모든 제품에 동일하게 적용할 수 있는 온실가스 계산지침을 개발하고 시범

인증을 통해 온실가스 배출량을 쉽고 정확하게 산출·검증할 수 있는 체계를 마련하였다.

- 제품의 온실가스 배출량만을 표기하는 ‘제품 온실가스 배출량 인증’에서 나아가 현재 계획대로 2010년도에 ‘저탄소상품 인증’이 실시되면, 저탄소상품에 대한 공공구매 및 민간소비의 활성화를 추진할 수 있는 객관적 정보제공이 가능하게 된다.
- 탄소라벨링제도가 현실적으로 성과를 나타내기 위해서는 탄소라벨링 제품 및 저탄소제품에 대한 소비자들의 적극적인 구매와 저탄소제품 소비문화 확산이 이루어져야 하며, 이에 대한 경제적 인센티브 제공과 다양한 방식의 홍보가 추진될 전망이다.

<그림 3> 탄소라벨링 제도 운영 모식도

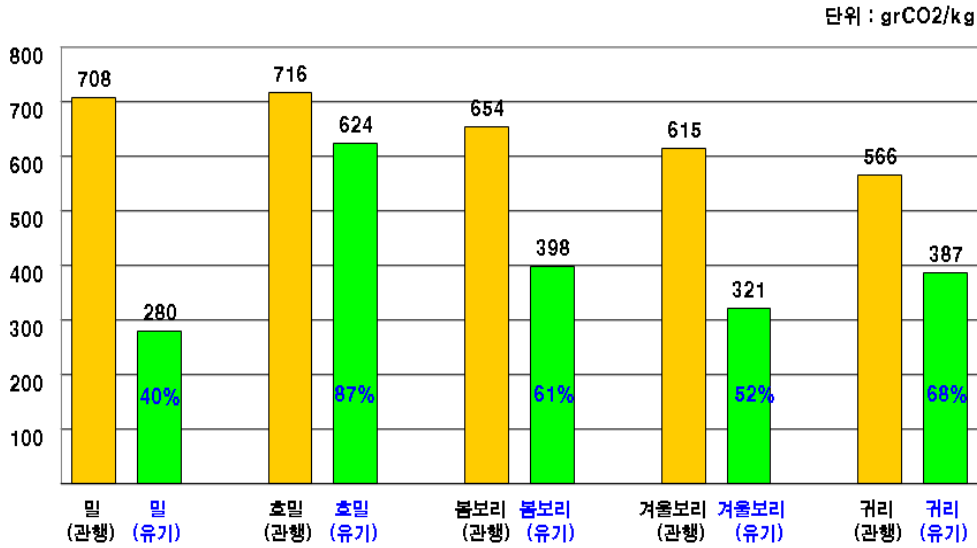


4. 농수산물식품과 탄소라벨링

- 식품의 전과정(Life Cycle)에 대한 환경영향을 살펴보면, 식품의 원료인 1차 농산물의 재배과정이 차지하는 비중이 크며 그 만큼 농산물 생산과정이 중요하다.
- 농산물의 재배과정에서 투입되는 농약, 화학비료, 에너지(농기계 사용)와 이에 따른 배출물들로 인해, 지구온난화, 부영양화, 생태독성 등 부정적인 환경영향이 발생하게 되며, 농수축산물별로 온실가스 배출량은 차이가 매우 크다(그림 5).
- 기존의 농산물 인증제도(이력추적관리제도, 원산지표시제, 친환경농산물 인증, 우수농산물 인증 등)들은 농산물 및 가공식품의 전과정(원료재배, 제품 생산, 수송, 유통 및 폐기)에 대한 안전성 및 환경성 정보제공이 미흡한 상태이다.
- 푸드마일리지(Food Mileage)는 단순히 음식료품의 수송거리만을 고려하므로, 농산물 재배시 농약과 화학비료 투입에 따른 환경영향과 식품의 안전성은 평가할 수 없다.
 - 푸드마일리지는 각종 식자재의 이동에 따른 수송부하(에너지소비 및 온실가스 배출)를 고려하기 위해 물동량과 이동거리를 곱한 값으로, 단위는 ton·km를 사용한다.
- 반면, 탄소라벨링은 푸드마일리지에서 고려하는 수송부하는 물론 농산물 재배, 가공식품 생산, 유통 및 폐기 전과정(Life Cycle)에 대한 온실가스배출량을 산정함으로써 식품의 안전성과 환경성에 대한 간접적이지만 종합적인 정보를 제공한다.
 - 유기농법으로 재배된 곡물의 전과정 온실가스 배출량이 관행농 곡물 대비 40~87% 수준에 불과하다는 연구결과 등을 비추어볼 때, 식품

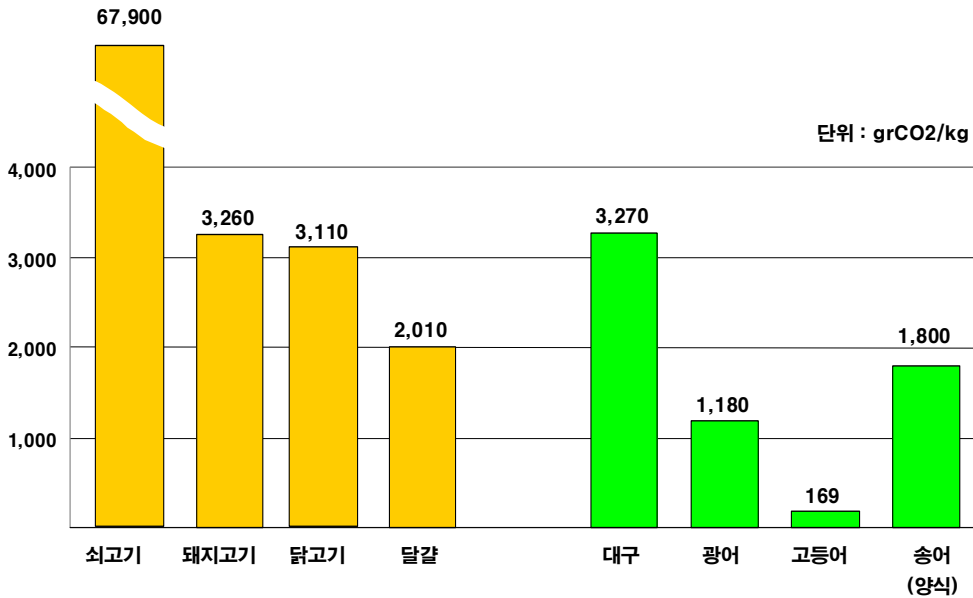
의 온실가스 배출량데이터가 독성 등 환경성, 안전성 지표들과 연관성이 높을 것으로 사료된다(그림 4).

<그림 4> 곡물별 관행제배와 유기재배의 온실가스 배출량 차이



자료: 덴마크 Food LCA

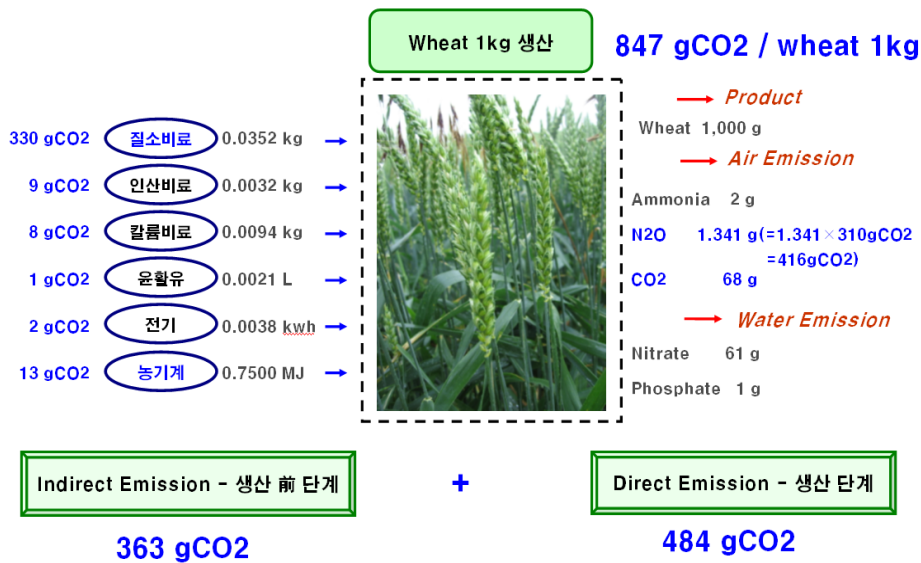
<그림 5> 축수산물별 온실가스 배출량



자료: <그림 4>와 같음

- 유럽, 일본 등에서는 농산물의 온실가스 배출에 대한 제도도입이 활발히 진행되고 있다.
- 농업과 관련된 전과정평가는 식품관련 산업과 연계되어 1990년대부터 본격적으로 연구되기 시작하였으며, 주로 일본과 유럽 특히 덴마크를 중심으로 농업 분야에 대한 활발한 연구가 진행 중이다.
 - 농산물·식품에 대한 전과정평가와 온실가스 배출량 연구는 소비자의 저탄소제품 소비를 지원하고 알 권리를 제공한다.
- 유럽의 경우, 약 600여개의 농산물·식품 관련 전과정목록(Life Cycle Inventory, LCI) DB를 구축하였으며, 이러한 국가단위 데이터베이스는 농수산물식품의 환경영향 평가와 탄소라벨링의 가장 중요하고도 기본적인 자료가 된다(그림 6).

<그림 6> 밀 1kg 생산에 따른 온실가스 배출량 산정 사례



자료: <그림 4>와 같음.

- 밀, 콩, 귀리, 호밀, 감자, 옥수수, 당근, 양파, 오이, 유채, 사탕수수

등 농산물 분야와 소, 닭, 계란, 돼지, 우유 등의 축산물 분야, 대구, 고등어, 새우 등의 수산물과 임산물 등 다양한 농축수산물과 식품, 농약, 사료, 비료 및 설비들에 대한 환경부하와 온실가스배출량 정보가 전과정목록(LCI) DB 형태로 구축되어, 인터넷과 전용소프트웨어프로그램 등 다양한 경로를 통해 소비자 등 이해관계자들에게 전달되고 있다.

- 공산품에 비해 음식료품 분야의 탄소라벨링이 훨씬 적극적으로 이루어지고 있으며, 이는 소비자들의 농수산식품에 대한 온실가스 배출정보 요구가 높다는 것을 의미한다(그림 7).

<그림 7> 영국의 ‘Carbon Reduction Label’ 인증사례

Walkers - 감자칩



Mey Selections - 꿀, 비스킷



Danone Waters UK Limited - 생수



Tesco - 오렌지주스



- 우리나라에서도 농수산식품의 탄소라벨링에 대해 제조회사와 유통업체들이 적극적으로 대응하고 있다.

- 2008년 환경부에서 실시한 탄소라벨링 시범인증 10개 제품 중 3개 제품이 음료(두부, 햇반 및 청량음료)으로써 식품업계의 높은 관심을 반증하고 있다(그림 8).

<그림 8> 식품분야 탄소라벨링 표시사례



- 국내 대형마트 매출순위 1, 2위인 신세계 이마트와 홈플러스가 각각 2008년 11월 3일, 2009년 1월 30일에 자체브랜드(PB)상품에 탄소성적표지를 부착하기로 환경부와 협약(MOU)을 체결하였다.
- CJ, 웅진식품, 롯데제과, 연세우유 등 상당수의 음료식품 회사들이 자사 제품에 대한 탄소라벨링과 저탄소상품 인증 획득을 목표로 제품별 온실가스 배출량을 조사하고 탄소라벨링의 마케팅 활용을 추진 중에 있다.

5. 탄소라벨링의 효과

- 탄소라벨링은 국내산 농수산물식품의 경쟁력 강화에 기여할 수 있다.
- 탄소라벨링은 식품의 전과정에서 발생하는 다양한 환경영향을 온실가스 배출량으로 환산하여 제3자 인증을 거쳐 소비자에게 알기 쉽

게 제공할 수 있다.

- 또한 탄소라벨링은 농약 및 화학비료 생산, 사용과정의 온실가스 배출량을 포함하므로 농축산물의 환경성도 나타낼 수 있다.
- 탄소라벨링은 국내산 농수산물식품이 상대적으로 온실가스배출량이 적다는 정보를 소비자들에게 제공함으로써 국내산 농수산물식품의 소비촉진 및 수요증가에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.
- 탄소라벨링은 수송과정의 온실가스 배출량을 산정함으로써 수입농산물보다 수송거리가 현저히 짧은 국내산 농산물의 환경적 우수성을 나타나게 될 가능성이 높기 때문이다.
- 탄소라벨링은 환경정보 공개를 통해 소비자와 적극적 커뮤니케이션 시스템을 구축할 수 있는 수단이며, 식당에서 제공되는 음식물의 탄소배출량 표시로 외식산업 마케팅에도 응용이 가능하다.

□ 탄소라벨링은 자발적 탄소배출권 시장의 활성화에 기여할 수 있다.

- 저탄소제품을 구매하는 소비자에게 탄소포인트, 탄소캐쉬백, 탄소옴셋 등의 경제적 인센티브를 부여하고, 이를 자발적 탄소배출권 시장에서 거래할 수 있게 함으로써, 배출권 시장의 활성화에 기여할 수 있다.
- 자발적 탄소배출권 거래의 활성화는 지구온난화 관련 시민의식 고취, 사회적 인식 제고, 기업 경쟁력 강화, 국제협약 협상력 증대 등 기후변화에 대한 적절한 대응과 선순환으로 이어질 수 있다.

□ 탄소라벨링은 저탄소 제품의 생산-소비 패러다임으로 전환되는 것을 촉진한다.

- 지구온난화에 대응하여 기후변화협약 및 교토의정서 발효 등 범지구적 노력이 지속되고 있으나, 세계 각국 경제주체들 간에 이해가 격렬히 충돌하고 있다.
- 탄소라벨링은 저탄소제품에 대한 선택권을 소비자에게 부여하고, 저탄소제품을 생산하거나 저탄소 공정을 개발한 기업의 경쟁력 제고에 기여함으로써 시장친화적 방식으로 저탄소 사회를 추구할 수 있다.
 - － 기존의 온실가스 감축방법은 사업장(site) 중심의 에너지효율화, 신재생에너지로의 전환에 집중되어 있었으나, 최근에는 에너지효율/저탄소제품의 선택적 소비를 통해 제품(product) 중심으로 온실가스를 감축시키는 방식이 각광받고 있으며, 탄소라벨링은 이러한 온실가스 감축 패러다임의 전환에 결정적 역할을 하고 있다.

□ 탄소라벨링은 전과정에 대한 투입산출 목록 DB를 필요로 한다.

- 탄소라벨링은 농수산물분야에서 저탄소 제품의 생산 및 소비를 촉진하고, 관련 분야의 모든 이해관계자(농산물 생산자, 식품 제조회사, 유통회사, 소비자 등)들에게 경제적 혜택을 주는 동시에 국가 경쟁력 제고에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.
- 탄소라벨링을 적극적으로 추진하기 위해서는 농산물의 전과정에 대한 투입산출물 목록(Life Cycle Inventory, LCI) DB 구축이 선행되어야 한다.
 - － 1997년부터 지경부와 환경부 및 건교부에서는 국내 전과정목록(LCI) DB 구축에 착수하여, 현재 500개 이상의 기초 원부자재 및 공정(에너지, 석유화학, 철강, 시멘트, 유리, 제지, 건축자재, 수송, 재활용, 폐기 등) DB를 구축하고, 전용 소프트웨어(PASS, TOTAL

등)를 개발, 보급 중에 있으나, 농수산물 분야의 국가 DB구축은 전무한 실정이다.

- 이에 반해, 유럽은 600개가 넘는 농산물·식품 관련 전과정목록(LCI) DB를 기 구축하여, 소비자와 이해관계자에게 온실가스배출량을 비롯한 환경성 정보를 제공하고 있으며, 일본에서도 농수산식품의 전과정 온실가스배출 연구가 지속적으로 활발히 추진되고 있다.



농수산식품과 탄소라벨링

2009. 01. 30

고려대학교 식품자원경제학과

임 승 택

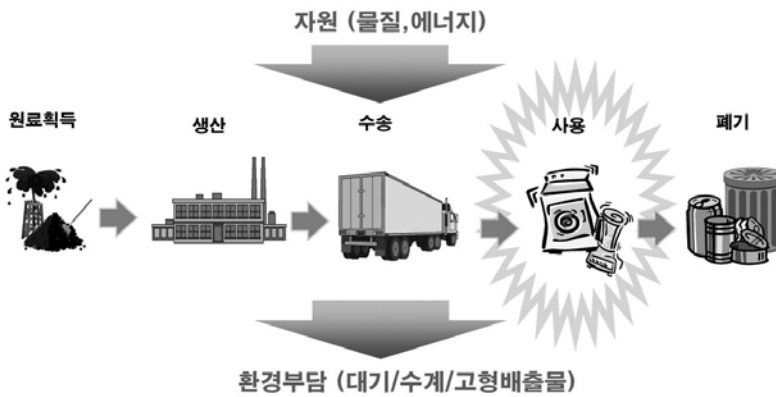


- 목 차 -

1. 배경
2. 국제 동향
3. 탄소라벨링 시행 현황
4. 농수산식품과 탄소라벨링
5. 요약 및 결론

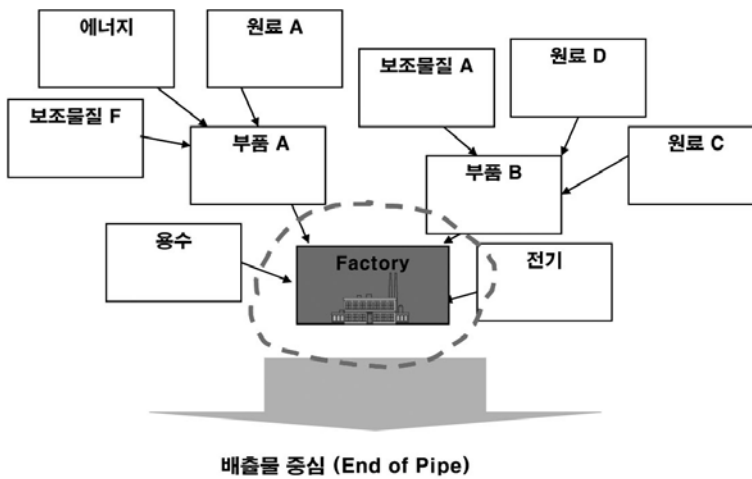
1. 배경

- 탄소라벨링은 전과정평가(Life Cycle Assessment, LCA)에서 유래
- 전과정평가(LCA)란 대상시스템의 전과정에 걸쳐서 소모되는 자원과 발생하는 배출물의 양을 정량화하여, 이로 인한 잠재적 환경영향을 종합적으로 평가하는 환경성평가방법론



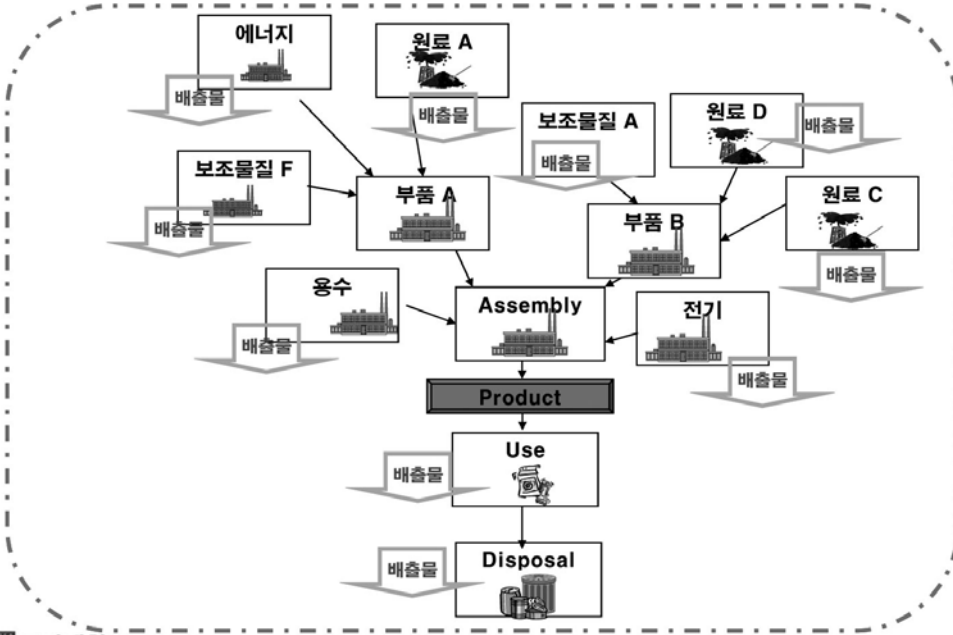
1. 배경

- 기존의 환경관리 : 사업장(site), 배출물 중심의 대기/수질/고형폐기를 관리(End of Pipe)



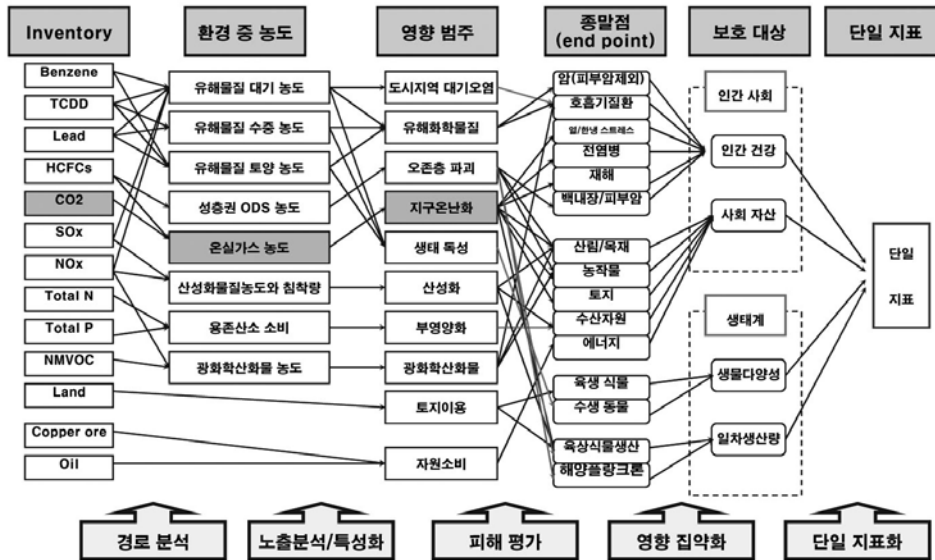
1. 배경

■ 전과정 환경관리 :
 요람에서 무덤까지(Cradle-to-Grave)
 제품(product)의 전과정(life cycle)에 대한 환경성 고려(Front of Pipe)



1. 배경

■ 전과정 환경영향평가(Life Cycle Impact Assessment, LCIA) 모식도



1. 배경

■ 국제표준화기구 ISO 14000 시리즈





- 생태발자국 Ecological Footprint ≙ 전과정평가 LCA → 환경라벨링(환경성적표지인증)
- 탄소발자국 Carbon Footprint ≙ Life Cycle CO2 → 탄소라벨링(탄소성적표지인증)

2. 국제 동향

영국 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Carbon trust에서 'Carbon reduction label' 운영('07) ○ 코카콜라 등 20개 업체, 75개 상품 인증 ○ 영국 BSI는 DEFRA 및 Carbon trust와 함께 탄소라벨지침 PAS 2050 개발
스웨덴 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 가장 유사한 방식의 제도 - 스웨덴의 성적표지(EPD)의 일환으로 '07년부터 "Carbon declaration" 추진 ○ 현재 과자용 코팅종이박스 등 6품목 인증
미국 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 캘리포니아 주의회에서 '탄소라벨법' 제정('08.3) ○ 'The Carbon Conservancy(TCC)에서 '08년부터 저탄소제품 등급제인 'Carbon conscious product label' 운영 ○ '07년부터 'Carbonfund.org'에서 'Carbon Free Product Certification' 운영

2. 국제 동향

일본	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화 대책추진법 개정을 통한 탄소라벨 법적근거 마련 ○ 경제산업성과 대형유통업체이 제휴하여 '09년부터 자사 PB상품에 온실가스 배출량 표시 실시
-----------	--

캐나다 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 비영리법인 'Carbon Counted'사에서 07년부터 'Carbon Counted label' 운영 ○ 독자적 방식의 온실가스 배출량 계산 : 사업장 온실가스 감축분에 대해 제품별로 분배한 결과를 제시 	
---	---	--

- 독일 : '08년부터 탄소라벨링 시범인증 실시 중
- 프랑스 : 자동차에 에너지-탄소라벨을 부착하여 저탄소 차량에 대한 인센티브 부여
슈퍼마켓 체인 'CASINO' - 약 3000개의 자사 브랜드 상품(PL)에 탄소라벨링 부착
- 스위스 : 슈퍼마켓 체인 'MIGROS' - 온실가스 배출량이 적은 제품에 대해 'Climatop' 자체 인증

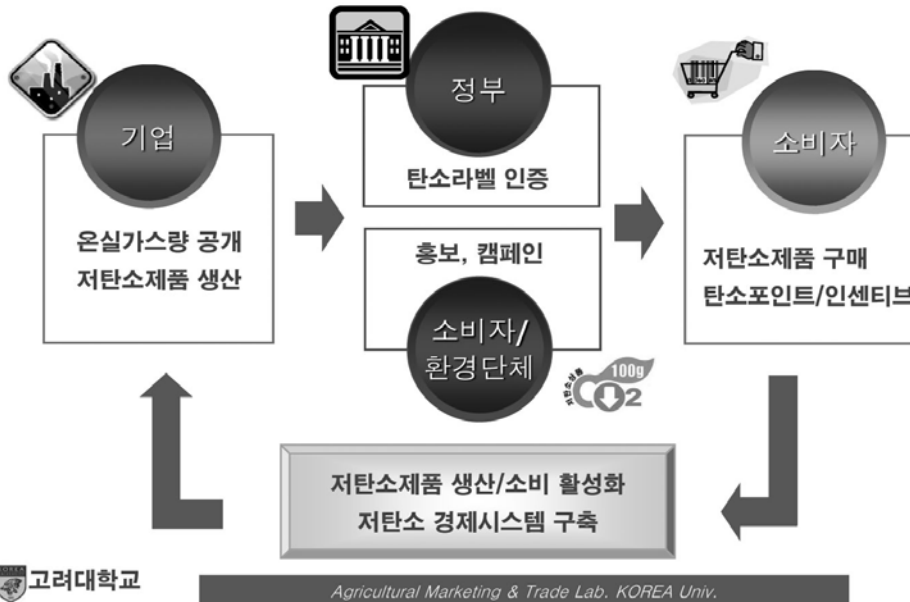
3. 탄소성적표지제도 시행 현황

- 탄소성적표지제도(탄소라벨링)
 - 제품의 전과정(Life Cycle)에 걸친 이산화탄소 배출량 및 감축량을 산정하여 소비자 및 이해관계자에게 제공 → 저탄소제품의 판로확진 → 저탄소 소비문화 확산
 - [환경기술개발 및 지원에 관한 법률]에 근거하여 2009년 1월부터 시행



