

최 종
연구보고서

사유림 간벌재 생산 기계화 기술개발에
관한 연구

Studies on development of thinning
mechanization in private forest

연 구 기 관

임업협동조합중앙회
임업기계훈련원

농 립 부

제 출 문

농림부장관 귀하

본 보고서를 “사유림 간벌재 생산 기계화 기술개발에 관한 연구”과제의 최종보고서로 제출합니다.

1997. 12. 1.

주관연구기관명 : 임업협동조합중앙회

임업기계훈련원

총괄연구책임자 : 마 상 규

연 구 원 : 여 영 동

연 구 원 : 정 남 훈

연 구 원 : 최 선 덕

연 구 원 : 함 영 철

요 약 문

I. 제 목

사유림 간벌재 생산 기계화 기술개발에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

사유림 간벌재 생산 기계화 기술개발에 관한 연구는 사유림 간벌이 정체 내지 기피되고 있는 이유가 임금구조는 GNP 1만불 시대이나 생산기반과 생산기술은 전근대적 상황에 있다는 전제하에 생산성을 획기적으로 증대시키는 방안을 강구하고자 이 연구를 착수하게 되었다.

목재생산의 생산성이 한국은 1인 1일 1m³에 불과하나 일본은 2.5m³, 스위스 5.0m³, 스웨덴 6.0m³이라는 통계적 수치를 보건데 한국의 경우도 기계화를 시킬 수 있는 기반과 기술이 도입되면 그 생산성을 증대시킬 수 있을 것이라는 데 근거를 두고 있다.

특히 사유림 지역의 간벌을 연구대상으로 선정하는 것은 국유림에 비하여 간벌을 위한 기반조성과 장비선택 및 전문기술자 고용이 상대적으로 훨씬 어려운 것으로 판단하였기 때문이다.

한국의 영급구조가 대부분 II~III 영급에 분포되어 있고 초기 간벌지 면적은 확대일로에 있으나 생산재는 소경재로써 불량형질이 주종을 이루게 되어 목재의 시장성은 상대적으로 낮을 수밖에 없는 생

산구조를 갖고 있다.

반면 목재수요는 증가 일로에 있으나 대부분 외재로 충당되고 있는 상황에서 한국의 산림, 산촌, 산주에게는 다음과 같은 문제에 봉착되어 있다.

○ 간벌이 활성화되지 않을 시 산림의 질적 가치를 증대시킬 수 없게 되고, 질적 가치를 증대시키지 않는 한 21세기에 가서 원목 품질 경쟁성을 기대할 수 없게 되어 임업의 저 소득성이라는 악순환을 벗어날 수 없게 된다.

○ 간벌과 간벌재 수집이 되지 않을 시 산촌주민의 고용도를 증대시킬 수 없게 되고, 원료공급이 되지 않으면 관련산업을 진흥시킬 수 없게 되어 결과적으로 지역산업을 발전시킬 수 없게 되므로 지방화 시대의 지역경제에 임업의 기여도가 낮을 수밖에 없게 된다.

○ 산주에게 비록 낮은 소득이나마 중간 수입이 없을 시 산주의 관심은 낮게되고 이들이 산림에 투자를 하지 않을 시 지역경제에 대한 기여도가 낮음은 물론 재산으로써의 가치도 낮게 되는 등 임업을 산업화시키는데 있어서 결정적으로 악영향을 미치게 될 것이다.

따라서 사유림 지역 간벌재의 노동생산성을 높이는 기술과 경영기법이 개발, 정착되지 않는 한 임업을 통한 지역개발과 국가경제에 미치는 영향은 기대할 수 없는 상황이 계속될 것이다.

III. 연구개발 내용 및 범위

소경재일수록 생산작업비가 높기 때문에 소경재 생산 기술을 기계화 시켜 생산비와 산원 판매가가 동일하다면 경영이 가능하게 된다.

따라서 이 연구는 간벌재 생산비에 영향을 미치고 있는 의사결정과정, 관련제도와 규정, 국내에 도입된 장비 등을 검토하고, 생산성

을 증대시킬 수 있는 기술을 비교 개발하며, 발굴된 기술시스템을 실연을 통해 검증을 하고 필요시 생산성을 높이는 장비를 검토 개발하는 것을 연구내용으로 하고 있다.

- 산주의 참여도와 관련제도 규정중 기계화 작업 문제 요인 발굴
- 사유림의 구조와 간벌대상목의 품질검토
- 생산작업을 위해 기계작업도의 배치와 시설공정
- 국내에 도입 사용되고 있는 집운재 장비의 생산성 비교
- 최적 장비의 선택과 생산기술 체계화
- 간벌기계화 작업단의 운영 실험
- 최적생산기술을 이용한 소경재 간벌생산과 판매 실연작업과 문제검토
- 시책개선 및 교육훈련자료 수집제공
- 생산성을 증대시킬 수 있고 3D 작업에서 벗어날 수 있는 집재 장비의 개발

IV. 연구개발결과

1. 간벌사업 현상

- 산주 스스로 간벌사업 참여는 기대할 수 없다(1995년도 강릉시의 경우, 자력신청비 4%, 보조사업 신청비 3.5%)
- 연간 간벌추진실적이 극히 낮다(년평균 간벌 추진지 비율은 1995년 강원도의 경우 0.7%)
- 무육간벌 보조사업의 경우 간벌재 수집이 거의 포기되고 있다(1995년도 강릉시 보조간벌지 80ha중 75㎡만 수집판매)

결론적으로 간벌시기에 와 있음에도 간벌이 되지 않고 있다.

2. 간벌대상림의 현상

○ 영동지방의 소나무 간벌대상림의 평균 임목축적은 $154\text{m}^3/\text{ha}$ 이고 간벌시 생산재적은 $50\text{m}^3/\text{ha}$ 규모이고, 간벌대상목은 흉고직경 16cm 이하가 77%로서 소경재가 생산될 예정이다.

○ 영서지방의 낙엽송 인공림의 경우 H/D값이 110이상이 62%로서 간벌시기를 놓치고 있으며 설해 등 위험도가 높은 상황하에 있다. 낙엽송림을 적정방법으로 간벌 하고자 할 시 ha당 간벌대상목은 평균 730본 이나 대부분 소경재가 간벌이 될 것이다.

결론적으로 보아 간벌림은 시급히 해결되어야 할 산림이고 간벌 생산 예정목은 대부분 소경재라는 문제가 있다.

3. 간벌기술

○ 약도의 하층간벌방법이 채택되고 있다. 이는 산림청에서 제시한 잔존본수 기준표의 영향과 베어 버리기가 가까워서 나타난 현상으로 생각된다. 이는 잔존임분의 생육에 하등의 영향을 미치지 못하는 방법이다.

○ 미래목, 간벌목 선목기술이 발달되어 있지 않고 있다. 이는 전문 경영자 없이 기술 없는 작업단이 담당하기 때문인 것으로 판단된다.

결론적으로 전문인력이 배치되어 있지 않은 상황하에 있다.

4. 집운재로망 배치와 시설

○ 현업에서 집재로망 배치밀도를 조사한 바 200m/ha를 상회하고 있다. 이는 인력집재를 뜻하고, 집재로 간격이 50m 인 것과 같이 임지훼손상 문제로 대두되고 있다. 현행 집재로 밀도를 1/2로 줄이고 대신 집재는 기계화 시켜야 한다.

○ 벌채지에서 11톤 트럭이 진입 가능지에서 설정한 집재장(토장)까지는 최대 운반거리가 7km인 곳도 조사되고 있다. 이는 생산비에 운재비용과, 집운재로 시설비가 포함되어야 하므로 임목가가 저렴할 수밖에 없는 이유가 되고 있다.

○ 간벌재 집운재를 위한 03 굴삭기를 이용한 기계로 시설 표준공정을 조사 분석한바 18m/시 정도 이었다. 기계로 밀도를 100m/ha로 계획시 1일 03굴삭기 사용에 5.5시간이 소요된다. 기계화를 시킨다 하더라도 임도 시설 밀도를 포함하여 집운재로 밀도가 100m/ha이상은 되어야 하는 문제가 있다.

○ 집운재로망 배치와 시설은 행정기관으로부터 승인을 받아야 하고 훼손충 복구를 하도록 규정되어 있으며 복구비를 예치하여야 시설이 가능 하는 등 행정절차가 복잡하다. 또한 시설과 복구비는 간벌재 생산비에 포함되어야 하므로 간벌재 수집을 포기하게 하는 원인의 하나가 되고 있다.

5. 기계화 시스템별 생산성

○ 벌목방향과 벌목방식별 벌목조제시간은

- 벌목과 소집재 분리작업

산정방향벌목 : 1.9분/본

산록방향벌목 : 2.37분/본

- 벌목과 소집재 동시작업 : 1.84분/본으로서 전간재 집재시는 산정방향으로 벌목을 하는 것이 능률적이다.

○ 벌채지점에서 작동재로 조재하여, 집재시와 전간재로 조재시의 능률을 비교한바 전간재로 조재 집재 하는 방식이 생산성이 높다.

구 분	전간재	작동재	비고
벌목조재(m ³ /시)	4.61	0.64	낙엽송 19cm
Tower식 가선집재(m ³ /시)	0.699	0.161	
작동조재(m ³ /시)	6.026	0	

따라서 생산성을 높이기 위해서는 벌도방향은 상향으로 하는 전간재 집재방식이 생산성을 높일 수 있는 방법이다.

○ 국내 도입된 장비를 이용하여 집재공정을 비교 조사한바 트랙터에 윈치를 부착하여 집재하는 방식이 가장 생산성이 높은 방법이고, 소형윈치의 전간재 집재공정도 상대적으로 높으므로 이의 활용도를 높여야 할 것이다.

- 국내도입장비별 집재공정 비교표

장비명	인력	수라	소형윈치		트랙터	Tower
			2인	3인	윈치	가선집재기
작업조직	1인	1인	2인	3인	2인	3인
집재거리(m)	50	72	80	80	90	100
집재목 크기	12자		전간재			
시험수종	낙엽송 DBH 19cm					
조직당능률(m ³ /시)	0.172	0.203	1.469	2.417	2.492	2.097
1인당 능률(m ³ /시)	0.172	0.203	0.735	0.806	1.246	0.699
1일(6시간 실작업)	1.03	1.01	4.410	4.836	7.467	4.194

6. 농업용 트랙터 부착원치를 이용한 간벌재 수집 작업공정

장비 시스템중 농업용 트랙터에 부착한 원치를 이용하여 간벌재를 생산 수집한 바 다음과 같다.

직	경(cm)	13	19
재	적(m ²)	0.064	0.159
작업공정(분/m ²)			
인력시간	벌목조재	50.00	16.00
	집 재	73.68	43.66
이중 기계사용 시간	기계톱	27.24	10.00
	집재기	27.64	13.63

○ 간벌재의 크기가 증가될수록 생산성이 높고 소경재일수록 생산성이 낮아 수집비가 문제이다.

○ 국내 도입 장비중 농업용 트랙터에 부착 이용하는 Farmi형 원치의 생산성이 높고 다른 대안이 아직 없는 상황에서 사유림 간벌 기계화에 적합한 생산 시스템으로 판단된다.

7. 기계화 간벌 작업단

○ 작업원과 장비

영림기능사 자격을 취득한 청장년 7인을 투입하고 농업용 트랙터 1대, 아키야 원치 2대, 기계톱 5대, 무선조정 집재기 1대, 상차기 1대를 갖추고 연간 사업을 하였다.

○ 사례조사

- 1995년도 연간 실 작업일은 256.5일로서 연간 실 작업 일수율은 70% 이었다.

- 1985년도 기준 연간 작업단 운영을 위해 다음 내용과 같이 연간 약 1억4천만원의 소득이 있어야 한다.

● 작업단원 7인 연간 지급액	103,064,000원
● 기계사용 유류대	4,149,130원
● 기계감가상각비	27,600,000원
● 장비수선 유지비	4,440,000원
계	138,253,000원

- 수익 간벌지에서의 1일 공정은 1.57m³/1일 이었다. 이는 1인당 연간 403m³의 작업물량과 같다.

- 연간 1인당 약 200만원이 소요되므로 m³당 작업비는 약 50,000원이 되어야 운영비를 충당할 수 있다.

결론적으로 기계화 간벌 초기에는 생산성이 낮을 수 있으나 생산성을 2m³/1일까지 증대 시킬 수 있다는 전제하에 1인당 연간 작업물량은 500m³이 배정되어야 기계화 간벌 작업단 운영이 가능하게 된다.

8. 실연작업

○ 경영담당자 역할은 기능사 1급 자격소지자가 담당하였으며 동시에 선목작업과 농업용 트랙터 Farmi원치로 전간재 집재를 하고, 전간재 벌목과 가지치기는 산림작업단에 위탁하였다. 운재로 시설은 개인장비를 임차시설로 하였다.

○ 실작업공정을 조사한바 다음과 같았다.

- 별목보육(109m'전간재조재포함)	4.2인/ha
- 집재(109m')	3.25m'/1일/1인
- 운재로 시설(725m)	242m/1일/1인
- 작동 종구(109m')	5.43m'/1일/1인

○ 집운재로 시설밀도는 73m/ha이나 수집지역만 대상시는 132m/ha가 시설되었다.

○ 1일 임금 70,000원 기준시 보육간별지에서 ha당 투입비는 다음과 같이 90~100만원 정도로 추정된다.

인 건 비	756,000원/ha
기계사용료(실비용)	101,345원/ha
운재로시설비(실비용)	120,000원/ha
소계	977,345원/ha

○ 보육 간별지에서 생산된 재적은 10.9m'/ha 이었다. ha당 국고 보조가 527,448원이라면 간별재는 m'당 41,275원 이상이 되도록 매각되어야 작업비를 충당시킬 수 있다.

9. 소경간별재 매각

○ 품등과 시가

생산재 시장은 다음과 같이 모두 원거리에 위치하고 있어 물류비용이 높다.

용도	품등/규격	시장위치	도착시가	비고
서까래	9자/말구2-4치 12자/말구2-3치	대구	300원/재 (운반비용 60원/재)	
상자류	6자/말구4치이상	영덕	280원/재 (운반비용 80원/재)	
펄프재 (수피포함)	없음	원주, 인천	44,000원/톤 (구재)	생재시는 45,000원/톤

※ 펄프재 운반비 : 양양에서 원주까지 1,300원/톤, 인천까지 18,000원/톤

○ 재당 280~300원인 고가재의 생산비율은 약 37%이고 나머지는 펄프재로 판매되었으나 간벌재의 건조로 인해 건조손실이 약 23톤이 되었다.

○ 장거리 시장에 따른 문제점은 물류비용상 11톤 트럭이 진입 가능지까지 임도변에서 재운반 시켜야 하므로 집운재비가 상대적으로 증가되고 있다.

○ 산원 원목가는 고가재의 비율과 시장까지의 거리에 의해 결정이 되고 있다. 소경 간벌재 생산은 근거리에서 시장이 형성되어 있지 않을 경우, 물류비용상 경제성이 없으므로 산업원료로 공급 시켜야 할 경우는 별도로 수집공급 대책이 세워져야 한다.

10. 경영담당자와 산주

○ 사유림 간벌은 산주 스스로 수행할 수가 없기 때문에 경영담당자를 배치한바 있으나, 소경재 간벌시 까지는 자체 소득으로 경영

담당자에게 임금을 지불할 여건이 되어있지 않고 있다.

○ 또한 사유림 간벌시 소경재 수집생산은 산주에게 돌아갈 소득이 발생되지 않고 있으므로 산주로부터 소경재 간벌사업 동의를 받는데 어려운 사유가 되고 있다.

11. 신 장비 개발

○ 도입장비를 사용한 과정에서 발굴된 문제점을 보완하여 신 장비 개발을 위해 설계제작을 하고 있다.

○ 동 장비는 제작후 시험사용을 할 것이나 실연작업은 1998년도에 실행하여 추가로 보고할 예정이다.

V. 연구개발결과에 대한 문제발굴과 활용에 대한 건의

1. 문제발굴

간벌재가 대부분 소경재인 현실 상황에서 다음과 같은 문제점이 있다.

○ 고임금

기능인 작업단의 경우 연간 소득은 1,500만원 이상은 되어야 한다는 전제하에서 1일 임금을 추정하면 70,000원 규모가 되고, 현실적

으로 1인 1일 100,000원을 요구하고 있는 등, 고임금이 문제가 되고 있다.

○ 기계화 집재 장비 부족

집재 생산성을 높이기 위해서는 최소한 Farmi형 집재기가 보급되어 있어야 하나 현업에는 거의 집재장비가 보급되어 있지 않고 있다.

○ 경영담당자

사유림 간벌림 경영을 위해서는 전문 경영인을 배치하여 간벌사업을 주관하여야 하나 현재는 그 주체가 없어 추진력이 없는 상황이다.

○ 국고보조

국고보조는 보육 간벌지까지는 지급가능하나 현실시장구조하에서는 소경재 수집까지 보조가 되지 않는 한 생산성과 물류비용 때문에 집재가 어려운 상황이다.

. 흉고직경 13cm : 4.9m³/일(60%)

. 흉고직경 19cm : 8.2m³/일(100%)

○ 고물류비용

시장이 대부분 원거리에 위치하고 있는 관계상 고물류비용과 낮은 시장가 때문에 소경재 수집은 한계가 있다.

○ 고가재 시장 부재

간벌재를 고가로 판매 가능한 가공공장이 근거리에 없기 때문에 품등분류가 합리화되지 못하고 이로 인해 산원 원목가가 생산비에 미치지 못하고 있다.

○ 산주동의

소경간벌재로는 산주소득은 거의 기대하기가 어려운 상황이다. 이 들로부터 보육간벌에 대한 동감대를 얻을 수 있는 환경이 조성되어 있지 않고 있다.

○ 집재장과 원목수송차량

시장 위치상 장거리 운송을 하여야 되므로 11톤 트럭이 진입 가

능지에 집재장을 시설하고 동지점까지 운재가 되어야 하므로 별도로 GMC와 상차기등 운재장비가 임대되어야 한다. 이것이 또한 생산비를 증대시키는 원인이 되고 있다. 임도 시설지의 경우도 11톤 트럭이 주행하기 어렵기 때문에 동일한 운재비가 추가되고 있다.

2. 연구결과의 활용

○ 생산장비 보급 정보

기계화 간벌사업을 위해서는 작업팀이 6인 이하가 적정하고, 작업팀별로 확보할 장비는 다음과 같다.

- 소형원치 : 1-2대
- 농업용 트랙터에 부착할 원치 : 1대
- 03굴삭기에 상차기 부착 : 1대
- 작업팀이 필요로 할 시 트랙터 부착 삭도 집재기 : 1대

○ 기계화 작업단의 육성정보

연간 지속적으로 간벌사업에 투입시 1일 연간 500m' 이상의 물량이 지속적으로 제공되어야 한다.

○ 국고보조 정보

현재는 보육간벌시 벌목비까지만 보조가 이루어지고 있으나 소경재 수집이 필요한 지역은 소경재 수집비까지 국고보조가 되어야 연관 산업발전에 기여하게 되므로 국고 보조구조를 개선시켜야 한다.

○ 관련 규정과 지침개정 정보

- 간벌후 잔존본수 기준은 폐기되어야할 시기이다.
- 집운재로 시설지 훼손복구 규정을 개정하고, 시설지 사방대책만 강구한 후 지속적으로 이를 활용할 수 있는 제도를 발전 시켜야 한다.

- 기술의 개선과 간별작업계획 수립시 경영자 활용자료
 - 강도간별이 도입될 수 있도록 하고
 - 작동재 생산기술에서 전간재 시설로 개선시키고 이에 맞는 검척제도를 도입할 것이며,
 - 집운재로 시설밀도는 100m/ha 로 축소하여 산지훼손을 최소화시키도록 지도발전 시켜야 한다.
- 교육훈련 자료로 활용

현장실험을 통해 조사된 공정들은, 작업계획과 사업계획 수립 및 기타 정책 추진 자료로 활용이 될 수 있다.
- 생산성 증대와 간별재 가공 산업화
 - 인력에 의한 소경재 작동, 종구 비용이 고가이므로 생산성을 높이는 기계화 기술이 개발되어야 한다.
 - 소경간별재의 산지가격이 생산비 수준 이상이 되도록 하기 위해서는 부가가치 증대기술이 개발되어야 한다.
- 물류비용 절감대책

1회 운반횟수가 2-3회 이상인 곳에 소경재 1차가공 공장을 시설하여야 소경간별재 수집이 가능하게 된다.

3. 생산성 증대대책

현실조건하에서 생산성을 증대시키기 위해서는 다음과 같은 대책장구가 필요하다.

- 실험 및 실연작업에 종사한 자들의 1일 생산력은 외국의 사례에 비해 낮으나 숙달시킬 시는 공정의 상승을 기대할 수 있음.

작업구분	실연작업	속달자 시험자료
벌목조재	2.2m ³ /일	7.0-8.0m ³ /일
집재작업	3.25m ³ /일	4.88m ³ /일

○ 신 시스템을 도입 훈련시키면 생산성을 높일 수 있음

(소경제 전목생산 실험사례 : 3.15m³/일/인)

○ 임도변에서 작동종구 공정은 5.45m³/일이나 전체 생산 인건비에 높은 비율이 되므로 이를 기계화하는 방안이 강구되어야 생산비를 절감시킬 수 있음

○ 집운재로를 임차장비를 차용 시설시 실비용이 11,000원/m³된 사례가 있음. 자체장비로 사용할 때는 생산성을 증대시킬 수 있고 동시에 상차작업까지도 가능하게 되므로 생산비 절감의 수단이 될 수 있음.

○ 간벌작업지가 분산되지 않고 집중되어야 장비이동과 준비 비용을 줄일 수 있게됨. 따라서 사유림 간벌대상지를 규모화 시켜야 될 것임.

이상의 요약을 간추리어 결론을 유도하면 다음과 같다.

개발된 기계화 기술이 사유림 간벌재 생산에 도입되어 정착되기 위해서는 [간벌림경영 - 간벌재 생산사업 - 간벌재 이용산업]이 연계된 계열화 경영 시스템이 도입되어야 한다.

○ 간벌림경영

사유림 간벌이 원활히 이루어지기 위해서는 고 효율적 경영이 되어야 생산비를 절감시킬 수 있으며, 그 방법은 다음과 같아야 할 것으로 결론이 나타난다.

- 간벌경영단지를 규모화, 단지화 시켜야 한다. 그 이유는 소유구조의 영세성, 간벌지의 분산, 간벌지까지의 접근로 부족등으로

인해 지단세 지불, 작업로 시설비의 고가, 장비운반 이용비의 고가화가 되기 때문에 이의 절감 수단으로 일정 규모의 간벌규모가 있는 지역을 대상으로 단지화가 우선되어야 한다.

- 책임경영자를 배치하여 의사결정을 신속화 내지 합리화 시켜야 한다. 그 이유는 산주찾기, 산주에게 간벌정보와 의사전달의 장기성, 산주와의 신뢰성을 확보하기 위하여 장기근속 전담 경영자가 있어야 하고, 간벌과정의 복잡성을 해결하고 행정지원 및 시장에 대한 정보를 갖추어야 하며, 전문적 기술을 갖춘 경영자가 산주를 대행하는 것이 합리적이며 생산비용을 절감 시킬 수 있기 때문이다.

- 간벌작업도 제도 도입과 시설보조가 있어야 한다. 그 이유는 간벌작업로를 "운재로"로 명칭하여 시설이 되어야 하나 규정상 훼손지 복구규정에 의해 재 복구되어야 하므로 시설비와 복구비가 소요되고, 그 비용자체가 높으므로 시설보조가 있어야 간벌재 수집이 가능할 수 있기 때문이다. 따라서 간벌작업로 시설 보조가 지속적인 이용이 가능한 제도가 되도록 도입이 되어야 기계화 기술 투입이 합리화 된다.

- 경영단지로 지정된 산림에서 지속적으로 생산이 가능하고 작업이 체계적으로 이루어 질 수 있는 산림계획 제도를 발전 시켜야 한다.

○ 간벌재 생산

간벌재 생산성을 높이기 위하여 시간당 생산성이 0.7~1.0m³이 되는 기계화 기술을 도입시킬 수 있다.

- 최적 기계화 기술 시스템으로 농업용 트랙터 부착 집재기를 이용하여 전간재 또는 전목 집재하는 기법을 발굴 제시 하였다.

- 간벌기계화 사업단은 5~6인 1조가 적합하고, 1인당 전년 작업시 500m³이상의 집재 물량을 제공하여야 한다.

- 한국지형에 맞는 HAM200 집재기를 개발하였다. 이는 농업용 트랙터 동력을 이용시 현실적으로 타당한 기계화 방법이 될 것이다.

- 간벌재 가공

간벌재 수집이 기피되고 있는 주요 요인은 물류비용 때문이므로 근거리에서 가공공장이 설립 운영되어야 한다.

- 간벌재는 품등별로 구분 판매하여야 상품가를 높게 받을 수 있다. 따라서 간벌재 시장 수요에 맞는 품등분류 정보가 생산현장에 도입되어야 한다.

- 간벌재는 8톤 이하의 트럭이 1일 2회 이상 수송 가능시에 관련시장이 개설되도록 하는 가공업 발전책이 동시에 강구되어야 한다.

이상과 같이 시스템 경영이 되기 위해서는 연간 1만 m³ 가공규모의 지역가공업체가 있어야 하며, 원료를 지속적으로 공급시키기 위해서는 1만ha 규모의 경영단지가 조성되어야 한다. 여기서 간벌재 생산업에 전업 종사할 인력은 20인이 소요되므로 기계화 작업단은 3~4개단이 있어야 한다.

이에 대한 제도발전, 정부지원이 가능한 법적 대응책이 강구되어야 사유림 간벌과 간벌 기계화 사업이 활성화 될 것이다. 현실적으로 보급이 가능한 사유림 간벌 기계화 기술 시스템은 그림과 같다. 동 연구결과는 교육훈련, 시책개발, 제도개선 등에 활용될 것이며 이에 연계하여 간벌재 생산-가공 산업화 기법이 제시되어야 할 것이다.

SUMMARY

Korea forest is still young around 20 to 30 years old, being in mostly 1st thinning time. Even so, thinning is accumulated and, even in case supporting by government subside, thinning material is not extracted. In side of raw material supply, thinning material could be very useful to concerning wood factory and its collection is also interest to increase of employment in forest sector.

The aim of this study is to find out its problems, how to solve and the reasonable ways to increase the thinning work productivity through work mechanization.

The main problem is now understood, which is not systematized among management part, producing part and timber using part.

○ In case of management part, cooperative system is not developed, land size is so small(average 2.5ha), land owner is not living in rural area and also land owner has no knowledge, no information and no techniques on thinning work.

○ In case of producing part, enterprise is not well developed, has no interest because of red income, no machinery with higher efficiency and also no skilled operator and other side is very high labour ways in rural area.

○ In case of timber using part, timber using factory is located near at the harbor which is very far from thinning area. This

means high timber transport cost which is taking one day per around trip.

By the sampling survey of private forest in eastern Korea, 20 to 50m³/ha thinning timber, which is small size and mostly low quality, can be produced.

But main problem is low density of forest road. Under finance supporting from ministry of Agriculture and forestry, practical field work by half mechanization process have done in several thinning area in private forest.

○ Recommend of reasonable system for thinning mechanization.

In rural area agricultural tractor is propagated as much as necessary, which means to use its power for skidding work. So tractor skidding system is recommended for thinning work in private forest which is connected to up-land.

○ Thinning working crew

At least 500m³/year should be contracted with one worker to fully employ around year, 5 or 6 members per working crew can be proposed to be a enterprise unit.

○ Machinery road for skidding

For mechanization in mechanization in sloping land, 50m/ha~100m/ha machinery road is necessary for skidding and hauling work.

○ Machinery system per enterprise unit

- 1 small excavator, with crane as a accessory, for loading, road constructing, and storing of log etc.

- 1 agricultural tractor improved for skidding purpose, with attachment of one or two drum winch.

- If necessary,

1~2 small winch

1 tower winch

○ New machine development

Practical teacher Mr. Ham Y. C., who has joined on this study, has newly developed HAM200 winch, which has 2 winch drum and can be running to 200m with no moving of choker man.

In technical side, productivity of thinning work can be increase by tractor skidding system. But problem is transporting cost to factory because of two far place from thinning area, and also of small size log.

Government need some action for supporting the thinning work in private forest as follows;

○ New system input in private forest area.

Link management system among management enterprise, working enterprise and log using enterprise should be organized.

○ Wood factory establishment and support which will use the small size timber near at the log producing area.

○ Subsidy on machinery road for thinning purpose

○ Machinery support and operator training

Thinning problem in private forest is also forestry problem in Korea. For developing the partly mechanization system proposed by this study, government have to develop new system for thinning, which is including the subsidy and loan.

CONTENTS

I. Basic Study

Chapter 1. Purpose of the study	26
Chapter 2. Proposal of thinning problem through thinning seminar	30
Chapter 3. Solution and problem of thinning system for increasing productivity of thinning	47
Chapter 4. Study of thinning method for private forest	57
Chapter 5. Survey of opinion to thinning through forest owner(private forest)	87
Chapter 6. Evolution of machinery technique for thinning product	99

II. Applied study

Chapter 1. General contents	114
Chapter 2. Working organization for mechanization of thinning	126
Chapter 3. Study of background for mechanization of thinning	171

Chapter 4. Evolution of machinery technique	244
Chapter 5. Practical using methods of thinning product(proposal)	298

III. Field practice study

Chapter 1. Summary	307
Chapter 2. Market analysis of thinning material	338

IV. Appendix

1. Design of logging winch(HAM200)
2. Material of field seminar

목 차

제 1 편. 기초연구

제 1 장. 연구개발의 목적과 범위	26
제 2 장. 간벌간담회를 통한 문제발굴	30
제 3 장. 간벌사업 생산성 증대를 위한 제도의 문제점과 해결책	47
제 4 장. 사유림 간벌방법 연구	57
제 5 장. 간벌에 대한 산주 의견 조사	87
제 6 장. 간벌재 생산 기계화 기술	99

제 2 편. 응용연구

제 1 장. 총 팔	114
제 2 장. 간벌기계화 담당인력과 작업조직	126
제 3 장. 간벌기계화 기반 조성 연구	171
제 4 장. 기계화 기술 개발	244
제 5 장. 간벌재 활용방안(제안)	244

제 3 편. 현장실연 연구

제 1 장. 요약	307
제 2 장. 총괄검토 및 간벌재 판매분석	338

부록.

1. 국산원치(HAM200) 개발 설계도
2. 현장발표회 자료

제 1 편. 기 초 연 구

제 1 장. 연구개발의 목적과 범위

제 2 장. 간별간담회를 통한 문제발굴

제 3 장. 간별사업 생산성 증대를 위한
제도의 문제점과 해결책

제 4 장. 사유림 간별방법 연구

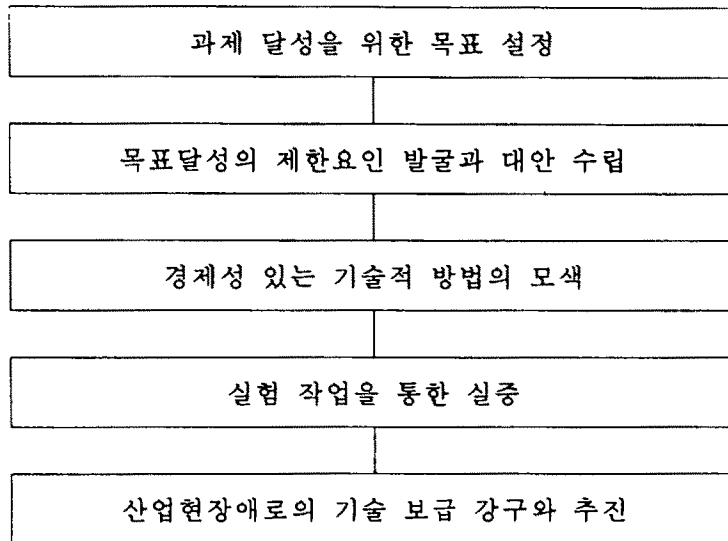
제 5 장. 간별에 대한 산주 의견 조사

제 6 장. 간별재 생산 기계화 기술

제 1 장. 연구개발의 목적과 범위

제 1 절. 접근방법

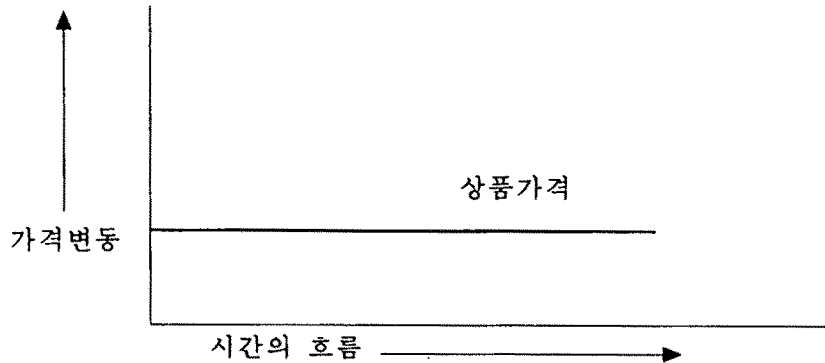
과제수행을 위한 접근방법을 다음과 같이 설정하였다.



과제 달성을 위한 목표는 다음과 같이 설정하였다.

“간벌 사업 생산성의 마이너스 요인을 제거하고 플러스 요인을 개발하여 현재 1인 1일 1.0~1.5㎡의 생산수준을 증대시켜 간벌의 원료공급기능, 국민고용기능 및 산주의 재산 기능 향상에 기여하도록 한다.

과제선정과 목표달성의 배경은 간벌의 적정 시기가 지나가고 있음에도 불구하고 간벌 추진이 활성화되지 않고 있는바, 그 이유는 생산비 과다로 인한 적자경영 때문이라는 것이다. 이는 임업뿐만 아니라 여타 산업에 있어 공통적인 상황이지 임업만의 특정 상황은 아닐 것이다.



【그림1-1】 시간의 흐름과 가격변동과의 관계

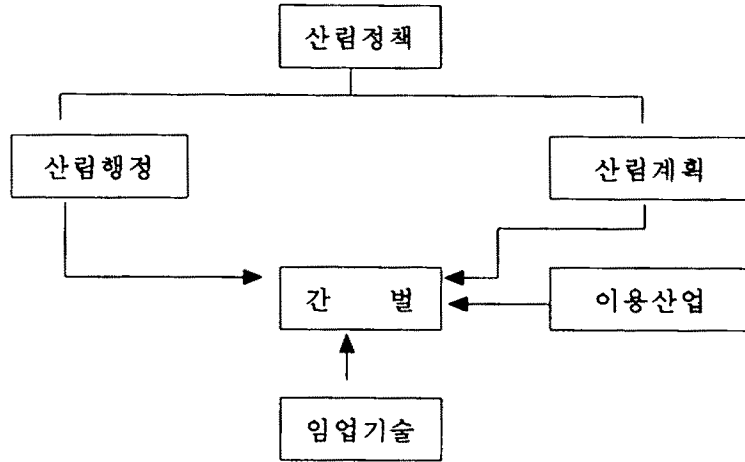
그림 1-1의 내용과 같이 산업사회가 발달되면 생산된 가격은 임금에 비해 상대적으로 변동이 거의 없거나 적는데 비해 임금은 급격히 상승되어 관련 산업 경영이 어려운 것이 일반적인 상황이라 할 수 있다.

이에 대한 해결책은 경영개선과 기술개발을 통한 능률향상 또는 상품가치의 증대로 이윤추구가 가능하도록 경영하는 길이라 할 수 있다.

이와 같은 사상 하에서 연구과제를 선정하였으며, 연구의 목표는 임업현장의 애로를 타개하기 위하여 기계화 기술을 개발하고 경영현장에 적용시킬 수 있는 방안을 발굴 보급시키는데 중점을 두었다. 즉 경영현장에 실용화할 수 있는 길과 실용화하는 데의 제한요인을 제거시켜 그 생산성을 배가시키는 길을 모색하는데 두었다.

제 2 절. 목표달성의 제한요인 발굴과 대안 수립

어떠한 산업을 경영하는데 대내외적으로 직, 간접적으로 영향을 미치는 요인들이 있게 마련이다. 특히, 임업의 경우인 간벌림 경영에도 동일한 현상이 적용된다.



【그림 1-2】 산림경영(간벌)에 영향을 미치는 외적 요인

산림경영(간벌)을 하는데 있어 외부로부터 영향을 미치는 요인을 살펴 보면 그림1-2와 같이 산림행정, 산림계획 및 임업기술을 들 수 있다. 여기에 목재시장 형태도 영향을 미치는 요인이 되나 이는 별도로 심층 분석을 하고자 한다. 이와 같은 이유로 인해 관계분야별 제한요인을 구명하고자 다음과 같은 조치를 취하고자 한다.

가. 산림행정에 관련된 제한요인 발굴

- 산림행정 담당자와 협업 종사자들과의 토론회를 통해 제한 요인을 발굴

나. 산림 계획에 관련된 제한 요인 발굴

- 산림의 현실 구조를 조사하고 기존의 영림계획상의 문제를 계획서와 산림 조사 결과를 비교 분석함으로써 요인 발굴

다. 임업기술 이용과 산업에 관련된 제한 요인

- 간벌작업지와 기계작업지 등의 실태를 조사하고, 간벌재를 직접 생산 판매까지 실연을 하면서 제한 요인 발굴

동 건 관련된 제한요인과 발굴된 대안을 연구와 실험을 통해 제시하고자 한다.

제 3 절. 기술적 방법의 모색과 실증

간벌을 하기 위해서는 간벌 대상목의 선목과 간벌규모, 간벌지로부터 간벌재 생산을 위한 개발망 조성, 간벌지의 조건과 상품의 시장조건에 따른 간벌재 별채와 수확 기술의 시스템, 그 기계화 방안을 모색하여 실험을 통해 표준화되고 이상적인 기술을 제시 하고자 한다.

이를 위하여 관련 기술에 대한 실험은 국·사유림에서 실행하고자 한다.

제 2 장. 간벌 간담회를 통한 문제점 발굴

제 1 절. 간벌문제의 발굴 분석

1. 방법

1995년 5월 6일 임업기계훈련원에서 발표자 4인, 토론자 4인이 자유토론 형식으로 간벌의 문제점 발굴과 해결안을 강구하였다.

2. 종합결과

1) 간벌 추진 실적이 낮다.

가. 강원도의 경우 총 사유림 간벌 대상지 면적은 85,170 ha 임.

나. 88년과 94년 사이에 연간 평균 간벌보조 사업량은 1,062 ha 임.

이 기준을 적용시 강원도에 사유림을 간벌 한다면 80년이 소요 된다는 뜻임.

다. 95년부터 간벌 연간 사업 물량을 3배로 증대시키고 있음. 이를

기준으로 하더라도 28년이 지나야 간벌이 완료된다는 뜻임.

라. 결과적으로 현상을 유지한다면 간벌 대상림의 2/3 정도는 간벌

을하지 못하고 성숙림이 된다는 뜻이며 시간이 흐르면서 어린나

무가 간벌림에 도달되는 양을 포함하면 그 면적은 확대될 것임.

2) 산주 참여율의 저조

가. 강릉시의 경우 95년도 육림(천연림 보육, 간벌, 어린 나무 가꾸기)사업 신청 비율을 보면,

○ 영림 계획분 13%

- 보조 사업 계획분 24% 로 참여율이 극히 저조함
- 나. 국가보조를 차지하고서라도 산주 자발 참여 비율은 24%(간벌의 경우는 35%)에 불과한 실정임.
- 결과적으로 산주참여가 되지 않는 원인을 발굴하여 사유림 간벌 활성화가 될 수 있는 대책강구가 필요함.

3) 사유림 간벌 사업의 실적이 낮고 참여율이 저조한 원인

- 가. 간벌재의 활용도가 낮음(목재시장의 문제)
- 나. 사업을 위한 행정절차의 번잡성 문제(관련 규정의 문제)
 - 단, 임업후계자와 독립가에만 자율권
- 다. 간벌재 판매가 보다 생산비가 높아 적자경영(기술적 문제)
- 라. 사업기준의 비합리성(관련규정문제)
- 간벌 잔존분수의 과다 책정
- 보조간벌작업지의 구역표시, 미래목 표시등의 확실성
- 마. 보조 작업지의 산주 부담금 징수 (20%) 또는 노력부담 기피 (산주 의식 및 경영제도 문제)
- 바. 영림계획상 산주 미실행분의 대집행 불실행(경영제도 문제)
- 임협에서 대집행이 산림법상에 규정되어 있으나 실행 불가능

3. 토론자별 주요 토론 내용

1) 강릉 관리소 경영계장 (국유림 간벌을 중심으로)

- 가. 간벌 잔존 분수 기준은 없애야 한다.
- 과거 강도 간벌을 하였다고 처벌받은 임분에서는 혹자를 내고 간벌 작업을 잘 실행하였다고 표창을 받은 임분에서는 적자를 낸 사례가 있다.

- 간벌지 점점자 마다 간벌에 대한 시각차이가 있다.
- 사유림의 경우에는 적자를 면하여야 하기 때문에 더욱 문제가 된다.
- 나. 미래목 표식은 경영 목적에 맞게 하여야 한다.
- 정성 간벌지는 미래목 표식을 하지 말아야 한다.
- 벌기가 짧은 경영지에도 동일하다.
- 다. 간벌규정과 간벌기술
- 점점자가 간벌기술을 알아야 한다. 간벌은 가장 어려운 기술이다.
- 우리 나라 규정은 비단 간벌 뿐만이 아니라 획일화되어 있는 것이 문제다.
- 생가지는 가지치기하지 말아야 한다.
- 강도 간벌이 바람직하다.
- 도태간벌은 대경재로 키울 임지에 적용하여야 한다.
- 라. 기계화 작업을 위해서는 임내 훼손이라는 법적인 문제를 개선시켜야 한다.
- 동일사업에 대해 국·사유림 단비가 동일하여야 한다.

2) 강원도 산지개발과장

- 가. 전 보육림에 적용되고 있는 미래목 표식은 재검토되어야 한다.
- 나. 고위직 공무원들이 현장의 소리를 듣지 않는 실정이다. 학계는 많은 현장의 소리를 듣고 이를 반영해 주어야 한다.
- 다. 활엽수는 개발되어야 한다.
- 라. 임업기계화 작업단 운영이 되어야 하나 운영상 한계가 많을 것으로 생각된다.
- 다. 서울대 산림자원학과 교수
- 현재 이용되고 있는 교재는 발전되어 있지 않고 옛날 그대로이다.
- 공무원 교육과 학교 교육이 유사하다. 진보적인 교육이 필요하다.

- 현장의 문제를 많이 알게 되었다.
- 라. 광림공사 경영 본부장
 - 국내산 소경재 이용업자가 전무한 실정이다.
 - 국내산 목재 이용도 증대방안
 - 수송비를 줄여야 한다.
 - 지속적인 공급과 부가가치의 증대방안을 찾아야 한다.
 - 임산물 가공 공장의 위치는 수송비를 줄이기 위하여 대규모 경영 단지(약 2만 ha)내에 설립 운영하여야 한다.
 - 지속적으로 원료를 공급할 수 있어야 업체로서의 기능을 갖게 된다.
 - 약 2만ha를 단지화하여 연간 5,000m³ 이상을 안정 공급시켜야 한다.
 - 소비자에 맞는 제품을 생산 가공하여야 한다.
 - 경영단지의 경영과 작업
 - 경영단지내의 작업은 전문 업체가 들어와서 담당하여야 한다.
 - 업체가 영림기사를 고용하여 단지내 전 작업을 책임 운영하도록 맡겨야 될 것이다.
- 마. 옥계 제재소 사장
 - 소형 건축물의 지붕을 나무로 하면 단가도 낮고 수명도 높다.
 - 간벌재로 통나무 집을 짓도록 하여야 한다.
 - 집성재를 생산할 수 있는 가공공장이 필요하다.
 - 폐잔재도 부가가치가 점점 높아지고 있다.

제 2 절. 문제발굴과 1차원적 검증

- 1) 간벌 대상 물량은 많고 추진실적은 낮다.
- 가. 간벌 대상 물량이 많다는 것은 사실인가?

○ 강원도 사유림 면적 : 666,236 ha

○ 20년간의 조림 면적 : 234,107 ha

- 1973년 이전 : 86,094 ha
- 1973-1978년 : 51,061 ha
- 1979-1987년 : 70,110 ha
- 1988-1993년 : 26,842 ha

○ 영급별 면적비(94년 입업통계)

계	100%
I 영급	33.7%
II 영급	42.2%
III 영급	15.5%
IV 영급	6.6%
V 영급	1.3%
VI 영급	0.7%

상기 자료에 의하면 전체 산림의 1/3은 어린 나무 가꾸기 대상지이고 나머지 2/3은 간벌작업 대상지 임을 알 수 있다. 특히 보육 개념의 간벌 대상지(II,III 영급)는 58%로써 강원도 사유림 386ha가 여기에 해당되고 있다.

영급상으로 보아 강원도 사유림은 무육간벌과 어린 나무가꾸기 시대가 고 수익을 고려한 간벌 대상지는 10% 정도 예측할 수 있다.

결론적으로 간벌대상 물량이 많은 것은 사실이다.

가. 추진실적이 낮다는 것은 사실인가?

○ 강원도의 간벌 실적

- 1984년~1993년 사이의 연평균 실적 : 2,662ha
- 1988년~1994년 사이 간벌 보조 연간 평균 면적 : 1,062ha

○ 강원도 강릉시의 간벌 실적

- 사유림 면적 : 39,657ha
- 1993년~1994년 정부 보조 간벌 연간 평균 면적 : 80ha

상기 자료에 의하면 강원도 간벌대상면적 대비 연평균 간벌 비율을 계

산해보면 아래와 같이 0.7% 규모이다.

간벌 대상지 : 386,000 ha (100%)

연평균 총 간벌면적 : 2,662 ha (0.69%)

연평균 보조 간벌면적 : 1,062 ha (0.28%)

강릉시의 경우 58%가 간벌 대상지로 보고 이를 계산해 보면 연평균 보조 간벌 면적비는 0.35% 이다.

결론적으로 간벌 대상지의 추진 비율은 1% 를 넘지 못하고 있다는 뜻으로 이는 사실상 간벌 사업 추진이 안되고 있다는 뜻이다.

95년도부터 간벌 보조 물량을 300% 증대시키고 있으나 역시 전체 대상 면적 비율로 보아 1%를 넘지 못하고 있다.

결론적으로 간벌추진의 실적이 낮다는 의미보다는 간벌 부재라는 표현이 적절할 것 같다.

2) 산주 참여가 낮다는데 그 실상은 어떤가?

현재까지의 간벌추진 실적이 낮거나 간벌이 부재한 상태는 결국 산주들이 참여하지 않았음을 뜻하지만 사실상 어떠한 상황인가를 강릉시의 사례를 살펴보면 다음과 같다.

【표1-1】 강릉시 95년도 간벌사업 규모와 산주 신청 실태

구 분	대상면적	산주 신청율			면적
		소유주	신청자	신청율	
계	767ha	246인	58인	24%	
산 주 자 력	567ha	160인	11인	9%	4%
보 조 사 업	200ha	86인	47인	55%	35%

표 1-1에 의하면 영림계획상의 95년 간벌 대상지중 “산주 자력으로 하겠다고 신청한 비율은 9%, 보조를 주니까 간벌을 하겠다는 산주신청비율은 55%로써” 자력에 의한 무육간벌은 기대할 수 없으며 보조등 지원정책

을 강화시키면 산주 참여율을 높여 나갈 수 있을 것 같다.

3) 그렇다면 산주 참여도가 낮은 이유는 무엇인가?

가. 정책측면의 조명 (보조규모에 관한 문제)

간별보조 규모를 대폭 확대하고 보조비율을 높인다면 간별 추진 비율을 증대시킬 수 있는 가능성은 표1의 사례에서 찾을 수 있으나 여기에서도 몇 가지 문제점은 내재하고 있다.

첫째, 정부 예산지원의 한계성 때문에 산림청에서 비록 노력을 한다 하더라도 간별 보조 면적 규모를 확대시키는데는 한계가 있다.

둘째, 간별 보조 면적을 확대시켜 준다고 하더라도 산주 참여율은 55% 내외의 일 것으로 판단된다.

나. 행정측면의 조명 (절차상의 문제)

영림계획에 의거 간별을 실행한다고 하더라도 간별 실행 절차가 너무 번잡스럽다는 것이다. 다만 독립가와 임업 후계자의 경우는 신고만으로 실행이 가능하게 되었으나 강릉시의 경우만 보더라도 독립가와 임업 후계자의 수는 6인으로 총 산주수 15,300여명에 비하면 의미가 없는 규정이다.

간별 실행의 행정절차를 보면 다음과 같다.

- 시,군의 산림행정 부서에서 영림계획상 당해년도 분을 발체하여 산주에게 예고함.
- 희망하는 산주가 신고 신청을 하면 발체 취합하여 사업계획 확정
- 간별보조사업 물량의 경우는 사업 종료후 준공실행자에게 사업비 지급 집행을 하고 있음.

간별 소득이 낮거나 적자경영의 위험이 있는 간별사업을 번잡스러운 행정절차와 관의 간섭을 받으면서 실행할 산주는 사실상에 극소수에 불과할 것이다.

이를 보다 구체화시키면 신청서를 만들어야 하고, 이를 접수하기 위하

여 관계기관을 방문하여야 하며, 사업장 준비와 준공검사를 받기 위하여 관계관을 안내하여야 하는 등 내면적으로 드는 비용도 물론이지만 시간 손실등의 번잡성은 사실상의 큰 문제로 보아야 한다.

다. 경영상의 문제 1 (간벌목 선목표시와 간벌 잔존본수 기준)

산주가 간벌 대상목을 선목 표식 할 수 있는 능력은 갖추고 있는가?

만일, 능력이 없을 경우 전문가에게 위탁을 시켜야 할 것이다. 이 경우 비용문제는 어떻게 해야 하는가의 문제점이 있다.

간벌목 선목시 규정상 간벌후 잔존본수 기준을 지켜야 하는 바 (단, 도태간벌과 열식간벌은 제외) 다음과 같은 문제가 있다.

첫째, 간벌후 잔존본수 기준이 과다하게 책정되어 있다.

강원도 소나무의 잔존본수 기준을 보면,

흉고직경	10cm	-	1,800본
"	14cm	-	1,300본
"	18cm	-	950본
"	24cm	-	670본

간벌사업은 고임금 사회에서는 자주 소량씩 실행하기에는 작업경제상 불가능하여 입업 선진국에서도 강도간벌이 불가피하게 실행되고 있는 상황에서 약도간벌을 고집하여야 할 이유가 없다.

간벌후 잔존본수 기준에 대해서는 별도로 항을 구분하여 문제점과 대책을 다각적으로 문제점을 제시하고자 한다.

둘째, 다양한 입지와 임분상태에 따라 유의 적절하게 실행하여야 하는데 획일화된 기준을 적용시 창의적인 기술투입이 어렵게 된다.

셋째, 동 기준을 지키기 위하여 불가피하게 약도간벌이 실행되게 되는 바 생산물 수집의 경제성이 맞지 않아 산물수집을 포기하게 하는 원인이 된다.

결과적으로 간벌후 잔존본수 기준은 폐기시키고 전문가들이 선목 표식

하는 제도가 발전되어야 할 것으로 판단된다.

라. 경영상의 문제 2 (생산비)

강원도 산림국의 95년도 ha당 비용 추계표를 보면 다음과 같다.

표 1-2를 참고로 하여 ha당 간벌재 생산량을 10m³과 20m³으로 구분시 m³당 생산비를 보면 다음과 같다.

	10m ³ /ha 생산	20m ³ /ha 생산
보 조 금(원/m ³)	53,850	26,925
실작업비(원/m ³)	96,007	48,003

【표1-2】 ha당 간벌단비 (강원도 산림국 추계)

구 분	공 정	보 조 금		실 작 업 비	
		단가(원)	금액(원)	단가(원)	금액(원)
계			538,504		960,068
• 지도인건비	1인	32,200	32,200	60,000	60,000
• 작업인건비					
- 벌목,조재,집재	9.13인	32,200	293,950	60,000	547,800
- 가지치기임내정리 등	7.9인	22,300	176,086	40,000	316,000
※자부담	5인	-	-	40,000	200,000
• 유류자재대		-	17,428		17,428
• 산재보험료		-	18,840		18,840

보조금을 ha 단위로 지원하고 있으므로, 작업량이 많을수록 작업원에 돌아오는 보조금의 낮게 될것이므로 결국은 약도로 벌목작업만 하고 산물 수집을 포기하는 형태로 발전될 소지가 있다.

현실적으로 간벌작업을 통한 m³ 당 생산비가 산지 개발 조건별로 조사 발표된 것이 없어 어느 규모가 되는지는 알 수 없다.

실연작업을 통해 규명되어야 할 사항이다.

마. 경영상의 문제 3 (운재로 시설과 복구)

현행 규정에 의하면 산물수집 운반을 위하여 운재로 시설이 불가피하나 문제는 운재로 시설비 뿐만 아니라 사용후 운재로를 원상 복구하여야 하므로 복구비 역시 생산비에 포함되지 않을 수 없다.

간벌 생산비로 보아 운재로 시설비도 보조가 되어야 할 형편인데도 불구하고 복구비까지 추가로 지불하여야 하므로 간벌재 수집이 안되는 큰 요인의 하나로 판단이 된다. 즉 간벌 포기 요인의 하나라 할 수 있다.

바. 경영상의 문제 4 (간벌재의 수집 이용)

강릉시에서 1993년도 80ha 를 국·도비 보조사업으로 보조간벌을 실행한 바 있는데 산물이용 실태를 보면,

용재매각 : 95m³

임산연료 : 1,415속

산원폐기 : 1,985속이다

용재매각은 1.2m³/ha 이며, 임산연료로 수집이용은 18속/ha 이고, 나머지는 산원에 폐기되었음을 알 수 있다. 현행 간벌 후 잔존본수를 기준으로 하더라도 ha당 10m³의 생산은 가능할 것이므로 800m³은 용재로 매각할 수 있어야 함에도 1/10 정도만이 수집, 매각되었다는 것은 보육간벌재가 대부분 수집되지 않고 산원에 폐기되고 있음을 알 수 있다.

여기에서 ha당 간벌량의 규모에도 문제가 있겠으나, 수집이 거의 되지 않고 있는 것은 경영기반조성과 생산기술문제 및 산물이용문제가 복합되어 나타난 현상으로 판단이 된다.

사. 경영상의 문제 5 (생산재의 시장)

강원도 행정당국에서 문제시하는 원인 중의 하나는 낙엽송, 잣나무 등의 인공 조림지에서 생산되는 간벌재의 시장이 없다는 점이다. 판로가 없다는 것은 관련된 시장이 개발되어 있지 않다는 뜻이다.

생산비와 운송비 문제로 인한 시장성이 낮다는 점과 이용산업체가 없다

는 것은 간벌사업 추진에 문제가 아닐 수 없다.

전자는 생산지 근교에 원목을 가공하는 공장을 설치하면 시장성을 높일 수 있으나, 후자의 경우는 이용기술개발을 하고 이에 상응한 공장설립이 되어야 한다.

제 3 절. 문제발굴과 2차원적 검증

간벌사업이 간벌사업이 추진되지 않거나 저조한 이유는 산주들이 참여하지 않고 있으며 그 원인이 전술한 바와 같이 “보조금액의 비율이 낮다, 행정절차가 번잡스럽다, 경영상으로는 산주의 기술부족, 잔존본수기준의 문제점, 고생산비, 운재로 시설비, 간벌제 수집이용의 어려움, 시장성이 낮거나 시장부재”등이 원인으로 나타나고 있다.

간벌사업을 추진하려면 경영현장의 문제점을 해소해 주어야 할 것이다. 이들 문제는 정책과 행정차원에서 검토되고 해결되어야 할 과제이다. 관련된 문제들을 경영여건, 경영기반, 경영지원으로 구분하여 검증하기로 한다.

1) 경영 여건상의 문제

강릉시의 경우 사유림 소유 규모와 산주수를 보면서 검증하기로 한다.

【표1-3】 강릉시 산림의 소유규모별 산주수

면 적	산 주 수	비 율	비 고
계	15,335인	100%	
100 ha 이상	15인	0.09%	• 관내 거주 산주비율 38% • 외지 거주 산주비율 62%
100 ha 미만	23인	0.1%	
50 ha 미만	755인	5%	
10 ha 미만	842인	5.5%	
5 ha 미만	13,700인	89%	

강릉시 산림행정 부서에서 관리하고 있는 경영자(산주수)는 15,000여명이고 평균소유 면적은 2.6ha 로써 영세한 상태이다. 이들의 62%는 외지에서 거주하고 있고 총 사유림 면적 39,657ha 중 2/3 정도가 부재산주의 소유이다.

문제1. 산림행정관서에서 35,000여명의 산주를 개별 상대 하여야 한다. 산주가 직접 간벌작업을 하지 않을 경우 임업협동조합에 위탁(95년도의 경우 200ha 간벌보조중 70ha는 산주 직접작업, 130ha는 임협에 위탁) 시키고 있다. 경영주체가 없는 것이 문제이다.

문제2. 부재산주 2/3와 소유규모가 영세한 산주들이 간벌사업을 겸업 또는 부업으로 할 수 없을 뿐 아니라 기술과 시장 등의 문제로 경영의사 결정을 하기 어렵다.

문제3. 비록 보조물량이라고 하더라도 부락단위에서 작업을 담당할 인력도 부족하고 관련기술도 없으며 관행적으로 중간단체(목재상, 임협)가 담당하므로 부락자체에서는 산림작업에 관심이 낮다.

결론적으로 산주 개개인이 경영주체가 되기가 어려운 상황하에 있는 것이 사유림의 경영여건이라고 사료된다.

2) 경영기반조성

간벌 작업지에서 산물의 수집 이용율이 낮고 생산비가 높은 이유의 하나는 산림경영의 기반구조가 발달되어 있지 않기 때문일 것이다. 즉 임도와 운재로 및 기계 작업로등이 거의 발달되어 있지 않다는 점이다. 독일의 산림기반구조를 예로 들면 표1-4와 같다.

간벌목 선목표식과 간벌재 생산작업기술은 쉬운 기술이 아니다. 이 문제를 해결하기 위해서는 전문 경영자와 기능 인력이 있어야 하나 경영현장 즉 부락에 이들 전문인력이 전무한 점도 문제가 아닐 수 없다.

【표1-4】 독일의 산림경영기반구조

종 류	고 도	임 도 밀 도 (m/ha)			
		주유림	공유림	사유림	총산림*
주행임도** (자동차도)	250까지	72	68	53	67
	250-500	70	68	48	61
	500-750	66	63	44	55
	750-1,000	52	60	39	50
	1,000-1,250	51	29	33	37
	총	65	64	44	57
집재로 (기계주행로)	250까지	82	57	49	62
	250-500	68	66	81	71
	500-750	82	70	77	76
	750-1,000	59	63	71	65
	1,000-1,250	60	40	71	58
	총	73	65	71	71
기타 작업로	250까지	5	11	9	10
	250-500	8	8	3	6
	500-750	5	8	4	6
	750-1,000	7	5	4	5
	1,000-1,250	9	7	3	6
	총	6	8	4	6
전체임도		143	136	126	134

*연방 소유림 포함 **산림내 인접 및 산림내에 관통한 공동 포함

전문 경영자의 기능을 갖출 수 있는 기관은 시,군의 산림과 직원과 임협의 지도원을 고려할 수 있으나 전자는 수시로 전출을 하고 기능상 행정요원으로 양성되어 있어 전문성이 낮고 후자는 전자에 비해 전문성은 높으나 자신의 급료를 벌어야 하는 재정 지원상의 문제가 있어 시간상 경영지원이 불가능한 상태라 할 수 있다.

결론적으로 경영기반 조성이 되어 있다면 소량의 간벌제도 수집이용할

수 있으나 그렇지 아니하므로 간벌재 수집이용이 낮을 수 밖에 없는 실정이다.

3) 경영지원

경영지원은 영림계획편성과 생산가공 장비지원 분야로 양분할 수 있다. 영림계획편성은 보속생산구조를 조정하여야 하는 대전제와 산림의 각종기능을 유지하며 입지에 맞는 수종과 작업종을 선택하여 주어야 하므로 국민과 산주 이익을 조정할 수 있는 입장에서 영림계획을 편성해 주어야 한다. 이 계획은 전문성이 아주 높은 전문가들이 담당할 문제이므로 관 주도로 계획을 수립해 주어야 할 것이다.

생산비의 절감과 생산재의 부가가치 증대를 위하여 장비지원이 있어야 기계화 생산과 가공이 가능하게 된다. 현실적으로 지원할 생산, 가공장비가 전무한 실정이다. 이로 인해 간벌재 생산, 수집비가 고가일 수밖에 없다.

제 4 절. 고찰 및 결론

간벌 간담회를 통해 발굴된 문제를 보면 여러 문제가 상호 연관되어 있어 어느 한 문제가 풀리면 다른 문제가 풀리는 것이 아니라 동시에 해결되어야 간벌문제가 해결될 것으로 판단된다.

간벌문제 해결의 내용을 고찰해 보기로 한다.

1) 간벌재 시장개발

이용되고 있지 않는 간벌재의 시장을 개발하기 위하여 소경제를 이용한 산업을 발전시켜야 한다. 영동지방의 경우 소나무 원주 가공공장을 설립하여 통나무 건축업을 발전시키는 일, 소나무 판재와 집성재 공장을 설립하

여 내장재 이용업을 발전시키는 일이 여기에 해당된다.

2) 간벌재 시장성의 증대

간벌재 이용시장은 있으나 생산비 관계로 시장성이 낮을 경우 생산비를 절감시키는 기술을 도입하여야 한다. 원목의 품등, 조재의 생산기술을 발전시키는 일, 벌목과 집재기술을 발전시키는 일이 여기에 해당된다.

3) 간벌재의 산원폐기

첫째, 산원에 폐기할 수 있는 한계를 설정하여야 하고 간벌재 수집방안을 개발, 보급하여야 한다.

둘째, 원료재의 지속적인 공급체계가 되어야 한다. 간벌재 시장을 활성화시켜야 간벌이 활성화되며, 간벌이 되기 위해서는 지속적인 원료공급체계가 되어야 한다. 이를 위해 공급단지가 조성되어야 하는 바 단지의 크기는 1만 내지 2만 헥타르 크기로 하고 매 단지별 연간 공급량은 5,000m³ 이상이 되도록 산지개발계획이 수립되어야 할 것이다.

셋째, 경영의사결정 체계가 합리화되고 경영전문가들이 확보되어 있어야 한다. 산주들의 경우는 단체화 되어야 할 것이며 각종 절차상의 문제는 경영 전문가가 풀어 주어야 한다. 산주 단체를 누가 주도하여야 하는가 하는 문제가 해결되어야 한다.

넷째, 간벌재의 생산성을 증대시키기 위하여 제도개혁과 기술개발이 필요하다. 생산성을 증대시킬 수 있는 경영 Process 와 작업 Process 를 개발하여 간벌림 경영에 도입, 적용 하여야 한다.

이상의 문제를 해결하기 위하여 연구되어야 할 사업의 내용은 다음과 같다.

4) 제 1 단계 연구사업

가. 간벌기술

간벌목 선정, 미래목 본수, 잔존본수 기준, 간벌방법등 사유림 벌채 요령상의 간벌기술을 현존 임분 실태와 비교하여 애로사항을 해결한다.

나. 간벌대상지 산지개발

운재로 시설, 집·운재망 배치, 시설기준등 산지 개발의 합리적 방안과 그 기술적 지침을 제시하여 운재로 시설에 따른 애로사항을 해결한다.

다. 지속적 원료공급체계와 장비투입환경 조성

간벌재의 지속적 원료공급을 위한 계획수립상의 애로점과 장비투입 효율을 높일 수 있는 계획제도를 제시한다.

라. 벌목·집운재 생산성 향상 기술개발

생산성을 높일 수 있는 기계화 생산 기술, 조재 기술을 개발하고 이는 기계수 양성과 기계개발의 자료로 제시한다.

5) 제 2 단계 연구사업

가. 간벌재의 시장성 증대 기술개발

중양작업장에서 박피, 품등 구분등의 기술을 개발하고 그 실연장을 조성하도록 한다.

나. 간벌재 시장개발

간벌재를 이용한 산업, 예를 들면 원목건축과 내장재 산업을 개발하기 위한 원주가공, 제재, 집성재, 건조, 방부, 톱밥제조기술을 개량시키고 그 실연공장을 운영하도록 한다.

이는 2차 현장애로기술 연구사업으로 추진할 계획이다.

다. 제 3 단계 실연사업

1단계와 2단계를 통하여 개발 또는 개량된 경영과 기술을 1-2만 헥타르 단지에 실연을 할 수 있도록 하여 산주 단체의 의사결정합리화와 행정절차의 간소화등 경영효율을 증대시킬 수 있는 사유림의 기업적 간벌림 경영의

모델로 제시하고 타 지역에서도 활용이 될 수 있는 선진지를 조성하고자 한다.

이는 1차, 2차 연구결과를 토대로 가능하다면, 강릉시와 양양군 관내에서 추진할 계획이다.

제 3 장. 간벌사업 관련제도의 문제점과 해결책

제 1 절. 서 론

독립가와 임업후계자들을 제외한 산주가 지켜야 할 행정상의 절차들을 요약해보면 다음과 같다.

1) 제 8 조 (산림소유자의 현지조사)

- 가. 벌채구역의 표식
- 나. 시업구역도 작성
- 다. 벌채대상목의 선정 및 표식
- 라. 재적조사

2) 제 9 조(시업신고서 제출) 과 제 10 조(서류심사와 현지확인)

- 가. 시업신고서 제출 (1/6000 임야도에 시업구역도 표식)
- 나. 서류심사
- 다. 현지확인
- 라. 공무원의 조치사항
 - 경계목 뿌리부근을 박피하에 극인 '검' 자 찍음
 - 간벌목의 뿌리부근을 박피하에 극인 '산' 자 찍음
 - 가슴높이 12cm 이상에 '산' 자 극인 찍음
 - 부적정한 벌채대상목은 가슴부위에 백색페인트로 "X"로 표식

3) 시업신고서의 수리와 통보

4) 별채기간 내에 별채가 완료되지 못할 경우

가. 연기신청서 제출

5) 제24조 생산재 처리

가. 생산확인용 극인 찍기 신청서 제출

나. 별채적지 검사와 검척을 실시하고 극인 찍기

6) 제25조 별채지 지도 감독

가. 사업기간중 1회 이상 현지도도 확인을 받음

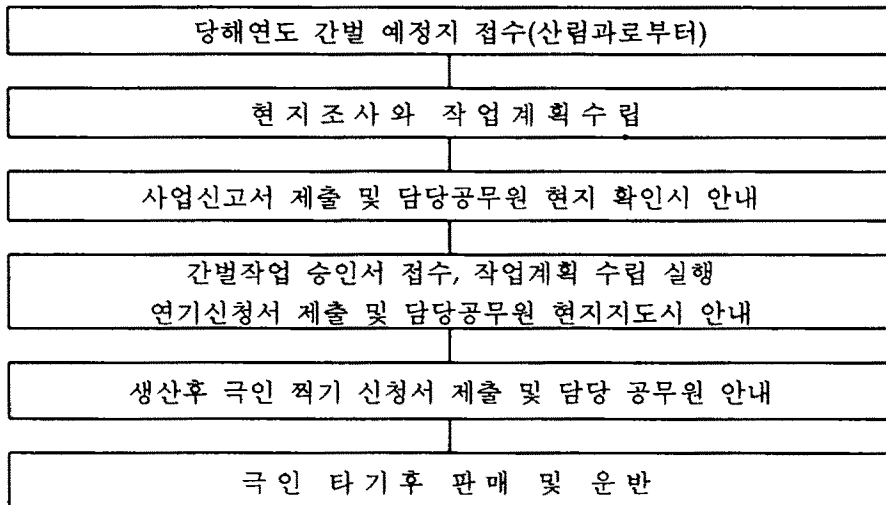
7) 정량적 간별시 잔존기준표 적용

8) 생산재 검척시

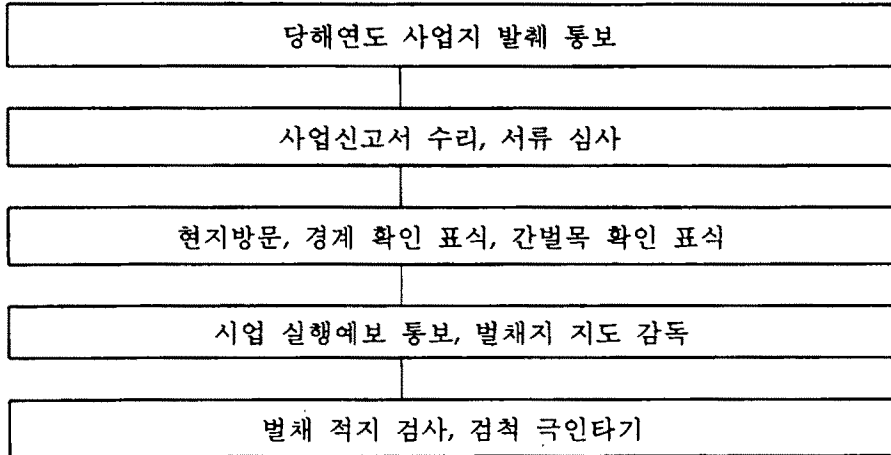
가. 수종별 재장별 집적하고 말구쪽으로 종구 시킨후 말구직경 측정

나. 전간재와 전목 검척 제도는 없음

산주가 하여야 할 일을 요약해 보면



담당공무원이 하여야 할 일을 요약해 보면,



상기 사례를 보면 영세 산주가 간별을 실행하는 절차도 번잡스러울 뿐 아니라 관계 공무원도 번잡스러운 일이다. 경영 process가 이렇게 복잡할 경우 이는 간별을 억제시키는 수단이지 활성화시키는 수단으로 볼 수가 없다. 이에 대한 문제분석과 대책을 검토하여 바람직한 간별경영 process를 정립시킬 필요가 있다.

제 2 절. 간별사상의 정립과 간별 환경 분석

간별재를 갭목재 등으로 판매할 수 있는 시장이 있을 경우와 산주가 직접생산을 하지 않고 중개상인에게 임목매각을 시킬 경우 등은 우량재 간별과 과벌의 위험이 있기 때문에 이를 억제시킬 수단으로 몇 단계로 확인지도할 필요가 있었을 것이다.

현재는 간별재 생산을 담당할 중간 상인도 없을 뿐 아니라 생산비 관계로 시장형성도 안되고 있는 상황이다. 이로 인해 간별사업이 거의 부재 또는 정체한 상황에서 옛 규정을 지키도록 함으로서 관련규정까지도 간

별 활성화 길을 막고 있다는 것은 모순이 아닐 수 없다.

1) 간벌사상의 정립

간벌을 촉진시키고 활성화는 다음과 같은 사상에 이루어져야 할 것이다. 관련규정과 경영 process 및 작업 process도 주어진 사상에 맞게 이루어져야 한다

가. 간벌은 잔존 임분을 보육하여 건강하고 우량한 숲을 조성하고 우량재를 조기에 수확할 수 있도록 한다.

나. 간벌은 연관 산업 발전을 위해 원료를 지속적으로 공급시킨다.

다. 간벌은 농산촌 주민의 안정적인 고용을 위하여 실행한다.

라. 간벌은 산주의 소득을 증대시키고 재산으로서의 가치를 증대시킨다.

마. 간벌은 최신기술로 실행하며 경제적 이여야 한다.

이상과 같은 사상에 맞도록 관련규정과 기술 및 경영 기법들을 개발시켜야 한다.

2) 간벌 환경 분석

가. 제도편

○ 산주가 영림계획을 편성하도록 되어 있다. 불가시 영림기술자나 기사(임협)에게 위탁할 수 있다.

• 영림계획서는 산주에게 편성하도록 하면서 간벌사업을 산주 자유에 맡기지 않은 것은 모순이다

• 산림의 보속성, 산림경영의 전문성이라는 원칙과 산림의 공익기능의 유지 측면에서 보면 경험과 지식이 부족한 산주에게 영림계획을 편성하도록 하는 것도 모순이다.

• 개개의 산주가 영세한 소유림에 대한 전문적인 영림계획 편성이 가능할 일인가.

• 지역 전체 경영 목적과 산림 기능 유지에 맞도록 사유림 영림 계획은 산주와 지역 이익 (국가 이득) 의 중간 입장에서 편성할 수 있는 전문 집단 (독립된 국가 기관)에서 맡아야 하고 산주와 지역 산림 담당관 (군수) 의 동의로 계획서가 운영 되도록 하여야 한다

○ 산주가 간벌 현지조사를 하도록 되어 있다. 불가시 임협에 위탁하도록 되어 있다.

• 산주가 교육되지 않은 상황에서 간벌목 선목과 재적 조사 능력이 있겠는가?

• 임협에 위탁시 산주는 작업비를 지불하여야 되는데 현실적으로 가능한 일인가?

• 따라서 간벌 대상목 선목 표식은 전문가들이 담당 지원할 수 있는 제도가 필요하다.

○ 정량간벌과 정성간벌등 구시대의 교과서식 간벌방법과 간벌 잔존 본수 기준이 현실성이 있는가?

• 간벌과 방법도 시대의 변화에 따라 현실성이 있어야 한다. 왜 하층간벌과 잔존본수 기준을 고집하고 있는가?

• 간벌 잔존 본수 기준은 폐기하는 방향으로 검토를 하고 자율과 창의적인 간벌이 이루어질 수 있는 방안이 강구 되어야 할 것이다.

○ 간벌재 극인 하기와 재적조사는 경영비 상승 요인이 된다.

• 뿌리 부근 10cm 이하에 검인하도록 되어 있는 바 이는 별도점을 10cm 높이라는 것과 같다. 목재손실의 원인이 된다.

• 극인타기 인부, 재적 조사 인부등 불필요한 인건비를 지불하여야 한다.

• 산주 입장에서 현지 조치를 하기 위한 공무원 방문시 안내등에 비용이 들 수있다.

• 생산재의 극인 타기와 검척의 경우에도 불필요한 인건비를 지불하여야 한다.

• 고임금시대에서는 가능한 인건비를 줄일 수 있는 경영 process가 도입되지 않으면 간벌, 특히 소경재 간벌추진은 불가능한 일이다.

○ 간벌사업 추진 과정상 서류제출과 대기등 시간손실이 많다.

• 사업신고서 작성, 연기신청서 작성, 생산물 극인 찍기 신청서 제출등 서류작성과 승인을 받을 때까지 대기하는 시간 손실이 많다.

• 시간은 돈이라는 문제와 상반되는 규정이 상존한 상태에서 능률적인 작업추진이 어렵다.

○ 말구직경자수에 의한 검척과 검인 제도도 경영비 상승 요인이된다.

• 산지에서 소경재를 품등별조재 종구시 작업비가 높다.

• 소경재를 검척 검인하는 것도 불필요한 일이다. 이는 오직 과다 벌채 여부를 확인하는 것 이외에는 하등의 의미가 없다.

• 필요하다면 전간재 검척 제도를 도입하여야 하고, rm 측정법이 도입되어야 한다.

○ 결론적으로 경영 process에 경영비 상승 요인이 많으므로 이를 줄이는 방안이 강구되지 않는 한 소경재 간벌 사업 추진은 불가능한 일이다. 소경재 간벌을 활성화시키기 위해서는 새로운 경영 process 가 보급되어야 할 환경 하에 있다.

나. 경영조직편

○ 간벌림 평균 소유 규모를 보면 경영추진상 난제가 많게 되어있다.

• 평균 사유림 소유면적은 2.5ha 이다. 소규모 작업지를 대상으로 작업단 고용, 기계장비 차용은 비경제적이다.

• 2.5ha 소규모 단지가 분산되어 있을시 운재로 시설과 반출등에 제한요인이 많아 간벌재 수집이 불가능한 경우가 많다.

○ 간벌 경영 효율을 높이기 위해서는 집단화되어 있어야 한다

• 간벌 사업 기계화를 위해 임도와 운재로 등이 시설되어야 한다. 이를— 시설하기 위해서는 50ha 내외의 단지가 있어야 한다.

· 사유림 영림 계획 편성시 임반개념을 도입하여 50ha 내외의 경영단지를 설정하고 지번을 소반개념으로 활용할 필요가 있다. 그래야 장비투입등 경영효율을 높일 수 있게 된다.

○ 산주의 경영의사 결정의 효율성을 높이기 위하여 경영 단체가 있어야 한다.

- 장비 차용, 작업단 고용이 능률적이다.
- 임도와 운재로 시설이 합리적이다
- 간벌재 시장 개척과 시장성을 높일 수 있다.

○ 전문경영자가 배치되어야 한다.

· 시,군 산림과 공무원이 간벌목 선목 표식을 확인 조치하기 위하여 현장에서 검인을 하게 되어 있다. 이는 산주가 실행하고 이를 확인하기 위하여 관계 공무원이 재차 실행하는 이중 작업과 같다.

· 따라서 시군 산림과 직원을 경영자화시켜 간벌목 선목 표식을 하든지 아니면 전문기술자를 고용하여 대행시킬수 있는 방안이 필요하다.

다. 경영지원편

○ 목재시장에 대한 정보가 없다.

· 누가 개개의 산주에게 수종별 품등별 입지별로 목재시장에 대한 정보를 제공해 줄 것인가 하는 방법론상에 문제가 있다.

- 산림과 또는 임협이 있으나 실제 전문가들이 있을수 있는가?

○ 장비지원체제가 되어 있지 않고 있다.

· 지원할 장비도 없을 뿐 아니라 장비지원을 받을 시 시간당 얼마를 지불하여야 하는 사용료, 시간당 공정등 장비요청 의사결정을 하는데 필요한 정보도 없다.

· 간벌작업을 위탁할 전문작업원이 없다. 재래식 작업자들은 노령화되어 있고 작업 형태가 3D 작업으로 기피되고 있다 한마디로 맡길 곳도 없다. 농업의 경우는 영농 위탁회사가 있으나 임업의 경우는 아무것도 없다.

○ 목재 이용 시장이 절대 부족하다.

• 자원이 성숙해 가면 이에 맞는 산업도 함께 발달되어야 하는 데도 관련된 가공산업이 발달이 되어 있지 않거나 수송거리가 먼 수출입 부딪가에 있다.

• 생산재의 판로가 없을 시 이를 해결해줄 지원기관이 없다.

결론적으로 간벌을 활성화시킬 수 있는 제도가 마련돼 있지 않고 있으며 경영주체도 없으며 경영지원을 할 수 있는 대책도 없는 등 간벌환경은 극도로 악화된 상황하에 있다.

3) 제도 개선책

현실의 간벌림 경영 process는 대단히 번잡스럽게 되어 있으면서도 경영주체와 경영지원책이 마련되어 있지 않고 있다. 이것이 간벌 활성화를 막고 간벌 기술 및 소경재 시장 개척의 근본적인 장애요인이라고 사료된다.

이와 같이된 원인을 분석해 보면

가. 간벌시대가 한국 임업의 역사상 최초로 그리고 대량으로 맞이하게 되어 간벌시대를 준비하지 못하였다.

나. 간벌림 경영에 대한 지식과 기술이 부족하고 관계 전문 인력이 부족하기 때문이다.

다. 산주를 자유 경쟁 체제하에 방임 내지 방치하였다. 과거에는 소위 중개상인들이 벌채업무를 담당하였으나 이들이 빠져나갔기 때문에 공동현상이 나타나게 된 것이다.

라. 고 임금시대가 빨리 다가오는데 비해 기술개발과 기계화에 대한 준비가 되어 있지 않았다.

이에 대한 대책을 제시한다면 다음과 같다.

가. 임업정책 및 행정가들이 경제와 경영에 대한 생각 즉 [경제mind, 경영mind]가 조속히 도입되어야 한다. 그래야 경제적인 경영process를 찾아갈

수 있는 제도를 마련하게 된다.

나. 산주와 국민들이 간벌에 대한 공감대가 형성되어야 재원의 지원과 참여의 동기가 유발된다. 지속적인 홍보가 필요하다. 간벌은 산림청 단독의 힘으로는 불가능한 사업이다.

다. 임정조직을 경영 지원 조직으로 개편을 하고 경영주체는 국가와 산주가 합동으로 하는 제도가 되어야 한다.

라. 사유림의 산림사업을 민원사업으로 처리할 성질의 것이 아니다.

○ 국가재원으로 경영담당자를 배치하는 안의 검토

○ 사유림 산주 단체에서 전문 사업 팀에 위탁 경영하는 안의 검토비교

제시

마. 사유림 경영을 지원하는 조직을 발전시켜야 한다.

○ 생산-가공 장비의 지원 조직

○ 산물의 유통안

○ 전문작업팀의 양성안의 제시

바. 사유림 간벌림 별채요령의 개선책이 강구되어야 한다.

○ 경영 process 의 문제 분석과 신 process 의 제시

○ 간벌 잔존 본수 기준의 개선안

○ 간벌재 검척 극인 타기 기준의 개선안

사. 사유림 간벌림 경영 표준화 방안이 제시되어야 한다.

○ 경영 목표별 간벌 방법에 대한 검토와 적정 방법의 제시

○ 미래목의 본수 기준

○ 간벌목 선목 기술

아. 고 생산성 간벌 작업 기술이 개발 보급되어야 한다.

○ 간벌 작업자 개발과 간벌지의 단지화

○ 사유림 조건에 맞는 간벌 시스템의 개발

○ 간벌재 품등구분과 유통 방법

자. 간벌재의 부가가치 증대 방안이 제시되어야 한다.

차. 신 경영과 신 작업시스템을 보급시킬 시범 경영장을 조성하여 이를 입증시키고 확대보급을 시킬 수 있는 대책을 강구한다.

이상과 같은 대책론을 강구하기 위하여 분야별 세부과제를 선택하여 연구개발 시키고자 한다.

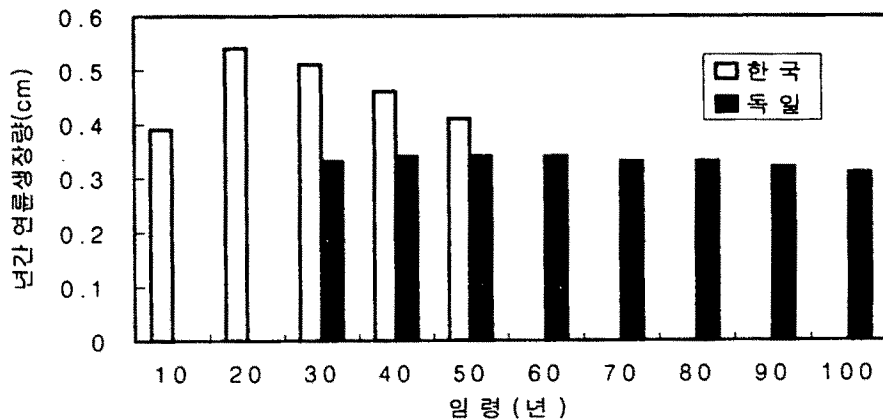
제 4 장 사유림 간벌 방법 연구

제 1 절. 임분 구조에 대한 이해

1. 직경생장과 임분밀도 조절

산림경영의 주된 목적은 직경상의 연륜 성장폭을 일정하게 하고 옹이가 없는 직재생산과 가능한 목재를 조기 생산하는데 목적이 있다.

이를 알아 보기 위하여 독일의 수확표를 검토할 가치가 있다. 그림1-3은 독일 수확표에서 소나무림 임령의 변화에 따른 연간 연륜성장량의 변화와, 강원도 소나무 수확표에서 임령의 변화에 따른 연륜 성장량의 변화를 보이고 있는 것이다.



【그림1-3】 독일과 한국 수확표 지위 “상”인 소나무 임령변화에 따른 연간 연륜 성장량 비교도

독일 수확표상에서 소나무림의 직경생장은 임령의 변화에 따라 큰 진폭이 없이 일정하게 자라고 있음을 알 수 있다. 이 뜻은 간벌을 통하여 직경생장이 일정한 경영림에서 수확표 조제 자료를 수집·정리한 것을 알 수 있고, 경영이란 연륜 생장을 일정하게 유지하도록 간벌시키는 것임을 이해할 수 있을 것이다.

반면 강원도 수확표는 경영림에서 수확표 조제자료를 수집·분석한 것이 아니고 자연림에서 자료를 수집·분석한 관계로 임령에 따라 그 직경생장의 진폭이 넓다는 것, 재언하면 정상적인 간벌을 한 임지가 없는 상태에서 자연림의 직경생장 자료로 수확표가 제작되었음을 알 수 있다.

이 뜻은 강원도산 소나무 수확표에서 정상림의 잔존본수가 과다하게 계산되었을 가능성이 높다는 것을 의미한다. 임분밀도 조절의 수단으로 제벌과 간벌이 이루어지고 있고 그 지침은 수확표이므로 경영상 중요한 자료가 되고 있다.

우리나라는 간벌후 잔존본수를 중요시 하고 있으나 그 기준산출은 수확표에 있다. 따라서 수확표에서 주 임목 본수가 많이 책정 되었을 시 간벌본수는 자동적으로 낮게 책정된다.

2. 수확표상의 잔존본수와 현실림의 본수

우리나라 수확표는 정상적으로 경영을 한 간벌림에서 수확표 제작자료가 수집될 수 없었던 이유로 노령일수록 잔존본수가 과다하게 계산될 수 있음을 전항에서 설명을 하였다.

수확표상의 해당지위 지수와 임령에 따른 잔존본수의 개념은 입목도(立木度)가 1.0 또는 임분밀도가 100%가 되어 있는 이상적인 구조라는 뜻이다. 만일 현재 입목도가 1.0이 되도록 임분밀도를 조정해 두면 곧바로 경쟁을 시작하여 입목도가 1.0 이상인 소위 과밀한 임분이 되게 된다. 따라서

수확표상의 잔존본수를 이상적으로 유지시키려면 5년 간격 수준으로 자주 간벌을 해 주어야 한다. 강원 소나무 지위 “중” 일 경우 수확표상의 잔존본수와 간벌 되어야 할 본수를 살펴보면 표1-5와 같다.

표1-5에서 잔존임목의 본수와 재적은 이상적으로 잔존시킬때의 본수와 재적을 뜻하며, 이것은 산림경영 의사결정시 지침이 된다.

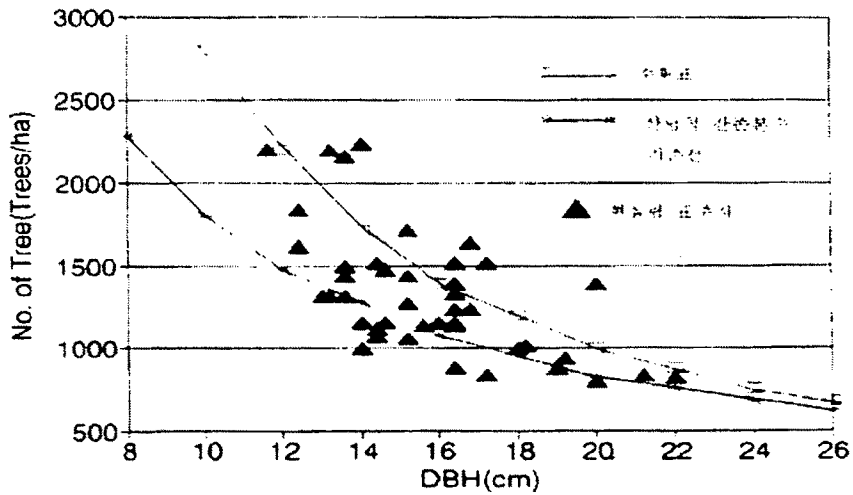
수확표 자료와 강원도 양양군 현남면 지역에서 조사한 자료 그리고 산림청에서 직경별로 잔존시켜야 할 본수기준을 비교하기로 한다.

【표1-5】 강원도산 소나무 지위 “중”일 경우 잔존본수와 간벌본수 및 재적의 변화

구분 임령	잔 존 임 목				제 거 임 목		비 고
	직경 (cm)	수고 (m)	잔존본수 (그루)	재적 (m ³)	제거본수 (그루)	재적 (m ³)	
10	4.0	3.1	8459	20.3			
15	6.9	6.4	4759	61.2	3700	16.7	
20	10.3	9.0	2661	103.5	2098	35.9	
25	13.9	11.2	1692	141.1	959	42.1	
30	16.7	12.8	1293	173.8	399	32.7	
35	19.1	14.3	1062	202.3	231	29.0	
40	21.1	15.4	905	225.7	157	27.0	
45	22.7	16.4	823	246.6	82	17.4	
50	23.5	17.1	784	265.0	39	9.5	

그림 1-4는 수확표상의 잔존목의 직경대 본수 관계선, 산림청에서 간벌 후 잔존시켜야할 잔존목의 직경대 본수 관계선이 표시되어 있고 본 연구를 위하여 현실림(강원도 양양군 현남면 사유림)에서 표준지별 직경대 현실본수의 분포상태를 함께 표시한 것이다.

수확표는 강원도산 소나무를 대상으로 임업연구원에서 제작한 전국 대상 수확표이고, 산림청의 잔존본수 기준은 수확표를 기준한 것으로 판단되며 5년후의 본수 즉 표 5에서 35년시 잔존목의 직경이 19.1cm 일 경우 1062본을 남겨야 입목도 1.0인 입분이 되나 5년후의 본수인 905본을 남겨도 된다는 뜻이다.



【그림1-4】 소나무 수확표상의 직경별 잔존본수 및 현실 조사림의 평균 직경별 현존본수 비교도

여기서 문제가 되는 것은 직경이 클수록 잔존본수 기준이 과다하게 책정되어 있는 데다가 산림청 잔존본수 기준은 적도 하층간벌을 기준으로 한 것으로 간벌본수가 얼마 되지 않는데 있다. 그림1-4에서도 이와 같은 경향을 읽을 수 있다.

간벌재 직경이 20cm이하일 경우는 시장성이 낮고 생산비가 높기 때문에 간벌이 기피되고 있는 현상이고, 간벌을 통한 수익성이 있을 수 있는 흉고 직경 20cm이상은 간벌대상목으로 그 수량이 얼마 되지 않으므로 간벌을 기피할 수 밖에 없는 문제를 내재하고 있으므로 수확표의 재검정과 산림청의

간별후 잔존분수 기준을 수정 내지 폐기시키는 방안이 강구되어야 할 것이다.

3. 현실 소나무림의 간벌 필요성 평가

가. 수치적 평가

지위지수와 임령별 수확표상의 잔존목 재적과 유사조건을 갖춘 현실임분의 재적을 비교하기로 한다. 수확표의 잔존 임목재적과 분수를 1.0으로 하였을 때 현실임분의 재적비율을 보면 다음과 같다.

○ 현실임분의 재적기준 입목도별 분포비

입목도	:	분포비	
0.70 이하	:	20%	
0.71~0.90	:	33%	
0.91~1.10	:	30%	
	:		47%
1.11 이상	:	17%	

○ 현실임분의 분수기준 입목도별 분포비

입목도	:	분포비	
0.70 이하	:	20%	
0.71~0.90	:	25.0%	
0.91~1.10	:	27.5%	
	:	7.5%	47%
1.11 이상	:	37.5%	

상기 사례는 수확표를 기준으로 하고 입목도 0.7을 남기고 간벌을 한다면 재적기준시는 전 임분의 80%까지, 잔존분수 기준시는 97.5%가 해당이 된다.

나. 숲의 안정성

숲의 안정성의 경우 문제가 되는 것은 설해피해이다. 그 안정성을 평가

하는 기준으로 H/D 값이 적정할 것이나 아직 우리 나라 에서 H/D 값과 설해피해간의 관계에 대한 연구가 부족하여 기준 설정이 어려운 상황이다.

현실림에서 평균수고와 평균직경간의 H/D 값을 조사한 바 그 분포비는 다음과 같다.

H /D 값	:	분포비
70 이하	:	17.5%
71 ~ 80	:	50.0%
81 ~ 90	:	22.5%
91 ~ 100	:	5.0%
100 이상	:	2.5%

잠정적으로 H/D 값이 80% 이상시 설해 위험이 있다고 보면 조사된 사유림 지역의 1/3정도는 설해 피해 위험이 있다고 판단할 수 있다. 이 뜻은 설해 예방을 위하여 간벌이 필요하다는 뜻이다.

