最　　終
研究報告書

廢木材의 發生實態 및 再活用 促進方案

The Recent Conditions and Method of Recycling of Wastewood

研 究 機 關
林業研究院

1999. 11

農　林　部

提　　出　　文

農林部 長官 貴下

本 報告書를 “廢木材의 發生實態 및 再活用 促進方案” 課題의 最終報告書로 提出합니다.

1999. 11.

주관연구기관명	: 임업연구원
총괄연구책임자	: 김 외 정
연 구 원	: 최 유 성
연 구 원	: 정 하 현
연 구 원	: 배 재 수
연 구 원	: 주 린 원
연 구 원	: 정 상 기
연 구 원	: 성 규 철
연 구 원	: 김 재 성
협동연구기관명	: 건국대학교
협동연구책임자	: 김 재 현
연 구 원	: 송 홍 근
연 구 원	: 원 종 필
연 구 원	: 구 태 우

要 約 文

Ⅰ. 題 目

폐목재의 발생실태 및 재활용 촉진방안

Ⅱ. 硏究開發의 目的 및 重要性

1. 硏究開發의 目的

본 연구의 목적은 무분별하게 폐기되는 폐목재에 대한 발생원별 발생량 추정과 적절한 폐기시스템의 개발을 통해 폐목재의 재활용 촉진방안을 제시하고 사회적 비용의 손실을 방지하고자 하는 데 있다.

Ⅱ. 硏究開發의 重要性

가. 技術的 側面

산림에서 생육하고 있는 나무는 성숙기에 도달하면 벌채되고 벌채된 나무는 1차, 2차 가공되어 소비된 후 폐기된다. 그러나 벌채되어 폐기될 때까지의 전 과정에 걸쳐 발생되는 폐목재 발생량에 대한 일차적인 통계자료가 구비되어 있지 않아 폐목재관리정책 수립에 어려움이 존재한다. 그러므로 합리적인 폐목재의 재활용정책을 수립하기 위해서는 무엇보다 발생원별 폐목재 발생량을 추정할 필요가 있다.

나. 經濟·社會的 側面

폐목재의 효율적인 수집체계는 무분별한 폐기로 인한 폐목재의 수집과정에서 발생하는 사회적 비용을 절감시킬 수 있다. 또한 폐목재의 재활용에 대한

제도정비 및 경제적 인센티브가 부여된다면 대부분의 목질원자재를 해외로부터 의존하고 있는 우리 나라 임산업부문에 값싸고 안정적인 원료 공급이 가능할 것이다. 임산업 뿐만아니라 축사깔개용 톱밥, 유기질퇴비 및 표고재배용 톱밥 등 농용자재로 재활용하여 농산촌민의 소득향상과 수질개선 및 농촌환경개선에 기여할 수 있다.

다. 社會·文化的 側面

무분별하게 폐기되는 폐목재를 효과적으로 수집·처리(재활용, 소각)함으로써 생활환경의 악화에 따른 사회적 비용의 손실을 방지하고 목질자원에 대한 재활용과 자원절약의 중요성을 국민 전반에 인식시킬 수 있다.

Ⅲ. 硏究開發 內容 및 範圍

1. 폐목재의 발생량 추정

가. 발생원별 폐목재의 발생량 추정
나. 외국의 폐목재 발생량 조사방법 검토
다. 폐목재 발생량 추정방법 개발

2. 효율적인 수집·폐기시스템 개발

가. 폐목재의 발생원별 유통경로 및 폐기실태조사
나. 재활용실태 조사 및 문제점 파악 : 발생원별 재활용율 조사
다. 폐목재 분리수거 기준 설정
라. 외국의 폐목재 재활용 실태 검토

3. 폐목재의 재활용 촉진 방안

가. 재활용제품의 경제성 분석
나. 폐목재 재활용제도의 개선 방안
다. 폐목재 유통 및 가공업체 지원 방안

Ⅳ. 硏究開發 結果 및 活用에 대한 建議

1. 硏究開發 結果

가. 폐목재 발생량

연간 총 폐목재 발생량('97)은 11,011천m^3로 추정되었다. 이 발생량은 우리 나라 1년 총 목재 사용량의 40% 수준이다. 폐목재 발생량 중 건설폐목재가 5,752천m^3로 52%를 차지하였다. 다음이 산업가공폐목재가 3,533천m^3로 32%, 임지폐목재 911천m^3로 8%, 물류유통폐목재 624천m^3로 6%, 생활폐목재 190천m^3로 2%를 차지하는 것으로 조사되었다.

나. 발생원별 폐기 및 재활용 실태

(1) 임지폐목재

㈎ 임지폐목재의 폐기 및 재활용 실태

임지폐목재는 총발생량 911천m^3 중 60%가 재활용되었다. 재활용 용도 및 사용량을 보면, 톱밥용으로 199천m^3(22%), 조경수, 해태목, 인삼 등의 지주목으로 247천m^3(27%), 장작 등의 연료로 105천m^3(12%)를 사용하였다. 또한 임지상태에서 자연폐기되는 양도 360천m^3로 40%를 차지하고 있었다. 표고재배 후에 폐기되는 폐골목발생은 88천m^3로 89%가 재활용되었고 발생량의 11%인 10천m^3가 임지상태에서 자연 폐기되고 있었다. 폐골목의 재활용 용도 및 사용량을 보면, 톱밥용으로 50천m^3(57%), 화목용으로 28천m^3(32%)가 사용되었다.

㈏ 임지폐목재의 유통경로

폐골목의 유통은 대부분 중간상인을 거치지 않고 톱밥제조업자가 폐골목을 수집하여 원자재 수요자가 공급하였다. 임협은 임지폐목재를 톱밥원자재 중 63%를, 일반 제조업자는 톱밥원자재 중 23%를 이용하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 산업가공폐목재

㈎ 산업가공폐목재의 폐기 및 재활용 실태

1·2차 산업가공 폐목재는 100% 재활용되었다. 재활용 용도로는 원료(52%), 연료(48%)가 비슷한 비율로 이용되었다. 재활용원료의 사용비율은 보드류용 30%, 축사깔개용 16% 등이었다. 구체적으로 살펴보면, 1차 가공(제재, 합판, 칩, 보드류, 펄프공장)과정 발생되는 폐목재는 보드류용(38%), 자체 연료용(36%), 축사용(20%)으로 재활용되었다. 2차 가공(가구, 악기, 건구재공장)과정에서 발생되는 폐목재는 전체 발생량의 97%가 자체연료로 재활용되고 있는 것으로 조사되었다.

㈏ 산업가공폐목재의 유통경로

1·2차 산업가공폐목재의 처리형태는 중간유통상을 경유한 위탁처리가 6%, 자체사용 및 소비자와 직거래하는 자체처리가 61%로 조사되었다. 구체적으로 살펴보면, 1차가공 폐목재는 위탁처리가 49%, 자체처리가 51%이며, 2차 가공 폐목재는 위탁처리가 1%. 자체처리가 99%로 조사되었다.

(3) 건설폐목재의 재활용 실태 및 유통 경로

건설폐목재는 발생량의 96%가 매립·소각되고 있고 불과 4%가 재생보드나 연료로서 재활용되는 것으로 조사되었다. 폐기량 중에서 61%가 현장에서 매립·소각되거나 자체처리되었다. 발생량의 39%가 위탁처리되었으며 그 중에서 35%가 건축혼합물과 함께 매립되었다. 건설폐목재의 유통은 환경부에 등록된 폐기물처리업자에 의해 유통되고 있다.

(4) 생활폐목재

㈎ 생활폐목재의 폐기 및 재활용 실태

생활폐목재의 발생량은 전체 폐목재 발생량의 1.8%에 지나지 않으나, 일

반국민의 재활용 의식고양이라는 측면에서 중요한 의의가 있다. 생활폐목재의 수집은 지자체에 의한 직영과 위탁업체에 의한 대행으로 구분되며, 직영방식이 47%, 대행방식이 24%, 병행방식이 18%, 체제를 갖추지 않는 시·군이 11%로 조사되었다. 생활폐목재의 재활용율은 12%에 불과하였으며 이중 재이용 비율은 4.0%로 조사되어 대부분의 생활폐목재는 매립, 소각되고 있는 것으로 나타났다.

㈏ 중랑구청 거주자 설문조사 결과

폐기 이유는 응답자의 48.7%가 '너무 낡아서', 27.2%가 '이사하면서'라고 응답하여, 생활폐목재 발생을 조장하는 큰 원인 중에 하나가 잦은 이사문화에 있는 것으로 나타났다. 폐기처분경로는 85.9%가 동사무소신고(아파트관리소 경유 포함)를 통해서 이루어지고 있었다. 폐기료가 적절하다고 생각하는 응답자가 45.2%이며, 폐기자 부담원칙이 옳다고 생각하는 응답자가 53.1%인 것으로 보아 현재의 폐기료 부담에 대해서는 대체로 긍정적인 것으로 나타났다.

(5) 물류유통폐목재

㈎ 물류유통폐목재의 폐기 및 재활용실태

물류유통폐목재는 배출업체에서 위탁처리하는 물량이 전체의 42.5%였고 자체처리한 물량은 57.5%로 조사되었다. 폐목재 처리비용의 부담형태는 배출자가 운송비를 부담하는 경우가 61%, 재활용업체가 운송비를 부담하는 경우가 39%로 나타났다. 물류폐목재의 재활용은 재이용이 20.8%, 원료가 23.8%, 연료로서 22.8% 이용되어 전체 67.4%가 재활용되고 있었으며, 나머지 32.6%가 소각처리되는 것으로 나타났다.

㈐ 물류폐목재의 유통경로

① 파렛트의 유통경로

처리업체(38.4%) → 재생칩(14.9%) ↘ 자체처리(61.6%) → 소 각(39.6%) ↗	연 료(18.6%), 재이용(26.9%)

② 포장상자류의 유통경로

처리업체(53.7%) → **재생칩**(51.3%), **톱밥**(1.5%) ↘
연 료(37.6%), **재이용**(0.5%)
자체처리(46.3%) → **소 각**(9.1%).....↗

③ 전선드럼의 유통경로

처리업체(95.7%) → **재생칩**(95.7%)
자체처리 (4.3%) → **소 각** (3.9%) → **연 료**(0.4%)

○ 발생원별 폐목재 발생량 및 재활용 실태를 정리하면 다음과 같다.

□ 발생원별 폐목재 발생량 및 재활용 실적 (단위 : 천㎥, %)

발생원별	구분	합 계	재 활 용							폐 기		
			소계	재이용	원 료				연료	소계	소각	매립
					계	재생보드	톱밥	기타				
총 계	물량	11,011	4,778	137	2,562	1,337	766	459	2,079	6,233	3,628	2,605
	비율	100	43.4	1.2	23.3	12.1	7.0	4.2	18.9	56.6	32.9	23.7
임지 폐잔재	물량	911	551	0	446	0	199	247	105	360	0	360
	비율	100	60.5	0	49.0	0	21.8	27.1	11.5	39.5	0	39.5
산업가공 폐목재	물량	3,533	3,533	0	1,837	1,060	565	212	1,696	0	0	0
	비율	100	100	0	52.0	30.0	16.0	6.0	48.0	0	0	0
건 설 폐목재	물량	5,752	250	0	115	115	0	0	135	5,502	3,405	2,097
	비율	100	4.3	0	2.0	2.0	0	0	2.3	95.7	59.2	36.5
생 활 폐목재	물량	190	23	7	15	15	0	0	1	167	19	148
	비율	100	12.1	3.7	7.9	7.9	0	0	0/5	87.9	10.0	77.9
물 류 폐목재	물량	624	421	130	148	146	2	0	142	204	204	0
	비율	100	67.4	20.8	23.8	23.4	0.4	0	22.8	32.6	32.6	0

다. 폐목재의 분리수거 기준

(1) 분리수거 기준의 원칙

발생원별 구분은 임지폐목재, 산업가공폐목재, 건설폐목재, 생활폐목재, 물류유통폐목재로 구분하였다. 함유물의 유해성 여부에 따른 구분은 못, 철사, 콘크리트, 무기물부착, 도료, 방부재, 유리, 철재, 중금속 및 기타 유해성분, 기타 이물질로 나누었다. 재활용 용도별 구분은 보드류 등의 원재료, 열원, 농업용, 분리후 원재료, 환경기준에 따른 특별관리 등으로 나누었다.

(2) 등급구분

등급구분은 환경적 측면을 고려하여 1등급에서 5등급으로 구분하였으며, 각 등급별로 가공단계 폐목재와 사용후 폐목재로 분류하였다.

□ 폐목재 대분류 등급기준 및 주요 발생원

구 분	1 급	2 급	3 급	4 급	5 급
기 준	무 처 리 원형소재	무기물 부착	화학성분 함 유	이질재료 함 유	유해 성분
주 요 발생원	제재죽더기	거푸집합판	건축해체물	오버레이 가 구	침목,목전주

라. 폐목재의 경제성분석

(1) 톱밥용 임지폐목재의 경제성 분석

톱밥제조용 원자재는 임지폐목재, 제재죽더기, 폐골목, 원목 등이었다. 원자재별 수집비용은 ㎥당 원목이 44,556원, 임지폐목재 37,425원, 제재죽더기 31,889원, 폐골목 26,200원이었다. 톱밥 1㎥을 생산하는데 소요되는 원가는 총 17,261원으로, 그 중 원자재비가 48%인 8,267원을 차지하여 인건비 20%와 간접비 22%에 비해 매우 높아 원자재 구입에 따른 비용절감 대책이 요구된다.

(2) PB용 폐목재의 원자재별 경제성 분석

폐목재를 사용하여 PB용 재생칩을 제조한 후 PB공장에 납품하는 11개 업체를 대상으로 다음의 4가지 시나리오를 작성하여 수익성을 분석하였다.

- 시나리오 1 : 폐목재의 처리비용을 만원 징수하였을 경우 : 41%
- 시나리오 2 : 폐목재의 처리비용을 징수하지 않을 경우 : 24%
- 시나리오 3 : 매립비용 13,520원을 징수할 경우 : 47%
- 시나리오 4 : 폐목재를 12,000원에 구입할 경우 : 8%

(3) 연료용 폐목재의 경제성 분석

연료용 폐목재의 경제성을 살펴보기 위하여 폐목재와 대체연료의 비용을 비교하였다. 폐목재 가격이 GT당 20,000원인 경우 벙커C유 대체시 연료비용이 29% 절감되는 것으로 나타났다. '97년도의 경우 210만㎥의 폐목재를 연료로 재활용하였는데, 이는 벙커C유 169,484백만ℓ를 대체한 것으로 47백만$(1,400원/$기준)의 외화절감 효과가 있는 것으로 추정되었다.

□ 폐목재의 대체에너지와의 경제성 비교

연 료	폐목재 보일러	벙커C유 보일러	경유 보일러
가 격	20,000원/GT	275원/ℓ	520원/ℓ
소요비용	392천원	552천원	857천원

주 : 1일 폐목재 5GT사용 기준.

마. 폐목재 재활용 제품에 대한 선호도 분석

폐목재 재활용제품에 대한 선호도는 저가라는 가격측면에서 품질에 대한 만족과 제품의 다양성에 대한 요구로 이동하고 있다. 조사항목에 포함된 모든 재활용제품이 균일한 만족도를 보이지는 않았는데, 특히 성형탄의 경우 매우 낮은 선호도를 나타내었다. 재활용제품에 대한 선호도향상을 위해서는 목질보드류의 가공성 개정과 재활용가구의 제품다양화, 유통체계의 개선 및 재활용제품에 대한 홍보가 요구되었다.

바. 폐목재 재활용 제품의 품질인증제 도입 방안

국내에서 실행되고 있는 품질인증제 중 환경마크제도와 GR품질인증을 획득한 폐목재 관련 재활용제품은 책상용상판과 재활용파렛트 2개 품목에 불과하다. 다양한 제품의 성질에 따라 폐목재의 함유율을 신축적으로 조정하여 PB 및 MDF 등으로 인증대상품목의 확대를 도모해야 할 것이다. 또한 폐목재 재활용업체는 전과정평가를 통해 ISO 환경경영체계를 인증받을 수 있도록 제품공정을 혁신해야 할 것이다.

사. 폐기물 처리제도(분리수거제도 등) 도입 검토

현재 생활폐목재는 국민의 인식부족과 분류체계가 확립되어 있지 않아 재활용이 제대로 이루어지지 않고 있다. 생활폐목재의 선별을 통한 재활용 촉진을 목적으로 현장에서 적용할 수 있는 분류코드화를 작성하고 동대문구청을 대상으로 실연사업을 실시하였다. 기존 동대문구청은 <파쇄(연료공급)-파쇄(소각)> 2원 처리였으나 코드화지침에 따라 <원형재(원료공급)-파쇄(연료공급)-소각>의 3원체제로 운영한 결과 B/C율은 0.73%에서 0.83%로 개선되었으며 19,572천원/연의 처리비용을 줄이는 효과가 있다고 추정되었다.

아. 폐목재 재활용 촉진을 위한 제도개선

건축폐목재가 지정부산물로 지정됨에 따라 지정부산물배출업체 중 중점관리대상건설사업자는 2000년부터 재활용 용도 및 목표율에 따라 건축폐목재를 처리해야 한다. 이 법규정에 따라 중점관리대상 건설업자가 재활용해야 할 건축폐목재는 106만m^3가 될 것으로 추정된다. 건축폐목재가 지정부산물로 지정됨에 따라 폐목재를 적법한 용도로 처리하는 업체는 환경부가 정한 기준에 따라 폐기물처리업으로 등록하는 것이 바람직하다. 이럴 경우 건축폐목재의 적법한 처리 및 건축폐목재의 투명한 재활용을 촉진할 수 있을 것으로 예상된다. 또한 다양한 배출원과 분리된 관리체계를 일원화하여 폐목재의 재활용 촉진과 투명한 처리를 보장할 수 있는 폐목재재생공사의 설립이 요구된다.

자. 외국의 폐목재 재활용 실태

일본은 매년 2,000만㎥의 폐목재를 배출하고 있다. 배출된 폐목재의 약 30% 정도가 재활용되고 있는데, 폐목재 재활용 용도는 목재칩, 연료, 퇴비, 축사 용깔개, 유기질비료 등으로 이용되고 있다. 한편, 「재생자원이용촉진법」과 「개정폐기물처리법」 등 법적 기반이 정비되어 있다. 독일은 「순환경제·폐기물법」 및 「포장폐기물재활용법」에 폐목재의 분류 및 처리가 규정되었다. 양 나라의 폐기물 처리 및 재활용시스템은 우리 나라의 폐목재 재활용정책에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

2. 研究成果 活用에 대한 建議

○ 폐목재의 분류코드화에 따른 선별 및 분리수거기준에 따른 생활폐목재의 처리시스템을 각 시·군·구 현장에 적용

○ 건축폐목재를 재활용가능자원으로 지정하고 우수재활용사업자에겐 자금지원 등 인센티브를 제공하여 재활용 촉진

○ 임지폐목재의 재활용 촉진을 위해 수집비용에 대한 국가보조 필요

○ 폐목재를 원료로 한 PB 및 MDF의 재활용을 촉진하기 위해 GR 및 환경마크 인증기준을 다소 완화.

Summary

I. Subject

The recent conditions and method of recycling of wastewood(WW)

II. Objects and Implications

1. Objectives

The objects of this study are to measure the quantity of wastewood by its sources and to develop and introduce the recycling system for them, which can reduce the wasted social costs by them.

2. Implication

a) Technical Aspects

Growing lumbers in woods would be cut down when they are matured. After they are processed two times, they are disused. In Korea, as the preliminary statistical data for the amounts of useless lumbers have not been prepared, it is not easy to establish the management policy for wastewood. Therefore, first of all, establishing WW by their sources is needed.

b) Economical · Social Aspects

The efficient collecting system for WW can reduce the social costs by collecting them. If economic incentive and constitutional preparation for recycling WW is developed, we can get the more stable and economic supply of materials in forestry. And as they are recycled as the sawdusts for laying

on the cattle shed, barnyard manure, sawdusts for growing *shiitake* mushroom, farmers can get more incomes, develop their environmental conditions.

c) Social · Cultural Aspects

By collecting, conveying, separating, disposing(recycling, burning-up) efficiently, we can avoid wasting social costs from aggravation of life environment and inform the importance of saving and recycling of wooden materials.

III. Contents and Scopes of Research and Development

1. Estimation of the Amount of WW

a) Estimation of the amount of WW by their sources.

b) Review of researching method for estimating the amount of WW in foreign countries.

c) Development of estimation methods for measuring the amount of WW.

2. Development of Efficient Collecting and Disposal System

a) Research of the distribution and disposal conditions of WW by their sources

b) Researches of recycling conditions and understanding their problems : Researches of the recycling rate by their sources.

c) Constitutions of criteria for separated collection of WW

d) Review of recycling condition for WW in foreign countries.

3. Promotion Method for Recycling WW

a) Analysis for economical efficiency of recycled products

b) establishment of recycling system for WW

c) Supporting method for companies of distribution and process for WW

IV. The Results and Suggestions of Research and Development

1. The Results of Research and Development

a) The Amounts of WW

The total amounts of WW in Korea is 11,011,000 m^3/yr. It is 40% of total amounts of used lumbers/yr in Korea.52% of the amount of useless lumbers is for construction, which is estimated to 5,752,000 m^3. WW for industrial process(WWFIP) is 3,533,000 m^3, which is 32% of total sum, WW in Forest in 911,000 m^3(8%), WW for distribution is 624,000 m^3(6%), WW for living is 190,000 m^3(2%).

b) Disuse and Recycling States by Their Sources

(1) Disuse and recycling states of WWIF

WWIF(WW in forest) is recycled by 60% of 911,000 m^3. Its usages and amounts is composed of 199,000 m3(22%) for sawdust, 247,000 m3(27%) for supporting timbers of trees for landscape, gingers, 105,000m3(12%) for fire woods. The rests of tatal sum is 360,000 m3(40%), which is disused naturally. WW for construction(WWFC) is used for sawdust, which is 50,000 m3(57%), for fire woods, which is 28,000 m3(32%).

(2) Distribution of WW in Forest

WW are distributed directly to raw material demanders by sawdust

producer. It is repored that 63% of raw sawdust in Cooperative Association for Forests and 23% of general producer are used as WWIF.

c) WW for Industrial Process

(1) Disuse and recycling states of WWFIP

WWFIP is totally recycled. Its usages are fire woods(48%), raw material for other products(52%) respectively. The rate of recycled raw material consist of 30% for boards, 16% for laying on the cattle shed. Furthermore, WW during first process(sawing, board, pulp etc) are recycled for board(38%), fire woods(36%), cattle shed(20%). WW during second process(Furnitures, musical instruments, etc) are recycled for fire woods, which is 97% of total sum.

(2) Distribution of WWFIP

6% of WWFIP during first and second process are distributed by middle distributor, 61% are used internally and distributed directly to consumers. Futhermore, 47% of WWFIP during first porcess is distributed by middle distributor and 51% are used internally. 1% of WWFIP during second process is distributed by middle distributor and 99% are used internally.

d) Recycling States and Distribution of WW for Construction

96% of WWFC is buried and burned down and 4% of WWFC is recycled as recycled board and fire woods. 61% of WWFC is buried and burned down internally. 39% are disposed, 35% of them are buried with other garbages for construction. WWFC is distributed by certificated workers who are registered in government.

e) WWFL(WW for Living)

(1) Disuse and Recycling states

Though the amount of WWFL is 1.8% of total WW, we have to consider its disuse and recycling states for development of thoughts for recycling. Collection of WWFL is divided direct management of local government into vicarious execution of certificated workers. The rate of direct management is 47%, vicarious execution is 24%, going abreast is 18%, and 11% not prepared by local governments. The rate of recycling for WWFL is at least 12%, the rate of which is 4.0%. The rests of WWFL are buried and burned down.

(2) The result of questionaire in Chun-nang Gu

48.7% of reasons for disuse is 'too old', 27.2% is 'for movement'. We can know that the main reason of disuse is due to the tendency of frequent movement. 85.9% of disuse method is to inform town offices(including via management office in Apt.). 95.2% of responsor don't think that the costs for disuse is not approriate, 53.1% of them think it is.

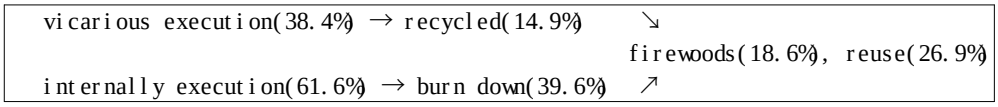
f) WW for Distribution(WWFD)

(1) Disuse and recycling states of WWFD

42.5% of WWFD is executed vicariously, 57.5% is executed internally. 61% of the costs for ececution is charged by producer, 39% of them is charged by recycling firms. 20.8 % of WWFD is reused, 23.8 % is used for raw material for other products, 22.8% is used for fire woods. 32.6^ is burned down.

(2) channel of distribution of WWFD

① channel of distribution of palette



② channel of distribution of boxes for packing

vicarious execution(53.7%) → recycled(51.3%), sawdust(15%) ↘
fire woods(37.6%),
reuse(0.5%)
internally execution(46.3%) → burn down(9.1%) ↗

③ channel of distribution of Drum for utility pole

vicarious execution(95.7%) → recycled(95.7%) ↘
fire woods(0.4%)
internally execution(4.3%) → burn down(3.9%) ↗

⊙ The following <table 1> indicate the outbreaking quantity of WW and the state of recycling.

<Table 1> Outbreaking WW by resources and recycling accomplishment

(unit : thousand m^3, %)

resource		Total	recycling							abolition		
			sub-total	reuse	materials				fuel	subtotal	burning-up	reclamation
					total	recycling board	sawdust	others				
Total	quantity	11011	4778	137	2562	1377	766	459	2079	6233	3628	2605
	ratio	100	43.4	1.2	23.3	12.1	7.0	4.2	18.9	56.6	32.9	23.7
WWF	quantity	911	551	0	446	0	199	247	105	360	0	360
	ratio	100	60.5	0	49.0	0	21.8	27.1	11.5	39.5	0	39.5
WWFIP	quantity	3533	3533	0	1837	1060	565	212	1696	0	0	0
	ratio	100	100	0	52	30.0	16.0	6.0	48.0	0	0	0
WWFC	quantity	5752	250	0	115	115	0	0	135	5502	3405	2097
	ratio	100	4.3	0	2.0	2.0	0	0	2.3	95.7	59.2	36.5
WWFL	quantity	190	23	7	15	15	0	0	1	167	19	148
	ratio	100	12.1	3.7	7.9	7.9	0	0	0/5	87.9	10	77.9
WWFD	quantity	624	421	130	148	146	2	0	142	204	204	0
	ratio	100	67.4	20.8	23.8	23.4	0.4	0	22.8	32.6	32.6	0

c) The Criterion of the Separated Collection

(1) Principle of the criterion of the separated collection

WW are divided into WW in forests, WW for industrial process, WW for living and WW for distribution by their resources. And WW are also divided into nails, wires, concrete, inorganic attachment, paint, glass, steel, heavy metal, harmful element and the other materials by their harmfulness and raw materials, heating resources, agricultural use, raw materials after separation, and the special management by environmental standard by the recycling use.

(2) Grade classification

GC can be seen from first grade to fifth considering environmental side and also classified into WW on processing and WW used.

<Table 2> Grade standard and main resources

	I	II	III	IV	V
standard	raw material	inorganic attachment	containment of chemical element	containment of different material	harmful element
main resources	planks	molding board	material by destruction of buildings	overlay furniture	sleeper wooden electric pole

d) Analysis for Economical Efficiency of WW

(1) Analysis for economical efficiency for WW for sawdust

Raw materials for making sawdusts are WWIF, WWFC, lumber, etc. Collecting costs by raw materials is ₩ 44556/m3 for lumbers, ₩ 37425/m3 for WWIF, ₩31889/m3 for planks, 26200/m3 for WWFC. The costs for producing 1 m^3 of sawdust are ₩ 17261, ₩8276(48%) of which is for waw materials, 20% of which is for labor costs and 22% of which is overhead

costs. As producing cost is high, compared with other costs, it is needed to reduce purchasing costs.

(2) Analysis for economical efficiency of WW for PB

We analysed the rate of return about 11 companies who supplied PB planks using WW for PB factories by making following 4 scenarios ;

- scenario 1 : the case of collecting ₩10,000 for the cost of UC execution : 41%
- scenario 2 : the case of not collecting execution costs : 24%
- scenario 3 : the case of collecting ₩ 13,520 for burying cost : 47%
- scenario 4 : the case of purchasing WW by paying ₩12,000 : 8%

(3) Analysis for economical efficiency of WW for fire woods

For analyzing the economical efficiency of WW for fire woods we compared WW with the costs of substitutional fuel.

In the case that the cost of WW is ₩20,000/GT, if it is substituted with bucker C oil, the costs of fuel is reduced by 29%.

In 1997, WW of 21 mil m3 is recycled for firewood, which is substituted with 169,484 mil Liter of bunker C oil. So it made $ 47 mil. of cost reduction effect of import.

<Table 3> Comparisons of economical efficiency between WW and Substitutional energy

Fuel	UF boiler	bunker C oil boiler	gasoline
Price	₩20,000/GT	₩275/liter	₩520/liter
Cost	₩392,000	₩552,000	₩857,000

note : 5GT usage/day

e) Analysis of Preference for WW-Recycled Products

The preference for WW-recycled products has moved from price to quality

and variably of products. All WW-recycled products which is contained in the contents did not show uniformed preferences, and especially the preference for forming charcoal is very low. Public relations for variety of recycled furnitures and goods, improvement of distribution system are needed for improvement of preference for recycled goods.

f) Introduction Production of Quality Certification System for WW-Recycled Goods

Recycled goods certificated by environmental mark system and GR quality Certification in Korea are overlay board for desks and recycled palettes. First, we have to expand the contents of certificated goods with PB and MDF by adjusting flexibly the rates of containment of WW according to the characteristics of variable goods. Second, we have to improve the process of goods in order to get ISO environmental certification by appreciating the whole process.

g) The Review of Introduction Program for WW Execution

As the recognitions for WWFL are short and classification systems for them are not established, recycling for them has not been performed. For the promotion for recycling by selecting WWFL, we made the classification codes for the scene of labor and tested them. Tong-daemun Gu office had performed the execution with two-stage system such as use fire woods - burning down, but they applied three-stage system such as use for raw material - use for fire woods - execution with burning up according to classification codes. By doing that, the rate of B/C was improved from 0.73 to 0.83 and the costs of execution were reduced by ₩ 19,572,000/yr.

h) Program Improvement for Promotion of WW Recycling.

As the WWFC was certificated to by-products, the producers of those

products have to execute WWFC according to the usage and the rate of objects from 2,000 yr. According to these codes, the amounts of WWFC to be executed by constructors will be approximately 1,657,000 m^2.

As WWFC was certificated to by-products, the execution companies have to be certificated by the criteria of the Ministry of Environment.

By doing that, the legal execution and recycling of WWFC will be promoted. It is also needed to unify the management system for execution and to establish the office for recycling center of WW.

i) Reality of Recycling WW in Foreign Country

Every year there are 2 million m3 WW outcoming in Japan. 30% of the outcoming WW are recycled and these are used for wooden chips, fuel, cushion for cattle shed and organic fertilizer.

On the other hand, the law for recycling and the law for disposing WW are firmly repaired. In Germany, the way of classifying and treating WW is regulated by the law for circular economy and the law for the way of treating WW from packing materials. It can be considered that the treating and recycling systems of both countries are very suggestive in the policy of recycling system of our country.

2. The Proposal about the Practical Use of the Research Outcome

a) Selecting WW according to the classified codes and applying the disposing systems of WW for living to the each unit of the living sections.

b) Appointing the WW which can be recycled and investigation about the possibility of offering incentives to the enterprisers who apply the recycling systems so well.

c) Need for governmental assistance of collecting cost for promotion of recycling the WW.

d) Alleviation of the admitting standards for environmental mark and GR for the purpose of promotion of recycling the PB and MDF based on the WW.

총 목 차

CONTENTS

제 1 장 서 론

일상생활과 경제활동을 위해 투입되는 많은 재화는 일정 기간이 지나면 그 수명을 다하고 폐기된다. 이렇게 폐기된 폐기물에는 폐산, 폐알카리, 폐유 등 주변환경을 오염시킬 수 있거나 인체에 위해(危害)를 주는 물질이 있는 반면 재활용하여 부가가치를 높일 수 있는 재활용가능자원도 포함되어 있다. 재활용가능자원 중 폐목재는 PB·MDF원료용, 사료용, 연료용 등으로 소량 재활용되고는 있지만 다양한 종류의 폐기물이 혼합되어 발생되고 수집·처리시스템이 확립되어 있지 않아 지금까지 재활용이 되기보다는 소각 또는 매립되는 양이 많았다. 특히 부피가 큰 생활폐목재 및 건설폐목재는 매년 다량 배출되고 있으며 사회적으로도 이를 처리하는 데 막대한 처리비용이 소모되고 있다. 그러므로 본 연구의 목적은 무분별하게 폐기되는 폐목재에 대한 발생원별 발생량 추정과 적절한 폐기시스템의 개발을 통해 폐목재의 재활용 촉진방안을 제시하고 사회적 비용의 손실을 방지하고자 하는 데 두었다.

산림에서 생육하고 있는 나무는 성숙기에 도달하면 벌채되고 벌채된 나무는 1차, 2차 가공되어 소비된 후 폐기된다. 그러나 벌채되어 폐기될 때까지의 전 과정에 걸쳐 발생되는 폐목재를 재활용하기 위해서는 무엇보다 발생원별 폐목재 발생량에 대한 일차적인 자료가 필요하다. 이 기초 자료를 바탕으로 발생원별 폐목재의 재활용 및 관리정책을 수립할 수 있기 때문이다. 그러므로 본 연구는 발생원별 폐목재를 추정하는 데 일차적인 목적을 두었다.

다음으로 폐목재의 발생원별 재활용량(용도별), 폐기량(소각량, 매립량) 및 유통경로를 조사하여 효율적인 폐목재 수집체계를 개발하고자 하였다. 폐목재의 효율적인 수집체계는 기존의 비효율적인 수집과정에서 발생하는 사회적 비용을 절감시킬 수 있기 때문이다.

본문의 2장부터 6장까지는 이런 연구목적을 달성하기 위해 수행한 연구결과를 담았다. 즉, 발생원별 폐목재를 임지폐목재, 산업가공폐목재, 건설폐목재, 생활폐목재, 물류유통폐목재로 구분하고 각각의 추정방법 개발, 발생량 추정, 재활

용량, 폐기량, 유통경로, 재활용상의 문제점을 다루었다.

다음으로 폐목재의 재활용에 대한 제도정비 및 경제적인 인센티브가 부여된다면 대부분의 목질원자재를 해외로부터 의존하고 있는 우리 나라 임산업부문에 값싸고 안정적인 원료 공급이 가능할 것이다. 임산업 뿐만 아니라 축사깔개용 톱밥, 유기질퇴비 및 표고재배용 톱밥 등 농용자재로 재활용하여 농산촌민의 소득향상과 수질개선 및 농촌환경개선에 기여할 수 있을 것이다.

7장은 위와 같은 연구목적을 달성하기 위해 폐목재의 경제성 및 재활용촉진방안을 담았다. 폐목재의 경제성은 톱밥용 임지폐목재, 보드류용 원자재로서의 폐목재, 연료용 폐목재의 경제성을 분석하였다. 그리고 폐목재 관련 법조항의 최근 변천과정을 살펴보고 폐목재의 재활용을 촉진하기 위한 제도적 방안을 제시하고자 하였다. 또한 폐목재 재활용제품의 선호도 조사와 국내에서 실행되고 있는 품질인증제 중 GR마크 및 환경마크제도를 조사하여 폐목재 재활용제품의 소비촉진 가능성을 타진하였다.

이와 더불어 생활폐목재의 재활용 촉진을 목적으로 현장에서 적용할 수 있는 폐목재 분류코드화를 작성하고 동대문구청을 대상으로 실연사업을 실시하였다. 이 실연사업의 결과는 이후 생활폐목재의 재활용촉진 및 효율적인 수집 ·폐기시스템의 한 방안으로 여겨진다.

마지막으로 일본과 독일의 폐목재 재활용 실태를 조사하였다. 양 나라의 폐기물 처리 및 재활용시스템은 우리 나라의 폐목재 재활용정책에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

제 2 장 임지폐목재

제 1 절 조사범위

주벌 및 무육작업 등에 의한 산림작업후 임지에 방치되는 폐목재에 대하여 발생량 및 재활용 실태를 조사하였다.

제 2 절 임지폐목재의 발생량 추정

1. 임지폐목재

임지폐목재는 주벌이나 육림 등 산림작업 후 반출되지 않고 벌채지내에 방치된 폐잔재로 정의할 수 있다. 임지폐목재 발생량 추정은 우선 '97년도 산림청 「임업통계연보」의 임목벌채 허가실적에서 벌채종별 비율을 구하여 여기에 「임업통계연보」의 국내재 공급실적에 적용하여 용도별로 벌채량을 산출하였다[1].

폐목재 발생량은 산출된 벌채량에 아래와 같이 조재율을 적용하여 산출하였으며, 조재율은 주벌, 수종갱신, 기타를 벌기령 40년생 기준으로 0.85, 간벌은 20년생을 기준으로 0.6을 적용하였다[2].

$$\text{발생량} = \frac{(1-\text{조재율})}{\text{조재율}} \times \text{원목량}$$

또한, 육림작업에서 나오는 육림부산물은 「임업통계연보」의 간벌과 기타 사항 항목에 포함되어 있지 않기 때문에 별도로 산출하였다. 육림부산물발생량 산출은, 우선 부산물의 반출율과 방치율을 파악하기 위하여 '96년도 무육간벌 및

1) 산림청 「임업통계연보」의 재적은 임목벌채허가실적과 용도별국내재공급실적에서는 총합계량이 각각 다르므로 본 보고서에서는 용도별 임목벌채허가실적의 비율에 총 국내재공급실적을 곱하여 벌채량을 산출하였음.

2) 임업연구원 시험연구보고서, 주요수종의 최적벌기령에 관한 연구, 1987.

천연림보육작업을 실시한 133개 「임업협동조합」을 대상으로 무육간벌 및 천연림보육의 반출현황을 조사하였으며, 회신을 얻은 표본수 96개소(회신율 72%)를 평균으로 산출한 결과, ha당 부산물재적 7.1㎥, 반출율 14%, 방치율 86%로 나타나 이를 적용하여 산출하였다.

<표 1> '96년도 임지내 폐목재 발생량 (단위: 천㎥)

구 분	합 계	주 벌	수종갱신	간 벌	육 림 (무육·천보)	기 타
벌채재적	1,662	204	294	182	468	514
발 생 량	823	36	196	32	468	91

주) 육림재적은 무육·천연림보육 면적에 ha당재적 7.1㎥을 곱하여 산출하였음.

2. 폐표고자목(이하 폐골목)

표고버섯 재배에 따른 폐골목의 발생은 종균접종 이후 보통 5년이 지나면 폐기되는 것으로 나타나 <표 2>와 같이 5년전의 접종량과 동일하다고 볼 수 있다. 그러나 본 조사에 의하면, 표고버섯은 재배방식에 따라서 표고자목의 내구연한이 다른 것으로 조사되었는데, 하우스시설재배는 4년, 노지재배는 5년으로 나타났다. 한편 '90년도 이후 노지재배보다도 하우스 시설재배가 급격히 증가하고 있어 향후 폐골목의 발생이 증가될 것으로 추정된다.

<표 2> 폐골목 발생량 추정

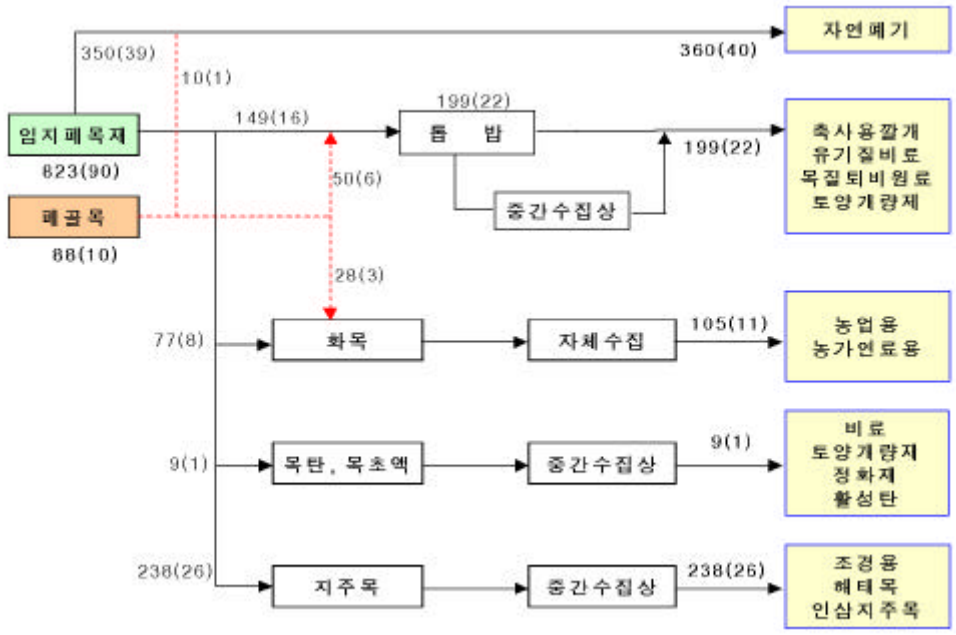
구 분	접종량	현존량	표고생산량	단위생산량	폐골목추정
1990	77	457	1,648	3.61	64
1991	88	473	1,761	3.72	72
1992	145	531	2,254	4.25	87
1993	153	547	2,580	4.72	137
1994	156	619	2,694	4.35	84
1995	151	693	2,824	4.08	77
1996	154	759	3,435	4.53	88

자료 : 1998. 산림청 임산물 유통과.

주) 폐골목(t) = 현존량(t-1) + 접종량 (t) - 현존량 (t), 표고생산량은 건표고 기준임.

제 3 절 임지폐목재의 유통경로

임지폐목재의 전체 유통물량 흐름은 <그림 1>에 나타난 바와 같다.



<그림 1> 임지폐목재의 유통경로 (단위: 천㎥)

주) ( )안은 임지폐목재와 폐골목의 재활용율임.

용도별 유통구성비를 살펴보면, 임지에서 발생하는 폐잔재 발생량은 823천㎥이었고 표고재배에서 발생하는 폐골목은 88천㎥로 전체 911천㎥의 임지폐잔재가 발생하고 있다.

폐잔재 발생량중 톱밥으로 22%가 재활용되고 있고 화목용으로는 11%, 목탄·목초액으로 1%, 조경용이나 해태목, 인삼지주목으로 26%정도가 이용되고 있으며 임지내에서 자연폐기되는 물량만해도 40%에 달하고 있는 실정이다.

제 4 절. 임지폐목재의 재활용실태

임지폐목재의 총발생량 823천㎥중 재활용이 473천㎥로 57%가 재활용되고 있다. 폐목재 발생량 중 톱밥용이 147천㎥로 18%를 차지하였고, 조경수 지주목, 해태목, 인삼지주목용이 238천㎥로 30%, 장작 등의 화목용이 77천㎥로 9.2%가 재활용되는 것으로 나타났으며, 임지상태에서 자연폐기되는 것도 350천㎥인 43%로 분석되었다.

표고재배후에 폐기되는 88천㎥의 폐골목 중 78천㎥의 89%가 재활용되고 있으며, 재활용 용도로는 톱밥이용이 50천㎥로 57%, 화목이용이 28천㎥로 32%를 차지하였고, 10천㎥가 폐기되고 있었다.

<표 3> 임지폐목재 재활용량 및 비율(총괄) (단위 : 천㎥)

구 분	합계	재활용					폐 기
		소계	톱밥	화목	지주목	목탄	
임지폐재	823	473	149	77	238	9	350
비 율(%)	(100)	(57.5)	(18.1)	(9.4)	(29.9)	(1.1)	(42.5)
폐 골 목	88	78	50	28	-	-	10
비 율(%)	(100)	(88.6)	(56.8)	(31.8)			(11.4)
합 계	911	551	199	105	238	9	360
비 율(%)	(100)	(60.5)	(21.8)	(11.5)	(26.1)	(1.0)	(39.5)

주) 임지폐목재의 재활용에는 주벌목이나 수종갱신목도 일부 포함되어 있음.

1. 폐골목의 재활용실태

폐골목의 재활용실태를 파악하기 위하여 전국 표고재배업체 2,994개 농가 중 35개 농가를 무작위 표본추출하여 전화설문조사를 실시하였다. 표고버섯 재배형태는 <표 4>와 같이 노지재배 12개, 하우스시설재배 20개와 노지와 하우스시설재배를 겸하는 3개 농가로 나타났다.

<표 4> 표고버섯 재배업자 조사현황 (개수, %)

조사갯수	노 지	하 우 스	노지·하우스
35(100)	12(34)	20(57)	3(9)

폐골목 처리형태는 '90년대 이전에는 대부분이 화목으로 이용·판매되어 왔으나, 농촌의 난방시설이 아궁이에서 연탄이나 기름, 가스보일러 형태로 전환되면서 폐골목은 거의 임지에서 자연폐기되었다. 그러나 수질오염문제 등의 환경문제가 대두되면서 가축농가의 정화시설이 강화되어 수분조절제로 톱밥이용이 급격하게 증가되었고 또한 표고재배가 하우스재배 형태로 증가하면서 폐골목의 수집·운반이 쉬워져 톱밥으로의 이용이 급격하게 증가하게 되었다[3].

<표 5>의 폐골목재활용 및 폐기비율을 보면, 하우스재배는 톱밥용이 83%, 화목용이 17%로 거의 대부분이 재활용되고 있었으며, 이와는 반대로 노지재배는 톱밥이 23%, 화목이 5% 등 재활용이 28%에 불과하여 대부분 임지에서 자연폐기되고 있는 것을 알 수 있다. 처리형태는 48%가 유상판매로 처리되고 있었으며, 52%가 하우스나 임지에 방치되어 있는 것을 치워주는 조건으로 무상처리되고 있었다.

<표 5> 표고버섯의 재배 및 폐골목처리 형태

구 분	재배형태 (%)	재활용·폐기(%)			재배자목 (갯수/농가)	사용연한 (년)	처리형태(%)	
		톱밥	화목	자연폐기			유상	무상
하우스	59	83	17	-	42,600	4.0	45	55
노지재배	41	23	5	72	38,500	5.1	50	50
전 체	100	57	11	32	40,971	4.2	48	52

3) '96년 임업연구원 연구보고에서는 시설재배가 48% 노지재배가 52%이었으나, 이번 조사에서는 시설재배가 59% 노지재배가 41%로 나타나 시설재배가 크게 증가함을 알 수 있음.

<그림 2> 폐골목의 재활용 및 폐기경로 (단위 : 천㎥, %)

2. 숲가꾸기사업에서 임지폐목재의 재활용

숲가꾸기사업은, IMF시대하의 긴축재정과 구조조정의 과정에서 발생한 실직자에 대한 일자리를 제공해 주는 고용창출 목적과 그 동안 노동력과 예산부족으로 충분히 가꾸어 오지 못한 숲을 가꾸어 산림이 갖고 있는 여러 가지 기능을 높인다는 취지에서 이루어지고 있다. '98년도 사업예정량이 전체 26,652ha로, 사유림중 도시근교 산림정비를 제외한 간벌 등 나무가꾸기 사업에 예산 160억원을 투입하여 14,700ha의 사업량을, 국유림에 11,952ha을 계획하고 있다. 여기에서는 숲가꾸기 사업 중에서 간벌과 천연림보육 사업을 대상으로 폐목재의 발생실태과 이용 용도별 재활용 현황을 사유림의 1단계사업과 국유림사업으로 나누어 파악하였다.

<표 6> '98년도 숲가꾸기 사업계획량 (단위: ha, %)

구 분	계	간 벌	천연림보육	풀베기등 기타
합 계	26,652(100)	4,767(18)	10,155(38)	11,730(44)
국 유 림	11,952(100)	3,267(27)	5,655(47)	3,030(25)
사 유 림	14,700(100)	1,500(10)	4,500(31)	8,700(59)

자료 : 1998, 산림청 산림경영과.

가. 사유림의 1단계 숲가꾸기사업

1단계 숲가꾸기사업은 시·도·군·구가 시행주체가 되어 민유림을 대상으로

1 ·2차(5월2일 8월14일)에 걸쳐 실시하였다. 부산물 수집가능 면적은 간벌이나 천연림보육 등 나무가꾸기 사업면적 14, 700ha 중 9, 450ha로 64%이며, 수집가능한 재적은 여기에 ha당 5㎥을 곱하여 47, 250㎥으로 보고 있었으나 실제수집량은 10, 979㎥(23%)로 나타났다.

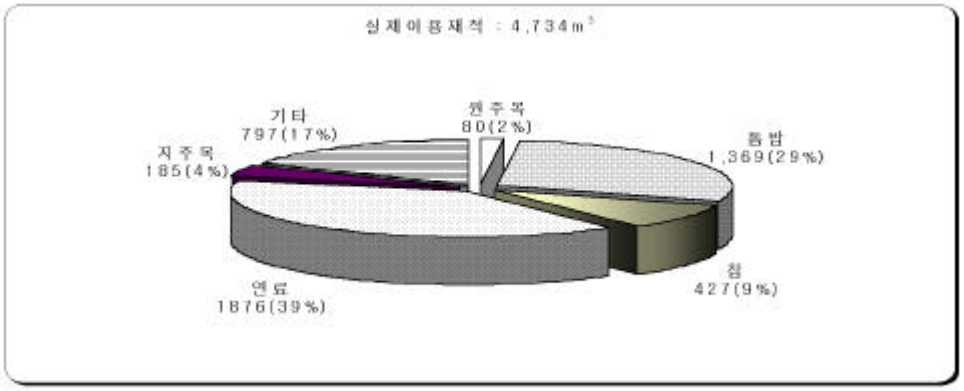
<표 7> 산물수집계획량 및 실제수집량 (단위: ha, ㎥)

계		간 벌		천 보		수집가능량		실제수집량
면적	재적	면적	재적	면적	재적	면적	재적	재적
9, 450	47, 250	1, 500	7, 500	4, 500	22, 500	3, 450	17, 250	4, 786
비율 100(%)		16		48		37		23

자료 : 1998, 산림청 자원조성과.

숲가꾸기사업에서 이용실적은 2, 290㎥로 실제수집량의 48%가 수집 ·이용되었다. 여기에서의 재활용은 산원에서 임도까지 수집 ·집재된 상태의 목재를 수요자가 무상으로 운반하여 이용하는 것을 말한다. 그러나 일반 영림계획상의 무육작업에서는 작업한 대부분의 부산물이 임지내에 방치되고 있기 때문에 그것을 이용하기란 매우 어려운 실정이다.

용도별 이용실적을 보면, '98년 7월 31일 현재 연료이용이 1, 876㎥로 전체 39%를 차지하여 가장 많았으며, 그 다음으로 톱밥이 1, 369㎥, 기타 797㎥ 순으로 나타났다.



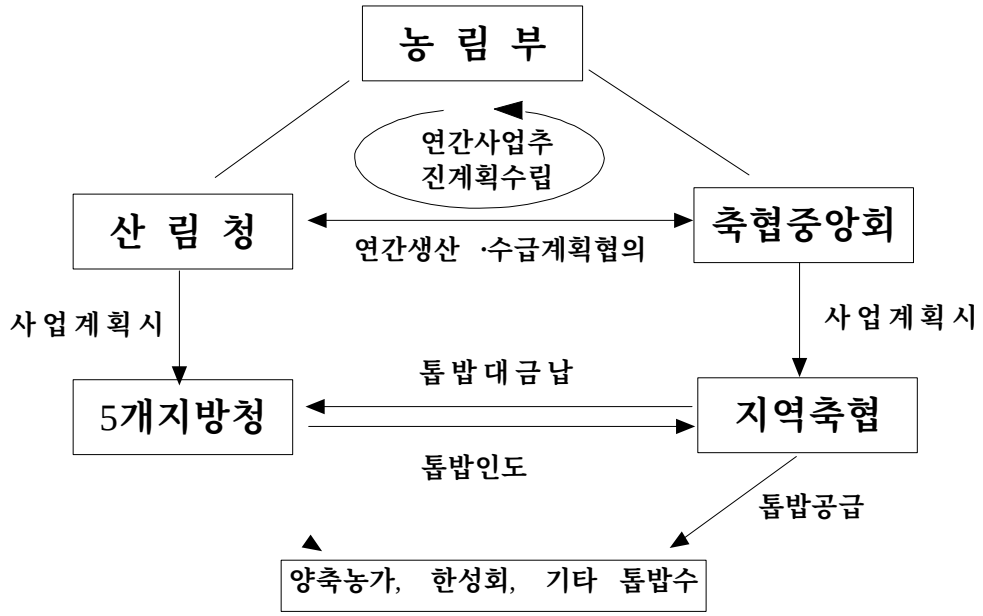
<그림 3> 1단계 숲가꾸기사업의 용도별 이용구성비

자료 : 1998, 산림청 자원조성과.

나. 국유림 숲가꾸기 사업에서의 임지폐목재 재활용

국유림 숲가꾸기사업은 산림내에 버려지는 폐목재를 효율적으로 활용하기 위하여 톱밥을 생산하고 이것을 축협과 연계하여 가축분뇨처리에 절대적으로 부족한 농가에 공급할 계획을 하고 있다.

사업의 기본방향은 축협 ·농림부로부터 톱밥제조기를 지원 받아 톱밥생산량이 할당된 국유림관리소별로 이동 ·순회하여 생산하고, 임도변에서 수요처까지 톱밥수송 ·판매는 축협에서 전담하는 것으로 하고 있다.



<그림 4> 국유림 숲가꾸기사업에서의 톱밥이용 체계도

자료 : 1998, 산림청 임업경영과.

톱밥생산을 위한 수집가능한 면적은 지방청별 국유림 숲가꾸기 사업지중 간벌 및 천연림보육지를 대상으로 10%정도로 예상하고 있으며, 원목수집 가능량은 사유림간벌재 수집량인 5㎥와 원목 1㎥당 3㎥의 톱밥생산량을 적용하여 13,380㎥을 계획하고 있다.

<표 8> 국유림 숲가꾸기 사업에서 톱밥이용 계획

수집대상면적 (ha)			수집가능면적 (ha)	원목수집량 (㎥/ha)	톱밥생산량 (㎥)
계	간 벌	천 보			
8, 922	3, 267	5, 655	892	4, 460	13, 380

* 원목수집량은 ha당 5㎥ 적용

<표 9> 산림청 지방관리청별 톱밥생산 계획량 (단위: ㎥)

구 분	계	북부청	동부청	남부청	중부청	서부청
톱밥생산량	13, 380	3, 720	2, 790	3, 690	1, 410	1, 770
원목소요량	4, 460	1, 240	930	1, 230	470	590

자료 : 1998, 산림청 산림경영과.

3. 지주목 이용에 따른 임지폐목재 재활용

가. 해태목

1) 해태목의 이용실태

해태목은 '90년대 이전에는 주로 지주식 양식에 많이 사용되어 왔으나 근래에는 90% 정도가 부류식 양식으로 전환되고 있어 사용량이 많이 줄어들었다. 또한, 해태목사용은 지역에 따라서 양식방법이 크게 다르다. 서해안은 조수간만의 차가 심하여 지주식 양식이 많으며, 해태목의 사용기간도 소나무는 1년, 참나무는 3년 정도로 다른 지역보다도 짧다. 남해안은 부류식 양식이 90%, 지주식 양식이 10% 정도로 양식방법이 서해안 지역과는 반대이며, 사용기간은 5년 정도 사용하고 있다.

'90년 이후 인건비 상승 등의 요인으로 간벌재 수집량의 감소로 일부 양식장에서는 파이프 등의 대체재을 사용하고 있어 양식장의 오염을 유발시키고 있다. 최근 몇몇 지역에서는 어장정화정비사업의 일환으로 쇠파이프 사용을 금지하고 있으며, 따라서 여기에 필요한 해태목의 원활한 공급대책이 요구되고 있다.

2) 해태목 이용량 산출

해태목 이용량 산출을 위해 서해안과 남해안을 중심으로 부류식 4개소, 지주식 3개소를 대상으로 양식방법, 해태목사용량 및 사용기간 등을 조사하였다. 부류식은 항목(닥을 고정시키는데 필요한 나무)으로 해태목을 ha당 43개를 사용하고 있으며, 부류식에는 215개를 사용하는 것으로 나타났다. 해태목 1개당 재적은 지주식이 0.1137㎥, 부류식이 0.079㎥이며, 양식면적은 부류식이 56,992ha로 전체 양식면적의 91%를 차지하는 것으로 나타났다.

<표 10> 해태목 사용량 및 재적 원단위 산출

구 분	길이(cm)	직경(cm)	사용량(개/ha)	재적(㎥/개)	재적(㎥/ha)
지주식	447	18	215	0.1137	24.44
부류식	161	15	43	0.0790	1.21

해태목 사용기간은 지주식, 부류식 모두 평균 4.5년으로 나타났으며, 연간 총 사용량은 67,000㎥로 지주식이 24,003㎥, 부류식 42,996㎥이며, 그 중에서 김양식이 93%를 차지하고 있었다.

<표 11> 해태목 사용량 및 재적

구 분	합 계	지주식	부 류 식				
해 조 류	-	김	김	미역	다시마	톳	기타
사용량(개/ha)	-	215	43				
양식면적(ha)	61,411	4,419	44,236	9,975	953	1,454	374
총해태목(개)	3,400,741	950,085	1,902,148	428,925	40,979	62,522	16,082
연간사용량(개)	755,720	211,130	422,700	95,317	9,106	13,894	3,574
재 적(㎥)	67,000	24,003	33,373	7,525	719	1,097	282
비 율(%)	100	35.8	49.8	11.2	1.1	1.6	0.4

자료 : 해조류별 양식면적은 '96년 농림부, 농림수산통계연보.
주) 연간 사용량은 해태목 사용기간을 4.5년으로 봄.

3) 해태목의 구입경로 및 비용

해태목의 구입경로는 어민들 대부분이 중간상인을 통하여 구입하고 있었으며, 구입가격은 1개당 목포 신안 지역이 12,000원에서 14,000원으로 가장 높았으며, 그 밖에 지역은 3,000원에서 3,500원으로 나타났다.

<표 12>는 중간상인이 해태목을 구입하여 집하장에서 박피 등의 작업공정을 거쳐 판매하는 비용을 나타낸 것이다. 총비용 중 산원에서의 구입가격이 ㎥당 71,877원으로 42%를 차지하여 보드용원자재 육송가격의 61,000원보다 높은 것으로 나타났다.

<표 12> 해태목 구입비용 및 판매가격 (단위: ㎥)

구 분	구입비 (상차까지)	운반비 (집하장)	작업비	운반비 (소비처)	총비용	판매가	수익
비용(원)	71,877	38,703	44,232	16,587	171,400	331,741	160,341
비 율(%)	42	23	26	10	100	-	-

주) 해태목 1개당 구입비용 650원, 규격은 직경 8cm, 길이 180cm 기준.

나. 조경수지주목

1) 지주목이용량 산출

지주목 사용량은 조경수용, 큰나무 조림용, 가로수용으로 나누어 산출하였다. 조경수용은 산림청 「임업통계연보」에 나오는 관상수 생산실적 중에서 관목을 뺀 나머지 수종으로, 그 중에서도 큰나무로 판매한 것을 대상으로 산출한 결과 10,987본의 지주목을 필요로 하여 32,961천개가 사용되는 것으로 나타나 전체 지주목의 73%를 차지하고 있다.

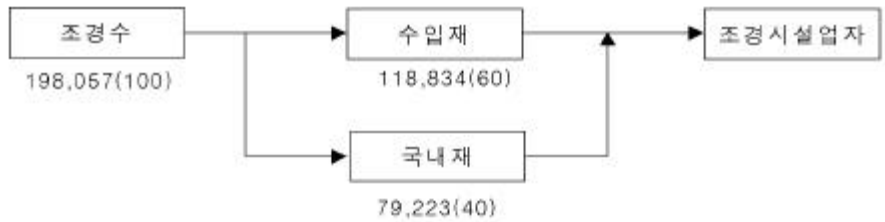
큰나무조림은 환경조림용으로 조기에 숲을 조성하는 취지로 행해지고 있으며, '97년도 춘기조림 실적이 3,864천본으로 지주목이 11,592개 사용된 것으로 나타났다. 가로수용은 산림청 「임업통계연보」를 이용하였으며 '96년도에 166천본을 식재하여 499천개의 지주목이 사용되었으나 이것은 전체 지주목 사용의 1%에 불과하였다.

지주목 1개당 재적원단위는 현재 유통되고 있는 규격이 길이가 1.8m, 2.7m, 3.6m이고, 직경은 0.06m, 0.075m가 주로 이용되고 있어, 이것을 재적으로 산출하면 <표 13>과 같다. 재적 원단위를 적용하여 산출하면, 전체 260,020㎥로 나타났으며 조경수용은 전체 198,057㎥가 사용되는 것으로 나타났으나 후술 바와 같이 수입재가 60%를 차지하는 것으로 조사되었다. 국산재의 사용은 79,223㎥이며, 큰나무조림용이 58,966㎥, 가로수용이 2,997㎥으로 산출되었다.

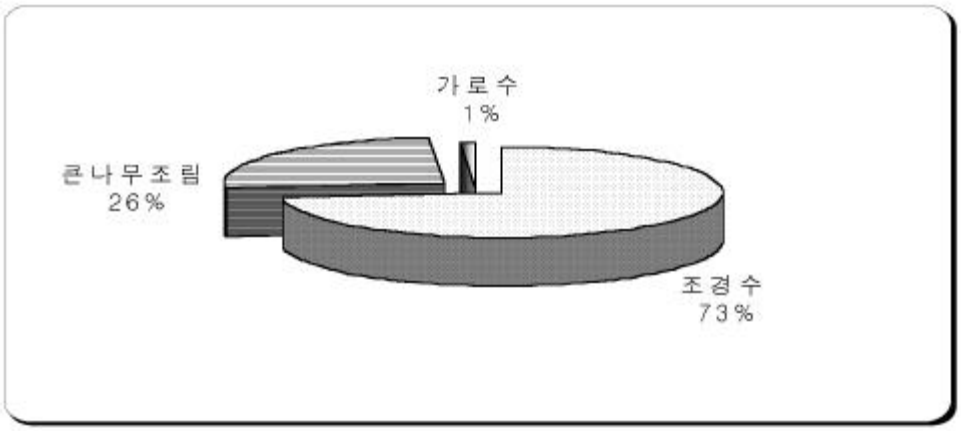
<표 13> '96년도 지주목 사용량

구 분	규 격 (길이m×직경m)	지주목 (천개)	원단위 (㎥/개)	재 적 (㎥)
조경수	1.8×0.06	26,369	0.005087	134,134
	2.7×0.06	4,944	0.00763	37,725
	3.6×0.075	1,648	0.015896	26,198
	소 계	32,961	-	198,057
큰나무조림	1.8×0.06	11,592	0.005087	58,966
가로수	1.8×0.06	399	0.005087	2,029
	2.7×0.06	75	0.00763	571
	3.6×0.075	25	0.015896	396
	소 계	499	-	2,997
합 계		45,052	-	260,020

자료 : 조경수 본수, 가로수 본수는 1998, 산림청 임업통계연보.
큰나무조림은 산림청 '97춘기 조림사업실적.
주) 지주목 개수는 식재본수 1개당 3개를 곱하여 산출함.



<그림 5> 조경수지주목 유통경로 (단위 : ㎥, %)



<그림 6> 지주목 용도별 사용 비율

2) 조경수 지주목의 유통경로 및 비용

지주목 경기동향은 '90년대 들어서면서 인건비 상승 등으로 간벌재 사용이 감소하여 중국으로부터 수입지주목이 증가하여 왔으나, 최근 IMF시대 이후 환율상승으로 수입지주목의 감소와 건설경기 둔화로 극심한 침체국면을 보이고 있다.

지주목 시장의 흐름을 파악하기 위하여 중간상인을 대상으로 대구 1개소, 서울 1개소를 조사한 결과, 지주목은 규격이 길이 180 360cm, 말구직경 7cm이하의 것으로 국산재가 40%, 수입재 60%를 취급하고 있었다. 수입재는 주로 활엽수종으로 원목을 박피된 것을 수입하고 있었으며, IMF시대 이전에는 1개당 600원 이하였으나 그 이후 '98년 3월 현재 1개당 770원으로 국내재 가격보다 비싸 앞으로 수입이 감소될 것으로 예상되고 있다.

<표 14> 국내산 ·수입산 지주목 유통현황

구 분	수종	구입가격(원/개)	판매가격	판매비율	특 징
국산재	소나무 낙엽송	600	1,000	40%	원자재가 없음 박피가 되어 있지 않음
외 재	잡목 (중국산)	IMF 이전 600 IMF 이후 770	1,000	60%	나무가 곧음 박피하여 들어옴

3) 지주목의 규격별 경제성

국산재 지주목은 주로 간벌재로서, 벌채지로부터 도로여건이 좋은 일부 강원도지역에서 생산·이용되고 있으며 도착가격은 1개당 600원 정도이다. 국내지주목의 사용비율은 낙엽송 70%, 소나무 30%정도이며 소비자측은 국산재를 더 선호하고 있다.