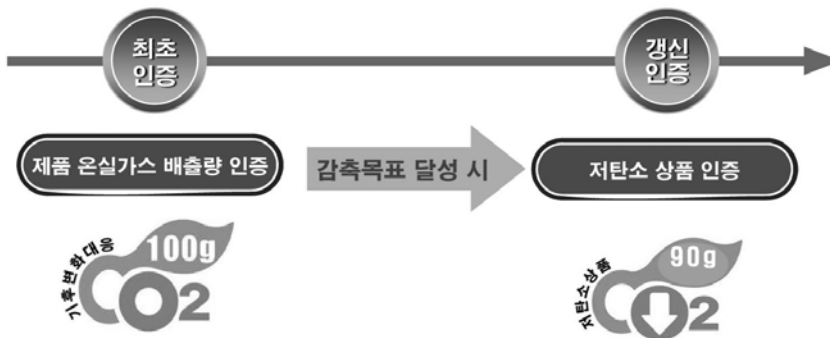
3. 탄소성적표지제도 시행 현황

○ 탄소성적표지제도(탄소라벨링) 운영 모식도



3. 탄소성적표지제도 시행 현황

- 법적 근거 : 「환경기술개발 및 지원에 관한 법률」 제18조
- 추진 일정 : 2008년 하반기 시범인증, 2009년 1월부터 시행
- 인증 종류 : 2종류
 - 제품온실가스 배출량 인증 : 온실가스 배출정보 공개 최초 인증
 - 저탄소상품 인증 : 최초 인증 후 최소감축목표(minimum reduction target) 달성 시 부여



3. 탄소성적표지제도 시행

제품 온실가스 배출량 인증



- 의미 : 국가의 온실가스 감축노력에 적극 동참한 제품
- 인증 대상
 - 해당제품의 기준배출량이 결정되지 않는 제품에 대한 최초인증
 - 기준배출량이 결정(최초 인증)된 후, 국가의 최소감축목표를 달성하지 못한 제품도 인증대상
- 인증 절차
 - 심사 : 서류심사와 현장심사를 병행하여 실시
 - 심의 : 심사결과에 대한 인증심의를 통해 인증여부 최종결정
- 인증 신청시 제출서류
 - 온실가스 배출량 산정 보고서
 - 배출량 산정 근거자료
 - 제품 온실가스 감축 계획서
- 인증 비용 : 최초 인증시 약 500만원 소요 예정
- 인증 유효기간 : 3년

3. 탄소성적표지제도 시행

저탄소상품 인증



- 의미 : 국가가 제시한 온실가스 감축목표를 달성한 저탄소상품
- 인증 대상
 - '제품 온실가스 배출량 인증' 취득 후, 제품군별 최소감축목표를 달성한 제품
 - 단, 최소감축목표를 달성치 못한 제품은 '제품 온실가스 배출량 인증' 갱신 가능
 - 제품군별 최소감축목표는 향후 2010년까지 개발하여 공지 예정
- 인증비용 : '제품 온실가스 배출량 인증' 과 유사한 500만원 소요 예정
- 인증유효기간 : 3년

3. 탄소성적표지제도 시행

기본방향

1. 온실가스 배출량을 쉽고 정확하게 산출·검증할 수 있는 체계 마련

- 간략화된 온실가스 산정을 위한 전과정평가 방법론 개발
- 모든 제품에 동일하게 적용할 수 있는 계산지침 개발
- 인증절차 간소화로 단기간에 인증 취득

기본방향

2. 탄소성적표지를 통해 저탄소 소비문화 정착

- 저탄소상품 인증 실시
- 저탄소상품에 대한 공공구매 활성화 추진
- 저탄소상품에 대한 민간소비 활성화 추진

3. 탄소성적표지제도 시행

○ 인증제품 범위

- 국내에서 시판되는 제품(수입품 포함, 수출품은 제외)
- 생산재, 소비재, 서비스를 포함하되, 의료기기, 의약품, 1차 농수축산물은 제외
- 대상에 포함되더라도, 정확한 데이터 수집이 어려운 품목은 대상에서 제외 가능

○ 수집 데이터 목록

- 공정에 투입되는 에너지 및 연료원별 투입량
- 제품을 구성하는 원자재의 종류 및 양
- 대상 사업장으로서의 원료 수송 데이터
- 제품 사용시의 에너지 사용
- 제품의 국내로의 항공 또는 해운수송(수입품에 한함)

3. 탄소성적표지제도 시행

● 시범인증 결과



3. 탄소성적표지제도 시행

● 시범인증 결과



3. 탄소성적표지제도 시행

■ 탄소라벨링의 성공 조건 : 탄소라벨링 제품 및 저탄소제품에 대한 소비자들의 선호

■ 가상 시나리오 : 여러분은 어떤 제품을 선택하시겠습니까?

Case 1 :
탄소라벨링 미부착



VS.

Case 2 :
온실가스배출량인증



VS.

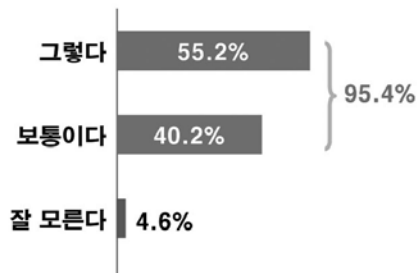
Case 3 :
저탄소제품인증



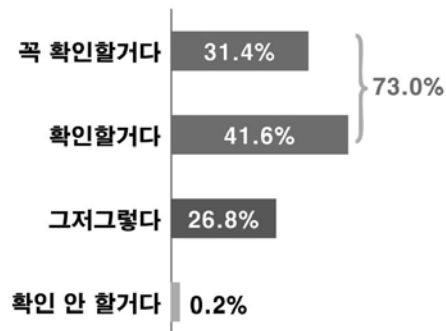
기후변화 관련 설문조사 결과

• 기간: '08.4.28~5.30
• 대상: 서울·경기 거주 만 19세~59세 성인 500명

① 기후변화 심각성을 이해하고 있는가?



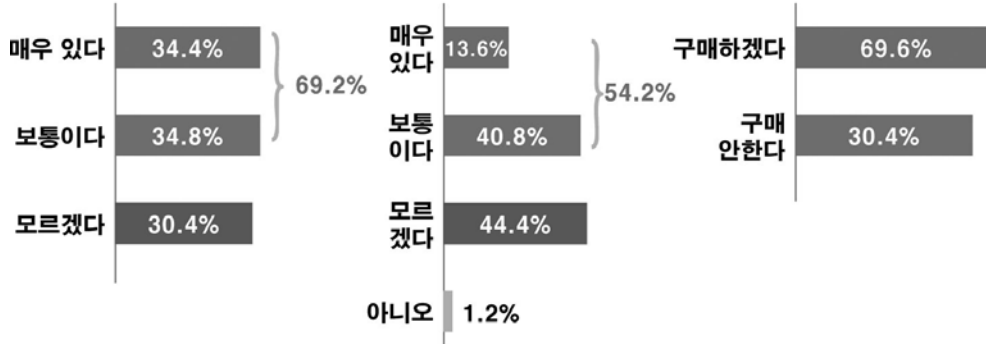
② 제품 구매시 탄소배출량 정보를 확인할 의사가 있는가?



기후변화 관련 설문조사 결과

· 기간: '08.4.28~5.30
· 대상: 서울 경기 거주 만 19세~59세 성인 500명

- ③ 저탄소제품을 구매할 의사가 있는가 ?
- ④ 저탄소제품이 고가라도 구매할 것인가?
- ⑤ 저탄소제품 구매시 혜택을 주면 구매할 것인가?

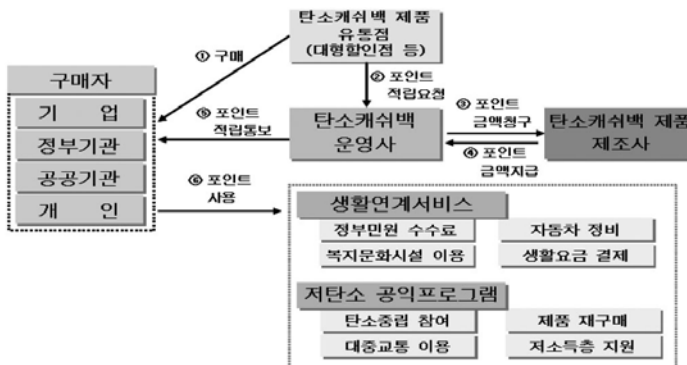


3. 탄소성적표지제도 시행

■ 탄소중립인증 마크 (지식경제부)
2008년부터 에너지관리공단에서 부여하고 있는 인증
에너지절약을 통한 온실가스 감축을 실천하는 개인/단체/행사에 부여

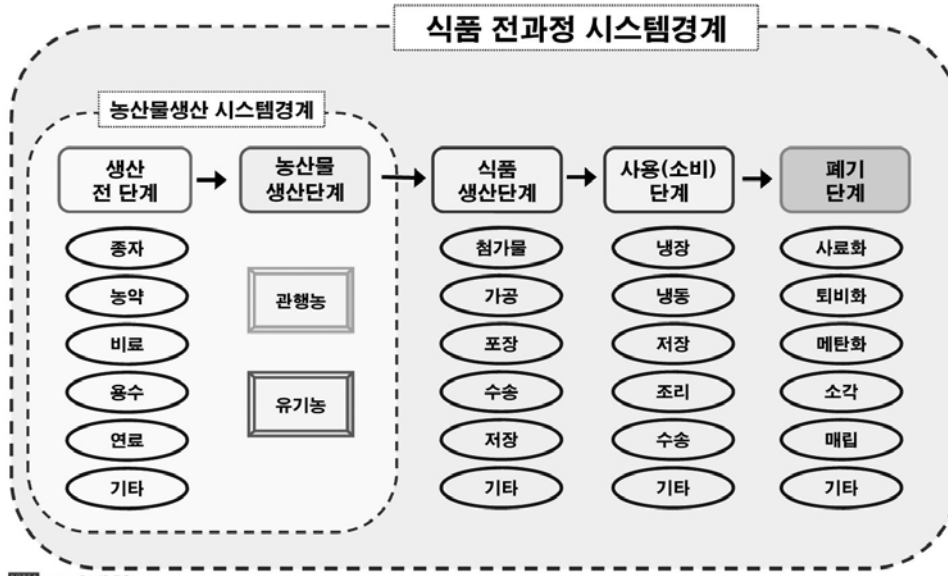


■ 탄소캐쉬백 (Carbon Cashbag) 제도 (지식경제부)
에너지고효율 전자기기제품을 사면 구매자에게 탄소포인트가 지급
대중교통이용, 수도·전기요금결제, 문화시설이용, 고효율제품 재구매 등에 사용



4. 농수산물식품과 탄소라벨링

■ 농산물 및 식품의 전과정(life cycle) 흐름도



4. 농수산물식품과 탄소라벨링

■ 기존의 농산물인증 및 원산지관리제도의 문제점

- 소비자들의 식품에 대한 환경/안전성 정보 요구 증가 추세에도 불구하고, 기존의 농산물 인증제도들은 농산물 및 가공식품의 전과정(원료재배, 제품 생산, 수송, 유통 및 폐기)에 따른 환경/안전성 정보제공 미흡



4. 농수산식품과 탄소라벨링

■ 식품의 전과정이 환경에 미치는 영향

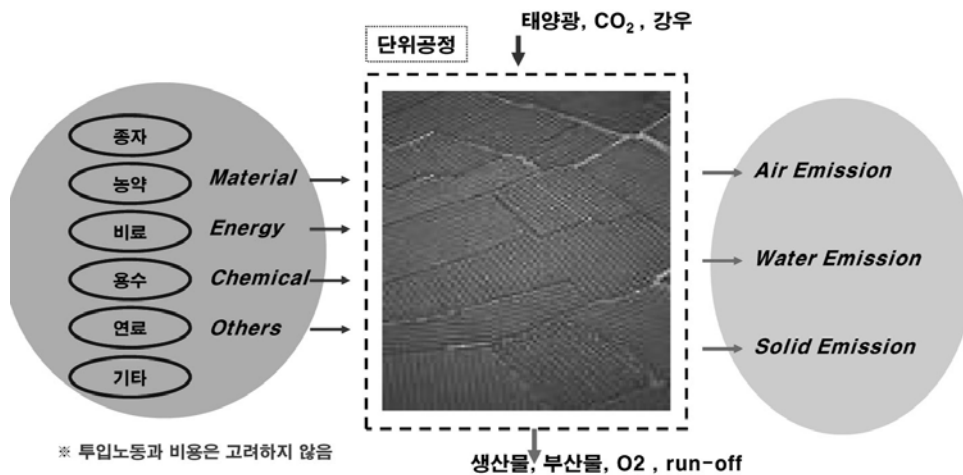
- 농산물의 재배과정에서 투입되는 농약, 화학비료, 에너지(농기계 사용)와 이에 따른 배출물들로 인해, 지구온난화, 부영양화, 생태독성 등 부정적인 환경영향이 발생함
- 식품의 전과정에 대한 환경영향을 살펴보면 식품원료인 **1차농산물의 재배과정 차지 비중 큼**

■ 탄소라벨링 vs. 푸드마일리지(food mileage)

- 푸드마일리지 : 각종 식자재의 이동에 따른 수송부하(에너지소비 및 온실가스 배출)만을 고려
물동량과 이동거리를 곱한 값으로 단위는 ton.km 사용
농산물 재배시 **농약과 화학비료 투입에 따른 환경영향을 고려하지 못함**
- 탄소라벨링 : 수송부하 외에도 농산물 재배 및 제품 전과정에 대한 환경영향 고려 가능
단, 농약 사용에 따른 생태독성 고려하지 못함

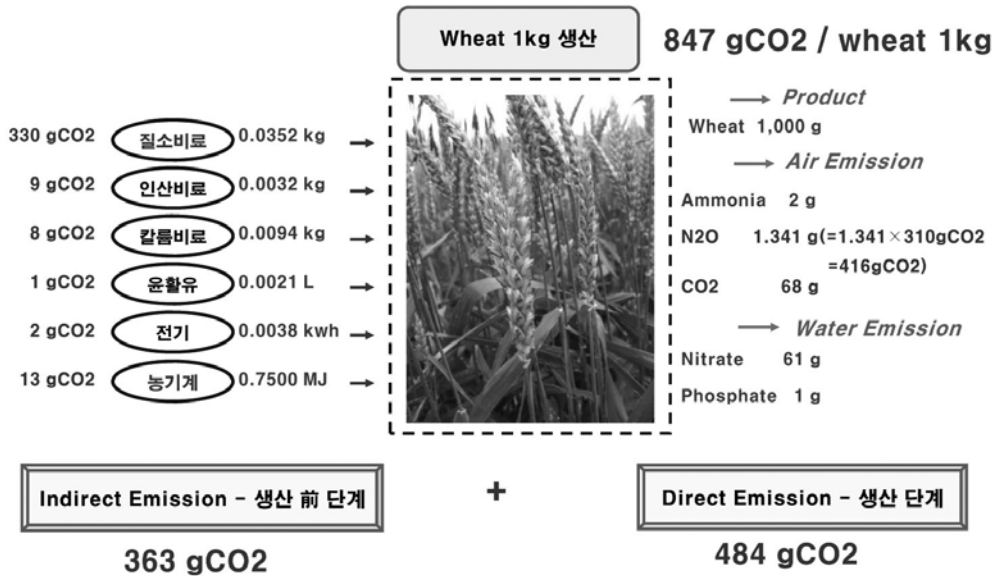
4. 농수산식품과 탄소라벨링

○ 농산물 생산 시 주요 투입/산출물 모식도



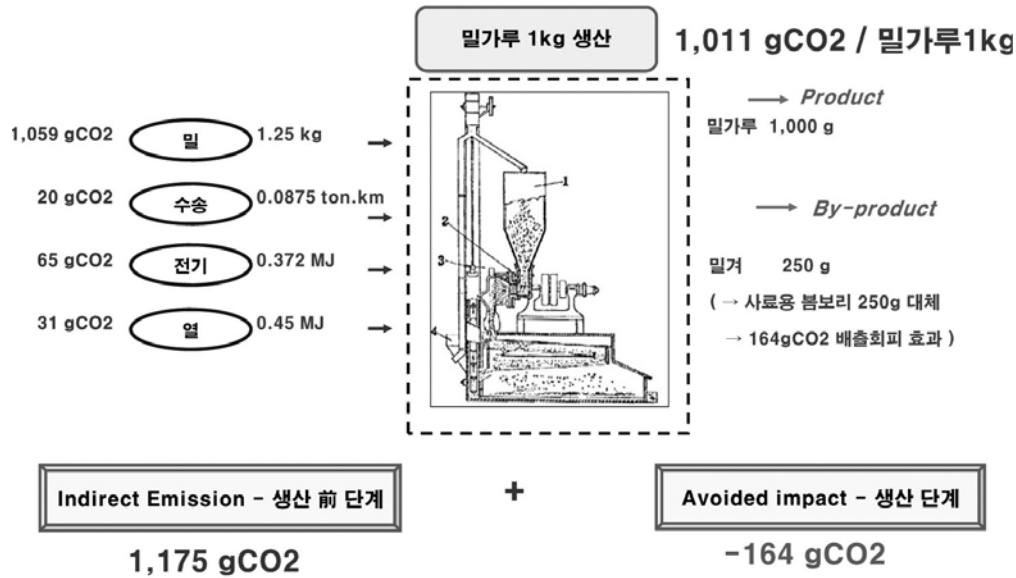
4. 농수산물식품과 탄소라벨링

○ 밀 1kg 생산에 따른 온실가스 배출량 산출 사례(덴마크 food LCA 자료)



4. 농수산물식품과 탄소라벨링

○ 밀가루 1kg 생산에 따른 온실가스 배출량 산출 사례(덴마크 food LCA 자료)



4. 농수산물식품과 탄소라벨링

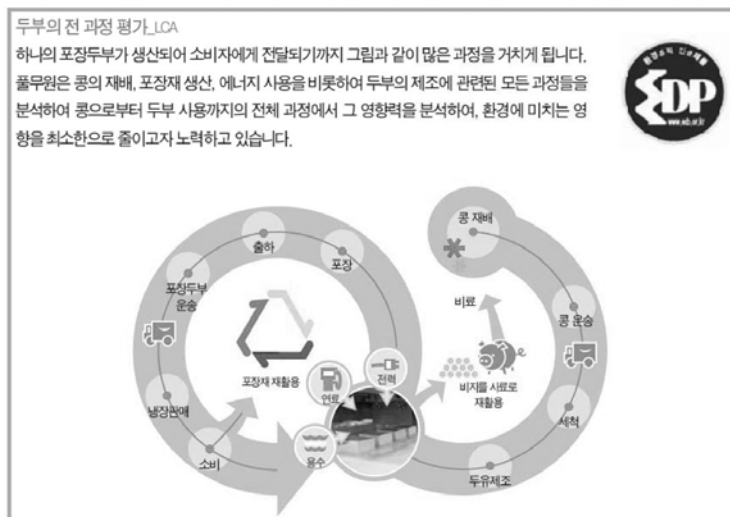
■ 두부 전과정평가 사례(풀무원)

- 전과정평가 수행 시기 : 2006년
- 전과정평가 수행 제품 : 포장두부류
- 환경성적표지 인증 : 2007년
- 대외홍보 : 2007년 지속가능경영보고서에 두부제품에 대한 전과정평가 결과 및 환경성적표지 인증 내용 게재



4. 농수산물식품과 탄소라벨링

■ 두부제품에 대한 전과정평가




4. 농수산물식품과 탄소라벨링

■ 두부 제품에 대한 전과정평가 수행 및 대외홍보

플무원 친환경 제품

플무원 유기농 제품은 사용하는 모든 원료부터 제조공정까지 유기농 원칙을 지켜 만들고 있습니다. 환경적 영향을 최소화한 제품생산을 위하여, 15개 두부 제품에 대하여 식품업계 최초로 EDP_환경성적표지 인증을 획득했습니다.

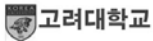
플무원 오가닉스
유기농 원료를 사용하며, 유기 전문 공장에서 독립된 설비로 유기농식품 기준에 맞추어 생산하고 있습니다. 식품업계 최초로 서울시와 함께하는 생산정보 공개제도를 적용하여 제품정보를 소비자가 직접 확인할 수 있습니다.



■ 국산일반공과 중국유기농공을 사용한 두부의 환경영향 및 온실가스 배출량 비교

유기농 두부와 국산공 두부의 환경영향 비교

포장두부 내용량 100g	지구온난화 kg CO ₂ -eq	오존층 영향 kg CFC-11eq	자원소모 kg Sb-eq	산성화 kg SO ₂ -eq	광화학적산화물 생성 kg C ₂ H ₄ -eq	부영양화 kg PO ₄ ³⁻ -eq
유기농 단단한 두부	1,01E-01	3,73E-09	5,96E-04	3,60E-04	3,06E-04	3,49E-05
국산공 단단한 두부	1,29E-01	1,75E-08	1,07E-03	6,39E-04	4,18E-04	6,81E-05



Agricultural Marketing & Trade Lab. KOREA Univ.

4. 농수산물식품과 탄소라벨링

■ 농산물에 대한 LCA 연구 동향

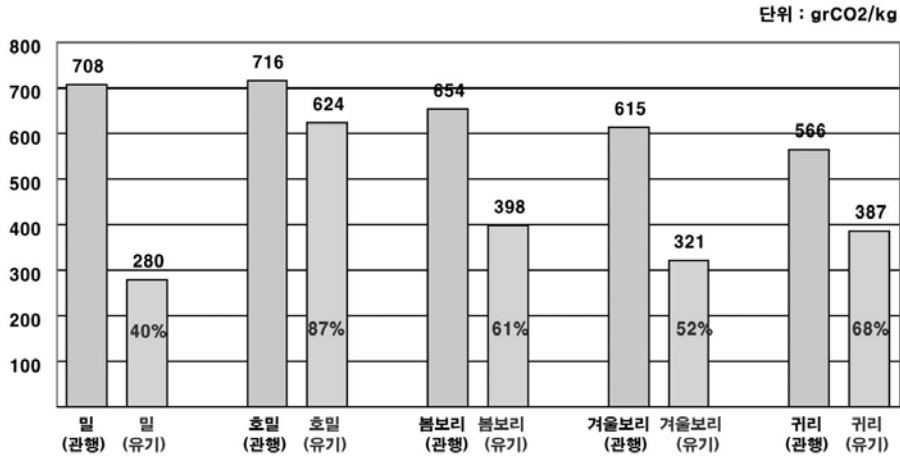
- 주로 일본과 유럽 특히 덴마크를 중심으로 농업 분야에 대한 활발한 LCA 수행
- 농업과 관련된 LCA는 음식관련 산업과 연계되어 1990년대부터 논의 시작 (1993년 식품 LCA 유럽 국제전문가 세미나)
- 유럽의 경우, 약 600여개의 농산물/식품 관련 전과정목록(Life Cycle Inventory, LCI) DB 구축
농산물/식품에 대한 환경부하를 계량화하고 비교, 분석하여 소비자의 녹색소비 지원 및 알 권리 제공
 - 농산물 : 밀, 콩, 귀리, 호밀, 감자, 옥수수, 당근, 양파, 오이, 유채, 사탕수수 등
 - 축산물 : 소, 닭, 계란, 돼지, 우유, 등
 - 수산물 : 대구, 광어, 고등어, 청어, 새우, 뱀장어, 바닷가재, 송어(양식) 등
 - 임산물 : 각종 종이 및 펄프류, 합판, 보드, 목재 등
 - 부산물 : 대두박, 유채박, 당밀 등
 - 식품 : 밀가루, 빵, 피자, 케이크, 과자, 버터, 치즈, 분유, 통조림, 햄, 각종 가공육 등
 - 유통 : 냉장, 냉동, 수송, 저장 등
 - 소비 : 각종 조리기구를 이용한 제빵, boiling, roasting 등
 - 폐기 : 퇴비화, 혐기성소화, 소각, 매립 등
 - 비료 : 질소비료, 인산비료, 칼륨비료, 복합비료, 축분퇴비 등
 - 농약 : 카바메이트, 아트라진, 카보퓨란 등
 - 바이오연료 : 바이오에탄올, 바이오디젤(팜/대두/유채) 등
 - 바이오매스 : 목재칩, 바이오가스, 메탄
 - 인프라시설 : 각종 농기계, 토목 건축물, 설비류 등



Agricultural Marketing & Trade Lab. KOREA Univ.