다. 숲의 경영목표와 상품가치의 증대

간벌의 목적이 중간수익과 잔존임분의 상품가치 증대 및 가능한 빨리 경영목표직경에 도달시켜 수익을 얻는데 있다. 여기서 중간수익이 목표가 된다면 수익성이 있을 정도의 간벌을 하면서 경영목표를 달성시키는 간벌 방법이 채택되어야 하고, 중간 수익성이 없을 경우 최소의 간벌 비용으로 경영목표를 달성시키는 간벌방법이 채택되어야 한다.

그러나 소나무 천연림의 경우 갱신후 현재까지 정상적인 보육을 하지 않았든 관계로 불량 형질목이 많은 비율로 분포되어 있어 이를 어떻게 취급하여야 할 것인가 하는 문제에 부딪치게 된다.

즉, 미래목을 선정하여 이를 위주로 가꾸어 가는 방법과 미래목(우량목)을 가꾸어 주되 불량형질목을 제거시키고 그 공간은 잔존목의 생육촉진과 하층임분의 성장기회(갱신포함)를 주는 방법이 검토되어야 한다.

전자의 방식은 적도의 하층간벌 형식이고, 후자의 경우는 상층과 하층 간벌을 겸하는 응용 간벌방식이 되므로 어느 것이 지역산림의 경영상 합

리적인가 하는점이 규명되어야 할 것이다.

제 2 절. 재료 및 방법

1. 조사 대상지역

강원도 영동 지역의 사유림 소나무 임분을 대상으로 하였다.

2. 대상 임분의 특성

간벌단계에 도달한 소나무 단순림을 대상으로 조사구를 선정하였으며, 솔잎혹파리의 피해가 미치지 않은 지역을 대상으로 하였다. 양양군 일대의 사유림 임령은 30~45년생이고 화강암을 모암으로 하고 있다.



【그림1-5】 사유림 조사지 전경



【그림1-6】 사유림 소나무림 조사구

3. 조사방법 및 내용

대상임분의 특성을 파악하기 위하여 간벌대상지에 500m²크기의 우너형플롯 40개를 계통추출 하였다. 매 표준지별 간벌 대상목을 표시한 후 전체 임분 구조와 잔존목 임분 구조 및 간벌목 임분 구조를 조사 하였으며, 간벌 대상목은 형질을 4등급하여 재적비율을 조사하였다. 전체 임분구조의 경우 임령, 방위, 직경, 수고 및 총 본수를 조사하고 간벌대상목의 본수와 잔존목의 수고 및 직경 조사를 한 결과는 표6, 7, 8과 같으며 사용된 측정 장비로는 전자거리측정기, 순토 경사계 및 방위계, 항공사진(1:15,000), 포켓용 스테레오스코프, 지형도(1:25,000), 하가측고기, 윤척(40cm), 크라머 측과, 생장추, 황색 페인트 등이었다.

【표1-6】 사유림 소나무림지 표준 조사지의 임분 특성과 간벌규모
(강원, 양양, 현남면)

표준지 번호	임령 범위	방위	평균 직경	평균 수고	표준지		ha당 환산		지위 지수	비고
					총본수	간벌본수	총본수	간벌본수		
평균			15.7	12.0			1,351	857		
1	32-35	북서	15.11	12.02	53	37	1,060	740	8	
2	35-39	북서	14.00	14.36	58	29	1,160	580	10	
3	40-45	북	19.24	13.17	46	20	920	400	8	
4	36-38	남동	18.50	13.12	52	26	1,040	520	8	
5	40-45	북	16.39	13.68	44	19	880	380	8	
6	40-45	북	16.02	11.26	57	31	1,140	620	8	
7	40-45	북서	14.40	10.49	78	40	1,560	800	8	
8	35-40	북서	12.29	9.46	81	49	1,620	980	6	
9	40-45	북	16.49	11.78	71	38	1,400	760	8	
10	45-50	북동	20.15	14.85	40	23	800	460	10	
11	30-35	북동	14.10	11.35	57	32	1,140	640	8	
12	40-45	북	14.90	13.08	72	42	1,440	840	8	
13	40-45	북서	21.23	12.91	41	27	820	540	10	
14	35-40	남동	14.49	8.42	58	30	1,160	600	6	
15	35-40	남서	16.58	13.98	69	42	1,380	840	10	
16	35-40	남동	17.87	12.93	51	32	1,020	640	8	
17	40-45	북동	16.66	13.28	53	33	1,060	660	8	
18	30-35	서	13.61	11.14	72	46	1,440	920	6	
19	35-40	남서	13.77	9.84	129	98	2,580	1,960	6	
20	35-40	남동	15.26	11.23	65	43	1,300	860	8	
21	30-35	남	14.32	10.80	50	31	1,000	620	8	
22	38-42	북서	16.78	12.50	78	51	1,560	1,020	8	
23	35-40	북서	16.49	11.62	82	55	1,640	1,100	8	
24	35-40	남동	18.90	14.28	48	30	960	600	10	
25	35-45	남서	17.02	11.86	43	28	860	560	8	
26	33-40	남	14.28	12.48	77	58	1,540	1,160	8	
27	30-35	북서	13.50	10.82	75	56	1,500	1,120	8	
28	40-45	남서	16.10	11.51	78	55	1,560	1,100	8	
29	30-35	남서	13.25	10.12	67	46	1,340	920	8	
30	35-35	북	13.72	11.16	109	77	2,180	1,540	8	
31	30-35	남동	11.36	8.69	110	79	2,200	1,580	8	
32	30-35	남	12.88	10.26	110	80	2,200	1,600	8	
33	35-35	남서	12.76	10.25	67	43	1,340	860	8	
34	45-50	남동	19.72	13.38	68	48	1,360	960	10	
35	40-40	남동	15.53	13.08	87	63	1,740	1,260	10	
36	50-55	남동	22.58	15.04	41	22	820	440	10	
37	40-45	북서	15.73	15.23	58	29	1,160	580	10	
38	35-40	북서	14.36	12.30	55	30	1,100	600	8	
39	40-43	남	12.68	11.96	91	59	1,820	1,180	8	
40	37-42	북	16.05	11.96	91	37	1,220	740	8	

【표1-7】 사유림 소나무림지 간벌재의 형질별 재적량과 비율
(강원, 양양, 현남)

표준지 번호	ha당 총재적	ha당 간벌재적	간벌재 형질급별 재적				수확표 재적	잔존목 재적	간벌후입 목도
			A	B	C	D			
평균	100	80	3.4	13.4	44.9	18.3			0.43
1	104.80	74.40	4.40	14.00	36.40	19.20	144.7	30.4	0.21
2	104.80	78.80	21.10	20.00	17.80	19.60	112.0	26.0	0.12
3	13.00	54.40	10.80	15.40	13.40	14.60	176.3	79.6	0.45
4	124.40	85.00	16.00	6.80	35.00	27.00	155.8	39.6	0.25
5	144.20	42.60	1.80	4.80	24.80	10.80	166.1	71.6	0.43
6	109.80	55.00	6.40	9.20	25.60	13.60	166.1	54.8	0.33
7	116.20	45.40	2.40	9.20	22.20	11.20	166.1	70.8	0.43
8	94.20	44.00	0.40	4.20	28.40	11.00	95.4	50.2	0.30
9	198.60	70.40	8.00	2.60	42.00	17.60	181.4	12.8	0.71
10	204.00	84.00	14.40	7.20	41.00	210.00	238.2	120.0	0.50
11	110.80	49.80	5.80	8.60	22.60	12.40	140.1	61.0	0.43
12	178.00	83.20	9.60	11.40	41.20	20.80	175.3	94.8	0.54
13	186.40	103.80	3.80	24.40	47.60	27.80	238.1	82.6	0.35
14	96.20	48.80	1.40	8.00	26.60	12.60	113.4	47.4	0.42
15	217.60	97.80	7.20	32.40	36.80	21.20	216.2	119.8	0.55
16	174.40	84.60	1.40	21.40	40.60	21.00	159.1	98.8	0.56
17	170.00	78.60	4.80	25.60	28.40	19.60	175.2	91.4	0.52
18	113.32	64.40	1.40	9.00	34.40	16.00	90.0	48.8	0.54
19	211.60	139.60	0.00	23.20	81.60	34.80	102.0	72.0	0.71
20	129.20	75.60	0.00	15.20	41.340	18.80	159.1	53.6	0.34
21	89.20	46.20	1.00	10.80	22.60	11.40	140.4	43.0	0.30
22	212.00	116.80	0.60	34.60	52.20	29.20	166.1	95.2	0.57
23	181.00	89.80	4.80	23.60	40.20	21.00	159.2	91.2	0.57
24	198.40	110.80	0.00	17.40	66.80	26.40	216.3	87.6	0.41
25	131.60	77.80	1.40	14.20	43.80	18.20	166.1	53.8	0.32
26	172.20	104.80	1.00	17.20	40.60	26.20	159.2	67.4	0.42
27	117.20	77.80	0.80	7.60	49.60	19.40	140.4	39.4	0.29
28	194.40	120.80	0.80	20.20	69.40	30.20	175.3	73.6	0.42
29	91.20	58.60	0.00	3.60	40.00	14.80	140.4	32.6	0.23
30	186.40	111.60	0.00	11.60	72.00	27.80	148.8	74.8	0.50
31	103.20	59.80	0.00	5.20	39.40	14.80	138.3	43.4	0.31
32	154.60	93.20	0.00	9.20	60.60	23.20	140.4	61.4	0.44
33	89.80	42.80	0.00	7.40	24.60	10.60	148.4	47.0	0.32
34	290.80	166.60	1.20	29.00	94.40	41.60	257.5	124.2	0.48
35	222.20	119.60	1.40	15.00	73.00	29.80	225.7	102.6	0.46
36	247.60	95.40	0.00	12.20	139.00	23.80	264.9	152.2	0.58
37	183.40	61.00	1.20	12.80	31.40	15.20	258.9	122.4	0.47
38	115.20	45.60	0.00	5.20	28.80	11.40	159.1	69.6	0.44
39	142.60	72.00	0.00	2.60	51.20	18.00	166.1	70.6	0.43
40	159.20	67.40	0.00	1.40	49.00	16.80	166.1	91.8	0.55

4. 간벌원칙 설정

간벌 횟수를 줄이고 간벌 기간을 길게 하는 강도간벌 방식을 택하였다. 그 이유는 고임금과 노동력 부족사회에서 조림원칙 즉 짧게 자주 간벌을 하는 원칙을 세울 수 없기 때문이다. 또한 간벌시 산주에게 어느정도 소득이 있어야 하며 간벌작업자 에게도 작업소득을 주기 위하여 간벌강도가 이루어지지 않으면 안될 것으로 기대치가 있기 때문이다.

5) 간벌 대상목 선정 기준

가. 미래목과의 경쟁목 및 방해목

나. 폭목, 피압목

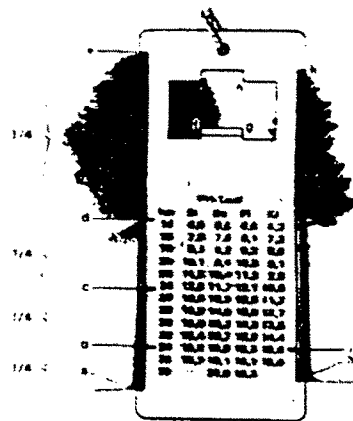
다. 과밀지역의 적정밀도유지

라. 금후1회 간벌을 추가하거나 임분조건상 최종간벌지로 하고자 하였음

6) 간벌대상목의 형질구분은 매 간벌대상목별로 다음과 같이 하였다.

Kramer's Dendrometer 를 이용하여 재적을 4등분하여 A,B,C,D로 등급을 매겼다.

- ① A급:수간이 통직하고 가지가 없는 것
- ② B급:수간이 통직하나 가지가 있는 것
- ③ C급:수간이 휘고 죽은 가지가 있는 것
- ④ D급:수관부위의 생가지로 구성되어 있는 부위



Kramer씨가 제작한 Dendrometer 를 보면 재적을 4등분할 수 있는 눈

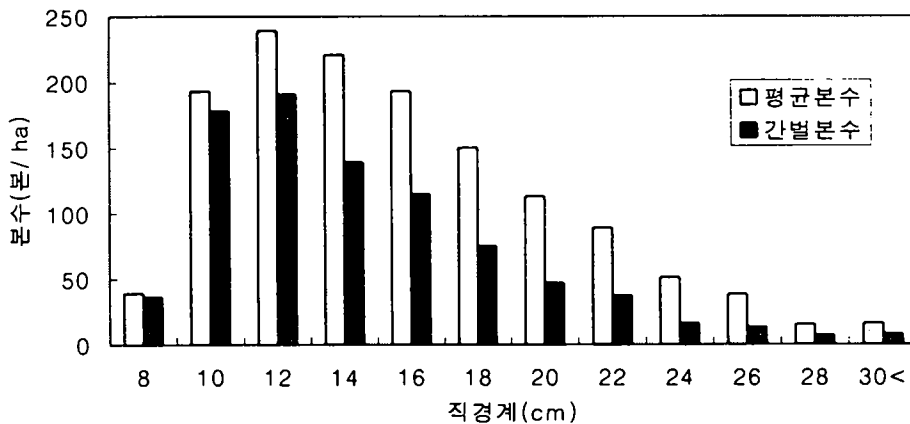
금이 있다. 매 간벌대상목마다 재적을 4등분하고 각각의 수간형질을 목측으로 판별하여 등급을 구분한 것이다.

표준지내 간벌목 선정은 임업기계훈련원 육립담당 교관들이 전술한 간벌지침에 따라 선목된 것이다. 이들은 국외에서 선목훈련을 받은 자들이므로 주어진 조건하에서 가장 신뢰할 수 있는 간벌기술이라 할 수 있다.

제 3 절. 결과 및 고찰

1. 사유림의 임분구조와 간벌재의 생산구조

매 표준지별 직경의 분포와 간벌 대상목의 직경분포를 종합하면 그림 1-7과 같다.



【그림 1-7】 사유림 소나무임지에서의 ha당 직경계별 평균본수와 간벌본수 비교도

그림1-7은 직경 분포상으로 보아 소경재와 중경재가 혼합된 간벌림이라는 것을 알 수 있다. 이 간벌 대상림에서 임업기계훈련원 육림담당교관(10여년 이상 독일측 전문가와 선목 및 교육담당)이 선목한 간벌대상목을 보면 휴고직경 16cm 이하의 소경목이 659본이고 흉고직경 18cm 이상의 중경목이 203본으로 나타나고 있다.

간벌재의 분포상태로 보아 응용간벌형태로 상층간벌과 하층간벌이 혼합된 형이라는 것을 알 수 있다. 이 방법의 장점은 강도간벌에 해당되므로 산주에게 중간소득이 기대되고 동시에 작업자들이 생산능률을 올릴 수 있다는 점이다.

반면 소경재가 과다하게 생산되므로 판매 시장이 있을 것인가 하는 점과 흉고직경 12cm 이하의 소경재 집재 경제성이 있을 것인가 하는 점은 문제점으로 남게된다.

노임 현실상 강도간벌이 필요하고 경영목표(잔존목의 직경 성장촉진으로 벌기령 단축과 대경 우량재 생산, 동시에 하층수목의 성장기회 제공)달성에 합리적인 간벌방식으로 판단이 되나 기존의 행정 제도가 개선되지 않는한 이 방식의 도입에 어려움이 있을 것으로 예측된다.

2. 간벌기술과 간벌지침과의 갈등

조사 대상지에서 응용간벌 형식으로 간벌을 하였을 시 ha당 평균 간벌본수율과 재적비율을 보면 표9와 같다.

【표1-9】 소나무 사유림에서의 응용간벌방식 적용시 ha당 간벌재적율 과 간벌본수율

구 분	ha당	잔존대상	간벌대상	비 고
본 수	1360본 (100%)	500본 (38.5%)	860본 (61.5%)	표준지수 40
재 적	154.2m' (100%)	74.2m' (48.1%)	80.0m' (51.9%)	

평균 간벌본수율은 전체적으로 61.5% 이나 이를 다시 세분하면 다음과 같다.

간벌본수율	출현비율
70% 이하	20%
61 ~ 70%	40%
51 ~ 60%	30%
41% 이하	10%

수관급에 의한 寺崎씨에 의한 간벌을 보면 간벌의 종류에 따라 간벌율을 표1-10과 같이 제시하고 있다.

【표1-10】 수관급(寺崎씨 간벌방법)에 의한 간벌율

간벌의 종류	본 수 율	재 적 율	비 고
A종	25~30	15~25	약도
B종	45~55	35~35	적도
C종	60~70	40~55	강도
상층간벌	25~35	25~30	

표1-9의 결과를 가지고 조립 교과서에서 간벌작업 기준으로 제시하고 있는 寺崎씨 간벌율과 비교하면 시험연구 대상림은 강도간벌방식과 같음을 알 수 있다.

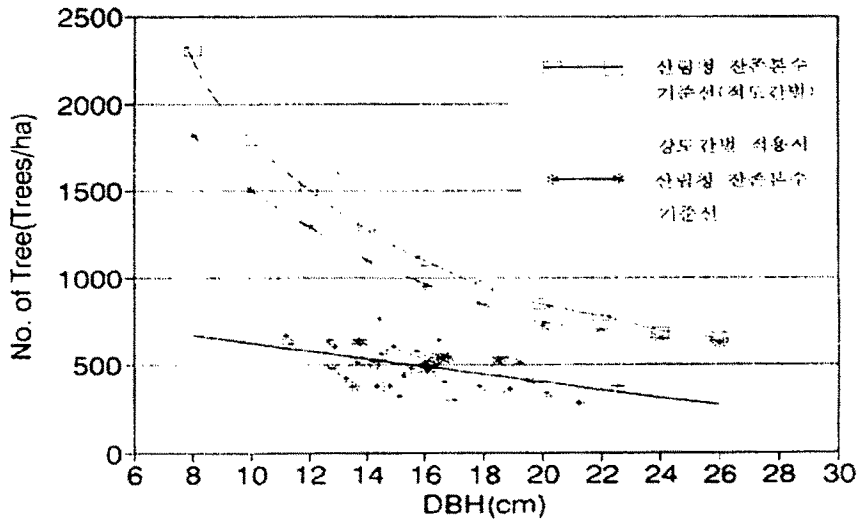
반면 산림청에서 제시한 간벌후 잔존본수 기준과 임업기계훈련원 교관들이 조사한 강도간벌후 잔존본수와 비교를 하면 그림1-6의 내용과 같다. 이 뜻은 산림청 간벌후 잔존본수 기준을 적용시 (비록 강도간벌이라 하더라도) 寺崎씨가 제시한 강도간벌(C종)은 물론 적도간벌(B종)간벌을 적용하기조차 어렵다는 것을 알 수 있다.

즉, 소경재의 경우는 500본을 더 남겨야 하고 흉고직경 20~22cm에서는 300본을 더 남겨야 하므로 여기에 근본적인 문제가 있음을 알 수 있다. 산림청 감사시 간벌지 기준을 산림청 잔존본수 지침을 적용한다면 약도의 간벌을 할 수 밖에 없음을 알 수 있다. 결과적으로 간벌을 억제시키는 주요

인으로 작용하고 있는 산림청 잔존본수기준은 재고 또는 폐기시킬 것을 제안한다.

3. 간벌과 잔존목의 입목도

입목도란 수확표상의 재적또는 흉고단면적을 100으로 하였을시 현실임분의 재적비로 표시한다. 지위 지수와 입령이 같은 수확표상의 재적과 임업 기계훈련원 교관들이 응용간벌후 잔존재적의 비율을 조사한바 다음과 같다.



【그림1-8】 산림청 잔존본수기준(적도, 강도)와 사유림 간벌대상지 잔존목의 평균직경대 잔존본수의 비교

【표1-11】 간벌작업 전후의 입목도 변화 상황표

입목도	분포비율		비고
	감별전 현실림	간벌후 잔존림	
0.20이하	-	2.5	간벌후 잔존목의 입목도 평균 0.43
0.21~0.40	-	30.0	
0.41~0.70	20.0	62.5	
0.71~0.90	33.0	5.0	
0.91~1.10	30.0	-	
1.11이상	17.0	-	

수확표의 재적과 간벌전 현실림의 입목도를 비교한바 약68%는 입목도가 4.0이하인 상태로서 수확표를 믿는다면 현실 소나무림의 2/3는 간벌하지 않아도 된다는 뜻이다. 만일 입속도를 0.7까지 가능하다면 현실림의 80%는 간벌할 수 있다는 뜻이다.

반면 현실림을 정상적 방법으로 강도 간벌을 시킨다면 잔존목의 평균입목도는 0.43이되므로 측수학자들과 조림학자및 작업생산학자간에 논란의 대상이 될 수 있다.

수확표를 기준으로 한 간벌후 잔존목수를 지킨다면 寺崎씨가 제시한 강도 간벌은 물론 적도 간벌도 불가능한 것이며 간벌후 입목표가 0.7이상이 되어야 한다고 측수학과 조림학자들이 주장한다면 간벌후 평균 입목도가 0.43이 되므로 역시 강도간벌을 불가능하게 되고 결과적으로 간벌을 약하게 한다면 산주기피 작업원 기피라는 문제가 나타날 수 있다. 기술상의 갈등이다.

4. 총재적과 간벌강도

간벌강도에 따른 총수확량과의 관계를 보면 총수확량에 있어서 큰차

이가 없다는것이 일반적인 상황이다.

【표1-12】 스웨덴 남부 Dalby국유림의 독일가문비 간벌결과
(조림학원론, 이돈구역 3979)

간벌방법	평균직경	간벌재적	최종입분재적	총수확량
고사목만 벌채	24.3	305	917	1222
적도간벌	30.3	590	608	1198
강도간벌	36.1	739	437	1176
최강도간벌	42.9	766	367	1133

표1-12의 내용에 의하면 간벌재적과 최종수확 입분재적을 합제한 총 수확량에는 차이가 거의 없음을 알수있다. 반면 최종입분의 수확시 재적은 큰차이가 나타나지만 이때의 평균목의 직경은 간벌강도가 높을수록 커지므로 생산비와 판매비를 고려한다면 적도간벌을 고집할 이유가 없다고 판단된다.

【표1-13】 너도밤나무림의 간벌사례

임령	하층간벌						상층간벌	
	적도		강도		초강도		강도	
	본수	직경	본수	직경	본수	직경	본수	직경
30년	6403	5	6403	5	4600	7	4600	7
70년	782	21	575	23	658	22	515	24
140년	168	50	113	54	80	57	86	63
간벌재적	584		668		758		632	
별기재적	617		481		388		517	
총재적	1201		1149		1146		1149	

표1-13의 경우도 표1-12의 내용과 바를 바 없다. 즉 강도간벌 이든 적도 간벌 이든 간에 종국적으로 생산되는 총재적으로 보면 결국 유사함을 알수 있다.

따라서 간벌에 대한 전문기술을 갖추고 있는 기술자들이 경영목표에 따라 적도 간벌을 하든 강도간벌을하든 문제시 될 것이 아니라고 판단된다. 따라서 기술자의 자율성과 책임성을 믿고 맡긴다면 산림청에서 지키고 있는 간벌후 잔존목수 기준은 의미가 없는 것이다.

5. 산림청 간벌후 잔존목 기준 폐기 제안

산림청에서 제시 하고 있는 간벌후 잔존목본수 기준은 표1-14와같다.

【표1-14】 수종별평균 흉고직경급별 간벌후 잔존본수 기준표

수종	평균흉고직경급											
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
잣나무	1.500	1.200	1.000	880	760	670	600	530	480	440	400	-
낙엽송	1.500	1.300	1.300	1.000	900	800	700	600	530	490	410	-
기리다소나무	2.000	1.600	1.600	1.100	940	810	710	630	560	500	-	-
강원도지방소나무	2.300	1.800	1.800	1.300	1.100	950	840	740	670	610	-	-
충부지방소나무	1.300	1.100	1.110	860	780	710	650	610	-	-	-	-
삼나무	2.200	1.860	1.630	1.430	1.260	1.130	1.010	890	-	-	-	-
편백	2.700	2.200	1.700	1.510	1.330	1.180	1.070	950	-	-	-	-
해송	1.700	1.400	1.200	1.060	950	850	750	660	620	-	-	-
상수리나무	980	880	800	730	660	600	540	500	460	430	390	350

※

- ▶ 경급별 잔존기준본수 이상 생립하고 있으면 간벌대상이다.
- ▶ 간벌대상 임분이 과밀한 경우는 본수간벌을 기준 60%범위 내에서 실행한다.
- ▶ 임분의 상태 작업의 경제성을 고려하여 기본본수의 10%범위내에서 실행할 수 있다.
- ▶ 도태간벌 및 열식간벌은 이 기준의 적용을 받지 아니한다.

참나무류등 일반 활엽수(포플러류 제외)임지에서는 상수리나무 기준표를 적용하고 잣나무등 기타 침엽수는 유사침엽수 기준표를 적용한다.상기 표14는 도태간벌방식을 적용시 이를 기준으로 하지 않는 다는 단서가 있으나 항상 감사를 의식한 공무원 사회의 오랜 관행상 이를 따르고 있는것도 문제다.

표1-14의 기준은 하층간벌방식에 적용하고 강도 간벌시의 잔존목본수기준은 1경급 다음의 것을 적용할 수 있다고 하였으며 이를 소나무림 강도간벌에 적용하여보니 그림1-5와 같은 현상이 나타나고 있다. 이는 우리나라에서 간벌에 관한 최고 기술자들이 정당한 경영목표를 설정하고 숲의 성질에 따라 정상적으로 선목을 하였는데도 산림청의 간벌후 잔존목수 기준 때문에 기술자들이 자율과 책임을 지는 경영을 할 수 없다면 문제가 아닐 수 없다.

결론적으로 다음과 같은 이유로 산림청의 간벌후 잔존본수 기준을 폐기시킬 것을 제안하는 바이다.

가. 수확표의 문제

간벌후 잔존본수 기준이 수확표를 기준으로 하여 간벌사업에 경험이 없는 사람들이 탁상에서 만든 것으로 사료된다 수확표상의 주임목의 잔존본수가 중경급 이상에서 과다 계산된 것이므로 수확표가 수정될 때까지 이 기준은 의미가 없는 것으로 판단되기 때문이다.

나. 간벌기술상의 문제

간벌기술은 현실 숲의 특성을 보고 경영목표를 세워야 할 것이며 경영목표와 작업 환경에 따라 다양한 간벌 기술과 간벌강도가 적용될수 있음에도 획일적으로 기준을 마련하여 따르도록 하는 것은 기업 경영상 옳은 방법이 아니기 때문이다.

다. 전문성의 인정과 전문가양성

금후의 정책 방향은 자율 경영 방향일 것이므로 이에 저해하는 규제는

제거시키는 것이 타당하다. 과거 신뢰할 수 없는 사회 분위기를 이해하지 못하는 것은 아니나 산림경영은 전문가에게 맡겨야 할 시대이고, 전문가에 의해 현실 상황에 맞는 경영이 되도록 하는 분위기 조성이 타당하기 때문이다.

6. 간벌재적과 간벌재의 특성

가. 간벌재적과 간벌본수

산림청의 간벌후 잔존 본수기준을 적용하지 않고 전문 기술자들이 소나무 천연림에 강도간벌방식을 적용시의 단위 면적당 간벌재적은 표1-15의 내용과 같이 실행할 수 있다.

【표1-15】 소나무 천연림의 강도간벌시 간벌재적

ha당 간벌량	출현율	비고
80m ² /ha	100.0%	
50m ² /ha이하	20.0%	
51~100m ² /ha	57.5%	
101m ² /ha이상	22.5%	

자료 조사지인 강원도 양양군 현남면 소나무림은 한국 전쟁후 조성된 천연림으로 대부분 35년생 내외로 구성되어 있고 평균 직경은 16cm인 소정재림이다.

조사지에서 강도간벌시 임목재적은 80m²/ha이나 흉고직경14cm이하의 수집율이 낮을 것으로 예상되므로 조재율은 약 60%정도가 되리라 예측된다. 이를 따른다면 ha당 생산재적은 평균ha당 48m²정도가 될것이다

동 지역에서 간벌재를 생산한다면 경급별 ha당 생산본수와 비율은 표

1-16과 같다.

【표1-16】 소나무 천연림의 강도간벌시 등급별 본수비율

등급	본수	비율	비고
계	862	100%	잔존임분의 잔존본수 500본/ha
8~12cm	405	47%	
14~16cm	257	30%	
18~20cm	122	14%	
22cm 이상	81	9%	

여기서 검토되어야 할 사항은 ha당 간벌재 생산재적이 약 50m³이고 소경재 생산율이 77%가되는데 첫째 산주에게 중간소득을 줄 수 있는가. 둘째 기계화 작업시 생산비는 얼마나 될 것인가. 셋째 소경재 시장은 있는가. 없다면 가공에 의한 부가가치증대를 시킬 수 있는가. 있다면 어떤 형태의 가공이 될 것인가 하는 점들이다.

7. 간벌재의 형질적 특성

표1-16에서 흉고직경 크기별로 보면 영동권 지역 사유림에서 응용간벌을 한다면 소경재(흉고직경16cm이하)가 본수비율로 77%가 생산된다 이를 재적으로 환산한다면 50~60%가 될것이다. 반면 간벌재의 형질등급별 임용재적비율로 보면

- A급, 줄기가 곧고 가지가 없는것 : 3.4m³/ha(4.3%)
- B급, 줄기가 곧고 가지가 없는것 : 13.4m³/ha(16.6%)
- C급, 줄기가 굽고 가지가 있는것 : 44.9m³/ha(56.2%)

- D급, 초두부등 형질이 극히 불량 : $18.3\text{m}^3/\text{ha}(22.9\%)$

$70.0\text{m}^3/\text{ha}(100,0\%)$

상기자료에 의하면 제재목 또는 원주가공용으로 사용할 수 있는 것은 $17.7\text{m}^3/\text{ha}$ 이고 나머지는 원재료 정도로 사용할 수밖에 없을 것이다. 생산재를 어떻게 유통을 시킬 것인가 하는 점을 밝힌 후에 대대적인 간벌 사업이 추진되어야 할 것이다. 또한 어떠한 생산 시스템을 투입하여야 경제적인 것인가가 추후 필히 검토되어야 할 사항이다.

제 4 절. 간벌종류에 대한 고찰

간벌의 목적은 다음과 같이 2가지가 있다.

- 목재수확을 통한 원료공급, 국민고용 및 소득증대
- 잔존임분의 개량으로 고품질 목재생산, 조기수확기회제공

간벌의 종류는 여러가지의 제안이 있으나 대개 다음과 같이 정리 할 수 있다.

- 하층간벌
- 상층간벌 또는 도태간벌
- 응용간벌 : 상층, 하층간벌을 병용한 방법

1. 하층간벌

하층간벌은 피압목을 제거시키면서 잔존임분을 단일 수관층으로 유도하는는데 있으며 간벌강도에 따라 다음과 같이 구분한다.

1) 하층 A종 간벌(약도간벌)

피압목으로 고사목, 고사되어 가는 나무, 병든나무를 제거한다.

일반경영에 적용하지 않고 시험목적으로 적용된다.

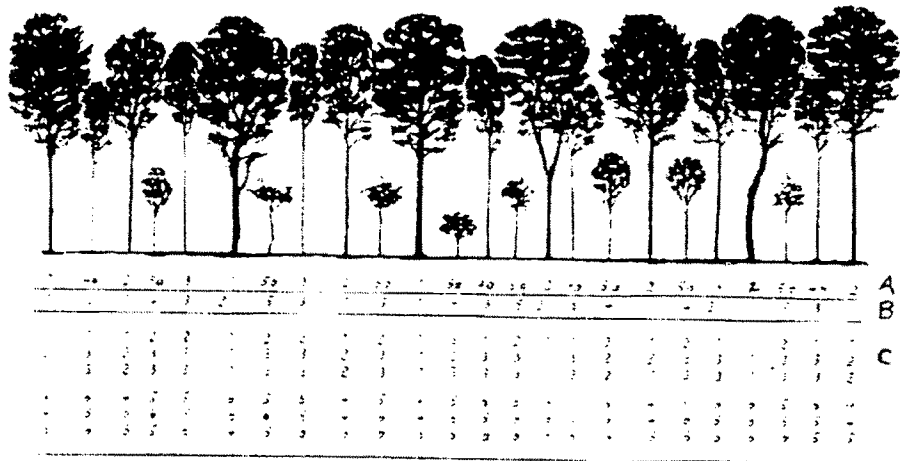
그림 1-9의 5급목이 제거대상이 된다.

2) 하층 B종 간벌(적도간벌)

피압목, 형질불량목, 병든나무등이 제거가 되며 그림1-9에서 4급목, 5급목과 2급목의 일부분이 대상이 된다. 이는 자연상태에서의 임분발달을 고려하여 사전에 피압목과 피압될 나무들을 제거시키는 방법이다. 이러한 이유 때문에 수확표 제작의 기준이 되는 간벌방법이라 할 수 있다.

3) 하층 C종 간벌(강도간벌)

일반적으로 2~5급목이 모두 간벌이 되며 1급목의 경우도 경쟁상태에 따라 제거가 될 수 있다. 잔존목의 수관발달이 고루 잘 되도록 하는 것으로 수관이 정상적으로 자라고 수관형질이 좋은것만 남기는 방법이다. 보통 중경목 이상에 적용이 된다.



【그림1-9】 임목분류표(활엽수), A는 KRAFT씨, B는 독일 임업시험장, C는 IUFRO기준(위쪽 수치 : 사회학적 구분, 아랫쪽 생태학적 구분) 적용시 임목분류

4) 수광벌(하층 D종 간벌)

하층 C종 간벌보다 20~50%까지 추가하여 강도로 간벌시키는 방법으로 잔존목에게 최대의 광선을 받을수 있도록 하여 대경재이면서 가치가 높은 우량재를 생산할 수 있는 방법이다.

2. 상층간벌

상층간벌의 목적은 임분내 우량한 우세목이 최선의 상태로 자랄 수 있는 기회를 제공 하는데 있으며 간벌강도에 따라 다음과 같이 구분할 수 있다.

1) 상층약도간벌

피압고사목, 형질불량목과 밀도조절상 제거되어야 할 나무로써 그림 1-9에서의 5급목, 2급목의 대부분, 1급목중 경쟁목을 간벌하는 방법으로 대부분 유령임분에 적용한다.

2) 상층강도간벌

병든나무와 고사목은 물론 장차 주벌수확대상목의 성장을 방해하고 있는 1급, 2급목이 간벌대상목이 되며 주벌수확대 상목이 고루게 자라면서 정상적으로 성장할 수 있도록 조절시키는데 간벌의 목적이 있다.

3) 도태간벌

임분내에서 활력이 있고 고급형질로 자라갈 수 있는 나무들이 왕성하게 성장하도록 기회를 주는 방법으로 소위 제벌작업이 지나간 임분에 적용한다.

미래목 본수를 작업전에 표식하는 방식과 미래목의 수를 확정하지 않고 간벌하는 방식으로 구분할 수 있다. 일반적으로 도태간벌지역은 침엽수의 경우 가지치기가 필요하고 흉고직경이 20cm 이하인 소경재림에 적용을 한

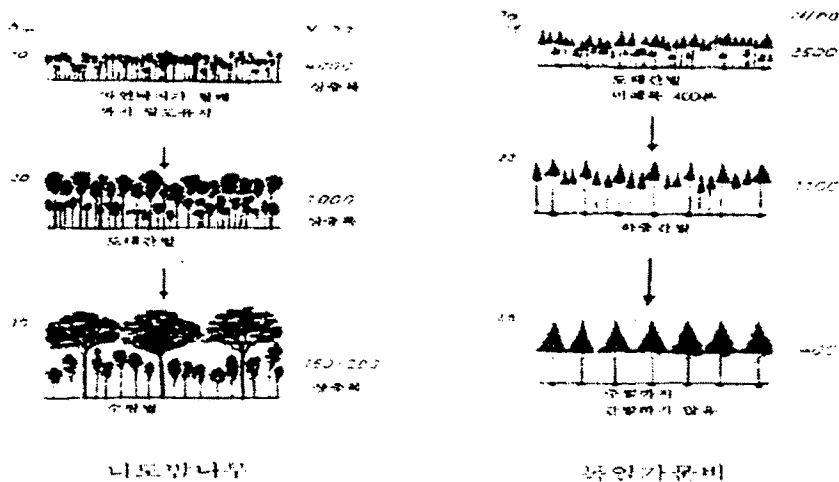
다. 이방식은 우세목 또는 우량목 위주의 상층간벌이다.

3. 응용간벌 및 근자연적 간벌

택벌림에 적용할 경우, 풍치휴양지역에 적용하는 간벌, 그리고 하층과 상층간벌을 조화시키는 간벌등 수종별 경영목표와 산림의 기능달성을 위하여 응용시키는 간벌을 뜻한다.

간벌은 간벌목표를 설정하고 이에 적합한 방법을 현장의 경영전문가들이 판별하여 결정하는 것이 책임성, 전문성, 자율성, 기업성을 살리는 길이 될 것이다. 현재와 같이 규제위주, 간벌후 잔존본수에 대한 행정감사등을 적용시 창의적인 간벌기술이 도입되기 어려울 것으로 사료된다.

그림1-10은 독일에서 너도밤나무와 독일가문비나무에 적용하고 있는 모형을 설명하고 있다. 일반적으로 유령림에서는 도태간벌을 적용하고 중·대경제일수록 강도하층간벌 또는 수광벌을 적용하고 있음을 알 수 있다.



【그림1-10】 독일의 간벌 모형도(hm은 평균수고, ho는 우세목 수고를 뜻한다.)

제 5 절. 사유림 간벌방식에 대한 고찰

1. 간벌목 선목의 전문성

사유림 간벌경영을 위하여 전문가의 역할이 중용하게 된다. 숲의 생태적, 경제적 특성을 파악하여 경영목표가 설정되어야 하고 그목표에 적합한 간벌방법과 간벌강도등이 설정되어야 할 뿐만 아니라 간벌목의 선정에도 전문적인 기술이 필요할 것이나 이를 누가 담당할 것인가 하는 문제에 부딪치게 된다.

산주의 기술 수준상 극히 일부를 제외하고는 직접 선목하기가 어려울 것이며, 관련 기술자에게 위탁시 상용한 선목표식비가 지불되어야 할 것이다.

시,군 산림과와 임협직원에게 위탁시 무료지원도 어려울 것이다.

중개업자에게 입목으로 매각시 우량목을 간벌해 갈 위험성이 높고, 이를 예방하기 위하여 간벌목마다 표식을 한다면 전술한 바와 같은 선목표식비가 지불되어야 하는 문제가 발생한다.

그렇다고 산주가 스스로 간벌사업을 단체화 시켜 전문인을 고용한다는 것도 어려운 일이다. 따라서 이에 대한 해결책은 정책적으로 풀어야 할 일이다.

첫째, 사유림을 협업체화 시켜 경영담당자를 정부자금으로 배치시켜 전문 경영을 담당하는 방안.

둘째, 간벌목 선목 표식비의 80%정도를 정부보조로 책정하여 임협등 전문기관에 위탁시키는 방안.

셋째, 생산-가공전문업체를 육성하여 전문기관에서 간벌목 선목표시과 생산작업을 담당시키는 방안등의 합리적인 정책이 개발되어야 할 것이다.

2. 간벌목 생산의 전문성

간벌은 고생산비와 저소득때문에 사업이 정체 내지 방임되고 있는 것이 현실이다. 누가 생산작업을 담당할 것인가 하는 문제에 봉착하게 된다.

노동력의 부족도 문제이지만 노임은 더욱 증가하고 있는 반면에 작업원의 생산력은 전 근대적인 노동 위주의 작업을 하고 있으 낮은 상태이다.

일의 내용 자체가 힘들고 위험한 여건이므로 젊은 후계자가 거의 없는 것또한 문제이다.

따라서 간벌작업을 시키기 위해서는 전문 작업원이 선진된 기계장비와 기술로 생산성을 증대시켜주어야 한다. 여기서 문제가 되는 것은 누구를 훈련시키고, 어떠한 장비를 도입 보급하고, 그리고 이들 전문 작업원들이 연간 지속적으로 사업할 수 있도록 일감을 주는 경영체는 어떻게 육성을 시켜야 하는가라는 난제에 봉착하게 된다.

3. 사유림 간벌방식

사유림 간벌은 시급한 문제이나 생산재가 대부분 소경이므로 생산비와 판매상의 문제점이 있으나 반면 원료공급과 국민고용이라는 경제적 효과를 동시에 가지고 있다. 따라서 위에서 설명했듯이 우리나라에 적용할 사유림 간벌방식으로

- 1) 도태간벌법을 적용하되 생산재 수집을 포기하는 방식
- 2) 적도하층간벌법을 적용하되 생산재 수집을 포기하는 방식
- 3) 응용강도간벌법을 적용하되 생산재 수집을 하는 방식등으로 고려할 수 있다.

제 6 절. 결론

이상의 결과와 고찰에 의하면 다음과 같이 사유림 경영방법이 설정되어야 할 것이다.

1. 간벌잔존본수 기준의 폐기

이 기준은 과거 관 주도형 산림경영시 채택된 방법으로 다음과 같은 이유로 폐기시키기를 제안한다.

1) 자율경영이라는 원칙에 맞지 않는 제도이다. 다양한 현상과 경영목표하에서 경영할 수 있는 산림을 오히려 기준 숫자를 제시하고 획일화시키는 논리는 모순이다.

2) 이 기준은 수확표를 기준으로 하여 제작된 것으로 전국대상 수확표상의 잔존본수가 과다계산된 것을 근거한 것으로 잔존본수를 정하는 것은 무리한 발상이다.

2. 사유림의 간벌방식

소경제 사유림의 간벌방식은 다음과 같은 것을 채택하는 것이 타당하다고 판단된다.

1) 소경제 간벌재 생산을 적게하는 방식

소경제는 수집비가 높고 시장성은 낮으므로 소경제 시장상의 문제가 있

는 곳은 미래목 위주의 도태간벌 방식을 택한다. 단, 간벌재는 집재조건에 따라서 수집여부를 결정하도록 한다.

2) 강도간벌 또는 응용강도간벌하는 방식

소경재의 시장성이 있고 집재 기계화 작업이 가능할 경우 강도하층간벌 또는 도태간벌과 하층간벌을 겸하는 응용간벌방식을 적용하도록 한다.

3. 영동권 사유림 간벌

시험조사지인 강원도 양양군 현남면 사유림지역의 조사 및 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 사유 소나무 임지로써 35년생 내외이며 ha당 1360본에 입목재적은 154m³ 정도이다.

2) 응용강도간벌방법을 적용시 ha당 평균간벌본수는 860본이나 이 중 77%가 흉고 직경 16cm 이하의 소경재이다.

3) 간벌대상 입목재적은 ha당 80m³이나 수집율과 조재율을 고려한다면 생산재적은 약 50m³은 되리라 추정되며 기계화 작업이 가능하리라 전망된다.

4) 간벌재의 형질을 보면 약 20%는 제재 및 원주 가공목이 생산될 수 있고 나머지는 형질이 불량하므로 원료재로 공급 시켜야 할 것이다.

5) 영동권 사유림에서 간벌재의 약 80%가 원료재용이므로 원료시장개발과 20%에 해당되는 직재는 가공에 의한 부가가치증대방안이 강구되어야

할 것이다.

4. 사유림에서 간벌경영의 전문성

사유림에서 누가 간벌목을 선목표시 할 것이며 누가 간벌 기계화 작업을 담당할 것인가 하는 문제에 봉착되어 있으므로 사유림 지대의 간벌림 경영의 합리화 방안이 강구되어야 할 것이다.

그 이유는 간벌목 선목표식과 간벌 기계화 작업에 전문성을 요하고 간벌작업을 일반중개상에게 맡길 경우 우량목 벌채 위험성이 높기 때문이다.

5. 강도간벌 및 응용간벌에 대한 이해 촉구

간벌을 적도로 하든 강도로 하든 전문가에 의한 간벌이 이루어진다면 단위 면적당 총 재적 수확량은 거의 차이가 없으므로 문제시할 것이 없으며, 집재 작업노임 현실상 강도간벌은 현실적으로 불가피하다.

그러나 조립 또는 측수등의 관계자들로 부터 강도간벌에 대한 동의를 얻는데 당분간 갈등이 예상되므로 이는 실연지 조성등을 통해 조속히 그 타당성에 대한 동의가 필요할 것이다.

결론적으로 간벌후 잔존본수기준을 적용받지 않고 간벌을 실행할 경우 ha당 간벌량은 약 50m³이므로 영동지방 사유림기계화에 작업 가능성은 높다고 할 수 있다.

제 5 장 간벌에 대한 산주 의견 조사

제 1 절. 조사목적

설문 및 면접조사를 통하여 사유림 산주의 현황 및 간벌에 대한 의식을 파악하여 기계화 간벌의 활성화에 대한 기초자료를 제공할 목적으로 실행하였다.

1. 조사 대상자

임업 후계자, 독립가 및 일반 산주

2. 대상자 추출법

집락 단순무작위추출방법

3. 의식조사 방식

설문조사(Questionnaire research)

우편 간접설문조사

4. 진행방법

1) 예비조사(Pilot study)는 문제의 핵심적 요소를 분명히 알수 있기 때 문에 생략한다.

2) 사전조사(Pre-test)

가. 설문지 초안에 의한 설문

○ 대상: 강릉 지역의 산주

○ 모델검정 및 결과예측

○ 설문지 수정

○ 중점사항:

응답의 일관성여부

한쪽에 치우치는 응답이 나오는 여부

응답중 모른다는 항목이 많은지 여부

응답자체를 거부하는 항목

질문지 순서의 변화에 따른 반응의 변화

5. 질문지 조사(Questionnaire research)

1) 우편 간접 설문 조사

2) 질문형태: 폐쇄식 질문문항(Closed questions)

3) 자료발신 : 총 400부

4) 자료응답 : 총 87부

제 2 절. 간별설문조사에 대한 결과 및 고찰

총 87부의 설문지가 회수되었으며 그 중 내용물이 분실되거나 불성실하게 작성한 것으로 판단되는 2부를 제외한 85부의 설문을 분석에 이용하였다.

1. 응답자의 사회경제적 특성

우편설문 응답자의 연령분포는 60세 이상이 41.7%를 차지하고 있으며 특히 71세 이상의 고령자도 15.5%를 차지하고 있어 현재 산촌의 현상을 반영하고 있음을 알 수 있으며, 학력에 있어서는 중졸이하의 학력보다는 고졸 이상의 학력 소지자가 78.4%를 차지하고 있어 연령이 고령화 되어 있는 상황을 고려해 볼 때 높은 학력을 소지하고 있는 것을 알 수 있다. 월평균 소득은 150만원 이하의 소득자가 전체의 60%를 차지하고 있어 경제적으로 풍족하게 생활하고 있지는 않는 것으로 파악된다(표1-17).

【표1-17】 조사대상자의 사회경제적 특성

항 목	응답자 수	(%)	
년령	- 35세	8	(9.5)
	36 - 50세	18	(21.4)
	50 - 60세	23	(27.4)
	60 - 세	35	(41.7)
학력	무학	2	(2.4)
	국졸	10	(12.0)
	중졸	6	(7.2)
	고졸	33	(39.8)
	대졸 이상	32	(38.6)
월평균 소득	- 70 만원	11	(13.8)
	71 - 150만원	37	(46.3)
	150 만원 이상	32	(40.0)

* 각 항목에 대한 결측치가 존재하기 때문에 전체 응답자 수가 다를 수 있음.

2. 소유산림 현황

응답자의 평균적인 소유산림면적은 30ha이상의 소유자가 65.9%로 나타

났는데 그것은 본 조사의 대상자가 일반적인 산림소유자를 포함하기는 했지만 주로 임업후계자와 독립가로 구성되었기 때문으로 판단된다. 한편 응답자의 약 50%가 소유하고 있는 산림에서 인공림이 40%이상을 차지하고 있다고 대답하여 상대적으로 조림지의 면적이 넓음을 알수 있으며, 조림수종은 주로 낙엽송, 잣나무, 리기다소나무로 우리나라의 3대 조림수종과 일치하는 것으로 나타났다.

평균적인 임령은 응답자의 약 70%가 10년-30년으로 응답하여 전반적으로 유령림으로 나타나 간벌등과 같은 산림시업을 요하는 시점에 있는 임지가 대부분인 것으로 판단된다. 그러나 앞으로 산림관리를 어떻게 할 것인가라는 질문에 적극적인 시업을 하겠다(38.6%)거나 더 매입하여 경영하겠다(6%)라고 응답한 산주보다는 방치(13.1), 소극적 시업(33.3), 팔겠다(10.7), 용도변경(8.3)이라고 응답한 산주가 더 많아 산주의 산림관리에 대한 의욕이 많이 저하되어 있음을 알 수 있다(표1-18).

한편 응답자가 소유하고 있는 산림은 주로 스스로 매입한 경우(42.4%)와, 상속(29.4%)을 받은 경우가 많으며, 산주들이 주로 생각하고 있는 산림의 용도는 소득을 얻기 위해서라고 응답한 산주가 전체의 44.7%로 나타나 경영을 하고 싶어 한다는 것을 알 수 있는데, 그것 역시 조사대상자가 일정한 규모(30ha) 이상의 산림을 소유한 임업후계자나 독립가라는 상황에 의한 것으로 보인다. 역으로 이야기 하면 임업후계자나 독립가는 묘지조성이나 농업용자재 채취, 초지조성, 부동산 투자 등의 용도보다는 자신이 소유하고 있는 산림에서 소득의 발생을 원하고 있는 것으로 파악된다(표 1-19). 따라서 사유림의 경영을 활성화 시키기 위해서는 임업 후계자나 독립가와 같은 사유산주를 위한 국가 정책적 방안들이 강구되어 사유산주를 위한 지속적인 관심과 배려가 있어야 한다고 판단된다.

【표1-18】 소유산림 현황

항	목	응답자 수	(%)
소유산림면적 (n=85)	1-5 ha	15	(17.6)
	5-10 ha	9	(10.6)
	10-30 ha	5	(5.9)
	30-100 ha	23	(27.1)
	100ha 이상	33	(38.8)
인공림 비율 (n=83)	10 % 이하	12	(14.5)
	10-20 %	10	(12.0)
	20-30 %	9	(10.8)
	30-40 %	11	(13.3)
	40-50 %	10	(12.0)
	50 % 이상	31	(37.3)
임령 (n=85)	10년 미만	7	(8.2)
	10-20년	30	(35.3)
	20-30년	29	(34.1)
	30-40년	16	(18.8)
	40-50년	2	(2.4)
	50년 이상	1	(1.2)
산림관리전망 (n=84)	적극적 사업	24	(28.6)
	추가매입(경영)	5	(6.0)
	방치	11	(13.1)
	소극적 사업	28	(33.3)
	매매	9	(10.7)
	용도변경	7	(8.3)

* 각 항목에 대한 결측치가 존재하기 때문에 전체 응답자 수가 다를 수 있음.

【표1-19】 소유산림 취득형태 및 소유목적

항 목	응답자 수	(%)
산지취득방법	상속	25 (29.4)
	매입	36 (42.4)
	일부상속, 일부매입	20 (23.5)
	기타	4 (4.7)
산림의 용도	산림소득	38 (44.7)
	묘지조성	12 (14.1)
	부동산투자	1 (1.2)
	농업용자재 채취	1 (1.2)
	재산증식(상속)	22 (25.9)
	초지 조성	2 (2.4)
	기타	9 (10.6)

* 각 항목에 대한 결측치가 존재하기 때문에 전체 응답자 수가 다를 수 있음.

3. 간벌에 관한 의견

간벌의 필요성에 대한 질문에서 응답자의 90.5%가 간벌은 꼭 필요하다고 응답하여 그 필요성을 인식하고 있는 것으로 나타났으며 76.2%의 응답자가 간벌시기가 오면 간벌을 하겠다고 응답하였다. 그러나 간벌이 소득이 되는지의 여부에 대한 질문에 대해서는 현재 간벌이 수익이 되지 않는다고 대답한 산주가 81%, 미래에도 소득이 되지 않는 것이라고 응답한 산주가 65.5%로 간벌이 소득에 기여하는 바에 대해서는 회의적임으로 간벌의 수익성 증대에 관한 기술개발이 절실함을 알 수 있다. 간벌을 기피하는 이유에서는 수익성이 낮기 때문이라고 응답한 산주가 전체의 76.8%를

차지하고 있다는 사실에서도 확인할 수 있으며 간벌촉진을 위해 가장 시급하게 지원되어야 할 사항을 묻는 질문에 재정적인 지원 제도를 개선해야 한다고 응답한 산주가 71.1%에 달한다는 사실에서도 확인된다. 현재 소유하고 있는 산림 중 간벌한 지역이 있느냐라는 질문에는 55.5%의 산주가 있다고 응답하여 절반정도의 산주가 간벌을 시행하고 있는 것으로 조사되었다(표1-20).

【표1-20】 간벌에 대한 산주의 의견

항 목		응답자	(%)
간벌시기에 꼭 간벌을 해야 한다고 생각하십니까?	예	76	(90.5)
	아니오	8	(9.5)
귀하는 간벌시기에 간벌을 하시겠습니까?	예	64	(76.2)
	아니오	20	(23.8)
간벌은 현재 귀하의 소득에 기여를 하고 있습니까?	예	16	(19.0)
	아니오	68	(81.0)
간벌은 미래에 귀하의 소득이 될까요?	예	29	(34.5)
	아니오	55	(65.5)
간벌 기피 이유	수익성이 낮아서	63	(76.8)
	작업이 너무 오래 걸려서	3	(3.7)
	자금부족	9	(11.0)
	기술부족	4	(4.9)
	다른용도로 이용하기 위해	0	(0.0)
	시업시기가 오지 않아	1	(1.2)
	기타	2	(2.4)
간벌 촉진을 위해 가장 필요한 항목	재정지원제도 개선	59	(71.1)
	세제지원제도 개선	2	(2.4)
	법적규제제도 개선	10	(12.0)
	기술지원, 교육제도 개선	2	(2.4)
	기계장비지원	10	(12.0)
간벌을 실시한 곳이 있습니까?	예	47	(55.3)
	아니오	38	(44.7)

* 각 항목에 대한 결측치가 존재하기 때문에 전체 응답자 수가 다를 수 있음.

한편 간벌기술에 관하여 기술의 습득은 주로 교육기관의 교육이나 순회 교육 등 교육의 기회를 통하여(36.6%) 이루어 지며 그 외에도 소책자나 서적을 통해서도(34.1) 이루어지고 있음을 알 수 있으며 간벌기술에 대한 교육의 필요성에 대해 필요하다라고 응답한 산주가 81.1%에 달해 교육을 요구하고 있는 것을 알 수 있다(표1-21).

【표1-21】 간벌기술 교육에 대한 의견

항	목	응답자 수	(%)
간벌기술 습득	교육기관 교육	17	(20.7)
	순회교육	13	(15.9)
	방송매체	3	(3.7)
	소책자	16	(19.5)
	서적	12	(14.6)
	없음	5	(6.1)
	기타	16	(19.5)
간벌교육의 필요성	매우 필요하다	28	(32.9)
	필요하다	41	(48.2)
	그저 그렇다	15	(17.6)
	필요하지 않다	1	(1.2)

간벌시기 판단과 간벌목 선정에 대해 각각 57.7%, 56.3%의 산주가 잘 할 수 있다라고 응답한 반면, 벌채기술에 대해서는 약 60%정도가 어느정도의 벌채기술을 가지고 있어 체인톱기술의 전파로 인한 간벌목 벌채에 대한 기술은 점진적으로 확대되어 가고 있다고 사료되나 집재기술에 대해서는 약 35%만이 어느정도의 수준으로 기술이 있다고 응답하여 집재기술에 대한 교육과 기술의 개발 및 전파가 절대적으로 필수적임을 알 수 있다(표 1-22).

【표1-22】 간벌과 관련된 기술에 대한 의견

항	목	응답자 수	(%)
간벌시기 판단	아주 잘 할 수 있다	26	(33.3)
	잘 할 수 있다	19	(24.4)
	보통이다	17	(21.8)
	약간 할 수 있다	10	(12.8)
	전혀 할 수 없다	6	(7.7)
간벌목 선정	아주 잘 할 수 있다	19	(23.8)
	잘 할 수 있다	26	(32.5)
	보통이다	20	(25.0)
	약간 할 수 있다	9	(11.3)
	전혀 할 수 없다	6	(7.5)
벌채기술	아주 잘 할 수 있다	5	(6.6)
	잘 할 수 있다	14	(18.4)
	보통이다	29	(38.2)
	약간 할 수 있다	14	(18.4)
	전혀 할 수 없다	14	(18.4)
집재기술	아주 잘 할 수 있다	4	(5.3)
	잘 할 수 있다	10	(13.2)
	보통이다	13	(17.1)
	약간 할 수 있다	26	(34.2)
	전혀 할 수 없다	23	(30.3)

* 각 항목에 대한 결측치가 존재하기 때문에 전체 응답자 수가 다를 수 있음.

4. 임도의 필요성에 관한 의견

거주지로부터 소유산림까지의 거리는 비교적 가까운거리(5Km 이하)보다는 먼 거리(5Km 이상)에 위치하고 있는 경향이 있는 것으로 나타났으며, 도로와 인접한지의 여부에 대해서는 비교적 고루 분포하고 있음을 알 수 있다. 임도의 필요성에 대해서 응답자의 64.7%가 절대적으로 필요하다고 응답하였으며 국가가 임도를 시설하겠다면 허락하겠는지에 대한 질문에 대해 87%의 산주가 허락하겠다고 응답하여 임도의 필요성을 절실히 느끼고

있음을 알 수 있다(표1-23).

【표1-23】 임도에 관한 의견

항	목	응답자수	(%)
소유 산림까지의 거리	5km 이하	30	(35.3)
	5Km 이상	55	(64.7)
도로로부터의 거리	100m 미만	16	(19.0)
	100 - 300m	18	(21.4)
	300 - 500m	25	(29.8)
	500 - 1000m	11	(13.1)
	1000 m이상	14	(16.7)
임도의 필요성	절대적으로 필요하다	55	(64.7)
	필요하다	24	(28.2)
	있어야 할 것 같다	4	(7.1)
국가의 임도시설에 대한 허락여부	꼭 허락한다	49	(57.6)
	허락한다	25	(29.4)
	그저 그렇다	10	(11.8)
	허락하지 않겠다	1	(1.2)

* 각 항목에 대한 결측치가 존재하기 때문에 전체 응답자 수가 다를 수 있음.

5. 기계작업을 통한 간벌작업에 관한 의견

간벌작업시 기계를 이용한 작업의 필요성에 대하여 전체 응답자의 88.1%가 필요하다고 응답하여 기계화작업의 필요성에 대해 전반적으로 인식하고 있음을 알 수 있으며, 기계화 작업을 통해서 기대되는 효과로는 63.4%의 산주가 노임을 절약할 수 있는 점을 들고 있어 간벌을 기피하는 이유로 지적된 수익성의 문제를 해결하기위한 실마리로 기계화 작업을 인식하고 있음을 알 수 있다. 그러나 소유하고 있는 산림에서 기계화가 가능한지에 대한 질문에 대해서는 가능하다고 대답한 응답자가 42.6%로 나타났다지만 적극적인 도입의 여건을 나타낸 응답자는 8.8%에 불과하고 있어

실제적인 기계화작업의 도입에 대한 의지가 다소 약한 것을 알 수 있다. 그것은 아마도 성공적인 기계화의 사례에 대한 인지와 기계화의 방법에 대한 지식이 없기 때문으로 파악된다. 즉 기계화 작업이 수익성을 담보할 수 있는 방안으로는 인식되지만 자신의 산림에서 기계화를 통한 간벌작업의 수행에 대한 적극적인 의사는 표명하지 않는 상태인 것이다. 그것은 기계화 작업 교육의 필요성에 대해 아주 필요하다고 응답한 산주(25.3%)를 포함하여 전체 78.3%의 응답자가 교육을 요구하고 있는 사실에서도 알 수 있다(표1-24).

【표1-24】 기계작업에 대한 산주의 인식

항	목	응답자수	(%)
간벌작업시 기계작업의 필요성	아주 필요하다	28	(33.3)
	필요하다	46	(54.8)
	그저 그렇다	9	(10.7)
	필요없다	1	(1.2)
기계화 작업의 잇점	노임 절약	52	(63.4)
	산림보호	4	(4.9)
	작업시간 절약	16	(19.5)
	작업안전	1	(1.2)
	간벌작업효과 증대	9	(11.0)
기계화 작업 여건	아주 가능	7	(8.8)
	가능	27	(33.8)
	보통	36	(45.0)
	불가능	10	(12.5)
기계화 작업교육의 필요성	매우 필요하다	21	(25.3)
	필요하다	44	(53.0)
	그저 그렇다	18	(21.7)

* 각 항목에 대한 결측치가 존재하기 때문에 전체 응답자 수가 다를 수 있음.

제 3 절. 결 론

위와 같은 설문조사의 결과를 근거로 다음과 같은 두 가지의 사유림 간벌에 대한 정보를 얻을 수 있었다.

1. 간벌에 대한 사유림의 환경

소유산지의 약 70% 이상이 II~IV영급의 1, 2차 간벌 대상지로서 사유림의 간벌이 산지 및 입목 관리상 현 시점에서 필수적이며 소유산주의 약 90% 이상이 간벌이 필요하다고 인식하고있으며 간벌을 실행하려는 의견도 75%를 상회하고 있어정부 정책적으로도 간벌의 활성화가 필요하다고 판단된다.

그러나 대부분의 산주가 간벌의 수익성여부에 회의적임으로써 간벌의 수익성 증대에 관한 기술개발이 우선적으로 추진되어야함을 알 수 있다.

2. 간벌에 대한 경영기반 및 기계화의 필요성

간벌에 대한 경영기반으로써 필수적인 임도의 필요성에 대하여는 대부분의 산주가 그 필요성을 느끼고 있으며 임도를 통한 기계화 작업에 대해서도 약 90% 정도가 호의적인 반응을 보이고있었다.

그러나 벌채작업에 대해서는 어느 정도의 기술을 습득하고 있으나 기계화를 통한 집재기술에 대해서는 기계화의 활성화가 이루어지지 않은 관계로 기계화 도입에 적극적으로 대처하지 못하고 있다고 판단된다. 특히 기계화 기술에 대한 교육의 필요성을 절실히 느끼고 있는 상태로 기술개발 및 교육이 동시에 이루어질수 있는 정책적 대안이 시급하다고 사료된다.

본 연구조사를 통하여 사유 산주의 간벌에 대한 필요성을 알 수 있었으며 그러한 요구를 충족시키기 위해서는 집재기술을 통한 수익성 증대 및 개발된 기술의 교육 및 보급이 우선적으로 추진되어야 함을 알 수 있다.

제 6 장 간벌재 생산 기계화 기술

제 1 절. 예비실험

사유림 간벌기계화 기술개발에 필요한 정보를 얻기 위해 예비 실험을 하였다.

1. 예비실험지

- 영동권 지역의 소나무와 낙엽송으로 이루어진 Ⅲ 영급 국유림
- 홍천군 소재 낙엽송 사유림 간벌지 및 잣나무 국유림 간벌지

2. 실험장비

가. 중형 체인톱(표1-25)

【표1-25】 체인톱의 제원

엔진	공냉 2형식
엔진 출력	1.9kW(2.6Hp)
엔진 배기량	44cm ³
무게	54kg
가이드바 길이	40cm
연료 용량	0.42 ℓ
오일용량	0.32 ℓ

나. 집재기 부착식 농용 트랙터(64마력)(그림1-11참조)

【표1-26】 트랙타의 제원

기종명	사륵구동형 농용 트랙타
제작회사 및 형식	독일 Deutz D6207(A) VARIANT
엔진 출력	64hp



【그림1-11】 사륵 구동형 농용트랙타(독일산)

【표1-27】 부착원치의 제원

형식	Farmi JL 457T
소요 동력	50hp 이상
최대 견인력	1.8~4.0ton
무게	290kg
로우프 견인 속도	42m/분
드럼 용량	10mm/80m

다. 안마캐터트랙(그림1-12)

【표1-28】 안마캐터트랙의 제원

명 칭	안마캐터트랙
형 식	일본제 YCT250W
최대적재용량	2000kg
기계중량	1930kg
엔진형식	立形직렬 수냉 4사이클 디젤
엔진정격출력	15/2600(PS/rpm)
원치 견인력(최대사용하중)	700kg
원치 와이어 로프(구성)	Ø8×80(mm×m)(6×19A종)

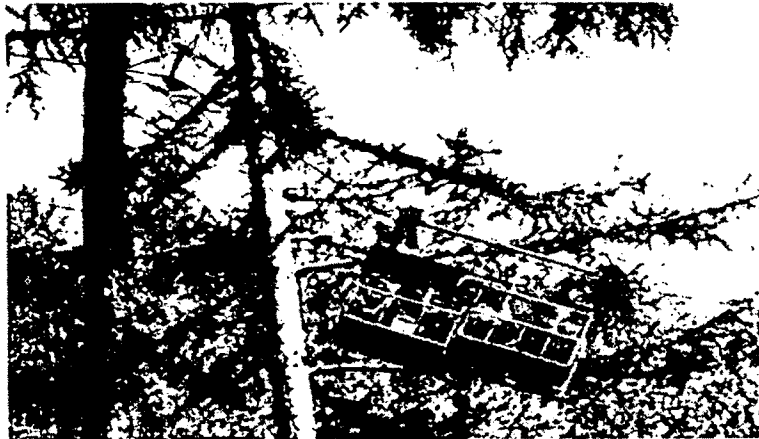


【그림1-12】 안마캐터 트랙(일본산)

라. 라디케리 집재기(그림1-13)

【표1-29】 라디케리집재기의 제원

제작국	일본 이와후지
엔진	8.5hp
드럼	2개
주행속도	30~80m/㎓
연료탱크	14 ℓ
전인력	800kg



【그림1-13】 라디케리 집재기(일본산)

제 2 절. 예비실험결과

1. 국유림 낙엽송 간벌지

1) 벌목공정

소나무 및 낙엽송으로 구성된 III 영급 1차 수익대상 간벌지로써 제거목의 평균 흉고직경은 16cm, 평균수고는 15m 이며 제거목 평균 본당 재적은 소나무 0.086m³, 낙엽송0.157m³ 이었다.

Sthil 028 체인톱을 사용하여 기능인과 일반 작업인을 분리하여 작업한 결과는 다음과 같다.

가. 기능인 작업원(기능 자격 소지자)

- 일일 작업량 : 12.29m³/1인
- 시간당 작업량 : 1.64m³/1인/시간
- 일일 작업시간 : 7.5시간

나. 일반인 작업단

- 일일 작업량 : 6.34m³/1인
- 시간당 작업량 : 0.85m³/1인/시간
- 일일 작업시간 : 7.5시간

다. 유류 소모량

- 휘발유
 - 일일사용량 : 0.418 ℓ /시간 × 7.5시간/일 = 3.135 ℓ /일
- 혼합유(cc 오일)
 - 일일사용량 : 0.021 ℓ /시간 × 7.5시간/일 = 0.156 ℓ /일
- 막오일(기계유)
 - 일일사용량 : 0.209 ℓ /시간 × 7.5시간/일 = 1.568 ℓ /일

간벌 벌목 작업에 있어서 일반인 작업단과 기능인 작업단(자격증 소지자)의 작업량이 약 2배 차이가 나고 있다. 벌목작업에 있어서 작업원의 기술 숙달을 위해서 교육을 통한 능력 향상을 해야 한다고 사료된다. 본 작업에서는 시간당 유류 사용량이 0.418 ℓ 로써 일반적인 시간당 유류 사용량인 0.63 ℓ 에 비하여 모자라는 것은 벌도방향의 부 정확성에 따른 나무 걸림의 시간이 지체되면서 체인톱의 비 가동시간이 많았고, 또 다른 이유로

씨는 일반 작업인부의 노령화로 인한 휴식시간의 과다에 원인이 있다고 판단된다.

2) 집재 작업

가. 라디케리 집재기의 성능

○ 작업거리 : 220m

○ 작업방법 : 전간재 집재

○ 중간지주목설치 : 아래쪽 지주대로부터 90m 지점

○ 작업특이사항 : 라디케리 집재기를 지방도에서 직접 설치하기가 불가능하였으므로(도로사용관계 및 앵카목부재) 설치 이동시간이 길어 설치, 해체시간이 길어졌음

○ 구분별 작업시간

구분	로선정리	설치	안장설치	집재	철수	비고
작업인원	1인	2인	2인	2인	2인	
작업시간	180분	800분	180분	885분	330분	

○ 유류 소모량(경유)

• 시간당 소모량 : 1.8 ℓ

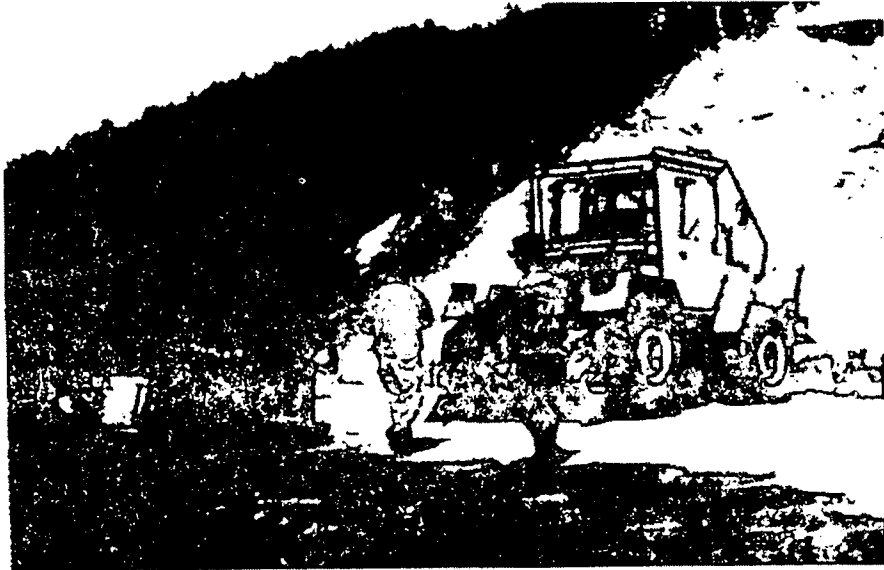
○ 작업량 분석

단위:m'

구분	일일 작업량	시간당 작업량	1인1일 작업량	1인 시간당 작업량	비고
집재작업 계산시	10.581	1.793	5.291	0.897	설치 및 해체 제외
총시간당 작업 계산시	5.291	0.695	2.519	0.331	설치 및 해체 포함

집재작업 계산시의 일일작업량만을 고려할 때는 생산의 기계화가 가능

할 것 처럼 보이나 총 시간당 작업계산시 설치 등의 어려움으로 인하여 일일작업량이 집재작업 계산시의 절반 수준에 그친다. 이에 따라 라디케리 집재기의 투입가능지역과 불가능 지역을 지형에 맞게 선택하여 기계화 기술을 개발시키는 것이 필요하다. 라디케리 집재기가 작업시에는 무선조종에 의하므로 편리성이 뛰어난 장점이 있어 일본에서는 영세한 사유림에 활용되고 있으나, 단점으로 속도가 느리고, 힘이 뛰어나지 못하고 (8마력), 그리고 기름 주입이 용이하지 못하고, 빈번함으로(적어도 하루에 한번은 기름주입을 해야함.) 국소지형 및 단재집재에 있어서 보다 효율적일 것으로 사료된다. 그러나 우리나라의 사유림과 같은 영세한 경영에서는 이러한 기계의 구입과 기술 숙달(그림1-14에서 처럼 설치 및 해체 그리고 이동이 상당히 불편하다)에 상당한 비용과 시간이 요하게 되므로 적절치 못하다고 판단된다.



【그림1-14】 라디케리 집재기의 설치 및 해체

나. 집재기 부착 농용 트랙터

- 작업최대거리 : 80m
- 작업평균거리 : 30m
- 집재방법 : 전간재 집재
- 유류 소모량
 - 시간당 소모량 : 1.03 ℓ
- 작업량 분석
 - 시간당 작업량(2인) : 1.781m³
 - 1인 시간당 작업량 : 0.972m³
 - 일일 작업량 (2인) : 14.784m³

집재기 부착 농용 트랙터의 일일 작업량이 라디케리 집재기에 비하면 약 3배 이상 뛰어난 것으로 조사되었다. 설치 및 해체가 아주 간단하며 기동성이 뛰어나고 와이어 로우프의 무게(본 집재기의 와이어 로우프의 직경은 10mm 이나 8mm가 적당할 것임)가 집재하기에 무겁지 않으므로 간벌 집재에는 효율성이 뛰어날 것으로 예상되고 우리나라와 같이 농용 트랙터가 농촌에 급속히 보급되어 있고 부착 집재기의 가격도 저렴하게 구입할 수 있어 사유림 간벌 집재에 효율적일 것으로 판단되어 사유림 간벌 기계화기술 개발에 적합기종으로 선택하기로 하였다.

2. 국유림 잣나무 간벌지

- 1) 간벌방법 : 열식간벌(한줄베고 2줄 남기는 방법) 후 전간재 집재
- 2) 수종 : 잣나무 20년생
- 3) 집재거리 : 임도변에서 70m

4) 집재작업

가. 간벌된 줄의 집재할 본수가 2~12본으로써 임도를 따라 이동하면서
집재

나. 한 줄에서의 집재회수 : 1~3회(1회 집재 본수)

5) 집재작업현황

작업일수	작업구분	집재본수	간벌재 규격		비고
			말구(cm)	길이(m)	
1	0.5	33	6~9	4.4~9.0	측정재적 :50m'
2	1	102	6~9	2.7~10	
3	0.5	51	7~9	2.7~9	
4	0.5	45	5~9	1.8~9	
5	1	99	5~10	3.6~9	
6	1	111	4~13	3.6~9	
7	1	107	5~12	1.8~9	
8	1	112	5~10	1.8~9	
9	1	94	4~12	1.8~8.1	
10	1	77	5~9	1.8~9	
11	1	101	5~10	2.7~9	
계	9.5일수	932본			
평균		98.11	5~10	2.7~9	

본 작업지의 본당 평균재적은 0.0536m'으로써 일일 집재량은 5.259m'이
었는데 이는 예비간벌지으로써 약도간벌을 실행한 결과로써 판단되며 수익을
목적으로 간벌을 실행시는 보다 강한 강도간벌이 효과적이라고 판단된다.
집재인원은 4인이 투입된 결과로써 라디케리 집재기나 농용 트랙타 집재기
보다 효율적이지 못했다. 이는 안마캐더트랙이 기동성이 좋지 못한 결과라
고 판단된다.

3. 낙엽송 사유림 간벌

1) 벌목작업

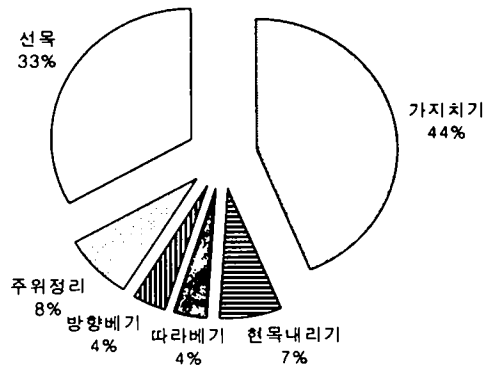
22년생 낙엽송에 대한 1차 수익간벌지로서 산지 평균경사가 65%로 내외이고 작업로를 이용한 하향집재작업을 실시하였다.

간벌대상입목재적은 ha 당 65.5m³, ha 당 평균간벌본수는 930본으로써 영동권 지역과 유사한 응용강도간벌방법을 실행하였다.

벌목작업은 영림기능사 자격증을 소지한 자가 실행하여 조사구에서 평균본당 0.0877m³을 벌목하는데 약 2.8분이 소요되었는데 시간당으로 환산하면 약 1.57m³(실제 시간당 작업:휴식포함)정도로 이는 동일한 작업원이 국유림에서 작업한 약 1.64m³(본수당 평균재적:0.086m³)과 유사한 수치를 보이고 있으므로 35세의 기능인으로써 10년간 산림작업에 종사한 작업원이 시간당 약 1.5m³~1.7m³정도 벌목(평균본당재적:0.09m³)이 가능할 것 같다.

벌목 요인별 분포를 보면 그림 15와 같은데 가지치기에 소요된 비율이 44%, 선목이 33%, 주변정리가 8%, 현목 내리기가 7%, 방향베기와 따라베기가 각각 4%씩이었다.

이는 벌목의 대부분이 가지치기와 간벌목을 선목하는데에 많은 시간이 소요되는데 이러한 벌목시간의 개선을 위하여 간벌목 선목의 시간을 줄여야 하는데 이는 선목자와 벌목자가 동일하지 못하여 선목하는데 시간이 지체되었음을 의미하므로 사유림과 같은 간벌 지역에서는 벌목자가 선목의 기술을 익혀 선목을 동시에 하는 것이 바람직하다고 판단된다.



【그림1-15】 벌목 요인별 소요시간 구성비

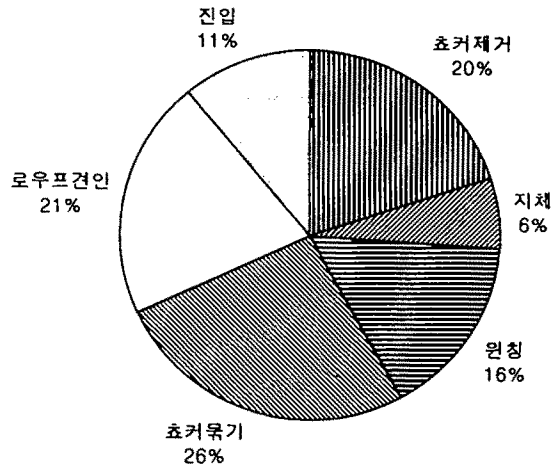
2) 집재작업

벌목 조재된 간벌재를 농용트랙타부착 집재기를 이용하여 집재한 결과 조사구에서 2인이(1인: 영림 기능사 자격 소지한 기계수, 1인 : 집재보조수) 평균집재 횡수당 0.321m³을 집재하는데 약 4.8분이 소요되었는데 시간당으로 환산하면 약 3.34m³(실제 작업시간당 :휴식포함)정도로 이는 동일한 작업원이 국유림에서 작업한 시간당 작업량(2인)인 1.781m³보다 2배이상의 수치를 보이고 있는데 이는 실 집재작업시간만을 계산한 것으로 여기에 작업지 정리 및 기타 이동시간을 제외하면 시간당 2인의 작업원이 약 2.0m³~2.5m³은 가능하리라 예상된다.

집재될 나무에 초커를 걸기 위해 소요되는 비율이 26%, 와이어 로우프의 견인이 21%, 초커제거가 20%, 원칭이 16%, 진입과 지체가 각각 11%, 6%씩 이었다.



【그림1-16】 농용트랙타를 이용한 낙엽송전간재 집재작업



【그림1-19】 집재작업요소별 시간소요비율

4. 결과요약

국유림과 사유림 지역에 대한 벌목 및 집재 기계화를 실시한 결과 다음과 같은 1차년도 결론을 얻을 수 있었다.

1) 벌목은 기술을 가진 기능인 작업원의 능률이 좋았으며 시간당 약 1.5 m³~1.7m³ 정도 전간재벌목(평균본당재적:0.09m³)이 가능하였다.

2) 벌목 요인별 소요시간의 구성은 가지치기, 선목, 주변정리, 현목내리기, 방향베기(수근), 따라베기(추구)의 순이었다. 전간재 조재시 가지치기 작업비율이 높는데 유의할 가치가 있다.

3) 집재는 농용 트랙터를 이용한 집재가 가장 효율적이었는데 시간당 1인으로 환산하여 약 1.0m'~1.25m'은 가능하였다. 일제 안마 집재기와 라디캐리 집재기는 재검토할 장비인 것으로 사료된다.

4) 집재 요인별 소요시간의 구성은 초커절기, 와이어로우프 견인, 초커 제거, 원칭, 진입, 지체의 순 이었다. 이는 하향집재시 로프끌기에 어려움이 많으므로 집재기의 개량이 필요할 것 같다.

제 2 편. 응용 연구

제 1 장. 총 관

제 2 장. 간벌기계화 담당인력과
작업조직

제 3 장. 간벌기계화 기반 조성 연구

제 4 장. 기계화 기술 개발

제 5 장. 간벌재 활용방안(제안)

제 1 장. 총괄

제 1 절. 연구의 필요성

1. 고임금과 저생산성

산업화의 발달로 인해 임금은 지속적으로 상승되고 있으나 원목가격은 거의 변동이 없는 상태이다. 간벌재 수요의 대종을 이루고 있었던 갭목 소비량이 계속 감소 일로에 있으며 그 가격은 50,000원/m³ 내외인 상태이다. 낙엽송 비계목의 수요와 가격(3,500원/본)상에서도 문제가 있고 제재목의 경우 말구 18cm이하는 재제목으로 사용되지 않고 있다.

펠프재의 경우 소나무 원목의 공장도 가격은 60,000원/GT, 참나무 원목은 45,000원/GT 이므로 생산 작업비에 불과한 가격이다. 반면 간벌재 생산성은 인력 의존형으로 1인당 1.5m³/일 내외인 실정이다. 즉 원목 가격은 국제간의 경제력 관계로 거의 변동이 없는데 비해 산촌지역에는 노동력 부족과 고임금 상태일 뿐만 아니라 이들의 생산성이 낮아 간벌사업이 정체되고 있는 상황이다. 이의 해결책은 결국 고 생산성 기술 개발에 의존할 수밖에 없을 것이다.

2. 원료공급과 간벌 잠재량

국내재 원목 공급량은 감소 경향이 있으며 그 규모는 연간 70만 m³ 내외에 불과한 실정이고 반면 원목수입량은 약 7,700천 m³으로 국내재 원목 공급규모는 국내 총 소요량의 10%도 미치지 못하고 있다. 우리 나라 산림은 이미 장령기로 들어 왔으며 Ⅲ영급 이상이 약 50%로서 장령림 국가임을

알 수 있다. 한국 수확표에서 지위 “중” 인 장령림의 축적을 보면 다음과 같다.

수	종	25년때의 총축적(지위 '중')	30%간벌시 재적
	잣 나 무	112m ³ /ha	33m ³ /ha
	낙 엽 송	169m ³ /ha	50m ³ /ha
	리 기 다	157m ³ /ha	47m ³ /ha
	소나무(강원)	183m ³ /ha	55m ³ /ha
	소나무(중부)	86m ³ /ha	26m ³ /ha
	참 나 무 류	68m ³ /ha	20m ³ /ha

상기자료에서 계산의 편의상 장령림 간벌시 ha당 원목재적을 20m³만 고려하기로 하면 250만ha (5백만ha의 50%)에 5,000m³의 간벌재가 잠들고 있으며, 이를 10년간 단위로 간벌을 실시해 간다면 연간 500만m³을 공급시킬 수 있다는 계산이 된다. 즉 한국은 연간 500만m³을 ha당으로 환산시 매년 1ha당 1m³의 목재를 공급시킬 수 있는 잠재력을 갖고 있는 나라이다. “한국은 임업국이다” 라고 할 수 있는 원료를 보유하면서도 이를 생산하지 못하고 있는 실정이다. 이의 해결책은 우선 고 생산성 임업국화 시키는 대책이 강구되어야 하고 이 원료를 이용하는 임산공업을 발전시키는 길이다. 결국 고 임금 사회화에서 간벌을 촉진시키기 위해서는 생산 및 가공을 기계화시키는 길을 찾아야 함을 알 수 있을 것이다.

3. 지역개발과 국민고용

간벌기계화의 길은 고임금-저생산 구조에서 탈출하여 임업경영을 활성화시키는 길이 된다. 간벌 기계화가 성공시 연간 500만m³을 생산 소비시킬 수 있는 지역산업을 발전시킬 수 있을 것이고 간벌재 생산 작업과 가공작업에 지역주민 일터를 제공할 수 있게 된다. 간벌 기계화 생산 작업에 고용할 수 있는 잠재 고용규모를 산출해 본다면, 1인 1일 생산성을 5m³까지

높일 수 있으므로 연간 잠재 간벌량을 가지고 계산하면 100만인(년간 200 일 고용시 5,000인에 상당)을 고용시킬 수 있는 규모이다. 결국 간벌 기계화는 임업의 원료공급, 국민고용, 소득과 재산기능, 지역개발 기능을 살릴 수 있는 유일한 길이므로 이의 해결책을 연구하는 것은 국가 경제 발전에 크게 기여하게 된다.

4. 사유림의 문제

사유림 경영의 근본적인 문제는 소유 규모에 있다. 한국의 산주수는 2백만명 이라 한다. 이중 30ha 이상을 소유하고 있는 산주는 1,500명에 불과하고 이들이 소유하고 있는 면적 규모는 전체 사유림 면적의 1/4에 불과하다. 산주들의 거주지가 경영 실행 지역이 아니라 대부분 도시에서 살고 있으며, 경영에 직접 종사하겠다는 임업후계자는 300 인에도 미치지 못하고 있다.

결국 경영을 직접 담당할 수 있는 인력은 극소수에 불과하여 산림경영을 방임시키거나 타인에게 위탁경영을 시킬 수밖에 없는 상황이다. 따라서 사유림 간벌 기계화는 기술적 문제만 해결된다고 경영이 활성화되는 것이 아니라 전문인력이 이를 대신할 수 있는 길이 또한 마련되어야 한다. 본 연구에서는 사유림 간벌 기계화를 활성화시킬 수 있도록 기술적 측면에서 동시에 검토해 나가고 최종적으로는 실연 작업을 통해 이를 실증하고자한다.

제 2 절. 접근 방법

1. 사유림 간벌 사업의 문제점

사유림 간벌사업의 계획과 실적, 사유림간벌사업에 종사하고 있는 행정가 산주와 간벌사업을 담당하고 있는 중개업자 및 가공업 종사자들로부터 간벌사업 추진에 장애가 되고 있는 문제점을 발굴하여 해결책을 강구하도록 한다.

2. 간벌 기계화 작업조직

사유림 간벌 기계화 경영을 하는데 있어 이를 담당할 경영인력과 작업인력, 이들이 갖추어야할 간벌기계기구, 이들이 사업을 담당할 수 있는 경영조직과 작업조직 그리고 지속적으로 간벌을 추진해 나아갈 수 있는 기업적 경영 방안 등을 강구하기로 한다.

현실사례 조사 분석, 기존자료 검토, 부분적 실험, 실연적 실험, 관련자들과 제도상의 문제 토론, 작업 관리기법 등을 동원하여 한국적 현실에 맞는 간벌림 경영과 작업에 따른 이상적인 조직을 발굴하고자 한다.

3. 간벌 기계화 기반 조성

1) 간벌림까지의 접근, 접근된 간벌림의 세부개발, 기계화 식도 작업선 배치와 시설 기법 및 공정, 간벌 시스템별 기계화 작업로망 배치 등을 통해 경제와 환경을 조화시킬 수 있는 기술을 개발한다.

현실사례, 외국사례, 실증적 실험 산주의 의견수렴과 비용분석 등을 통해 간벌림 개발의 기술적 방법과 제도적 장치 등을 제시한다.

2) 간벌대상림의 측정학적 특성과 기계화 간벌에 맞는 육림적 경영 방법을 현실림을 직접 조사하여 체계화된 지침을 제시하고자 한다. 간벌기계화는 적정작업물량이 확보되어야 투입 할 가치가 있고 간벌 효과를 얻기

위해서는 기존의 간벌기술을 재편시킬 가치가 있기 때문이다.

3) 간벌 기계화 사업을 추진하기 위해서 보완 시켜야 할 문제는 기계 기구의 국산화가 필요하고, 이의 사용비 산출 기준이 마련되어야 하므로 기종별 기계 사용비 산출기준을 제시하고, 보완시킬 작업 도구 등은 지역에 있는 철공소와 합작하여 시험 제작하여 그 성능을 분석하고자 한다.

4. 간벌 기계화 기술 개발

간벌 작업에 투입될 수 있는 다양한 장비가 시험 도입되어 있으므로 이들 장비를 사용하여 생산성을 극대화시킬 수 있는 작업 기술 체계를 개발하고자 한다.

이를 위해 벌목, 소집재, 집재, 시스템별 생산성과 공정, 운재와 적재에 관한 기술을 실험작업을 통해 검증하고자 한다.

5. 실연작업

개발되고 체계화된 기술을 직접 사유림 지역에 투입하여 기업분석을 하고자 한다. 경영과 직업조직을 편성하고 산주와 의사결정을 한후 생산작업을 하여 이의 기업성을 분석한다.

동시에 상품으로서의 간벌재의 가치, 시장성 등에 관련된 문제 등도 발굴하고, 장차 연관 산업체가 지속적으로 경영하는데 필요한 원료 공급체계도 검토하여 사유림 간벌이 기업적 경영을 유도시키는데 기초자료로 활용하고자 한다.

6. 연구 결과 활용

동 연구 결과를 인용하여 기계화 간벌 시책 자료를 제시하고 제도 개선책을 제안할 것이며, 이들 연구결과를 종합하여 경영자와 작업자 훈련 교재를 작성하고자 한다.

제 3 절. 1996년 연구사업

1. 사유림 간벌 경영의 문제점 및 간벌재 생산 기계화 작업조직

1) 사유림 간벌 기계화 담당 경영자와 작업에 관한 연구

사유림 간벌 생산성을 증대시키기 위하여 기계화가 불가피하고 이를 담당할 전문 경영인력과 작업담당 인력 확보가 필수적으로 요구되고 있다.

가. 전문인력 공급원은 30ha이상 산주 1,500인, 임업후계자 266인, 시·군산림직 공무원 2,912인, 임협지도원 930인이 있다.

나. 시·군 산림공무원과 임협지도원 70%를 전문 경영자화 시킬 경우 1인당 담당면적은 1,845ha이므로 사유림 경영제도개선이 된다면 사유림경영 담당 경영자 확보의 길은 있다.

다. 임업기계화 작업을 담당할 산림작업원은 노령화되어 있으므로 젊은 후계자를 확보하여 기계화 작업을 담당할 제도 발전이 필요하다.

라. 현 인력의 기술 수준상 기계화를 담당시키기 위해서는 재훈련이 필요하고, 신인력에 대해서는 전문적인 훈련이 필요하다.

2) 간벌용 기계 기구에 관한 연구

사유림 간벌에 적합한 기계기구를 선정하고 이들의 특성과 사용법을 현장 실험작업을 통해 검증하고 이 결과를 가지고 간벌 작업조직을 제안하고자 수집된 자료를 정리 제시하였다.

2. 기계화 기술 수준향상을 위한 경영 기반 조성 기법 개발

1) 낙엽송 간벌 체계화 연구

가. 우세목 수고가 7-8m일 때 1차 제벌, 그리고 연륜폭이 4mm이상 되
게 유지시키기기 위해서는 우세목 수고가 15m내외 일시에 1차 간벌을 실
행하는 것이 타당한 것으로 사료된다

나. 1차제벌 또는 1차 간벌시의 간벌방법은 미래목 위주로 경영하는 도
태간벌 방식(Positive method) 을 적용시키는 것이 소경재 생산을 줄이고
동시에 미래목 경영이 가능한 방법이므로 적극 도입할 가치가 있다.

다. 소경재 이용이 가능할 때 도태간벌과 적도 하층간벌을 겸하는 응용
간벌 기법을 적용할 가치가 높다. 한편 산림청에서 제시한 잔존 본수 기준
표는 재고하는 것이 창조적인 간벌을 가능하게 할 것이다.

라. H/D값이 높은 보육 대상림의 경우 잔존목의 H/D값이 높으면 기
상 재해 위험이 높게 되므로 이 경우는 초강도의 하층 간벌을 하고 동시에
수하 식재를 고려할 수 있다. 또는 간벌재의 시장성이 없을 시는 우세목을
미래목으로 선목을 하고 적도의 도태 간벌 방식을 택하는 것도 적합할 것
으로 판단된다.

마. 결론적으로 현실 낙엽송림은 본수 밀도가 높은 임분이므로 간벌이
되어야 하고, 비록 도태간벌과 응용간벌기법을 투입하더라도 대량의 소경
재 생산이 불가피 하므로 생산성을 높이는 기계화 집운재 기술과 이의 부
가가치 증대를 위한 가공기술개발 및 생산지 근거리에 관련 목재산업이 발
달되어야 한다.