<표 15> 국내산 지주목의 생산비용 구성

길이 (m)	직경 (cm)	구입가격 (원/개)	박피가격 (원/개)	상하차정리 (원/개)	판매가격 (원/개)	판매비율 (%)	용 도
1.8	6	600	100	25	1,000	80	조경, 가로수받침목, 황토방 등
2.7		1,500	200		2,500	15	
3.6	7.5	2,000	300		3,500	5	건축용

지주목 규격별 판매비율은 길이 1.8m가 80%로 대부분을 차지하였고, 조경용이나 가로수받침목, 황토방용 등의 용도로 사용하고 있으며, 일부 5%가 건축용으로 길이 3.6m 지주목이 이용되고 있다.

위의 생산비용을 재적으로 환산한 결과, 길이 2.7m 지주목의 구입비용이 ㎥당 196,587원으로 가장 높았고, 3.6m의 지주목이 ㎥당 125,816원, 1.8m가 117,952원 순으로 나타났으며, 총비용에서 판매수입을 뺀 조수익에서도 길이 2.7m 지주목이 108,558원, 3.6m가 69,987원, 1.8㎥가 52,385원으로 2.7m의 지주목의 조수익이 가장 높은 것으로 나타났다.

<표 16> 지주목 규격별 경제성 (단위: 원/㎥)

길이(m)	원료구입비	인건비	상하차정리	판매수입	조수익
1.8	117,952	22,500	3,750	196,587	52,385
2.7	196,587	20,000	2,500	327,645	108,558
3.6	125,816	22,500	1,875	220,178	69,987

다. 인삼지주목

1) 인삼지주목의 이용 및 폐기실태

인삼지주목은 아비통 등의 수입목재를 70%가량 사용하고 있으며, 그 밖에 국산재로 주로 낙엽송을 이용하고 있다. 또한, 인삼지주목은 4년에서 6년간의 오랜 기간동안 사용할 수 있도록 단단하고 잘 부패되지 않아야 하는 특성이 있어야 하므로 수요자들은 아비통과 낙엽송을 선호하고 있다. 지주목사용은 극히 일부 교통이 불편하고 소규모로 재배하고 있는 곳을 제외하고는 대부분 인근 제재소나 중간상인을 통해 구입하여 사용하고 있다. 또한 지주목은 태풍이나 설해 등 계절에 따라서 많은 지주목이 소요되는 시기와 수입재에 영향이 크기 때문에 환율변동에 따라 가격변동이 심하다.

4년에서 6년간 사용후 재사용할 수 없는 폐지주목 처리는 대부분이 차광막과 방풍막 등 인삼재배의 시설물과 함께 현지에서 소각하나 교통이 좋은 곳에서는 일부 연료로서 이용되고 있다.

2) 연간 인삼지주목의 소요량산출

인삼지주목의 본수는 해가림시설 방식에 따라 약간씩 차이가 있다. 관행식 해가림은 990본/10a(300평), 개량식 해가림은 후주식이 1,320본/10a, 지붕식이 1,980본/10a 사용하는 것으로 나타났다. 이것을 단위 면적당 ㎥으로 산출한 결과, 인삼재배의 해가림시설은 관행식 해가림이 2.3892㎥/10a, 후주식이 3.6638㎥/10a, 지붕식이 4.9326㎥/10a으로 나타났다.

연간 지주목으로 사용되는 목재소요량을 산출하기 위해 인삼재배방식에 따라 백삼포와 홍삼포로 구분하였으며 재배기간이 백삼포는 보통 4년, 홍삼포는 6년으로 보고 있다. 따라서 인삼지주목의 내구연한이 4 6년으로 홍삼포의 경우 인삼지주목를 30%정도 교체하는 것으로 나타났다. 또한 백삼포는 재배면적 중에서 관행식 재배를 40%, 후주식 재배를 60%로, 반대로 홍삼포는 관행식 재배를 60%, 후주식재배를 40%로 보아 재배면적을 백삼포와 홍삼포로 나누었으며, 지붕식은 일부 시험적으로 재배하기 때문에 제외하였다. 지주목의 사용량은 인삼경작 신규면적이 '95년부터 증가함에 따라 '95년에 60천㎥(29,873천본)에서 '98년에는 99천㎥(42,406천본)으로 크게 증가한 것으로 나타났다.

<그림 7> 인삼지주목의 유통경로 (단위 : ㎥, %)

<표 17> 인삼재배 해가림시설의 목재소요량 (면적: 10a 기준)

구 분			길이 (cm)	폭 (cm)	굵기 (cm)	수량 (본)	재적(㎥)	재적합계 (㎥)
관행식		전 주	180	4	4	330	0.9504	2.3892
		후 주	150	4	4	330	0.7920	
		연 목	160	3.5	3.5	330	0.6468	
개량해가림	후주식	전 주	240	3.6	3.6	330	1.0264	3.6638
		후 주	240	3.6	3	330	0.8554	
		연 목	240	3	2.1	330	0.4990	
		도리목	360	3.6	3	330	1.2830	
	지붕식	전 주	240	3.6	3.6	330	1.0264	4.9326
		후 주	180	3.6	3.6	330	0.7698	
		연 목	240	3.6	3	330	0.8554	
		보조연목	240	3	2.4	330	0.5702	
		보조연목	180	3	2.4	330	0.4277	
		도리목	360	3.6	3	330	1.2830	

자료 : 1998, 인삼협동조합중앙회 생산지도과.

<표 18> 연도별 인삼식재면적 및 목재소요량 산출

구 분			'93	'94	'95	'96	'97	'98
백삼포	관행식면적(ha)		810	720	670	774	1, 188	1, 193
	지주목(천본)		8, 023	7, 124	6, 629	7, 659	11, 757	11, 813
	재 적(㎥)		19, 362	17, 193	15, 998	18, 483	28, 374	28, 508
	후주식면적(ha)		1, 216	1, 079	1, 004	1, 160	1, 781	1, 790
	지주목(천본)		16, 046	14, 248	13, 258	15, 317	23, 514	23, 625
	재 적(㎥)		44, 537	39, 547	36, 799	42, 515	65, 267	65, 575
	소계	지주목(천본)	24, 069	21, 372	19, 887	22, 976	35, 272	35, 438
		재 적(㎥)	63, 899	56, 740	52, 797	60, 998	93, 641	94, 083
홍삼포	관행식면적(ha)		533	518	534	433	322	373
	지주목(천본)		5, 275	5, 132	5, 287	4, 289	3, 184	3, 689
	재 적(㎥)		3, 819	3, 716	3, 827	3, 105	2, 305	2, 671
	후주식면적(ha)		355	346	356	289	214	248
	지주목(천본)		4, 689	4, 562	4, 699	3, 812	2, 830	3, 279
	재 적(㎥)		3, 904	3, 799	3, 913	3, 174	2, 357	2, 730
	소계	지주목(천본)	9, 963	9, 694	9, 986	8, 101	6, 014	6, 968
		재 적(㎥)	7, 723	7, 514	7, 740	6, 279	4, 662	5, 401
합계		지주목(천본)	34, 032	31, 066	29, 873	31, 077	41, 286	42, 406
		재 적(㎥)	71, 622	64, 254	60, 538	67, 277	98, 303	99, 484

자료 : 1998, 인삼협동조합중앙회 생산지도과.
주) 홍삼포 재적은 홍삼포 재배면적에서 30%의 지주목을 교체한다고 봄.

라. 목탄·목초액

1) 목탄·목초액의 생산실태

목탄은 목질을 원료로 탄화시킨 것으로서 탄화방법에 따라 <표 19>와 같이 임목탄, 톱밥숯, 폐목탄, 성형목탄 등이 있다. 임목탄은 재래식(가마식) 탄화로에서 가내수공업 형태로 생산하며 강원도 원주, 횡성, 홍천, 영월, 충북 진천, 경북 안동 지역 등에서 10여개 업체가 가동중이다. 톱밥숯은 원목을 칩·톱밥상태로 만드는 개량형태로 평로를 사용하여 생산하며 경북 성주, 경남 의령, 제주 등에 10여개 업체가 있다. 성형목탄은 '90년대 중반까지는 국내에서 생산되어

왔으나 제조업체의 인건비 상승 등으로 경영여건이 악화되어 중국, 말레이시아 등에 진출하여 현지에서 생산 ·수입하고 있다.

<표 19> 목탄 ·목초액의 종류 및 제조방법

종 류	제 조 방 법
임목탄	
- 흑탄	섭씨 600도에서 구운다음 가마내에서 제탄한 것
- 백탄	섭씨 1,000도에서 구운다음 탄화로 밖에서 소화시킨 것
톱밥 숯	칩이나 톱밥 등을 원료로 하여 제탄한 것
폐목탄	폐잔재 및 제재폐지 등을 원료로 하여 제탄한 것
성형목탄	목질재를 성형하여 탄화시킨 것

주) 주요용도는 연료용, 토양개량제, 수질정화제 등으로 활용됨.

목초액은 목탄생산과정에서 나오는 연기를 냉각시켜 액체상태에서 회수하는 것을 말하며, 농업에서 비료, 토양개량제로 목탄과 함께 사용하고 있다. 또한 농작물의 엽면에 살포하면 병해에 대한 억제 효과가 높아 유기농법에서 주로 이용되고 있다. 목초액을 주산물로 생산하는 업체는 전국에 4개로 원목을 칩상태로 하여 생산하는 평로식의 형태이다. '96년도 국내 총생산량은 1,200천 ℓ로 추정하고 있으며, 수입량은 수출입 품목코드가 명시되어 있지 않아 정확히 파악되지 않고 있다.

2) 목탄의 수급현황

목탄수급은 '97년 현재 국내생산이 881톤으로 수입량 75,700톤의 1.2%에 불과하여 대부분이 수입에 의존하고 있는 실정이다. 주요 수입국으로는 인도네시아가 33,683톤(44%)로 가장 많이 차지하고 있으며, 말레시아 19%, 필리핀 14%, 중국 13%, 기타 10%를 차지하고 있다.

<표 20> 목탄의 수급현황 (단위 : 톤)

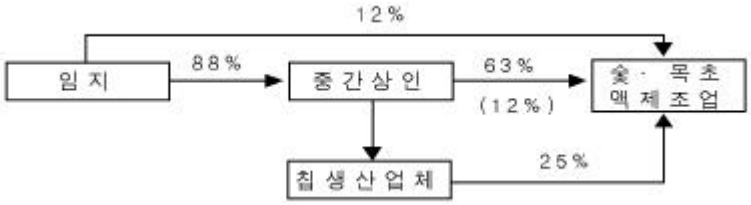
구 분	합 계	국내수요	수출	국내생산	수입
목 탄	76,581	76,039	542	881	75700
비율(%)	100.0	99.3	0.7	1.2	98.8

자료 : 1998, 산림청 임정과.
주) 합계는 국내생산량과 수입량임.

3) 목탄 ·목초액 원자재의 유통경로 및 구입가격

목탄 ·목초액 제조에 따른 원자재의 유통경로 실태를 파악하기 위하여 조사가 가능한 8개 업체를 대상으로 원자재 구입형태, 구입경로, 구입가격 등을 조사하였다. 원자재 구입은 숯제조 형태에 따라 다르며, 재래식은 63%로 원목상태로 숯을 제조하고 있다. 구입형태를 보면, 원목을 직접 벌채하는 것이 12%, 중간상인을 통한 구입이 51%로 나타났다. 개량식은 37%로 그 중 25%가 칩생산업체를 통하여 원자재를 구입하고 있으며, 12%가 원목을 직접 구입하여 칩을 생산 ·이용하고 있었다.

원목을 직접 구입하여 칩을 만드는 업체가 낮은 이유는 대부분의 숯 ·목초액 생산업체가 영세하여 소량의 원목을 이용하고 있기 때문이다. 따라서 원자재의 구입비용도 중간상인과 칩생산업체를 거치기 때문에 높은 가격에 구입하고 있다.



<그림 8> 목탄 ·목초액 원자재 이용 경로

주) ( ) 안은 목탄 ·목초액 제조업체에서 직접 칩을 생산하는 비율임.

원자재의 주요 수종은 참나무로 82%를 차지하고 있으며, 주로 재래식 업체에서 사용하고 있다. 침엽수는 제주도 지역에서 주로 편백을 이용하고 있으며, 그 밖에 소나무가 일부 이용되고 있었다.

<표 21> 목탄 ·목초액의 원자재별 가격

구 분	칩		원목	
	죽더기	원목칩	활엽수	침엽수
평균가격(원/ 톤)	100, 000	107, 500	50, 800	47, 000

4) 목탄 ·목초액의 생산량 산출

원목 1톤 투입에 대한 목탄생산량은 재래식에서는 평균 백탄이 114톤, 검탄이 117톤을 생산하고 있었으며, 평로식에는 칩상태로 가공하며 칩 1톤 투입에 대해 220kg를 생산하는 것으로 나타났다. 목초액 채취량은 원목 1톤 투입에 대하여 재래식은 50 ℓ, 평로식은 250 ℓ의 목초액을 생산하고 있었다.

<표 22> 원목 1톤에 대한 목탄 ·목초액 생산량

구 분	재 래 식		평 로 식
	백 탄	검 탄	
목초액(ℓ)	50	50	250
목 탄(kg)	114	117	220

주) 평로식은 칩 1톤에 대한 생산량임.

총 원목소요량은 '97년도 총 목탄생산량을 개량식 37%와 재래식 63%로 나누어 재래식은 원목 1톤 투입에 11.55%, 개량식은 칩 1톤 투입에 22%의 목탄생산을 적용하여 산출하였다. 여기에 원목투입을 재적으로 환산하기 위하여 산림청 「임업통계연보」의 원목 1톤에 1.415㎥을 적용하여 산출한 결과, 국내에서 목탄제조에 소요되는 원목총소요량은 8,896㎥로 재래식이 6,800㎥, 개량식이 2,097㎥로 나타났다. 목초액생산량은 재래식은 원목 1톤 투입에 5%, 개량식은 칩 1톤 투입에 25%의 목초액 생산을 적용하여 여기에 원목소요량을 곱하여 산출하였으며, 전체 생산량은 610,693 ℓ로 나타났다.

<표 23> 목탄 ·목초액 생산시 총원목 소요량 산출

구 분	계	개량식	재래식
목 탄 생 산 량	881	326(37)	555(63)
원목소요량(톤)	6,287	1,482(24)	4,805(76)
목초액생산량(ℓ)	610,693	370,420(61)	240,273(39)

자료 : 목탄생산량은 '98년 산림청 임정과.

주) ( ) 안은 비율임.

마. 톱밥

1) 톱밥이용 실태

톱밥은 수분조절재로서 가축분뇨를 처리하는데 이용되고 있으며, 수분흡수율이 약 272.4%로 다른 수분조절재에 비하여 수분흡수율이 높아 가축농가에서 가장 많이 선호하고 있으나, 현재에는 톱밥가격이 높아 가공왕겨 등이 톱밥대체재로 이용되고 있다. 또한 톱밥을 부숙시켜 부산물비료로서 많이 사용하고 있으며, 하우스재배와 같은 연작농작물의 지력을 높이는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 여기에서는 톱밥을 주로 사용하고 있는 가축농가와 부산물 비료제조업자를 대상으로 톱밥 이용실태를 파악하였다.

2) 가축사육농가의 톱밥이용

가) 조사현황

가축사육농가의 수분조절재 이용실태를 파악하기 위하여 사육농가를 한육우, 젖소, 돼지로 구분하였다. 사육규모는 한육우·젖소는 20마리, 돼지는 30마리 이상을 대상으로 하였다. 농가수는 「농림수산통계연보」를 이용하여 총 55,341농가중 한육우가 33,245농가, 젖소가 16,439농가, 돼지가 5,657농가 중 사육종류별로 표본 추출하여 229농가에 설문을 발송하여 33농가가 회신하였다.

<표 24> 가축사육농가 조사현황

전체농가수	설문발송	회신	반송
55,341(100)	229(0.4)	33(14)	9(4)

주) ( ) 안은 비율을 나타내며, 설문발송은 총업체수에 대한 비율임.

나) 가축사육에 있어 수분조절재별 소요량 산출

(1) 수분조절재 사용원단위

발효면적은 마리당 젖소가 4.22평으로 가장 크게 나타났으며, 한육우가 2.08평, 돼지는 0.22평으로 나타났다. 마리당 수분조절재 사용량은 젖소가 2.66㎥, 한육우 1.83㎥, 돼지 0.37㎥로 나타났으며, 그 중에서 톱밥사용 비율이 각각 70%, 92%, 82%로 대부분를 차지하고 있었다.

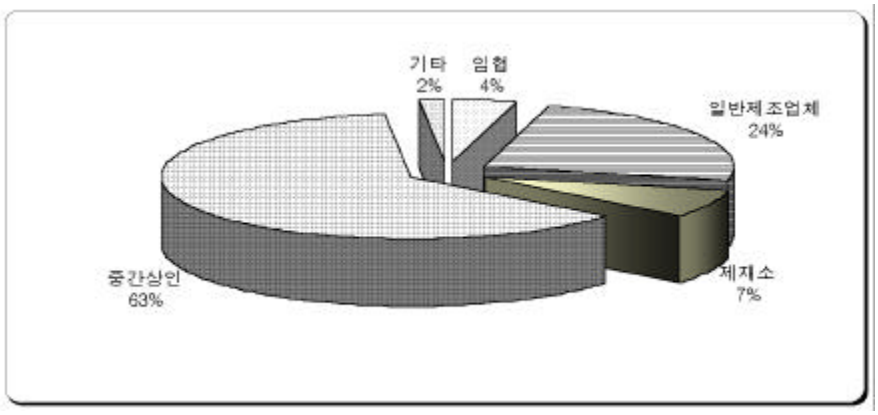
<표 25> 수분조절재 사용 원단위

구 분	갯수	발효면적 (평/마리)	수분조절재(㎥/마리)		
			합계	톱밥	왕겨
한육우	8	2.08	1.83	1.69(92)	0.14(08)
젖 소	54	4.22	2.66	1.85(70)	0.81(30)
돼 지	9	0.22	0.37	0.30(82)	0.067(18)

주) 한우, 비육우는 육성우가 40%(133마리)로 차지함.

(2) 가축별 수분조절재 사용량

축산농가의 수분조절재 공급처는 63%가 중간상인을 통하여 사용하고 있는 것이 가장 많았고, 일반제조업체가 24%, 제재소가 7% 순으로 나타났으며 자체 생산하여 사용하고 있는 가축농가는 없었다.



<그림 9> 수분조절재 공급처별 비율

<표 26> 가축별 수분조절재 소요량

구 분	마리(천)	사육면적 (천평)	수분조절재(천㎥)		
			합계	톱밥	왕겨
한육우	679	1,412	1,242	1,147	95
젖 소	330	1,393	878	611	267
돼 지	1,757	387	645	527	118
합 계	-	-	2,765	2,285	480

주) 가축사육 마리수는 '98. 7. 축협중앙회 축협조사월보.

수분조절재 사용량 산출은 가축사육규모가 돼지 30마리, 소 ·젖소 20마리 이상을 대상으로 하였다. 여기에 축산기술연구소의 「가축분뇨 자원화를 위한 기술 지침서」에서 한육우와 젖소는 가축마리당 수분조절재 소요원단위를 적용한 결과 총 2,765천㎥의 수분조절재가 사용되는 것으로 나타났으며, 그중 톱밥소요가 2,285천㎥, 왕겨가 480천㎥로 나타났다.

3) 부산물비료업체의 톱밥 이용

가) 조사현황

부산물비료 업체에 대하여 톱밥이용 실태를 파악하기 위해 총 376개의 부산물비료 업체중 125개업체에 설문조사를 실시하여 33개업체의 회신을 얻었다.

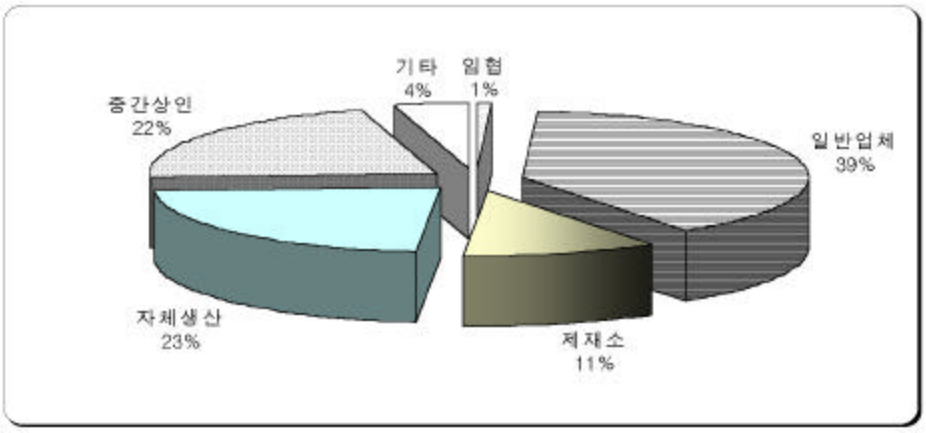
<표 27> 부산물비료업체 조사현황

총업체수	설문발송	회 신	반 송
376(100)	125(33)	33(26)	2(2)

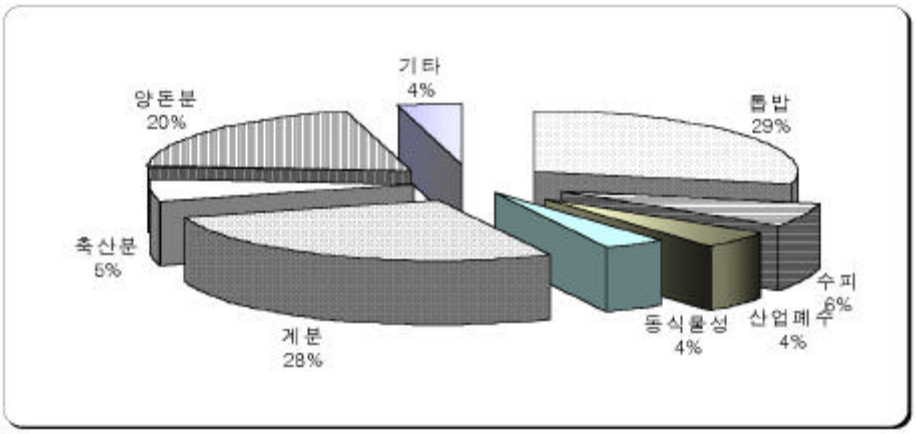
주) 1. 총업체수는 '97. 5. 농림부 비료생산 ·수입업 등록현황
2. ( )은 비율을 나타내며, 설문발송은 총업체수에 대한 비율임.

나) 부산물비료 생산에서의 원자재별 사용

부산물비료 생산시 톱밥 원자재는 39%가 일반제조업체로부터 공급받고 있었으며, 자체생산 23%, 중간상인 22%, 제재소 11%로 나타났다. 원자재 사용비율은 톱밥이 29%로 가장 많이 차지하고 있었으며, 계분 28%, 양돈분 20%, 수피 6%, 축산분 5%, 나머지는 각각 4%순으로 나타났다. '97년도 부산물비료 생산량이 1,427,787톤에서 각 원자재 사용비율을 곱한 결과, 톱밥사용량이 406,324톤, 계분이 396,806톤, 양돈분 285,557톤을 사용한 것으로 나타났다.



<그림10> 부산물비료 생산시 톱밥공급 비율



<그림 11> 부산물비료 생산시 원자재별 사용비율

<표 28> 부산물비료의 원자재별 사용량

총생산량 (톤)	톱밥	수피	산업폐수	동식물성	계분	축산분	양돈분	기타
1, 427, 787	406, 324	92, 211	61, 276	56, 517	396, 806	77, 338	285, 557	57, 706

주) 부산물비료 총생산량은 '98년 농협중앙회 영농자재부의 비료사업통계요람.

4) 톱밥생산업체

가) 조사현황

톱밥생산은 임협과 일반제조업체, 그리고 이용자 등으로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 톱밥제조 임협과 일반톱밥제조업체를 대상으로 직접방문조사와 설문조사를 병행하였다. 직접방문조사는 임협 4개소와 일반톱밥제조업체 2개소를 조사하였으며, 설문조사는 톱밥을 제조하고 있는 22개소의 임협을 대상으로 조사한 결과 19개소가 회신하여 회신율 86%를 보였으며, 일반톱밥제조업체는 톱밥기계제조기를 구매한 172개 업체를 대상으로 조사한 결과 25개소(15%)의 회신율을 나타냈다.

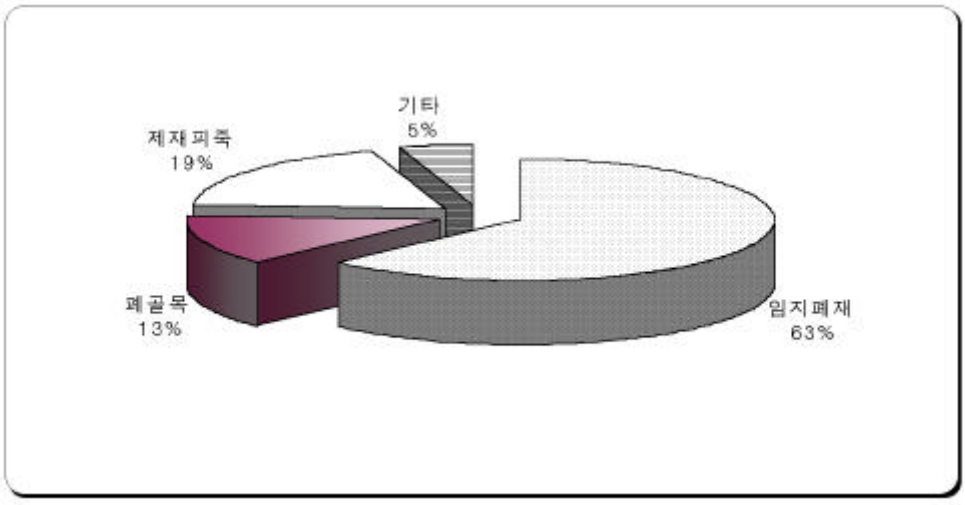
<표 29> 톱밥제조업체 조사현황

임 협			일 반 제 조 업 체			
직접조사	설문발송	회신	직접조사	설문발송	회신	반송
4	22	19(86)	2	172	25(15)	6(3)

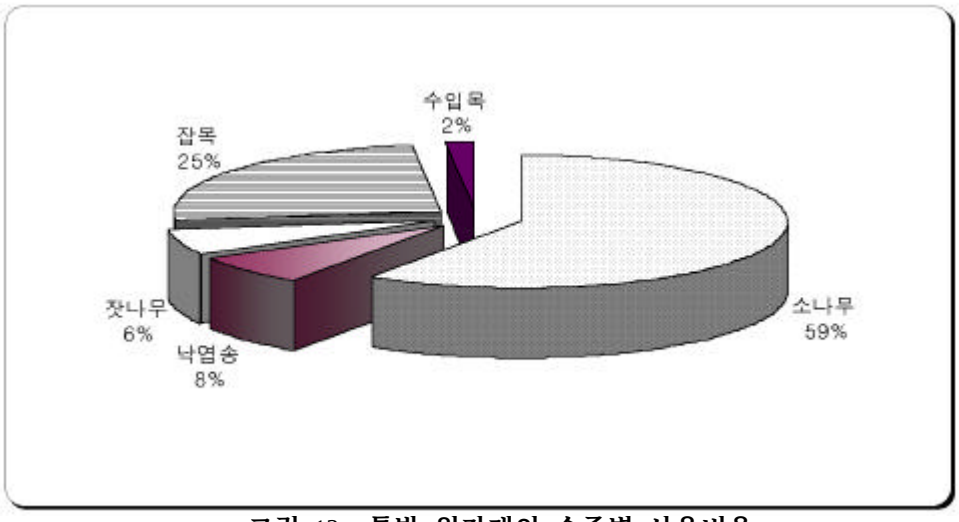
주) ( ) 안은 설문방송에 대한 비율임.

나) 임협 톱밥생산의 원자재별 사용형태

톱밥생산을 위한 주요 원자재는 간벌이나 천연림보육으로 생산된 임지폐목재로 63%를 사용하고 있고, 그 다음으로 22개소 톱밥생산 임협중 13개소가 제재피죽를 톱밥원료로 이용하고 있어 19%를 차지하고 있으며, 폐골목을 이용한 톱밥생산도 13%를 나타내고 있다. 임협에서의 톱밥생산의 주요 수종은 소나무가 59%로 가장 많았으며, 그 다음으로 참나무 등의 잡목이 25%, 낙엽송 8% 순으로 사용하고 있었다.

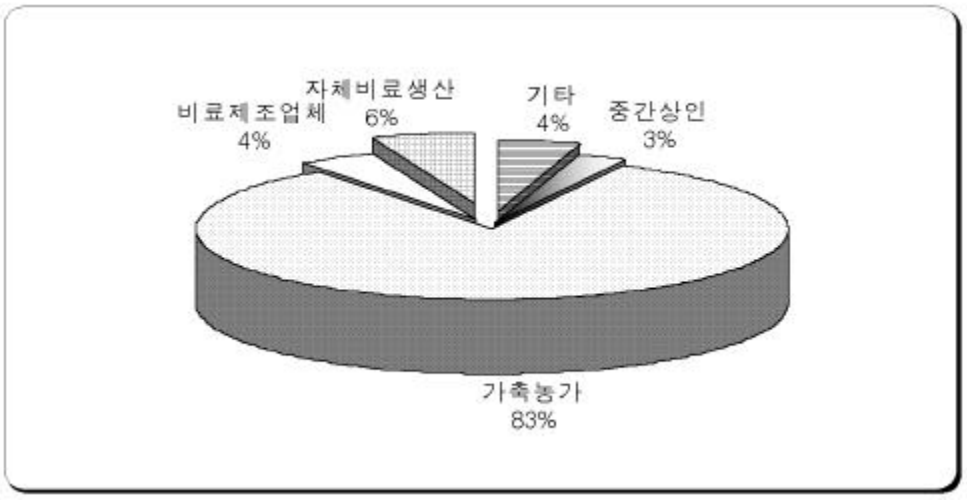


<그림 12> 톱밥 원자재별 사용비율



<그림 13> 톱밥 원자재의 수종별 사용비율

다음은 임협을 통한 톱밥생산 공급을 살펴보도록 한다. 임협에서 톱밥을 생산하여 주로 공급하는 곳으로는 축산농가가 83%로 가장 많았으며 자체 비료생산과 비료생산이 10%를 차지하였고, 기타 4%, 중간상인 3% 순으로 나타났다.

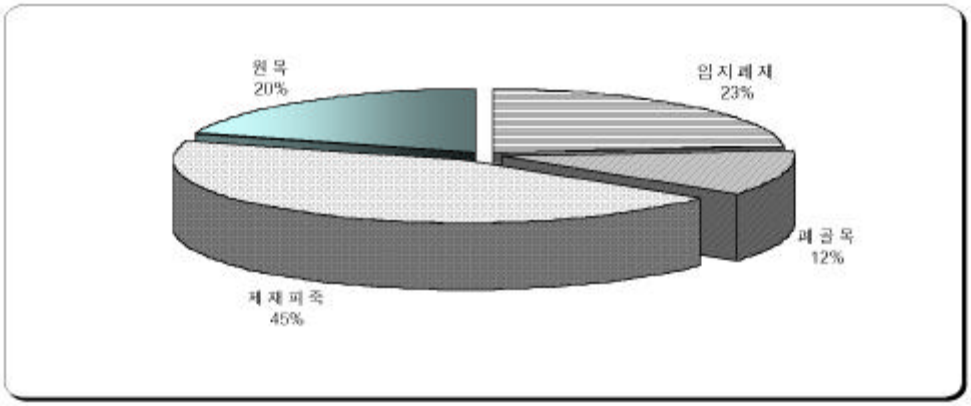


<그림 14> 톱밥생산 공급비율

다) 일반 톱밥제조업체의 원자재별 사용형태

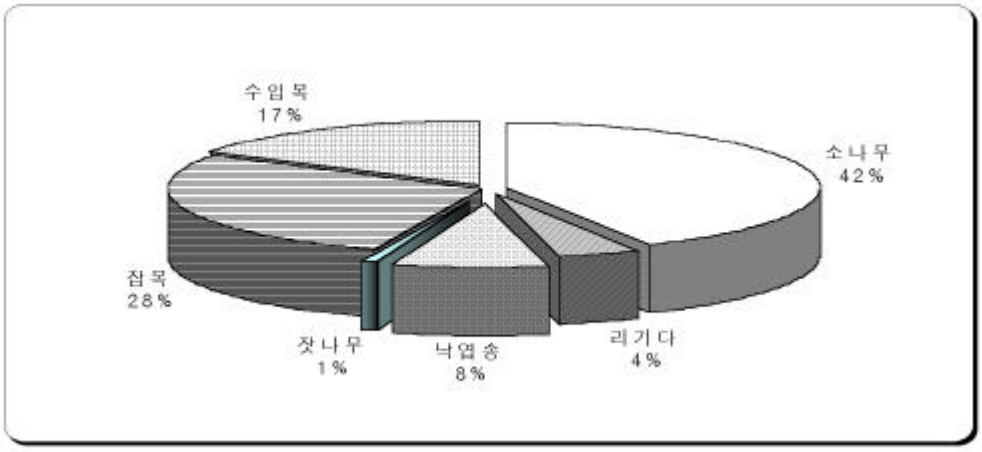
(1) 톱밥 원자재별 사용비율

일반 톱밥제조업체에서는 톱밥생산을 위한 주요 원자재가 임협과는 달리 제재피죽으로 45%를 차지하고 있었으며, 그 다음으로 간벌이나 천연림보육으로 생산된 임지폐목재가 33%, 원목 20%, 폐골목 12%를 사용하고 있었다.



<그림 15> 일반톱밥제조업체에서 원자재별 사용비율

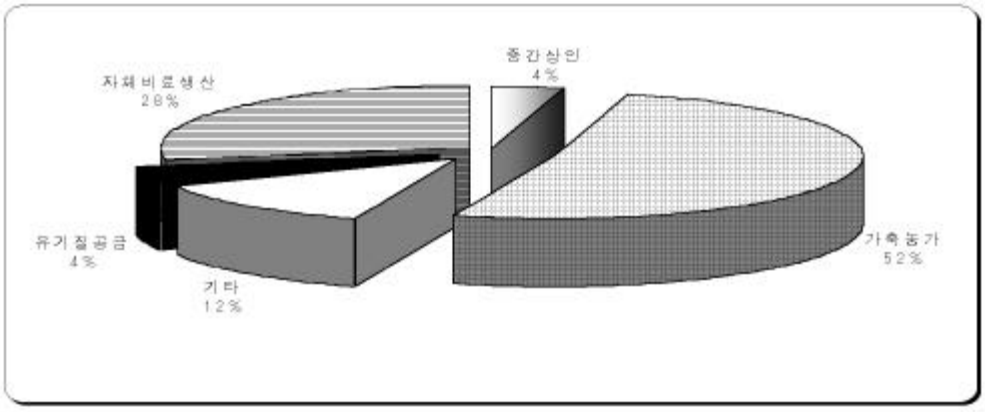
톱밥생산의 주요 수종으로는 임협과 마찬가지로 소나무가 42%로 가장 많았고, 그 다음으로 참나무 등의 잡목이 28%를 차지하였으며, 제재피죽의 사용율이 많기 때문에 수입목의 사용비율도 17%로 높게 나타났다.



<그림 16> 톱밥 원자재의 수종별 사용비율

(2) 일반톱밥제조업체의 톱밥생산 공급

일반 톱밥제조업체에서 제조한 톱밥의 주요 공급처는 임협과 마찬가지로 가축농가가 52%로 가장 많았으며. 자체비료생산이 28%로 나타나 일부 비료생산업과 겸하고 있는 것으로 나타났다.



<그림 17> 톱밥이용업체의 공급비율

제 5 절 산업가공폐목재의 수집·유통상의 문제점 및 대책

1차 가공산업 폐목재는 금후 제재산업을 비롯한 목재가공산업의 사양화로 폐목재 발생량이 급격히 감소될 것이 예상되며 또한 현재 양질의 제재 폐목재 자원도 같은 양상을 보이고 있다. 제재 폐목재의 사용비중이 가장 높은 보드류산업의 원자재난이 심화되고 있는 실정이다.

2차 가공산업 폐목재도 해외로부터의 가공재 수입의 증가로 인한 사용 원자재의 변화가 폐재발생량을 감소시키고 있다.

이러한 문제점들에 대한 대책으로 목재산업이 집중 발달되어 있는 지역에서는 폐목재의 수집기능이 체계화·규모화되어 수집 및 재활용도가 제고되고 있으나, 지방 및 오지에 산재되어 있는 1·2차 목재가공산업에서 발생되는 폐목재는 금후 수집체계의 정보화와 운반비 등의 보조지원을 통한 원자재로서의 수집기능 제고와 재활용도를 높여야 할 것이다.

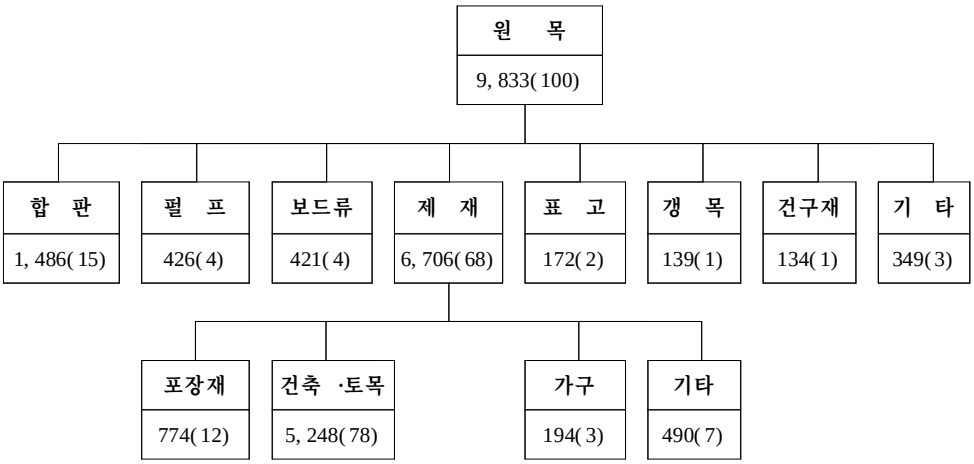
제 3 장 산업가공폐목재

제 1 절 조사범위

산업가공폐목재는 제재, 합판, 칩, 보드류, 펄프 등을 생산하는 과정에서 발생되는 1차 가공폐목재와 가구, 악기, 건구재 등을 생산하는 과정에서 발생되는 2차 가공폐목재로 분류할 수 있다.

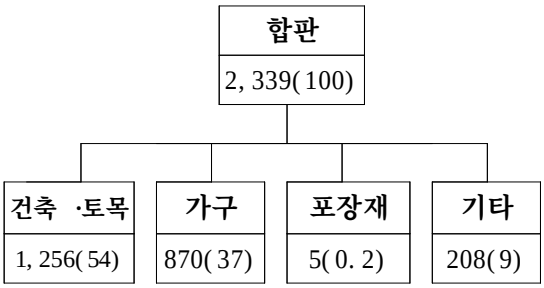
본 연구에서는 산업가공폐목재를 목제품 (제1차 가공, 2차가공) 생산시 발생되는 각종 생산가공설로 정의하여 조사하였으며, 농기구, 목공예, 운동구, 목탄 등 제조과정에서 발생되는 폐목재는 제외하였다.

제 2 절 목재류 용도별 이용현황



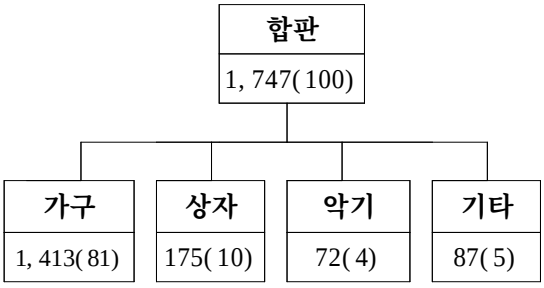
<그림 18> 원목의 이용현황(단위 : 천㎥)

주) ( ) 안은 비율임.



<그림 19> 합판의 이용현황(단위 : 천㎥)

주) ( ) 안은 비율임.



<그림 20> 보드류의 이용현황(단위 : 천㎥)

주) ( ) 안은 비율임.

제 3 절 품목별 폐목재 발생실태 및 발생량 추정방법

1. 제재생산에 따른 폐목재발생량 추정 및 제품수율

가. 건축 · 토목용 제재

주요 사용 수종은 라디에타소나무, 햄록, 러시아산스프러스이며 라디에타소나무는 일반건축 ·토목용인 토류판, 가설재를 주제품으로 생산하고 있다. 제품수율은 주제품이 65%, 부제품이 10%로 폐목재발생이 25%이다. 햄록은 목조주택, 볼링장바닥재, 사우나내장재 등을 주제품으로 생산하고 있으며 제품수율은 주제

품이 62%, 부제품이 10%로 폐목재발생이 28%이다. 러시아산스프러스는 건축재장보조재 및 모델하우스재를 주제품으로 생산하고 있으며 제품제조수율은 57%로 폐목재발생율이 43%이다. 또한 수종분류가 곤란한 기타수종의 폐재발생량은 사용량이 가장 많은 라디에타소나무에 준하였다.

<표 30> 폐목재 발생량추정 및 폐목재발생율

수 종	폐목재 발생량 (천㎥)	연간원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율(%)
합 계	1, 336	5, 248	
라디에타소나무	814	3, 254	25(죽더기14, 톱밥9, 기타2)
햄 록	132	470	28(단목3, 죽더기14, 톱밥11)
러시아산스프러스	23	54	43(단목3, 죽더기23, 톱밥17)
기 타	367	1, 470	25(죽더기14, 톱밥9, 기타2)

주) 1. 폐목재발생량 = 연간원목사용량 ×폐목재 발생비율
2. ( )안의 숫자는 폐목재종류별 발생율임.
3. 라디에타소나무는 단목발생 없음

<표 31> 라디에타소나무 제재수율

구 분	제 품 수 율			
	주 제 품		부제품	계
수율(%)	65		10	75
용 도	토류판	가설재	건축내장보조재	
생산규격 (㎜ ×㎜ ×m)	(45, 50, 55, 60, 90, 120) × 150 × (2, 1. 8, 3, 3. 7, 4)	90 ×90 ×2. 4 84 ×84 ×2. 7 81 ×81 ×3. 6 81 ×4. 5 (모델하우스용)	30 ×30 36 ×36	
생산비율(%)	50	50		
비 고	① 피죽을 2cm 깊이로 붙임 ② 정사각 수율 : 65% ③ 3‘ ×3’, 2. 7‘ ×2. 7’, 2. 7‘ ×1. 5’ 수율최고			

주) 가설재의 모델하우스용과 건축내장보조재의 경우 생산규격 길이가 다양함.

<표 32> 햄록 제재수율

구 분	제 품 수 율		
	주 제 품	부 제 품	계
수율(%)	62	10	72
용 도	통나무주택, 볼링장바닥재, 로구로, 사우나내장재 등	건축내장보조목 (R. pine 기준임)	
생산규격 (㎜ ×㎜ ×m)	다양한 규격임	30 ×30 30 ×36 36 ×36	
비 고	① 특수목재로 취급됨 ② 원목길이: 4m 12. 6m ③ 제품길이: 중부권 - 2. 7m, 3. 6m사용 부산, 경남권- 1. 8, 2. 1, 2. 4, 2. 7, 3. 6m 사용		

<표 33> 러시아산스프러스 제재수율

구 분	제 품 수 율
수율(%)	57
용 도	건축내장재, 모델하우스재
생산규격 (㎜ ×㎜ ×m)	69 ×36 ×3. 7, 45 ×45 ×3. 7 36 ×36 ×3. 7, 33 ×33 ×3. 7 33 ×54 ×3. 7
비 고	① 갱립 saw제재 ② 생산능률로 제재수율 보완 (수율 1%가 10원/재 차이가 난다)

나. 포장용 제재

전선드럼과 포장상자재는 주로 라디에타소나무를 이용하여 생산하고 있으며, 생산수율은 제품수율이 72%이고, 폐목재 발생율이 28%로 나타났다.

햄록은 라디에타소나무에 비하여 고급재종으로 특수주문에 의하여 일부 포장재로 이용되고 있으나 목조건축재를 생산한 뒤에 포장재를 부제품으로 생산하고

있다. 폐재발생율은 라디에타소나무에 준하여 산출하였다. 또한 수종분류가 곤란한 기타수종도 주요 사용수종인 라디에타소나무에 준하였다.

<표 34> 포장재 제재의 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재발생량 (천㎥)	연간 원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율(%)
합 계	216	772	
라디에타 소나무	173	617	25(단목5, 죽더기13, 톱밥10)
햄 록	17	61	28(단목3, 죽더기13, 톱밥10)
기 타	26	94	28(단목5, 죽더기13, 톱밥10)

주) 1. 폐목재발생의 단목은 재단설임.
2. 폐목재발생량 = 년간원목사용량 ×폐목재발생율
3. ( )안의 숫자는 폐목재종류별 발생율임.

<표 35> 라디에타소나무의 제재수율

구 분	제 품 수 율		
	주 제 품	부제품	계
수율(%)	57	15	72
용 도	전선드럼, 포장재	건축내장보조재, 소할재	
생산규격 (㎜ ×㎜ ×m)	전선드럼 : (15, 18, 25, 30) ×(150, 180) ×3. 6 포장재: (50, 60, 75, 90, 120, 200, 220 340) × (150, 180)	30 ×30 30 ×36 36 ×36	
생산비율(%)	드럼재 : 80%, 포장재 : 20%		

주) 주제품의 포장재와 부제품의 생산규격의 길이는 다양함.

다. 철도침목용 제재

철도침목용은 MLH중에서 양질의 원목을 사용하며 주제품인 철도침목을 생산한 후에 부제품으로 파레트, 받침목, 포도대, 삼대, 고추대 등을 생산하고 있고 제품수율은 65%, 폐목재 발생율은 35%이다.

<표 36> 철도침목용 제재의 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재발생량 (천㎥)	연간 원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율(%)
합 계	101	288	
M L H	101	288	35(단목1.4, 죽더기22.6, 톱밥11)

주) 1. 폐목재 발생량 = 연간원목총사용량 ×폐목재 발생율
2. MLH : 288천㎥ ×0.35(단목1.4% 죽더기22.6% 톱밥11%)=101천㎥
3. ( )안의 숫자는 폐목재 종류별 발생율임.

<표 37> MLH 제재수율

구 분	제 품 수 율			
	주 제 품	부 제 품1	부제품2	계
수율(%)	42	12	11	65
용 도	철도침목	파레트, 받침목	포도대, 삼대, 고추대	
생산규격 (㎜ ×㎜ ×m)	150 ×240 ×2.5	파레트 21 ×150 21 ×120 50 ×100 받침목 55 × 65	고추대 18 ×30 삼 대 30 ×36 포도대 15 ×45	

주) 부제품1, 2의 생산규격의 길이는 다양함.

라. 기타제재

기타제재의 폐목재 발생량 추정은 연간원목 사용량 추정에 폐목재 발생율을 곱한 것으로 계산할 수 있는데 '96년도에 396천㎥의 원목사용으로 139천㎥의 폐목재가 발생되었다. 일반제재수율은 주제품수율 45%, 부제품수율 20%, 폐목재 발생율 35%를 준용하였다.

<표 38> 기타제재의 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재발생량 (천㎥)	연간 원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율(%)
합 계	139	396	
기 타	139	396	35(단목1.4, 죽더기22.6, 톱밥11)

주) 1. 폐목재 발생량 = 연간원목사용량 ×폐목재 발생율
2. 기 타 : 396천㎥×0.35(단목1.4%,죽더기22.6%,톱밥11.0%)=139천㎥
3. ( )안의 숫자는 폐목재 종류별 발생율임.

<표 39> 기타제품 제재수율

구 분	제 품 수 율		
	주 제 품	부 제 품	계
수 율(%)	45	20	65

주) 폐목재 발생량 = 연간원목총사용량 ×폐목재 발생율

2. 합판생산에 따른 폐목재발생량 추정 및 제품수율

합판용 원자재의 사용변천은 '70년대에는 양질의 Lauan류에서 '80년 전반기에는 Lauan류, Kapur, Keruing으로, '80년대 후반기에는 Kapur, Keruing, ML에서 '90년초반에는 MLH, 침엽수로, '90년대 후반 현재에는 MLH, 침엽수, 건조단판으로 급속히 변화하고 있다. 현재 생산되고있는 합판은 복합합판으로 침엽수, 활엽수를 혼합하여 생산하고 있다. 원자재가 열대산활엽수인 경우, 제품제조 수율은 58%, 폐목재 발생율이 33%이며, 원자재가 침엽수인 경우 제품제조 수율은 60%, 폐목재 발생율이 30%로서 침엽수제품 수율이 높은 것으로 나타났다.

<표 40> 합판의 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재 발생량 (천㎥)	연간 원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율 (%)
합 계	476	1,486	
열대산활엽수원목	342	1,037	33(단목2, 심목8, 연삭설3, 기타20)
온대산침엽수원목	134	449	30(심목6, 연삭설3, 기타21)

주) 폐목재 발생량 = 년간원목총사용량 ×폐목재 발생율

<표 41> 제품 제조수율 및 폐재발생율

구 분		제품 수율	폐목재 발생율(%)						합계
			단목	심목	연삭설	홉파설, 상박설, 재단설	열압, 건조, 감모	소계	
열대산합판		58	2	8	3	20	9	42	100
복합합판	복 합	60	1	7	3	20	9	40	100
	열대산	58	2	8	3	20	9	42	100
	침엽수	60	-	6	3	21	10	40	100

3. 칩생산에 따른 폐목재 발생량추정 및 제품수율

칩생산은 원목 및 죽더기를 사용하여 생산하고 있으며, 칩 생산과정에서 발생되는 폐목재는 핀칩과 수피로 분류되어 발생되고 있다. 제품수율은 침엽수원목인 경우 86%이며, 폐목재발생은 핀칩이 2%, 수피가 12%이고 활엽수원목은 제품제조수율이 85%, 폐목재발생은 핀칩이 2%, 수피가 13%로 활엽수 수피가 침엽수보다 약간 많이 나타났으며, 침엽수죽더기는 제품수율이 92%, 폐목재발생은 핀칩이 8%이다.

<표 42> 칩의 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재 발생량 (천㎥)	연간원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율(%)
합 계	4	222	
침엽수원목	1	71	20(핀칩)
활엽수원목	3	151	20(핀칩)

주) 폐목재발생량 = 연간총목재사용량 ×핀칩발생율

<표 43> 제품제조수율 및 폐목재 발생율

구 분	수종	제품수율 (%)	폐목재 발생율(%)			합계
			핀칩	수피	소계	
원 목	침엽수	86	2	12	14	100
	활엽수	85	2	13	15	100
죽더기	침엽수	92	8	-	8	100

4. 보드류생산에 따른 폐목재 발생량추정 및 제품수율

보드류는 칩, 원목, 죽더기, 포장재 등을 이용하여 제품을 생산하고 있으며, 생산과정에서 발생되는 폐목재는 연삭설, 재단설 등으로서 제품제조수율은 P. B는 76%, 폐목재 발생율은 24%이며, 섬유판은 제조수율이 73%, 폐재발생은 27%이다.

<표 44> 보드류의 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재 발생량 (천㎥)	연간원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율(%)
합 계	528	2, 071	
침 엽 수 재	107	421	25. 5
침 ·활엽수재	421	1, 650	25. 5

주) 폐목재발생량 = 연간총목재사용량 ×폐목재발생율

<표 45> 제품 제조수율 및 폐목재 발생율

구 분	제품수율 (%)	폐목재 발생율(%)				합계
		연삭설	재단설	기타	소계	
P. B	76	13	10	1	24	100
섬유판	73	15	11	1	27	100

5. 펄프생산에 따른 폐목재 발생량추정 및 제품수율

열기계 펄프제조용 원자재는 칩으로 공급되며 칩생산시 발생되는 폐목재는 침엽수 원목의 경우 핀칩이 2%, 수피 12%이며, 제품수율은 86%이다.

<표 46> 펄프의 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재 발생량 (천㎥)	년간원목사용량 (천㎥)	폐목재발생율(%)
합 계	4	204	
침엽수원목	4	204	2

주) 폐목재발생량 = 년간총목재상용량 ×핀칩발생율

<표 47> 제품 제조수율 및 폐목재 발생율

구 분	수종	제품수율 (%)	폐목재 발생율(%)			합계
			핀칩	수피	소계	
원 목	침엽수	86	2	12	14	100
	활엽수	85	2	13	15	100
죽더기	침엽수	92	8	-	8	100

6. 가구생산에 따른 폐목재 발생량추정 및 제품수율

국내 가구시장 규모를 약 25천억원정도로 추정하고 있는 가구생산에서의 폐목재 발생량은 연간 481천㎥ 이었다. 국내 시장점유율 5%인 회사의 사용원자재별 제품 제조수율을 조사 분석한 결과, P·B는 주방용가구인 경우 제품수율이 92%, 폐목재 발생율이 8%였고, 혼례용가구인 경우 P·B, 섬유판, 합판은 제품수율이 88%, 폐목재 발생율은 12%였다. OSB는 제품수율 85%, 폐목재 발생율 15%, 건조제재는 제품수율 62%, 폐목재 발생율 35%, 무늬단판은 제품 제조수율 62%, 폐목재 발생율 35%로 나타났다.

<표 48> 가구의 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재 발생량 (천㎥)	연간원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율(%)
합 계	481	2, 981	
P. B	72	903	8
섬유판	61	510	12
합 판	104	870	12
제 재	238	680	35
무늬단판	6	18	35

주) 폐목재 발생량 = 원자재별 총사용량 ×폐목재 발생율

<표 49> 제품제조수율 및 폐목재 발생율

원 자 재	용 도	제 품 수 율(%)			폐목재 발생율(%)			합계
		주제품	부제품	소 계	재단설	톱 밥	소계	
P. B	주방가구용	87	5	92	5	3	8	100
P. B, 섬유판, 합판	혼 례 용	83	5	88	7	5	12	100
O S B	쇼 파	85	-	85	11	44	15	100
건조목재	가 구	65		62	15	20	5	100
무 늬 목	가 구	65		62	35	-	35	100

7. 악기생산에 따른 폐목재발생량 추정 및 제품수율

국내 시장점율 50%이상을 점하고 있는 악기제조회사의 사용 원자재별 제품 제조수율은 원목의 경우 제품수율이 30%, 폐목재 발생율 70%, 건조제재는 제품수율이 50%, 폐목재 발생율 50%, 보드류는 제품 제조수율 90%, 폐목재 발생율 10%, 무늬단판은 제품제조수율 60%, 폐목재발생율 40%로 나타났다

<표 50> 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재 발생량 (천㎥)	연간 원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율 (%)
합 계	81	349	
원 목	17	25	7
판 재	37	73	5
P. B	15	148	1
섬 유 판	10	99	1
무늬단판	2	4	4

주) 폐목재 발생량 = 원자재별 총사용량 ×폐목재 발생율

<표 51> 제품 제조수율 및 폐목재 발생율

원 자 재	제품수율(%)			폐목재 발생율(%)					합 계
	주제품	부제품	소 계	죽더기	톱밥	대패밥	재단설	소 계	
원 목	30	-	30	15	20	25	10	70	100
판 재	50	-	50	-	10	25	15	50	100
P. B, MDF	60	30	90	-	3	-	7	10	100
무 늬 단 판	60	-	60				40	40	100

주) 악기제조용 원자재별 제조수율 및 폐목재 발생율(%)

8. 건구재

문·창 및 문·창틀재는 수입열대산 제재를 사용하며 연간 폐목재 발생량은 167천㎥으로 제품 제조수율은 75%, 폐목재 발생율은 25%이다.

<표 52> 건구재의 폐목재 발생량추정

수 종	폐목재 발생량 (천㎥)	연간원목사용량 (천㎥)	폐목재 발생율 (%)
합 계	167	668	
열대산건조재	167	668	25. 5

주) 폐목재 발생량 = 연간목재총사용량 ×폐목재 발생율

<표 53> 제품 제조수율 및 폐목재 발생율

원 자 재	제 품 수 율			폐목재 발생율(%)		
	주제품	부제품	소 계	폐목재 및 톱밥	단 목	소 계
열대산건조제재	60	15	75	15	10	25
용 도	문, 창틀	문심재용				

9. 1·2차 가공폐목재 발생량 총괄

1·2차 가공폐목재 총발생량은 3,533천㎥이며, 이중 1차가공 폐목재가 2,804천㎥, 2차가공 폐목재가 729천㎥으로 조사되었다. 1차가공 폐목재중 제재가공 폐목재 발생량이 1,792천㎥으로 전체 폐목재 발생량의 51%를 점하였으며, 다음은 보드류가공 폐목재 발생량이 528천㎥으로 18.8%, 가구가공 폐목재 발생량이 481천㎥으로 17.1%, 합판가공 폐목재 발생량이 476천㎥으로 17.0% 순으로 나타났다.

<표 54> 1·2차 가공폐목재 발생량 총괄

구분	총계	1차가공 폐목재						2차가공 폐목재			
		소계	제재	합판	칩	보드류	펄프	소계	가구	악기	건구재
합계	3,533	2,804	1,792	476	4	528	4	729	481	81	167
제재목	442	-	-	-	-	-	-	442	238	37	167
합판	104	-	-	-	-	-	-	104	104	-	-
보드	166	-	-	-	-	-	-	166	139	27	-
기타	2,831	2,824	1,792	476	4	528	4	17	-	17	-

<표 55> 1차가공 폐목재 발생량 총괄

구분	업종별	원자재별	주생산품	사용수종	사용량(천㎥)	폐목재 발생량(천㎥)						
						단목	죽더기	톱밥	심목	핀칩	기타	계
1차가공폐재	합 계				10,689	96	1,295	683	110	8	622	2804
	제 재	계			6,706	65	994	639			94	1,792
		원목	소계		5,248	16	740	486			94	1,336
			건축토목	Rpine	3,254		456	293			65	814
				햄 록	470	14	66	52				132
				스프러스	54	2	12	9				23
				기타	1,470		206	132			29	367
			소계		774	39	100	77				216
			포장재	Rpine	617	31	80	62				173
				햄록	61	3	8	6				17
				기타	94	5	12	9				26
			소계		288	4	65	32				101
			침목	MLH	288	4	65	32				101
			소계		396	6	89	44				139
			기 타	기타	396	6	89	44				139
	합 판	계			1,486	21	301	44	110			476
		원목	소계		1,486	21	301	44	110			476
				침엽수	449		94	13	27			134
				활엽수	1,037	21	207	31	83			342
	칩	계			222					4		4
		원목, 죽더기	소계		222					4		4
				침엽수	71					1		1
				활엽수	151					3		3
	보드류	계			2,071						528	528
		원목, 화목	소계		2,071						528	528
				침엽수	421						107	107
				침활엽수	1,650						421	421
	펄 프	계			204					4		4
		원목		침엽수	204					4		4

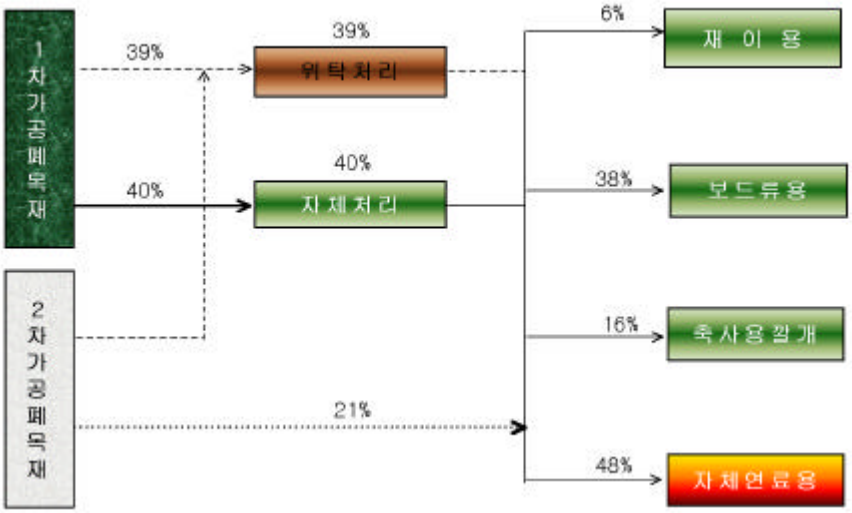
<표 56> 2차가공 폐목재 발생량 총괄

구분	업종별	원자재명	사용량 (천㎥)	폐목재 발생량(천㎥)		
				톱밥 및 대패밥	화 목	계
2차가공폐재	합 계		4,001	373	356	729
	가 구	소 계	2,984	231	250	481
		P. B	903	27	45	72
		섬 유 판	510	25	36	61
		합 판	870	43	61	104
		O S B	3	-	-	
		건 조 목	680	136	102	238
		무늬단판	18	-	6	6
	악 기	소 계	349	42	39	81
		원 목	25	11	6	17
		판 재	73	26	11	37
		P. B	148	5	10	15
		섬 유 판	99	-	10	10
		무늬단판	4	-	2	2
	건구재	소 계	668	100	67	167
		건조목재	668	100	67	167

제 4 절 산업가공폐목재의 처리 실태

1. 전 체

1 ·2차 가공폐목재의 처리형태는 중간유통상을 통한 위탁처리가 39% 자체소비 및 소비공장과 직거래 형태의 자체처리가 61%의 비율로서 2차가공폐목재는 모두 자체로 처리되고 있다.



<그림 21> 산업가공폐목재의 유통경로

2. 1차 가공폐목재의 발생원별 유통경로

1차 가공폐목재는 위탁처리가 49% 자체처리가 51%로서 제재공장에서 발생되는 폐목재는 중간상을 통한 위탁처리가 전체물량의 70%이며, 소비자와 발생공장간의 직거래하는 것이 30%로 나타났다. 합판공장에서 발생되는 폐목재는 연료 및 재활용을 통한 자체처리가 76%이며, 중간상인을 통한 위탁처리가 24%이였다.

또한, 칩공장에서 발생되는 폐목재는 유기질비료용으로 자체처리가 60%이며, 중간상인을 통하여 유기질비료용으로 판매되는 것이 25% 축사깔개용으로 위탁처리판매가 15%로 나타났다. 보드류공장에서 발생되는 폐목재는 자체연료용으로

써 자체처리가 90%이며, 유기질비료용으로 소비자와 공장간의 직거래 형태의 처리가 10%이였다. 한편, 펄프공장에서 발생되는 폐목재는 자체연료로 사용되는 것이 90%이며, 유기질비료용으로 소비자와 공장간의 직거래형태의 처리가 10%로 나타났다.

① 1차 가공폐목재 ┌위탁처리 49%
└자체처리 51%

② 제재공장 폐목재

제재소 ┌ 중간상을 통한 위탁 처리 : 70% ┌중간대상(5톤기준15차이상/ 일납품) : 42%
└중간소상(5톤기준15차미만 / 일납품) : 28%
└ 소비자와 공장 직거래 형태의 자체처리 : 30%

③ 합판공장 폐목재

합판공장 ┌ 자체소비형태의 자체처리 : 76% ┌ 연료사용 : 61%
└ 원자재용 사용 : 15%
└ 중간상을 통한 위탁처리 : 24%(조경재, 상자재, 가구 및 합판 Core용)

④ 칩공장 폐목재

칩공장 ┌자체유기질비료용 사용 : 60% ┐ ┌자체처리 60%
중간상을 통한 유기질비료용 판매: 25% ┘ └위탁처리 40%
└중간상을 통한 축사깔개용 판매 : 15% ┘

⑤ 보드류공장 폐목재

보드류공장 ┌ 자체연료 사용 : 90% ┐ ┌자체처리 100%
└ 소비자와 공장직거래 : 10% ┘

⑥ 펄프공장 폐목재

펄프공장 ┌ 자체연료 사용 : 90% ┐ ┌자체처리 100%
└ 소비자와 공장직거래 : 10% ┘

3. 2차 가공폐목재의 발생원별 유통경로

2차가공 폐목재는 위탁처리가 1%이고, 자체처리가 99%로서 가구공장에서 발생되는 폐목재는 중간상을 통해 판매되는 위탁처리가 1%에 불과하며, 나머지 99%는 자체연료로 사용되고 있다. 악기공장에서 발생되는 폐목재는 중간상을 통해 판매되는 위탁처리가 1%이며, 자체재활용이 19%이고, 나머지 80%는 자체연료용으로 처리되고 있다. 또한, 건구재공장에서 발생되는 폐목재는 중간상을 통해 판매되는 위탁처리가 1%에 불과하며, 나머지 99%는 자체연료로 사용되는 것으로 나타났다.