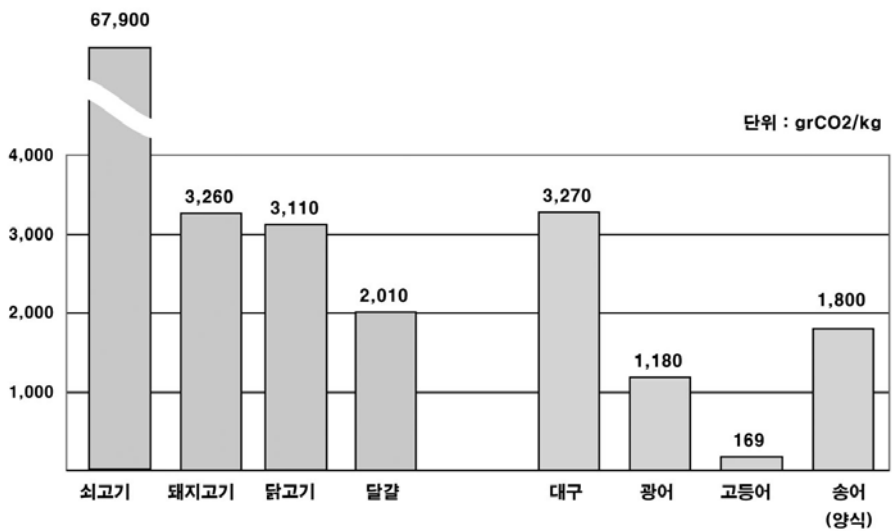
4. 농수산식품과 탄소라벨링

■ 각종 곡물 1kg 생산에 따른 온실가스 배출량(덴마크 food LCA 자료)



4. 농수산식품과 탄소라벨링

■ 각종 축산물 및 수산물 1kg 생산에 따른 온실가스 배출량(덴마크 food LCA 자료)



5. 요약 및 결론

■ 저탄소 제품 생산-소비 패러다임으로의 전환

○ 지구온난화와 기후변화협약

- 대기중 이산화탄소 농도 증가, 해수면 상승, 대기 온도 상승에 따른 지구온난화, 기후변화 가속화
- 기후변화협약 및 교토의정서 발효에 따른 범지구적 노력 지속
 - 기후변화협약은 환경을 명분으로 한 경제협약이며, 세계 각국 경제주체들의 이해가 충돌
- 화석연료를 기반으로 한 산업혁명의 시대가 저물고, 저탄소경제로 모든 사회/산업구조가 전환되는 역사적 전환기를 맞고 있음

○ 온실가스 감축 패러다임의 전환

- 기존의 온실가스 감축 방법론은 사업장(site) 중심의 에너지효율화, 신재생에너지로의 전환에 집중
- 현재 : 에너지효율 / 저탄소제품에 대한 선택적 소비를 통한 제품(product) 중심 온실가스 감축 각광
- 탄소라벨링은 저탄소제품에 대한 선택권을 소비자에게 부여하고, 저탄소제품 생산 및 저탄소 공정 개발 기업의 경쟁력 제고에 기여

5. 요약 및 결론

■ 농수산물 분야에 대한 뜨거운 호응

○ 국내

- 탄소라벨링 시범인증 10개 제품 중 3개 제품이 음식료품으로써 식품업계의 높은 관심 반영 (탄산음료, 햇반, 두부 등)
- CJ, 웅진식품, 롯데제과 등 종합식품회사, 우유 등 낙농제품 회사, 대형마트(이마트, 홈플러스) 등에서 자사 제품과 PB에 대한 저탄소인증 획득을 목표로 제품별 탄소배출량 조사 및 분석 중

○ 해외

- 탄소라벨링을 선도하고 있는 유럽과 영국의 경우, 음식료품의 약진이 두드러짐



- 영국의 스낵 회사 워커스의 감자튀김 걸봉의 탄소발자국 (carbon footprint) 'CO2 75g' 로고
- 감자튀김 한 봉을 만들면서 원료 단계에서 폐기 단계에 이르기까지 배출한 이산화탄소의 양을 표시



- 'Carbon reduction label'을 운영하고 있는 Carbon Trust의 음료 인증 사례

5. 요약 및 결론

■ 국산 농수산물식품의 경쟁력 강화에 기여

- 멜라민 사건 등 농수산물식품의 수입 증가에 따른 식생활 안전성 문제 대두
 - 소비자들의 식품에 대한 환경/안전성 정보 요구 증가 추세에도 불구하고, 기존의 농산물 인증제도들은 농산물 및 가공식품의 전과정(원료재배, 제품 생산, 수송, 유통 및 폐기)에 따른 환경/안전성 정보제공 미흡
- 탄소라벨링은 식품의 전과정에서 발생하는 다양한 환경영향을 온실가스 배출량으로 환산하여 제3자 인증을 거쳐 소비자에게 알기쉽게 제공
 - 농약 및 화학비료 생산/사용과정의 온실가스 배출 산정 → 유기농산물의 환경적 우수성 정량화 가능
 - 수송과정의 온실가스 배출량 산정 → 국산농산물의 환경적 우수성 정량화 가능
- 탄소라벨링은 국산 농수산물식품의 환경적 우수성을 객관적으로 정량화하여 소비 촉진 및 수요 증가에 기여 가능
 - 탄소라벨링은 국산 유기농산물(식품)의 시장경쟁력을 강화하고 환경 정보 공개를 통해 소비자와의 적극적 커뮤니케이션 시스템을 구축할 수 있는 좋은 기회임
 - 식당에서 제공되는 음식에 대한 탄소배출량 산정 및 마케팅 활용 등 광범위한 응용 가능

5. 요약 및 결론

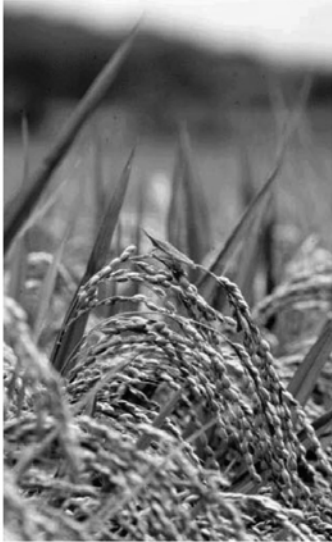
■ 자발적 탄소배출권 시장 활성화

- 저탄소제품을 구매하는 소비자에게 탄소포인트, 탄소캐쉬백, 탄소음셋 등의 경제적 인센티브를 부여
- 이를 자발적 탄소배출권 시장에서 거래할 수 있게 함으로써, 배출권 시장을 활성화하고, 기후변화 대응에 대한 시민의식 고취, 기업 경쟁력 제고, 국제협약 협상력 강화 등에 기여

■ 저탄소 녹색성장으로 가는 길, 탄소라벨링

- 농수산물 분야에서 저탄소 녹색성장을 실제로 구현하기 위해서는, 저탄소 제품의 생산과 소비를 촉진하여 온실가스 배출량을 줄이고, 소비자에게 안전한 먹거리와 올바른 정보를 제공하며, 동시에 관련 산업과 기업의 국제경쟁력을 강화해야 함
- 탄소라벨링은 관련 분야의 모든 이해관계자(농산물 생산자, 식품 제조회사, 유통회사, 소비자 등)들에 대한 고른 혜택과 함께 국가 경쟁력 제고에도 기여할 수 있음
- 탄소라벨링을 적극적으로 추진하기 위해서는 농산물의 전과정에 대한 투입산출물 목록(Life Cycle Inventory, LCI) DB 구축이 선행되어야 함
- 1997년부터 지경부와 환경부 및 건교부에서는 국내 전과정목록(LCI) DB 구축에 착수하여, 현재, 500개 이상의 기초 원부자재 및 공정(에너지, 석유화학, 철강, 시멘트, 유리, 제지, 건축자재, 수송, 재활용, 폐기 등) DB를 구축하고, 전용 소프트웨어(PASS, TOTAL 등)를 개발, 보급 중에 있음

쌀은 우리의 근원



精氣

- 주소 : 고려대학교 생명과학대학 생명과학관 동관 207호 (136-701)
- 전 화 : 02 - 3290 - 3481
- 팩 스 : 02 - 953 - 0737
- 이메일 : danmoozi@hanmail.net

제 7장

국제 탄소시장과 농업

고려대학교 교수 양승룡
(sryang@korea.ac.kr)

1. 온실가스 배출권 시장
2. 세계의 청정개발사업(CDM) 현황
3. 농업부문의 CDM 사업 현황
4. 농업정책과 온실가스감축사업의 연계

국제 탄소시장과 농업

1. 온실가스 배출권 시장

□ 세계 각국은 온실가스 배출량을 줄여야 한다.

- 2007년 다보스 포럼이 온난화 문제가 지구가 당면한 가장 시급하고 중요한 문제라고 지적할 만큼 온난화 문제는 인류에게 심각한 문제로 부상하였다.
- 그런데 지구 온난화는 산업혁명 이후 지속된 경제성장 과정에서 발생한 이산화탄소와 메탄 등 여섯 가지 온실가스가 대기권에 머물며 태양의 복사열이 방출되지 못하도록 차단하기 때문에 나타난다.
 - － 따라서 온실가스의 방출을 감축시키지 않으면 지구온난화를 피할 수 없다는 결론에 이르게 된다.
- 세계 각국은 이 같은 인식 위에 1992년 기후변화협약을 체결하고, 그 구체적인 실천방안을 담은 교토의정서를 2005년 2월 16일 공식적으로 출범시켰다.
 - － 교토의정서는 온실가스의 배출량을 선진국의 경우 2012년까지 1990년 대비 평균 5.2% 감축하도록 의무화 하였다.
 - － 온실가스를 감축시키기 위해 ① 대기 중에 방출되는 온실가스량을 줄이거나 ② 대기 중에 있는 온실가스를 흡수하는 방법을 제안하고 있다.
- 한국은 2002년 11월 교토의정서에 비준하였으나 개도국으로 인정되

어 2012년까지는 감축의무가 없지만 2013년부터 시작되는 제2차 협약기간부터는 감축의무를 지게 된다.

- 한국은 세계에서 6번째로 많은 온실가스를 배출하는 국가이자 OECD 국가 중 온실가스 배출량 증가율이 가장 높은 국가이므로 배출량 감축의무가 이행되면 산업 활동이 매우 큰 영향을 받게 될 것으로 예상된다.

□ 온실가스 배출권이 시장에서 거래된다.

- 교토의정서에 따라 세계 각국은 과거 온실가스 배출 실적에 따라 배출권을 할당받으며 이를 허용배출권(AAU)이라 한다.
 - 배출권을 할당받은 각 국은 역시 배출실적에 따라 각 산업과 기업에 배출권을 부여하고 감축목표도 할당하게 된다.
- 배출권을 할당받은 국가 혹은 기업은 이를 기준으로 배출량을 감축시켜야 하나 만약 온실가스 배출량을 감축하기 어려운 경우에는 국내의 타 산업이나 외국으로부터 배출권을 구입하여야 한다.
 - 이에 따라 배출권은 이미 EU, 미국 등의 여러 나라에서 활발하게 거래되고 있다.

□ 배출권은 새롭게 획득할 수도 있다.

- 배출권은 과거의 실적뿐만 아니라 온실가스 배출량을 감축시키는 사업을 수행하면 그에 상당하는 권리를 인정받을 수 있으며 이를 사업배출권이라 한다.
 - 사업배출권도 허용배출권과 같은 가치를 갖게 되어 사업배출권을

획득한 만큼 배출량을 감축한 것으로 인정받을 수 있고 배출권시장에서 거래할 수도 있다.

- 사업배출권에는 ① 선진국간의 협력사업으로 배출량을 감축시키고 그에 해당하는 배출권을 인정받는 공동이행사업(JI: Joint Implementation), ② 선진국이 개도국에 투자하여 배출량을 감축시키고 배출권을 인정받는 청정개발사업(CDM: Clean Development Mechanism)이 있다.

□ 한국농업도 배출권 시장을 적극 활용해야 한다.

- 우리나라는 아직 배출량 감축의무가 없고 따라서 허용배출권이 없으나 선진국 자본을 유치하여 온실가스 감축사업을 수행하는 청정개발사업(CDM)에 참여하여 수익을 얻는 방법을 찾아볼 필요가 있다.
- 특히, 우리나라 농업은 전작, 휴경 등 농경지 이용 상황이 변화되고 있고 수요량 감소로 보리 등은 생산과잉 상태에 있으므로 이러한 상황을 온실가스 배출 감축사업과 연계시켜 수익원으로 활용할 수 있을 것이다.

2. 세계의 청정개발사업(CDM) 현황

□ CDM 사업을 통해 인증배출권(CER)을 획득할 수 있다.

- 온실가스 감축의무가 있는 선진국이 개도국에 투자하여 온실가스 배출을 감소시키면 그에 상응하는 인증배출권(CER: Certified Emission Reduction)을 획득할 수 있다.

— 인증배출권(CER)을 획득한 만큼 배출량 감축의무가 이행된 것으로

간주되며, CER은 배출권 시장에서 거래할 수도 있다.

- 그러나 CDM 사업은 UN 기후협약 주관기관(UNFCCC)으로부터 그 방법이 확실하게 온실가스 배출을 감축시킨다는 것을 공인을 받아야 하며 현재까지 에너지, 조림, 농업 등 15개 분야에서 130가지 방법이 공인되었다.
 - 농림업은 이산화탄소 흡수기능이 있으나 이제까지 온실가스 흡수 사업으로 공인된 것은 신규조림 및 재조림 사업뿐이다.

□ 세계적으로 CDM 사업이 활발히 추진되고 있다.

- 공인된 130가지 방법을 활용한 다양한 사업이 현재까지 2,783개가 신청되었고, 이 중 1,500개 사업이 정식으로 등록되어 추진되고 있다.
- 특히 경제가 빠르게 성장하면서 에너지 효율이 낮은 중국, 인도, 브라질, 브라질, 멕시코 등에 CDM 사업이 집중되어 있다(표 1).
- 한국은 2009년 4월 현재 등록된 건수는 26건이지만 1500만 톤(CO₂e)에 상당하는 인증배출권(CER)을 획득할 것으로 예상되어 저감량에서는 세계 4위의 CDM 사업국이다.
 - 이 중 울산화학의 열분해 사업은 이미 CER이 발행되어 시장에서 거래되었고, 강원풍력발전과 시화호조력발전 등 12개 사업에서 발행된 인증배출권(CER)도 유통시장에서 거래되거나 준비 중에 있다.
 - 농축산부문에서는 (주)유니슨의 주관 하에 가축분뇨의 혐기발효공정을 통한 바이오가스 플랜트 사업이 충남 청양에서 추진되고 있다.

- 현재 35개 사업이 새롭게 추진되고 있고 바이오에너지 및 조림사업과 관련된 CDM 사업도 업계와 투자자의 관심을 끌고 있다.

<표 1> 주요 국가별 CDM 사업 등록 현황(2008년 2월)

(단위: 천CO₂e톤/연간, %)

주관국가	프로젝트 등록건수	예상 저감물량	예상 저감물량 비중
중 국	161	92,902	48.2
인 도	314	28,911	15.0
브라질	125	17,675	9.2
한 국	17	14,356	7.5
멕시코	101	7,006	3.6
칠 레	22	3,973	2.1
아르헨티나	10	3,851	2.0
말레이시아	26	2,242	1.2
인도네시아	12	2,060	1.1
기 타	157	19,661	10.1
전 체	945	192,627	100.0

자료: UNFCCC(유엔기후변화협약) CDM EB, 2008.02.23

3. 농업부문의 CDM 사업 현황

□ 농업부문은 온실가스 배출에 영향을 주는 요인들이 매우 다양하다.

- 농림업은 영농과정에서 이산화탄소를 배출시킬 뿐만 아니라 축산분뇨, 반추동물의 소화과정, 벼농사 과정에서 메탄가스를 발생시킨다.
- 동시에 농림업은 탄소를 흡수하여 대기 중의 온실가스를 감축시키는 역할을 수행하지만 작물의 종류나 토질, 기후, 영농방법 등에 따라 온실가스 배출량이 다르다.

- 따라서 이산화탄소 배출에 영향을 주는 여러 가지 요인들을 현장 실험을 통해 계측하고 이를 토대로 기준 배출량과 흡수량을 설정하는 복잡하고 정교한 노력이 필요하다.
- 농업부문은 이러한 기술적 어려움으로 2005년 9월에서야 최초의 CDM 사업이 등록되었으나 이후 지속적인 성장세를 보이고 있다.
- UN에 등록된 전체 CDM 사업 2,783건 중 농업부문의 CDM 사업은 175건(6.3%)이지만, 가축분뇨 관리사업과 바이오매스 활용사업이 절대적인 비중을 차지하고 있다(표 2).
 - 주로 멕시코와 브라질 등 남미지역에서 행하고 있는 가축분뇨관리 시설의 초기 투자비는 원화 기준 약 6천만 원 수준으로 타 사업부문의 시설투자비와 비교할 때 저렴한 수준이어서 특히 인기가 높다.

<표 2> 농업부문의 CDM 사업 예시

등록일	사업명	유치국	투자국	예상저감물량 (연간 tCO _{2e})
2005.09.02	Methane Capture and Combustion from Swine Manure Treatment for Pocillas La Estrella (양돈분뇨의 메탄 포집 연소사업)	칠레	캐나다 일본	247,428
2006.09.11	Methane Capture and Combustion from Poultry Manure Treatment (가금류 분뇨의 메탄 포집 연소사업)	아르메니아	덴마크	62,832
2006.09.29	Methane Recovery and Power Generation in a Distillery Plant (증류공장의 메탄 회수 및 전력생산)	인도	-	44,729
2005.12.10	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-01 (가축분뇨 온실가스 감축사업)	멕시코	네덜란드 영국 북아일랜드	147,380

<표 2> 농업부문의 CDM 사업 예시(계속)

등록일	사업명	유치국	투자국	예상저감물량 (연간 tCO _{2e})
2006.02.11	CAMIL Itaquí Biomass Electricity Generation Project (바이오매스 전력생산 사업)	브라질	네덜란드 독일	57,341
2006.08.10	Angkor Bio Cogen Rice Husk Power Project (쌀겨 이용 발전 사업)	캄보디아	일본	51,620
2006.06.10	LDEO Biomass Steam and Power Plant (바이오매스 스팀 및 동력발전 사업)	말레이시아	캐나다	208,871
2006.09.02	Bentong Biomass energy plant (바이오에너지 발전소 설립 사업)	말레이시아	-	172,763
2006.09.02	Biogas Recovery and Electricity Generation from Palm Oil Mill Effluent Ponds (야자유박을 이용한 발전사업)	온두라스	-	27,615
2006.09.08	Avoidance of Wastewater and Onsite Energy Use Emissions and Renewable Energy Generation in IFB Agro Distillery Unit (증류공장의 에너지 절감 및 재생에너지 생산사업)	인도	-	70,760

자료: UNFCCC(유엔기후변화협약) CDM EB

□ CDM 사업은 농업·농촌문제 해결에 기여하고 있다.

○ 브라질·멕시코·칠레·에콰도르의 중남미 국가와 인도·인도네시아·말레이시아·온두라스·캄보디아의 동남아 국가가 주로 CDM 사업을 유치하고 있다.

— 이들 국가는 국토 면적이 넓고 비교적 인구가 많다는 공통점을 지니고 있다.

○ 네덜란드, 영국, 프랑스, 스페인, 독일 등 유럽 국가들과 일본, 캐나

다 등이 투자를 주도하고 있다.

- 이들 국가는 온실가스 감축비용이 높아 자국 내에서 온실가스 저감의무를 달성하기 어렵고, 따라서 일찍부터 탄소배출권 시장에 뛰어들어 공동점을 지니고 있다.
- 이들은 탄소저감 의무를 이행하는 외에도 잠재적 가능성이 큰 탄소시장을 선점하여 초기참여 프리미엄을 누리고 있다.
- 네덜란드를 중심으로 한 정부투자사업은 농촌사회 개발과 농촌지역의 고용 창출 등 사업유치국이 직면하고 있는 농업 문제를 해결하기 위한 방안으로 활용되고 있다.

4. 농업정책과 온실가스감축사업의 연계

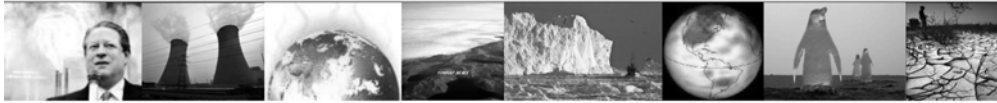
□ 한계지와 휴경지를 활용하여 CDM 사업을 할 수 있다.

- 바이오디젤사업이 CDM 사업의 방법론으로 공인된다면 한계지와 휴경지에 유채를 재배하여 바이오 에너지를 생산함으로써 배출권을 획득할 수 있다.
 - 쌀, 보리 등 일부 작물이 생산과잉 되는 경우에 대체작물로 활용할 수도 있을 것이다.
- 바이오 디젤용으로 유채를 재배하는 경우 유채 판매에서 얻는 수익 이외에 배출권을 통해 소득을 얻을 수 있고 바이오디젤 생산으로 고용창출효과도 기대할 수 있다.
 - 따라서 한계지와 휴경지를 활용한 유채재배사업을 온실가스 저감

사업으로 인정받을 수 있도록 적극적인 노력을 기울일 필요가 있다.

□ CDM 사업은 지역별 공동사업형태가 바람직하다.

- 농업정책이 CDM 사업과 연계되면 친환경 온실가스 감축사업이 되어 정책의 정당성이 확보될 뿐만 아니라 2013년 이후의 온실가스감축의무 이행에 기여할 수 있게 될 것이다.
- 농촌지역의 CDM 사업은 그 규모나 사업의 성격 상 개별 경제주체 단위로 시행하기 보다는 마을이나 생산자집단, 또는 조합 등 여러 주체들을 통합한 형태로 운영되는 것이 바람직하다.
- 특정지역에 어떤 CDM 사업을 유치할 것인가는 그 지역의 인적, 물적, 자연적 조건에 따라 결정되어야 한다.



국제 탄소시장의 이해

2009. 4. 15

양승룡 교수
식품자원경제학과



왜 탄소시장을 이해해야 하는가?

“기후변화는 인류 역사상 가장 크고 심각한 시장실패이다.”
Climate change threatens to be the greatest and widest-ranging market failure ever seen (Stern Review 2006.10)

- 매우 복잡하고 이해하기 어렵다
- 그러나 아무도 피할 수 없다
- 새로운 성장동력, 수익창출 기회로 활용해야 한다



목 차

1. 탄소시장의 정의와 특징
2. 국제 탄소시장의 구조와 동향
3. 탄소가격의 이해
4. 탄소시장의 참가자
5. 국제 탄소시장의 현황과 전망
6. 한국농업의 대응



1. 탄소시장의 정의와 특징

- 탄소시장?
 - 탄소 배출권의 거래가 이루어지는 시장
 - 이산화탄소(CO₂) : 6개 온실가스의 대표 주자
 - CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆

- 탄소시장의 탄생과 성장과정

1992년 리우 기후변화협약
1997년 교토의정서 채택
2002년 UK ETS 도입
2003년 CCX 설립
2005년 교토의정서 발효, EU ETS 1st Phase (2005-2007), ACX 설립
2007년 Bali roadmap 채택, 호주 비준, 미국 참여 시사
2008년 EU ETS 2nd Phase and KP1 (2008-2012)
2013년 EU ETS 3rd Phase (2013-2020), but KP2 ?



1. 탄소시장의 정의와 특징

- 탄소시장의 특징
 - 제도에 의해 만들어진 시장
 - 거래대상 자산(배출권)의 다양성과 복잡성
 - AAU, EUA, CER, ERU, RMU, VER, CFI, KCER
 - naturally forward/futures
 - 복잡한 거래제도
 - cap, NAP, CDM/JI, banking/borrowing, penalty, hot air
 - 제도와 시장참가자가 불확실한 진화하는 시장
 - 정치적 요인 중요
 - 국가간, 산업간 다양한 이해관계
 - 의무감축수준 결정, 배출권 할당, 국가적 참여
 - 범세계적인 시장
 - Kyoto protocol and Bali roadmap



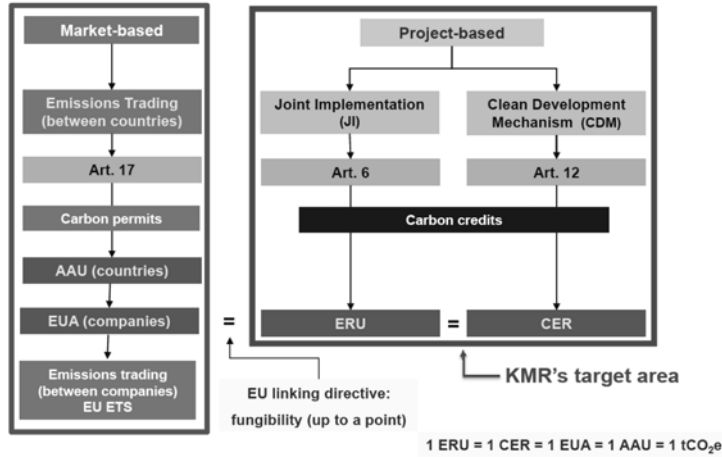
1. 탄소시장의 정의와 특징

- 교토메카니즘(Kyoto mechanism)과 탄소배출권
 - IET (International Emission Trade) : 국가간 할당배출권 거래
 - CDM (Clean Development Mechanism) : 선진국 투자와 개도국 사업
 - JI (Joint Implementation) : 선진국간 투자와 사업 시행
- 탄소배출권의 구분
 - 허용배출권(allowance) : 의무이행을 위해 할당된 배출권
 - AAU, EUA, RGGI allowance
 - 사업배출권 (credit) : 탄소저감/고정 프로젝트를 통해 발행된 배출권
 - CER, ERU, RMU, VER, ER



1. 탄소시장의 정의와 특징

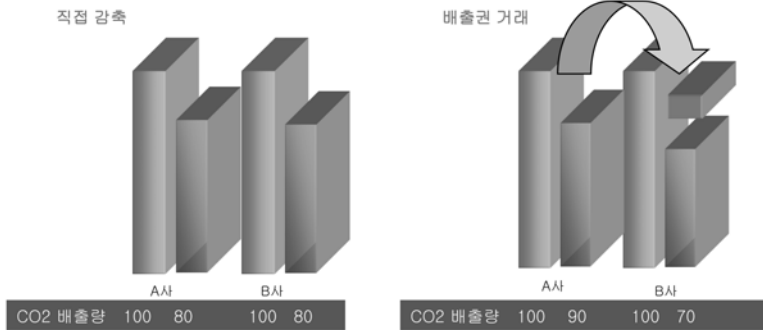
■ Kyoto Protocol's three flexible mechanisms



1. 탄소시장의 정의와 특징

의무 감축량 : 총 40t / 2 = 20t		
	A사	B사
자감비용	1톤당 100\$	1톤당 70\$
매매가격	1톤당 80\$	

■ 탄소 배출권 거래의 경제적 효과

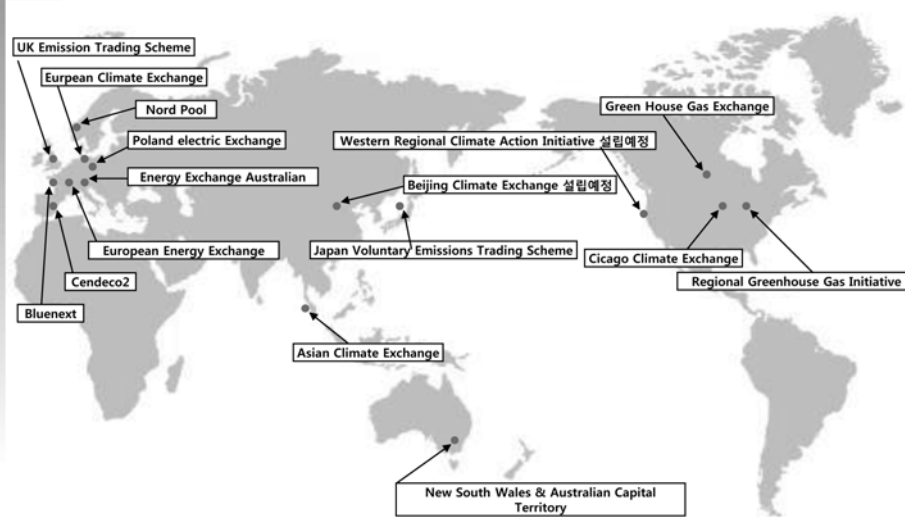


직접감축 시 저감비용			배출권거래 시 저감비용		
A사	20t * 100\$/t	2,000\$	A사	10t * 100\$/t + 800\$	1,800\$
B사	20t * 70\$/t	1,400\$	B사	30t * 70\$/t - 800\$	1,300\$
TOTAL		3,400\$	TOTAL		3,100\$



2. 국제 탄소시장의 구조와 동향

■ 국제 탄소 배출권 거래소 현황 (2009.3월 현재)



2. 국제 탄소시장의 구조와 동향

■ 국제 탄소시장의 분류

- 교토 의정서 이행여부
 - kyoto market : UK ETS, EU ETS, ACX, JVETS
 - non-kyoto market : RGGI, CCX
- 거래 대상 배출권의 출처
 - allowances : UK ETS, EU ETS, CCX
 - credits : ACX, Climax, EEX, CCX
- 거래 장소
 - exchanges : ECX, Nord Pool, Powernext, EEX, CCX, ACX
 - OTC (over-the-counter) : bilateral by ERPA
- 법적 강제성
 - legal binding : EU ETS, RGGI
 - voluntary commitment : UK ETS, BPETS, JVETS, CCX, NSW

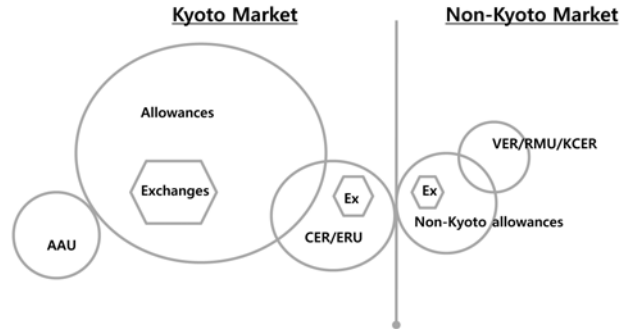
cf. 자발적 시장(voluntary market)의 의미 : non-Kyoto and/or voluntary commitment