바. 간벌 시책 개선 제안

○ 사유림 간벌림 경영 유형 설정은

- 미래목 성장촉진과 소경재 생산을 줄이는 방법으로 도태간벌 방법을,

● 소경재 용도가 있는 경우는 도태 간벌과 하층 간벌을 병용하는 응용 간벌방법을

● 간벌립의 H/D값이 높아 기상 재해 위험이 높고 중간소득을 기대하는 초강도의 하층간벌과 수하 식재 방법을 택하도록 한다.

○ 산림청 간벌후 잔존 본수 기준은 창의적 간벌을 위한 폐기 조치 할 것을 제안한다.

2) 기계화 기술 수준 향상을 위한 경영 기반 조성기법 개발

본 연구는 산림에서 벌채된 원목을 집재장까지 운반시키기 위한 집·운재 작업로망 배치와 시설 현황을 분석하고, 일본과 유럽등 외국의 사례와 비교 분석하여 원목의 생산비를 절감시킬 수 있는 방법을 찾기 위하여 실시하였다.

국내에서 시설된 작업장 9개소에 대한 현지 사례를 조사하고, 일본과 유럽의 사례는 문헌연구를 통해 비교 분석한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

가. 한국은 인력에 의한 하향 집재를 하고 있으며 인력 집재거리(소집재)는 50m 내외이고 집운재 작업로 시설밀도는 200m/ha를 상회하고 있다.

나. 일본과 유럽 지방에서는 집운재 트럭과 차량에 윈치를 부착하여 상향으로 집재하고 있으며, 작업로 시설밀도는 평균 100m/ha 로써 한국이 약 2배 가량 높다. 이는 원목 생산비에 집운재로 시설비가 2배나 높다는 뜻이다.

다. 작업로 노폭은 한국과 유럽이 3m 이상, 일본이 1.5m로서 집운재로 시설에 따른 산지훼손과 침식이 문제로 제기된다.

라. 한국의 경우 산지에 소집재한 후 집재장까지 주집재 운반거리가 최대 7,000m 까지 조사되었으나 일본과 유럽은 500m를 한계로 하고 있다.

이는 임도의 부재가 큰 원인으로 사료되고 임도가 시설되어 있어도 집계장이 시설되어 있지 않기 때문 일 것으로 판단된다.

마. 생산재적 m' 당 운재시에 시설되고 있는 작업로 길이는 개별지는 낮고 간별지의 경우는 $8.8m/1.6m \sim 21m$ 로 나타나고 있다. ha당 간별량이 적을수록 이는 증대될 것이며 간별재 생산비 증가의 원인이 되고 있다.

바. 관련 규정상 집운재로 사용 후 재 복구하도록 되어 있으나 이를 보전, 유지하도록 하는 제도 개선이 되어야 한다.

사. 결론적으로 현재 ha 당 집운재 작업로 시설량을 1/2로 축소시키기 위하여 원치 투입 또는 원치 부착 집운재용 장비가 시급히 도입되어야 하고, 시설된 집운재 작업로를 지속적으로 사용할 수 있는 제도가 발전되어야 간별재 생산비를 줄일 수 있는 방안이 된다.

3) 간별기계화 작업로 시설공정과 표준화 연구

본 연구는 실제 작업 현장에 시공 장비를 투입하여 기계화 작업로 시설공정과 시공 기술의 표준화를 위한 연구를 실시하였다. 임업 기계 훈련원 소속 연구 보조원인 기능 교사가 03 소형 굴삭기를 이용 노폭 3m인 작업로를 17.5일 동안 3,049m를 시험 개설한 공정 및 작업로 시설 표준 기술은 사례조사와 문헌 등을 조사 분석한 바 다음과 같이 제시할 수 있다.

가. 시험 작업의 결과는 1일 시공거리 174m, 작업시간당 시공거리는 21.3m 였으나 이를 분당 시공 거리를 회귀 분석한 결과는 다음과 같다.

시공 거리 = $0.3820(\text{작업 시간 ; 분})$ R-Square=0.8389**

1시간당 시공거리 : 22.9m/시

일일 작업량 : 137.4m/6시간

m당 시공비 : 1,165원/m (03 굴삭기 1일 임차료 16만원)

그리고 전체 실동 작업 시간에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위하여 작업 거리(m), 산지 경사(%), 도로 경사(%) 등을 요인으로 하여 stepwise

분석을 한 결과는

$$\text{작업 실동 시간} = 1.0025(\text{작업 거리}) + 5.3889(\text{산지 경사})$$

R-Square=0.9776** 이었다.

나. 간벌재 1m' 생산시 소요되는 작업로 길이는 조사 사례에 의하면 8.8m 이었다. 이를 비용으로 환산시 9,706원/m' 이 작업로의 개설비이다. 이를 반감시키기 위해서는 하향 집재 위주의 현업 기술을 원치 이용기술로 전환시켜야 한다.

다. 트랙터류에 의한 원목 집,운재시 작업로 폭은 3m 이상이 되도록 하며 작업로 횡단경사는 절토 방향으로 5-10% 정도의 강도 높은 경사를 두어야 차량 주행이 안전하고 침식을 예방시킬 수 있다.

라. 작업로 종단경사가 14% 이하가 되도록 하고 이를 작업로로 유지 관리되 훼손지 복구 개념으로 원상 복구가 되도록 하는 등의 현행 작업로 시설 규정을 개정시킬 필요가 있다.

4. 생산성 증대를 위한 간벌재 생산 기계화 기술 개발

1) 낙엽송 간벌지에서 실험 조사한 자료를 분석 한 결과는 다음과 같다.

장 비		농업용 트랙터에 원치 부착방식	삭도 방식	
			전간재	단재
벌 목 방 식		전간재	전간재	단재
벌 목	간벌재 크기(m')	0.234	0.167	0.074
	본당 벌목 조재 시간(분)	1.87	1.81	6.11
	m'당 벌목 조재 시간(분)	7.99	10.84	82.57
집 재	1사이클당 집재량(m')	0.723	0.286	0.120
	1사이클당 소요시간(분)	8.11	5.08	6.89
	m'당 집재 소요 시간(분)	11.22	17.76	57.42
m'당 벌목 집재 시간(분)		19.21	28.60	139.99

가. 농업용 트랙터에 원치를 부착하여 전간재로 생산하는 것이 경제성

이 높게 나타나므로 사유림 간벌 생산성 증대에 적합한 방식이므로 도입되어야 한다.

나. 삭도 방식은 장비의 설치 해체 시간당 생산성이 트랙터 방식에 비해 낮으나 지형 조건상 불가피한 곳에 투입되어야 할 것이고, 이 경우 전간재 집재방식을 택할 시 인력방식보다 생산성이 높게 나타나고 있다.

다. 삭도 방식을 투입시 단재 방식은 생산성이 낮으므로 지양되어야 한다.

2) 잣나무 간벌 방법별 생산성 비교 실험 결과는 다음과 같다.

벌목 방식		전간재		전 목
벌 목 방 향		상향	하향	상 향
벌목	간벌재 크기(m')	0.041	0.024	집재와 동시
	본당 벌목 조재 시간(분)	1.67	2.36	
	m'당 벌목 조재 시간(분)	40.73	98.33	
집재	사이클당 집재량(m')	0.103	0.062	0.026
	사이클당 소요시간(분)	12.27	10.55	4.60
	m'당 집재 소요 시간(분)	119.13	170.16	176.92
m'당 벌목 집재 총시간(분)		159.86	268.49	176.92

가. 벌목 방향으로 보아 상향 벌목 방법이 하향 벌목 방법보다 생산성이 크게 나타난다.

나. 작업기술을 개선한다면 상향(집재방향에 반대) 전목집재 방식이 안전사고 예방과 생산성 증대에 효과적인 것으로 나타나고 있다.

장비별, 집재방향별, 벌목방향별, 작업체계에 따른 생산성 분석 결과 제시는 정밀 분석후 제시하고자 한다.

5. 연구수행에 따른 문제점 및 대책

사유림 간벌 기계화는 불가피한 과제이나 임업이 당면하고 있는 모든

문제점이 함축되어 있다. 어느 것 하나의 문제가 해결된다고 하여 사유림 간벌 기계화 문제의 해결은 어려운 현상이다. 따라서 동건 문제 해결을 위하여 각종 제도에서부터 현장의 사회적 문제까지를 고려하여 해결책이 강구되어야 할 것으로 판단하고 있다.

기술적인 문제에 대한 해결책은 지난 2년간의 시험 연구를 통해 해결이 되었다고 사료되나 현장의 다양성 때문에 다양한 기술 시스템이 적용되어야 사유림 간벌 경영개선에 만족한 자료를 제시할 수 있을 것이다.

이와 같은 이유 때문에 다양한 실연을 할 수 있는 사유림 간벌지역을 선정 중에 있다. 여기서 발생될 수 있는 문제점은 생산된 간벌재의 판로가 형성되지 않을 경우 연구팀이 이를 구입하여야 될 것인바 구입이 불가피할 경우 이의 구입책에 문제점이 있다.

동건 문제는 간벌재의 부가가치 증대를 위하여 필요한 장비를 훈련원에 서 구입 중에 있으므로 간벌재의 활용책은 자체적으로 해결하는 방안을 강구토록 하고 동 연구를 계속 추진할 계획으로 있다.

제 2 장 간벌기계화 담당인력과 작업조직

제 1 절. 사유림 간벌 기계화 담당 인력(경영, 작업)

1. 요약

사유림 간벌은 국유림 간벌보다 복잡하고 어려운 문제이다. 이는 기업 주로서 산주는 있으나 이들은 전문 경영자와 전문 작업원화 시키는 것이 현실적으로 어렵기 때문이다.

간벌사업을 기계화시키고 경쟁력이 있는 산업으로 발전시키기 위해서는 전문 기술과 정보가 필요하고, 사회가 발전될수록 그 요구도는 증대되므로 이에 따라 전문인력의 고용은 불가피하게 나타나는 현상이다. 결국 소유와 경영은 분리되는 제도로 발전될 전망 하에서 보면 간벌을 기계화시키기 위한 전문 인력의 확보 양성책은 중요한 과제라 할 수 있다.

1) 사유림 간벌 기계화시키기 위해서는 전문 경영과 전문 작업 인력이 필요로 한다.

2) 30ha이상 소유의 기업 경영 대상 산주는 15,000인 규모이고 이들이 소유하고 있는 산지 규모는 24%정도이다. 이들은 기업 임가가 될 수 있고, 위탁 경영을 시킬수 있는 대상으로 추정된다.

3) 임업 후계자 규모는 300인 정도이나 이중 100인 내외가 기업 임가로 발전될 잠재성이 있는 것으로 판단된다.

4) 기업 임가와 임업 후계자로 발전될 잠재성이 있는 산주들을 전문 산림 경영자 또는 전문 기계화 작업원으로 육성시킬 가치가 높다고 판단된다.

5) 사유림을 담당하는 공직자는 시군 임업직 공무원이 2,900인 규모, 임업협동조합에 900인 규모가 있으며, 이들을 전문경영자로 발전시켜야 할 것이다.

6) 사유림 담당 공직자를 전문 경영자화시킬 경우 1인 담당 경영 대상 면적은 1,800ha 정도로서 현실적으로 경영전문 인력은 확보하고 있다 할 수 있다. 이들이 기계화 전문 경영자화 시키기 위해서는 재훈련이 되어야 한다.

7) 영림기사보 이상의 국가 기술자격소지자 작업원은 국·사유림 포함 412인이 양성되었고, 전문 작업을 담당할 영림단은 264개 단, 3224인이 있으나, 이들을 기계화 작업화 시키기 위해서는 재훈련이 필요하다. 현실적인 문제는 이들이 노령화되고 있으므로 후계 인력의 확보책이 시급히 요구되고 있다.

8) 사유림 간벌을 기계화시키기 위해서는 기존 경영 및 작업 인력을 재훈련 또는 신규훈련을 통해 이를 담당시킬 수 있으나, 문제는 경영 효율을 높일 수 있는 제도가 동시에 발전되지 않는 한 사유림 간벌은 계속 방임될 것으로 사료된다.

9) 사유림 간벌 기계화를 활성화시킬 수 있는 제도와 기술을 갖추고 실현 사업을 통해 그 가능성 여부를 실증시키는 것이 필요한 것으로 판단하고 있다.

2. 머 리 말

사회가 농경사회에서 산업사회를 경유 정보사회로 급격히 변화되고 있다. 산업인력의 경우도 1차산업 인력이 산업사회 인력으로, 산업사회 인력이 정보사회인력으로 대 이동이 이루어지고 있으며 직업의 전망도 정보 산업 관련 분야가 유망직종으로 등장하고 있는 실정이다.

농업의 경우도 농경사회의 농업기술에서 산업사회의 농업기술로 전환시키기 위해 농경지 정리와 기계화에 매진하고 부분적으로 정보 산업 기술이 도입되고 있다. 임업의 경우도 산업간 국제간 경쟁에서 살아남기 위해 사회 발달에 동승하여 이에 맞는 기술 체제와 경영체제를 갖추어야 한다. 그러나 종사자의 의식은 물론 일반 국민의 의식을 산림에 관한 한 아직도 농경 사회시대의 의식수준을 면하지 못하고 있다. 이는 무의식 속에서 임업을 포기하는 것과 같다. 국토의 2/3나 되는 토지 자원을 무의식 속에서 산업화 발전을 시키지 못하는 것은 관련 종사자에도 문제가 있다.

이 연구는 사유림 경영에 관련된 인적 자원 활용의 현실적 문제점과 사회발달에 따른 기술 기능의 요구 수준 및 발전의 방향을 찾고자 하는데 있다.

3. 접근방법

산림경영에 종사하는 인적자원에는 경영과 작업 분야로 구분할 수 있다. 산림경영과 관련된 인적자원에는 산주와 전문가로 구분할 수 있다. 산주의 경우 경영에 참여하는 정도에 따라 임업후계자와 일반 산주로 구분할 수 있으며 거주 위치에 따라 거주 산주와 부재 산주로 구분하여 경영에 참여 가능성을 예측하고자 한다.

산주에 대한 인적 자원은 임업 후계자와 거주 산주 규모로 파악하고자 하며 이는 관련분야 전문가의 조사 보고를 활용하고자 한다.

관련 전문가는 공무원, 단체 직원, 중개상으로 구분하여 그 규모와 경영에 참여 방식 및 그 허실을 검토하기로 하였다. 작업원은 교육 훈련기관에 교육 훈련차 입교된 인력으로 그 자원규모를 유추하기로 하였다.

4. 결과 및 고찰

1) 산림 경영자와 작업원의 기능

가. 산림 경영자

간벌은 임분의 평균 흉고 직경이 7cm 이상 되는 산림에서 솎아 내는 작업이라 할 수 있다. 간벌을 위한 벌목은 간벌재가 수집되든 수집되지 않든간에 실행되어야 할 작업이고, 집재 작업 여부에 영향을 미치는 요인은 다양하게 나타나고 있으므로 이의 결정 여부는 용이하다라고 할 수 없다.

산림 경영자는 경영 기술 측면에서 이에 대한 의사 결정을 하여야 할 임무를 갖고 있는 전문가이다. 산림 경영자는 간벌의 질을 결정 지우는 사람이고, 간벌작업의 경제성 여부를 책임지는 사람이다. 이는 결코 용이한 일이 아니다.

경영에 대한 목표와 경영방법을 이해할 줄 알아야 하며 숲의 동태를 파악하고 간벌재의 재적 등을 산출할 수 있는 능력이 있어야 한다.

작업시스템을 숙지하고 있어야 하고 기계 사용비를 산출할 수 있어야 하며 작업단과 작업비를 계약할 수 있어야 할 뿐만 아니라 경영을 지속적으로 개선하기 위하여 작업 공정 조사 능력을 갖추고 있어야 한다.

행정적으로는 필요한 서식을 작성하고 관계 기관에 승인 요청할 수 있어야 할 것이고 감독기관이 있을시 준공상태에 대해 점검을 받을 수 있어야 할 것이다.

산림 경영자의 상위 의사 결정자가 없을 시는 생산재를 품등별로 분류 적재하고 이를 판매할 수 있도록 시장 조사 능력과 판매하는 능력도 있어

야 할 것이다.

결국 산림경영자는 전문적인 지식과 기술을 갖추고 있어야 경영이 합리적으로 이루어질 수 있게 된다. 기술적 측면에서 산림경영자가 갖추어야 할 지식과 기술내용은 표2-1과 같다.

【표2-1】 간벌기계화 사업시 산림경영자의 역할

사업 대상	지 식	기 술
간벌	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선목 <ul style="list-style-type: none"> - 미래목 - 간벌방법별 간벌대상목 ○ 작업시스템 <ul style="list-style-type: none"> - 간벌장비 선정 - 작업로 - 기계사용료 ○ 간벌설계와 계약 <ul style="list-style-type: none"> - 작업공정 - 작업조직 - 작업방법 - 작업계약 ○ 간벌재 품등 분류와 판매 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선목작업 <ul style="list-style-type: none"> - 미래목 선목표시 - 간벌목 선목표시 ○ 작업준비 <ul style="list-style-type: none"> - 간벌 재적 예측 - 간벌 장비 투입 준비 - 작업로 측량 설계 ○ 작업계약·감독 <ul style="list-style-type: none"> - 작업지도 - 안전작업 조치 - 악천후시 대책 ○ 간벌작업 정리 <ul style="list-style-type: none"> - 품등분류와 적재 - 판매 가격 사정 공고 - 간벌작업비 지불

나. 산림작업자의 기능

산림 작업자는 간벌목 선목 - 벌채 - 집운재 - 검척 - 품등별 적재와 같은 생산작업을 담당하는 자로서 전체 작업 또는 부분 작업을 관장하게 된다.

과거에는 육체 노동 위주로 이루어졌으나 임금 상승에 비례하여 기계화가 이루어지고 있다. 현실적으로 산림작업자는 기계톱 사용과 굴삭기 집재

기 중 어느 한 기계를 사용할 수 있어야 한다.

현재와 같은 고임금과 임금 상승률로 보아 다양한 집운재 장비 투입이 불가피하고 최소의 인력으로 기계화 할 수 있는 작업시스템이 도입되지 않는 한 간벌작업 실행은 불가능하게 될 전망이다. 비록 간벌재를 베어서 현장에 버린다 하더라도 최소한 기계톱은 사용할 줄 알아야 할 현실이다.

【표2-2】 간벌기계화 작업시 산림 작업원의 역할

사업대상	지 식	기 술
간 벌	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업로 <ul style="list-style-type: none"> - 삭도선 배치 - 기계로 배치 ○ 간벌목 선목 <ul style="list-style-type: none"> - 미래목 선목(필요시) - 간벌목 선목 ○ 간벌장비 사용 <ul style="list-style-type: none"> - 기계톱 사용비 산출 - 장비사용과 정비 ○ 원목이용과 품등 ○ 검척 ○ 작업 계약 ○ 안전 작업 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업로 시설 <ul style="list-style-type: none"> - 직선 측량 - 기계로 시공(소형굴삭기) ○ 벌목 조재 <ul style="list-style-type: none"> - 단재 - 전간재 - 전목 ○ 집재 <ul style="list-style-type: none"> - 수라 - Ground Skidding - Cable Skidding ○ 장비사용과 정비 <ul style="list-style-type: none"> - 기계톱 - 집재기 - 필요시 첨단 장비 ○ 적재와 검척

간벌목 선목 표식은 산림경영자 몫이나, 필요시 간벌목을 선정하여야 할 상황이 빈번하게 발생하므로 간벌재 선목기술도 있어야 한다.

간벌은 비록 중소경재가 생산되나, 잔존 임분의 상품 가치에 손실이 가지 않는 기술과 생산된 원목이 상품 가치를 갖도록 하기 위해서는 조재, 검척 등의 기술도 갖추어야 한다. 간벌 작업시 산림 작업자들이 갖추어야

할 작업 기술은 표2-2 내용과 같다.

2) 간벌림 경영자 역할 담당

가. 산주가 할 수 있는가.

임업 통계 연보(1995)에 의하면 우리 나라 산주수는 약 2백만 명에 해당된다. 기업경영 개념에서 보면, 이들은 기업주에 해당된다. 이들의 소유 규모별 산주수를 보면 다음과 같다.

<u>소유 규모</u>	<u>산 주 수 (천인)</u>
1ha 이하	1,259
1ha ~ 30ha	774
30ha ~ 100ha	12
100ha 이상	3
	계 2,048

우리 나라 산주는 30ha 이하가 대부분이고 평균 소유 규모도 2.3ha에 불과한 상황에 있다. 이들 모두를 간벌 기술을 갖춘 산림 경영자화 시킨다는 것은 불가능한 일이고 당사자들 역시 산림 경영자로서 갖추어야 할 지식과 기술을 갖추기 위해 노력할 의사도 없을 것이다.

다만 소유 규모 30 ha 이상인 산주가 관심을 가질 가능성은 있다. 그러나 여기에서도 문제가 있다. 산주들이 소유 산림 가까이에서 살지 않고 도시 등으로 이주해 있고 그 비율은 점점증할 것이라는 점이다.

자료(김종관. 산림 1996년도)에 의하면 70년대 소재 산주가 78%였으나, 94년도에는 46%로 감소한데 이를 확인할 수 있다. 그렇다면 이들 산주들 중에서 얼마 규모가 산림 경영자로서 활동이 가능할 것인가 하는 점이 관심의 대상이 된다. 여기서 다시 소유 규모별 면적 분포를 살펴보면,

<u>소유 규모</u>	<u>면적 (천ha)</u>
1ha 이하	1351 (8%)
1ha~30ha	3214 (68%)
30ha~100ha	592 (13%)
100ha이상	532 (11%)
	4961 (100%)

30ha 이상의 산주를 산림 경영자화시켜 간벌림을 경영시킨다 하더라도 전 사유림 면적중 24%가 해당되고, 나머지 사유림 3/4는 산주 스스로가 산림 경영자 역할을 담당할 수 없는 현상이 나타나게 된다. 30ha이하를 소유하고 있는 영세 산주가 산림 경영자 역할을 담당하기 어려운 사유를 보완 설명한다면,

첫째, 기업성이 없다. 산주 스스로 전문 지식과 기술을 습득하기 위하여 시간과 노력을 투입할 가치가 거의 없다.

둘째, 경영 효율이 낮다. 어느 한시기에 간벌하고자 기술 습득을 하는 것은 현실성이 없는 일이고 전문 작업원의 확보와 계약, 간벌을 위한 행정적 절차의 복잡성, 간벌재 시장 개척 등이 용이하지 않으므로 결국 경영 효율이 낮을 수밖에 없으므로 이는 바람직한 방법이라 할 수 없다.

나. 임업후계자가 할 수 있는가.

임업후계자라함은 산림 경영을 할 의사가 있는 청장년이라 할 수 있다. 1996년 현재 266인이 지정 받고 있다.

산지 소유 규모 30ha이상의 산주가 약 15,000인이 있는 것과 비교한다면 266인은 빈약한 숫자이다. 이들이 모두 농산촌 지역에 거주하면서 산림 경영에 전업 또는 부업기술자로 활동한다 하더라도 이들의 소유 규모는 기업성이 없다할 수 있다. 임업 후계자로서 최대 보유 면적이 761ha가 있으나 오직 이 경우만 전문 경영자로서 전업이 가능한 규모라 할 수 있다.

학력과 연령으로 보아 이들에게 교육훈련 기회를 준다면 산림경영자 역할을 담당할 수 있을 것으로 사료되나 소유 규모상 전업 또는 겸업이 불가능한 상태에 있다. 이들이 전업으로 경영하고자 할 경우는 경영규모가 1,000ha 내외가, 겸업으로 하더라도 500ha 내외가 있어야 기업가적 경영이 가능하게 될 것이다. 현 단계에서 산림 경영자 역할을 담당 할 수 있는 인력은 얼마되지 않을 것으로 사료 되고 이들이 어느 수준의 전문가인지는 조사 검토할 사항이다.

【표2-3】 지역별 임업 후계자 현황 (1996년현재)

지역	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
266	23	41	28	29	22	48	23	51	1

【표2-4】 임업 후계자 요인별 현황(1996년현재)

산림면적	계	10-50ha	50ha이상	비고
	266	193	73	최대 면적 761ha
연령별	계	20-30세	31-40세	40세이상
	266	54	166	46
직업별	계	농업	임업	기타
	266	189	44	33
학력	계	전문대이상	고졸	중졸
	266	89	137	40

(자료: 산림청)

임업후계자를 전문 경영자화 시키는데 있어 이들의 의견을 알아보고자 설문지를 보낸바 내용을 보면

○ 설문1 : 집운재 작업이 기계화되어야 할 것이고, 원목 가공 (재제, 원주 가공, 집성재, 칩, 톱밥등)기계화는 최소한 반자동화는 되어야 할 것인바 기계확보와 전문 작업원 확보 방안은?

• 정만수(경기, 광주,퇴촌, 도수) : 재제, 원주 시설을 확보하고 집성재 시설은 연구중이다. 작업원은 본인이 직접지도 육성 방침이다.

• 신용운(경남, 거창, 주상, 도평) : 재제 톱밥시설 확보와 작업원을 추가시키면 된다.

• 진석호(광주광역시, 광산, 도천) : 세계혜택, 정부용자와 보조를 하고 임업후계자도 전문 작업원 훈련을 의무화하여야 한다.

• 구해진(경남,하동, 화개, 운수) : 응답없음

• 신용호(경남, 거창, 거창, 양평) : 보조 50%, 용자30%, 자부담 20%가 되어야하고 목재소 운영을 하므로 작업원 확보가 가능하다.

• 신원불명 : 농기계 구입과 같은 보조제도를 택하여야 한다.

• 김경곤(경북, 울진, 기성, 정명) : 정부에서 자금 지원을 하고 전문 작업원은 훈련원 이수자를 확보하면 된다.

• 고종진(충남, 서천, 마산, 이사) : 생산재의 판로를 정부가 책임지고 기계는 보조사업으로 확보하여 경영이 된다면 작업원 확보에 문제없다.

• 신원불명 : 보조, 용자, 자부담으로 확보하고 기존 인력과 신규 훈련을 시켜야 한다.

설문의 내용이 추상적이기는 하나 이들의 의견을 종합해 본다면 농업 기계화 같은 보조금과 용자 등으로 장비확보를 하여야 하고 작업원은 사업의 경영성만 있으면 확보상에 어려움이 없을 것이라 한다.

○ 설문2 : 기계화 생산사업단과 원목가공 공장 운영은 개인단독으로 운영 또는 협동으로 운영이 가능한지를 문의한바, 개인 단독운영이 가능하

다는 의견이 5인 시군 단위 협동 또는 후계자등 법인체로 운영되도록 하자는 의견이 5인으로 나타나고 있다.

원목 생산과 가공을 계열 경영이 타당할 것인바 이들의 의견을 보면 후계자 단독 경영자와 시군 단위의 후계자 법인체 형태 등이 나타낼 수 있을 것이다.

원목 생산과 가공은 계열 경영이 타당할 것인바 이들의 의견을 보면 후계자 단독 경영 형태와 시군 단위의 후계자 법인체 형태 등이 나타낼 수 있을 것이다.

○ 설문3 : 경영방법으로는 산림경영-원목생산-목재가공이 계열적으로 경영이 되어야 기업성이 있을 것인바 그 가능성과 사례를 문의한바 가능하다는 의견이 4인과 가능성이 낮다는 의견이 2이고 설문 내용을 이해하지 못한 응답자가 3인으로 나타나고 있다.

○ 설문4 : 원목가공공장을 경영하기 위해서는 원료 공급지가 500ha는 있어야 가능할 것으로 사료되는데 단지의 규모와 경영 형태를 문의한바 후계자 대리경영이 4인과 후계자들 포함 협업 경영6인 (이중1인은 중복응답)으로 나타났다. 주어진 여건에 따라 대리 경영단지와 협업 경영단지가 검토되어야 할 것으로 사료된다.

○ 설문5 : 대리경영 또는 협업 경영이든 전문 경영 능력이 갖추어 져야 할 것인바 임업후계자 능력으로 가능한지를 문의하고 전문 경영자 교육 훈련 과정을 개설시 참가 인원 예정수를 문의한바, 경영능력이 있다는 의견이 많으나 현실 수준상에 문제가 있다는 의견도 있다. 응답자 전원이 교육 훈련에 참가를 희망하고 임업후계자중 교육 참가율은 10~50%까지 예상하고 있는 것으로 보아 약 100인 내외의 임업후계자는 전문경영자 교육 훈련 대상이 될 것으로 사료된다.

이상의 결과를 보면 전업 또는 겸업 임업 후계자로 육성하고 이를 전문 경영자화 시킬 수 있는 규모는 100인 내외인 것으로 예측된다. 즉 이들을

기업임가(企業林家)로 육성시키는 대책 강구가 필요할 것으로 판단된다.

다. 경영을 전문가에게 대행시킬 수 있는가.

여기서 전문가라 함은 임업에 대한 공부를 하고 임업 공직에서 근무하는 자를 뜻한다. 임업 공직에 종사하고 있는 자들이 경영자 수준으로서의 능력 여부는 문제시 할 수 있으나 가능한 방안을 강구할 필요는 있다. 산림 경영 전문가 대상이 될 수 있는 인력 규모를 임업 통계 년보에서 찾아 보면 표 5.의 내용과 같이 공무원이 약 3,000인 규모, 임협 지도원이 약 1,000인 규모가 있다. 간단히 말해서 산림 경영을 대행할 수 있는 산림 경영 전문 인력이 약 4,000인 정도는 기대될 수 있다고 해석 할 수 있다. 이는 숫자상으로 충분한 물량이다. 현실적으로 우리 산림을 전문경영자에 의해 경영을 담당시킨다면 1인당 2,000ha내외가 적정한 것으로 알려져 있다.

만일 시도 지역에 임업 관련 공직에서 근무한자들을 경영자화 시켜 담당시킨다면 1인당 평균 담당 면적은 1290ha/인에 불과하다. 그러나 이 중에서 30%정도는 행정등 지원 부서에 있고 나머지 70%를 경영자화 시킨다면 1인당 직접 경영할 수 있는 평균담당면적은 1,845ha/인이다.

이는 현실 인력을 전문 경영자화 시킬 수 있도록 제도개편을 한다면 현재 확보된 인력만으로도 전문 경영을 시킬 수 있음을 뜻한다.

사유림 경영에 관련된 공직자의 기능이 행정 지원과 기술 지도로 이원화되어 있으나, 사유림 경영이 부재한 상태에서 이원화 조직의 존재 가치는 사실상 의미가 없으므로 이 기능을 합해 전문 경영자로 단일 기능화 시키는 것이 경영 효율상 유리하다할 수 있다.

사유림 소유규모와 전문가 확보 및 공익성 등의 문제를 해결하기 위해서는 소유와 경영의 분리 운영이 보다 합리적일 것이고 현실적으로 경영을 담당할 수 있는 인력도 있다할 수 있으므로 전문 경영자에 의한 사유림 경영 대행은 검토 발전시켜야 할 것이다.

【표2-5】 임업 공직자 현황

시 도	공 무 원 (임 업 직)					임 협 (도지회 포함)			
	계	6급	7급	8급	9급	계	기사	기원	임업지도원
계	2,912	786	1,006	645	475	930	112	101	717
서울	357	56	103	143	55	-	-	-	-
부산	104	35	36	27	6	-	-	-	-
대구	59	18	19	22	-	-	-	-	-
인천	65	19	27	13	6	-	-	-	-
광주	48	18	19	9	2	-	-	-	-
대전	49	13	21	11	4	-	-	-	-
경기	346	108	120	71	47	124	9	20	95
강원	257	69	95	37	56	109	16	13	80
충북	180	49	66	34	31	76	12	11	53
충남	213	58	84	36	35	98	9	14	75
전북	203	57	83	38	25	82	14	8	60
전남	280	71	102	54	53	143	19	11	113
경북	400	110	126	84	80	163	19	14	130
경남	264	87	84	42	51	122	12	9	101
제주	87	18	21	24	24	13	2	1	10

(자료 : 임업 통계연보1995)

라. 전문 산림 경영을 위한 제도적 검토

산주(임업후계자)를 전문 경영화 시키는 안의 현실적인 문제는 전문경영(기업임업)을 하기 위해서는 경영 규모와 조직문제 및 예산(보조. 용자) 지원 체계 등이 해결되어야하며 전문 경영자 역할을 할 수 있는 교육 훈련이 검토되어야 한다. 문제를 제시한다면;

○ 경영측면에서 기업 경영을 할 수 있는 규모로 어떻게 늘려 줘야하는가.

○ 경영주체(기업 경영자)로 나설 수 있는가 있다면 경영 조직을 어떻게 편성 운영하는 것이 합리적인가

○ 소유주가 다양하고 그 규모도 다양할 텐데 이를 해결할 수 있는 협업 경영은 그 수단이 될 것인가

○ 이들이 전문 경영자화 되기 위한 경영 기술 수준은 타당하며 부족시 교육훈련 대책은 어떻게 세워야 하는가.

○ 전문 경영자로 나설 경우 연간 일정한 소득이 보장되어야 발전되어 나갈텐데 이를 어떻게 확보할 것인가

○ 이들의 경영실태 감독과 평가 개선은 누가 어떻게 담당하는 것이 합리적인가.

○ 경영효율을 높이기 위해서는 단지화되어야 할 것인가 이를 어떻게 단지화 시킬 수 있겠는가.

산주 중에서 경영 주체로 전문 경영자가 나오는 것이 합리적이라 할 수 있으나 현실적으로 상기와 같은 다양한 문제가 내재해 있다. 문제의 대부분은 법률적으로 풀어야 할 사항이므로 관련 전문가들이 대안을 제시하여야 할 것이다.

산주들에 의한 전문 경영이 현실적으로 불가능하거나 비효율적이라고 판단할 때 전문 인력이 이를 대행하는 방안을 검토할 수 있다. 즉 소유와 경영을 분리시켜 강력한 힘이 있는 정부가 간벌사업을 대행하는 방안이라 할 수 있다.

시도 지역에서 임업에 대한 행정 또는 지도업을 담당할 수 있도록 배정 또는 확보되어 있는 인력을 보면 전술한 바와 같이 시도 임업직 6급이하 직원이 2,912인이 있고 이와 같은 수준으로 볼 수 있는 임업기술자와 지도원이 임협 계통에 930인이 있다. 합하여 3,842인을 전문 경영자화 시킬 수 있다.

이들이 담당할 수 있는 평균 사유림 경영대상 면적은 $4,961,000\text{ha} \div 3,482\text{인} = 1,291\text{ha/인}$ 이고, 이들 인력중 70%는 경영에 직접 참여시킨다면 담당 가능한 평균 경영 면적은 $4,961,000\text{ha} \div 3,842\text{인} \times 70/100 = 1,845\text{ ha/인}$ 이다.

이 의미는 만일 시도에 배치된 임업공직인력을 전문 경영자화시켜 산림

경영을 대행시킨다면 1인당 평균 담당 가능 면적을 1,845ha라는 뜻이다.

이는 정부가 의지만 있다면 현실 인력만으로도 전문경영이 가능할 수 있다는 뜻이다. 이를 따르고자할 경우 이원화된 사유림 지원 조직을 경영 조직으로 일원화시키는 문제가 있다. 이는 정책차원의 문제이다.

3) 산림 작업 담당자

가. 산주들이 자기 산에서 간벌작업이 가능한가

산주들이 농사짓는 것처럼 산림 내에서 간벌목 벌목집재작업을 스스로 할 수 있는가 하는 점이다. 적정 규모의 산림이 있고 기술이 있으면 가능한 일이다.

현실적으로 산주들 스스로 자기 산에서 간벌 작업하는 것은 불가능한 일로 보아야한다.

○ 영세 산주 스스로 기계톱등 생산장비 구입운영은 소유 규모상 비경제적이다.

○ 상당한 훈련이 필요로 하고 있으나, 소면적 간벌 작업을 위해 훈련을 받기를 희망하지 않을 것이다.

그러나 산주들이 농업과 겸업으로 임업을 할 경우는 가능한 일이다. 농업을 기업적으로 경영 할 수 있는 산주의 경우는 가능하게 된다. 그 가능성을 보기로 한다.

○ 농업용 트랙터를 집운재 장비로 사용할 수 있다.

트랙터에 탈부착시킬 수 있는 집재기를 확보할 수 있다면 농사철에는 농업용으로, 비농사철에는 임업용으로 사용할 수 있으므로 가능하게 된다. 집재기의 가격은 4백만원 내외이므로 구입시 큰비용이 소요되지 않는다.

○ 기계톱 구입 비용이 높지 않고 교육 훈련을 받을 수 있는 기관이 있다. 기계톱은 비단 벌목 조재용뿐만 아니라 연료 준비등 비임업용으로 필요한 도구이고 그 가격도 수 십만원 대이므로 농산촌 거주 전업 농림인

(農林人)인 경우 구입해들 가치도 있고 훈련을 받고자 할 경우 이미 국내에 3개소의 훈련기관이 있으므로 문제가 없다.

문제는 기업 농림가(企業農林家)가 되기 위해서는 적정 경영 규모의 산림이 있어야하는바 경영 규모를 어떻게 늘여주느냐 하는 것이 고려 대상이 된다. 이들 기업농림가등이 있게 되면 행정적 지원과 생산재의 판매 등에 대해서는 기술적 자문을 하는 기관이 필요할 것이다.

나. 전문 작업원이 있어야 하는가

고임금사회에서 경영 효율을 높이기 위해서는 고생산성 기술을 갖춘 인력이 기계화(또는 자동화)기술로 대처하여야 기업적 경영이 가능하게 된다. 임업의 경우도 예외가 될 수 없다.

산림 작업을 전문으로 하는 작업인이 필요로하고 이들 전문 직종이 발전하도록 하기 위해서는 정부의 지원이 필요하게 된다.

○ 훈련 기회를 주고 있다.

한국에서는 이미 1982년부터 한국과 독일간의 기술 협력 사업으로 전문 산림작업인을 양성하기 위한 교육 훈련 기관을 강릉시 연곡면 송림리에 시설 운영해 왔다.

【표2-6】 영림 기능인 양성 현황

과 정 별	양성현황	비 고
영림기능사1급 영림기능사2급 영림 기능사보	55 2311 263	2년 과정 96년도 신설
단기보수훈련	1279	1~3주 과정
순 회 훈 련	3952	2~3주 과정

○ 생산 장비를 갖추어야 한다.

임업 기능인력을 최초 양성시 기계톱의 보유자가 극소수에 불과 하였으나, 현재는 개인 장비로 갖추고 있을 정도이다. 현재 문제가 되고 있는 것은 집재 장비를 갖추고 있지 않고 채래식 집재 방법과 중간업체에서 발전시킨 굴삭기 이용 집재 방법이 사용되고 있다. 이는 집재 기계화가 아직도 전근대적인 상태에 있음을 뜻한다.

다. 영림단의 육성과 기계화 사업단화

산림청은 전문적으로 산림작업을 담당시키도록 하기 위하여 영림단을 편성 운영하도록 제도화되어 있다.

전국적으로 편성되어 있는 영림단의 규모는 표와 같이 전문 작업단으로서의 모습을 갖추어 가고 있다.

【표2-7】 영림단 편성현황

구 분	영 립 단 수	편 성 인 원	비 고
계	264	3,224	
국 유 립	92	1,100	
사 유 립	172	2,124	

(임업기계훈련원 조사)

이들을 활용하여 사유림 간벌을 담당하고자 할 경우의 문제를 보면;

○ 장비와 기술 부족

국내에 도입되어 있는 집운재 장비는 극히 한정되어 있고, 이들 장비를 갖추고 있는 곳은 국유림 산림 토목사업소에 시험적으로 갖추고 있는 정도이다.

이들 장비를 이용하여 정상 능률의 생산 작업을 할 수 있는 인력은 임업기계훈련원과 광림공사 소속 기능인력으로 10인 이내에 불과한 실정에 있다.

○ 기계화 사업단화

사유림 간벌을 촉진시키기 위해서는 집운재 장비를 갖춘 기계화 작업단이 필요로 하는바 이상적인 것은 사업단에서 확보하여야 하나 아직은 태동 중에 있고 비록 사업단으로 발족시 고가 장비의 확보가 어려울 것이므로 국유림관서, 임협 또는 생산 가공업체 등에서 소속 사업단으로 발족시키는 것이 타당할 것이다.

4) 종합고찰

고임금 한국사회에서 사유림 간벌은 기계화로 풀어 나가야 할 것이다. 여기에 부대하여 나타난 주된 문제는 결국은 사람이다. 누가 사유림 간벌림 경영을 책임지고, 누가 간벌을 하고 간벌재를 생산 수집할 것인가?

현실은 산주에게 방임시키고 있다. 물론 산주들중 극히 소수가 직접 간벌림을 경영하고 있을 것이다. 그러나 기계화 측면에서 보면 간벌림을 체계화하기 위한 경영과 작업은 전무한 상태로 보아야 한다. 간벌용 집운재 장비 규모와 첨단 기술에 대한 교육 훈련이 없었다는 데서 이를 증명할 수 있다.

그러나 사유림 간벌 기계화는 불가피하고 경쟁력 있는 산업으로 발전시키기 위해서는 전문 경영자와 전문 기능 작업원 또한 불가피하게 나타나야 한다. 기계화와 이에 관련된 전문 인력은 사회 발전상 나타날 수 밖에 없고, 경우에 따라 촉매 작용과 물리적 노력으로 이들 인력이 나타나도록 유도하지 않으면 안될 상황도 있다.

이상의 상황을 종합해 보면 사유림 간벌 기계화를 촉진시키기 위하여 몇 가지 시도가 새롭게 이루어져야 할 것으로 사료된다.

가. 산림 경영자

○ 산주 중심의 산림 경영자

특히 임업후계자를 중심으로 독립가동이 산림 경영자로 나타나도록 하여 전업 임가 또는 겸업 농임가들이 나타날 수 있도록 하는 대책 강구가 필요하다.

○ 공직자 중심의 산림 경영자

임업 행정 및 기술 지도 기능을 갖추고 있는 관련 공직자를 전문 산림 경영자화 시키는 일이다.

사유림에 대한 경영 형태별 경영 규모와 경영 제도 등을 발전시켜야 할 것이나, 이들 제도 발전의 기반 조성으로 전문 산림 경영자를 양성시켜야 한다..

이들은 일정 규모의 면적을 경영할 수 있는 능력을 갖추도록 기존 인력에 대해서는 재교육 훈련을 그리고 신인력에 대해서는 대학교의 교과 과정을 발전시켜 해결해야 할 것이고 이와 병행하여 산림청이 시도하고 있는 임업 전문 학교를 조속히 개교하여 양성시켜야 할 것으로 판단된다.

나. 산림 작업자

○ 산주 중심의 작업자

전업임가, 겸업 농임가 경영자들은 농업용 트랙터와 같은 기계가 있을 것이므로 이들을 전문 기계화 작업 기능자화 시키는 길을 찾아야 할 것이다.

○ 전문 기계화 작업원

산림 작업을 전업으로 하는 자와 경영할 만한 규모의 산지를 소유하고 있지 않으나, 농업을 하면서 산림 작업을 겸업으로 할 수 있는 자를 전문 기계화 작업 가능자로 양성하고 이를 현재 시책으로 추진하고 있는 영림단으로 편성 발전시킬 수 있는 노력이 배가되어야 할 일이다.

다. 전문인력의 선발과 교육훈련

○ 재교육선발대상

산주, 임업후계자, 농산촌 거주자 중에서 산림 경영자 또는 산림 작업원으로 적격인자와 임업 관련 공직 근무자를 재 교육 훈련기관에 위탁하여

재훈련시키고 후계인력은 지역 임업 행정 또는 경영기관서 선발하여 전문 기관에서 양성하는 제도가 있어야 한다.

라. 사유림 간벌 기계화 경영 모델 실연 사업

사유림 간벌을 가능한 조속히 촉진시키기 위해서는 사유림 경영을 전문가에 맡기고, 작업을 전문 기계화 작업단에게 맡기는 방안이 이상적이면서 현실성이 있는 것으로 판단된다.

이와 같은 이유로 본 연구사업을 담당하고 있는 연구원이 사유림 전문 경영자 역할을 하고 영림단을 기계화 작업단으로 계약에 의한 기계화 작업을 담당시키는 것을 모델로 하여 실연사업을 추진하고 여기서 발생된 문제점과 개선책을 강구하여 사유림 간벌 기계화 경영 조직과 운영안을 제시하고자 한다.

제 2 절. 간벌용 작업 장비와 작업 조직

1. 요약 및 결론

국내에 도입된 간벌용 장비와 이를 이용한 작업 조직 및 방법을 현장조사, 경험 있는 작업원의 의견, 작업 행동 관찰 및 외국 사례 등을 분석하였다.

이 내용은 간벌 기계화 작업의 생산성과 장비 효율증대를 위한 시험연구의 기초 자료가 되도록 하는 것이다.

1) 간벌재 벌목용 보조 장비는 국산화가 가능하므로 한국인의 인체조건에 맞도록 표준화 시켜서 국산화해야 한다.

2) 사유림간벌 집재용 장비로는 플라스틱수라200m, 소형집재기 2대, 농

업용 트랙터에 탈부착할 수 있는 집재기와 삭도집재기 각각1대, 상차기 1대를 기본 장비 시스템으로 하는 것이 적합한 것으로 판단된다.

3) 상기 장비중 플라스틱수라, 소형집재기, 상차기는 국산화되어 있고 농업용 트랙터에 부착시킬 집재기는 아직 국산화되지 않고 있으나, 기술적으로 가능한 것으로 판단되므로 농업용트렉터 동력원을 이용하는 집재기를 국산화시키는 방안이 강구되어야 할 것으로 사료된다.

4) 이 조사내용은 교육 훈련용 자료로 이용될 수 있다.

2. 머리말

간벌 사업이 활성화되지 않는 원인중의 하나는 생산비가 고가이기 때문이다. 임금상승은 급격히 진행되는데 비해 원료로서의 간벌재 가격의 상승은 거의 이루어지지 않으므로 인해 간벌사업은 점점 어려운 환경에 처하게 된다.

간벌사업을 활성화시키기 위해서는 결국 고생산성 기술도입이 불가피하고 이를 위해서는 기계화 기술이 발전되지 않으면 안되게 되어 있다. 고생산성 기술에 의해 간벌사업이 추진되어야 산주소득과 원료공급을 위한 시장 확보가 이루어지게 된다.

이 연구는 간벌사업에 투입 가능한 생산장비의 발굴과 이들 장비효율을 높이기 위한 작업조직을 발전시키는데 있다. 모든 기업에서도 동일한 현상이 적용되겠으나, 산림경영상의 문제는 저생산성과 저효율성에 있다.

저생산성이란 작업원 1인이 생산하는 능력이 낮다는 뜻이고, 저 효율성이란 장비와 원자재의 능력을 발휘하지 못하는 것을 뜻한다.

작업조직과 장비의 생산성과 효율성은 관련된 시험작업 연구를 통해 세

부적으로 검증될 것이고 이 연구는 실제 시험 및 실연 작업 추진시 활용 가능한 장비 특성과 효율성을 높일 수 있는 작업 조직을 제시하는데 목적이 있다.

3. 재료 및 방법

간벌용 도구와 장비는 국내에 도입되어 있는 것을 중심으로 제품안내서와 부분적으로 시험작업을 하여 투입 적지등을 검토하였다. 필요한 경우 외국 문헌을 통해 보완 시켰다.

작업조직은 기존의 연구사례, 현장에서 경험 많은 기능작업원들의 의견 및 외국의 문헌을 수집하여 정리한 것이다.

4. 결과 및 고찰

1) 간벌용 기계 기구



가. 기계톱

국내에 다양한 종류가 시판되고 있다. 간벌시에는 그림2-1의 내용과 같이 경기계톱이 적합하고 벌목은 물론 가치 치기와 작동등 조재작업에서도 투입된다. 간벌용으로 적합한 기종으로 Stihl 024, Stihl 026, Husqvarner 254등을 추천하고자 한다.

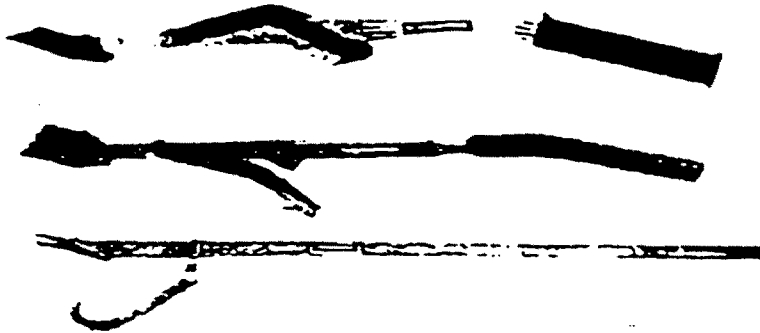
나. 벌목 지렛대

흉고직경 25cm이하의 간벌목을 희망하는 방향으로 넘기는데 사용되는 도구들 벌목 지렛대라고 명하였다. 벌목 방향조정은 집재 능력을 높이고 집재시 잔존목에 대한 피해를 줄이는데 중요한 역할을 한다. 간벌시 벌도 목이 인접 나무에 걸릴시 이를 지면으로 넘기기 위한 고리가 부착된 것도 있다. 국내에 도입된 것을 보면 그림2-2와 같다. 도구의 무게는 1,470g에서 2,350g까지이고 자루길이는 76~80cm규모이다.

출력	무게	벌 목			가지치기	작 동	
		본당 크기 m ²				가문비	너도밤나무
PS	Kg	0~1	1~2	2이상	소경재	0~1 1~2	
3.0	9						
4.5	11						
6.0	14						

적 합  가 능  불 가능

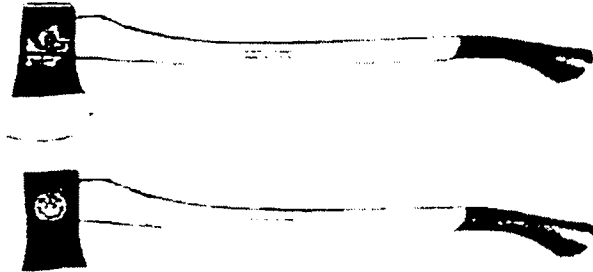
【그림2-1】 기계톱투입 적지(Sabiel)



【그림2-2】 벌목 지렛대의 종류

다. 가지치기 도끼

작업 현장에서는 대부분 기계톱으로 가지치기를 하고 있다. 이는 도끼 휴대가 불편하기 때문에 나타난 현상이다. 인체 공학적 측면에서 도끼사용이 유익하므로 도끼를 이용한 가지치기 작업을 하도록 권장을 시키고 이를 습관화 시킬 필요가 있다. 국내에 도입된 가지치기 도끼 종류는 그림2-3과 같이 1ltis형이고 무게는 약 800g이다.



【그림2-3】 가지치기 도끼 종류

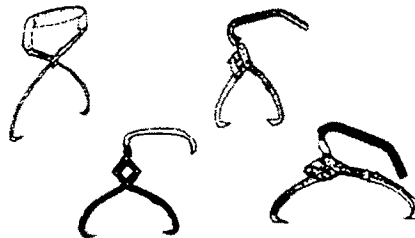
라. 박피기

원목 박피는 소나무수종과 같은 병충해 피해 예방과 펄프용 칩(chip) 원료로 공급시 실행하여야할 작업이다. 소경재 일수록 박피작업 소요시간이 많고 중노동에 해당하므로 기피하고 있다.

소경재일수록 박피작업이 기계화되어야 할 것이고 이는 장차 해결되어야할 과제이다. 부득이 박피작업이 간벌현장에서 실행되어야 할시는 국산 박피기가 적합한 것으로 평가되므로 이를 제작 구입하여 사용하도록 추천한다.

마. 소집재 도구

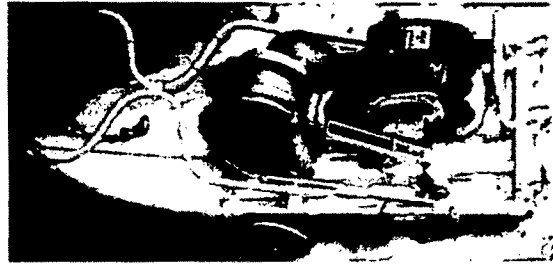
벌목 조재된 간벌재를 집재로까지 소운반 또는 가지치기 작업시 원목 방향을 돌려주는데 사용되는 등 소경재 간벌시 중요한 역할을 하는 도구이다.



【그림2-4】 소집재용 도구

바. 소형 집재기

기계톱과 같은 소형기계의 동력을 이용하여 소형집재, 중대형 집재기 보조작업, 플라스틱수라 등에 사용되는 기종이다.



【그림2-5】 소형 집재기

○ Ackja 집재기

- 출 력 : 4.8kw
- 와이어로프 견인력 : 800kg
- 와이어로프속도 : 0.8m/초
- 와이어로프 직경 및 길이 : $\varnothing 6.5\text{mm} \times 100\text{m}$
- 와이어 로프를 포함한 무게:60kg
- 기계길이: 153cm, 기계폭:50 cm
- 제조국 : 오스트레일리아

○ 진성원치

- Ackja Winch를 모델로 국내제작
- 동 력 원 : 기계톱엔진(스틸070)
- 와이어 로프견인력 : 시험검사 되지 않음
- 와이어로프 직경 및 길이 : $\varnothing 6 \text{ mm} \times 120\text{m}$
- 와이어 로프를 포함한 무게 : 73kg

- 기계길이 : 170cm, 기계폭 : 50 cm
- 구입가격 : 300만원(1995년기준)
- 문의처 : 강원도 강릉시 입암동 진성공업사

사. 플라스틱수라(Log line)

플라스틱제품을 이용하여 단재 하향집재에 사용되는 도구로서 이론상 500m까지 시설할 수 있으나 150~200m이내가 적절한 시설 거리로 알려져 있다. 수라 설치시 소형집재기를 이용하고 시설지 산지경사는 20%이상이어야 하며 최대 시설 한계 경사는 60%를 제시하고 있다.

○ Ley Kem Log line

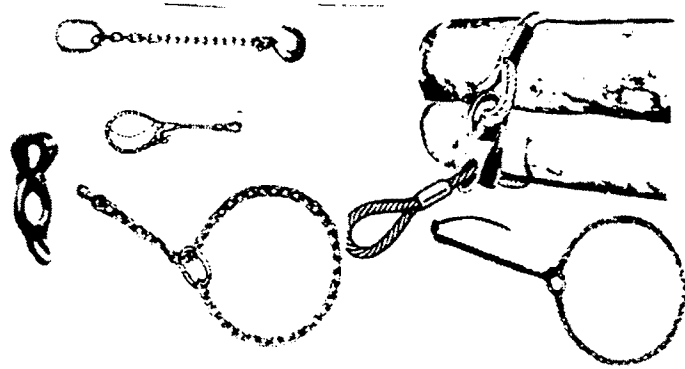
- 폭 : 35cm
- 길이 : 5m
- 1개당 무게 : 25kg
- 1개당가격 : 약33만원
- 제조국 : 오스트리아

○ 국산 Log Line

- 폭 : 39cm
- 길이 : 4.2m
- 1개당 무게 : 25kg
- 1개당 가격 : 21만원
- 문의처 : 서울 종로구 종로6가 12-24 유비물산

아. Choker 용 걸이

집재 시킬 원목을 감아서 집재기가 잡아 당길 수 있는 도구이다.



【그림2-6】 다양한 종류의 choker걸이

자. 도르레

집재시 집재목의 방향전환 또는 소형집재기를 붙잡는데 사용된다.

차. 임업용 트랙터

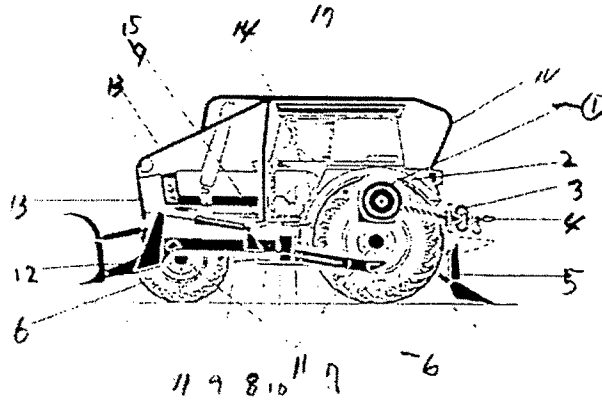
트랙터에 임업목적의 작업기와 안전장치를 부착하여 임업용으로 개조한 것으로 집재작업에 투입하는 방법으로

○ 임내 주행을 하면서 집재하는 방식

하향 주행 집재기 최대 경사는 40%까지, 상향 주행 집재기의 최대 경사는 15%까지로 알려지고 있다. 주행 집재거리는 짧을수록 능률이 높을 것이다. 하향 주행 집재거리는 최대 500~800m이고 상향 주행 집재거리는 150m이내가 경제적 집재 한계로 보고 되어 있다.

○ 임도 또는 기계로에 정차 시켜 집재하는 방식

집재기에 감겨 있는 와이어 로프 길이가 일반적으로 100m이므로 트랙터를 정차 시킨 후 와이어 로프를 풀고 임내에서 왕복 집재 하는 방식이다. 집재장의 경사는 하향은 35%, 상향은 45%를 투입한계로 알려져 있다.



【그림2-7】 농업용트랙터를 임업용으로 개조한 모형
(독일 Ritter사 모델, 광림기계에서 제작)

집재 작업의 폭은 하향 50m, 상향 50~100m 합계 100~150m가 집재 영역이다.

○ 그림2-7설명

①2드럼 윈치

가능한 최신 개발품을 장착

②훅발이

집재 작업시 용이하게 떼어낼 수 있도록 개조

③와이어로프 받침 도르레

가능한 윈치와의 사이가 멀어야 한다.

④와이어 로프고리와 쇼커 고리

와이어 로프 끝에 고리가 있어야 하고 적절한 쇼커용 고리가 있어야 한다.

⑤브레이크 및 집재목 받침판

이판은 트랙터 폭과 같아야 하며 3점 지지대에 연결할 수 있어야 한다.

⑥임업용 타이어

임업용 타이어로 교체 할 수 있어야 한다.

⑦다단기어

최소한 5단기어로 되어 있어야한다.

⑧전륜방식, 4바퀴 브레이크, 하중 오버시 자동차단 장치로 되어 있어야 한다.

⑨하체 보호장치

하부에 노출된 기계요소들을 보호할 수 있도록 제작되어야한다.

⑩차체의 높이

지상의 장애물을 용이하게 차고 넘을 수 있도록 충분히 높아야 한다.

⑪앞바퀴축, 브레이크 장치, 조정장치 보호 대

⑫전방적재장치

집재된 원목을 적재하기 용이하도록 상하 운전을 시킬 수 있는 유압장치가 부설되어야 한다.

⑬라디에타보호대

⑭배기관, 트랙터 전면보호대

나무가지가 보호대를 타고 넘어갈 수 있도록 제작되어야 한다.

⑮충분한 유압장치

0bar에서 최소한 40 l /분은 되어야 한다.

⑯백밀러

방향조정이 용이하거나 쉽게 분리 부착할 수 있어야 한다.

⑰운전석

인체공학과 산림작업에 알맞도록 제작되어야 한다.

○ Winch

트랙터에 부착시킬 집재기(Winch)는 전문제조 회사에서 구입하는 것이 타당할 것이다. 집재 기계 제조 및 판매회사 주소는 다음과 같다.

※ 트랙터 장착 Winch제조 및 취급 회사

Konrad Adler GmbH & Co.
Postfach 51
D-7962 Wolfegg 1
Tel. : 07527/6244 ,6264
Fax : 07527/5245

Kzbry Maschinenbau AG
Bleiche
CH-8730 Uznach
Tel : 0041-55/722529
Fax : 0041-55/724664

Adolf Gigger GmbH
Postfach 1154
D-9802 Neusäß
Tel. : 0821/463077-78
Fax : 0821/463855

Ritter & Söhe GmbH & Co. KG
Postfach 1123
D-7615 Zell-Harmersbach
Tel : 07835/8031
Fax : 07835/8282

Gerätebau Huber GmbH
Rheinstr. 6
A-6840 Götiyis-Austria
Tel. : 0043-5523/2591-0
Fax : 0043-5523/53200

Schlang & Reichart
Postfach 1351
D-8952 Marktoberdorf
Tel : 08342/40070
Fax : 08342/40827

Igland Forstmaschinen GmbH
Bergerstr 30
D-8019 Steinhöring
Tel : 08094/1001
Fax : 08094/1501

Werner & Co.
Ehranger Str. 101
D-5500 Trier-Ehrangg
Tel : 0651/68670
Fax : 0651/64146

여기서 D-독일, A-오스트리아, CH-체코슬로바키아를 뜻한다.

카. 농업용 트랙터에 탈부착 집재기

이 형의 집재기는 농업용 트랙터 3점지지대에 탈부착을 시키고 동력은 P. T. O.에 연결시켜 사용한다. 집재 작업시에만 사용하므로 농림업 겸용으로 사용할 수 있다. 트랙터 출력은 50마력 이상이 적합하다.

임내주행 집재도 가능하다. 투입한계는 하향집재시는 주행경사가 30%이내, 상향집재시는 10% 이내로 제시하고 있다. 기계로변에 정착시켜 집재 작업시에는 차항의 내용과 같다.



【그림2-8】 Farmi 집재기

○ Farmi 집재기 설명

- 드럼수 : 1개
- 와이어로프길이 : 90~100m
- 기계적 조정
- 견인력 : 19~40kW

사유림 간벌 작업에 적합한 기계로 판단되며 국내에서는 강릉시 입암동 진성 철공소에서 시험제작을 하고 있다. 유럽지역에 다양한 회사가 있으므로 문의하고자 할시 다음 주소를 참고하기 바란다.

트랙터에 탈부착 짐재기 취급 및 제조회사 일람표

Konrad Adler GmbH & Co
Postfach 51
D-7962 Wolfegg 1
Tel : 07527/6244, 6264
Fax : 07527/5245

Bruder GmbH Forstmaschinen
Postfach 1246
D-7603 Oppenau-Ibach
Tel : 07804/3039
Fax : 07804/1408

EWO
siehe Walf & Sohn

FARMI
siehe Grimm und Riedl

Fransgard
siehe Pröhl

Gärtner
Hauptstr. 52
D-5449Lieg/Hunsrück
Tel. : 02672-7627und2192
Fax : 02672/8716

H. H. Grimm
Dieselstr 3c
D-4783 Anrochte
Tel. : 02947/1051und 1551
Fax : 02947/4883

E. Hauselberger
Emsenhub 10
A-4541 Adlwang/OO
Tel. : 0043-7258/3901
Fax : 0043-7258/4841

HOLZNECHT
siehe Schnithofer
Gerätebau Huber GmbH
Rheinstr. 6
A-6840 Gotzis/Austria
Tel. : 0043-5523/2591-0
Fax : 0043-5523/53200

Igland Forstmaschinen GmbH
Bergerstr. 30
D-08094 Steinhoring
Tel.: 08094/1001
Fax : 08094/1501

KMB
siehe Königswieser

Königswieser Maschinen GmbH
Munchnenstr. 67
D-8228 Freilassing
Tel. : 08654/608705
Fax : 08654/608705

A. Krasser
Karntner Str. 512
A-8054 Graz-Strassgang
Tel. : 0043-316/283558
Fax : 004-316/286453

Kyburz Maschinenbau AG
Bleiche
CH-8730 Uzach
Tel. : 0041-55/722529
Fax : 0041-55/722529

Maxwald Maschinen GmbH &
Co. KG
Irresbergerstr. 1
A-4694 Ohlsdorf/Gmunden
Tel. : 0043-7612/47219-0
Fax : 0043-7612/473017

MHD Forsttechnik
Bominghausen 12
D-5942 Kirchhundem
Tel. : 02723/72524
Fax : 02723/73044

MVG Maschinenhandels GmbH
Werkstr. 17
D-8503
Altdorf-Ludersheim
Tel. : 09187/4011
Fax : 09187/41928

MVG Maschinenhandels GmbH
Werkstr. 17
D-8503 Altdorf-Ludersheim
Tel. : 09187/4011
Fax : 09187/41928

NORSE
siehe MVG

Gebr. prohl
Kampstr. 2
D-3046 Wietzendorf
Tel. : 05196/405
Fax : 05196/434

Matthias Rau
Gewerbegebiet
D-7323 Hattenhofen
Tel. : 07164/3853
Fax : 07164/5209

Hans Riedl
Am Plan 5
D-8481 Etzenricht
Tel. : 0961/43117

Ritter & Sohne GnbH &
Co. KG Postfach 1123
D-7615 Zell-Harmersbach
Tel. : 07835/8031
Fax : 07835/8282

Schlang & Reichart
Postfach 1351
D-8952 Marktobertdorf
Tel. : 08342/40070
Fax : 08342/40827

Schnitzhofer GmbH
Leitenhaus 11
A-5524 Annaberg
Tel. : 0043-6243/2678+
Fax : 0043-6243/215112

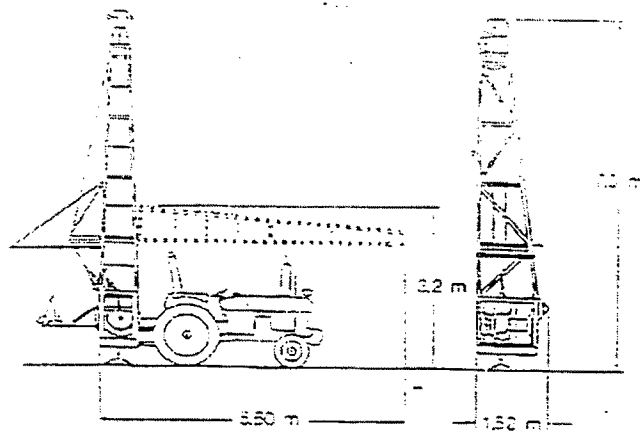
TIGER
siehe Hauselberger

TOM
siehe MHD-Forsttechnik

Wolf & Sohn
Ortsstr. 65
D-7141 Oberstenfeld-Prevorst
Tel. : 07194/736
Fax : 07194/738

타. 타워 삭도 집재기

타워 집재기는 여러 형태가 있으나 사유림 지역에 투입하고자 할 경우는 그림과 같이 농업용 트랙터에 부착 시킬 수 있는 집재기가 적합한 것으로 판단된다.



【그림2-9】 농업용 트랙터 부착 Tower집재기

(Koller, k300형, 임업기계훈련원 보유)

최고 출력 30kW(40Hp)은 되어야 하고 집재기를 들어 올릴 수 있는 3점 지대 유압은 1.6ton 이상은 되어야 한다. 집재 거리는 300m이내가 적정하다. 보통 공중 삭도선의 와이어로프직경은 16mm가 적합하다.

동제품과 유사한 집재기 제조 회사를 첨부하였으므로 사양서 등 필요한 정보를 얻을 수 있다.

타워 삭도 집재기 취급 및 제조회사

Konrad Adler GmbH & Co.
Posttach 51
D-7962 Wolfegg 1
Tel. : 07527/6244 und 6264
Fax : 07527/5247

Gebr. Rappo AG
Teimoos 1
CH-1716 Plaffeien FR
Tel. : 0041-3739/1471
Fax : 0041-3739/2514

Forsttechnik Hintergger GmbH
Zehenthofstr.33
A-9500 Villach
Tel. : 0043-4242/41139 und 41338
Fax : 0043-4242/41327

Ritter & Sohne GmbH & Co. KG
Postfach 1123
D-7615 Zell-harmersbch
Tel.: 0043-6243/2678
Fax : 0043-6243/215112

Franz Hochleitner
Breite 1 a
D-7762 Bodman
Tel. : 07773/5033
Fax : 0773/5060

Schnitzhofer GmbH
Leitenhaus 11
A-5524 Annaberg
Tel : 0043-6243/2678
Fax : 0043-6243/215112

HOLZKNECHT
siehe Schnitzhofer

STEYR
siehe konigswieser

KMB
siene KonigsWieser

URUS
siehe Forsttechnik Hinteregger

Konigwiser Maschinen GmbH
Munchnerstr. 67
D-8228 Freilassing
Tel.: 08654/608705
Fax : 08654/608608

Valentini-Ilario
siehe Hochleitner

Koller GmbH
Koller Areal 5
A-6330 Kugstein
Tel.: 0043-5372/63257
Fax : 0043-5372/639237

Voest-Alpine Forsttechnik GmbH
Dieselstr. 2
A-4600Weis
Tel. : 0043-7242/406-0
Fax : 0043-7242-406-247

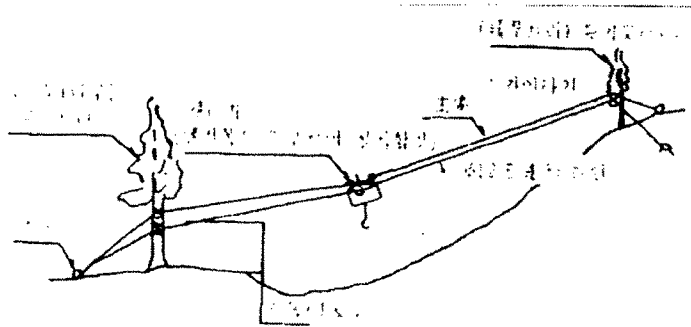
Josef Konrad
Oberpreitenegg52
A-9451 Preitenegg
Tel.: 0043-4354/2432
Fax : 0043-4354/2354

Werner & Co.
Ehranger Str. 101
D-5500 Trier-Ehrang
Tel : 0651/68670
Fax : 0651/64146

WOODY
siehe Konrad

파. 원격 조정 집재기

일본의 사유림에서 사용되고 있는 장비로서 집재기 자체가 삭도선을 따라 이동하며 리모콘 조작에 유압으로 움직일 수 있도록 제작되어 있다.



【그림2-10】 원격조정 집재기 가선 모형도(임업기계훈련원 보유)

집재기의 중량은 약 440kg이고 횡취거리 70m(8 ϕ 사용시), 와 50m(10 ϕ 사용시)정도이다. 가선거리는 200~300m가 적정하며 작업장 조건에 따라 연장 시킬 수 있다.

원목을 끌어올리는 힘은 800kg까지 가능하며 주행속도는 30~80m/분이 다. 농업용 트랙터 집재기 투입이 어려운 지형에 투입이 적합하다.






2) 장비조직과 작업 방법

가. 벌목 장비 조직

벌목은 서 있는 나무를 베어 지면에 닿을 때까지를 뜻한다. 벌목이 중요한 이유는 벌도목의 조재능률과 집재 능률과 직접적으로 관계되기 때문이다.

국내에 도입된 장비와 간벌 대상목의 크기에 따라 벌목 조직과 작업 방법은 현장에서 실험 작업과 토론을 통해 결정하였다.

【표2-8】 별목조직과 방법

별목조직	방 법
① 	1. 기계톱으로 별도방향 별목 2. 인력으로 넘기기, 인력으로 높임
② 	1. 별도방향으로 수구작업 2. 추구작업 3. 인력으로 넘기고 집게로 집어 당기면서 높힘
③ 	1. 별도방향으로 수구작업 2. 추구작업과 지렛대 삽입 3. 추구작업계속 4. 지렛대로 넘기고 걸릴 시 지렛대 이용 높힘
④ 	1. 별도방향으로 수구 2. 추구작업과 도끼로 썰기 박기와 넘김
⑤ 	1. 수구작업, 수구높이보다 낮은 점에서 추구 2. 와이어로프 원구에 Choker시킴 3. 원치로 당기면서 넘김

【표2-9】 벌목 조직별 투입 적지(침엽수)(적합, 가능, 부적합)






벌목 조직	벌도 방향	용 고 직 경(cm)				
		7~10	11~13	14~17	18~20	21이상
1	상향	////				
	하향	////		////	////	
	등고선	////				
2	상향	////				
	하향	////		////	////	////
	등고선	////				
3	상향		////			
	하향		////		////	////
	등고선					
4	상향				////	
	하향				////	////
	등고선				////	
5	상향	////				
	하향	////			////	////
	등고선	////				

표2-9는 시험 작업원 (함영철, 김영복)이 소나무와 낙엽림에서 벌도 방향별로 직접 실험작업을 통해 검증한 것이다. 이는 경험을 통한 의견 종합 방법이므로 임분밀도와 지형조건에 따라 차이가 있을 수 있으므로 집재장 배치와 집재 장비 종류 및 집재목의 크기등에 따라 장비조직을 유의 선정하여야 할 것이다.

나. 벌도목 조재 작업조직

벌도목 조재는 가지치기, 반회와 작동을 통해 원목의 품질을 결정하는 작업 행위이다. 작업행동의 관찰과 작업자의 경험상의 의견을 종합하여 조직과 방법을 결정하였다.

표2-10 조재작업 조직

집재 방식	작업조직	조재 작업 방법
단재		1. 1인이 작동지점 표식 2. 기계수가 작동과 윗면 가지치기 3. 도끼수가 가지치기등 3인 분리작업
		1. 기계수가 휴대용 줄자로 작동지점 표식하면서 2. 가지치기와 초두부 절단 3. 되돌아오면서 작동과 원목 뒷면 가지치기
전간재		1. 기계수가 원목 3~4분의 뒷면 앞면 동시에 가지치기
		1. 2~4분의 원목 윗면 기계톱 가지치기 2. 되돌아와서 도끼로 원목 뒷면 가지치기
전목		1. 2~5분의 전목 초두부의 절단

간벌재가 소경재 일수록 산지에서 조재하도록 하는 것은 생산비가 많이 드는 방법이다. 집재 방식상 불가피하게 단재 집재를 하여야 할 경우를 제외하고는 전간재 조재 또는 전목 조재를 하여 집재 시키는 것이 생산성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

단재 조재 기술로는 3인1조 분리작업 방법이 통용되었으나 이는 값비싼 방법이므로 휴대용 줄자를 이용한 1인 작업방법이 능률적이므로 도입되어야 할 것이다.

전간재 조재 방법은 보통 기계톱을 사용하고 있으나 기계톱이 인체 공학상 문제가 있으므로 도끼를 병행 할 수 있도록 습관화시킬 필요가 있다. 전간재와 전목을 집재 후에 조재하고자 할 경우는 집재장까지 운반하여 인력 또는 기계력에 의해 조재하는 방법 또는 원목 중앙 조재처리장까지 운반하여 자동화 방식에 의해 처리하는 방법이 개발되어야 할 것이다. 집재지 또는 집재장에서 기계력으로 조재하기 위해서는 Processor기계가 도입되어야 할 것이며, 중앙조재처리장방식을 도입하고자 할시에는 관련시설대








책이 강구되어야 한다.

현재는 집재지 또는 집재장에서 품등별로 조재 구분하여 이용 산업체로 운반시키는 방법이 채택될 수밖에 없는 상황이다.

다. 소집재 장비조직

소집재란 벌목지점에서 집재로까지 운반하는 작업행동으로 운반거리는 짧은 편이다.

【표2-11】 소집재 작업조직

집재와 연결	작업조직	작업 방법	비고
분리 작업		1. 사피이용 하향소집재 2. 작업로까지 운반 적재	재래식 방법
		1. 집게이용 2. 작업로, 작업선까지 운반 적재	
단재		1. 사피로 수라선까지 운반 2. 수라를 통해 집재로까지 집재	
		1. 소형굴삭기에 집게 부착 2. 인력대신 하향 기계집재	재래식 방법 개량형
전간재		1. 집게이용 2. 작업로, 작업선까지 운반 적재	
		1. 2인1조 소형집재기 이용 2. 작업로까지 운반적재	
동시 작업 전간재 또는 전목		1. 2인1조 트랙터집재기 이용 2. 작업로까지 소집재와 동시에 집재	
		1. 2인1조 삭도집재기 이용 2. 집재선까지 소집재와 동시에 도로변까지 집재	

소집재장비 조직의 투입 적지를 보면

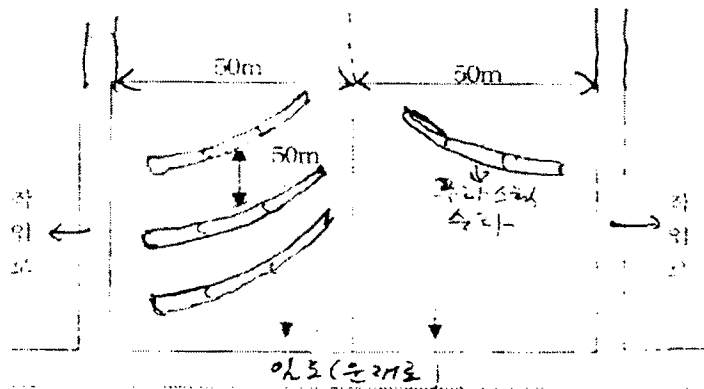
○ 사피 (노비) 인력 단재 소집재

현업에서 주로 사용되고 있는 방법으로 하향 중력집재에 적용되고 있으며, 이동거리는 50m 를 넘지 않고 있다.

○ 집게 또는 사피, 인력 단재 소집재

프라스틱 집재 작업로, 삭도선작업로 까지 등고선 방향 또는 등고선에 45° 방향으로 인력 단재 소집재 일 때 사용되며 운반거리는 50m을 넘지 않고 있다.0

○ 플라스틱 수라 단재 소집재



○ 소형 굴삭기 단재 소집재

인력집재가 어려운 작업현장에서 사용되고 있다. 중대경재 간벌지로서 굴삭기 주행이 가능한 곳에 투입한다.

○ 전간재 인력집재

흉고 직경14cm이하의 소경재 단거리 집재에 적합하고 소집재된 원목을 0.5m'내외가 되도록 적재해 두면 집재 능력을 높일 수 있다.

○ 소형 집재기 이용 전간재 소집재

흉고 직경 14cm이상, 소집재거리 25m-80m인 간벌지에 투입시킨다.

○ 집재와 동시 작업을 하는 전간재 및 전목 소집재 집재

가능한 소집재와 집재가 동시에 이루어지도록 작업 계획을 수집하는 것이 능률적이다.

라. 집재 장비 조직

소집재된 원목을 집재하는 방식과 소집재와 집재를 동시에 하는 방식 및 벌목-소집재-집재를 동시에 실행하는 장비조직을 고려 할 수 있다.

우리 현실로 보아 간벌재 집재 장비 조직은 표2-12와 같이 제시할 수 있다.

마. 전간재와 전목 2차조재

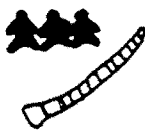





현재는 단재로 집재된 원목을 임도변 또는 집재장(토장)까지 소운반을 시킨 후 품등별로 상차시켜 수요처로 판매하는 방식이 널리 적용되고 있다.

이 방법의 문제는 간벌재를 조재 하는데 많은 시간이 소요되어 생산성이 낮다는 점이다. 임도 발달이 되어 있지 않을 시는 부득히 이 방법이 통용될 수밖에 없다.

전간재로 집재된 원목은 집재장에서 재조재하여 판매할 수 있으나 보다 능률적인 방법은 중앙 조재 공장으로 전간재를 운반하여 반자동 내지 자동화방식으로 조재와 품등 분류를 시키는 것이 합리적인 방법이므로 이 시스템 도입이 검토되어야 한다.

전목으로 집재된 원목을 임도변 또는 집재장에서 가지치기와 작동 적재를 하기 위해서는 Processor 방식이 고려되어야 할 것이고 가능시 중앙 조재 공장으로 직접 운반하여 조재는 물론 품등 분류를 반자동 내지 자동화시키는 방법이 강구되어야 한다. 본 연구에서는 임도변 또는 임내 집재장에 전간재를 적재하는데 까지로 제한시키기로 한다. 이 이후의 문제로 간벌재 품등분류와 간벌재 부가가치 증대방법의 강구가 뒤따르게 된다.

【표2-12】 집재 작업 조직

주재목 구분	작업 조직	작업 방법	비고
소집재된 원목집재		1. 3인1조 프라스틱수라 2. 2인집재, 1인집재 3. 집재거리 150~200m	
		1. 2인1조 트랙터집재 2. 집재거리 최대 500m이내	
		1. 1인 상차작업 2. 1인 운반작업 3. 운재거리 2km내외	재래식 방법
		1. 2인1조 삭도작업 2. 집재거리 300m내외	
소집재와 집재동시작업		1. 2인1조 트랙터작업 2. 작업로 간격은 수고의 2배 3. 집재거리 최대 500m이내	
		1. 삭도에 의해 도로까지 집재 2. 트랙터에 의해 조재 또는 운재장까지 운반	

3) 고찰

벌목 장비로 기계톱은 대중화되어 있으므로 사유림 간벌시 문제가 되지 않을 것이다. 간벌 보조 도구는 작업능률 향상을 위해 보급시켜야 할 것으로 판단된다. 도입된 간벌 보조도구는 국내에서도 제작 가능하므로 표준화된 도구를 일업연구원과 같은 국가 기관에서 재료와 사양을 제시하고 이의

성능은 훈련원과 같은 기관에서 검사하여 신뢰 할 수 있는 제품이 보급되도록 제도발전이 필요하다.

사유림 간벌 장비로는 플라스틱 수라, 소형집재기 농업용 트랙터 탈부착 집재기와 트랙터 부착 삭도 집재기 또는 무선 조정 집재기, 상차기등이 적합할 것이다. 이의 구입가격이 문제가 되고 있다.

표 2-13 사유림 간벌용 집재 장비 추천

장비명	수량	가격(원)	비고
플라스틱 수라	200m	10,000,000	국산
소형집재기	2대	8,000,000	아카아원치형
농업용 트랙터	1대	24,000,000	75마력이상
-탈부착 집재기	1대	5,000,000	Farmi형
-삭도 집재기	1대	50,000,000	Kollar 300형
(라디케리)	(1대)	30,000,000	
상차기	1대	20,250,000	국산

이들 장비는 작업단원의 자본구조상 개인 장비화 시키기는 현실적으로 불가능한 일이므로 단체에서 구입하고 대여하는 방식이 필요하리라 사료된다.

최초로 국가에서 시범적으로 구입하여 작업단에게 대여하는 방식을 취하고 기업성이 있다고 판단시는 기계화 작업단을 단체화 시켜 이들에게 장비구입을 위한 보조와 용자책이 강구되어야 할 것이다. 기계화 작업단의 운영 형태는 다양하게 검토할 수 있겠으나 첫단계에서는 정부 주도하에 기계작업단의 육성과 장비 지원이 있어야만 사유림 간벌을 촉진시킬 수 있을 것으로 판단된다.

이들 장비가 기계화 작업단 장비 조직으로 갖추어 졌을 시 작업 방법은 다음과 같이 제시할 수 있다.

- 산지 경사가 70~80%이하 지역 간벌지

200m간격으로 운재로를 시설하고 플라스틱 수라를 이용 단재 집재 방식을 택한다. 이때 소형 인치가 장비 조직으로 첨가되어야 한다.

○ 산지경사 40%이하, 도로(운재로)와 농업용 트랙터 접근 가능지

농업용 트랙터에 탈부착 집재기를 이용 100m이내의 간벌재를 전간재로 집재하도록 한다. 필요에 따라 소형 원치를 고려해 본다.

○ 농업용 트랙터 주행 가능지와 환경 보호지역

최대 500m간격(집재 최대거리는 300m이내)으로 임도 또는 운재로를 시설을 하고 농업용 트랙터에 삭도 집재기를 부착시켜 전간재로 집재하는 방식을 취한다. 삭도선당 집재 효율을 높이기 위하여 필요에 따라 소형 원치 또는 플라스틱 수라를 보조 집재용으로 투입한다. 만일 무선조정집재기(Radicarry)가 확보되어 있을 시는 이를 투입한다.

상기 장비 시스템은 광림공사 작업단에서 실연적으로 투입한바있고 여영동씨도 유사한 시스템을 제시한 것으로 보아 표 2-13의 정비 리스트는 사유림 간벌 기계화시 최소한 갖추어야할 장비로 판단이 된다.

상기 장비를 농업용 트랙터에 탈부착시킬 집재기는 국산화시키는데 어려움이 없을 것이고 삭도 집재기도 어려움이 없을 것으로 판단되므로 국산화 대책을 강구하여야 할 것이다. 따라서 이미 국산화된 플라스틱 수라, 소형 원치, 상차기에 추가하여 농업용 트랙터 부착 집재기가 국산화된다면 국산 작업기에 의한 사유림 간벌 기계화가 가능할 것이다.

제 3 장. 간벌기계화 기반 조성 연구

제 1 절. 집운재 작업로망 배치 시설 현황과 개선안

1. 요약 및 결론

본 연구는 원목을 집재장까지 운반시키기 위한 집·운재 작업로망 배치와 시설 현황을 분석하고, 일본과 유럽등 외국의 사례와 비교 분석하여 원목의 생산비를 절감시킬 수 있는 방법을 찾기 위하여 실시하였다. 국내에서 시설된 작업장 9개소에 대한 현지 사례를 조사하고, 일본과 유럽의 사례는 문헌연구를 통해 비교 분석한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 한국은 인력에 의한 하향 집재를 하고 있으며 인력 집재거리(소집재)는 50m 내외이고 집운재 작업로 시설밀도는 200m/ha를 상회하고 있다.

2) 일본과 유럽지방에서는 집운재 트럭과 차량에 윈치를 부착하여 상향으로 집재하고 있으며, 작업로 시설밀도는 평균 100m/ha 로써 한국이 약 2배 가량 높다. 이는 원목 생산비에 집운재로 시설비가 2배나 높다는 뜻이다.

3) 작업로 노폭은 한국과 유럽이 3m 이상, 일본이 1.5m로써 집운재로 시설에 따른 산지훼손과 침식이 문제로 제기된다.

4) 한국의 경우 산지에 소집제한 후 집재장까지 주집재 운반거리가 최대 7,000m 까지 조사되었으나 일본과 유럽은 500m를 한계로 하고 있다

이는 임도의 부재가 큰 원인이 되고 임도가 시설되어 있을 시에는 집재장이 시설되었기 때문인 것으로 사료된다.

5) 생산재적 m²당 운재시에 시설되고 있는 작업로 길이는 개별지는 낮고 간별지의 경우는 8.8m/1.6m~21m 로 나타나고 있다. ha당 간별량이 적을 수록 이는 증대될 것이며 간별재 생산비 증가의 원인이 되고 있다.

6) 관련 규정상 집운재로 사용 후 재 복구하도록 되어 있으나 이를 보전, 유지하는 제도로 개선 되는 것이 바람직할 것이다.

7) 결론적으로 현재 ha 당 집운재 작업로 시설량을 1/2로 축소시키기 위하여 원치 투입 또는 원치 부착 집운재용 장비가 시급히 도입되어야 하고, 시설된 집운재 작업로를 지속적으로 사용할 수 있는 제도가 발전되어야 간별재 생산비를 줄일 수 있는 방안이 된다.

2. 서언

우리나라에서 원목생산 과정을 살펴 보면 벌채 → 산지 집재 → 운재 → 집재장 적재 → 공장 또는 시장까지의 운반으로 구분된다.

산지 집재는 인력 또는 중력을 이용하여 운재로 주변까지 운반시키는 행위로 대부분 하향집재 방식을 택하여 왔다. 운재는 간별 또는 개별지에 운재용 차량이 이동해 와서 산지 집재된 원목을 상차시켜 집재장까지 운반시키는 행위이다. 여기서 품등별로 분류하여 운반용 트럭에 상차한 후 공장 또는 목재 시장까지 운반시키는 것이 관행화된 생산 과정이다.

따라서 본 연구는 집운재를 위하여 현재 실행되고 있는 집운재 작업로망의 실태와 문제점을 검토한 후 장차 기계화 집운재를 위한 작업로망 배

치 방식과 방법을 발굴하고자 한다. 임도에 대한 조사 연구가 부족한 실정이고 더욱이 집운재로망 배치, 시공기술과 관리 등에 대해서는 관심이 낮아 이에 대한 국내 조사 연구 실적은 전무한 형편이다.

굴삭기와 도자 등의 장비가 보급되기 전에는 소위 토수라, 목수라 등을 이용하여 집운재를 하였으며 한국동란 이후에는 불도자를 이용하여 소위 GMC 트럭이 주행할 수 있는 운재로를 시설하여 이용한 바 도 있었다. 근래에는 굴삭기의 발달로 고밀도의 집운재로망을 시설하여 집운재를 하고 있으나 집재 목적보다는 운재 목적으로 시설되고 있다.

현지 사례 조사는 최근 2~3년간에 시설된 개별 및 간별 작업로망을 중심으로 개별 및 간별 작업이 활발히 진행 중인 강원도 지역을 중심으로 직접 현지 조사와 관계 서류 조사를 병행하였다.

3. 재료 및 방법

임도가 시설된 지역과 임도가 개설되지 않은 지역에서 개별지와 간별 지역을 지방산림관리청과 시, 군청에 문의 추적하여 조사 지역을 선정하였다. 조사 대상지 및 면적은 다음과 같다.

- 1) 임도가 개설되지 않은 지역 및 대상 면적
 - 삼척시 하장면 장전리 개별 2.5ha
 - 태백시 사조동 개별 2.8ha
 - 태백시 사조동 개별 3.7ha
 - 강릉시 대관령 국유림 171임반 16.7ha
 - 강릉시 대관령 국유림 161임반 5.6ha
 - 영월군 중동면 직동리 국유림 66임반 7.0ha

2) 임도가 개설된 지역 및 대상 면적

- 양양군 현북면 법수치리 국유림 201임반 30ha
- 평창군 진부면 화의리 국유림 간벌 137임반 가소반 22ha
- 평창군 진부면 화의리 국유림 간벌 137임반 다소반 11ha

당초 간벌 작업로망 조사지역을 사유림 지역에서 선정하고자 하였으나 생산재를 수집하는 간벌지역을 찾을 수 없어 생산자가 일반적으로 국,사유림 동시에 생산업을 담당하므로 국,사유림 간에 작업로망 배치와 시공기술 차이는 없을 것이다.

각각의 조사 지역에서 조사된 항목은 표2-14 과 표2-15 의 내용과 같다 (표2-14, 2-15 참조). 동시에 집운재로망 배치도는 조사 지역별 최초 계획도를 구하여 현장과 확인 대조하였고, 최초 계획도가 없을 시에는 현장을 보고 스케치화 하였다.

조사 지역별로 집운재로망 배치, 작업로의 문제점은 연구원과 집운재 기계화 작업 경험이 있는 영림 기능사등 연구 보조원과 협의하에 문제분석과 해결책을 강구 하였다.

국내의 방법과 비교 검토하기 위하여 외국의 사례를 조사하였다.