① 2차가공 폐목재 ┌위탁처리 1%
└자체처리 99%

② 가구공장 폐목재
가구공장 ┌자체연료 사용 : 99% ┐ 자체처리 99%
└중간상 판매 : 1% ┘ 위탁처리 1%

③ 악기공장 폐목재
악기공장 ┌ 자체연료 사용 : 80% ┐ 자체처리 99%
│ 자체 재활용 : 19% │ 위탁처리 1%
└ 중간상 판매 : 1% ┘

④ 건구재공장 폐목재
건구재공장 ┌ 자체연료사용 : 99% ┐ 자체처리 99%
└ 중간상 판매 : 1% ┘ 위탁처리 1%

제 5 절 산업가공폐목재 재활용실태

1 ·2차 산업가공 폐목재는 100% 재활용되고 있으며, 전체 이용율중 재이용율이 6%, 재활용율이 94%로 나타났다. 용도별 사용비율은, 전체 폐목재발생중 산업가공폐목재의 용도별 사용은 보드류용으로 30%, 자체연료용으로 48%, 축사용으로 16%, 재이용이 6%의 비율로 사용되고 있다.

제재 ·합판 ·칩 ·보드류 ·펄프공장에서 발생되는 1차 산업가공폐목재는 보드

류용이 38%, 자체연료가 36%, 축사용판매가 20%, 재이용이 6%로 나타났다. 1차 가공산업 폐목재중에서 양질의 폐목재가 발생되는 제재공장폐목재는 보드류용재로 56%, 자체연료용으로 10%, 축사용판매가 1%, 재이용이 3%인 반면, 합판공장에서 발생되는 폐목재는 61%가 자체연료로 사용되고 있다.

가구, 악기, 건구재공장에서 발생되는 2차가공산업 폐목재는 전체발생량의 97%가 자체연료로 사용되고 있는 것으로 나타났다. 1차, 2차 산업가공 폐목재중에서 재이용율이 높게 나타난 곳은 합판공장과 악기공장에서 발생되는 폐목재로서 재이용율이 각각 24%, 20%로 나타났다.

<표 57> 전체 산업가공 폐목재 재활용 비율 (단위 : %)

구 분	합 계	재 활 용					폐기		
		소계	재이용	재활용			소계	소각	매립
				소계	원료용	연료용			
합 계	100	100	6	94	46	48	-	-	-
1차가공폐목재	100	100	6	94	58	36	-	-	-
2차가공폐목재	100	100	6	94	-	97	-	-	-

<표 58> 전체 산업가공폐목재 이용실태

구 분		폐목재 발생량 (천㎥)	발생폐목재 용도별 사용비율(%)					
			합계	보드류용	축사용	재이용	유기질비료용	연료용
합 계		3,533	100	30	16	6	-	48
1차가공폐목재	소 계	2,804	100	38	20	6	-	36
	제재공장	1,792	100	56	31	3	-	10
	합판공장	476	100	15	-	24	-	61
	칩공장	4	100	-	14	-	86	-
	보드류공장	528	100	-	-	-	-	100
	펄프공장	4	100	-	-	-	-	100
2차가공폐목재	소 계	729	100	-	-	3	-	97
	가구공장	481	100	-	-	1	-	99
	악기공장	81	100	-	-	20	-	80
	건구재공장	167	100	-	-	-	1	99

1. 발생원별 이용실태

가. 1차가공폐목재

1) 제재공장폐재

제재공장에서 발생되는 폐목재종류는 죽더기, 재단설 및 톱밥이 있으며, 죽더기나 재단설 발생량의 80%는 보드용으로 판매되고 있고, 톱밥 발생량의 85%는 유기질 비료용으로 판매되고 있는 것으로 나타났다.

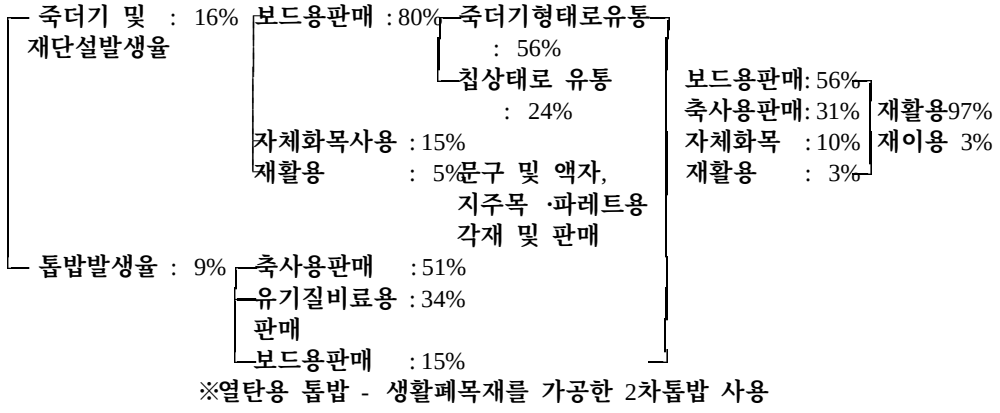
제재과정에서 발생되는 용도별 판매비율은 보드용판매가 56%, 축사용판매가 31%, 자체연료 사용이 10%, 재이용이 3%로서 재활용율이 97%, 재이용율이 3%로 나타났다. 특히, 과거에는 열탄용으로 제재톱밥을 활용하였으나 최근에 와서는 톱밥가격 상승으로 인하여 생활폐목재를 가공한 2차 톱밥을 이용하고 있다.

2) 합판공장 폐목재

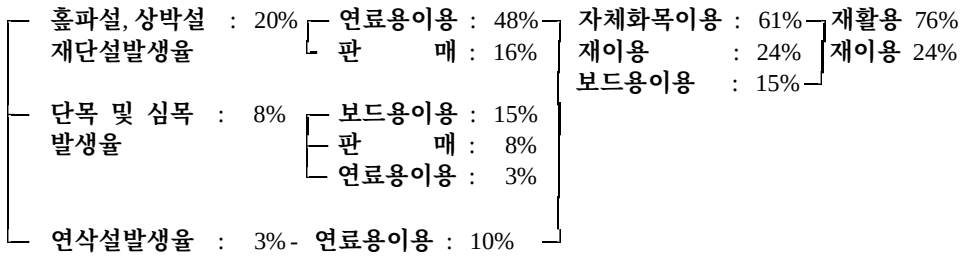
합판공장에서 발생되는 폐목재의 종류는 홑파설, 상박설, 재단설, 단목, 심목 그리고 연삭설이 있으며, 이중 홑파설, 상박설, 재단설은 발생량의 75%가 자체연료로 이용되고 있고, 단목과 심목은 발생량의 58%가 보드용으로, 연삭설은 100%가 자체연료로 이용되고 있었다.

전체발생량중 자체연료용으로 이용되는 것이 61%이며, 재이용이 24%, 보드용이 15%로 나타났다.

◦ 제재공장 폐목재 이용실태



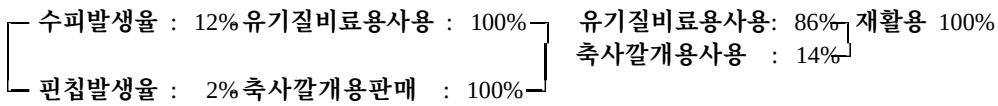
◦ 합판공장 폐목재 이용실태



3) 칩공장 폐목재

칩가공 공장에서 발생되는 폐목재의 종류는 수피와 핀칩이며, 수피는 전량 유기질비료용으로 사용되고 있고, 핀칩은 축사깔개용으로 판매되고 있다. 따라서 재활용율은 100%라 할 수 있다.

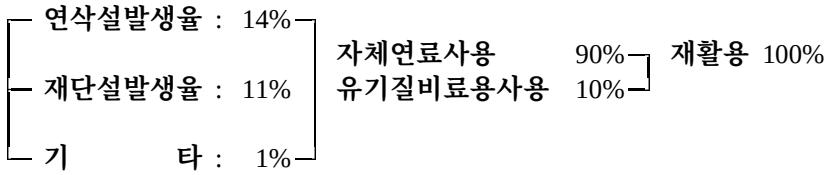
◦ 칩공장 폐목재 이용실태



4) 보드류공장 폐목재

보드류공장에서 발생되는 폐목재의 종류는 연삭설, 재단설 등이 있으며 이들 중 90%가 자체연료로 이용되고, 나머지 10%는 유기질비료로 사용되어 100% 재활용되고 있다.

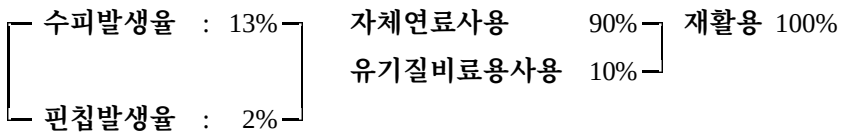
◦ 보드류공장 폐목재 이용실태



5) 펄프공장 폐목재

펄프공장에서 발생되는 폐목재 종류는 수피와 핀칩으로서 발생폐목재의 90%가 자체연료로 사용되고 있으며, 나머지 10%는 유기질비료로 사용되고 있어 100% 재활용되고 있다.

◦ 펄프공장 폐목재 이용실태



나. 2차가공 폐목재

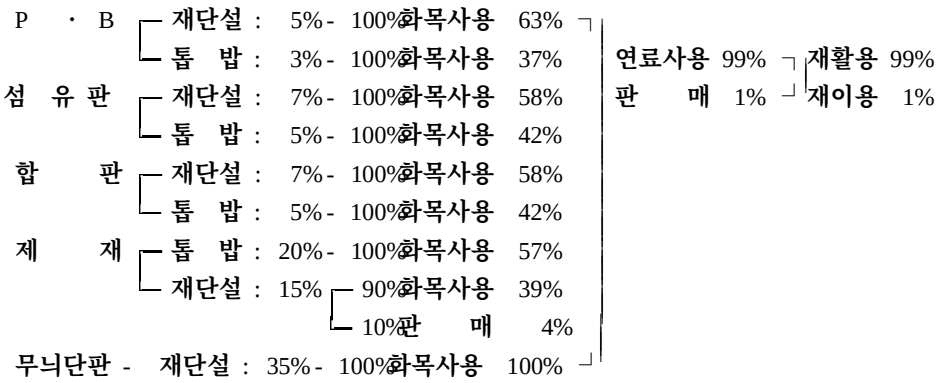
1) 가구공장 폐목재

가구제조용 원자재 종류는 대부분이 P·B, 섬유판, 합판, 제재, 무늬단판으로서 이들 소재를 가공하여 가구를 제작·생산하는 과정에서 발생되는 폐재의 종류는 재단설과 톱밥 등이 있다. 이들 발생폐재의 99%는 자체연료로 사용하고 있으며 판매율은 1%에 불과하여 재활용율은 99%, 재이용율은 1%로 나타났다.

<표 59> 가구공장 폐목재의 발생량 및 발생율

원자재명	폐목재발생량 (천㎥)	폐목재 발생율(%)		
		합 계	재단설	톱 밥
합 계	481	23	11	12
P · B	72	8	5	3
섬 유 판	61	12	7	5
합 판	104	12	7	5
제 재	238	35	15	20
무늬단판	6	35	35	-

◦ 재종별 폐목재발생 및 이용



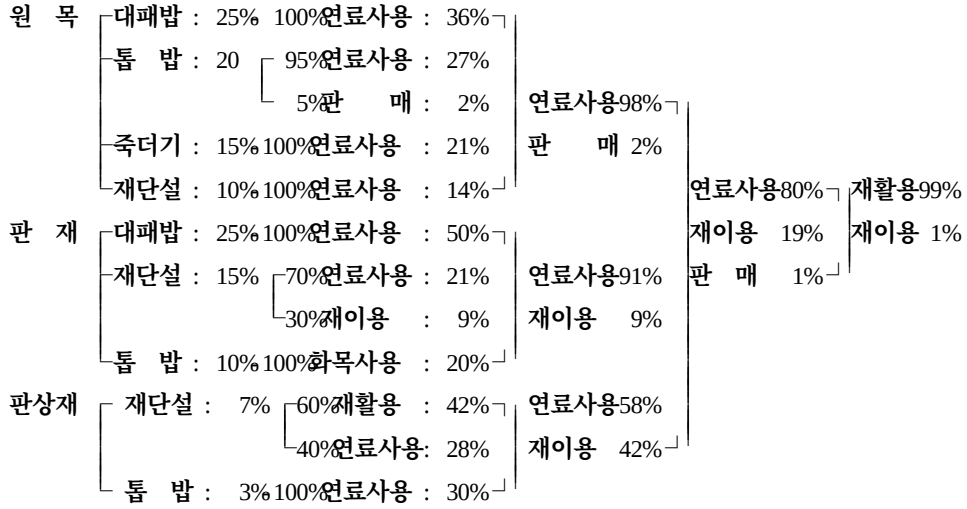
2) 악기공장폐재

악기제조용 원자재의 종류는 원목, 판재, 판상재(합판, P·B, 섬유판), 단판으로서 이들 소재를 가공하는 과정에서 발생되는 폐재의 종류는 죽더기, 톱밥, 대패밥, 재단설 등이 있다. 이들 발생폐재의 80%는 자체연료로 사용하고 있고, 재활용 19%, 판매 1%에 불과하여 재활용율이 99%, 재이용이 1%로 나타났다.

<표 60> 악기공장 폐목재의 발생량 및 발생율

원자재명	폐목재 발생량 (천㎥)	폐목재 발생율(%)				
		합 계	죽더기	톱 밥	대패밥	재단설
합 계	81	42	3	10	17	12
원 목	17	70	15	20	25	10
판 재	37	50	-	10	25	15
판 상 재	25	10	-	3	-	7
단 판	2	40	-	-	-	40

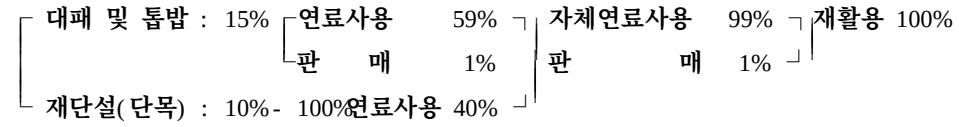
◦ 재종별 폐목재 발생 및 이용



3) 건구재공장폐재

문 ·창틀 및 문 ·창을 생산하는 건구재공장에서 사용하는 원자재는 대부분 남양재 제재로서 이들 소재를 가공하는 과정에서 발생되는 폐재종류는 대패밥, 톱밥, 재단설(단목)이며, 이들 폐재중 99%는 자체연료로 사용되고 있어 100% 재활용율되고 있다.

◦ 폐재발생 및 이용



2. 폐목재 거래조건

산업가공폐목재는 타분야의 폐목재와는 차별화되어 대부분이 보드류용 원료로서 상품화 되어 거래되는 주요한 자원으로서 취급되고 있다. 따라서 산업가공

폐목재를 사전에 확보하기 위하여 폐목재 발생공장에 보증금 명목으로 1,000만 2,000만원정도를 예치하고 폐목재를 수거하여 수요산업체에 납품판매하고 있다. 주요한 산업폐목재인 제재공장 폐목재 및 칩공장 폐목재의 거래 환경을 소개하면 다음과 같다.

가. 제재공장 폐목재

- 중간상이 제재소에 보증금 명목으로 1,000만 2,000만원을 예치하고 나서 발생폐목재를 수거하여 판매하고 있다.
- 유통가격(공장도착가격)
  - ◦ 죽더기 수피가 없는 것 : 50,000원/GT
    수피가 있는 것 : 45,000원/GT
  - ◦ 칩 : 65,000원/GT
  - ◦ 톱 밥 : 50,000원/GT(경기일원 70,000㎥ 100,000원/GT)

나. 칩공장 폐목재

- 중간상이 칩공장에 보증금 명목으로 1,000만원 이상을 예치하고, 발생폐목재를 수거하여 판매하고 있다.
- 유통가격(상차도가격)
  - ◦ 핀 칩 : 50,000㎥ 55,000원/GT
  - ◦ 수 피 : 40,000원/GT

제 4 장 건설폐목재

제 1 절 조사범위

건설폐목재는 「건물의 신축 및 해체시 폐기되는 목재와 토목공사시 폐기되는 목재」를 말하며, 아직까지 폐기물관리법에 재생처리품목으로 지정되어 있지 않고 있다. 조사품목으로, 건축폐목재는 건물의 신축시 또는 해체시 발생되고 있어 폐목재 발생이 비교적 다량으로 발생하는 단독주택, 다세대주택, 아파트, 공공건물로 한정하였고, 그외에 보수 ·개수공사에서 배출되는 폐목재는 제외하였다. 토목폐목재는 각종 토목공사시에 발생하고 있지만 그 중에서 지하철공사, 고속도로, 일반도로, 교량 등으로 한정하였으며 건설폐목재중 폐목재발생량이 미약한 다음 종류의 공사는 본 조사에서 제외하였다.

·건축폐목재 : 철근 ·철골조(오피스텔. 호텔), 발전소, 위험물저장소 등
·토목폐목재 : 항만, 철도, 터널, 상하수도 등
·특수폐목재 : 준설, 철강재설치 등

제 2 절 건설폐목재의 발생량 추정방법

1. 건축폐목재

가. 건축폐목재의 발생실태

건축물의 신축시에 발생하는 폐목재는 주로 합판재를 이용한 거푸집, 각재나 원목을 이용하는 비계목, 각재를 이용한 받침목 등의 가설재이다. 가설재로 사용되는 목재류는 일반적으로 3 4회 정도 재이용되며, 유로폼이라 불리는 코팅합판의 경우 15회까지 사용되고 있다. 또한 최근에는 가설재로 사용되는 목재류

가 강관 등 대체재로 바뀌어 가는 추세이며, 철근 ·철골조 건축물에서는 거의 가설재가 사용되지 않고 있다.

건축물의 해체시에 발생하는 폐목재에는 주로 장식용 내장재와 창호재가 해당되며, 가설재의 양에 비해 소량이다. 일부 구 한옥의 해체시에 구조재에서 폐목재가 발생하지만, 해체수량 자체가 적어 폐목재의 발생량은 매우 적다. 또한 건축물 해체시에 발생하는 폐목재는 발생하는 수량이 적기도 하지만 다른 폐기물과 혼합되어 폐기되기 때문에 선별이 용이하지 않고, 선별비용도 과다하게 든다. 따라서 우리 나라의 경우 건축물 폐목재의 재활용 촉진을 위해서는 중점을 신축 건축물 폐목재에 두어야 할 것이다.

건설폐목재의 발생량 추정은 크게 건축물의 신축과 건축물의 해체를 구분하여 이루어져야 한다. 우리 나라는 일본과 달리 건축물의 재료가 주로 콘크리트, 철골콘크리트, 블록 등의 비목질재료를 사용하는 것이 일반적이다. 주로 목재의 이용은 신축건축물에서 가설재로 많이 사용되며, 이때 폐목재가 주로 발생된다. 그리고 소량이기는 하지만 건축물해체시에도 폐목재가 발생하게 되는데, 이론적으로 마감재로 사용된 내장재가 해체시의 폐목재 발생원이 되는 것이다.

나. 건물신축시 발생되는 폐목재

1) 아파트 건축시 목재소요량 산출

아파트 건축시의 목재소요량 산출은 주택공사에서 이용하고 있는 『주택공사 공사비 분석자료』의 내부자료를 참고로 하였다. 주택공사에서는 아파트건축을 대상으로 사업을 실행하고 있으며 이 자료는 아파트 공사시에 보편적으로 시행한 공법을 기준으로 공사비 내역을 분석한 자료이다. 아파트 모형은 "59㎡ × 60세대(15층, 계단실형)"의 총면적 3,540 ㎡를 대상으로 <표 61>과 같이 면적당 비용을 산출하였다.

총자재비는 ㎡당 214,890원으로 총공사비의 40.3%를 차지하고 있다. 목재자재비는 ㎡당 22,926원으로 총공사비의 4.3%를, 그 중 ㎡당 마감재가 12,755원, 가설재가 10,171원을 나타내고 있다.

<표 61> 아파트 공사시 자재비용

구 분	총공사비	총자재비	목재자재비		
			계	마감재	가설재
원/㎡	533, 249	214, 890	22, 926	12, 755	10, 171
%	100. 0	40. 3	4. 3	2. 4	1. 9

주) 아파트 자재비용은 APT(59㎡ × 60세대(15층, 계단실형) = 3, 540㎡모형임.

위 모델에 대한 재종별 목재사용량을 보면 가설재 거푸집으로 합판이 1, 187. 85매(12 ×1210 ×2420 mm) 41. 74 ㎥가 사용되었다. 비계목이나 천장에 사용되는 각재는 88. 61㎥로 그 중 가설재가 55%, 마감재가 45%를 차지하고 있으며, 수종은 주로 육송과 외송, 미송이 사용되고 있다. 마감재로 사용되는 창호재의 목재량은 16. 62㎥로 남양재의 라왕을 사용하고 있다.

이것을 토대로 단위면적당 아파트 목재사용량을 나타낸 것이 <표 62>이다. 목재사용량은 ㎥당 12. 4재가 사용되었으며, 가설재가 7. 6재로 61. 3%, 마감재가 ㎡당 4. 8재로 37. 8%를 차지하고 있다. 한편, 공사비용당 목재사용량을 보면, 백만원당 총사용량은 0. 0775㎥이며, 그 중 가설재가 0. 0475㎥, 마감재가 0. 03㎥를 사용하고 있다.

<표 62> APT 단위면적당 목재사용량(주택공사원단위)

구 분	합 계	가설재			마감재		
		계	각재	합판	계	창호	천정 · 기타
재/㎡	12. 4	7. 6	4. 1	3. 5	4. 8	1. 4	3. 4
비율(%)	100	61. 3	33. 1	28. 2	38. 7	11. 3	27. 4
㎥/백만원	0. 0775	0. 0475	0. 0257	0. 0218	0. 0300	0. 0088	0. 0212

2) 단독, 다세대, 빌라, 상가주택 신축시 목재소요량 산출

단독, 다세대, 빌라, 상가주택의 목재소요량 산출은 대한건축적산협회의 자료를 이용하였으며 각각 4개의 모델을 평균하여 목재소요량을 산출하였다. 신축공

사는 콘크리트공사, 목공사, 창호공사로 나누며 가설재는 콘크리트공사에 사용되어 신축공사시에 발생되고, 마감재는 목공사와 창호공사에 사용된 후 건물해체시에 발생된다.

가) 단독주택

단독주택의 목재소요량을 산출한 결과는 <표 63>과 같으며 건축물 대상은 면적 278㎡, 총공사비 2.16억원으로 ㎡당 776,740원이 소요되는 건축물을 모델로 하였다.

<표 63> 단독주택 단위면적당 목재소요량

구분	합계	가설재			마감재		
		계	각재	합판	계	창호	천정·기타
재료비(천원/㎡)	122	47	7	40	75	39	36
재/㎡	22.5	14.0	7.6	6.4	8.5	4.3	4.2
비율(%)	100	62.2	33.8	28.4	37.8	19.1	18.7
㎥/백만원	0.0927	0.0576	0.0314	0.0262	0.0351	0.0177	0.0173

자료 : 대한건축적산협회

목재소용량은 ㎡당 22.5재 중 가설재가 14재로 62.2%, 마감재가 8.5재로 37.8%를 나타내고 있다. 공사비용당 목재사용량을 보면, 백만원당 총사용량은 0.0927㎥이며, 그 중 가설재가 0.0576㎥, 마감재가 0.0351㎥를 사용하고 있다.

나) 다세대주택

다세대주택의 목재소요량 산출이 건축물 대상은 면적 428.5㎡, 총공사비 5.29억원으로 ㎡당 567,436원이 소요되는 건축물을 모델로 하였다. 목재소용량은 ㎡당 13.7재 중 가설재가 11.2재로 81.8%, 마감재가 2.5재로 18.2%를 나타내고 있다. 공사비용당 목재사용량을 보면, 백만원당 총사용량은 0.0857㎥이며, 그 중

가설재가 0.0699㎥, 마감재가 0.0156㎥를 사용하고 있다.

<표 64> 다세대주택 단위면적당 목재소요량

구분	합계	가설재			마감재		
		계	각재	합판	계	창호	천정·기타
재료비(천원)	52	30	7	23	22	11	11
재/㎡	13.7	11.2	7.6	3.6	2.5	1.3	1.2
비율(%)	100	81.8	55.5	26.3	18.2	9.5	8.7
㎥/백만원	0.0857	0.0699	0.0475	0.0224	0.0156	0.0081	0.0075

자료 : 대한건축적산협회.

다) 빌라주택

빌라주택의 목재소요량 산출의 건축물 대상은 면적 1,322㎡, 총공사비 6.96억원으로 ㎡당 526,540원이 소요되는 건축물을 모델로 하였다.

목재소용량은 ㎡당 17재 중 가설재가 10.6재로 62.4%, 마감재가 6.5재로 38.2%를 나타내고 있다. 공사비용당 목재사용량을 보면, 백만원당 총사용량은 0.0626㎥이며, 그 중 가설재가 0.0389㎥, 마감재가 0.0238㎥를 사용하고 있다.

<표 65> 빌라주택 단위면적당 목재소요량

구분	합계	가설재			마감재		
		계	각재	합판	계	창호	천정·기타
재료비(천원)	83	26	7	19	57	21	36
재/㎡	17.0	10.6	7.6	3.0	6.5	2.4	4.1
비율(%)	100	62.4	44.7	17.7	38.2	14.1	24.1
㎥/백만원	0.0626	0.0389	0.0279	0.0109	0.0238	0.0088	0.0150

자료 : 대한건축적산협회.

라) 상가주택

상가주택의 목재소요량 산출의 건축물 대상은 면적 484㎡, 총공사비 2.29억원으로 ㎡당 474,716원이 소요되는 건축물을 모델로 하였다.

<표 66> 상가주택 단위면적당 목재소요량

구분	합계	가설재			마감재		
		계	각재	합판	계	창호	천정 · 기타
재료비 (천원)	36	25	7	18	11	5	6
재/㎡	11.7	10.5	7.6	2.9	1.3	0.6	0.7
비율(%)	100	89.7	65.0	24.8	11.1	5.1	6.0
㎥/백만원	0.0898	0.0802	0.0582	0.0220	0.0096	0.0046	0.0050

자료 : 대한건축적산협회.

목재소용량은 ㎡당 11.7재 중 가설재가 10.5재로 89.7%, 마감재가 1.3재로 11.1%를 나타내고 있다. 공사비용당 목재사용량을 보면, 백만원당 총사용량은 0.0898㎥이며, 그 중 가설재가 0.0802㎥, 마감재가 0.0096㎥를 사용하고 있다.

3) 건물 신축시 용도별 폐목재 발생량

건물 신축시 용도별 폐목재 발생량을 산출하기 위하여 다음식과 같이 앞에서 산출한 용도별 건축면적당 가설재 소요량의 원단위와 한국통계연감에 나오는 용도별 허가연면적을 적용하여 산출하였다.

$$Bn = \Sigma(Upi \times Uhi)$$

Bn = 건물 신축시 용도별 폐목재 발생량(㎥)

Upi = i 용도의 건축허가연면적(㎡)

Uhi = i 용도의 건축면적당 가설재소요량(㎥/㎡)

<표 67> 건축 용도별 허가 동수 및 연면적('95)

구 분	계	주거용	상업용	공업용	문교사회용	기타
동수(동)	140, 062	68, 820	38, 716	12, 387	5, 215	14, 924
연면적(천㎡)	117, 327	62, 614	28, 549	13, 727	6, 281	6, 157

자료 : 한국통계연감, 1996.

<표 68> 건물신축시 폐목재 발생량

구 분		계	주거용	상업용	공업용	문교사회용	기타
합계	천㎥	3, 307	1, 586	996	348	221	156
	비율(%)	100. 0	48. 0	30. 1	10. 5	6. 7	4. 7
각재(천㎥)		2, 010	856	723	188	159	84
합판(천㎥)		1, 297	730	273	160	62	72

신축시 폐목재 발생량은 3, 307천㎥로 그 중 주거용이 1, 586천㎥으로 48%를 나타냈고, 상업용이 996천㎥로 30. 1%, 공업용이 348천㎥로 10. 5%를 차지하였고, 재종별로는 각재가 2, 010천㎥로 61%, 합판이 1, 297천㎥로 39%로 나타났다.

다. 건물 해체시 발생되는 폐목재

건물 해체시 발생되는 폐목재는 건물 신축시 사용되는 창호재와 내장재 등의 마감재로써 앞에서 산출한 건축용도별 목재소용량 중 마감재에 멸실면적을 곱하여 산출하였다. 현재, 멸실면적에 대한 통계는 없으므로 통계청 통계조사국 인구통계과의 통계를 이용하였으며, 우선 다음식과 같이 전년도 총주택호수와 당해연도 신축호수를 더한 다음 금년도 총주택호수를 제외하여 멸실호수를 구하고 여기에 주택공사에서 나오는 호수당 평균주택면적을 적용하여 산출하였다.

$$Ea = \Sigma(Rbi + Rni) - Rti) \times Rai$$ [4)]

4) 호당평균 면적은 주택공사 「주택통계편람(1997)」의 주택유형 및 종류별 평균전용면적을 이용하였으며, 주택평균수명이 25년으로 보고 1970년의 호당평균면적 68㎡를 적용하여 산출하였음.

여기서, Ea : 멸실면적(㎡)

Rbi : 전년도 i 용도의 주택호수(호수)

Rni : 당해연도 용도의 신축호수(호수)

Rti : 금연도 i 용도의 주택호수(호수)

Rai : i 용도의 호당 평균면적(㎡/호수)

<표 69> 건축용도별 멸실 호수 및 멸실면적('95)

구 분	계	단독주택	아파트	연립주택	공공주택
멸실호수(천호)	127.2	60.5	47.6	14.7	4.4
멸실면적(천㎡)	8,656.5	4,117.3	3,237.8	1,000.3	301.1
구성비(%)	100.0	47.6	37.4	11.6	3.5

따라서 건물해체시 폐목재 발생량은 앞에서 산출한 용도별 멸실연면적에 용도별 멸실면적당 마감재 소요량을 적용하여 산출하였으며 그 결과는 <표 70>과 같다. 총 발생량은 305천㎥로 이 중 단독주택이 234천㎥로 전체 76.7%를 차지하고 있고, 아파트가 52천㎥로 17%를 나타냈다.

$$Bd = \Sigma(Dpi \times Dhi)$$

여기서, Bd : 건물 해체시 폐목재 발생량(㎥)

Dpi : i 용도의 멸실연면적(㎡)

Dhi : i 용도의 멸실면적당 마감재소요량(㎥/㎡)

<표 70> 건물해체시 폐목재 발생량

구 분		계	단독주택	아파트	연립주택	공공주택
합계	천㎥	305	234	52	17	2
	%	100.0	76.7	17.0	5.6	0.7
창호재		146	121	15	9	1
내장재(천정 등)		159	113	37	8	1

라. 총 건축폐목재 발생량

따라서, 건축폐목재 총 발생량은 3,612천㎥로 나타났으며 건물신축시 발생량이 3,307천㎥(92%)로 거의 대부분을 차지하며, 건물해체시 발생량은 305천㎥(8%)로 나타났다.

- 총건축폐목재 = 건물신축시 발생량 + 건물해체시 발생량

→ 3,612천㎥ = 3,307천㎥ + 305천㎥

2. 토목폐목재

가. 지하철공사의 폐목재 발생실태

지하철공사의 폐목재 발생은 신축공사시에 발생되며, 주로 가설재로 토사방지용으로 사용되는 토류판이나 거푸집이다. 토류판 자재로는 육송이나 외송을 제재한 각재가 이용되고 있으며, 거푸집으로는 일판합판, 코팅합판이 사용되고 있다. 또한, 지하철공사시 발생되는 폐목재중 75%를 차지하는 토류판 폐목재는 철거비용과 위험성이 높아 회수하지 않고 토양중에 자연폐기하는 사례가 대부분이다. 토류판 이용량은 지하철 공사지역의 암반 유무에 따라 차이가 크게 나타나고 있으며 암반이 없는 공사지역에는 많은 양의 토류판이 소요된다.

지하철 공사방법은 개착식과 터널식 등 2종류가 있으며 폐목재 발생량은 개착식 공사가 터널식에 비해 약 2배정도 많이 발생하고 있다. 서울지역의 지하철공사는 개착식 60%, 터널식 40%를 차지하고 있으며, 지방에서는 100% 개착식으로 공사하고 있다.

나. 발생량 추정방법

지하철공사의 현지조사는 건설방식에 따른 개착식과 터널식으로 분류하여 목재재종에 따라서 토류판과 거푸집별로 공사금액과 역사, 본선, 수직구 공사부위별로 폐목재 발생량을 조사하였다. 조사대상은 현재 지하철공사 중인 LG건설과 쌍용건설 2개업체를 대상으로 조사하였다.

추정방법은 지하철 공사거리당 목재소요량을 산출하여 당해연도의 전체 지하철공사구간을 곱하여 적용하는 방법과 공사금액당 목재소요량을 산출하여 당해연도의 전체 공사금액을 여기에 곱하여 산출하는 방법이 있을 수 있다. 전자의 경우 공사방법별 공사구간 거리를 알고 있다면 가장 오차가 낮게 목재소요량을 산출할 수 있겠으나 현재 통계상으로 각 시도별로 공사금액만이 나와 있기 때문에 후자의 방법을 선택하였다.

따라서 지하철공사시의 폐목재 발생량의 추정방법은 다음 식과 같으며 연간 공종별 공사계약금액에 공사금액당 가설재 원단위소요량을 곱하여 산출하였다.

$$Sw = \Sigma(Smi \times Mui)$$

여기서, Sw = 지하철공사 폐목재발생량

Smi = 연간공종별 공사계약금액

Mui = 공사금액당 가설재 소요량

1) 지하철 공사시 목재사용 비용

개착식 지하철공사는 총비용 1,200억원에서 목재사용 비용이 9.4억으로 0.78%를 차지하였고, m당 316.7천원의 목재비용이 소요되는 것으로 나타났다. 터널식 지하철공사는 총비용 888.8억원에서 목재사용 비용이 8.8억으로 0.99%를 차지하였고, m당 268.0천원의 목재비용이 소요되는 것으로 나타났다.

<표 71> 지하철 공사의 총비용 및 목재비용

구 분		역 사	본 선	수직구	터 널	계	비율
개착식	전체길이(m)	643	2322	0	0	2965	0.78%
	억원/m	0.0021151	0.003459	0	0	0.003167	
	목재비용(억원)	1.36	8.031	0	0	9.391	
	총비용(억원)					1200	
터널식	전체길이(m)	745	926	10	1599	3280	0.99%
	억원/m	0.0018255	0.006587	0.133	0	0.00268	
	목재비용(억원)	1.36	6.1	1.33	0	8.79	
	총비용(억원)					888.78	

2) 지하철공사의 거리당 목재소요량

지하철공사는 개착식과 터널식이 있으며 공사방식에 따라서 목재소요량이 다르고 개착식 공사는 지하철역(이하 역사)과 본선이 있으며 터널식은 수직구 공사가 더 있다.

목재사용은 크게 토류판과 거푸집으로 구분할 수 있고 거푸집은 토사방지용 각재, 벽채코팅 합판, 벽합합판이 있으며, 그 중에서 토류판이 90%이상을 차지하고 있고, 주로 사용규격은 100㎜와 60㎜의 두께를 85% 사용하고 있다. 역사공사의 목재사용은 토류판 사용은 같은나 거푸집합판을 2배정도 더 사용하고 있으며 역사는 약 1㎞당 1개소를 설치하고 있다.

개착식 공사의 토류판 사용은 공사구간 2,965m, 토사 깊이가 10m일 경우 역사와 본선 모두 m당 1.097㎥를 사용하는 것으로 나타났고 역사구간 643m와 본선구간 2,322m의 거푸집 토류판은 모두 m당 0.32㎥이 소요되었다. 거푸집 합판은 본선에서 ㎥당 코팅합판이 0.014㎥, 일반합판이 0.0265㎥ 소요되고 있으며 역사공사에서는 2배가 더 소요되는 것으로 나타났다.

<표 72> 지하철공사 거리당 목재소요량 (단위 : ㎥/m)

구분	개착식					터널식				
	계	토류판	거푸집			계	토류판	거푸집		
		토사방지(각재)	토사방지(각재)	벽채(코팅합판)	벽채(합판)		토사방지(각재)	토사방지(각재)	벽채(코팅합판)	벽채(합판)
역사	1.4980	1.0970	0.3200	0.0280	0.0530	0.5085	0.3770	0.1100	0.0074	0.0141
본선	1.4575	1.0970	0.3200	0.0140	0.0265	2.4000	1.8375	0.5360	0.0092	0.0173
수직구	-	-	-	-	-	5.6286	3.8313	1.1176	0.2349	0.4447
전체	1.4662	1.0970	0.3200	0.0170	0.0322	0.8102	0.6161	0.1797	0.0050	0.0094

터널식공사의 공사구간 3,280m의 목재소요량은 수직구의 경우, m당 5.6㎥으로 상당히 많은 목재가 소요되고 있다. 역사는 전체 745m구간에서 m당 0.5085㎥이 소요되고 있고 토류판이 0.377㎥, 토사방지 각재가 0.11㎥, 코팅합판이 0.0074㎥, 일반합판이 0.0141㎥가 소요되었다. 본선은 전체 926m구간에서 m당

2.4㎥가 소요되고 있으며, 토사방지 토류판이 1.8375㎥, 거푸집용 토류판이 1.1176㎥, 코팅합판이 0.2349㎥, 일반합판이 0.4447㎥가 소요되어 개착식보다 많은 목재가 사용되고 있었으나, 터널구간이 1,599m이며 터널공사에서는 목재가 사용되지 않고 있어 전체적으로는 개착식보다 적게 나타났다.

3) 지하철공사의 공사 금액당 목재소요량

지하철 공사시 공사 금액당 목재소요량은 거리당 목재소요량에 거리당 공사금액을 곱하여 산출하였으며 억원당 개착식은 463.1㎥, 터널식은 302.3㎥의 목재가 소요되는 것으로 나타났다.

<표 73> 지하철 공사 금액당 목재소요량 (단위 : ㎥/억원)

구분	개착식					터널식				
	계	토류판	거푸집			계	토류판	거푸집		
		토사방지(각재)	토사방지(각재)	벽채(코팅합판)	벽채(합판)		토사방지(각재)	토사방지(각재)	벽채(코팅합판)	벽채(합판)
역사	234.7	171.9	50.1	4.4	8.3	27.2	20.2	5.9	0.4	0.8
본선	228.4	171.9	50.1	2.2	4.2	12.8	98.3	28.7	0.5	0.9
수직구	-	-	-	-	-	301.1	205.0	59.8	12.6	23.8
전체	463.1					302.3				

4) 지하철공사의 폐목재 산출

앞에서 언급한 바와 같이 연간 공종별 공사계약금액에 공사금액당 가설재 원단위소요량을 곱하여 산출하였다. 지하철 공사시 공사계약금액은 대한건설협회 「건설업통계연보」를 <표 74>와 같이 이용하였으며 1995년도에 총 공사건수 139건에 4,914억원이 소요되었다. 이것을 <표 73>에 적용시켜 지하철공사시 폐목재 발생량을 산출하였다. 폐목재 발생량은 전체 2,082천㎥가 산출되었으며, 그 중에서 제재목이 2,017천㎥로 97%, 합판이 65천㎥로 3%로 나타나 대부분이 양질의 목재가 발생하고 있는 것으로 나타났다.

<표 74> 지하철 계약실적('95)

구 분	전 국	서울			기타지역		
		계	개착식	터널식	계	개착식	터널식
건 수(건)	139	86	52	34	53	53	-
금액(억원)	4, 914	3, 015	1, 809	1, 206	1, 899	1, 899	-

자료 : 대한건설협회, 건설업통계연보, 1996.

<표 75> 지하철공사시 폐목재 발생량

구 분		전 국	서 울			기타지역		
			계	개착식	터널식	계	개착식	터널식
발생량(천㎥)		2, 082	1, 203	838	365	879	879	-
재종별 (천㎥)	제재목	2, 017	1, 168	810	358	849	849	-
	합 판	65	35	28	7	30	30	-

다. 도로공사의 폐목재발생

도로공사는 지형에 따라서 공사형태가 다양한데, 목재사용은 주로 배수공사, 구조공사, 교량공사 등에 사용되고 있으며, 용도로는 거푸집, 비계목, 받침목으로 사용되고 있어 이러한 공사유무에 따라서 폐목재 발생량의 차이가 대단히 크다. 본 연구에서는 고속도로 1개소 일반국도 1개소를 임의로 선정한 후 단위공사금액당 폐목재 발생량을 산출하여 이용하였다. 한편, 도로공사에 사용되는 목재는 야지에서 공사가 이루어지므로 인하여 분실되는 경우가 많다.

1) 자료조사

자료조사는 연간 토목공종별 신축건수 및 공사금액, 연도별 도로현황을 파악하기 위하여 대한건설협회의 「건설업통계연보」, 건설교통부의 「건설교통통계연보」를 이용하였다.

2) 현지조사

한편, 도로공사에 대하여 배수공사, 구조공사, 교량공사 등 건설공법에 따른 공사금액과 도로공사시의 단위면적당 목재소요량, 공사금액을 산출하기 위하여 현대건설과 LG건설 등의 관련업체와 도로공사, 대한건설협회 등을 대상으로 조사하였다.

3) 추정방법

도로공사시의 폐목재 발생량 추정방법은 연간 공사공법별 공사금액에 공사금액당 가설재 원단위소요량을 곱하여 산출하였다.

$$Rw = Wmi \times Mai$$

여기서, Rw = 도로공사 폐목재발생량(m^3)

Wmi : 연간공종별 공사금액(억원)

Mai : 공사금액당 가설재 소요량(m^3/억원)

4) 도로공사시 폐목재 발생량

도로공사시 폐목재 발생량을 추정하기 위하여 일반국도와 고속도로 1개씩을 사례로 조사하여 도로공사금액당 목재소요량을 각각 공사공법별로 산출하여 평균하였다.

가) 일반국도

일반국도는 (주)LG건설에서 공사한 것 중에서 총연장 780m, 폭 52m, 교량 1개소(길이 37m, 폭 52m), 총공사비 56억원의 일반국도 건설을 대상으로 선정하여 단위공사금액당 목재소요량을 산출하였으며 그 결과는 <표 76>과 같다. 목재가 주로 사용되는 공사공정은 배수공, 구조공, 교량교, 부대비용 등으로 억원당 1.7707m^3가 소요되는 것으로 나타났다. 그 중에서도 구조공이 0.9468m^3로 53%를 차지하여 가장 많이 소요되었고, 그 다음으로 교량교가 0.7013m^3로 40%, 배수공이 0.1025m^3로 6%를 차지하였다.

<표 76> 일반국도의 단위공사금액당 목재소요량

구 분	계	배수공	구조공	교량교	부대비용
공사비(천원)	38, 344	2, 017	24, 145	11, 749	434
목재량(㎥)	99. 5	5. 8	53. 2	39. 4	1. 1
원단위 (㎥/억원)	1. 7707	0. 1025	0. 9468	0. 7013	0. 0201

나) 고속도로

고속도로는 (주)현대건설에서 공사한 것 중에서 총연장 10. 1㎞, 폭 23. 4m, 총공사비 746 억원의 영동고속도로 중에서 원주에서 강릉 구간을 대상으로 산출하였다. 단위공사금액당 목재소요량은 전체 억원당 0. 3854㎥가 소요되는 것으로 나타났다. 그 중에서도 배수공이 0. 3595㎥로 67%를 차지하였고, 구조공이 0. 0713㎥로 19%를 나타냈다.

<표 77> 고속도로의 공사금액당 목재소요량

구 분	계	배수공	구조공	교량교	부대비용
공사비(천원)	35, 973	79	24, 145	11, 749	-
목재량(㎥)	287. 5	193. 6	53. 2	39. 4	1. 3
원단위 (㎥/억원)	0. 3854	0. 2595	0. 0713	0. 0528	0. 0017

다) 공사금액당 목재소요량

고속도로와 일반도로 각 1개소씩 산출한 것으로 평균하여 살펴보면 <표 78>와 같다. 억원당 목재소요량은 전체 1. 0781㎥가 소요되었으며, 그 중에서도 구조공이 0. 5091㎥로 47%를 차지하여 가장 많았고, 교량교 0. 3771㎥로 35%, 배수공이 0. 1810㎥로 17%를 나타냈다.

<표 78> 공사금액당 목재소요량(도로 평균)

구 분	계	배수공	구조공	교량교	부대비용
공사비(천원)	37, 159	1, 048	24, 145	11, 749	217
목재량(㎥)	193. 5	99. 7	53. 2	39. 4	1. 2
원단위 (㎥/억원)	1. 0781	0. 1810	0. 5091	0. 3771	0. 0109

라) 도로공사 공사금액

도로공사시 공사공액은 대한건설협의 『건설업통계연보』를 이용하였으며, 공종별 내용은 일반도로와 고속도로, 일반교량, 철도교량으로 구분되어 있다. 공사비 계약실적은 <표 79>와 같으며 1995년도 총 공사비는 53, 756억이고 그 중에서도 일반도로가 31, 088억원으로 58%, 고속도로가 13, 833억원으로 16%를 차지하였다.

<표 79> 도로공종별 계약실적('95년)

구 분	합계	일반도로	고속도로	일반교량	철도교량
공사비(억원)	53, 756	31, 088	13, 833	8, 656	179
비 율(%)	100. . 0	57. 9	25. 7	16. 1	0. 3

자료 : 대한건설협회, 건설업통계연보, 1996.

마) 폐목재 발생량

도로공사시 폐목재 발생량은 앞에서 산출한 연가공종별 공사금액과 공사금액당 가설재 소요량을 곱하여 산출하면 <표 80>와 같다. 연간 총발생량은 58천㎥로 산출되었으며, 그 중에서 구조공이 27천㎥로 47%를 차지하였고, 교량교가 20. 3천㎥로 35%, 배수공이 9. 7천㎥로 17%를 차지하는 것으로 나타났다.

<표 80> 도로공사시 폐목재 발생량

구 분		계	배수공	구조공	교량교	부대비용
목재량(천㎥)		57. 9	9. 7	27. 4	20. 3	5. 9
비 율(%)		100. 0	16. 8	47. 3	35. 1	1. 7
재종별	제재목	7. 1	0. 8	-	6. 3	-
	합 판	50. 8	8. 9	27. 4	14. 0	5. 9

바) 총 토목폐목재 발생량

총 토목폐목재 발생량은 지하철공사시 발생량 2, 082천㎥와 도로공사시 발생량 58천㎥을 더하면 2, 140천㎥가 발생되는 것으로 산출되었다.

- 총토목폐목재 = 지하철공사시 발생량 ＋ 도로공사시 발생량

→ 2, 140천㎥ = 2, 082 천㎥ ＋ 58 천㎥

라. 총 건설폐목재 발생량

총 건설폐목재 발생량은 5, 752천㎥로 우리나라 연간목재수요의 절반가량을 차지하고 있다. 그 중에서도 건축폐목재는 총 3, 612천㎥로 건설폐목재중 63%를 차지하고 있으며 신축이 3, 307천㎥로 대부분이 건물신축시 발생되고 있고 건물해체는 305천㎥로 대부분 다른 폐기물과 혼합되어 발생되고 있다. 토목폐목재는 총 2, 140천㎥로 건설폐목재중 37%를 차지하며, 지하철 공사시에 2, 082천㎥로 대부분을 차지하고 있다.

한편, 재종별 발생량을 보면 1차가공품 제재폐재가 4, 339천㎥로 75%를 차지하여 양질의 폐목재로 나타났으며, 특히 지하철의 경우는 발생량의 95%가 제재폐재로 나타나 재활용에 대한 대책이 필요하다.

<표 81> 총 건설폐목재 발생량 ('95년)

구분		합 계	건축폐목재			토목폐목재		
			계	건물신축	건물해체	계	지하철	도로
목재량(천㎥)		5, 752	3, 612	3, 307	305	2, 140	2, 082	58
비 율(%)		100. 0	62. 8	57. 5	5. 3	37. 2	36. 2	1. 0
재종별	제재	4, 339	2, 315	2, 010	305	2, 024	2, 017	7
	합판	1, 413	1, 297	1, 297	-	116	65	51

제 3 절 건설폐목재의 폐기실태

우리 나라에서 발생되는 총폐목재 발생량은 연간 1, 000만㎥ 이상으로 추정되며, 이중에서 건설폐목재가 차지하는 비중은 약 55% 정도이다. 즉 폐목재 발생량은 장기적으로 보았을 때 목재수요량에서 건설분야가 차지하는 비중과 거의 일치한다고 할 수 있다. 이와 같이 건설폐목재가 총폐목재 발생량의 가장 많은 부분을 차지하고 있음에도 불구하고, 건설현장에서 발생하는 폐목재의 대부분은 적절하게 수집 ·처리 ·재활용이 이루어지지 않고 있다. 건축토목 현장에서 사용되고 있는 목재류의 대부분이 건축물 축조의 보조재료로 사용되고, 공사기간이 종료됨과 함께 재이용, 재활용 또는 임의처분(현장소각, 임의폐기 등) 되어진다. 재이용되는 것은 언젠가 다시 폐기되어진다고 할 때 자원으로서 활용되는 것은 재활용에 해당된다. 폐목재의 재활용은 농업분야, 목재가공분야, 에너지분야 등에서 이루어지고 있으나, 선진국과 비교하여 미비한 수준에 그치고 있다.

<표 82>는 건설공사의 종류별로 평균손실율을 나타낸 것이다. 평균손실율이 갖는 의미는 재활용 여부 이전에 손실되는 양을 말하며, 손실되어진 것은 대부분 현장에서 소각되어지는 것이 일반적이다. 이와 같이 손실율이 발생하게 되는 근본적인 이유는 우리 나라의 건설시공이 표준화가 되어 있지 않기 때문에 발생하는 문제이다

<표 82> 건설폐목재의 손실율

공사종	자재	발생원인		평균손실율(%)	비고
철근 콘크리트	거푸집	낡은 합판		고층건물 100 저층건물 10 15	철근콘크리조 신축공사에서 비교적 다량배출되는품목임
		각재	45mm×45mm	100	
			45mm×90mm	50	
			90mm×90mm	20 30(25)	
석공사	합판	주자재의 벽체고정틀		5 이하	전량 폐기
의장공사	합판	현장작업시 저단 자투리		10 30(13)	전량 폐기

자료 : 한국자원재생공사, 건설폐기물 재활용 가이드라인 설정 및 재활용 촉진 방안, 1995.

1. 건설폐목재의 폐기비용

대부분의 사업장이 건설폐기물의 처리비용을 공사계약금에 전혀 반영하지 않고 있다. 폐목재 처리시 폐기비용은 지역에 따라 차이가 있으며 건설폐목재의 경우 목재자체에 불순물이 많이 함유되어 있어 타종류의 폐목재에 비해서 선호도가 낮다.

폐기물 처리업체나 재활용업체에서 받고 있는 폐기료는 건설폐목재의 경우 평균 톤당 11,300원 정도이다. 건설폐목재는 현재 대부분의 건설사업장에서 전문건설업체에 의해 소각·폐기되는 것이 일반적이다.

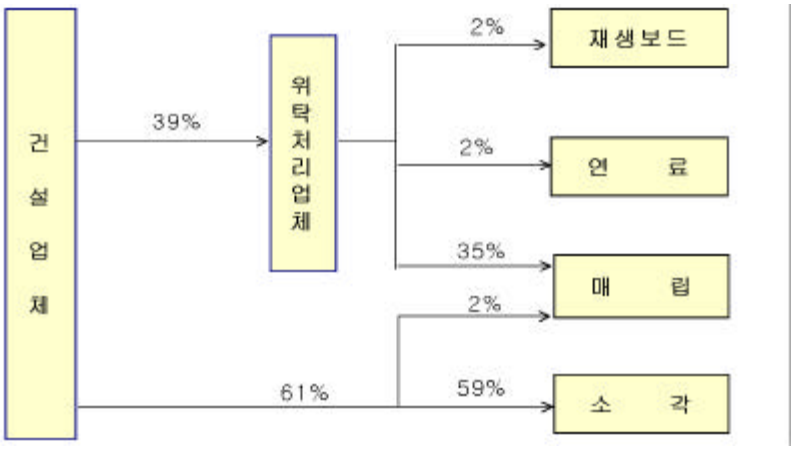
한편, 건설폐목재의 소량이 칩생산업체에 의해 수집되고 있는데 칩을 생산하는 재활용업체가 직접 건설현장에서 폐목재만을 수집하는 경우 배출업체에서 지불하는 폐기료는 업체의 62.2%가 톤당 10,000원을 부담하고 있으며 31,0%가 12,000원을 부담하고 있었다. 이와 같이 전체 물량중 92% 이상이 10,000원에서 12,000원을 폐기료로 지불하고 있으며 6,7%의 업체가 20,000원을 지불하고 있었다.

<표 83> 폐기료 부담율 및 처리비용

합계(%)	부 담 형 태(%)			처리비용 금액별 점유율(%)		
	수집자 운송비 부담	배출자처리 및 운송부담	배출자 운송비 부담	10,000원	12,000원	20,000원
100	55	25	20	62.2	31.0	6.8

2. 건설폐목재의 이용·폐기 유통경로

건설폐목재의 재활용 및 폐기 경로는 <그림 22>와 같으며 크게 신축할 경우와 해체할 경우 처리방법의 차이가 있다. 건축폐목재의 대부분을 차지하고 있는 신축의 경우를 보면, 대부분 건설업자가 자가처리하거나 처리업체에게 위탁처리하고 있다. 해체할 경우 콘크리트 등으로 혼합되기 때문에 선별작업을 통해서 분류하여 재활용, 매립, 소각 등으로 처리되고 있다.



<그림 22> 건설폐목재의 이용 및 폐기 경로

제 4 절 건설폐목재의 재활용실태

건설폐목재의 대부분은 현장에서 소각되고 있으며, 그 비율이 59.2%에 달한다. 실제로 재활용되어지는 양은 250천㎥로 4.3%에 그치고 있다. 보다 구체적으로 살펴보면, 1996년도 총 보드류 원료량 1337천㎥ 중 건설폐목재에서 115천㎥(9%)를 긍급받고 있으며, 연료용의 경우 총 2,079천㎥ 중 135천㎥(6%)를 차지하고 있다. 이와 같이 우리 나라의 폐목재 발생량중 건설폐목재가 차지하는 비중을 생각한다면, 보다 적극적인 재활용 방안이 모색되어져야 한다.

<표 84> 건설폐목재의 발생원별 재활용 및 폐기 현황

구 분	발생량	재활용			폐기		
		소계	재생보드	연료	소계	소각	매립
건설폐목재(천㎥)	5, 752	250	115	135	5, 502	3, 405	2, 097
구 성 비(%)	100	4. 3	2. 0	2. 3	95. 7	59. 2	36. 5

또한 건설폐목재의 재활용을 촉진하기 위해서는 정부, 지자체, 수집상, 재활용업체가 협력하여 유기적이면서 안정적인 체계를 구축하여, 건설현장에서 발생하는 폐목재를 체계적으로 수집 ·재활용하여야 할 것이다.

1. 건설폐목재 재활용의 문제점

가. 일반 도로공사 문제점

건설현장에서 발생하는 폐목재는 다른 재료와 혼합되어 있는 경우가 많아 적절한 처리와 재활용에 어려움을 겪고 있다. 건설혼합폐기물은 처리하는데 비용과 에너지가 많이 소요되며 현재 총 건설폐기물의 절반 이상이 혼합폐기물로서 배출된다. 건설현장은 다른 산업현장이 한 곳에 고정되어 있는 것과는 대조적으로 현장이 다양하게 형성되어 폐기물의 수송거리가 증가되기 때문에 재생자재로서의 재활용 가치를 떨어뜨리는 요인으로 작용한다. 건설공사에는 기초공사, 구체공사, 마무리공사 등이 있고 각각의 공사단계에 따라 시공방법과 재료품질 등에 차이가 나기 때문에 공사과정 중 발생하는 폐기물의 종류와 양이 다르다. 폐목재 또한 그 양이 일정하게 유지되지 않아 처리에 어려움이 있다.

건설업체에서는 건설폐기물 재활용계획서를 작성하고 있는 경우가 많으나, 아직까지 서류작업의 성격이 강하며, 건설폐기물의 재활용방법에 대한 구체적인 계획이 미흡한 수준이다. 재활용 계획량은 폐기물 처리업체의 경험치인 원단위 자료를 참고로 산정하고 있으며, 재활용 계획과 실적간에 큰 차이가 발생하고 있는 경우가 많다.

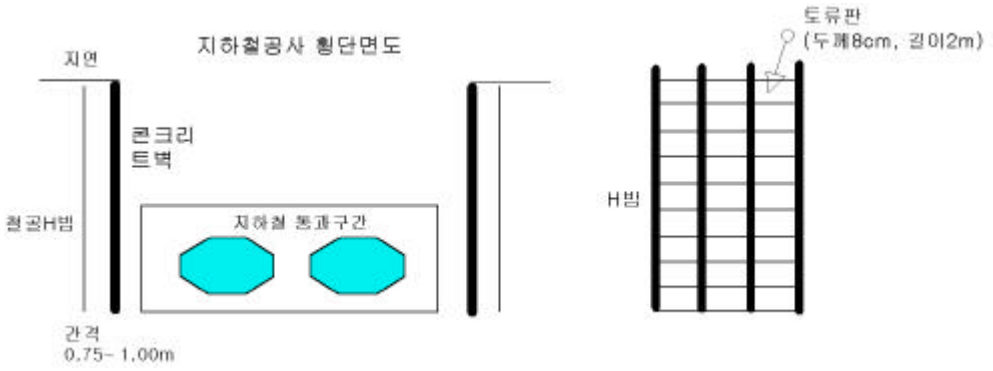
재활용비용의 공사비 반영여부는 정부공사의 경우 재생제품의 판매대금을 고려하여 이를 공제한 상태에서 공사비를 계상하고 있으나 민간공사에서는 재생이

용 가능한 폐기물의 판매대금을 건설업체의 잡수익으로 처리하는 경우가 많다.

폐목재의 경우 소요 목재에 대한 모든 것을 하청업체에서 관리하는데 대부분의 업체가 폐기물최소화와 재활용을 사업방침으로 가지고 있으나 현장에서 발생하는 폐목재를 소각하여 처리함으로써 그 방침이 유명무실한 상태이며 상급업체에서도 재활용에 대한 관심이 적고 하청업체의 소각처리를 폐기물발생이 적다는 이유로 묵인하고 있는 것으로 보인다.

나. 지하철공사 재활용의 문제점

지하철공사의 시공시 공사 특성상 많은 양의 토류판이 사용된다. 다음 그림은 시공 횡단면도를 도식화한 것인데 개착식에 의해서 시공이 이루어지고 있는 6호선 3공구 2.4km 구간을 대상으로 목재 토류판이 사용되고 있는 부분은 공사구간의 양벽면적 전체이며, 막대한 양의 목재가 사용되어진다.



<그림 23> 지하철 공사현장 횡단면도

지하철 공사 현장에서 사용되는 토류판은 약 2m 간격으로 설치되어 있는 철골 H빔과 빔 사이에 토류판을 사용하게 된다. 사용범위는 굴착 양면 전체의 면적에 해당된다. 설치된 토류판은 설치후 1-3년간 방치하게되고, 콘크리트벽이 세워지게 되면 매립된다. 사용되는 토류판의 두께는 8cm, 10cm, 12cm이며, 가장 보편적으로 사용되는 두께는 8cm이다. 두께별 단위면적당(m^2) 토류판 사용량은 다음과 같다.

- 두께 8cm → 재적 0.0795㎥
- 두께 10cm → 재적 0.1000㎥
- 두께 12cm → 재적 0.1200㎥

그리고 굴착 깊이는 8 22m범위이며, 서울시에서 시공되고 있는 평균 굴착 깊이는 약 15m이다.

또한 지하철공사에서 사용되는 목재은 다른 폐목재와 비교하여 이물질의 부착이 적어 재활용자원으로서 가치가 큼에도 불구하고 공사가 종료됨과 함께 현장에 매립된다. 지하철공사에서 사용되는 토류판이 매립되는 이유는 다음 세 가지이다

첫째, 철거비용의 문제이다. 공사계약시 토류판설치 비용은 설정되어 있으나 철거비용은 포함되지 않아 시공업자가 철거를 하려고 하였을 때는 비용을 감수해야 한다는 점이다.

둘째, 공기의 연장이다. 개착식 공사의 경우 콘크리트 벽이 완성된 후 토류판의 제거가 가능하게 되는데, 이때 철거와 동시에 콘크리트벽 사이의 공백을 성토해야 하기 때문에 공기연장이 불가피하게 되는 것이다.

셋째, 안전사고 발생의 가능성이다. 철거시 토류판이 설치되어있는 벽면과 콘크리트벽 사이의 공간 폭은 0.75 1.00m되고, 이와 같은 좁은 공간 속에서 작업이 이루어져야 한다. 또한 H빔의 두께는 약 25cm이고, 이 사이에 10cm 전후의 토류판을 끼워 넣은 것이므로 약 15cm의 공간이 생기게 되고, 이 공간에 성토가 이루어지게 된다. 만약 토류판을 철거할 경우에는 성토된 토사가 붕괴될 위험이 있고, 좁은 공간 속에서 작업이 이루어져야 하기 때문에 안전사고가 발생할 우려가 있다는 것이다.

지하철 공사장에서 매립되는 토류판의 재활용이 가능하게 되려면 우선적으로

안정성이 보장되는 시공방법이 검토되어야 하고, 다음단계로는 공사계약시 발주자가 철거비용을 시공비에 포함시켜 줌과 아울러 철거로 인해서 지연되는 기간을 공사기간에 포함시켜 계약이 이루어져야 할 것이다.

지하철 공사장의 토류판 철거 비용은 설치비용 중 노무비의 약 80%에 해당될 것으로 추정된다. 아래의 <표 85>는 조달청의 품셈표 기준 설치비용과 시공사 자체 기준 설치비용을 비교한 것이다.

<표 85> 조달청 1994년 품셈표 기준 설치비용

평방면적당(두께8cm)			평방면적당(두께10cm)			평방면적당(두께12cm)		
재료비	노무비	합계	재료비	노무비	합계	재료비	노무비	합계
13,594	11,515	25,109	17,100	11,515	28,615	20,520	11,515	32,035
54.1%	45.9%	100.0%	59.8%	40.2%	100.0%	64.1%	35.9%	100.0%

<표 86> 시공사 자체 기준 설치비용

구 분	평방면적당(두께8cm)			평방면적당(두께10cm)			평방면적당(두께12cm)		
	재료비	노무비	합계	재료비	노무비	합계	재료비	노무비	합계
1994년	10,480	8,910	19,390	12,947	8,703	21,650	15,294	8,566	23,860
1998년	13,823	11,727	25,550	17,163	11,537	28,700	20,275	11,355	31,630

*재료비와 노무비 산정은 합계에 조달청 책정 비율을 적용.

*1998년도 합계는 1994년의 기준액에 물가상승율을 적용한 액수.

*노무자 1인의 1일 설치 가능량 : 7.067㎥

위의 표에서 산출한 설치비용을 기준으로 토류판 철거비용을 산출하면, 1㎡당 철거비용은 약 11,500원(설치비 중 노무비) × 0.8 = 9,200원이 된다. 그리고 노무자 1인 1일 철거 가능량은 8.834㎡(성토하는 것은 고려하지 않았음)가 되므로 철거에 의해서 연장되는 공사기간도 가능하게 된다. 안정성의 문제는 보다

전문성이 요구되므로 분석하지 않았다.

다. 환경적 측면에서의 문제점

목재는 많은 세포로 구성되어 있는 유기물이라는 특성 때문에 각종 부후균의 침해를 받기 쉽다. 이런 이유로 목재에 대한 방부처리가 이루어지는데 일반적인 건축용재에는 방부처리가 거의 이루어지지 않고 있으나 철도침목과 공원 등의 수목지지대, 벤치, 놀이기구와 목조주택 공사에 있어서는 방부처리된 목재를 사용하는 것이 일반적이다.

철도침목에 사용되는 방부제는 유성의 크레오소트이고 그외의 자재는 수용성 방부제인 CCA로 처리된 것이 많다. CCA는 크롬과 구리화합물, 비소화합물이 혼합된 액상의 제품으로서 수용성은 약 1%이내이고 pH값이 1.6 2.8에 이르는 강한 산성의 방부제이다. 방부처리된 목재는 용출되어 지하로 유입될 가능성이 있고, 방부처리된 목재를 소각하더라도 그 소각분에는 소량의 수은과 비소, 아연 등의 중금속이 함유되어 토양오염을 유발할 수 있다.

이들 목재를 분쇄하여 퇴비로 이용할 경우에도 위험성은 그대로 남아 2차 오염을 일으킬 수 있기에 방부처리목재에 대한 별도의 수거처리 기준을 설정하는 것이 필요하며 외국의 경우 CCA의 처리와 사용을 금지하는 나라가 늘어나고 있다.

<표 87> CCA처리목재 소각분의 용출시험 (단위: ㎎/ ℓ)

구 분	수은	6가 크롬	비소	동	아연	불소
칩소각분	<0.0005	0.50	<0.005	<0.05	0.6	0.7
구조재소각분	<0.0005	63	0.15	<0.05	1.0	0.4
판정기준	<0.0005	<1.5	<1.5	-	-	-

자료 : 오사카 시립환경과학 연구소 분석(1989)

우리 나라에서도 목재를 이용하여 조제한 비료에 관하여 1992년에 한국 농림수산부령으로 유해성분 함유기준을 고시하였고 1993년에 개정 고시되었다.