2. 탄소시장의 구조와 동향

■ 탄소시장의 구조적 특징

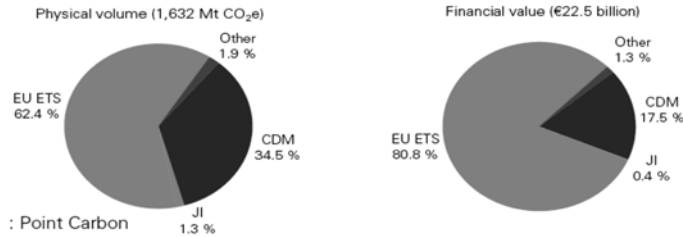
- EU ETS 시장 주도(제도, 물량수요, 인프라)
- 자발적 시장 성장
- 금융거래소와의 연계 확산
- 분리된 다양한 시장



2. 국제 탄소시장의 구조와 동향

■ 탄소시장의 규모 (EU ETS + CDM + JI + Offsets + others)

2005년	94억 유로(8억 톤)	2006년	220억 유로(16억 톤)
2007년	400억 유로(27억 톤)	2008년	1000억 유로(50억 톤)
2009년	? (60억 톤)	cf. 국제 밀 시장 = 400억 불(1억 톤)	



: Point Carbon

Source: World Bank & IETA (2007), State and trends of the carbon market 2007



2. 국제 탄소시장의 구조와 동향

- EU ETS (EU emission trading scheme)
 - EUA trading system
 - not IET, but regional market
 - Phase 1 (2005-2007) 운영 완료 및 Phase 2 (2008-2012) 운영 중
 - Phase 3 (2013-2020) 확정 : 2008-2020년 연속 시장
 - Trading Platforms
 - ECX, Nordpool, Powernext, EEX 등 8개 exchanges
 - ECX 최대 거래소; Powernext 최대 현물거래소
 - 중요성
 - 유럽전체 온실가스 배출량의 46% 거래
 - 최대 시장점유율과 국제 탄소가격의 기준
 - EU Linking Directive : 1 EUA = 1 CER = 1 ERU



2. 국제 탄소시장의 구조와 동향

- UK ETS (Emission Trading Scheme)
 - 2002년 설립된 최초의 국가단위 할당배출권 거래제도
 - positive incentive allocation
 - 2005년 조기 종료 및 EU ETS 편입
- CCX (Chicago Carbon Exchange)
 - 2003년 설립된 미국 내 최초의 자발적 의무이행 거래소
 - DOW 기업, Fortune 100 기업, 전력회사, 지방정부, 대학 등 참여
 - 할당배출권(CFI)과 사업배출권(offsets and CERs) 거래
 - 세계 최대 탄소거래소인 ECX의 모기업
- JVETs (Japanese Voluntary Emissions Trading Scheme)
 - 2005년 일본의 자발적 kyoto 거래소
 - 할당배출권(JPA)과 사업배출권(CERs) 거래
 - 2008년 강제성 요건 강화 및 소매상과 빌딩 포함



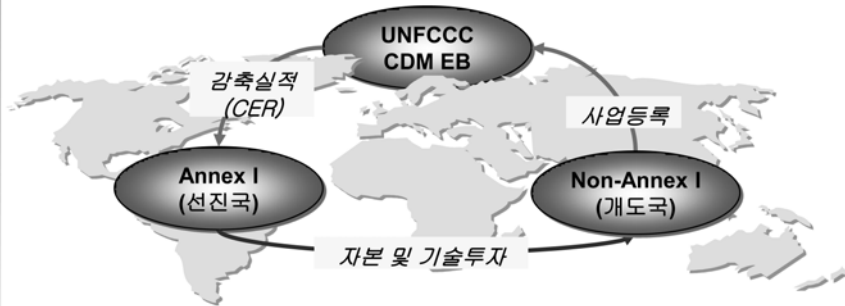
2. 국제 탄소시장의 구조와 동향

- NYMEX (New York Mercantile Exchange)
 뉴욕의 상품선물거래소
 할당배출권(EUA, RGGI Allowance)과 사업배출권(CER) 거래
- ACX (Asia Carbon Exchange)
 2005년 싱가포르에 설립된 최초의 CER 거래소
 월 2회 경매를 통한 선도거래
- SK ETS
 2007년 설립된 SK㈜의 사내 배출권 거래제도
- 온실가스감축실적등록소
 2005년 에너지관리공단에 설치된 온실가스 등록소(registry)
 KCER (톤당 5000원 변동가격)발행을 통해 국내 온실가스 조기감축 유도
 2007-2008년 189개 사업 255만 톤 발행
 2009년 3월 CCX 상장 판매 (톤당 2달러)



2. 탄소시장의 구조와 동향

■ CDM 사업의 개요

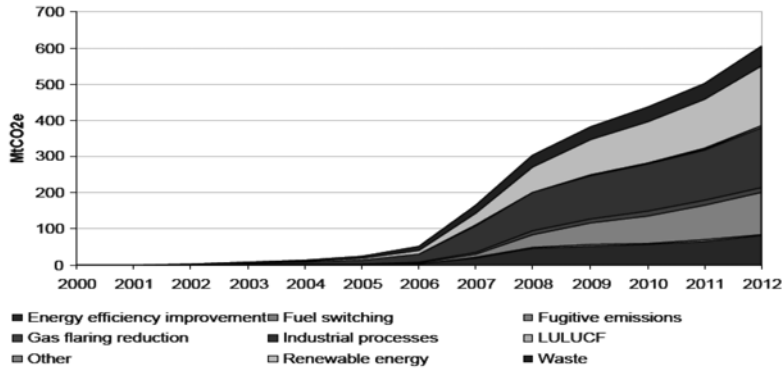


- 1차 의무기간(2008~2012년) 이전의 조기 감축활동을 인정
- Unilateral CDM 사업 가능!

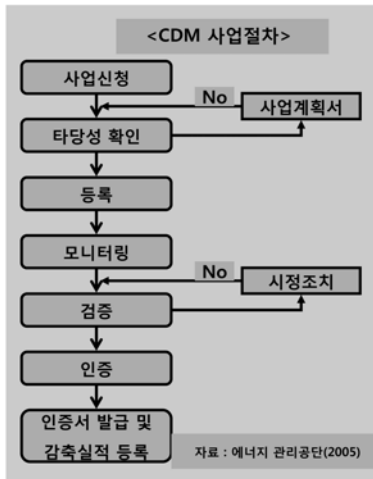


2. 탄소시장의 구조와 동향

■ Project Credit 거래 동향



2. 탄소시장의 구조와 동향



■ CDM 시장 동향(2009.4.1 기준)

- 방법론 : AM 63 + ACM 14 + AR 11 + AMS 41
- 등록 완료 프로젝트 : 1540건
- 발행된 CER : 272,183,793 t/CO₂
- 발행 예상 CER : 1,521,000,000 t/CO₂
- 국내 등록완료(Registration) : 26건
- 국내 타당성(Validation) 이후 : 61건
- 국내 예상 CER : 15,501,480 t/CO₂



2. 탄소시장의 구조와 동향

- CDM 사업의 승인 요건
 - 사업국(개도국)의 지속가능 발전에 기여
 - 실질적이며, 측정 가능하고, 장기적인 효과
 - 프로젝트가 없을 때와 비교하여 추가적인 감축이어야 함
 - 친환경적이어야 함
 - 투자국(의무선진국)의 승인 필요



2. 탄소시장의 구조와 동향

■ 온실가스별 CDM 사업

온실가스	GWP	주요배출원	대상사업장 (예측배출량, 천CO ₂ 톤/년)
CO ₂ (이산화탄소)	1	연료사용 /산업공정	가장 광범위...연료전환
CH ₄ (메탄)	21	폐기물 /농업/축산	매립지, 하수처리장, 축산폐기물 처리장 등
N ₂ O (이산화질소)	310	산업공정 /비료사용	로디아 온산공장, 휴켄스, 동부한농화학, 한화화학, 한국카프로락탐(11,300)
HFCs (수소불화탄소)	140~11,700	반도체 세정용, 냉매, 발포제 사용시 배출	울산화학(1,400)
PFCs (과불화탄소)	6,500~9,200	반도체 에칭공정	삼성전자, 매그너칩, 하이닉스, 동부일렉트로닉, 페어찰드코리아(4,250)
SF ₆ (육불화황)	23,900	절연용 충전제 LCD 모니터 제조	발전사 변전설비(20,000) 삼성전자, LG필립스, BOE 하이디스(5,382)



2. 탄소시장의 구조와 동향

- CDM 사업의 기대 편익
 - 선진국
 - 저렴한 비용으로 온실가스 배출 감축 가능
 - 새로운 투자 기회
 - 개도국 시장 개척 기회
 - 개도국
 - 선진국의 자본 및 경영기법 유치
 - 에너지 효율적인 저탄소형 경제로의 진입에 기여
 - 환경 친화적 기술 이전 촉진 및 새로운 기술 창출
 - 지속 가능한 발전 전략 가능
 - 소득 및 고용 창출을 통한 지역경제 활성화
 - 지역 환경 개선



2. 탄소시장의 구조와 동향

- 자발적 배출권(verified emission reduction and offset) 시장
 - 왜 VER인가?
 - 보다 저렴하고 신속한 절차
 - 다양성과 유연성
 - 탄소시장에 대한 학습 및 경험 제공
 - 기업브랜드 가치 제고
 - 자발적 시장의 문제점
 - 품질에 대한 신뢰성 부족
 - 높은 인수도 및 거래 위험
 - 상대적으로 높은 거래비용
 - 시장간 연계 부족



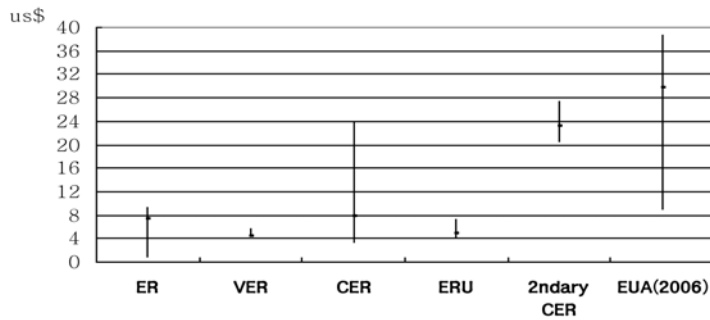
2. 탄소시장의 구조와 동향

- 자발적 프로젝트 표준(standards)
 - GS (Gold Standard)
 - WWF에서 운영
 - CDM보다 엄격한 기준적용으로 높은 품질 생산
 - VCS (Voluntary Carbon Standard)
 - IETA에서 감독
 - 모든 종류의 배출권에 대한 품질 조건 제공
 - VER+
 - 최대 DOE의 하나인 TUV SUD에서 운영
 - 70만 VER 등록
 - CCX
 - 거래소 내 배출권 등록을 위한 표준
 - 자체 기준으로 가장 느슨하게 운영됨



3. 탄소가격의 이해

- 탄소가격의 특징
 - 극심한 가격변동 : 제도적 요인
 - 가격 메커니즘 작동 : fundamentals, banking, swap

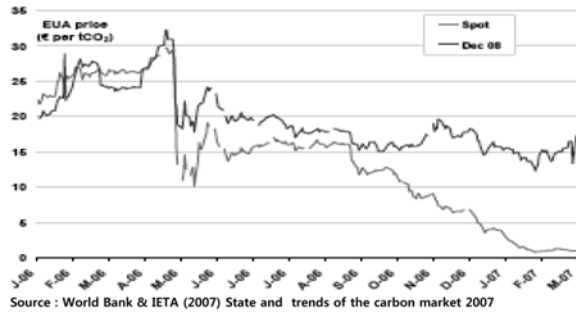




3. 탄소가격의 이해

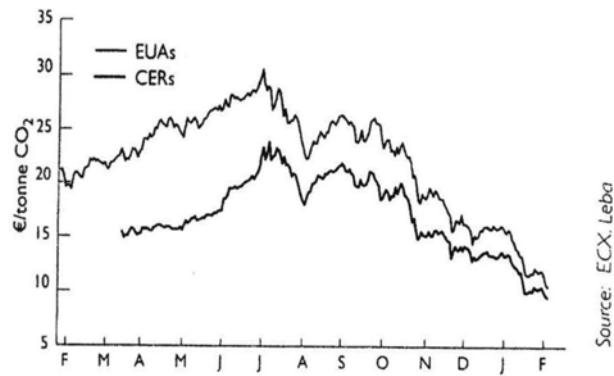
■ EUA 가격 동향

- Phase I 과잉 할당에 따라 2006년 4월 EUA 가격 급락
- Phase II 가격(2008년 12월 인도분 EUA)은 건조한 흐름 유지
 - 강화된 NAP, Banking 허용, CER 유입 비율 제한 등의 영향



3. 탄소가격의 이해

■ 탄소가격 : 2008-2009





3. 탄소가격의 이해

- 탄소배출권의 경제적 가치는 왜 발생하는가?
 - 의무이행에 의한 제도적 상품
 - 수요와 공급은 할당량과 실제 배출량의 차이
 - Allowance 가격결정요인
 - 경제성장
 - 날씨 변화
 - 에너지가격
 - 탄소감축기술
 - 제도
 - 정치적 요인
 - $P_{EUA} = f(\text{경제성장, 기후, 제도, 에너지가격}) + e$



3. 탄소가격의 이해

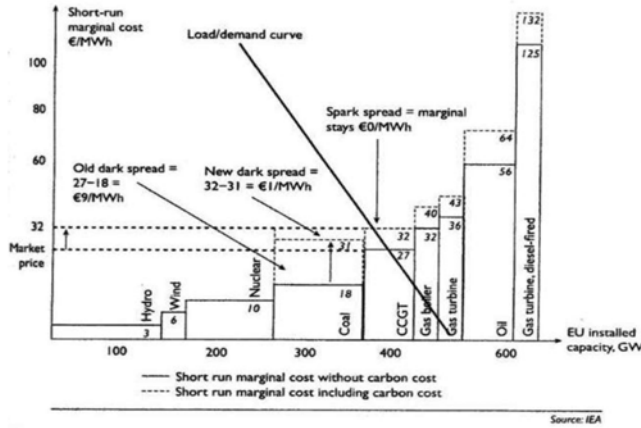
- 연료전환(fuel swithching)과 탄소가격 :
 - $CO_2 = a * GAS + b * COAL, a > 0 \text{ and } b$
 - $CO_2 = c * OIL, c > 0$





3. 탄소가격의 이해

■ European merit order : impact of €15/t carbon price



3. 탄소가격의 이해

■ CER 가격의 결정

- $P_{EUA} = P_{CER} = P_{ERU}$ by EU Linking Directive
- 발행시장(primary market: P^{1st})과 유통시장(secondary market: P^{2nd})
- $P^{1st} \leq P^{2nd} \leq P_{EUA} \leq \text{Penalty} = 100$
- $P_{EUA} - P_{CER} = \text{marketing cost} + \text{profit} + \text{risk premium} - \text{preferential premium}$
- 위험의 종류
 - 인수도 위험 (delivery risk)
 - 제도 위험 (institutional risk)
 - 거래소 위험 (exchange risk)
 - 시장 위험(market risk)
- 선호 프리미엄
 - 농촌개발/환경개선



3. 탄소가격의 이해

■ 인수도 위험에 따른 CER 분류

CER	설명
Pre-CER	프로젝트가 UNFCCC에 등록되기 이전에 판매되는 CER로서 등록 실패 리스크, 모니터링 검증 단계에서 계획대비 실제 발행량이 축소될 리스크를 가지고 있는 CER
Primary CER	CDM 프로젝트가 UNFCCC에 등록되어 사업참여자가 모니터링 결과 검증을 거친 후 UNFCCC로부터 발급받거나 받을 예정으로서 거래 시 물량 인도에 대한 리스크가 남아있는 CERs.
Secondary CER	거래의 표준화, 신용도 높은 금융기관 및 대규모 에너지산업체 등에 의해 거래조건이 표준화되고, 거래 물량을 보증 받을 수 있어 물량 인도 및 거래 관련 리스크가 제거된 CER



3. 탄소가격의 이해

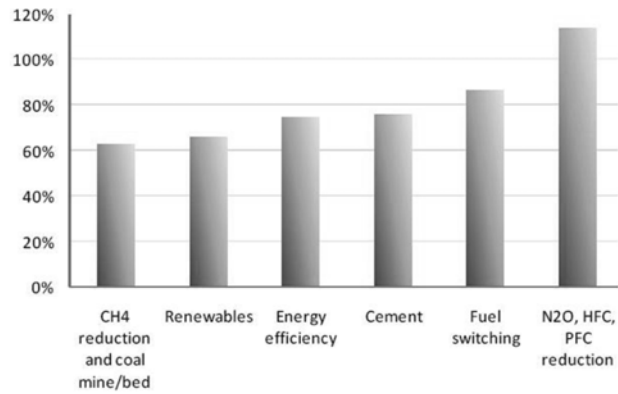
■ 인수도 위험과 CER 가격

- Project risk : host and technology
- country risk : political, social, and natural
- counterparty risk : seller and buyer's credibility
- institutional risk : regulation and laws, market failure
- secondary(issued) CER 가격은 EUA의 90 % 수준 : EUA/CER Swap
- 위험부담 주체에 따른 가격 수준
 - 구매자 부담 CER 가격 : 평균 5유로
 - 판매자 부담 CER 가격 : 평균 9유로
 - secondary CER 가격 : 평균 11유로
 - VER 가격 : 2-12유로



3. 탄소가격의 이해

■ CER의 계획대비 실제 발행 비율



3. 탄소가격의 이해

- 위험관리 방안
 - 보험 (insurance) : delivery risk
 - 옵션 (options) : market risk
 - 포트폴리오 (portfolio) : delivery and market risk
 - 청산소 (clearing house) : counterparty risk



3. 탄소가격의 이해

■ CER의 가격의 제도적 요인

순위	단기	중장기
1	CDM Methodology panel	Political factors
2	EU ETS 2008-2012 price	EU ETS 2008-2012 price
3	Political factors	CDM Methodology panel
4	Earlier deals	AAU prices
5	Other factors	Earlier deals
6	AAU prices	Other factors

주 : Point carbon에서 실시한 전문가 대상 설문결과이며, 전문가들이 "most important factor"로 지목한 가격 조정 인자를 순위별로 정리한 것임



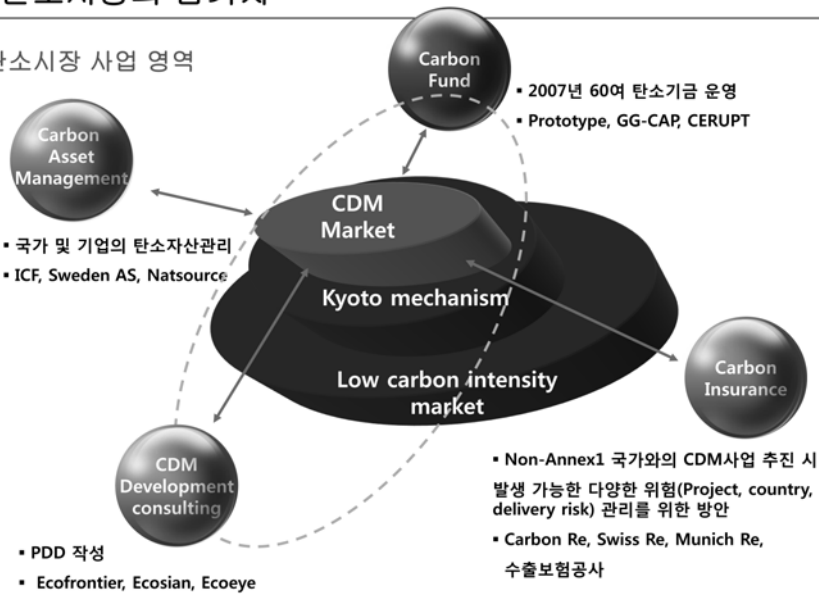
4. 탄소시장의 참가자

- 정부 : 의무이행의 일차적이고 최종적 책임
- 기업 : 실제적 탄소저감 의무이행 주체
- 탄소펀드(투자자) : 투자수익 추구
- 컨설턴트(시장조성자) : 투자, 거래, 가격정보, 자산관리
- 기타 : 미의무기업, NGOs, 개인



4. 탄소시장의 참가자

■ 탄소시장 사업 영역



4. 탄소시장의 참가자

■ 탄소펀드의 역할

- 탄소시장의 조성자 : 생산자 and 구매자
- 시장 유동성 제공 및 가격 효율성 제고
- 의무이행의 비용효율화
- 새로운 산업 및 고용 창출
- 대기환경 보호
- 농촌/지역경제 활성화



4. 탄소시장의 참가자

■ 해외 Carbon Fund 현황

- 2007년 현재 전세계적으로 56개 펀드 80억불 규모 운영 중
- World Bank와 EU 국가 정부에 의해 주도
 - 탄소시장의 초기 조성자 : Prototype Carbon Fund and ERUPT
 - 환경과 개도국 빈곤 문제 동시 해결 추구
 - World Bank Funds EU 정부의 구매 외주 창구 역할
 - 민간 자본의 참여 허용 : 경험 + 정책결정과정 참여
- 투자 주체는 정부와 민간 공동투자 46%, 민간 33%, 정부 21%의 순



4. 탄소시장의 참가자

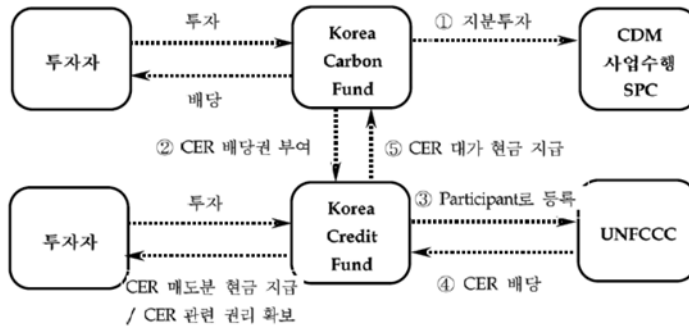
■ 세계은행(World Bank)의 탄소펀드 현황

탄소펀드 명	설립시기	투자규모 (mil. \$)	참여주체 수 (정부+업체)	민간투자비 중(%)	배출권구매 량(MCO2e)
Prototype Carbon Fund (PCF)	2000.4	180.0	23	63.6	29.8
Community Development Carbon Fund (CDCF)	2003.3	128.6	25	45.1	4.3
BioCarbon Fund (BioCF)	2004.5	53.8	14	55.8	2.9
Netherlands CDM Facility (NCDMF)	2002.5	238.7	1	0	-
Netherlands European Carbon Facility (NECF)	2004.8	77.0	1	0	-
Italian Carbon Fund (ICF)	2004.3	154.9	7	30.2	9.6
Danish Carbon Fund (DCF)	2005.1	67.6	6	54.3	2.0
Spanish Carbon Fund (SCF)	2005.3	278.6	13	22.7	9.8
Umbrella Carbon Facility (UCF)	2006.8	719.0	17	75.0	129.3



4. 탄소시장의 참가자

■ Korea Carbon Fund의 운영 체계



4. 탄소시장의 참가자

< 그림 > 한국사모 탄소펀드의 주요 내용

구분	내용
펀드 명칭	한국사모 탄소 특별자산1호투자회사 (이하 펀드)
펀드 유형	사모형/폐쇄형/추가형/특별자산펀드/투자회사형
모집 규모	2,000억 원 수준 (Capital Call)
펀드 설정일	2007.08.14 (예정)
펀드 만기	15년. 단, 약관에서 정하는 바에 따라 단축 또는 연장 가능
펀드 운용	<ul style="list-style-type: none"> “교토의정서 제12조”에 의한 국내외 CDM사업 및 온실가스 감축 사업과 관련한 “국내외 회사에 대한 계약상의 출자지분 또는 권리” 및 “국내외에서의 합자회사 등에 대한 출자지분 증권 등” “교토의정서 제12조”에 의한 국내외 CDM사업 및 온실가스 감축 사업과 관련한 “SPC의 주식과 대출채권” 기타 국내외 채권 및 예금
Capital Call 기간	3년
중도 환매	원칙적으로 펀드만기 시까지 환매 제한 연 1.28%
총 보수율	(펀드청산 시 IRR 12% 초과분의 10% 성과보수별도) / 선취 판매수수료 1.00% (자산운용회사보수 0.75%, 판매회사보수 0.45%, 수탁회사보수 0.03%, 일반사무관리회사보수 0.05%)
상환 방법	매 6개월 단위로 이익금 및 원금 상환/프로젝트 청산 시 이익금 및 원금 상환

*한국사모 탄소 펀드/ 탄소배출권 펀드 : Investor Relations, 2007.7



5. 국제 탄소시장의 현황과 전망

■ Bali roadmap과 제도적 불확실성 감소

- Bali Roadmap의 주요내용
 - 미국과 호주, 중국, 인도 등 대규모 배출국 참여
 - 선진국은 개도국에 대한 재정 지원 방안 마련 합의
 - 구체적인 감축목표와 방법은 2009년 코펜하겐에서 결정 예정
- 호주 교토의정서 비준과 의무감축 시장 도입
- 미국 기후변화협약으로의 복귀 : ECX, CCX 2013+ vintage 거래

■ 탄소가격 급락 (2009년 초)

- 세계 경기침체
- 원유가격 급락
- 할당배출권 cash-in
- 감축프로젝트 투자 중단
- 재생에너지 생산 감소
- 엄격해진 CDM 발행절차



5. 국제 탄소시장의 현황과 전망

■ 탄소가격 급상승 가능

- 세계경제 조기회복
- 원유가격 재상승
- 탄소감축 프로젝트에 대한 투자 감소
- 선매도한 기업들의 할당배출권 수요증가

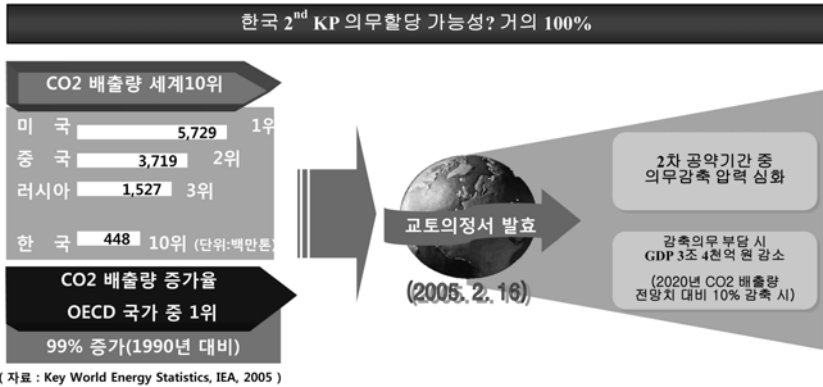
■ 국제시장의 성장

- 시장규모 확대 : 방법론 개발, 투자자 확대, 시장정보 확산, EC 2020년까지 20%+ 수준 감축계획
- 인수도 위험 감소 : 경험/정보 축적
- 중장기 가격상승 : EUA 상한선 \$100, 엄격한 할당, 참가국 증가
- 발행비용 하락 : 경험/정보 축적
- 유통시장 확대에 따른 규모의 경제



6. 대응 방향

- 국가적 과제
 - 2013년 이후 2차 기간 저감의무 확실 시 : CER, VER, KCER 보유 필요
 - 사업국(host)에서 투자국(investor)으로 전환 : 프로젝트 개발 능력 제고
 - 의무 배출권거래제 도입 필요
 - VER 시장 활성화 및 국제표준 제정 적극 참여 필요



6. 대응 방향

- 농업의 대응 방향
 - 농림수산식품부문의 탄소배출통계 구축
 - 탄소 라벨링 및 탄소포인트 제도 도입
 - 친환경농산물에 대한 탄소직불제 도입
 - 탄소중립마을 프로젝트 추진
 - 가축분뇨 및 바이오매스 에너지화
 - 바이오 및 재생에너지 연료 사용
 - CDM 사업화
 - KCER 및 자발적 시장 적극 참여
 - 상대적으로 용이
 - 흡수원(sink)의 역할 부각