4. 결과 및 고찰

1) 작업로망의 배치와 시설 실태 및 문제점 분석

가. 임도시설이 없는 지역의 집운재 실태

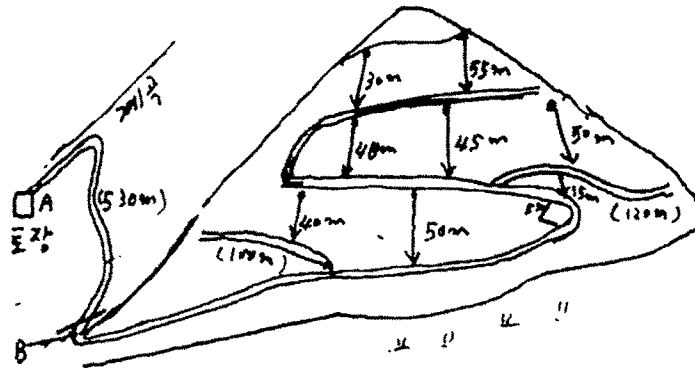
- ① 삼척시 하장면 장전리 개별지 사례

【표2-14】 임도가 없는 지역의 개발과 간벌작업의 작업로 현황

	조사지	주수종	부수종	임지경사	임지방위	임지면적	작업로총길이	작업로밀도	작업로넓이	작업로유효넓이	작업로중단경사	집제방법	집제장비	집제최대거리	집제평균거리	접근로종류	토장까지의거리	수로처리	작업로사후처리
개벌 1	삼척시하장면장전리	소나무 (21년생)		30(58%)	N5° W (355°)	2.5ha	965m	386 m/ha	3.5-3.7 m	2.5m	1-15 (2%-15%)	하향	인력	50m	40m	농로	530m	없음	잣나무 식재
개벌 2	태백시사조동	소나무		35or38	N40° E	2.8ha	543m	194 m/ha	3.3m	2.5m	5%or13% or18%	하향	인력	80m	55m	지방도	없음	없음	자작나무 조림
개벌 3	태백시사조동	소나무	낙엽송	31(60%)	N10° E	3.7ha	1,225m	339 m/ha	3.3m	2.5m	9%14% 30%	하향	굴삭기 인력	60m	50m	농노	4620m	없음	잣나무 조림
간벌 1	강릉시대관령17 1입반	소나무	참나무 낙엽송	21or30	S55° W	16.7ha	1,780m	107 m/ha	3.3-3.6 m	2.5m	8%13%	하향	인력	120m	60m	산판길	700m	소경재이용	처리없음
간벌 2	강릉시대관령16 1입반	소나무	참나무 낙엽송	45%	N70° W	5.56ha	730m	130 m/ha	3.4m	2.5m	15%	하향	굴삭기	80m	50m	농로	1000m	없음	없음
간벌 3	영월군중동면직동리66의가입반	낙엽송		63% or 55%	N50° W	7ha	1,885m	269 m/ha	3.3m	2.5m	2%3%	하향	굴삭기	90m	40m	농로	4400m	없음	없음

【표2-15】 . 임도가 개설된 지역의 개별과 간벌작업로 현황

	조사지	주수종	부수종	임지 경사	임지 방위	임지 면적	작업로총 길이	작업로 밀도	작업로 넓이	작업로 유효넓이	작업로 종단경사	집재 방법	집재장 비	집재최 대거리	집재평 균거리	접근로 종류	토장까지 의거리	수로 처리	작업로 사후처리
개별 1'	양양군법수치 201나임반	참나무	소나무	36	S30° W210°	30ha	3970m (1000m)	132 m/ha	3.35m	2.5m	36%	하향	굴삭기	120m	60m	임도	7000m	없음	낙엽송갓나 무자작나무 식재
간벌 1'	평창군진부면 화의리137다 임반가소반	낙엽송		40%	N58° E	22ha	3131m (400m)	142 m/ha	3.3m	2.5m	3%33%	하향	굴삭기	120m	60m	작업로	4500m	없음	없음
간벌 2'	평창군진부면 화의리137사 임반다소반	낙엽송		38%	S75° E	11ha	2404m (250m)	219 m/ha	3.3m	2.5m	3%34%	하향	굴삭기	120m	60m	작업로	3500m	없음	없음



【그림2-11】 개별지 2.5ha 에 시설된 집운재로망 배치 모형도

(작업장내 집운재로 길이 965m, 운재목적의 임시 집재장 (토장)까지 길이 530m, 총 1,495m가 시설, 곡률반경 5m)

집운재의 최대운반거리는 1,275m, 최소운반거리는 530m이고 문제항별 내용은 다음과 같다.

- 생산재적 1m³당 시설되는 작업로 길이
 $1,495m \div 365m^3 = 4.1m/m^3$
 - ha당 작업로 시설밀도
 $965m \div 2.5ha = 386m/ha$
 - ha당 산지훼손면적
 $386m/ha \times 3.5m = 1,351m^2/ha(13.5\%)$
 - 집재방법
 최대 집재거리 50m 로써 인력에 의한 하향 단재 집재
 - 산지 훼손지 식재수종
 소나무 벌채 이용 후 잣나무 조림
- 집운재 작업로 시공 특성을 보면,
- 작업로 너비
 $3.5 \sim 3.7m(\text{유효너비 } 2.5m)$
 - 절토면 물매
 $1 : 0.76(\text{임지 경사 } 37^\circ \text{ 인 경우}), 1 : 1 (\text{임지 경사 } 30^\circ \text{ 인 경우})$
 - 성토면 물매

1 : 0.71(임지 경사 37° 인 경우), 1 : 1 (임지 경사 30° 인 경우)

- 노면 횡단 경사

절토면 쪽으로 약 5% 정도 기울어져 있음

- 작업로 종단 경사

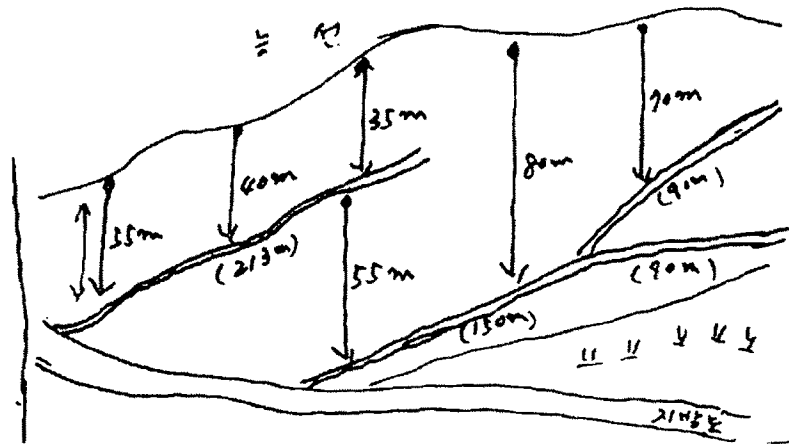
2% 또는 30%

- 곡률반경은 5m 이나 차량의 차들림 여유 면적의 부족으로 인하여 과다 훼손 시킨 면적은 68㎡ 규모임

상기 사례의 문제점은 작업로 시설 밀도가 ha 당 386m/ha이고 산지 훼손이 1,351㎡/ha로 심각한 문제로 등장하고 있다. 작업로 밀도가 과대한 원인은 산지 집재 거리를 좁힘으로써 인력 집재 비용을 줄이기 위한 수단으로 판단된다. 일반적으로 목재 수확 생산비는 집재 작업비와 작업로 시설비 및 집재 지점에서 집재장까지의 운반비가 포함되는 것으로 위와 같이 ha당 작업로 시설 거리 및 운재로 시설밀도가 높을수록 생산비는 과다하게 책정되어 소득의 증대를 기할 수 없을 것이다.

② 태백시 사조동 개별지 사례

동 지역 개별지에 배치된 집운재로망 배치 스케치는 그림2-12와 같다.



【그림2-12】 개별지 2.8ha 에 시설된 집운재로망 배치 모형도. 집운재로 총 길이는 543m 임.

집운재의 최대거리는 240m 이고 문제항별 내용은 보면 다음과 같다.

- 생산재적 1m'당 시설되는 집운재 작업로 길이
 $543m \div 571m' = 1m/m'$
- ha당 작업로 시설밀도
 $543m \div 2.8ha = 194m/ha$
- ha당 산지훼손면적
 $194m/ha \times 3.3m = 640m'/ha(6.4\%)$
- 집재방법
최대 집재거리 80m 로써 인력에 의한 하향 단재 집재
- 산지 훼손지 식재수종
소나무 벌채 이용 후 자작나무 조림

집운재 작업로 시공 특성을 보면 다음과 같다.

- 작업로 너비
3.3m(유효너비 2.5m)
- 절토면 물매
1 : 0.8(임지 경사 38° 인 경우)
- 성토면 물매
1 : 0.82(임지 경사 38° 인 경우)
- 노면 횡단 경사
성토면 쪽으로 약 3% 정도 기울어져 있음
- 작업로 종단 경사
3%, 13%, 18%등 접근 지역에 따라 다양함

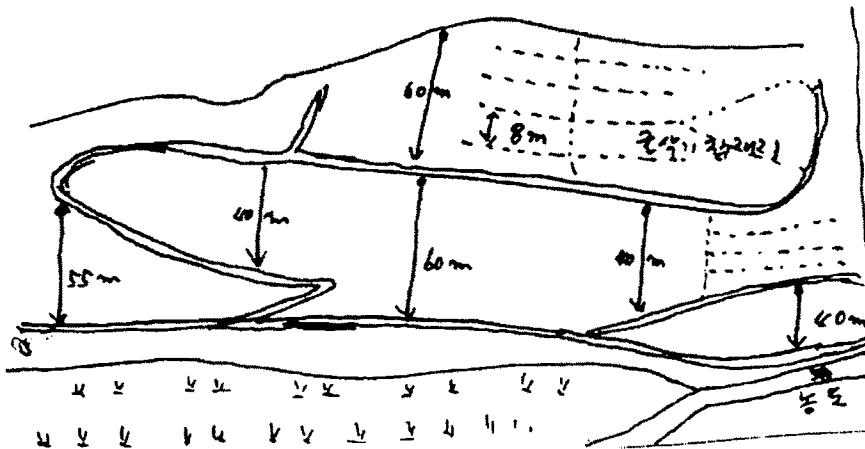
이 지역의 상황은 사례 ①지역과 유사하나 전체 작업로 거리가 벌채 면적에 기준하여 사례 ①에 비하여 상대적으로 낮으며 평균 노폭 또한 사례 ①지역과 비교하여 작아 전체적인 산지 훼손 면적이 사례 ①의 절반 수준

이다. 그러나 최대 집재 거리가 70~80m이고 인력 하향 집재시의 평균 집재 거리가 약 40m 정도로써 사례 ①지역의 약 2배이다.

작업로 시공상의 특성 및 문제점을 살펴 보면, 작업로의 총 너비는 3.3m 로써 사례 1)지역에 비하여 노폭이 0.2m 적으며 절,성토면 물매는 산지 경사가 급함에도 불구하고 1 : 0.8 로써 사례 1)지역에 비하여 안정되어 있다고 판단된다. 노면의 횡단면 경사의 경우는 성토면 쪽으로 약 3% 기울어져 있어 차량 주행시에 위험하나 물의 분산효과가 있을것 같다.

③ 태백시 사조동 (2) 개별지 사례

동 지역에 배치된 집운재로 배치 스케치도는 그림2-13과 같다. 이 지역과 사례 ①, ②지역과의 차이는 굴삭기를 이용한 굴삭기 집재 작업로가 부분적으로 추가 시설되어 있다는 점이다.



【그림2-13】 개별지 3.7ha 에 배치된 집운재로망 배치 모형도.

운재로 기능의 도로가 1,055m, 굴삭기용 집재로가 200m로써 총 1,255m 가 시설되어 있고 집·운재 최대이동 거리는 5,305m 이었다. 문제항별 내용을 보면 다음과 같다.

- 생산재적 1m²당 시설 되는 집운재 작업로 길이
 - 1,055m ÷ 700m² = 1.5m/m²(운재로 기능의 도로)
 - 1,255m ÷ 700m² = 1.8m/m²(운재로 기능의 도로+굴삭기 집재로)
- ha당 작업로 시설 밀도
 - 1,055m ÷ 3.7ha = 285.1m/ha(운재로 기능의 도로)
 - 1,255m ÷ 3.7ha = 339.2m/ha(운재로 기능의 도로+굴삭기 집재로)
- ha당 산지 훼손 면적
 - 285.1m/ha × 3.3m = 940.8m²/ha(9.4%;운재로 기능의 도로)
 - 339.2m/ha × 3.3m = 1,119.4m²/ha(11.2%;운재로 기능의 도로+굴삭기 집재로)
- 집재 방법

최대 집재 거리 60m 로써 인력에 의한 하향 단재 집재를 위주로 하였다.

굴삭기 집재 구역은 집재 작업로 간격이 8m 내외이었으며, 단재 하향 집재 방식 이었다.
- 산지 훼손지 식재수종

소나무 벌채 이용 후 잣나무 조립

작업로 시공 특성을 보면 다음과 같았다.
- 작업로 너비

3.3m(유효너비 2.5m)
- 절토면 물매

1 : 0.67(임지 경사 31° 인 경우)
- 성토면 물매

1 : 1.05(임지 경사 31° 인 경우)
- 노면 횡단 경사

성토면 쪽으로 약 5% 정도 기울어져 있음
- 작업로 종단 경사

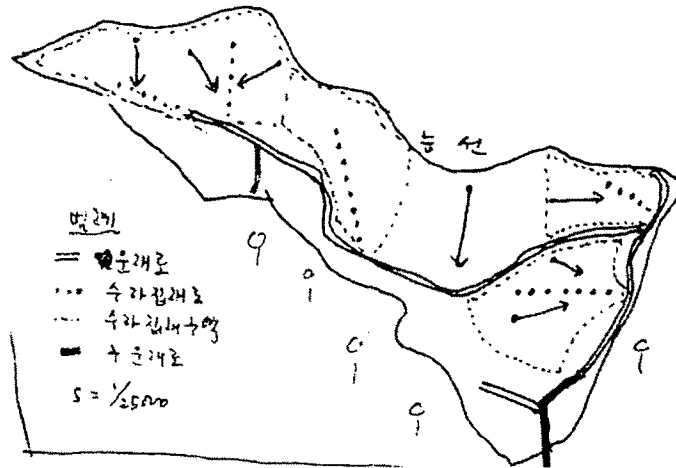
9%, 14%, 30% 등 접근 지역에 따라 다양함

• 곡률반경은 2m 이나 차량의 차돌림 여유 면적의 부족으로 인하여 과다 훼손시킨 면적은 16m² 규모임. 이 지역의 상황은 사례 ①지역과 유사한 것으로 작업로 시설 밀도가 지나치게 높아 산지 훼손이 큰 문제로 등장하고 있으며, 이러한 작업로 밀도의 과대함의 원인은 사례 ①지역과 마찬가지로 인력 집재 비용을 줄이기 위한 수단으로 판단된다. 부분적으로 인력 집재의 어려움으로 인하여 굴삭기 집재를 실시하였으나 평균 집재 거리가 약 2m 로써 집재의 효율성 및 산지 훼손에 증대한 문제점을 야기시키고 있다고 판단된다. m²당 생산시 시설되어야 할 작업로 거리는 사례 ①비하여 상대적으로 낮으나 이는 작업로 시설 거리의 과다에 원인이 있는 것이 아니라 생산 원목의 재적이 사례 ①비하여 과반에도 미치지 못하는데 그 원인이 있다고 하겠다. 또한 부분적(약 1ha 면적)으로 굴삭기 집재를 실시하였으나 이러한 집재 방식을 전 면적에 도입되었다면 ha 당 작업로 밀도가 약 500m/ha 에 달하므로 산지 훼손 및 기타 파생되는 결과들이 사례 ①비하여 보다 심각한 수준이라 하겠다.

이 지역의 또 다른 특성은 작업 지역에서 임시 집재장(토장)까지의 거리가 최대 5,305m 이었는데 사례 ①,②지역에 비하여 5배 또는 20배 이상으로 집재 또는 운재의 개념이라기 보다는 운송의 개념으로 접근되었음을 알 수 있다. 따라서 원목을 운송하여야 할 거리에 집재 또는 운재를 행하였으므로 과다한 수송비가 또 하나의 생산비의 증가를 가져와 작업에 어려움이 많았을 것으로 판단된다.

④강릉시 대관령 국유림내 간벌지 (1)사례

동 지역에 배치된 집운재로 배치 사례는 그림 2-14와 같으며 토수라 집재로와 조합하여 배치되어 있다.



【그림2-14】 간벌지 16.7ha 면적에 운재로 신설이 1,250m, 기존 운재로 이용 530m로써 총 1,780m를 시설 배치한 모형도

집운재로 최대거리는 1,650m 이고 산지 개발과 이용 상황은 다음과 같다.

• 간벌재 생산재적 1m²당 시설되는 집운재 작업로 시설 길이(구 운재로 이용시) :

$$1,250m \div 775m^2 = 1.6m/m^2$$

• ha당 작업로 시설밀도

$$1,780m \div 16.7ha = 107m/ha$$

• ha당 산지훼손면적

$$107m/ha \times 3.5m = 374.5m^2/ha(3.8\%)$$

• 집재방법

최대 집재 거리 120m 로써 인력에 의한 하향 단재 집재방식을 택하였다. 인력에 의한 평균 집재 거리는 30m이내이고, 운재로 시설이 어려운 지역에서는 토수라를 배치하였고 평균 집재 거리는 60m 내외 이었다.

• 산지 훼손지 식재수종 :

소나무 간벌 후 작업로를 작업 당시의 상태로 유지
작업로 시공 특성을 보면 다음과 같았다.

• 작업로 너비

3.4m ~ 3.6m(유효너비 2.5m)

• 절토면 물매

1 : 0.5(임지 경사 30° 인 경우), 1 : 0.4(임지 경사 21° 인 경우)

• 성토면 물매

1 : 0.83(임지 경사 30° 인 경우), 1 : 0.8(임지 경사 21° 인 경우)

• 노면 횡단 경사

절토면 쪽으로 약 2~4% 정도 기울어져 있음

• 작업로 종단 경사

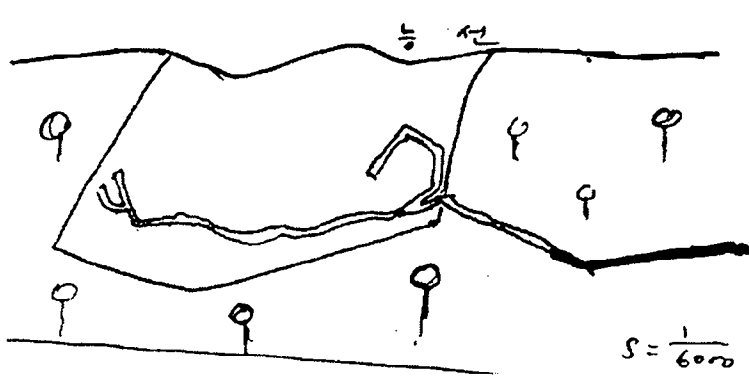
8%, 13% 등 접근 지역에 따라 다양함

• 원목을 이용하여 수로를 처리 하였음

이 지역은 영동 고속도로에서 기존 운재로 530m를 이용하여 간벌지 16.7ha를 임분을 개발한 형태이나 집운재로 시설 방법은 지금까지의 개별지 사례와 유사하였다. ha 당 집운재 작업로 시설 밀도가 개별지에 비하여 1/3수준으로 낮은 것은 특성상 작업로 개설이 개별지 보다 어렵고 또한 그러한 어려움을 해결하기 위하여 토수라 방식을 병행하였기 때문으로 사료된다. 최대 집재 거리 120m 로써 인력에 의한 하향 단재 집재방식을 택하였고 인력에 의한 평균 집재 거리는 30m이내이었다. 토수라 평균 집재 거리는 60m 내외 이었다.

⑤ 강릉시 대관령 국유림 (2) 간벌지 사례

동 지역에 배치된 집운재로 배치 사례는 그림2-15와 같다.



【그림2-15】 간벌지 5.6ha에 운재로 730m 시설 배치 사례

하향 집재를 위하여 계곡부로 배치 되었으며 산지 개발과 이용 상황은 다음과 같다.

- 간벌재 1m³ 생산에 소요되는 집운재로 시설 거리

$$730\text{m} \div 199\text{m}^3 = 3.7\text{m}/\text{m}^3$$

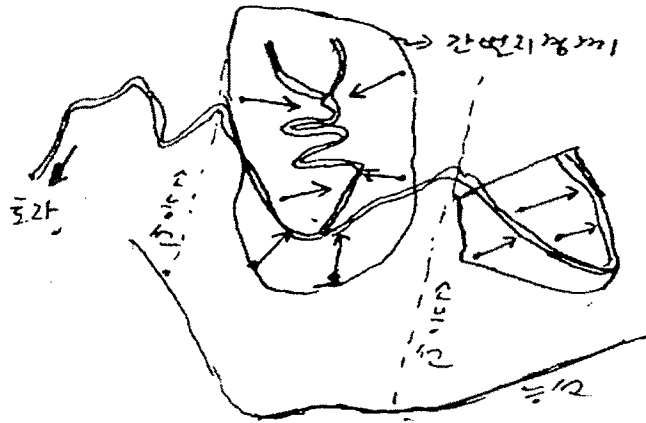
- ha 당 집운재 작업로 밀도

$$730\text{m} \div 5.6\text{ha} = 130\text{m}/\text{ha}$$

집운재로 시설 방법은 전례와 비교하여 특이한 사항은 없다. 동 지역은 접근로가 양호하여 신설 집운재 작업로 거리가 비교적 짧은 조건이다. 기계화 집재를 위하여 작업로의 위치를 산정 방향으로 100m 정도 올려야 할 것이다. 간벌시 m³ 당 생산시 시설되어야 할 집운재로 거리가 개별에 비하여 훨씬 높은 이유는 생산 재적이 낮은데 그 원인이 있다.

⑥ 영월군 증동면 직동리 간벌 사례

동 지역의 간벌지 집운재로망 시설지 배치 모형은 그림 2-16과 같다.



【그림2-16】 7ha 간벌을 위하여 1,435m 집운재 작업로가 배치된 사례도
(실제 작업과정에서 450m 가 추가됨)

하향 집재를 위하여 집운재로망을 배치하였으며 로망 배치와 시설에 따른 문제 상황은 다음과 같다.

- 간벌재 생산재적 1m²당 시설되는 집운재 작업로 시설 거리

$$1,885\text{m} \div 88.6\text{m}^2 = 21.3\text{m}/\text{m}^2$$

- ha당 작업로 시설밀도

$$1,885\text{m} \div 7\text{ha} = 269\text{m}/\text{ha}$$

- ha당 산지 훼손면적

$$269\text{m}/\text{ha} \times 3.3\text{m} = 887.7\text{m}^2/\text{ha}(8.9\%)$$

- 집재방법

최대 집재 거리 90m 로써 굴삭기에 의한 하향 단재 집재방식을 택하였다.

• 산지 훼손지 식재수종

낙엽송 간벌 후 작업로를 작업 당시의 상태로 유지

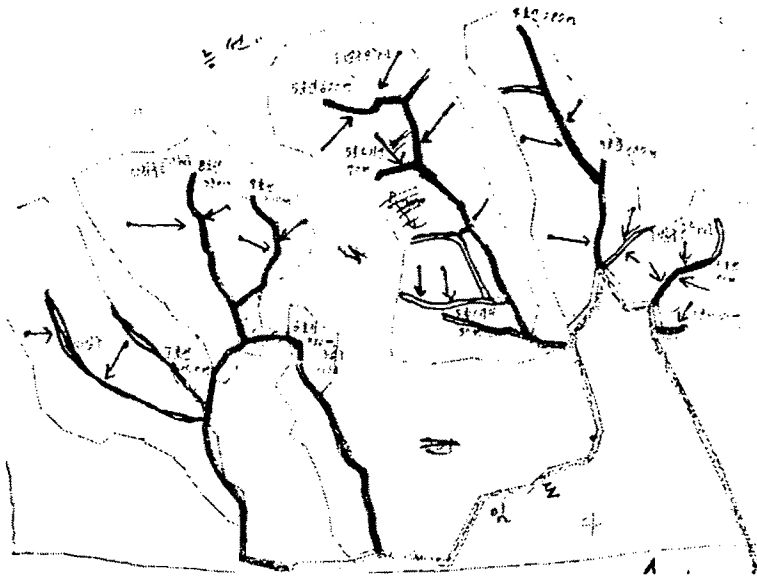
이 지역의 상황은 굴삭기를 이용한 하향 단재 집재 방식을 적용하였는데 인건비를 절약할 목적으로 굴삭기 작업이 용이하도록 당초 계획된 작업로 거리보다 약 450m 추가 시설을 하고 집재후 원상 회복하였다. 여기서 문제가 되는 것은 간벌재 m²당 생산에 작업로 시설량이 21.3m/m²으로써 상대적으로 타 사례 지역에 비하여 상당히 높고 이에 따라 생산비가 높아지는 점이다. 이 지역은 개별과 마찬가지로 작업로 시설 밀도가 지나치게 높아 산지 훼손이 큰 문제로 등장하고 있으며, 이러한 작업로 밀도의 과다함의 원인은 인력 집재의 어려움으로 인하여 굴삭기 집재를 실시하여 평균 집재 거리를 줄일려는 목적에서 집재 작업로를 과다하게 시설하였다고 판단된다. 또한 굴삭기 집재를 실시하여 원상 복구하였으나 실제 작업로는 훨씬 많은 거리를 시공하였으리라 판단되며 이는 산지 훼손 및 잔존 임분 피해에 보다 영향이 심각한 수준이라 하겠다.

이 지역의 또 다른 특성은 집재장(토장)까지의 거리가 최대 4,400m로서 개별지 사례 ③지역과 비슷한 수치로 집재 또는 운재의 개념이라기 보다는 운송의 개념으로 접근 되었음을 알 수 있다. 따라서 이 지역과 같이 적은 생산량을 가진 간벌 지역에서 높은 작업로 밀도와 소운재 거리는 생산 비용사에 문제가 아닐수 없다.

나. 임도가 시설된 지역

① 양양군 현북면 법수치리 개별지 사례도

동 지역에 인공 갱신 조림을 위하여 개별된 지역의 원목 집운재를 위한 작업로망의 배치 시설 사례도는 그림2-17과 같다.



【그림2-17】 수종 갱신 개별지 30ha 에 3,970m가 배치 시설된 집운재
작업로망 배치도.

굴삭기 이용 하향 집재를 위하여 집운재로망을 배치하였으며 로망 배치
와 시설에 따른 문제 상황은 다음과 같다.

- 개별지 생산재적 1m²당 시설되는 집운재 작업로 시설 거리
 $3,970m \div 1,600m^2 = 2.5m/m^2$
- ha당 집운재 작업로 시설밀도
 $3,970m \div 30ha = 132m/ha$
- ha당 산지훼손면적
 $132m/ha \times 3.35m = 442.2m^2/ha(4.4\%)$
- 임도까지의 최대거리
 1,000m

- 집재방법

최대 집재 거리 120m 로써 굴삭기에 의한 하향 단계 집재방식을 택하였다. 평균 집재 거리는 60m이내이고, 임시 집재장(토장)까지의 거리는 7,000m 이었다.

- 산지 훼손지 식재수종

참나무, 소나무 개별 후 낙엽송, 잣나무, 자작나무로 인공 조림 작업로 시공 특성을 보면 다음과 같다.

- 작업로 너비

3.35m(유효너비 2.5m)

- 절토면 물매

1 : 0.82(임지 경사 36° 인 경우), 1 : 0.62(임지 경사 30° 인 경우)

- 성토면 물매

1 : 1.05(임지 경사 36° 인 경우), 1 : 0.93(임지 경사 30° 인 경우)

- 노면 횡단 경사

절토면 쪽으로 약 1~2% 정도 기울어져 있음

- 작업로 종단 경사

평균 36%로써 급경사 지역으로 최대경사는 45% 이었음

이 지역에서는 상황은 굴삭기를 이용한 하향 단계 집재 방식을 택하였다. 평균 집재 거리는 60m이고 산 계곡에 집운재 작업로가 개설되어 있으며 시공방법은 전례와 유사하다.

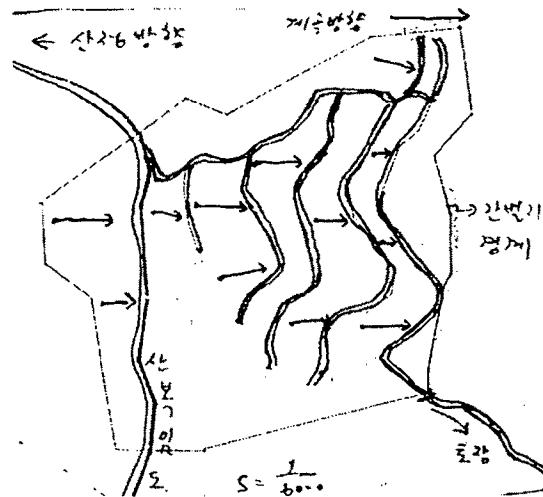
작업로의 종단 경사가 급경사로써 무리한 시공을 하였음을 알 수 있다. 45%의 최대 종단 경사 지역은 단지 운재용 차량의 내리막 길로만 이용되었음이 조사 되었다. 이는 현재의 집운재 작업이 35% 내외 지역의 종단 경사는 운재용 트럭이 상,하 주행이 가능하나 45% 내외 지역에서는 상행 주행이 불가능하다는 의미로써, 우리나라의 대부분의 산지 경사에서 이 운재용 트럭으로 집운재가 가능하다는 것을 의미하는데 이는 산지 훼손 측면

뿐 만 아니라 안전 작업상의 문제로도 제기 될 수 있는 것으로 판단된다 (45% 종단 경사에서 원목을 가득 싣고 내려 온다고 가정 해보라).

이 지역의 또 다른 특성은 임시 집재장(토장)까지의 운반거리가 최대 7000m로서 임도를 집재장으로 임도로 이용하지 않고 멀리 떨어진 지역에 별도로 설정 운영하는등 임도의 시설 취지와는 전혀 무관하게 운영되고 있음을 알 수 있다. 임도가 11t트럭 주행도로 이용하지 않고 있음은 별도 검토하여 대책을 강구하여야 할 것이다.

② 평창군 진부면 화의리 137 임반 “가” 소반 간벌 사례

동 지역에 배치 시설된 집운재 작업로망의 사례도는 그림2-18과 같다.



【그림2-18】 간벌지 면적 22ha 에 집운재 작업로를 3,131m를 시설한 사례도

하향 집재를 위하여 집운재로망을 배치하였으며 로망 배치와 시설에 따른 문제 상황은 다음과 같다.

- 간벌재 생산재적 1m³당 시설되는 집운재 작업로 시설 거리

$$3,131\text{m} \div 1,256\text{m}^3 = 2.5\text{m/m}^3$$

- ha당 집운재 작업로 시설밀도

$$3,131\text{m} \div 22\text{ha} = 142\text{m}/\text{ha}$$

- ha당 산지훼손면적

$$142\text{m}/\text{ha} \times 3.3\text{m} = 468.6\text{m}^2/\text{ha}(4.7\%)$$

- 임도 이용 가능 거리

400m

- 집재방법

최대 집재 거리 120m 로써 굴삭기에 의한 하향 단재 집재방식을 택하였다. 평균 집재 거리는 60m이내이고, 임시 집재장(토장)까지의 거리는 4,500m 이었다.

- 산지 훼손지 식재수종

낙엽송 간벌 후 작업로를 작업 당시의 상태로 유지

작업로 시공 특성을 보면 다음과 같다.

- 작업로 너비

3.3m(유효너비 2.5m)

- 노면 횡단 경사

절토면 쪽으로 약 4% 정도 기울어져 있음

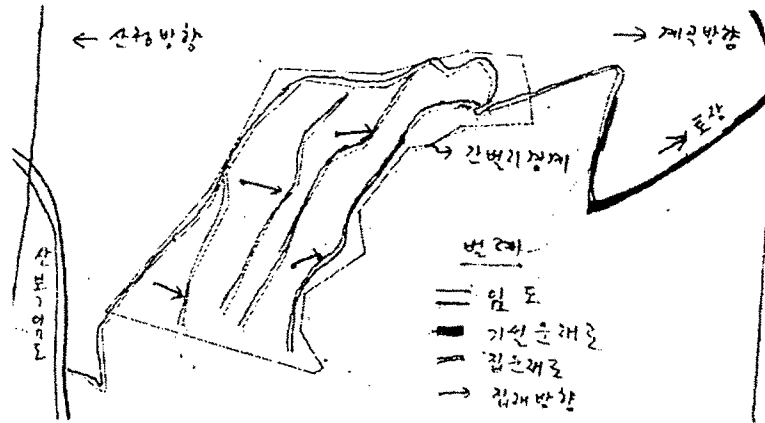
- 작업로 종단 경사

3%, 33%등 산지 접근에 따라서 과도한 종단 경사를 가짐

이 지역의 집운재 방법을 살펴 보면 굴삭기를 이용한 하향 단재 집재방식을 적용하였고 적재 검척 후 간벌지 경계선에서 4.5km 떨어진 집재장(토장) 까지 운재 차량을 이용하여 운제한 후 하차하고 여기서 시장까지 일반 트럭으로 운반하는 방법을 택하였다.

③ 평창군 진부면 화의리 137 입반 “다” 소반 간벌 사례

동 지역에 간벌재 생산 수집을 위하여 배치 시설된 집운재 작업로망의 사례는 그림2-19와 같다.



【그림2-19】 간벌 면적 11ha 에 2,404m 의 집운재 작업로 배치 사례도.

하향 집재를 위하여 집운재 작업로망을 배치하였으며 로망 배치와 시설에 따른 문제 상황은 다음과 같다.

- 간벌재 생산재적 1m'당 시설되는 집운재 작업로 시설 거리

$$2,404m \div 421.53m' = 5.7m/m'$$

- ha당 집운재 작업로 시설밀도

$$2,404m \div 11ha = 219m/ha$$

- ha당 산지훼손면적

$$219m/ha \times 3.3m = 722.7m'/ha(7.2\%)$$

- 임도 이용 가능 거리

250m

- 집재방법

최대 집재 거리 120m 로써 굴삭기에 의한 하향 단재 집재방식을 택하였다. 평균 집재 거리는 60m이내이고, 임시 집재장(토장)까지의 거리는 3,500m 이었다.

- 산지 훼손지 식재수종

낙엽송 간벌 후 작업로를 작업 당시의 상태로 유지

이 지역의 집운재 방법 또한 사례②지역 처럼 굴삭기를 이용한 하향 단재 집재 방식을 적용하였고 적재 검척 후 간별지 경계선에서 3.5km 떨어진 임시 집재장(토장) 까지 운재 차량을 이용하여 운제한 후 하차하고 여기서 시장까지 일반 트럭으로 운반하는 방법을 택하였다.

다. 사례 분석과 문제점 종합 고찰

① 기본 생각

원목 생산시 기본적으로 생각하여야 할 사항은 생산비 문제와 환경에 대한 영향이다. 사회가 발달할수록 고 임금 사회로 발전되므로 상대적으로 생산성을 높이는 기술이 도입되어야 한다. 생산성을 높이기 위해서도 환경을 파괴하지 않는 범위내에서 친 환경적인 생산 방법을 강구하여야 한다. 예를 들면 토지 형질을 크게 변경시키거나 훼손시켜 가면서 생산성을 높이는 일, 또는 비인간적인 대우와 중노동을 통해 생산성을 높이는 일은 결코 바람직 한 것이 아니다.

② 집운재 작업로망 시설 비용이 점유하는 비율

과거에는 도로 시설이 용이하지 않았으나 굴삭기 등의 기계 장비의 발달과 보급으로 도로 시설이 용이하게 되었다. 우리 산림에는 임도와 집운재 작업로망이 발달되어 있지 않아 부득이 신설할 수밖에 없다. 임도가 시설되어 있지 않은 지역에서 m^2 당 생산시 소요되는 집운재 작업로 길이는 개별지의 경우 4.1m, 1m, 1m로 나타났으며, 간별재의 경우는 1.6m, 3.7m, 21m로 나타났다. 즉 간별의 경우 m^2 당 생산에 소요되는 집운재 작업로 시설 길이가 개별지에 비하여 길게 나타나고 있었다. 임도가 시설되어 있는 지역에서 m^2 당 생산시 소요되는 집운재 작업로 길이는 개별지의 경우 2.5m로 나타났으며, 간별재의 경우는 2.5m, 5.7m로 각각 나타났다.

이들을 종합하여 보면 ha당 벌채량이 많은 곳은 m^2 당 생산에 소요되는 집운재 작업로 시설량이 낮으나 벌채량이 적은 개별지와 간별지는 집운재 작업로 시설량이 높게 나타나고 있었다. 특히 간별의 경우 현행 기술을

이용하여 생산시 집운재 작업로 시설비가 높을 수 밖에 없는 구조를 갖추고 있으므로 이 시설비를 줄일 수 있는 기계화 기술의 개발과 기계화에 맞는 강도 간벌제도가 도입되어야 할 것으로 판단된다.

③ 집운재 작업로망 배치와 고밀도망

원목 집재 기술이 하향 기술 뿐이다. 산지 집재 거리의 경우 50m 이하의 단거리에서는 인력집재가 능률적임로 모든 사례에서 하향 집재에 맞도록 집운재 작업로망을 배치하고 있다. 그래서 집운재 작업로 밀도의 경우 각각의 사례를 보면 임도가 없는 지역의 개별지에서 386m/ha, 194m/ha, 196m/ha로 나타나고 간벌지의 경우는 107m/ha, 130m/ha, 269m/ha로 나타나는 등 고밀도망을 조성하고 있다.

임도가 있는 지역의 경우도 132m/ha, 143m/ha, 219m/ha로 나타나는 등 역시 고밀도망으로 나타나고 있다. 임도 유무에 관계없이 고밀도 작업로망을 시설하는 것은 임도 또는 작업로를 이용한 기계화 집재기술이 도입되어 있지 않으므로 나타나는 현상이다.

본 사례에서 가장 문제시 되는 것은 임도를 시설하였음에도 이를 이용할 수 있는 작업기법과 이에 필요한 기계장비가 도입되어 있지 않고 있으며 또한 장비를 도입하여 보급 시켰음에도 이를 사용하지 않는 것은 관련된 지식과 기술을 갖춘 인력이 없다는데서 원인을 찾을 수 있을 것이다.

④ 산지 훼손문제와 해결책

고밀도 작업로망은 생산성을 높이는 수단은 될 수 있으나 산지 훼손과 이에 따른 침식이 문제가 될 수 있다. 보통 로폭이 3.5m로 시공됨으로 만일 300m/ha로 시설시 ha당 1,050m²의 산지가 훼손 된다. 이는 전체면적의 10% 정도의 토지를 훼손 시키는 행위와 같고 만일 종단경사 5%이상으로 시설 사용후 이를 방치 시킬 때 침식발생의 원인이 될 수도 있다.

따라서 산지훼손을 최소화 시키면서 동일한 생산성을 올릴 수 있는 기술 투입이 불가피 하게 요구된다. 현재와 같은 고밀도 작업로망은 환경보존

과 산지의 생산력 유지 증대면에 분명히 문제가 될 소지가 있으므로 산지 내 총개발 밀도는 100m/ha 이내로 줄이는 원목 집운재 기술이 개발 보급 되어야 할 것이다.

⑤ 하향집재. 굴삭기 집재

인력에 의한 하향집재가 주류를 이루어 왔으나 힘든 중노동을 기피하고 고임금으로 인해 굴삭기를 이용한 집재방식이 확대 되고 있다. 굴삭기의 동판력과 집재 능률 및 집재 방식에 대해서는 보다 정밀한 조사 연구가 있어야 겠으나 굴삭기 이용 방법 적용시 문제는 단재 생산이어야 하고, 간벌 지에는 투입이 용이하지 않으며 고밀도 집재로망이 필요로 하는 점을 들 수 있다.

하향 집재 기술을 기계력으로 이용한 집재 기술로 전환 시키지 않는 한 임도 이용 효과가 낮게 되고, 따라서 고밀도 집운재 작업로망이 필요로 하며 단재생산에 의한 원목의 상품적 가치의 하락등이 계속 문제점으로 등장 할 전망이다.

⑥ 집운재로 시설방법과 유지관리

집·운재로의 종단경사는 기계주행의 안전과 토양 침식 피해를 고려하여 유럽지방에서는 25% 이하로 제한 하고 있다. 사례지를 보면 종단결사가 30%이상인 지역이 수시로 나타나고 심할 경우 45%되는 지역도 나타난다.

관련법상 집운재로를 시설한 후 다시 복구 하도록 제시되어 있으나 이는 재고될 사항 이다. 원목 생산비에 시설비는 물론 복구비까지 추가 되고 생산비로 인해 간벌재 생산사업은 포기할 수 밖에 없을 것이고 이 이후 제 2차, 3차 간벌사업시에는 다시 시설을 하고 복구하여야 하는등 비 합리적이 경영행위를 반복한다는 것은 입업의 경제적 측면에서 보면 타당성이 없는 제도이다.

반면 산지 훼손을 막는다는 긍정적인 측면이 있으므로 집운재로망의 적정배치 기술 도입과 이의 시설 및 유지 관리 기술이 개선되면 경제성도 높이고 환경 측면 에서도 동의할 수 있는 방안이 될 것이다.

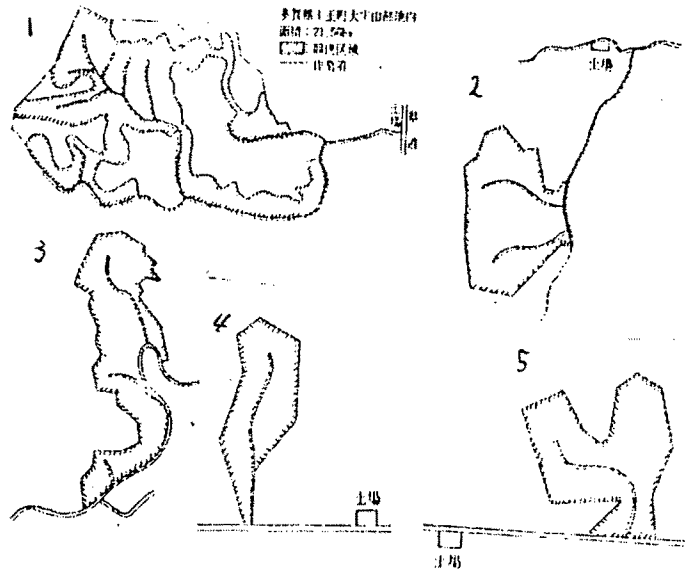
사례지를 조사한 결론은 집운재 작업로망 배치 형태는 전면적으로 개선되어야 하고 이를 개선시키기 위해서는 기계화 집운재 기술을 새롭게 도입되어야 할 것으로 판단 되었다.

2) 외국의 사례분석

가. 일본

1) 4륜구동 소형 운재차에 의한 간벌재 반출

최대 엔진 출력 68마력, 등판능력은 공차시 30°, 최소 회전반경 5m, 최대 적재량 1,800kg, 차폭 1,350mm인 차량특성을 갖춘 운재차 투입시의 로망 배치와 관련 공정을 조사 하였다. 동 차량에는 윈치가 부착되어 있으며 8mm와이어로프가 45m 감겨 있으며 최대 견인력 2,000kg 이다.



【그림2-20】 일본에서 윈치 부착 소형 운재차를 이용하기 위하여 배치 시설된 작업로 모형도

반출을 위한 로망 배치 사례는 그림 2-20과 같이 현재 한국에서 실행하고 있는 방법과 유사 하다.

다만 원치가 부착되어 있으므로 운재로의 위치는 한국과 같이 계곡에 배치하는 것과는 차이가 있다. 반출을 위한 집운재작업로 폭은 1.5m로 한국에서 GMC 작업로 폭 3.5m와도 차이가 있다.

각 사례별 내용을 보면 표2-16과 같다.

【표2-16】 원치 부착 소형 운재차 이용 간벌재 반출 사례(일본)

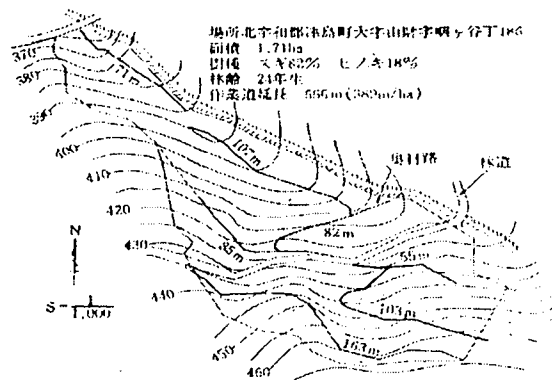
사 례 지 역	1	2	3	4	5
실 행 면 적(ha)	21.56	5.30	5.00	2.00	3.00
산 지 경 사(°)	23	25	15	24	28
반 출 재 적(m ³)	421.3	249.6	281.3	116.8	203.5
집운재 작업로 거리(m)	3,570	853	215	258	345
상기 작업로 보수 인력(인)	30	15	25	20	20
집 재 거 리(m)	60	55	45	35	30
m ³ 당 반출시 소요 작업로 길이(m/m ³)	8.5	3.4	0.8	2.2	1.7
작업로 밀도(m/ha)	165	160	43	129	115
집 재 방 법	원치+인력	인력	인력	원치+인력	원치+인력
집 재 공 정(m ³ /일/인)	2.11	3.42	2.56	1.93	2.86
1회 반출재적(m ³)	1.70	1.50	1.10	1.55	1.87
1일 반출재적(m ³ /일)	1.70	6.00	5.50	6.20	7.48
작업원 조직(인)	2	1	2	3	3

이들 사례에 의하면 작업로 밀도가 100m/ha 가 넘는 고밀도로써 한국과 사용하고 있는 방법과 유사하나 앞에서 조사된 사례와 비교하여서는 상

대적으로 낮은 편이다. 특히 반출을 위하여 집운재 작업로 보수와 시설에 상당한 작업비가 투자되고 있음도 한국과 유사한 실정이다.

2) 소형 운재차 이용 간벌재 집운재로 배치 사례

소형 운재차의 제원은 정격출력(定格出力) 5.0~5.5ps, 최대 적재량 750kg, 300kg 적재시 등판능력 25°, 전폭(全幅) 1,120mm으로써 원치 부착된 집재 기계 투입을 위한 집운재 작업로 배치 시설 사례는 그림 2-21과 같다.



【그림2-21】 운재차 투입지 집운재 작업로 배치 사례도

그림2-21에서 노폭 4m의 임도가 상하로 통과하고 있으며 노폭 1.5m의 작업로를 666m(작업로 밀도 389m/ha) 시설하고 있고 원목 운재를 위한 최대 거리는 180m 이다, 하향 집재는 인력을 이용하고 상향 집재는 소형 운재차에 부착된 원치를 사용하고 있다.

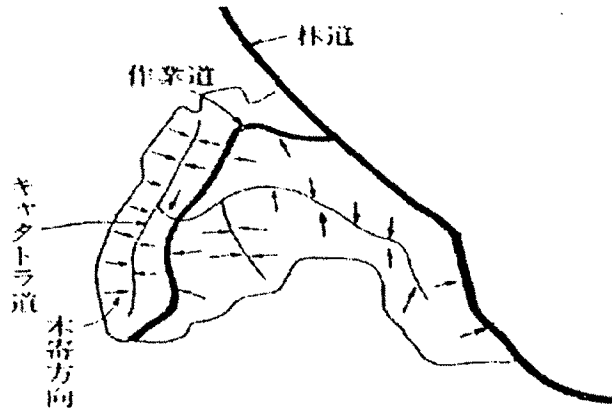
작업로 개설은 소형 굴삭기를 이용하고 있으며 그 공정을 보면, 시간당 22.2m, 일일 133m를 시설하고 있다. 동 지역의 산지 경사 25° / 20° ~

30° , 작업로 최대 경사는 28° 까지도 시설되나 평균 10° 이다. 산지 경사 50%내외 지역에서 운재용 차량을 이용하고자 할 경우 작업로의 배치와 작업로 밀도는 한국과 일본간에 차이가 없는 것 같다.

3) 패도형 집운재차 이용 간벌재 집운재 작업로 배치 사례

패도형 집운재 차량(Yanma)의 전장 2,830mm, 전폭 1,712mm, 정격출력 14.5hp, 주행속도 1단 1.88km/h, 2단 2.94km/h, 3단 5.33km/h, 최소 회전 반경 1.9m 이하, 적재시 등판력은 1단시 18.8° , 최대 적재량 1,300kg인 기종(1차년도 보고서 참조)으로 윈치가 부착되어 있다.

동 기계를 투입하기 위하여 배치된 집재로망은 (그림2-22)와 같다.



【그림2-22】 패도형 집운재차 작업로 배치 사례(신설 집재로 600m)

동 작업장의 평균 산지 경사도는 23° , 노폭 1.6m, 평균 종단 경사는 12~13° 미만, 헤어핀 반경은 8m 이상, 산지 집재 거리는 30~ 50m 이내 (100m 이상도 가능하나 잔존목 피해 예방)가 되도록 배치 시설하고 있다.

총 시설량은 600m 이고 3.5일이 소요 되었다. 일일 평균 171m 시설 공
정이다. 궤도형 집운재차의 운전 시간상 집운재 거리는 500m 이내가 적합
한 것으로 제안하고 있다.

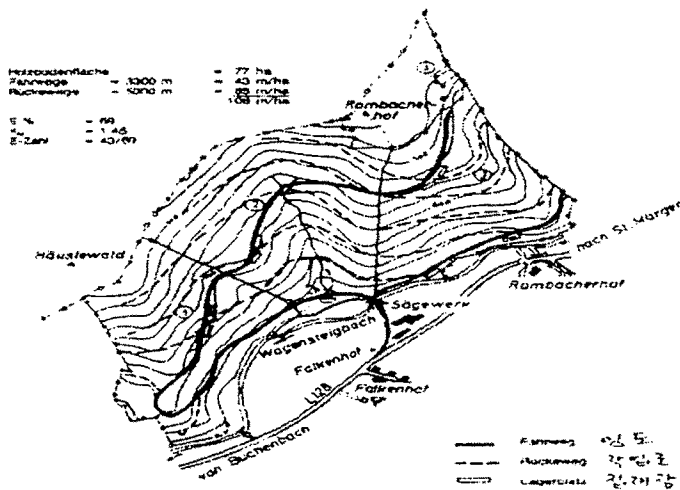
동 사업지에서 인력과 원치 집재 공정은 4.5m³/1인/1일 이고, 집운재차
를 이용한 공정을 보면 평균 집재 이동거리 300m에서 1회 평균 반출 시간
은 약 1시간(상차 및 적재 25분, 주행20분, 하차15분), 1회 적재량 1.5~1.8
m³(45~60분), 1일 6회 주행시 1일 집재량은 10m³의 공정이 가능하다고 한다.

인력 또는 원치로 집재된 원목을 다시 원치를 사용하여 상차 및 적재하
게 되는데 1회당 0.18~0.21m³ 이 소요되고 8회를 실행하여야 1차분이 되었
다고 한다. 결론적으로 한국의 경우와 비교하여 볼 때 작업로 배치와 시설
기술상에 차이가 없으나 원치등을 이용하고 있는 시설밀도가 한국에 비해
현저히 낮음을 알수 있다. 또한 운재로 작업로 폭이 좁아 산지 훼손도 낮
을수 있는것도 차이점이라 할 수 있다.

나. 유럽 지역

1) 독일 Haeuslewald 지역 사례

동 지역의 집운재 작업로와 임도의 배치 사례는 그림 2-23과 같으며 임
도변에 집재장을 마련해 두고 있다.



【그림2-23】 급
경사지에 임도와
작업로의 종합
배치 사례도(독
일)

동 지역의 경영 면적은 77ha이고 임도 길이는 3,300m, 작업로 길이는 5,000m 이다.

개발 상태를 살펴 보면,

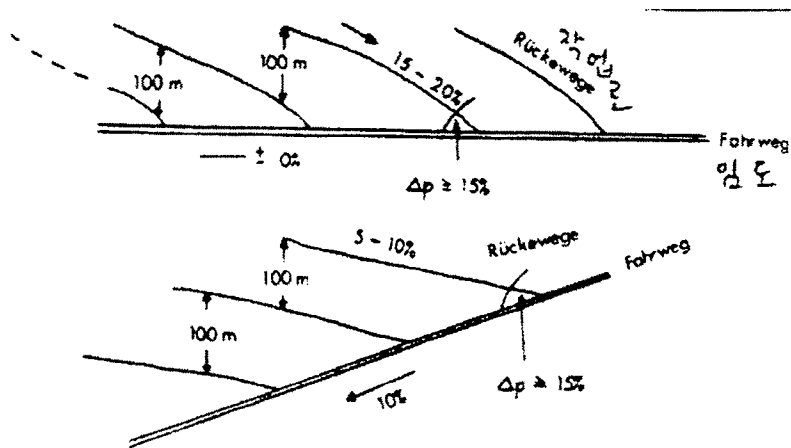
- 임도 밀도 : 43m/ha

- 작업로 밀도 : 65m/ha

계 : 108m/ha

집재 방법은 윈치 부착 트랙터를 이용하여 상향 또는 하향 집재를 하고 있다. 다만 소경재의 경우는 하향은 인력, 상향은 기계력을 이용하고 있으며 이상적인 작업로 간격으로 100m / 80m~120m를 적용하고 있다.

임도와 집운재 차량용 작업로와의 연결 방법은 임도의 종단 경사에 따라 다르며 작업로 종단 경사는 침식 예방 등을 고려하여 적정 경사도를 설정하고 있으며 표준적인 방법은 그림2-24와 같다.



【그림2-24】 경사지가 있는 산악지에서 임도 또는 공도와 작업로의 연계와 배치 방법(독일 사례)

임도 중단 경사가 0%에 가까운 임도와 작업로의 연계시 작업로 중단 경사는 급하게, 반면 임도 중단 경사가 급한 지역은 완하게 배치하고 있다. 작업장 지형 조건에 부합되게 배치 하는 것이 타당하고 경제적, 생태적 측면에서 적합한 작업로 배치가 요구되고 있다.

한국의 사례와 비교시 작업로 간격이 약 2배 정도 넓은 이유는 트랙터에 부착된 원치를 사용할 수 있기 때문으로 판단할 수 있고 작업로를 포함한 산림 개발 밀도는 100m/ha는 넘어야 될 것이다. 작업로 폭은 3m 이상을 요구하고 있으며 이는 트랙터 주행에 적합하도록 함에 있다.

2) 독일 남부 흑림 지대의 사례

동 지역에서의 집재 방법별 지형 조건과 집재 작업 비율을 보면,

○ 트랙터 주행로(Ruekegasse) : 작업로를 중장비로써 시설하지 않고 지표면의 주행 장애물만 제거하고(주로 입목) 그곳을 이용한 트랙터로써 집재하는 방식. 산지 경사 20~30% 이하 지역에서만 적용. 전체 산림 면적의 42%가 이에 해당함.

○ 작업로(Ruekewege, Maschinen weg) : 경사지에 트랙터 등이 주행할 수 있도록 중장비 등을 이용하여 시설을 하고 그곳을 이용하여 집재하는 방식. 산지 경사 25~55%에 적용, 전체 산림 면적의 47%가 이에 해당함.

○ 가선 및 삭도 집재 : 산지 경사 55% 이상인 험준지에 적용하며 전체 산림 면적의 11% 정도가 이에 해당함.

• 국유림 Weiler Wald 사례

- 전체 산림 면적 : 2,579ha

- 년 평균 목재 생산량 : 9m³/ha

- 임 도 : 112km = 43m/ha

- 집운재용으로 이용 가능 공도 : 17km

- 총 임도 밀도 : 129km = 50m/ha

- 작 업 로 : 336km = 130m/ha

- 임도 + 공도 + 작업로 : 465km = 180m/ha

이 지역에서 개발 되어 있는 집운재용 도로 밀도는 180m/ha 로써 고밀

도망으로 경영하고 있음을 알 수 있다.

3) 스위스와 오스트리아의 사례

산림 개발 방법은 독일, 스위스, 오스트리아간에 차이가 없는 것으로 사료되나 다만 독일은 스위스와 오지리에 비하여 가선 및 삭도 집운재 방식의 도입 비율이 낮은 것이 차이라 할 수 있다. 산지 경사와 지표면의 상태에 따라 배치되는 집운재 방식을 보면 ;

○ 산지 경사가 0 ~ 20% 인 완경사지

- 임내 주행에 방해가 없을 경우

운 재 : 임 도

집 재 : 트랙터 주행로 방식

- 임내 주행에 장애가 많을 경우

운 재 : 임 도

집 재 : 가선 및 삭도 방식

○ 산지 경사가 20 ~ 60% 인 급경사지

- 작업로 시설이 용이한 지역

임도와 작업로(기계로) 방식

- 작업로 시설이 어려운 지역

임도와 단거리 작업로(기계로) 방식 또는 가선 및 삭도 방식

○ 산지 경사가 60% 이상인 절험지 지역

- 임도와 가선 및 삭도 집재 방식을 투입

○ 원치 이용 Ground Skidding(지면 견인식 시스템)

• 트랙터 원치, 소형 원치 등을 투입시 임도와 작업로에 동력원을 고정시키고 와이어 로우프를 이용하여 원목을 도로변 까지 끌어 올리거나 내리는 작업을 뜻한다.

• 적정거리는 하향 집재시 50m, 상향 집재시 100m 까지 가능하며 집재지의 한계 경사를 45%까지 제한하고 있으나 60% 내외까지는 가능할 것으로 사료된다.

○ 가선 및 삭도 집재

투입될 수 있는 장비로 Yarder와 타워식 이동 집재기를 고려할 수 있으나 산지 경사가 100%까지 상향, 하향 집재가 가능하다.

집재 한계 거리는 기종에 따라 차이가 있으나 Yarder는 1,000~2,000m 까지 가능하고, 소형 타워식 이동 집재기는 300m 까지, 중형은 500m, 그리고 대형은 500~800m까지 가능하다고 제안을 하고 있다.

상기 사례에 의하면 산지 경사가 20~60% 인 급 경사지에서는 임도와 작업로(기계로)를 혼합 배치하되 작업로 간격은 최대 150m 까지 가능하나 보통 100m/80~120m 간격으로 배치할 수 있음을 알 수 있다.

삭도 및 가선 집재 방식을 투입시는 산지 경사 60% 이상인 지역과 60% 이내인 지역에서 지표면의 장애물, 침식위험, 생태적 이유 등으로 작업로 시설이 불가능 내지 어려운 지역에 추천되고 있음을 알 수 있다.

오스트리아에서 간벌재 집재를 위하여 투입되는 장비별 한계 경사와 경제적 측면에서 집재 한계 거리를 보면 다음과 같이 제시하고 있다.

○ 인력 집재

- 도구(사피, 도비) 이용

하향 집재, 한계 경사 60% 이내, 집재 한계 거리 100~200m 이내

- 프라스틱 수라 이용

하향 집재, 한계 경사 60% 이내, 집재 한계 거리 150~200m 이내

○ 트랙터 집재

트랙터를 이용 집운재시 주행할 수 있는 한계 경사와 운반 적재시까지의 경제적 이용 한계 거리는 표2-17과 같다.

【표2-17】 트랙터 종류별 투입 한계 경사와 집재 한계 거리(집재와 소운반 포함; 오스트리아 사례)

종 류	한 계 경 사 (%)		한 계 거 리 (m)		비 고
	상향집재	하향집재	상 향 집 재	하 향 집 재	
순수 농용 트랙터	10 %이내	30 %이내	100m 이내	300~500m이내	부착식집재기
임업용으로 개조한 농용 트랙터	15 %이내	40 %이내	150m 이내	500~800m이내	고정식집재기
임업용 트랙터	20 %이내	45 %이내	200~300m이내	800~1,000m이내	
포워드(운재차량)	20 %이내	35 %이내	2,000m 이내	2,000m 이내	

다. 외국 사례에 대한 고찰

본 연구에서 주로 검토하고자 하는 것은 작업로망 배치에 관한 사항이다. 일본의 경우는 폭이 좁은 운재 차량을 개발함하여 주행할 수 있는 작업로 폭을 1.5m 로 하고 있으며 집재 방법은 하향 인력, 상향 원치 이용 방식을 택하므로 인해 작업로는 80~100m 간격으로 배치하고 있다.

유럽의 경우는 산지 경사 20~60% 지역은 임도와 작업로(기계로)를 연계하여 집운재를 하고 있다. 특히 유럽 지방은 임도가 발달되어 있고 임도변을 집재장으로 이용하고 있다. 집재 작업에 트랙터를 이용하므로 인해 작업로의 폭은 3m 이상으로 시설하고 있으며 간벌재의 집재는 트랙터에 부착된 원치를 이용하여 하향 50m, 상향 100m 로써 총 150m 이내로 작업로를 배치할 수 있으나 평균 100m/80~120m 가 이상적인 작업로 배치 간격으로 나타나고 있다.

양 지역의 사례에서 집재원목을 임시 집재장까지 운반 시키는 거리는 500m 이내를 추천하고 있다. 결국 양 지역에서의 작업로 간격과 배치 방식은 유사하다고 할 수 있다. 이는 집운재가 기계화되어 있기 때문이다.

5. 종합고찰

한국, 일본, 유럽 지역간에 집운재를 위한 작업로망을 비교해 보건데 한국의 사례가 가장 낙후되어 있고 산지 훼손과 침식량 발생에도 가장 큰 문제점으로 나타나고 있다.

한국의 경우는 인력에 의한 하향 집재에 의존하고 있고 생산비 관계상 집재 거리 한계가 50m 이므로 ha당 소요되는 도로 밀도는 계산상 200m/ha가 된다. 입지 조건에 따라 생산재 집운재를 위한 도로 밀도는 차이가 있겠으나 사례 조사에 의하면 206m/107~386m 로 나타나고 있다.

외국의 사례에 비하면 시설되어야 할 도로 밀도가 2배가 높는데 이

유는 집재시 원치 이용 기술, 즉 기계화 기술이 전혀 도입되어 있지 않기 때문이다. 소형 원치가 현장에 보급되어 있으므로 현 단계에서는 소형 원치를 이용하여 집재를 유도 한다면 한국의 작업로 밀도를 현재보다 1/2 정도로 축소할 수 있다고 사료된다.

반면 벌목지에서 집재장까지의 운반 거리는 일본과 유럽 지방은 500m 이내를 추천 적용하고 있으나 한국의 경우는 최대 7,000m 까지 운반 시키고 있다. 이 원인은 운반용 도로, 즉 임도와 지방도 또는 농로등이 발달되어 있지 않는데 원인을 찾을 수 있고, 비록 임도가 시설된 지역에서도 집재장을 원거리로 설정하고 있는데 이는 기계화 기술이 도입되지 않아 상황 집재가 이루어지지 않고 있는데 하나의 원인이 있으며 또한 임도에 집재장을 시설하지 않는데 원인이 있을 것으로 사료된다. 한국 임업에서 간벌재 생산성을 높이기 위해서는 집재 기계화 기술이 도입되어야 하고, 임도변에 저목을 할 수 있는 집재장이 시설되어야 할 것으로 판단된다.

참고자료

1. 林業機械化協會. 昭和61. 機械化(こよるをか率的な間伐作業の進ぬえ. 林業機械シリ-2"NO75
2. Dietg.P 외2인. 1984. Walderschließung. Paul Parey
3. Kuonen, V. 1983. Wald-und Güter strassen. Eigenverlaz Lindenweg a CH-8122 Pfatthanusen. Swiss.
4. Kooperations abkommen Forst-Platte-Papier. 1986. Horgernete in der Dunchforstung. 2Feil. Bohmann Druck und Verlag AG 1110 Wien.
Lebenstrasse122. Austria.

제 2 절. 기계화 작업로 시설 공정과 시공 기술의 표준화 검토

1. 요약 및 결론

임업 기계 훈련원 소속 기능 교사가 03 소형 굴삭기를 이용 노폭 3m인 작업로를 17.5일 동안 3,049m를 시험 개설한 공정과 가설지 사례조사와 문헌 등을 조사 분석한 자료에 의하면 작업로시설 표준기술은 다음과 같이 제시할 수 있다.

1) 시험 작업의 결과는 1일 시공거리 174m, 작업시간당 시공거리는 21.3m 였으나 이를 표준화 시킨바 다음과 같았다.

1일 시공거리 : 145m/일

1시간당 시공거리 : 18m/시

m당 시공비 : 1,103원/m (03 굴삭기 1일 임차료 16만원)

2) 간벌재 1m³ 생산시 소요되는 작업로 길이는 조사 사례에 의하면 8.8m 이었다. 이를 비용으로 환산시 9,706원/m³ 이 작업로 개설비이다. 이를 반감시키기 위해서는 하향 집재 위주의 현장기술을 원치 이용기술로 발전 시켜야 한다.

3) 트랙터류에 의한 원목 집운재시 작업로폭은 3m 이상이 되도록 하며 작업로 횡단경사는 절토방향으로 5-10% 정도의 경사를 두어야 차량 주행이 안전하고 침식을 예방 시킬 수 있다.

4) 작업로 시설지를 지속적으로 사용할 수 있도록 제도화 시키고 현행과 같이 훼손지 복구 개념으로 원상 복구가 되도록 하는등 관련규정은 개정 시킬 필요가 있다.

2. 서언

산림개발 방식에는 작업로에 의한 방식, 작업로와 임도를 조합하는 방식과 임도방식이 있다. 원목 생산 집재를 위해 산지 경사에 따라 작업로를 시설하여야할 지역과 작업로 시설없이 지상물만 제거시키면 주행할수 있는 지역이 있다. 보통 산지경사 20-60% 지역은 짐운재 차량이 주행할 수 있는 도로가 시설 되어야 하며 짐운재 목적으로 소요되고 있는 도로 (임도+작업로) 밀도는 최소한 100m/ha 는 넘어야 경제적인 생산을 할 수 있다.

임도가 시설되어 있을시는 집재장 까지의 운반거리가 짧을 수 있으나 임도 시설이 되어 있지 않을 경우 집재장 까지의 짐운재 거리가 멀어지게 된다.

기계화 짐운재를 위한 작업로는 산지경사 20-60% 지역 에서는 불가피하게 시설 되어야 하므로 작업로 시설 공정과 표준 시공 방법은 원목 생산비 분석과 작업로 유지관리 측면에서 필요한 사항이다.

본 조사는 작업로 시설공정을 탐구하고, 표준적인 배치방법 및 시설기준을 찾기 위하여 이루어 진 것이다.

3. 재료 및 방법

작업로 시설 공정은 3,049m를 직접 시공를 하면서 매일 오전 오후로 구분하여 장비사용 시간과 시공거리 및 작업로 특성을 조사 기록 하였다. 투입된 장비는 03 패도형 굴삭기이고, 작업자는 임업기계훈련원 반상근 기

사가 담당 하였다. 표준 시공 기술은 현지 사례조사 9개소와 직접 시공지에 임업용 트랙터를 투입하여 작업로 이용 상태를 점검하면서 관찰한 사례와 일본과 유럽등지에서 조사 보고된 문헌 등을 비교 분석 하면서 체계화된 작업로 시공 기술을 찾고자 하였다.

4. 결과 및 고찰

1) 작업 일수 율

동 작업은 1996년 3월 중순부터 착수 하였으며 시험 작업기간, 교육 등에 참석한 9일을 제외한 내용은 다음과 같다.

가. 총 작업 일 수 : 25일

나. 실 작업 일 수 : 17일

다. 휴 일 일 수(주말) : 5일

라. 기후불량 대기일수 : 1일

마. 장 비 운 반 : 2일

따라서 실 작업 일수율은 17/25 (68%)이다. 정상 작업 상태하에서 작업이 이루어졌다.

2) 작업 공정 (작업로 시험 시공 조사 결과는 표 7-1과 같다)

가. 작업일수별 시공거리

$$3,049\text{m} \div 17.5\text{일} = 174\text{m/일}$$

나. 작업 시간별 시공거리

$$3,049\text{m} \div 143\text{시간 (8,581분)} = 21.3\text{m/시}$$

다. 실 기계사용 시간당 시공거리

$$3,049\text{m} \div 127.6\text{시 (7,656분)} = 23.9\text{m/기계작업시간}$$

시공지 평균 산지경사 28% 인 지역에서 작업로 종단경사 8% -24%, 로

폭 3.0m로 시공하였다.

일본의 집운재 작업로 신설 공정은 로폭 1.5m 작업로를 소형 굴삭기를 사용할 때 1시간당 22.2m, 1일 작업량 133m을 한 사례도 있으나 소형굴삭기 이용 개설 공정을 보면 노폭1.5m일때:

가. 산지경사 15° - 이하 : 12m/시

나. 산지경사 15° - 25° : 10m/시

다. 산지경사 25° - 35° : 8m/시 로 제시 하고 있다.

시험 시공의 결과를 이용하여 표준 공정을 추정하면 다음과 같다

가. 작업원의 능률 100% 로 환산시 (작업자의 능률 관찰결과 120%)

$$21.3\text{m/시} \div 100/120 = 18\text{m/시}$$

나. 일공정

$$174\text{m/시} \times 100/120 = 145\text{m/일}$$

다. m당 개설비

$$1\text{일 굴삭기 임대료 } 160,000\text{원} \div 145\text{m/일} = 1,103\text{원/m}$$

3) 작업로 배치와 표준 시공 기술

가. 작업로 배치 간격

별채 지점에서 작업로까지 산지집재(소집재)하는데 있어 집재 방법에 따라 그 간격을 유의 배치 하여야 한다.

소집재 방법으로는 인력, 트랙터류에 부착된 원치, 트랙터류에 부착된 크랜이 있고 공중삭도 이용시는 삭도로 1단으로 집재하는 방식과 일차 집재선 (corridor)까지 인력또는 소형 원치로 소집재후 집재하는 2단 집재 방법이 있다.

【표2-18】 작업로 시험 시공 조사표

(오전, 오후를 각각의 싸이클로 합 총작업일수17.5일)

	싸이클	시간(분)				시공거리(m)	작업로 종단경사 (도)	작업지 산지경사도 (도)
		계	이동정비	실작업	휴식			
	1	131	13	219	0	67.0	4	25
	2	263	5	258	0	83.5	24	34
	3	215	12	203	0	36.0	24	34
	4	157	34	123	0	25.0	4	34
	5	126	5	121	0	24.0	4	34
	6	276	8	229	39	81.0	4	34
	7	232	2	230	0	35.0	4	34
	8	223	32	180	11	68.0	7	26
	9	203	2	201	0	23.0	15	28
	10	123	8	75	40	21.0	10	28
	11	246	2	244	0	83.0	9	28
	12	255	9	236	10	77.5	3	28
	13	230	56	174	0	85.5	3	28
	14	257	25	232	0	67.5	10	31
	15	255	4	251	0	53.0	12	32
	16	235	126	99	10	44.0	11	32
	17	275	5	270	0	73.0	12	32
	18	240	7	233	0	76.0	12	32
	19	292	70	222	0	191.0	3	22
	20	262	13	213	36	36.0	2	25
	21	310	10	300	0	81.0	2	25
	22	270	20	230	0	65.5	12	28
	23	290	15	275	0	174.0	11	28
	24	268	13	245	10	68.0	1	28
	25	290	4	286	0	175.0	1	23
	26	286	54	232	0	151.0	9	23
	27	277	12	265	0	128.0	10	27
	28	225	7	178	40	54.0	10	27
	29	312	10	302	0	163.0	11	27
	30	252	5	197	50	77.0	17	22
	31	302	8	294	0	153.0	3	22
	32	256	35	211	10	94.0	2	22
	33	296	8	288	0	212.0	8	22
	34	238	5	223	10	143.0	8	22
	35	122	5	117	0	57.0	4	22
계	35	8581	649	7656	276	3049	-	-
평균	-	-	-	-	-	-	8	28

본 연구에서는 트랙터류가 주행할수 있는 기계 작업로를 대상으로 하고 있으므로 작업로 간격은 기계주행 도로간격을 뜻한다. 인력 소집재 (한국에서는 산지집재, 현장에서는 산털이라고 함) 방법은 중노동이고 집재거리가 길어질수록 집재공정이 낮아지므로 이 간격은 임금수준이 결정 요인이 된다. 따라서 개발 도상국은 집재거리가 수백 m까지도 가능하나 고임금 국가에서는 50m를 넘을 수가 없게 된다.

한국에서도 현장 사례를 조사한바 대부분 50m 이내로 하고 있고 일본의 경우도 동일한 양상을 나타내고 있다. 이에 대치 수단으로 원치를 부착한 차량 또는 트랙터를 사용하게 되었고 기계톱 엔진을 부착한 소형 집재기가 개발 보급되고 있다. 간벌재의 경우 하향은 인력, 상향은 원치를 이용하게 되는데 원치 이용 소집재 거리는 100m 까지도 가능하나 장거리일 경우 잔존목에 대한 피해와 원치 조정상 60m~80m 이내가 보통이다.

공중 삭도의 경우는 집재거리가 300m~500m 까지도 가능하므로 기계주행가능 도로간격을 멀리할 수 있다. 이 방법은 경관보호지역과 지표면 경사조건 55% - 60% 이상의 절협지에서 고려 되어야 할 집재 방식이다

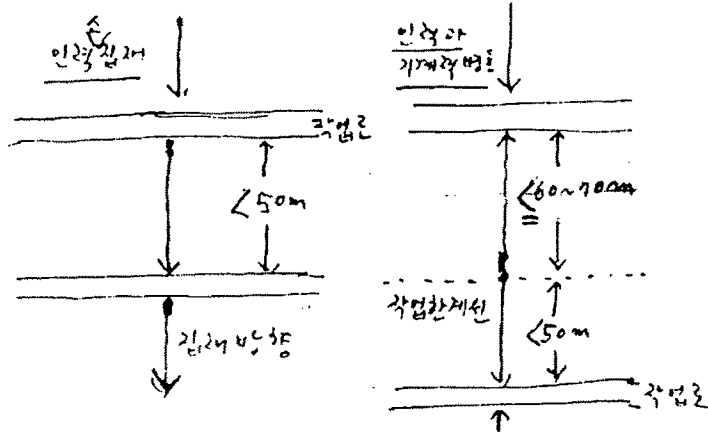
작업로 시설지 경사가 55% - 60% 이하인 지역에서는 트랙터주행 작업로를 개설하여 집재하는 것이 경제적이 될 수 있으므로 작업로 배치 간격은 중요한 의미를 갖게 된다.

이상의 사례를 종합 검토를 하면 다음과 같다.

가. 의한 하향 집재 방법을 택할시

작업로 시설 간격은 50m, ha당 작업로 시설밀도는 200m/ha 이상이 된다.

나. 인력에 의한 하향집재와 원치 이용 상향 집재를 병용하는 방법, 또는 원치 이용방법을 택할 시 작업로 시설 간격 110m~180m, ha당 작업로 시설 밀도는 55~91m가 된다.



【그림2-25】 소집재방법에 따르는 작업로 배치간격 모형도

나. 작업로망 배치

작업로를 계곡으로 배치하는 방법은 인력에 의한 하향 소집재 기술뿐인 상황화에서는 유일한 방법일 것이다. 원치작업이 발달되지 않은 지역에서는 불가피한 방법이나 우리나라에도 원치 도입상에 문제가 없으므로 현행 방식에서 탈피하여야 한다. 즉, 상향60~80m는 원치작업, 하향50m는 인력 또는 원치작업을 고려하여 작업로망을 배치하여야 될 것이다.

다. 작업로 종단 곡선

집운재 작업로는 가능한 값싸게 개설 하여야 하므로 임도와 같이 휴관 매설은 불가능한 일이다. 따라서 계곡 통과지에 종단곡선을 삽입시키면 휴관 시설문제를 피할 수 있다.

라. 횡단구조

일본의 경우는 폭이 좁은 소운재 차를 개발 이용하고 있으므로 작업로 폭이 1.5m-2.0m이나 트랙터류와 트럭류를 투입시는 차폭 관계상 3m 이상이 되어야 한다.

한국의 경우 사례조사에 의하면 작업로 폭이 3.5m을 유지 하고 있다. 이는 G.M.C.와 같은 트럭류를 집재용으로 사용하고 있기 때문이다. 트랙터를 투입시 작업로 폭은 3m가 적정 할 것이다. 즉 작업로 폭은 투입되는 기계 종류에 의해 결정이 된다. 조사 사례에 의하면 횡단경사는 절토면 쪽으로 5% 정도를 유지하고 있으나 가능한 완한 경사가 적합하다. 유럽에서는 5-10%를 유지하도록 제시하고 있는바 이는 침식 예방과 집재차량의 안전주행을 고려하기 때문이다.

마. 배수처리와 침식 예방처리

작업로는 가장 원시적인 도로로서 가장 우려가 되는 것은 침식이다. 침식이 문제가 되는 것은 표면침식 보다는 Gully침식이다. 이는 토지 상실을 의미하기 때문이고 장차 재 사용시 보수비용이 증대 되기 때문이다. 침식이 심화 되었을시 환경보호론자들의 저항의 원인이 될 수 있으므로 침식 예방을 고려하지 않을 수 없다.

물은 분산시켜야 하므로 계곡분야는凹형 종단곡선을, 능선분야는凸형 종단곡선을 배치하되 작업로 길이가 길 경우 원목등으로 절토방향으로 횡단개거를 설치하도록 하여야 한다.

계곡등지는 원목 옹벽 형태를 시설하여 내부배수가 되도록하고, 능지역은 섯길을 만들도록 한다. 간벌재의 가지와 초두부등은 작업로면을 피복시키므로 표토침식을 감소 시킬 수 있도록 배려할 필요가 있다.

5. 종합고찰

작업공정 조사를 위해 시험적으로 노폭3m이상인 작업로를 3049m 개설 하였다. 작업자는 1일 평균 8.17시간 근무, 휴식은 1일 평균16분을 하는등 작업능률은 굴삭기 작업경험이 길지 않은점을 고려하더라도 120%정도로 관찰되었다.

1일 평균 시공거리는 145m이고 시간당 시공거리는 18m가 표준에 가까운 공정으로 사료 된다. 다만 암석지등 장애물이 있을 경우는 조정을 해주어야한다.

조사원표인 표1.을 제시한 것은 추후 타지역에서 조사시 참고가 되도록 함에 있다.

동자료를 이용하여 m당 시공비를 산출한바 1103원이 소요되고 있다. 만일 자체장비가 있을 경우 시공비를 절감시킬수 있겠으나, 1996년도 초 03 굴삭기(소형)의 1일임차료가 16만원 이므로 이를 기준으로 산출한 것이므로 참고가 될 것이다.

작업로 개설비를 절감시키고 산지 훼손을 감소시키기 위해서는 소집재를 위해 원치부착 장비 또는 소형집재기를 투입하여야 한다. 조사 사례(동 보고서 원목 집운재를 위한 작업로망 배치시설현황과 개선 방안 연구)에 의하면 간벌재1m³생산지 소요되는 작업로 길이(8.8m/1.6-21m)를 점유하고 있다. 만일 소집재시 원치를 사용한다면 작업로의 개설비는 반감될 것이다.

작업로 표준 시공기술은 사실상 큰 의미는 없다. 도로 자체가 원시적이기 때문이다. 다만 침식 예방과 집운재 차량의 안전 주행에 유의하면 될 것이다. 현장 사례조사와 외국의 사례를 종합분석하건데 작업로 시설시 고려 되어야할 사항은 다음과 같다.

가. 작업로 폭은 투입장비의 차폭에 의해 결정된다. 일본에서 개발된 소형운재차용은1.5m, 트랙터류는 3m이상, GM트럭류는 3.5m가 되어야할 것이다.

나. 작업로 횡단경사는 절토사면으로 5-10%가 되도록 높은 경사를 두어 집운재차량의 안전 주행과 침식 예방이 되도록 한다.

다. 계곡과 능선부에 종단곡선을 삽입하여 작업로상의 배수가 계곡을 통할 수 있도록 고려하고 계곡부는 원목 옹벽 등을 시설하여 내부 배수가 되도록 한다.

라. 종단경사는 25%까지 가능하나 작업로 침식 예방을 고려하여 14%이내가 되도록 배치한다. 특히 주집재로는 3급 임도 개념으로 시설하고 장차 부임도로 개량할수 있도록 하며, 현행 작업로를 산지 훼손개념으로 보고 사용후 복구 시켜야하는 제도는 개선 시켜야 할 것이다. 예를 들면 작업로 종단경사가 14%이하인 경우는 보존시키고, 그 이상인 지역은 복구하도록 하는 등은 개선방안의 하나가 될 수 있을 것이다.

참고자료

1. 林業機械化協會. 昭和61. 機械化(こよるをか率的な間伐作業の進ぬえ.林業機械シリ-2"NO75
2. Dietg.P 외2인. 1984. Walderschließung. Paul Parey
3. Kuonen, V. 1983. Wald-und Güter strassen. Eigenverlaz Lindenweg a CH-8122 Pfatthanusen. Swiss.
4. Kooperations abkommen Forst-Platte-Papier. 1986. Horgernte in der Dunchforstung. 2Feil. Bohmann Druck und Verlag AG 1110 Wien. Lebenstrasse122. Austria.

제 3 절. 낙엽송림의 실태와 간벌 체계화 연구

1. 요약

사유림 낙엽송림의 현실 실태와 문제점 및 간벌촉진 대책을 강구하고자 평창지역 사유림 낙엽송림 18개지역의 임분을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

○ 사유림 낙엽송림은 H/D값이 높은 연약한 숲으로 기상재해의 위험이 높게 나타나고 있다.

○ 사유림 낙엽송림은 대부분 보육 시기를 일실하고 있으며, 하층간벌 방식을 택하고 있다. 이와 같이 유령림에 약도의 하층간벌방법은 잔존목의 생육에 하등의 도움을 주지 못하므로 지양 되어야 할 작업방법이다.

○ 낙엽송의 연륜폭을 4mm이상되게 유지시키기 위해서는 우세목 수고가 7~8m일때 1차 제벌, 우세목 수고가 15m내외일시 1차 간벌을 실행하는 것이 타당 할 것이다.

○ 1차 제벌 또는 1차 간벌시의 간벌방법은 미래목 위주로 경영하는 도태 간벌방식(positive-method)을 적용시키는 것이 소경제 생산을 줄이고, 동시에 미래목 경영이 가능한 방법이므로 적극 도입할 가치가 있다.

○ 소경제 이용이 가능할때 도태 간벌과 적도 하층간벌을 겸하는 응용간벌 기법을 적용할 가치가 높다. 한편 산림청에서 제시한 잔존본수 기준표는 재고하는 것이 창조적인 간벌을 가능하게 할 것이다.

○ H/D값이 높은 보육대상림의 경우 기상 재해 위험이 높으므로 초강도의 하층간벌을 하고 동시에 수하식재를 고려할 수 있다. 또는 간벌재의 시장성이 없을시는 우세목을 미래목으로 선목을 하고 적도의 도태 간벌 방식을 택하는 것이 적합할 것으로 사료된다.

○ 결론적으로 현실 낙엽송림은 본수밀도가 높은 연약한 임분이므로 간벌이 되어야 하고 비록 도태 간벌과 응용 간벌기법을 투입 하더라도 소경제 생산은 불가피 하므로 생산성을 높이는 기계화 집·운재 기술이 도입되어야 한다.

1) 정책제안

가. 사유림 간벌림 경영 유형 설정

- 미래목 성장촉진과 소경재 생산을 줄이는 방법 : 도태간벌
- 소경재 용도가 있는 경우 : 도태간벌과 하층간벌을 병용하는 응용간벌방법
- 간벌림의 H/D값이 높아 기상 재해 위험이 높고 중간 소득을 기대하는 경우 : 초 강도의 하층간벌과 수하식재

나. 산림청 간벌후 잔존본수 기준

- 창의적 간벌을 위해 폐기 조치

다. 소경재 생산 이용 및 부가가치 증대책

- 현 단계에서 생산되는 원목의 품등은 대부분 소경재로 이의 수집과 가공 기술개발이 시급함.
- 간벌 촉진은 간벌재 이용산업 발전에 영향을 주게됨. 관련 공업발전이 시급함.

2. 서언

인공조림지 관찰 결과에 의하면 사유림 구역내에 많은량의 낙엽송이 조림되어 있다. 숲을 더욱 건강하고 아름답게 만들기 위해서는 여러 가지 보육 작업이 필요하지만 그러나 간벌작업 시기가 지나고 있어도 방치된 숲은 늘어만 가고 있다는 것은 참으로 안타까운 일이다.

간벌작업이 이루어지지 않고 있는 이유는 여러 가지가 있을 수 있으나, 본 연구에서는 ha당 간벌량과 간벌 방법을 위주로 검토 하고자 한다.

숲에 대한 산주 입장은 작업 대상이 비록 보육을 목적으로 하는 간벌이라 하더라도 소득을 기대하지 않을 수 없을 것이며, 작업을 담당할 측에서도 적정 소득이 있어야 작업에 임할 것이다.

이들의 욕구를 동시에 충족 시키기 위해서는 단위면적 당 간벌재의 생산량과 생산재의 질(크기)이 영향을 미치게 된다. 반면 행정지도 관청과 조

림기술자는 관행상 간벌량을 적게 자주하는 방법을 취하려는 경향이 있고, 기존의 관련 규정도 이러한 맥락하에 제정 되어 있다.

따라서 간벌 현장에는 상기 양측의 의견이 갈등관계에 있다. 산주와 작업원측의 요구조건이 달성되지 않을시 간벌을 기피 하게 마련이고, 행정 관리측에는 관련 규정을 개정하지 않는한 간벌 사업을 승인 할수 없는등의 문제가 상존하고 있다.

본 연구의 제1과제는 간벌 방법의 기술적 측면에서 양측의 요구조건을 만족시킬 수 있는 방안을 강구 제시하는데 있으며, 제2과제는 낙엽송림의 경영관리가 잘못될 경우, 특히 간벌시기와 방법들이 잘못 투입될시 설해 피해도가 높기 때문에 이를 예방할 수 있는 경영체계를 탐구 하는데 있다.

본 연구와 관련하여 1차 연도에는 소나무림 간벌을 택하였다. 현실 조건 (숲의조건, 작업조건) 등을 고려하여 채택할 수 있었던 간벌 방법은 도태간벌이었으며, 필요시 상층목의 밀도 조절을 포함한 강도 도태간벌을 제시할 수 있었다. 1차 연도 연구에서 산림청에서 제정한 간벌 잔존본수의 기준과 현실적으로 적정 간벌을 한 후 잔존될 수 있는 본수와의 관계도는 앞의 내용에 나타나 있다.

본 연구에서 결론적으로 제시한 것은 소나무림의 경우 잔존본수 기준을 폐기 시킬 경우 ha당 간벌량은 40~50m³에 달할 수 있으므로 간벌을 촉진 시킬 수 있는 숨통이 터지게 된다.

간벌후 잔존본수 기준을 폐기할 경우 과벌이 될 것으로 염려할 수 있으나, 소경재 시장상 과벌의 필요성이 없어 졌으며, 미래목 위주로 간벌을 시키게 되면 잔존임분의 가치 유지와 증대에도 하등의 문제가 발생될 수 없다. 결국 불필요한 잔존본수 기준표를 지키려고 노력하여야 할 하 등의 이유가 남아 있지 않고, 오히려 간벌을 촉진 시키므로써 얻을수 있는 이익은 훨씬 커지게 된다.

낙엽송의 경우에도 유사한 결과를 얻을수 있을 것으로 예측이 되기는

하지만, 낙엽송과 같은 극양수경우에도 맞는지의 여부를 확인 검토하고자 한다.

3. 재료 및 방법

강원도 평창군 관내의 사유림에서 낙엽송림의 현실태를 조사하기 위하여 임의로 14개 임분을 선정 하였으며 봉평면 봉평협업체 관내에 1996년까지 간벌방법을 비교 실연한곳 그리고 초강도 강도간벌을 실행한 국유림 사례지 1개소등 총 18개 임분을 선정 하였다.

표본 크기를 500m² 로하여 매목조사를 하고, 수고곡선을 그리기 위해 수고측정을 하였다. 조사임분에서 간벌 대상목은 하층간벌 기법을 적용 선택하였다.

한국 낙엽송 수확표의 문제여부를 알아보기 위하여 독일 낙엽송 수확표와 비교를 하였으며, 간벌 방법을 결정하기 위하여 실연지의 사례를 조사하여 단순 비교 방법을 택하였다.

또한 현실 임분의 문제 분석을 보기 위하여 H/D값에 의한 비교, 수확표 또는 산림청 잔존본수 기준 등을 적용하여 현실 임분의 문제점을 발굴하기로 하였다. 현 임분의 실태, 간벌사례와 연구보고 등을 참조하여 간벌경영 체계화 잠정 기준을 발굴 하고자 하였다.

현실조사 임분의 실태와 이들 임분에 적도 하층 간벌을 적용시 간벌될 재적 규모 및 생산예정 본수를 조사한 표는 표의 내용과 같다.

조사 임분중 설해 등에 의해 식재밀도가 조정된 것도 있고(표준지번호 : 2, 3, 8, 10, 11, 13) 약도 하층간벌을 실시하여 잔존임분에 하층의 영향을 미치지 않는 것도 있다.(표준지 번호 : 6, 9.) 반면 이상적인 도태 간벌지(표준지 : 15)와 초강도 하층 간벌지(표준지 : 18)도 있다.

【표2-19】 낙엽송림 표본조사 일람표

Plot N.O.	현 실 전 체 표 본					간 별 실 행 시		
	임령※	평균 직경	우세목 평균수고	총본수	총재적	평균 직경	재 적	본 수
1	20	13.0	16.4	2,140	238.8	10.8	74.9	1,040
2	23(S)	15.8	21.5	1,820	362.3	13.6	117.2	840
3	25(S)	16.5	20.0	1,360	276.9	14.2	51.6	360
4	15	8.4	13.3	2,600	97.6	5.6	31.1	1,440
5	16	10.1	13.1	2,000	97.2	8.2	28.5	940
6	13(95)	8.9	12.1	2,500	86.7	7.1	15.4	800
7	14	9.7	11.8	1,600	67.2	7.6	15.3	660
8	16(S)	13.8	19.1	1,760	246.4	11.2	50.8	620
9	13(94)	9.4	12.4	2,600	66.5	5.80	7.9	633
10	17(S)	13.0	18.4	1,660	204.8	10.7	60.0	760
11	23(?)	16.8	26.3	2,000	556.6	12.7	147.2	1,066
12	17	13.5	16.6	1,520	300.0	11.2	159.8	780
13	17(S)	14.3	16.8	1,680	205.9	12.4	47.5	560
14	18(95)	14.6	16.2	1,480	192.0	12.3	22.8	260
15	26(85)	18.3	23.7	1,066	327.9	15.2	88.5	433
16	26(85)	14.0	21.1	1,900	303.2	11.4	86.1	866
17	26(85)	13.5	21.4	2,100	324.6	10.0	68.6	966
18	28(91)	25.8	25.5	2,400	147.3	-	-	0

※ 임령 ()란내, S=설해. ?=설해피해인지 보육인지 불분명. 숫자는 보육년도

4. 결과 및 고찰

1) 수확표의 연구

임업연구원에서 개발된 수확표상의 H/D값을 비교하면 표와 같다.

【표2-20】 낙엽송 수확표상의 평균 주입목의 H/D값

국별 지 위	한 국 수 확 률			독 일 수 확 표						비 고
	상	중	하	적 도 간 별			강 도 간 별			
				상	중	하	상	중	하	
5	104	97	89	-	-	-	일본잎갈나무			
10	107	100	91	-	-	-				
15	105	99	86	97	94	-	93	90		
20	102	98	87	100	101	-	95	96		
25	100	94	84	96	101	99	93	96	95	
30	97	93	83	97	101	98	92	96	94	
35	96	90	81	97	99	97	92	95	92	
40	95	89	80	96	99	96	91	94	90	
45	93	88	78	96	97	94	89	93	87	
50	93	88	77	96	95	93	87	91	85	
55	-	-	-	96	93	90	85	88	82	
60	-	-	-	96	90	90	84	86	79	

H/D값이란 수고m/직경cm의 비율로서 기상재해 (설해, 풍해) 판단의 기준으로 많이 응용되고 있다. H/D값이 높을수록 기상재해에 불안정한 숲이라 할 수 있다.

한국 수확표의 H/D값은 유령림 시기에 수고성장이 직경성장에 비하여 빨라서 유령림이 장령림에 비해 H/D값이 높고, 지위가 높은 곳이 낮은 곳에 비해 H/D값이 높은 경향이 있다. 이는 유령림일수록, 그리고 지위가

좋은 곳일수록 설해에 의한 휘어짐 피해가 높을 수 있음을 표시하고 있는 것이다.

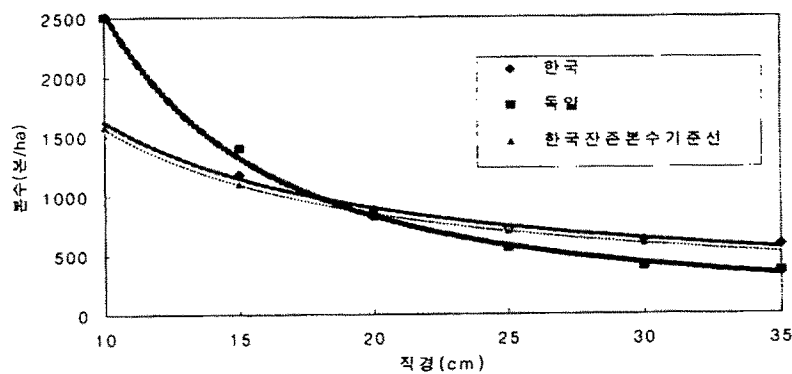
독일에서 식재된 동일 수종의 수확표를 보면 H/D값이 90~100사이에 있으나, 한국의 경우는 80~105사이에 있어 보육기술 또는 간벌방법상 차이가 있는 것으로 나타나고 있다.