<표 88> 목질유기질비료 유해성 성분 함유기준

구 분	유해성분 (단위 : ppm)			
	비 소	카드뮴	수 은	납
퇴 비	50 이하	5 이하	2 이하	50 이하
재(풀, 목탄)	50 이하	5 이하	2 이하	50 이하
부숙왕겨 및 톱밥	50 이하	5 이하	2 이하	50 이하

위의 제한범위에 폐목재를 이용한 재활용 비료가 합당하다 하더라도 반복적인 사용에 의한 축적은 위험을 야기할 수 있다.

국내의 경우 제지용으로 칩화하여도 크롬, 구리, 비소가 함유되기 때문에 제지공장에서 사용을 거부하는 상태이다.

라. 구조적인 측면에서의 문제점

철근 콘크리트공사나 석공사, 의장공사에서 폐기되는 합판이나 거푸집용 각재는 목재가 마모 또는 물리적 성질이 낮아져서 폐기되기보다는 반복되는 사용으로 계속 분해되어 크기가 공사이용에 적절하지 못하기 때문에 폐기되는 것이 대부분이다.

건설현장에서 발생하는 폐목재는 현장에서 소각되어지거나 안전상의 이유로 자연매몰 시키거나 비정규정인 방법으로 임의처분하는 것이 일반적이며, 재활용율은 아주 낮은 것이 현실이다. 건설폐목재는 건설현장의 특성, 다양한 발생원 등에 따라 다소 차이는 있지만 일반적으로 아래와 같은 이유들로 인해 수집 ·처리 ·재활용이 이루어지지 못하고 있다.

첫째, 건설현장의 구조적 문제

건설시공에서 목질재료의 사용용량이 차지하는 비중은 그렇게 중요한 위치를 차지하지 못한다. 따라서 건설업체는 콘크리트 거푸집, 비계목, 받침목을 조제해주는 하청업체를 두고 있으며, 하청업체는 제재소, 판재대리점, 건구업체 및

건재상으로부터 재료를 구입한다. 그리고 건설업체의 공사기간이 종료하면 하청업체도 새로운 건설현장으로 함께 이동한다. 따라서 사용후 처리과정에서의 책임소재가 불분명하여 적정한 처리가 이루어지지 못하고 있다.

둘째, 지자체 중간처리장의 이용확대

건설폐목재의 경우 지자체와는 무관하게 폐기처리가 이루어지고 있으나, 지자체가 중간처리시설을 개방 ·확충하여 수용한다면 폐기유통비용을 절감할 수 있어 재활용촉진이 가능할 것이다.

셋째, 건설시공시 철거비용책정

토목건설물 시공시 사용되는 일부 목재류는 총시공비 내에 철거비용이 포함되지 않아 그냥 매립되는 경우가 있다. 특히 지하철 공사에서 사용되는 토류판의 경우 소비량이 전체건설용재의 30 40%에 달하나 안전상의 문제, 철거에 따른 공기연장, 철거비용이 계정되지 않아 지하에 묻히고 있다. 안전상의 문제가 없는 공사지역에서는 철거비를 책정하고, 시방서 내에 의무화하한다면 상당부분 재활용이 가능하게 될 것이다.

넷째, 공사현장의 재활용 의식 결여

건설시공시 총공사비용에서 목재류가 차지하는 비중은 아주 적어 현장소각 등 등한시되고 있다. 이는 폐목재를 자원으로서인식하지 못하고 있기 때문이다. 이와 같은 인식의 개선을 위해서는 꾸준한 홍보와 제도적인 보완이 필요할 것이다.

제 5 장 생활폐목재

제 1 절 생활폐목재의 정의

장롱 등 가구류의 생활폐목재는 음식물 등의 일반쓰레기와 분리하여 대형폐기물로 취급하고 있다. 여기서 대형폐기물은 가정에서 배출하는 생활쓰레기 중 부피가 커서 혼합수거처리가 어려운 가전제품류, 폐가구류 등을 말한다. 대형폐기물은 폐기물관리법상의 용어는 아니나, 각 시군구청의 조례에서 대형폐기물로 규정하여 취급하고 있으며, 생활폐목재와 같은 대형폐기물은 압축이나 파쇄 등의 중간처리 없이는 소각이나 매립 등의 최종처리가 불가능한 것이다.

폐기물관리법에서는 폐기물을 생활폐기물과 사업장폐기물로 분류하고 있다. 여기서 사업장폐기물의 정의를 「대기환경보전법·수질환경보전법 또는 괴음·진동규제법의 규정에 의하여 배출시설을 설치·운영하는 사업장 기타 대통령이 정하는 사업장에서 발생되는 폐기물」로 규정하고 있으며, 이것을 제외한 것을 생활폐기물로 정의하고 있다 (폐기물관리법 제2조).

또한, 폐기물관리법 제4조 국가 및 지방자치단체의 책무에 의하면, 【시장·군수·구청장은 관할구역안의 폐기물의 배출 및 처리상황을 파악하여 폐기물이 적정처리될 수 있도록 폐기물처리시설을 설치·운영해야 하며, 폐기물의 수집·운반·처리방법의 개선 및 관계인의 자질향상으로 폐기물 처리사업을 능률적으로 수행하는 한편, 주민과 사업자의 청소의식함양과 폐기물 발생억제를 위하여 노력하여야 한다.】 라고 규정되어 있어 생활폐목재의 관리는 지방자치단체에서 수집, 운반, 처리의 책무를 가지고 있다.

본 연구에서는 생활폐목재의 정의를 「사업장에서 발생하는 사업장폐기물 외의 폐기물 중에서 목재류에 해당하는 폐기물」로써 규정하였으며, 여기서 말하

는 목재류는 가정에서 폐기되는 가구류로 제한하였다.

제 2 절 연구범위

생활폐기물에는 가구류 등의 목재를 비롯하여, 음식물, 플라스틱, 종이류, 고무, 피혁, 초자 ·도자기류, 금속류, 기타 등이 있다. 이 중 생활폐목재는 일반 가정이나 각 백화점, 상가 ·식당, 사무실 등 공공건물에서 폐목재가 발생될 수 있다고 볼 수 있다. 이와 같이 일반 가정이나 사무실 등과 같은 공공건물에서 발생되는 목재를 제외하고도 시장 등의 상가나 백화점에서 발생되는 폐목재로 파렛트, 목상자 등의 물류유통폐목재도 포함될 수 있어 발생범위가 매우 넓다.

따라서 본 연구에서는 각 시군구 동사무소에서 수수료를 받고 접수하여 처리되고 있는 대형폐기물 중에서 목재가구류에 국한하였다.

제 3 절 생활폐목재의 발생량 추정

생활폐목재 발생량 추정은 성상별 수요량에 의한 방법과 배출자 실태조사에 의한 방법이 있다. 본 연구는 후자에 중점을 두어 발생량을 산출하였으며 전자는 산출한 폐목재 발생량을 검증하는 것으로 활용할 수 있으나 본 연구에서는 제외하였다. 우선, 동사무소나 시군구청에서 생활폐가구 등의 대형폐기물 수거시 크기와 개수로 하기 때문에 이것을 양으로 산출하기 위해서는 각 가구별로 제조시에 얼마나 목재가 소요되는 지를 알아야만 적용할 수 있기 때문에 다음과 같이 가구별 원단위를 산출하였다.

1. 가구제조시 원단위 산출

가구류의 제조시 가구종류별 ·재종별 ·규격별 목질원자재 소요량을 산출하기 위하여 주요 가구회산인 보르네오가구, 바로크가구, 동서가구, 리바트가구, 노

송가구 등에 대하여 청취조사를 실시하였다.

조사내용는 가구종류별 ·규격별로 가구제조시에 주로 많이 사용되는 것을 중심으로 합판, PB, MDF, 원목 소요량을 조사하였다. 한편, 원목가구를 주로 생산하는 노송가구는 조사에서 제외하였고, <표 89>와 같이 주요 가구회사인 보르네오가구 등 4개회사를 중심으로 산출하였다.

<표 89> 생활폐목재의 종류별 ·재종별 원단위 (단위 : ㎥)

종 류	규 격	합 판	PB	MDF	제재목	계
장 롱	90cm	0.01355	0.10874	0.08129	0.00572	0.20930
	120cm	0.00804	0.12960	0.14688	0.01000	0.29452
문 갑	2자	0.03560	0.04518	0.02787	0.00475	0.11340
침 대	2인용		0.00790	0.03306	0.00333	0.04429
	1인용			0.01988	0.00333	0.02322
책 상	양수		0.02592	0.00216	0.0500	0.07808
	편수		0.01296	0.00108	0.03333	0.04737
의 자	식탁의자	0.00576			0.01667	0.02243
식 탁	4인용			0.07095	0.00332	0.07426
쇼 파	1인용		0.00940		0.00994	0.01933
	3인용		0.01114		0.01902	0.03016
장식장	중	0.02955	0.08906		0.00592	0.12453
씽크대	2자	0.02138	0.05509	0.03000	0.00083	0.10731
서랍장	3단	0.06241	0.04869	0.02349	0.00526	0.13984

가구규격은 <표 90>와 같이 주민들이 폐가구배출시 적용되고 있는 「대형생활쓰레기 품목별 ·규격별 수수료」표의 규격을 고려하였으나 실제로는 그 규격범위가 넓고 형태가 다양하므로 가구회사에서 가장 많이 생산 ·공급되고 있는 것을 선택하여 평균치를 구한 것으로 다음과 같다.

2. 배출시 생활폐목재 발생량 추정

장롱 등 가구류의 생활폐목재는 음식물 등의 일반쓰레기와 분리하여 대형폐기물로 취급되어 <표 90>와 같이 품목별 ·규격별로 지정하여 수거하고 있으며 배출자는 수거에 따른 수거 ·처리비용을 지불하고 있다.

대형폐기물 배출형태가 각 시구군청에서 수집 ·운반하는 "직영"의 형태와 이것을 전문적으로 수집 ·운반하는 "대행업체"가 있으며 매월 이들로부터 시군구청의 담당자에게 보고하고 있기 때문에 관할 구역에서는 폐목재의 종류나 개수, 수수료 등을 파악하고 있다.

<표 90> 대형생활쓰레기 품목별 ·규격별 수수료

품 명	규 격	수수료(원)	품 명	규 격	수수료(원)
냉장고	500L 이상	10, 000	에어콘	264㎡ 이상	8, 000
	300L 이상	8, 000		66㎡ 이상	5, 000
	300L 미만	6, 000		66㎡ 미만	3, 000
텔레비전	42인치 이상	5, 000	가스오븐렌지	높이1m이상	4, 000
	12인치 이상	3, 000		높이1m미만	2, 000
세탁기	모든규격	4, 000	장롱	120cm 1쪽	15, 000
공기청정기	높이1m이상	2, 000		90cm 1쪽	10, 000
탈수기	모든규격	2, 000	소파	장의자	5, 000
화장대	모든규격	3, 000		의자	2, 000
장식장	모든규격	4, 000	서랍장	5단 이상	4, 000
신발장	모든규격	2, 000		4단 이하	2, 000
문갑	모든규격	3, 000	침대	2인용	15, 000
캐비넷	모든규격	4, 000		1인용	10, 000
책상	양수	7, 000	피아노	모든규격	15, 000
	편수	4, 000	오르간	모든규격	4, 000

※ 상기외 대형생활쓰레기는 종류 및 규격을 감안하여 유사한 수수료 적용

따라서 폐목재 발생량조사는 시군구청의 생활폐기물 담당자를 중심으로 폐목재의 종류별, 월별, 크기별로 수거량을 설문조사와 현지방문조사를 병행하여 조

사하였다. 한편, 조사하고자 하는 내용이 제대로 보고되지 않은 시군구청에 대해서는 관할 동사무소를 대상으로 표본조사를 실시하였으며 그 조사결과는 다음과 같다.

<표 91> 생활폐목재 조사결과

구 분	현지조사	설 문 조 사		합 계
		발 송	회 신	
개 소	74	204	96(47.1)	170

주) ( )안은 설문조사 발송에 대한 회신율임.

가. 발생량 추정방법

생활폐목재의 배출시 발생량 추정은 표본지역의 가구단위당 종류별·재종별 목재소요량을 산출하여 도시별 인구를 적용하여 산출하였으며 다음과 같은 식에 의해 추정하였다.

$$Q = \sum(Pai \times ai) \quad \text{단, } ai = (Sfi \times Fmi)/Fai$$

여기서, Q = 생활폐목재 발생량(m^3)

Pai = 도시별 인구(인)

ai = 표본시군구의 인구당 가구종류별·재종별 배출원단위(m^3)

Sfi = 표본시군구별 가구종류별 폐가구 발생량(개)

Fmi = 가구종류별 단위당 재종별 목재 소요량(m^3)

Fai = 표본시군구별 인구(인)

나. 인구별·성상별 생활폐목재 발생량

생활폐목재 발생량은 도시나 지역 등 인구수에 따라서 발생량이 다르기 때문에 인구 10만 이하의 지역, 10 20만 지역, 20만 이상의 지역으로 구분하여 성상별로 산출하였다<표 92>.

우리나라 인구 20만 이상 도시는, 전체 인구수의 76.9%를 차지하고 있고, 가구당 0.01214㎥의 폐목재를 발생하고 있는 것으로 나타났으며, 전체 발생량의 94.2%를 차지하고 있다. 재종별 발생비율로 보면 PB가 46.5%, MDF 32.0%, 제재목 16.6%, 합판이 10.0% 순으로 나타났다.

인구 10만 20만 도시의 경우는 전체인구수의 11.5%를 차지하고 있으며, 가구당 0.00274㎥의 폐목재를 발생하고 있었고, 전체 발생량의 3.3%정도이다. 한편, 재종별 발생비율은 PB가 44.5%, MDF 32.2%, 제재목 14.0%, 합판이 9% 순으로 나타났다.

인구 10만 이하 도시의 경우, 전체 인구의 11.6%를 차지하고 있었고, 가구당 0.00189㎥의 매우 적은 양의 폐목재를 발생하고 있어 전체 발생량의 2.4%에 불과하다. 재종별 발생비율은 PB가 42.5%, MDF 32.7%, 제재목 16.8%, 합판이 8% 순으로 나타났다.

<표 92> 도시규모별 폐목재발생량

인구규모	인구비율(%)	발생량(㎥)	발생비율(%)	발생량(㎥/가구)
20만 이상	76.9	193,411	94.3	0.01214
10만 20만	11.5	6,694	3.3	0.00270
10만 이하	11.6	5,016	2.5	0.00189

이와 같이 대도시 지역보다 중소도시, 농촌지역의 폐목재 발생율이 적은 이유는 농촌지역이 도시지역에 비하여 폐목재 수집범위가 넓어 행정적인 수집기능이 미치지 못하는 경우가 많고, 또한 중소도시 이하의 농촌지역에서는 아궁이나 무단폐기로 처리되는 경우가 대부분이며 도시 외곽지역에서도 임의적으로 소각처분되고 있는 것으로 추정된다.

다. 도별·종류별 폐목재발생량 추정

생활폐목재 발생량을 도별로 살펴보면, 서울이 40.4천㎥로 전국의 33%를 차지하여 가장 많이 발생하고 있으며, 그 다음으로 경기가 24.5천㎥로 20%, 부산이 17.1천㎥로 14%를 나타내고 있다.

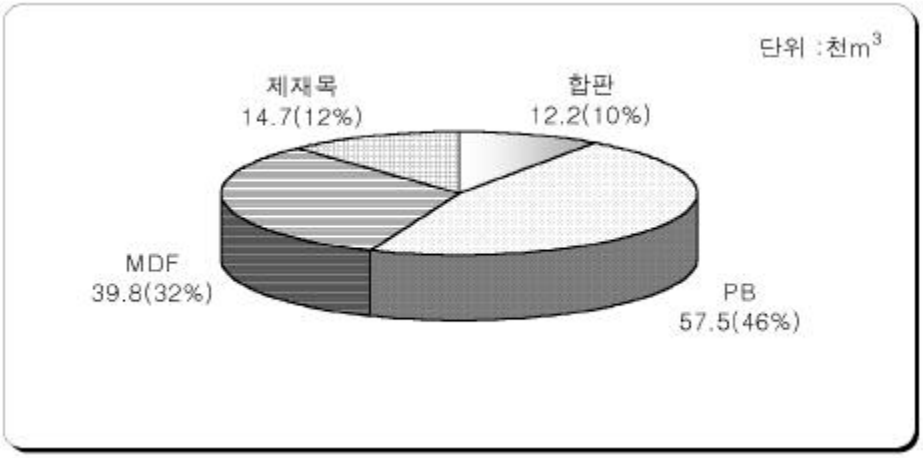
<표 93> 전국 종류별 ·도별 생활폐목재 발생량 ('96) (단위 : ㎥)

구분	장농	서랍장	문갑	침대	책상	식탁	쇼파	의자	씽크대	장식장	합계
서울	20095	5108	750	1189	2160	181	3141	800	4567	2446	40437
부산	8867	1829	393	186	1567	276	595	377	1538	1444	17071
대구	3092	380	34	85	409	46	140	128	1086	198	5597
인천	4596	309	142	199	440	120	385	163	1416	639	8411
광주	1623	233	54	39	233	64	136	204	332	292	3211
대전	679	114	27	98	207	84	101	36	54	507	1906
강원	1103	138	27	41	272	29	114	54	113	140	2032
경기	13638	1888	973	614	1589	321	1811	283	1246	2160	24523
충북	702	136	29	39	131	21	97	38	126	122	1441
충남	609	134	30	38	114	13	50	89	154	80	1311
전북	840	168	12	15	100	25	63	50	161	166	1599
전남	464	58	23	24	127	14	52	54	84	115	1015
경북	2418	417	32	67	341	54	152	94	517	238	4331
경남	4863	1211	113	244	821	119	513	210	2567	703	11363
전국	63588	12122	2638	2878	8512	1366	7350	2580	13962	9251	124248
비율(%)	51.2	9.8	2.1	2.3	6.9	1.1	5.9	2.1	11.2	7.5	100.0

종류별로는 장농이 63.6천㎥로 51.1%를 차지하여 발생량의 절반 이상을 차지하였고, 씽크대가 14.0㎥로 11.2%, 서랍장이 12.1천㎥로 9.8%, 장식장이 9.3천㎥로 7.5% 순으로 나타났다.

라. 성상별 폐목재발생량

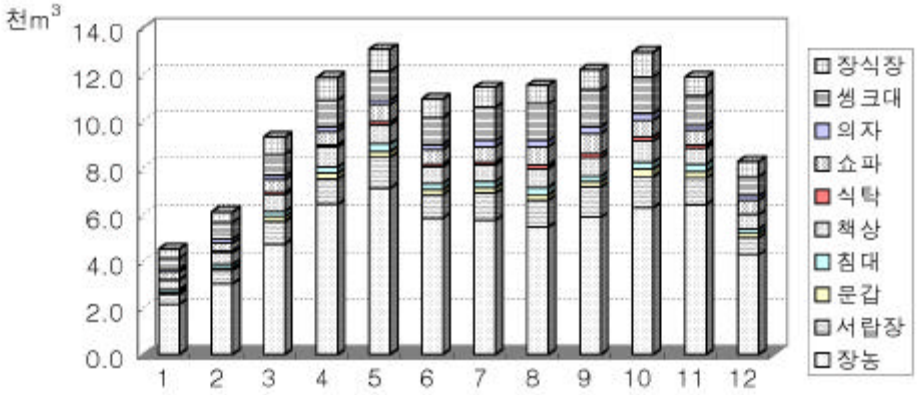
성상별 발생량은 PB가 57.5천㎥로 전체 발생의 46%를 차지하여 가장 많았으며, MDF가 39.8㎥로 32%, 합판이 12.2천㎥로 9.9%를 차지하여 2차가공된 폐목재량이 88%를 차지하고 있다. 따라서 생활폐가구를 재활용시에 2차가공된 폐목재를 이용할 수 있는 기술개발이 시급하다고 볼 수 있다.



<그림 24> 성상별 생활폐목재 발생량('96)

마. 월별 생활폐목재 발생량

생활폐목재 발생시기는 5월에 13.1천㎥, 10월에 12.9천㎥ 발생으로 가장 많이 배출되었으며, 이러한 것은 봄, 가을 이사철에 많이 발생된다고 볼 수 있다. 또한, 12월에서 3월까지 가장 적게 발생되고 있으며, 이는 생활폐목재가 화목으로 폐기되거나 인구 이동수가 낮기 때문이다.



<그림 25> 월별 생활폐목재 발생량

제 4 절 폐목재의 처리실태

1. 수집체계

현재 대형폐기물의 수집체계는 각 시군구청에서 수집·운반하는 직영의 형태와 이것을 전문적으로 수집·운반하는 대행업체가 있으며, 서울시의 경우 약 50%정도가 대행업체에서 처리하고 있다. 대형폐기물 수거 및 절차는 각 지역마다 약간씩 다르나 대부분이 일주일에 한두번씩 수거일을 지정하여 처리하고 있으며, 종량제가 처음 실시되었을 당시에는 주민들이 대형폐기물을 신고에서 수거하기까지의 절차가 동사무소에 2회, 은행에 1회나 찾아가야 하는 번거로움이 있었으나 지금은 지자체별로 문제점을 다양하게 해소해가면서 간소화되고 있다. 일반적으로 직영과 대행업체의 처리과정은 다음 모식도와 같이 각 가정에서 동사무소 또는 구청에 미리 대형 생활쓰레기의 배출을 신고한다. 신고를 받은 동사무소나 구청은 신고자에게 배출할 일시와 장소를 알려주고 지정된 날짜에 지자체의 자체 설비나 대행업체를 통하여 폐가구를 수거하고 있다.

<그림 26> 대형폐기물 회수처리의 기본형태

- 직영 : 주민신고(동사무소 스티카발부) → 지정일수거(폐기물처리반) → 중간집하장(파쇄, 일시보관) → 최종처리 (매립, 소각), 재활용업체(유상, 무상)

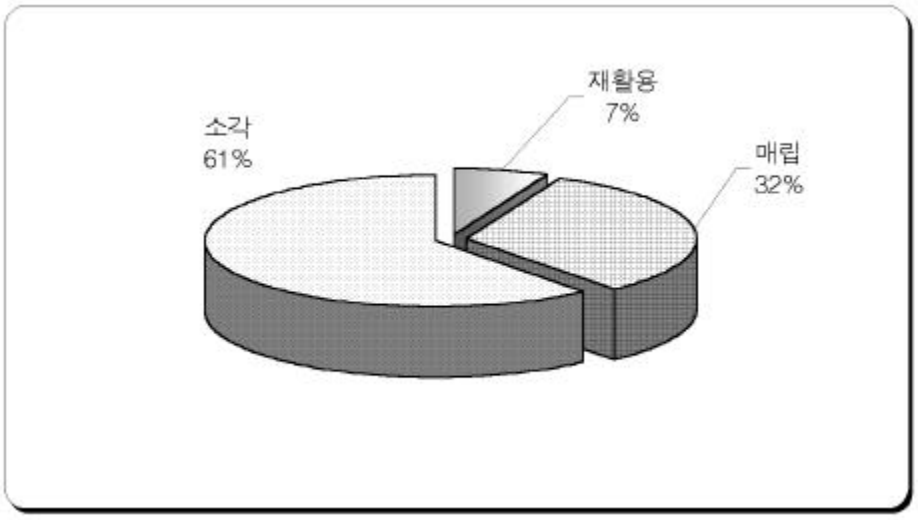
- 대행 : 주민신고(동, 판매소 스티카발부) → 처리대행업체에 연락 → 지정일수거 → 중간집하장(파쇄, 일시보관) → 최종처리 (매립, 소각), 재활용업체(유상, 무상)

위와 같이 생활폐목재는 직영이나 대행업체에 의해 일부 칩이나 연료로서 재활용되거나 매립 혹은 소각처리되고 있다. 한편, 1995년 1월 1일부터 시행된 쓰레기 종량제 실시 이후, 대도시에서는 대형폐기물 수집체계가 정착되어 가고 있으나, 앞에서 언급한 바와 같이 인구 10만이하 중소도시에서는 생활폐목재의 통계집계량이 매우 적어, 대부분이 농촌의 아궁이나 무단폐기로 처리되고 있다. 폐기물관리법 시행규칙 『별표 4』에서 폐기물의 수집·운반·보관·처리에 관한 구체적 기준 및·방법에서는 "2001년 1월 1일 이후에는 폐타이어·폐가구류 및 폐가전제품중 가연성 폐기물을 바로 매립하여서는 아니되며, 소각처리후 잔재물만을 매립하여야 한다"라고 규정되어 있어 여기에 대한 대책이 매우 시급하다.

한편, 지방시군구 지자체의 매립장에서는 공장에서 나오는 사업장폐기물이나 대형폐기물, 종량제봉투 등의 생활폐기물을 처리하고 있으며, 건설폐기물은 취급하지 않고 있다.

2. 폐목재의 처리형태

생활폐목재의 처리형태는 재활용, 매립, 소각으로 나뉘어진다. 대부분의 폐가구에 있어 처리형태는 소각으로서 전체 61%를 차지하고 있으며, 그 다음이 매립이 32%, 재활용이 7%로 가장 적게 나타났다. 지자체에 따라서 전량 소각하는 곳도 있으며 소각, 매립, 재활용이 모두 이루어지는 곳도 있다. 일부 지차체의 소각장은 중간집하장의 기능도 하고 있으며 본 설문조사에 의하면 자체 소각장을 가진 지자체 중 31%가 소각장을 중간집하장으로 겸용하고 있었다.



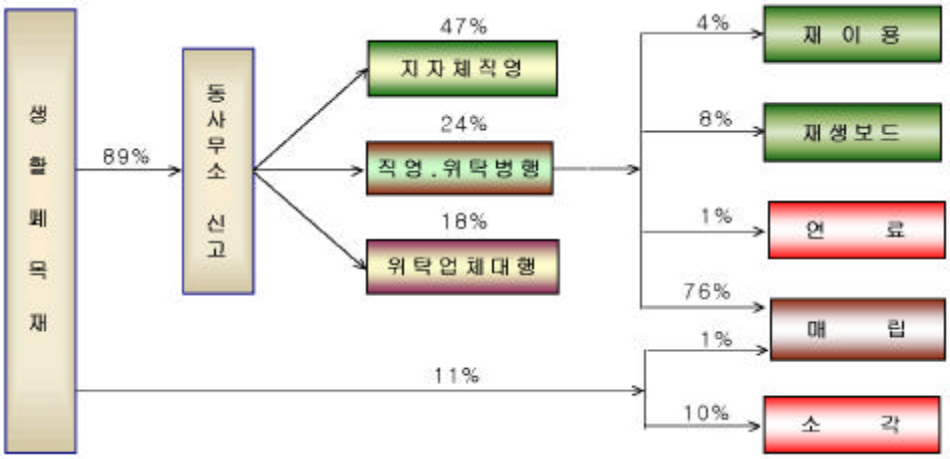
<그림 27> 생활폐목재의 처리형태 비율

3. 폐목재의 처리경로

생활폐목재는 그 특성상 가정에서 배출되는 가구류가 그 대부분을 차지하며 그로 인해서 폐기의 과정도 지방자치단체의 관리하에 이루어지게 된다. 폐기실태에서 살펴보았던 것처럼 지방자치단체는 폐목재의 신고접수를 통하여 폐목재의 수집과 처리를 하게 되며 그 방식은 지자체가 직접 수집·처리하는 직영의 형태와 처리업체에 폐목재의 처리를 위탁하는 위탁의 형태, 그리고 위탁과 직영을 병행하는 형태로 나뉠 수 있으며 별도로 폐목재에 대한 수집, 처리업무를 수

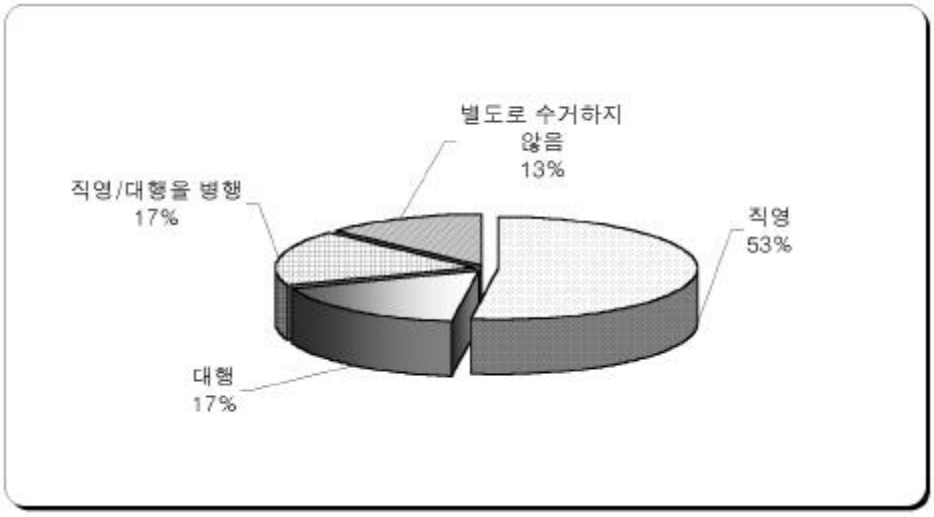
행하지 않는 지방자치단체도 있다.

일부 지자체의 경우 발생한 폐목재의 중량이 어느 정도냐에 따라 처리방식을 달리한다. 각 지자체에 대한 설문조사를 토대로 했을 때 전국 지자체의 폐목재 처리방식을 종합해보면 다음과 같다.



<그림 28> 생활폐목재의 이용 ·폐기 유통경로

폐목재의 처리에 있어서 직영의 방식을 채택하고 있는 지자체가 53%로 가장 많았으며, 처리업체를 통한 대행의 방식과 직영/대행을 병행하는 지자체가 각각 17%로 나타났고 폐목재를 별도로 수거하지 않는 지자체도 13%나 되었다. 지자체의 응답자료를 분석한 결과 폐목재 처리에 드는 비용은 거의 주민의 대형폐기물 처리 납부액으로 충당하고 있으며 대행의 방식을 제외한 직영의 방식을 수행하는 지자체의 경우에는 처리 대금의 대부분을 소각비로 소비하는 지자체가 다수였다.



<그림 29> 지방자치단체의 폐목재 처리방식

직영의 방식을 취하는 지자체의 경우 중간집하장이 소각장의 역할을 병행하는 즉, 수거후 별도의 절차없이 소각처리하는 지자체도 17%나 되었고 다른 지자체의 경우에도 수집된 폐목재의 대부분이 소각 또는 매립의 형태로 처리되는 것으로 나타났다.

지방자치단체 중 재활용량이 존재하는 지자체는 65.2%로 높게 나타났고, 그 나머지 34.8%의 지자체에서는 전량 소각이나 매립하는 것으로 나타났다. 재활용양이 존재하는 지자체중에서 재활용업체에 공급하는 경우가 60%, 자체해결이 40%로 나타났으며 재활용업체에 공급하는 경우 무상공급이 55%, 유상공급이 45%로 나타났다. 재활용 용도는 재활용업체의 경우 주로 톱밥이나 칩생산업체이며 지자체해결의 경우는 재활용센타에서 수리, 판매나 임의 처리하는 것으로 나타났다. 전체 지자체로 살펴보면, 유상의 형태로든 무상의 형태로든 재활용업체에 폐목재를 공급하는 지자체의 비율은 전체 중 39.1%이며 나머지 60.9%는 재활용양이 존재하지 않거나 지자체에서 자체처리하는 것으로 추정할 수 있다.

제 5 절 폐가구의 재활용실태

1. 재활용센터를 이용한 재이용

전국가전 ·가구재활용협의회(이하 재활용협의회)는 1995년도에 설립되어 냉장고, TV, 세탁기 등의 폐가전제품과 장롱, 책상 등의 폐비가전제품으로 나누어 재이용하고 있다. 설립 당시에는 폐가전제품의 재활용이 매우 활성화되었으나 전자제품회사 측의 가전제품 재이용에 따른 신제품 사용량이 적어짐으로 인하여 기존에 사용한 제품을 수거하여 분해 ·파쇄하고 있어 재활용협의회 측은 심각한 영향을 받아왔으나 최근 IMF 이후 다시 재이용율이 크게 증가하고 있다. 비가전제품은 처음 시작할 때에는 재이용 비중이 낮았으나 중고 가구를 찾는 수요자가 꾸준히 증가하고 있다. 재활용협의회는 공공건물이나 임대를 받아 사용하고 있으며, 1998년 11월말 현재 서울시에는 25개, 전국에 131개 센터가 설치 운영되고 있고 전자제품이나 생활가구 등을 수리하여 주민들에게 염가판매하고 있다. 재활용 협의회의 재이용 경로는 신고배출자 신고(무상처리) → 운반 ·수선(재활용센타) → 염가판매하고 있으며, 재활용협의회에서 1996년과 1997년 처리한 생활폐가구량은 <표 94>와 같다.

<표 94> 전국가전가구 재활용협회의 폐가구류 재이용률 (단위 : 개/년)

품 목	수거량			재이용량			폐기 처리량		
	1996	1997	증감율	1996	1997		1996	1997	
					재이용량	비율		폐기량	비율
장 롱	17, 004	20, 077	18	11, 079	13, 035	65	1, 954	2, 787	14
소 파	14, 143	19, 132	35	10, 046	12, 994	68	1, 562	2, 094	11
침 대	7, 481	9, 741	30	5, 267	6, 859	70	908	1, 140	12
화장대	4, 614	5, 361	16	2, 784	3, 507	65	752	748	14
책 상	10, 790	17, 366	34	9, 926	14, 353	83	1, 151	1, 522	9
사무집기	10, 790	21, 388	98	8, 420	16, 315	76	1, 195	1, 875	9
기 타	46, 767	55, 499	19	34, 361	42, 133	76	5, 765	6, 267	11
합 계	113, 772	148, 464	30	91, 883	109, 196	74	13, 287	16, 433	11

자료 : 전국가전 ·가구 재활용 협의회(사), 1998.

폐가구 중 재생불가능한 것은 서울시의 경우, 지자체구를 통하여 파쇄후 재활용, 매립 또는 소각되며 그 비용이 지자체구에서 지원되는 경우와 되지 않는 경우가 있으므로 여기에 대한 대책이 필요하다. 폐목재를 재활용하는 업체는 폐기물재활용 업체로서 신고되어 있고 이들 업체에서 생산하는 품목으로는 목재파렛트, 착화탄, 비료, 재생펄프, 유기질비료 등이 있다.

2. 폐가전제품 파쇄시설센타를 이용한 재활용(난지도)

서울시 난지도에 있는 폐가전제품 파쇄시설센타는 1994년도에 설립되어 대형생활폐기물의 처리만을 하고 있으며 재활용되지 않는 것은 김포매립지에서 처리하고 있다.

1996년도에는 약 20개 구청으로부터 생활폐목재가 반입되었으며 주로 냉장고, TV, 세탁기 등의 가전제품과 장롱, 쇼파 등의 가구류이다. 센타에서는 소각, 매립 등의 처리비용이 높기 때문에 재활용을 적극 권장하고 있으며 폐가구의 90% 정도가 PB, 유기질비료, 착화탄 등으로 사용되고 있었으나, 1998년부터는 각 자치구별로 파쇄기를 설치하였고 폐목재를 파쇄하여 (주)동화나 (주)이건 등의 재활용업체에 무료로 공급하고 있다. <표 95>는 서울시에서 난지도로 반입된 것을 구청별 폐목재와 쇼파의 반입량을 1995년부터 1996년까지 집계한 결과이며, 자치구별로 처리량이 늘어나면서 대부분의 구청에서 1995년에 비해 1996년에 난지도로 반입되는 폐목재의 양이 28%로 감소하였다.

<표 95> 구청별 난지도 폐목재 반입 (단위 : 톤)

구 분	1995년			1996년			감소율 (%)
	소 계	폐목재	쇼 파	소 계	폐목재	쇼 파	
종로구	366	246	120	172	166	6	53
중 구	141	63	79	22	12	11	84
용산구	615	460	155	361	350	11	41
성동구	3	-	3	265	263	2	∇80배
동대문	758	541	216	645	624	21	15
중랑구	366	229	137	359	347	12	2
성북구	525	373	153	29	18	11	94
도봉구	314	207	108	425	419	6	∇35
노원구	616	443	172	413	394	19	33
은평구	752	574	178	680	666	14	10
서대문	881	687	195	675	660	15	23
마포구	825	634	190	689	664	25	16
양천구	1, 028	786	242	370	342	29	64
강서구	514	381	133	402	396	6	22
구로구	726	540	186	605	588	17	17
영등포	280	143	137	162	157	5	42
동작구	762	524	238	561	536	25	26
관악구	789	612	177	646	625	21	18
서초구	380	189	191	234	215	20	38
강남구	1, 256	881	375	539	502	37	57
송파구	1, 619	1, 127	492	619	558	61	62
강동구	1, 089	844	245	1, 020	997	23	6
광진구	52	14	37	300	300	-	∇5배
강북구	270	188	82	384	374	10	∇42
금천구	319	245	74	395	391	4	∇24
합계	15, 244	10, 929	4, 315	10, 972	10, 562	410	28

주) ∇는 증가를 나타냄.

3. 재활용사례(A산업 재활용파레트 공장)

경기도 김포군에 위치한 A산업 재활용파렛트 공장은 폐목재를 이용하여 파렛트와 보빈, 블록을 생산하는 공장이다. 이 공장에서는 하루 50 55톤의 폐목재

를 분쇄하여 원료로 사용하는데 이중 사용되는 원료의 10%가 서울시내 8개 구청에서 공급되는 생활폐목재이다.

<원료의 구성비>

1. 본사공급(합판공장) : 60 %
   - 지주목(원목의 Veneer후 가운데 남은 Core부분)
   - 절동목(반입된 원목에서 양쪽의 갈라진 부분을 절단한 것)
   - Veneer 제조시 처음 부분에서 나오는 불량품
2. 제재소에서 나오는 제재후의 나머지 : 30 %
3. 생활폐목재 파쇄품 : 10 %

1일 반입되는 생활폐목재는 10ton 정도이나 나머지 4 5ton은 공장내 열병합발전소의 에너지원으로 이용된다. 생활폐목재는 1차, 2차 분쇄를 거치면서 금속과 천 등의 이물질이 제거되며, 그외는 양질의 파쇄목과 혼합되어 가공공정을 거쳐 완제품이 된다.

-파렛트공정 : 목재부산물 → 1차분쇄 → 2차분쇄 → 완전건조 →
접착제투입 → 성형판을 이용한 열압 → 제품

구청에서 반입되는 폐가구가 원료의 10%만을 차지하는 것은 다음의 두가지 이유 때문이다.

첫째로는, 폐가구 분쇄품의 비율이 10%이상으로 올라가면 제품의 질이 감소한다. 이는 폐가구에 금속이나 천등의 불순물이 함유되어 있기 때문이다. 금속이나 천 등의 불순물이 원료에 포함되면 제품의 강도가 감소하고 공정시 접착력이 떨어진다.

둘째로는, 구청자체가 폐가구가 수집된 이후 그 처리가 어떻게 되는지 파악을 못하고 있어 원료로의 폐가구수급에 한계가 있기 때문이다. 폐가구의 원료공급

에 있어서는 비용(운반비, 폐가구 대금)이 들어가지 않으며, 폐가구를 이용함으로 해서 얻어지는 원가절감은 미비한데, 그 이유는 우선, 사용량이 소량이고 폐가구의 불순물 선별작업으로 인해 폐가구를 원료로 사용하는데 있어서 비용이 상승하기 때문이다. 폐가구의 불순물은 주로 가구제작시에 사용되어 폐기시까지 부착되어 있는 못이나 경첩 등의 쇠붙이와 소파의 경우 천과 가죽류 등이 있다.

최근, IMF이후 목재 파렛트의 가격상승으로 성형파렛트의 수요가 증가하고 있으나 원료의 일부로 사용되는 폐가구의 유입량은 감소하고 있는데 이는 가구를 폐기하는 양이 감소하는 것에 기인한다고 보여진다.

재활용산업체에서 폐가구활용의 지속적인 증가를 도모하기 위해서는 폐가구의 질을 향상시키고 원료로서 경쟁력을 갖추기 위한 재활용원료로 폐가구를 가공하는 설비나 인력에 대한 지방자치단체의 적극적인 지원이 필요하다.

제 6 절 중랑구 폐목재 처리사례

1. 전체 폐목재중 생활폐목재의 비율

1997년 9월부터 12월까지 중랑구 총 쓰레기 발생량중 폐목재의 비율은 1.25%이다. 9월, 10월에 비교해서 11월과 12월에는 폐목재 발생량이 75%로 감소하였다. 이는 9월과 10월에 비해서 이사량이 감소했기 때문인 것으로 보인다. 다음은 1일 기준 쓰레기 발생량과 폐목재 발생량이며 담당자 인터뷰시 구술한 것이다.

- 1일 쓰레기 발생량 : (97년 총 쓰레기 발생량 근거) 273톤/일
  (97년 9월 12월 발생량 근거) 282톤/일
- 1일 폐목재 발생량 : (97년 8월 12월까지 294톤) 1.95톤/일
  (97년9월 12월까지 목재분쇄량 429톤 근거로) 3.52톤/일

위의 결과를 보면 1일 쓰레기 발생량은 평균 277.5톤이고 이중 폐목재는 1.95톤에서 3.52톤이 발생한 것을 알 수 있다.

<표 96> 쓰레기 발생량 ('97년 9월 '97년 12월) (단위 : 톤)

월 별	소 계	직 영	대행1(중랑)	대행2(용마)	폐목재 분쇄량
9	8, 200	6, 754	696	750	126
10	9, 037	7, 334	945	758	126
11	7, 976	6, 553	788	635	92
12	9, 216	7, 739	321	1, 156	85
계	64, 429	28, 380	2, 750	3, 299	429

2. 수거체계와 집하장현황

수거체계는 일반 지자체의 수거체계를 가지고 있다. 주민의 신고가 접수되면 동사무소에서 직접 자체인력으로 집하장으로 운반하여 분쇄하고 매립하거나 재활용업체에 인도한다. 폐기물 처리에 관련된 인력구성은 다음과 같다.

<표 97> 쓰레기처리 인력현황

동(미화원)	매립지	기동대	운전반장	재활용	가로/살수 순찰	압축	정비	계
59	32	3	1	7	9	1	2	114

3. 중랑구 집하장 현황

중랑구 집하장은 건평 215평, 전체면적 2, 237평의 규모이며 중랑구 직영으로 운영된다. 관련 장비는 시간당 1. 35톤을 처리하는 분쇄기가 있으며 1일평균 가동시간은 2. 3시간이다. 주택가에 인접하여 있어 민원이 발생하므로 집하장 이전을 계획 중에 있다.

4. 수거 및 처리비용

1997년 대형 생활폐기물 접수로 인한 수입은 총 9, 900만원이며 쓰레기 평균 매립비용은 톤당 17, 000원이다. 이를 통하여 폐목재 매립비용을 추정하면 1일

3. 0톤일 때 년 1, 862만원이고. 3. 5톤으로 가정하면 연 2, 172만원이 소요된다.

5. 중랑구 폐목재처리에 관한 실태조사

가. 연구목적

생활폐목재는 그 발생량의 대부분이 각 가정에서 배출되고 있으며 가구가 발생량의 대부분을 차지하고 있고 생활폐목재를 둘러싼 구조는 다른 산지폐목재나 산업폐목재, 건축폐목재에 비교해서 가장 복잡하다. 폐기의 주체가 되는 각 가정의 가구류 보유현황과 폐기처분에 대한 의견을 수집함으로서 가장 복잡한 구조를 지닌 생활폐목재의 폐기경로를 파악하고 나아가 효율적인 폐기시스템을 고안하기 위하여 본 연구를 시행하였다.

나. 조사대상 및 분석방법

조사방법은 설문지를 이용하였으며 설문내용은 크게 대상자의 일반현황, 목재가구류의 종류별 보유현황, 폐기방법, 폐기처분에 따른 비용부담 등 네가지 종류이다. 설문대상은 중랑구 내 12개동의 거주자를 대상으로 하였고 총 대상자는 1, 271세대였다.

조사에 있어서는 중랑구청 녹지과의 협력을 얻어 실시하였으며, 각 동별 설문대상인원은 망우2동 140세대, 망우3동 83세대, 면목2동 99세대, 면목4동 124세대, 면목5동 110명, 면목6동 130명, 신내1동 103명, 신내2동 102명, 중화1동 102명, 중화2동 100명, 중화3동 107명으로 총 1, 271세대이다.

다. 결과 및 고찰

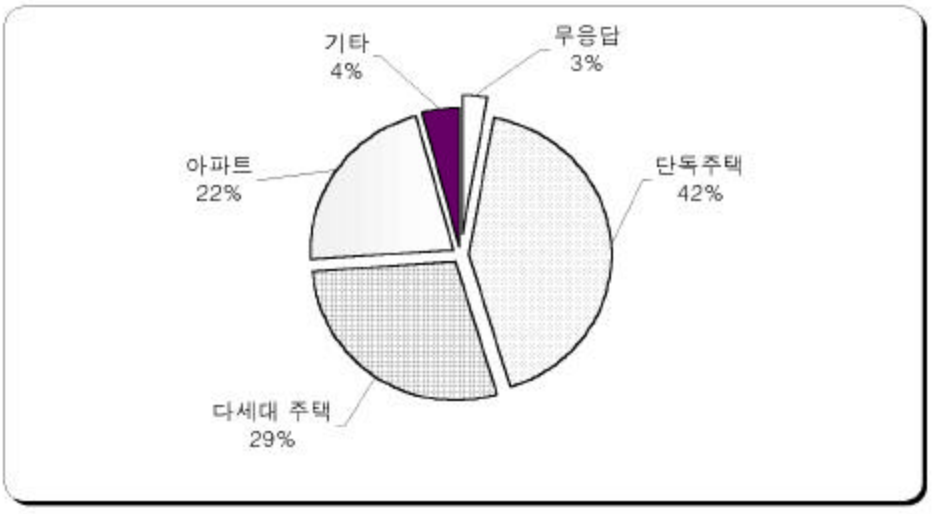
1) 응답자의 일반현황

설문지를 작성한 가정은 전체의 80%정도가 3 5인의 인원으로 구성되어 있어 서울의 일반적인 가족구성을 띄고 있는 것으로 나타났다. 세대주를 포함하여 가족수가 4인인 세대가 497세대로 전체의 39. 1%를 차지하여 가장 많았고, 3인이 310세대(24. 4%)였으며, 5인인 가정은 229세대(18%)였다.

<표 98> 가족구성 현황

가족수	세대수	점유율(%)
무응답	34	2.7
1인	26	2
2인	124	9.8
3인	310	24.4
4인	497	39.1
5인	229	18
6인	43	3.4
7인이상	8	0.6
합계	1,271	100

현재 거주하는 주택형태는 단독주택 거주자와 다세대주택 거주자가 각각 538세대(42.4%), 366세대(28.8%)로 전체의 71.2%를 차지하는 것으로 나타났으며, 그외 아파트거주자가 21.9%, 기타가 4.2%로 나타났다.



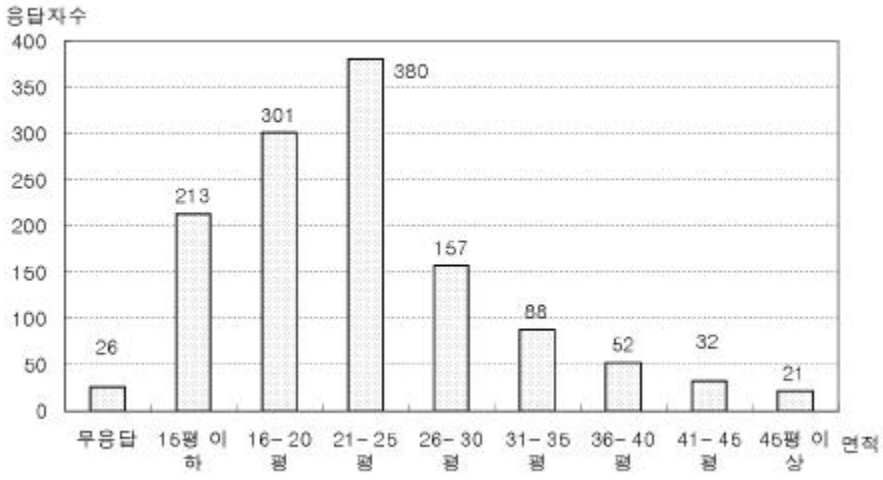
<그림 30> 거주주택 형태

현재 거주하고 있는 건물면적에 대해서는 주택의 형태와 관계없이 15평 이하, 15 20평, 21 25평, 25 30평, 31 35평, 35 40평, 41 45평, 45평 이상으로 구분하여 해당항목에 표시하도록 하였다. 그 결과 무응답이 2%였고, 각각의 계층에 대하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

그 결과 소득수준이 중하의 계층으로 보여지는 21 30평에서 거주하는 응답자가 42.3%였고, 31평 이상이 15.2%, 20평이하가 42.5%로 나타나 전체적으로 중하층의 서민이 응답자의 대부분을 차지하고 있다.

결혼 후 경과한 연수에 있어서는 15년 이하가 64%로 비교적 결혼한지 얼마 지나지 않은 가정이 대다수를 이루고 있었으며, 이러한 이유로 주택의 규모에 있어서도 30평 이하의 응답자가 84.3%를 차지하고 있는 것으로 여겨진다.

결혼 후 거주지변경 횟수에 있어서는 무응답이 5.4%, 결혼후 한번도 이사를 하지 않은 가정도 7.3%나 나타났다. 가장 많은 빈도를 보인 것은 3회로서 251명이 응답하여 19.7%를 점유하고 있었으며, 1 2회가 21.5%, 4 5회가 29.4%, 10회 이상도 52명의 응답자(4.1%)가 있었다.



<그림 31> 응답자의 거주면적

<표 99> 결혼후 이사한 횟수

구 분	결 혼 후 이 사 한 횟 수										합 계
	무응답	0회	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7 10회	10회이상	
세대수	68	93	103	170	251	211	163	86	74	52	1271
점유율(%)	5. 4	7. 3	8. 1	13. 4	19. 7	16. 6	12. 8	6. 8	5. 8	4. 1	100

2) 목재가구류 품목별 보유현황

각 가정의 목재가구류 보유현황을 알기위하여 장롱, 서랍장, 문갑, 목재책상, 식탁 등 대표적인 가정용 목재가구에 대한 각각의 보유갯수와 폐기했던 품목, 폐기시까지의 사용년수를 조사하였다. 폐기년도는 1997년을 기준으로 하였고 폐기시까지의 사용년수도 이에 준하여 표기하도록 하였다.

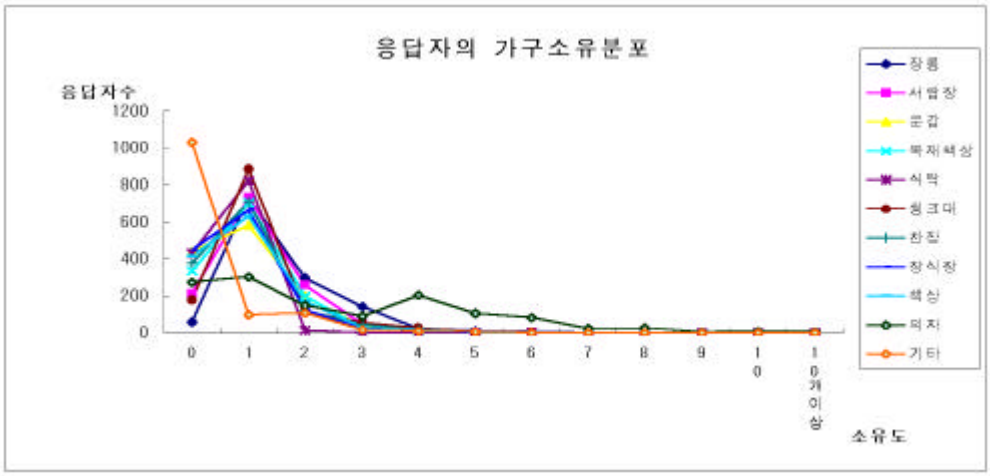
가) 총개수로 본 소유현황

설문지상의 가구류 중 각 응답자의 가정에서 평균 1개 이상 가지고 있는 것으로 나타난 품목은 의자, 장롱, 서랍장, 씽크대이다. 평균적으로 의자는 2. 5개, 장롱은 1. 5개, 서랍장은 1. 2개, 씽크대는 1. 1개를 소유하고 있으며 1개 이하로 소유하고 있는 것으로는 목재책상 0. 9개, 찬장 0. 9개, 책상 0. 9개, 문갑 0. 9개, 장식장 0. 8개, 식탁 0. 7개였다. 이러한 결과로서 각 가정에서 의자, 장롱, 서랍장, 씽크대는 1개 이상 필요한 품목이라는 것을 알 수 있고 그 이외의 것들은 상대적으로 필요성이 낮은 품목이라는 것을 알 수 있다.

나) 목재가구별 보유현황

총개수로 파악했을 때는 평균소유량과 가구별 필요성을 파악할 수 있었다. 각 가정에서 소유하고 있는 가구류의 양은 평균소유량과 차이를 보인다. 평균적으로 1개 이상을 소유한 것으로 나타나는 의자, 장롱, 서랍장, 씽크대중 장롱과 서랍장은 1개를 보유한 응답자가 732명인데, 3개 이상을 보유한 응답자가 187명으로 전체 1, 271명 중의 15%를 차지하고 있어 불균등한 소유형태를 보이고 있으

며, 씽크대의 경우에도 1개 이상 소유하고 있는 응답자가 823명인데 반해서 소유하고 있지 않다고 표기한 응답자가 433명으로 전체의 34%를 차지하고 있다.



<그림 32> 목재가구류 소유개수

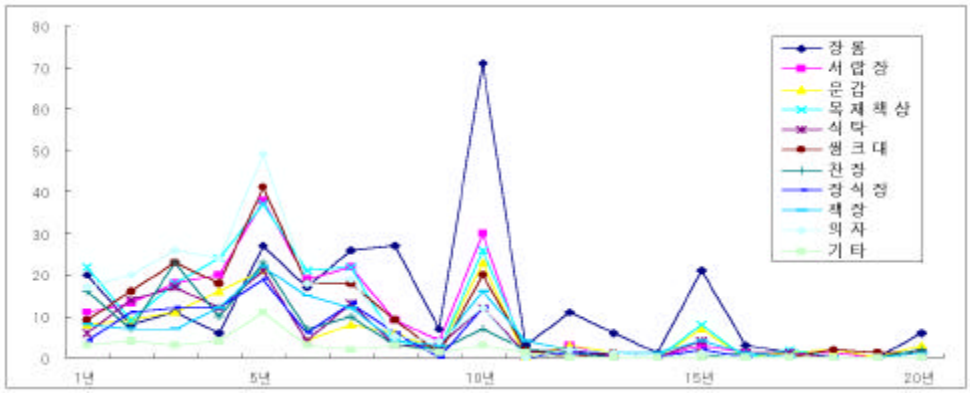
3) 목재가구류 폐기실태

목재가구류 폐기량을 추정하기 위하여 1997년 기준으로 폐기한 항목을 사용년도와 더불어 표기하도록 하였다. 폐기한 목재가구류의 항목은 앞의 보유현황에서 열거한 11개 종류의 목재가구를 규격에 관계없이 열거하였다.

그 결과 장롱에 대해서 응답자의 22%(280명)가 폐기처리로 응답하여 가장 높은 폐기율을 나타내었고 서랍장, 목재책상, 의자가 15.3%(195명), 15.6%(198명), 15.6%(198명)의 비율을 보였다. 한명의 응답자가 여러개의 항목을 표시할 수 있었던 설문지의 특성상 위의 품목들은 가정에서 상대적으로 가장 많이 폐기되는 목재가구류라 볼 수 있다.

비교적 적은 폐기율을 보인 품목으로는 문갑(9.9%), 식탁·찬장(8.9%), 장식장(7.9%)이다. 사용기간별 폐기실태를 보면 의외로 5년이하의 기간을 사용하고 폐기하는 경우가 많은 비율을 차지한다. 5년내의 사용기간후 폐기했다고 한 응답자가 서랍장에서 51.2%, 목재책상에서 55.6% 등으로 장롱과 문갑에서만이 10

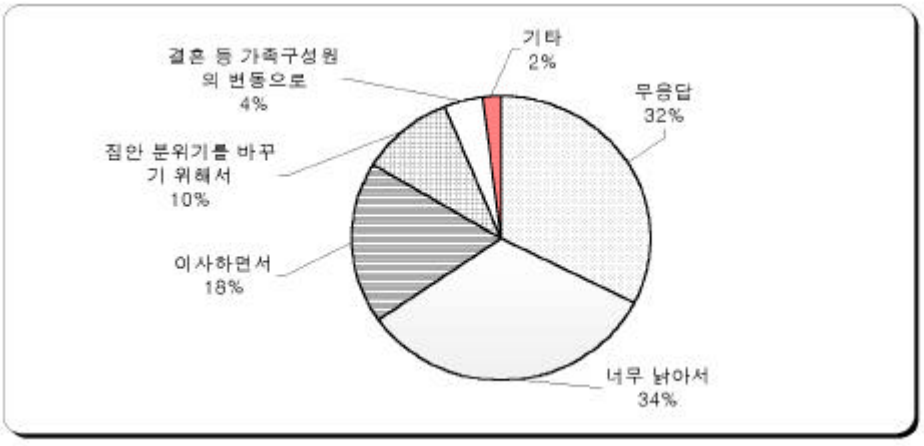
년 사용후 폐기했다고 한 응답자가 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 5년을 전후로하는 기간과 10년이 폐기시까지의 사용기간중 가장 많은 비율을 차지하고 있다.



<그림 33> 목재가구류의 사용년수

4) 생활폐목재의 폐기이유

폐기사유에 대해서는 무응답이 32.4%였고 "너무 낡아서"가 418명이 응답하여 32.9%로 가장 많았고 "이사하면서"가 18.4%로 그 다음을 차지하였다. 이로서 자



<그림 34> 폐가구의 폐기이유

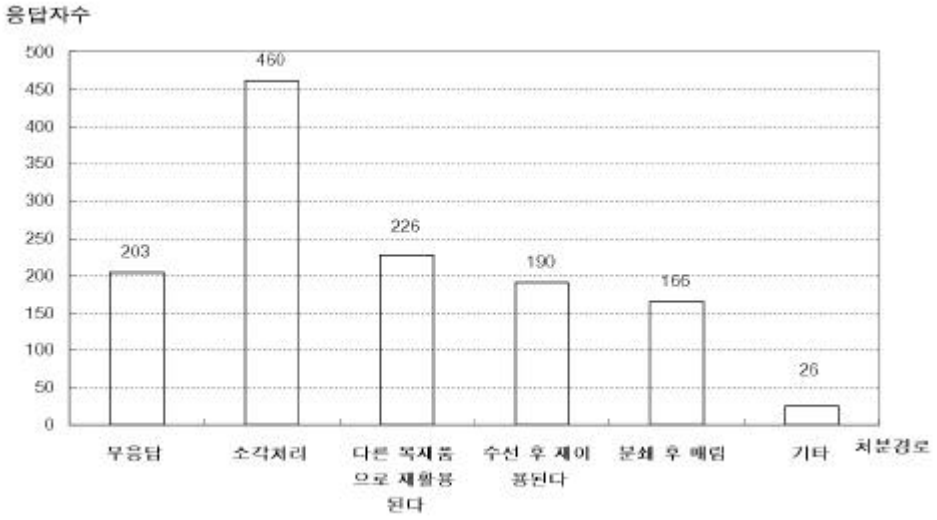
주 이사를 해야 되는 주거환경이 생활폐목재 발생의 주요 원인이라는 것과 이사의 과정이 가정내 폐목재를 처리할 수 있는 기회를 만들어준다는 것을 알 수 있다.

5) 생활폐목재의 폐기처분 경로

응답자 954명중 747명의 응답자가 수수료를 지불하면서 동사무소 및 구청에 폐기처분 신고를 통해 폐가구를 폐기처분하고 있다고 응답하였고, 95명(9.9%)이 아파트관리소에 신고를 통하여 처분한다고 하였다. 직접 재활용센터에 접수한다고 기재한 응답자도 83명(8.7%)이 있었다.

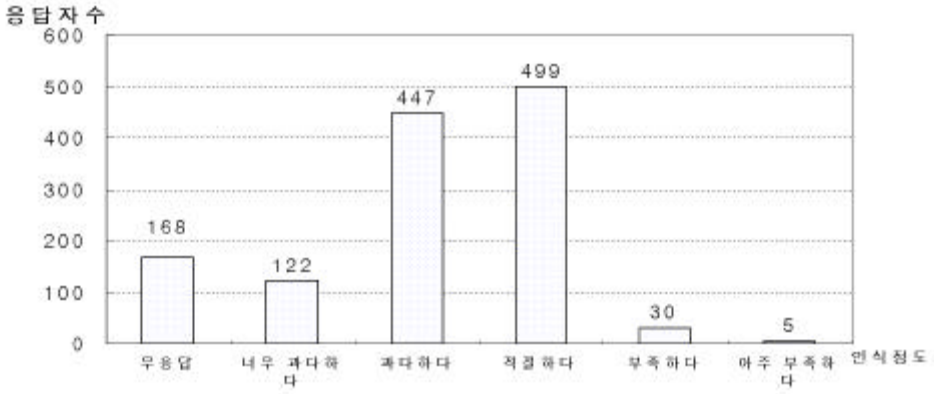
6) 목재가구류의 폐기에 따른 비용부담

현재 목재가구류를 폐기시 부담해야 하는 비용에 대하여 질문한 결과 응답자의 51.6%가 과다하다고 응답하였으며 45.2%가 적절하다고 응답하였다. 부족하다고 느끼는 응답자도 2.8%가 있었다.



<그림 35> 폐가구의 처분경로

또한 목재가구류를 폐기할 때 비용부담은 누가 부담해야 하는가에 대해서는 절반에 가까운 응답자(49.4%)가 폐기자인 각 가정에서 부담해야 된다고 응답하였다. 그외 가구생산, 판매업자가 부담해야 된다고 한 응답자가 212명으로 16.7%를 차지하며, 지방자치단체가 13.5%, 재활용업체가 9.5%, 중앙정부가 2.6%였다.



<그림 36> 폐기료 부담에 대한 의견

<표 100> 폐기료 부담 주체

구분(비용부담의 주체)	세대수	점유율(%)	응답자점유율(%)
무 응 답	89	7	
폐출자(각 가정)	628	49.4	53.1
가구생산, 판매업자	212	16.7	17.9
지방자치단체	171	13.5	13.5
재활용업체	121	9.5	10.2
중 앙 정 부	33	2.6	2.8
기 타	17	1.3	1.4
합 계	1,271	100	100

위의 비용부담에 대한 응답을 종합해 볼 때 대다수의 가정에서는 배출자 부담을 원칙으로 생각하고 있으나 현재의 비용부담 정도는 과다하다고 생각하고 있

는 것으로 나타났다. 그러나 과다하다고 생각되는 것에 대해서는 생활폐목재의 수거가 보다 체계적으로 이루어지고, 본인들이 배출한 가구류가 적극적으로 재활용될 수 있게 된다면 의식의 변화도 가능하리라 보여진다.

6. 폐목재 재활용시의 문제점

전체적으로 폐목재의 발생량이 증가하고 있는 추세이나 지자체를 통해서 직접적, 간접적으로 이루어지는 재활용은 낮은 수준이다. 그에 대한 원인으로는 다음의 사항들을 들 수 있다.

첫째로 재활용업체와의 연결이 원활하게 이루어지지 않는다. 기초자치단체에서 폐목재를 수거하여 재활용처리를 하려 하여도 인근에 재활용업체가 부재하거나 재활용업체에 대한 정보가 부족하여 폐목재의 처리가 재활용으로 연결되지 않는다. 지자체를 대상으로 한 설문조사결과 재활용업체에 폐목재를 공급하는 지자체를 포함하여 관할지역 재활용업체에 대한 정보를 가지고 있는 지자체는 전체의 30.4%였다.

둘째로 광역 자치단위의 재활용처리 시설이다. 중소지방자치단체의 경우 전문적인 재활용 기술이 부족하고 처리시설이 미흡하며 발생된 폐목재량이 재활용처리업체에서 원료로 사용하기에는 소량이기에 광역자치단체 차원에서 산하 자치단체에서 발생하는 폐목재를 취합 처리할 수 있는 시설과 인원에 대한 지원이 요구된다.

셋째로 생활폐목재의 특성상 폐목재내에 구조적으로 불순물이 많이 함유되어 있어 선별비용이 많이 소요되며 재활용업체에서 처리하기에도 작업상의 애로사항으로 작용하는 것으로 나타났다. 폐가구재의 경우 도색이나 표면처리가 되있는 경우가 대부분이고 이음쇠나 못 등의 불순물이 함유되어 있어 처리가 곤란하므로 폐목재 분류코드화가 확대 보급되어 분리폐기가 이루어져야 하겠다.