6. 대응 방향

▪ Program CDM 적극 활용 (by program implementing agent)

- 소규모, 비강제적(legally non-binding) 정책사업에 적용
- 사업시행을 위해 인센티브를 제공하는 사업에 유리
- 동일한 목적의 공동사업에 적용 가능하고 bundling으로 비용 절감
- CDM 발행비용 정부 부담 가능
- 예시
 - 탄소중립마을 사업
 - 마을단위 숲가꾸기 사업
 - 원예시설 RDF 보일러 교체 사업
 - 축분 바이오가스 열병합발전 사업
 - 간벌목, 농업부산물 열병합발전 사업
 - 농기계 바이오디젤 사업
 - 산성토양 콩-옥수수 윤작지의 점종에 의한 요소비료 감축
 - 실내 조명/가로등/어선 집어등 LED 교체 사업



6. 대응 방향

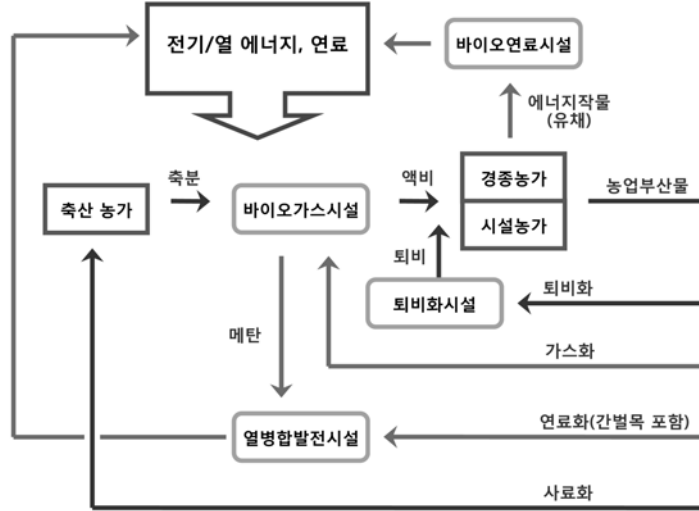
▪ 탄소중립마을 사업





6. 대응 방향

탄소중립마을 사업

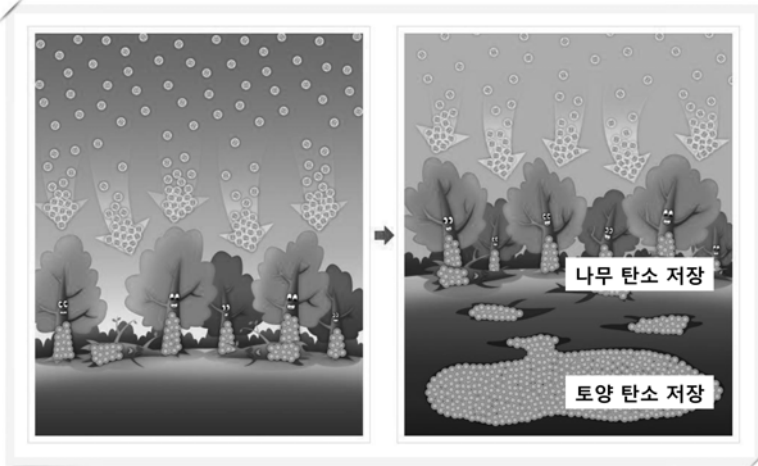


6. 대응 방향

마을숲 가꾸기

신규 조림 및 산림경영 활동

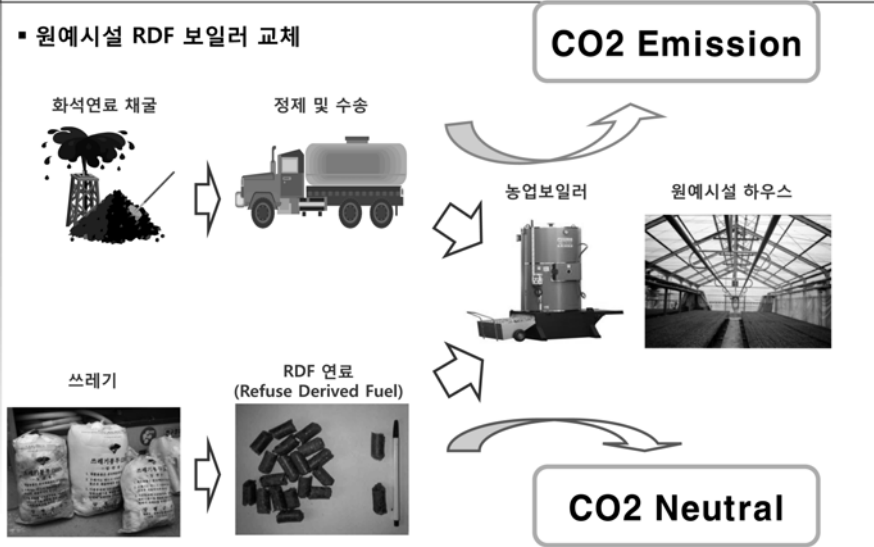
탄소고정효과 극대화





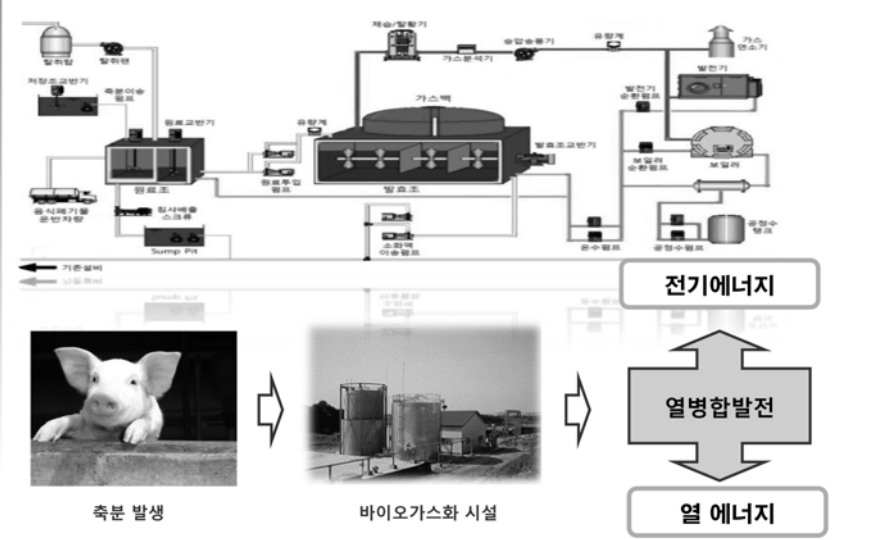
6. 대응 방향

원예시설 RDF 보일러 교체



6. 대응 방향

축분 바이오가스 열병합발전

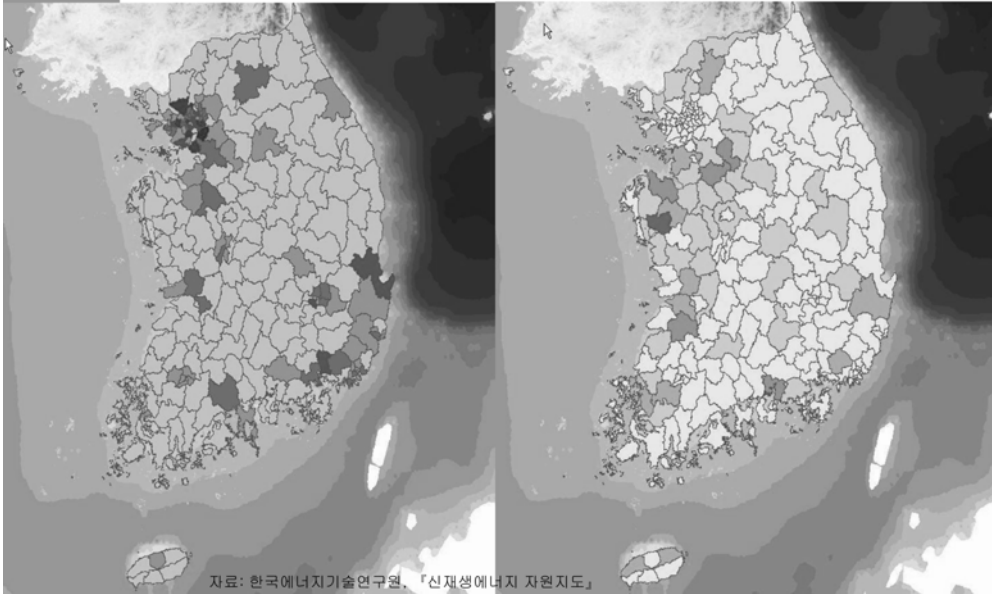




6. 대응 방향

<도시폐기물 자원지도>

<축산분뇨 자원지도>



6. 대응 방향

- 간벌목/농업부산물 열병합발전



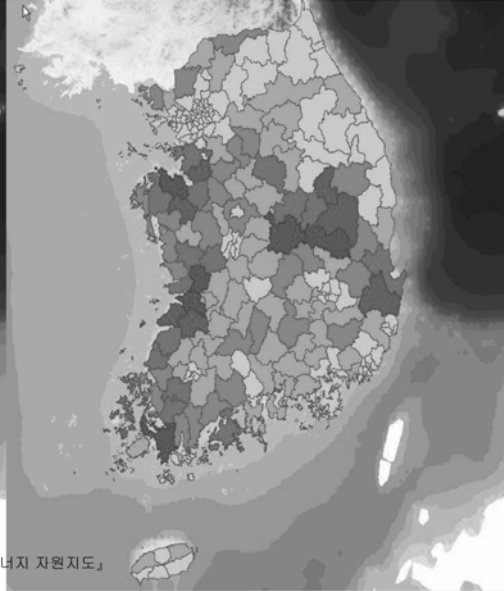


6. 대응 방향

<임산물 자원지도>



<농산부산물 자원지도>



자료: 한국에너지기술연구원, 『신재생에너지 자원지도』



6. 대응 방향

▪ 농기계 바이오디젤 사업



오스트리아 뮐렉 시(인구 5000명) 에너지 자급자족 사례:
유채재배 농민 500여명이 공동출자한 조합형태 에너지회사 SEEG 운영



6. 대응 방향

▪ 산성토양 콩-옥수수 윤작지의 점중에 의한 요소비료 감축

- CDM 방법론(Methodology) : AMS-III.A.
- 방법론 명 : Urea offset by inoculant application in soybean-corn rotations on acidic soils on existing cropland
- 방법론 개요 :
 - * 조건 : 10년 이상된 경작지
pH 5.5 이하의 산성토양
최근 3번 이상의 콩 및 옥수수의 윤작 실시
요소비료 사용 ○, 점중제 사용 ×
 - * 활동 : Rhizobia bacteria 점종을 통한 콩 뿌리의 질소고정활성화
→ 요소비료 사용량 감축
 - * 감축량 : 요소비료 사용량 감축에 따른 해당 요소비료생산 시 배출되는 온실가스 감축



6. 대응 방향

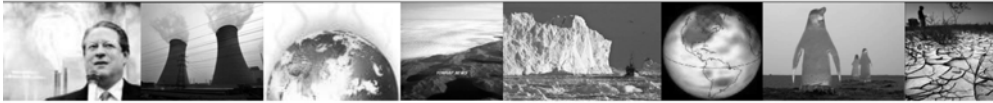
▪ 실내조명/가로등/어선집어등 LED 교체사업

<p>기존 전구</p>  <p>LED 전구</p> 	<p>기존 가로등</p>  <p>태양광LED 가로등</p> 	<p>기존 메탈할로이드 집어등</p>  <p>LED 집어등</p> 
--	---	---



Research on Carbon Markets

- 양승룡, 국제탄소시장의 이해, forthcoming 아산사회복지재단(2009.3)
- 양승룡, Ecoeye, SK㈜ 사내탄소배출권거래시스템, 비공개보고서, 2007.3.
- 양승룡, 임성수, 조용성, “교토메카니즘을 활용한 농업부문의 소득증대 방안”, 농업경영. 정책연구 34(4)(2007.12)
- 모정윤, 양승룡, 조용성, “탄소배출권 가격의 일물일가 검증 및 동태적 분석”, 자원·환경경제연구, 14(3)(2005.9): 569~593
- 양승룡, “해외 탄소펀드 현황과 국내 탄소펀드 설립 방향”, 기후변화 Webzine, 전문가 리포트(2007.9)
- 양승룡, “Carbon Fund의 설립에 대한 소고”, 청정개발체제(CDM) 연구회 포럼(2007.3.30)
- 양승룡, 임성수, “LULUCF를 활용한 조림사업의 탄소배출권 가치”, 한국에너지기후변화학회 추계학술대회(2005.12)
- 양승룡, “탄소배출권 가격 분석: EUA, CER, CCX”, 한국에너지기후변화학회 추계학술대회(2005.12)

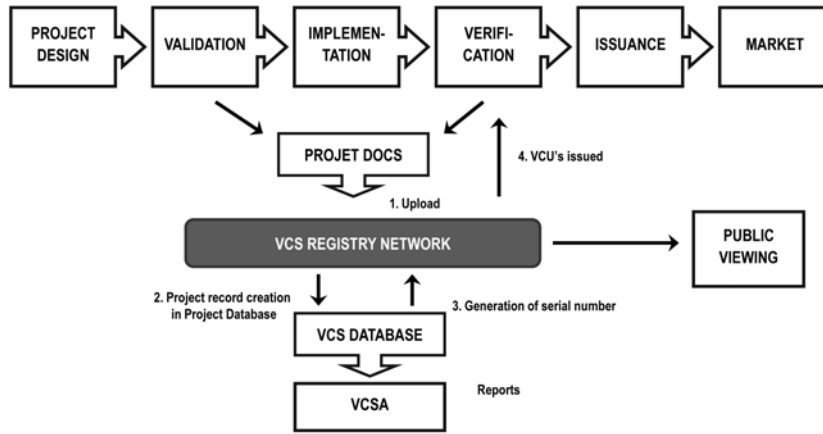


Thank You.

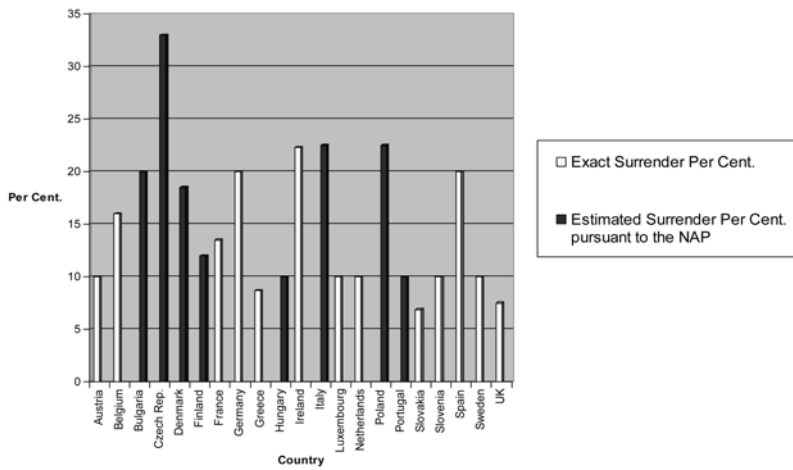


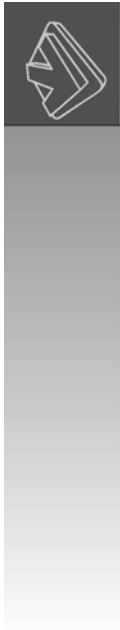


VCU Issuance Process Summary

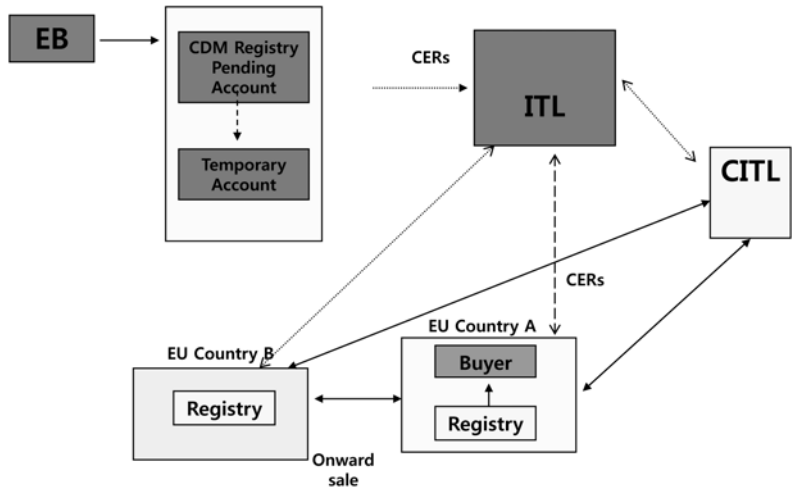


Credit Limits for EU ETS





EU Linking Directive: ITL and CITL



국내 CDM 프로젝트 사례 (2009. 4. 6 기준)

NO	사업명	상태	유형	사용 방법론	탄소감축량 (천tCO2)	기간	배출권발생 시작일	타당성확인	감독	배출권 구매자
1	울산화학 HFC 일본회사업	등록	HFCs	AM1	1,400	7	03-01-01	JQA	DNV	일본 (NEOS Fluor+Manubeni), 영국 (Carbon Compliance Acquisition 5+EDF Trading)
2	문산 롯데아 N2O 일축사업	등록	N2O	AM21	9,150	7	06-09-01	DNV	TUV-SUD	프랑스, 일본, 영국, 네덜란드 (ORBEO)
3	강령풍력발전 (14+2+35+2+98 MW)	등록	Wind	ACM2	149	10	06-12-31	KEMCO	JACO	일본 (Manubeni+Eurus Energy Japan)
4	영덕풍력발전 (40MW)	등록	Wind	ACM2	60	7	06-06-02	KFO	JACO	일본 (Manubeni)
5	시화조력발전 (254MW)	등록	Tidal	ACM2	315	7	09-07-01	DNV		
6	동해태양광발전 (1MW)	등록	Solar	AMS-I.D.	565	10	06-11-01	BSI		
7	수자원공사 소수력 발전 (4.74MW)	등록	Hydro	AMS-I.D.	10	7	07-01-01	DNV	DNV	
8	유철스 일산공장 N2O 제거사업	등록	N2O	AM28	1,268	7	07-01-22	TUV-SUD	DNV	독일 (RWE)
9	수자원공사 소수력 발전 2 (3.126MW)	등록	Hydro	AMS-I.D.	9	7	08-06-01	DNV		
10	중부발전 재생에너지사업 (풍력 3MW, 소수력 1.4MW)	등록	Hydro	AMS-I.D.	9	7	07-02-10	KEMCO		
11	남동발전 소수력 (영종 3MW, 삼천포 2.97MW)	등록	Hydro	AMS-I.D.	21	10	07-11-01	KEMCO		
12	지역난방공사 강남지사 연료전환(LSWR -> 천연가스)	등록	Fossil fuel switch	ACM9	35	10	08-04-01	DNV		
13	수보메틸기 가스 이용 전력생산사업	등록	Landfill gas	ACM1+ACM2	1,210	10	07-04-30	DNV		
14	울산 화학 일산공장 N2O 일축사업	등록	N2O	AM28	281	7	07-06-27	TUV-SUD	DNV	일본 (Mitsubishi)
15	대구 방천리 매립지 가스	등록	Landfill gas	ACM1	405	7	07-08-19	LRQA		
16	한강풍력발전 2단계	등록	Wind	AMS-I.D.	29	7	07-11-01	KEMCO		
17	수자원공사 양아리풍력발전	등록	Wind	AMS-I.D.	4	7	08-06-01	DNV		
18	울산 동부농화학 N2O 일축	등록	N2O	AM34	241	10	08-04-01	SGS		독일 (N serve)
19	포스코 광양소수력발전	등록	Hydro	AMS-I.D.	3	10	08-07-04	KEMCO		
20	1MW 최성 태양광발전소 (1MW Hwaseong PV(photovoltaic) Power Plant)	등록	Solar	AMS-I.D.	1	10	08-12-09	BSI		
21	한국 중부발전 보령 소수력 발전사업	등록	Hydro	AMS-I.D.	14	10	09-08-01	KEMCO		
22	대구 & 신안 태양광발전사업 (Daegu&Shinan PV(photovoltaic) Power Plant Project)	등록	Solar	ACM2+AMS-I.D.	1	10	09-01-14	KFO		



국내 CDM 프로젝트 사례 (2009. 4. 6 기준) - 계속

NO	사업명	상태	유형	사용 방법론	연간감축량 (천tCO2)	기간	배출권발생 시작일	타당성확인	검증	배출권 구매자
23	삼양진 태양광발전소 (Samyangjin PV(photovoltaic) Power Plant)	등록	Solar	AMS-I.D.	2	10	09-02-02	KEMCO		
24	한국표준공사 풍력 소사벌 지구 신재생에너지 시범도시사업(태양광, 태양열)	등록	Solar/Photovoltaic	AMS-I.C.+AMS-I.D.	5	7	15-01-01	KEMCO		
25	영양(61.5MW) 풍력발전사업	등록	wind	ACM2	113	10	09-02-20	KFQ		
26	대전 매립지 LFG 사업	타당성확인	Landfill gas	ACM1	233	7	07-01-01	DNV		
27	제천 바이오에스 발전	타당성확인	Biomass energy	AMS-I.D.+AMS-III.E.	5	10	06-10-01	TUV-SUD		일본 (Mitsubishi UFJ Securities)
28	안동 매립지 가스 포집 발전	타당성확인	Landfill gas	ACM1	49	7	07-08-01	DNV		
29	성산풍력발전	타당성확인	Wind	ACM2	47	7	07-12-01	KEMCO		
30	서대구 바이오에스 열병합발전	타당성확인	Biomass energy	ACM2+ACM6	78	7	07-06-01	DNV		
31	대기풍력발전	타당성확인	Wind	AMS-I.D.	4	10	07-10-01	KEMCO		
32	부산 생곡매립지 LFG 회수	타당성확인	Landfill gas	AMS-I.D.+ACM1	218	7	07-09-01	DNV		
33	중부발전 효율개선	타당성확인	EE supply side	AMS-II.B.	30	10	08-01-01	KEMCO		
34	LG화학 나주공장 연료전환사업	타당성확인	Fossil fuel switch	AMS-III.B.	23	10	07-07-01	KFQ		일본 (Mitsubishi UFJ Securities)
35	LS-Nikko 에너지효율개선 및 축산연료갈축	타당성확인	EE Industry	AMS-II.D.	17	7	08-05-01	DNV		핀란드 (Outotec+Kumera)
36	여수 매립지 가스 회수 및 활용	타당성확인	Landfill gas	AMS-III.G.	18	10	07-11-01	KFQ		
37	태백풍력발전	타당성확인	Wind	AMS-I.D.	94	10	07-11-01	KFQ		
38	신에너지 & 풍력이연말 소수력 발전	타당성확인	Small Hydro	AMS-I.D.	5.7	7	08-05-01	KEMCO		
39	한국표준공사 풍력 소사벌 지구 신재생에너지 시범도시사업(지열)	타당성확인	Geothermal	AMS-I.C.	6.5	7	12-01-01	KEMCO		
40	한국 동서발전 당진 소수력 발전사업	타당성확인	Hydro	AMS-I.D.	14	10	10-11-10	KEMCO		
41	군산 매립지 가스발전사업	타당성확인	Landfill gas	AMS-III.G.	30	7	08-03-01	DNV		
42	세아베스틸 연료전환사업 (SeAH Besteel fuel switching Project)	타당성확인	Fossil fuel switch	AMS-III.B.	43	10	08-04-01	KFQ		일본 (Mitsubishi UFJ Securities)
43	태기산 풍력발전사업(Taegisan Wind Power Project)	타당성확인	Wind	ACM2	63	10	08-12-01	KFQ		일본 (Eurus Energy Japan)
44	지역난방공사 연료전환(하석연료 -> 자생에너지)	타당성확인	Landfill gas	AMS-I.C.	48	7	09-01-01	TUV-SUD		



국내 CDM 프로젝트 사례 (2009. 4. 6 기준) - 계속

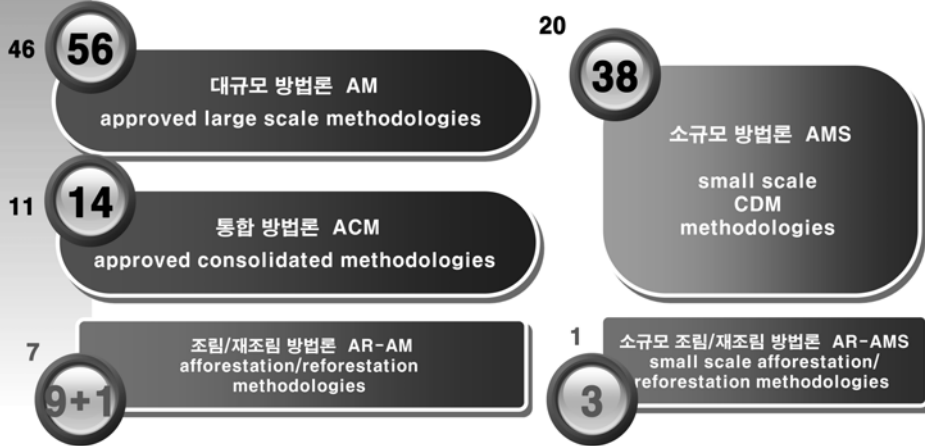
NO	사업명	상태	유형	사용 방법론	연간감축량 (천tCO2)	기간	배출권발생 시작일	타당성확인	검증	배출권 구매자
45	한국수력원자력 자생에너지 발전사업(Korea Hydro & Nuclear Power Co. (KHNP) Renewable Energy Project, 73MW Kon Wind Power)	타당성확인	Wind	AMS-I.D.	1	7	09-09-01	KEMCO		
46	서울시 BRT 사업(BRT system in Seoul)	타당성확인	Transport	AMS1	120	7	09-01-01	KEMCO		
47	서남 태양광 발전사업(South West Solar Power Plant Project)	타당성확인	Solar	AMS-I.D.	0.8	10	09-01-01	KEMCO		일본 (Eurus Energy Japan)
48	세한파워 태양광 발전사업(9.85MW SECHAN POWER PV(photovoltaic) power plant)	타당성확인	Solar	AMS-I.D.	10	7	09-01-01	KEMCO		
49	제주상남 풍력발전사업(Samdai Wind Power Project)	타당성확인	Wind	ACM2	54	10	09-03-01	DNV		
50	LG에너지태양 태양광 발전사업(LG Solar Energy Taean Photovoltaic Power Plant Project)	타당성확인	Solar	AMS-I.D.	12	7	08-10-01	KFQ		
51	김천 태양광 발전사업 1 (Gimcheon PV Power Plant Site 1 CDM Project)	타당성확인	Solar	AMS-I.D.	9	10	09-05-01	KFQ		
52	김천 태양광 발전사업 2 (Gimcheon PV Power Plant Site 2 CDM Project)	타당성확인	Solar	AMS-I.D.	8	10	09-05-01	KFQ		
53	포스코 CO2발전사업 (Waste Heat Recovery for Cative Power Generation through Coke Dry Quenching system of POSCO)	타당성확인	EE own generation	ACM12	54	10	09-01-01	DNV		
54	태안 태양광 발전사업 (Taean Solar Farm PV(photovoltaic) power plant project)	타당성확인	Solar	AMS-I.D.	2	10	09-06-01	KFQ		
55	3MW 신안 풍력 발전사업(3MW Shinan Wind power plant)	타당성확인	Wind	AMS-I.D.	4	7	09-01-01	KEMCO		
56	광주 환경 매립지가스 회수활용사업(Gwangju Wunjeong Landfill gas Recovery and Utilization Project)	타당성확인	Landfill gas	ACM1+AMS-I.D.	62	10	09-01-01	LRQA		
57	부천 화주 LED 적용 CDM-사업(Bucheon/Korea) Fawoo technology LED application CDM project)	타당성확인	EE Industry	AMS-II.C.	0	10	09-06-01	TUV-SUD		
58	목포 매립지 LFG 회수발전사업(Mokpo Landfill LFG Gas Recovery to Electricity Generation project)	타당성확인	Landfill gas	AMS-I.D.+AMS-III.G.	25	10	09-06-01	EMC		
59	고창 태양광 발전사업(Gochang solarpark 14.98MW photovoltaic power plant Project)	타당성확인	Solar	AMS-I.D.	14	10	09-01-01	KEMCO		
60	24MW 동양에너지 태양광 발전사업(24MW DONG YANG ENERGY PV(photovoltaic) power plant)	타당성확인	Solar	ACM2	22	7	09-07-01	KFQ		
61	한수호 청동 수력발전(Korea Hydro & Nuclear Power Co. (KHNP) Cheongyeong Hydro Power Plant Unit 4 Project)	타당성확인	Hydro	ACM2	27	10	11-07-01	TUV-SUD		