한국 수확표에서 보면 지위가 높은 곳의 유효림에서 H/D값이 높게 나타나는 것은 간벌후 관리를 잘못 할 경우 설해피해의 위험도가 높을 수 있다는 것을 간접적으로 시사하고 있다.

독일 수확표에서 적도간벌과 강도간벌간에 H/D값을 비교하면 강도간벌시 H/D값이 확실히 낮아지고 있음을 알수 있다. 그러나 양국 수확표 공히 유효림 간벌시 설해 피해의 위험성이 높다는 것을 예측할 수 있다.

양국 수확표를 비교해 보는 것은 임분관리의 차이점 유무를 알아보기 위함이다. 그리고 독일이 간벌에 대한 경험이 길기 때문에 간벌지의 밀도 관리 기술은 발굴하여 원용해 보고자 함이다.

양국 수확표에서 주임분 평균목 직경대 잔존임목본수(본/ha) 관계도는 그림과 같이 한국의 낙엽송림은 소경재림에서는 상대적으로 본수가 낮고 중경재·대경재림에서는 본수가 높게 나타나고 있다. 이는 질보다는 양위 주의 재적생산을 고려한 임분관리 방법으로 유추된다.



【그림2-26】 한국과 독일수확표에서 주임분 평균목 직경과 주임목 본수 (본/ha)관계도. 여기서 주임분이란 정상간벌후 임분을 뜻함.

임령 50년시 주임분 평균직경(cm)과 제거된 부임목재적(m³)을 비교해 보면 다음과 같이 직경차이는 없으나, 제거된 부임목은 약 2 배의 차이가 나타나고 있다.

	<u>지 위 상</u>	<u>지 위 중</u>	<u>지 위 하</u>
한 국	28.5	25.6	20.2
(부임목 재적누계)	(106)	(72m ³)	(30m ³)
독 일	28.4	24.1	20.0
(부임목 재적누계)	(244)	(168)	(77m ³)

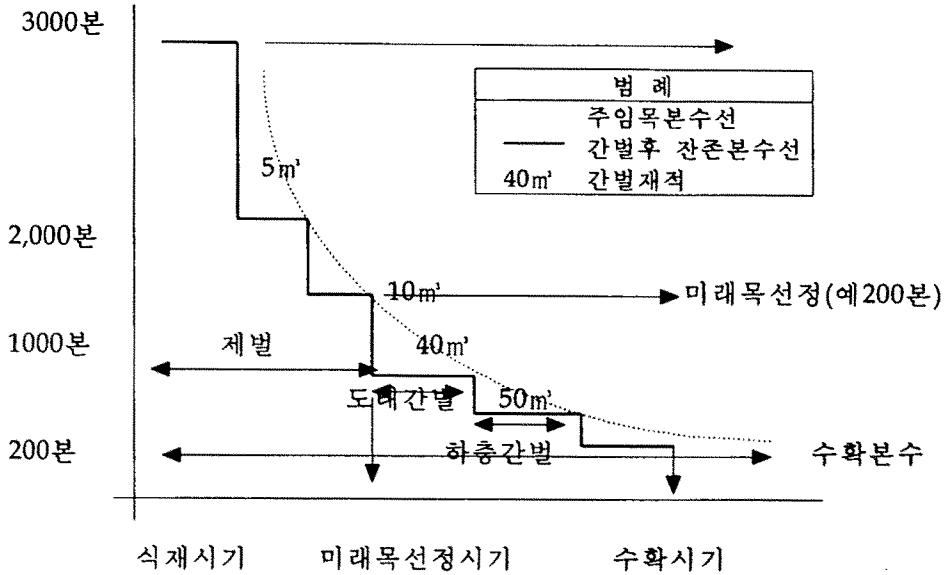
이상의 사례에서 보면 한국수확표는 약도의 간벌방식을 적용한 것으로 추정되며, 이로 인해 잔존본수 기준이 높게 책정이 되었을 것으로 예측된다.

한국수확표가 약도간벌을 기준으로 하였다라는 것은 적도간벌을 시행한 독일수확표에 비해 간벌된 부임목의 재적이 독일의 사례 ½에 불과한데서 이를 증명할 수 있다.

그림에서 잔존임분의 평균직경과 본수관계선과 산림청에서 제시한 잔존본수 기준선과는 거의 차이가 없다. 이는 약도간벌을 하라는 것과 다를 바 없다.

수확표상의 주임목의 평균직경 대 잔존본수 개념은 임목도 1.0이란 뜻이고, 임목도 1.0을 유지하기 위하여 있어야 할 이상적인 본수를 뜻한다.

현실적으로 간벌이란 임목도를 낮춘 후 남은 나무에게 성장기회를 주고 중간 소득도 얻자는 뜻이다. 보통 임목도가 0.6~0.7이 되도록 간벌을 하고 시간이 지나면 남은 임분이 자라서 다시 임목도 1.0이 되고 과밀시는 임목도 1.0을 넘어가게 되어 있다. 그림을 통해 보충설명을 하기로 한다.



【그림2-27】 간벌 및 경영 체계모델

그림2-27의 주입목본수선은 수확표상의 이상적인 잔존본수선이다. 이는 계산식에 의해 산출된 것이다. 제벌과 간벌이란 작업강도에 따라 제거되는 본수와 재적이 다르게 된다. 강도가 높은 작업은 제벌간벌후 다시 임목도가 1.0이 되는 데 장기간이 소요됨을 뜻하고, 약도작업은 단기간내 임목도가 1.0로 되돌아 오는 것을 뜻한다.

따라서 산림청의 간벌후 잔존본수 기준은 하등의 의미가 없는 것이므로, 폐기 시켜야 할 사항이다, 간벌의 강도는 산물의 시장, 생산비 등에 의해 결정되어야 할 사항이지, 잔존임분의 평균직경에 따라 결정될 사항이 아니라는 것을 다시 한번 강조 하지 않을 수 없다.

2) 간벌사례연구

가. 사례1 검토(독일 기술자가 지도한 간벌과 산림청 잔존본수 간벌 비교)

강원도 평창군 봉평면 봉평 협업체 산림에서 1985년도 당시 15년생 낙엽송 인공림에서 3가지 형태의 간벌강도를 적용 전시림을 조성한바 있었다.

이 지역에서 10년후인 1996년도 산림조사는 실시하여 산림구조의 변동상황을 비교 분석하였다.

○ 간벌 방법과 강도

1형 : 도태간벌로 우량 대경재를 주로 잔존시켰으며 선목은 독일전문가인 Schwabacher씨가 담당하였다.

2형 : 잔존본수 기준표상의 잔존본수와 도태간벌후 잔존본수의 중간규모의 강도로 벌목을 선목제거하였다. 당시 봉평협업경영사업소 경영담당직원이 선목하였다.

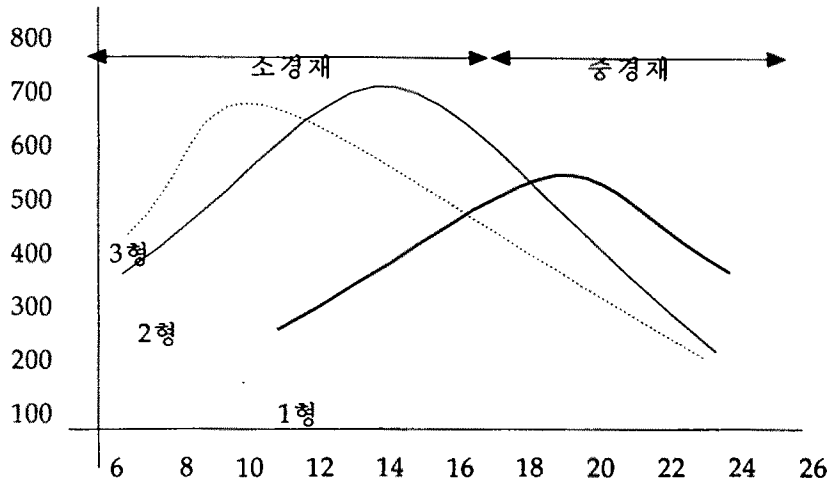
3형 : 잔존본수 기준을 적용하여 상기 경영담당자가 선목하였다.

○ 산림조사 및 간벌목 선목

동 지역의 면적 크기상 300㎡의 방형구를 설치하고, 잔존목과 간벌 대상목의 흉고직경을 조사하고 동시에 수고 조사를 하였다. 동 임분조사는 임업기계 훈련원 교수 유형진, 최선덕, 양씨와 김광희 교관 3인이 담당하였다.

• 직경급의 변화

최빈도수에 의해 직경급의 변화를 보면 도태간벌구(1형)는 중경재급으로 자랐으나, 산림청 잔존본수기준을 적용한 곳은 아직도 소경재급에 머물러 있음을 알 수 있다.



【그림2-28】 간벌 전시림의 간벌강도별 10년후의 경급 분포현상

(1형:도태간벌, 2형:중간형, 3형:산림청 잔존본수 기준적용)

흉고 직경이 18cm이상인 중경재급의 ha당 본수를 보면 다음과 같이 도태 간벌구가 잔존본수기준 적용구의 2배에 달하고 있었다.

도 태 간 벌 구 (1형) : 670본/ha

중 간 형 구 (2형) : 430본/ha

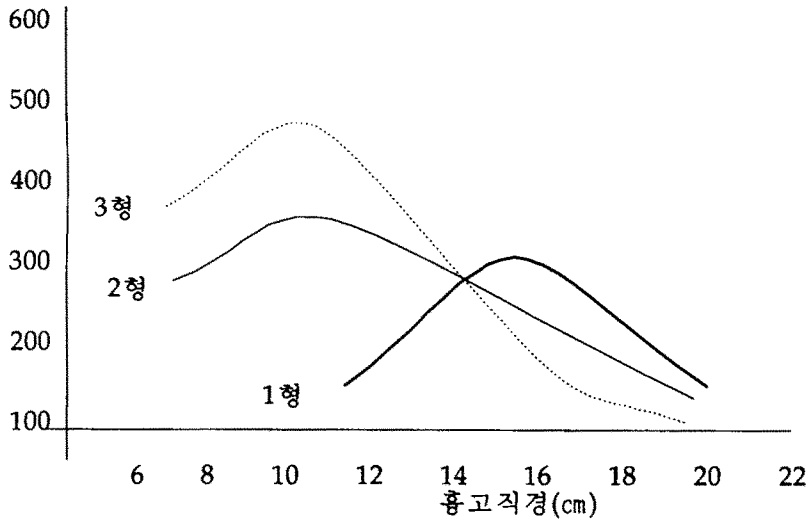
잔존 본수 기준 적용구(3형):330본/ha

이 결과에서 알수 있는 것은 도태간벌 (일종의 적도 상층간벌)이 잔존 목의 직경생장을 촉진시키는 측면에서 추천되어야 하는 간벌방법이란 점이다.

• 2차 간벌(1차간벌후 10년째 되는해)시의 현상

나. 간벌대상목

상기 1차 간벌지에서 10년후인 1996년에 간벌을 한다면 간벌재의 직경 급별 생산량 분포는 그림과 같다.



【그림2-29】 1985년 간벌지에서 1996년도 간벌을 할시 낙엽송 간벌재의 흉고 직경형태

2차간벌시 생산본수는 당연히 산림청 잔존본수기준을 적용한 구역이 많을수 있으나 흉고직경이 14cm 이상이 되는 ha당 간벌대상 본수는 다음과 같았다.

도태형 간벌구에서 14cm이상 간벌될 본수 : 330본/ha

중간형 간벌구에서 14cm이상 간벌될 본수 : 270본/ha

잔존 본수 기준 적용구에서 14cm이상 간벌될 본수 : 170본/ha

이는 간벌재의 시장성, 간벌재의 생산비 측면에서 보면 1차시기에 도태 간벌방식을 적용하고 2차 간벌을 할시 중간소득이 더 높을수 있음을 뜻한다. 재언하면 산림청이 제시한 잔존복수 기준은 오히려 2차간벌시 문제가 발생할수 있음을 뜻한다.

다. 잔존목본수

【표2-21】 1차간벌 10년후 2차간벌시 잔존목의 직경급별 본수비교 (단위본/ha)

간벌종류 \ 직 경	소경재 (16cm)이하	중경재 (18cm 이상)	계
도 태 간 벌 구	70	570	640
중 간 형 간 벌 구	630	400	1030
잔존 본수 기준 적용구	600	530	1130

1차 간벌 10년후에 ha당 중경재 본수는 1차 간벌시의 강도에 따라 차이가 없다 할수 있다. 적도, 약도 하층간벌 지역에서의 소경재 출현 비율은 훨씬 높게 나타나고 있다. 이는 장차 간벌 횟수가 많게 됨을 뜻한다. 간벌 횟수가 많다는 것은 간벌재의 횟수가 많게 됨을 뜻한다. 간벌횟수가 많아진다는 것은 간벌재의 고생산비 측면에서 보면 바람직한 방법으로 보기 어렵다.

결론적으로 산림청 잔존본수 기준을 적용시 간벌을 수시해 주지 않으면 않되는 기준으로 고임금 사회에서는 적합한 방법은 아니다.

라. 재적과 가치변화

조사임분의 임목재적을 계산하기 위하여 수고곡선을 그리고 얻어진 흉고 직경대 수고 자료와 임목간재적표 등을 사용하여 재적을 산출하였다.

【표2-22】 간벌방법별 재적 비교 (단위:m³)

간 벌 방 법	총재적	잔존목재적	간벌재적	비고
도 태 간 벌 구	328	239	89	
중 간 형 간 벌 구	303	217	86	
잔존 본수 적용구기준	325	256	69	

조사된 결과에 의하면 1차간벌시 간벌방법 즉 간벌 강도 간에 10년후의 임분재적상 차이가 없음을 알수 있다. 반면 표 3.에서와 같이 중경재 비율이 높기 때문에 가치 상승이 또한 높을 뿐 아니라, 수확 기간을 단축시킬 수도 있다. 즉 간벌 강도를 높이는 것이 현행 산림청 잔존본수 기준을 적용하는 것보다 훨씬 가치 있는 기술임을 증명할 수 있다.

간벌재의 경우도 간벌 재적상에 차이가 없는 반면에 간벌재의 크기는 강도 간벌일수록 시장성이 높고 생산비도 낮은 것이므로 보다 경제적인 방법이 된다.

마. H/D값

H/D값이란 수고(m)와 흉고직경(cm)간의 비율이다. 예를 들면 수고 20m이고 직경20cm인 나무의 H/D값은 100이 된다. 이는 설해와 풍해 등에 대한 저항도 평가의 기준으로 삼는다. 일반적으로 H/D값이 100이 넘으면 기상재해의 위험성이 있고 그 값이 커질수록 위험도는 증대된다.

【표2-23】 간벌 방법별 H/D값의 분포 비교 (단위 : %)

방 법		H/D 값					
		계	160이상	140~160	120~140	100~120	100이하
전체 본수	도태 간벌구	100	6	9	3	50	0
	중간형간벌구	100	14	11	33	39	3
	잔존본수기준적용구	100	18	22	24	35	1
간벌후 잔존 본수	도태 간벌구	100	0	5	15	80	0
	중간형간벌구	100	0	7	32	55	6
	잔존본수기준적용구	100	0	6	32	59	3

위의 표에 의하면 1차 간벌후 10년이 지난 현 시점에서 잔존본수 밀도가 높을수록 설해등 기상재해 위험도가 증대됨을 알수 있고, 비록 2차간벌을 하더라도 잔존본수율이 높은 간벌구일수록 기상재해 위험도가 높은 임목이 많이 남게 되어 있다.

바. 종합의견

사례1 에서 얻을수 있는결론은 산림청에서 제시된 간벌 잔존본수의 기준은 잘못된것임을 알수 있으며 독일 전문가인 Schwabacher씨가 지도한 간벌방법이 타당함을 입증할수 있다.

낙엽송 소경재 간벌은 도태간벌방식에 필요시 하층간벌도 겸하는 응용 간벌 방법이 적합하다는 결론을 얻을수 있다.

사. 사례2(초강도간벌사례)

강원도 평창군 봉평면 국유림지역에서 1991년도에 초강도로 간벌된지역을 96년도에 조사한 바 지위가 최상인 지역으로 32년생, 수고25m, 흉고직경26/20~34이었다.

ha당 재적은 147m³, H/D값은 120이하로서 ha당 잔존본수가 240본인 초강도 간벌림이다. 이 지역과 수확표 상의 동일지위와 비교하면서 초강도 간벌방식의 장·단점을 비교 고찰하기로 한다.

【표2-24】 사례2와 지위가 유사한 낙엽송 수확표와의 비교

비 교 내 용	사례2의 초강도 간벌지	유사한 지위의 수확자료	비 고
평균 직경(cm)	26	23	임령32년 (31%)
평균 수고(m)	25	21	
ha당 본 수	240	785	
ha당 주입목재적	147	291	

정상경영의 기준이 되는 수확표와 비교하면 초강도 간벌은 본수기준시 31%, 재적기준시50%만 남기는 것으로 최종수확시까지 대기하는 경영방법이 된다.

이와같은 임분의 재적변화는 다음과 같은 형태로 나타날 것이다. 수확시 흉고직경 40cm을 목표로 한다면 수확시의 ha당 재적은 약370m³이 될 것이며 수확까지는 20년 이상이 소요될 것으로 추정이 된다.

첫째 ha당 총재적 수확량은 거의 차이가 없을 것이다.

○ 지위지수 20이고 임령 50년시 수확표에서 제시한 총수확량 519m³

○ 초강도 간벌림의 수확예상량

$$\text{주벌예정수확량} 370\text{m}^3/\text{ha} + \text{간벌수확량} 144\text{m}^3 = 514\text{m}^3$$

둘째 하층에 수광량(受光量)이 많아지게 되므로 이공간을 이용할 수 있을 것이다. 즉 생장량이 빠른 활엽수종 등을 식재하면 펄프재등 공업원료를 생산할 수 있고, 조경수 생산, 산채 약초 생산 또는 후계림전식(前植)등 수직적으로 다목적 임업이 가능할 것이다.

셋째 간벌사업 추진이 어려운 환경하에서 간벌작업상의 문제를 해결할 수 있고 잔존목의 기상 피해도 예방할수 있는 수단이 될 수 있다. 반면 간벌목을 통한 중간소득,중소경재 공업원료 공급 및 국민 고용 증진 측면에서 보면 단점도 될 수 있는 방법이다. 따라서 낙엽송과 같은 양수의 경우는 수직임업을 고려할 가치도 높다고 사료된다.

수직 임업이란 수간생장이 충분히된 임분즉 벌기의 1/2시점 내외에서 강도 간벌을 하고 하층 공간을 농림업으로 이용할수 있는 임업으로 정의 할 수 있다. 낙엽송과 같은 양수림으로서 토지생산성이 높은 경사지 등에서 수직임업을 시도할 가치가 높은 것 같다.

사. 사례3 (예비간벌)

강원도 평창군 속사리(은두령) 지역에서 예비간벌지를 조사하였다. 18년생 우세목 수고16m(지위지수17)인 지역이다. 예비간벌이란 간벌재를 수집하지 않고 현지에 버리는 작업형태를 뜻한다. 예비간벌 조사는 작업 1년 후에 실행한 것으로 잔존목 본수는ha당 1480본, 잔존목 재적은 168m³/ha정도 이었다.

이를 수확표에서 추정된 값과 비교하면 아직도 과밀한 상태로 남아 있음을 뜻한다.

이 임분에서 정상적인 간벌을 적용한다면 간벌대상목직경12cm/10~14이고, 추가하여 간벌할 본수는 260본/ha 이며 간벌재적은 ha당 21m³이었다.

사유림지역에서 예비간벌이란 명목으로 흔히 실행하고 있는 방법의 문제점을 분석해 보기로 한다.

○ 예비간벌을 약도로 실행하는 것이 타당한가 하는 점이다.

약도 간벌의 여러 가지가 있을수 있다. 그러나 약도 간벌은 잔존목의 생장에 영향을 미치지 못하고 오히려 기상재해 등의 위험을 수반하게 된다.

다만 임도등 접근이 용이한 지역으로 임도에서 좌우 100m이내는 수집이 가능하므로 생산재의 직경상 시장이 없을시는 약도 간벌도 고려 할수 있을 것이다.

【표2-25】 예비간벌 사례지 조사구와 수확표상의 추정치와 비교

내 용	사례3 예비간벌후 잔존목	수확표에서 추정	비 교
평균 직경(cm)	14.0	14.4	18년생
평균 수고(m)	15	14.3	
ha당 본수(본)	1480	1266	
ha당 재적(m ³)	168	128	

○ 소경재의 수집이 어려워 약도의 하층 간벌방식이 불가피 하다면 오히려 우세목을 200본/ha내외 선목하고 이에 방해되는 나무만 강도로 제거하는 방식인 도태간벌(상층간벌의 일종)을 투입하도록함이 타당할 것이다.

도태간벌은 소경재 간벌 생산량을 줄이는 간벌기술이기 때문이다. 미래목 반경 2.5~3m내의 경합목은 제거 시키는 것이 타당하다.

결론적으로 낙엽송보육림에서 약도 또는 적도 하층간벌은 잔존임분의 성장에 하등의 영향을 미치지 않으므로 지양되어야 할 작업 방법이다.

3) 간벌대상 낙엽송 현실림의 문제발굴과 분석

가. H/D치

H/D값은 임분건강도 판단, 인분밀도관리결정의 기준이 될 수 있다. H/D값이 높다는 것은 나무가 가늘고 키가 크다는 뜻이고, 설해와 풍해등 기상재해를 받을 위험이 상대적으로 높다는 뜻이다.

H/D값이 높은 임분은 기상재해에 위험성이 높기 때문에 육림초기부터 건강한 숲으로 육성시켜야 할 것이고, 육림시기를 일식하여 H/D값이 높을 경우는 간벌방법과 간벌강도 결정에 유의하지 않으면 안된다.

낙엽송 현실림의 H/D값의 실태를 알아보기로 한다.

○ 개체목별 H/D값의 분포

강원도 평창군 일대의 사유림 18개소에서 표본조사를 한바 총조사본수는 1,360본이고 이들의 H/D값을 산출한 바 그 분포는 다음과 같았다.

H/D값	비율	누적비율
151 이상	10%	10%
131~150	15%	25%
111~130	37%	62%
91~110	35%	97%
90 이하	3%	100%

이상의 결과에서 설해등 기상재해 예상별로 그 비율을 구분해 본다면 다음과 같을수 있다.

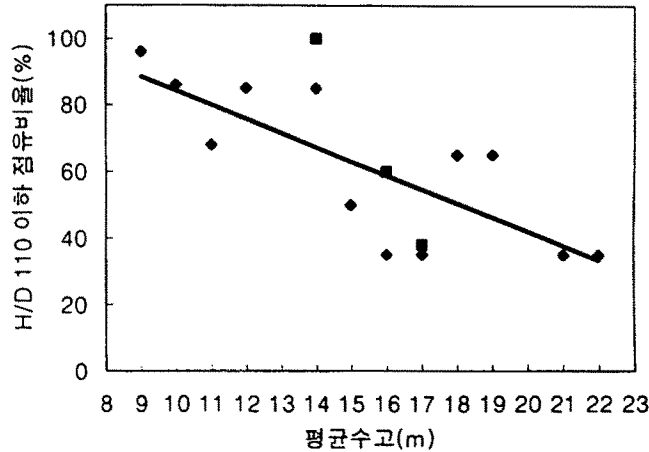
극히 위험	25%
위험	37%
안전	35%
극히 안전	3%

즉, 현실임분에서 3/5정도는 기상재해의 위험이 높은 상태에 있다. 이는 낙엽송 임분의 밀도관리가 잘못되고 있음을 뜻한다.

○ 조사임분별 H/D값의 분포

조사임분별로 각 인분내 흉고직경별 H/D값의 변화 상태를 보면 그림과 같이 흉고직경이 열세한 개체목일수록 H/D값이 높고 우세목일수록 H/D값이 낮아 기상재해에 견디는 힘이 높게 나타나고 있다할 수 있다. 이 뜻은 낙엽송 간벌시 우세목을 잔존시키는 강도의 하층간벌 또는 우세목중

심도태간별방식을 택하면 간별후 잔존목이 설해등으로 넘어지는 도복현상을 줄일수 있음을 뜻한다.



【그림2-30】 임분별 평균수고대 H/D값 110이하 점유비율의 관계도

○ 수고와 H/D값과의 관계

각 임분내에서 H/D값이 110이하되는 건강한 나무의 비율과 그 임분의 평균수고와의 관계를 보면 그림과 같은 관계를 보이고 있다.

물론 식재밀도 또는 임분관리 밀도가 H/D값의 분포에 영향을 미치겠지만 일반적인 경향을 그림에서 유추한다면 수고가 높아갈수록 즉, 임령이 늘어날수록 임분의 건강도는 약화되어 가고 있는 것으로 나타나고 있다. 이는 보육을 하지 않고 방치시키고 있음을 뜻한다.

대략 임분 평균수고가 15m가 넘을시 설해피해 위험목(H/D값 110이상)의 비율은 증대될수 있으므로 간별방법의 선택시 유의하여야 한다.

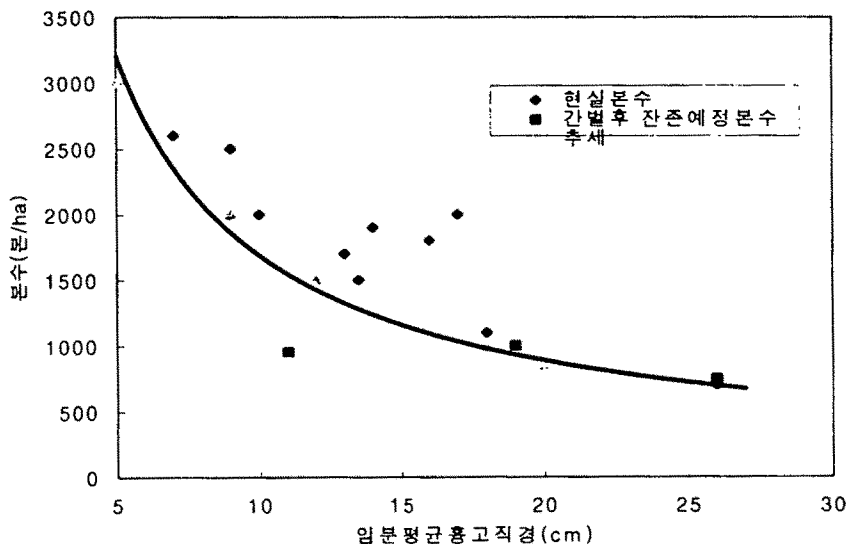
정상적인 보육을 하지 않은 임분으로 평균수고가 15m이하일시는 도태간별을, 15m가 넘을시는 H/D값이 120내외 이하의 것은 모두 간별하는 즉 강도 또는 초강도의 하층간별을 하여야 잔존목의 도복을 예방할 수 있을 것으로 판단된다.

나. 현실임분의 본수밀도(임목도)분포

현실임분의 H/D값의 분포에 의하면 이미 밀생되어 기상재해의 위험성이 높다는 사실이 밝혀졌다. 경영상의 기준이 되고 있는 수확표상의 임분 평균직경대 잔존(주임목)본수 기준선과 현실임분의 평균 직경대 현실잔존본수 비교도를 보면 그림2-31과 같다.

그림2-31에서 code번호 ① ② ③을 제외하고는 모두 밀한 상태로 남아 있음을 알 수 있다. 즉, ①과③지역을 제외하고는 간벌이 되어야 하는 임분이다.

이들 잔존본수는 실제 더 많을 수 있으나, 설해피해(조사지 6개소)와 약도의 보육(3개소)을 한 지역도 포함된 것을 감안한다면 현실임분은 대단히 밀한 상태로 남아 있는 것을 알 수 있다.



【그림2-31】 낙엽송 현지임분의 ha당 본수와 수확표상(지위중)의 주임분의 평균직경대 주임목본수 관계 기준선 비교도
(①식재본수 1,600본지역 ②85년도 도태간벌지역 ③91년도 초강도 간벌지)

본수밀도가 정상보다 훨씬 높다는 것은 기상재해의 위험이 높고 흉고직경의 생장율이 극히 낮아지게 되어 벌기령이 늘어나게 됨을 뜻한다.

현실임분에 대한 대책을 강구하지 않으면 장차 임업경영상 많은 어려움이 따를 것이다.

다. 낙엽송림 간벌시 문제분석

표의 표준지 6.9는 약도로 보육된 잔존목의 생육에 하등의 영향을 주지 않은 작업방법을 택한곳으로 추가작업이 필요한 곳이다. 표의 내용과같이 사유림 낙엽송림은 주로 보육목적으로 간벌이 이루어져야 하나 기본적인 문제는 대부분 소경재라는 것이다.

수집비용상에도 문제일뿐 아니라 수집후에 이용되는 시장상에도 문제가 있을수 있다.

현실적으로 대부분 버릴수밖에 없으므로

- ① 소경재 생산을 줄일수 있는 도태간벌 방식을 적용하는 방법의 보급
- ② 소경재의 용도개발과 수집비를 절감시킬수 있는 기계화 기술도입 보급이 시급한 것으로 판단할 수 있다.

【표2-26】 낙엽송 표준지별로 간벌을 실시하고자 할 시 흉고직경별 생산예정 본수를

표준지 번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	평균
임 령 간벌본수	20 1040	23 840	25 360	15 1440	16 940	13 800	14 660	16 620	13 633	17 760	23 1066	17 780	17 560	18 260	26 433	26 860	26 966	28 0	
계	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
4				25	10	13	9		32										
6				36	17	29	21		42	11	3	5				8	7		
8	23			25	36	46	46	16	26	18	6	23					23	31	
10	33	14		12	27	12	24	29		26	16	31	29					15	41
12	27	31	28	1	4			32		24	41	10	36	8	15	23	3		
14	13	26	44		2			30		8	9	13	21	69	8	12	10		
16	4	22	17	1	2			3		13	16	13	14	23	8	15	4		
18		5	11		2							6	5			46	4		
20																15	4		
22		2										3			8				
24																			

4) 낙엽송 임분의 간벌체계화와 응용간벌기법

낙엽송림 경영목표를 흉고직경 50cm(수피 포함하지 않음)로 설정하였다 고 가정해 보자. 경영목표 달성의 소요년수는 직경성장량을 어떻게 조정관리하느냐에 따라 결정이 된다.

이는 연륜폭과 관계가 있으므로 계산대상은 25cm/250mm가 된다. 매년 평균 2.5mm로 자랄수 있도록 임분밀도를 유지하면 100년이 소요되고, 5mm로 자랄수 있도록 하면 50년후에는 흉고직경 50cm인 대경재를 생산시킬수 있다.

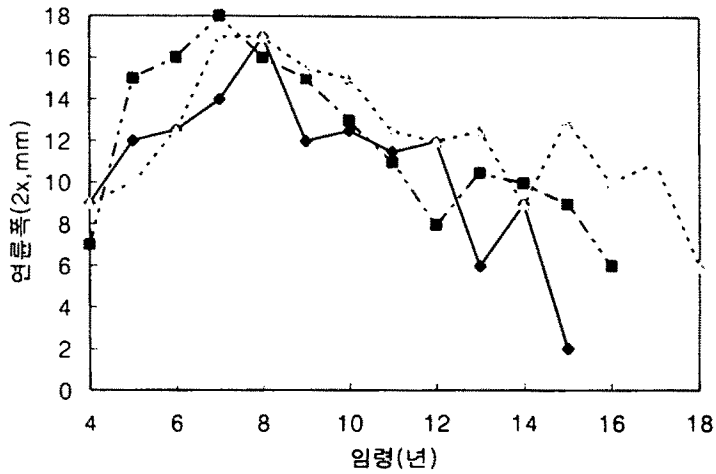
한국 수확표상에서 임령 10년시의 흉고직경을 보면 지위별로 임분밀도 관리의 기준을 설정할 수 있다. 그 사례를 찾아보면 다음과 같다.

지위지수	10년시 흉고지경	평균 년륜폭
10	6.8cm	3.4mm
16	8.8cm	4.4mm
20	9.7cm	4.9mm

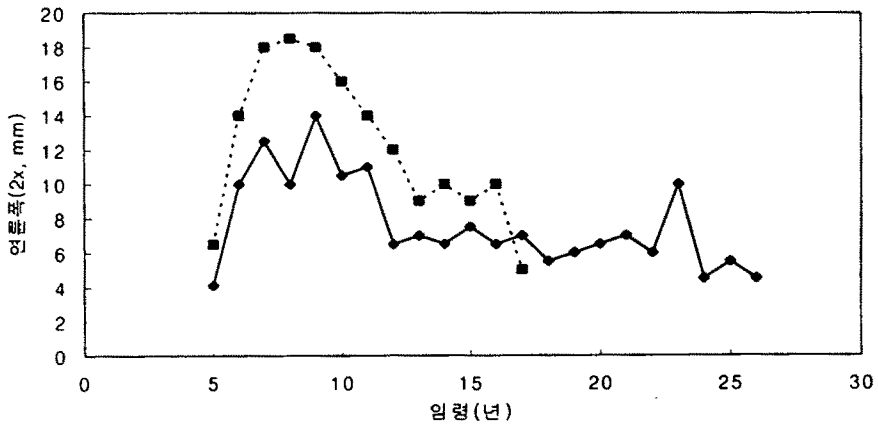
즉, 지위불량지에서 평균 년륜폭을 3.4mm로 자랄수 있도록 임분관리를 한다면 흉고직경 50cm되는 대경재 생산에 소요되는 년수는 74년이 되고, 지위가 우량지에서 평균 년륜폭이 4.9mm로 자라도록 관리한다면 51년이 소요된다. 이 가능성은 한국 수확표에서 제시하고 있다.

임분조성후 밀도관리를 하지 않는다면 수고생장은 계속되나 직경성장 비율은 급격히 저하되기 마련이다. 실제 식재시 본수가 서로 다른 지역에서 우량목 직경의 변화를 찾아 보기로 한다.(그림2-32)

직경성장율의 변화는 ha당 1,500본식재구에서는 15~18년부터 급격히 성장률이 저하되고 3,000식재구에서는 12년째부터 성장률의 감소현상이 나타나고 있다.



【그림2-32】 평창군내 지위중하지역 1,500본/ha 식재 3개 조사구에서 우량목의 년륜폭(2배) 변화도 (김영수 석사논문에서 발췌)



【그림2-33】 평창군내 지위중지역 3,000본/ha 식재 2개조사구에서 우량목의 년륜폭(2배) 변화도(김영수 석사논문에서 발췌)

다시 해석을 한다면 년륜폭 계가 8mm이하가 되는 시점은 ha당 식재본수를 1,500본 한 지역은 15~18년경에, ha당 3,000본 식재한 지역은 12년경에 나타남을 발견할 수 있다.

년륜폭 생장을 4mm이상(직경 생장은 8mm)을 유지하기 위해서는 적정 생육공간이 필요하고, 이는 제벌 또는 간벌로 조절을 하여야 하는 바 1,500본 식재구는 15년경에 3,000본 식재구는 10년경에 실행을 하여야 됨을 유추할 수 있다.

즉, 낙엽송은 식재후 10~15년경 제벌 또는 간벌을 해주어야 년륜폭 4mm간격(직경8mm)으로 일정하게 자란 목재를 생산할 수 있고, 지속적으로 기회를 준다면 흉고직경 50cm인 대경재 생산에 소요년수는 약 53년이 될 수 있다는 뜻이다.

수종별 경영체계를 서울시 임령을 기준할시는 지위도 함께 고려하여야 하는 번잡성이 있으므로 우세목 수고를 기준으로 하면 단일 기준을 사용할 수 있는 편리성이 있다.

가. 낙엽송 임분의 경영체계화

낙엽송 흉고직경생장의 변곡점은 임분밀도에 따라 약간 차이는 있으나 식재후 10~15년경에 나타나고 있다.(그림 참조) 이 시점을 제1차 보육사업시기로 설정을 하여야 할 것이며, 이때의 수고를 김영수의 연구논문에서 추출하면 다음과 같았다.

$$10년시 우세목수고 : (6 + 7 + 7 + 7 + 9) / 5 = 7.2$$

$$15년시 \quad \quad \quad : (7 + 10 + 12 + 9 + 14) / 5 = 10.4$$

즉, 우세목수고가 7~10cm일시 또는 임령 10~15년경에 1차 제벌작업이 실행되어야 할 것으로 잠정 결정하고자 한다.

현실림의 H/D값에 의하면 임분평균수고가 15m이상일시 기상재해를 받을 위험이 급격히 높아지므로 늦어도 이 이전에 제벌 또는 간벌이 이루어져야 할것으로 추정된다. 년륜폭을 일정하게 유지하는 2차 보육(제벌, 간

벌)은 미래목수단의 경합상태에 의하여 결정될 문제이다.

이론상으로 경영체계를 세운다면 임분 우세목수고가 15m내외가 적정시기가 될것으로 유추되어 표과 같이 낙엽송 잠정경영체계를 제시하고자 한다.

【표2-27】 낙엽송임분의 경영체계(잠정)

기 준	설 명
미 래 목 (경 영 목 표)	ha당 200본내외, 최대 400본 최소 100본까지 선정될수 있으나, 낙엽송은 양수이고, 조기 수확을 하여야할 필요가 있을것이므로 ha당 200본 내외가 적정할 것임.
식 재	현행 ha당 3,000본은 본수율이 높음. 2,000본/ha까지도 가능할 것이므로 경영자가 결정
우세목수고 7~10m (식재후 10~15년이내)	1차제벌 : 사유는 년륜생장폭을 4mm가 되도록 유지하기 위함. 우세목 200본 내외를 선정하고 방해목 600본 내외를 제거
우세목수고 15m내외	1차간벌 : 사유는 년륜생장폭이 적정간격으로 성장유지와 경영목표목의 H/D값이 조정되도록 하여 건강목이 되도록 함. 우세목(경영목표목)에 방해물을 우선 간벌, 하층목중 수확이용이 필요성이 있을시 하층간벌 추가
우세목수고 18m내외	2차간벌 : 우세목이 상층임분을 구성하고 있을 것임. 10년후에 우세목과 경합목 간벌, 하층간벌을 통해 중간소득 기대

나. 응용간벌기법

간벌등 보육시기를 일실한 임분은 H/D값이 높기 때문에 기상재해를 받을 위험성이 증대된다. 숲의 건강도 유지를 위해 간벌등을 통한 관리가 불가피하나 적정시기를 일실한 임분에서 간벌시 잔존임목은 설해등 기상재해를 받을 위험이 아주 높게된다.

따라서, 간벌시기를 일실하여 H/D값이 높은 임분을 간벌하고 할시 응용간벌기법을 택할 수밖에 없을 것이다.

○ 도태간벌

H/D값이 낮은 우세목만을 선정하여 적도 또는 약도의 도태간벌을 실

시하고 기타의 나무는 남기는 방법이다.

○ 강도하층간벌과 수하식재

기상재해위험이 없는 우세목(200본내외/ha)을 남기고 하층목은 모든 간벌하는 초강도 하층간벌을 실시하고 생태적으로 적합한 수종으로 수하식재 방식을 택하도록 한다.

약도 하층간벌을 제시하지 않는 것은 잔존임분의 생장과 H/D값 변화에 하등의 영향을 주지 않기 때문이다.

전술한 기상재해위험 임분에 도태간벌기법을 제시한 이유는 우세목의 생육촉진으로 대경재 생산목적을 달성시키는데 있다.

H/D값이 높아 간벌후 잔존목이 기상재해를 받을 위험이 있는 임분은 H/D값이 낮은 우세목만 남기고 초강도의 하층간벌을 실행할 수 있도록 하는 것은 산주들에게 중간소득의 기회도 제공하고 동시에 이단림 조성기회를 제공함이 타당할 것으로 판단되기 때문이다.

5. 결론

이상의 결과에 의하면 다음과 같이 결론을 지을수 있다.

○ 사유림 낙엽송림은 현재 밀생임분으로 방치되어 있고, 기상등 재해 위험이 높게 나타나고 있다.

○ 유령 낙엽송림에 약도 또는 적도 하층간벌은 잔존임분의 생장에 영향을 주지 않으므로 지양되어야 한다.

○ 산림청의 간벌후 잔존본수 기준표는 시대상황에 맞지 않으므로 폐기시키는 것이 타당하다.

○ 사유림 낙엽송림에 정상적인 간벌작업이 시급히 이루어져야 할 시기에 있다. H/D값에 따라 간벌방법을 유의 선택하여야 한다.

○ 낙엽송 간벌실행시 대량생산되는 소경재 문제를 해결하기 위해서는

소경재 생산량을 줄이는 도태간벌방식을 택하고 소경재 이용시장이 있을 시는 간벌재 수집비용을 줄일수 있도록 기계화 수집기술이 투입되도록 지원되어야 한다.

○ 낙엽송 보육 체계화 기준을 제시하여 경영자들이 참고할 수 있도록 하였다.

인 용 문 헌

- 김영수 1993 : 낙엽송 유령림의 적정간벌식 및 간벌강도 결정에 관한 연구.(서울대 석사논문)
- Burschel. P. J. Huss. 1987. : Grundrip des Waldbaus. Fareys studentexte 49.
- 마상규 1995 : 사유림 간벌 기계화 연구 1차년도 보고서

제 4 장. 기계화 기술개발

제 1 절. 잣나무 간벌지 기계화 작업단 투입 실연 연구

1. 요약 및 결론

광림공사 소속 기계화 작업단을 활용하여 예비간벌지에서 50m³, 수익 간벌지에서 906m³ 총계 956m³에 대한 간벌 작업을 실연한 결과를 분석한 내용이다.

1) 예비간벌지 공정(가지치기, 전간재집재, 적재)은 본당 평균재적 0.0536m³일 경우 1인 0.95일/m³(0.13m³/시간)이었다.

2) 수익 간벌지 공정(벌목 가지치기, 전간재집재, 작동후 적재)은 본당 평균재적 0.0909m³에서 1인 0.64일/m³(0.20m³/시간)정도로서 독일에서 시간당 1m³에 비해 능률이 낮은 편이다.(단, 작동하지않고 전간재로 적재한 것이 차이점)

3) 수익 간벌지 공정과 기계 사용비 등을 참고하여 기계화 작업단으로 하여금 간벌작업을 전담시 7인 기준 연간 소득 금액은 1.4억원이 되어야 할 것이며, 간벌시킬 물량은 연간 3500m³ 규모(1인당 500m³/년)이다.

4) 기계화 작업단의 능률이 낮은 상태이므로 능률 제고를 위한 기술 개

발과 숙달훈련이 필요하다.

5) 실연결과에 의하면 기계화 작업단 운영이 가능하므로 이에 대한 활성화 대책을 강구 한다면 간벌사업 기계화는 가능할것으로 사료된다.

2. 머리말

한국 임업에 있어 가장 문제가 되고 있는 것이 간벌작업이다. 간벌은 원료 공급기능, 국민고용기능, 숲의 환경보호기능에 직접적인 영향을 미치고 있으므로 적극적으로 추진되어야 하나 기술 자체가 전근대적이고 고임금인 사회에서 생산성을 높일수 없다는 문제를 안고 있다.

이에 대한 대책은 결국 기계화 작업에 의해 풀어 나갈수밖에 없으므로 광림공사에서 보유하고 있는 기계화 작업단으로 실연을 해보기로 하였다.

기계화 작업단은 연중 고용이 되어야 하므로 이들을 연중 고용시키면서 이 기간 일부를 간벌작업 기계화에 투입하였다. 이 연구는 기계화 작업단에 의한 기계화 생산 작업의 가능성과 그 생산비를 구명하기 위하여 실행한 것이다. 동 연구를 위하여 임업기계훈련원의 기계화교육팀의 협조를 받았다.

3. 재료 및 방법

1) 수종선정

잣나무는 가지가 많아 생산비가 높고 소경 간벌재는 용도가 개발되어 있지 않아 간벌이 기피되고 있으므로 선정하였다.

2) 간벌지내역

가. 예비 간벌지

홍천 국유림관리소 국유림 28임반 가소반 잣나무 20년생인 예비 간벌지 115.5ha 중 50m²을 기계화 집재를 하였다. 간벌 방식은 열식 간벌을 하였으나 예비 간벌 후에 수집한 관계로 벌도 방향이 일정하지 않아 가지치기와 집재 작업에 어려움이 있었다.

나. 수익 간벌지

수원 관리소 국유림 30임반 30년생 지역에서 도태 간벌 방식을 택하였으며, 관리소측에서 미래목과 간벌목을 선정한 내용은 다음과 같다.

임소반	면적(ha)	간벌본수(본)	간벌입목재적(m ³)
30.며	4	650	10.56
30.버	43	7175	766.18
30.가	15	2140	262.19
계	62	9965	1131.93

3) 생산 조재 집재 방법

가. 예비 간벌지

벌도목을 전간재로 조재한 후 안마임내차와 아키아 원치로 집재를 하고, 상하차기로 적재, 종구 하였다. 집재거리는 임도에서 상하 70m 이내이며 일종의 소집재에 해당된다. 작업원 5인을 투입하였다.

나. 수익 간벌지

기계톱으로 벌목하고 아키아 원치를 사용하여 벌도목을 넘긴후 가지치기를 하였다. 아키아 원치를 사용한 이유는 잣나무는 가지가 많아 간벌 지역내에서 옆나무에 걸리기 때문에 이를 끌어 넘기는데 유용하기 때문이다.

집재는 130m 이내의 단거리는 임업용 트랙터 윈치를 투입하고 동 장비 투입이 어려운 지역은 무선조정 집재기인 Radicarry(일본산)을 투입하였다. 전간재로 집재한 후 임도변에서 작동(6자, 9자, 12자) 조재하여 적재하였다. 이 작업에 7인을 투입 하였으며, 작업장은 30° 이상의 경사로 험한 지역이라 할수 있다.

4. 결과 및 고찰

1) 예비 간벌지 간벌재 생산 공정

가. 벌도목 가지치기

예비 간벌지는 보통 수집하지 않고 현장에 버리는 작업 행동이다. 이를 수집하기 위해서는 전간재로 가지치기를 하여야 하나 엉켜져 있으므로 가지치기가 어렵다.

조사에 의하면 1본씩 따로 있는 것은 본당 가지치기 소요 시간이 1분 15초, 2본이 얽혀져 있는 곳은 본당 2분 10초가 소요 되었다.

이 결과를 현장에 적용시 정상 작업 능률로 환산 시켜 주어야한다. 시험작업원의 능률이 150%(1.5)이므로 이를 정상 작업 능률로 환산을 시키면 다음과 같다.

○ 벌도목이 따로 따로 있어 가지치기가 용이한곳

$$\text{현실공정} \times 1.5 = 1.25\text{분} \times 1.5 \approx 1.9\text{분/본}$$

○ 벌도목이 2본 이상 얽혀 있는곳

$$\text{현실공정} \times 1.5 = 2.17\text{분} \times 1.5 \approx 3.3\text{분/본}$$

가지치기 작업 예산을 산출하고자 할 경우 상기 자료를 적용하면 될 것이다.

나. 소집재 작업 방법 및 전체 공정

집재선별로 2~12본이 있었으며 아키아 원치를 사용하여 2인 1조로하여 매 싸이클당 최소 2본 최대 4본을 집재하였다. 집재된 전간재는 상차기로 임도변에 적재하여 두었다.

작업원 5인을 투입하여 가지치기에서부터 적재까지 동시 작업을 하였으며 실연 작업 사례는 다음과 같다.

○ 작업 일수율

- 작업기간 : 13일
- 이 중 실작업일수: 9.5일
- 작업 일수율: 73%
- 실작업량
- 총집재본수: 932본(평균 0.0536m³/본)
- 총생산재적: 50m³
- 투입인원수: 5인/일
- 1일 1인 생산 본수와 재적

$$932\text{본} \div (9.5\text{일} \times 5\text{인}) \approx 19.6\text{본} \approx 1.05\text{m}^3$$

○ 작업 기간동안 연료사용량

- 휘발류 : 22.5 ℓ
- 오 일 : 11.8 ℓ
- 경 유 : 40 ℓ
- 1m³생산시 연료 소모량

$$\text{휘발류} : 0.45 \ell / \text{m}^3$$

$$\text{오 일} : 0.24 \ell / \text{m}^3$$

$$\text{경 유} : 40 \ell / \text{m}^3$$

○ m³생산시 소요 인력과 연료 사용량(생산재 크기:0.0536m³/본)

- m³당 인력 공정

$$(9.5\text{일} \times 5\text{인/일}) \div 50\text{m}^3 = 0.95\text{일/m}^3 \quad (7.6\text{시/m}^3, 0.13\text{m}^3/\text{시})$$

· m²당 연료 소모량

휘발유 : 0.45 ℓ

오 일 : 0.24 ℓ

경 유 : 0.80 ℓ

2) 수익 간벌지 생산 공정

트랙터 집재 가능 지역은 집재거리 130m까지는 트랙터를 이용하고, 그 이상인 곳은 아키아 원치로 소집제한 후 다시 트랙터 집재를 하였다. 하향 집재는 사이클당 7~10본(평균재적:0.0909m²/본), 상향집재는 2~4본을 임도상으로 집재하였다.

골짜기 지역은 무선 조정 가선 집재기를 설치하여 집재를 하였으며 가선 집재 한계를 넘은 지역은 운재로 (작업로)를 시설하여 운재로변에 인력 집재후 적재 시켜 두었다. 이 경우 인력 집재 거리는 30m 이내였다.

임도변에 집재된 전간재는 6자, 9자, 12자로 조재하여 상차기로 임도변에 적재하여 두었다.

이상의 작업 방법에 의해 실행한 결과는 다음과 같다.

○ 작업일수율

· 작업기간 : 103일 (9.30~12.31)

· 이 기간 실작업일 : 82.5일

· 작업 일수율 : 80%

○ 실작업량

· 전간재 집재 본수 : 9965본

· 생산재적 : 906m³

· 작업원 투입 : 7인/일

· 1일 평균 생산량(별목에서 적재까지)

본 수 : 17.26본/1일/1인

재 적 : 1.57m³/1일/1인

○ 작업기간 연료 사용량

• 기계톱: 휘발유 : 570 ℓ

오 일 : 285 ℓ

• 아키아원치 : 휘발유:75 ℓ

• 상 차 기 : 경유 810 ℓ

• 트랙터 원치 및 무선조정 집재기 : 경유 760 ℓ

• 출퇴근차량 : 경유1315 ℓ

○ m³당 생산시 소요인력과 연료 사용량(생산재 크기:0.0909m³/본)

• m³당 인력 공정

(82.5일×7인)÷906m³=0.64일/m³ (5.12시/m³, 0.20m³/시)

• 연료 사용량

휘발유 : 0.72 ℓ /m³

오 일 : 0.32 ℓ /m³

경 유 : 3.18 ℓ /m³

3) 기계화 작업단 년간 운영사례

가. 작업 일수율

작업인원 7인을 갖고 예비간벌 230.5ha와 간벌재 956m³생산 작업을 위해 작업한 일수를 보면 표 1.과 같다.

작업 일수율은 70%로서 적정하며 집에서 출퇴근할수 있는 작업장이라면 이상적인 고용 형태라 할 수 있다. 즉 작업량이 적정 배정 된다면 기계화 작업단 운영이 가능함을 증명한 셈이다.

【표2-28】 작업단 년간 작업 실태(1995년)

월별	일수	실작업일수	휴무일		
			일요일	명절,휴가	악천후(눈,비)
계	365	256.5	53	11	445
1	31	20	5	3	3
2	28	21	4	1	2
3	31	19.5	4	0	7.5
4	30	23	5	0	2
5	31	24	4	0	3
6	30	23	4	0	3
7	31	16.5	5	0	9.5
8	31	14.5	4	5	7.5
9	30	21.5	4	2	2.5
10	31	24.5	5	0	1.5
11	30	25	4	0	1
12	31	24	5	0	2

나. 간별 사업 전담 기계화 작업단 운영성 검토

○ 기계화 작업원 인건비

광림공사에서 7인 작업원을 실제 운영한 사례를 보면 반장의 경우는 연간 1600만원 수준이고 반원의 경우는 1500만원을 기준으로 하고있다.

월급여액과 보너스 400%(월급여의80%) 및 복지후생비를 지급하고 퇴직금을 적립했다. 표2는 사례를 제시한 내용이다

【표2-29】 7인 기계화 작업단 년간 인건비 지급 사례(광림공사)

(단위 : 천원)

구분	인원	인건비				비고	
		계	월급총액	복지후생비	퇴직총당금		
광림 공사	계	7	103,064	86,640	9,204	7,220	
	반장	1	16,224	13,680	1,404	1,140	월급900기준
	반원	6	86,840	72,960	7,800	6,080	월급800기준
임업기계 훈련원	기능직 7급		16,800				월급880기준

월급 내용상으로 보면 광림공사 작업원이나 훈련원 작업원간에 차이는 없으나 전문기계작업수로 정착 시키기 위해서는 년봉 2,000만원 수준은 되어야 할 것으로 사료 된다.

○ 기계 장비 사용료

① 유류 사용량

년간 7인이 전간재 (평균크기:0.1m³) 34140본을 생산한다고 가정시, 간벌 실연사례 참조하여 소모량을 계산하면 다음과 같다.

- 벌도, 가지치기, 조재용 기계톱, 아키아원치
 $\text{휘발유} : 2675 \ell \div 9965\text{본} \times 34140\text{본}/\text{년} = 2148 \ell$
 $\text{오 일} : 285 \ell \div 9965\text{본} \times 34140\text{본}/\text{년} = 977 \ell$
- 집재용 트랙터, 가선집재기 이용
 $\text{경 유} : 760 \ell \div 9965\text{본} \times 34140\text{본}/\text{년} = 2604 \ell$
- 적재(종구)용 삼차기
 $\text{경 유} ; 810 \ell \div 9965\text{본} \times 34140\text{본}/\text{년} = 2775 \ell$
- 출퇴근용 Jeep
 $\text{경 유} ; 1315 \ell \div 83\text{일} \times 257\text{일}/\text{년} = 4072 \ell$

상기 자료를 갖고 년간 소모되는 연료 사용량과 비용을 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{휘발유} & : 2148 \ell \times 580\text{원}/\ell = 1,245,840 \\ \text{오 일} & : 977 \ell \times 13,000\text{원}/\ell = 635,050 \\ \text{경 유} & : 9451 \ell \times 240\text{원}/\ell = 2,268,240 \end{aligned}$$

계 4,149,130원/년

② 기계 장비와 감가 상각비

실연 사례에 의하면 간벌 작업을 위해 다음과 같은 장비를 갖추어야 하고 년간 감가 상각비를 계산한 내용은 표 3.과 같다.

【표2-30】 간벌 기계화 작업에 소요 장비와 연간 감가 상각비

(단위 : 천원)

장비명	소요대수	추정가격	비고	감가상각비
계				27,600
기 계 톱	5	2,000	400/4×3대1년상각	1,200
아키아 윈치	2	6,000	300/대×2대5년상각	1,200
트랙터 윈치	1	80,000	80,000×0.95년상각	14,400
무선조정집재기	1	30,000	30,000×0.95년상각	5,400
상 차 기	1	30,000	30,000×0.95년상각	5,400

③ 연간 장비 수선 유지비

장비가의 3%로 계산하면 연간 상기 장비의 장비 수선 유지비는 4,440천 원 규모가 된다.

○ 기계화 작업단 운영 경비

연간 기계화 작업단을 운영하려면 소요되는 경비를 확보하여야 하는바, 그 경비 내역을 보면 다음과 같다.

인건비 : 103,064,000원/년(표 2.참조)

기계 사용 유류대 : 4,149,130원/년(전항참조)

기계감가상각비 : 27,600,000원/년(전항참조)

장비수선유지비 : 4,440,000원/년

소계 138,253,000원/년

○ 기계화 작업단 운영 간벌 사업 지급 물량

기계화 작업단을 활용하여 생산 간벌을 지속적으로 시키기 위해서는 약 14억원 규모의 작업량이 배정되어야 한다. 생산비 40,000원/㎡ 기준시는 3,500㎡(본수로는 3,500본) 이상은 되어야 한다.

7인 담당시 1인 500㎡/년 규모이나, 연간 250일을 작업하고 있으므로 1

일 2m³의 생산 능률을 갖추어야 한다는 뜻이다. 만일 이들이 생산 능률을 2.5m³로 상승시킬시 연간 4,000만원의 소득을 추가 시킬수 있으므로 연간 2,000만원의 소득의 작업단으로 육성이 가능할 수 있음을 뜻한다.

4) 종합고찰

실연 작업 연구는 미시연구가 아니고 거시연구 형태이다. 생산공정 (벌목, 조재, 집재, 적재)은 예비 간벌지에서는 생산재 크기 0.0536m³로서 그 공정은 0.95일/m³(7.6시간/m³)로 나타나고 있고, 수익 간벌지(생산재 크기 0.0909m³)에서의 공정은 0.64일/m³(3.3시간/m³)으로 나타나고 있다.

독일 사례에서 D.B.H.14cm(재적0.095m³)이고 집재거리 200m일때 시간당 1인 1m³즉 0.125시/m³생산 공정에 비해 실연 기계화팀의 능률이 훨씬 뒤떨어진 상태이다.

이는 작업 기술 개선과 기계 효율 증대 기술이 도입 속달 된다면 기계화 작업단의 능률은 2배 까지도 높일 수 있는 여지가 있다.

기계화 작업단 운영을 위해 이들의 연간 소득이 1,500만원 이상이 되도록 작업량을 배정해 주어야 할 것으로 판단이 되고, 이러한 조건을 만족시켜 주면서 기계화 간벌을 한다면 연간 1인당 500m³의 간벌물량이 있어야 할 것으로 사료된다.

소경재일수록 생산비가 높으므로 2차 수익 간벌지부터는 이들의 소득은 안정되리라 사료된다.

생산성을 통해 경영소득을 높이고자할 경우 기계화 작업단에 의한 생산능률을 제고시키는 기술이 도입되어야 할 것이다. 이 문제는 다른 차원에서 연구 검토 될사항이다.

결론적으로 기계화 사업단 운영은 가능하고 동시에 간벌재 생산 공급도 가능하므로 간벌을 촉진시킬수 있도록 기계화 작업단 활성화 방안이 강구되어야 할 것이다. 참고로 1996년도 작업공정을 첨부하였다.

○'96조림 및 육림사업 단비표

일 반(목:103)사업)

구 분	세 분 사 업 별	ha당 공정	단 가	ha당 단비
조 립	○ 일반조림	인 19.4	원 37,300	원 723,620
	- 식재	16.4	37,300	611,720
	- 비료주기	3.0	37,300	111,900
	○ 조림예정지정리	24.6	37,300	917,580
	○ 보 식	20.2	37,300	753,460
육 립	○ 풀베기	7.0	37,300	261,100
	○ 어린나무가꾸기	16.01	37,300	597,170
	○ 덩굴제거			
	-신 규	6.3	37,300	234,990
	-보 완	2.2	37,300	82,060
	○ 천연림 보육	2.05	37,300	764,650
	○ 천연하종갱신	10.1	37,300	376,730
	○ 간 별	22.0		820,600
	- 간별 대상목조사 및 표지	1.0	37,300	37,300
	- 사업 실행	21.0		783,300
	• 간별 대상목 제거	15.0	37,300	559,500
	• 이용재 수집	10m ² /6.0인	37,300	223,800

제 2 절. 농업용 트랙터 부착 Farmi 집재기 투입 실험적 연구

1. 요약 및 결론

사유림 간벌 사업시 용이하게 구할 수 있는 농업용 트랙터 동력을 사용하여 간벌 생산성을 높일 수 있는 기술을 발굴 하고자 이 연구를 한 것이다. 집재 작업 기계는 트랙터에 부착 시킬 수 있는 Farmi형 집재기를 오스트리아로부터 수입하여 사용하였다.

강원도 홍천과 양평 소재 낙엽송 간벌지를 선정하였다. 간벌재 직경이 13cm인 소경재와 수익 간벌 대상이 되는 간벌재 직경 19cm인 지역에서 전간재 하향 집재 방식을 적용하여 시험을 한 결과 다음과 같았다.

1) 농업용 트랙터 부착 Farmi 집재기를 이용하여 전간재로 생산 집재한 공정은 다음과 같다

직경 (cm)	13	19
재적 (m ³)	0.064	0.159
작업공정(분/m ³)		
인 력	50.00	16.00
별목조재		
집 재	73.68	43.66
이중기계	27.24	10.00
기 계 톱		
집 재 기	27.64	13.63
생산비용 (원/m ³)		
인 건 비	18.550	8.550
기계사용비	4.026	1.663
계	22.576	10.453

2) 동 생산성은 상당히 높은 편이므로 사유림 간벌 기계화에 적합한 생산작업 시스템인 것으로 판단된다.

3) 사유림 간벌 기계화를 촉진시키기 위하여 Farmi형태와 같이 농업용 트랙터에 탈, 부착 시킬 수 있는 집재기의 조속한 보급을 제안한다.

2. 머리말

사유림 간벌을 기계화시키기 위해서는 우선 농촌에 많이 보급되어 있는 농업용 트랙터의 동력원(P.T.O)을 이용할 가치가 높다. 이는 임업 기계화를 촉진시키는데 있어 1차적 단계라고 사료되어 오스트리아 Farmi회사에서 제작한 집재 작업기를 수입하여 시험 작업을 하기로 하였다. Farmi형 집재기의 제원과 유사형태의 제품회사는 본 연구서 제2장의 관련조사자료를 참고하면 된다. 동 방비를 이용한 시험 작업은 강원도 홍천군과 양평군 지역에서 선정을 하고, 시험 작업원과 연구원 및 장비를 현지로 운반하여 시험을 하였다. 본 시험의 목적은 전간재 집재방식을 투입할 때 그 생산성과 m²당 생산 가격을 예측할 사유림 간벌 기계화에 유용한 장비시스템인지를 확인하기 위하여 실행한 것이다.

3. 재료 및 방법

시험 작업지는 홍천군 내촌면 광릉리 산515번지 사유림지역에서 도태 간벌방법을 적용하여 간벌목을 선목하였다. 간벌 면적1.8ha, 해발600m, 산지경사 30° 내외인 지역으로 간벌재의 평균 직경이 13cm이고 임령 23년생인 임분이다.

중경재지역은 양평군 단월면 소월리 국유림 13임반을 시험 작업지로 택하였으며, 간벌재의 평균 직경은 19cm인 수익 간벌지였다. 총 17ha중 0.9ha를 시험 작업지로 택하였다. 홍천군 지역은 집,운재로를 시설한 후에 집재장비를 투입하였으며, 양평군 지역은 임도를 이용하였다. 전간재 벌목 조재 작업자는 훈련원 시험림에서 오랜 경험을 갖고 있는 권순학 영림기능사 보를 출장시켜 작업에 임하였으며, 집재 작업은 집재기계 사용에 대한 경험이 충분한 영림기능사 함영철씨의 주도하에 작업이 이루어지도록 하였다.

시험 작업구는 각 지역별 4개 구역으로 구분하고 집재 방향 및 작업선을 표식하였다. 전간재 벌목조재는 1인1조로 한 기계톱 벌목(벌목보조장비

없음)을 하였다. 초두부는 6cm와 10cm지점을 절단하였다.

집재 작업은 2인1조로 하향 집재 방법을 택하였다. 작업원 1인은 트랙터를 조종하고 보조작업원 1인은 집재 원목을 묶어 주는 작업을 담당하였다.

전간재 조재 작업시간 연구를 위해 작업 요소는 이동-벌목-걸린나무-넘기기-가지치기 및 초두부 절단으로 구분하고 매 작업 요소별 시간 조사 및 휴고 직경을 조사하였다.

집재 작업시간 연구를 위해 와이어 로프를 끌고 올라가기-집재원 목기-원치감기-집재정체시간-트랙터는 집재장으로 이동-하차와 집재원목 풀기-도로상의 집재목을 적재-공차로 다음 싸이클지로 이동과 집재작업을 위한 트랙터 안착을 싸이클로하여 시간조사를 하고 매싸이클별 집재 분수를 조사하기로 하였다.

조사자료는 학술적인 분석보다는 실용적인 분석이 필요할 것으로 판단되어 세부인자에 대한 것은 분석하지 않았다.

이 세부자료는 학술논문 형태로 분석하여 연구 보고서를 작성할 수 있도록 하였으며, 이결과는 학술 연구 보고서로 재정리 보고될 것이다.

4. 결과 및 고찰

1) 낙엽송 소경재 간벌(예비간벌)과 생산

가. 전간재 벌목 조재 작업 시안과 공정

홍천 지역에서 낙엽송 소경재 간벌림에서 조사한 간벌재 벌목 조재 작업시간을 보면 표1의 내용과 같다.

【표2-31】 낙엽송 소경재의 전간재 벌목 조재 시간 단위 : 분/본

작업행동	반복				계	평균	비고
	1	2	3	4			
○ 인력소요시간	2.65	2.90	3.29	2.39		2.81	평균D.B.H.
- 이동	0.97	1.05	0.97	0.82	3.81	0.95	13cm
- 벌목	0.31	0.34	0.33	0.23	1.21	0.30	본당재적
- 걸린나무넘기기	0.23	0.23	0.57	0.24	1.27	0.32	0.064m ³
- 가지치기, 초두부절단	1.14	1.28	1.42	1.10	4.94	1.24	임령 23년생
○ 이중 기계가동시간	1.45	1.61	1.74	1.34	6.14	1.54	
○ 시간조사 본수	87	125	47	55	314	-	
○ 평균직경(cm)	13.3	13.0	14.0	13.3	53.6	13.4	

반복1은 벌도방향 30° 이내, 반복 2는 벌도방향 45° 이내, 반복 3은 벌도방향 60° , 반복 4는 벌도방향을 고려하지않고 작업자 편의로 작업. 평균 임분 흉고 직경이 13cm인 이 임분은 ha당 1,830본으로 지위 지수 12일 경우 임목도는 1.2로서 밀생 임분에 해당된다. 이런 임분에서 벌도방향을 다양하게 설정을 하였을 때 전간재 벌목 조재에 소요되는 시간을 작업별로 비율을 분석하면 다음과 같다.

- 벌도목을 찾아 이동하는 시간 : 0.95분/본 (34%)
 - 벌도목 주위정리와 수구, 추구 작업하는 시간 : 0.30분/본 (11%)
 - 벌도때 이웃 나무에 걸린 시간 : 0.32분/본 (11%)
 - 벌도목 전간재 가지치기와 초두부 작동시간 : 1.24분/본 (44%)
- 계 2.81분/본 (100%)

여기서 가장 많은 시간을 요하는 작업 행동은 전간재로 조재하기 위한

가지치기와 초두부 작동 시간으로 전체 작업시간의 44%를 점하고 있다. 이 비용을 절감시키는 기술 개발이 필요하다.

생산원목 m³당 소요되는 작업 공정을 탐구하기 위해 시간 계산을 해보면 표2-32와 같다.

【표2-32】 m³ 당으로 환산했을 때 소요작업시간

계산내용	반		복		계	평균
	1	2	3	4		
○ 계산자료						
- 평균흉고직경 (cm)	13.3	13.0	14.0	13.3	53.6	13.4
- 전간재길이(m)	8.9	10.2	9.9	8.7	37.7	9.4
- 평균간 재적(m ³)	0.079	0.092	0.090	0.075	0.336	0.084
- 1m ³ 때소요시간	12.66	10.87	11.11	13.33	47.97	11.99
- 1본당벌목조재시간(분/본)	2.65	2.90	3.29	2.39	11.23	2.81
- 본당기계톱가동시간(분/본)	1.45	1.61	1.74	1.34	6.14	1.55
○ m ³ 당 소요시간						
- 인력시간 (분)	33.55	31.52	36.55	31.86	133.48	33.37
- 기계톱시간(분)	18.36	17.50	19.33	17.86	73.05	18.26

표 2-32자료를 가지고 흉고직경 13cm내외의 소경재를 전간재로 집재하기 위하여 전간재로 조재한 정상 공정을 산출해 보기로 한다,

시험 작업원의 현실 공정은 m³당 33.37분이 소요되었으나, 이 사람의 작업 능력은 오랜 경험과 숙달로 보아 150% 수준으로 판정이 된다. 정상 능력을 갖춘 작업원으로 환산을 시키려면 시험 작업원 능력이 100%일때로 환산시켜 주어야 타당한 일이다.

이 사실이 타당하다고 인정을 하면 흉고직경 13cm시의 정상능력자의

공정은 다음과 같이 제시하는 것이 타당하다.

○ 간벌재 흉고직경 13cm시 정상능률로 환산된 낙엽송 전간재 벌목 조재시간

- 1m³당 전간재 생산 조재 소요시간 : 50분/m³
- 이 중 기계톱 사용 시간 : 27.24분/m³

○ 1일 간벌작업규모로 환산시 공정 (1일 4,000분 기준)

- 1일 낙엽송 전간재 벌목 조재량 : 8m³
- 이 중 1일 기계톱 사용 시간 : 3.63시간(55%)

○ m³당 간벌재 전간재 생산원가

- 1일 인건비 60,000원 기준시 : 7,500원/m³
 - 기계톱 사용비용 : 654원/m³
- 소 계 8,154원/m³

○ 적용방법

상기 자료는 실 전간재 재적을 기준으로 한 것이다. 이원목이 형질과 용도에 따라 다시 작동 조재가 되어야 한다. 이 경우 완전 조제품의 생산원가 계산은 별도로 계산되어야 한다.

나. 전간재 집재 작업시간과 공정

농업용 트랙터에 부착시킨 Farmi집재기를 투입시 소경재 집재작업시간은 표2-33의 내용과 같다. 집재작업의 행동요소는 소집재와 집재로 구분하였다. 소집재란 임분내의 조재 원목을 작업로까지 Farmi동력원으로 끌어내리는 행동(Winching)을 뜻하고 집재란 작업로 변의 적재장까지 운반시킨 행동을 뜻한다.

이 이후의 작업행동은 원목 구입자에 따라 단재로 조재하여 주집재장 또는 시장으로 직접운송 시키는 방법이 있을 수 있고 직접 전간재를 품등별로 적재하여 시장으로 운송하는 방법 또는 주집재장까지 2차 집재를 한 후 품등 별로 시장으로 운반하는 행동도 있을 수 있다.

이 연구는 임도변 또는 작업로(기계로, 운재로)변에 적재하는데 까지의 공정을 제시한 것이다.

소집재 거리 21m, 집재거리 43m일시 하향집재에 따른 싸이클별 집재작

업 요소 별 시간비율을 보면 다음과 같다.

- 와이어로프 끌고 올라가기 : 1.13분/싸이클(13%)
- 집재목 묶기 : 1.17분/싸이클(14%)
- 집재 원치감어 풀어오기 : 0.83분/싸이클(10%)
- 원치감을시 작업지체 : 0.92분/싸이클(11%)
- 집재를 위한 트랙터 공주행 세우기 : 0.70분/싸이클(8%)
- 집재장으로 집재목 운반 : 1.16분/싸이클(14%)
- 집재장에서 집재목 풀기 : 0.89분/싸이클(11%)
- 집재장에서 쌓기(적재정리) : 1.61분/싸이클(19%)
- 소 계 : 8.41분/싸이클(100%)

【표2-33】 소경재 전간재 집재(Winching)와 소운반(Skidding)싸이클별 공정

단위 : 분/싸이클

작업행동별 요소	반복				계	평균	비고
	1	2	3	4			
○ 싸이클별집재작업시간							
- 인력 작업행동별시간(2인1조)	3.95	3.09	4.03	5.13	16.20	4.05	평균D.B.H 13cm 본당재적 0.064m' 입령 23년생
• 와이어로프 끌고 올라가기	1.20	0.94	1.00	1.39	4.53	1.13	
• 나무묶기	1.26	1.29	0.98	1.15	4.68	1.17	
• 원치감기	0.77	0.61	0.53	1.42	3.33	0.83	
• 작업지체	0.73	0.25	1.52	1.17	3.67	0.92	
- 이중작업시간	1.50	0.86	2.05	2.59	7.00	1.75	
- 원치감는 거리(m) (소집재 평균거리)	21	16	19	24	83	21	
○ 싸이클별 집재작업시간							
- 인력 작업 시간	4.34	7.40	6.53	2.36	20.63	5.16	
• 집재 장비 공주행과 정착	0.59	0.71	0.84	0.66	2.80	0.70	
• 집재목 풀기	0.72	1.13	1.04	0.49	3.38	0.85	
• 집재목 정도쌓기	1.52	3.83	3.00	0.23	8.58	2.15	
• 집재기계이동	1.51	1.73	1.65	0.98	5.87	1.4	
- 이중기계가동시간	4.34	7.40	6.53	2.36	2.63	5.16	
- 집재거리(m)	42	49	19	61	171	43	
○ 집재왕복횟수(싸이클)	25	24	14	17	80	20	
- 집재 본수	79	82	36	49	246		
- 매 싸이클당 평균 본수(본)	3.16	3.42	2.57	2.88	12.03	3.00	
- 매 싸이클당 집재 재적(m')	0.25	0.31	0.23	0.22	1.01	0.25	

상기 자료에서 문제가 되는 것을 원치 않을시 지체 시간이 119.이므로 이를 줄이는 방법과 집재장에서 집재목을 쌓기 위해서 전체시간의 19%를 점유하고 있는바 이를 줄일 수 있는 방법이 검토되어야 한다.

매 싸이클별 실 소요시간은 8.41분이고 이때 집재된 재적은 0.25m³, 집재본수는 평균 3본이었다. 이는 장비의 출력에 비해 효율이 낮은 방법인 것으로 평가되므로 소집재와 집재 재적을 2배이상 올리는 작업기술을 개발한다면 작업능률을 높일 수 있을 것이다.

현실공정을 활용하여 이동거리별 평균소요 시간을 추정하면 다음과 같다.

○ 소집재 평균 거리별 싸이클 소요시간

10m	20m	21m	30m	40m	50m
2.54분	3.91분	4.05분	5.28분	6.66분	8.03분

○ 집재 평균 거리별 싸이클 소요시간

43m	50m	100m
5.16분	5.53분	8.03분

작업현장에서 소집재 평균거리 21m, 집재 평균거리 43m일 경우의 공정을 보면 다음과 같다

○ Farmi원치에 의한 싸이클별 공정

• 싸이클별 인력 작업시간

- 소집재 : 4.05분 × 2인

- 집 재 : 5.16분 × 2인

계 9.21분

• 이중 트랙터 가동시간

- 소집재 : 1.75분/대

- 집 재 : 5.16분/대

계 6.91분/대

○ Farmi원치에 의한 1m²당공정(싸이클당0.25m²)

• 인력 작업시간

$$36.84\text{분} \times 2\text{인} / \text{m}^2 = 73.68\text{분} / \text{m}^2$$

• 이중 기계 가동시간

$$27.64\text{분} / \text{m}^2$$

○ Farmi원치 1일 공정(1일 400분작업기준)

• 10.86m²/일

○ Farmi원치 생산원가

• 인건비 : $(60,000\text{원} \times 2\text{인}) \div 10.86\text{m}^2 = 11,050\text{원} / \text{m}^2$

• 기계사용료 (122원/분 \times 27.64분/m² = 3372원/m²) 소계 : 14,422원/m²

따라서 낙엽송 간벌재 D.B.H. 13cm인 간벌지역에서 전간재로 작업로
변에 생산적재시의 m²생산비는 다음과 같이 계산된다.

○ 직경(재적) : 13cm(0.064m²)

○ 벌목 조제시간

• 벌목 조제 인력 : 50분/m²(8m²/일)

• 벌목 조제 기계 : 27.24분/m²(3.63시/일)

○ 집재 시간

• 집재 인력 : $36.84\text{분} \times 2\text{인} / \text{m}^2$ (10.86m²/일)

• 집재 기계 : 27.24분/m²(5시간/일)

○ 비 용

• 인건비

벌목조제 : 7,500원/m²

집재 : 11,050원/m²

소 계 : 18,550원/m²

• 기계 사용비

벌목 조재 : 6.54원/m³

집 재 : 3,372원/m³

소 계 : 4,026원/m³

총계 : 22,576원/m³

*기계톱 사용비 : 1,434원/60분(24원/분)

*Farmi 원치 사용비 : 7,324원/60분(122원/분)

간벌재 수확 시스템 개발 1993. 임업연구원자료 중에서 20%추가액임

2) 낙엽송 증경재 간벌(수익간벌)과 생산

가. 전간재 벌목 조재 작업 시안과 공정

양평지역에서 낙엽송 증경재 간벌림에서 조사한 간벌재 벌목 조재 작업 시간을 보면 표4내용과 같다.

【표2-34】 낙엽송 소경재의 전간재 벌목 조재 시간 (단위 : 분/분)

작업 행동	반 복				계	평 균	비 고
	1	2	3	4			
○인력소요시간	1.87	19.4	2.01	1.81		1.91	평균D.B.H. 19cm 본당재적 0.159m ³ 임령 34년생
- 이 동	0.47	0.41	0.36	0.36	1.60	0.40	
- 벌 목	0.31	0.31	0.27	0.22	1.11	0.28	
- 걸린나무넘기기	0.26	0.38	0.52	0.49	1.65	0.41	
- 가지치기,초두부절단	0.83	0.84	0.85	0.74	3.26	0.82	
○이중 기계가동시간	1.14	1.15	1.13	0.96	4.38	1.10	
○시간조사중 본수	39	97	37	57	230	-	
○평균직경(cm)	19.9	18.5	18.9	17.8	75.1	18.78	

반복1은 벌도 방향 30 °이내, 반복 2는 벌도 방향45 °이내, 반복 3은 벌도 방향 60, 반복 4는 벌도 방향을 고려하지 않고 작업자 편의로 작업.

평균 임분 흉고 직경이 19cm이고 ha당 평균본수는 950본으로 수확표와 비교하면 입목도(立木度)는 0.9로서 정상 밀도를 유지하고 있는 곳이다. 이런 임분에서 벌도 방향을 다양하게 하였을시 전간재 벌목 조재 작업 요소별 시간 비율은,

- 벌도목을 찾아 이동하는 시간 : 0.40분/본 (21%)
 - 벌도목 주위정리와 수구.추구 작업하는 시간 : 0.28분/본 (15%)
 - 벌도때 이웃 나무에 걸린 시간 : 0.41분/본 (21%)
 - 벌도목 전간재 가지치기와 초두부 작동시간 : 0.82분/본 (43%)
- 계 1.91분/본 (100%)

낙엽송 중경재의 경우도 소경재의 사례와 유사한 결과를 얻고 있다. 기술적으로 작업 효율과 생산성을 높이기 위해서는 벌도시 이웃나무에 걸리는 시간을 줄이는 일과 벌도목을 전간재 조재 하는데 소요되는 시간을 줄이는 일이다.

생산원목 m'당 소요되는 작업 공정을 탐구하기 위해 시간 계산을 해보면 표5와 같다.

【표2-35】 m'당으로 환산했을 때 소요작업시간

계산내용	반복				계	평균
	1	2	3	4		
○ 계산자료						
- 평균흉고직경(cm)	19.9	18.5	18.9	17.8	75.1	18.78
(말구직경)	(10.2)	(9.8)	(10.1)	(9.1)	(39.2)	(9.8)
- 전간재길이(m)	10.7	9.2	8.7	9.4	38.0	9.5
- 평균간 재적(m')	0.234	0.188	0.159	0.164	0.745	0.186
- 1m'때소요시간	4.27	5.32	6.29	6.10	21.98	5.50
- 1본당벌목조재시간	2.65	1.94	2.01	1.81	7.63	1.91
- 본당기계톱가동시간	1.45	1.15	1.13	0.96.	4.38	1.10
○ m'당 소요시간						
- 인력시간 (분/m')	7.98	10.32	12.64	11.04	41.98	10.50
- 기계톱시간(분/m')	4.87	6.12	7.11	5.86	23.96	5.99

낙엽송 중경재(D.B.H.)간벌지역에서 전간재 벌목 조재 작업에 소요되는 시험 작업원의 현실 작업 공정은 m²당 10.50분이 소요되었으나 이 작업원의 작업 능률은 오랜 경험과 숙달에 의한 것이므로 150%수준으로 평가하여야 한다. 이를 정상 능률 즉 정상작업원의 공정으로 환산시키면 다음과 같다.

○ 간벌재 흉고직경 19cm시 정상 능률로 환산된 낙엽송 전간재 벌목 조재 시간

- 1m²당 전간재 생산 조재 소요시간 : 16분/m²
- 이중 기계톱 사용 시간 : 10분/m²

○ 1일 간벌 작업 규모로 환산시 공정 (1일 4000분 기준)

- 1일 낙엽송 전간재 벌목 조재량 : 30m²
- 이중 1일 기계톱 사용 시간 : 5시간(63%)

○ m²당 간벌재 전간재 생산 원가

- 1일 인건비 60,000원 기준시 : 2,000원/m²
 - 기계톱 사용 비용 : 240원/m²
- 소 계 : 2,240원 /m²

○ 사용 요령

상기 자료는 전간재로 간벌목을 벌목 조재시의 공정이다. 품등별 조재 비용을 산출하고자할 경우 추가로 계산하여야 한다.

나. 전간재 집재 작업 시간과 공정

전향 소경재의 경우와 동일한 작업시스템을 적용하여 중경재 간벌지에 적용한 작업요소별 시간과 공정은 표 6.의 내용과 같다.

작업요소별 문제점을 파악하기 위해 사이클당 평균 시간구성 비율을 보면;

-와이어로프 끌고 올라가기	: 3.05분/싸이클(23%)
-집재목 묶기	: 1.79분/싸이클(14%)
-집재 원치감어 풀어오기	: 1.24분/싸이클(10%)
-원치 감을시 작업지체	: 2.29분/싸이클(18%)
-집재를 위한 트랙터 공주행 세우기	: 0.59분/싸이클(4%)
-집재장으로 집재목 운반	: 1.24분/싸이클(10%)
-집재장에서 집재목 풀기	: 0.98분/싸이클(8%)
-집재장에서 쌓기(적재정리)	: 1.70분/싸이클(13%)
소계	:12.88분/싸이클(100%)

상기 자료에 의하면 소집재를 위한 평균 이동 거리36m인 경우 와이어로프를 끌고 올라가는 시간 비율이 전체 작업의1/4에 해당된다. 이는 하향 집재의 문제점을 제시하는 것이다. 또한 원치 집재시 장애물 등에 의한 지체가 18%인 것도 개선시킬 사항이다.

집재 기계공주행과 이동 시간이 합계하여 12%에 불과한 것은 임도변에 적재 시켰기 때문이다. 이는 임도가 있을 시 집재 이동 시간을 줄일 수 있으므로 생산성을 높일 수 있다는 뜻으로 해석할 수 있다.

소집 재와 집재를 포함한 매 사이클별 소요시간은 12.88분이고 이때 평균 집재 재적은 0.59m³, 집재 본수는 3.1본으로 나타나고 있다.

하향 소집재 평균거리가 36m라는 것은 평균 집재 최다 거리가 72m라는 뜻이다. 상향 소집재 거리를 70~80m로 선정시 집재로 간 간격은 140~150m 가 된다. 집재 작업로 배치시 고려할 사항이다.

현지 작업장에서 소집재 평균거리 36m, 집재 평균거리 34m일 경우 집재 공정을 산출하면 다음과 같다.

【표2-36】 중경재 전간재 집재(Winching)와 소운반(Skidding)사이클별 공정

작업행동별 요소	반복				계	평균	비고
	1	2	3	4			
○ 사이클별 집재작업시간							
- 인력 작업행동별시간(2인1조)	8.11	9.60	6.85	8.92	33.48	8.37	평균D.B.H19cm 본당재적 0.159m' 임령 34년생
· 와이어로프 끌고 올라가기	3.13	3.99	2.71	2.37	12.20	3.05	
· 나무묶기	1.20	1.92	1.65	2.40	7.17	1.79	
· 윈치감기	1.55	1.41	0.96	1.05	4.97	1.24	
· 작업지체	2.23	2.28	1.54	3.11	9.16	2.29	
- 이중작업시간	3.78	3.69	2.50	4.16	14.13	3.53	
- 윈치감는 거리(m) (소집재 평균거리)	35	42	39	29	145	36	
○ 사이클별 집재작업시간							
- 인력 작업 시간	4.98	6.47	2.16	4.41	18.02	4.51	
· 집재 장비 공주행과 정착	0.76	0.85	0	0.75	2.36	0.59	
· 집재목 풀기	1.56	0.62	1.89	0.89	4.96	1.24	
· 집재목 정도쌓기	1.39	3.51	0.27	1.61	6.78	1.70	
· 집재기계이동	1.27	1.49	0	1.16	3.92	0.98	
- 이중기계가동시간	4.98	6.47	2.16	4.41	18.02	4.51	
- 집재거리(m)	32	54.6	0	49	135.6	34	
○ 집재왕복횟수(사이클)	17	13	11	18	59	14.75	
- 집재 본수	57	44	37	43	181	45.25	
- 매 사이클당 평균 본수(본)	3.4	3.4	3.4	2.4	12.6	3.1	
- 매 사이클당 집재 재적(m³)	0.80	0.64	0.54	0.39	2.37	0.59	

○ Farmi원치에 의한 사이클별 공정

· 사이클별 인력 작업시간

- 소집재 : 8.37분 × 2인

- 집 재 : 4.51분 × 2인

계 12.88분 × 2인

- 이중 트랙터 가동시간
 - 소집재 : 3.53분/대
 - 집 재 : 4.51분/대
 - 계 8.04분/대

○ Farmi원치에 의한 1㎡당 공정

- 인력 작업 시간

$$12.88\text{분} \times 2\text{인/싸이클} \times \frac{1.0}{0.59\text{m}^2/\text{싸이클}} = 21.83\text{분} \times 2\text{인}/\text{m}^2 = 43.66\text{분}/\text{m}^2$$

- 이중 집재 기계 가동시간

$$8.04\text{분}/\text{대} \times \frac{1.0}{0.59\text{m}^2/\text{싸이클}} = 13.63\text{분}/\text{m}^2$$

○ Farmi원치 1일 공정(1일 400분작업기준)

- 18.32㎡/일

○ Farmi원치 생산 원가

- 인건비 :

$$(60,000\text{원} \times 2\text{인}) \div 18.32\text{m}^2 = 6,550\text{원}/\text{m}^2$$

- 기계사용료

$$(122\text{원}/\text{분} \times 13.63\text{분}/\text{m}^2) = 1,663\text{원}/\text{m}^2$$

소계 : 7,213원/㎡

따라서 낙엽송 간벌재 D.B.H. 19cm인 간벌지역에서 전간재로 생산 집재하여 임도변에 적재할 경우 생산비는 다음과 같이 계산된다.

○ 직경(재적) : 19cm(0.159㎡)

○ 벌목 조재시간

- 벌목 조재 인력 : 16분/㎡
- 벌목 조재 기계 : 10분/㎡

○ 집재 시간

• 집재 인력 : $21.83\text{분} \times 2\text{인}/\text{m}^2 = 43.66\text{분}/\text{m}^2$

• 집재 기계 : $13.63\text{분}/\text{m}^2$

○ 비 용

• 인건비

- 벌목조재 : $2,000\text{원}/\text{m}^2$

- 집 재 : $6,550\text{원}/\text{m}^2$

소 계 : $8,550\text{원}/\text{m}^2$

• 기계사용비

- 벌목 조재 : $240\text{원}/\text{m}^2$

- 집 재 : $1,663\text{원}/\text{m}^2$

소 계 : $1,903\text{원}/\text{m}^2$

총계 : $10,453\text{원}/\text{m}^2$

3) 종합 결과 및 고찰

가. 농업용 트랙터에 부착한 Farmi집재기의 생산성

제 2장 간벌기계화 작업 조직조건 제 목 2에 기술된 농업용 트랙터에 부착 집재기를 투입하여 낙엽송 간벌재 생산작업을 시행한 결과는 전술한 1, 2항의 내용과 같으며 다음과 같이 정리 할 수 있다.

【표2-37】 낙엽송 간벌재 생산비용

경 급	소경재	중경재
직 경 재 적	13cm 0.064m ²	19cm 0.159m ²
작업공정(분/m ²) 벌목,조재(인력시간) 집재(인력시간)	50.00 73.68	16.00 43.66
이중기계 사용시간(분/m ²) 기계톱 트랙터	27.24 27.64	10.00 13.63
비용(원/m ²) 인건비 기계 사용비 계	18.550 4.026 22.576	8.550 1.663 10.453

상기 내용은 낙엽송 간벌재를 전간재로 벌목 조재하고 임도변(집운재로 변)에 전간재로 적재 시켜 상차할 수 있도록 준비하는데 까지 소요되는 시간과 비용이다.

만일 도로변에서 작동을 하여야 한다면 작동비가 추가되어야 하고 다시 집재장까지 운반을 시켜야 한다면 상차와 운반비가 추가되어야 한다.

현실적인 문제는 벌채 하산비가 많이 소요되어 경제성이 없다는 이유로 간벌재 생산이 기피되고, 시장까지 운반비가 높다는 이유로 간벌이 이루어 지고 있다.

상기 내용에 의하면 벌목하여 하산 집재까지의 비용은 고 생산비라 할 수 없다. 즉 단재로 벌목 조재하여 인력으로 하산집재하고 이를 적재하는데 비해 소요되는 비용에 비해 훨씬 생산성이 높다는 것을 뜻한다.

만일 집운재로가 시설되어 있지 않은 상태로 하면 인력집재를 위하여 집운재로 시설밀도는 200m/ha은 되어야 한다. 트랙터 집재기를 투입한다면 그 임도 밀도는 100m/ha로 가능하게 된다. ha당 20m²을 간벌 한다면 m²당 소요되는 시공비는 1103이므로 m²당 집운재로 시설비는 5,515원이 된다.

기계화 작업을 위해 상기 생산비에 15%를 추가시키고 집운재로 시설비를 첨가시킨다면 직영 사업시 작업원과 계약할 수 있는 적정수준은 다음과 같이 제시할 수 있다.

직경	13cm	19cm
비용(원/㎡)		
15%첨가시	25,963	12,021
집운재로 시설비	5,515	5,515
계	31,478	17,536

나. Farmi 집재기를 위한 전간재 작업 방식

○ 농경지 이용시

사유림은 대부분 농경지와 인접되어 있으므로 겨울철 비 농사철에는 이 토지를 이용할 수 있다. 이 경우산록까지 트랙터를 접근시키고 하향으로 전간재를 생산 집재하는 방식을 고려할 수 있다.

이 경우 집재장비까지의 거리가 수백m 가 될 수 있으므로 트랙터의 왕복시간을 고려하여 집재비를 추가 시켜줘야 한다.

소경재(D.B.H.)는 집재거리 평균 43m일시 왕복주행에 2.17분 (표3참조). 중경재일 경우는 집재거리 평균 34m일시 왕복 주행에 1.57분 (표 6.참조)이 소요된 것을 참조하면 예측이 가능할 것이다.

○ 집운재로 시설 가능지

임도 시설이 되어있는 지역에서는 상하향 각각 90m까지는 직접 투입할 수 있으며, 운재로 시설이 되어 있지 않은 지역은 ha당 100m 밀도 규모로 시설을 하여야 한다. 이때 집운재로 간격은 150m이내가 적당하다 할 수 있다.

집운재로 시설지는 간벌지대에 집재장을 마련하여 직접 현장에서 시장까지 운송이 가능하도록 집운재로망을 배치하는 것이 유리할 것이다. 집재

장 시설이 어려운 경우는 트랙터 집재기로 집재장까지 운반시켜야한다.

○ 집재된 전간재의 조재

집재된 잔간재를 직접 구매자에게 매각시킬 수 없을 경우 품등별로 조재하고 이를 적재하여 주어야 한다. 이 경우 작동 조재 비용이 추가된다. 작동 조재 비용은 보통 전간재 별목 조재 비용의50% 해당되므로 참고하도록 한다.

소경재일수록 가지치기와 작동 등에 소요되는 비용이 많이 소요되므로 Processor라는 첨단 기계를 도입하는 경우와 자동화된 조재시설을 지역 중앙에 설치하여 자동화에 의한 작동과 품등 구분 및 적재를 시키는 첨단 기술도 있으나, 이는 장차 개발되어야 할 것이다.

다. 생산 효율증대

Farmi집재기를 이용한 전간재 낙엽송 간벌은 경제성이 있는 것으로 판단된다. 이에 대한 효율을 증대시키기 위해서는 매 싸이클별 집재량이 현저히 증대할 수 있어야하고 이에 맞는 작업기술 발전과 숙달 훈련이 필요할 것으로 사료된다.