또한, 생활폐목재에 있어서의 재활용 형태는 타 산업의 에너지원으로 쓰이거나 물리적 성질이나 형태를 변화시켜 새로운 쓰임새를 가지도록 하는 것을 말한다. 생활폐목재는 수거되는 형태로는 재활용하기가 어렵기에 파쇄의 과정을 거쳐 톱밥이나 우드칩의 형태로 재활용된다. 이러한 재활용 과정에서 기본적으로 요구되는 장비가 목재파쇄기 및 톱밥제조기이다.

지자체 설문지 조사결과 목재파쇄기나 톱밥제조기를 보유하고 있는 지자체는

전체의 11.7%정도로 추정된다. 이외에 폐목재의 수거방식이 대행인 17.6%의 지자체에 있어서 그 대행업체가 모두 파쇄처리시설을 가지고 있다고 가정하여도 장비보유율은 29.3%에 지나지 않는다. 이러한 여건하에서는 지자체의 폐목재 재활용율이 낮을 수 밖에 없고, 또한 감소될 수밖에 없다. 그러나 목재파쇄기, 톱밥제조기 생산업체인 P사의 올해 1998년 상반기부터 8월 17일까지의 판매상황을 보면 전국 20개의 지자체에서 목재파쇄기 등을 구입한 것으로 나타났다. 이는 폐기물관리법의 개정과 더불어 지자체의 재활용 의식이 상승한 것으로 보여지며 앞으로 재활용율은 점자 상승될 것으로 추측된다. A군의 경우 대형폐기물을 적절하게 재활용 및 분쇄 처리할 수 있는 시설장비가 없어 포크레인으로 파쇄하여 매립함으로서 폐기물을 효율적으로 처리하지 못하고 있는 상황이다. 파쇄기 등의 처리시설을 갖춘 지자체라 할지라도 수거되는 폐가구의 상태가 재활용을 어렵게 하고 있다. 수거되는 폐가구는 대부분 도장 및 표면처리가 되어 있고 합성수지나 천, 가죽류 등과 혼합되어 있어 혼합재를 분류한 후에 파쇄공정을 거친다 하더라도 불순물이 함유되어 있어 톱밥이나 우드칩으로 이용하기가 곤란하고 에너지원으로 이용한다 하더라도 대기오염을 유발하거나, 기계 고장을 일으킬 수 있어 활용에 어려움을 더해주고 있다. 따라서 생활폐목재를 비롯한 폐목재류의 효율적이면서 적절한 재활용을 위해서는 분리수거가 코드화 작성기준이 확대 보급되어야 하겠다.

제 7 절 폐목재의 분리수거기준

폐목재는 발생원의 다양성, 부가가치 증대를 위해 가공단계를 거치면서 화학물질의 첨가, 재활용 기술의 수준 등의 제한요소가 있어, 분리수거기준을 설정하는 것이 용이하지는 않는다. 그러나 우리 나라와 같이 대부분의 목재자원을 해외에 의존하고 있는 나라에서는 자원의 효율적인 이용을 위한 재활용 촉진이 모색되어야 하고, 그 수단의 하나로 폐목재의 분리수거가 필요할 것으로 생각된다. 또한 폐목재의 재활용 촉진시에는 재활용율 증대라고 하는 양적인 확보도 중요하지만, 재활용시에 발생할 수 있는 환경문제, 경제적문제, 제도적문제, 기술적문제 등이 충분히 고려되어야 한다. 종합적인 측면에서의 분리수거 기준을 마련하기 위해서 다음과 같은 세가지 원칙을 기준으로 작성하였다. 아래의 세가

지 구분원칙은 폐목재의 재활용 촉진을 위해서는 반듯이 환경적인 측면만을 고집할 수 없는데, 재활용업체에 대한 안정적인 공급을 위해서는 재활용 용도에 적합한 양적 확보도 중요하다.

1. 분리수거기준의 원칙

·발생원별 구분 : 임지, 산업가공, 건설, 생활, 물류 폐목재
·함유물 유해성 여부 : 못, 철사, 무기물부착, 도료, 방부재, 유리, 철재, 중금속 및 기타 유해성분 및 이물질
·재활용 용도별 구분 : 원재료, 열원, 농업용, 분리후 원재료, 환경기준에 따른 특별관리

그리고 무분별한 폐목재의 재활용에 따른 폐해를 줄이기 위해서 폐목재를 다음의 5등급으로 구분하였다.

<표 101> 폐목재 등급별 기준

구 분	1 급	2 급	3 급	4 급	5 급
기 준	무처리 원형소재	무기물 부착	화학성분 함유	이질재료 함유	유해성분
주요 발생원	제재폐재	거푸집합판	건축해체물	오버레이 가구	침목, 목전주

2. 분류코드

가. 사용후 발생폐목재 → 건설, 산업가공, 임지, 생활, 물류폐목재
나. 가공과정 발생폐목재 → 산업가공, 임지폐잔재

3. 폐목재 등급표

이와 같은 등급에 따른 분리수거가 이루어지기 위해서는,
첫째, 목재류에 화학처리를 하였을 경우에는 반듯이 성분과 처리량을 기호화 하여 표기해야 한다.
둘째, 목재와 그 외 물질질과의 합성구조물일 경우 구성비를 표기해 주어야 한다.
셋째, 중간처리과정에서 분류자가 분류기준을 숙지하여 선별하며, 재활용 용도에 알맞게 공급하도록 하여야 한다.

<표 102> 폐목재 분리수거기준

분류등급			표기(발생원)	함유물	재활용 용도
대분류	중분류	코드명			
1급 (양질)	가공단계 발생폐목재 (산업가공 폐목재, 임지폐목재)	001-11	·수피(제재소, 섬유판, 목재 펄프파티클보드, 합판 등)	없음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-12	·죽더기, 대팻밥(제재소, 목재가공 등)	없음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-13	·제재조각, 합판심목 (제재소, 목재가공 등)	없음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-14	·목재 찌거기 (합판, 섬유판, 파티클보드, 목재가공 등)	없음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-15	·산지폐잔재(육림작업)	없음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-16	·표고버섯 폐자목	없음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-17	·갱목, 해태자목	없음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-18	·가로수 정비 산물	없음	원재료, 열원, 농업용 등
	사용후 발생폐목재 (건설폐목재)	001-21	·토류판(지하철공사 등)	없음	원재료, 열원, 농업용 등
2급 (무기물 부착)	사용후 발생폐목재 (건설폐목재, 산업가공폐목재)	002-21	·가설재, 거푸집합판	못, 철사, 콘크리트등	원재료, 열원, 농업용 등
		002-22	·재생보드류	못, 철사, 콘크리트등	원재료, 열원, 농업용 등
		002-23	·팔레트	못, 철사, 콘크리트등	원재료, 열원, 농업용 등
		002-24	·전선드럼	못, 철사, 콘크리트등	원재료, 열원, 농업용 등
		002-25	·포장재	못, 철사, 콘크리트등	원재료, 열원, 농업용 등

<계속>

분류등급			표기(발생원)	함유물	재활용 용도
대분류	중분류	코드명			
3급 (무기물 부착+화학성분 함유)	사용후 발생폐목재 (건설·산업·생활폐목재)	003-21	·내장재 잔재	무기물부착, 도료, 방부재 등	원재료, 열원 등
		003-22	·조경시설 폐기목	무기물부착, 도료, 방부재 등	원재료, 열원 등
		003-23	·건축물 해체목	무기물부착, 도료, 방부재등	원재료, 열원 등
		003-24	·2차이상 가공목 잔재	도료, 방부재등	원재료, 열원 등
		003-25	·폐가구류 (이물질포함 않됨)	도료, 방부재등	원재료, 열원 등
4급 (화학성분포함+이물질합성구조물)	사용후 발생폐목재 (생활폐목재)	004-21	·유리부착 폐가구류	도료, 방부재, 유리 등	분리후 원재료, 열원 등
		004-22	·비닐제품조합 폐가구류 (소파, 의자 등)	도료, 방부재, 비닐 등	분리후 원재료, 열원 등
		004-23	·철재조합 폐가구류 (책상 등)	도료, 방부재, 철재 등	분리후 원재료, 열원 등
		004-24	·기타 원재료 조합 생활폐목재	도료, 방부재, 이물질 등	분리후 원재료, 열원 등
5급 (유해성분 함유 목재류)	사용후 발생폐목재	005-21	·크레오소트처리목, 철도침목, 목재전주 등	중금속, 유해성분 등	환경기준에 따른 특별관리

제 6 장 물류유통폐목재

제 1 절 조사의 범위

물류유통폐목재는 일정상품의 유통과정에서 보관·운반·관리를 원활히 하기 위해 이용된 목재가 일정기간 사용된 후 용도가 폐기된 목재」로써 조사품목은 물류유통폐목재 중에서 다량으로 발생하는 품목인 폐파렛트, 폐수입포장상자, 폐전선드럼(리일), 폐어상자, 폐과일상자를 대상으로 조사범위를 한정하였으며, 제외품목으로는 소량 분산적으로 발생하는 각종 식료품상자, 약상자, 인삼상자와 토양에서 자동소멸되는 木棺, 수출함으로서 국외에서 소멸되는 수출용 포장상자는 제외하였다. 또한 과거에는 목재가 사용되였지만 최근에는 목재의 대체재료가 사용되는 주류 및 음료품 포장상자도 제외하였다.

제 2 절 조사방법 및 내용

각 품목별로 조사방법을 보면, 파렛트는 이용형태가 매우 다른 일반파렛트와 건설파렛트로 구분하여, 일반파렛트는 음식료품, 섬유의복, 화학섬유, 철강기계, 금속, 전기기계 등 6개업종의 상장기업체 중에서 200개소를 업종별로 임의배분하여 설문조사를 실시하였으나 <표 103>과 같이 회수율이 낮아 추가로 대기업을 대상으로 현지조사를 실시하여 우편설문조사 내용을 검증하였다. 또한 파렛트생산업체, 한국파렛트협회(KPA), 한국파렛트풀 (KPP)을 방문하여 파렛트시장과 유통실태를 조사하였다. 건설파렛트는 주요 파렛트 사용업체인 시멘트가공업체와 한국시멘트가공협동조합을 현지방문하여 각 업체의 연간매출액, 파렛트 사용량, 폐파렛트발생량을 조사하였다.

수입포장상자는 파렛트 경우와 같이 수입업체를 대상으로 200개소에 우편설문

조사를 실시하였다. 조사내용을 업체별 연간 수입액, 폐상자발생량, 원단위(수입액 억원당 폐상자 발생량)로 한정하여 단순하게 실시하였으나 역시 회수율이 저조하여 주요 수입업체인 삼성전자, LG전자, LG반도체, 삼성전관, 삼성전기 등 시설재 수입량이 비교적 많은 업체를 현지 방문하여 설문에서 조사된 원단위를 검정하였다.

전선드럼의 조사는 우리나라 전선 및 케이블시장의 75%를 차지하는 한국전력과 한국통신을 대상으로 한정하여 현지방문하여 실시하였으며, 조사내용은 연간 전선종류별 사용량과 사용금액, 전선목드럼 사용량, 규격별 드럼당 목재소요량, 전선목드럼 폐기율, 시장점유율, 폐드럼처리실태 등을 조사하였다.

어상자는 수산물협동조합을 대상으로 연간어업별 어획량, 목상자사용율, 연간 新箱子구입량을 수산물 협동조합중앙회에 의뢰하여 조사하였다. 또한 대한수산물 용기협회에서 어상자 목재소요 원단위를 조사하였고, 어업별 어획량은 통계자료를 이용하였다. 과일상자의 경우는, 과일상자중 목상자 포장율과 폐상자 발생율을 과종별 주산단지내 농협공판장을 현지 방문하여 조사하였고, 연간 과종별 생산량은 농협중앙회 통계자료를 이용하였다.

<표 103> 현지조사 및 우편설문조사 규모 (단위 : 부, 건)

구분	설문조사			현지조사
	설문발송수	회송수	회수율(%)	
파렛트	200	22	11	10
수입포장상자	200	8	4	5
전선드럼	-	-	-	2
어상자	-	-	-	2
과일상사	-	-	-	7

제 3 절 발생실태 및 발생량 추정방법

1. 파렛트

가.파렛트의 발생실태

우리나라의 경제규모가 커지면서 물류유통량이 급격히 증가하게 되어 물류비용도 높아지게 되었다. 한국파렛트협회(KPA)에 의하면, 각 기업체에서는 물류유통의 합리화에 따른 물류비용 절약에 노력하면서 지게차 사용이 증가하고, 이에 따라 파렛트의 사용도 자연스럽게 증가하여 파렛트를 이용한 수송량은 우리나라 전체 수송량의 30%를 담당하고 있다.

또한, 파렛트 수요가 최근 5년간 매년 20%씩 증가하는 추세에 있으며, '97년도 상반기 현재 전국에 유통되고 있는 파렛트는 4,400만개로 그중 75%인 3,300만개가 목재파렛트로 나타났다. 파렛트의 연간생산량은 600 700만개이며, 파렛트의 사용기간은 3 5년으로 매년 200만개 정도의 파렛트가 폐기되는 것으로 추정되고 있다.

일부기업에서는 물류비용을 줄이기 위해 파렛트를 임대하여 사용하고 있으며, 임대파렛트는 현재 파렛트시장의 5%를 점유하는 것으로 추정하고 있다. 임대파렛트업체인 한국파렛트풀(KPP)에서는 '96년 현재 임대파렛트를 220만개에서 '97년말에는 280만개를 보유할 것으로 계획하고 있어 임대파렛트가 증가함에 따라 폐파렛트발생량은 다소 감소할 것으로 예상되지만, 장기적으로 수송량 증가에 따른 파렛트 사용량 증가 폭이 더 클 것으로 예상되어 폐파렛트발생량은 당분간 계속 증가될 것으로 전망된다.

나. 파렛트의 발생량 추정방법 및 추정량

파렛트 폐목재발생량 추정방법은 파렛트사용업체를 대상으로 우편설문조사 및 현지조사를 업종별로 실시하여 조사한 연간매출액과 폐파렛트 발생매수를 조사하여 매출액당 폐파렛트 발생매수를 도출하였다.

1) 일반파렛트

일반파렛트의 업종별, 원단위(매/억원)당 폐파렛트발생은 전기기계업종이 4.51로 가장 높았으며, 음식료품 및 섬유의복 2.84, 철강기계 0.70, 화학섬유 0.64 순으로 취급물품의 중량에 따라 큰 차이를 보였다.

<표 104> 매출액당 폐파렛트 발생량.

업종별	매출액 (억원)	폐파렛트량 (매)	매출액당 폐파렛트 발생량 (매/억원)	
			기초	조정
음식료품 (1개소)	6,316.5	22,200	3.51	2.84
섬유의복 (5개소)	1,308.7 320.0 310.0 259.0 2,740.5 (4,938.2)	3,000 150 2,800 15 3,750 (9,715)	2.29 0.47 9.03 0.66 1.37 (1.97)	
화학섬유 (3개소)	6,462.4 1,000.0 1,842.0 (9,904.4)	5,000 30 1,300 (6,330)	0.77 0.03 0.71 (0.64)	0.64
철강기계 (4개소)	380.0 923.2 370.0 (1,303.2)	300 130 - (430)	0.79 0.14 - (0.33)	0.70
금 속 (1개소)	99.0	558	5.64	
전기기계 (5개소)	8,200.0 16,540.0 2,000.0 510.0 710.0 (27,960.0)	10,000 111,266 4,000 250 600 (126,116)	1.22 .673 2.00 0.49 0.85 (4.51)	4.51
기 타 (3개소)	-	-	-	2.17

주) 기타 조정은 전업종의 평균치, ( )는 업종별 평균치

업종내에서 차이가 큰 원단위는 제외하여 적용할 원단위를 조정하였다. 조정된 원단위를 다시 파렛트 목재소요량으로 곱해 폐목재발생량을 산출하였으며 추정식은 아래와 같다.

$$Wp = \Sigma(Si \times Ui \times Vi)$$

Wp = 연간파렛트 폐목재 발생량(m^3)

Si : i 업종의 연간 매출액(억원)

Ui : i 업종의 매출액당 폐파레트 발생매수(매/억원)

Vi : i 업종의 파렛트당 목재소요량(m^3/매)

한편 파렛트 제작업체를 대상으로 파렛트 1매당 목재소요량을 조사한 결과, 수송용 파렛트는 0.033m^3, 보관용 파렛트는 0.043m^3이었으며, 파렛트의 재종을 보면 주로 수송용은 침엽수재, 보관용은 활엽수재를 사용하고 있었다. 추정식에 의해 폐파렛트 발생량을 계산한 결과, 일반파렛트에서 연간폐목재량은 224천m^3가 발생되는 것으로 추정되었다<표 105>.

<표 105> 일반 폐파렛트 발생량 추정.

구 분	합계	음식료품	섬유의복	화학섬유	철강기계	금속	전기기계	기타
연간매출액(억원)[*1]	2,961,665	234,259	318,579	406,929	661,301	385,861	454,464	500,272
매출액원단위(매/억원)	-	2.84	2.84	0.64	0.70	0.70	4.51	2.17
원목소요원단위(m^3)	-	0.033	0.033	0.043	0.043	0.043	0.043	0.038
발생량(m^3)	223,916	21,955	29,857	11,199	19,905	11,614	88,134	41,252

[*1] 『한국통계연감』, 통계청, 1996년.

주) 발생량 = 연간매출액 × 매출액원단위 × 원목소요원단위

2) 건설파렛트

시멘트가공업체 3개소를 대상으로 조사한 매출액당 폐파렛트발생은 평균 69.6매/억원 이었으며, 가공업체의 생산품목과 파렛트폐기율에 따라 원단위가 큰 차이를 보이고 있었다<106>.

<표 106> 시멘트가공 파렛트의 매출액 원단위.

구 분	A	B	C	평균
연간구입량(매)	2,000	9,000	4,800	-
회수율 (%)	80	85	87	85
내구년수(년)	5	7	5	5
폐기율 (%)	24	15	19	20
연간 매출액(억원)	6	36	10	-
매출액당원단위(매/억원)	80.0	37.5	91.2	69.6

주) 매출액당 원단위 = 연간파렛트 구입량 × 폐기율 ÷ 연간 매출액

건설파렛트 폐목재량은 우리나라 '95년도 시멘트가공품 매출액당 원단위에 파렛트 1매당 원목소요 원단위 0.04㎥를 적용하여 산출한 결과 연간 17천㎥가 되는 것으로 추정되었다<표 107>.

<표 107> 시멘트가공품별 생산실적 및 건설파렛트 폐목재량.

생산품	합계	시멘트 벽돌	속빈시멘트 블럭	보드용 콘크리트판	인터러킹 블럭	호안 블럭
수량(백만매)	6,564.7	6,307.6	199.7	14.8	28.2	14.4
금액(억원)	6,088.9	2,422.2	817.5	62.4	1,639.9	1,146.9
폐목재원단위	2.7840㎥					
폐목재량	16,951㎥					

자료 : 한국시멘트 가공 협동조합

주) 건설파렛트 폐목재원단위 = 매출액당원단위 × 원목소요원단위 = 69.6매 ×0.04㎥ = 2.7840㎥

파렛트 총폐목재량은 일반파레트와 건설파렛트발생 폐목재량의 합으로 241천 ㎥가 되는 것으로 추정되었다.

2. 수입포장상자

가. 수입포장상자의 발생실태

우리나라의 수입물량이 증가함에 따라 수입품 포장상자도 증가하는 추세를 보이고 있다. 수입물품 중 중량이 무거운 시설재나 기계류는 목상자 포장율이 60%로 높았으며, 소비재나 원자재 중에서는 고가품이나 깨지기 쉬운 물품에 목상자가 사용되고 있으나 목상자 포장율은 3 10%로 낮았다. 시설재 포장상자는 부피가 크고 재활용에 적절한 재질과 형태를 갖추고 있으나, 계속적으로 발생되지 않기 때문에 재활용업체와 연계가 잘 되지 않고 있다.

<표 108> 수입포장상자 폐목재 발생실태.

구 분	A(전기업종))	B(전자업종)	C(반도체)
수 입 종 류	소비재	원료재	시설재
목상자 포장율	3%	10%	60%
포장무게/총무게	5%	10%	20%

나. 발생량 추정방법 및 추정량

우리나라 '95년도 수입종별 수입액은 기존 통계자료를 이용하였고, 원단위산출은 설문조사에서 수입종별로 산출한 평균치를 적용하였다. 수입포장상자의 폐목재 발생량 추정방식은 아래와 같으며, 당년도 수입된 포장상자는 당해년도에 폐기되는 것으로 간주하였다. 수입종류는 시설재, 원료재, 소비재에 따라 포장방법과 포장재질에 차이가 크므로 수입종별로 원단위를 달리 적용하다.

$$W_c = \Sigma(S_i \times U_{Ni} \times U_{Vi})$$

W_c = 연간수입포장상자 폐목재 발생량(m^3)

S_i : i 업종의 연간 수입액(억원)

U_{Ni} : i 업종의 수입액당 중량원단위(t on/ 억원)

U_{Vi} : 중량당 폐목재량(m^3/ t on)

설문조사한 8개 수입업체를 대상으로 산출한 수입포장상자의 수입액당 중량원단위는 시설재의 경우 평균 0. 164t on/ 억원 이었으며, 원료재 ·소비재는 0. 062t on/ 억원으로 시설재원단위 원료재 ·소비재의 약 2. 6배가 되는 것으로 산출되었다<표 109>.

<표 109> 수입액 억원당 폐상자 발생량의 원단위.

업체 / 종류	시설재			원료재 ·소비재		
	수입액 (억원)	폐상자 (t on)	수입액당 중량원단위 (t on/ 억원)	수입액 (억원)	폐상자 (t on)	수입액당 중량원단위 (t on/ 억원)
A	97. 9	10	0. 102	44. 5	2	0. 045
B	-	-	-	6230. 0	740	0. 119
C	3. 6	1	0. 281	22. 3	5	0. 225
D	50. 7	2	0. 039	192. 2	0. 5	0. 003
E	890. 0	181	0. 020	1068. 0	24	0. 002
F	-	-	-	26. 7	1. 5	0. 056
G	44. 5	21	0. 472	44. 5	2	0. 045
H	178. 0	12	0. 067	881. 1	356	0. 0004
평균	-	-	0. 164	-	-	0. 062

포장상자 수입액 원단위에 중량원단위 1. 695m^3/ t on을 적용하여 폐포장상자의 폐목재발생량을 산출한 결과 시설재 포장상자의 경우 127천m^3, 원료재의 경우

60천㎥, 소비재의 경우 12천㎥, 전체 200천㎥가 되는 것으로 추정되었다.

<표 110> 수입상자 폐목재 발생량.

구 분	합계	시설재	원료재	소비재
수입액 (억원)[*1]	1, 148, 520	457, 385	573, 750	117, 385
원단위(kg/억원)	-	0. 164	0. 062	0. 062
중량원단위(㎥/ton)	1. 6949			
발 생 량 (㎥)	199, 764	127, 137	60, 292	12, 335

[*1] 『한국통계연감』, 통계청, 1996년.

3. 전선목드럼(리일)

가. 폐전선드럼의 발생실태

전선목드럼은 전선 및 케이블을 보관·운반·설치하는데 사용하는 시설자재로, 주요 사용업체는 한국전력과 한국통신이며, 두업체에서 사용하는 전선 및 케이블의 점유율이 75%를 차지하고 있다. 이들 업체에 전선을 납품하는 주요업체는 LG전선과 대한전선이며, 우리나라 전선류의 '95년도 총생산액은 3, 200십억원이 되는 것으로 조사되었다.

전선목드럼의 폐기율은 30% 수준으로 조사되었고 한국전력과 한국통신에서는 원자재비용 절감을 위해 전선목드럼의 재사용을 전선설치 입찰업체에 권장하고 있다. 권장내용은 2년이상 사용하거나, 2년 이내에는 3번이상 사용하도록 하고 있지만, 주로 야외나 오지에서 작업이 이루워져 분실되는 경우가 많아 회수율이 낮은 것으로 조사되었다.

나. 발생량 추정방법 및 추정량

전선목드럼 폐목재발생량 추정방법은 한국전력과 한국통신의 규격별 목재사용원단위에 목드럼사용 개수와 폐기율을 곱하였고, 다시 회사의 점유율로 나누어 산출하였으며, 폐목재 발생량 추정방법은 다음과 같다.

$$Wd = \Sigma \{\Sigma (Uvij \times Dij) \times Aij/100 \div (Ri/100)\}$$

Wd : 연간전선목드럼 폐목재 발생량(m^3)

$Uvij$: i 업종의 j 규격별 목재사용원단위(m^3)

Dij : i 업종의 j 규격별 목드럼사용개수(조)

Aij : i 업종의 연간목드럼 폐기율(%)

Ri : i 업종의 시장점유율(%)

<표 111> 전선목드럼에 있어서 폐목재발생량 추정.

구분	합계	한국전력			한국통신	
		가공용전선	지주용전선	송신용전선	광케이블	F/S케이블
목재사용원단위(m^3)	0.323[*1]	0.129	0.637	0.579	0.195	0.556
목드럼사용개수(조)	234,578	129,411	18,265	11,502	3,197	72,203
목재 사용량(m^3)[*2]	75,723	16,637	11,629	6,658	623	40,176
폐기율	30%					
폐목재 발생량(m^3)	22,717	4,991	3,489	1,997	187	12,053
시장점유율	75%					
전선목드럼폐목재 발생량(m^3)	30,289					

[*1] 평균치임.

[*2] 목재사용원단위(m^3) ×목드럼사용개수(조)

한국전력에서 전선목드럼으로 '95년도 사용한 목재는 34.9천m^3이었으며, 폐기율 30%를 적용하여 산출한 '95년도 폐목재량은 가공용 전선목드럼에서 5.0천m^3, 지주용 전선드럼에서 3.5천m^3, 송신용 전선드럼에서 2.0천m^3이었으며, 한국통신

의 경우 '95년도 전선목드럼으로 사용한 목재는 40.8천㎥이었고 역시 폐기율을 30%로 하여 추정한 폐목재 발생량은 광케이블드럼에서 0.2천㎥, F/S케이블드럼에서 12.1천㎥로 추정되었다. 한국전력과 한국통신에서 산출한 전선목드럼 폐목재량을 두업체의 시장점유율 75%를 적용하여 30.3천㎥의 전선목드럼 폐목재량을 추정하였다.

4. 어상자

가. 폐어상자의 발생실태

어상자 재료로 목재, 플라스틱, 스티로폴, 골판지 등이 사용되고 있으며, 이중 목재가 사용되는 비율이 50%로 가장 높았다. 최근에는 어상자의 기능이 운반용·저장용 위주에서 포장용으로 비중이 높아지면서 목상자 이용율도 점차 낮아질 것으로 전망하고 있다. 지역별로 목상자 이용율은 서해안과 남해안은 운반용과 저장용이 많아 50% 수준이었지만, 동해안은 소비자에 직판하는 경우가 많아 포장형태로 거래가 이루워져 목상자는 거의 사용하지 않고 있다. 어종별 목상자 이용율을 보면 저인망어업이 높은 고가어종인 조기, 민어, 병어, 뱀장어 등에 목상자 이용율이 60%로 높고, 연근해어업인 고등어, 참치, 오징어, 쥐치 등에서 25%, 원양어업인 칼치, 참치 등에 10%가 목상자로 이용되고 있었다<표 112>.

<표 112> 어종별 목상자 이용율.

어 업	일 반	연 근 해	원 양
주 어 종	조기, 민어, 병어, 뱀장어	고등어, 삼치, 오징어, 쥐치	칼치, 삼치
목상자 이용율(%)	60	25	10
상자규격	4호상자	5호상자	5호상자

목상자 규격을 보면 운반용은 다소 작은 4호상자가, 저장용으로는 다소 큰 5호상자가 이용되고 있었으며, 재종은 소나무가 95%, 상자의 평균수명은 2년 정도이고, 폐상자 발생율은 50%로 나타났다<113>.

<표 113> 4호목상자 규격과 용량.

부재규격(㎜)	목재소요량 (재/조)	상자가격 (원/조)	수 종	용량(kg/조)	폐상자 발생율
90 ×9 ×594(6개) 90 ×12 ×350(2개)	1.11	850	소나무 95% 외송 5%	16	50%

나. 발생량 추정방법 및 추정량

어상자의 폐목재 발생량은 아래와 같이 어업별로 목상자 포장율과 신상자 사용율, 목상자 포장율을 조사하고 이를 목재소요원단위를 적용하여 추정하였다.

$$Wf = \Sigma(Fi \times Pai/100 \times Ai/100 \times Uvi \div Cai)$$

Wf = 연간어상자 폐목재 발생량(㎥)
Fi : i 어업의 연간어획량 (천톤)
Pai : i 어업의 목상자 포장율 (%)
Ai : i 어업의 폐어상자발생율(%)
Uvi : i 어업의 상자당 목재소요량(㎥/천조)
Cai : i 업종의 상자용량(kg/조)

어상자 폐목재발생량을 일반, 천해, 원양 등 어업별로 추정한 결과 일반어업용 어상자에서 98.1천㎥, 연근해어업 어상자에서 26.7천㎥, 원양어업 어상자에서 9.6천㎥, 전체 134.4천㎥가 발생되는 것으로 나타났다.

<표 114> 폐어상자 발생량 추정.

구 분	합 계	일반어업	천해어업	원양어업
어 획 량(천톤)[*1]	2,318.9	1,425.2	996.5	897.2
목상자 포장율(%)	-	60	25	10
폐상자 발생율(%)	-	49.6	49.6	49.6
상자용량(kg/조)	-	16	20	20
폐상자 발생량(천조)	34,912	26,509	6,178	2,225
상자당 목재소요량 (㎥/천조)	-	3.70	4.32	4.32
폐목재 발생량(㎥)	134,384	98,082	26,689	9,612

[*1] 『한국통계연감』, 통계청, 1996년.

5. 과일상자

가. 폐과일상자의 발생실태

'95년부터 농협중앙회에서 농산물 유통질서 확립을 위해 농산물포장 규격화 사업을 정책적으로 실행하면서 과일상자의 목상자 이용이 급격히 감소되었다. 농협중앙회에서는 조합원이 조합에서 권장하는 PVC상자나 골판지상자를 사용할 경우 상자가격의 40%를 지원하고 있다. 따라서 목상자 사용은 사과, 복숭아 등 산지시장이나 공판장에서 중간상인들의 오랜 상거래에 의한 관습으로 일부 이용되고 있다. 유통되는 목상자는 사과와 배의 저장용 상자(상자당용량 15kg, 목재소요량은 3.5재)와 복숭아, 자두등 운반용 상자(상자당용량 10kg, 목재소요량은 2.4재)로 2종이 있다.

<표 115> 목상자 사용실태.

구 분	포장용량 (kg)	상자당 목재소요량(재)	과종	비고
큰상자	15	3.5	사과, 배	저장용
작은상자	10	2.4	복숭아, 자두	운반용

나. 발생량 추정방법 및 추정량

과일상자의 폐목재 발생량을 추정하기 위해 어상자와 마찬가지로 과일상자별로 목상자 포장율과 신상자 사용율, 목상자 포장율을 조사하고 이를 목재소요원단위를 적용하여 추정하였으며 추정식은 아래와 같다.

$$Wa = \Sigma(Fui \times Pui/100 \times Ai/100 \times Uvi \div Cai)$$

Wa = 연간과일상자 폐목재 발생량(m^3)

Fui : i 과종의 연간생산량(천톤)

Pui : i 과종의 목상자 포장율(%)

Ai : i 과종의 폐과일상자발생율(%)

Uvi : i 과종의 상자당 목재소요량(㎥/ 천조)

Cai : i 과종의 상자용량(kg/ 조)

과일상자 폐목재발생량 추정방식을 적용하여 산출한 결과 사과상자에서 5. 3천㎥, 복숭아 상자에서 1. 7천㎥, 배 상자에서 0. 3천㎥, 전체 7. 6천㎥의 폐목재가 발생되는 것으로 추정되었다.

<표 116> 과일상자 폐목재 발생량.

구 분	합계	사과	배	복숭아	포도	기타
연간생산량(천톤)[*1]	1, 800. 6	615. 5	163. 7	114. 8	211. 9	822. 7
목상자 포장율(%)	-	2. 2	0. 4	3. 7	0. 03	0. 1
폐상자 발생율(%)	-	50	50	50	50	50
상자 용량(kg/ 조)	-	15	15	10	10	10
폐상자 발생량(천조)	729. 9	451. 4	21. 8	212. 4	3. 2	41. 1
상자당 목재소요량 (㎥/ 천조)	-	11. 67	11. 67	8. 08	8. 08	8. 08
폐목재 발생량(㎥)	7, 596	5, 268	254	1, 716	26	332

[*1] 『한국통계연감』, 통계청, 1996년.

6. 발생폐목재의 성상

이상의 물류유통폐목재 발생량은 총 613천㎥로 우리나라 폐목재 발생량 10, 703천㎥의 5. 7%를 점하였다(김외정 등, 1997). 폐목재 발생량의 추정과 함께 재활용 가치를 평가할 수 있는 지표로서 폐목재의 발생성상을 파악하였다.

폐목재 발생량을 수종별 ·재종별 등 성상별로 분류해 보면, 수종별로는 침엽수가 48. 7%, 활엽수가 51. 3%로 나타났다. 그중 파렛트나 수입포장상자, 전선목드럼은 활엽수재의 사용이 각각 61%, 73%, 71%로 높게 나타났으며, 어상자나 과일상자는 침엽수를 사용하고 있었다. 재종별로 보면 수입포장상자 등 대부분의

품목이 제재목, 합판 등 원형소재를 사용하고 있어 재활용의 경제적 가치가 큰 양질의 폐목재로 조사되었다.

<표 117> **수종별 ·재종별 폐목재 발생량**

품 목 별		폐목재 발생량	침활별		재종별	
			침엽수	활엽수	각재	합판
파렛트	㎥	240, 900	93, 950	146, 950	240, 900	-
	%	100	39	61	100	-
수입포장 상자	㎥	199, 800	53, 950	145, 850	133, 870	65, 930
	%	100	27	73	67	33
전선목 드럼	㎥	30, 300	8, 790	21, 510	30, 300	-
	%	100	29	71	100	-
어상자	㎥	134, 400	134, 400	-	134, 400	-
	%	100	100	-	100	-
과일상자	㎥	7, 600	7, 600	-	7, 600	-
	%	100	100	-	100	-
합계	㎥	613, 000	298, 680	314, 320	547, 070	65, 930
	%	100	48. 7	51. 3	89. 2	10. 8

주) 각 품목별로 수종별, 재종별 비율은 현지조사를 근거로 하여 산출.

<표 118> 품목별 폐목재 발생량 조사방법.

품 목	조사대상	조사내용	발생량추정
파렛트(Wp) (일반+건설)	·설문조사 : 회사200개소 (회수22) ·현지조사 : 10개소	·i 업종의 연간매출액(Si) ·i 업종의 매출액당 폐파렛트 발생매수(Uni) ·i 업종의 파렛트당목재소요량(Uvi)	Wp = Σ(Si ×Uni ×Uvi)
수입포장 상자(Wc)	·설문조사 : 회사200개소 (회수8) ·현지조사 : 5개소	·i 업종의 연간수입액(Si) ·i 업종의 수입액당 중량원단위(Ui) ·중량당 폐목재량(Uvi)	Wc = Σ(Si ×Ui ×Uvi)
전선목 드럼(Wd)	·현지조사 한국전력, 한국통신	·i 업종의 j 규격별목재사용원단위 (Uvij) ·i 업종의 j 규격별목드럼사용개수 (Dij) ·i 업종의 연간목드럼폐기율(Aij) ·i 업종의 시장점유율(Ri)	Wd = Σ {Σ(Dij × Uvij) ×Aij/100 ÷(Ri/100)}
어상자(Wf)	·현지조사 수산물용기 조합, 수협	·i 어업의 연간어획량(Fi) ·i 어업의 목상자포장율(Pai) ·i 어업의 폐어상자발생율(Ai) ·i 어업의 상자당목재소요량(Uvi) ·i 어업의 상자용량(Cai)	Wf = Σ(Fi ×Pai/100 ×Ai/100 ×Uvi ÷Cai)
과일상자 (Wa)	·현지조사 농협중앙회, 농협공판장	·i 과종의 연간생산량(Fui) ·i 과종의 목상자포장율(Pui) ·i 과종의 폐과일상자발생율(Ai) ·i 과종의 상자당목재소요량(Uvi) ·i 과종의 상자용량(Cai)	Wa=(Fui ×Pui/100 ×Ai/100 ×Uvi ÷Cai)

제 4 절 물류폐목재의 폐기실태

1. 국내 고정투자 증감율에 따른 폐목재 발생 전망

국내 산업의 고정자산 투자규모를 통해 발생되는 폐목재 발생량을 <표 119>에서 살펴보면, IMF이후 국내 경기의 침체로 산업설비 투자가 위축됨으로서 원자재 수입이 큰 폭의 감소 추세를 보이고 있어 폐목재 재활용업체에서는 물량확보에 어려움이 많을 것으로 예견된다. 따라서 대부분의 폐목재가 소각·매립되는 것을 막고 원재료로서 재활용될 수 있는 계기를 마련하여 사회전반에 확산되기를 기대한다.

<표 119> 고정자산 증감율 (전년동기대비 : %)

고 정 투 자	'95	'96	'97p				
			연간	1/4	2/4	3/4	4/4
	11.7	7.1	-3.5	0.3	0.2	-3.7	-9.8
설 비 투 자	15.8	8.3	-11.3	-0.2	-1.8	-12.7	-28.2
기 계 류	22.6	10.1	-8.1	1.4	0.6	-13.0	-20.8
운수장비	1.5	4.2	-19.9	-5.6	-8.1	-12.0	-43.7
건 설 투 자	8.7	6.1	2.7	0.8	1.8	3.8	3.7
건물건설	10.7	-0.4	-2.9	-3.7	-3.3	-2.5	-1.8
기타건설	5.8	16.7	10.2	11.3	8.9	12.5	9.1

자료 : 국민계정. 1998

가. 설비투자 상황

기계류 투자는 크게 늘었으나 경기부진의 영향으로 산업용 기계류에 대한 투자가 전체적으로 전년대비 -8.1%가 감소함에 따라 물류활동에 소요되는 기계류 포장상자의 폐목재 발생량도 자연 감소될 것으로 보인다. 또한, 운수장비 투자부분은 선박, 항공기 등에 대한 투자가 큰 폭으로 줄어들고 자동차에 대한 투자

도 부진하여 -19.9% 감소함에 따라 파렛트와 포장상자류의 발생량 또한 크게 감소할 것으로 예상된다. 더욱이 IMF가 시작되었던 4/4분기에 급격한 감소추세를 보이고 있어 물류활동에 소비되는 목재량도 설비투자 감소분 만큼 줄어 들 것으로 보인다. 따라서 폐목재를 원재료로 이용하고 있는 보드류 업체에서는 물량확보에 어려움이 많을 것으로 전망된다.

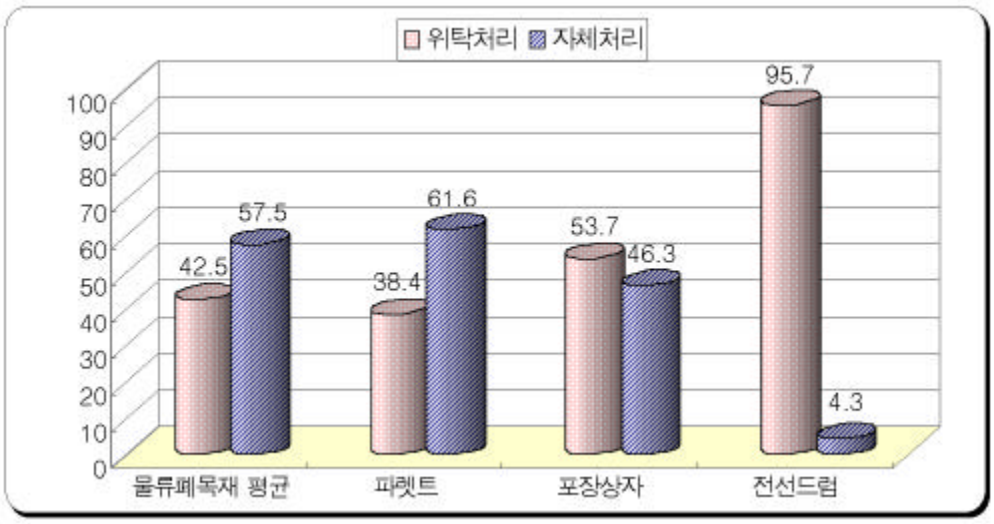
나. 건설투자

그 동안 사회간접자본시설 등에 대한 투자가 꾸준히 늘어났으나 주택, 공장 등 건물 건설이 전년보다 낮은 2.7% 증가에 그쳐 건설폐기물 발생량 감소가 예상된다. 건설폐자재는 '95년 10.7%의 증가율 이후 급격한 하락세를 보여 '96년에 전년대비 -0.4%, '97년도에는 -2.9%가 하락되었다. 기타 건설 부문의 경우는 '97년 들어 10.2%의 증가율을 나타냈으나 전년증가율보다 낮고 토목공사의 경우 대부분 매립되는 점을 감안해 보면 건설부문 폐목재 수급에 있어 큰 변동은 없을 것으로 보인다.

2. 폐목재 발생시 배출업체의 처리방법

폐목재 배출업체의 처리방법을 <그림 37>에서 보면 폐파렛트를 배출하는 업체에서는 위탁처리 물량이 38.4%에 불과한 반면 자체처리한 물량은 61.6%로 매우 높았으나 포장상자를 배출하는 업체에서는 위탁처리한 물량이 53.7%, 자체처리한 물량은 46.3%였고 전선드럼의 경우는 전량에 가까운 95.7%가 위탁처리업체를 통해 처리되고 있어 폐파렛트 발생업체와는 처리방법에 있어 많은 차이를 보이고 있다. 전체 물류폐목재에 대한 배출업체의 처리형태를 보면 발생장소에 따라 다소 차이는 있지만 조사대상 업체의 전체물량 기준으로 볼 때 위탁처리하는 물량이 전체의 42.5%를 점하고 있고 회사상황에 따라 자체 처리하는 물량은 57.5%를 점하고 있어 폐목재 발생시 정상적인 처리비용을 지불하고 처리하는 물량이 매우 낮아 폐목재를 원자재로서 재활용하는데 어려움이 많다고 할 수 있겠다. 따라서 폐목재 발생시 부담없이 처리업체에 위탁할 수 있는 제도적 장치가 필요

하다고 할 수 있겠다.



<그림 37> 발생원별 물류폐목재 처리방법

3. 폐목재 폐기시 처리비용 부담형태

배출업체에서 폐기되는 물류재는 용도 폐기되거나 사용 중 훼손에 의한 폐기로 대형폐기물에 속하지만 폐기방법에 있어 자유롭기 때문에 일부 대량배출업체를 제외하고는 폐기료를 부담하면서까지 폐목재를 처리하려고 하지 않는다. 따라서 부피가 큰 폐목재를 처리하는데 있어 배출자 부담원칙에 의한 폐기료 부담을 정착시키는 제도적 장치가 마련되어야 할 것으로 본다.

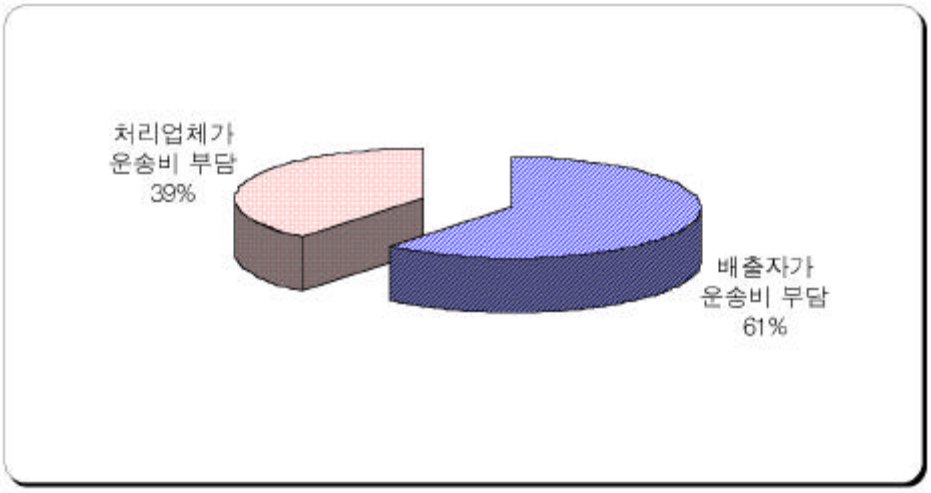
물류과정에서 발생되는 어상자 및 과일상자류는 유통 과정상 물량파악이 힘들며 직접 생활폐기물과 함께 소각장이나 매립지로 운반되어 처리되는 경우가 대부분이다. 생활폐목재의 경우는 폐기료부담이 정착되어 가는 단계에 있으나 산업현장에서는 폐목재가 폐기물로 지정되어 있지 않는 관계로 폐기료 부담을 의무화 하지 못하고 있는 실정이다.

'97년까지만 해도 대량 배출업체에서는 톤당 20,000원에서 최고 60,000원까지도 지출하고 있는 업체가 있었으나 최근 IMF이후 각 회사마다 비용절감의 이유

로 폐목재 폐기료 부담을 기피하고 있으며 인근주변의 영농시설 재배농가에 동절기 연료용으로 무상 공급하거나 자회사 직원들을 통해 처리하고 있는 추세이다. 실제로 지난 겨울철에는 기름보일러와 재래식 아궁이를 병행하여 쓸 수 있도록 개량하는 농가가 많이 발생하고 있어 폐목재의 연료용 소각율이 높아질 것으로 전망된다.

가. 폐목재 처리시 운송비 부담주체

폐재 칩을 생산하고 있는 재활용업체 10개소를 대상으로 폐목재 수집시 운송비 부담형태를 조사한 결과는 <그림 38>에 나타난 바와 같다.



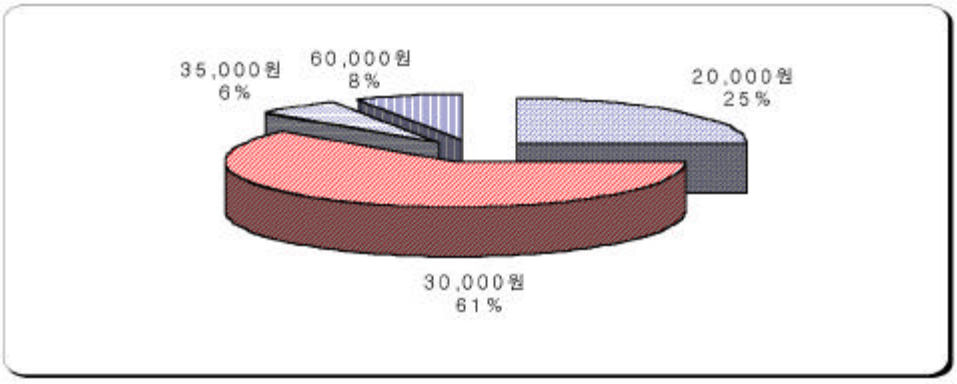
<그림 38> 폐목재 처리시 운송비 부담주체

폐목재 배출업체가 운송비를 부담하는 비율은 전체 수집량중 61%였고 폐목재 처리업체가 운송비를 부담하여 폐목재를 처리하는 경우는 39%였다. 배출자가 처리비용 전액을 부담하는 업체는 대부분 물류폐목재가 대량으로 발생되는 배출업체로 재활용업체간 연간 계약에 의해 처리되고 있으며 배출자 본인이 직접 처리업체까지 싣고 오는 경우는 건설폐목재가 대부분 이 형태에 속한다. IMF이후 어려워진 경제사정을 반영하듯 배출업체마다 처리비용 부담을 기피하는 양상을 보

이고 갈수록 폐기료 부담율은 낮아질 것으로 예상된다.

나. 폐목재 처리비용별 처리물량

폐목재 처리비용은 대개 지역에 따라 다르며 공단지역과 건설현장에서 배출되는 폐목재의 폐기료가 각각 다르다. 물류폐목재의 경우 목재상태가 매우 양호하기 때문에 처리업체에서는 별도의 선별비용이나 작업상 어려움이 없는 장점이 있어 선호하는 편이며 일부 파렛트 제조업체에서는 양질의 폐 포장상자를 구입하여 1회용 파렛트를 생산하기도 한다. 폐기물 처리업체에서 받고 있는 폐기료는 발생원별로 각기 달라 물류폐목재는 톤당 25, 560원의 폐기료를 받고 있고 건설폐목재는 11, 300원의 폐기료를 받아 물류와 건설폐목재의 평균 폐기료는 톤당 17, 300원인 것으로 조사되었다.



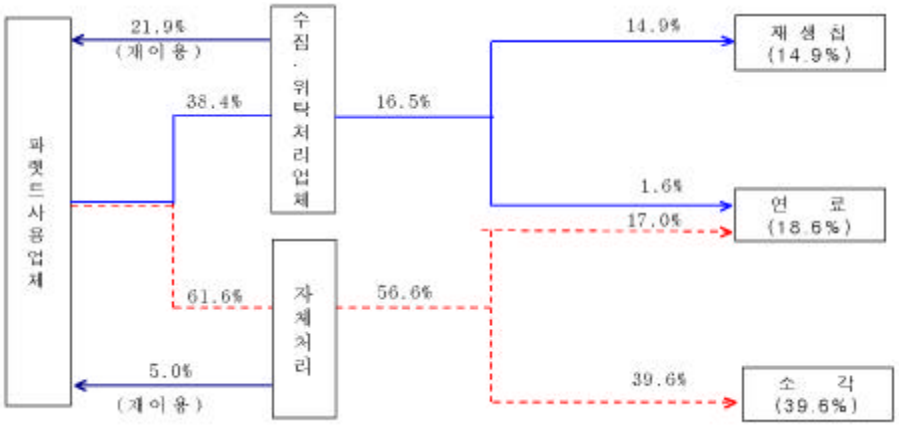
<그림 39> 물류폐목재의 처리비용별 물량점유율(%)

물류폐목재 폐기료를 금액별로 <그림 39>에서 살펴보면, 톤당 60, 000원의 폐기료를 지불한 물량은 7. 5%였고 35, 000원이 6, 2%를 점하고 있었다. 이렇게 높은 폐기료를 지불하고 있는 지역은 공업단지를 끼고 있는 울산 ·포항지역으로 월 50톤 이상의 대량 배출업체이다. 톤당 30, 000원을 지불한 물량은 61. 3%로 가장 많은 점유율을 보였고 20, 000원을 지불한 물량도 25%를 차지하고 있어 전국 대부분의 폐목재 배출업체가 20, 000원 30, 000원의 폐기료를 지불하고 있는 것으로 조사되었다.

제 5 절 물류폐목재의 발생원별 유통경로

1. 폐파렛트

폐파렛트류는 제품의 적재나 운송에 사용된 후 폐기되는 1회용과 훼손된 파렛트로 산업 전반에 걸쳐 발생빈도가 매우 높으나 재활용율 자체는 매우 낮았으며 물류활동에서 발생되는 폐파렛트 총 발생량은 약 253천㎥로 이중 폐기물 처리업체를 통해 유통되는 물량이 38.4%를 점유하였고 이중 21.9%가 약간의 수선만으로 다시 재이용되고 있었으며 보드원료인 재생칩 생산으로 14.9%가 이용되었다. 처리업체가 연료용으로 처리한 물량은 아주 작아 1.6%에 불과한 반면 회사에서 자체 처리한 물량 61.6%는 대부분 중소업체에서 소량으로 발생되는 폐파렛트를 그때 그때 상황에 따라 직접 처리하는 형태의 물량이라 할 수 있으며 수선후 재이용한 물량도 5.0%였으며 연료용으로도 17.0%가 사용되었다. 소각장이나 현장에서 소각된 물량은 39.6%였다<그림 40>.



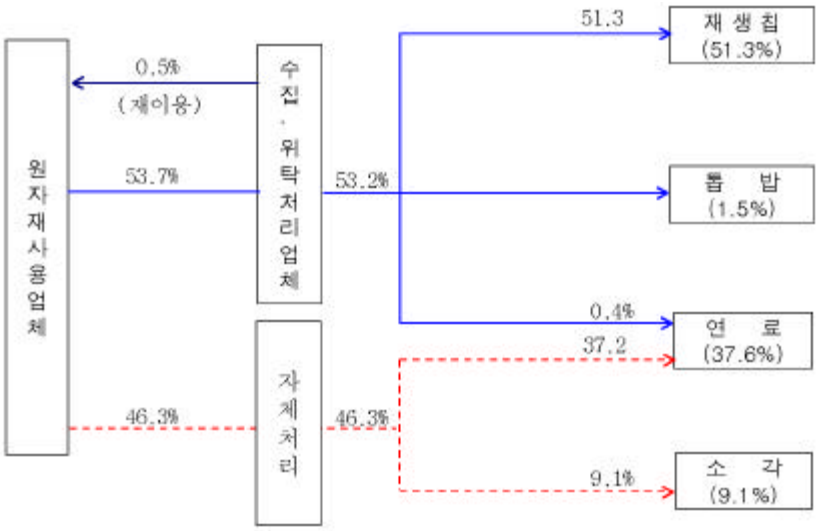
<그림 40> 파렛트 유통구조

최근 IMF이후 유류비용의 상승과 함께 대체에너지로 판매·이용되는 폐파렛트량은 전체 물량의 18.6%의 점유율을 보이고 있으며 이때 폐목재 가격은 톤당 15,000 20,000원정도로 운송비 지불형태이다.

2. 포장BOX류

물류폐목재 중 가장 양질의 폐목재로 재활용되는 량이 가장 많으며 재활용처 또한 매우 다양하다고 할 수 있겠다. 국내에서 유통되는 제품 포장BOX보다 수입 원자재 포장BOX가 대부분인 이 폐목재는 대량 발생처는 주로 자동차업체와 중공업 그리고 유리업체, 원료수입업체 등으로서 목재가 비교적 깨끗하여 타용도로 재이용되는 율이 매우 높은 폐목재 자원이다. 원자재를 사용하는 업체가 수집 위탁처리업체를 통해 처리하는 량은 전체의 53.7%로 대량 배출업체에서는 처리 비용을 지불하지만 소규모 중소업체에서는 처리비용을 지불하지 않기 위해 자매 촌락 에 연료용으로 공급하여 주거나 주변에 그대로 방치하게 된다.

이때 폐목재 물량확보가 어려운 처리업체에서는 각 지역별로 순회하면서 무상으로 처리를 대행해 주고 있다. 이렇게 처리되는 물량은 깨끗하고 훼손이 안된 일부 물량이 수출용 1회용 파렛트나 파렛트 보수용으로 0.5%가 재이용되었고 톱밥원료로 1.5%가 이용되었다. 처리업체를 통해 보일러 대체연료로 이용되는 양은 0.4%에 불과하였으나 원자재 사용업체가 직접 처리하는 양은 46.3%로 이중 37.2%의 물량이 자체회사의 보일러용 대체연료로 이용되고 있었고 소각율은 9.1%에 그쳤다<그림 41>.

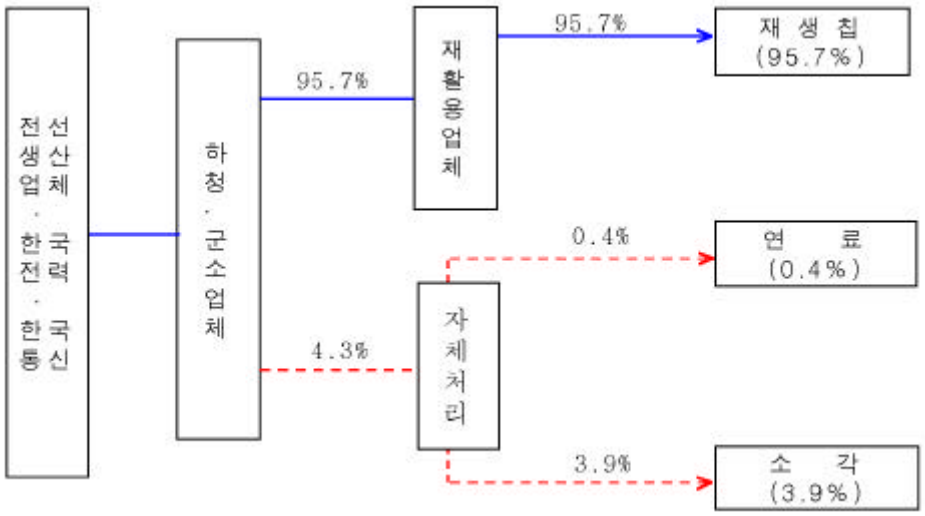


<그림 41> 원자재 포장BOX 유통구조

3. 전선드럼(드릴) 폐목재

전선드럼 폐목재는 32천㎥ 정도가 연간 폐기되고 있는데 한국전력과 한국통신에서 발주받은 하청업체에서 95.7%가 재활용업체를 통해 재생칩 공장으로 유통되고 있다.

전선드릴은 통상 3회 정도 사용하고 있는데 연간 총사용량의 30%정도가 폐기처분되며 재사용하기 위해 생산업체가 70%를 회수해 가고 있다. 회수기준율 30%를 넘을 때는 재공급가액으로 변상 처리되며 심할 땐 공사대금에서 변상조치하기도 한다. 이 때문에 분실량 이외는 대부분의 폐드럼이 회수되어 재활용되고 있다<그림 42>.



<그림 42> 전선목드럼(드릴) 유통구조

제 6 절 물류폐목재의 재활용실태

1. 물류폐목재 발생원별 재활용율

물류폐목재를 배출하는 배출업체는 주로 파렛트를 이용하여 일정상품의 보관·운반·관리하는 유통업체 등에서 산업전반에 걸쳐 배출되고 있으며 특히, 원자재를 수입하는 공단지역에서 발생되는 1회용 포장상자가 그 대부분을 점하고 있다.

'97년도 1차 조사시에 업종별 상장기업체 725업체를 대상으로 유의선정한 200여 업체에 대하여 우편설문을 실시한 바 있으나 회수율이 11.0%(22업체)에 불과하였고, 특히 IMF이후 폐업사례가 늘면서 우편설문에 의한 계속적인 자료수집은 불가하였다. 따라서 자료의 보완과 정확성을 기하기 위해 1차 설문조사를 바탕으로 우편 및 전화조사와 현지조사를 병행하여 파렛트, 원자재 포장상자, 전선목드럼(드릴)에 대한 재활용 실태를 조사하였다. 그러나 본 연구에서는 어상자와 과일상자에 대한 폐기실태는 발생량이 적고 스치로풀용기의 포장형태로 전환되고 있으며 유통과정이 최종 소비처인 소비자에게까지 연결되는 유통경로를 갖고 있다. 따라서 생활폐목재와 함께 폐기되는 어·과상자의 폐기 및 재활용실태는 그 량을 정확히 측정 할 수 없어 제외하였다.

2차 조사에서 파렛트, 수입포장재, 전선드럼(드릴)을 사용하는 43개 업체의 물류폐목재 폐기실태를 <표 120>에서 살펴보면, 22,080㎥의 폐목재 발생량 중 67.4%가 재활용되고 있으며 소각율은 32.6%였다. 재활용 내용을 보면 폐기된 폐목재에서 약간의 수선만으로 재이용되는 양이 20.8%였고 보드류나 톱밥원료로 재활용되는 양은 전체 물량중 23.8%를 점하고 있다. 최근 IMF이후 증가하기 시작한 보일러용 연료소모가 33.9%를 차지하고 있어 각 업체마다 비용을 최소화하기 위한 경영비용 절감노력이 심각함을 알 수 있다. 폐파렛트를 발생하는 39개 업체의 전체 폐파렛트 발생량 17,026㎥중 재활용율은 60.4%였고 이중 수선후 재이용된 물량 26.9%와 연료로 사용된 물량이 18.6%로 높은 비중을 차지한 반면 보드 및 톱밥원료로 이용된 량은 14.9%에 불과하였다.

포장상자 폐목재는 28개 업체에서 4,531㎥가 폐기되어 재활용율은 90.9%로 매우 높으나 이는 물류과정에서 발생하는 폐목재의 질이 타 폐목재에 비해 매우 깨끗하기 때문으로 전체 물량의 51.3%가 보드원료로 이용되고 있었고 보일러 연료용으로도 37.6%가 사용되었다.

전선드럼은 7개 군소업체에서 69㎥의 폐드럼이 발생되어 95.7%가 보드원료로 사용되었다. 전선드럼은 보통 3회 사용 후 폐기되는데 폐기율은 30%정도로 폐기에 따른 관리가 철저하기 때문에 현장에서 소각되는 량은 그리 많지 않은 3.9% 정도 였으며 연료용으로도 0.4%에 불과하였다.

IMF이후 각 회사마다 경영구조가 나빠지면서 물류유통에서 발생되는 폐목재를 대체연료로 사용하고 있는 업체가 늘기 시작하였고 폐목재 처리시 지불하는 폐기료부담을 덜기 위해 주변 농가나 농협 등을 통해 영농시설 재배농가에 무상지원해 주는 사례가 늘어나고 있는 실정이다. 또한, 겨울철 한지(寒地)에서 작업을 하는 근로자의 소각이나 회사소각장을 통해 소각되는 양은 전체 발생량중 32.6%를 점하고 있어 폐목재 재활용방안 마련이 매우 시급한 시점에 와 있다고 할 수 있겠다.

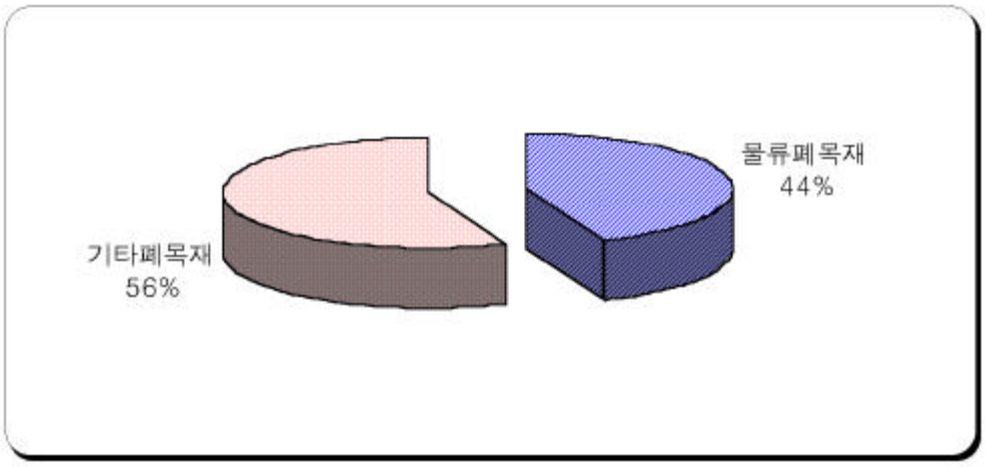
<표 120> 조사대상 업체별 발생원별 재활용실태 (물량: ㎥, 비율: %)

발생원별 (업체수)	구분	합계	재 활 용						폐기
			소계	재이용	원 료			연료	소각
					계	재생보드	톱밥		
계 (74)	물량	22,080	14,874	4,593	5,240	5,160	80	5,041	7,206
	비율	100%	67.4	20.8	23.8	23.4	0.4	22.8	32.6
파 렛 트 (39)	물량	17,026	10,277	4,571	2,539	2,537	2	3,167	6,749
	비율	100%	60.4	26.9	14.9	14.9	0.0	18.6	39.6
포장상자 (28)	물량	4,985	4,531	22	2,635	2,557	78	1,874	454
	비율	100%	90.9	0.5	52.8	51.3	1.5	37.6	9.1
전선드럼 (7)	물량	69	66.3	0.0	66	66	0.0	0.3	2.7
	비율	100%	100	0.0	95.7	95.7	0.0	0.4	3.9

2. 폐목재 처리업체의 물류폐목재 수집비율

국내에서 보드류 생산규모가 가장 큰 A사와 B사 그리고 A사의 협력업체인 폐목재 칩 생산업체 10개 업체를 대상으로 분석한 발생원별 수집물량을 보면 이들 업체에서 '97년도에 수집한 총 물량은 150천㎥로 우리나라 전체 건설폐목재 (67천㎥)와 물류폐목재(142천㎥) 재활용량의 72%를 수집하여 재활용하고 있는 것으로 조사되었다<그림 43>.

수집물량중 물류과정에서 발생하는 폐목재류가 전체 수집량의 44%를 점하고 있어 물류폐목재가 보드생산 원료로 매우 높은 비중을 점하고 있었다. 기타폐목재 56%중 대부분은 건설·건축현장에서 발생하는 폐목재로 약 48%정도를 차지하고 있어 국내 보드류 생산업체에서 조달받고 있는 폐목재는 물류와 건설부문에서 발생하는 폐목재에서 90%이상을 확보하고 있었다.