승인 CDM 방법론 현황

■ CDM방법론의 신속하고 지속적인 증가 추세

2007년 7월 → 2008년 11월 현재 승인된 CDM방법론 현황



고려대학교 식물자원경제학과

국제탄소시장의 이해

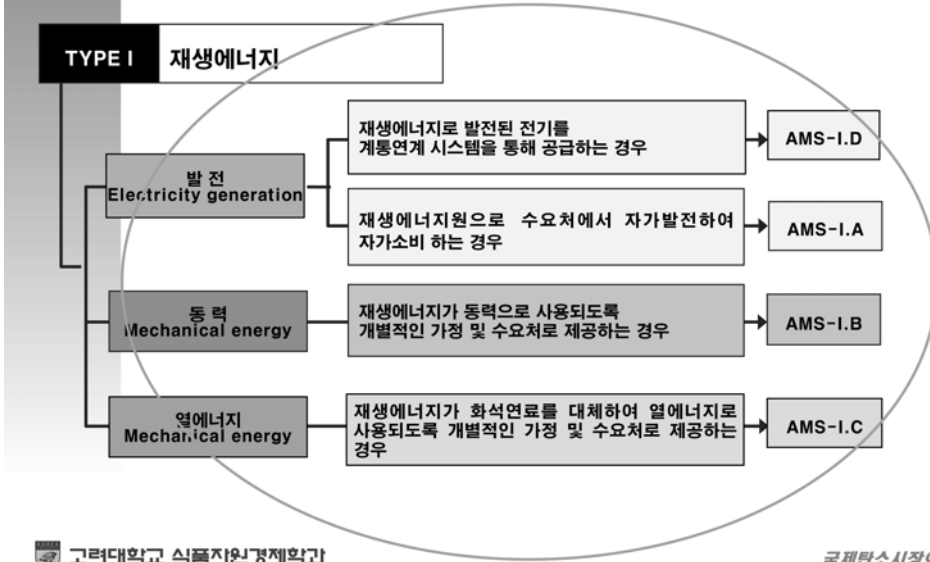


소규모 방법론

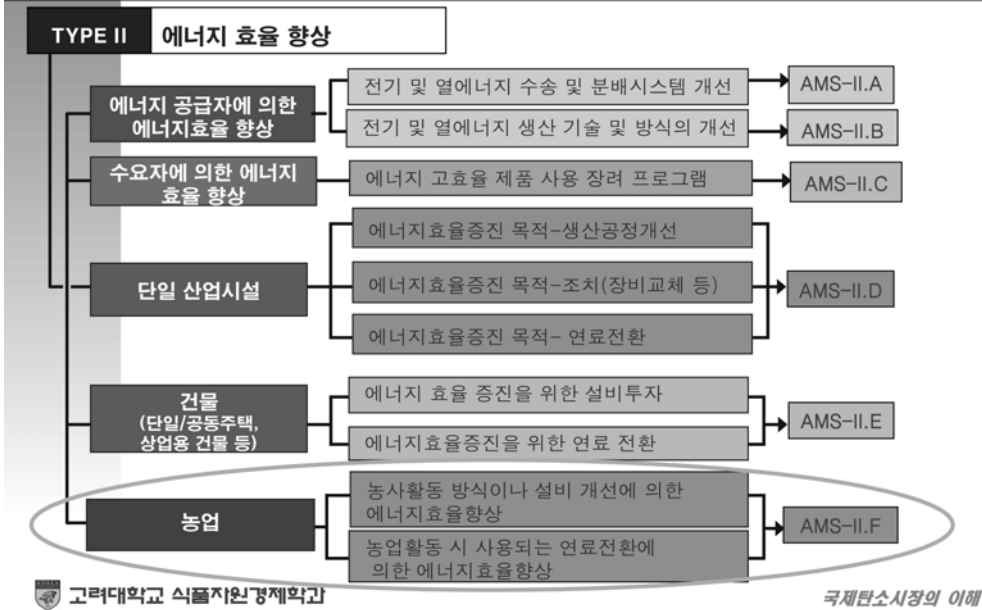
분류 Category	승인된 SSC 방법론 명
Type I 재생에너지	I.A 사용자에 의한 전력 생산
	I.B 사용자들 위한 기술적 에너지
	I.C 사용자들 위한 열 에너지
	I.D 재생전기생산
Type II 에너지 효율향상	II.A 공급측 중시의 에너지 효율성 개선 - 이송과 분배-
	II.B 공급측 중시의 에너지 효율 개선 -발전-
	II.C 특정 기술을 위한 수요측 중시의 에너지 효율 프로그램
	II.D 산업시설을 위한 에너지 효율과 연료 교환 대책
	II.E 건물을 위한 에너지 효율과 연료 교환 대책
	II.F 농업 시설과 활동을 위한 에너지 효율과 교환 대책
Type III 기타 온실가스 배출감축	III.A 농업
	III.B 화석 연료 교환
	III.C 적은 온실가스 배출 운송수단의 배출 저감
	III.D 농업과 농업활동에서의 메탄 회수
	III.E 통제된 연소를 통한 바이오매스 부패의 메탄 생산 회피
	III.F 비료를 통한 바이오매스 부패의 분해메탄 생산회피
	III.G 매립지 메탄 회수
	III.H 폐수 처리시 메탄 회수
	III.I 폐수 처리시 호기성 시스템의 혐기성라군교체를 통한 메탄 생산회피
	III.J 산업공정에서 원료로 사용되던 이산화탄소 생산물을 위한 화석연료 연소의 회피

국제탄소시장의 이해

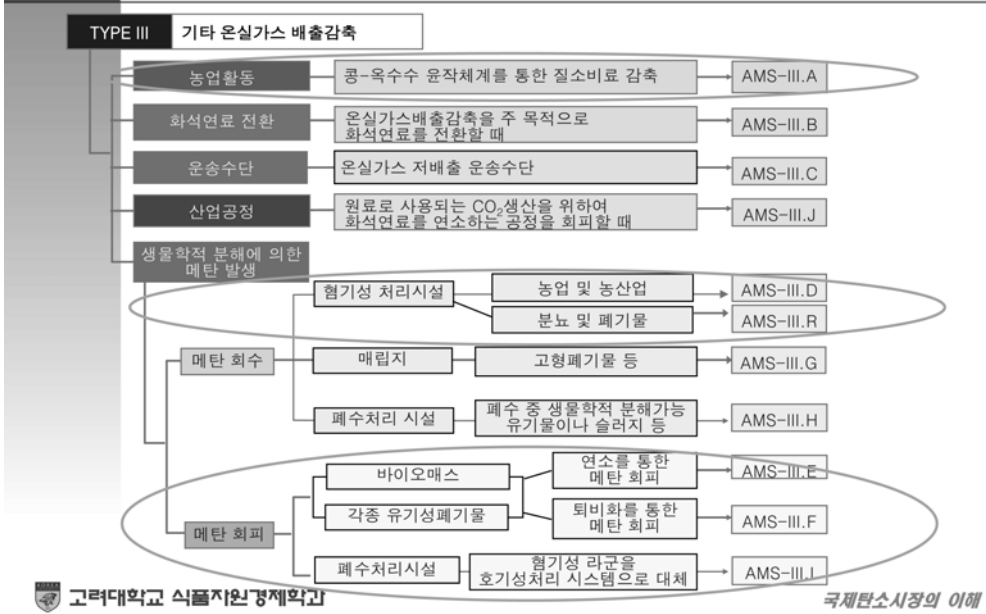
소규모 방법론



소규모 방법론



소규모 방법론



CDM 사업 분야(Sector) 구분

번호	분야
1	에너지 산업 Energy Industries (renewable/Non-renewable sources)
2	에너지 공급 Energy distribution
3	에너지 수요 Energy demand
4	제조업 Manufacturing Industries
5	화학산업 Chemical Industries
6	건설 Construction
7	수송 Transport
8	광업/광물 Mining.Mineral production
9	금속공업 Metal production
10	연료로부터의 탈루성 배출 Fugitive emission from fuels (solid, oil and gas)
11	할로겐화 탄소, 6불화황 생산/소비 Fugitive emission from production And consumption of halocarbons And sulphur hexafluoride
12	용제사용 Solvents use
13	폐기물 취급 및 처리 Waste handling and disposal
14	조림 및 재조림 Afforestation and reforestation
15	농업 Agriculture

고려대학교 식품자원경제학과 국제탄소시장의 이해



Sector 1. 에너지 산업

에너지원	적용기술	방법론	비고	색인
풍력, 태양광, 지력, 조력(조류)	발전	ACM0002	- 재생자원 이용 - 계통연계 발전	부록 II-398
		AM0019	- 기존 발전설비의 대체	부록 II-81
	시스템 최적화	AM0026	- 적용조건 까다로움 (실러지의 중심)	부록 II-131
		AM0052	- 기존수력발전시설 - 운전시스템 최적화	부록 II-362
바이오매스	발전	ACM0006	-용량추가, 연료대체, 효율개선 등	부록 II-448
		AM0010	-법적 포집규정 없는 매립장 -매립가스 포집, 발전(15MW 이하)	부록 II-29
		AM0042	-신규조성 플랜테이션의 바이오매스 -계통연계 발전	부록 II-278
		AM0007	-바이오매스 열병합발전(계열운전) -계통연계 발전	부록 II-13
	열 생산	AM0036	-기존보일러 개조, 교체 -신규보일러 설치	부록 II-189
	연료 혼합	AM0053	-천연가스 공급량 -바이오매스 매탄 혼합	부록 II-373
	바이오디젤 생산	AM0047	-유기성폐유로 바이오디젤 생산	부록 II-325



고려대학교

국제탄소시장의 이해



Sector 1. 에너지 산업

천연가스	에너지 생산	ACM0009	-기존 석탄 및 석유 연료 설비 -천연가스 연료 전환	부록 II-530
	발전	ACM0011	-기존 석탄 및 석유 발전소 -천연가스 연료 전환	부록 II-572
		AM0029	-신규 천연가스 발전소(계통연계)	부록 II-152
	열병합 발전	AM0014	-열 및 전기 통합 공급 -잉여전기의 계통연계 금지	부록 II-52
		AM0048	-천연가스 및 저탄소집약적인 연료	부록 II-337



고려대학교 식품자원경제학과

국제탄소시장의 이해



Sector 1. 에너지 산업

폐열/폐가스	폐열 등 회수	ACM0012	-에너지시스템의 폐열, 폐가스 및 폐압 회수	부록 II-
	폐열 회수/발전	AM0024	-시멘트 클링커 생산공정 폐열 -폐열 회수 및 발전	부록 II-98
	부생 가스	AM0049	-부생가스 이용한 에너지 생산	부록 II-356
기존 에너지원	발전 주기 전환	ACM0007	-단일주기 발전 설비의 복합주기 전환	부록 II-485
	보일러 개조, 교체	AM0044		부록 II-307
	보일러 열교환기술	AM0054		부록 II-383
	전기시스템 계통연계화	AM0045		부록 II-312
	전력계통망 SF배출감축	AM0035		부록 II-
	폐기물 처리 대안공정	AM0025		부록 II-107



Sector 3. 에너지 수요

대상시스템	적용기술	방법론	비고	색인
스팀시스템	부품교체/응축수회수	AM0017		부록 II-62
	시스템최적화	AM0018	-스팀시스템 최적화	부록 II-73
양수시스템	누수량 감소 및 효율 향상	AM0020		부록 II-88
조명시스템	전구효율 개선	AM0046		부록 II-

Sector 2. 에너지 공급 분야 - 승인된 대규모 및 통합방법론 없음



Sector 4. 제조 산업

대상시스템	적용기술	방법론	비고	색인
시멘트 제조	원료 대체	ACM0005	-혼합 첨가제량 증가 -비산재, 석고, 슬래그 등	부록 II-423
		AM0033	-비탄산칼슘 원료 대체	부록 II-169
		AM0040	-카보네이트 함유 원료 대체	부록 II-236
	연료 대체	ACM0003		부록 II-412
	폐열회수/발전	AM0024	-시멘트 클링커 생산공정 폐열 -폐열 회수 및 발전	부록 II-98
에너지	폐열 회수	ACM0012	-에너지시스템의 폐열, -폐가스 및 폐열 회수	부록 II-
	바이오매스 연료	AM0007	-바이오매스 열병합 발전 (계절운전) -계통연계 발전	부록 II-13
		AM0036	-기존보일러 개조, 교체 -신규보일러 설치	부록 II-139
	천연가스 연료	AM0014	-천연가스 이용, 열병합발전 -잉여전기의 계통연계 금지	부록 II-52
	설비 개선	AM0041	-목탄생산 화로 디자인 개선 -메탄 배출 감축	부록 II-261
전(숲)산업	천연가스	ACM0009	-천연가스 연료 전환	부록 II-530
	부생가스	AM0049	-부생가스 이용 에너지 생산	부록 II-356



Sector 5. 화학 산업

제조 조립	적용기술	방법론	비고	색인
무기 화합물	N ₂ O 분해	AM0021	-현존 아디팍산 생산공정	부록 II-
		AM0028	-질산 및 카프로락탐 생산공정 -시설 및 증설공정 제외	부록 II-
		AM0034	-질산공장 암모니아 버너	부록 II-179
		AM0051	-질산공장 반응조	부록 II-
	원료 전환	AM0050	-암모니아 및 요소 통합 생산공정 -나프타에서 천연가스로 원료전환	부록 II-
유기 화합물	바이오매스기인 CO ₂ 투입	AM0027	-무기화합물 생산 공정 -바이오매스기인CO ₂ 투입	부록 II-143
	부생가스 활용	AM0037	-석유 및 가스공정 시설 -부생가스 활용	부록 II-202
	바이오매스기인 메탄혼합	AM0053	-천연가스공급망 -바이오매스 메탄 혼입	부록 II-373
	바이오디젤 생산	AM0047	-유기성폐유로 바이오디젤 생산	부록 II-325



Sector 7. 수송

대상시스템	적용기술	방법론	비고	색인
버스 시스템	효율 개선	AM0031		부록 II-

Sector 8. 채굴/광물 생산

대상시스템	적용기술	방법론	비고	색인
석탄장	메탄포집	ACM0008	-메탄 포집 및 연소 -에너지 생산	부록 II-499

Sector 6. 건축 분야 - 승인된 대규모 및 통합방법론 없음

 고려대학교 식물자원경제학과

국제탄소시장의 이해

Sector 9. 금속생산

대상시스템	적용기술	방법론	비고	색인
알루미늄 용해	PFC배출감축	AM0030	-양극 효과 감소	부록 II-160
망간규소 생산	효율 개선	AM0038	-수중전기아크로 효율 개선	부록 II-206

 고려대학교 식물자원경제학과

국제탄소시장의 이해



Sector 10. 연료 탈루성 누출

누출가스	적용기술	방법론	비고	색인
천연가스	누출 감축	AM0023	-천연가스 컴프레셔 및 저장소	부록 II-
	배관 교체	AM0043	-천연가스 배관망	부록 II-299
유정가스	가스포집/에너지생산	AM0009	-유정	부록 II-19
부생가스	부생가스 활용	AM0037	-석유 및 가스공정 시설	부록 II-202
메탄가스	가스포집/에너지생산	ACM0008	-석탄광	부록 II-499



Sector 11. HFC, PFC, SF6

대상시스템	적용기술	방법론	비고	색인
HFC22 생산	HCFC23 소각	AM0001		부록 II-1
전력계통망	SF ₆ 배출감축	AM0035	-SF ₆ 누출 감축 및 재활용	부록 II-

Sector 12. 유기용제 분야 - 승인된 대규모 및 통합방법론 없음



Sector 13 폐기물 처리

대상물질	적용기술	방법론	비고	색인
폐기물	매립	ACM0001	-매립가스 포집, 연소 및 발전	부록 II-392
		AM0003	-매립가스 포집, 연소 및 발전 -EAF갈 이용	부록 II-9
		AM0011	-매립가스 포집, 연소 및 발전 -생산에너지의 매립장 내 사용	부록 II-32
		AM0002	-연간 포집, 소각량 정해진 사업 -매립가스 포집, 소각(발전제외)	부록 II-5
		AM0010	-법적 포집규정없는 매립장 -매립가스 포집, 발전(15Mw 미만)	부록 II-29
폐기물	대안공정	AM0025	-대안공정에 따른 온실가스 배출 감축	부록 II-107
폐수	혐기성 처리	AM0013	-메탄 포집 및 에너지 생산 -15MW 미만 발전	부록 II-36
		AM0022	-기존 라군 처리공정 -메탄 포집 및 에너지 생산	부록 II-
폐기물/폐수	호기성 처리	AM0039	-기존 개방형라군 및 비위생매립지 -메탄 배출 감축	부록 II-217
축분	혐기성 처리	ACM0010	-메탄 포집 및 연소	부록 II-545



Sector 14. 신규 조림, 재조림

대상시스템	적용기술	방법론	비고	색인
신규조성 플랜테이션	바이오매스를 이용한 발전	AM0042	-신규조성 플랜테이션의 바이오매스 -계통연계 발전	부록 II-278

Sector 15. 농업

대상시스템	적용기술	방법론	비고	색인
축분	혐기성 처리	ACM0010	-메탄 포집 및 연소	부록 II-545

제 2부 농정전략

제8장. 농정의 미래전략
(이명수/농림수산식품부 前 차관)

제9장. 신농정 발전방향
(노경상/한국축산경제연구소)

제 8장 농정의 미래전략

농림수산식품부 前 차관 이명수
(myungslee2@hanmail.net)

1. 접근방법 모색
2. 세계 농정여건의 흐름
3. 국내여건과 미래대응

농정의 미래전략

1. 접근방법 모색

1) 농정발전의 구조적 제약요인

- 우리 농업·농촌은 지난 40-50년의 기간 중에 역사상 가장 힘든 도전을 맞았고 그 도전에 대응하는 과정에서 감당하기 어려운 시련과 변화를 경험
- 이와 같은 시련과 변화는 아직도 끝나지 않은 진행형이며 그 근처에는 두 가지의 구조적 제약요인이 자리하고 있음
 - － 첫째, 좁은 국토와 낮은 농업생산성 ⇨ 경제발전과 산업구조 조정 과정에서 농업부문은 투자우선순위의 대상이 되지 못함
 - － 둘째, 빠른 속도로 진행된 한국경제의 국제화 ⇨ 이를 수용할 준비가 되어있지 못한 농업부문은 국제여건 흐름을 따라잡는 과정에서 고통과 갈등노출
- 이 두 가지의 구조적 요인은 한국 농업·농촌의 오늘이 있게 한 핵심 요인이며, 의미 있는 “미래농정전략”모색은 여기서부터 출발하는 것이 타당
 - － 즉 미래전략은 “낮은 농업생산성을 반전시키는 접근”(미시적인 접근)이거나 “국제적인 농정여건의 흐름을 따라 잡는 접근”(거시적인 접근)이어야 함

2) 두 갈래의 미래전략 모색

- 첫째, 농업기술혁신 또는 농업경영혁신 등을 통해 상대적으로 낮은 생산성을 반전시키고 시장에서 투자우선순위를 확보하는 새로운 “Idea모색” 전략
 - － 이 전략은 농업·농촌의 소외감을 해소하고 새로운 희망과 비전을 제시한다는 점에서 매력이 있는 접근이며(특히 정치적으로), 실제 이와 같은 차원에서 여러 형태의 새로운 정책들이 입안되고 시행되기도 했음.
 - － 미래농업발전을 위하여 이와 같은 전략이 필요하고 중요하지만 이는 미시적 접근전략이 될 수밖에 없어 보다 더 거시적이고 구조적인 문제가 장애요인으로 작용하고 있는 상황에서는 그 효과를 기대하기 어려운 한계가 있음.
- 둘째, 우리 농정의 방향을 국제여건의 흐름과 조화시켜 거시적이고 구조적인 제약요인을 해소하면서 점진적 농업선진화의 토양을 배양해가는 전략
 - － 불확실성에도 불구하고 세계농정은 일정한 방향성을 가지고 발전하고 있으며 우리 농업이 개방경제체제 내에서 작동하고 있는 한 미래전략을 이와 같은 국제흐름과 조화시키는 것은 지속적인 발전을 위한 기본전제
 - － 그러나 이는 개혁에 따른 고통과 시간을 요하는 전략인 만큼 먼저 국제흐름과 조화되는 큰 틀의 전략을 정하고 시대변화에 따른 단기성 정책이나 미시적인 정책들이 그 틀 안에서 시행되도록 하는 현실적인 접근이 필요

- 결국 농업기술혁신 또는 경영혁신을 통해 낮은 생산성을 반전시키는 미시적 전략과 농정의 틀을 국제적 흐름과 조화시키면서 선진화하는 거시적 전략은 상호 선택적인 사항이라기보다는 보완적인 사항
 - 시간이 많이 걸리고 현실적인 고통이 따른다는 이유로 거시적인 전략을 외면하고 미시적인 전략에 집중할 경우에는 상호 보완적이어야 할 양자관계가 갈등관계로 변하거나 단기적인 착시현상이 발생하는 현상을 경계할 필요
 - 먼저 세계농정의 흐름과 지향점의 연장선상에서 우리 농정의 선진화전략을 모색하고 그 토대 위에 농업기술과 경영혁신을 추구하는 것이 중요

2. 세계농정여건의 흐름

1) 시장원리 중심의 농정통합

- 세계화추세는 국제적으로 시장통합을 가속화시키면서 농업부문에 시장원리를 확산시키고 모든 국가의 농정을 통일된 틀 속으로 편입
 - 선진국 농업이든 개도국 농업이든, 기업농이든 생존농이든 결국 통일된 세계농정의 틀을 벗어날 수 없도록 제도화 되어가고 있으며, 이제 농가가 스스로 시장에 적응해 가도록 하는 것이 농정의 과제
- 농촌현장에서는 정부기능이 지속적으로 축소되고, 거의 전 농가가 상업농을 지향하고 있으며, 그 기저에는 WTO와 FTA 그리고 시장원리가 자리하고 있음 ⇨ 이것이 세계농정의 여건이며 현실

- 우리 농정이 미래에 효과적으로 대응하기 위해서는 이런 국제여건의 실체와 흐름을 정확하게 이해하고 사전에 대응하는 것이 중요
- 戰後 반세기 동안 세계무역규범으로서의 역할을 해온 GATT가 한계를 노출하자 UR협상을 통해 이를 보완한 것이 WTO체제이며 WTO는 출범과 동시에 세계무역질서의 중심축이 됨

가. UR협상과 한국농업

- UR농업협상은 최초로 세계농정을 통합적으로 규율하는 “WTO농업협정”을 탄생시켰으며, 모든 국가에게 자국의 농정개혁과제를 부여
 - 전혀 준비되지 못했던 우리는 UR협상시작부터 대단히 특별한 위치에 있었으며, “포괄적 관세화”라는 대원칙까지 부정하면서 투쟁에 가까운 자세로 협상대응
- 1967년 GATT가입 시 우리는 GATT제18조(BOP조항)에 따라 국제수지가 호전될 때까지 농산물수입을 규제할 수 있는 예외인정
 - 1980년대 말 국제수지의 호전으로 GATT 제18조를 졸업하면서 진행중인 UR협상과 별개로 1997년까지의 개방계획을 GATT 통보
 - GATT에 통보한 계획에는 특별법 대상을 제외하고 쇠고기, 돈육, 고추, 마늘 등을 현행 관세율을 기준 1997.7.1까지 개방약속.
 - 이 약속 때문에 우리는 UR협상에서 소위 BOP품목의 관세화를 통한 고율관세부과에 많은 어려움을 경험 (국내외 가격차 vs 현행관세)
- UR협상이 진행되는 동안 우리는 3차례의 정부교체가 있었으며 그 과정에서 좀 더 세련되게 대응하지 못한 아쉬움을(우물 안 개구리

식) 남김으로서 사후 정치·사회적 폭발로 비화되는 요인을 잉태

- 국제적으로 “예외 없는 관세화원칙”이 대세로 굳어져 가고 있는 상황에서 국내에서는 “쌀 수입반대”를 외치는 거센 목소리와 이에 대응하여 “한 톨의 쌀도 수입하지 않는다.”는 정치적 약속
 - 협상결과 쌀 관세화유예, 쇠고기 관세인상 등 유리한 결과를 확보하고서도 “쌀 수입 불허”라는 정치적 약속을 지키지 못한 협상, 그래서 크게 실패한 협상으로 평가되어 엄청난 정치·사회적 혼란을 경험
- 그런 몸살과 함께 UR협상과 WTO농업협정 탄생을 거치면서 우리 농정도 정부중심에서 시장중심으로 패러다임의 전환을 겪게 됨.
- 한편 UR협상은 고속성장과정에서 잊고 있던 농업문제에 대한 관심 제고, NTC기능을 위해서 지원이 이루어져야 한다는 “농업가치론”, 사회형평 차원에서 보상이 필요하다는 “보상론”이 제기된 계기

나. 세계적인 FTA확산

- WTO체제 확산에 따른 다자교역자유화 외에 각국이 인접국가와 체결한 FTA가 마무리 단계 ⇨ 이제는 원거리 국가 간 FTA로 확산
- FTA확산 이유로는;
- 첫째, 무역확대와 투자유입이 경제성장의 원동력이라는 인식과 개방확대가 경쟁촉진과 생산성향상에 기여한다는 측면에서 FTA를 중요한 개혁조치로 인식하는 시각 확산

- 둘째, 회원국 급증, 협상구도변화 등으로 합의도출이 어려운 WTO 협상이 진전을 이루지 못하고 있는 상태에서, 합의 가능한 국가 간에 자유화를 추진하여 다자체제를 선도한다는 기대
- WTO입장에서 보면 FTA는 순기능과 역기능을 동시에 가지고 있으며(MFN원칙에 배치), FTA의 역기능을 억제하기 위한 감시 노력 중
 - WTO규정이 불명확하고, 불충분하여 (“Substantially all the trade” 실례) 특정 FTA가 WTO 합치여부를 판단하기 곤란하여 이를 보완하기 위한 협상이 진행되고 있으나 속도 부진
- 대외경제 규모가 GDP의 70% 이상을 차지하고 있는 상황에서 주요 경쟁국들이 앞 다투어 FTA를 추진하게 되자 우리도 기존 수출시장을 지키고 신 시장을 개척하기 위하여 뒤 늦게 FTA 확대에 주력
 - 이를 그대로 받아들일 수도, 거부할 수도 없는 것이 구조적 취약점을 안고 있는 농업인들의 Dilemma.