이는 지속적으로 작업원의 행동을 관찰하여 작업원의 효율, 장비의 이용효율을 높일 수 있도록 연구 발전 시켜야 할 사항이다.

라. Farmi 형 집재기 보급 제안

이 형태의 집재기는 농업용 트랙터에 부착시켜 사용하는 작업 기계이다. 사유림 지역에는 이미 충분한 트랙터가 도입되어 있으므로 Farmi형 집재 작업기를 보급시킨다면 사유림 간벌 촉진에 크게 기여 할 것으로 판단된다. 이기계 가격은 수입을 하더라도 2-3백만원대 내외가 될 것으로 예측되고 구조가 간단하여 국내에서도 충분히 제작 가능하므로 이 형태의 집재기가 보급되기를 제안한다.

금후에는 이 형태의 작업기계국산화에 대한 연구와 농업용 트랙터에 안전장치를 부착시키는 기술적 방법이 검토되어야 할 것이다.

제 3 절. 전간재와 작동재의 생산성 비교 연구

1. 요약

재래의 벌목생산 방법은 벌목지점에서 6자, 9자, 12자등으로 작동을 하여 인력으로 하향 집재하는 형태이다. 목재생산기계화를 하고 있는 국가에서는 전간재로 조재 집재함이 유리하다는 것이 일반적인 지식이나 한국에서 아직까지 잘 알려져 있지 않은 상태이다.

전간재와 작동재로 벌목 조재하고 이를 집재하여 그 생산성을 비교한 바 간벌기계화를 위하여서는 전간재로 생산 하도록 함이 타당한 것으로 판단되었다.

1) 1인 1조 낙엽송 DBH 19cm의 시간당 공정

전간재 벌목 조재 : 4.61m³/시간

작동재 벌목 조재 : 0.643m³/시간

2) Tower식 삭도 집재시의 시간당 공정 비교

전간재 집재 : 0.699m³/시간

작동재 집재 : 0.161m³/시간

3) 전간재 집재목의 작동 공정 : 6.026m³/시간

2. 서언

목재 생산작업현장에서는 대부분 작동재로 조재 한 후 집재하는 방식을

택하여 왔으며 현재에도 이 방법은 거의 변동이 없는 상황하에 있다.

산지에서 작동재로 벌목조재된 것을 기계를 사용 집재할 시는 인력에 비해 그 능률이 높게 나타나지 않으므로 인해 기계화 집재를 기피하게 되는 원인이 되고 있다.

기계화 집재 생산성을 높이기 위해서는 현행의 생산방식을 기계화에 맞도록 개발 시키지 않으면 안된다. 이와같은 이유로 낙엽송림(DBH 19cm)에서 전간재와 작동재로 생산하는 방식을 비교 실험을 하여 전간재 생산방식을 도입할 수 있는 자료 수집을 하고자 하였다.

3. 재료 및 방법

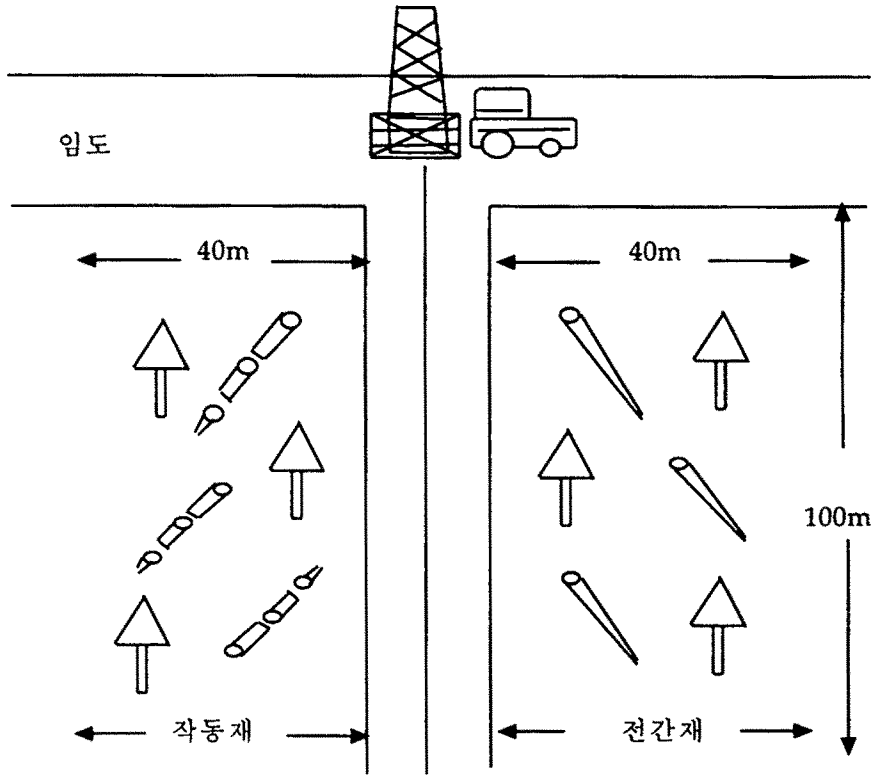
경기도 양평군 단월면 소월리 소재 국유림 13임반 자소반의 낙엽송림을 시험재료로 사용하였다. 이 낙엽송은 34년생으로 평균 흉고직경 19cm, ha당 평균본수 950본, ha당 축적은 150m³ 규모의 산림이다.

벌목조재작업은 30대의 작업원으로 그 경험이 약 5년인자로 하여금 시험작업을 하였다.

1) 전간재 생산 1인1조작업은 작업원이 벌목을 하고 기계톱으로 가지치기하는 방법을 적용하였으며,

2) 작동재 생산 1인 1조 작업은 휴대용 스프링자를 사용하여 9자, 12자로 작동조재를 하였다.

벌채목의 집재는 Kollar 300 Tower식 집재기를 사용하여 상향집재를 하였으며 시험작업장의 배치는 그림과 같게 하였다.



【그림2-34】 집재작업 작업선 모형도

집재작업은 훈련원 소속 기능교관을 활용하였으며 이들의 기술 수준은 국내에서 최고인 상태이다. 작업시간 조사는 연구담당 교관이 직접 담당 측정 하였다.

4. 결과 및 고찰

1) 벌목조재 생산성 비교

일반적으로 1인 단독 전간재 생산작업이 기계화 작업에 맞는 것으로 알

고 있으나, 작업현장에서는 관습상 9자, 12자로 작동조재하는 방법을 사용하고 있으므로 이들간의 능률을 비교하기 위하여 1인 단독 작동재 생산방식을 비교 시험한 것이다.

전간재 벌목조재량은 총 43m'이고, 작동재 벌목조재량은 그 1/10에 해당한 것으로 작업 능률을 비교한 결과는 다음과 같다.

1인 시간당 작업능률은 낙엽송 DBH 19cm인 간벌지에서 전간재의 경우 4.6m'인데 비해 작동재의 경우는 0.6m'에 불과한 결과를 얻었다. 비록 1인 1조 작동재 생산작업 기술이 숙달되 있지 않다고 하더라도 생산성에 큰 차이가 나타난것에 주목하여야 한다.

전간재 집재된 것을 작동할시 능률이 시간당 1인 6m'인 것을 함께 고려하더라도 전간재 조재하는 작업방법이 작동재 조재하는 방법에 비해 능률적임을 알 수 있다.

낙엽송 간벌시 전간재 벌목조재방법이 작동재 생산방식보다 작업능률이 높은 이유는 작동을 위한 재장 측정에 소요되는 시간이 절감되기 때문이다. 따라서 작동재로 집재하여야 하는 집재방법이 아닐 경우는 전간재 벌목조재방식을 택하는 것이 생산성 증대에 효과가 있다.

【표2-38】 벌목작업 조직 생산성 비교

내 용	전간재 (1인단독)	작동재 (1인단독)
총 시험 작업 재적(m')	42.8	4.3
평균 DBH(cm)	19	20
전간재장(m)	9.5	-
12자 조재 총본수(본)	-	189
총 작업시간(시)	9.28	6.64
시간당 생산 재적	-	-
-m'/1인	4.609	0.643
일일 생산측정 재적(6시간기준)	27.652	3.858

전간재로 수집 후 작동작업의 공정

○ 총 작동 작업재적 : 21.273m³

○ 총 작동 목수 : 104개

┌	12자 : 104
	9자 : 19
	6자 : 20

○ 총 작업소요시간 : 3.53시

○ 생산공정

시간당 : 6.026m³/시

1일(6시간기준) : 36.156m³/일/인

2) 집재 생산성의 비교

동일 집재작업선에서 전간재 집재와 작동재(12자) 집재간의 생산성 비교를 위하여 시험작업을 한바 전간재 집재작업의 능률이 약 3배 높게 나타나고 있다.

전간재 집재작업 능률이 높게 나타나고 있는 이유를 보면 ;

○ 집재작업횟수당 평균 집재량이 전자는 0.29m³인데 비해 후자는 0.12m³에 불과하기 때문이다. 즉 시간은 같으나 운반시킨 물량이 낮기 때문이다.

○ 1회당 운반시킨 물량이 낮은 것은 집재를 위한 원목 묶는수 개수는 같으나, 전자는 전간재로 후자는 작동재로 묶어있기 때문에 재적이 낮다.

○ 집재를 위한 원목 묶기시 작동재가 전간재에 비해 단위 재적에 비해 원목수가 많으므로 시간과 인력 소요가 높게 마련이다.

따라서 작동재 집재 능률을 높이기 위해서는 별목 조재시 집재가 편리하도록 일정규모씩 적재를 시켜주어야 한다.

전간재 집재시의 능률을 높이기 위해서는 별도 방향이 고려되어야 하고 가능한 매회당 집재량이 많도록 작업방법이 개선되어야 기계효율도 높힐

수 있고 이에 따라 집재능률도 높일 수 있다.

【표2-39】 전간재와 작동재의 Tower집재기에 의한 집재 생산성의 비교

집 재		전간재	작동재
집재의 특성	총 집재 생산재적(m ³)	13.421	4.924
	집재 횡수(회)	46	41
	집재 가선거리(m)	100	100
	횡치거리(m)	좌우 40	좌우 40
작업시간 분석	총 작업소요시간	6.4	7.67
	집재 작업 소요 시간(시)	3.51	4.78
	설치 및 해체 시간(시)	2.89	2.89
	시간당 집재생산재적	2.097m ³ /시/3인	0.642m ³ /시/4인
	1인 시간당 집재생산재적	0.699m ³ /시/1인	0.161m ³ /시/1인
	1일1인 집재생산재적	4.194m ³ /일	0.966m ³ /일
	(6시간 실작업)		

5. 결론

전간재와 작동재의 별목 집재 생산성을 비교하기 위하여 시험작업을 시킨바 전간재 방식이 생산성이 높게 나타나므로 간벌 기계화를 위해서는 전간재 작업방식이 도입되어야 하고 삭도 집재효율을 높이기 위해서는 작업조직과 작업흐름등 작업방법의 개량이 요구되고 있다.

제 4 절. 간벌재 수집을 위한 벌목 방식 비교 연구

1. 요약

재래의 간벌재의 생산수집 방식은 벌목, 작동(6자~12자), 가지치기의 순서로 조재(木材)를 한 후 인력(人力)에 의거 집재하는 형태이다. 이 방식은 기계화 집재 작업에 부적합하고 생산성도 낮으므로 다음과 같은 방식을 비교하여 생산성이 높은 작업 방식을 발굴하였다.

1) 벌목과 소집재 분리작업

가. 벌도방향을 산정부로 향하여 넘기는 방법

나. 벌도방향을 산록부로 향하여 넘기는 방법

2) 벌목과 소집재 동시작업

상기 작업방식을 비교한바 동시작업방식이 생산성이 가장 높아 보급시킬 가치가 높고, 작업조직상 벌목과 집재를 분리시키고자 할 경우는 벌도방향을 산정부로 향하여 벌목시키는 방식을 택하는 것이 능률을 높힐 수 있다.

2. 서언

산림작업을 기계화시키고자 할 시 투입될 장비의 효율을 극대화시키는 작업방법이 선택되어야 한다. 간벌재의 생산수집을 기계화시키고자 함에 있어도 이 원칙은 변함이 없다.

목재생산작업(벌목, 집재)의 현장에서 전통적으로 하여왔던 작업방식은

일정길이로 작동하여 수집하는 단재방식(短材方式)을 적용하여 왔다. 이 방식은 벌도방향을 특별히 정할 필요가 없이 임의의 방향으로 벌도자 스스로 결정하면 되는 형태이다.

단재방식은 인력 또는 중력 이용시에 적합한 방법이나 기계화집재시는 오히려 비능률적일 수 있으므로 전간재생산방식(全幹材生産方式) 또는 전목생산방식(全木生産方式)을 고려하게 된다.

한국은 간벌재의 기계화생산기술을 보급시켜야 하는 초기 단계에 있으므로 어느방식을 어떤 작업흐름을 통하고 또는 어떤 작업방법이 고생산성화(高生産性化)시키는데 효율적인지가 발굴되어야 한다.

이 연구는 전간재생산기술을 체계화 시키기 위하여 가능한 작업방식을 선택 비교하여 능률이 높은 방법을 발굴하는데 있다.

3. 재료 및 방법

1) 시험작업대상

수원국유림관리소 관내 양평군 단월면 부안리 소재 14임반 라소반 잣나무(17년생) 1차 간벌지를 대상으로 하였다.

2) 작업장 배치

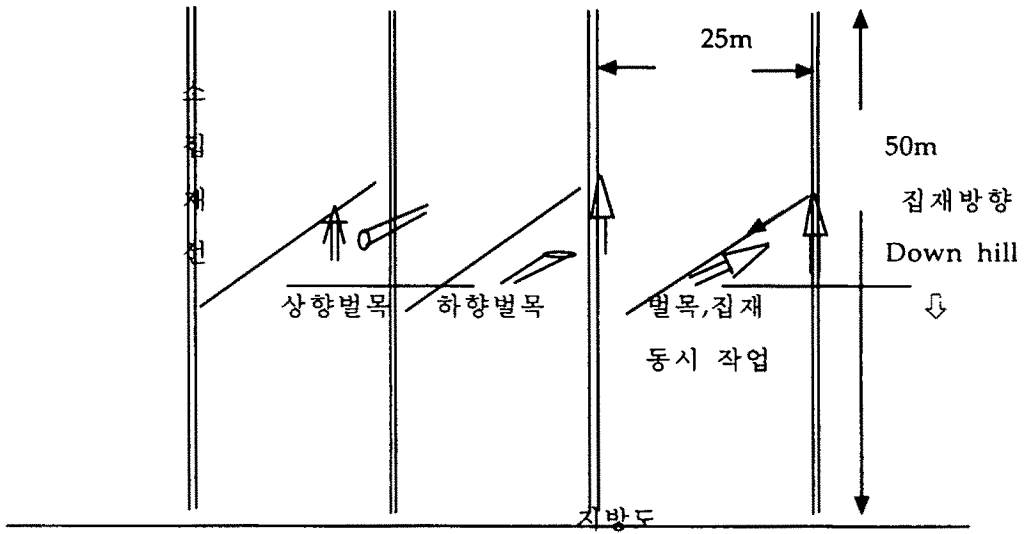
산지경사 30° 내외인 산지에서 지방도를 작업도로 사용하고 시험작업장의 배치는 그림과 같다.

3) 시험작업방식

가. 벌목과 집재분리작업

○ 벌도방향을 산정부로 향하여 넘기는 방법

벌도자가 벌도방향을 산정부로 향하여 넘기고 이웃나무에 걸릴시 끌어내려서 전간재로 가지치기를 함. 집재작업팀이 뒤를 따르면서 전간재로 집재함.



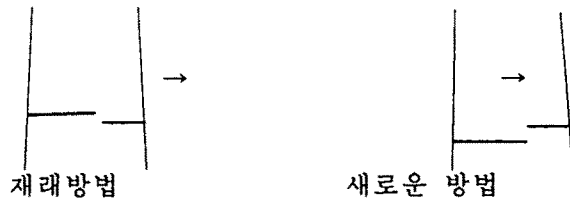
【그림2-35】 벌목방법

○ 벌도방향을 산록부로 향하여 넘기는 방법
 앞의 방법과 동일하나 넘기는 방향만 다름.

나. 벌목과 집재 동시작업

○ 2인 1조로 작업조직 편성

○ 벌목시 추구(追口)가 수구(受口)보다 낮게 톱질



【그림2-36】 벌목방법(수구내기 및 추구내기)

○ 3~5분을 동일 요령으로 벌목을 함. 이 경우 벌도대상목을 넘길 필요는 없음. 가능시 산정 방향으로 넘김. 대부분 이웃나무에 걸려 있는 상태가 됨.

- 벌목수가 집재기의 choker 고리를 이용하여 3~5분을 각각 묶음.
- 트랙터 조정수가 윈치를 작동하여 끌어 당김
- 벌도목이 모두 넘어져 있을시 벌도수는 3~5분을 동시에 가지치기 함.

4) 시험작업장비

가. 벌도와 가지치기장비

작업원 개인장비인 중형 기계톱 사용

나. 집재장비

John Deer 농업용 트랙터에 2Drum Winch를 고정시키고 필요한 안전장치를 붙여 임업용으로 개량한 집재장비, 현재 국유림관리소에 2대가 구입되어 있는 것을 차용한 것임.

【표2-40】 임업용 트랙터의 제원

요 소	명 칭	특 성
엔 진	출 력	75ps
	실린더	4 개
	연료	디젤
주행속도	이동주행	0.4~26km/h
	작업주행	0.4~23km/h
길이와 무게	길이	5.6m
	폭	2.1m
	높이	2.6m
	총무게	5,400kg
	앞무게	2,081kg
	뒷무게	3,369kg
	무게비율	38 : 62
윈 치	드럼수	2개
	견인력	2×55KN
	와이어로프 길이	2×80m
	와이어로프 직경	φ12mm

5) 시험작업원

광림공사 소속 작업단에서 2~3인을 선발하여 투입함. 이중 1인은 영림기능사 2급 자격 소지자이고, 산림작업에 5년 이상의 경험을 갖고 있는 자들임.

6) 간벌방법

도태 간벌법을 적용하였음.

7) 작업시간 연구

생산성의 비교연구를 하고 그 기술을 개선하기 위하여 작업요소별 신작업시간을 측정 하였음.

4. 결과 및 고찰

1) 벌목 방법 비교

3가지 벌목방법별 본당 벌목에 소요되는 평균시간과 작업요소별 작업시간 소요비율을 보면 벌도방향을 산록방향을 향하도록 작업하는 것이 능률이 낮게 나타나고 있다.

【표2-41】 벌목 작업 요소별 본당 평균 작업시간 및 비율

요 소		별도방향		분리 작업		동시작업
		상 향	하 향	상 향	하 향	
선목이동(분)	평 균	0.35	0.51	0.41		
	비율(%)	20.7	21.5	22.3		
자르기 및 넘기기(분)	평 균	0.42	0.79	0.43		
	비율(%)	24.9	33.3	23.4		
가지치기(분)	평 균	0.92	1.07	1.00		
	비율(%)	54.5	45.2	54.3		
계(분)	평 균	1.69	2.37	1.84		
	비율(%)	100	100	100		

그 이유를 분석하면 표에서 본당 자르기와 넘기는데 소요되는 시간이 0.79분으로 다른 방법에 비교하며 거의 2배가 소요되고 있기 때문이다. 즉 산록방향으로 넘기기는 유리하나 이들이 이웃나무에 걸릴시 끌어 내리기가 용이하지 않기 때문인 것으로 분석된다.

벌도 방식별로 조재전 크기와 조재후의 재적을 비교해 보면 하향으로 벌목한 시험구의 평균목의 흉고직경이 상향에 비해 약간 높음에도 불구하고 측정된 재적은 상향으로 벌도한 나무의 1/2에 불과하는등 본당 재적손실이 많이 나타나고 있다.

【표2-42】 간벌시험방식별 간벌재의 크기와 생산지적의 비교

요 소	분 리 작 업		동시작업	비 고
	상 향	하 향		
평균 흉고직경(cm)	8.64±2.85	9.65±3.00	8.10±2.33	
생산된 본당 평균재적(m ³)	0.041±0.033	0.024±0.015	0.026±0.018	

상기자료를 가지고 비교분석시 기계화 집재시 벌목 조재 방법은 분리작업방식을 선택시는 상향방향으로 벌목하는 것이 작업시간상에도 능률이 높고 조재목(造材木)의 재적 손실도 줄일 수 있는 방법이므로 이 방법이 채택됨이 타당하고, 그렇지 아니할 경우 동시 작업 방식을 택하는 것이 간벌재 수집에 있어서 능률적일 것으로 판단된다.

2) 간벌재 작업방식별 집재(단거리 소집재) 능력

3가지 작업방식별로 집재작업의 결과를 보면 하향으로 벌목조제한 방식이 문제로 나타나고 있다. 집재 1회당 본수가 타방식에 비해 낮고 조재된 원목의 재적이 조재과정상 손실이 많으므로 상대적으로 집재재적 능률이

낮을 수밖에 없다.

반면 벌목과 집재 동시작업이 집재작업 횟수별 평균 집재시간상에는 큰 차이가 없으나 상대적으로 집재된 물량이 높으므로 인해 타 작업방식에 비해 보다 효율이 높은 방법으로 나타나고 있다.

【표2-43】 세가지 벌도방식별 집재작업결과

소집재방향(벌도방향)		하 향 (상향)	하 향 (하향)	동시 소집재
1회당 재적 (수피포함 m ³)	평 균	0.103	0.062	0.212
	표준편차	0.052	0.028	0.144
1회당 견인목 본수	평 균	7.1	5.3	8.25
	표준편차	3.0	2.4	2.58
소집재거리(m)	평 균	39.7	32.0	39.6
	표준편차	15.1	10.6	12.11
1회당실동시간(분)	평 균	12.29	10.56	12.92
	표준편차	4.63	2.09	4.77

5. 결론

시험작업의 결과에 의하면 소경간벌재 생산수집을 목적으로 간벌작업을 하고자 할 경우 벌목과 집재를 분리하여 작업하는 방식과 동시에 이루어지도록 하는 방식을 택할 수 있다.

동시작업이 분리작업에 비해 작업효율이 높으므로 가능한 동시작업방식을 택하고 여의치 않아 분리작업을 하고자 할 시 상향으로 벌도시켜 조재하는 방식을 택하는 것이 작업능률 향상측면에서 효과적 방법으로 제안하고자 한다.

제 5 절. 집재 장비별 생산성 비교

1. 요약

사유림 간벌 기계화에 적합한 집재장비를 선택하고자 국내에서 보급가능한 장비를 사용하여 비교 시험을 하였다.

동 시험 결과에 의하면 사유림간벌 기계화를 위하여 농업용트랙터에 부착이용 가능한 집재작업 시스템이 가장 능률이 높아 보급시켜야 할 것이며, 장비확보상 문제가 있을시는 이미 많이 보급되어 있는 소형원치(기계톱원치, 아키야 원치)를 간벌작업에 사용하도록 할 것이며, Tower형 가선 집재기는 간벌재에 맞도록 개량하여 보급시키는 것이 타당할 것으로 판단된다.

장비별 시험작업공정을 비교한 결과는 다음표와 같다.

【표2-44】 장비별 시험작업공정 비교표

장비명	인력	수라	소형원치		농업용트랙터 부착Farmi원치	Tower 가선집재	비 고	
작업원조직	1인1 조	1인1 조	2인1 조	3인1 조	2인1조	3인1조		
시험집재거리(m)	50	72	80	80	90	100		
집재목	작동재 12자		전 간 재 12자					
수종크기	낙엽송 DBH 19~20cm							
작업조직당 능률m ³ /시	0.172	0.203	1.469	2.417	2.492	2.097		
작업원1인당능률m ³ /시	0.172	0.203	0.735	0.806	1.246	0.669		
1일1인 작업추정량 (실작업 6시간 기준)	1.03	1.01	4.410	4.836	7.476	4.194		

2. 서언

사유림 간벌은 기계화 시키기 위해서는 기계화 단계를 다음과 같이 설정할 수 있다.

1단계 : 작동재로 벌목 조재 후 인력에 의거 하향 집재하는 단계, 현단계가 이에 해당함.

2단계 : 작동재로 조재후 프라스틱수라와 같은 도구를 이용하여 집재하는 단계

3단계 : 2행정기관을 이용하여 집재하는 단계

4단계 : 4행정기관을 이용하여 집재하는 단계

5단계 : 전목(全木) 집재를 하고 조재(가지치기, 작동)를

Processor에 의한 단계

6단계 : 원격조정에 의해 장비를 조정하는 단계

현행 집재방식은 1단계 수준에 있어 전형적인 고임금 저효율 생산기술이라 할 수 있다. 이미 프라스틱수라, 2행정기관을 이용한 소형원치를 현업에 보급시킨바 있으나 이들이 잘 활용되지 않고 있다.

이렇게 된 이유는 여러 가지가 있겠으나 기술부족도 큰 원인에 해당 될 것이다. 이시험은 정상적인 기술을 투입시 각장비별 생산성을 비교해 보고 사유림 간벌 기계화를 추진시 필요한 장비 선택과 이에 보급을 위한 정보 수집에 있다.

3. 재료 및 방법

시험작업 대상은 낙엽송 IV영급의 간벌림으로 통일을 하였으며 간벌재의 평균직경은 19cm정도로서 수익 간벌에 해당된다.

1) 인력집재 : 간벌재를 12자로 작동시킨 후 30대의 작업원으로 하여금 인력에 의해 하향 집재를 하였음.

2) 플라스틱라 집재 : 수라는 72m 설치 후 30대 작업원으로 하여금 하향집재를 하였음.

3) 소형윈치 집재 : 2인 1조, 3인 1조로 하여 전간재로 집재 하였음.

4) 농업용트랙터부착 Farmi윈치집재 : 3인 1조로 하여 전간재로 하향 집재 하였음.

5) Tower 집재기에 의한 윈치 집재 : 3인 1조로 하여 전간재 상향 집재를 하였음.

산지경사는 25~30° 이고, 시험 대상지의 간벌 면적은 17ha이며 간벌율은 44%정도이 었다.

4. 결과 및 고찰

1) 인력 하향 집재

기계화 집재와의 시험 공정을 비교하기 위하여 작동재 길이 12자로 조재하고 집재작업선평을 2m로 하였다. 집재목의 말구 직경은 평균 15cm였다.

1인 1조 1시간당 공정이 0.172m³에 불과하였으며, 이는 산림청 기준공정과 소나무간벌지에서 시험한 공정에 비해 훨씬 낮은 능률을 보이고 있다.

낙엽송 간벌지에서 인력 하향집재의 능률이 낮은 것을 집재목의 길이가

12자이고 평균말구 직경이 15cm로서 중력에 의한 이동거리가 짧고 인력 집재를 하기에는 무리한 크기이기 때문인 것으로 사료된다.

반면 소나무 소경재를 6자로 조재시의 시험작업 공정은 4.5m³/1인의 결과로 얻은바 있으나, 낙엽송의 경우 원목의 시장가를 높이기 위해서는 부득이 12자규모로 작동을 시켜야 할 것이므로 인력에 의한 하향집재는 집재능률상 투입시키기가 어려운 방법이라고 할 수 있다.

다만 소경재로서 여타 집재방법을 선택하기 어려운 지역에서는 50m이하의 단거리에서 고려할 가치가 있는 것으로 판단된다.

【표2-45】 인력 하향 작동재 집재 공정 비교

집재거리 산지경사	100m이내			50m이내	50m이내	비 고
	>30°	15~30°	<15°	60%	30°	
산림청 공정 m ³ /일	2.5	3.5	1.5	-	-	
소나무 소경재 ※1						6자기준
시간당 m ³ /h	-	-	-	0.75	-	
1일(6시간기준)	-	-	-	4.50	-	
낙엽송시험지 12자기준						평균말구 직경15cm
시간당 m ³ /h	-	-	-	-	0.172	
1일(6시간기준)	-	-	-	-	1.03	

※1. 간벌재 수확작업 시스템 개발에 발췌

2) 플라스틱 수라 집재

이 방법도 기계작업공정과 대비하기 위하여 소규모 시험작업을 하였다

독일 자료에 의하면 1인 1시간당 평균 1.1m' 집재한 것으로 보고되어 있으나 실작업 결과를 보면 0.203m', 1일 작업량으로 환산시는 1.2~1.6m'/일에 불과하는등 상대적으로 능률이 낮게 나타나고 있다.

시험작업 집재거리가 72m에 불과하여 설치거리에도 문제가 있고, 집재목의 크기로 보아 취급하기도 용이치 않은등의 문제도 있다. 여기서 알수 있는 사항은 플라스틱 수라 방법은 단거리에서는 효과가 없는 방법인 것으로 조사 되었다.

【표 2-46】 플라스틱 수라 작동재 집재 공정

용 고 직 경	8	12	16	20	비 고
○ 독일자료					
인력횡취작업					
10~15m 운반 m'/h		1.18			
수라집재 150m					
3인 1조 m'/시	1.5	1.8	2.3	3.2	
1인평균 m'/시	0.5	0.6	0.8	1.1	
○ 리기다소나무 시험자료					
수라집재기(1인) m'/시	-	-	-	0.203	

※ 총 시험작업 물량 : 1,998m'

총 작업시간 : 7.07시간

수라 설치 해체 총시간 : 1.55시간

매 설치 라인별 평균집재재적 : 0.44m'

3) 소형원치에 의한 전간재 집재

소형원치는 전국적으로 100여대 이상 보급된 장비이나 아직까지 활발하게 이용되지 않고 있는 상태이다. 기계톱에 대한 지식과 기술이 있는자들이 용이하게 사용할 수 있는 장비이다.

장비보급시 2인 1조 작업방법을 제안한바 있으나, 작업원들의 편리성 때문에 보통 3인 1조, 4인 1조로 작업조직을 편성 운영하고 있으므로 3가지 작업조직을 시험비교 하기로 하였다.

기존 시험자료에 비해 시험공정이 보다 높게 나타난 것은 집재목의 크기에 영향을 받기 때문이다. 작업조직간에 생산성을 비교하면 3인 1조 방식이 높게 나타나고 있는 바 이는 집재목의 크기가 크기 때문인 것으로 사료된다. 즉 소경재는 2인 1조, 중경재는 3인 1조 또는 2인 1조 방법을 택하는 것은 현지의 상황에 따라 유의 선택할 문제인 것 같다. 집재거리 80m 이내인 곳에서 하향 집재지역에 소형 원치 장비를 투입하는 것이 적합할 것이고, 상향집재시는 엔진 출력 관계상 산지경사가 비교적 완한곳에 투입함이 적합할 것 같다. 소형원치에 의해 1인 1일 4~5m' 집재는 어느 정도 생산성이 있는 것이므로 여타 장비가 없을 시 이 장비의 투입이 적합하고 이 경우 운재로의 간격은 150m 정도가 적합할 것 같다. 이는 인력집재시의 운재로 간격을 3배정도 확대시키는 것으로 산지훼손예방측면에서 추천할 가치가 높은 방법이다.

【표2-47】 소형원치(기계톱원치, 아키아원치)에 의한 전간재 집재공정

내 용	작업조직			기존자료	비 고
	2인1조	3인1조	4인1조		
총시험작업량m'	3.674	17.889	12.023	흉고직경 12cm	집재거리 80m 이내
평균중앙직경cm	15	15	15		
평균전간재장 m	12	12.5	12.5		
총작업시간(시)	2.5	7.4	4.5		
작업조직당공정 m'/시	1.469	2.417	2.672	1.23	
1인당평균공정 m'/시	0.735	0.806	0.668	0.615	

【표2-48】 농업용트랙터부착 Farmi원치에 의한 전간재집재실험작업공정

구 분	평균흉고직경	비 고
	18cm	
○ 소나무간벌지 집재공정※1		
2인1조 m ³ /시	2.26	
1인당 m ³ /시	1.13	
○ 낙엽송간벌지 집재공정		총시험작업재적 34.64m ³ 평균중앙직경 15cm 평균전간재재장 11.5m 원치집재거리 최대 90m 하향집재작업결과임.
2인1조 m ³ /시	2.492	
1인당 m ³ /시	1.246	

※1. 간벌재 수확작업시스템 개발에서 발취

4) 농업용트랙터 부착 Farmi원치이용 집재작업

Farmi 원치란 오스트리아에서 제작된 것을 수입한 것으로 50마력이상의 농업용 트랙터에 부착시켜 사용할 수 있다.

국내에서 제작 가능하며 대당 가격은 4~5백만원이며 수입시는 3~4백만원으로 가능한 장비이다.

사유림 지역에는 동력원인 트랙터가 충분히 보급되어 있으므로 간벌 기계화에 적합한 시스템인 것으로 판단을 하고 시험작업을 하였다.

기존의 시험자료나 본시험의 자료간에 생산성 차이가 거의 없는 것은 1인당 1시간당 집재재적은 cm³이상은 확실하다는 뜻이 된다. 낙엽송 전간재 집재공정은 시간당 1.25m³/시, 1일 실기계작업시간을 6시간으로 추정시는 1일 1인 7.5m³정도이다. 비록 기계사용료를 지불하더라도 이는 높은 생산성을 올릴수 있는 작업방법으로서 사유림 간벌 기계화를 위해 우선적으로 보급시켜야 하는 장비인 것으로 나타나고 있다.

이 장비는 임내에서 운재로(임도)까지 집재시 원칭 거리는 상향 80m,

하향 70m는 가능하므로 운재로 간격은 150m가 적합하다. 동시에 집재된 원목을 임도 또는 조재장까지 직접 운반 할 수 있으므로 현단계에서 보급 시켜야 하는 이상적인 간벌기계화 장비라 할 수 있다.

5) Tower식 집재기에 의한 집재작업

본 시험에 사용한 Tower식 집재기란 농업용트랙터에 장착이동하는 장비로서, 트랙터 동력원을 이용한다. 집재거리는 상향 300m, 하향 300m로서 임도 간격이 약 500m일시 투입이 적합한 장비이다.

Tower식 집재기에는 Sky Line과 작업선 및 되돌림작업선이 감겨져 있도록 3개의 드럼이 장착되어 있다. 국산화도 가능한 장비라 할 수 있다.

장비 구입가격이 높아 국산화가 되지 않은 단계에서 사유림에 보급시키는 것은 아직은 어려운 상황인 것으로 사료된다. 이장비를 이용 비교 시험작업한 이유는 임도등 경영기반 시설이 되 있는 곳에서 집재시의 공정을 알아 보고 장차 이 시스템을 보급시킬 경우 참고 자료로 삼기 위함이다. 시험작업공정은 다음과 같다.

Tower식 집재기(Koller 300)에 의한 낙엽송 전간재 집재(BDH 19cm)

- 총 집재재적 13.421m³
- 집재 횟수 46회
- 집재가선거리 100m
- 횡취거리 40m
- 총 작업시간 6.4시간
- 이중 집재작업 3.51시간
- 이중 설치해체 2.69시간
- 작업조직당 생산재적 2.097m³/시/3인
- 1인 1시간당 생산성 0.699m³/시

이 방법은 2인 1조 작업조직이 적합하나 작업 습관상 3인 1조 방법을 택하고 있다. 작업장 배열을 잘할 경우 2인 1조 작업조직이 가능한 방법이다.

3인 1조시 1인 생산성은 0.7m³ 정도이나 1m³까지는 생산성을 높힐 수 있을 것으로 예상되나 기술이 축적되지 않은 단계에서는 1인 1시간당 0.7m³을 기준으로 삼는 것도 타당할 것 같다.

삭도시스템은 집재거리가 80m이상인 곳에 적합하고 간벌지에서는 300m 이내까지가 이상적이나 본시험에서 집재거리를 100m로 한 것은 단순히 타방식과 비교하기 위함이다.

5. 종합고찰 및 결론

이상에서 본 바와 같이 산림작업에 5년이상 경험이 있는 30대 작업원들이 낙엽송 간벌재(DBH 19cm) 집재 작업시 공정을 비교하면 다음과 같다.

1) 낙엽송 작동재 (말구직경 15cm, 12자)를 인력집재시 1인 1일 정상능률운 1m³에 불과하므로 부적합한 방법임.

2) 플라스틱수라 이용시에도 인력하향집재와 유사한 결과이므로 단거리 작동재 집재에 적합하지 않음.

3) 소형원치를 이용하여 운재로(기계로, 삭도작업선)까지 전간재집재시 1인 1일 공정은 4.4~4.8m³정도이므로 투입할 가치가 높으므로 기보급된 장비를 적극적으로 사용 할 수 있도록 노력하여야 할 것임.

4) 농업용 트랙터이용 Farmi 원치의 집재공정은 1인 1일 7.5m³이므로

사유림간벌 기계화를 위해서는 이시스템이 보급되어야 할 것이며 사유림지역에 동력원도 충분하고 작업기술 또한 어렵지 않을 뿐 아니라 운재도 할 수 있으므로 적극적인 보급책이 강 구되어야 할 것임.

5) Tower식 삭도 집재기는 운재로 시설이 어려운 지역에 투입할 가치가 높으나 현실적으로 장비 가격상 보급하기에 어려움이 있으므로 이의 국산화 대책이 강구되어야 할 것으로 판단됨.

이상의 결과에 의하면 사유림 간벌 기계화를 위해 투입되어야 할 장비는 소형원치와 농업용트랙터 부착 Farmi 집재기인 것으로 나타나고 있다.

5. 간벌재 활용방안(제안)

제 1 절. 서언

본 연구를 수행하면서 머리속에서 떠나지 않는 것이 있었다. 그것은 생산된 간벌재를 어떻게 활용하여 부가가치를 최대화 시켜 간벌이 경제의 흐름을 타게 하느냐 하는 것이었다.

우리의 산림은 면적기준 87%가 30년생 미만의 어린 나무들이고 특히 사유림은 소유구조가 영세하며 인공조림과 천연갱신림으로 수종분포가 다양하다.

이와 같은 입장에서 생산되는 간벌재는 소경목이고 수종별로 일정량이 되지 못하며 수송비 부담도 가중된다. 즉 목재 이용 측면에서 볼때는 가장 취약한 점을 고루 갖추고 있는 것이다. 그럼으로 생산된 간벌재가 활용될 수 있게 하기 위하여는 소경목을 수종 구분 없이 이용할 수 있고 수송비 절감을 위하여 경제적인 수집지역(일 2회이상 수송가능 지역) 내의 수집가능량에 알맞는 규모로서 최대의 부가 가치를 올릴 수 있는 가공품목을 찾아야 하고 또한 그 품목의 가공 공장이 산림현장에 들어올 수 있어야 하며 국제 경쟁력도 갖출 수 있어야 할 것이다. 그래서 본 연구를 수행하는 동안 우리의 산림형태에 알맞고 주가 가치를 높일 수 있는 각종 가공 품목들과 그 품목의 가공 공정 자료를 수집, 분석하였으며 그 결과 연속 탄화 자동화 공정에 의한 숯가루(목탄) 및 목초액 가공이 가장 알맞다고 사료되어 가공품인 숯가루 및 목초액의 이용 가능성(시장성)과 가공 공정 및 부가가치를 검토하여 생산된 간벌재의 활용방안으로 제의 하고자 한다.

제 2 절. 숯가루 및 목초액의 이용 가능성 (시장성)검토

우리 나라에서도 임업연구원 연구자료 제67호 및 제74호(1992, 6, 11월 발행)에서 숯가루의 토양 개량재 이용 효과와 목초액의 농업이용 효과를 밝힌바 있고 한국 토속품 발굴에서도 우리의 선조들이 숯가루를 농업용 거름과 가축의 치료제로서 사용했었다고 서술되어 있으며, 일부 농가에서도 활용하고 있으나 체계적인 자료가 없어 일본에서 수집한 자료인 「목탄과 목초액의 신용도 개발연구 성과집」(1990.10.목재 탄화성분 다용도 이용 기술 연구 조합 발행)과 기타 자료를 근거로 하여 일본에서의 숯가루와 목초액의 농업, 축산업, 수산업에서의 이용 효과를 관찰해 보고 우리 나라에서의 이용 가능성(시장성)을 검토 하고자 한다.

1) 토양 개량재로서의 이용(농업에서의 이용)

일본에서는 1988년도에 지력증진법의 시행령을 개정하여 숯가루 및 목초액을 토양 개량재로서 인증하고 환경 보전형 농업정책의 일환으로 그 사용을 적극 권장하고 있으며 사용되고 있는 실적은 다음과 같다.

【표2-49】 토양 개량재로서의 연도별 사용 실적 비교

년 도 별	숯가루(톤)	목초액 (천 ℓ)	비 고
1988	4,482	-	목초액은 자료가 없음
1991	27,672	1,078	
1993	36,894	2,119	
1994	42,319	-	목초액은 자료가 없음

<자료: 일본 임야청 임산과>

가. 숯가루

숯은 다공질로서 보수성, 보비성, 배수성, 통기성, 축열성, 알칼리성등으로 토양의 화학적 성질을 개량하고 천연적 양분의 공급량을 증가시키며 토양 미생물의 활성을 생성하게 하여 뿌리의 발달을 촉진시키며 비료의 효과를 지속시키는 역할을 한다.

나. 목초액

○ 토양 소독 및 토양개량 ; 목초액은 PH 3 정도의 강산성으로 토양에 살포시 처음에는 살균작용을 하지만 차차 농도가 옅어지면서 포자를 갖는 균이 목초액을 영양원으로 하여 늘어나게 되며 일반적인 무기산과는 달리 토양속에서 1시간 이내에 약 알칼리성으로 변하여 노화된 토양의 환경을 바꾸어 주고 일반적인 화학성분의 살균제와는 달리 무차별로 살균하는 것이 아니라 유해한 미생물만 사멸시키고 유용 미생물(VA 균)은 증식시켜 토양을 개량시킨다.

○ 강한 침투력으로 인한 농약 비료의 절감 ; 목초액을 물과 희석하면 물분자가 146Hz에서 53Hz로 약 1/3정도 작아져 농약이나 비료에 혼합하여 사용하면 강한 침투력을 나타내게 되어 농약, 비료의 사용량을 줄일 수 있다. 예를 들어 매끄럽거나 잔털이 많은 작물에 농약이나 비료 살포시 침투가 용이하지 못하여 50% 이내의 효과밖에 나타나지 않지만 혼합 사용하면 농약이나 비료 사용량의 절반만으로도 같은 효과를 낼 수 있다.

○ 약해 방지 및 안정성 ; 목초액은 (-)이온을 가지고 있으므로 (+)이온을 가지고 있는 농약이나 비료에 목초액을 첨가하면 두 이온이 결합하게 되어 아주 안정된 상태로 바뀌게 되어 약해가 방지된다.

○ 작물의 벌근 및 발육촉진 ; 유용 미생물을 증식시켜 작물의 벌근을 도와주어 발육을 촉진시키며 유기산 상호 작용에 의하여 잎이 두꺼워 지고 가지도 굵어짐으로서 병해의 발생을 줄일 수 있을 뿐 아니라 왕성한 탄소동화 작용에 의한 에스텔 에너지 생성으로 당도는 물론이고 착색(빛깔)과

크기도 향상시킨다.

○ 퇴비의 발효 촉진 ; 퇴비를 만들 때 숯가루와 목초액을 함께 쓰면 가스장애 제거는 물론 뒤집기가 필요 없으며 발효 속도가 2배로 증가한다.

나. 축산업에서의 이용

사료에 숯가루와 목초액을 1-2% 첨가함으로써 소화 흡수율을 높여주고 체내의 유해가스나 독성등 불순물을 제거 시켜 주는 정장 작용을 함으로서 생체를 건강하게 만들어 비육기간을 단축 시킬 수 있으며 고기의 신선도와 맛을 향상시키고 배설물에서의 암모니아 가스 발생이 대폭 감소되며 탈취의 효과가 있어 축사의 환경이 개선되고 특히 치명적인 여름철 설사에 탁월한 효과가 있다.

다. 약식 어업에서의 이용

사료에 숯가루와 목초액을 첨가시킴 으로서 단백질의 증가는 물론 내장을 건전하게 하여 에네르기 대사를 촉진, 영양의 흡수를 좋게 하여 생장을 촉진시키고 고기의 맛을 향상시키며 배설물, 사료 찌꺼기 등에서 발생되는 암모니아 가스의 독성을 제거 해 주는 등 수질 개선에 기여한다.

라. 골프장에서의 이용

숯의 투수성, 보수성, 흡광성은 특히 잔디의 뿌리 퍼짐을 촉진시켜 생장을 좋게 하고 흡착성은 농약이나 비료를 흡착, 유지시킴으로서 그 사용량을 줄일 수 있게 할 뿐아니라 배수시 유출되는 것을 막아 주는 역할을 하며, 목초액을 농약에 혼합 사용할 때 강한 침투력 때문에 일본에서는 골프장 건설시 숯 1,000톤을 사용하고 보수유지 등으로 매년 200-300 톤을 사용한다고 한다.

마. 기타 이용

수질 정화제, 응집제, 탈취제, 의약품 첨가제, 공업용 등 용도다양

바. 우리 나라에서의 이용 가능성(시장성) 검토

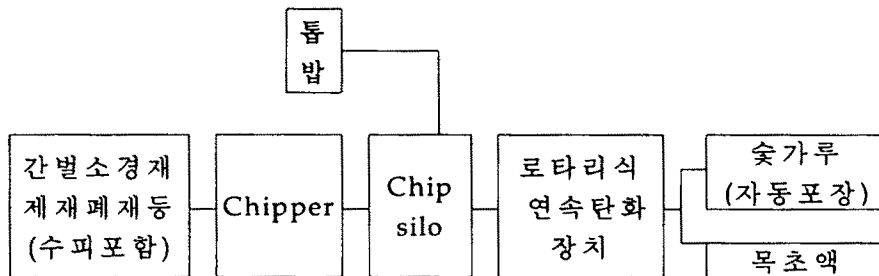
화학비료 및 농약의 계속 사용과 작물의 운작으로 산성화, 척박화되

고 있는 우리의 농토와 생활 수준 향상에 따른 무공해 식품의 욕구가 증대되고 환경보호 운동의 확산으로 환경 보존형 농업으로서의 전환이 불가피한 우리의 현실을 감안 할 때 생물 자원으로 가공한 환경 친화형 자재인 숯가루와 목초액의 농업적 이용은 물론 축산, 양식어업에서의 항생제 과다 사용 문제점과 여론화되어 있는 골프장의 환경 문제점을 감안한다면 축산, 수산업, 골프장에서의 이용 등으로 우리 나라에서의 시장성도 충분하다고 판단된다.

제 3 절. 가공 공정의 검토

우리 나라의 재래식 탄로에 의한 숯가공은 3-D현상에 따라 기피업종이 되었으므로 일본 Π -OH(I- Π -)사가 개발한 로타리식 연속탄화 자동화 공정을 기준으로 검토하였다.

1) 공정의 흐름도



2) 연속탄화 공정의 장점과 우리 산림현장에서의 설비 가능성 검토

가. 연속 탄화 장치에 투입되는 원료가 1~50mm크기의 칩을 혼합 사용할 수 있고 500~700° 에서 숯가루를 가공하는 것임으로 수종 구분 없이 수피 포함 간벌 소경재는 물론 제재 폐재, 톱밥까지 사용할 수 있어 우리 입상에 알맞고

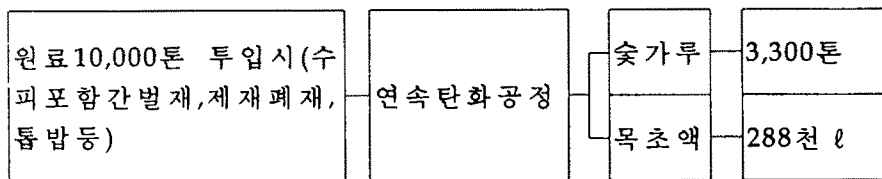
나. 칩의 투입, 건조, 탄화, 숯가루의 크기 분류 및 포장까지 자동화시킨 공정으로서 운전관리, 보수유지가 용이하며 Chipper를 제외한 전공정을 2명으로서 운전관리가 가능하며 완전 연소식으로 공해가 발생되지 않는 공정이며,(탄화시 발생하는 연기는 목초액으로 환수)

다. Chip soil을 포함한 연속 탄화 공정의 설비면적이 약300평으로서 제품창고, 사무실, Chipper실, 원료 야적장 등을 감안하더라도 소요면적은 약 2,500~3,000평이며, 소요전력은 약 150kw용수(목초액 냉각수)소요량 약50톤 등으로서 우리 나라 산림 현장 어디서든지 설비가 가능하고 생산능력 차이에 따른 설비면적 차이는 거의 없으며 공정은 24시간 가동할 수 있다.

라. 탄화수율은 수종에 따라 차이가 있으나 침엽수의 경우 33~35%로서 재래식 탄로에 비하여 우수(우리 나라 재래식 탄로에 의한 참나무 숯가공의 경우 수율은 약20~25%)하며

마. 수송비 절감을 위한 경제적인 집수 지역의 연간 수집 가능량6,000~10,000톤을 기준으로 적정 규모 공정의 선택이 가능함으로 우리의 산림 형태에 알맞는 가공공정으로 검토됨

3) 원료 투입량과 가공 가능량 검토



*목초액은 탄화시 발생하는 연기를 냉각시킨 것으로서 굴뚝온도 80° ~ 150° C사이에서 채집하는 것이 양질이라고 알려져 있으며 목초액 채집가능량 계산은 강원도 홍천군 소재 강원 목탄의 채집 실적과 일본Π-OH사의 자료를 근거로 하여 정제 수율 800%로 계산하였음.

제 4 절. 부가 가치 검토

생산된 간벌재로서 산림 현장에서 가공 가능한 가공 품목별로 부가가치 및 공장 가동을 위한 연간 원료 소요량을 비교해보면

【표2-50】 숯가루 목초액 가공과 타산업 이용과의 비교

구분	펄프및MDF용칩 가공	톱밥 가공		연속 탄화공정에 의한 숯가루 및 목초액 가공
		유기질 비료용	축사 깔개용	
사용되는 수종별	침엽수,활엽수 구분필요	침엽수,활엽 수구분필요	소나무,잣나 무이외 수종기피	수종구분없이 사용가능
원료의 규격	수피제거 및 일정규격요구	일정규격요 구	일정규격요 구	1~50mm크기까지 혼합사용가능
원료 1톤당 가공가능량	0.82톤 수피제거15% 패칩발생 3%	1톤	1톤	숯가루:0.33톤 목초액28ℓ
원료 1톤당 부가가치 (원)(공장상 차도)	원목칩 침엽수:69,000 활엽수:61,500 패재칩:45,000	60,000	70,000	218,000
비 고	(주)동해 펄프,한솔제지,동 화기업등의 구입가에서 수송비제외가격(BDT를 톤으로 계산)	현장에서 가격조사		(주)한국 열탄에서 비공식적으로 시장 개척을 위한 제시 가격 적용(*참조) 숯가루:450-/kg 목초액:2,500-/ℓ
1개 공정의 연간 원료 소모량	20,000톤이상	약3,000톤		6,000~10,000톤

* 숯가루와 목초액의 농업이용은 비료관리법에 의하여 생산 판매 허가를 받도록 되어 있으나 아직까지 허가를 받지 못한 상태에서 비공식적으로 판매가격이 형성되고 있으며 목초액은 미량요소를 첨가하여, 복합비료로서 골드네카, 프로피오신등의 이름으로 허가 받아 시중 농약상에서 지역에 따라 ℓ 당 8,000~10,000원에 판매되고 있음. 숯가루와 목초액의 정상적인 거

래를 위하여 (주)동진 컨설팅에서 비료 관리법에 의거 생산 판매허가를 받기 위한 절차를 수행 중에 있음

제 5 절. 제 언

앞에서 검토한 바와 같이 우리의 현 입장에서 생산된 간벌재로서 숯가루 및 목초액 가공이 시장성이나 산림현장에서의 공장설립, 부가 가치면에서 가장 유리한 것으로 검토되었으며, 원료 생산지와 가공품의 시장이 농산촌에서 연결되어 물류이동비를 줄일 수 있음으로 수입품과 경쟁력이 가능하며, 숯가루와 목초액 가공은 간벌재의 유효 활용뿐 아니라 환경 친화형 농, 축, 수산 자재의 생산으로 환경개선에도 이바지하며 임업과 농축수산업과 연계시켜 농산촌의 소득증대에도 기여할 수 있음으로 산림현장에서 숯가루와 목초액 가공공장이 많이 설립될 수 있도록 자금지원등 정책적인 배려가 필요하다고 사료된다.

제 3 편. 현장 실연 연구
(사유림 간벌 기계화 실연사업 보고)

제 1 장. 요약

제 2 장. 총괄검토 및

간벌재 판매 분석

제 1 장. 요약

강원도 양양군 현남면 주리 산 95-1번지 10ha인 소나무 소경재 보육간벌지에서 농업용 트랙터에 탈부착 가능한 Farmi집재기를 투입 전간재 방식으로 간벌재를 집재 하였다.

1. 소경재 보육림 10ha에 투입된 량

○ 인력소요

- 간벌목, 미래목 선목 표식 : 12인
- 간벌 및 보육작업 : 42인
- 전간재로 집재작업 : 33.5인
- 운재로 시설 : 3인
- 전간재 작동 조재 종구 : 20인 소 계 : 110.5인

○ 운재로 시설 : 725m

○ 집재기계사용 : 112시간

2. 간벌재는 이 중 5.5ha에서 수집하였으며 수집한 총량은 109m³(20m³/ha)

3. ha당 투입된 비용은 임금단가 70,000원 기준시

- 인 전 비 : 756,000원
- 기계 사용료 : 101,345원
- 운재로 시설비 : 120,000원
- 계 : 977,345원

4. ha당 정부보조비 527,448에 목재판매 예상액 588,600원을 합하면 ha당 소득은 1,116,048원으로서 산주에게 돌아갈 수 있는 이익은 138,703원/ha임.

5. 현실기술기능과 농업용트랙터 동력을 이용한 집재작업 기계화는 비록 소경재림이라 하더라도 가능하며 다음과 같은 효과가 발생함.

- 원료공급량 : 10.9m³/ha
- 국민 고용 : 11일
- 간벌지 재산증식과 산주소득

6. 현실기술기능자의 생산성은 낮으므로 생산성을 증대시킬 수 있도록 작업원에 대한 교육훈련이 필요함.

- 벌목보육 : 4.2인/ha
- 집재 : 3.25m³/일/인
- 운재로시설 : 242m/일/인
- 작동 종구 : 5.45m³/일/인

7. 사유림 간벌기계화 효과를 제고하고, 소경간벌재 수집을 활성화시키기 위하여 다음과 같이 정책 제안을 함.

- 소경재 간벌보육지에서 간벌재 수집비까지 보조금 지원
- 기계화 작업단을 편성하도록 장비를 지원
- 년중 작업이 가능하도록 사유림경영 단지 조성과 경영담당자의 채용방안 강구

8. 간벌사업 추진 결과

가. 간벌추진 준비 작업

1) 간벌사업 대상지 찾기

- 영림계획서를 보고 '97년도 간벌사업대상지를 선정하고 현장을 확인하였다.
- 산주는 대부분 부재산주이고 부모님이 사망한 사례가 많고 이들은 타지방에 살고 있어 산주 찾기가 어려웠다.
- 적합한 간벌지를 찾아도 임도와 농로에서 멀리 떨어져 있고, 운재로를 개설하고자 하여도 지번 사이사이에 0.1ha 내외의 소면적 지번이 5~6개소를 거쳐야 하므로 산주동의를 받기가 어려웠다.
- 인가 근처의 간벌지에서 간벌재 집재장비 진입이 어려운 곳이 많았다. 논밭, 급경사지, 암석지 등으로 운재로 시설이 어려웠고, 삭도가선을 하고자 하여도 전화선, 고압선 등으로 불가능하였다.
- 지번이 여러 개인 간벌단지에서 간벌하고자 할 시 지번별 경계선정과 표시에 어려움이 많았다.
- 이상과 같은 어려움 때문에 최종적으로 임도 주위에서 적합한 실연지를 찾은 바 양양군 현남면 산 95-1의 10ha 지역이 선정되었다.
- 간벌사업에 대한 산주 호응도
 - 연세가 많은 산주에 간벌사업추진 의사를 물으면 의심부터 하고, 가만히 나뉘어도 잘 자라는데 남의 산에 관심을 갖느냐고 하면서 지번 위치를 가르쳐 주지 않는 사람이 대부분이었다.
 - 젊은 산주들은 호응도가 대단히 높으나 부모님 등 조상들이 산경계를 알려 주지 않아 위치는 알고 있으나 경계는 잘모르고 있었다.
 - 대부분 간벌추진에 대해 의견을 물으면 의심부터 하지만 자세한 내용과 취지를 설명하면 거의가 동의하였다.
 - 지방 거주민들은 대부분 산을 소유하지 않고 있었으며 간벌취지를 설명시 산을 소유하였으면 하는 아쉬움을 갖는 사람이 많았다.

- 타 지역 거주자들이 산을 구입한 경우 대부분 땅투기 목적으로 구입한 것으로 알고 있었다.

2) 실연작업지 산주 동의서 얻기

- 산주를 찾아 동의를 얻기까지 69일이 소요되었다.
(1997년 1월 8일 착수~동년 3월 17일 동의서 받음.)
- 양양군 현남면 주리 산 95-1지번 10ha 산주의 인적사항을 알아 보기 위하여 임대대장과 등기부등본을 복사하여 보니 산주가 모두 6인 이었다.
- 산주대표자 조남철씨의 전화 연락처를 알고 협조 요청하고 대표자가 동의서를 받아 보내 주기로 하였으나 약속대로 이행되지 않았다.
- 산주 6인 각자로부터 직접 동의서를 받고자 등기부등본상의 주소를 찾아 나섰으나 산주 6인 중 2명으로 부터 동의서를 받고 1인은 연락 확인이 되었다.
- 주소가 불확실한 산주의 주소 추적을 위해 1997년 3월 4일 속초경찰서 보안과에 협조공문을 발송하고 주소를 재확인 후 서울로 출장을 갔었다.
- 거주지 확인을 하고자 관련 공문을 작성 추적하였으나 확인이 되지 않아 재차 공문을 작성하여 성남시 불정동 동사무실을 방문한 바 거주자 확인이 가능하였다.
- 산주 개개인의 거주지를 확인하였으나 직접 만날 수 없었다. 산주 개개인에게 연락하여 간벌추진에 따른 동의서를 요청하였으나 의심을 하고 산주들 모두가 훈련원을 방문하기로 하였다는 연락을 받았다.
- 수차 방문하기로 한 날짜에 오지않아 누차 전화 연락을 한 바 3월 17일 에야 산주들 모두가 훈련원에 나타났다.
- 산주들이 산림과에도 문의하고 훈련원에서 간벌사업에 대한 의견을 청취한 후 간벌사업에 동의를 하고 위임장, 동의서, 인감증명서를 받을 수 있었다.

3) 간벌사업추진 행정절차와 승인 받기

- 1997년 1월 13일 산림과를 방문하여 구비서류에 대한 문의를 하였다.
- 사유림 작업형태는 다음과 같다고 하였다.
 - 자력사업

정부보조를 받지 않고 산주자격으로 하는 사업으로 산주가 사업신고서만 제출하면 필요한 서류는 군산림과에서 조사 첨부시키는 방법으로 주로 생산간벌과 주벌사업에 적용되고 있는 것 같음.
 - 보조사업

산주가 정부보조를 받아 작업을 하고자 할 시 산주는 사업신고서만 제출하면 필요한 서류는 군산림과에 조사 첨부시키는 방법.
 - 강제성 사업

시업시기가 되었으나 시업을 하지 않을시 등기부등본 주소지를 확인하여 공문을 발송하고, 응답이 없거나 공문이 반송되었을시 재차 공문을 발송하여도 응답이 없을시 임협등에 위탁사업을 시킨 형태.
보육단계까지 가능하고 수확간벌등에는 동 사업을 적용할 수 없음.
- 위임작업

산주로부터 위임을 받아 작업을 실행시 산주위임장과 동의서와 함께 사업신고서를 제출하면 기타 필요한 서류는 군산림과에서 조사 첨부 결재 후 위임자에게 통보 실행하도록 하는 내용임. 보조사업의 경우도 동일함.
- 훈련원의 사례

훈련원의 간벌담당자가 경영자 역할을 한다는 뜻에서 산주로부터 위임을 받아 실행을 하고, 산림과 직원이 조사할 내용은 훈련원측에서 표준작업을 하고자 매목조사와 간벌목 표식을 대행을 하였으며 산림과 관련직원이 확인하는 형태를 취하였음.

 - 제출서류
 - ①사업신고서(별지 2호)
 - ②등기부등본

③임야도

④운재로개설도(임야도상에 표식)와 운재로실측도

⑤산주동의서

⑥산주 인감증명서

⑦보조작업비 청구서

⑧산림조사(대행)

●표준지 재적조사

●표준지 매목조사

●표준지 수고조사

●추가자료 : 미래목 조사야장, 16cm(흉고직경)이상 간벌재 매목조사야장 등 재적조사야장 등이었음.

- 보조작업형태로 정상간벌을 하고(수익간벌이 아닌 보육간벌형태) 간벌재는 최대한 수집해 보고자 하는 사업 내용임.

○간벌작업 착수시에 간벌목에 산자 그루타기를 하도록 하는 규정이 있었으나 동 규정이 폐기될 것으로 예상하고 동 작업은 하지 않았음.

○운재로 개설시는 운재로 면적(길이×폭)에 대한 복구비를 산정 예치하여야 하나, 동운재로는 사방대책을 세운 후 산림내 시설물로 시범적으로 조치 이용하도록 하였음.

○관련서류의 행정상 하자가 없도록 하고, 군 임협에 협조 요청공문등을 발송하는 등 모든 과정을 마치고 4월 28일부로 행정적 절차를 끝마치고 간벌 작업 착수를 준비하였음.

4) 간벌작업전 준비 작업

간벌작업 착수전에 간벌준비를 위해 투입된 경영자측의 작업내용은 다음과 같았다.

○경계선 찾기 : 6인 - 12시간

○경계 표식 : 2인 - 4시간

- 표준지 조사 : 5인 - 50시간
- 간벌목 선목 : 6인 - 30시간
- 미래목 선목 표식 : 4인 - 20시간
- 운재로 로선 선정 : 2인 - 4시간
- 계 : 30인 - 120시간

이 뜻은 경영자가 보조자 1인을 대동 산림조사 등에 실제 참석일수가 약 15일 소요되었다는 것을 의미한다. 즉 행정서류 준비와 산주찾기 및 동의서 받기 등을 고려한다면 상당한 일수가 준비 작업에 투입될 수 있다는 것을 뜻한다.

나. 간벌목 선목, 표식 및 미래목 표식

간벌대상목은 작업대상지 중 5.5ha에서 선정 표식을 하였으며, 미래목을 전체면적 10ha에서 평균 ha당 270본을 선목표식하였다.

이에 소요된 인력은 다음과 같이 1.2인/ha이 소요되었다.

- 간벌목 선목 : 6인
- 미래목 선목 : 6인
- 계 : 12인

다. 간벌 및 보육작업

○간벌지

작업대상 10ha 중 5.5ha는 보육간벌대상지로 지정을 하고 조사한바의 결과는 다음과 같다.

- 작업전 10,654본/5.5ha → 1,937본/ha
- 간벌목 4,356본/5.5ha → 792본/ha

본수기준 간벌율은 41%였으며, 제거본수 중 흉고직경 12cm이상되는 수집대상목은 1,289본으로 총간벌본수 중 29%에 불과 하였다. 수집대상목은 평균 234본/ha으로 이는 전간재조 벌목 조재하였다.

이에 소요된 총 인원은 27.5인으로 평균 5인/ha이 소요되었으며 1일 평균 7시간 작업중 실작업시간은 6시간이었다.

○보육지

작업대상 10ha 중 4.5ha는 순수보육작업지로 지정을 한 바 작업내용은 다음과 같았다.

작업 전 : 7,322본/4.5ha → 1,627본/ha

제거본수 : 3,002본/4.5ha → 667본/ha

이 지역은 입지조건이 불량하여 동일 입령에도 본수/ha가 낮은 경향이 있었다. 총작업인원은 14.5인이었으며 평균 3.2인/ha이 소요되었다.

○전체작업 소요인력

간벌작업지 27.5인/5.5ha → 5인/ha

보육작업지 14.5인/4.5ha → 3.2인/ha

계 42인/10ha → 4.2인/ha

○시간당 전간재 벌목 공정

작업자 스스로 시간당 간벌재 벌목, 가지치기(전간재 벌목조제)에 소요되는 시간을 조사한 결과표는 다음과 같다.

【표 3-1】 작업자별 벌목조제 조사 결과표

성명	평균직경	총본수	총재적	총시간	시간당공정
이종영	13cm	38	3.256m ³	170분	1.14m ³ /시
이종영	14cm	41	5.82 m ³	410분	0.84m ³ /시
권순학	12cm	56	4.99 m ³	171분	1.75m ³ /시
이종영	12cm	48	5.01 m ³	190분	1.56m ³ /시
평균		46	4.78 m ³	235분	1.32m ³ /시

보육간벌지에서 수집을 위해 전간재로 벌목조제시 소요되는 평균공정은 평균 11.7분/시, 이를 재적으로 환산시 1.32m³/시 정도가 된다. 이공정은 국내 최고기술자가 가지고 있는 공정이므로 참고하길 바란다.

○보육공정

기계톱으로 보육간벌 대상목을 베어 현지에 버리는(가지치기 하지 않음) 공

정은 평균ha당 670본 일시 3.2인이 소요된 것으로 보아 이 지역에서 전체보육 개념으로 벌목시 평균 ha당 4인이 실공정 일 것 같다.

라. 집재작업

○총작업공정

작업대상 10ha 중 보육간벌지로 지정된 5.5ha 구역에서 전간재로 조재한 원목 총 1,289본을 집재기계로 집재한 결과를 보면 다음과 같다.

총 소요인원 : 33.5인(2인1조 17일)

총 집재재적 : 109m²

총 집재작업시간 : 232시간

m²당 소요시간 : 2.1시간/m²

1일1인 작업공정 : 3.25m²/일(2인1조시는 2배임)

이 지역 전체임지로 환산시 ha당 평균 집재 공정을 보면 ;

흉고직경12cm이상의 ha당평균 수집대상본수 : 129본/ha

ha당 평균 집재재적 : 10.9m²/ha

ha당 기계화집재실 소요인력 : 3.4인/ha

○부분시험작업 : 전목집재공정

전간재 집재와 전목집재시의 공정을 비교하기 위하여 소규모로 전목집재를 한 바 그 결과는 표 과같았다. 주집재거리가 평균 50m 일시 벌목, 조재, 소집재하여 주집재까지 완료시키는데 2인1조로 한 작업공정은 다음과 같이 높은 능률을 보이고 있었다.

2인1조 시간당 작업공정 : 1.049m²

1인 1시간당 작업공정 : 0.524m²

1인 1일 6시간 실작업공정 : 3.146m²

따라서 간벌재 집재능률을 높이기 위해서는 전목집재방법을 투입하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

【표 3-2】 전목생산 시험작업표(2인1조, 하향작업) - 대기시간 포함

사 이 클	평균 중앙 직경	집재 본수	집재 재적	주 집재 거리	작업시간(분)								
					계	로프끌고 가기	벌목	쇼커	가지 치기	원치 가동	주 집재	소 집재	
평균	12	4.6	0.408	50m	23.34								
1	14	5	0.687	50m	16.96	0.16	2.40	0.50	8.58	0.61	5.00	0.16	
2	14	4	0.448	50m	16.94	0.42	1.47	0.58	8.97	0.25	5.00	0.27	
3	13	4	0.402	50m	17.52	0.92	1.50	2.00	8.43	0.42	4.00	0.25	
4	14	4	0.615	50m	25.36	1.92	1.52	3.42	7.75	4.25*	5.00	1.50	
5	11	5	0.385	50m	21.05	1.67	0.98	2.50	8.57	1.33	5.00	1.00	
6	10	5	0.226	50m	20.65	1.67	0.75	4.50	6.72	0.68	6.00	0.33	
7	9	5	0.204	50m	40.15	1.83	0.52	4.67	6.00	2.00*	5.00	2.33	
8	10	5	0.295	50m	28.10	2.05	0.83	5.42	9.18	3.00*	5.00	2.17	

○부분시험작업 : 전간재 집재

전간재 집재공정을 조사하기 위하여 임내에서 운재로(기계로)까지 집재(Winching)하는 소집재와 소집재된 것을 묶어 조재할 수 있는 장소(임도)까지 운반하는 주집재로 구분하여 자료를 수집하였다.

- 소집재작업내용

트랙터 원치를 이용하여 임내에서 집재선까지 소집재한 작업의 내용은 표3-3과 같다.

표 3-3. 트랙터 원치에 의한 소집재 시험작업 내용

사이클	소집재 거 리	횡치 거리	평균 직경	전간재 본 수	재적	소요시간(분)	비고
평균	52m	4.8m	14cm	2.6	0.345m ³	10.7	
1	25	4.8	18	4	0.760	9.00	
2	20	3.5	18	2	0.507	6.00	
3	50	3.0	15	2	0.331	5.00	
4	55	2.5	14	4	0.455	10.00	
5	60	3.8	18	4	0.946	15.00	
6	90	3.5	19	2	0.516	15.00	
7	98	3.0	21	1	0.242	10.00	
8	100	4.5	8	2	0.036	10.00	
9	15	15.0	14	1	0.138	10.00	
10	20	3.5	14	4	0.340	21.00	
11	40	3.3	14	3	0.289	4.00	
12	50	4.5	11	2	0.128	10.00	
13	51	6.0	8	1	0.030	15.00	
14	52	6.0	9	4	0.125	10.00	

표 3-3에 의하면 소집재 평균거리는 약 50m이고, 소집재간의 간격은 약 10m로 작업이 이루어졌다. 이는 작업장 개발에 참고할 사항이다. 트랙터 집재기를 이용하여 소경재 소나무 전간재를 소재집재한 작업공정은;

2인1조 1시간당 소집재 작업공정 : 1.93m³/시

1인 1시간당 소집재 작업공정 : 0.97m³/시

1인 6시간 실작업시의 공정 : 5.82m³/시

- 집재작업 내용

집재선에 소집재 된 것을 트랙터 정차지점까지 원치 작업을 하고 이를 다시 적재장소까지 이동시키는데 소요되는 시간을 보면 표 3-4와 같다.

표 3-4. 집재선에 소집재(횡취적재)된 전간재를 원칭과 이동적재 작업

사이클	집재 본수	집재재적(m ³)	시간(분)			거리(M)		
			계	원칭	트랙터이동	계	원칭	이동
평균	4.1	0.541	11.69	5.94	5.75	91	53	38
1	5	0.929	11.00	5.00	6.00	85	35	50
2	6	0.522	11.16	3.16	8.00	65	45	20
3	4	0.445	8.66	3.66	5.00	65	45	20
4	5	0.578	8.16	3.16	5.00	80	60	20
5	5	0.555	9.33	4.83	4.50	85	60	25
6	6	0.517	13.75	7.25	6.50	95	70	25
7	3	0.505	15.83	9.83	6.00	120	70	50
8	4	0.971	19.16	7.16	12.00	120	70	50
9	5	0.770	14.00	9.00	5.00	140	80	60
10	5	0.394	14.00	9.00	5.00	120	90	30
11	3	0.327	14.58	9.58	5.00	130	100	30
12	4	0.858	14.99	8.58	6.41	85	25	60
13	2	0.152	5.13	2.13	3.00	50	20	30
14	1	0.057	3.88	0.88	3.00	40	10	30

이 자료에 의하면 집재거리 91m(원칭거리 53m+트랙터주행거리 38m)일시
 평균 집재목은 4분, 그 재적은 0.541m³일시 시간당 2인1조 작업공정은;

2인1조 1시간당 집재작업공정 : 2.777m³/시

1인당 1시간 집재공정 : 1.389m³/시

1인당 6시간 실작업시 공정 : 8.33m³/일

전간재로 조재된 원목을 집재할 때까지 소요되는 공정을 간추리면;

1인당 전간재 벌목 조재작업 : 1.32m³/시

1인당 집재선에 소집재 작업 : 0.77m³/시

1인당 임도변에 집재작업 : 1.389m³/시

전간재 작업시 공정과 전목작업시의 m³당 생산에 소요되는 시간으로 비교
 하면;

● 전간재 1m³ 생산시

별목·조재작업 : 45.45분

소 집 재 : 77.52분

집 재 : 43.20분

소 계 : 166.57분

● 전목 1m³ 생산시

생 산 작 업 : 114.50분이다.

이는 전목생산방법의 능률이 31% 증대되고 있음을 뜻하므로 전목생산방법이 전간재생산방법보다 능률이 높다고 설명할 수 있다.

○운재로(기계로)상에 소집재 후 트랙터에 의한 장거리 이동 집재

운재로 상에 소집재(황취집재) 작업은 3일간 21.531m³을 집제한 후 이를 다시 트랙터에 의해 운재로(기계로)상으로 견인시켜 평균 234m 지점에 있는 임도까지 이동 적재한 작업 내용이다.

- 소집재에 소요되는 공정

총집재량 : 21.531m³

총 소요시간 2인1조 : 18시간

소집재공정 2인1조 : 1.196m³/시

1인 소집재공정 : 0.598m³/시

- 트랙터에 의한 장거리 이동집재

시험작업한 내용은 아래표와 같으며 이 작업 공정을 보면;

총 집재량 : 21.531m³

2인1조 주집재공정 : 4.146m³/시간

1인 주집재공정 : 2.073m³/시간

이 방법에 의해 작업시 1m³생산에 소요되는 시간은;

별목 조재 작업 : 45.45분

소 집 재 : 100.33분

주 집 재 : 28.94분

이상의 결과를 종합하면 집재작업 공정은 다양할 수 있으므로 이를 표준화 시키기는 어렵다는 결론을 얻을 수 있다.

【표 3-5】 농용트랙터 주 이동집재 작업내용

구분	주행거리	본수	평균 중앙 직경	재적/m'	주이동 집재시간				비고
					시간계 /분	류는 시간	왕복주행 시간	풀고쌓는 시간	
평균(회)	234m	133본	13cm	1.266m'	18.32분	3.68분	8.75분	5.88분	
1	165	13	11.46	1.321	21.65	6.15	12.50	3.00	
2	165	12	12.08	1.23	14.62	3.21	7.41	4.00	
3	170	17	11.76	1.461	15.00	3.00	9.00	3.00	
4	175	22	12.04	1.739	16.22	4.16	7.06	5.00	
5	175	16	12.5	1.305	8.40	1.12	3.28	4.00	
6	180	13	12.23	1.086	15.21	3.21	8.00	4.00	
7	220	19	12.52	1.741	30.11	4.50	15.61	10.00	
8	220	12	12.41	0.968	15.28	2.95	7.33	5.00	
9	230	15	12.13	0.893	16.46	2.41	9.05	5.00	
10	250	17	12.82	1.207	18.14	2.08	11.06	5.00	
11	280	12	14.58	1.69	17.83	2.53	7.30	8.00	
12	300	10	14.9	1.13	25.33	6.00	11.33	8.00	
13	300	10	13.8	0.952	16.31	4.16	5.15	7.00	
14	250	13	13.15	0.872	20.00	7.00	6.00	7.00	
15	300	10	14.7	1.42	21.66	3.50	11.16	7.00	
16	300	7	17.85	1.579	19.24	3.16	8.08	8.00	
17	300	8	13.5	0.937	20.00	3.50	9.50	7.00	

마. 운재로 벌목정리 및 시설

○운재로

운재로는 간벌 작업전에 시설되어야 하나 본 시험에서는 간벌 작업 후 운재로선을 정리 하였으며 총 소요일수는 2일간 시행하였다. 수집대상목은 전간재로 조재하였다.

총 정리거리 : 725m(폭3.5m)

총 소요시간 : 11.42시간

1시간당 정리거리 : 약 63m

만일 간벌전에 운재로 시설시 소요시간이 늘어날 것이며 추정을 하면 시간당 약 40m는 시설이 가능할 것 같다.

○운재로시설

03괘도 굴삭기를 임차하여 총 725m(시공폭 3.5m)를 시설하는데 실소요일수는 3일이었으며 시간당 평균 공정은 약 33m로 조사되었다.

자체장비를 사용하지 않고 임대한 총액은 120만원이었으며 여기에는 운반비와 새참등을 포함한 것으로 장비 기사측에서 요구한 금액이다.

운재로 시설비는 현장 시가에 의하면

725m 시설지 총액 : 1,200,000원

100m당 실시설비 : 165,517원

109m² 집재시 : 1,200,000원

m²당 운재로시설비용 : 11,009원/m²

간벌재 수집량과 비교시 간벌재 1m³ 수집을 위해 소요되는 운재로 시설비가 약 11,000원 소요되었다.

바. 조재 종구 및 검척

○조재, 종구

전간재로 집재된 원목은 기계장비에 의하여 조재함이 타당하나 장비가 확보되어 있지 않은 관계로 김남수팀에게 인력에 의해 작동 종구 하도록 하였다.

총 집재재적 : 109m³

조재 종구인력 : 20인

1인당 공정 : 5.45m³

○검척

조재, 종구된 원목을 경영담당자가 보조원 1인을 대동하고 품등별로 cm 검척을 하였으며 총 소요시간은 4시간 정도였다

【표 3-6】 생산물의 재적

말구직경	재 장			계	비 고
	6자	9자	12자		
본수계	2.836	433	262	3.531	
재적계(m')	78.73	15.52	14.78	109.03	
5cm	5개				
6	63	11개	1개		
7	141	14	11		
8	241	45	36		
9	311	75	30		
10	434	74	43		
11	338	60	22		
12	340	36	33		
13	235	39	19		
14	169	32	5		
15	141	17	19		
16	100	8	10		
17	100	6	5		
18	49	7	10		
19	54	6	6		
20	29	3	2		
21	25		2		
22	27		2		
23	12	1	2		
24	8		2		
25	6		2		
26	6				
27	2				
28	4				
29	1				

총 집재재적 : 109m'

검 척 인 력 : 8시간(2인1조 4시간)

1인당 공 정 : 약 100m'

m²당 운재로시설비용 : 11,009원/m²

참고로 품등별 내역은 표 3-6과 같이 제시한다.

사. 작업 총괄내용

○공정비교

사유림, 소경재 소나무림 10ha에서 이중 5.5ha는 간벌재 수집지 4.5ha는 순수보육목적으로 작업을 하였을 시 작업총괄을 하면 표 3-7과 같다.

【표 3-7】 작업총괄

작업구분	경영자	작업자		비 고 (10ha 실소요인원)
		실공정 (인/ha)	산림청기준 (인/ha)	
○경영의사 결정 -산주접촉 -행정관리	추정치 5일 추정치 5일	- -	- -	
○작업전준비 -경계문제해결 -표준지조사 -운재로선정 - 간벌목 및 미래목 선목 표식	2일 6일 2일 -	- - - 1.2	- - - 1.0(간벌목) 1.0(미래목)	12인
○간벌 및 보육작업 - 간벌 - 보육	6일 (4일) (2일)	4.2 (5.0) (3.2)	12~15 1.0(가지치기 200본당)	42인
○집재작업 - ha당집재량	17일	19.6m ² /6인	7.5m ² /6인	33.5인 10.9m ²
○운재로개설	3일		-	3인
○조재종구검척	2.5일		-	20인
계	48.5일			110.5인

상기자료에 의하면 10ha 간벌지에서 간벌, 보육을 하고 집재 가능목을 집재 소요되는 인력을 보면;

- 경영자가 관여하는 일수 : 48.5일
 - 이중 직접작업일수 : 20.5일
 - 이중 현장감독일수 : 28.0일
- 산림청 기준과 실작업일수를 비교하면 (10ha기준) 산림청 기준인력의 45%인력으로 작업을 할 수 있다.

【표 3-8】 산림청 기준과 실연작업 비교

작업 구분	산림청기준	실연작업	비고
계	241인	110.5인	
간벌목, 미래목선목 표식	20	12	
간벌 및 보육작업	120	42	
가지치기작업	13.8	-	
집재작업	87.2	33.5	
운재로개설	-	3	
조재종구	-	20	

사유림간벌을 위탁 또는 대리경영시를 고려해 본다면 경영자 참여 일수에 관심을 가질 필요가 있다.

○투자 검토

- 기계사용료

동사업을 위해 소요되는 비용중 연료등 사용량과 그비용을 보면;

●작업용 연료

경 유 : $200 \ell \times 366\text{원} = 73,200\text{원}$

휘 발 유 : $93 \ell \times 823\text{원} = 111,105\text{원}$

CC 오 일 : $4.6 \ell \times 3,000\text{원} = 13,800\text{원}$

보통오일 : $44.4 \ell \times 650\text{원} = 28,860\text{원}$

●출퇴근 차량(경영자)

경 유 : $60 \ell \times 366\text{원} = 21,960\text{원}$

휘발유 : $120 \ell \times 823\text{원} = 98,760\text{원}$

● 소모품

체 인 : 3개 × 12,000원 = 36,000원

안내판 : 1개 × 45,000원 = 45,000원

등근줄 : 6개 × 1,000원 = 6,000원

합 계 434,685원

● 집재기계사용(연료제외)

112시간 × 5,243원 = 587,216원

총 기계투입비용 합계 1,021,901원

이 중 기계톱 사용료(연료는 지급됨)은 작업원 인건비에 포함하도록 하였다. m²당 기계사용료는 약 10,000원을 고려하면 될 것이다.

총 집재량 : 109m²

m²당 기계사용료 : 9,375원/m²

- 인건비

산림작업에 지급되는 정부단가는 41,210원이나 작업원들이 요구하는 1일당가는 100,000원이다. 산촌지역에 산림작업과 같은 중노동에 현실적으로 1일 100,000원 벌이가 되어야 작업에 임하는등 현실 임금이 사실상 문제가 되고 있다.

이 요구 조건을 충족시키기 위하여 작업원이 능률적으로 작업을 한다는 전제하에 1일 적정 임금으로 70,000원은 지급되어야 할 것이다.

● 1일 단가 100,000원 기준시 지급되어야 하는 인건비 총액

110.5인 × 100,000원 = 11,050,000원

ha당 인건비 투자액 : 1,105,000원/ha

● 1일 단가 70,000원 기준시 지급되어야 하는 인건비 총액

110.5인 × 70,000원 = 7,735,000원

ha당 인건비 투자액 : 773,500원/ha

- 운재로 개설비

○ 경영의사 결정

【표 3-9】 ha당 투자비

단위: 원/ha

구 분	보육간별	집 재	전체작업	비 고
○ 인건비				
선목작업 1.2인	84,000	-	84,000	
보육간별 4.2인	294,000	-	294,000	
집재 3.4인	-	238,000	238,000	
종구,조재 2인	-	140,000	140,000	
○ 기계사용료				
연료, 소모품	20,286	11,111	31,397	
출퇴근차량	3,621	7,605	11,226	3:7비율
집재기사용료	-	58,722	58,722	
○ 운재료				
시설비	-	120,000	120,000	
복구비	-	0	0	
계	401,907	575,438	977,345	

ha당 투자비 중 인건비 1일 단가는 70,000원을 기준으로 한 것이며 기타는
실비용으로 계산된 것이다.

【표 3-10】 ha당소득

단위 : 원/ha

구 분	보육간별	집 재	전체작업	비고
보 조 금	527,448	197,852	725,300	
		(0)	(0)	
목재판매대(109m')		588,600	588,600	m'/54,000원
계	527,448	786,452	1,313,900	
		(588,600)	(1,116,048)	

보조금의 경우 보육간별만 보조시의 소득은 1,116,048원/ha에 해당된다. 목
재판매가는 현지에서 펄프재등으로 판매되고 있는 시가를 적용하였다.

- 경영의사 결정

- 보육간벌에 정부보조가 있을시 보조금으로 작업을 실행할 수 있다. 이 경우 집재가능재를 전간재로 조재까지 포함하여도 충분히 작업을 실행 할 수 있다.

- 보육간벌지에서 보조없이 소경재집재작업시 산주소득은;

$$588,600\text{원} - 575,438\text{원} = 13,162\text{원/ha}$$

이 경우 m²당 원목가는;

$$13,162\text{원/ha} \div 10.9\text{m}^2/\text{ha} = 1,208\text{원/m}^2\text{이다.}$$

산주측면에서는 소득이 0이라 할 수 있다.

- 만일 소경재 수집을 위해 보조를 줄 경우 산주 소득은;

$$786,452\text{원/ha} - 575,438\text{원/ha} = 1211,014\text{원/ha}$$

이 경우 m²당 소득은;

$$211,014\text{원/ha} \div 10.9\text{m}^2/\text{ha} = 1,936\text{원/m}^2\text{이다.}$$

이 경우도 산주측에서 별관심이 없는 규모이다.

- 소경재간벌지 수집비까지 보조할 경우와 보조가 없을 시의 소득 규모는:

수집비 보조가 없을시 : 138,703원/ha

수집비 보조가 있을시 : 336,555원/ha

- 간벌사업에 수집비를 추가한 보조가 있든 없든 산주측에는 별소득을 기대할 수 없다.

- 그렇다면 총체적으로 ha당 어떤 소득이 있는가?

- 산주소득 : 138,703원~336,555원/ha

- 국민고용 : 11.1인/ha(운재로 시설포함)

- 원료공급 : 10.9m²/ha

- 산주 재산 증식 효과

- 경영대책

①산주측에는 소경재간벌과 수집으로 별소득은 기대할 수 없으나 재산 증식차원(건강하고 형질 좋은 임분)에서 간벌이 되도록 종용을 하고,

- ② 국가측면에서는 국민고용과 원료공급측면에서 간벌작업이 추진되도록 하여야 함.
- ③ 이 경우 경영담당을 하게 될 전문경영인력에 대한 고용이 문제가 되나 산주측에서 고용은 불가능하므로 정부 주도하에 고용비를 지급하는 대책이 강구되어야 함.
- 집재기계화를 추진하는 것은 산주재산증식, 국민고용, 원료공급측면에서 비록 소경재 간벌림에서도 가능한 것으로 분석되므로 집재기계화는 추진하여도 된다는 결정을 할 수 있다.

9. 고찰

가. 사유림경영부재

사유림지역은 간벌사업 등 생산작업이 이미 착수되어야 할 상황하에 있다. 현재와 같은 상황하에서는 수많은 장애요인 때문에 비록 기계화를 추진한다고 하더라도 임도변이 아닌 한 간벌 작업이 사실상 불가능한 형편이다.

이는 사유림 경영구조가 갖추어져 있지 않기 때문이므로 사유림경영이 가능하도록 규모화 되어야 한다. 즉 경영이 가능하도록 최소한 500ha 규모로 단지화시키고 이를 개발할 수 있도록 임도망과 기계화 작업로망이 배치될 수 있도록 제도화 시켜야 한다.

단지 규모화되었을시 정부측에서 대리경영을 하든지 아니면 산주들이 단체화하여 협업으로 경영하든지 가능한 경영이 활성화될 수 있는 기본구조가 갖추어져야 한다.

나. 경영담당자 역할

사유림경영구조가 갖추어 졌을 시 경영담당자의 역할이 용이하게 되지만 그렇지 아니할 경우 경영효율이 극히 낮게 된다.

○산주문제

대부분 부재산주들이므로 지번별 산주찾기와 비록 산주를 찾게되더라도 이

들에게 간벌사업의 뜻을 이해시키는 데 상당한 시간과 애로가 뒤따르고 있다. 만일 경영구조가 갖추어졌을시는 작업착수전에 산주문제를 해결 할 수 있으므로 그만큼 경영효율을 증대 시킬 수 있다.

○행정관리

수익간벌과 같이 소득이 발생될 수 있는 경우에는 비교적 행정관리에 소요되는 시간을 절약할 수 있으나 보조금을 신청하고자 할시는 행정관련 서류등을 갖추는데 상당한 시간이 소요되고 있다.

산주가 직접 경영시 문제가 적을 수 있으나 작업을 대행할 경우에는 위임에 따른 동의서, 인감증명서 준비등에도 어려움이 있고, 부대서류 준비에도 많은 시간이 소요될 수 있다.

따라서 행정과 경영이 이원화되는 것보다는 일원화되는 조직이 개발되어야 경영효율을 증대시킬 수 있을 것이다. 간벌사업에 따른 각종 규제가 상당히 폐기되어 효율을 증대시키는데 효과가 있는 것 같다.

○자격과 전문성

간벌사업을 담당할 경영담당자는 간벌방법 결정, 선목표식, 집운재로망배치, 간벌시스템결정, 간벌재 품등분류, 간벌작업계획 등에 전문성이 있어야 되고 작업단과 계약 및 노무관리 등에 대한 전문지식이 갖추어야 한다. 또한 관련 행정절차와 규정등에 대한 지식을 갖추어야 함은 물론이다.

간벌사업을 담당할 수 있는자는 영림기능사 1급이상의 자격증 소지자로서 실무경험이 있는 자가 담당되어야 한다. 실제 실연담당자는 영림기능사 1급 자격소지자로서 실연경험을 통해 전문성을 확보한 것으로 판단된다.

○신분과 연간소득

경영담당자는 경영에 전담하는자 또는 경영에 50%, 작업에 50% 담당할 수 있는 자를 고려할 수 있다. 이들의 연간 소득은 최소한 하위직 공무원 수준은 되어야 하고, 이들이 일생동안 직장으로 간주할 수 있는 조건은 되어야 전문경영자를 확보할 수 있다.

이들에 대한 신분과 연간 소득을 어떻게 확보하여 주느냐에 따라 사유림 간벌이 효율적으로 추진될 것이다.

현재와 같이 산림경영자급에 대한 대책이 없을 시 사유림 간벌의 효율적으로 추진될 수 있는지 의문이 아닐 수 없다.

최선의 방법은 사유림경영담당자의 연간소득의 50%를 정부에서 지원하고, 나머지 50%는 작업에 참여하면서 소득을 보충하는 방법, 또는 전액 공무원 수준에 해당하는 신분과 소득을 보장해 주는 방법 중 택일 하여야 될 것으로 사료된다. 이의 타당성은 국가경제발전 개념에서 보면 그 당위성은 대단히 높은 것으로 나타나고 있다.

즉 재산증식, 국민고용, 원료공급측에서 보면 정부에서 산림경영자 신분을 책임져 주는 것이 타당한 일이다.

다. 사유림 간벌작업 기계화

○작업단 편성규모

작업단이 산림보육작업 중심으로 편성되어 있다. 나무를 심거나, 나무를 베거나 현장에 버리는 일이므로 조직편성이나 기술적 능력이 중요한 것이 아니라 많은 인력을 투입하여 가능한 빨리 많은 면적을 작업하는데 주력하고 있다.

따라서 간벌시기에서는 조직과 능률중심으로 작업단을 편성함이 매우 타당할 것으로 판단이 되었다. 예를 들면 김남수 작업단의 경우 10~12인으로 편성되어 벌목만 담당하고, 집재를 기피하는데 이는 상기와 같은 이유 때문일 것이다.

판단하건데 간벌작업단은 4~6인으로 편성을 하여 벌목과 집재가 동시에 이루어질 수 있도록 관리되어야 할 것이다.

실연작업 사례에의하면 10ha 간벌 및 보육작업에 6일 소요되었으나 집재작업은 2인이 담당한 관계로 17일이 소요되었다. 만일 6인으로 편성이 되었다면 간벌과 무육작업에 7일이 소요되고 집재작업은 6일이 소요될 수 있었을 것이다.

부득히 집재기계대수 관계로 작업추진이 어려울시는 간벌작업팀이 소집재 작업까지 담당하고, 주집재는 장비 1대로 추진하는 작업방법을 택하는 것이 효

과적일 것이다.

즉 6인이 간벌작업을 담당시

기 계 톱 6대

소형집재기 2~3대

주집재기 1대로 장비조직을 하면 10ha작업에 19일이면 작업을 완료시킬 수 있고 월 소득은 150만원대가 될 수 있다. 능률에 따라 월 200만원대를 초과 시킬수도 있을 것이다.

○생산성 증대

벌목작업의 생산성을 보면 4.2인/ha이 소요되었으며 집재작업은 1인 1일 3.25m³이었다. 이는 재래식 인력작업에 비해서는 높으나 외국의 자료에 비하면 아주 낮은 생산성을 보이는 것이다.