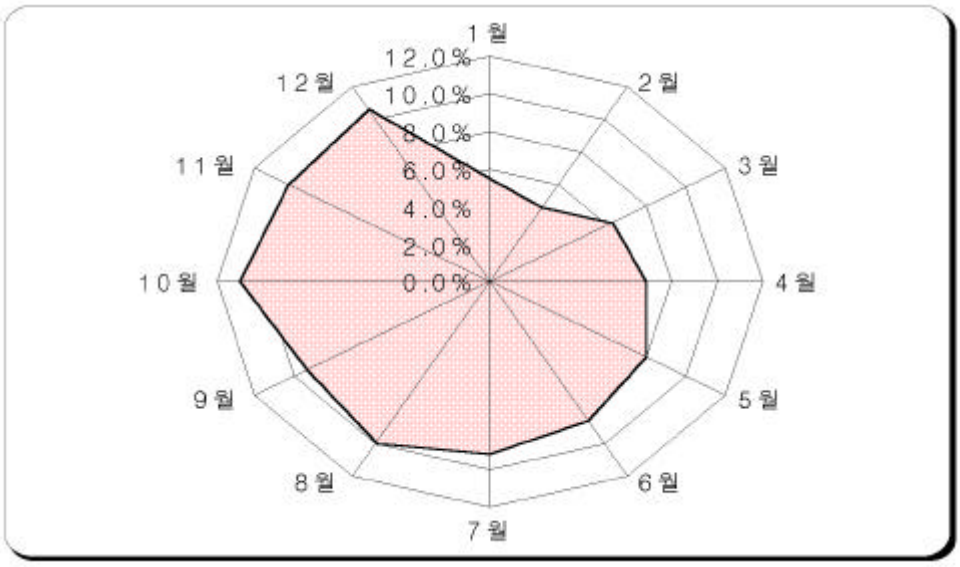


<그림 43> 폐목재 처리업체의 물류폐목재 수집비율

3. 폐목재 처리업체의 월별 수집비율

물류폐목재는 산업현장 발생량이 많기 때문에 야외근로자들에 의한 겨울철 소각율이 매우 높은 폐목재 중의 하나로. <그림 44>에서와 같이 동절기 수집량이 현저히 낮다가 해빙기에 접어들면서 꾸준한 상승곡선을 그리고 있음을 알 수 있듯이 이때가 처리업체로서는 가장 물량확보에 어려움이 많은 때이다.

하절기가 시작되는 5월로 접어들면서부터 8%이상의 높은 폐목재 수집율을 보이고 있는 것은 하절기에 발생되는 폐목재가 처리업체에 의해 많은 량이 수집되고 있음을 말해주고 있고 동절기가 시작되는 12월부터는 폐목재 발생량은 현저한 감소율을 보여 6% 이하로 급격한 감소추세를 나타내고 있으며 겨울 한파(寒波)가 심한 1월과 2월은 5%이하로까지 떨어져 폐목재를 원자재로 이용하는 보드 생산업체로서는 폐목재 물량확보에 큰 어려움을 겪고 있다고 할 수 있다. 실제로 폐목재 처리업체 10개소의 월 수집물량을 비교해 보면 하절기에 월 평균 6, 640톤을 수집하였으나 동절기에는 월 평균 수집량이 4, 000톤에 불과하여 하절기 대비 동절기 수집율은 60%를 밑돌고 있는 실정이다.



<그림 44> 폐목재 처리업체의 월별 폐목재 수집비율(10개소)

제 7 절 물류유통폐목재의 폐기 및 재활용실태의 문제점

1. 물류유통폐목재의 폐기실태의 문제점

물류유통폐목재의 폐기형태는 업종이 다양한 산업현장에서 주로 발생되기 때문에 사용중 훼손되거나 사용목적이 끝난 1회용 목재류는 대부분 현장에서 소각되고 있어 동절기와 하절기의 폐목 발생량 매우 다르다.

부피와 무게를 동반한 폐목재는 넓은 면적의 집재 장소가 필요하기 때문에 대부분의 배출업체에서는 폐목재 발생시마다 상황에 따라 자체처리하고 있는 실정으로 특히, IMF이후 유류비용의 증가로 인한 동절기 소각율이 높으며 배출업체에서도 비용절감을 위한 폐기료 부담을 기피하고 있으며 일부 배출업체의 중견간부(아궁이세대)들은 "나무는 곧 연료"라는 고정관념이 있어 폐기료 지불에 관해서는 매우 소극적이라 할 수 있겠다.

2. 재활용실태의 문제점

귀중한 재활용 자원이 단순 매립되거나 소각되고 있어 용도 폐기되는 폐목재도 곧 국가적 자원이라는 대국민 홍보체제 강화가 요망된다.

재활용을 위한 선별·수집비용에 비해 폐목재 가격이 매우 낮고 폐목재 발생량이 계절적으로 매우 다르기 때문에 일정 사용계획 수립이 어려운 실정으로 폐목재 재활용업체에 대한 인센티브제를 도입하여 재활용산업 육성방안을 마련해야 한다.

폐목재를 배출하는 업체의 폐목재 발생에 따른 관리의무가 제도적으로 정립되지 않은 상황이다. 따라서 폐목재 발생시 처리업체가 지정되어 있지 않아 사후관리가 되지 않고 있기 때문에 폐목재 발생시 배출자 부담원칙에 의거 폐기료를 납부하도록 의무제도가 요망된다.

제 7 장 폐목재의 경제성 및 재활용촉진방안

제 1 절 폐목재의 경제성 분석

1. 톱밥용 임지폐목재의 경제성 분석

톱밥생산은 주벌이나 간벌, 천연림보육 등의 산림작업 후 임내(林內)에 방치되어 있는 임지폐목재 및 소경재를 효율적으로 활용할 수 있다는 장점이 있다. 직접적으로는 임지폐목재의 재활용을 통한 산주의 소득향상을, 간접적으로는 양질의 톱밥을 생산하여 심각한 사회문제로 대두되고 있는 가축분뇨에 의한 수질오염과 화학비료, 농약 등으로 황폐해진 토양을 개선시키는데 큰 역할을 하고 있다.

그러나 임지폐목재를 톱밥으로 생산하여 활용하기까지는 많은 어려움이 있다. 그 중에서도 산지로부터 톱밥공장까지의 수집·운반비용이 매우 높기 때문에 대부분 임지에서 그대로 방치되고 있다. 또한 톱밥제조과정에서 제조시설의 낙후성으로 인해 인건비와 설비시설의 감가상각비에 많은 비용이 소요됨에 따라 제조원가는 증가하게 된다.

이 절에서는 임내에 방치되어 있는 임지폐목재 및 소경재를 사용한 톱밥생산의 경제성을 구명하고자 한다. 그 방법으로 톱밥제조에 사용되는 원자재별 구입원가를 분석하고 임협과 일반 톱밥제조업체의 손익분기점을 분석하여 톱밥제조에 있어서의 원자재별 경제성 파악 및 문제점을 제시해 보고자 한다.

가. 톱밥생산의 원자재별 구입원가 비교

톱밥제조에는 주로 임지폐목재, 폐골목, 저급의 제재피죽, 원목 등의 원자재가 사용된다. 원자재 종류별 수집비용을 보면, 임지폐목재는 대부분이 임지에 방치된 것을 이용하기 때문에 구입비용은 없는 반면, 산지에 있는 원목을 끌어내려야 하기 때문에 수집·운반비용이 매우 높다. 임지폐목재의 경우 원목 1㎥당 하산비용이 20,528원으로 전체 구입비용의 55%를 차지하고 다음으로 운반비가 9,915원으로 26%를 차지하는 것으로 조사되었다.

폐골목은 운반비용이 1㎥당 9, 600원으로 전체 구입비용의 37%로 가장 높게 나타났으며, 상차비용이 9, 200원으로 35%, 원자재 구입가격은 제재피죽이나 원목 구입보다 훨씬 낮은 4, 600원으로 18%를 차지하고 있다.

<표 121> 톱밥용 원자재의 종류별 비용 (단위 : ㎥)

구 분	합 계	구입가격	하산비	상차비	운반비	하차비	기타비용
임지폐목재	37, 425	-	20, 528	3, 519	9, 915	2, 424	1, 038
폐 골 목	26, 200	4, 600	400	9, 200	9, 600	1, 800	600
제재피죽	31, 889	21, 556	-	1, 333	8, 333	444	222
원 목	44, 556	20, 556	8, 667	1, 667	10, 000	1, 444	2, 222

원자재 구입가격은 제재피죽이나 원목이 각각 1㎥당 21, 556원, 20, 556원으로 68%, 46%를 차지하여 매우 높은 것을 알 수 있으며, 그 다음으로 운반비용이 각각 8, 333원, 10, 000원으로 26%, 22%로 나타났다. 또한, 원목의 경우는 제재피죽에 비해 하산비용이 8, 667원으로 원자재비용 중 19%를 차지하였다. 결국 임지폐목재의 하산비를 줄이는 방안을 고려하지 않고서는 폐골목이나 제재피죽에 비해 가격경쟁력이 떨어지는 것으로 조사되었다.

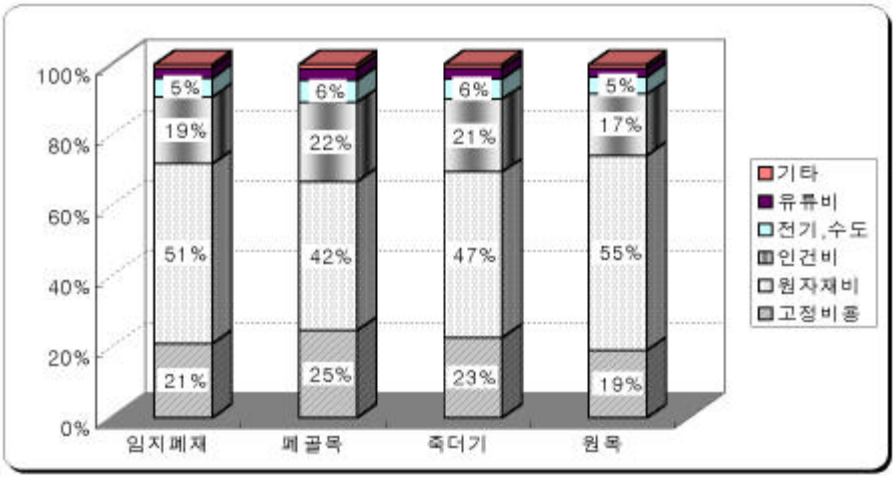
톱밥 1㎥을 생산하는데 소요되는 총원가는 17, 261원인데, 그 중에서도 원자재비가 8, 267원으로 총비용의 48%를 차지하여 가장 높았다. 다음으로 감가상각비 등 고정비용이 22%, 인건비가 20%를 차지하는 것으로 조사되었다.

톱밥제조비용을 임지폐목재, 제재피죽, 폐골목, 원목 등 원자재 종류별로 살펴보면, 원자재 구입비용이 각각 51%, 42%, 47%, 55%로 가장 많이 차지하고 있고, 그 다음으로 고정비용이 각각 21%, 25%, 23%, 19%를 차지하는 것으로 나타났다.

<표 122> 톱밥생산의 평균제조 원가

구 분	합 계	고정비용	원자재비	인건비	전기, 수도	유류비	기 타
비용(원/㎥)	17, 261	3, 832	8, 267	3, 480	989	495	198
비 율(%)	100	22	48	20	6	3	1

주 : 톱밥 1㎥ 에 대한 생산원가임.



<그림 45> 톱밥생산에 따른 원자재의 종류별 평균제조 원가비율

나. 톱밥생산업체의 손익분기점 분석

톱밥을 생산하는 19개소의 임협을 대상으로 경제성을 분석한 결과, 연평균 3, 003㎥의 톱밥을 생산하고 투자수익율은 5. 4%를 올리는 것으로 조사되었다. 톱밥생산업체로서의 임협의 손익분기점을 분석한 결과, 물량기준으로 연평균 2, 969㎥ 이상을 생산하여야 하고 금액기준으로는 연간 56, 666천원 이상의 조수익을 올려야만 수익성이 있는 것으로 나타났다.

일반 톱밥제조업체는 25개소를 대상으로 경제성분석을 하였으며, 연평균 6, 126㎥을 생산하고 투자수익율은 10. 8%를 나타내 임협보다는 다소 높은 수익성

을 보였다. 손익분기점은 물량기준으로 연평균 3,100㎥이상을 생산하여야 하며, 금액기준으로는 연간 65,104천원 이상의 조수익을 올려야 수익성이 있는 것으로 나타났다.

<표 123> 톱밥생산의 평균제조 원가

구분	손익분기점		고정비 (천원)	단위당 가변비 (천원/㎥)	단위당 가 격 (천원/㎥)	평 균 생산량 (㎥)	평 균 생산액 (천원)
	물량기준 (㎥)	금액기준 (천원)					
임협	2,969	56,666	12,208	16.5	21.0	3,003	63,128
일반	3,100	65,104	23,475	13.4	21.0	6,126	106,355

2. 보드류 제조용 폐목재의 원자재별 경제성 분석

파티클보드, 섬유판용 원료로 사용되는 원자재 재종은 크게 원목, 죽더기, 칩, 톱밥, 물류 및 건축폐목재로 구분된다. 사용원목 품질기준은 펄프재(Pulp log) 이하이며, 수입원목은 라디에타소나무(R pine)와 러시아산 가문비나무(Spruce), 국산원목은 소나무와 리기다소나무가 대부분이다. 죽더기는 제재소에서 제재된 후 발생되는 부산물을 말하는 것으로서 수피가 전체의 6%미만 붙어 있는 것을 무피죽더기로 분류하고 6%이상인 것은 유피죽더기로 분류하여 유통되고 있다.

칩은 수피혼입율이 6%미만인 무피죽더기로 생산한 제재칩과 파레트, 포장상자 등 물류폐목재를 사용하여 생산한 재생칩 및 수피혼입율이 6%이상인 죽더기를 사용하여 생산한 PB칩으로 구분되어 유통되고 있다. 그외 톱밥과 물류 및 건축폐목재를 구입하여 소량 사용하고 있다. 원자재 재종별 공장도착 매입가격을 보면, 원목은 리기다소나무가 톤당 68,000원으로 타 수종의 원목에 비하여 저렴하고, 보드류용 죽더기는 무피가 톤당 57,000원, 유피가 52,000원이나, 펄프용 무피죽더기는 65,000원으로서 보드류용 무피죽더기보다 8,000원을 더 받고 있다. 칩은 제재칩이 톤당 65,000원으로 다른 칩보다 유통가격이 높으며, 펄프용

제재칩은 82,000원으로 보드류용칩보다 17,000원이 높았다. 따라서 보드류용 원자재로서의 가격경쟁력은 물류폐목재, 건축폐목재(파레트, 포장재)가 12,000원으로 칩생산비용 22,013원을 고려하더라도 수익성이 가장 높은 것으로 조사되었다.

<표 124> 원재재별 칩원가 (1998년도 평균가격)

구분	원 목		제재칩 구입가격	재 생 칩	
	펄프용칩 구입가격	원목구입 후 칩생산가격		재생칩 구입가격	폐목재 구입후 칩 자체생산
원/GT	82,000	70,824원	65,000	60,000	34,013※
(%)	241.1	208.2	191.1	176.4	100.0

※ 재생칩생산라인의 감가상각비 등 미포함.

위 <표 124>에서 알 수 있듯이 PB 및 MDF생산라인에 재생칩을 생산할 수 있는 공정설비를 할 경우 원자재의 가격경쟁력은 매우 큰 것으로 나타났다. 물론 재생칩생산라인에 들어가는 고정비용과 감가상각비, 폐목재의 수급상황을 고려한다면 대상 기업마다 차이를 나타낼 것이다. 이러한 생산라인을 채택한 D기업의 경우 장래 배출자부담원칙이 확산되고 폐기물처리비용을 징수할 수 있는 법적 자격을 갖춘다면 현재보다 더욱 저렴하게 원재료를 구입할 수 있을 것으로 보인다. 반면 H기업은 전국적으로 발생하는 폐목재를 안정적으로 공급받기 위해 자체 재생칩설비라인을 건립하기 보다는 지방에서 재생칩을 만들어 물류비용을 줄이는 방식을 채택하고 있다. 이는 PB공장이 위치한 공장 주위에서 폐목재 원료를 안정적으로 공급받지 못하는 입지차이라고 생각할 수 있다.

보드류용 원자재별 투입가격 기준이 PB용 원목은 56,000 58,400원/GT, 섬유판용은 67,400 76,000원/GT이다. 이중 원자재가격이 가장 싼 것은 폐목재로서 12,000원/GT이며, 칩생산비용이 가장 싼 것은 재생칩으로서 34,013원/GT이었다. 따라서 폐목재를 재활용자원으로서 이용도를 높이는 방안이 시급히 마련되어야 할 것으로 생각된다.

3. PB용 재생칩의 경제성 분석

이 절에서는 재생칩생산업체가 생산하는 PB원료의 경제성을 분석하고자 한다. 이를 위해 원료를 구입하는 방식에 따라 재생칩을 이용하고 있는 대표적인 PB생산업체인 H기업(아웃소싱체계)과 D기업(직수입체계)으로 구분하여 분석하였다.

가. 양사의 PB용 원자재 수급현황(1998)

'98년 H기업은 원가절감을 위해 재생칩, 폐목재의 사용량을 60%까지 높였으며 함수율이 낮아 칩수율이 높은 화상목의 사용 비중이 높았다. 앞서 살펴보았듯이 PB는 폐목재를 산업용도로 재활용할 수 있는 대표적인 품목으로, 각 PB업체는 상대적으로 저렴한 재생칩의 수급에 힘을 기울이고 있다. D기업 역시 1999년도 PB용 원자재로 목설 60%, 톱밥 5%, 폐목재 35%을 사용할 계획을 세웠으며 앞으로 재생칩의 비중을 최대한으로 높여 원가를 절감하고자 노력하고 있다.

<표 125> H기업의 PB용 원자재 수급 현황(1998) (단위 : GT)

구 분		연계	원료 사용율(%)	월 평 균
PB 사용	MDF칩	4,376	2.4	365
	PB폐목재	31,646	17.1	2,637
	PB칩	6,789	3.7	566
	재생칩	74,924	40.3	6,244
	톱 밥	9,727	5.2	811
	잡 목	13,553	7.3	1,129
	화상목	22,053	11.8	1,838
	리기다	9,221	5.0	768
	육 송	5,778	3.1	482
	외 송	3,252	1.8	271
	리기다칩	21	-	2
	활엽수칩	3,580	1.9	298
	수입칩	88	0.4	57
	소 계	185,607	100.0	15,467

나. 양사의 폐목재 원료별 구입실태

양사의 용도별 폐목재의 구입구조 차이는 PB공장의 입지와 관련된 것으로 볼 수 있다. 수도권에 위치한 D기업(인천)은 주변 공단지역에서 쉽게 제재폐목재, 물류폐목재를 구입할 수 있는 반면 지방에 위치한 H기업(익산)은 건설폐목재가 주류를 이루고 있다. 제재폐목재 및 물류폐목재는 PB원료로 이용하는 데 선별처리비용이 적게들고 거의 원목과 같은 양질의 폐목재로 볼 수 있다. 이러한 원료확보의 차이성으로 인해 D기업은 자체 재생칩처리시설라인을 설비한 반면 H기업은 부족한 재생칩 원료확보를 위해 전국 각지에 협력업체를 가지고 있는 것이다.

<표 126> 폐목재 원료별 구입실태(1997)

업체	총량 (%)	전선드럼	포장상자	파렛트	생활폐목재	건설폐목재	건설해체	목재가공	가로수
H기업	64, 453	722	12, 203	10, 157	1, 694	35, 897	1, 800	1, 435	545
	(100. 0)	(1. 1)	(18. 9)	(15. 8)	(2. 6)	(55. 7)	(2. 8)	(2. 2)	(0. 8)
D기업	55, 157	2, 206	13, 789	13, 789	2, 758	16, 547	3, 310	2, 758	0
	(100. 0)	(4. 0)	(21. 4)	(25. 0)	(5. 0)	(30. 0)	(6. 0)	(5. 0)	(0. 0)
합계	119, 610	2, 928	25, 992	23, 946	4, 452	52, 444	5, 110	4, 193	545
	(100. 0)	(2. 4)	(21. 7)	(20. 0)	(3. 7)	(43. 8)	(4. 3)	(3. 5)	(0. 5)

그러나 양 기업은 폐목재를 재활용하는 업체이기는 하지만 법적으로 폐기물처리업 또는 재활용산업으로 지정될만한 법적 조항이 완비되지 못하여 폐목재의 재활용을 촉진하는 데 어려움을 겪고 있다. 이에 대한 제도적 대안은 이후 절을 바꿔 살펴보도록 하겠다.

다. PB용 재생칩의 경제성 분석

H기업에 재생칩을 납품하는 11개 협력업체 중 「폐기물관리법」의 '폐기물중간처리업'으로 등록된 (주)아주환경산업(줄여 아주환경) 및 기타 10개업체를 비교하여 폐목재의 재활용실태를 파악하고 경제성 분석을 시도하였다. 현재 아주환경을 제외한 10개 업체는 폐기물처리업체가 아닌 제조업체로 등록되어 있어 2000년부터 재생칩생산에 어려움을 겪게 될 전망이다.

'98년말 건축폐목재는 「자원의절약과재활용촉진에관한법률」의 지정부산물로 지정되었고 '99년 「건설폐재배출사업자의재활용지침」(환경부고시 제1999-117호)을 개정하여 건축폐목재의 재활용촉진을 규정하였다. 이에 따라 건설폐재배출사업자의 건축폐목재에 대한 목표재활용율(2001년까지 30%)과 용도(PB·MDF 제조용, 산업연료용 및 톱밥제조용)가 지정되어 폐목재의 재활용이 촉진될 수 있는 법적 장치가 이미 마련되었다.

현재 (주)아주환경은 H기업의 재생칩 협력생산업체 중 유일한 폐기물중간처리업체로 등록되어 있다. 폐기물처리업은 「폐기물관리법」제26조에 의해 ①폐기물수집·운반업, ②폐기물중간처리업, ③폐기물최종처리업, ④폐기물재생처리업, ⑤폐기물종합처리업으로 구분되며 아주환경은 이중 폐기물중간처리업으로 등록되어 있다. 아주환경은 일반폐기물 중 폐목재의 파쇄를 통한 재생칩, 톱밥을 생산하고 있는데, 폐기물중간처리업체는 폐기물의 처리에 들어가는 비용을 폐기물을 배출하는 자로부터 징수할 수 있는 권리를 갖는다. 이러한 이유로 '98년까지 폐목재 1톤당 만원을 징수하였으나 현재는 건설경기의 하락으로 폐목재를 공장 앞까지 도착시켜주는 조건으로 무상 반입하고 있다. 폐기물처리업자에 비해 기타 재생칩생산업체는 폐목재를 톤당 12,000원 15,000원에 구입하는 것으로 조사되었다.

그러므로 재생칩생산업체의 수익성에 가장 큰 영향을 미치고 있는 폐기물처리비용의 징수여부, 매립비용, 다른 10개 업체의 폐목재구입 비용을 감안하여 크게 4가지 시나리오를 작성하여 분석하였다.

- 시나리오 1 : 폐목재의 처리비용을 만원 징수하였을 경우
- 시나리오 2 : 폐목재의 처리비용을 징수하지 않을 경우
- 시나리오 3 : 인근 광역도시인 광주광역시의 매립비용 13,520원을 징수할 경우
- 시나리오 4 : 폐목대를 12,000원에 구입할 경우

<표 127> 아주환경의 재생칩 제조원가 및 수익성 (단위 : 원)

구 분		단 가		산 출 근 거
직접비	원재료비	2,083		
	-폐목대	-10,000 0		반입수수료 : 10,000원 징수 무상처리
	-조작인건비	12,083		급여 + 보너스
	전기료	3,333		
	감가상각비	6,597		
	소 계	있음	12,013	
		없음	22,013	
간접비	보수유지비	1,667		
	일반관리비	1,667		장비 유류대 및 소모품비
	복리후생비	1,000		식대 및 작업복
	의료보험	283		[의료보험(총급여의 1.5%)+산재보험 83천원]
	소 계	4,617		
총 제 조 원 가 (반입수수료 유무)		있음	16,640	
		없음	26,640	
기타	수송비	14,900		나주→익산
	영업외 비용	4,000		
최종 납품가격		60,234		
수익성(%)		시나리오1: 폐기물처리비용을 만원 받을 경우 : 41% 시나리오2: 폐기물처리비용을 받지 않을 경우 : 24% 시나리오3: 폐목재를 12,000원에 구입할 경우 : 8% 시나리오4: 폐목재처리비용 13,520원을 받을 경우 : 47%		

분석 결과에 따르면 「시나리오 3, 광주광역시」가 마련한 매립비용을 처리비용으로 징수할 경우 수익성이 47%로 가장 높았다. 또한 지금까지 폐목재의 선별처리비 명목으로 만원을 징수하는 시나리오 1의 경우 41%의 수익성이 있는 것

으로 밝혀졌다. 반면 현재와 같이 폐목재 처리비용을 징수하지 않는 경우 24%의 수익성이, 기타 업체와 같이 폐목재 처리비용을 톤당 12,000원에 구입할 경우 8%의 수익성이 있는 것으로 나타났다.

최근에는 폐기물관리법시행규칙을 개정하여 2001년 1월 1일 이후에는 폐타이어·폐가구류 및 폐가전제품 중 가연성폐기물을 바로 매립하는 것을 금지하고 소각처리 후 잔재물만을 매립하도록 하였다. 그러므로 앞으로 가연성 나무류를 매립하지 못할 경우 매립에 대신할 수 있는 제도적 방안이 고려되어야 할 것이다. 1997년도 나무류의 매립은 1일 2,038.3톤으로 1년간 744천톤을 매립하였다.

<표 128> '97년도 폐기물 성상별 처리현황 (단위 : 톤/일)

구 분	발생량 및 처리방법		총 계	가연성			불연성	재활용품
				소 계	나 무 류	기 타		
생활계 폐기물	발 생 량		47,894.8	28,739.2	1,905.3	26,833.9	6,674.9	12,480.7
	처리 방법	매 립	30,578.5	23,917.3	1,391.3	22,526.0	6,518.5	142.7
		소 각	3,409.0	3,341.3	445.3	2,896.0	29.2	38.5
		재활용	13,907.3	1,480.6	68.7	1,411.9	127.2	12,299.5
사업장배출시설계 폐기물	발 생 량		93,528.4	27,851.2	891.5	26,959.7	65,677.2	-
	처리 방법	매 립	33,733.0	10,011.5	75.4	9,936.1	23,721.5	-
		소 각	5,427.1	5,400.8	521.2	4,879.6	26.3	-
		재활용	54,368.3	12,438.9	294.9	12,144.0	41,929.4	-
건설 폐기물	발 생 량		47,776.5	3,791.9	1,847.9	1,944.0	43,984.6	-
	처리 방법	매 립	9,747.1	1,290.7	571.6	719.1	8,456.4	-
		소 각	1,456.4	1,416.4	690.9	725.5	40.0	-
		재활용	36,573.0	1,084.8	585.5	499.3	35,488.2	-
합 계	발 생 량		189,199.7	60,382.3	4,644.7	55,737.6	116,336.7	12,480.7
	처리 방법	매 립	74,058.6	35,219.5	2,038.3	33,181.2	38,696.4	142.7
		소 각	10,292.5	10,158.5	1,657.4	8,501.1	95.5	38.5
		재활용	104,848.6	15,004.3	949.1	14,055.2	77,544.8	12,299.5

자료 : '97 전국 폐기물발생 및 처리현황, 1998, 환경부.

폐기물 1톤을 매립하는데 서울의 건설폐기물 기준으로 반입수수료 14,470원이 든다면 약 108억원의 매립비용이 소요되고 광주광역시를 기준으로 13,520원이 든다면 100억원의 매립비용이 소요된다. 나무류의 매립이 금지되어 발생하는 매립비용의 절감과 폐목재의 재활용을 통한 부가가치 제고정책이 함께 이루어진

다면 가장 바람직한 폐목재의 재활용정책이 될 것이다. 이런 측면에서 본다면, 폐목재를 이용한 PB생산은 매립비용의 절약과 폐목재의 재활용을 촉진시킬 수 있는 방안이 될 수 있으며 앞으로 이에 수반되는 제도적 장치를 마련해야 할 것이다.

라. PB용 재생칩 생산업체의 손익분기점

H기업에 재생칩을 납품하는 협력업체 10개사를 대상으로 분석한 경제성 분석 결과를 보면 연간 칩 생산 규모가 7,097GT를 생산하여 투자수익율은 10.9%를 나타내 폐목재를 PB 원료로 사용하고 있는 재생칩생산업체의 수익성이 낮음을 알 수 있다. 재생칩생산업체의 폐목재 수급은 매우 어려운 실정으로 폐목재 수집비용이 과다 지출되는 현실에서 배출자 부담원칙에 의한 폐목재 폐기료 납부제도가 정착되어야 할 것으로 본다. 현재 중·소처리업체의 파쇄기 가동율은 58% 수준으로 매우 낮은 가동율을 보이고 있어 폐자원 확보 측면에서 적극적인 재활용 촉진방안 마련이 시급한 실정이다.

손익분기점이란 특정이익을 기준으로 하여 총수익과 총비용이 동일하게 되는 생산량 또는 생산액을 말하는 것으로 영업이익이 0인 생산 또는 판매수준으로 영업이익의 채산성을 결정하는 분기점이다. 즉, 생산액 또는 판매액이 손익분기점보다 클 때는 영업이익이 +값이 되지만 그 이하일 때는 −값을 갖게 된다. 따라서 손익분기점을 기준으로 영업의 이익과 손실을 판단할 수 있다.

손익분기점은 보통 수량(생산량, 판매량) 기준이나 금액(생산액, 판매액) 기준으로 표기한다. 수량기준의 손익분기점은 영업이익 기준의 손익분기점 개념에 따라 총수익과 총비용을 같게 놓고 계산한다. 즉, 총수입 = 총비용(고정영업비 + 변동영업비)으로 (식 1)과 같다.

$$Q \times P = TC(F + V \times Q) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (식\ 1)$$

단위당 가격(P)과 총고정비용(F), 그리고 단위당 변동비(V)를 알고 있다면 총수익과 총비용을 같게 만드는 생산량 또는 판매량(Q)을 계산 할 수 있다. 즉,

Q에 대해 정리하여 Q를 계산하면 이것이 바로 (식 2)와 같은 양을 기준으로 하는 손익분기점이다.

$$Q = F/(P - V) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (식\ 2)$$

손익계산을 하고자 하는 기업들은 대부분 여러 제품을 생산하고 있는 것이 보통이지만 기업의 손익계산은 제품마다 하는 것이 아니고 여러 제품을 통합하여 계산하게 된다. 따라서 각각의 제품별로 고정비와 변동비를 계산하지 않고 기업에서 생산하고 있는 생산제품 전체에 대해 손익분기점을 계산하는 것이 필요하다. 이것이 곧 금액기준의 손익분기점이다. 금액의 손익분기점은 수량기준의 손익분기점에서 제품 단위당 가격 P를 곱해서 (식 3)과 같이 계산한다.

$$\begin{aligned} Q \times P &= (F/(P - V)) \times P \\ &= (P \times F)/(P - V) \\ &= F/(1 - V/P \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (식\ 3) \end{aligned}$$

본 연구에서는 금액기준의 손익분기점을 분석한 결과, PB 원료인 재생칩 생산의 손익분기점은 6,704GT(6,704GT = 117,553천원/(30,000 - 12,466)으로 나타났다. 따라서 폐목재를 원료로 이용하여 칩을 생산하고 있는 재생칩생산업체의 손익분기점은 물량면에서 연평균 6,704GT 이상을 생산하여야 하며 금액면으로는 연간 201백만원 이상의 조수익을 올려야만 되는 것으로 나타났으나 원목 칩 생산업체의 기업이윤율(7.2%) 수준을 감안하여 볼 때 연간 7,300GT(610GT/월)의 재생칩을 생산하여야 투자비용에 대한 보상을 받을 수 있을 것으로 기대된다

<표 129> PB용 재생칩생산업체의 손익분기점

투자수익율 (IRR) : 10.9%		※중·소 재활용업체 가동율 : 58%		
손익분기점 분석		손익분기점	연간생산	F=총고정비 117,553
물량기준 (GT)	Q=F/(P-V)	6,704	7,097	V=톤당가변비 12,466
금액기준(천원)	Q×P=F/(1-V/P)	201,128	252,319	P=톤당가격 30,000

4. 연료용 폐목재의 경제성 분석

<표 130>의 폐목재 연료 대체효과 분석에 있어 자료수집은 폐목재를 화목으로 사용하고 있는 5개 업체를 조사하였으나 기준 모델을 2개사의 자료로 한정하여 사용하였다. 각 회사마다 보일러 용량과 폐목재 사용비율이 각기 달라 H, L사의 자료를 토대로 분석하였으며 화목 종류별, 화목가격은 구입방법과 가격이 대부분 동일하여 일괄 적용하였다. 대체연료로 사용하기 위해 폐목재를 구입하는 양은 자체 발생량을 감안하여 부족물량을 구입하게 되는데 구입가격은 일반적으로 GT당 15,000원에서 20,000원 사이에서 지급되고 있는 점을 감안하였고 자체 발생량은 가격을 산정하지 않고 0원으로 처리하였다.

폐목재를 연료용으로 연간 1,500GT 정도를 사용 할 경우, 1일 5GT 정도를 소비하게 되는데 이때 소요되는 비용과 벙커C유 및 경유를 대비하여 대체에너지 절감액을 분석하였다. 보일러 용량을 10t on/hr으로 볼 때 폐목재를 사용 할 경우 보일러 설치비는 본체를 비롯하여 공해방지시설, 저장탱크, 부지내 배관 등에 약 2억2천만원이 소요되고 있고, 벙커C유와 경유보일러는 각각 162백만원, 92백만원이 투입된다.

보일러 효율은 폐목재가 50%, 벙커C유, 경유 모두 90%의 효율을 나타내었고 발열량은 폐목재가 kg당 4,500kcal, 벙커C유 9,600kcal, 경유 9,200kcal을 나타냈다. 스팀 1톤당 열량은 폐목재가 257kg, 벙커C유 67 ℓ, 경유 70 ℓ가 소요되어 일간 스팀 발생량은 폐목재 19.46톤, 벙커C유 18.85톤, 경유 19.41톤이었다.

<표 130> 폐목재 가격별 대체비용 분석 (단위: 천원, 기준: 5GI/1일)

구 분	폐목재가격					벙커C유	경 유
	0원	10,000원	15,000원	20,000원	30,000원		
보일러 용량	10톤/시간						
보일러 설치비	220,000	220,000	220,000	220,000	220,000	98,360	54,645
열효율(%) 보일러효율(%)	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 90	100 90
소요열량 - 화목(kcal/KG) - 기름(kcal/ℓ)	578,000 4,500 0	578,000 4,500 0	578,000 4,500 0	578,000 4,500 0	578,000 4,500 0	578,000 - 9,600	578,000 - 9,200
스팀 1톤당 연료량	257kg	257kg	257kg	257kg	257kg	67 ℓ	70 ℓ
일간 스팀 발생량(ton)	19.46	19.46	19.46	19.46	19.46	18.85	19.41
일간연료사용량 - 폐목재(kg) - 유류(ℓ)	5,000 -	5,000 -	5,000 -	5,000 -	5,000 -	- 1,262.6	- 1,358.7
연간연료사용량 - 폐목재(GI) - 유류(ℓ)	1,500 -	1,500 -	1,500 -	1,500 -	1,500 -	- 407,610	- 357,135
연료구입비(천) (GI, ℓ) 일간연료비예상	0 0	10.0 50.0	15.0 75.0	20.0 100.0	30.0 150.0	0.275 347.0	0.520 707.0
일일노동비용(천원)	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	78.0	78.0
일일감가상각비 및 자본용역비	172	172	172	172	172	127	72
일간소요비용	292.0	342.0	367.0	392.0	442.0	552.0	857.0
절감액 - 벙커C/화목 - 경유/화목	260 564	210 514	185 489	160 464	110 414	-	-
절감율(%) - 벙커C/화목 - 경유/화목	47.1 65.9	38.0 60.0	33.5 57.1	28.9 54.2	19.9 48.4	-	-

폐목재를 1일 5톤을 사용할 경우 벙커C유는 1,262.6 ℓ, 경유는 1,358.7 ℓ의 유류가 소요되었다. 폐목재 구입가격은 자체발생량 0원을 기점으로 10천원, 15천원, 20천원, 30천원으로 하였으며 벙커C유와 경유는 물가정보 '98년 6월호를 기준으로 작성하였다.

1일 노동투입량은 폐목재가 3인을 투입하는 것으로 하여 120천원, 벙커C유와 경유는 각각 2인을 투입하여 78천원을 필요로 하였으며 감가상가비와 자본용역비에 대한 설치투자비용은 가동일을 연 300일을 계산하여 폐목재가 일간 172천원, 벙커C유 127천원, 경유 72천원을 투입한 것으로 하였다.

따라서 일간 총 소요비용을 살펴보면, 자체발생 폐목재는 292천원, 폐목재가격이 10천원일 경우 342천원, 15천원일 경우 367천원, 20천원일 경우 392천원, 30천원일 경우 442천원, 벙커C유 552천원, 경유 857천원의 비용이 투입되었다. 이들을 다시 정리하여 벙커C유와 폐목재 가격의 절감액을 대비 해 보면 폐목재 가격이 0원일 경우 260천원, 10천원일 경우 210천원, 15천원일 경우 185천원, 20천원일 경우 160천원, 30천원일 경우 110천원의 절감액을 가져왔고, 경유와 폐목재는 폐목재 가격이 0원일 때 564천원이었고 30천원 일때도 414천원의 큰 폭을 나타내었다.

이들을 다시 벙커C유와 폐목재를 대비해 보면, 폐목재 가격 0원일 경우 47.1%, 10천원일 경우 38.0%, 15천원일 경우 33.5%, 20천원일 경우 28.9%, 30천원일 경우 19.9%의 절감율을 보였고, 경유와 폐목재와는 폐목재 가격이 0원일 때 무려 65.9%이었고 30천원 일때도 48.4%의 높은 절감율을 나타내었다.

벙커C유를 연료로 사용하고 있는 업체에서 폐목재를 이용하여 연료로 대체하였을 경우 유류비용에 대한 절감액은 <표 130>을 근거로 <표 131>과 같이 정리하였다.

폐목재의 평균 구입가격을 GT당 20,000원으로 할 때 연간 1,500GT을 사용하는 업체의 연료비 절감액은 벙커C유 비용을 4,800만원 정도 절감 할 수 있고 3,000GT을 사용 할 경우 9,600만원, 연간 5,000GT을 사용할 경우에는 1억6천만원의 유류비용을 절감 할 수 있는 것으로 조사되었다. 우리 나라 전체 규모로

볼 때, '97년 210만㎥의 폐목재를 연료로 재활용할 경우 벙커C유 169,484백만 ℓ를 대체하고 외화절감 효과는 47백만 $(1,400원/$기준)에 달하는 것으로 추정되었다.

<표 131> 폐목재를 연료로 사용시 벙커C유 절감액 (단위 : 천원)

연 간 사용량	물류폐목재를 화목용으로 사용할 경우				
	폐목재가격 0원	폐목재가격 10,000원	폐목재가격 15,000원	폐목재가격 20,000원	폐목재가격 30,000원
1,500GT	78,000	63,000	55,500	48,000	33,000
3,000GT	156,000	126,000	111,000	96,000	66,000
5,000GT	260,000	210,000	185,000	160,000	110,000

제2절 폐목재 재활용제품에 대한 소비자선호도 분석

1. 폐목재 재활용제품의 생산현황

가. 목질보드류

1) A사의 사례를 통한 생산현황조사

최근 국내 주요 임산업 분야의 하나로 자리잡은 목질보드류(PB, MDF 등) 생산은 합판 대체재로서 그 수요 및 생산량이 증가하고 있는 추세이며, 안정적이면서 저렴한 원료확보가 가장 큰 현안과제로 자리잡고 있다.

폐목재의 재활용에 있어서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 목질보드류 제품의 특성과 경쟁력 및 개선방안을 도출하기 위하여 재활용보드를 생산하고 있는 A업체를 대상으로 생산현황을 알아보았다. 현재 A업체에서 생산하고 있는 폐목재활용 보드류는 PB 및 MDF제품이다. PB제품의 경우 건설폐목재, 생활폐목재, 목설 등을 이용한 재생칩을 사용하고 있으며, 전체 원자재 사용량의 50%를 재활용 원료가 점유하고 있다. MDF제품은 재활용폐목재를 사용한 제품과 원목을 사용한

제품 두 가지로 나뉘어지며, MDF중 재활용폐목재를 사용한 제품은 원료로서 폐목재, 목설 및 미박피 육송/리기다를 이용하고 있다. 한편, 원목사용제품은 박피된 외송/육송/리기다 원목을 사용하여 생산된다.

2) 재활용제품의 특성

재활용 제품은 원목사용 제품과 비교하여 동일한 규격의 경우, 접착력, 강도, 팽창률 등의 물리적 성질에는 큰 차이가 없으나, 미박피된 원목과 폐목재를 원료로 사용하기 때문에 표면의 색상이나 가공특성에 있어서 원목사용제품에 비해 시장성이 떨어지고 있다. 제품의 가격에 있어서는 원목사용제품보다 10%정도 낮다. 따라서 원목사용 제품에 비하여 외형상의 차이는 다소 있지만, 품질과 가격면에서 경쟁력을 갖추고 있다고 할 수 있다. 실제로 재활용 목질보드류를 이용하여 가구 및 교구 등을 생산하는 업체에서도 표면의 색상이나 가공특성이 다소 제한요인으로 작용하고 있는 것은 사실이나 일반 원목사용 보드류와 비교해 볼 때 품질은 거의 동일하다고 인식하고 있다.

<표 132> 원목보드와 재활용보드의 물리적 성질비교

구 분	원 목 보 드			재 활 용 보 드		
두께(㎜)	3 9	12 20	22 35	3 9	12 18	20 25
밀도(㎏/㎥)	740 900	680 730	650 680	740 900	680 730	650 680
접착력(㎏/㎠)	9 이상	7 이상	6 이상	8 이상	7 이상	6 이상
휨강도(㎏/㎠)	400이상	350 이상	300 이상	400 이상	350 이상	300 이하
팽창율(%)	12이하	10 이하	6 이하	12 이하	10 이하	6 이상

자료 : A사 제공자료.

나. 폐목재를 이용한 퇴비생산

1) 부산물을 이용한 퇴비생산

유기질비료 및 부산물퇴비로 분류되는 제품을 생산하는 사업체는 전국에 50

0 600여개(무허가업체 포함)가 산재해 있으며, 주 사용원료는 축산분뇨(돈분, 우분, 계분), 톱밥, 도축폐기물, 왕겨 등이다. 이외에 피혁폐기물이나 인분을 이용하여 퇴비를 제조하는 사업체가 있으나 소수에 불과하다.

부산물퇴비 생산업체는 주원료를 돈분이나 우분에 톱밥을 혼합하여 제조한다는 것에서는 거의 동일하다. 그러나 축분과 톱밥의 비율이 업체별로 상이하다는 특징을 지니고 있으며, 퇴비의 품질을 개선하기 위해 아미노산액비와 같은 첨가물을 사용하는 업체도 있다. 현재 톱밥의 공급이 원활하지 못하여 퇴비제작에 어려움을 겪고 있으며, 톱밥가격의 상승으로 이윤폭도 감소한 상태이다.

톱밥생산의 원료로 폐목재의 이용 가능성이 다각적으로 검토되고 있으나, 폐목재와 부착된 불순물의 선별에 따른 비용이 높다는 점과 폐목재를 이용한 제품에 대한 인지도가 높지 않다라고 하는 점이 폐목재의 재활용을 제한하고 있다. 실제로 부산물퇴비의 주 사용처는 농촌이고 퇴비에 중금속이나 오염물질이 포함되어 있을 경우 농산물의 수확량과 제품의 청정도에 영향을 미치기 때문에 부산물 퇴비의 품질에 대한 확신이 없는 한 쉽사리 사용하지 못한다. 따라서 이에 대한 품질인증제가 시급히 적용되어 안심하고 구입할 수 있도록 되어야하며, 이것이 선행된다면 부산물 퇴비에 대한 인지도도 높아질 것이다.

2) 농협의 유통망을 통하는 퇴비공급사업 참여업체의 톱밥사용 현황

농협은 퇴비공급사업 참여업체를 모집하여 농가에 퇴비를 공급하고 있으며, 농협이 퇴비 유통의 매개역할을 담당하고 있다. 농협이 파악하고 있는 경기, 강원, 충북, 대전·충남, 전북지역의 퇴비공급사업 참여업체는 '99년 현재 131개이다(그 외 지역의 사업체에 대한 자료는 미수집). 이들 사업체가 사용하는 원료의 구성비를 분석하여 톱밥수요를 알아보았다.

이들 업체가 부산물퇴비 제조를 위해 사용하는 원료는 축분, 톱밥, 왕겨, 수피, 발효제, 기타로 구분할 수 있다. 그리고 축분에는 우분과 돈분, 계분이 포함되며, 기타는 석회, 도축폐기물, 인분, 동물성 잔재물, 깻묵 등이다.

대부분의 부산물퇴비제조업체가 톱밥을 혼합하여 퇴비를 제조하고 있으며,

50%이상을 혼합하는 업체가 14.5%를 차지하며, 톱밥이 차지하는 비율이 10%이상인 업체는 109개로 전체의 83.2%를 차지한다.

<표 133> 원료로서 톱밥을 사용하고 있는 업체의 톱밥함유비

	톱밥함유비						합계
	10%미만	10 - 20%	21 - 30%	31 - 40%	41 - 50%	51%이상	
업체수(개)	4	27	29	31	16	6	113
점유율(%)	3.5	23.9	25.7	27.4	14.2	5.3	100

주: 원료에 톱밥을 사용하는 113개 업체를 대상으로 한 수치임.

위의 표에서 알 수 있는 바와 같이 부산물퇴비 제조시 톱밥은 필수적인 구성성분이다. 톱밥 함유비의 범위에 있어서 가장 높은 빈도를 차지하고 있는 것은 31 40%이며, 대체적으로 퇴비생산에 있어서 톱밥의 함유비는 약 30% 정도인 것으로 조사되었다.

최근 환경친화적 농업이 강조되고 있어 점차 화학비료의 사용을 억제하고 유기질비료, 즉 퇴비의 농업적 이용을 높여야 한다는 목소리가 커지고 있다. 이와 같은 추세를 보더라도 퇴비에 대한 수요량은 증가될 것으로 예측되며, 퇴비수요의 증가와 더불어 톱밥사용량 또한 증가될 것이다.

3) 부산물퇴비 제조업체의 사례

부산물퇴비의 제조와 소비자의 반응에 대한 실태를 파악하기 위해서 남양주시에 위치하고 있는 L업체를 방문하여 생산현황을 알아보았다. 이 업체는 퇴비생산업체 중 규모가 큰 업체에 속하며, 자체적으로 양돈사업을 운영하고 있다. 그리고 발효퇴비생산을 위하여 발효기 42대와 톱밥제조기 1대 포크레인 등의 장비를 보유하고 있으며, 연간 85만포(20kg기준) 정도의 부산물퇴비를 생산하고 있다.

원료로서 사용하는 것은 양돈장에서 발생되는 축산분료(45%), 제재소에서 구

입한 제재설을 이용한 톱밥(45%), 아미노산액비 10%이다. 원료의 공급처는 축분의 경우 남양주일대의 축사 및 회사자체 돈사에서 공급되는 축분이며, 톱밥은 대부분 인천지역의 제재소에서 톱밥 상태로 공급되고 있다. 일부 자치단체나 교육기관에서 배출되는 가로수 가지치기 산물이나 간벌목을 수집하여 자체적으로 분쇄하여 톱밥을 생산하고 있다.

톱밥은 퇴비의 수분조절제로서 이용되며, 1개월 당 약 5톤 트럭 120 130대의 분량이 공급되어지고 있다. 톱밥구입에는 연간 약 4,000만원이 지출되며, 1999년 현재 트럭 1대(5톤기준)당 상품은 38만원, 중품 35만원, 하품 32만원에 구입하고 있다. 톱밥의 등급구분은 입자크기에 의해서 결정된다. 그리고 5-7년 전에는 5톤 트럭 1대당 톱밥가격이 12만원 정도였으나, 건설경기의 침체로 톱밥 배출이 감소되고 축사에서의 사용량이 증가하여 원가가 상승되고 있는 추세이다.

부산물 퇴비의 제조공정

→ 노천에서 축분과 톱밥의 1차혼합(발효) - 3 4일 방치
(톱밥의 공급이 원활하지 않을 경우 1주일 이상 소요됨)

→ 혼합물을 발효기(바로커식)에 넣고 2주정도 80℃에서 2차발효
(수분제거와 중간발효)

→ 건조된 퇴비에 필요양분 보충을 목적으로 아미노산액비를 혼합하여 포장

→ 소비자에게 우송

전체 톱밥이용량 중에 폐목재류가 차지하는 비율은 약 10%정도이고, 대부분 제재소에서 발생하는 제재설을 이용한 것이다. 실제로 폐가구류나 건설폐목재류는 불순물(금속류, 및 도색제, 표면처리제)의 함유와 그에 따른 선별비용으로 인하여 사용하고 있지 않다.

제조된 퇴비는 우리 나라 전역을 대상으로 판매되며, 판매방식은 경기도의

경우 종묘사 등에 직판하고, 경기도를 제외한 지방의 경우 지역총판이나 대리점을 통해 유통되고 있다.

한편, L업체의 담당자에 의하면 현재 개인퇴비생산업체를 대상으로 하여 국가 또는 지자체에서 지원이 이루어지지는 않고, 농촌의 영농회가 영농조합법인을 구성하여 자가수요용으로 톱밥을 생산할 때에만 정부의 지원이 따른다고 한다. 따라서 퇴비생산업체를 활성화하기 위해서는 사업체 유형별 특성을 고려한 적절한 지원이 필요할 것이다.

4) 퇴비원료에 대한 기준

농림부에서는 양질의 퇴비생산 및 공급을 위해서 퇴비제조업체에 대한 원료사용의 제한을 두고 있다. 퇴비의 원료로 사용가능한 물질과 사용불가능한 물질을 구분하고 있으며, 구체적인 내용은 아래의 표와 같다.

<표 134 > 농림부의 퇴비생산시 사용되는 원료의 규정

원 료 범 위	비 고
1. 농림부산물류(짚류, 왕겨, 미강, 녹비, 농작물잔사, 낙엽, 수피, 톱밥, 목편, 부엽토, 야생초, 폐사료, 한약재찌꺼기, 이탄, 토탄, 갈탄, 깻묵류 및 기타 유사물질 포함)	폐인트나 락카가 처리된 폐목재 제외
2. 수산부산물(어분, 어묵찌꺼기, 해초찌꺼기, 제껍질, 해산물 도매 및 소매장 부산물 포함)	폐수처리오니 제외
3. 인 ·축분료 등 동물의 분료(인분료, 처리잔사, 구비, 우분뇨, 돈분료, 계분, 기타동물의 분료)	
4. 음식물쓰레기	
5. 식료품 제조업 ·유통업 또는 판매업에서 발생하는 동 ·식물성 잔재물(도축, 고기가공 및 저장, 낙농업, 과실 및 야채, 통조림 및 저장가공, 동식물 유지류, 빵제품 및 국수, 설탕 및 과자, 배합사료, 조미료, 두부 및 기타	폐수처리오니 및 공정오니 제외
6. 음료품 및 담배 제조업체에서 발생하는 동식물성 잔재물 (주정, 소주, 인삼주, 증류주, 약주 및 탁주, 청주, 포도주, 맥주, 청량음료, 담배제조업 및 기타)	폐수처리오니 및 공정오니제외

또한 농작물에 피해가 없는 양질의 퇴비를 생산하기 위해서 원료사용의 제한뿐만 아니라 생산된 퇴비의 등급별 품질인증제도가 필요할 것이며, 품질등급에 따른 원료구성비에 대한 기준 또한 만들어져야 할 것이다.

그리고 무엇보다도 우리나라 퇴비 생산업체의 대부분이 중소기업수준으로 영세하기 때문에 폐목재 선별에 따르는 비용을 부담하기가 쉽지 않다. 따라서 부산물퇴비산업에 있어 폐목재 사용량의 증대를 모색하기 위해서는 정부의 지원이 따르지 않고서는 어려운 실정이다.

다. 폐목질류를 이용한 폐목탄제조

1) 폐목탄의 생산현황

국내에서 생산되는 목탄은 임목탄(재래숯), 폐목탄이 주를 이루고 있다. 국내에서 폐목재를 이용하여 생산되는 제품은 폐목탄이며, 주로 음식업소에서 열원으로 이용되고 있다.

성형목탄은 목질의 톱밥이나 칩을 일정형태로 가압·성형후 가마에서 탄화시키는 것으로서 현재는 100%수입에 의존하고 있으며, 폐목탄과 동일하게 음식업소에서 열원으로 이용된다.

국내 폐목탄 생산현황을 알아보기 위해서 김포에 위치하고 있는 W물산을 방문하였다. W물산은 1986년 허가를 받은 번개탄 제조업체로서 폐목탄제조 전문업체이며, 숯불구이용 폐목탄을 비롯하여 목탄과 그 외 3종류를 생산하고 있다. W물산의 폐목탄 생산량은 1일 500-800box(40개, 20kg)이다.

원료로서 이용되는 것은 건설현장에서 반출되는 폐목재(90%), 톱밥(10%)이며, 이외에 밀가루와 전분, 수산바륨, 초석 등의 화합물을 발화촉진을 위하여 첨가시킨다. 원료공급은 건설현장의 폐목재를 전문으로 운반하는 업체가 공급을 담당하고 있으며, 1일 평균 2 3대(11톤 트럭)가 공급된다. 원료대금은 운반비 명목으로 11톤 1대당 13만원을 지불하고 있으며, 11톤 트럭 1대가 운반하는 폐목재량은 약 10톤 정도이다.

W물산은 원래 제재소에서 발생하는 톱밥을 주원료로 사용한 번개탄 제조로 조

업을 시작하였으나, 7 8년 전부터 제재소 톱밥의 원가상승으로 인하여 폐목재를 이용하기 시작하였으며, 생산품목에 있어서도 번개탄에서 숯불구이용 숯으로 전환하였다.

폐목탄을 생산하는 대형업체로는 W물산 이외에 두개의 업체가 있으며, 세 개의 생산업체가 국내 폐목탄 생산량의 90% 이상을 차지하고 있다. 두 업체의 경우에 있어서도 폐목재를 원료로 이용한다는 점에서는 동일하나, 첨가물의 배합비에 있어서는 업체별로 다소 차이가 있다.

생산공정:

→ 원료파쇄 ·선별(포크레인 1대, 파쇄기 1대, 마그네틱 선별기 1대)
→ 소형화(연소장에서 폐목재 파쇄물과 톱밥을 혼합하여 자연 연소 4 5 일 소요)
→ 배합 : 연소물과 밀가루 초석, 수산바륨을 배합함,
: 밀가루는 성형을 돕는 역할, 기타 첨가물은 연소와 착화를 돕는 역할)
→ 성형(제품출시형태로 성형)
→ 건조(성형기에서 배출된 제품을 기계식 건조기에서 1일간 건조)
→ 유통

생산과정에 있어서 생산비 비용구성을 보면, 파쇄 및 선별공정이 차지하는 비용이 전체의 15%, 소형화 과정이 30%를 차지하고 있어 파쇄공정과 연소비용에 따른 부담이 큰 상태이다.

2) 폐목탄의 유통과정

국내산 제품의 유통경로를 보면 생산공장에서 1차로 도매업체로 납품된 후 다시 음식점 등으로 판매된다. 유통시에 폐목재 재활용제품이라는 것이 알려지면, 판매량의 감소가 우려되어 재활용제품에 대한 홍보는 의도적으로 하지 않는다. 즉, 폐목재 사용에 대한 지원과 품질인증제가 도입되지 않는 가운데 재활용 제품이라고 알리는 것은 역으로 소비자의 인식에 도움을 주지 못한다는 것이다.

음식업소의 열원으로 공급되는 목탄류의 시장점유는 미미한 반면, 수입된 성형목탄은 많은 업소에서 주열원으로 이용되고 있다. 한편, 국내생산 폐목탄과 비교하여 주문자생산방식으로 생산되어 국내에 반입되는 중국산의 경우 풍부한 원료이용과 낮은 인건비로 인하여 국내 수입가격은 매우 낮다. 그러나 소매가격은 국내산과 크게 차이가 없어 유통마진이 크다.

폐목탄 생산은 90%이상의 원료를 건설폐목재에서 충당한다는 점에서 품질인증을 통한 재활용산업으로의 육성이 바람직하지만, 생산과정상의 연소공정문제와 화학약품의 첨가로 인해 최종사용단계에서 2차 오염발생을 유발하는 문제가 해결되어야 한다는 과제를 안고 있다.

라. 재활용센터를 통한 폐가구재활용

1) 생활폐가구 재활용

생활폐가구의 재활용은 전국 각지에서 운영되고 있는 재활용센터를 통해서 수거 및 처리가 이루어지고 있다. 재활용센터는 지자체 소유지의 임대 및 수거에 있어서 유기적인 관계 등을 형성하여 개별단위로 운영되고 있다. 재활용센터에서 취급하는 재활용 품목은 대형폐기물로 분류되어 있는 폐가전제품, 폐가구류 등이다. 폐가구류 처리에 있어 재활용율의 향상과 소비자의 재활용가구에 대한 인식전환을 유도하고 있다. 그리고 재활용센터의 연합체 성격을 띤 '한국생활자원재활용협회'가 1995년에 결성되어, 각 재활용센터의 대표성을 갖는다.

아래의 표와 같이 1995년 50여개의 재활용센터가 개설된 이래 꾸준히 증가하고 있으며, 1999년 5월 현재에는 전국에 143개의 재활용센터가 개설되어 운영되고 있다.

<표 135> 연도별 재활용센타수

연 도 / 갯 수	'95	'96	'97	'98	'99 현재
재활용센터	50여개	87개	103개	136개	143개

주 : 한국생활자원재활용협회 제공자료.

재활용협회는 환경보호와 자연을 사랑하는 정신을 바탕으로 자원의 효율적 이용과 대형폐기물을 재활용하는 근검절약운동에 앞장서고자 하는 취지에서 협회가 설립되었다. 가정이나 사무실에서 사용하는 TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨, 선풍기, 오디오, VIR, 컴퓨터 등 가전제품과 장롱, 소파, 침대, 화장대, 책상, 사무집기 등 가구제품 그리고 사무집기류, 전기전자 및 통신기계기구, 냉난방기구, 냉동기계기구, 조리대류, 사무용기계기구, 피복류, 완구 운동구류, 기타 등 재활용가능한 각종 생활용품의 폐기물이 발생하였을 때, 주민이 전화를 이용하여 각 시 ·군 ·구에 설치된 재활용센터로 연락하면 무료로 수거하고 있으며, 수거후 재사용이 가능하도록 수리 ·보수하여 염가로 센터에서 판매한다. 장기간 판매되지 않는 제품은 폐기물 처리업자에게 인도되어 처리되고 있다.

서울시에 위치한 각 구의 재활용센터의 경우 용산구와 관악구 두개의 구를 제외한 나머지는 자치구내 토지를 임대하여 운영하고 있으며, 임대시 공익성을 띠는 시설물에 대해서는 임대료 감면의 혜택을 주고 있다. 그리고 용산구와 관악구의 경우에는 구청직영으로 재활용센터를 운영하고 있다.

재활용센터의 평균면적은 약 150평 정도이며, 일반적으로 100-200평 규모의 면적이다. 재활용센터는 한국생활자원재활용협회의 지회로서 독립적으로 경영되고 있으며, 임대기간이 종료되면 재임대를 통하여 사업을 지속하고 있다.

취급제품

- 가정 및 사무실에서 배출되는 재활용가능한 가구와 가전제품류
- 환경친화성이 인정되어 환경마크를 부착한 비누, 세제, 재생화장지, 천연화장품류
- 재활용센터의 운영유지를 위해 취급하는 중소기업제조 가구류 등
- 국내 전체 가구유통량 중 6 7%가 재활용센터를 통하여 유통되는 것으로 추정하고 있다.

재활용센터 설립후 대부분의 지역재활용센터가 지방자치단체로부터 별도의 지

원이 없는 상태에서 현상유지에 급급한 경영상황을 보여왔으며, 가구 이외에 신제품의 판매가 금지되어 있다. IMF이후 이사횟수의 감소와 가구 및 가전제품 생산업체의 중고 보상판매, 지역별 중고제품취급업소의 증가로 인하여 개별 재활용센터의 취급량은 소폭 감소하였다. 그러나 취급총량에 있어서는 재활용센터 수가 늘어났기 때문에 증가하였다.

현재 임대면적의 한계로 인하여 공간적 제약을 받고 있으며, 그로 인하여 주민들의 수거요청이 접수되어도 접수물품이 수거되지 못하는 문제가 발생하기도 한다. 주민들이 재활용센터로 직접 문의하지 않는 경우, 지자체에 의한 대형생활쓰레기 처리과정을 통해 처리되고 있다.

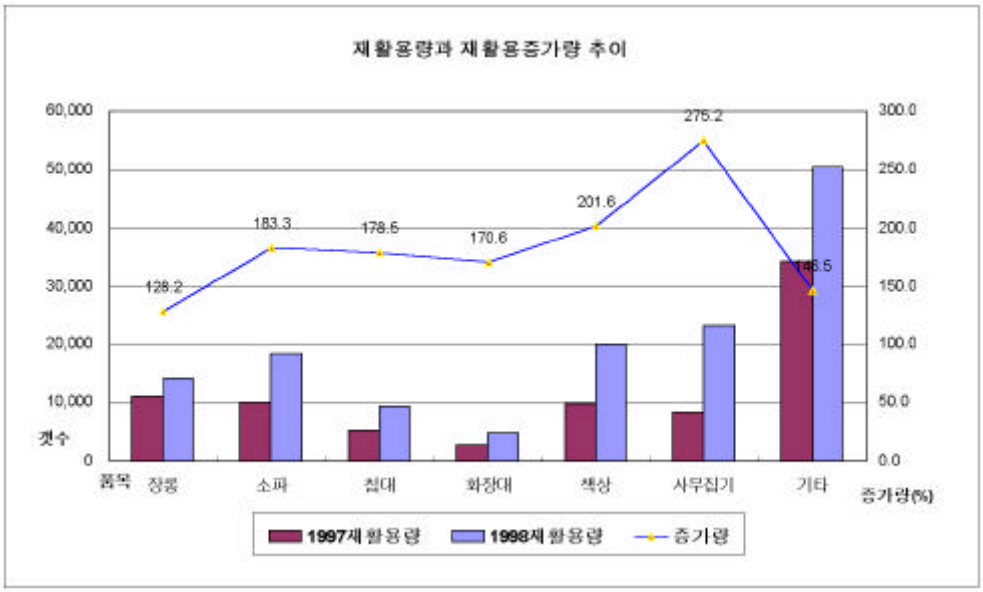
<표 136> 재활용센터의 수거량 및 재활용 실적

	수거량(점)	재활용량(점)	재활용율(%)
'95년	62, 515	33, 563	54
'96년	228, 594	160, 997	70
'97년	291, 503	217, 091	94
'98년	345, 691	259, 045	75

주) 한국생활자원재활용협의회 제공자료.

<표 137> 재활용센타의 1997/1998년도 사업실적

품목	수거량			재활용량			폐기처리량		
	1997	1998	증감율(%)	1997	1998		1997	1998	
					재활용량	재활용율(%)		폐기처리량	폐기율(%)
장 농	20, 077	22, 142	10	11, 079	14, 205	64	1, 954	3, 354	15
소 파	19, 132	24, 005	25	10, 046	18, 415	77	1, 562	2, 713	11
침 대	9, 741	13, 793	42	5, 267	9, 403	68	908	1, 525	11
화장대	5, 361	6, 842	28	2, 784	4, 750	69	752	927	14
책 상	17, 366	26, 018	50	9, 926	20, 010	77	1, 151	2, 337	9
사무집기	21, 388	31, 086	46	8, 420	23, 170	75	1, 195	2, 915	9
기 타	55, 449	65, 684	18	34, 361	50, 334	77	5, 765	7, 948	12
합 계	148, 464	189, 570	28	81, 883	140, 287	74	13, 287	21, 719	11



<그림 46> 재활용 증가추이

2. 폐목재재활용제품에 대한 소비자선호도

가. 폐목질보드류에 대한 선호도 분석

1) 목질보드류 취급 도매업체 선호도조사

폐목재재활용 보드류에 대한 소비자의 인지도와 선호도를 알아보기 위하여 보드류 도매업체와 소비자(가구 및 교구제조업체)를 방문하여 조사를 실시하였다. 서울시내에 위치한 도매업체 2개업체에 대해 선호도를 조사한 결과 폐목질보드류의 품질에 있어서는 공통적으로 만족한다는 의견이 지배적이었으며, 생산업체에서 지적하는 바와 같이 색상이나 가공상의 문제점 등이 최종소비자에 있어서도 동일한 문제점으로 지적되고 있었다.