다. 선진국들의 대응사례

- EU: CAP도입 당시에는 두 차례의 전쟁으로 농업기반이 파괴되어 식량부족이 심각한 상황이었기 때문에, 국가개입주의 성격이 강했음
 - 시장가격(MP)이 개입가격(IP)이하로 하락 하면 정부가 IP로 구매하는 가격보장, 저가수입농산물에 대한 Import Levy, 수출보조금 등
 - 이와 같은 가격지지정책은 결과적으로 ① 과잉생산을 유발하면서 과중한 재정 부담을 초래하고 ② 농업내부의 소득불균형을 심화시켜 소농의 소득문제를 해결하지 못하는 한계노출

- 이를 시정하기 위하여 CAP개혁을 반복하면서 ① IP인하, ② 소득 하락 분 직불보상제도 전환을 통해 시장개입 요소를 지속적으로 축소
- 미국: 대 공황직후(1933)에 제정된 농업조정법은 농정목표를 농산물 가격지지를 통한 소득안정으로 규정하고 Commodity Loan제도를 도입하여 품목별 융자단가(Loan Rate) 수준의 최저가격보장
 - 그 후 1973년에 “Deficiency Payment 제도”를 도입하고 “목표가격 (TP)과의 차액”을 보전하여 TP수준의 소득을 보장하다가, 1985년에는 “Marketing Loan제도”를 도입하여 현물상환 대신 현금상환하고 그 차액을 보전
 - 가격지지정책은 결과적으로 ① 과잉생산과 국제경쟁력저하, ② 대 농이 더 큰 혜택, ③ 재정적자의 주범 등의 한계를 노출하자 개혁 추진
 - UR타결 후에 생산중립적직불제(PFCP)를 도입했으나 농가경제가 다시 악화되자 2002년에는 지급단가를 인상하고 대상 작물을 확대하면서 PFCP를 Counter Cyclical Payment(CCP)로 전환
- 일본: 1970년대 쌀 과잉문제를 해결하기 위하여 전작보상과 휴경 보상을 실시하여 논 면적의 38%가 휴경/전작되고 있는 상태에서 1980년대에는 과보호 농정에 대한 국내외의 거센 비판에 직면
 - WTO출범을 앞두고 농정을 일반국민의 시각에서 접근하기 시작했고, 1999년에는 전업농을 대상으로 농가단위 직접지불제 개념도입

라. 미래전략관련 시사점

- 주요국들은 WTO출범을 종래 정부주도적인 농정이 안고 있던 문제점을 혁파하는 계기로 활용하였으며, 농정제도를 WTO협정에 맞게 정비하는 작업을 완료하고 이제 정착시켜 가는 단계에 진입
 - － 이는 시장원리 중심의 세계적인 농정통합 움직임이 앞으로도 계속될 수밖에 없음을 의미하며, 최근 경제위기와 같은 여건변화에 따라 진전 속도에 등락이 있을지는 몰라도 기본 틀이 변할 가능성은 희박
- 국내적으로는 확산되는 시장원리를 거부하는 일부의 정서 속에서도 현실적으로는 농가의 국제경쟁력확보가 시급한 과제로 떠오르면서 농업정책의 대상을 소수정예화 할 필요성이 커질 수 있음.
 - － 이와 같은 과정을 순조롭게 관리하기 위해서는 농촌사회내부의 형평성문제, 농업정책과 농촌정책간의 조화문제 등이 사회문제화 되지 않도록 사전에 충분한 검토와 준비 필요
- UR협상을 통해 농업부문이 다자무역체제에 편입되었으며 이제DDA협상은 보다 강도 높은 농정개혁을 시도하고 있음 ⇨ 여기에 주요국과의 FTA가 겹칠 경우 사회적 불안 재발우려
 - － 이런 역사의 반복을 피하기 위해서는 ①치밀한 협상준비와 ②평소에 국내정책을 국제환경과 조화시키는 사전적 노력 가속화 필요

2) 녹색성장관련 농정대응

- 정부는 “저탄소·친환경”성장만이 새로운 성장을 이끌어낼 전략이라는 세계적 흐름을 반영하여 “녹색성장”을 새로운 국가비전으로 제시

- 녹색성장의 핵심은 경제성장을 추구하되 자원이용과 환경오염을 최소화하고 이를 다시 경제성장의 동력으로 활용하는 ‘선순환구조’에 있으며, 농정의 미래전략도 같은 테두리 내에서 모색 중
 - 그 동안 이루어진 국제적인 논의 결과 이제 환경문제에 대한 고려 없이 경제발전을 생각할 수 없는 체제가 기정사실로 정착되고 있음.

가. 환경논의의 흐름

- 산업 활동증가와 도시화는 자연자원의 무절제한 이용을 통해 지구의 자정능력을 저하시켜 인류생존 위협
- 1972년 “Stockholm UN환경회의”와 1992년 “Rio UN환경회의”를 거치며 환경문제가 21세기의 최대화두로 등장
 - 1990년대의 국제논의는 많은 국가들의 관심과 원칙적인 동의를 이끌어 내는 데는 성공했으나, 결과적으로 선언적이고 Campaign성 성격을 벗어나지 못하는 한계를 드러냄.
- 초기단계만 하더라도 환경문제가 국지적·국가적인 것이었으나 이 문제가 점차 국경을 초월하는 지구적인 문제로 현실화되면서 선언적인 활동이 국제적인 구속력을 갖춘 형태의 활동으로 변화

<국제환경규범관련 이해의 충돌>

- 선진국의 환경문제 : 지구에서 가장 번성하는 종족인 인간으로 인해 생태계가 파괴되어 큰 위협에 직면
 - 이제 인간 활동에 대하여 적절한 규제와 통제가 필요한 시기인 만큼 전 세계 모든 국가들이 참여하는 국제규범을 만들고 유엔주도 하에 감시하도록 하지 않으면 인류는 공멸을 맞게 된다고 주장

○ 개도국의 환경문제 : 풍요와 마찬가지로 빈곤도 환경문제의 원인

- 가난한 사람들은 땀과 식량부족을 해결하기 위해 개간하고 야생 동·식물을 무차별하게 포획하여 자연자원을 고갈 ⇨ 자연훼손은 토지를 황폐화시키고 농업생산성을 저하시키면서 다시 가난의 원인
- 지구환경문제를 일으킨 장본인은 선진국들 ⇨ 경제성장을 통해 개도국 형 환경파괴를 막아야하는 후진국에게 그 책임을 같이 부담하자는 것은 어불성설이며 선진국에서 해결하고 책임질 문제로 인식

나. 농업과 환경

○ 농업은 자연환경과의 상호작용 통해 생산 활동이 이루어는 산업이며 지구환경변화의 직접적인 영향권 내에 있고, 거꾸로 농업 활동자체가 환경에 긍정·부정적 영향을 미치는 밀접한 관계

- 21세기 인류의 공통관심사인 지구온난화 : 재배적지 이동, 생산비 변동, 동식물 멸종, 이상기후빈발, 질병발생 등을 통해 세계농업에 직접적인 영향을 미치게 되면서, 이 문제는 세계농정의 주요과제로 부각
- 1992년 Rio선언 및 추진계획인 Agenda21의 채택은 많은 나라들이 농업정책을 환경측면에서 재조명하는 계기가 됨

○ 농업이 환경에 미치는 긍정적 영향

- 국토보전기능 : 농업활동을 통해 지표면의 녹화와 토양자원 보호
- 자원의 배양 : 논농사는 홍수조절기능과 수자원을 함양하는 역할

- 자연환경의 증진 : 농업활동은 오염물질을 거르고 수질과 대기정화 기능을 발휘하면서 농촌경관을 유지
- 농업이 환경에 미치는 부정적 영향 ;
 - 비료, 농약, 사료첨가제 등 유해 화학물질의 과다사용 ⇨ 토양의 산성화, 지표수/지하수 오염, 생태계파괴, 식품의 잔류독성 문제 야기
 - 밀집사육 및 축산분뇨의 과다배출 : 수질과 토양오염원으로 작용
 - 토양침식/사막화 : 대규모의 단작영농과 기계화 등은 토양침식 문제
- 최근까지 세계 각국은 농업의 기계화·전문화·규모화와 화학비료·농약의 고 투입을 통해 생산성과 농가소득증대에 괄목할만한 성과
 - 이러한 농업발전 성과 이면에는 농업환경의 오염과 지력저하로 인한 농업생산기반 약화에 대한 우려가 잠재해 있었으며, 이는 농업·농촌의 기능에 대한 기본시각에도 변화를 초래
 - 농업환경변화에 대한 대응 움직임은 1990년대부터 구미선진국을 중심으로 확산되기 시작하였으며, 이는 농업과 환경을 조화시켜 농업 생산을 지속적으로 가능하게 하는 소위 친환경농업으로 발전

<지속가능한 친환경농업>

- 지속가능한 친환경농업의 기본은 단기적이 아닌 장기적인 이익추구, 단일작목 중심이 아닌 순환적 농업체계, 생태계의 순환시스템을 활용하는 농업형태를 의미하며, 유기농업과 저 투입농업으로 구분
 - 유기농업뿐 아니라, 병해충종합관리(IPM), 작물양분종합관리(INM),

천적과 생물학적 기술의 통합이용, 윤작 등 흙의 생명력을 배양하는 동시에 농업환경을 지속적으로 보전하는 모든 형태의 농업

- 그러나 친환경 농산물은 시장성과 관련하여 다음과 같은 취약점을 가지고 있으며, 이는 앞으로 해결되어야할 과제
 - 일반 농산물에 비해 생산성이 낮고 생산비가 많이 소요
 - 모양, 색깔, 크기 등에서 일반 농산물에 비해서 상품성이 떨어짐

다. 선진국들의 대응사례

- EU : 농업과 환경을 연계하는 여러 가지 프로그램 참여농가에게 관련 의무 이행으로 인해 발생하는 추가비용과 소득감소분 직접 지불
 - CAP 개혁의 방향 : 농가소득보조정책을 축소하고 농업의 사회적 기능을 확대하자는 납세자와 소비자의 요구를 반영하여 농가소득 지지정책과 환경보존 등 농업의 사회적 기능 촉진정책 간의 균형을 추구
 - 덴마크 사례 (5대 농정목표) : ① 토양과 해양 오염방지, ② 안전한 농수산물 생산, ③ 유기농산물생산과 표시, ④ 정주축진을 통한 농촌지역개발, ⑤ 교육을 통한 세계화요구 수용
- 미국 : 오랫동안 농업생산성제고와 농가소득향상을 위한 농정이 추진되었으나 농가소득이 비농가 소득을 초과하는 상황이 지속되면서 농업소득지지에 대한 비판과 농업의 사회적 기능촉진 요구가 증가
 - UR협상타결을 앞두고 제정된 1990농업법에 환경보존과 농촌사회 활성화 개념이 등장한 이래, 가격지지 예산을 줄이는 대신 환경보

전과 국토관리 차원의 직접지불을 지속적으로 늘려가는 추세

- 일본 : 쌀 전업농 중심의 가격지지정책이 한계를 드러내자 보완차원에서 환경보전 등 농업의 다원적 기능 확산을 위한 정책을 강화하는 방향으로 진행되면서 농촌정책의 비중을 늘려가고 있음
 - － 지구온난화 문제에 대응하면서 농촌 활성화를 유도하기 위하여 과잉생산된 농산물과 목재 잔재 등을 바이오 에너지 원료로 활용하고 새로운 작물이나 기술개발을 통해 바이오 연료 생산 지원
 - － 2007년부터 시행된 “자원·환경직접지불제”는 농촌지역에서 농지, 농업용수, 환경 등을 양호하게 보전하고 향상시키기 위한 제도로 “농가 단위 직접지불제”와 양대 축을 이룸.
 - － “농가단위 직접지불제”는 일정규모 이상의 전업농가를 대상으로 하는 반면 “자원·환경직접지불제”는 구조정책대상에서 제외 되는 농가를 주 대상으로 함.

라. 미래전략관련 시사점

- 기후변화 문제가 심각해질수록 국제사회는 점차 강한 규제를 통해 각국의 탄소배출을 강제할 수밖에 없을 것이며, 특히 “교토의정서” 후속협상과 관련한 우리의 의무현실화에 대비한 농업부문대책 필요
- 90년대에 들어 우리정부는 다소 늦게 친환경 농업에 대한 적극대응의 필요성을 인지하고 행정조직과 관련법을 제정하였으며 이를 토대로 녹색성장을 위한 다양한 형태의 농업정책이 자리잡아가고 있음
 - － 생산단계 지력증진, 녹비작물재배, 천적방제, 친환경단지조성, 친환경직불 등

- 유통단계 : 친환경농산물관련 유통자금, 종합물류센터, 시범매장 운영
 - 소비촉진 : 친환경농업 현장체험, 학교급식 식단보급, 친환경농업시장 등
- 2009년도 정부의 업무계획에도 저탄소 녹색성장의 기반강화를 위해 의욕적인 계획들이 다수 포함되어 있는 바, 새로운 국제협약 이후에 발생할 문제를 사전에 해소한다는 차원에서 지속적인 추진필요

3) 식품안전에 대한 인식확산

가. 식품안전문제의 본질

(1) 식품안전이란?

- 식품의 생산·유통과정에서 발생할 수 있는 유해 미생물이나 화학물질 등으로부터 인간의 생명과 건강을 보호하는 것을 의미하며, 19세기까지는 부패·불량식품의 유통이 질병발생과 확산의 주 통로역할
- 그 후 열을 이용하여 박테리아를 살균하는 기술과 미생물학의 발전이 이루어짐에 따라 현대적인 위생기준 설정이 가능해짐.

(2) 위해요인의 증가와 인식변화

- 그런데 역설적으로 과학기술의 발달에도 불구하고, 식품위해요인과 이에 대한 소비자의 우려가 증가하는 이유는 무엇일까?
- 첫째는, 시장원리확산과 상업농 확대에 따라 위해요인이 증가
- * 영농규모화 및 집단화, 밀집사육/재배 등을 통한 비용절감과 효율성 증대 추구 ⇨ 유럽서 시발된 구제역, 미국의 가축성장 호르몬, 사료효율증대를

위한 노력은 광우병 공포 유발

- 둘째, 세계적 시장통합의 움직임에 따라 국가 간의 교역량이 증가하고 비례하여 병원균과 유해 잔류물의 국제흐름 증가

* 최근 중국산 분유제품의 Melamine 파동 실례

- 셋째, 소득수준의 향상과 여성의 사회참여의 확대 등에 따라 식품 소비 패턴이 다양화 ⇨ 소비자 관심/우려 증대
- 이에 대응하여 각국은 식품안전의 감시기능을 강화하게 되고, 이 조치가 교역의 원활한 흐름을 막는 역할을 하면서 통상마찰이 빈발

나. 교역자유화와 식품안전

(1) 이념의 충돌과 조정

- 우리는 식품안전과 관련하여 교역상대국과 수많은 통상마찰을 경험한 바 있으며 미국산 쇠고기문제, GMO문제 등 아직도 현안 상존
- 미래전략차원에서 이에 효과적으로 대응하기 위해서는 국제교역규범과 식품안전의 이념이 어떻게 충돌하고 어떤 Mechanism에 의해 조정되는가에 대한 깊이 있는 이해 필요
- GATT의 이념은 정부의 시장개입을 최소화하고 교역을 촉진하여 자원의 효율적 이용과 완전고용을 달성함으로써 인류생활수준을 향상
- 이는 유해물질의 국제이동을 통제·감시하여 인간의 생명과 건강을 보호하기 위한 정부의 적극적인 시장개입 이념과 충돌 ⇨ 두 이념 간의 모순을 해결하기 위한 것이 GATT의 일반적 예외규정(제20조)

- GATT체제 하에서 이 예외조항 남용 논란이 일게 되고, 이를 통제하기 위한 장치마련 필요 ⇨ 예외규정을 존중하되 조건을 구체화하기 위한 새로운 협정이 UR협상을 통해 탄생 ⇨ “SPS협정”

(2) GATT 제20조 : 일반적 예외(General Exceptions)

- (b)항: 인간과 동식물의 생명과 건강을 보호하기 위하여 필요한 조치는 GATT 다른 규정에 불구하고 채택·시행 가능
- 그러나 GATT 20조(b)항의 전문은 일정한 전제를 명시 : 그 조치는 교역상대국을 “자의적으로 또는 부당하게 차별”하거나, “위장된 무역제한조치”가 아니어야 ⇨ 이 조건들을 SPS협정으로 구체화

(3) WTO SPS협정

- 일반원칙(제1-2조) : SPS조치는 ① 생명과 건강보호에 필요한 최소 수준에 그쳐야 하며, ② 위해성평가와 과학적 증거에 근거하고, ③ “자의적이거나 부당한 차별”과, ④ “위장된 무역제한” 초래를 금지
- 국제기준과의 조화 (harmonization) : 협정 제3조
 - 각국의 SPS조치는 관련 국제기구(OIE, IPPC, Codex)가 정한 기준. 지침. 권고에 일치시켜야 함. 단, 과학적 정당성이 있거나 위험평가에 기초할 경우에는 더 높은 수준의 보호조치 도입·유지 가능
 - 즉 OIE 등 국제기구기준보다 더 엄격한 조건을 부과 할 수 있으나, 이는 과학적이고 설득력 있는 논리와 증거가 뒷받침 될 때만 가능 ⇨ 대응능력강화를 위해서는 과학기술, 국제법, 협상능력을 고루 갖춘 인력과 System 구축이 급선무

다. 선진국들의 대응사례

- EU : 식품안전에 대한 높은 관심은 일찍부터 유럽 국가들이 주도
⇨ 1990년대의 BSE, Dioxin 사고를 거치면서 급속히 확산
 - － 이 사고를 경험하면서 이들은 직관에 의한 대응의 한계를 실감, 위험 평가(RA), 위험관리(RM), 위험정보교환(RI) 등 위험분석제도(Risk Analysis System)를 정비하여 과학적, 체계적으로 접근
 - － 관련 법규, 조직, 과학적인 감시 시스템을 강화하고, 식품위험경보 시스템(RASFF: Rapide Alert System for Food)을 수립하여 회원국이 생산품이나 수입품의 이상을 발견하는 경우, EU통보를 의무화
- 미국 : 60-70년대 식육안전사고 발생 후 정책과 법을 개선하기 시작했으며, 90년대에 과학적인 RA와 위해관리(RM) 도입
 - － RA와 RM 기능은 농무부 산하 FSIS와 APHIS, 보건부 산하 FDA, 그리고 환경청(식수관리)이 특성에 따라 분산 시행
- 일본 : 2001년 BSE 발생 후 국민들의 우려가 폭발하자 위험분석제도 도입과 식품안전위원회설립을 골자로 식품안전기본법 제정
 - － 위험평가를 담당하는 “식품안전위원회”가 독립된 조직으로 설립, 농림수산성과 후생노동성은 정책을 수립하는 위험관리 기능 수행

라. 미래전략관련 시사점

- 식품안전문제는 이미 선진농정의 핵심과제가 되었으며 앞으로 예상되는 국제교역확대에 따라 그 중요성은 더 커질 것 ⇨ 이 문제의 해소 여부는 미래 농업선진화의 성패를 좌우하는 요인

- 그러나 일반적으로 SPS 문제는 위험분석기법, 위험관리제도, 위험 정보 관리 등의 수준차이로 선·개도국 간에 현격한 능력의 격차가 존재하는 분야라는 점에 주의할 필요
- 특히, SPS관련 통상마찰은 당사국간 협상을 통해 해결되지만 이와 같이 제도와 기술면에서 수준차이가 존재하는 경우 협상결과는 자명
- 우리나라의 경우 시장개방 이전에도 학교주변 불량식품, 집단급식 사고 등 후진국 형 식품안전문제가 있었으나 단속차원에서만 접근했다는 점에서 선진국 대응과 차이
 - 선진사회에 접근할수록 식품안전에 대한 관심은 지속적으로 증가할 것이며 현재 수입 농·식품에 머물러 있는 주 관심대상이 국내산 농·식품으로 확대되는 것은 시간문제 ⇨ 농정당국의 철저 대비 필요
 - 특히 국내 농·식품의 안전성 보장문제는 장기적으로 열린 시장에서 우리 농수산물에 경쟁력을 확보할 수 있는 핵심요인이며, 진정한 농·어가 보호수단이라는 시각에서 접근 필요

4) 농촌사회정책의 비중증가

가. 농정패러다임의 변화

- 전통적인 농정은 “농업생산성과 소득증대”를 주요 정책목표로 하고 있으나 최근에는 이와 다른 성격의 새로운 농촌정책 필요성 대두
 - ① 농촌인구 중 농업인구가 감소하고 비농업인구가 증가함에 따라 농업 정책이 아닌 새로운 영역의 정책 필요성 대두, ② 농업소득 증대의 한계가 들어남에 따라 농촌의 새로운 산업육성 필요성 증대

- ③ 농촌을 농산물을 생산하는 경제활동 공간으로 보는 기존시각 외에 국민의 여가, 환경 및 경관유지, 전통문화 보존 등을 위한 공간으로 보기 시작하면서 농촌의 새로운 가치 재발견
- 세계적인 시장통합이 가속화되고 농업부문에 시장원리가 확산되면서 각국 농업은 정책의지와 관계없이 생산성과 경쟁력에 따라 구조개편
 - 이에 따라 각국 농정당국의 산업(농업)정책적 역할이 축소되고 새로운 정책수요에 대응하기 위하여 농정의 무게중심이 농업정책에서 농촌 정책으로 이동하면서 농정의 Paradigm 변화
 - 이와 같은 변화는 농정관련 조치들을 Amber(대부분의 농업정책)와 Green(대부분의 농촌정책)으로 구분한 WTO농업협정의 취지와도 맥을 같이 하고 있음.

나. 우리 농촌정책의 변화

- 50년대 도입된 “CD사업”은 최초의 근대적인 지역개발사업 ⇨ 60년대에 농진청의 지도사업으로, 70년대에는 새마을운동으로 흡수
 - 새마을 운동은 농정당국이 아닌 내무부에 의해 주도되었으며, 80년대 5공화국치하에서 정치적으로 오염되어 이념이 쇠퇴하면서 활력을 상실
- 70-80년대 급속한 산업화과정에서의 의료, 복지, 교육, 문화 등 국민생활과 직결된 정책들은 관련시설이 소재하고 있는 도시지역주민을 주 대상으로 하게 되고 농촌지역주민은 정책의 수혜대상에서 소외
 - 당시의 농정당국은 식량증산중심의 농업정책에만 매달려 왔으며

농촌 주민들이 겪는 타 부처소관 업무의 어려움 해소에는 한계

- 80년대 중반에 농촌생활 관련 민원을 소관부처에 관계없이 수집·분석하고, 부처 협의를 거쳐 “농어촌종합대책”수립 ⇨농정 틀 확대시도
- 그 후 농촌지역종합개발사업, 농촌생활환경정비사업, 농공단지 사업, 농촌관광사업 등이 추진 ⇨ 최근에는 “삶의 질 향상법”이 제정되고, “삶의 질 향상 및 지역개발계획” 추진
- 선진국 형 농촌정책의 기본 틀을 갖추어 가고 있으나 농촌정책의 효율을 높이기 위해서는 정주생활권을 중심으로 소득원개발, 환경정비, 교육·복지 등 관련 업무를 종합적으로 추진하는 시스템 강화가 과제

3. 국내여건과 미래대응

1) 국내농정여건의 변화

- 지속적인 개방 확대와 국제경쟁력
 - DDA협상 진전과 동시다발적인 FTA확대에 따라 국내시장개방의 지속적인 확대 ⇨ 영농구조와 Marketing능력 등에서 경쟁력차이가 현격한 농업대국과 무차별 경쟁 불가피
 - 특히 국내식품가공업계와 대형유통업계의 해외원료조달 확대 ⇨ 국내 농업은 수입되는 저가농산물과의 경쟁에서 살아남아야하는 입장
 - 그러나 경제발전이 계속되는 한 농·식품시장은 확대될 것이며, 어차피 100% 자급이 불가능한 상황에서 국내·외산 간에 어떤 형태의 시

장 점유율을 유지 하느냐 하는 문제는 품목별 경쟁력에 따라 좌우

○ 수입농산물에 대한 소비자의 인식변화

- 지금까지는 농촌에 직간접적 뿌리를 둔 세대가 시장을 주도하고 있어 개방 확대에 대응한 국산농산물의 차별화 홍보가 효과를 발휘하고, 국산이 수입농산물에 비해 “우등재”라는 인식이 시장을 지배
- 그러나 앞으로 소비를 주도하는 세대가 신세대로 바뀌고, Global기업들이 Brand power를 앞세워 적극적인 판촉활동이 가능하도록 시장 분위기가 변화될 경우 수입 농·식품이 “열등재”라는 인식은 변화

○ 농·식품 유통환경의 변화

- 유통시장만큼 구조가 빠르게 변화하고 있는 분야도 없으며 최근 할인 매장과 대형유통업체가 지역 상권을 장악하면서 재래시장과 구멍가게가 사라지고, 이제는 유통업체가 제조업 사활을 좌우하는 시대
- 농산물도 이런 추세에 예외가 될 수 없으며 산지유통이 조직화되어 소비지유통과의 협상력을 갖추지 못하고 영세성을 유지하는 한 지배적 위치에 있는 유통업체에 농업이 일방적으로 끌려 다닐 가능성

○ 농업생산기반 투자수요의 지속

- 우리 농촌사회는 이미 초 고령사회에 진입해 있으며 젊은 인력의 대대적인 귀농현상을 기대하기는 어려운 상황 ⇨ 과정이 고통스럽기는 하겠지만 시간이 흐를수록 농가인구감소와 영농규모화 진전 전망

- 한편 장기적일 수밖에 없는 농어촌투융자효과와 관련하여 그간 사회적 논란이 지속되는 가운데서도 영농규모화와 생산기반보강 사업이 꾸준히 진전되고 그 결과 사철 농·식품공급체제가 갖춰짐
- 이렇게 진전되는 규모화가 미래농업의 생산성증가로 이어지기 위해서는 정부 또는 농가차원의 생산기반투자가 적절한 속도로 이뤄져야 함

2) 지금까지의 대응개요

○ 구조조정과 대규모 투융자사업시행

- 시장개방이 시작된 이래 역대정부를 거치면서 수차례 중장기종합 대책이 수립되고, 각 정부마다 나름대로 우선순위를 갖고 대규모 재원을 동원하여 농업·농촌 구조조정을 시도
- 이처럼 우리 농정도 시대적 요구에 따라 생산성증대와 시장원리 확산 추세를 수용하는 가운데, 농가소득향상은 물론 환경, 식품안전, 다원적 기능 확충 등을 목표로 관련정책이 폭 넓게 추진 됨.