시험작업의 결과를 보면 소형원치에 의한 소집재 공정은 1인 0.7~0.8m³/시, 트랙터에 의한 소집재공정은 1인 1.1~1.2m³/시는 되어야 하나 실연작업장의 경우 이보다 낮게 나타나고 있다.

생산성을 보다 증대시키기 위해서는 벌목과 소집재 작업이 동일 인력이어야 벌목방향과 벌목각도 등이 소집재에 용이하도록 배열할 것이다.

또한 전간재 생산 방식보다 전목생산방식이 생산성을 높이는데 기여할 것이며, 기계출력은 효율적으로 이용할 수 있도록 숙달되어야 할 것이다.

○작업장 배치

목재운반을 위해 고려할 수 있는 것은 8t과 11t트럭이다. 장거리 운반이 불가피한 곳은 물류비용상 11t트럭이 집재장까지 도착할 수 있어야 경제성을 기대할 수 있다.

따라서 작업장 배치시 우선 운송트럭의 크기를 고려하여 집재장을 배치하고, 작업로와 작업선은 투입장비를 고려하여 배치되어야 한다. 작업장 배치는 간벌기계화 능률을 올리는데 중요한 요인이므로 전문경영인력이 필요하다.

○장비투입

사유림간벌기계화를 위해서는 현단계에서 고려할 수 있는 최적장비는 기보급된 소형원치와 농업용으로 이용되고 있는 트랙터이다. 이를 농림겸용으로 사용할 수 있도록 하기 위해서는 트랙터에 안전장치를 부착시키고, 탈부착이 가능한 집재기를 보급시키는 일이다.

이 집재기는 국내 제작이 가능하고 가격 또한 적정(현재는 4~5백만원선이거나 3~4백만원까지 가능) 하므로 기술보급측면에서 적극 검토되어야 할 사항이다.

○운재로 시설

기계화 작업을 위해서는 기계주행로망이 발달되어 있어야 한다. 사유림의 경우는 부락 인근에 있으므로 접근성은 좋을 수 있으나 임내 임도와 기계로동도로망이 거의 발달되지 않은 상태이다.

트랙터 등에 의해 간벌재 생산용 운재로망의 규모는 이론상 67m/ha이나 지형등의 조건을 고려한다면 80m/ha이상이 되어야 할 것이다.

운재로 시설은 토공장비의 발달로 어려움이 없으나 문제는 간벌량과 시설비용이다. 03패도형 굴삭기가 적합하다. 이 장비는 상하차용 장비로 사용할 수 있으므로 산림생산용 장비로 보급되어야 하고, 벌목생산 작업원이 조정할 수 있는 능력을 갖추어 간벌투자비를 절감시킬 수 있게 된다.

○품등분류와 적재 작업

전간재로 집재한 원목을 품등별로 구분 적재시 그 비용이 문제시 되고 있다. 실연작업의 경우 1인 1일 5.45m³이나 고 임금 사회하에서 작동적재 비용이 m³당 15,000~18,000원이 투입된다.

이 비용을 절감시키기 위해서는 집재장에서 조재 할 수 있는 기계 즉 Processor가 발달되어 있거나, 아니면 조재작업장이 있어 이곳에 전간재를 운반 조재하는 시스템이 발달되어 있어야 한다.

사유림 현실로 보아 아직까지는 인력에 의존할 수밖에 없을 것이나 다이야 굴삭기 동력을 이용한 Processor개발이 요구된다.

Processor가 도입되었을 시 전목집재가 가능하므로 벌목 공정을 함께 높힐 수 있는 방법도 강구될 수 있다.

라. 투자비용

○고임금

사유림 간벌 뿐만아니라 농산촌지역에는 노동력 부족 등으로 고임금체계가 발달되어 있다. 특히 간벌작업은 전문성이 요구되고 중노동이고 위험한 일이므로 보통 100,000원을 요구하고 있다.

현실기술로 1일 100,000원 임금단가로는 사실상 간벌재 생산작업은 포기할 수밖에 없다. 이의 해결은 연간 안정된 작업물량을 제공하고 1일 단가를 보다 낮게 계약하는 일이다.

이는 제도권의 도움이 있어야 가능한 일이다.

○저효율

산림작업의 경우 고임금도 문제이나 현실적으로 효율이 대단히 낮으므로 인해 간벌시 정상 간벌보다는 시가가 높을 수 있는 우량목을 간벌하는 사례가 발생하거나 아니면 간벌자체를 포기하는 현상이 나타날 수밖에 없다.

즉 숲을 파괴하거나 아니면 포기하게 하는 원인이 되고 있다.

어떻게 효율을 높힐 수 있느냐 하는 것은 현실적으로 난제가 많으나 우선 고려 될 수 있는 것은;

- 집재장비가 투입될 수 있도록 지원책이 마련되어야 하고
- 이를 다루는 기능인들을 전문화 시키고
- 이들의 직장을 안정화 시키는 일이다.

마. 간벌소득

○보조금

소경재 생산가능 임지에서는 적정 정부 보조금이 지원되어야 작업이 가능하게 된다. 이는 소경간벌재의 시장가가 낮기 때문이다. 소경재림에 벌목, 보육비 일부만 보조가 이루어졌을 시는 간벌재 수집은 불가능하게 된다. 이는 ha당

약 10m²이상의 원료를 폐기시키고 국민들 2~3인을 고용할 수 있는 일터를 버리는 것과 같다. 국가측에서 보면 큰 경제적 손실이 아닐 수 없다.

따라서 소경재를 수집할 경우에도 적정비율의 보조금이 지불되어야 원료재 가공업(툰밥, 찹, 숯)이 발전될 수 있다.

○품등과 시장가

생산재는 가능한 품등별로 분류판매하는 것이 소득을 높힐 수 있고 시장이 가까이 있을수록 소득이 높게 된다.

강원지방의 경우는 간벌재 이용시장이 멀리 있기 때문에 소득발생에 어려움이 있고 이것이 간벌을 정체시키는 큰 원인이 되고 있다.

바. 간벌활성화 동기 부여

○사업별 단비

산림사업 중 단비가 낮은 사업은 작업단이 이를 기필하는 원인이 된다. 따라서 사업별 단비를 합리적으로 조정을 시켜야 한다.

간벌을 촉진시키기 위해서는 수집비 분야의 단비비율을 높히므로 작업원들이 동참하고자 하는 동기 부여가 높아지게 된다.

○시장개척

간벌재 수집율을 높이기 위해서는 그 시장이 있어야 가능하므로 간벌재를 원료로 하는 가공산업을 농산촌지역에 설립 운영이 될 수 있는 대책을 강구 추진 하여야 한다.

사. 경영의사 결정

○간벌재 수집의 가능성

1일 정상작업(8시간근무)를 하고 1일 임금단가를 70,000원으로 계약시 그리고 간벌 보육비를 보조할시 다음과 같은 실연 결과를 얻을 수 있었다.

- ha당 원료공급량 : 10.9m³
- ha당 산주소득 : 138,703원
- ha당 국민고용 : 11일

이는 사유림 간벌기계화 기술을 투입시 현재의 작업능률로도 상기와 같은 결과를 얻었으므로 사유림 간벌 특히 소경재인 경우에도 수집이 가능한 것으로 결론 지을 수 있다.

○산주 경영의사 결정

산주는 자기자본을 투자하지 않고도 보육간벌이 실행될 수 있으므로 보통의 상식으로는 이에 동의 할 수 있을 것이다.

그러나 산주에게 돌아가는 현실 소득이 없으므로 동의를 하는데 문제가 있을 수도 있다. 이는 제도적으로 또는 경영담당자가 또는 산주들간의 이해와 설득으로 해결되어야 할 성직인 것 같다.

반면 목재 시장가가 높은 중경재 간벌시부터는 소득발생을 기대할 수 있고 재산상의 축적효과도 높으므로 소경재 간벌까지 산주경영의사를 결정하는데 도움이 되도록 하는 대책이 강구 추진되어야 할 것이다.

○정부측의 역할

사유림 간벌 기계화로 소경재 집재까지도 가능하므로 정부에서는 다음과 같은 태도 표명이 있어야 할 것이다.

- 산주들의 의사를 수렴 실행 할 수 있는 제도

(대리경영, 협업경영등)

- 경영효율을 높힐 수 있는 산지의 규모와(500ha 이상의 경영단지)
- 산림경영 전문가의 양성배치 및 신분보장
- 간벌기계화 장비 지원

소형원치 : 1대/2인

트랙터 탈부착 집재기 및 트랙터 안전장비 부착 : 1대 6인

- 산림작업원을 전문가로 양성, 배치 및 연간 작업물량 제공
- 간벌재 이용가공산업을 지역별로 발전(물류비 절감 및 지역 특산품 생산)

으로 간벌재 시장 개척

아. 간벌재 수집의 효과

간벌대상림을 200만ha로 추정할 시 연간 간벌작업 면적은 20만ha가 된다.

- 연간 간벌재 수집가능량 : 20만ha × 10m³ = 200만m³

- 연간 국민고용량 증가 : 20만ha × 11일/ha = 2,200,000일

이를 전업고용시 ÷ 240일/년 = 9,167인의 일터 확보와 간벌재 가공에 고용되는 인력까지 고려한다면 그 일터는 확대됨.

- 이외에 산주 재산증식 효과와 원료구입 외화 절약액(m³당 60,000원)은 1,200억원에 해당됨.

따라서 사유림 간벌은 추진되어야 하고 이를 기계화 시킨다면 상기와 같은 효과를 기대할 수 있으므로 조속히 강력하게 추진되어야 할 것이다.

10. 결론 및 제안

소경제 간벌림에 보육작업을 하고 생산재 수집을 위해 현실적으로 맞는 기계화 생산 방식을 적용한 바 사유림 간벌기계화는 가능하다.

- 10ha에 간벌보육 작업

- ha당 원료공급량 : 10.9m³

- ha당 국민고용 : 11일

- 임금단가 70,000원이고 간벌보조가 있을 시 산주소득 138,703원/ha이다.

이상의 결론에 따라 다음과 같이 정책 제안을 하고자 한다.

○소경제 간벌림 보조한계는 보육간벌지에서 소경제 수집까지 소경간벌재 수집비까지 일정비율의 정부보조가 되어야 간벌재 수집을 통한 국가경제발전에 기여하고, 산주에게 최소한의 소득을 기대할 수 있기 때문이다.

○사유림 간벌 기계화가 되기 위하여 다음과 같은 지원책을 강구

- 기계화 작업단 편성 : 5인/4~6인

- 장비지원

소형원치 : 1~2대

농업용트랙터와 탈부착집재기 : 1대

- 가능시 03굴삭기와 집게 1세트(3개단이 공용할 수 있도록 함)

- 별첨**
- 1. 행정관련 서류철**
 - 2. 사진 설명**

제 2 장. 총괄검토 및 간벌재 판매 분석

1. 현실적인 문제

1) 임금

간벌(무육)에 종사하게 될 인력은 젊고 기능있는 인력이어야 가능할 뿐 아니라 직업인으로서 적정 소득이 보장되어야 노동시장을 확보할 수 있다. 전문직업인이 연간 종사하여야 할 실작업일수는 240일은 되어야 하고 1일 평균노임단가별로 년소득액을 계산해 보면,

$$- 240\text{일/년} \times 50,000\text{원/인} = 12,000,000\text{원/년}$$

$$- 240\text{일/년} \times 70,000\text{원/인} = 17,500,000\text{원/년}$$

【표 3-11】 산림청 기준 보육간벌 작업 공정

작업구분	공정/ha	단가	금액	비고
계			989,040	
①선목				
미래목	1인	41,210	41,210	
간벌목	1인	41,210	41,210	
②간벌				
보육간벌	12~15인	41,210	618,150	
가지치기(200본)	1인	41,210	41,210	
③집재	7.5m ³ /6인	41,210	247,260	
④ '97년도 무육 간벌 용자금 : 740,000원/ha				
국고보조사업으로 실행시 용자금 : 148,000원/ha				

따라서 전문직업인이 직장으로 근무할 수 있도록 하고 이들을 전문화 시키기 위해서는 연간 240일 작업일수를 보장해 준다면 1일 평균 노임 50,000원도 가능하나 작업의 단절로 실제 작업일수를 채울 수 없는 경우가 허다할 수 있으므로 현실 1일 평균 노임으로 70,000원은 유지해주는 방향으로 설정을 하고 생산비를 검토하여야 할 것이다. 실제 기능작업원들의 1일 노임 요구액은 100,000원 규모이다.

2) 보육작업 선호

정부에서 기준 단비로 책정하고 있는 사업종별 1997년 단비는

- 풀베기 : 332천원/ha
- 어린나무가꾸기 : 833천원/ha
- 천연림 보육 : 389천원/ha
- 병충해 방제 : 222천원/ha
- 무육간벌 : 740천원/ha이다.

국고보조인 경우는 상기 단비의 80%에 해당되어도 간벌재 수집 생산에 비해 소득성이 높으므로 국유림 민유림 공히 보육작업을 선호하고 간벌재 수집작업은 기피하고 있다.

무육간벌의 경우 간벌재 수집비 소요가 많아 대부분 간벌재는 벌도만 하고 현장에 버리는 방법을 택하고 있다.

3) 간벌재 수집작업의 기피

목재증개상인은 전체 물량중 재제목 비율이 40~50%이상이어야 간벌재 수집의사를 결정하고, 그렇지 아니할 경우는 적자 경영이 되고 있으므로 간벌재 수집을 기피하고 있다. 동 연구는 이문제를 해결하는 방안을 찾기 위해 실행하게 된 것이다.

4) 목재 품등과 시장

간벌재를 판매하기 위하여 시장을 검토한 바 표 3-12의 내용과 같다.

【표 3-12】 품등별 기준과 시장 가격 조사표

품등 구분	규격	시장위치	시장가격	비고
서까래	9자/말구 2~4치 12자/말구 2~3치	대구	현지가 300원/재 (90,000원/㎡)	상차까지의 비용
상자류	6자/말구 4치이상	영덕	도착가 280원/재 (84,000원/㎡)	
펄프재 (수피포함)	없음	원주	도착가 구재 44,000원/ (운임 13,000원/t)	생재시는 45,000원/t
		인천	도착가 구재 44,000원/ (운임 18,000원/t)	

서까래의 경우는 말구직경이 5치까지 길이는 21자 이상도 시장이 있다. 문제는 시장이 생산기에서 원거리에 위치해 있고 시장이 다변화되어 있지 않다는 점이다. 간벌재 시장이 제한되어 있어 시장성이 낮은데도 문제가 크다.

5) 검척

생산자는 cm검척을 하고, 수요자는 관행상 치검척을 하고 있으나 문제는 검척 방법에 따라 20~30% 차이가 나는 점이다. 즉 cm검척시는 109㎡였으나 실제 판매를 하니 다음과 같이 80㎡ 규모에 불과 하였다.

- 서까래 3,303재 : 11.01㎡
- 상자류 1,564재 : 17.21㎡
- 미판 매목 : 약 6.00㎡
- 소 계 34.22㎡
- 펄프재 : 46t

특히 문제가 되고 있는 것은 펄프재 구입시 수분 함양을 고려하지 않고 구입하므로 노지에 오래 적재되어 있을수록 즉 건조기간이 길수록 생

산자 측이 불리하다는 점이다.

표 3-13에서 cm검척 기준으로 환산을 하면 39.85m³이 되고 생산자 검척 치에서 뺀값은 69.19m³이 되어야 하며 이를 무게로 환산시는 생재일시 거의 19t이 되어야 하나 실제로는 46t으로 축소되어 약 23t이 손실된 결과를 낳았다. 이 뜻은 원목이 건조됨으로 인해 451재가 1t이 되었다는 의미이다. 생재시 비중은 보통 0.8이되나 1m³당 451재란 원목비중이 0.665로 낮아졌다는 것과 같다.

따라서 펄프재로 판매시는 벌채후 즉시 판매하여야 생산자측이 이익이 되므로 유의 하여야 한다. cm 검척시는 약 1m³이 1t에 해당되고 치검척시는 0.7~0.8m³이 1t가량 된다.

【표 3-13】 목재판매 수량의 변동

생산자 검척		수요자 검척			
품등	재적 [㉠] m ³	용도	재	t [㉡]	[㉢] cm 검척으로 환산시 m ³
계	109.04	계		46	39.85
6자	78.73	서까재	3.303		13.21
9자	15.52	상자류	5.164		20.64
12자	13.99	펄프재	-	46	-
4m이상	0.80	미판재	-		6.0
① - ② = 69.19m ³ ≙ 69.19t [㉡] ③ - ④ = 23.19t(자연 건조로 인한 손실량)					

6) 산원목재가와 시장과의 거리

실연사업지에서 생산된 목재를 판매해 본바, 대운반비는 상차비 재당

20원 규모, 운송비는 60원 합계하여 재당 80원(㎡당 24,000원)이 소요되었다. 장거리 수송을 위해서는 11t 트럭이 진입할 수 있는 곳에 집재장이 있어야 하므로 임도에서 GMC와 굴삭기를 이용 단거리 운반을 한 바 재당 약 50원(㎡당 15,000원)이 추가 되었다.

결과적으로 생산자가 상차까지 책임을 진다면 ㎡당 상차비 6,000원이 추가되어야 하고, 1일 운반 횟수에 따라 수송비를 계산하면 다음과 같다.

- 8t트럭 2회 왕복시

$$230,000\text{원} \div 16\text{㎡} = 14,375\text{원}/\text{㎡}$$

- 8t트럭 3회 왕복시

$$230,000\text{원} \div 24\text{㎡} = 9,583\text{원}/\text{㎡}$$

즉 목재시장이 1일 2회 왕복지가 있다면 수송비가 20,375원/㎡, 3회 왕복지에 있다면 15,583원/㎡이면 될 것을 원거리 판매로 인해 운반비가 20,000~25,000원/㎡이 추가된 결과가 되었다.

본 연구를 위해 실연한 임지에서 펄프재를 벌채후 직접 판매한 것을 전제로 하였을 시 산원가격은 표4의 ⑤항과 같이 28,859원/㎡에 불과 하였으나, 만일 1일 2~3회 수송가능한 시장이 있다면 산원 원목가는 50,000원/㎡수준은 될 것이다.

특히 펄프재로 판매하는대는 시장가 때문에 문제가 많으며 최소한 공장도 가격이 8~90,000원/㎡에 상당한 원목질이 전체 간벌 물량 중 40% 이상은 되어야 할 것으로 추정된다. 본 연구의 사례에 의하면 37%가 고가로 판매할 수 있고 1일 2~3회 왕복수송을 할 경우 산원 원목가 50,000원/㎡ 수준을 유지 할 수 있었다는데서 이를 증명할 수 있다.

그러나 현실 시장 여건하에서는 간벌재 수집비까지 보조가 되지 않는 한 간벌재 수집은 경제성이 없는 것으로 나타나고 있다.

【표 3-14】 실연사업지 산원 원목가 산출

수량	도착가 (단위당가격)	중운반	대운반		산원가
			수송비	상차비	
①실거래분	4,512,460	690,000	907,840	460,000	2,454,620
서까래(3303재)	990,900(300원/재)	138,000	0	92,000	760,900(230/재)
상자류(5164재)	1,497,560(290원/재)	138,000	309,840(60원/재)		957,720(185/재)
펄프재(46t)	2,024,000(45000원/t)	414,000	598,000(1,300원/t)	276,000	736,000(16,000원/t)
②미판매목(6m)					324,000
③건조에 따른 손실분(23.19t)					371,040
④ ①+②+③					3,149,660
⑤ m ² 당 산원가 ④÷⑤					28,859
⑥현실여건하에서는 m ² 당 약20,000원 규모의 보조(집재비용에 해당)가 있어야 소경 간벌지에서 수집이 가능함.					
⑦ 가격수준이 나와야 목재중개상이 작업에 임하고 있음.					

7) 간벌재 수집 생산비

현지 수준으로 정상 기능을 갖춘 작업단들이 간벌과 간벌재 수집을 한바에 의하면, 5.5ha 실연지에서 109.m²을 생산하는데 따른 m²당 생산비는 표5 ⑧항과 같이 76,669원이 소요되고 있다. 단 이 계산치는 작업원 1일 노임 70,000원을 기준한 것이다.

만일 보육간벌시 ha당 국고보조비가 지급이 된다면 표5의 ⑨항과 같이 26,614원/m²과 같으므로 생산자측에서 지불하여야 할 작업비는 약 50,000원/m² 규모가 된다.

이렇게 될 경우 산주가 직접 생산자 업무를 담당할 경우 산주 소득은 0가 되고, 경영자로서 참여한 시간만큼은 손해를 보는 것과 같다.

결과적으로 간벌재 수집은 포기하게 되므로 경영을 대행해 줄 수 있

는 방안과 수집비(실연사업의 경우 25,538원/m²)을 보조해 두는 방안이 강구되어야 간벌재 수집사업이 활성화 될 것으로 판단된다.

【표 3-15】 임도변 적재시까지 순간벌지 생산비 분석(작업비)

구 분	작업량	공정	단비	비용(원)
①간벌목 및 미래목 선목표식	5.5ha	1.2	70,000	462,000
②전간재 벌목 조재	5.5ha	5인/ha	70,000	1,925,000
③집재	109m ²	3.25m ² /인	70,000	2,347,692
④작동종구	109m ²	5.45m ² /인	70,000	1,400,000
⑤운재로시설	725m			1,200,000
⑥기계톱 및 집재기등 기계사용료				1,022,000
⑦ ①~⑥ 합계				8,356,692
⑧m ² 당 생산비 ⑦÷109m ²				76,669
ha당 무육간벌 및 생산수집시 총비용 ⑦÷5.5ha				1,519,399
⑨보조 m ² 당 보육비 527,448원×5.5ha/109m ²				26,614
⑩산주소득 0시 임도변에서 m ² 당 판매 예정가 ⑧ - ⑨				50,055
⑪임도변에서 m ² 당 평균 판매가가 50,000원이 되어야 소경간벌재 생산이 가능함.				

2. 간벌재 수립 활성화 방안

1) 현실시장 구조하에서 활성화

○ 전제조건

- 간벌사업은 전문 작업단이 집재용 장비를 사용하여 생산재를 수립한다.
- ha당 보육간벌시 국고보조를 기준단비의 80%를 지원한다.
- 간벌재가 평균 10m²/ha 이상생산시 이를 수집한다.

- 시장구조

- 1일 1회 운송거리에 품등별 시장이 분산되어 있는 상황이다.

- 활성화방안 1

- 간벌재 수집비를 국고보조를 한다. 단, 운재로 시설과 기계사용료는 생산자측에서 부담한다.

- 활성화방안 2

- 작업단에 집재용장비와 상치기를 무상사용 할 수 있도록 하고,
- 운재로 시설은 국고보조로 한다.(100m/ha)

- 효과

- ha당 약 20m³의 원료를 공급시킨다.
- ha당 약 6일/인의 국민을 고용시킨다.
- 잔존임분의 재산가치가 증대된다.

2) 고생산 기술의 보급

- 기계화 작업단의 생산성을 높이는 방안 1

- 전간재 생산기능향상

- 시험사례에 의하면 기능이 향상되었을시 1인 1.32m³/시는 가능하고, 1일 6시간 작업기준시 약 8m³/일 생산이 될 수 있음.
(이종영, 권순학 시험작업 사례 참조)

- 이와 같은 수준으로 기능을 향상시키면 1일 100,000원 임금기준을 하더라도 m³당 작업비는 12,500원 수준이 됨.

- 집재생산기능의 향상

- 집운재로망 밀도를 100m/ha로 시설해 줌.(이는 이론상 집재간격이 100m가 됨.)

- 벌목수에게 벌도방향조정기능을 갖출 수 있도록 작업전 숙달 훈련을 시킴.

- 집재 작업자 능률을 50% 증대되도록 숙달시키도록 함. 이렇게

- 할 경우 1일 1인 공정은 4.9m³/일 수준이 됨. 1일 100,000원 임금기준을 하더라도 m³당 집재비는 20,108원이 됨.
 - 작동종구말 인력에 의할시 5.45m³/인이므로 1일 70,000원 기준시 m³당 12,844원이 됨.
 - 따라서 생산비 총액은 약 45,752원/m³이 됨.
 - 기계화 작업단의 작업기술개선에 의해 생산성을 높히는 방안 2
 - 전체조건
 - ha당 집운재 기계로 밀도는 100m/ha 이상은 되어야 함.
 - 전문기능을 갖춘 기계화 작업팀이 되어야 함.
 - 방법
 - 전목생산집재기술 즉 2인 1조로 전목원치집재를 하고 기계로상에서 전간재 조재후 임도(주 운재로)까지 주행 집재
 - 실험사례에 의하면 1인 1일 6시간 작업시의 벌목집재공정은 3,146m³이었음. 1일 임금 100,000원 일시 m³당 생산비는 31,786원에 해당됨.
 - 임도 조재종구 값은 방안 1과 동일방법 채택시 m³당 12,844원이 총생산비는 44,630원/m³이 됨.
 - 작동, 종구의 기계화 작업방안 3
 - 전체조건
 - Processor의 도입
 - 방법
 - 임도변(또는 주운재로변)에서 품등별로 기계화 작동 적재
 - 작동, 종구의 생력화 방안 4
 - 전체조건
 - 전간재를 원료로 사용하는 공장 시설
 - 방법
 - 전간재 또는 장재를 직접 공장으로 수송

상기 방안 중 제 1안과 제 2안을 우선 실행하면서 고생산성 기술로 전환시켜야 할 것이다.

3) 지역별 시장 개선

- 목적 : 작동종구 생산성 향상과 소경재 시장개설로 지역산업 발전
- 1일 수송 2~3회 이상 가능지에 소경재 원목조재 공장시설
- 소경재 조재·종구 자동화 공장겸 원목시장
 - 대지 규모 10,000m²
 - 전간재는 공장까지 운반, 자동화시설에 의해 작동, 품등 분류 및 적재
 - 원목 품등별 판매 시장을 겸함.
- 실연사업으로 추진 후 보급

4) 간벌재 고부가가치화 공장 시설

- 목적 : 간벌재 판매가격 상승과 지역산업 발전
- 1일 수송 2~3회 이상 가능지에 간벌 소경재 가공 공장 시설
- 방법
 - 조재된 원목을 구입하여 고부가가치 창출 가공품 생산
- 실연사업으로 추진후 보급

3. 결론

간벌재 생산 기계화 실연작업결과에 의하면 생산성은 표5의 ②③항과 같이 증대시킬 수 있으나, 기본적으로 고임금과 원거리시장에 따른 고물류비용이 문제점으로 나타나고 있다.

고물류비용구조는 단시일내에 해결될 문제가 아닌 현실 상황하에서 비록 집재기계화를 통해 생산선을 증대시킨다 하더라도 간벌재 생산수집사업을 활성화시킬 수 없으므로,

○소경재 간벌재(간벌재 평균 흉고직경 16cm이하) 수집시에는 수집비까지 국고보조를 하는 방안

○또는 기계로를 100 m/ha이상 국고보조로 시설하는 방안 중 택일하여야 할 것이다.

동시에 생산성을 증대시키기 위하여 집재기계화작업단에 대해서 고생산성 작업방법을 훈련원을 통해 보급 속달시켜야 한다.

실연사업결과에 의하면 산원 원목가가 최소한 50,000원/m³이상은 되어야 간벌기계화 작업단 고용이 가능하므로 1일 2~3회 수송가능지역에 원목조재공장의 시설 또는 소경간벌재 부가가치를 증대시킬 수 있는 가공공장이 시설되어야 할 것이다.

소경재 간벌재 생산 수집이 되어야 할 이유와 효과는 ;

- ①중경재, 대경재 생산 가능 시기에도 소경재 생산이 복합되어 이루어 지므로 지금부터 생산 - 가공 기술발전을 위하여 수집을 시켜야 하고,
- ②비록 소경재이나 ha당 간벌재 생산량을 평균 20m³/ha이상은 될 것이므로 원료공급측면에서도 수집이 되어야 하며
- ③생산과정과 가공단계에서 국민고용장이 마련되므로 자원을 버려서도 안될 것이며,
- ④소경재간벌이 활성화되어야 잔존임분 형질개선과 재산축적을 기대할 수 있게 된다.
- ⑤따라서 보육간벌까지와 소경재 조재 및 가공공장을 국고보조로 지원하는 것이 21세기 한국임업발전의 전환점이 될 것이다.

금후 검토하여 발전시켜야 할 사항은 ;

①간벌림 경영자

국유림은 담당 공무원이 있으나 사유림의 경우는 누가 경영을 대행해 주어야 경영이 정상화될 것인지 검토되어야 한다.

②간별재 수집 기계화 작업단

집재장비와 연간 간별 사업물량 확보 및 운영방안이 합리화
되어야 한다.

③간별재 수집비 지원

소경재는 대부분 원료재이므로 공장도 가격이 낮음에도 수집
과 운송비는 더 소요되기 때문에 원료공급을 시키고자 할 시는
소경재 수집비는 국고보조형태로 지원하는 방안이 검토되어야 한다.

④고생산성 기술 도입

작동조재와 종구(적재)비율이 높으므로 생력화시키는 방법이
개발되어야 하고 고생산성기술개발과 훈련책이 검토되어야 한다.

⑤소경재 가공공장

소경재 이용 가공공장이 지역별로 시설되어 물류비를 줄일 수
있는 방법이 검토되어야 한다.

⑥소경재 부가가치 증대 기술

소경재 가공, 소경재 이용가치 증대를 위한 기술개발로 소경재
산원가격을 증대시키는 방법이 검토되어야 한다.

여 백

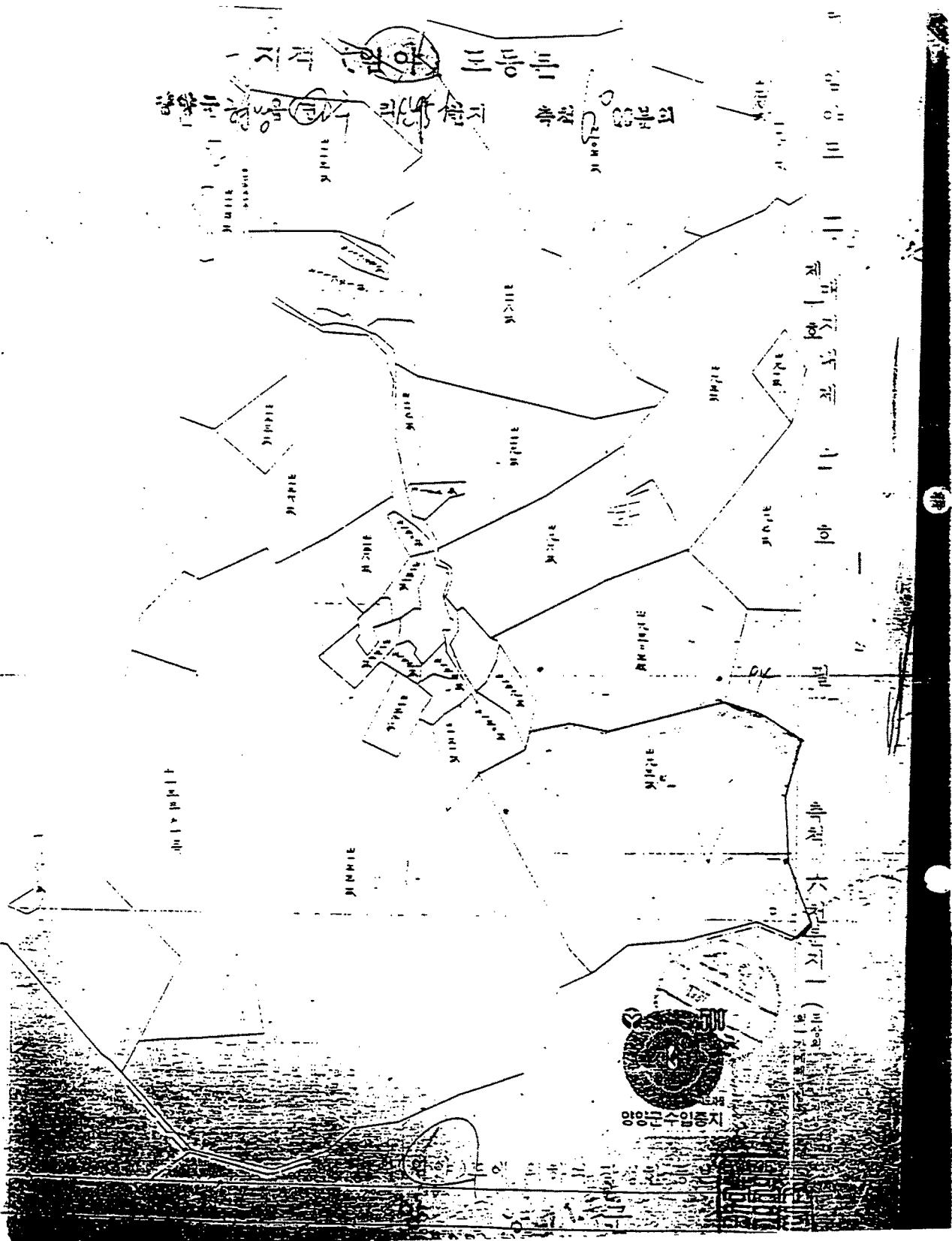
첨 부

1. 간벌실행 행정관련 서류철(부분)
2. 간벌사업 사진설명

여 백

1. 간벌실행 행정관련 서류철(부분)

여 백



표준 지 수 고 조사 야 장

영림구 :

일 반 :

소 반 :

조사년월일 1997.

산림소재지 : 현남면 주리 산 95-1번지

수 중 : 소나무

조사자 직 성명 : 임성현, 김효중, 최희영, 김기현, 김성현, 김준영, 김현영

직경급	조 사 목 별 수 고												3점 평균에 의한 수고
	산	록	산	복	산	정	합	계	평	균	의	한	
6	9.5	7	5	4.5	5.5	-	-	-	-	32.5	6.5	6.5	
8	11	10.5	8.3	8.1	7	5	8.5	7	-	65.4	8.2	7.9	
10	11.6	11.1	10	8.8	9.3	8.8	7	9	9/6.5	91.1	9.1	9.0	
12	13	12	11.1	10.8	9.7	8	8	9	9/7	97.6	9.8	9.8	
14	14.6	12.6	12	10.7	10	7.5	8	9	9.5/10	103.9	10.4	10.7	
16	15.6	13.2	12.1	12	8.5	-	10	-	-	71.4	11.9	11.3	
18	13.9	12	11.7	11	-	9	11.5	-	-	69.1	11.5	11.8	
20	15.5	13.6	11	8.5	-	-	12	-	-	60.6	12.1	12.1	
22	16	13.6	11.2	-	10	-	-	-	-	50.8	12.7	12.6	
24	16.6	14	-	-	8	-	-	-	-	38.6	12.9	12.8	
26	14.5	-	-	-	-	11	-	-	-	25.5	12.8	13.2	
28	14	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14	14.9	
30	18	-	-	-	-	-	-	-	-	18	18	18	

표준지 재적 조서

형 량 구 : 조사년월일 : 1997. 2.

개 소 : 조 사 자 양양군립농업기술센터

산림소재지 : 양양군 현남면 주리 산 95-1 번지 가세수해

일 소 반 : 면적 10ha (99,967m²)

표준지면적 : 0.30ha(3,000m²)

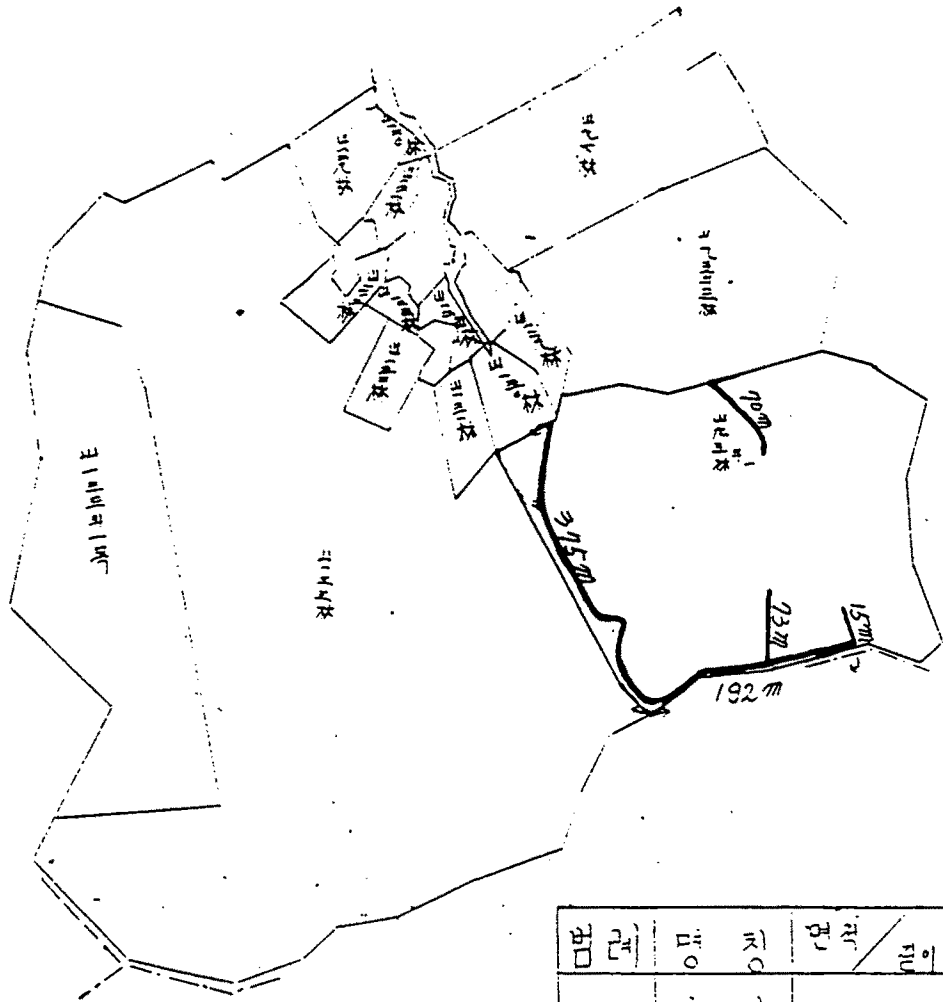
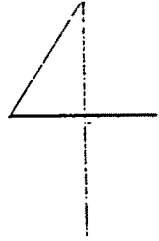
(2%이상)

표준지개소수 : 10

수 종 : 소나무

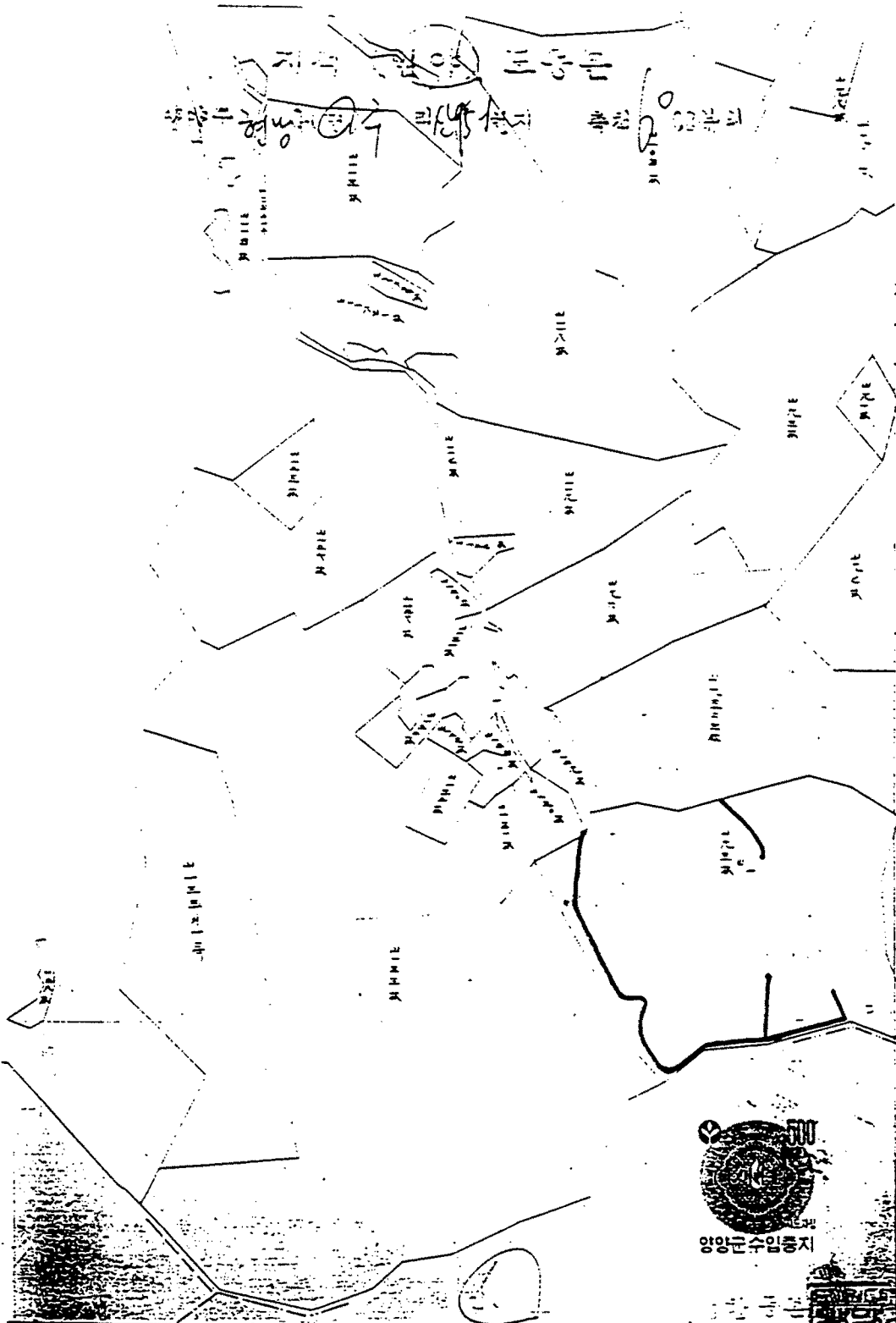
표준지(3,000m ²)간별				재 적		
경급	수고(m)	본수	단재적(m ²)	재 적	ha당재적	총재적
6	7	35	0.0123	0.4305		
8	8	57	0.0227	1.2939		
10	9	50	0.0376	1.8800		
12	10	38	0.0580	2.2040		
14	11	18	0.0840	1.5120		
16	11	11	0.1060	1.1660		
18	12	3	0.1430	0.4290		
20	12	3	0.1720	0.5160		
22	13	1	0.2220	0.2220		
24	13	1	0.2590	0.2590		
26	13	2	0.2990	0.5980		
28	15	2	0.3960	0.7920		
30	18	1	0.5420	0.5420		
계	-	222		11.8144	39.3809	393.81m ²

比例尺 1:5000



面积	10 ha	10 ha
人口	1000人	1000人
说明	住宅区	住宅区

양양비지 제1회지정계획 11이



임업협동조합중앙회 임업기계훈련원

우210-860 강릉시 연곡면 송림리 251-1 /☎(0391)661-3906 /전송(0391)662-5443 담당 함영철


문서번호 임훈 52220 - 47

시행일자 1997. 3. 4.

(경 유)

수 신 수신처 참조

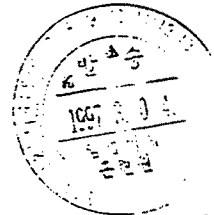
참 조

취 금		원 장
보 존		
차 장		
주 무		
계		
기 안	함 영 철	
		협조

제 목 간벌작업 승인용 위임장과 인감증명서 송부 협조

1. 귀하와 귀택의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 본건 다름아니오라 귀하와 5인이 연명으로 되어있는 강원도 양양군 현남면 주리 산95-1번지(99,967㎡)의 소나무림이 밀생하여 가꾸어 주어야 할 시기에 있습니다.
3. 저희 임업기계훈련원(임업기술자 훈련기관)에서 귀하의 숲에서 기술개발 차원에서 시험작업을 하고자 합니다.
4. 시험작업을 하기 위해서는 귀하의 5인의 위임장과 인감증명서가 있어야 양양군 산림과로부터 작업승인을 받을 수있고 작업비 지원을 받을 수 있으니 첨부 서류에 인감도장과 인감증명서를 동봉하여 주시면 귀하여 산림에 숲유기 작업을 해드리겠습니다.
5. 숲유기 작업을 통해 생산된 산물의 량과 가격은 추후 통보해 드리겠습니다.

붙임 1. 위임장 1부. 끝.



임업협동조합중앙회 임업기계훈련원장

수신처 김영기, 조남철, 장남이, 임순철, 위금자, 이월재 귀하

임업협동조합중앙회 임업기계훈련원

우210-860 강릉시 연곡면 송림리 251-1 / ☎(0391)661-2926 / 전송(0391)662-5443 담당 최선덕


문서번호 임훈 63610 - 78

시행일자 1997. 3. 4.

(경 유)

수 신 속초경찰서장

참 조 보안과장

취 금		원 / 장
보 존		
차 장		
주 무		
계		
기 안	유 형 진	협조

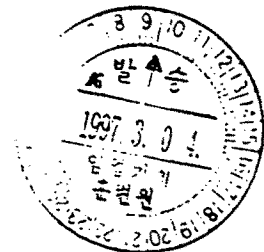
제 목 신원 확인 의뢰

1. 귀서의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 농림부 농림수산 현장애로 기술개발사업의 일환으로 시범사업을 실행하고자 하오니 산주의 주소가 불명확하여 업무추진에 지장을 초래하고 있는바 업무의 효율성을 기하고자 불입과 같이 산주의 주소지를 파악코저 하오니 협조하여 주시기 바랍니다.

붙임 1. 인적사항 1부

2. 등기부등본 1부 끝.



임업협동조합중앙회 임업기계훈련원장

2. 간벌사업 사진설명

여 백



사유림 무육간벌에 사용했던 농용트랙터
탈부착 집재기(Farmi 원치)



작업전 임분 전경



원치 가동시 방향전환 도르레의 안내를 받아 다른 나무의 수피손상을 주지 않고 작업선까지 도착한 장면



벌목후 가지의 일부분과 초두부분을 절단하는 장면



적재장에 도착하여 가지치기를 하는 장면



트랙터와 원치로 적재하는 장면



운재로를 통해 주 집재 이동하는 장면



임도변 옆으로 전간재를 적재해 놓은 장면



임도변에 품등별로 적재해 놓은 장면(I)



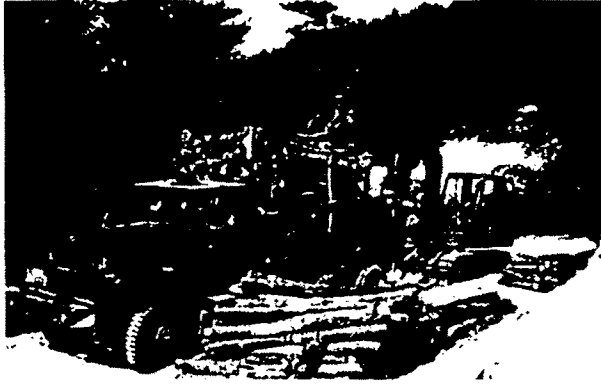
임도변에 품등별로 적재해 놓은 장면(II)



간벌 실연지 현장발표회 장면



현장발표회에서 작업현장을 답사하는 장면



GMC를 이용하여 중토장으로 이동시키는 장면



10.5톤 트럭으로 단재수송 장면(펄프재)



10.5톤 트럭으로 서까래재를 수송하는 장면

부 록

1. 국산원치(HAM200) 개발 설계도
2. 현장발표회 자료

여 백

1. 국산원치(HAM200) 설계도



여 백

자재 LIST

1. FRAME PART

NO.	품 명	규 격	재 질	수 량	비 고
1.	FRAME	□100x100x3.2t	Q-PIPE	1본	
		□100x50x3.2t	Q-PIPE	1본	
		210x220x20t	SB41	1	
		100x180x12t	SB41	2	
		370x510x15t	SB41	1	
		350x350x12t	SB41	2	
		100x700x5t	SB41	2	
		∅ 60.5x230Lx3.6t	PIPE	2	
		85x85x10t	SB41	2	
		∅ 50x130Lx5t	PIPE	2	
2.	ARM FRAME	□100x50x3.2t	Q-PIPE	1본	
		60x180x12t	SB41	2	
		85x85x6t	SB41	1	
		∅ 35x60Lx10t	PIPE	1	
3.	HANDLE	∅ 30x200L	SM45C	4	
4.	FOOT	□60x560Lx3t	Q-PIPE	2	
		130x130x8t	SB41	2	
		∅ 25x70Lx5t	SM45C	10	
5.	PIN	∅ 25x100L	SM45C	2	
6.	BULWARK	3"x6"x12t	SB41	2	
7.	CONNECTER	60x270x25t	SB41	2	
8.	FOOT	∅ 48.6x850Lx3.5t	PIPE	2	
		100x100x8t	SB41	2	
9.	FRAME CAP	290x1710x8t	SB41	2	
10.	LIFT FRAME	310x1710x8t	SB41	2	
11.	PISTON FRAME	□200x1600x8t	Q-PIPE	1	
		210x210x10t	SB41	1	
12.	FRANGE	∅ 65x110L	SM45C	1	
		∅ 125x15L	SM45C	1	
		∅ 60.5x210Lx3.5t	PIPE	1	
13.	HOLDER ARM	100x600x6t	SB41	4	
		100x500x8t	SB41	4	
		92x500x8t	SB41	2	
		200x100x8t	SB41	2	
		∅ 48.6x100Lx3.5t	SM45C	2	
14.	COVER	1140x930x5t	SB41	1	
15.	SUPPORT	□75x630Lx5.5t	Q-PIPE	2	
		∅ 34x90Lx3.4t	PIPE	2	
		∅ 30x90L	SM45C	2	
		∅ 30x10L	SM45C	4	
16.	FRONT COVER	500x600x12t	SB41	2	

2. WINCH PART

NO.	품 명	규 격	재 질	수 량	비 고
1.	WINCH	∅110x280L	SM45C	2	
		460x950x15t	SB41	2	
2.	DRIVING SHAFT	∅65x560L	M45C	2	
3.	RACHET	200x200x12t	SB41	2	
4.	HANDLE	∅15x290L	SM45C	2	
		20x60x5t	SB41	2	
5.	CLUTCH	∅90x30L	SM45C	2	HrC45
6.	CLUTCH-2	∅85x25L	SM45C	2	HrC45
6A.	CAM ROLLER	∅15x15L	SM45C	6	HrC45
7.	STOPPER	60x80x15t	SB41	1	
		∅20x50L	SM45C	1	
7-1.	BRACKET	50x85x20t	SB41	1	
7-2.	WASHER	∅25x3t	SB41	1	
8.	SPROCKET	∅350x30x30t	SM45C	1	
		∅130x85L	SM45C	1	
9.	WASHER	∅25x5t	SB41	2	
10.	BRACKET	110x140x15t	SB41	2	
11.	SPROCKET-2	∅350x85L	SM45C	1	
12.	FRANGE	∅110x110x15t	SB41	2	
		∅88x160L	SM45C	2	
13.	SPRING	∅4.5x∅50x50L	SPW	2	
14.	BREAK	∅300X15t	S.T.D	2	
15.	TENSION SPROCKET	∅60x30L	SM45C	2	
16.	WASHER	∅20x5t	SB41	2	
17.	IDLE SHAFT	∅20x40L	SM45C	2	
		40x110x8t	SB41	2	
18.	WASHER	∅40x8t	SB41	1	
19.	SPROCKET-3	∅90x80L	SM45C	1	
20.	COLLAR	∅40x30L	SM45C	1	
21.	COLLAR-2	∅40x110L	SM45C	1	
22.	DRIVING SHAFT	∅40x320L	SM45C	1	
23.	FRANGE	110x110x12t	SB41	1	
		∅70x160L	SM45C	1	

3. ROLLER PART

NO.	품 명	규 격	재 질	수 량	비 고
1.	ROLLER BRACKET	280x600x8t	SB41	2	HrC45
		ø 50x150L	SM45C	2	
2.	COLLAR	ø 80x10t	UHMW	2	
3.	GUIDE BRACKET	ø 30x60L	SM45C	2	
		60x60x5t	SB41	2	
		40x250x5t	SB41	2	
4.	BAR	ø 25x65L	SM45C	2	
5.	ROLLER	ø 230x60L	SM45C	2	
6.	WASHER	ø 60x8t	SB41	2	
7.	SHAFT	ø 55x110L	SM45C	2	
8.	COLLAR	ø 55x35L	SM45C	2	

4. GUIDE ROLLER PART

NO.	품 명	규 격	재 질	수 량	비 고
1.	ROLLER	ø 150x45L	SM45C	2	HrC45
2.	BRACKET	110x270x10t	SB41	2	
3.	BOLT	ø 30x100L	SM45C	2	
4.	BRACKET	110x300x10t	SB41	2	
		100x210x6t	SB41	4	

5. GUIDE ROLLER2 PART

NO.	품 명	규 격	재 질	수 량	비 고
1.	COVER	ø 45x145L	SM45C	2	
		145x450x10t	SB41	2	
2.	ROLLER	ø 150x30L	SM45C	2	HrC45
3.	SHAFT	ø 35x50L	SM45C	2	
4.	WASHER	ø 35x5t	SB41	2	
5.	WASHER-2	ø 35x5t	SB41	2	
6.	BRACKET	80x80x12t	SB41	2	
		100x150x10t	SB41	2	
7.	IPIN	ø 35x170L	SM45C	2	

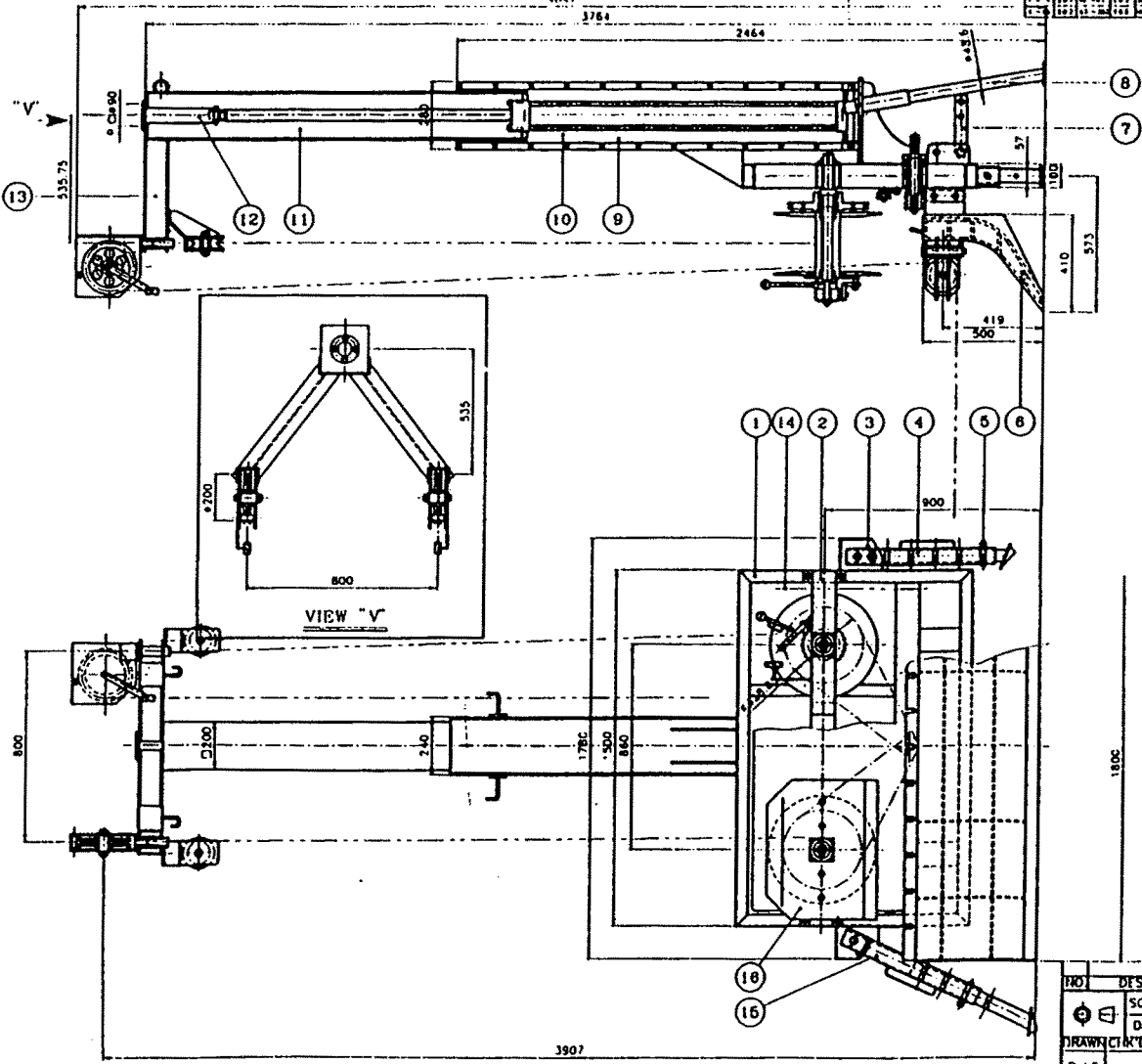
시판품 LIST

1. PRAME PART

NO.	품 명	규 격	재 질	수 량	비 고
1.	유압 CYLINDER	∅80x1200ST	S.T.D	1	
2.	유압 HOSE	∅12	S.T.D	10M	
3.	BEARING	#6209	S.T.D	4	
		#6006	"	2	
		#6209	"	4	
4.	OIL SEALE	∅62x∅85x12	S.T.D	8	
		∅35x∅55x11	"	2	
5.	SPLIT PIN	∅3	S.T.D	2	
6.	DOUBLE CHAIN	RS50	S.T.D	3	
7.	KEY	12x8x30L	SM45C	1	
		10x8x64L	"	1	
		12x8x95L	"	2	
8.	SOFT RENG	C-55	S.T.D	2	
		C-85	"	4	
9.	S.C.S	M8x25L	S.T.D	12	
		M10x40L	"	8	
10.	H.B	M12x20L	S.T.D	8	
		M12x25L	"	10	
		M12x35L	"	5	
		M14x120L	"	2	
		M14x50L	"	4	
		M18x120L	"	2	
11.	H.N	M10	S.T.D	10	
		M12	"	20	
		M14	"	10	
		M18	"	5	
		M20	"	10	
12.	S.W	∅12	S.T.D	22	
		∅14	"	12	
		∅18	"	8	
		∅20	"	12	

[C11 LATHE] (C11 LATHE)

NO.	DATE	BY	CHKD	APP'D	REMARK
1	1997.09.25	BJS			

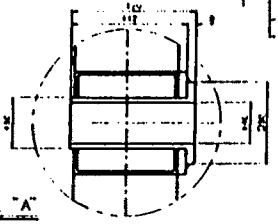
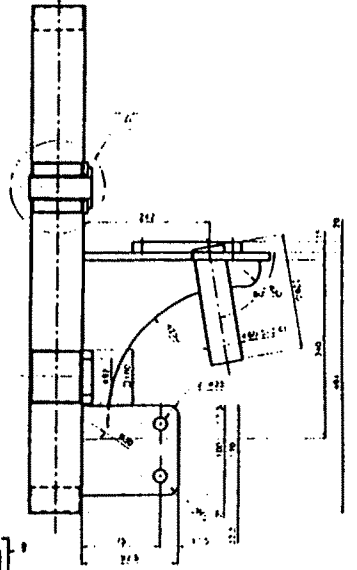
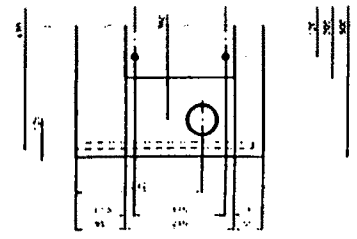
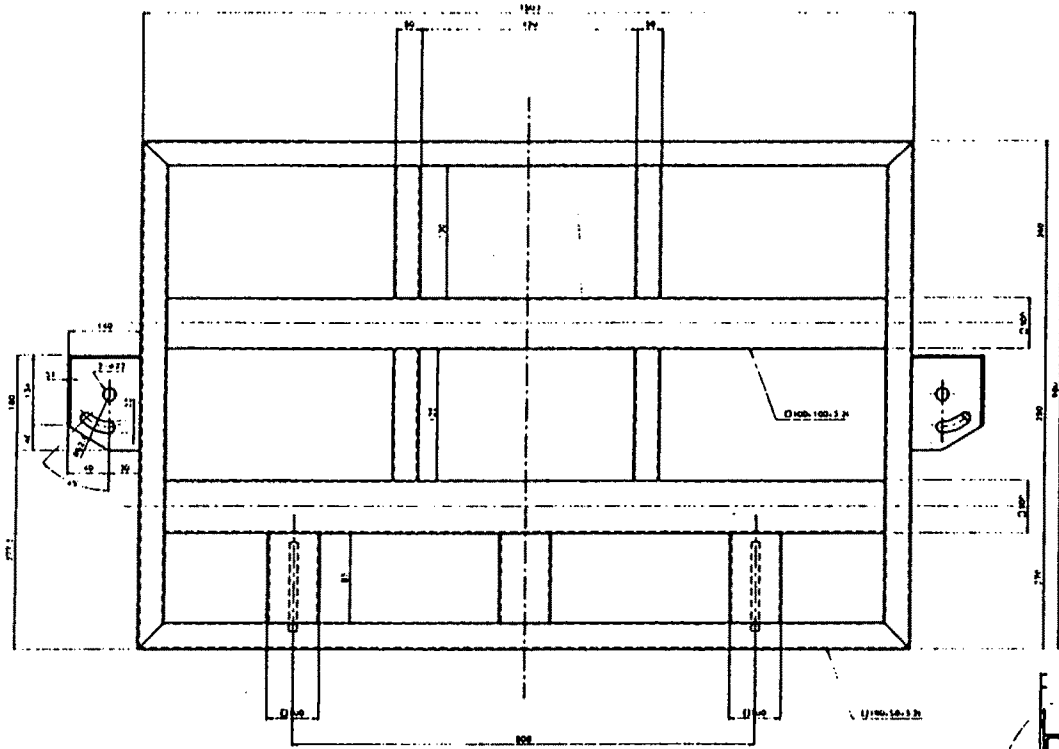


NO.	DESCRIPTION	DATE	BY	CHKD	APP'D	REMARK
1	SCALE 1:12	1997.09.25	BJS			
2	DATE					
3	DRAWN					
4	CHK'D					
5	DISP					
6	APP'D					
7	TURRET		DATE		BY	
8	TURRET & TOWER ASS'Y PART DWG		DATE		BY	
9	CNC SAVING INDUSTRIAL MACHINERY		DATE		BY	
10	MASAM, KOREA		DATE		BY	

A2 594-420

100 21169

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



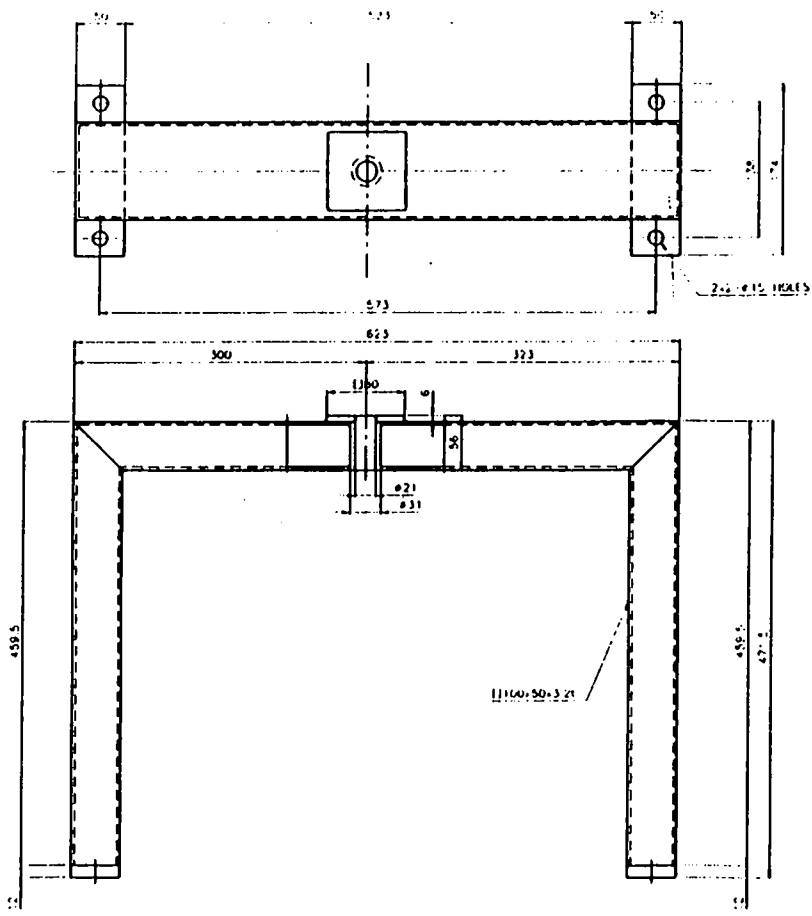
DETAIL "A"

- 404 -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1542 250922

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



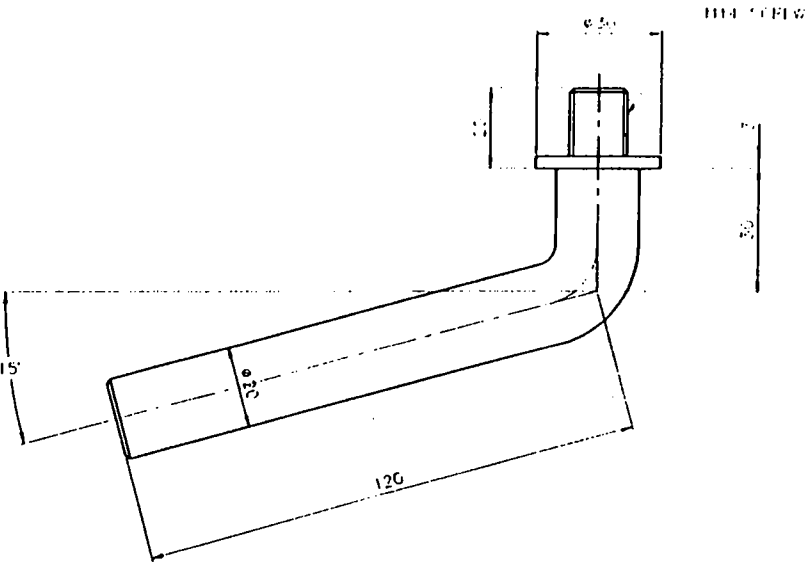
- 405 -

NO	QTY	DESCRIPTION	DATE	SCALE	REMARK
1	1	BRACKET	1997 10 2	1:1	DRAWING TO BOM-WI-1200
2	1	BRACKET	1997 10 2	1:1	BRACKET LOWER
3	1	BRACKET	1997 10 2	1:1	BRACKET PART
CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY					
MASAN, KOREA					

AP 594-420

011 01000000

NO	DATE	BY	CHK	APP	REMARK
1-1	12-1	16-03	10-3	10-3	10-3
1-10	12-7	18-22	10-3	10-3	10-3



- 406 -

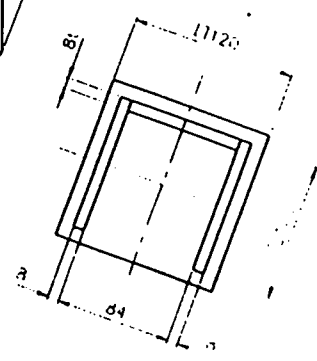
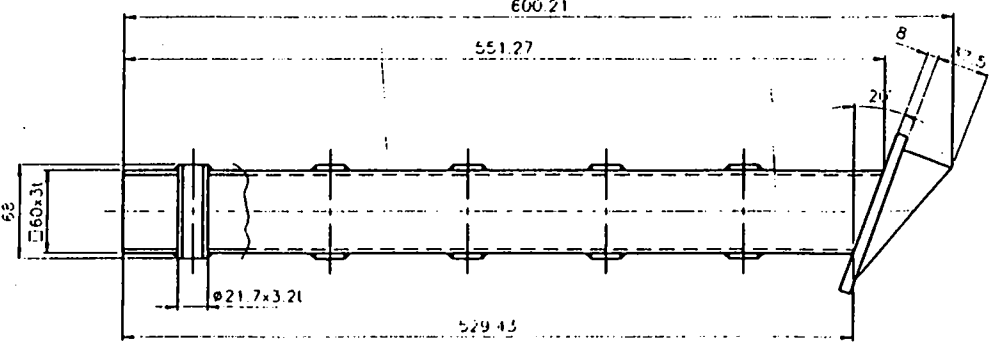
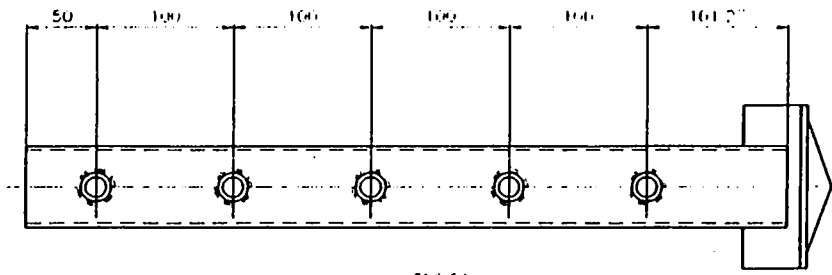
△		
△		
△		
△		
SIGN	DATE	CHANGE OVER

3	TOWER	5011	4	
NO	DESCRIPTION	MATL	QTY	REMARK
⊕	SCALE 1:1	OFF TIC		DRAWING NO
	DATE 1997.08.03	01 03		ISCTI WT 1200
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WHICH TOWER
RJS				FRAME PART
CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY, ULSAN, KOREA				

A3 297x420

01 010000

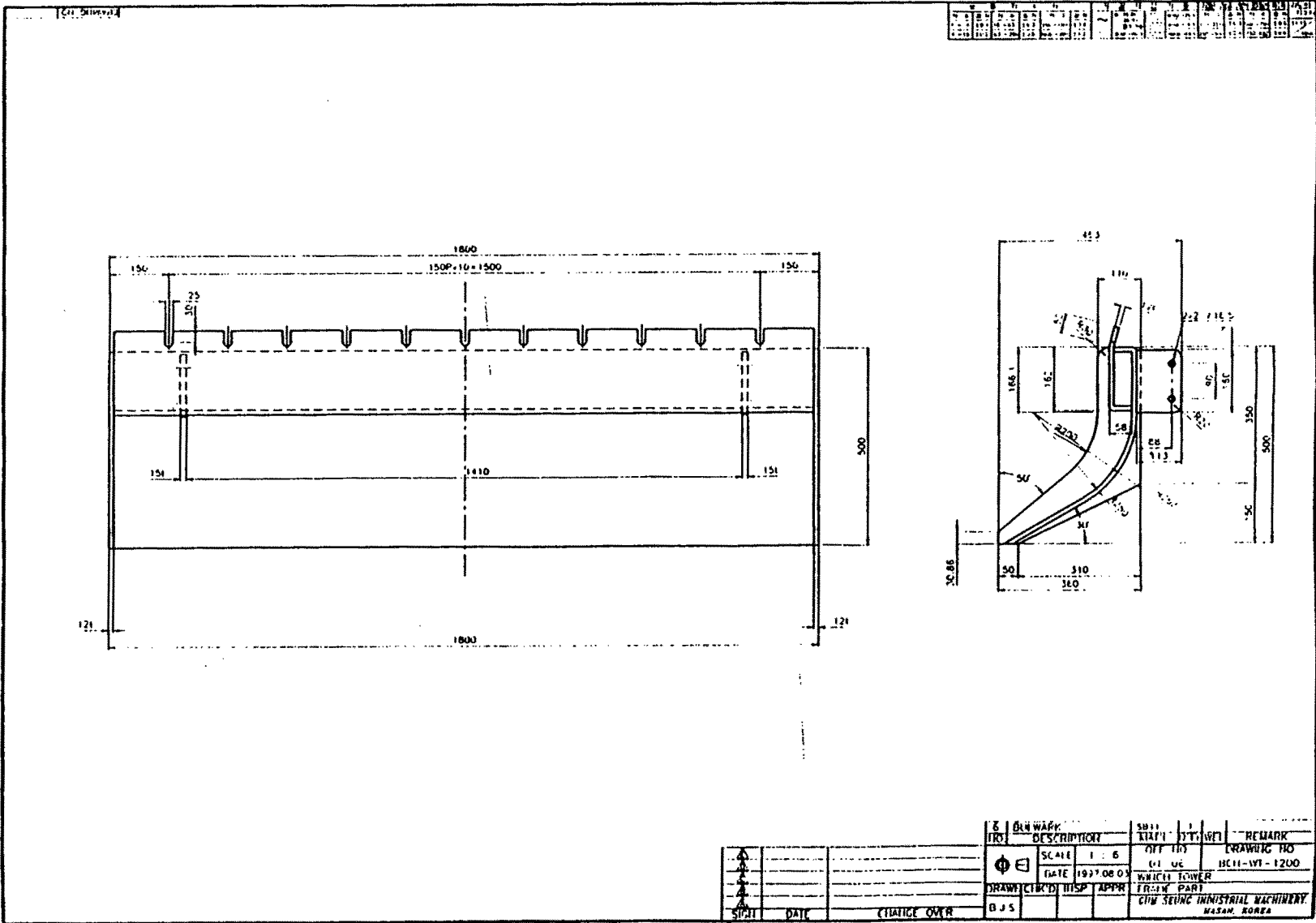
NO	REV	DATE	BY	CHK	APP	REMARKS
1						
2						



- 407 -

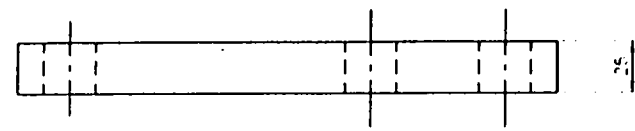
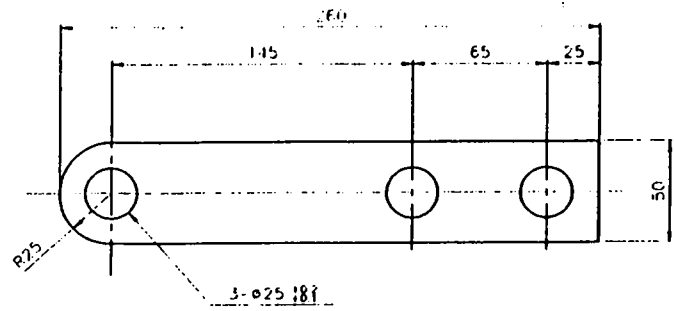
	NO	DESCRIPTION	SB41	DATE	WT	MARK
		SCALE 1 : 3	OFF 110	1997 10 27		DRAWING 110
		DATE 1997 10 27	OF 04			13CH W1 1200
			WHICH TOW P			FRAME PART
SIGN	DATE	CHANGE OVER	BJS			CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY MISAN, KOREA

A3 29/x420



011 01111111

NO	DATE	BY	CHK'D	APP'R	REVISION
1	1997 10 27	B.J.S			1



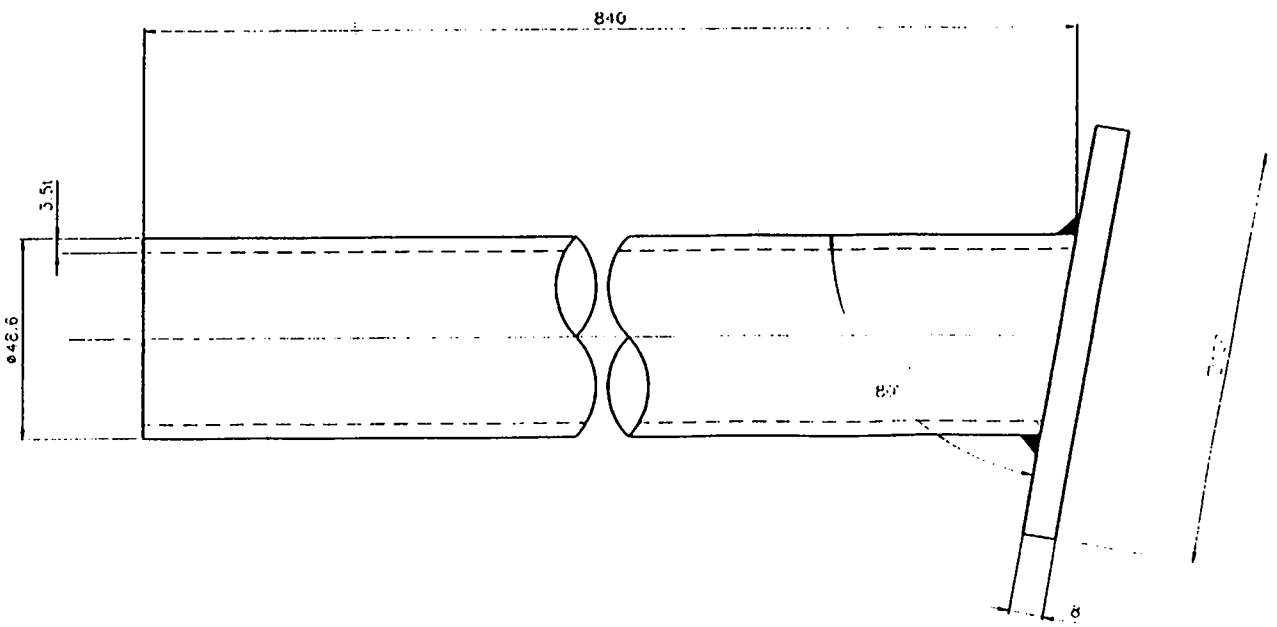
- 410 -

	NO	CONNECTOR	SB#1	3	WT	1200	
	NO	DESCRIPTION	MATL	ST	WT	PART#R	
	SCALE	1 : 2	OFF NO			DRAWING NO	
	DATE	1997 10 27	01-07			BUH WI 1200	
DRAWN	CHK'D	INST	APPR	WHICH LOWER			
SIGN	DATE	CHANGE OVER	B.J.S		FRAME PART TWO		
					CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY MASAN, KOREA		

A3 291x420

FORM 101

NO.	REV.	DATE	BY	CHKD.	APPD.	DESCRIPTION
1	1	1997.10.27	B.J.S.			



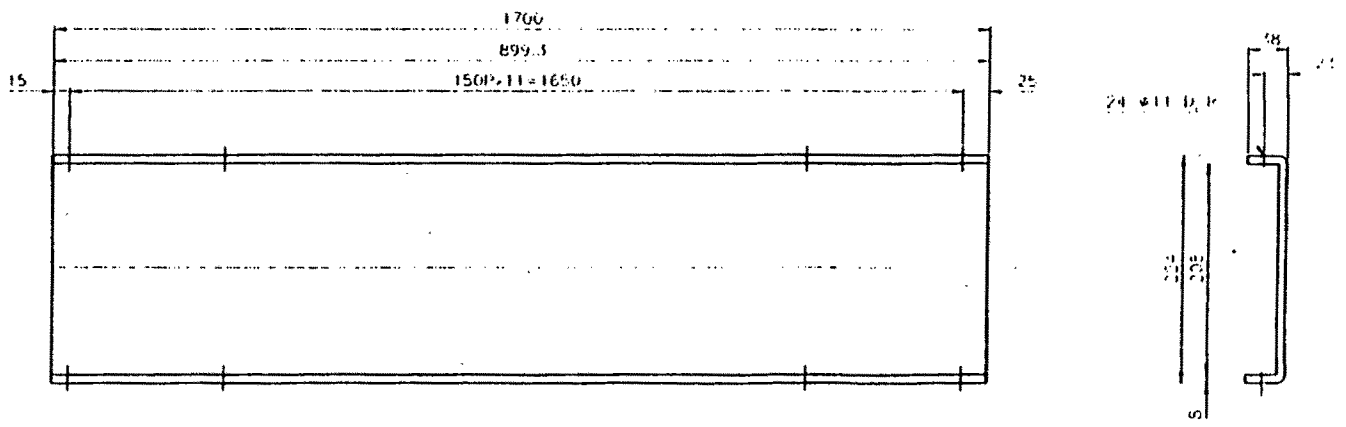
- 411 -

C C C C A	_____	_____	_____	NO.	DESCRIPTION	SHEET	TOTAL	DATE	SCALE	PROJECT
	_____	_____	_____	1	1	1	1	1997.10.27	1:1	TRAAC PART 1200
	_____	_____	_____	DRAWN	CHK'D	INSP	APPD			WILCH TOWLP
	SIGN	DATE	CHANGE OVER	B.J.S.						

A3 297x420

01 010001

NO	REV	DATE	BY	CHKD	APPD	REASON
1	0					
2	1	1997.10.27	BJS			SCALE 1:4
3	2					DATE 1997.10.27



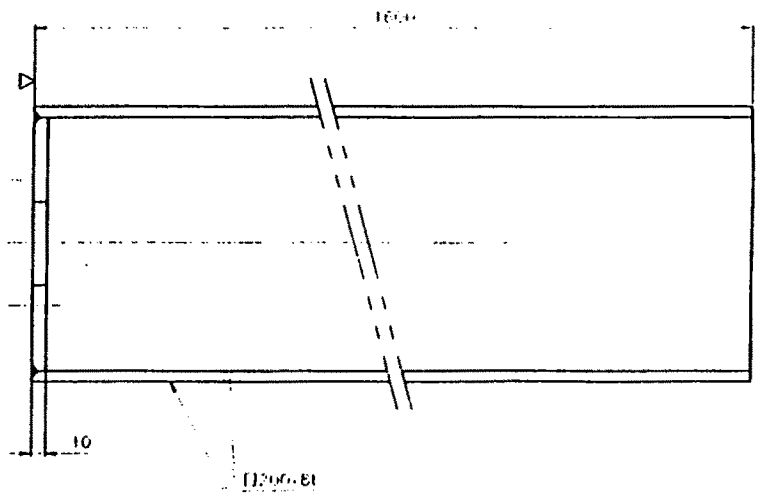
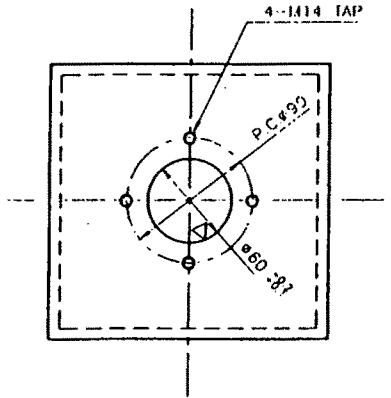
- 413 -

	NO	10 LIFT FRAME		SD41	2		
		DESCRIPTION		MATL	QTY	WT	P/CTARK
		SCALE	1 : 4	OFF NO			DRAWING NO
		DATE	1997.10.27	01-16			BULL WT 1200
	UPAWI	CHK'D	INSP	APPR	WILCIE TOWER		
					FRAME PART I.W.C.		
					GUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY		
					MASAN, KOREA		
SIGN	DATE	CHANGE OVER		BJS			

A3 297x420

NO	REV	DATE	BY	CHKD	APPR
1	1	1997.10.27	BJS		

~(▽)



- 414 -

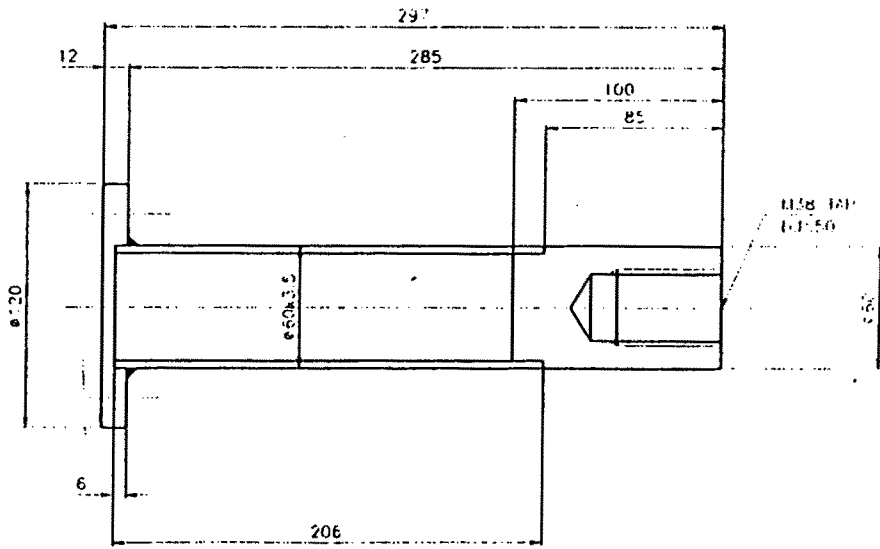
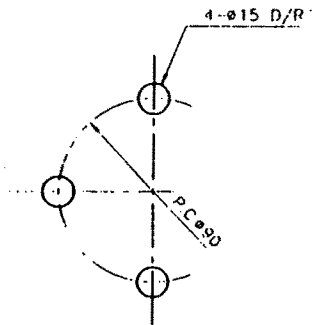
			PISTON FRAME		SB41	I	WII	PIEARY
			DESCRIPTION					
			SCALE	1 : 3	01 11	DRAWING HO		
			DATE	1997 10 27	WHICH TOWLP			
			DRAWN	CHK'D	HSP	FRAME PART T.W.C.		
			SIGN	DATE	CHANGE OVER	BJS		CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY MASAN, KOREA

A3 297x420

DRW. NO.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

▽(▽▽,▽▽▽)



- 415 -

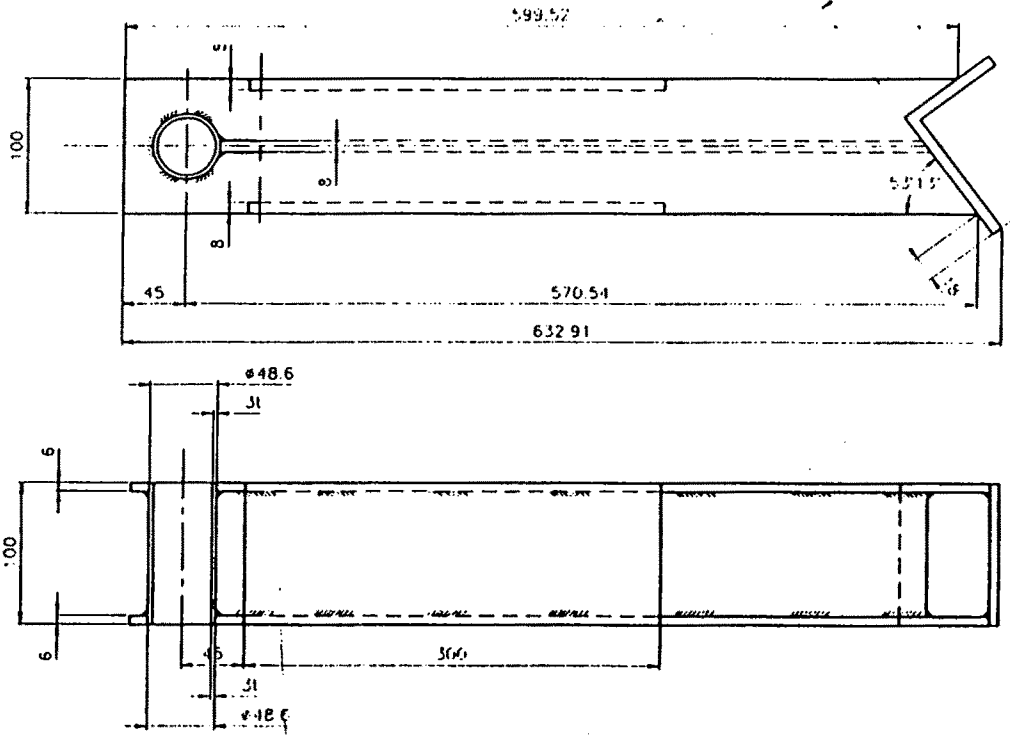
SIGN	DATE	CHANGE OVER	B.J.S			

12	FLANGE	SB41	1	
110	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	REMARK
	SCALE	1 : 2	OFF NO	DRAWING NO
	DATE	1997 10 27	01-12	BCH WI -1200
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR

A3 297x420

... [REVERSE]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000

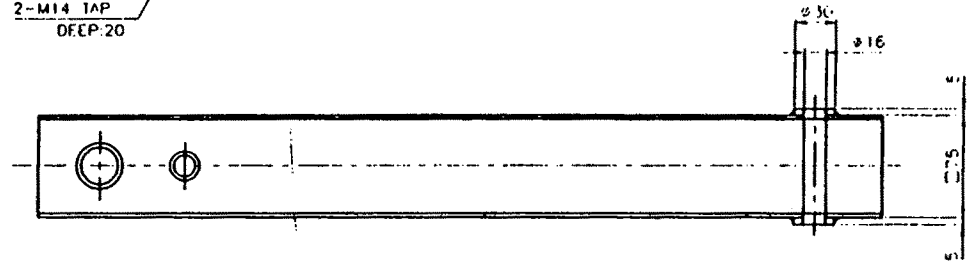
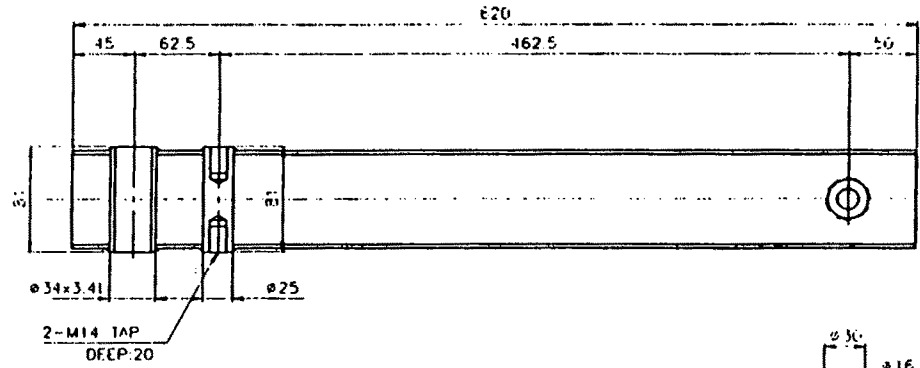


*) 전체 수량 2개중 1개는 대칭작업 하세요.

		HOLDER ARM NO. 2	SD41 TYPE 2	11 PART	12 PART	
		SCALE 1 : 1	DATE 1997.10.27	WHICHI TOWLER FRAME PART DWG.	13 PART	14 PART
		DATE 1997.10.27	DRAWN CHIR'D B.J.S.	INSP APPR DATE	15 PART	16 PART
		CHANGE OVER	CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY, MASAN, KOREA	17 PART	18 PART	19 PART

DRWING NO.

제 1 차	제 2 차	제 3 차	제 4 차	제 5 차	제 6 차	제 7 차	제 8 차	제 9 차	제 10 차	제 11 차	제 12 차	제 13 차	제 14 차	제 15 차	제 16 차	제 17 차	제 18 차	제 19 차	제 20 차
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120



- 418 -

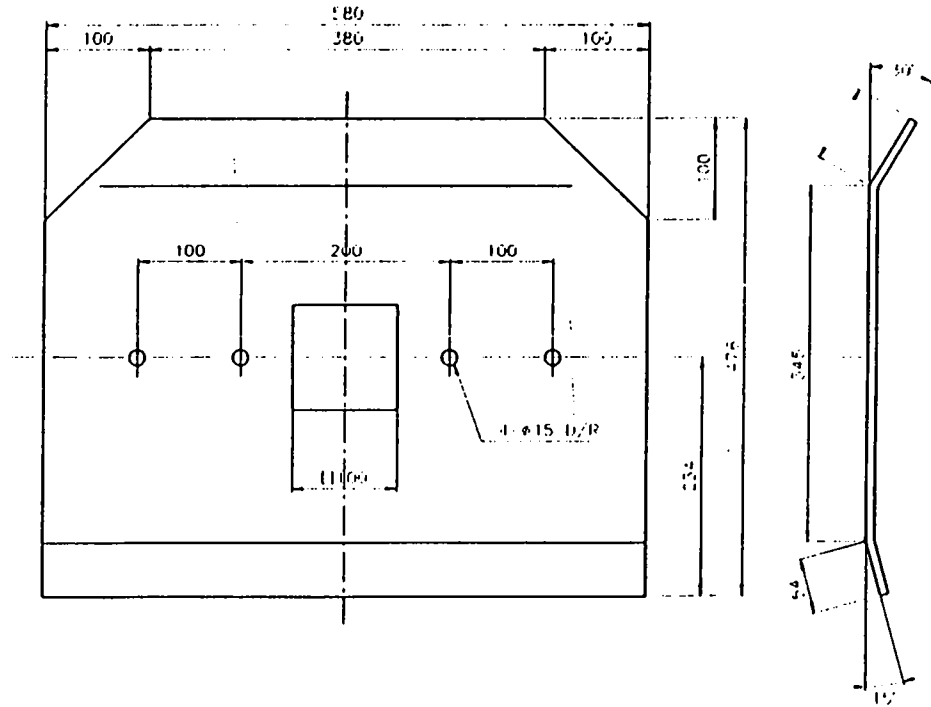
△			
△			
△			
SIGN	DATE	CHANGE OVER	

15 SUPPORT		SB#1	2	
FIG	DESCRIPTION	MATL	QTY	WTI
①	SCALE 1 : 3	OFF 110		1-PARTING 110
	DATE 1997 08 01	01 15		BULL WI 1200
DRAWN/CHK'D	INSP	APPR		WHEEL TOWER
B.J.S				WHEEL DRIVING PART DWG.
CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY				
MASAN, KOREA				

A3 297x420

DRAWING NO.