도매업체의 경우 목재도매업을 전문으로 하는 업체와 도매업 및 가공업을 겸하고 있는 곳이었으며, 동일하게 한솔, 동화, 선창, 대성 등의 목질보드류 생산업체와 대리점계약을 맺고 있었다. 합판, PB, MDF를 비롯하여 마루판과 목재창틀, 집성판 등 목재에 관련한 거의 모든 제품을 취급하고 있었으며, 재활용보드

류와 일반보드류 양 제품을 모두 취급하는 업체였다.

양 업체의 판매비를 비교하여 보았을 때, 일반보드류와 재활용보드류는 50:50의 비율로 판매되고 있는 것으로 나타났다. 재활용보드류가 일반보드류의 85% 수준의 가격을 지니고 있으나, 색상 등의 차이로 인하여 판매가 일정수준 이상을 넘어서지 않는 것으로 조사되었다. 그리고 재활용보드류와 일반보드류는 제품의 제조에 있어서 구분되어 사용되고 있다. 가구의 외형적인 부분에는 주로 일반보드류가 사용되며, 색상의 중요도가 상대적으로 중요시되고 있지 않는 내부에는 재활용보드류가 사용되는 등 선택적인 이용이 이루어지고 있다.

2) 가구생산업체

가구생산업체에서는 제품의 부가가치를 높이기 위하여, 재료인 MDF, PB 등을 대상으로 표면에 대해 재가공을 수행하고 있다. 가공방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데 보드류의 표면에 LPM, HPM, 전사 등의 작업을 통하여 보드류의 부가가치를 높이는 방법과 표면에 음양의 무늬를 새기는 방법이다.

표면처리시 밝은 색 계통으로 처리를 할 경우 재활용보드는 일반보드류와 비교하여 색상이 짙기 때문에 처리막의 색감이 제대로 나타나지 않으나, 짙은 색조의 표면처리시에는 지장을 받지 않는다. 따라서 짙은 색을 이용하여 표면처리를 할 때에는 재활용보드도 충분히 사용이 가능하다. 표면음양가공은 NC공법을 통하여 보드의 표면에 문양이나 조각작업을 시행하는 것이며, 재활용보드류가 일반보드류에 비하여 가공면의 섬유가 일어나는 현상이 심하여 가공성이 떨어진다.

수요는 가구나 싱크대의 제조에 사용할 때, 사용위치에 따라서 선택적으로 보드를 이용하기 때문에 특별히 어느 쪽을 선호하지는 않는다. 따라서 모든 제품의 부위에 재활용보드류의 사용이 가능하도록 하여 활용의 범위를 확대하기 위해서는 재활용보드류의 색상 개선에 관한 연구 및 개발이 필요하다.

나. 부산물 퇴비류에 대한 선호도조사

부산물퇴비의 공급과정을 알아보기 위하여 경기도 고양시 덕양구 삼송동에 위

치한 종묘상을 방문하여 부산물퇴비에 대한 의견과 유통과정 및 최종소비자의 인지도에 대한 내용을 조사하였다.

H종묘는 대리점을 겸하고 있고, 일반 농업용자재와 하우스용자재 등 전반적인 농업관련자재을 취급하고 있다. 축분과 돈분을 주성분으로 하는 퇴비제조업체와의 대리점계약에 의해 부산물 퇴비제품을 판매하고 있다. H종묘와 같이 대리점 계약을 통하여 퇴비를 공급하는 소매상은 전체 공급상의 50%정도를 차지하고 있다.

현재 시중에 공급되는 퇴비류는 거의 모든 제품이 톱밥을 성분으로 함유하고 있으며, 그 함유정도에서만 차이가 있다. 톱밥의 구성비는 많게는 70%에서 적게는 10%정도이며, 2-3가지 원료로 제조되는 퇴비가 있는 반면에 6가지의 원료를 배합하여 제조하는 퇴비도 존재한다.

퇴비의 최종 소비자는 농민이며, 농민은 사회적 성격상 보수적이어서 일반적인 유통구조를 통해 제품의 품질을 비교하여 퇴비를 구입하는 것이 아니라 인적 관계를 통해서 구입하고 있다. 즉, 사용하고 있는 퇴비에 특별한 문제가 발생하지 않는 한 구매처를 바꾸거나 하지는 않는다. 따라서 제품에 대한 특별한 비교 선호도의 기준이 없이 구매하며, 구매에 있어 상표에 대한 인지도가 가장 큰 판단기준이 된다. 앞으로는 보다 안정성이 있는 제품이 유통되기 위해서는 성분의 함량이나 기준을 보고 판단할 수 있도록 충분한 교육과 홍보가 필요할 것이다. 더불어 공적 기관에서는 재활용퇴비에 관한 보다 객관적인 품질인증 기준을 마련하는 것도 병행되어져야 할 것이다.

다. 폐목탄 이용에 대한 선호도조사

1) 도매업체 방문

국내에서 소비되는 폐목탄 및 성형목탄의 유통은 각지에 자리잡고 있은 전문 도매업체에 의해서 공급이 이루어지고 있으며, 도매업체는 수입된 성형목탄류와 국내산 폐목탄류를 모두 취급하고 있다. 유통 및 소비자선호도조사를 위해 서울시내의 도매업체 2곳을 대상으로 방문조사를 실시하였다. 두곳의 도매업체에서

취급하고 있는 품목은 폐목탄(기존 번개탄 모양이나 두께는 더 두껍다)과 성형목탄(직경5㎝정도의 원형막대로 가운데 구멍이 뚫려 있다)이다.

이들 제품은 업체별로 상권이 분할되어 있지 않으며 두 업체 모두 서울전역을 대상으로 하여 주문 배달형식으로 공급하고 있다.

제품별 특징은 다음과 같다.

○국내산 폐목탄

- 발화용 화학약품이 첨가되어 있어 간편한 방법(성냥, 라이타)으로 발화가 가능하다.
- 약품이 첨가되어 있기 때문에 연소시 유해가스가 발생한다.
- 화력이 성형목탄에 비하여 상대적으로 약하다.
- 가격이 성형목탄에 비하여 상대적으로 비싸다.
- 연소시간이 성형목탄에 비하여 상대적으로 짧다.
- 국내 3개 업체에서 국내 공급량의 90%를 생산한다

○수입산 성형목탄(열탄)

- 점화시 보조화력이 필요하며 풍로를 통해 화력을 유지한다.
- 순수하게 톱밥으로 제조되어 유해가스가 발생하지 않는다
- 화력이 강하다.
- 완전히 사용하지 않았으면 재사용이 가능하다.
- 가격이 상대적으로 저렴하며, 국내산 폐목탄 가격의 70 50%수준이다.
- 연소시간이 길다
- 국내 공급되는 제품은 100%수입제품이다.

선호도에 의한 제품의 우위는 대형업소와 시내 중심부에 위치한 업소의 경우, 대부분 성형목탄을 사용하는 것으로 나타났으며, 신당동에 위치한 도매업체의 경우 판매량의 20%를 국내산 폐목탄, 80%를 수입산 성형목탄이 차지하며, 신내

동의 경우 국내산 폐목탄이 5 10%, 재래숯이 20%, 성형목탄이 70 75%로서 두 업소 모두 성형목탄의 비율이 높은 것으로 나타났다.

이렇게 수입산 성형목탄의 시장점유율이 높은 이유는 국내산 폐목탄의 경우 연소시 유해가스가 발생함으로서 사용을 기피하고 있고, 대형 음식업소 및 도심지에 위치한 업소는 업소이미지를 위하여 성형목탄을 사용하고 있다. 성형목탄을 음식업소에서 사용할 경우에는 풍로와 연소전담자를 고용하여 발화 및 연소를 조절하고 있어, 추가적인 인건비를 부담하고 있다. 반면, 소규모 업소의 경우 풍로비와 전담인건비를 부담하지 못하여 국내산 폐목탄을 사용하고 있는 실정이다.

IMF 이후 국내산 폐목탄의 수요가 일시적으로 증가하였고, 그 이유는 풍로비와 인건비를 절약하기 위해 일부업소에서 성형목탄 대체용으로 국내산 폐목탄을 사용하였기 때문이다.

국내산 폐목탄의 품질저하 요인으로는 두 가지를 꼽을 수 있다

첫째, 원료측면으로서 국내산 폐목탄의 경우 톱밥원가의 상승으로 7 8년 전부터 폐목재를 원료로 대체하여 숯을 생산하기 시작하였으나, 폐목재의 특성상 분쇄와 선별과정이 요구되어 생산비의 상승을 초래하기 때문이다.

둘째, 생산공정상의 측면이다. 성형목탄의 수입 대상국인 인도네시아, 말레이시아, 중국, 태국 등은 저임금과 풍부한 톱밥원으로 인하여 톱밥을 가압성형 후 장시간(10 15일) 소해하는 것이 가능하다. 국내에서는 이 정도 기간동안 소해(撚解)하게 되면 인건비 등 생산비용이 상승하여 수입 성형목탄과의 가격경쟁에서 뒤지게 된다.

이상의 요인으로 인하여 국내산 폐목탄의 생산은 증가하지 못하고 있으며, 성형목탄은 국내생산이 불가능한 상태이다. 그리고 국내의 폐목탄 제조업체는 날이 갈수록 수입산 성형목탄과의 경쟁관계가 심화되어 경영수지 악화가 계속되고 있다.

따라서 국내의 폐목재 재활용 증대를 위한 폐목탄 산업의 육성을 위해서는 적절한 정부의 지원책이 필요할 것이다.

2) 폐목탄사용 소비자인식조사

국내산 폐목탄의 제품 선호도를 알아보기 위하여 음식업소를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사 기간은 1999년 6월 중순부터 동년 7월 중순까지였으며, 조사대상은 음식업소가 집중적으로 위치하고 있는 중구 소공동(40개 업소), 무교동(10개 업소), 종로구 인사동(5개 업소), 신촌역 일대(22개 업소), 건대입구역 일대(15개 업소)의 음식업소였다.

국내산 폐목탄의 소비자구매실태와 타제품과의 품질비교를 위하여 설문지를 통한 인식조사를 시도하였으나, 설문에 대한 업소운영자의 기피로 설문조사는 불가능하였다. 따라서 필요한 항목에 대하여 구두로 직접조사를 실시하였으며, 설문에 수동적으로 응답하는 응답자가 대부분이었기 때문에 공통적인 질문항목을 적용하기가 힘들었다.

조사를 실시한 음식업소 중에서 44%는 열원으로 가스를 사용하고 있었으며, 나머지는 목탄류를 사용하고 있었다. 목탄류를 사용하고 있는 업소 중에서는 대부분이 수입산 성형목탄을 사용하는 것으로 나타났으며, 다음으로 재래참숯을 사용하는 업소(9개)였다. 그리고 폐목재를 재활용하여 생산한 국내산 폐목탄을 열원으로 이용하는 업소는 1개에 불과하였다.

<표 138> 조사 음식업소의 열원 사용실태

조사지역	조사업소 수(개)	열원구분			
		가 스	재활용 폐목탄	수입산 성형목탄	재래참숯
소 공 동	40	3	0	32	5
무 교 동	10	8	0	2	0
인 사 동	5	4	0	1	0
신촌역 일대	23	13	1	5	4
건대역 일대	15	13	0	2	0
합 계	93	41	1	42	9

국내산 재활용 폐목탄의 기피원인에 대하여 국내산 폐목탄을 열원으로 사용하지 않는 업소의 50%는 기존에 사용하던 성형목탄에서 교체할 이유가 없기에 계속 사용한다고 응답하였고, 나머지 50%는 국내산 폐목탄이 가지고 있는 제품상의 문제점으로 인하여 사용을 기피한다고 응답하였다.

ㅇ음식업소가 지적하는 제품상의 문제점

- 폐목탄은 발화시에 손님이 꺼려하는 약품냄새가 난다.
- 폐목탄은 화력이 약하고 연소시간이 상대적으로 짧다.
- 성형목탄은 불완전 연소된 부분을 차후 재사용할 수 있지만, 폐목탄의 경우 불가능하다.
- 성형목탄으로 육류를 구웠을 때 보다 고기맛이 덜하다.
- 업소를 찾는 손님들이 성형목탄이나 참숯을 선호한다.

폐목탄의 제품상 기피원인 중 가장 많은 응답을 한 것은 화력이 약하고 연소시간이 짧다는 점과 연소시 약품냄새가 난다는 점이었다. 신촌역 근처에서 유일하게 폐목탄을 사용하는 업소의 경우 발화가 편하다는 이유로 사용하고 있었다.

성형목탄과 재래참숯의 경우 발화를 위해 풍로를 사용하며, 전담자가 계속 관리를 해야 하기 때문에 추가적 비용으로 인건비가 지출된다. 인건비는 월 평균 80만원 정도이다. 업소운영자가 이렇게 인건비가 지출되더라도 성형목탄이나 재래참숯의 이용을 고집하는 것은 비용보다는 품질을 우선으로 하기 때문이다. 한편, 응답자 중에 일부는 국내산 폐목탄의 품질이 개선된다면 사용을 고려하겠다고 하였다.

이상의 조사내용을 종합하여 보았을 때, 폐목탄의 품질이 개선되지 않는 이상 수요의 확대는 기대하기 어려울 것이며, 국내 폐목탄 제조업체의 경영실태를 고려할 때 국가의 지원이 뒤따르지 않고서는 품질의 개선이 어려울 것이다. 한편, 재활용제품이라는 사실이 구매의사에는 크게 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

라. 생활폐가구 재활용에 대한 설문조사

1) 조사방법과 응답자의 일반현황

생활폐가구 재활용에 대한 인식을 조사하기 위하여 서울시내에 위치하고 있는 5곳의 재활용센터 방문객을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문이 행해진 재활용센터는 광진구, 송파구, 서초구, 노원구, 서대문구에 있는 재활용센터이며 조사기간은 3월 15일부터 4월 20일까지로 이용자가 증가하는 주말 오후 3시부터 6시까지 3시간동안 실시하였다. 방문객 중 30%정도가 설문에 응하여 주었고, 주로 20 30대의 방문객이 설문에 적극적으로 임하였다. 설문지 회수는 총 90부이다.

응답자의 거주지는 주로 해당 재활용센터가 소재하는 곳의 구민이 80% 이상을 차지하고, 나머지는 타구에 거주하는 것으로 나타났다. 응답자의 연령은 20대가 23%, 30대가 44%로서 가장 많은 비율을 차지하였다. 그러나 설문에 응답하지 않은 방문객을 고려한다면 20대에서 50대까지 고르게 분포하는 것으로 추정이 된다.

<표 139> 응답자의 연령구성

연 령	응답자수	응답자점유율
10대	1	1. 1
20대	23	25. 6
30대	44	48. 9
40대	12	13. 3
50대	9	10. 0
60대	1	1. 1
합 계	90	100. 0

현재 재활용센터에서는 재활용가능한 가구류와 가전제품과 더불어 소량의 생필품과 환경상품을 취급하고 있기 때문에, 방문객 중에는 일상적으로 센터를 방문하는 사람들이 포함되어 있다. 특히 송파구와 광진구의 재활용센터는 위치가 시장에 인접해 있기 때문에 이러한 방문객이 다수를 차지한다.

<표 140> 거주지

거 주 지	응답자수(명)	응답자 점유율(%)
광 진 구	11	12.2
노 원 구	27	30.0
송 파 구	24	26.7
강 남 구	4	4.4
서 대 문 구	4	4.4
강동구, 서초구, 은평구, 중랑구	12(각3명)	13.2
성 북 구	2	2.2
기 타	각1(총6명)	각1.1(총6.6)
합 계	90	100.0

주) 기타는 성동구, 구로구, 도봉구, 과천시, 동대문구, 일산의 거주자이다.

응답자의 세대구성원수는 4명이라고 응답한 사람이 30명(33.3%)으로서 가장 많았고, 2명과 3명이라고 응답한 사람이 각각 13명(14.4%), 20명(22.2%)이었다. 이는 우리 나라의 일반적인 가족구성을 나타내는 것이라 할 수 있고, 5명 이상의 경우에는 사무실에서 사용될 물품을 구입하려는 사람도 포함되어 있다. 세대구성원이 1명이라고 응답한 사람은 20대 아니면 30대로서 자취를 하거나 독립하여 생활하는 사람이었다.

<표 141> 세대구성원수

세대구성원수	응답자수	점유율	응답자 점유율
1명	7	7.8	8.3
2명	13	14.4	15.5
3명	20	22.2	23.8
4명	30	33.3	35.7
5명이상	14	15.6	16.7
무응답	6	6.7	
합 계	90	100.0	100.0

2) 재활용에 대한 인식조사

가) 방문목적

재활용센터를 방문한 목적에 대해서는 재활용가구의 구입을 위하여라고 응답한 사람이 52명으로 57.8%를 차지하였고, 재활용가구의 가격동향 파악을 위해 방문한 사람이 24명으로 26.7%를 차지해 80%이상의 응답자가 구매할 의사가 있음을 보여주었다.

<표 142> 재활용센터를 방문한 목적

방 문 목 적	응답자수	점유율	유효응답자 점유율
재활용가구를 구입하기 위해	52	57.8	59.1
재활용가구의 가격을 알아보기 위해서	24	26.7	27.3
일반제조업체의 가구와 품질을 비교하기 위해서	4	4.4	4.5
기 타	8	8.9	9.1
무 응 답	2	2.2	
합 계	90	100.0	100.0

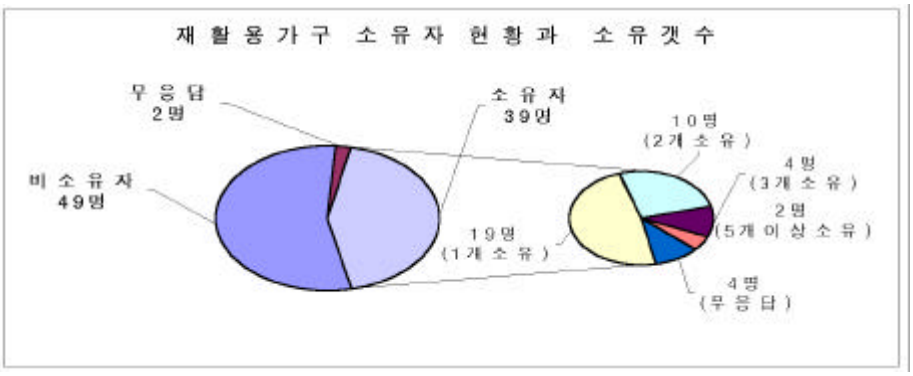
나) 재활용가구 보유현황

개수에 상관없이 재활용가구를 소유하고 있는지를 묻는 질문에 39명이 소유하고 있다고 응답하여 응답자의 43.3%가 재활용가구를 이용하고 있는 것으로 파악되었다. 즉, 응답자의 상당수가 재활용 가구를 구입한 경험이 있는 상태에서 타 품목의 구입을 위해 재활용센터를 방문한 것이다.

<표 143> 재활용센터에서 구입한 가구의 소유유무

소유유무	응답자수	점유율	응답자점유율
소유하고 있지 않다	49	54.5	55.7
소유하고 있다	39	43.3	44.3
무응답	2	2.2	2.3
합 계	90	100.0	100.0

재활용가구의 보유현황을 보면, 보유하고 있는 응답자중 1개가 54.3%로 가장 높았고, 다음으로 2개가 28.6%로 나타났다. 그리고 5개 이상을 보유하고 있다고 한 응답자도 2명 있었다.



<그림 47> 재활용가구소유정도와 소유량

다) 구입의사결정 인자

재활용가구의 구입의사를 결정하는 인자를 알아보기 위해 품질, 가격, 디자인, A/S, 기타로 항목을 설정하여 질문하였다. 이에 대하여 품질이라고 응답한 사람이 32명으로 35.6% 가격이라고 응답한 사람이 36명으로 40%로 나타나 구입의사 결정인자는 주로 품질과 가격인 것을 알 수 있었다. 한편, 응답자 중에는 재활용가구의 가격이 소비자가 생각하는 수준보다 높다라고 생각하는 사람이 많았으며, 이는 재활용 가구의 구매를 억제하고 있는 요인으로 작용하고 있었다.

<표 144> 구입의사 결정인자와 환경인식과의 관계

4번항목 / 5번항목		재활용가구의 구입이 환경보호에 기여하는지에 대한 인식여부		전체 응답자수
		기여한다	기여하지 않는다	
재활용가구 구입시우선 고려사항	품 질	29	3	32
	가 격	36	-	36
	디자인	13	1	14
	A/S	5	-	5
	기 타	1	1	2
전체 응답자수		84	5	89

재활용 가구를 이용하는 것이 환경문제에 기여하고 있는가에 대한 인식을 알아보기 위해 질문한 결과, 응답자의 85%가 그렇다고 응답하여 응답자의 대부분이 재활용을 통한 환경기여를 인식하고 있는 것으로 나타났다.

라) 구입의사 결정인자별 만족도

(1) 품질 만족도

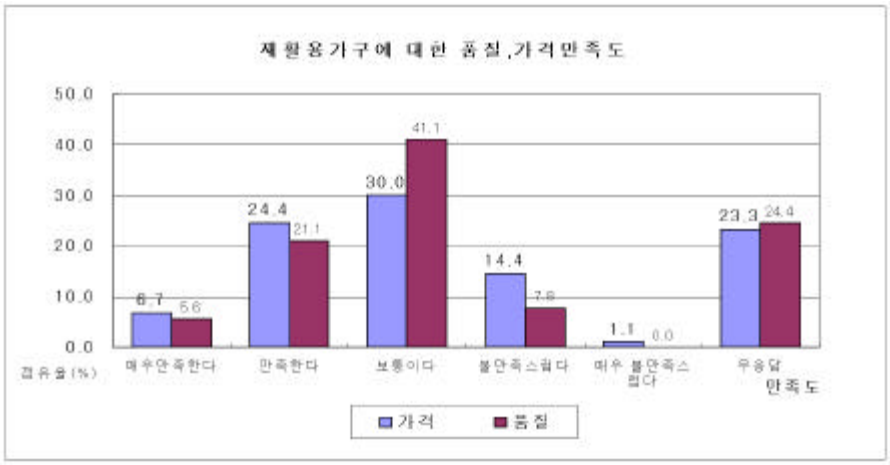
재활용 가구의 품질에 대한 만족도를 질문한 결과 보통이상이라고 응답한 사람이 89.7%로 나타나, 품질에 대해서는 대체적으로 만족하거나 재활용가구이기 때문에 어쩔 수 없다라고 판단하는 것으로 생각되어 진다.

<표 145> 재활용가구의 품질에 대한 만족도

만족도항목	응답자	점유율	유효응답자 점유율
매우 만족한다	5	5.6	7.4
만족한다	19	21.1	27.9
보통이다	37	41.1	54.4
불만족스럽다	7	7.8	10.3
무응답	22	24.4	-
합 계	90	100.0	100.0

(2) 가격 만족도

가격에 대한 만족도에 있어서는 보통 이상이 79.7%를 차지하여 대체로 만족하는 것으로 나타났다. 그러나 품질인자와 비교하여 불만족에 대한 비율이 높게 나타나 상대적 만족도가 낮았다.



<그림 48> 재활용가구의 품질과 가격에 대한 만족도

마) 유통구조와 소비확대

소비자가 쉽게 접근하여 재활용가구를 구입할 수 있는 방안을 도출하기 위해서 어떠한 판매형태를 선호하는가를 질문하였다. 그 결과 재활용가구 전문매장이 각지에 확대설치 되어야 한다고 52.2%(47명)가 응답하였고, 다음으로 백화점이나 대형할인 매장을 통한 판매가 이루어진다면 쉽게 구입할 수 있을 것이라고 응답하였다. 이는 서울시의 경우 2개구를 제외한 모든 구에 재활용센터가 설치 ·운영되고 있다는 점을 고려할 때, 재활용센터에 대한 홍보가 폭넓게 이루어지지 않았다는 점을 시사하거나 접근성 면에서 떨어지고 있는 것으로 생각된다.

<표 146> 소비자가 선호하는 유통방식

문 항	응답자수	점유율(%)	유효응답자 점유율(%)
재활용가구 전문매장이 전국에 설치되어야 한다.	47	52.2	54
백화점이나 대형할인점등을 중심으로 유통망이 확보 되어야 한다.	14	15.6	16.1
기존의 구청재활용센터를 이용한 유통방식이 바람직하다.	13	14.4	14.9
재활용가구전문가구단지가 형성되어야 한다.	11	12.2	12.6
기 타	2	2.2	2.3
미 응 답	3	3.3	-
합 계	90	100	100

바) 이용확대 방안

재활용 가구의 이용 증대 방안에 대해 소비자의 의견을 질문항목별 순위방식에 의해 알아본 결과, 재활용 가구에 대해서는 폐기시 동사무소에 납부하는 폐기료를 부담시키지 않으면 이용이 확대될 것이라고 응답하였다. 다음으로 소비자의 환경의식이 고양되어야 하고, 대중매체를 통한 적극적인 홍보 등의 순서로 의견을 제시하였다. 한편, 공공기관의 품질인증제도가 도입된다면 이용이 확대될 것이라는 항목에 대해서는 상대적으로 소극적인 견해를 가지고 있었다. 이는 재활용 가구는 형상과 화학적 성질이 변경된 재활용이기보다는 수선을 가한 재이용의 측면이 강하기 때문에 품질인증제의 필요성까지는 못 느끼는 것으로 생각된다.

<표 147> 재활용가구의 이용확대 방안

항 목	순위
재활용가구에 대한 폐기시의 무료 수거	1
소비자의 환경의식 고양	2
대중매체를 활용한 홍보	3
재활용가구 구입비용에 대한 세금공제	4
공인기관의 품질인증제도	5

3) 재활용센터를 통한 가구재활용의 활성화 방안

최근 외환위기와 환율의 가치하락, 1980년대 후반 이후의 과소비에 대한 반성, 환경문제의 심각성에 대한 인식 등으로 재활용에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 국민들의 관심에 부응하기 위해서는 많은 제도적인 지원과 관련된 기술개발이 요구되고 있다.

특히, 일반가정에서 폐기하는 가구류는 여러 가지 화학성분과 합성물질이 포함되어져 있어 재활용의 범위가 제한된다. 이러한 특성을 고려할 때, 재활용센터를 통한 재활용의 확대는 현시점에서 매우 유효한 재활용 방안이라고 할 수 있을 것이다. 그러나 재활용 센터가 날로 증가하고는 있지만, 활성화되었다고는

할 수 없다.

이와 같이 재활용센터를 통한 재활용이 활성화되지 못한 이유로는 여러 가지를 들 수 있겠지만, 가장 큰 문제점은 수거체계의 이원화와 재활용센타의 영세성이다.

첫째로, 수거체계의 이원화를 살펴본다면, 대형폐기물의 수거형태가 관공서와 재활용센터로 이원화되어 있어 충분히 재활용이 가능한 것도 폐기처리되어져 버리고 있다는 점이다. 재활용센타로 수거되지 않는 폐가구의 경우 대부분이 소각이나 매립되기에 지자체로 수거의뢰가 들어온 폐가구류라 할지라도 처리는 재활용센타를 경유하는 것이 바람직한 폐기방안이라 할 것이다. 이러한 공조가 이루어지지 않고 있다는 것은 지자체와 재활용센타의 상호연계가 아직까지 부족하며, 처리가 지자체를 중심으로 이루어지고 있다는 것을 나타내고 있다.

둘째는, 대부분의 재활용 센터가 규모나 자본에 있어 매우 영세하여 가구류의 재활용확대에 제한적인 요소로 작용하고 있다는 점이다. 규모와 자본의 영세성은 처리량을 제한시켜 거래의 활성화를 가로막는 결과를 초래하고 있다.

이와 같은 문제점이 해결되기 위해서는 정부나 지자체의 적극적인 지원이 필요하다. 특히, 재활용의 확대는 자원의 효율적이면서 환경 친화적인 이용이라는 측면에서 공공성이 강하므로 정부나 지자체의 적극적인 지원은 당위성이 있다고 생각되어 진다.

소비자인 국민들의 재활용에 대한 인식이 확산되고 있다고는 하지만 여전히 재활용 가구에 대한 수요는 그렇게 높은 편은 아니다. 따라서 재활용 가구류의 수요증대를 유도하기 위해서는 설문결과에서 나타난 바와 같이 가격지원, 홍보확대, 다양한 유통구조, 품질인증제 등에 대한 정책적 배려가 필요하다.

제 3 절 폐목재 재활용제품의 품질인증제 도입방안

1. 우리 나라의 재활용제품 품질인증제도의 현황

가. 우수재활용품 품질인증제(GR인증)의 현황

1) 인증제도의 내용

국내에서 발생된 폐자원을 재활용하여 제조한 우수품질 제품의 생산의욕을 고취하고, 재활용제품에 대한 소비자의 인식개선으로 구매의욕을 유발하여 지구환경보존과 자원재창출효과를 극대화하고자 제정된 것이 재활용우수제품 품질인증마크이며, 산업자원부 산하 기관인 「기술표준원」에서 관장하고 있다.

이 사업은 국내에서 개발·생산된 재활용제품을 철저히 시험·분석·평가한 후 우수제품에 대하여 품질인증마크(GR마크)를 부여하는 것을 내용으로 하며, 대상품목은 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률시행규칙」('93. 7. 31) 제2조에 규정된 재활용제품 중 규격제정이 용이한 것을 대상으로 하며, 현재는 수요가 많은 3개분야 25품목에 대하여 우선적으로 실시하고 있다.

이 제도는 인증마크의 부여뿐만 아니라 인증신청제품의 품질을 정밀평가하여 제품의 품질향상방안을 강구하고, 기술선진국재생품의 know-how해독을 통한 재활용제품의 고급화를 도모하는 사업이다.

2) 인증대상품목

자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률시행규칙 제18조에 지정된 제품으로서 폐지를 사용하여 제조한 재생종이, 재생판지 또는 재생종이제품 등, 폐플라스틱을 사용하여 제조한 재생원료, 성형제품, 유류 등의 제품, 폐고무를 사용하여 제조한 제품 등이 우선대상품목이었으며, 현재는 폐목재가 인증대상품목으로 포함되어 있다.

3) 폐목재 관련 GR인증 품목

현재 폐목재를 활용한 제품으로서 GR인증을 받은 품목은 책상용상판과 재활용파렛트의 2개품목이다. 2개 품목 모두 1998년에 인증품목으로 지정되었으며, 1999년에 재활용보드류(MDF, PB)에 대한 인증기준을 기술표준원에서 마련해 놓고 있다.

가) 책상용상판

책상용상판은 2차대상 품목에 지정된 제품이며, 품질인증규격 F2001-1998을 취득하였다.

규격의 적용범위는 목재의 작은 조각을 주원료로 하고, 접착제를 사용하여 성형·열압한 것으로 밀도 0.50g/㎤에서 0.80g/㎤이하의 판재로, 국내에서 발생한 폐목재를 중량기준으로 90%이상 사용한 것으로 하고 있다. 품목의 구분은 종류 및 기호, 휨강도, 접착제의 종류, 포름알데히드 방산량 및 산연성에 의하여 구분되며, 품질에 있어서의 인증기준은 표면결점이 없어야 하고 치수 및 직각도, 밀도, 함수율, 휨강도 등의 품질항목에 만족되어야 한다.

나) 재활용파렛트

재활용파렛트는 책상용상판이 인증마크를 획득한데 이어 3차대상 품목으로 지정되어 품질인증규격 F2002-1998을 취득하였다.

규격의 적용범위는 제품의 운반 또는 저장을 위해 제품의 바닥재로 사용하며, 국내에서 발생한 폐목재를 중량기준으로 90%이상 사용한 성형목재파렛트로 하고 있다. 품질에 있어서는 적재물 굴곡시험, 굽힘시험, 아랫면바닥판시험, 낙하시험에 있어 해당조건에 합격해야 한다.

4) 인증전망

대상품목의 지정에 있어서 최우선되는 기준은 폐목재의 함유량이다. 이 기준을 만족시키면서 국민의 정서와 밀접하게 연관되어 있고 다수의 업체에서 생산되거나 일정규모 이상의 업체에서 생산되는 제품이 대상품목에 해당될 수 있다. 또한 1차재활용에 그치지 않고 다시 2차, 3차 재활용이 가능한 품목이어야 하며, 재활용제품이라 하더라도 1차재활용에 그치면 해당대상에서 제외되고 있다. 폐목재를 재활용한 품목들 중 목질퇴비의 경우 재활용대상제품으로의 가능성을 지니고 있으며, 인증기준의 설정문제와 중금속에 의한 토양오염문제가 해결된다면 대상품목으로의 지정이 가능하다.

나. 환경마크제도

1) **제도의 목적**

같은 용도의 제품들 가운데 생산, 유통, 사용, 폐기과정에서 다른 제품에 비하여 환경오염 정도가 적거나 자원이나 에너지를 절약할 수 있는 상품의 환경친화성을 정부나 공인기관이 인증하는 '환경친화적인 상품에 대한 인증제도'이다

환경마크제도는 기업과 소비자가 환경친화적인 상품을 생산·소비할 수 있도록 소비자에게 정확한 상품의 환경정보를 제공하여 환경보전활동에 참여토록 하고, 기업에게는 소비자의 친환경적 구매욕구에 부응하는 환경친화적인 상품과 기술을 개발하도록 유도하여 지속가능한 생산과 소비생활을 이루고자 하는 것에 목적을 두고 있다.

2) **제도의 운영**

환경마크제도의 운영은 각 나라의 문화·경제·사회여건에 따라 정부, 민간단체 또는 정부와 민간단체 협조 등의 다양한 형태로 운영되고 있으며, 우리 나라의 경우 환경부와 환경마크협회가 담당하고 있다.

<그림 49> 환경마크의 기관별 활동사항

3) 환경마크 대상제품

대상제품군으로는 98년 7월기준으로 29개 제품군이 대상제품으로 지정되어 있으며, 인증사유에 있어서는 유효자원재활용, 유해물질함량의 낮음, 석면을 사용하지 않음, 절약, 자연분해, 에너지 절약, 대기오염물질저감, 폐기물 발생량 감소 등이 있다. 폐목재활용에 있어서는 목재성형제품이 대상제품군에 속하고 있으며, 유효자원의 재활용이라는 측면에서 대상품목으로 지정되었다.

4) 환경마크지정 재활용목재상품

현재 환경마크를 취득한 국내 재활용제품은 L산업의 재활용 파렛트와 D산업의 책상용상판 2개품목이다. 이 품목들은 GR인증 또한 취득한 제품이며, 환경마크 협회의 품질관련기준과 환경관련기준을 만족시켜 유효자원재활용을 인정받아 환경마크를 획득하였다.

· 환경마크의 폐목재 관련 환경기준

- 제품의 구성 중 목재원료를 중량기준으로 70%이상 사용하여야 한다.
- 목재원료는 폐목재를 100%사용하여야 한다.
- 실내용으로 사용하는 제품은 포름알데히드 방출량이 5㎎/L 이하이어야 한다.
- 제조과정에서 발생하는 환경오염물질 및 폐기물 등의 적정처리와 관련하여 공장이 위치한 지역에 해당되는 환경관련 법규 및 협정을 준수하여야 한다.

·환경마크의 폐목재 관련 품질기준

- 밀도, 함수율, 박리강도 등은 KS F 3104(파티클보드), KS F 3201(연질섬유판), KS F 3202(중질섬유판)의 품질기준에 적합하여야 한다.
- 파렛트의 다리부 압축강도, 굽힘시험, 낙하시험은 아래의 표에서 정하는 기준에 적합하여야 한다.

<표 148> 환경마크 부여를 위한 폐목재 관련 품질기준

품질항목	다리부 압축강도	굽힘 시험	낙하 시험
기준치	양방향 4톤 이상	양방향 1톤 이상	파손 없어야 함

- 해당제품의 한국산업규격(KS규격)이 있을 경우 해당규격의 품질기준에 적합하여야 한다.
- 해당제품의 한국산업규격이 없을 경우 기능상 동일한 제품 및 유사제품에 대한 한국산업규격과 관련 규격의 품질기준에 적합하여야 한다.

다. 국내 재활용 품질인증의 방향

국내에서 재활용 관련 품질인증(환경마크, GR인증)을 취득하게 되면 우선적으로 여러 혜택이 주어지게 된다.

환경마크를 취득하였을 시,

첫째, 정부의 조달물품 우선 구매대상이 되며,

둘째, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률시행령」에 의한 지명 경쟁계약대상제품이 되며,

셋째, 환경개선 지원자금, 재활용산업육성자금 등 환경분야보조금의 우선 지원 대상이 된다.

GR인증 취득시는

첫째, 산업기반기금, 공업기반기술사업자금, 중소기업구조조정기금, 에너지이용합리화기금, 재활용산업육성자금, 기술신용보증기금의 자금융자, 창업지원기금의 자금융자에 대하여 우선 지원을 받을 수 있으며,

둘째, 단체적 수의계약 품목지정, 정부 및 공공투자기관 등의 우선 구매의 혜택 등을 받을 수 있다.

현재 폐목재 관련 인증 품목은 환경마크와 GR인증을 통틀어 2개 품목에 지나지 않아 아직까지 인증신청이 미진한 상황이며, 국제적인 환경마크 인증 동향을 파악하여 품목 및 적용범위의 확대를 통하여 폐목재 재활용산업의 활성화를 도모하여야 할 것이다.

2. 국제적인 재활용에 관한 환경마크 인증의 실태

가. 국제사회에서 환경마크의 인증 동향

환경마크 인증작업은 독일에서 1977년 처음으로 시작되었으며 현재 환경문제에 대한 국제적인 공감대와 공동논의의 장 속에서 국제환경마크네트워크(GEN:Global Eco-labelling Network)가 구성되는 등 각국은 환경마크를 통한 재활용의 활성화와 환경 친화적 상품의 장려에 주력하고 있다.

ISO 14020s표준의 경우 환경마크의 부여기준 설정시 제품이나 서비스의 전과정을 고려하도록 하고 있으며, 이러한 상황를 반영하기 위하여 독일, 캐나다, 일본 등에서는 과거에 적용하였던 방법보다 전과정평가의 역할을 한층 더 강화하고 있다.

<표 149> GEN가입 국가들의 폐목재 재활용 관련제품

국가명	환경마크 프로그램	제품군(GEN이 설정한 상위19개의 제품군 아래의 53개 세부제품군)	
		건축제품군 아래의 Building Material군	사무기자재 및 가구제품군 아래의 가구(Furniture)군
오스트리아	오스트리아 환경마크		-Wooden Furniture, -Office Chair
캐나다	Environmental Choice		-Office furniture and panel system
북구유럽	Nordic Swan	Flooring	-Wooden furniture and fitments
네델란드	Stichting Milieukeur		-Furniture(except chair and other seatings)
태 국	Thai Green Label		-Rubberwood furniture
독 일	blue Angel	-Recycled board, -Low-formaidehyde Product of wood, -Composite wood panels	
일 본	Eco-Mark	-Board Made from Waste Wood or The Like, -buffer Materials Made of Culled Logs & Used Timber, -Laminated Fiberboard of Recycled Pulp -Agricultureal Mulch Sheeting of Recycled Pulp	

주: www.gen.gr.jp를 참조하여 작성.

나. 폐목재 관련 각국의 주요환경마크

1) 일본의 Eco-Mark

가) 일반현황

1989년부터 일본 환경청 산하의 일본환경협회(JEA: Japan Environment Association)에서는 환경마크제도를 운영하여 왔다. 이 제도는 다른 환경마크와 마찬가지로 제품에 대한 환경성을 평가하여 다른 제품에 비하여 환경적으로 우수한 제품에 대하여 환경마크를 부여함으로서, 소비자들로 하여금 환경 친화적인 제품을 구매하도록 하는 것이다. 1996년 6월 기준으로 69개 제품군에 대하여 2,023개의 제품이 환경마크를 부여받은 상태에 있다. 폐목재를 이용한 재활용 보드군은 1991년 적용되기 시작하였으나, 이 제품군은 1998년 폐지된 상태이고, 당년까지 45개의 제품이 마크를 획득하였다.

나) 재활용펄프를 이용한 라미네이트(Laminate) 섬유판에 대한 규정 (1994년 4월 재개정)

인증 기준은 다음과 같다.

- 100%재활용된 펄프를 함유한 물질로부터 만들어진 중심판을 가진 Laminated-Fiberboard이어야 한다.
- 제품은 석면과 같은 비통제 물질을 포함하고 있지 않아야 한다.
- 제품은 생산과정동안 toxic물질을 방출하지 않아야 한다.
- 제품은 건설구조재로서 건설부의 승인을 받아야 하며 일반용도로 이용시 JIS A5905 5.3. 에서 제공하는 기준을 따라야 한다.

이상의 인증 기준을 만족시켜 Eco-mark를 취득한 제품에는 현재 7개 제품이 있다.

다) 선별원목과 폐목을 이용한 완충제(JEA에 의해서 1994년 7월 지정)

인증기준은 다음과 같다.

- 선별된 원목이나 폐목 또는 두 가지를 복합하여 100%원료로 사용한 포장용 완충제품
- 소량의 접착제와 기포유발제는 첨가가능하나, 산화공정간 toxic gas를 방출하는 물질이 나 금지된 물질은 이용불가능
- 제품의 질은 적어도 styrene foam(JIS Z-0235기준을 따르는)과 동일해야 한다.

이상의 인증기준을 만족시킨 제품은 아직까지 없는 실정이다.

라) 재활용펄프를 이용한 농업용 멀칭시트

인증기준은 다음과 같다.

- 농업용 멀칭시트는 토양온도조절 및 잡초발생억제를 목적으로 이용되어야 한다. 제품은 최소 50%이상의 재활용펄프를 원료로 하여야 하며 토양에서 분해되어야 한다. 첨가제는 생물분해성과 분해(풍화)특성을 개선시키기 위하여 소량 사용될 수 있다.
- 시트는 합성수지나 유해물질을 포함하지 않아야 한다.
- 시트는 소각시나 분해시 어떠한 유해물질도 방출하지 않아야 한다.
- 시트는 합성수지제품과 동일한 기능과 내구성을 지녀야 한다.
- 구성성분이 명문화되어 있어야 한다.

이상의 인증 기준을 만족시킨 제품은 99년 7월 기준으로 1개 제품이 인증을 받아 유통되고 있는 상태이다.

마) 폐목재를 이용한 목질보드류

일본의 경우 목질보드류가 환경마크의 인증대상으로 지정된 배경은 다음과 같다.

섬유판과 같은 목질보드류는 건축과 가구, 전기제품, 일반 제품에 폭넓게 이용되고 있다. 목질보드류는 합판제조시의 잔재, 제재소 폐목재, 포장재 제조시

발생하는 폐목재, 솎아베기 및 가지치기 산물 등을 이용하여 만들어지며, 이들 보드류는 탄소고정효과와 자원이용의 극대화에 기여한다. 중요한 국제적 문제인 지구온난화의 억제를 위해 이러한 보드류 이용의 확산은 장려되어야 한다고 강조하고 있다.

폐목재를 이용한 목질보드류의 생산 및 소비가 확산되고 있지만, 몇몇 제품에 있어서는 실내에 내뿜어져 나오는 포름알데히드(formaldehyde) 등의 유해물질로 인해 문제가 발생하기도 한다. 이러한 상황을 고려하였을 때 더욱 환경 친화적인 제품의 생산이 요구된다.

폐목재를 이용한 목질보드류에 대한 세부적인 인증 기준과 분류기준이 명문화되어 있으며, 현재 실행되고 있는 기준은 다음과 같다.

인증 대상제품은 JIS A 5905, JIS A 5908 또는 이 표준과 동등한 일본산업표준에 의하여 정의된다.

인증 기준에 있어 원료로서 재활용 목재의 함유량은 100%여야하며, 목재이외의 물질함유량은 제품무게를 기준으로 해서 5% 이하이어야 한다. 방부제 및 도료, toluene이나 xylene등이 이용되지 않아야 하며, 생산공정에 있어서도 환경규칙을 준수해야 한다. 또한 보드생산에 있어서 에너지소비를 줄이기 위한 노력이 공정 내에서 이루어져야 한다.

사용원료로서 규정되어 있는 것은 합판제조시의 잔재, 제재소 폐목재, 건물해체시의 폐목재, 유통과정 폐목재, 제지뿐만 아니라, 사용이 곤란한 저급 칩, 목질섬유소, 임지폐잔재, 등이 포함되며, 이외에 쌀겨와 같은 목재 이외의 식물성 섬유질이 포함된다. 현재 3개사에서 제작한 4개 제품이 인증마크를 부여받은 상황이다.

2) 독일의 Blue Angel

가) 일반현황

세계최초의 환경마크제도로서 1977년에 시작되었으며, 초기에는 환경보호를 담당하는 부서인 독일내무성(Environmental Ministers of the Federation and the Federal States)에서 운영하였으나, 1986년부터는 환경부(Federal Ministry

for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety)로 그 권한이 이관되었다.

제품군의 선정은 제조업자와 소비자단체 등 누구든지 마크의 인증이 필요하다고 생각되면 담당관청에 이를 제안할 수 있는 제도로 되어 있다. 현실적으로는 제조업자에 의한 제안이 대부분을 차지하고 있다.

제안서는 연방환경청이 사전검토를 하게 되며, 그 결과가 심사위원단에 제출되어 기준개발에 적합한 제품군을 선정하게 된다. 이때 환경에 미치는 피해정도 및 제품개선을 통해 피해를 감소 혹은 방지할 수 있는 가능성 등을 고려하여 선정하게 된다. 즉, 환경에 특히 유해한 품목군에 중점을 두어 환경보호에 관심을 집중하고 있다.

환경마크(Blue Angel)의 인증 현황을 보면, 1996년 12월 기준으로 920여개의 제조업체 또는 수입업체 등이 Blue Angel 환경마크를 획득하였으며 76개의 제품군에서 약 4100여개의 제품이 그에 해당되고 있다.

나) 기준의 설정

독일에 있어 환경마크기준의 설정은 다음과 같다.

자료 : 환경마크협회

<그림 50> 독일 환경마크 설정단계

독일의 경우 기준설정에 있어 다른 유럽 국가들이 '전과정평가(LCA : Life Cycle Assessment)'를 다수 활용하는 것과 유사하게 중요한 환경영향을 규명하기 위하여 '간략화된 전과정평가(Streamlined LCA)'를 적용하고 있으며, 환경기준도 이 분석결과를 바탕으로 적용되고 있다. 그러나 제품의 제조단계를 직접적으로 다루는 기준은 거의 정의되고 있지 않으며, 제조단계에서 사용되고 있는 물질(예를 들면, 해로운 물질 또는 염소이온이 없는 표백제 등)을 다루는 기준이 개발되어 왔다.

독일에서는 전과정평가를 적용하기 위한 사전연구가 진행 중에 있다. 전과정평가가 제품군 인증 과정에 적용되는 경우 시간과 비용이 더욱 소요되는 것으로 조사되고 있다.

다) 목재관련 환경마크인증 현황

Blue Angel 마크를 인증 받은 목재관련제품은 종이제품 및 사무용품 ·가구제품군에 내부용 목재 및 목질재로 만든 제품 139종(53개사)과 재활용보드 383종(49개사)이 있으며, 건축과 보수제품군에 Composite wood Panel 10종(5개사)이다. 1998년 12월 기준으로 107개사 532개의 제품이 환경마크를 획득한 상황이다.

3) 북구유럽의 White Swan

가) 일반현황

이 환경마크제도는 1989년 북유럽각료회의에서 최초로 소개된 다국적 환경마크제도이다. 그 구성국가는 스웨덴, 노르웨이, 핀란드, 아이슬랜드, 덴마크이다. 북유럽의 환경마크제도는 위의 국가들로 구성된 북유럽환경마크위원회(Nordic Eco-labelling board)를 통하여 공동작업을 수행하고 있으며 제품군의 선정기준은 다음과 같다.

·제품과 관계된 환경문제

·환경개선의 기회

·소비자 정보

·해당지역의 환경마크에 대한 산업과 시장에 대한 요건

·기준개발에 소모되는 예상비용

·북구유럽지역에 대한 제품과 시장분석

나) 폐목재 관련 인증규정

Nordic Eco-labelling은 목재가구 및 부품에 대한 환경마크 기준을 설정하여 놓고 있다. 1994년 5월부터 적용되기 시작하였으며, 기한은 1999년 12월 20일까지로 정해져 있다.

(1) 일반 및 개별기준

일반적인 요구기준은 환경마크인증 제품은 국가기준의 모든 요구사항을 만족시켜야 한다는 것이며 개별요구기준에 있어,

목 재 : 신청자의 경우 이용된 목재의 형태와 원료수급처를 명시

섬유판 : 92년 10월 7일 이후의 Nordic environmental-labelling 등급을 준수해야 한다. 이외에 가구에 소요되는 플라스틱과 금속류에 대한 사항이 포함되어 있다.

접착제 및 표면처리제의 경우

- formaldehyde함유량 : 0.5%이하까지
- allergenic, toxic, carcinogenic, mutagenic류나 북구유럽의 건강유해기준에 관련하여 재활용에 장애가 되는 것은 사용할 수 없다. 북유럽 또는 EU분류제도 규정에 의해 환경오염 물질로 규정된 화학물질은 중량기준 1% 이상을 함유하지 말아야 하며, 화학물 총합 기준으로 2%이상 함유하지 않아야 한다. 그러나 생산품은 용해시 5%까지의 유기용매를 함유할 수 있다.
- 유기주석화합물, 할로겐화 유기결합물질, 할로겐화 유기난연제, 할로겐화

유기물 또는 방향성 용매 또는 메틸, 에틸, 프로필. 옥틸, 부틸의 알킬그룹을 가지는 프탈레인 (phthalein)을 함유하지 말아야한다.

- 납이나 카드뮴, 크롬, 수은 및 이들 화합물에 기초한 도료나 첨가제는 함유되어 있지 않아야 한다.

등의 항목을 준수해야 한다.

원료의 측면에서 목재는 원산지가 노르웨이이거나 타국가로부터 수입된 목재를 모두 포함한다.

(2) 제품군의 정의와 제한

제품군은 목재가구와 목재로 만든 부품이 포함된다. 가구에는 원목가구와 보드를 이용한 가구가 모두 포함된다. 제품군에는 찬장, 선반, 식탁, 장롱, 의자, 벤치가 해당된다. 기타제품에 한해서는 위의 제품군이 전체 무게의 60%이상 목재가 포함되어야 한다는 규정에 비해 90%이상의 함유량을 요구하고 있다.

4) 캐나다의 Environment Choice Program(ECP)

가) 일반현황

캐나다의 환경마크제도는 1988년 캐나다 환경부에 의해서 처음 시도되었고, 1995년부터는 사기업인 TerraChoice Environmental Service에 양도되어 현재까지 이어져 오고 있다. 그러나 인증시에는 환경부의 동의를 얻도록 되어 있다. 현재까지 165개사, 1,700여개의 제품에 환경마크를 부여하였으며, 약 90여개의 제품군에 대한 기준안을 개발하였다. 현재 캐나다의 환경마크제도를 운영하고 있는 TerraChoice Environmental Service는 '정규과정을 거치는 기준개발 접근방법론'과 '신규제품군에 대한 패널검토 기준개발 접근방법론' 두 가지를 모두 활용하고 있다.

특이한 점은 캐나다정부기관(PWGSC : Public Works and Government Services Canada)에서 페인트, 단열재, 접착제 등과 같은 물품을 구입할 때에는 환경마크를 획득한 제품을 구매하도록 하고 있다는 점이다.

제품군 선정기준에 있어서는 새로운 "Demand Side Management Approach"라는 방법론을 제품을 선택하는데 사용하고 있다. 즉, 시장조사를 통하여 환경개선을 이룰 필요가 있는 산업을 파악한 후, 광고나 대중매체 또는 직접 접근하여 홍보를 함으로서 소비자로 하여금 요구하도록 유도하는 방법이라고 할 수 있다.

나) 전체환경마크 인증 현황

1997년 2월 현재 50개 제품군에 대하여 정규과정을 거친 기준안이 개발되어 있으며, 현재까지 개발된 제품군은 거의 사무용품, 자동차 수리용품, 건축용 자재, 세척과 보수유지 등과 관계된 것이었다. 1995년부터는 패널 검토과정에 의해서 기준이 개발되었는데, 그 제품군의 수가 거의 40여개에 달한다. 현재까지 환경마크가 부여된 제품은 1700여개가 되는 것으로 추정되고 있다.

인증기준에 있어서는 유럽의 경우와 동일하게 전과정에 대한 평가를 수행한다는 점이 가장 근본적인 원리이다.

<표 150> 환경마크 인증시 기업이 검증 받아야할 사항

* 기업이 제시해야 하는 생산전과정에 걸쳐 나타날 수 있는 환경적인 측면들	* 특정한 환경영향 고려 요인
● 원자재 채취 및 획득 ● 재료가공과 제조 ● 부품 및 포장재를 포함한 제품제조 ● 제품수송 ● 제품사용 또는 소비 ● 제품 폐기처분 ● 서비스 실행	● 에너지 소비량 ● 물소비량 ● 대기오염 ● 수질오염 ● 토양오염과 퇴화정도 ● 고형폐기물과 해로운 물질 ● 자원사용과 생태계에 미치는영향 ● 소음 ● 기타

자료 : 환경마크협회.

다. ISO의 환경마크에 대한 국제 규격화

ISO의 분류에 의하면 TYPE I 환경라벨은 제3자 기관의 인증에 의거하여 부착하게 되는 라벨로서, 보통 '에코라벨'로 불려지고 있다. 일반적으로 제품생산의 전과정에서 환경에 미치는 영향을 평가하고, 이를 기준으로 이 라벨을 부여하게 된다. TYPE II 환경라벨은 '자기선언라벨'이라고도 하며, 제3자의 인증과 상관없이 기업 스스로 선언하는 환경성에 대한 자기주장 및 환경광고가 이에 해당하나 '환경친화적', '무공해', '그린'등 포괄적인 용어의 무분별한 사용에 의해 소비자의 혼란을 일으키는 행위는 인정하지 않는다.

TYPE III 환경라벨은 정보제공라벨이라고도 하며, 제품의 전과정에서 발생하는 환경정보, 즉 환경관련 자료를 정량화된 제품정보의 형태로 소비자에게 제시하는 것이다. 이 유형의 환경라벨은 전과정 평가(LCA) 및 환경성과평가(EPE)와도 밀접한 관련을 가진다. 이 프로그램은 제품의 환경관련 자료를 소비자에게 제공하고 최종적인 판단을 소비자에게 위임하는 것으로서 자동차회사인 볼보사의 '환경사양서'가 이에 해당한다.

ISO는 환경마크의 국제규격화를 위해 일반원칙 ISO 14020과 ISO 14021(TYPE II 환경라벨), ISO 14025(TYPE I 환경라벨), ISO 14025(TYPE III 환경라벨)에 대한 국제규격화를 진행 중에 있다.

3. 품질인증제의 활성화 방안

재활용품 품질인증제도나 환경마크는 구속력있는 요건을 수반하지 않고, 소비자의 구매의사결정에 의존하는 제도이다. 현재에 이르기까지 목재재활용에 대한 필요성과 제도적 뒷받침이 적극적으로 이루어지지 않아 재활용품의 생산이나 인증부여도 적을 수밖에 없었다. 환경에 대한 국제적인 규제와 규격화 및 폐목재 재활용을 활성화하기 위해서는 이에 대한 대책이 마련되어야 한다. 국제적으로 통용되고 있는 국제표준화기구(ISO)는 환경마크에 대하여 표준안인 14020s를 표준화하고 있기에 앞으로 각국의 수출입에 있어 환경마크의 부착은 의무기준으로 발전할 가능성을 지니고 있다.

가. 인증대상품목의 확대

일본의 경우 목재와 관련하여 2,000개이상의 제품이 인증을 받고 있는 것을 볼 때, 우리 나라는 아직까지 대상품목의 범위가 적다고 할 수 있다. 일본은 일반 목질보드류와 더불어 laminate board에 대한 기준까지 설정하여 놓고 있으며, 그 외 완충제나 멀칭시트에 대한 규정도 마련되어 있다. 목질보드류와 관련해서는 우리 나라와 동일하게 폐목재의 100%함유를 인증기준으로 설정하고 있으나 멀칭시트의 경우 폐목재가 50%이상만 함유되어 있으면 인증기준에 부합됨을 볼 때, 제품별 원료비에 있어 신축적으로 적용시켜야 할 것이다.

국내의 경우 다양한 제품이 개발되어 있지 않은 상황에서 대상품목의 확대는 불필요한 제도시행으로 비춰질 수 있겠으나, 새로운 재활용제품개발의 의욕을 고조시킬 수 있으며 재활용 관련산업의 활성화와 기술의 축적을 유도할 수 있다. 더불어 제품군의 세부분류를 통해서 재활용된 원료를 사용하여 제품을 구성한 2차가공 제품이나 원료의 100%를 폐목재로 이용하지 않더라도 일정량을 원료로서 사용하는 품목에 대한 인증기준의 확대를 유도하여야 할 것이다.

나. 국제적인 인증규격에의 접근

유럽의 경우 환경마크의 인증과정에 있어 전과정평가(LCA)가 폭넓게 이루어지고 있으며, ISO의 표준화 작업과는 별도로 각 국가별 또는 국제산업단체별로 활발하게 진행되고 있는 상태이다.

첫째, 전과정평가는 제품의 환경측면과 그 영향에 관한 정보를 소비자에게 제공함으로서 소비자의 제품구매의사결정에 도움을 주고, 궁극적으로는 환경친화적 제품소비풍토를 정착시키며,

둘째, 기업이 자사제품의 환경영향을 전과정에 걸쳐 평가함으로서 환경측면개선의 기회 및 우선 순위를 파악하고, 궁극적으로는 제품의 환경성 향상을 통한 경쟁력제고를 도모하며,

셋째, 정부나 공공기관의 정책적 의사결정에 필요한 자료를 제공함으로서, 관련 정책의 실효성을 제고하는 목적을 위해 실시되고 있다.

이러한 전과정평가(LCA)의 환경마크 및 GR마크 인증과정 도입은 인증제품에 대한 국민의 신뢰도를 향상시켜 제품의 인지도를 향상시킬 수 있다. 그러나 환경경영체계에 대한 ISO 14000을 부여받은 국내업체가 모두 257개 업체에 불과한 실정이고, 폐목재 재활용 관련업체(보드류 생산업체, 부산물퇴비와 성형탄 제조업체) 대부분이 중소기업 수준으로, 산업의 열악한 현실에 비추어 볼 때 제도의 도입시 신중한 사전조사가 필요하다.

제 4 절 폐기물처리제도(분리수거제도 등) 도입검토

폐목재는 발생원의 다양성, 부가가치 증대를 위한 화학물질의 첨가, 재활용 기술의 수준 등 많은 제한요소가 있기 때문에 분리수거 기준을 설정하는 것이 용이하지 않다. 그러나 대부분의 목재자원을 해외에 의존하고 있는 나라로는 자원의 효율적인 이용을 위한 재활용 촉진이 모색되어야 하고, 그 수단의 하나로 폐목재의 분리수거가 절실히 필요하다고 생각한다.

또한 폐목재의 재활용 촉진시에는 재활용율 증대라고 하는 양적인 확보도 중요하지만 재활용시에 발생할 수 있는 환경문제, 경제적 문제, 제도적 문제, 기술적 문제 등도 충분히 고려되어야 한다.

종합적인 측면에서의 분리수거 기준을 마련하기 위해서 다음과 같은 세가지 원칙이 기준이 되어야 하며, 이를 바탕으로 환경적인 측면뿐만이 아니라 재활용 업체를 위한 안정적인 원료 공급을 위해서는 재활용 용도에 적합한 폐목재의 양적 확보도 중요하다.

1. 환경적인 측면에서 분리수거기준 작성

가. 분리기준원칙

- 발생원별 구분 : 임지, 산업가공, 건설, 생활, 물류 폐목재
- 함유물 유해성 여부 : 못, 철사, 무기물부착, 도료, 방부재, 유리, 철재, 중금속 및 기타 유해성분 및 이물질
- 재활용 용도별 구분 : 원재료, 열원, 농업용, 분리후 원재료, 농경기준에 따른 특별관리

나. 폐목재 등급표

무분별한 폐목재의 재활용에 따른 폐해를 줄이기 위해서 폐목재를 다음의 5등급으로 구분하였다.

<표 151> 폐목재 등급별 기준

구 분	1 급	2 급	3 급	4 급	5 급
기 준	무 처 리 원형소재	무기물 부착	화학성분 함 유	이물질재료 함 유	유해성분
주 요 발생원	제재폐재	거푸집합판	건축해체물	오버레이 가 구	침목, 목전주

위의 등급에 따른 분리수거가 이루어지기 위해서는

첫째, 목재류에 화학처리를 하였을 경우에는 반드시 성분과 처리량을 기호화 하여 표기해야 한다.

둘째, 목재와 그 외 물질과의 합성구조물일 경우 구성비를 표기해 주어야 한다.

셋째, 중간처리과정에서 분류자가 분류기준을 숙지하여 선별해야하며, 재활용 용도에 알맞게 공급하도록 하여야 한다.

다. 분류코드

폐목재 분류코드는 <표 151>의 등급기준에 의해 함유물이 없는 양질의 좋은 원목 및 건설폐목재는 1급으로 분류하고 함유물이 조금 포함된 건설폐목재, 산업가공폐목재는 2급으로 분류하며 무기물이 부착되고 화학성분이 함유되어 있는

폐가구류나 건축물 해체목은 3급으로 분류하고 화학성분이 포함되고 이물질 합성구조물이 함유되어 열원으로나 사용할 수 있는 폐목재는 4급으로 구분하고 유해성물질이 함유되어 환경기준에 따라 특별관리되는 폐목재는 5급으로 분류한다.

〈표 152〉 환경적인 측면에서 폐목재 분리수거 기준

분 류 등 급			표기(발생원)	함 유 물	재활용 용도
대분류	중분류	코드명			
1급 (양질)	가공단계 발생폐목재(산업가공폐목재, 임지폐목재)	001-11	·수피(제재소, 섬유판, 목재, 펄프, 파티클보드, 합판 등)	없 음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-12	·죽더기, 대팻밥(제재소, 목재가공 등)	없 음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-13	·제재조각, 합판심목(제재소, 목재가공 등)	없 음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-14	·목재 찌거기(합판, 섬유판, 파티클보드, 목재가공 등)	없 음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-15	·임지폐잔재(육림작업)	없 음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-16	·표고버섯 폐자목	없 음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-17	·갱목, 해태자목	없 음	원재료, 열원, 농업용 등
		001-18	·가로수 정비 산물	없 음	원재료, 열원, 농업용 등
	사용후 발생폐목재(건설폐목재)	001-21	·토류판(지하철공사 등)	없 음	원재료, 열원, 농업용 등
2급 (무기물 부착)	사용후 발생폐목재(건설폐목재, 산업가공폐목재)	002-21	·가설재, 거푸집합판	못, 철사, 콘크리트 등	원재료, 열원, 농업용 등
		002-22	·재생보드류	못, 철사, 콘크리트 등	원재료, 열원, 농업용 등
		002-23	·파렛트	못, 철사, 콘크리트 등	원재료, 열원, 농업용 등
		002-24	·전선드럼	못, 철사, 콘크리트 등	원재료, 열원, 농업용 등
		002-25	·포장재	못, 철사, 콘크리트 등	원재료, 열원, 농업용 등

<계속>

분 류 등 급			표기(발생원)	함유물	재활용 용도
대분류	중분류	코드명			
3급 (무기물 부착+화학성분 함유)	사용후 발생폐목재 (건설·산업·생활 폐목재)	003-21	·내장재 잔재	무기물부착, 도료, 방부재 등	원재료, 열원 등
		003-22	·조경시설 폐기목	무기물부착, 도료, 방부재 등	원재료, 열원 등
		003-23	·건축물 해체목	무기물부착, 도료, 방부재 등	원재료, 열원 등
		003-24	·2차이상 가공목 잔재	도료, 방부재 등	원재료, 열원 등
		003-25	·폐가구류 (이물질포함 않됨)	도료, 방부재등	원재료, 열원 등
4급 (화학성분포함+이물질합성구조물)	사용후 발생폐목재 (생활폐목재)	004-21	·유리부착 폐가구류	도료, 방부재, 유리 등	분리후 원재료, 열원 등
		004-22	·비닐제품조합 폐가구류 (소파, 의자 등)	도료, 방부재, 비닐 등	분리후 원재료, 열원 등
		004-23	·철재조합 폐가구류 (책상 등)	도료, 방부재, 철재 등	분리후 원재료, 열원 등
		004-24	·기타 원재료 조합 생활폐목재	도료, 방부재, 이물질 등	분리후 원재료, 열원 등
5급 (유해성분 함유 목재류)	사용후 발생폐목재	005-21	·크레오소트처리목, 철도침목, 목재전주 등	중금속, 유해성분 등	환경기준에 따른 특별관리

2. 현장에 적용 가능한 생활폐목재의 실용적 분류기준

가. 분류코드화 지침 작성배경

생활폐목재를 현장에 적용하기 위해 마련된 법적인 제도로서 폐기물관리법 시행규칙 [별표 4] 폐기물의 수집·운반·보관·처리에 관한 구체적인 기준 및 방법(제6조 제1항관련)」에서 "2001년 1월 1일 이후에는 폐가구류 등 가연성 폐기물의 직매립이 금지되며, 소각처리후 잔재물만을 매립"하여야 한다 라는 조항에 따라 생활폐목재의 분류코드화를 위한 지침이 마련되었다.