○ 개방대응 경험축적과 농촌구조의 변화

- 20여 년간 계속된 개방 확대 대응과정에서 투입된 Energy는 농업 생산 및 유통기반시설과 경쟁력 있는 젊은 농가들이 농업기술과 경영노하우를 축적하게 하는 계기가 되었으며, 향후 발전의 주축이 됨
- 이는 농촌사회를 경쟁력 있는 젊은 농가와 그렇지 못한 노령 농가로 양분하였고, 농정의 패러다임도 이 변화에 적합한 형태로 진화하여 전자를 위한 농업(산업)정책과 후자를 위한 농촌사회정책으로 분화

○ 농촌사회의 갈등표출과 시행착오

- 국내외 여건악화에 따른 불안과 확대되는 도·농간 소득 격차 등에 따라 자신감을 상실한 농업인들의 불만 심화 ⇨ 이들은 정부의 대응 의지와 농업·농촌투융자 정책의 효과에 의문 제기
- 따라서 농업문제를 시장에서 단계적으로 풀어나가기보다는 정치적 과정을 거쳐 단기적인 해법을 모색함으로써 농업에 시장원리가 확대되는 세계적 흐름에 역주행하는 사례도 있었음
- 그런 가운데 다양한 형태의 “중장기종합대책”들이 여러 차례 수립·시행되고, 이 과정에서 거의 모든 종류의 정책대안들이 동원된 결과가 오늘의 현실

⇨ 이는 새로운 정책대안이나 Idea 부족보다 더 근원적인 문제를 시사

3) 앞으로의 대응전략

가. 무슨 정책을 추진 할 것인가?

- 세계화시대에 성공하기 위한 농정의 핵심 Point는 두 가지;
 - 첫째, 정부정책이 시대적 흐름에 맞게 수립되고 추진되는가?
 - 둘째, 세계농업과 공존가능한 수준의 경쟁력과 미래에 대한 희망을 가지고 있는 농가가 얼마나 육성되는가?
- 시대적 흐름에 맞추기 위해 어떠한 정책수단을 동원할 것인가와 관련해서는 국제규범과 선진국들의 일관된 사례가 이미 정리되어 있고 또 그 동안 우리도 많은 경험을 축적해 놓고 있음.

- 이제 새로운 Idea를 찾는 노력보다는 정리된 정책의 효과가 극대화될 수 있는 토양과 자세를 다듬어가는 것이 더 중요

나. 어떤 자세로 대응할 것인가?

- 첫째, 우리농업의 발전가능성에 신뢰를 갖는 것은 좋지만 좁은 땅과 많은 인구를 가진 나라가 모든 농산물을 100% 자급할 수 있을 것 같은 환상은 갖지 않는 것이 생존의 지혜
 - 중국산 고사리 수입이 사회문제화 되던 우리와 축산에 특화하여 세계 최고 수준의 경쟁력을 갖춘 덴마크 사례의 비교
 - 우리도 이제 상업농 형태를 갖춘 만큼 시야를 넓히면서 상대적으로 더 잘 할 수 있는 품목을 압축해 가는 전략이 필요하며, 경쟁력이 열위에 있는 품목에 대해서는 전향적인 자세건지 필요
- 둘째, 좁은 시장에서 같은 품목을 생산하는 소규모 농가끼리 경쟁하기 보다는 협동하는 System을 구축하고 그 System 안에서 기술개발, 생산, 가공, 유통의 경쟁력 확보

<덴마크의 성공사례>

- 18세기말의 토지개혁을 통해 과거 장원농장의 소작농들이 토지를 소유하게 되면서 독립자영농으로 성장 ⇨ 초기에는 小農들이 원유를 가공시설과 상품화능력이 있는 장원 또는 大農에 판매
- 시간이 흐르면서 원유를 대농에게 판매하기보다는 소농이 연대하여 직접 가공시설을 운영하는 방식을 모색하게 되며, 1882년 Jutland 지방에 최초의 협동조합 탄생 (별도의 법적 지원제도 없이 발전)

- (낙농사례)협동조합운동의 확산은 작은 규모의 조합을 무수히 탄생시켰으나 이들은 경영 합리화를 위해 20세기 중반부터 합병과정을 집중적으로 추진하여 세계적으로 경쟁력 있는 경영체로 성장
 - 오랜 합병과정을 통해 대형화된 농업협동조합은 1970년에 "MD Food"라는 유가공회사를 설립 ⇨그 후 1990년에 MD Food는 Sweden의 협동조합회사 "Arla Food"와 합병 ⇨ 유럽 최대, 세계5위 유가공업체로 성장,
- (양돈사례) 잘 발달된 협동조합제도와 전문화된 경영체가 돼지의 사육 단계에서부터 가공과 최종소비단계에 이르는 전 과정을 체계적으로 통제하면서 세계최고수준의 품질, 안전성, 친환경성 확보
 - 돼지사육과 가공·유통의 전문화로 성공한 "Danish Crown" 사는 양돈농가의 92%가 참여하고 있는 조합소유회사며 82%를 수출, 세계 최고급 Salami와 일본에서 소비되는 최고급 돈가스 용 돈육 등을 공급
- 셋째, 규모는 작지만 우리는 좋은 자연과 시장여건, 축적된 기술을 가지고 있음. 이를 토대로 농가들이 스스로 자립의지와 중장기적인 비전을 갖고 도전하는 풍토가 조성되도록 유도하는 접근 필요
 - 정부는 예산과 제도운영 등 일정한 수단을 가지고 있지만 시장 내에서의 역할은 지속적으로 감소 ⇨ 미래의 농가경제는 농업인들 자신이 시장을 통해 주도적으로 해결할 수밖에 없음
 - 시장 밖에서 보조적인 역할을 하는 정부가 모든 문제의 해결사인 것처럼 행동해서도 안 되며, 또 그런 잘못된 Signal이 전달되지 않도록 주의하고, 농가가 비전과 희망을 가지고 농업에 재투자하면서 성장해 가는 풍토조성 필요

제 9장

신농정 발전방향

한국축산경제연구소 노경상
(korsh45@yahoo.co.kr)

1. 국내외 여건
2. 세계경제가 어떻게 해야하나
3. 한국경제가 살아나려면
4. 농림수산식품산업의 산업적 위치조정
 5. 지원체계의 재편
 6. 보완이 필요한 사항
7. 글로벌 경제속에서 농림수산식품산업
 8. 지구온난화 대책(녹색성장)
 9. 간척지 대규모 농업경영체 유치
 10. 농협
11. 농어업, 농어촌에 대한 재인식

신농정 발전방향

1. 국내외 여건

- 미국금융 사태로 세계경제의 침체가 장기화 될 것으로 우려 되고 있으며 이에 따라 소비수요가 감축되고 투자 동기의 상실은 물론 실업이 계속 증가하고 있고 사회적 불안이 고조되고 있다.
- 온실가스 배출로 지구온난화가 심각해져서 지구의 위기를 걱정하고 있으며 산업구조와 사회가 재편되어야 하는 실정이다.
- 국내적으로는 정권 초기에 정치적 안정의 기반을 구축하지 못하여 국가의 틀을 바꾸는데 사회적 저항이 매우 크다.
- 이러한 국내외의 위기에 가슴이 뭉클하는 국민적 공감형성을 하지 못하고 있고 국민이 국가 비전에 대한 신뢰를 하지 못하고 있으며 함께하는 성장 동력이 부족하다.
- 또한 국제 공조의 미흡으로 냉담한 남북관계가 지속되고 있으며 이와 같은 국내외 여건변화에 적응해 나갈 수 있는 정부의 주체 세력이 보이지 않고 있다.

2. 세계경제가 어떻게 해야하나

- 세계 경제가 회복될려면 우선 미국 경제가 살아나야 하고 중국 경제가 지속적 성장을 해야 한다.

- 국제사회가 균형적 발전을 하기 위해서는 NAFTA, EU와 함께 한 중일 경제협력 체계가 강화되어 장기적 한, 중, 일 경제 통합을 이루어야 한다.
- 매우 어려운 일이지만 작금의 국제 경제 위기를 극복하기 위해서는 세계 경제의 50% 포기하고 다시 시작하지 않으면 불가능하다.
- 특히 금융산업이 세계 경제를 주도 해 왔는데 앞으로는 실물경제 주도로 경제가치가 재편되어야 할 것이다.
- 경제의 핵심인 에너지 구조가 전세계를 하나로 묶는 녹색성장 네트워크를 구성하여 온실가스를 감축하고 화석연료 고갈을 보충하는 신, 재생 에너지를 전세계가 함께 개발하지 않으면 지구는 멸망할지도 모른다.

3. 한국 경제가 살아나려면

- 한국경제가 미국 금융버블 붕괴로 인한 위기를 극복하기 위해서는 먼저 정치적 안정을 가져와 여·야간의 균형을 찾아 모두가 제자리로 돌아가야 한다.
- 사회적으로는 가치가 변하여 가치의 다원화, 국회가 이루어져 협력하는 사회가 되어야 한다.
- 정부가 행정구역 개편과 정부 조직 개편을 조속히 이루어져 공직사회가 안정되어야 한다.
- 끝으로 종교 개혁을 통한 새로운 국민정신이 불길처럼 일어나야 한다. 김수환 추기경의 선종에 대한 국민적 애도의 모습은 종파를 초

월하고 지역, 학력, 남녀노소 할 것 없이 국민 모두가 슬퍼하고 그분의 사랑과 감사하는 맘에 경이를 표한 것은 우리 민족의 미래가 있고 희망이 있다는 것을 보여 줬다.

- 공직자들은 너무 급하게 서둘지 말고 확실한 기반을 닦아가야 하고 국제공조를 통한 남북관계의 안정을 지속해야 할 것이다.
- 화폐가치의 50% 포기하고 모든 경제적 가치의 50% 포기하여 새롭게 시작해야 한다. 특히 부유한 자들의 술선수범이 필요하며 금융산업 규제와 지원을 조화롭게 추진 할 필요가 있다.
- 수요창출을 위해서는 사회 간접 자본에 대한 투자를 먼저 하여 민간기업의 수요를 창출함으로써 경제를 순환을 시켜야 할 것이다 .
- 4대강 사업과 같은 물 부족 문제의 해결과 고용창출을 함께 가져오는 주력 사업에 집중 투자하는 선택과 집중이 요망된다.

4. 농림수산물산업의 산업적 위치조정

- 과거 10년간 농림어업생산액(2000년 기준)이 연간 24조원 수준에서 정체되었다. 즉 1997년 24조 9,460억원이었는데 2007년에도 25조 3,391억원이었다. 이것은 농림어업생산의 한계를 말해주고 있다.
- 농가의 농업소득도 약 1,000만원 수준에서 정체되어 버렸다. 즉 1995년에 10,469천원이었고 2007년에도 10,406천원에 머물렀다. 즉 농업으로는 농가소득을 더 올리기 어렵다는 것을 입증해 주고 있다.
- 따라서 향후 농업의 범위를 재배업, 축산업에 불과하여 자재산업, 식품산업, 유통산업, 서비스산업을 포함하는 관련 산업을 함께 엮어

가는 정책이 집행 되지 않으면 안된다. 농업, 농촌 및 식품 산업 기본법에서도 농업의 정의를 그 관련산업까지 포함하고 있다. 다만 시행령에서 그 관련산업의 범위를 정하게 되어 있으나 그렇지 못하고 있다.

- 향후 「농업, 농촌 및 식품산업법 기본법」을 바탕으로 관련 법령을 전반적으로 개정하여 농림수산식품산업을 재편해야 한다.
 - － 이에 따라 통계청의 표준 산업분류표 개정하고, 한은의 통계조사 조정하여 농림수산식품산업의 생산액과 부가가치를 조정하여 농림수산업의 경제적 위상을 재정립해야 한다. 이와 같은 취지에서 이명박 정부는 농림부를 농림수산식품부로 개편하고 식품산업본부를 두도록 하였다.
 - － 국제 경쟁력을 갖기 위해서는 농가 단위에서 경영체 단위로 바뀌어 나가야하기 위해서 농업 경영체 육성 및 지원에 관한 법률(2009년 10월 발효)을 제정하였으며 이를 적극 추진해야 한다.
 - － 식품산업 육성법의 내용에 식품 안전에 관한 사항을 규정하여 식약청의 식품 안전에 관한 행정업무를 농식품부로 일원화해야 한다.

5. 지원체계의 재편

- 농림수산식품부, 농진청, 산림청 등 정부기관 및 농어촌 공사, 유통공사, 농경연 등 정부투자기관과 농협 등 조직개편을 전반적으로 추진하고 이와 함께 지자체 관련 조직도 개편해야 할 것이다.
- 이에 따라 농림수산식품 산업관련 예산편성과 배분원칙의 개편하여 선택과 집중에 따른 재원 배분을 해야 할 것이다.

- 식품 산업 정책, 복지정책, 농어촌정책을 구분하여 균형되게 집행하고 생산, 가공, 유통, 서비스가 연계된 융합산업시스템을 구축하여야 한다.
- 사람과 품목에 대한 선택과 집중을 위해서 농어업인을 식품 산업정책대상과 복지대상으로 구분하여 식품 산업정책 대상자에게 집중지원하고 그 이외의 사람에 대해서는 복지정책 측면에서 지원해야 할 것이다. 또한 경쟁 가능성 있는 품목, 시장에 맡겨야 할 품목에 산업정책을 집중하고 그 이외의 품목은 시장에 맡기는 것이 바람직하다.
- 지구온난화 대비하여 작부체계를 개편하고 축산업은 환경 적응력이 있는 축사 모델 개발과 방역 시스템을 구축해야 할 것이다.
 - － 이리하여 100년 후의 우리 환경과 먹거리에 문제가 없도록 하고 신재생에너지 개발(바이오작물, 바이오 매스 활용)에 적극적인 노력이 필요하다.
 - － 이와 같이 사람, 자연, 농작물, 가축이 조화롭게 공생할 수 있는 새로운 생활환경을 마련해야 할 것이다.

6. 보완이 필요한 사항

- 국제 경쟁력 제고를 위해 향후 보완이 필요한 몇가지를 열거하자면 산업의 주체는 정부가 아니고 농어민이라는 확실한 인식을 갖고 정부가 해야하는 것은 제도개선과 예산을 지원 이해 주는 것이다.
- 농업경영체는 영농조합법인과 농업회사법인만을 규정하고 있으나, 농협과 상법상법인도 포함시키는 것이 바람직하다.

- 농업의 범위에 자재산업, 생산, 가공, 유통, 서비스 산업을 포함하여 산업 연관관계를 원할 하게 하여 융합 산업으로 발전시키고 식품안전을 확보해야 할 것이다.
- 식품안전업무를 일원화 한 후에 농식품부의 조직을 개편해야한다.
- 산업정책과 복지정책의 병행하기 위한 법적 조치가 요망된다.

7. 글로벌 경제 속에서의 농림수산물산업

- 국제경쟁력 제고를 위해서는 국내에서 방어만 할 것이 아니라 중국, 러시아, 베트남 등 아시아 지역 진출하여 축산, 식품가공, 유통분야에 투자함은 물론농업분야의 인력과 자금지원도 적극적으로 투자할 필요가 있다.
- 에너지 개발 차원에서 해외식량기지 개발을 추진해야 하며 다음 몇가지가 전제되어야 한다.
 - 투자보장 협정체결을 정부간에 해야 하고 상호공동의 이익을 추구 (한국에 고마움)해야지 우리의 이익만 추구하면 실패한다.
 - 비경제적 교류 즉 문화, 체육 교류도 병행해야한다.
 - 인프라에 대한 투자는 정부차원에서 이루어져야 한다.
 - 석유개발과 같은 차원의 장기적 투자가 이루어져야 한다.

8. 지구온난화 대책(녹색성장)

- 온실가스 배출로 이상기후, 지진, 화산폭발, 각종질병 발생 등을 생태계가 위협받고 있고 지구의 종말을 예고하는 등 심각한 상황이며 농업분야에서는 작부체계개편과 가축사육환경변화가 요망되고 있다.
- 대응전략으로 온실가스절감을 위한 산업구조개편과 신재생에너지 개발을 적극 추진해야 할 것이다.
- 농식품부, 농진청, 산림청, 지자체의 조직개편 시 이 업무를 담당하는 부처가 만들어져야 할 것이다.
- 지구온난화 문제를 해결하기 위해서는 녹색성장위원회를 중심으로 관련부처의 협력체계가 확립되고 역할 분담이 원활하게 이루어져야 할 것이다.
- 농업분야에서는 특히 바이오매스 발생 및 이용조사를 철저히 하여 이를 토대로 에너지화 기술개발과 이용을 위한 제도 및 자금 지원체계를 갖추어야 한다.
- 일본과 같이 최근 관심의 대상이 되고 있는 바이오매스타운조성으로 새로운 농촌 개발 사업을 투자하면서 가축분뇨를 신재생에너지, 환경문제, 퇴액비의 자원화, 자원순환 등을 동시에 해결해 주는 방향으로 정책을 추진해야 할 것이다. 이와 관련한 법제화도 검토해 볼 필요가 있다.

9. 간척지 대규모 농업경영체 유치

- 우리 농업에 새로운 희망을 주는 것이 바로 간척지다. 맑은 물, 오염되지 않은 토양, 깨끗한 공기 자연 그대로에 농수산업과 인간이 조화를 이룰 수 있는 새로운 공간이 간척지이다. 이곳에 에너지작물(유채, 해바라기, 대두, 옥수수 등)과 조사료를 대규모로 심고 축산, 수출품목에 레저산업과 문화산업이 첨단산업과 함께 들어가 새로운 농림수산업의 모델을 제시하여 국가 경제 발전에 기여 하도록 해야 할 것이다.
- 또한 새만금의 이용이 농업용 70%, 비농업용이 30%였는데 그 비율이 변하여 농업용이 줄어들고 있다는데 원래 방안대로 하는 것이 국가 전체 발전에 더 많이 기여 할 것으로 본다.

10. 농협

- 농업문제 해결에 있어서 중요하게 고려되어야 할 분야가 농협개혁이다. 농협 개혁은 회원 농협부터 시작하여 중앙회 개혁으로 가는 것이 순서이다. 그러나 정치적인 문제 때문에 중앙회부터 법개정이 중점적으로 이루어지고 있다.
- 회원 농협은 우선 조합원을 정예화하고 품목농협과 총합농협으로 발전시키고 대의원과 임원의 자격을 강화하고 시군단위로 조합선택권을 주도록해야 할 것이다. 또한 도시조합을 판매조합으로 전환하고 농촌조합을 경제사업에 목표량을 주어 경제사업 중심으로 개편해야 할 것이다.
- 특히 농협을 정치 조직에서 해방시켜 경영체로 육성해야 하는 바이를 위해서는 조합장, 중앙회 회장의 선거 제도를 추천제로 전환할 필요가 있다.

- 중앙회는 조합의 정체성을 회복하고 노조문제를 우선적으로 해결하고 경제 사업의 유사 업무를 통합해야 한다. 자회사와 중앙회의 인사, 임금 차별화를 확실히 하고 회장의 자격을 격상 시켜야 할 것이다.
- 신경분리 문제는 오랫동안 논의 되어 왔으나 하지 않는 것이 바람직하다.

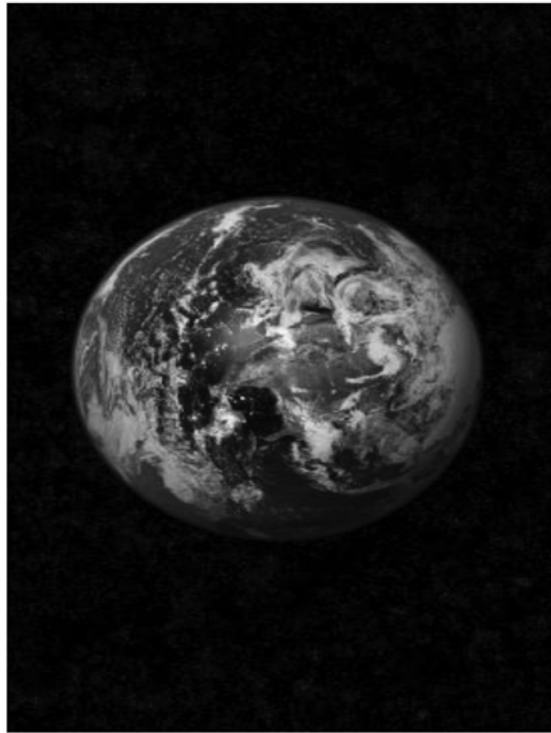
11. 농어업, 농어촌에 대한 재인식

- 농어업과 농어촌이 아무리 어렵더라도 농어업농어촌은 포기할 수 없고 농어촌이 못사는 선진국은 없다는 사실을 망각해서는 안된다.
- 환경과 에너지(산업, 식량)의 조화를 목표로 하는 녹색성장은 반드시 성공시켜 지구의 회복을 위한 노력이 우리 농어업 분야에서보다 적극 추진되어야 할 것이다.
- 잘사는 농어민농어촌 생활에 대한 가치의 재인식을 국민모두에게 홍보하여 우군의 확보하고 농업, 농촌문제는 농업인이 해결한다는 자각을 갖고 세계 속에 한국 농업 위상을 정립하여 대를 이어가는 역사를 만들어 가야 할 것이다.

문제의 해결은

- 큰 대서 작은 곳으로
- 복잡한 것을 단순하게
- 영원을 순간으로

<생각해 보아야 할 몇가지>





1. 국내 외 여건

- 세계경제의 침체, 장기화 우려
- 소비수요 감축, 투자 동기의 상실, 실업, 사회적 불안
- 지구온난화로 산업구조재편, 지구의 위기
- 정권 초기에 정치적 안정의 기반 미구축
- 국가의 틀을 바꾸는데 사회적 저항이 큼
- 위기에 가슴이 뭉클하는 국민적 공감형성에 애로
- 국가 비전에 대한 신뢰, 함께하는 성장 동력의 부족
- 주체세력이 보이지 않음
- 냉담한 남북관계

2. 세계경제가 어떻게 해야하나

- 미국 경제가 살아나야 함
- 중국 경제의 지속적 성장
- 한·중·일 경제협력 → 장기적 경제 통합
- 세계경제의 50% 포기하고 다시 시작
- 금융산업주도 → 실물경제 주도로 경제가치의 재편

3. 한국 경제가 살아나려면 : 총괄적 측면

- 정치적 안정 : 여야간의 균형, 제자리
- 가치 체계의 변화 : 가치의 다원화, 협력
지연, 학연 등의 인식 전환
- 행정구역 개편, 정부 조직 개편
- 종교개혁을 통한 새로운 국민정신 (김추기경선종)
희망, 미래에 대한 확신, 내가 먼저

3. 한국 경제가 살아나려면 : 총괄적 측면

- 서둘지 말고 확실한 기반
- 국제공조를 통한 남북관계의 안정
- 화폐가치의 50% 포기, 모든 경제적 가치의 50% 포기(부의 소유자)
- 사회간접자본에 대한 투자 - 민간기업의 수요 창출 - 경제순환

4. 농림수산물식품 산업의 산업적 위치조정

- 농림어업생산액(2000년 기준)이 연간 24조원 수준에서 정체
('97)24조 9460억원 → (' 07)25조 3391억원
- 농가의 농업소득이 약 1000만 수준에서 정체
('95)10,469천원 → (' 07)10,406천원
- 농업의 범위 : 재배업, 축산업 → 자재산업, 식품산업, 유통산업, 서비스산업 포함

4. 농림수산식품 산업의 산업적 위치조정

- 「농업, 농촌 및 식품산업법 기본법」을 바탕으로
관련 법령을 전반적으로 개정 : 농림수산식품산업
- 통계청의 산업분류표 개정. 한은의 통계조사조정
⇒ 농림수산식품산업의 생산액과 부가가치 조정

5. 지원체계의 재편

- 농림수산식품부, 농진청, 산림청 등 정부기관
및 농어촌 공사, 유통공사, 농경연 등 정부투자
기관과 농협 등 조직개편, 지자체 관련 조직
개편
- 농림수산식품 산업관련 예산편성과 배분원칙
의 개편
- 식품 산업 정책, 복지정책, 농어촌정책을 구분
하여 균형되게 집행
 - 식품안전업무를 농식품부로 일원화
 - 정책대상 : 농가단위에서 경영체 단위
 - 생산, 가공, 유통, 서비스가 연계된 융합산업
시스템

5. 지원체계의 재편

- 사람과 품목에 대한 선택과 집중
 - 산업정책대상과 복지대상 : 사람
 - 경쟁가능성 있는 품목, 시장에 맡겨야 할 품목
- 지구온난화 대비한 작부체계와 축산업 재편
 - 100년 후의 우리 환경과 먹거리

6. 농림수산업 식품산업의 경쟁력 강화

- 농업의 경쟁력 강화
- 수산업의 경쟁력 강화

7. 보완이 필요한 사항

- 목표의 명확성 : 농어민, 산, 바다, 들판
- 산업의 주체는 정부가 아니고 농어민
- 정부는 제도와 예산의 지원
- 경영체에서 농협의 소외
 - 농협과 농어민 단체의 역할분담
- 자재산업, 생산, 가공, 유통, 어비스의 연계성 미약 (식품안전)
- 식품안전업무의 일원화 (식약청)
- 산업정책과 복지정책의 병행

8. 글로벌 경제 속에서의 농림수산 식품업

- 중국, 러시아, 베트남 등 아시아 지역 진출
- 축산, 식품가공, 유통분야
- 인력, 자금지원
- 에너지 개발 차원에서 해외식량기지 개발

9. 지구온난화 대책 (녹색성장)

- 온실가스 → 작부체계개편, 가축사육환경변화, 각종질병발생 → 생태계위협
- 온실가스절감 (산업구조개편), 신재생에너지개발, 물부족 해결
- 농식품부, 농진청, 산림청, 지자체의 가꾸개편의 중심가치(주무부서)

9. 지구온난화 대책 (녹색성장)

- 바이오매스 발생 및 이용조사
에너지화 기술개발, 이용을 위한 제도 및 자금 지원
- 바이오매스타운조성으로 새로운 농촌개발사업
- 가축분뇨 : 신재생에너지, 환경문제, 퇴·액비의 자원화, 자원순환 등을 동시에 해결

10. 간척지 대규모 농업경영체 유치

- 맑은 물, 오염되지 않은 토양, 깨끗한 공기
자연 그대로+농수산업+인간의 조화
- 에너지작물 (유채, 해바라기, 대두, 옥수수 등), 조
사료
- 축산, 수출품목+레저+문화산업+첨단산업의 새로
운 모델
- 새만금 (7:3 → 3:7)

11. 농협

- 지역농협 : 조합원 정예화, 품목농협과 총합농협
대의원, 임원의 자격, 시·군단위,
(도시조합 : 판매조합, 농촌조합 : 경제사업 목표)
정치조직 → 경영체 (선거 → 추천)
- 중앙회 : 조합의 정체성 회복, 노조문제해결
경제사업의 유사업무통합
자회사와 중앙회의 인사·임금 차별화, 회장의 자격
중앙회사업 → 회원조합 (회원조합지원)

12. 농어업, 농어촌에 대한 재인식

- 농어업·농어촌은 포기 할 수 없고
- 농어촌이 못사는 선진국은 없고
- 환경과 에너지 (산업, 식량)의 조화 → 녹색성장
→ 지구의 회복
- 잘사는 농어민·농어촌 생활에 대한 가치의 재인식 홍보
- 우군의 확보



농식품분야 미래전략 및 녹색성장 추진 구상에 관한 연구

인 쇄 2009. 2.

발 행 2009. 2.

인쇄처 (주)더스토리이미지웍스 전화 02-6084-7317 팩스 02-562-7319
ISBN 978-89-93118-06-3 93320