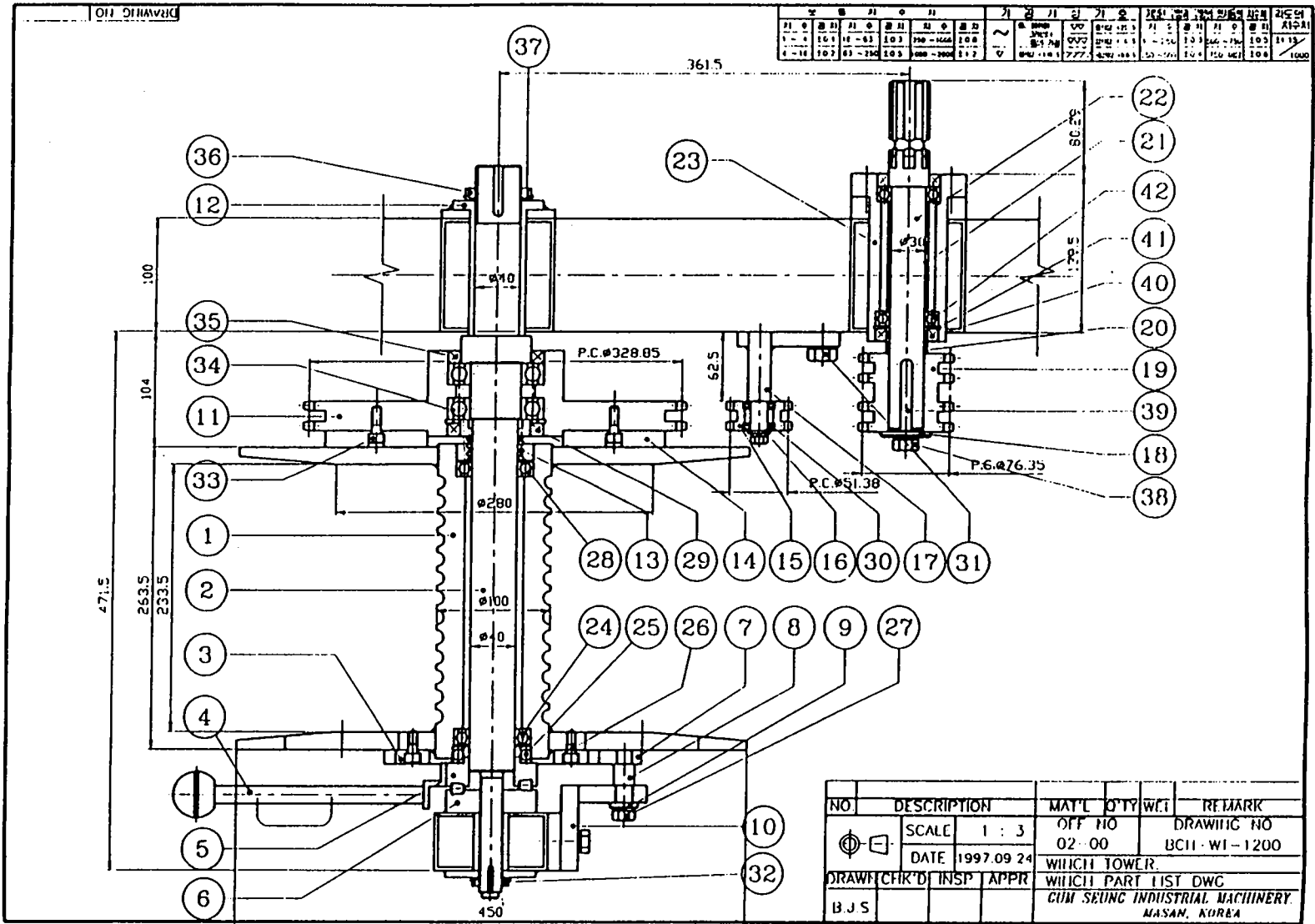
REV	DATE	BY	CHK	APP	REVISION
1	1997-10-27	BJS			INITIAL
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

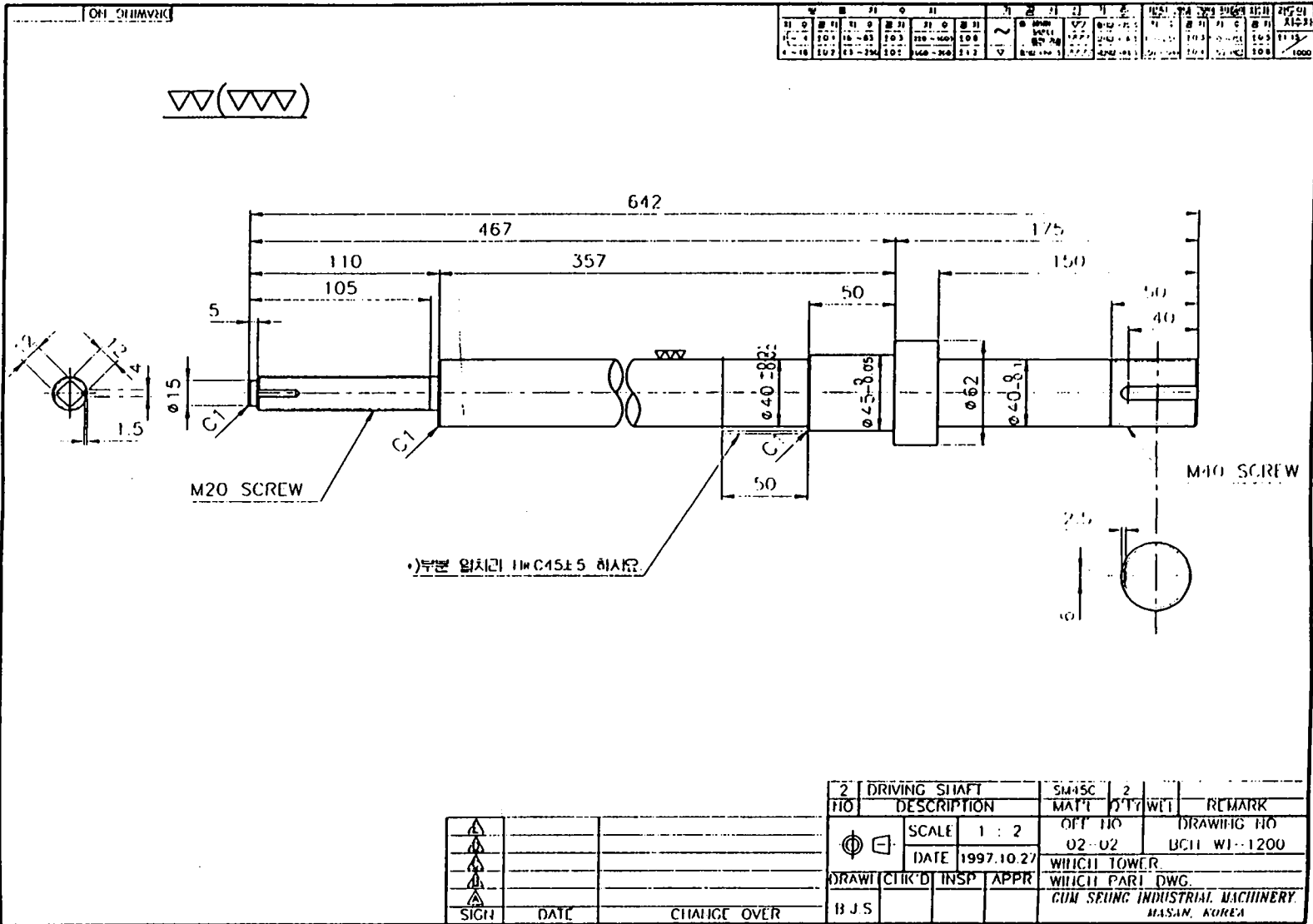


- 419 -

SIGN	DATE	CHANGE OVER	TROT COVER		SCALE	1 : 4	SHEET	2	DESCRIPTION
					DATE	1997 10 27	MATERIAL	OFF NO	DRAWING NO
								01-16	1311 W1 1200
									WHICH TOWER
									FRAM PART C/WG
									CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.
									MASAN, KOREA

A3 297x420

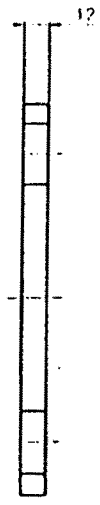
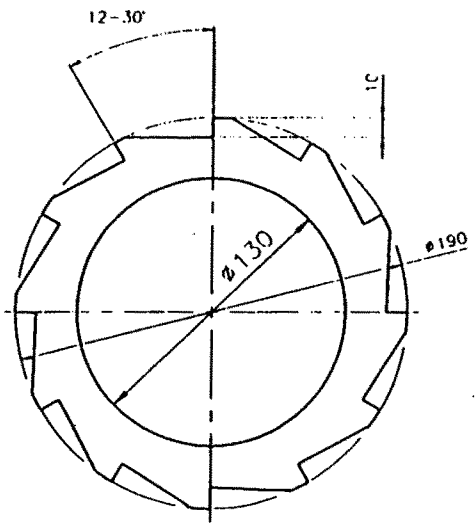




- 422 -

DRAWING NO.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	



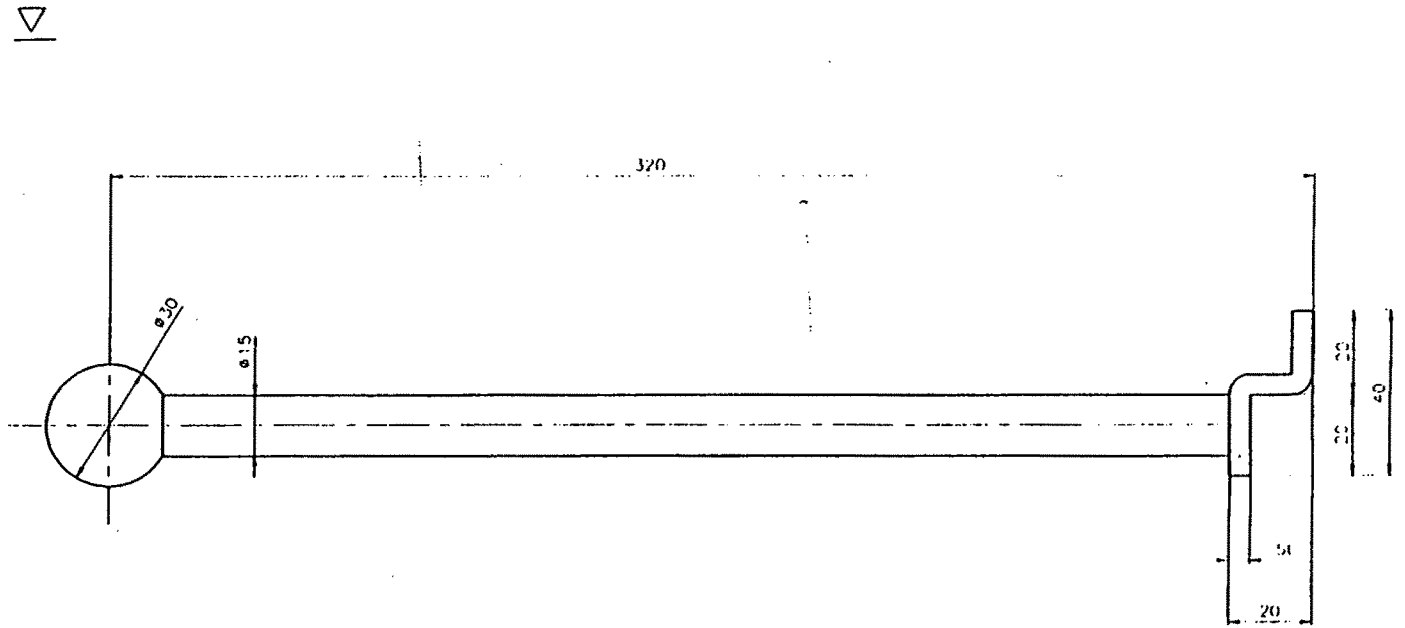
- 423 -

		DRAWN H J S	CHECKED INSP APPR	3	2	SB41	2		
				NO	DESCRIPTION	MAT	QTY	WET	REMARK
				SCALE	1 : 2	OFF NO	02-03		DRAWING NO BC11 WT-1200
				DATE	1997.10.27	WHICH TOWER WHICH PART DWG. GUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY Ulsan, Korea			
SIGN	DATE	CHANGE OVER:							

A3 297x420

DRAWING NO

작업번호	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
작업명	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120



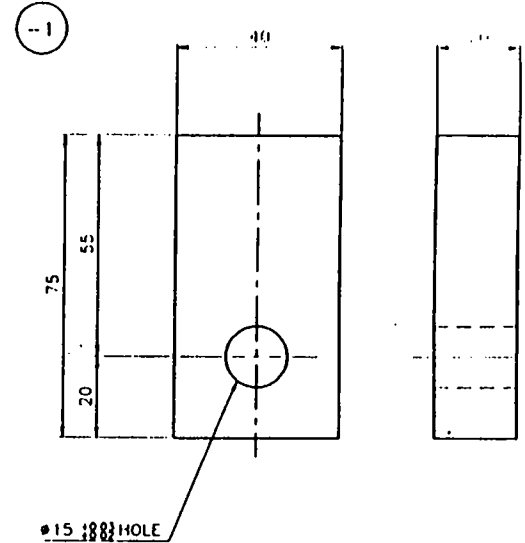
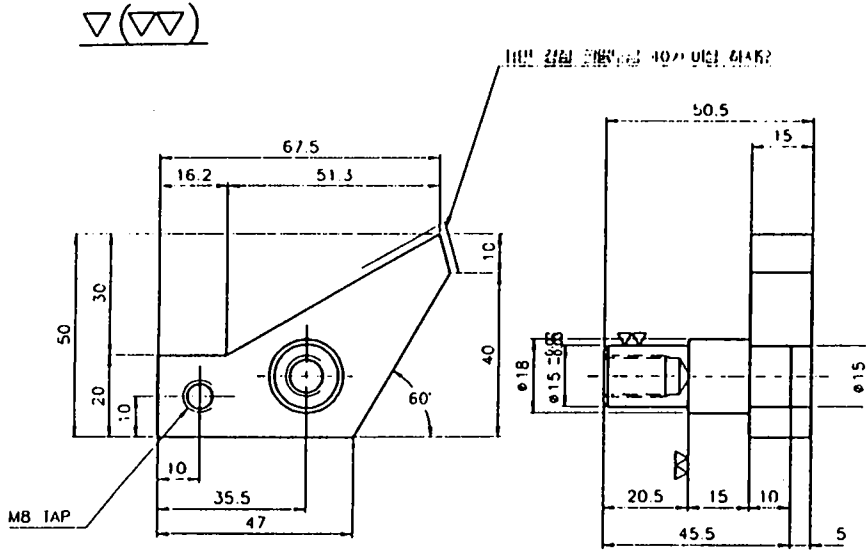
- 424 -

	SIGN	DATE	CHANGE OVER						
			4 HANDLE		SIB1 2				
			DESCRIPTION		MAT'L Q'TY WET		RE MARK		
					SCALE 1 : 1		OFF NO		DRAWING NO
			DATE 1997.10.27		WINCH TOWER.		BCH-WI-1200		
			DRAWN: CIR'D INSP APPR		WINCH PART DWG.		CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.		
			R.J.S		HASAN, KOREA				

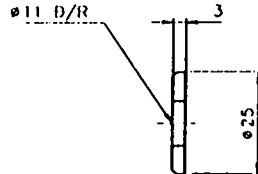
A3 297x420

DRAWING TIO

NO	REV	DATE	BY	CHK	APP	DESCRIPTION
1	0					
2	1	1997.08.03				
3	2					
4	3					
5	4					



-2



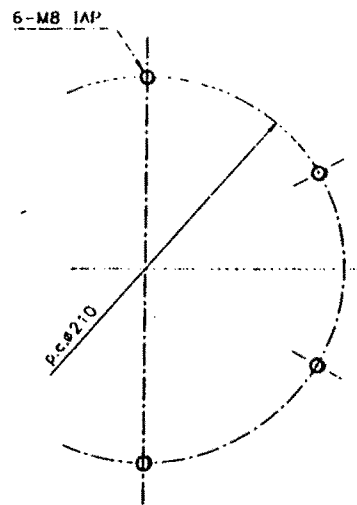
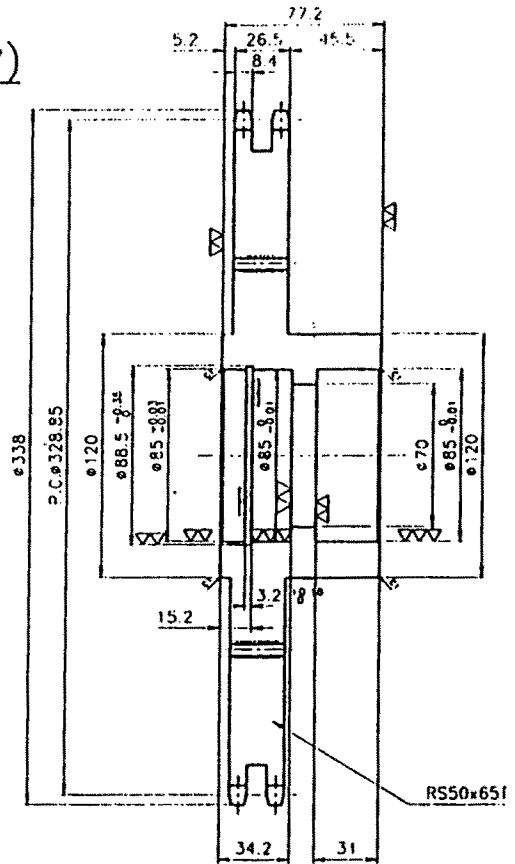
- 428 -

NO	DESCRIPTION	QTY	UNIT	REMARK																								
2	WASHER	1																										
1	BRACKET	1																										
7	STOPPER	1																										
<table border="1"> <tr> <td>SCALE</td> <td>1 : 1</td> <td>OFF TIO</td> <td>DRAWING TIO</td> </tr> <tr> <td>DATE</td> <td>1997.08.03</td> <td>02-07</td> <td>BC11 WI-1200</td> </tr> <tr> <td colspan="4">WICHI TOWER</td> </tr> <tr> <td colspan="4">WICHI PART DWG</td> </tr> <tr> <td colspan="4">GUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY</td> </tr> <tr> <td colspan="4">NASAN, KOREA</td> </tr> </table>					SCALE	1 : 1	OFF TIO	DRAWING TIO	DATE	1997.08.03	02-07	BC11 WI-1200	WICHI TOWER				WICHI PART DWG				GUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY				NASAN, KOREA			
SCALE	1 : 1	OFF TIO	DRAWING TIO																									
DATE	1997.08.03	02-07	BC11 WI-1200																									
WICHI TOWER																												
WICHI PART DWG																												
GUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY																												
NASAN, KOREA																												
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR																									
B.J.S																												
SIGN	DATE	CHANGE	OVER																									

A3 297x420

제 1 차	제 2 차	제 3 차	제 4 차	제 5 차	제 6 차	제 7 차	제 8 차	제 9 차	제 10 차	제 11 차	제 12 차	제 13 차	제 14 차	제 15 차	제 16 차	제 17 차	제 18 차	제 19 차	제 20 차
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120

▽ (▽▽, ▽▽▽)

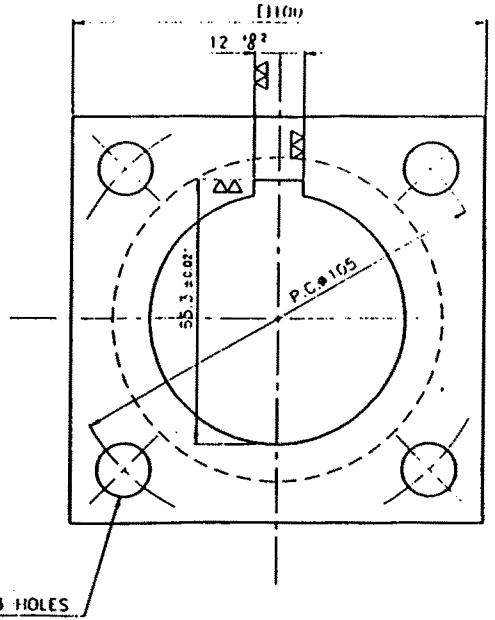
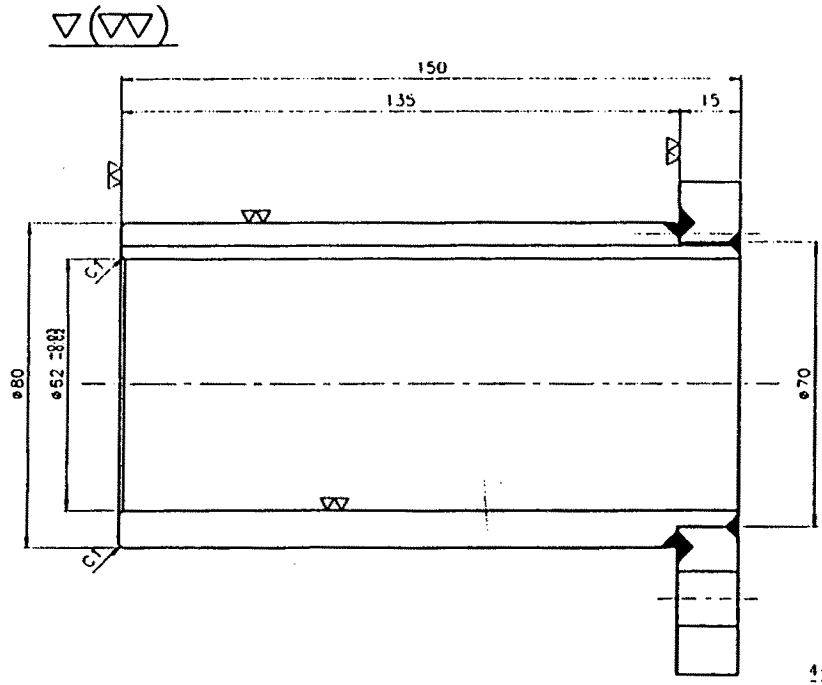


▲			
▲			
▲			
▲	SIGN	DATE	CHANGE OVER

11	CHAIN SPROCKET	SM45C	1		
NO.	DESCRIPTION	MAT'L	Q'TY	WEL.	REMARK
	SCALE 1 : 2		02-11		DRAWING NO
	DATE 1997.08.03				BC11-WI-1200
	DRAWN CTR'D	INSP	APPR		WINCH TOWER
B.J.S					WINCH DRIVING PART DWG.
					CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.
					MA SAN, KOREA

DRAWING NO.

기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기	기
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121



- 433 -

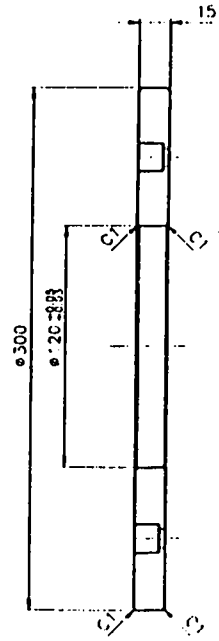
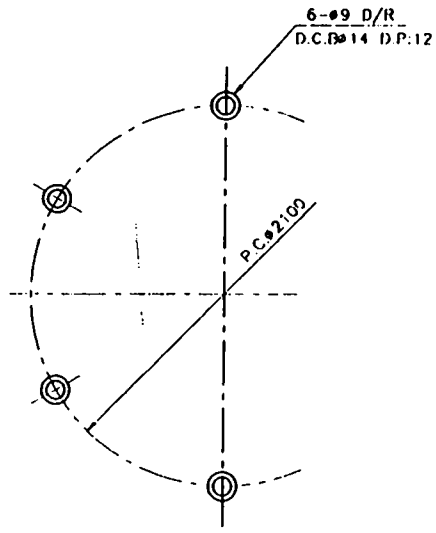
*)측량처리 함.

▲		
▲		
▲		
▲		
SIGN	DATE	CHANGE OVER

18	FLANGE	SM45C	2		
NO.	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	WEI	REMARK
☉	SCALE 1 : 1		OFF NO		DRAWING NO
	DATE 1997.08.03		02-12		BCII-WI-1200
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR		WINCH TOWER
B.J.S					WINCH DRIVING PART DWG.
					CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.
					MASAN, KOREA

DRAWING NO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



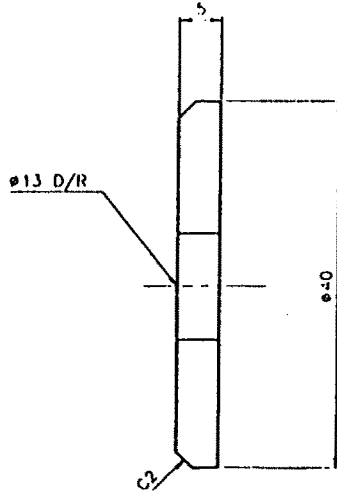
- 435 -

▲			
▲			
▲			
SIGN	DATE	CHANGE OVER	

14	BREAK PLATE		S/D	2		
NO	DESCRIPTION		MAT	ST	WEL	REMARK
⊕	SCALE	1 : 2	OFF NO	DRAWING NO		
	DATE	1997 08.05	02-14	BCU WI-1200		
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WILCHU TOWER		
B.J.S				WILCHU DRIVING PART DWG.		
				CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY		
				MASAN, KOREA		

A3 297x420

제 1 차	제 2 차	제 3 차	제 4 차	제 5 차	제 6 차	제 7 차	제 8 차	제 9 차	제 10 차	제 11 차	제 12 차	제 13 차	제 14 차	제 15 차	제 16 차	제 17 차	제 18 차	제 19 차	제 20 차	제 21 차	제 22 차	제 23 차	제 24 차	제 25 차	제 26 차	제 27 차	제 28 차	제 29 차	제 30 차
1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10	1-11	1-12	1-13	1-14	1-15	1-16	1-17	1-18	1-19	1-20	1-21	1-22	1-23	1-24	1-25	1-26	1-27	1-28	1-29	1-30
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130

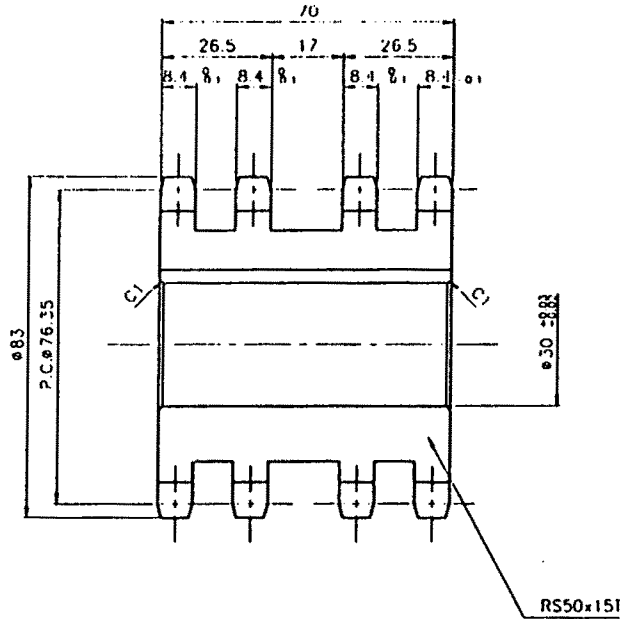


- 439 -

<table border="1"> <tr><td>▲</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>▲</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>▲</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>▲</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>SIGN</td> <td>DATE</td> <td>CHANGE OVER</td> </tr> </table>	▲			▲			▲			▲			SIGN	DATE	CHANGE OVER	18	WASHER	SB41	I		
	▲																				
	▲																				
▲																					
▲																					
SIGN	DATE	CHANGE OVER																			
NO	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	WEL	REMARK																
	SCALE 2 : 1		OFF NO		DRAWING NO																
	DATE 1997.08.03		01-18		BC11-WI-1200																
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WINCH TOWER																
	B.J.S				WINCH DRIVING PART DWG.																
					CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.																
					MASAN, KOREA																

DRAWING NO

기	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



- 440 -

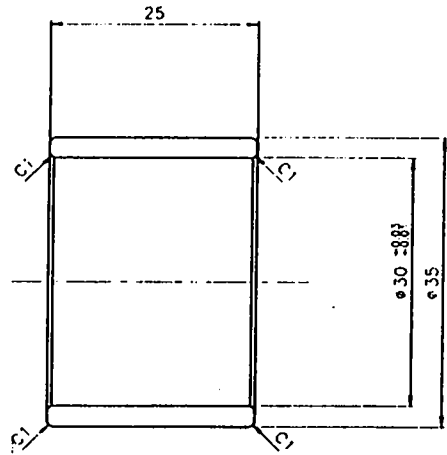
*) 육안차리 하시오.

	SIGN	DATE	CHANGE OVER	19	CHAIN SPROCKET	SM45C	1		
				NO.	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	WT	REMARK
					SCALE	1 : 1			OFF NO
					DATE	1997 08.03			DRAWING NO
				DRAWN	CHK'D	INSP	APPR		02-19
				B.J.S					BLH WI-1200
									WINCI TOWER
									WINCI DRIVING PART DWG.
									GIUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY
									MASAN, KOREA

A3 297x420

DRAWING NO

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



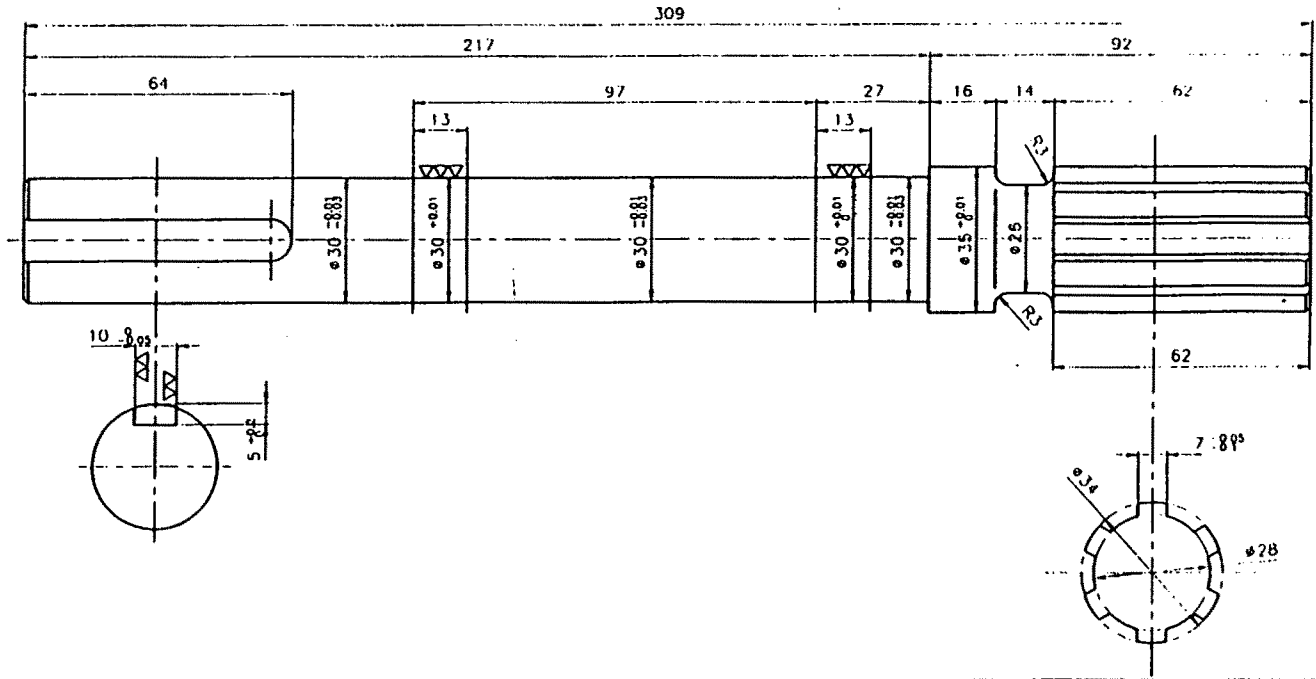
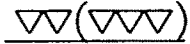
- 441 -

▲		
▲		
▲		
▲		
SIGN	DATE	CHANGE OVER

20	COLLAR	SB41	1	
NO	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	WEI
	SCALE 1 : 1		OFF NO	DRAWING NO
	DATE 1997.08.03		02-20	BC11-W1-1200
	DRAWN/CHK'D	INSP	APPR	WINCH TOWER.
B.J.S				WINCH DRIVING PART DWG.
				GUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY
				MASAN, KOREA

A3 297x420

NO.	DATE	BY	CHK	APP	REMARK
1	1997.08.03	B.J.S			WINCH TOWER
2					CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY
3					MASAN, KOREA

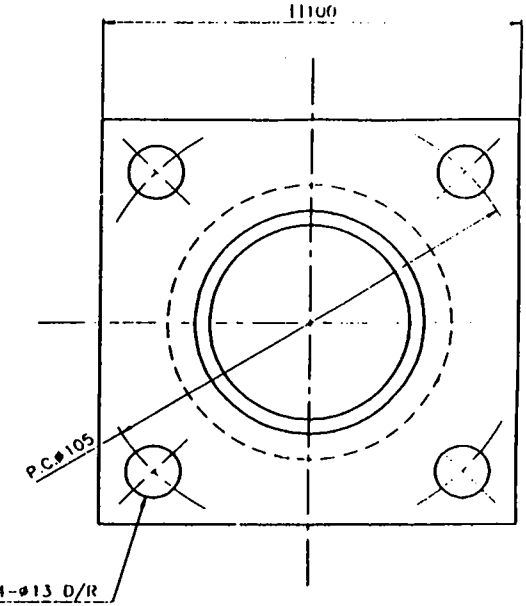
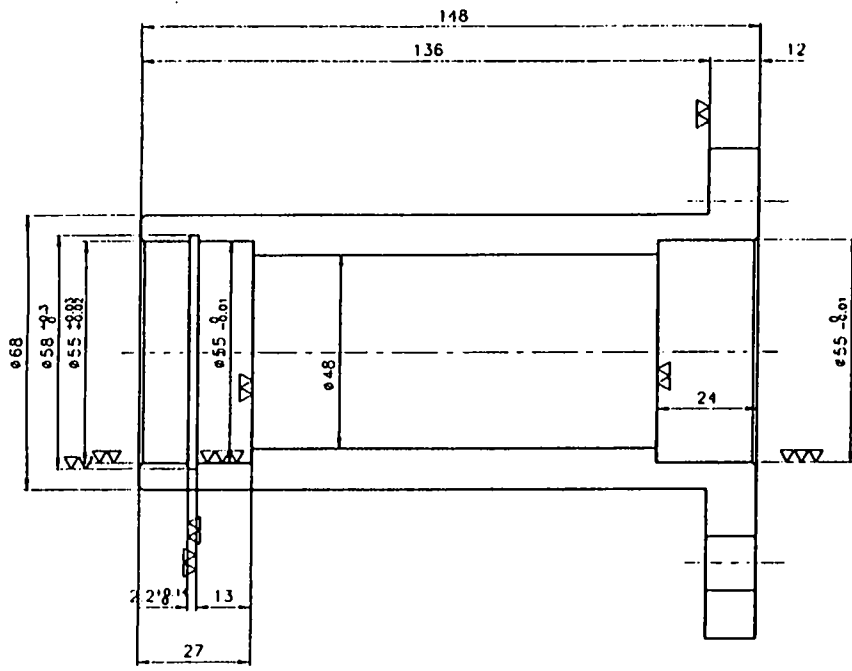


- 443 -

SIGN	DATE	CHANGE OVER	22	DRIVING SHAFT	SM45C	1		
			NO.	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	WT	REMARK
			SCALE 1 : 1		OFF NO	DRAWING NO		
			DATE 1997.08.03		02-22	BC11-WI-1200		
			DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WINCH TOWER	
B.J.S				WINCH DRIVING PART DWG.				
					CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY			
					MASAN, KOREA			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																				
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160

▽ (▽▽, ▽▽▽)



- 444 -

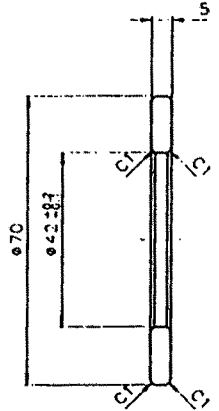
*) 책임서리 하시오.

△		
△		
△		
△		
△		
SIGN	DATE	CHANGE OVER

23	FLANGE	SB41	1		
NO	DESCRIPTION	MAT'L	D'TY	WEL	REMARK
	SCALE 1 : 1	OFF NO			DRAWING NO
	DATE 1997.08.03	02-23			BC11-W1-1200
		WINCI1 TOWER			
		WINCI1 DRIVING PART DWG.			
		CIM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY			
		MASAN, KOREA			
DRAWN	CHK'D	INSP	APP'R		
B.J.S					

DRAWING NO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



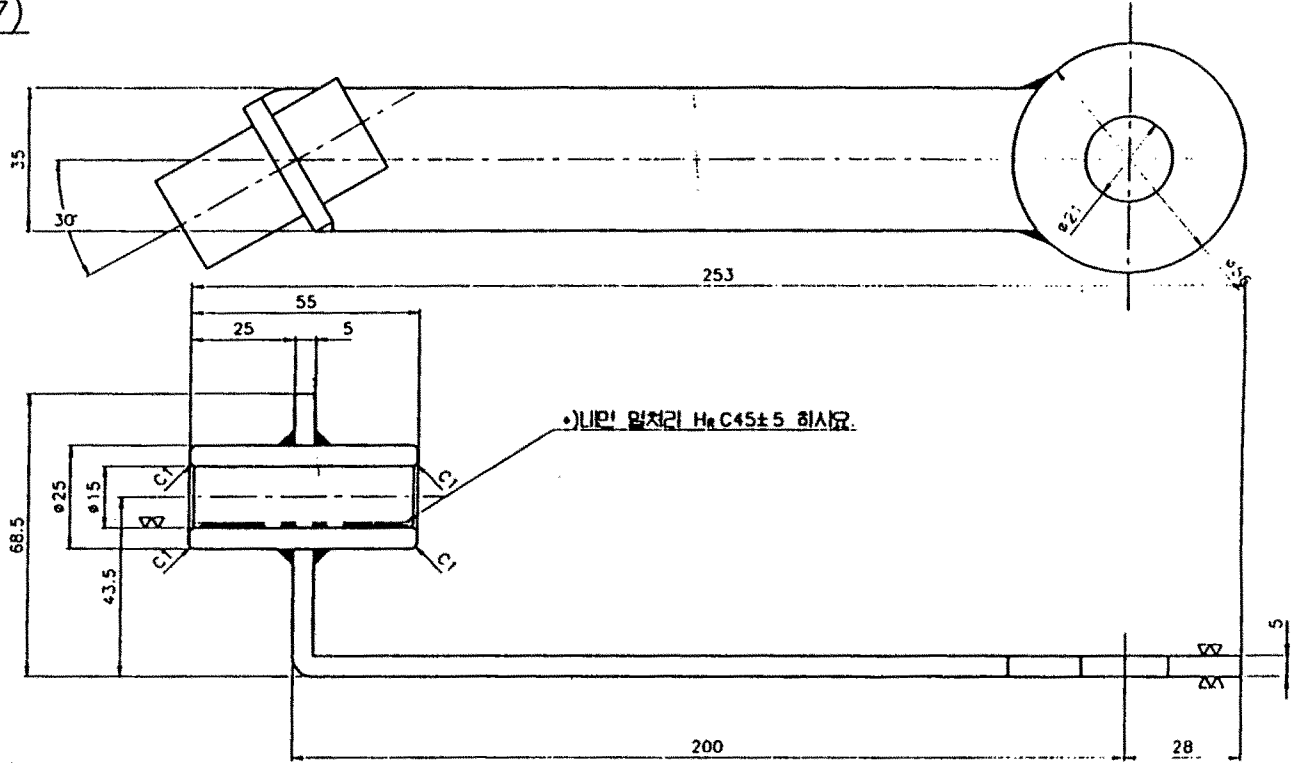
- 447 -

 	SIGN DATE CHANGE OVER	2	COLLER	UIMAW	2		
		NO	DESCRIPTION	MAT'L	D'TY	WEL	REMARK
			SCALE 1 : 1		OFF NO 03-02		DRAWING NO BCII-WI-1200
			DATE 1997.10.27				WINCH TOWER.
		DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	ROLLER PART DWG.	
		B.J.S				CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.	
						MASAN, KOREA	

A3 297x420

제	수	제	호	제	호	제	호	제	호	제	호	제	호	제	호	제	호	제	호	제	호
1-7	101	18-63	103	190-1000	108	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4-16	102	63-324	101	420-1000	117	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

▽ (▽) (▽)



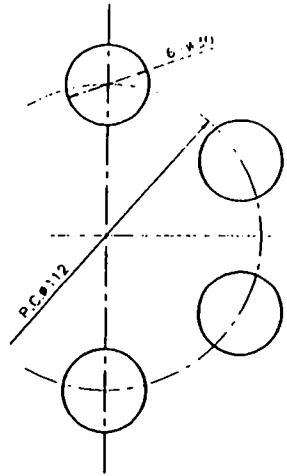
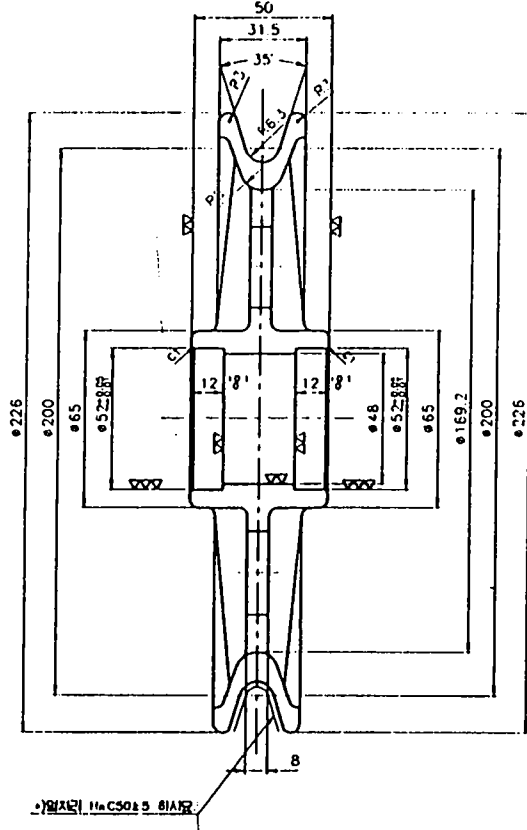
● 니퍼 밀처리 HRC45±5 하세요.

3	GUIDE B.K.T	SB41	2		
NO	DESCRIPTION	MAT'L	Q'TY	WEL	REMARK
⊕	SCALE	1 : 1	OFF NO		DRAWING NO
	DATE	1997.10.27	03-03		BC11-W1-1200
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WINCH TOWER
					ROLLER PART DWG.
SIGN	DATE	CHANGE OVER	B.J.S		CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.
					MASAN, KOREA

DRAWING NO.

REV	NO	DATE	BY	CHK	APP	REASON
1	1	1997.10.27	B.J.S			INITIAL
2	2	1997.10.27	B.J.S			100%

~(▽▽,▽▽▽)



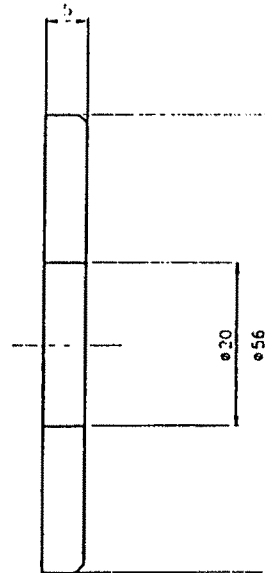
*)원자재 11cCS0&5 81A52

△		
△		
△		
△		
SIGN	DATE	CHANGE OVER

5	ROLLER	SM45C	2	
NO	DESCRIPTION	MAT'l	QTY	REMARK
	SCALE 1 : 1.5	OFF NO	DRAWING NO	
	DATE 1997.10.27	03-05	BC11-WI-1200	
WINCH TOWER.				
ROLLER PART DWG.				
CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.				
HJASAN, KOREA				

DRAWING NO.

기	공	기	공	기	공	기	공	기	공	기	공	기	공	기	공	기	공
1	101	16	103	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	102	16	103	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	103	16	103	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	104	16	103	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



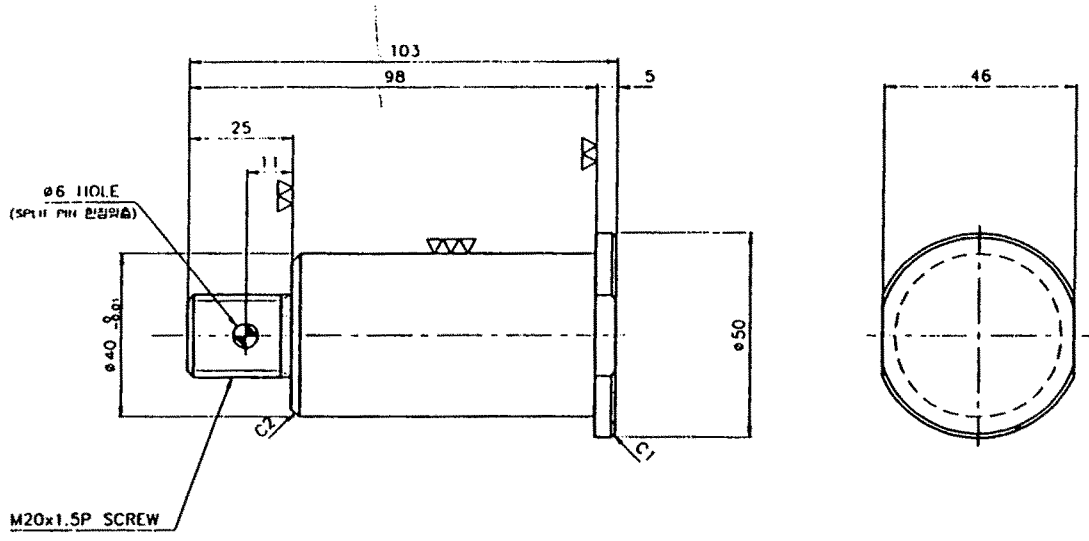
SIGN			DATE			CHANGE OVER			6 WASHER		SM45C 2		MATERIAL		REMARK	
▲									NO	DESCRIPTION	OFF NO	DRAWING NO				
▲									SCALE	2 : 1	03-06	BCII WI 1200				
▲									DATE	1997.10.27	WINCH TOWER					
▲									DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	ROLLER PART DWG.			
▲									B.J.S				CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY. MASAN, KOREA			

A3 297x420

DRAWING NO

NO	REV	DATE	BY	CHK	APP	REMARK
1	0	10.1	10	03	10.1	
2	0	10.2	03	10.2	10.2	

▽ (▽▽, ▽▽▽)



- 452 -

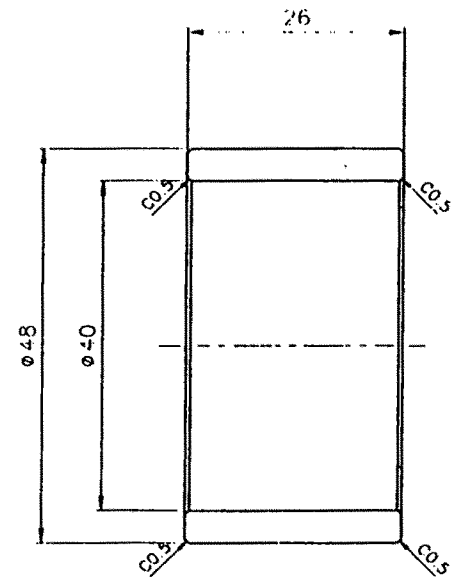
	SIGN	DATE	CHANGE OVER	7	SIYAFT	SM45C	2	WCI	REMARK
				NO	DESCRIPTION	MAT'L	QTY		
					SCALE	1 : 1			DRAWING NO
					DATE	1997.10.27			03-07
				DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WINCH TOWER	
				B.J.S				ROLLER PART DWG.	
								GUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY	
								NASAN, KOREA	

A3 297x420

[OFF NUMBER]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

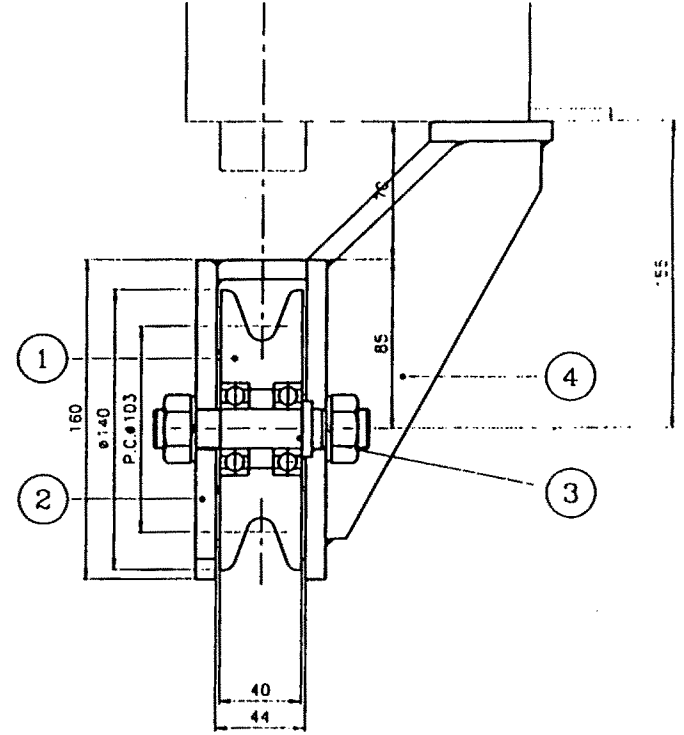
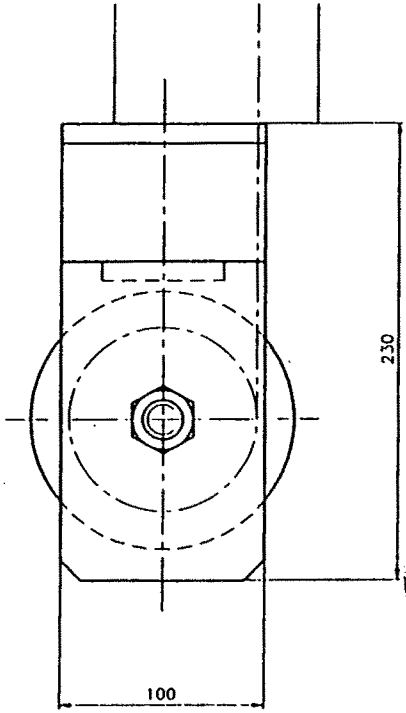
▽(▽▽)



 	SIGN	DATE	CHANGE OVER	B	COLLAR	SB41	2			
					NO	DESCRIPTION	MAT'L	Q'TY	WGT	REMARK
						SCALE	2 : 1	OFF NO		DRAWING NO
						DATE	1997.10.27	03 08		BCH WI-1200
				DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WINCH TOWER		
				B	J	S		ROLLER PART DWG.		
							CUN SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.			
							MASAN, KOREA			

DRAWING NO.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



- 454 -

NO	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	WGT	REMARK
1	ROLLER	STAINLESS STEEL	1		
2	FRAME	STEEL	1		
3	ROLLER NUT	STAINLESS STEEL	1		
4	ROLLER BOLT	STAINLESS STEEL	1		

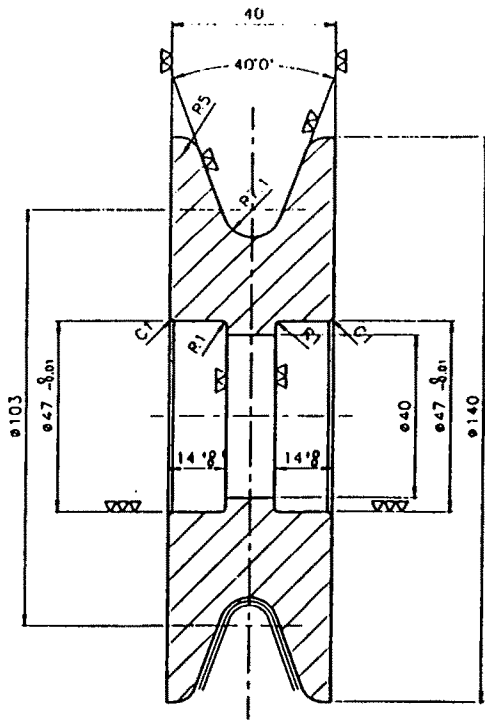
SCALE	1 : 2	OFF NO	04-00	DRAWING NO	BC11-WI-1200
DATE	1997.08.03	WINCH TOWER			
DRAWN/CHK'D		INSP	APPR	GUIDE ROLLER PART DWG.	
SIGN	DATE	CHANGE OVER	B.J.S.	CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINBRY. MASAN, KOREA	

A3 297x420

DRAWING NO.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

▽ (▽▽, ▽▽▽)



주)
1. = 부분 일치리 HRC50±5

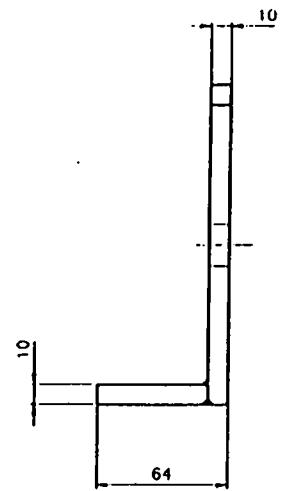
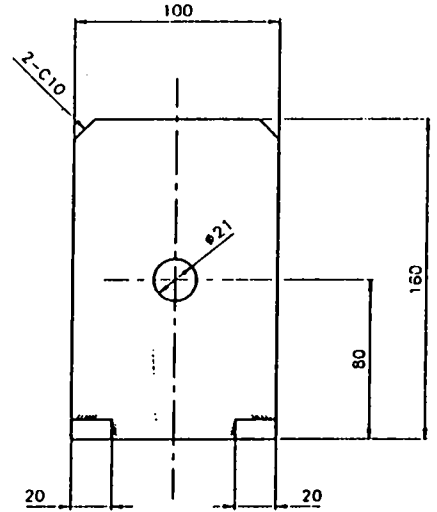
△			
△			
△			
△			
SIGN	DATE	CHANGE OVER	

1	ROLLER	SM45C	2		
NO	DESCRIPTION	MAT'L	Q'TY	WEL	REMARK
	SCALE	1 : 1			DRAWING NO
	DATE	1997.08.03			BCH-WT-1200
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WINCLI TOWER.
	B.J.S				GUIDE ROLLER PART DWG.
					CUW SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.
					MASAN, KOREA

A3 297x420

DRAWING NO.

제 0	제 1	제 2	제 3	제 4	제 5	제 6	제 7	제 8	제 9	제 10	제 11	제 12	제 13	제 14	제 15	제 16	제 17	제 18	제 19	제 20	제 21	제 22	제 23	제 24	제 25	제 26	제 27	제 28	제 29	제 30	제 31	제 32	제 33	제 34	제 35	제 36	제 37	제 38	제 39	제 40	제 41	제 42	제 43	제 44	제 45	제 46	제 47	제 48	제 49	제 50	제 51	제 52	제 53	제 54	제 55	제 56	제 57	제 58	제 59	제 60	제 61	제 62	제 63	제 64	제 65	제 66	제 67	제 68	제 69	제 70	제 71	제 72	제 73	제 74	제 75	제 76	제 77	제 78	제 79	제 80	제 81	제 82	제 83	제 84	제 85	제 86	제 87	제 88	제 89	제 90	제 91	제 92	제 93	제 94	제 95	제 96	제 97	제 98	제 99	제 100
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------



주)

1.용접부 상대 BRACKET 체결 후 용접조립

▲			
▲			
▲			
SIGN	DATE	CHANGE OVER	

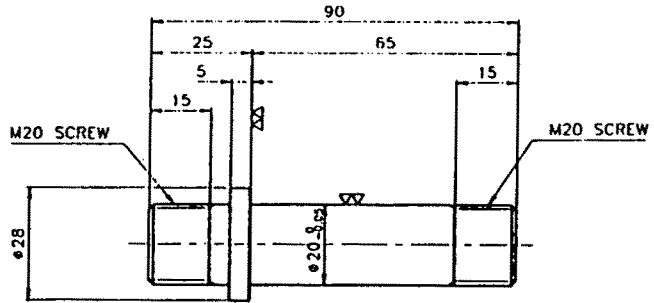
2	BRACKET	SS41	2		
NO	DESCRIPTION	MAT'L	Q'TY	WEL	REMARK
①	SCALE 1 : 2	OFF NO	04-02		DRAWING NO BC11-WI-1200
	DATE 1997.08.03	WINCII TOWER			
	DRAWN CHK'D INSP APPR	GUIDE ROLLER PART DWG.			
B.J.S		CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY MASAN, KOREA			

A3 297x420

DRAWING NO.

제 1 차	제 2 차	제 3 차	제 4 차	제 5 차	제 6 차	제 7 차	제 8 차	제 9 차	제 10 차	제 11 차	제 12 차	제 13 차	제 14 차	제 15 차	제 16 차	제 17 차	제 18 차	제 19 차	제 20 차	제 21 차	제 22 차	제 23 차	제 24 차	제 25 차	제 26 차	제 27 차	제 28 차	제 29 차	제 30 차	제 31 차	제 32 차	제 33 차	제 34 차	제 35 차	제 36 차	제 37 차	제 38 차	제 39 차	제 40 차	제 41 차	제 42 차	제 43 차	제 44 차	제 45 차	제 46 차	제 47 차	제 48 차	제 49 차	제 50 차	제 51 차	제 52 차	제 53 차	제 54 차	제 55 차	제 56 차	제 57 차	제 58 차	제 59 차	제 60 차	제 61 차	제 62 차	제 63 차	제 64 차	제 65 차	제 66 차	제 67 차	제 68 차	제 69 차	제 70 차	제 71 차	제 72 차	제 73 차	제 74 차	제 75 차	제 76 차	제 77 차	제 78 차	제 79 차	제 80 차	제 81 차	제 82 차	제 83 차	제 84 차	제 85 차	제 86 차	제 87 차	제 88 차	제 89 차	제 90 차	제 91 차	제 92 차	제 93 차	제 94 차	제 95 차	제 96 차	제 97 차	제 98 차	제 99 차	제 100 차
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

▽(▽▽)



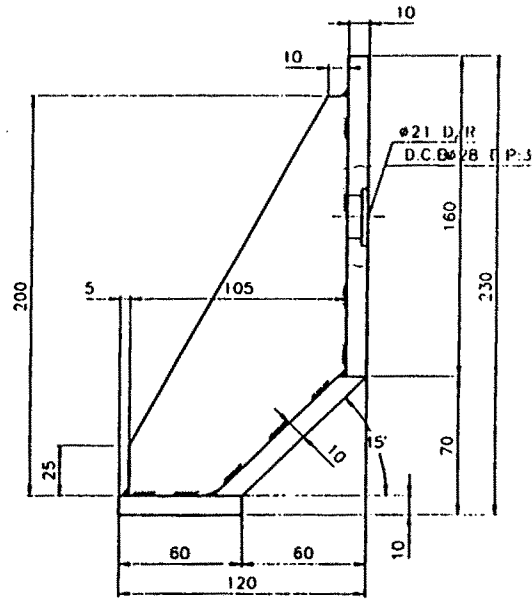
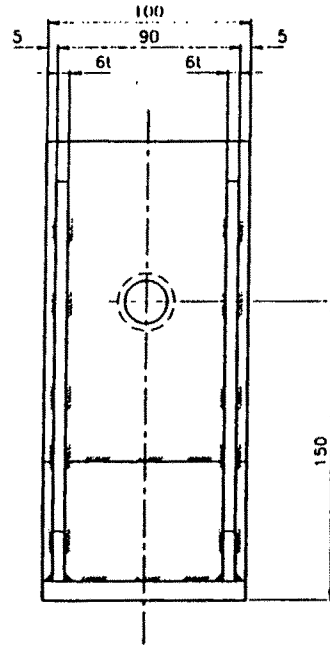
▲			
▲			
▲			
SIGN	DATE	CHANGE OVER	

3	BOLT	SM45C	2				
NO	DESCRIPTION	MAT'L	Q'TY	WT	REMARK		
	SCALE 1:1				OFF NO		DRAWING NO
	DATE 1997.08.05				04-05		BCI WI 1200
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR		WINCH TOWER		
B.J.S					GUIDE ROLLER PART DWG.		
					CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY		
					MASAN, KOREA		

A3 297x120

DRAWING NO.

기 기 기 기 기		기 기 기 기 기		기 기 기 기 기		기 기 기 기 기		기 기 기 기 기	
1-1	101	18-01	103	750-1000	102	104	105	106	107
1-16	107	63-750	105	600-300	117				



- 458 -

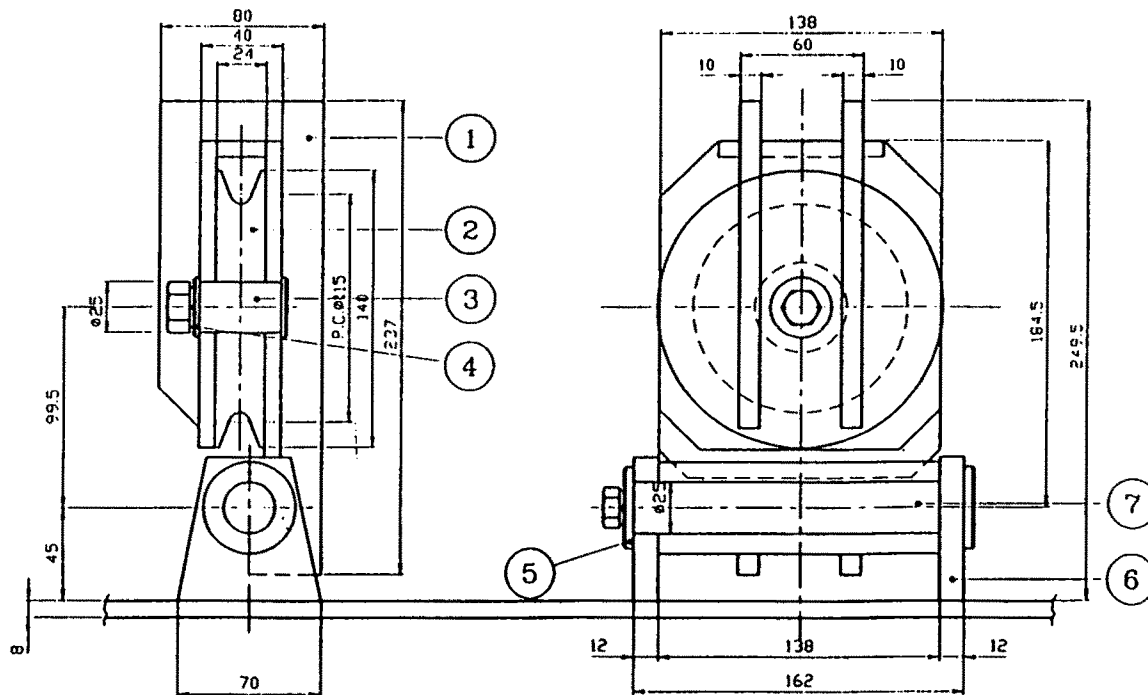
▲			
▲			
▲			
SIGN	DATE	CHANGE OVER	

4	BRACKET		5841	2	
NO	DESCRIPTION		MAT	D/T	W/T
①	SCALE	1 : 2	OFF NO	DRAWING NO	
	DATE	1997.10.04	04-04	BCII W1-1200	
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WINDCH TOWER	
B.J.S				GUIDE ROLLER PART DWG.	
			CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY.		
			MASAN, KOREA		

A3 297x420

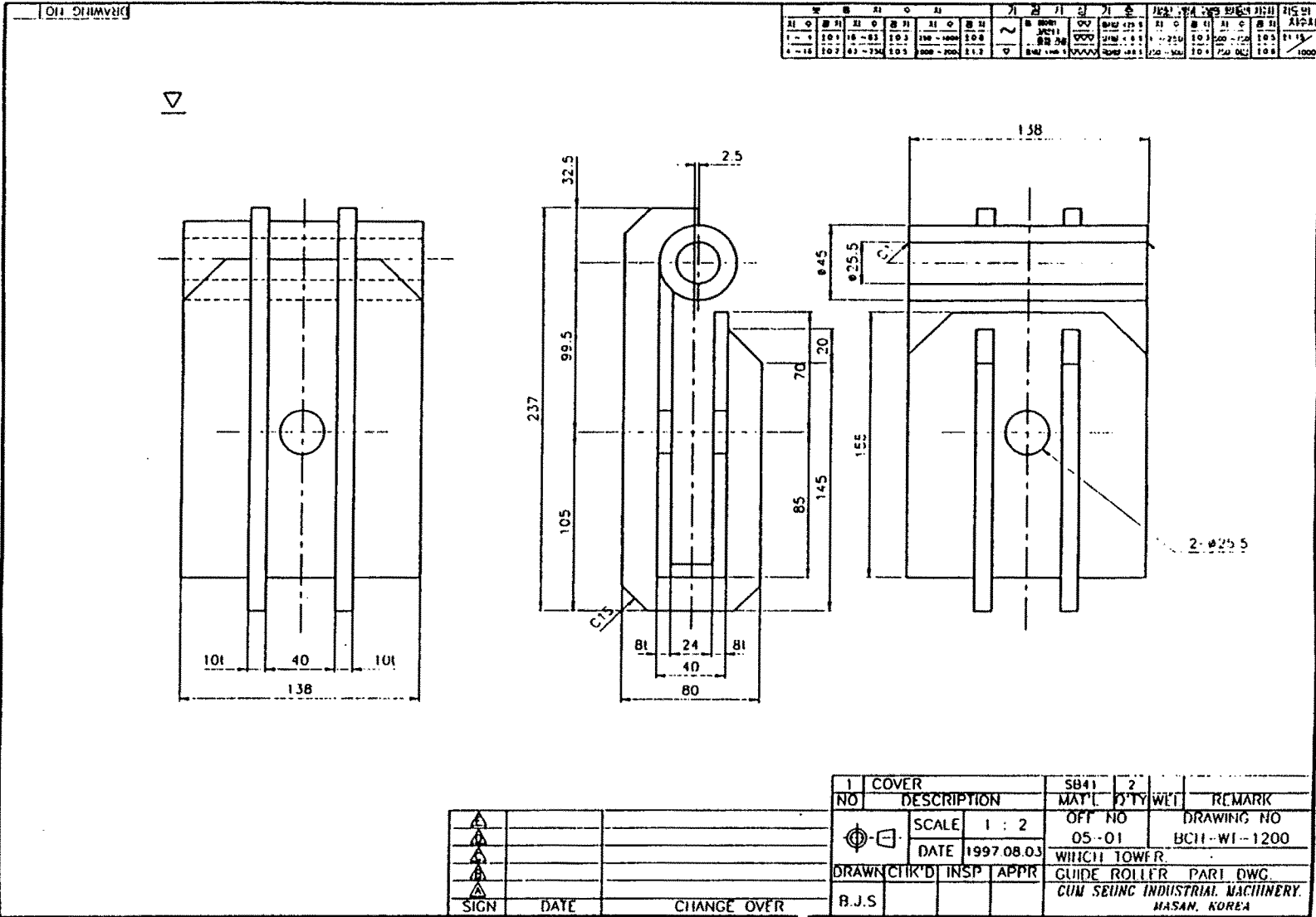
DRAWING NO.

NO.	DATE	BY	CHK'D	INSP	APPR	MAT'L	QTY	WGT	REMARK
1	1997.09.26	B.J.S				OFF NO			DRAWING NO
2						OS-00			BCH WT-1200
3						WHICH TOWER			
4						GUIDE ROLLER PART ASS'Y DWG			
5						CIM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY			
6						MASAN, KOREA			



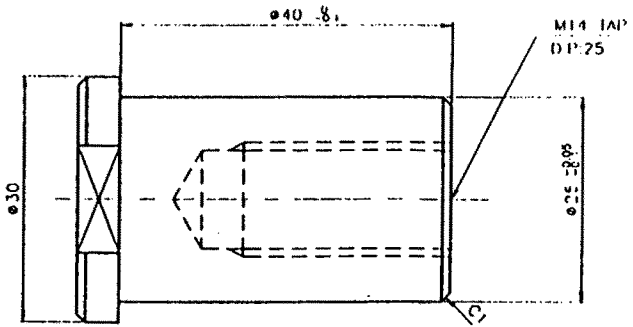
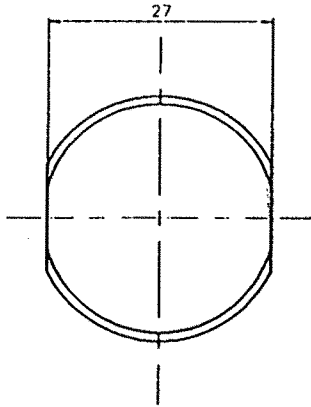
NO.	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	WGT	REMARK
1	SCALE 1:2	OFF NO			DRAWING NO
2	DATE 1997.09.26	OS-00			BCH WT-1200
3	DRAWN CHK'D INSP APPR	WHICH TOWER			
4	B.J.S	GUIDE ROLLER PART ASS'Y DWG			
		CIM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY			
		MASAN, KOREA			

A3 297x420



DRAWING NO.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



- 461 -

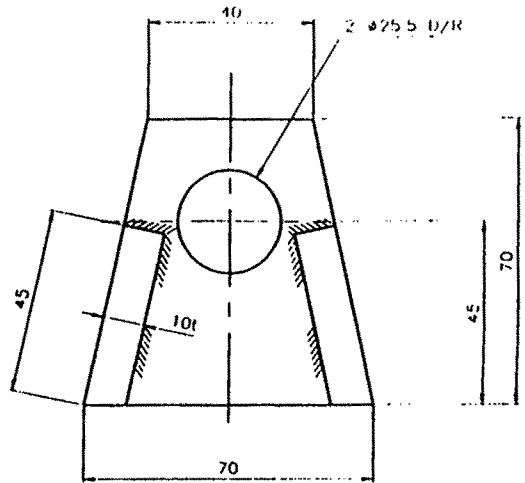
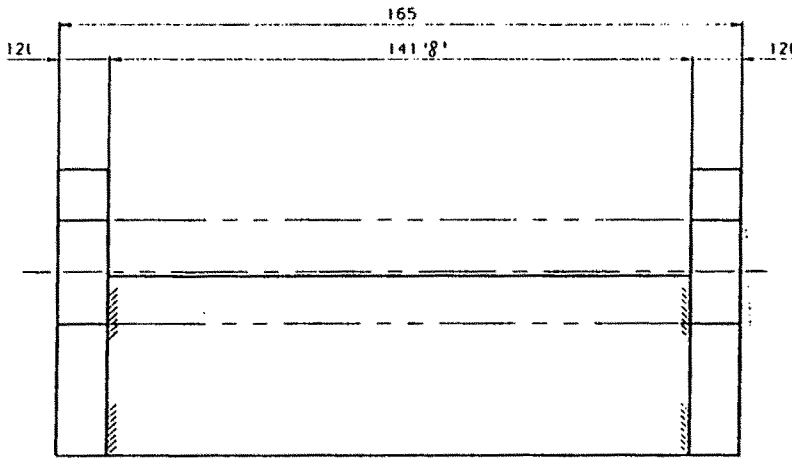
▲			
▲			
▲			
▲			
SIGN	DATE	CHANGE OVER	

3	SHAFT	SM45C	2		
NO.	DESCRIPTION	MATT	DY	WT	REMARK
⊕ □	SCALE 1 : 1	OFF NO	05-03		DRAWING NO
	DATE 1997.08.03				BCH-WI-1200
DRAWN	CHK'D	INSP	APP'R		WINDTOWER
B.J.S					GUIDE ROLLER PART DWG.
					CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY
					MASAN, KOREA

A3 297x420

DRAWING NO.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



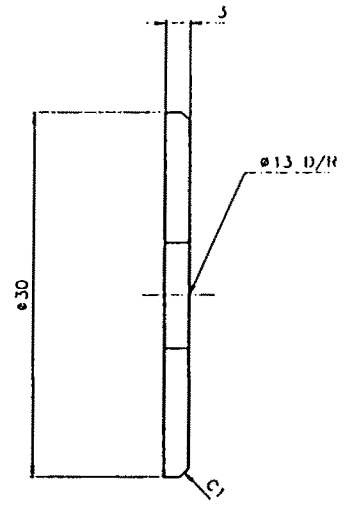
- 462 -

SIGN	DATE	CHANGE OVER					
6	BRACKET	SM45C	2				
NO.	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	WEL	REMARK		
	SCALE 1 : 1				OFF NO		DRAWING NO
	DATE 1997.08.03				05-06		BC11-W1-1200
					WINCH TOWER.		
					GUIDE ROLLER PART DWG.		
					CUW SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY		
					NASAN, KORSA		

A3 297x420

DRAWING NO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



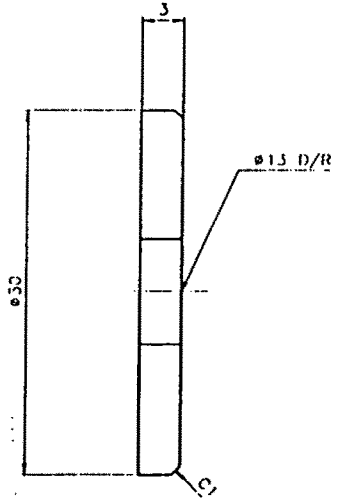
- 463 -

 SIGN	DATE	CHANGE OVER	4	WASHER	SB41	2		
			NO.	DESCRIPTION	MAT'L	Q'TY	WEL	REMARK
			SCALE 2 : 1		OFF NO	DRAWING NO		
			DATE 1997.08.03		05-04	BC11-WI-1200		
			DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WINCII TOWER.	
			B.J.S				GUIDE ROLLER PART DWG.	
							CUN SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY	
							MASAN, KOREA	

A3 297x420

DRAWING NO.

NO	REV	DATE	BY	CHK	APPR	REASON
1	0	97.08.05				INITIAL
2	1	97.08.05				CHANGED

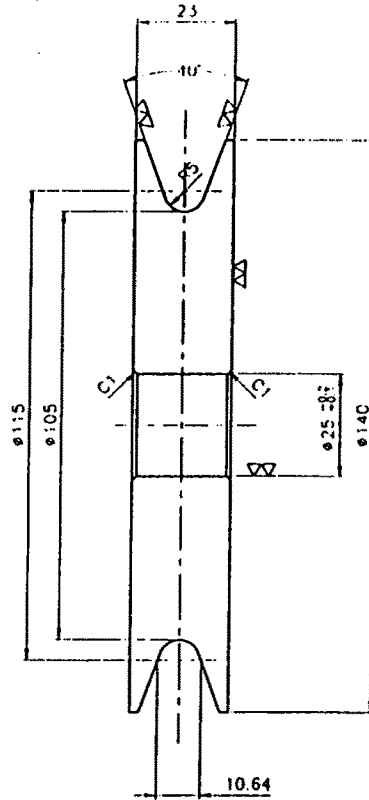
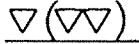


- 464 -

	SIGN	DATE	CHANGE OVER	NO	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	WEL	REMARK
				5	WASHER	SM45C	2		
									DRAWING NO 05-05
									BCH-WI-1200
					SCALE	2 : 1			WINCH TOWER
					DATE	1997.08.05			GUIDE ROLLER PART DWG.
				DRAWN	CHK'D	INSP	APPR		CUM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY
				B.J.S					MAJIN, KOREA

A3 297x420

CEI 00100210



REV	NO	DATE	BY	CHKD	APPD	REASON
1	1	1997.08.03	BJ.S			
2	2	1997.08.03	BJ.S			

*)오만입처리 HRC45±5 하시오.

	NO	2	ROLLER	SM45C	2		
	DESCRIPTION			MAT'L	QTY	WEL	REMARK
	SCALE	1 : 1		OFF NO			DRAWING NO
	DATE	1997.08.03			05-02		BC11-W1-1200
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	WINCH TOWER.			
B.J.S				GUIDE ROLLER PART DWG			
				CIIM SEUNG INDUSTRIAL MACHINERY			
				MASAN, KURBA			
SIGN	DATE	CHANGE OVER					

2. 현장 발표회 자료

여 백

'97 연구사업 현장발표회
(사유림 간벌재 생산 기계화 기술개발)

1997. 8. 7

장 소 : 연남면 주리 산 95-1

주 관 : 임업기계훈련원

여 백

< 개 요 >

- 내 용 : 소경재 간벌림(평균 흉고직경 16cm)에서의
육림작업 실행 및 기계화 수집
- 영림구명 : 주리협업
- 소 재 지 : 현남면, 주리 산 95-1
- 면 적 : 10ha
- 수 종 : 소나무 단순림
- 사 업 종 : 간벌
- 간벌방법 : 도태간벌
- 사업기간 : 97. 4. 12 ~ 97. 8. 11
- 사업실행 : 임업협동조합중앙회 임업기계훈련원
- 산 주 : 부재산주 이월재 외 5인
- 생산재수집 : 기계화 집재

< 임분현황 및 작업내용 >

- 작업전 본수 : 3,564본/ha
 - 간벌지 : 1,937본/ha
 - 무육지 : 1,627본/ha

- 작업후 본수 : 2,105본/ha
 - 간벌지 : 1,145본/ha
 - 무육지 : 960본/ha

- 제거본수 : 1,459본/ha
 - 간벌지 : 792본/ha
 - 무육지 : 667본/ha

- 미래목본수 : 270본/ha

- 간벌본수율¹⁾ : 41%(무육지 41%, 간벌지 41%)

- 간벌전 재적 : 119.60㎡/ha
간벌 재적 : 39.38㎡/ha
간벌 재적율 : 33%

- 수집된 재적 : 109㎡/10ha(소경재 포함)

- 운재로 시설 : 725m(72.5m/ha)

< 작 업 공 정 총 괄 >

○ 내 용

정부의 일반사업의 공정과 실작업 공정을 비교한 내용임

○ 간벌대상목 조사 및 표시

정부공정	실작업공정	비고
1인/ha	2인/ha	- 준비작업(10ha) <ul style="list-style-type: none"> ● 지번 경계 찾기 : 2인 ● 경계표시 : 1인 ● 프른지 조사 : 5인 ● 은재로 노선 선정 : 1인 - 실작업 <ul style="list-style-type: none"> ● 간벌목 선목 : 6인 ● 미래목 페인트 칠 : 6인

○ 사 업 실 험

작업별	정부공정	실공정	비고
- 간벌 대상목 제거	15인/ha	5.7인/ha	
● 벌목, 가지치기	-	(2.8)	28인/10ha
● 작동	-	(0.4)	4인/10ha
● 가지치기	-	(1.0)	10인/10ha
● 무늬	-	(1.5)	15인/10ha
- 이용재 수집	7.5m ³ /6.0인	19.2m ³ /6.0인	
● 수집	-	19.2m ³ /6.0인	34인/109m ³
● 증구	-	40.9m ³ /6.0인	16인/109m ³

○ 작업공정 결과 요약

- 간벌 대상목 조사와 표식

- 정부기존 공정 1인/ha에 비해 2배가 소요됨
- 간벌 준비작업은 산주가 직접하기 어렵고 전문가에게 위탁하여야 할 사항이므로 1인/ha을 추가할 것을 제안

- 간벌사업실행

- 전체 면적 10ha중 간벌대상은 5.5ha이고, 무목대상이 4.5ha 이나 소경재 이므로 (보목)간벌지로 지정함이 타당
- 간벌대상목 제거는 정부공정은 벌목, 가지치기, 작동 작업에 15인/ha이나, 본 연구에서는 전간재로 벌목 가지치기를 하고 수집후 작동함으로 인해 능률이 높게 나타남.
- 이용재 수집 증구는 기계를 이용하여 전간재로 수집하고, 임드면에서 작동 증구한 관계로 정부기존 공정보다 능률이 약 2.6배 높게 된 것으로 판단.

- 결론

- 새로운 간벌작업방법 적용시 정부기존 공정을 낮출수 있으나 현지의 인부 작업단비가 높기 때문에 전체 작업 비용상에는 차이가 없을 것으로 판단됨.

- 간벌재 판매(예정가)

$$109 \text{ m}^3 \times (300 \text{ 才} \times 180 \text{ 원}) = 5,886,000 \text{ 원}$$

간벌 정부기준 공정(96년 기준)

• 간벌

사업별	구분	작업방법	na당	
			공정(인)	단가(원) : 단비(원)
일반 사업	일용임금			906,620
		간벌대상목조사 및 표지	1.0	41,210 : 41,210
		사업실행	21.0	41,210 : 865,410
		- 간벌대상목 제거	15.0	41,210 : 618,150
		- 간벌재 수집	7.5㎡/6.0	41,210 : 247,260
드림 사업	드림경비			917,000
		일용임금 간벌대상목 조사 및 표지	1.0	41,210 : 41,210
		사업실행	21.0	41,210 : 865,410
		- 간벌대상목 제거	15.0	41,210 : 618,150
		- 간벌재 수집	7.5㎡/6.0	41,210 : 247,260
산재보험료				10,380

※ ① 간벌재 생산량은 ha당 7.5㎡임

② ha당 간벌사업 단비는 입지 여건에 따라 조정 실행 가능

97 간벌 사업 공정 조정 내역

(단위 : 공정 - 인)

97 ha당 공정	ha당 공정 조정	조정(증,감)사유	비고
<ul style="list-style-type: none"> • 간벌대상목 조사 및 표지 : 1.0 • 간벌대상목 제거 : 15.0 • 간벌재 수집 : 7.5㎡/6.0 	<ul style="list-style-type: none"> • 간벌대상목 조사 및 표지 : 1.0 • 미래목 선정표지 (드래간벌) : 300본/1.0 • 간벌대상목 제거 : 12 - 15 • 미래목 및 중용목 가치치기 : 200본/1.0 • 간벌재수집 : 7.5㎡/6.0 	<ul style="list-style-type: none"> • 작업방법별 작업공정율 세분화 및 대상지별 현실공정 적용으로 우량 대경재 생산촉진유도 	<ul style="list-style-type: none"> • 미래목 및 중용목 등 가치치기 공정은 표본지조사 및 전수조사 실시후 공정 적용

< 정부 보조 수준과 간벌림 경영 의사 결정 >

● 경영의사 결정에 미치는 요인

○ 정부 보조 수준

(벌목비에 간벌대상목 조사 및 표지 비용 포함)

- 벌목작업비 만 보조시(80%) : 527,448원/ha
- 벌목 및 수집비 보조시(80%) : 725,300원/ha
- 보조가 없을 시 : 0원/ha

○ 생산비(인건비 단가)

- 정부단가 : 41,210원/일
- 조정 : 70,000원/일
- 작업원 요구액 : 100,000원/일

○ 간벌재 판매가

- 100% 공업원료 : 54,000원/㎥
- 50% 제재목 : 87,000원/㎥
- 100% 제재목 : 120,000원/㎥

○ 운재로 개발 수준(임도밀도에 따라 결정)

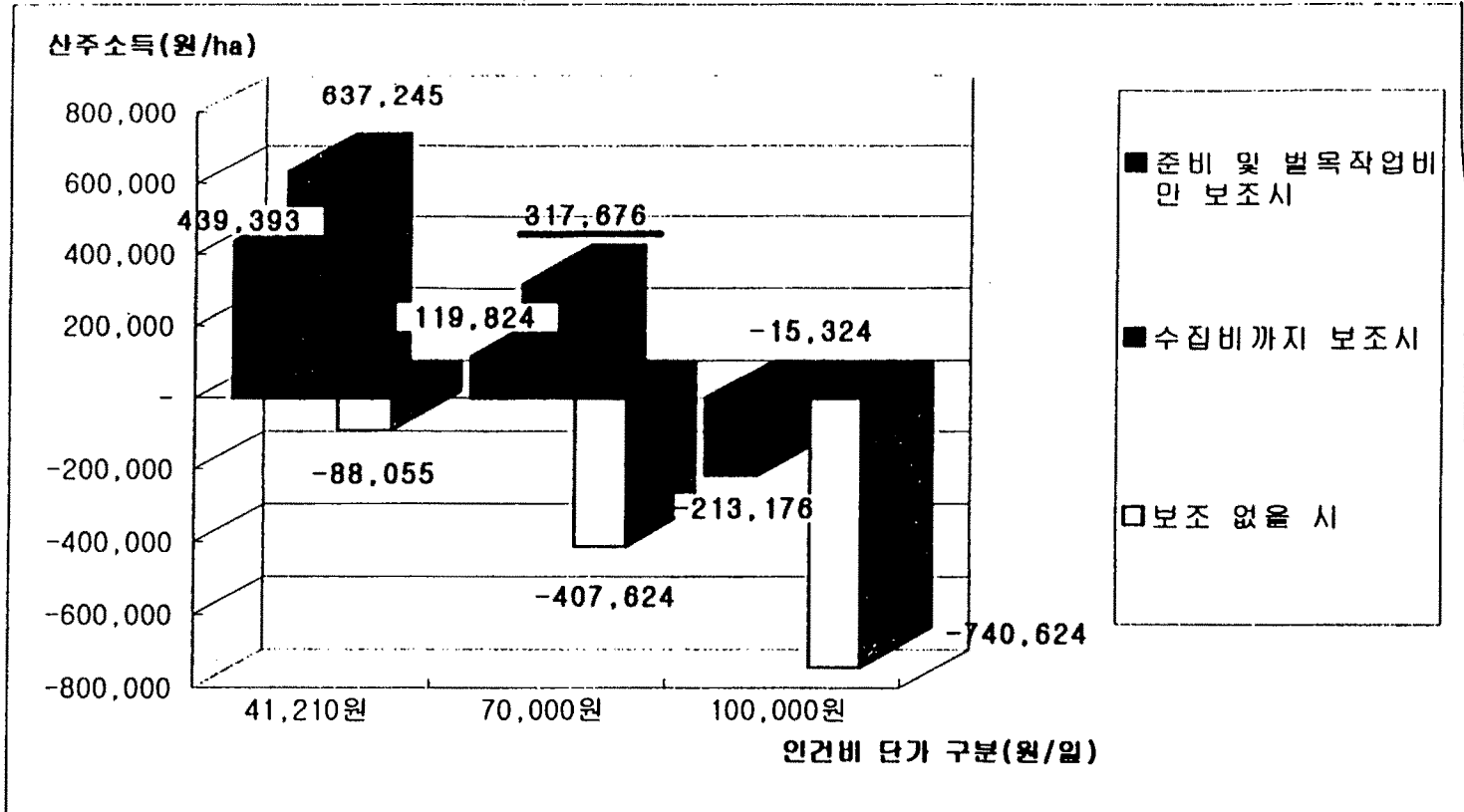
- 72.5m/ha : 120,000원/ha
- 40m/ha : 66,200원/ha
- 100m/ha : 165,520원/ha

- ▶ 농업용 트랙터에 Farmi원치를 부착한 기계화 작업방식이 사유림에 도입될 것을 전제로 하여 소경 간벌재 수집여부 경영의사 결정을 하고자 함 ◀

● 실인자의 비용분석

인건비 단가 구분	41,210원/일			70,000원/일			100,000원/일		
○ ha당 작업비 계	555,655원			875,224원			1,208,224원		
● 인건비(11.1인)	457,431원			777,000원			1,110,000원		
- 간벌대상목조사 및 표식									
- 벌목									
- 수집									
- 직동									
● 기계비	98,224원			98,224원			98,224원		
- 벌목, 직동									
- 수집									
○ 운재로 개발비(7.25m/ha 적용)	121,000원			121,000원			121,000원		
● A 생산비 계(원/ha)	676,655원			996,224원			1,329,224원		
● B 보조비 및 목재 판매가 계(원/ha)	1,116,048원	1,313,900원	588,600원	1,116,048원	1,313,900원	588,600원	1,116,048원	1,313,900원	588,600원
○ 장부보조(원/ha)	527,448원	725,300원	0원	527,448원	725,300원	0원	527,448원	725,300원	0원
● 벌목작업비만 보조	527,448원	-	-	527,448원	-	-	527,448원	-	-
● 벌목 및 수집비만 보조	-	725,300원	-	-	725,300원	-	-	725,300원	-
● 보조 없음시	-	-	0원	-	-	0원	-	-	0원
○ 목재판매가(원/ha)	588,600원	588,600원	588,600원	588,600원	588,600원	588,600원	588,600원	588,600원	588,600원
○ 신주 소득분(B-A)	439,393원	637,245원	-88,055원	119,824원	317,676원	-407,624원	-213,176원	-15,324원	-740,624원
○ 경영의사 결정	작업실행 불가(낮은 인건비)			△	○	X	X	X	X


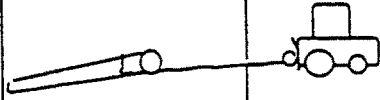

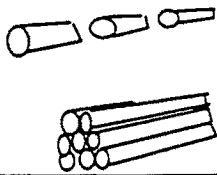
● 정부 보조금 규모에 따른 산주 소득 분석(실공정 적용시)



< 결 론 >

▶ 소경재 간벌림 평균(흉고직경 16cm 이하)에서 도태간벌 방법을 적용하고, 기계화 집재방식을 실연한 결과에 의하면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있음. ◀

1. 사유림 간벌 기계화 작업방법으로 적합 시스템 제안

구 분	임 내	은재로 또는 임도	비 고
재 목	 전간재로 조재		
집 재			농업용 트랙터 이용 집재기 탈부착
작동/중구			

2. 1항의 작업시스템 적용시 기계화 작업원 1일 임금 단가를 70,000원으로 하였을 시

- 벌목비 보조시 산주경영 소득은 119,824원/ha이 기대됨.
- 간벌재 수확비 까지 보조시 산주경영소득은 317,676원/ha이 기대됨

3. 산주경영소득으로 전문경영자 비용(경계측량, 미래목 선목, 매목조사, 표준지조사, 행정대행, 작업감독 등)을 지불하여야 하므로 소경재 간벌단계에서는 간벌재 수확비까지 보조가 되는 것이 타당함.

타당한 이유

- ① 간벌사업이 전문적으로 이루어 질 수 있음
- ② ha당 10㎡ 이상의 공업원료를 공급 시킬 수 있음
- ③ 국민 고용도를 높힐 수 있음

4. 정책제안

사유림 간벌을 활성화 시키기 위하여 다음과 같이 정책제안을 함

○ 사유림 간벌 기계화 지원

- 농업용 트랙터에 탈 부착하여 집재할 수 있는 집재기 보급
- 실기훈련을 통한 집재 기계수 양성비 지원

○ 소경재 사유림 간벌사업 보조수준

- 국유림 ha당 간벌작업 단비(수확비)의 80% 보조
- 효과
 - 전문경영에 의한 산주의 재산 증식 효과
 - 원료공급 효과(ha당 10㎡)와 연관산업 발전효과
 - 국민고용효과의 기대 등 거시 경제 측면에서 정부에서 투자할 가치가 높기 때문임.