현재 생활폐목재는 원료용(보드용), 연료용(성형탄), 퇴비용 자원으로 재활용하고 있으며, 원료용과 퇴비용은 칩형태로, 연료용은 원형상태로 이용(생활폐목

재의 처리용도 및 재활용업체 참고) 하고 있다.

폐목재를 경제적으로 이용하기 위해서는 폐목재를 유형별로 분류 ·선별하는 것이 필요하며 폐목재 재활용 촉진을 위한 선별 ·수집작업을 지자체추천 공공근로사업으로 추진하고 있다. 따라서, 폐목재 분류 ·선별을 공공근로자가 집하장 현장에서 적용할 수 있도록 생활폐목재 분류코드화 지침을 작성하여 실연사업을 실시하였다.

나. 생활폐목재 처리 현황

1) 처리형태

생활폐목재의 처리는 지방자치단체의 대부분이 배출자로부터 부담금(스티커)을 받아 환경미화원이나 공공근로사업자 또는 대행업체들이 수거한다

수집된 폐목재는 각 시군구청 집하장에서 소각처리를 제외하고 직접 파쇄하거나 원형상태로 직접 처리하거나 또는 처리업자에게 위탁처리하고 있다. 또한 폐목재 처리업체가 파쇄기를 보유하고 있기 때문에 각 시군구청 집하장에서는 분류된 폐목재를 원형상태나 1차 파쇄하여 공급하고 있다.

오염이나 이물질이 부착된 코팅합판, LPM(비닐부착), 오버레이가구, 천 등의 폐목재의 경우는 소각처리를 원칙으로 하되, 간이소각장에서의 소각처리는 환경오염을 유발하기 때문에 적절한 배기가스 처리시설을 갖춘 소각장에서 소각하고, 야외소각은 금지하고 있다.

2) 생활폐목재의 처리비용 부담

현재 소각이나 매립시에는 처리비용을 배출자가 부담하고 있으나 재활용할 경우에는 배출자가 동사무소에 신고하여 지자체 및 대행업체가 무상으로 재활용업체에게 공급하고 있는 실정이다. 선진국에서는 배출자부담원칙에 의해 처리비용을 배출자가 부담하고 있으며, 폐목재의 재활용가치에 따라 처리수수료를 차등적용하고 있다.

3) 생활폐목재 코드화 분류기준 및 방법

폐목재를 코드화하기 위한 기준은 원형목재, 니스칠목재, 원형합판, 니스칠합판과 같이 양호한 폐목재는 A급으로 분류하고 비닐코팅목재 보드류, 비닐코팅

보드류와 같은 A급보다 질이 떨어지는 폐목재는 B급으로 분류하며 A, B급 이외의 코팅목재 등 부착물질의 분리가 어려운 폐목재는 C급으로 분류기준을 정하였다. 생활폐목재 코드화를 위한 분류기준 방법은 <표 153>과 같다

<표 153> 생활폐목재 코드화 분류기준 및 방법

구 분		A 급	B 급	C 급
분류기준		·원형목재 ·니스칠 목재 ·원형합판 ·니스칠합판	·비닐(프린트종이)코팅목재 ·비닐(프린트종이)코팅합판 ·보드류(PB, MDF) ·비닐(프린트종이)코팅보드류	·A, B급 이외의 코팅목재 ·플라스틱, 가죽, 고무 등 부착이물질의 분리가 어려운 목재류
분류방법	장 농	뒤판, 밑판, 위판, 서랍 등 구성부재중 원형목재, 합판	옆판, 앞판 등 구성부재중 보드류(PB, MDF), 비닐(프린트종이) 코팅재, 페인트칠 목재, 페인트칠 합판	플라스틱 코팅목재 자개 ·호마이카 코팅목재류
	식탁, 책상, 상	구성부재중 원형목재, 합판	보드(PB, MDF)류, 비닐(프린트종이)코팅재, 페인트칠 목재, 페인트칠 합판	외곽 몰딩재, 플라스틱 코팅목재류
	의 자	구성부재중 원형목재, 합판	보드(PB, MDF)류, 페인트칠 목재, 페인트칠 합판	천, 고무 등 이물질이 부착되어 분리가 어려운 목재류
	쇼 파	이물질을 분리한 원형목재, 합판	보드(PB, MDF)류, 페인트칠 목재, 페인트칠 합판	천, 고무 등 이물질이 부착되어 분리가 어려운 목재류
	침 대	침대판, 헤드부분 등 이물질을 분리한 원형 목재, 합판	보드(PB, MDF)류, 페인트칠 목재, 페인트칠 합판	천, 고무 등 이물질이 부착되어 분리가 어려운 목재류
	씽크대	구성부재중 원형목재, 합판	씽크대 판으로 보드(PB, MDF)류, 비닐(프린트종이)코팅재, 페인트칠 목재, 페인트칠 합판	플라스틱 코팅목재류, 호마이카 코팅목재류
	소품가구 (전화대, 나무쟁반, 바둑장기판, 나무쟁반, 제기, 야구봉 등)	구성부재중 원형목재, 합판	보드(PB, MDF)류, 비닐(프린트종이)코팅재, 페인트칠 목재, 페인트칠 합판	플라스틱 코팅목재류, 호마이카 ·자개 ·외곽 몰딩 코팅목재류
	기 타	각목, 원목, 가로수, 정원수 전지목	-	-

주) 못, 나사 등 소형철제를 제외한 금속부착물은 분리해야 함.

4) 생활폐목재 처리용도 및 재활용업체

생활폐목재는 원목 또는 1차 파쇄되어 재활용 용도별로 원료용, 농업용, 연료용, 소각용으로 재활용업체에 공급되고 있는데 <표 154>와 같이 재활용업체로서 주요한 역할 분담을 하고 있는 업체들이다.

<표 154> 생활폐목재 처리용도 및 재활용업체

구분	재활용 용도		주요 재활용업체	비 고
A급	원료용	보드용	동화기업, 협성임협, 진양상사, 그린산업, 영일물산	·원형목재 ·니스칠 목재 ·원형합판 ·니스칠합판
		파렛트용	이건산업	
	농업용	축사깔개용	삼우수피, 금성수피, 삼성자원개발, 광성기업	
	연료용	성형탄 제조용	신광산업, 세광상사, 성심연료, 한강물산, 임산농산	
B급	원료용	보드용	동화기업	·비닐(프린트종이) 코팅목재 ·비닐(프린트종이) 코팅합판 ·보드류(PB, MDF) ·비닐(프린트종이) 코팅보드류
	연료용	보일러용	한양산업, 선창산업, 이건산업	
C급	소각용		-	-

주) 1. 농업용, 연료용은 파쇄목 수집 선호

2. 원료용은 폐목재 원형상태로 수집후 재활용업체에서 파쇄

3. 주요 재활용업체는 서울과 경기지역을 말함.

3. 생활폐목재 분류코드화 적용(서울특별시 동대문 구청)

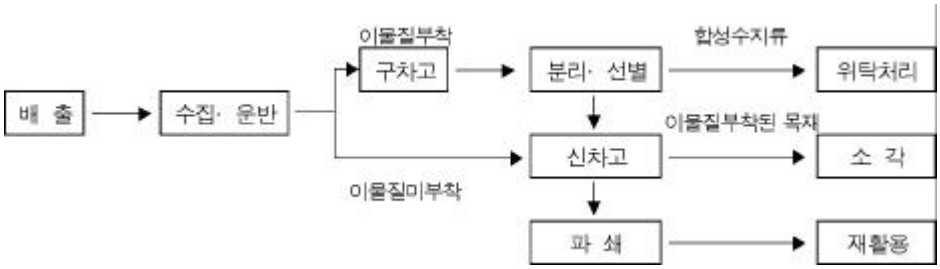
가. 배경

금후 인류 최대의 과제인 환경문제는 세계 각국에서 직면하고 있는 정치, 경제, 사회적인 위기 등과 같은 문제로 향후 어떻게 진전되어 갈지 불확실성을 띠고 있다. 이에 따라 우리는 사전에 대처해나갈 수 있는 준비가 필요할 때이다. 이러한 문제들의 해결책에 대한 모색이 까다로우며 연구개발 및 설비투자에 막대한 부담이 따른다. 우리 나라는 아직 국민들의 인식부족으로 폐기물 자원의 분리체계가 확립되지 않아 재활용자원이 소멸되고 있는 실정이다.

지금 우리나라 폐목재자원을 보면 하루 배출량이 1,507톤(전체 폐기물 발생량 40,330톤 중 목재부분이 3.7%)이며 그 중 서울시는 352톤/일(서울 전체 23.4%)으로 많은 양을 차지하고 있다. 이와 같이 많은 폐자원이 분리수거가 되지 않아 재활용 가능한 폐목재자원이 소각·매립되고 있으며 과중한 처리비용에 대한 부담을 안게 되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 동대문에서 생활폐목재의 분류코드화를 통한 폐목재의 재활용을 실연사업으로 수행하였다.

나. 현행 생활폐목재의 분류·선별

동대문 구청의 집하장은 구차고와 신차고로 나누어져 있으며, 구차고에서는 이물질이 부착된 쇼파, 의자, 침대 등을 분류·선별하여 천 등 합성수지는 위탁처리하고, 이물질이 부착된 폐목재는 신차고의 소각장에서 원형형태로 소각처리되고 있다.



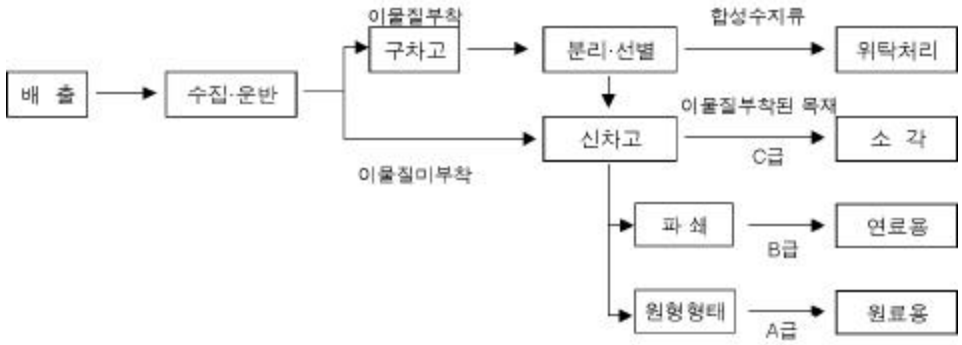
<그림 51> 현행 생활폐목재 처리경로

신차고에는 파쇄기와 간이소각장이 설치되어 있으며 주로 장롱, 씽크대, 책상 등 천이나 고무가 미부착된 폐가구류와 정원수목 등 일부원형소재의 폐목재를 파쇄하여 재활용업체에 무상으로 공급하고 있다.

다. 분류코드화 지침 적용시 생활폐목재의 분리·선별

생활폐목재의 분리 ·선별은 수집 ·운반 체계를 현행대로 유지하면서 신차고에서 반입된 폐목재를 A급, B급, C급으로 분류한다.

분리된 A급의 폐목재는 파쇄하지 않고 원형형태로 재활용 업체에 직접 공급하고, B급의 형태는 신차고에서 파쇄하여 재활용 업체에 공급하며 일부 천등의 이물질이 부착된 C급은 소각처리 한다.



<그림 52> 생활폐목재 분류코드화 지침 적용시 처리경로

라. 재활용 업체에 공급

현재 파쇄된 폐목재를 이건산업(주)에 연료용으로 이용되고 있으며 파쇄된 B급의 폐목재는 현행대로 이건산업(주)에 연료용으로 공급하고, A급의 경우는 폐목재 원형형태로 동화기업(주)에 공급하여 보드용 원료로 이용하도록 하였다.

마. 조사방법 및 내용

1) 조사방법

동대문 구청 폐기물 적환장과 청소과에 직접 방문하여 생활폐목재 분류코드화

를 적용했을 경우와 적용하지 않았을 때를 구분하여 등급별로 조사하였으며, 또한 폐목재 재활용업체인 이건산업(주)과 동화기업을 직접 방문하여 청취조사를 하였다.

2) 조사내용

동대문구청 적환장과 청소과에서는 폐가구류 및 폐목재자원의 수집, 운반, 수거량을 기록대장에 의해 조사하고 폐목재자원이 도착되어 분류, 파쇄, 운반, 소각에 소요되는 인원, 전기사용료, 약품대, 수도료, 운반비 등 비용산출에 필요한 자료를 조사하였다. 특히, 폐목재를 분리·선별하고 있는 환경미화원과 공공근로요원에 대하여 생활폐목재 코드화 분류기준 및 방법에 따라 실행할 수 있도록 교육하였다.

재활용업체 대해서는 폐목재 재활용을 이용할 수 있는 것과 이용할 수 없는 것을 파악하고 폐목재 재할용시 문제점을 조사하였다.

바. 분석내용

1) 집하장

폐목재관리 코드화 지침서를 만들어 집하장 현장에서 실연하고 등급에 따라 분류 파쇄하여 이에 따른 비용을 산출하였다.

2) 재활용업체에 공급

폐목재를 등급별로 구분하여 원료용 폐목재자원은 동화기업으로 공급하고 전과 같이 1차 동대문에서 파쇄된 칩형태는 이건산업으로 공급하고 있다. 폐목재자원을 공급하는 과정에서 운반, 파쇄, 기타 비용을 산출하였다.

3) 소각장

폐목재자원 중 등급별로 분류하여 원료용, 연료용으로 재활용업체에 공급하고 남은 나머지 이물질이 부착된 폐목재는 소각처리를 하였고 소각처리에 따른 비용을 산출하였다.

4) 기존의 폐목재 분류방식과 분류코드를 적용시 비교분석

분류코드화 적용에 따른 경제적 효과를 알아보기 위해 B/C분석을 행하여 이 분석결과에 따라 전국적인 확대 방안을 검토하였다

4. 분석결과

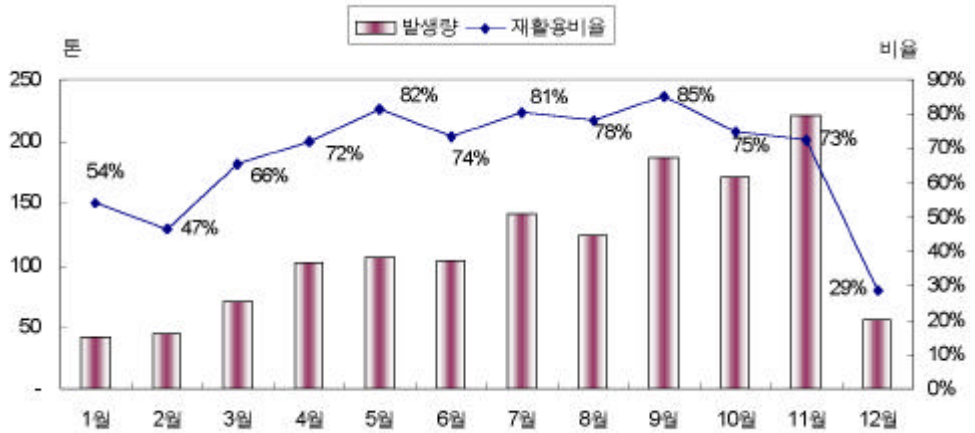
가. 폐목재 발생 및 처리시설 현황

1) 폐목재 발생현황

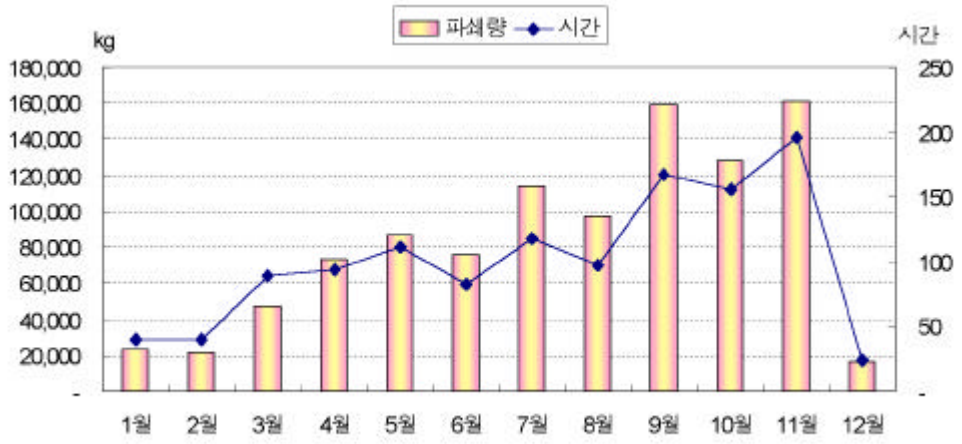
'98년도 동대문구청에서 발생된 폐목재 발생량은 1,652톤으로 1인당 4.1Kg를 배출하고 있다. 월별 발생량을 <그림 53>에서 보면 가을철인 9월에서 11월과 봄철인 4월에서 6월에 많이 발생하고 있고, 특히 11월에는 251톤이 발생되어 전체 15%를 차지하고 있다. 또한 1월에는 불과 42톤이 발생되어 전체 발생량의 3%에도 못미치고 있어 계절별 발생량이 큰 차이를 보이고 있다.

한편 폐목재 발생량에 따른 재활용율도 4월에서 11월 사이에는 72%에서 85%를 차지하고 있으나 12월에서 3월 사이에는 29%에서 66%를 나타나고 있어 계절적으로 큰 차이를 보이고 있다.

폐목재를 재활용업체에 공급하기 위하여 1차적으로 분리·파쇄하고 있다. '98년도 파쇄일수는 204일로 전체 1,142톤을 파쇄하여 재활용업체에 공급하였으며, 1일 파쇄량은 5.6톤, 파쇄시간은 1일 평균 7.0시간으로 5 8시간에 걸쳐서 파쇄하고 있다.



<그림 53> 98년 월별 발생량 추이 및 재활용비율



<그림 54> 월별, 시간별 폐목재의 파쇄량

'99년도 폐목재 발생량을 보면 '98년에 비하여 크게 증가하고 있으며, 특히 3 5월에는 2배나 증가하였다. 이러한 원인은 폐목재 발생이 98년에 IMF 여파로 급감하였기 때문으로 '99년에 들어와 소비증가로 예년의 발생량을 회복하고 있는 것으로 보여진다.

폐목재 분류코드화 적용 실연사업이 진행되었던 '99년 6월과 7월에는 소각량이 6월에 각각 26%에서 6%로, 7월에 19%에서 5%로 크게 줄어들었으며, 그 대신에 파쇄량이 증가하였고, 특히 원형소재 발생량이 6월과 7월에 각각 8%와 10%를 새로이 차지하게 되었다.

<표 155> '98년도와 '99년도의 처리형태별 폐목재 발생량 (단위: kg, %)

월 별	파 쇄 량		소 각 량		원 형 소 재		전 체	
	'98년	'99년	'98년	'99년	'98년	'99년	'98년	'99년
1	22, 850	21, 815	19, 500	11, 200			42, 350	33, 015
	54 %	66 %	46 %	34 %			100	100
2	21, 120	52, 794	24, 000	30, 900			45, 120	83, 694
	47 %	63 %	53 %	37 %			100	100
3	46, 715	97, 401	24, 500	49, 600			71, 215	147, 001
	66 %	66 %	34 %	34 %			100	100
4	73, 815	137, 054	28, 500	62, 470			102, 315	199, 524
	72 %	69 %	28 %	31 %			100	100
5	87, 040	167, 222	19, 500	40, 400			106, 540	207, 622
	82 %	81 %	18 %	19 %			100	100
6	75, 770	134, 151	27, 000	9, 200		11, 954	102, 770	155, 305
	74 %	86 %	**26 %**	**6 %**		**8 %**	100	100
7	113, 579	123, 900	27, 400	8, 000		14, 900	140, 979	146, 800
	81 %	84 %	**19 %**	**5 %**		**10 %**	100	100
8	97, 390		27, 400				124, 790	
	78%		22%				100	
9	184, 450		52, 400				236, 850	
	78%		22%				100	
10	153, 030		68, 300				221, 330	
	69%		31%				100	
11	175, 682		75, 401				251, 083	
	70%		30%				100	
12	16, 115		40, 200				56, 315	
	29%		71%				100	
7월까지 합계	440, 889	734, 337	170, 400	211, 770		26, 854	608, 289	972, 961
	72%	75%	28%	22%		3%	100	100
합계	1, 142, 556		509, 101				1, 651, 657	
	69%		31%				100	

2) 폐목재 처리시설 현황

가) 파쇄시설

서울특별시는 가정에서 배출되는 폐목재를 원할하게 처리하기 위하여 각 구청에 폐목재 파쇄기를 지원하여 발생되는 폐목재를 자치구별로 처리하도록 하였다. 그 이전에는 한국자원재생공사에서 운영하는 가전가구재활용센타(난지도)에서 위탁처리해 왔으나 본 재활용센타의 처리비용 증가 등의 문제로 자치구별로

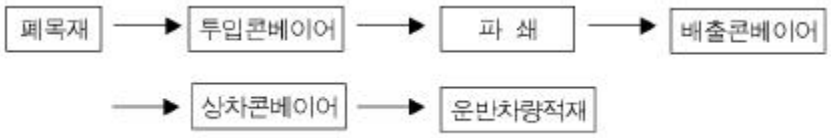
처리하게 되었다.

동대문 구청에 설치되어 있는 파쇄기는 냉장고, 텔레비전 등 가전제품 뿐만 아니라 폐목재도 파쇄할 수 있다. 그러나 본 파쇄기는 폐목재 직경이 15cm이상은 파쇄할 수 없는 단점이 있어 폐목재 재활용하는데 큰 어려움이 따르고 있다. 지금까지 직경이 큰 폐목재는 파쇄하지 못하여 자체소각장에서 소각처리 되어 왔기 때문에 많은 비용이 소요되어 왔다.

폐목재 재활용에 있어 비용이 가장 많이 소요되는 것은 폐목재를 재활용업체까지 운반하는 것으로, 부피가 큰 폐목재를 감량화하는 것이 절대적으로 필요하며 폐목재 감량화를 시킬 수 있는 파쇄기 도입이 요구되고 있다.

<표 156> 동대문구청 파쇄기 설치 개요

설치연도	시설규모	소요예산(천원)	소각대상
'97년 9월	60Hp(1대) 2 3톤/HR	77,100	폐목재 및 폐가전제품류



<그림 55> 폐목재 파쇄처리 경로

나) 소각시설

동대문 구청에서는 서울특별시와 별도로 폐목재를 원활하게 처리하기 위하여 3억 5천만원의 예산을 들여 '97년에 간이소각장을 설치하였다. 소각장에는 대기오염을 억제시킬 수 있는 집진시설이 설치되어 있으며 주로 폐목재와 폐종이류를 소각시키고 있다. 그러나 소각열을 이용할 수 없는 것이 큰 단점으로, 발열량을 이용할 수 있는 방안이 요구된다.

<표 157> 동대문구청의 파쇄시설 개요

설치연도	시설규모	소요예산(천원)	소각대상
'97년 5월	300kw/hr	353, 700	폐목재 및 폐종이류

나. 비용산출

1) 원단위 비용산출

가) 폐목재 재활용에 따른 운반비용

폐목재 운반차량은 11톤 차량으로 km당 220원이 소요된다. 동화기업의 경우 운반거리가 112km로 1회운반시 24, 700원이 소요되며, 이건산업의 경우 운반거리가 125km로 27, 600원이 소요되고 있다. 여기서는 단순히 차량 감가상각비나, 운전수 인건비를 별도로 계상하지 않고, 일반적으로 서울에서 인천까지 11톤 임대차량을 이용하여 폐목재를 운반비 1회당 100, 000원이 소요되고 있어 이를 적용하여 분석하였다.

<표 158> 폐목재를 재활용 업체까지 운반시 경유비용 원단위 산출(99년도 기준)

업체별	거리(km)	경유사용량(ℓ)/거리(km)	원/ℓ	원/1회운반
동 화	112	0. 53	415. 86	24, 685
이 건	125	0. 53	415. 86	27, 551

나) 전기료

전기사용료는 기본요금 388, 360원에 kw당 61. 8원씩의 추가요금이 소요되고 있으며, 별도로 부가세 10%를 적용하여 계산하였다.

* 기본요금(388, 360원) + 추가요금(61. 8원/kw) + 부가세 10%

다) 인건비, 용수, 약품비용

인건비용은 환경미화원이 1일 47,000원으로 보통 1달에 25일 작업을 하고 있고 복지비 등을 가산하면 1달에 150만원에서 200백만원 정도의 비용이 소요되고 있으나 여기서는 소각이나 파쇄에 따른 시간만을 적용하여 계산하였다. 폐목재 분리 및 파쇄시 필요로 하는 공공근로자는 1일 26,000원이 소요된다. 폐목재 소각시 사용하는 용수와 약품은 용수가 kg당 590원이 소요되고 약품은 ℓ당 2,200원이 소요되고 있다.

<표 159> 폐목재 처리비용중 인건비, 용수, 약품비용

구 분	인건비(원/일)		용수(원/kg)	약품(원/ ℓ)
	공공근로자	환경미화원		
비 용	26,000	47,000	590	2,200

라) 감가상각비

감가상각비용은 정액법을 적용하다. 파쇄기가 연 7,425천원이 소요되며, 소각기계의 겨우 연 48,000천원이 소요되는 것으로 나타났다.

<표 160> 폐목재 파쇄기의 감가상각비

구 분	구입가(천원)	내구연한(년)	잔존가	수리비(천원)	연감가비(천원)	월감가비(천원)
파 쇄 기	77,100	10	5%	3,000	7,325	610
소각기계	353,700	7	5%	20,000	48,002	4,000

※ 정액법 : (구입가-잔존가)/내용연수

2) 생활폐목재 분리코드화 적용시 처리비용 산출

가) 파쇄비용

위의 원단위를 적용하여 '99년 6월 7월 동안 동대문 구청에서 폐목재 분리코드화 실연사업에 대해 소요비용을 산출하였다.

파쇄비용은 6월의 경우 196명(미화원 100명, 공공근로자 96명)이 소요되었으나, 7월에는 동대문 구청의 구조조정 등으로 인원이 대폭 감소하여 공공근로자가 전혀 없고 환경미화원도 100명에서 92명으로 감원하였기 때문에 인건비가 전월대비 32%(1,277천원 감소) 감소되었다. 이에 따라 6월과 7월 동안에 파쇄량은 8% 감소하였는데 비하여 전체 파쇄비용은 29%나 감소하게 되었으며 6월에 kg당 32.9원이 소요되었으나, 7월에는 kg당 25.3원이 소요되어 구조조정에 따른 비용절감이 큰 것으로 나타났다.

그러나 생활폐목재의 경우 분리·선별시 많은 인원이 요구되고 있으나, 이러한 인원감축으로 원료로서 이용가능한 폐목재가 파쇄되어 연료용으로 이용되고 있으며, 특히 많은 양의 폐목재가 재대로 분리되지 못하고 소각처리 되고 있는 것으로 나타났다.

<표 161> 폐목재 파쇄비용

구분	파쇄량(kg)	작업시간	월인원(인)		인건비(원)		전기비용(원)	비용합계(원)
			미화원	공공근로자	미화원	공공근로자		
6월	134,084	110	100	96	2,585,000	1,394,250	432,193	4,411,443
7월	123,900	115	92	-	2,702,500	-	431,676	3,134,176

나) 운반비용

폐목재 재활용에 따른 재활용 비용은 6월에 파쇄된 B급 폐목재가 이건산업으로 26회 운송되어 716천원이 소요되었고 동화기업의 경우는 원형소재의 A급 폐목재로 6회 운송되어 148천원이 소요되었다. 7월의 경우 동화기업은 6회운송으로 6월과 동일하며, B급 폐목재는 23회 운송으로 634천원이 소요되었다.

<표 162> 폐목재 운반비용

구분	운반량(kg)		운반회수(회)		운반비용(원)	
	이 건	동 화	이 건	동 화	이 건	동 화
6월	134,084	11,954	26	6	716,326	148,110
7월	123,900	14,900	23	6	633,673	148,110

다) 소각비용(99년 5월 기준)

소각비용은 '99년 5월을 기준으로 산출하였고, 1개월 동안에 소각처리한 양이 43톤으로 5,224천원이 소요되었으며, 감가상각비와 수리비를 제외하더라도 톤당 소각처리 비용은 121천원이 소요되는 것으로 나타났다.

소각비용 중에는 인건비가 3,384천원(65%)으로 가장 많이 소요되고 있으며, 그 다음으로 약품처리가 1,144천원으로 22%, 전기비용이 449천원으로 9%, 등유가 182천으로 3%를 차지하고 있다.

<표 163> 폐목재 소각비용

구 분	처리량 (kg)	약품 (ℓ, 원)	등유 (ℓ, 원)	전기 (kw, 원)	용수 (톤, 원)	인건비 (시간, 원)	총비용 (원)
사용량	43,100	520	438	327	109,360	144	-
비용(원)	-	1,144,000	182,147	449,412	64,522	3,384,000	5,224,081
비 율	-	22%	3%	9%	1%	65%	100%

3) 생활폐목재 코드화 시행전과 시행후와의 비교

동대문구청('98년 폐목재 발생량 1,652톤) 실연사업 결과를 B/C분석을 통하여 살펴보면, 연료 및 원료가치를 15,000원/톤, 매립가치를 16,000원으로 적용하였다.

비용절감을 효과를 보면, 소각비용은 시행 전에 102,642천원에서 시행 후에 90,325천원으로 12,317천원의 비용이 절감되었으며, 파쇄비용은 시행전 88,692천원에서 시행후에 86,980천원으로 1,712천원이 절감되었는데, 이는 분류코드 시행에 따른 추가비용 즉, 원료사용에 따른 분류인건비와 운송비가 14,253원이 더 소요되었는데도 불구하고 비용이 절감된 것으로 나타났다.

이와 같이 시행 전에는 소각비용과 파쇄비용이 대단히 많아 비용부담이 컸으나 시행 후 원료용으로 분리되는 만큼 소각비용이나 파쇄비용은 절감효과가 있었다. 그러나 원료용으로 분리할 경우 인건비와 원료용 목재를 운반하는 운송비가 시행전보다 25% 더 소요되는 것으로 나타났다.

편익은 동대문구청의 경우 폐목재를 매립하지 않기 때문에 시행전이나 후에 편익이 동일하며, 원료판매에 따른 편익이 9,912천원 증가하였다. 반면 폐목재의 원형소재 분리에 따른 B급 폐목재가 감소하여 4,368천원의 편익이 줄어들었으나 전체 편익으로는 5,544천원의 편익이 발생되었다.

순수익이 시행전과 시행후에 모두 마이이너스로 나타나고 있으나 이는 발생되는 폐목재를 매립이나 소각에 따른 환경적인 편익을 고려하지 않고 분석하였기 때문으로 볼 수 있으며, 이러한 환경적인 편익을 고려한 분석이 앞으로의 과제라 할 수 있다.

4) 생활폐목재 코드화에 따른 연간 경제적 효과

위에서 살펴본 바와 같이 동대문구청은 연간 1,652톤의 폐목재 발생에 따른 시행전과 시행후의 비용 절감액이 19,572천원으로 나타났다.

<표 164> 생활폐목재 코드화에 의한 선별 실연사업 (단위 : 천원)

구 분			시행전	시행후	증 감
비용	이물질분류	분류인건비	5,808	5,808	-
	소각비	소각인건비	40,608	35,735	-4,873
		용 수	774	681	-93
		전기료	5,388	4,741	-647
		등 유	2,184	1,922	-262
		약 품	13,728	12,081	-1,647
		수리비	39,960	35,165	-4,795
	파쇄비	파쇄인건비	43,764	35,886	-7,878
		수리비	9,600	7,872	-1,728
		운반비	30,144	24,718	-5,426
		전기료	5,184	4,251	-933
	원료사용비	분류인건비		1,863	1,863
		운송비		12,390	12,390
	계		197,142	183,114	-14,028
편익		연 료	18,000	13,632	-4,368
		수수료수입	101,616	101,616	-
		원료판매		9,912	9,912
		매립비감소	26,436	26,436	-
		계	146,052	151,596	5,544
순수익(절감액)			-51,090	-49,980	(19,572)

※B/C율은 공공성과 환경적측면이 고려되지 않아 시행전 0.73, 시행후 0.83으로 매우 낮음.

이것을 인구 20만 이상의 도시에서 발생되는 폐목재량이 126천톤으로 볼 때 15억의 비용절감효과를 가져올 수 있다. 또한 전국적으로 매립되는 폐목재를 적용하였을 경우 88억 이상을 절감하는 효과를 가져올 것으로 기대된다.

<표 165> 생활폐목재 코드화에 의한 선별 실연사업의 연간경제적 효과

구 분	동대문구청	인구 20만 이상도시	전국 생활폐목재	전국 매립폐목재
연간발생 및 처리량(톤)	1, 652	126, 000	133, 000	740, 000
시행후 효과 (천원)	19, 572	1, 506, 508	1, 590, 203	8, 847, 748

제 5 절 외국의 폐목재 재활용실태

1. 일본

목재는 소재-제재-판재-섬유-연료 등의 다단계형 원료형태를 가지고 있으므로 리싸이클이 가능하다. 따라서 재자원화, 재생이용율이 높으며 폐기물로서 생태계에 미치는 영향도 비교적 적다고 할 수 있다.

일본의 경우 건축물 등이 헐려 배출된 목재는 그대로 손상된 부분을 제거하여 재차 건축재로 이용하거나 혹은 신탄재 등으로 사용하고 있다. 목재공업의 경우에도 생산과정에서 발생되는 폐목재의 90% 이상이 목재칩, 보일러 등의 연료 또는 퇴비, 가축깔개 등으로 유효하게 활용하고 있으며 최종적으로 소각 혹은 폐기되는 폐목재량은 매우 적다.

폐목재를 포함한 폐기물의 처리와 자원화를 위하여 「재생자원이용촉진법(약칭 : 리사이클링법), 1991, 4」과 「개정폐기물 처리법(약칭 : 신폐기물처리법), 1997, 12」, 「산업폐기물시설정비법, 1992, 5」, 「에너지절약·재활용지원법, 1993, 6」, 「용기포장재활용법, 1995, 6」등의 법이 제정되어 법적 기반이 정비되었다.

이러한 법 중 「재생자원 이용촉진법」은 생산, 유통, 소비의 각 단계를 거꾸로 거슬러 올라가면서 재자원화의 촉진과 자원의 유효 이용을 도모하여 폐기물의

발생 억제와 환경보전을 목표로 하고 있다.

「개정 폐기물법」은 폐기물의 배출억제, 분리, 보관, 수집, 운반, 처리 등의 사항을 보완하여 폐기물이 배출되기 이전부터의 관리를 목적으로 하고 있으며, 특히 폐기물 발생시 발생량에 따른 처리비용의 부담체계를 정하는 등 적극적인 정책이라는 특성을 지니고 있다.

「에너지절약 ·재활용지원법」은 재활용설비, 관련시설 등 특정사업활동에 대한 책무 보증 및 이자 지급과 과세특례에 대한 내용을 주로 다루고 있으며, 「용기포장재활용법」은 소비자(분별배출), 시정촌(분별수거), 특정사업자(재상품화)의 역할분담을 명확히 하는데 목적이 있다.

가. 폐기물의 분류기준 및 배출량

법률 및 정령에 의한 폐기물의 분류와 그 내용은 다음 표와 같다.

<표 166> 법률 및 정령에 의한 폐기물의 분류와 내용

정 의	분류	종 류		내 용
폐기물이란 1. 소형 생활폐기물 2. 대형 생활폐기물 3. 가연성 폐기물 4. 오염된 진흙 5. 뇨 6. 폐유 7. 폐산 8. 폐알칼리 9. 동물의 시체 10. 기타 오물 또는 불필요한 물건 으로서 고형물 또는 액상의 것(방사성 물질 및 이것의 의해 오염된 것은 제외)	일반폐기물건	1. 소형 생활 폐기물 2. 대형 생활폐기물 3. 동물 발생 폐기물 4. 기타		산업폐기물 이외의 폐기물
	산업폐기물건	법률	1. 가연성 폐기물	석탄재, 소각로의 잔회, 소각장 잔재, 기타의 소각 잔재
			2. 오염된 진흙	공장배수등의 처리뒤에 남는 진흙, 각종 제조업의 제조 공장에서 배출도니 진흙류, 활성 진흙법에 의한 잉여 진흙, 펄프폐수 진흙, 식물성 원료 사용 공업의 배수 처리 진흙, 건물 신축후 폐진흙, 카바이트 찌거기, 기와 점토 찌꺼기, 탄산칼슘 찌꺼기 등
			3. 폐유	광물성 기름, 동식물성 기름, 윤활유, 절연유, 세정용 기름, 절삭 기름, 타르피치, 탱크 슬럿지, 황산피치 등
			4. 폐산	폐황산, 폐염산, 각종 유기 폐산류등, 모든 산성 폐수
			5. 폐알칼리	폐소다액, 금속세정액 등, 모든 알칼리성 폐수
			6. 폐플라스틱류	합성수지 폐기물, 합성 섬유 폐기물, 합성 고무 폐기물등 합성 고분자 화합물계의 고형물

(계속)

	산업폐기물건	정령	1. 폐 지	펄프 제조업, 종이 제조업, 종이 가공품 제조업, 신문업, 출판업, 제본업, 인쇄 가공물로부터 생기는 종이
			2. 폐목재	목재 또는 목재제품 제조업(가구제조업 포함), 펄프제조업, 수입목제 도매업으로부터 발생되는 목편, 톱밥 등
			3. 폐섬유	의복 또는 기타 섬유제품 제조업 이외의 섬유 공업으로부터 발생되는 천조각, 양모조각등의 천연 섬유 폐기물
			4. 동식물의 잔해	식료품 제조업, 의약품 제조업, 향료 제조업으로부터 발생되는 동식물성 잔존물
			5. 폐고무	천연고무폐재
			6. 폐금속	철광, 비철금속의 폐찌꺼기, 절삭 찌꺼기
			7. 유리 및 도자기 폐재	유리잔 폐재, 내화벽돌 폐기물, 도자기 폐기물
			8. 광폐재	용광로 ·평로전기로 등의 잔존물, 불량광석, 불량석탄, 분탄찌꺼기
			9. 건설폐재	공작물의 제거에 동반해 생기는 콘크리트 파편, 벽돌파편, 기타 불필요물
			10. 가축뇨	축산 농업으로부터 배출되는 소 ·말 ·돼지 ·양 ·염소 ·닭 등의 뇨
			11. 가축의 시체	축산 농업으로부터 배출되는 소 ·말 ·돼지 ·양 ·염소 ·닭 등의 시체
			12. 매 진	대기오염 방지법에서 정한 연기발생 시설 또는 진흙, 폐유, 폐산, 폐플라스틱류, 상기 1에 포함되는 것으로 PCB가 도포된 휴지약은 상기 6에 포함되는 것으로 PCB가 부착되고 또는 봉압된 금속 폐재의 소각 시설에서 발생하는 매진으로서 집안시설에 의해 모아진것
			13. 기 타	가연성 폐재, 진흙, 폐산, 폐알칼리, 폐플라스틱류 또는 상기 1 12에 포함된 산업폐기물을 처분하기 위해 처리된 것으로서, 위의 산업폐기물에 해당되지 않는것

다음 표는 상기의 분류에 따라 조사된 산업폐기물의 배출량을 나타낸 것이다.

<표 167> 1996년도 일본의 산업폐기물 종류별 배출량

종 류	배출량(천톤)	비 율(%)
재	3, 250	0. 8
진 흙	193, 159	47. 7
폐 유	3, 080	0. 8
폐 산	3, 999	1. 0
폐 알 칼 리	2, 475	0. 6
폐플라스틱류	6, 571	1. 6
종 이 폐 재	2, 074	0. 5
폐 목 재	7, 428	1. 8
섬 유 폐 재	80	0. 0
동식물성 잔해물	3, 447	0. 9
고 무 폐 재	110	0. 0
금 속 폐 재	6, 916	1. 7
유리잔 및 도자기 폐재	6, 418	1. 6
광 폐 재	23, 863	5. 9
건 설 폐 재	61, 392	15. 2
가 축 뇨	72, 211	17. 8
가축의 시체	110	0. 0
매 진	8, 018	2. 0
합 계	404, 602	100, 0

자료 : 일본 후생성

나. 폐목재의 분류 및 발생실태

1) 폐목재의 분류

일본에서는 폐목재를 「木くず」라 하며 배출주체에 따라서 다음과 같이 크게 분류된다.

폐목재
- 산업폐기물 - 건설업과 관련된 것으로 공작물을 제거함에 따라 발생된 것
  - ·목재, 목제품의 제조업, 가구제조업, 펄프제조업, 입목재 판매업으로부터 발생한 것
  - 예) 폐목재, 톱밥, 건물해체시 폐목재, 베니어 등
- 일반폐기물 - 상기 이외의 것
  - ·가정계 - 일반폐기물 예) 가구
  - ·사업계 - 일반폐기물 예) 파렛트, 포장재 등

위에서 명시된 것과는 다르게 폐기물로서의 폐목재량의 경우 공식적인 자료로 후생성자료가 있지만 산업폐기물에 한정되어 있으며 일반폐기물로서의 폐목재량은 현재 파악되고 있지 않은 실정이다. 따라서 본 일본의 폐목재 실정에 대해서는 주로 산업폐기물로서의 폐목재에 대하여 서술하도록 한다.

산업폐기물로서의 폐목재의 범위는 【건설업과 관련된 것으로서 공작물의 제거(해체)시 발생되는 목재와 목제품의 제조, 펄프 및 수입목재 도매업과 관련된 것】으로 규정된다. 그리고 신축공사시 발생되는 목재와 목재업 이외의 분야에서 발생되는 폐목재의 양은 파악되고 있지 않은 실정이다. 일본의 목재공업에 있어서 폐목재의 배출이나 그 처리·이용 실태를 나타내는 자료로서 「목질계 에너지 활용촉진조사 : (재)일본주택·목재기술센타, 1981」와 「농림수산물 생산·가공에 있어서 폐기물 처리실태와 그 평가 : 서촌(西村)」, 「(목재공업)업종별 폐목재배출량과 그 처리이용의 실태 : 농림수산기술협의 사무국, 1984」이 존재할 뿐이며 그 후에는 전국조사가 없었다. 따라서 일본의 폐목재 실태를 파악하기 위하여 『(재)일본주택·목재기술센터의 조사보고서(I), 1994』를 토대로 일본 폐목재의 실태에 대하여 알아보고자 한다.

2) 폐목재 발생 실태

가) 산업가공폐목재

목재가공의 생산과정중 배출되는 폐목재의 대부분은 공장내에서 재활용되는 경우가 많으며 폐재로서 소각·폐기되는 경우는 매우 적은 것으로 나타났다.

일본의 목재수요량은 제재, 합판·단판, 칩, 집성재, 목질보드, 플로어링, 가구, 종이·펄프 등의 공업원료로서 1998년의 경우 1억 천백만㎥인 것으로 나타났다. 세계적인 목재의 수요추이는 선진국에서는 공업용, 후진국에서는 신탄용으로 사용되고 있으며 그 중 일본은 선진국 중에서도 공업용재의 비중이 매우 높은 것으로 나타났다.

또한 목재 및 목제품은 재활용이라는 관점에서는 매우 활발히 이루어지고 있다. 예를 들면, 건축재로서 사용된 것은 건축물을 해체하여 목질재료만을 분리하여 재차 건축재로서 이용하기도하고, 연료로 사용하기도 하며 톱밥으로 가공하여 축사깔개로 사용하는 등의 예이다. 이러한 의미에서 본다면 오늘날과 같은 화석자원의 대량소비와 일회용 생활용품 중에서 목재는 비교적 리싸이클이 진행

되고 있는 분야라고 생각된다. 그러나 이와 같은 재활용 방법도 최근에는 인력부족이나 비용상승에 의해서 건축물의 해체 및 폐목재의 분리 ·수거 비용이 상승함에 따라 반드시 진전되고 있다고는 할 수 없다.

산업가공 폐목재에 대해서는 주요한 목재공업으로 제재, 합판의 2업종에 대해서술하고 목조주택 해체, 신축폐목재 등의 건축폐목재 및 파렛트 ·포장폐재 등의 물류 폐목재를 중심으로 서술하도록 하겠다.

(1) 제재공업 폐목재

(가) 폐목재의 배출실태

제재공업은 일본 전국 각지에 분산적으로 입지하고 있으며 현재 그 공장수는 약 13,000여개로 일본 원목수요량의 약 44%를 소비하고 있다. 공장수, 원목소비량은 물론 종업원수, 제품출하액에서도 제재공장은 목재공업의 수위를 차지하고 있다.

제재공장은 원료로서 원목이나 플리치[5]를 제재기계에 의해 건축용, 토목용, 가구 ·건구용, 포장용 등으로 제재하여 각재나 할재 및 판재를 생산하고 있다. 이들 제재품을 생산하는 과정중 톱밥뿐만 아니라 다양한 형태의 폐목재가 필연적으로 배출되고 있는데, 배출되는 폐목재는 다음과 같은 종류로 나눌 수 있다.

<표 168> 제재공업의 폐목재(부산물)의 종류

종 류	적 요
수 피	제재품에 부착해서는 안되는 것으로 미리 톱으로 절단공정 전에 박피함
배 판	제재품을 킨 잔재
단 재	제재품의 넓이 ·길이를 정하여 마디 ·부폐 등의 제거에 의하여 배출되는 짜투리
목 설	톱으로 절단함에 따라서 배출되는 나무가루
대 패 밥	일정한 치수로 마무리하기 위하여 다듬질에 따라서 배출되는 얇은 판
칩 톱 밥	배판, 단재를 칩핑할때 배출되는 규격외의 미소한 목편
플레이너톱밥	톱으로 킨 목재를 플레이너(planer) 처리할 경우 배출되는 톱밥
기 타	위에 기술한 것 이외의 것으로 톱밥이 혼입한 청소톱밥 등

5) 플리치, flitch : 제재목을 생산하기 위해 통나무를 세로로 켠 목재

폐목재의 배출상황은 사용원목의 수종이나 형상, 생산의 집약도에 의해 형태가 달라지기 때문에 사용원목의 수종이나 경급, 생산공정과 제재수율 등을 고려할 필요가 있다. 또한, 최근의 경향은 내재와 질이 나쁜 외재의 증가, 생산과정의 자동화에 따른 작업능률 중시경향으로 인하여 제재수율은 이전과 비교해볼 때 상대적으로 낮아지는 경향을 나타내고 있다. 이러한 변화를 감안하여 수종별 제재 생산과정에 있어서 폐목재 배출율을 조정하여 나타낸 것이 <표 169>이다.

<표 169> 제재가공중 사용원목별 폐목재 배출율 (단위 : %)

구 분	국산재				수입재			
	침엽수			활엽수	남양재	미재	북양재	NZ재, 기타
	편백 · 삼나무	가문비나무 분비나무	소나무 기타					
배 판	13.9	16.2	14.7	23.9	20.9	12.0	13.8	14.3
톱 밥	8.6	9.2	8.9	10.2	10.5	8.8	9.5	10.5
단 재	2.0	2.0	1.6	2.0	2.5	2.0	2.2	1.5
페라판	0.2	0.1	0.1	1.2	1.5	0.1	0.1	0.1
칩	0.5	0.4	0.4	1.2	0.3	0.5	0.5	0.5
플레이너	0.5	0.1	0.2	3.8	2.0	0.3	0.4	0.3
기 타	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
수 피	6.8	7.6	7.2	10.4	1.2	5.0	5.5	4.5

자료 : 삼림총합연구소 제재연구실 내부자료

주) 수피는 제재공장의 원목입하량, 그 이외는 폐목재는 원목소비량에 대한 비율임

위의 표에서 보는 바와 같이 제재공장의 폐목재는 사용원목에 따라 배출율의 차이를 보이며 일반적으로 내 ·외재와 함께 침엽수보다도 활엽수의 제재생산에 있어서 폐목재가 많이 배출되고 있는 실정이다.

침엽수 제재의 경우 내재의 원목직경이 외재보다도 작기 때문에 배판의 배출율이 상대적으로 많으며 특히, 최근의 경우 전후조림(戰後造林)에 의한 중소경재의 이용이 증가하고 있기 때문에 이러한 경향은 두드러지게 나타나고 있다.

한편, 활엽수제재의 경우는 가구나 플로어링 제조에서 중심이 되는 공정이 원판마름질이기 때문에 절단회수가 많아져 그만큼 톱밥 배출량도 생대적으로 높게 나타난다.

원목체적에 대한 수피의 배출율은 침엽수 7%, 외재침엽수는 5% 정도이지만 남양재의 수피는 미리 대부분 산지국에서 박피하여 잔피는 수송과정에서 박피되어 떨어지는 경우가 많기 때문에 제재단계에서는 타 수종에 비교하여 매우 낮다. 또한, 내재의 경우 수피배출율은 칩 ·활엽수와 함께 사용원목의 중소직경화 추세에 따라 원목재적에 대해서는 이전보다 약 2%정도 높게 나타나는 것으로 조사되었다.

(나) 제재 폐목재의 처리 및 이용실태

제재 폐목재의 처리로는 재활용과 소각 ·폐기의 두가지로 크게 나뉜다. 이중 가장 많이 배출되는 배판은 폐목재보다는 거의 칩의 원료로서 공급되고 있으며 일부는 상자재, 젓가락 등의 2차 가공 원료로 이용되고 있다. 단재도 또한 거의 같은 용도로 공급되고 있다.

톱밥은 가축의 깔개, 버섯재배, 오거나이즈(유기질)원료 등으로 이용되고 있으며 집하비용등의 문제점도 여전히 남아있지만 이전과 비교해볼 때 그 용도가 확대되고 있는 추세에 있다.

제재공장에서 발생하는 폐목재 중 전체 배출량의 90% 이상이 어떤 목적을 위해 재활용되고 있으며 미이용분은 그대로 소각 혹은 폐기되고 있다. 미이용량은 전제의 약 6% 정도이지만 절대량으로 환산한다면 적은 양은 아니다. 그러나 3분의 2가 수피이며 재활용에 장해가 되는 염분을 포함한 외재와 개개의 공장에서 배출되고 있는 폐목재의 재활용을 위해서는 집하비용의 문제를 해결하지 않으면 안된다.

(2) 합판공업 폐목재

(가) 폐목재의 배출실적

합판공업은 제재공업 다음으로 일본의 주요한 목재공업으로서 공장수는 현재 420개 정도이며, 합판용 원목소비량은 1997년 약 680만㎥이고 97%가 남양재를 주체로 한 수입원목으로 나타났다.

합판제조과정은 우선, 원목을 일정한 길이로 잘라 베니어 레이스에 의해 단판을 제조한 다음, 건조후에 재단하고, 재단후에 건조후의 공정을 거쳐서 접착제를 발라 층적하여 압축한다. 그리고 열압경화의 공정을 거친 다음 일정한 길이의 치수로 잘라내어 뒷마무리를 하는 것이다. 이와 같은 제조공정에 있어서 다음과 같은 종류의 폐목재가 배출된다.

<표 170> 합판의 폐목재(부산물)의 종류

종 류	적 요
수 피	남양재의 경우 산지국에서 박피후에 적재·출하하기 때문에 배출량은 매우 적음
체인소우 톱밥	원목의 절단 공정에서 배출되는 톱밥
단 재	원목의 길이를 정했을 때 배출되는 잔재로 대경목의 단척재
심 목	베니어 레이스에서 판재를 켠 후 나머지 둥그런 막대기 모양
단 판 폐 재	베니어 레이스에서 단판제조공정, 건조, 미건조의 단판제단과정에서 배출되는 단판층으로 생재와 건조한 것이 있음
합 판 폐 재	합판 뒷마무리 공정에서 배출됨
기 타	합판의 선팅에 의해서 배출하는 미분진

(나) 합판공업에 있어서의 폐목재 처리 및 재활용실태

합판공업에 있어서 폐목재 발생율은 제재공업의 약 1/5에 지나지 않으며 합판제조 공정 중 발생하는 폐목재는 적층공정에서의 열압처리용 증기를 생산하는 보일러의 연료로 사용된다. 보일러 연료에는 이러한 폐목재 이외에도 중유, 등유, 가스도 이용되고 있으나 현재, 자사공장에서 배출하는 폐목재 가운데 거의

전량이 연료로 공급되고 있고 연료용보다 더 큰 부가가치를 얻을수 있는 방법이 있으면 그 수요처에 판매하고 있는 실태이다.

<표 171>은 합판공업의 폐목재 배출율과 그 처리 및 재활용 분야를 나타낸 것이다. 표에 나타난 바와 같이 폐목재의 99%까지는 연료로서 이용되고 있으며, 미이용 또는 소각 ·폐기되고 있는 비율은 1%에 지나지 않는다.

<표 171> 합판공장의 폐목재배출율과 처리 및 재활용 분야

구 분		수 피	체인소우 톱 밥	단 재	심 목	단판 폐재	합판 폐재	기 타	합 계
배 출 율		0.3	0.8	1.9	6.6	13.7	4.5	1.2	100.0
재활용	연 료	70	83	42	30	80	88	98	69.1
	목재칩	-	2	30	34	20	12	-	21.1
	기 타	-	15	23	36	0	0	-	10.1
	소 계	70	100	95	100	100	100	-	99.3
소각 ·폐기		30	0	5	0	0	0	2	0.7

주) 1. 폐목재 배출율은 원목소비량 1㎥에 대한 비율(%)이다.
2. 재활용 및 소각 ·폐기율은 추정율 (%)이다.
3. 계의 ( )은 처리 ·이용별 비율(%)이다.

제재와 합판 공정에서는 다양한 형태의 폐목재가 배출되고 있는데 흔히 소각 혹은 폐기되고 있다고 생각되지만 실제로는 매우 유효하게 재활용되고 있다. 그러나 목재공업중 폐목재의 배출량이 가장 많은 제재공업에서 재활용 비율이 낮은 실정이다. 또한 트럭 운송시의 손상, 퇴비 재료로서는 목질성분 분해 난이성, 제재공장의 개별분산성, 재활용하기에는 적은 수량과 집하시의 비용 등이 큰 문제로 남아 있다.

최근의 재활용 방안으로 톱밥퇴비가 새로이 인식되면서 내재수피의 수요가 점차 증가하고 있으며 제재소의 집하권도 비용에 합당한 범위내에서 조정되고 있는 실정이다.

나) 건축폐목재

(1) 목조주택 해체

(가) 건축물 해체시 폐목재의 배출실태

건축물 해체시의 폐목재의 배출실태로서는 「주택산업 해체처리업 연락협의회」가 목조주택 8동 해체시에 발생한 폐기물의 양 및 조성원단위 등에 대하여 조사한 「목조주택 해체공사에 따른 폐기물의 조성분석 조사」에 따른 해체재의 발생총량과 혼합폐기물의 발생량이 다음의 표에 나타나 있다.

<표 172> 목조주택의 해체에 따른 해체재의 발생총량과 혼합폐기물량(1㎡당)

구 분	해체재의 발생량				혼합폐기물량			
	중 량		용 적		중 량		용 적	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
폐 목 재	77.5	19.3	0.38	50.8	0.9	0.6	0.004	2.3
칼라콘크리트	156.1	38.9	0.13	17.2	3.3	2.2	0.003	1.5
유리·폐자기	80.8	20.1	0.11	14.6	70.5	48.0	0.100	55.8
금 속 폐 재	8.7	2.2	0.04	5.1	0.4	0.3	0.002	1.1
폐프라스틱류	1.8	0.4	0.02	2.1	1.5	1.0	0.001	7.2
잔 토	70.3	17.5	0.06	7.8	70.3	49.7	0.058	32.1
다 다 미	6.2	1.6	0.02	2.4	0	0	0	0
합 계	401.5	100.0	0.75	100.0	149.9	100.0	0.180	100.0

건축통계에 의하면 일본의 목조건축물 제거면적(비목조 포함)은 연간 2,000만㎡ 3,000만㎡ 정도이며 「건설성」, 「(재)일본주택·목재기술센터」, 「오오사카 사업협동조합」에서 실시한 조사를 종합해 보면 해체재의 발생원단위는 0.16㎥/㎡ 0.19㎥/㎡인 것으로 조사되었다.

이상과 같이 조사된 단위당 해체면적을 바탕으로 전체 해체량을 추정해 보면 목조건축물에서는 연간 약 2,800만㎡ 정도가 제거되고 있으며 폐목재 발생량은 약 448만㎥(2,800만㎡ × 0.16) 532만㎥(2,800만㎡ × 0.19) 전후의 량이 발생

되는 것으로 나타났다.

(나) 목조주택 해체재의 처리 및 재활용 실태

목조주택의 해체작업은 최근까지 주로 인력에 의해서 이루어졌으나 고재(古材) 재활용의 감소와 인력부족 등으로 인하여 건설기계에 의한 기계해체가 점차 증가하고 있는 실정이다. 전체 해체작업중 분별기계해체가 전체의 65%를 차지하고 있으며 인력해체는 27% 정도의 낮은 비율로 나타나 인력작업과 분별기계 해체작업이 겸용되고 있다.

인력작업은 폐목재와 다른 폐기물과의 분별이 확실히 이루어지기 때문에 단독 폐목재가 많이 발생하고 있기 때문에 혼합폐목재의 발생량은 비교적 적은 편이다.

따라서 건축물에서 발생한 목재폐재를 이용하기 위해서는 분별해체가 전제조건이 된다. 그러나 현실은 이와 다르며 실제로 해체된 폐기물이 적정하게 처리되고 있는가에 관심을 가진 발주자도 거의 없는 실정이다. 따라서 이러한 문제를 방지하기 위해 「폐기물의 처리 및 청소에 관한 법률」의 제3조에 배출된 폐기물에 대하여 처리규정과 처벌에 관한 내용이 제도로서 정해져 있지만 실제로는 잘 지켜지고 있다고는 볼 수 없다.

이러한 상황하에서 건축폐목재의 재자원화에 가장 많이 이용되고 있는 것은 폐목재 연료칩으로 석유파동 당시에 폐목재 보일러를 이용하는 공장에 의해 주로 이용되었지만, 원유가격이 하락 안정추세로 돌아서면서 연료칩을 이용하는 공장이 없어지고 있으며 보일러의 관리비용, 잔사처리, 칩집하장 등을 위한 시설 및 비용의 증가와 더불어 석유 또는 가스로 전환하는 업체가 많아져 이용율이 급격히 떨어지고 있다. 따라서 해체업자를 대상으로 조사한 설문에 대한 응답도 재활용 증가를 위한 방법 등 수요 개발에 대한 부분이 많았고, 또한 문제점으로는 순수원료와 비교하여 가격과 품질의 열세, 석유가격의 정체현상에 따른 이용률 감소, 잔재의 처리등에 대한 문제점들을 보완해야만이 폐목재의 재활용성이 높아질 수 있는 것으로 조사되었다.

따라서 폐목재 재활용 촉진을 위해 행정상의 지원과 국민대중의 지원이 불가피하며 폐목재 연료보일러 사용에 대한 이점을 부각시키고 목질보드원료 등 공업용원료의 수요 확대 등의 노력이 한층 필요한 실정이다.

(2) 신축폐재

(가) 신축폐재의 배출실태

건물의 신축은 각종 건물의 구조·공법의 상이성, 폐기물의 종류, 재질, 형상이 다르다. 또한, 시공업자의 형태도 종합 건설업 등의 큰 주택업자로부터 일반 목수工務店, 1인 감독하청 공사업자까지 다양하기 때문에 현장관리능력에도 큰 차이를 보이고 있어 같은 종류의 건축공사에도 폐기물 발생량은 크게 다른 결과가 초래된다. 또한 건축작업의 현장은 개별분산적이기 때문에 공장 등과 같은 일정장소에서 일정 종류의 폐기물이 발생하는 경우와는 다르게 트럭용량, 적재방법에 의한 실용적의 계산, 중량계산법, 건설동수 및 면적 등 자료통일성의 불일치 등으로 인해 전국적인 양을 파악하는 것은 매우 어렵다. 따라서 신축폐재에 관해서는 재래축조 목조주택(2×4공법)과 빌딩·맨션의 조사사례를 중심으로 서술하도록 한다.

① 목조주택(2×4공법)에 있어서의 폐목재 배출 실태

재래축조공법(2×4공법)에서의 축조구조재는 작은 오두막집이나 Precut[6] 공장에서 미리 가공한 목재를 반입하기 때문에 구조재에서 발생되는 폐목재는 거의 없는 실정이다. 발주후 발생되는 폐목재로는 기초재로 사용되는 단병재나 조작재의 단재 등이 있으나 Precut 가공도가 향상됨에 따라서 현장에서 발생하는 폐목재의 량은 감소하는 경향을 나타내고 있다.

1991년도 조사에서 실시한 재래축조공법 주택의 건축현장에 있어서 폐기물의 발생현황을 보면 다음 <표 173>과 같다. 일반적으로 재래목조주택의 목재사용원

6) 목공기술자의 부족, 용재가공 비용의 감소, 주택의 공기단축을 위해 미리 가공된 건축용재를 뜻한다.

단위는 0.18 0.2㎥/㎡ 정도로 나타나고 있으며 목재 사용량은 49평에서 30㎥전후인 것으로 나타났다.

<표 173> 재래축조공법 주택현장의 쓰레기 발생량 (부피용적)

구 분	발생량(㎥/동)	비 율(%)	단위면적(㎥/㎡)
전 체 쓰 레 기	11.0	100	0.068
폐 목 재	7.8	71	0.048
찌 꺼 기	2.9	26	0.018

자료 : 목질폐기물 재자원화 기술개발사업보고서(Ⅰ), 1993

또한 (『재)클린 일본 센터』에서 1971년과 1979년의 건설물가 조사회의 조사결과에 의하면 목조주택의 신축에 투입된 목재 사용원단위는 0.212㎥/㎡에 대하여 발생하는 폐목재의 원단위는 0.032㎥/㎡로 투입량의 약 15%정도가 폐재화되는 것으로 나타났다.

<표 174> 신축시 목재(합판 ·목질건재를 포함)투입량과 배출량의 관계

구 분	목조축조 주택 A사	2×4호 주택		조립식 주택	
		B사	C사	D사(목조)	E사(철골)
투 입 량(kg)	13,647	14,755	13,914	10,196	5,470
배 출 량(kg)	1,268	2,528	1,568	480	400
배 출 율(%)	9.29	17.13	11.27	4.71	7.31

현장에서의 가공비율, 시공업자나 공사현장의 환경 등에 따라서 달라지는 것을 감안한다면, 목조주택 전체의 폐목재의 배출율은 10%를 조금 넘는 정도로 보는 것이 타당할 것이다. 이상과 같이 목조건축물의 신축(증 ·개축 포함)에 투입되는 목재가 1,500만㎥를 훨씬 넘는 수량이며 이들이 발생하는 폐목재의 배출율

이 10%를 조금 넘는 정도라고 한다면 목조건축물의 신축에 따라서 발생하는 배출량은 200만㎥ 전후라고 추정된다.

② 빌딩 ·맨션 신축에 있어서 폐목재 배출 실태

빌딩 ·맨션의 건축공사에서 목질재료의 사용은 건물의 용도에 따라 다소 차이가 발생하며 주로 빌딩의 휴게실이 대표적이다. 또한 폐목재의 배출은 가공된 상태에서 현장에 반입되므로 내장공사에서 발생하는 단재 등의 폐목재량은 매우 적은 편이다.

빌딩 ·맨션에 있어서 폐목재는 주로 콘크리트형틀 합판이며, 기타 내장공사에 사용되는 목재나 포장재 등이 있으나 그 발생량을 명확히 파악한 자료는 없는 상태이다. 건설성의 「건설공사자재 노동력 수요실태 조사보고서, 1992」에 따르면 사용되는 목재 수요량이 제재(원목 포함) 2,893천㎥, 합판 1,690천㎥, 합계 4,583천㎥이 요구되기 때문에 내장재공사 등에 따른 폐재발생은 목조건축물과 마찬가지로 계산하여 약 50만㎥ 전후라고 추정된다.

한편 형틀합판을 주체로 하는 손상재료 대상합판 및 목재는 대부분이 어떤 형태로든지 폐기되고 있다고 추정되며, 총량은 약 150만㎥전후가 될것이다. 여기에 각개목 ·구조재 등의 손상목재를 합하면 손상재료에 사용되어 폐기되는 목재의 총량은 210만㎥정도가 되고, 여기에 빌딩 ·맨션내장에 사용되는 목재로부터 배출되는 폐목재 50만㎥을 더하면 배출되는 폐목재의 총량은 약 260만㎥에 달하는 것으로 나타났다.

(나) 신축 폐목재의 처리 및 재활용실태

건설업자협회에서는 폐목재, 폐금속, 가연물, 불연물, 젖은 쓰레기 등의 5종류에 대하여 회수용기를 표시하는 등 통일적인 디자인을 정하여 전국적인 보급에 노력하고 있으지만 실제 건축현장에서는 분별수집이 제대로 이루어지지 않는 곳이 많기 때문에 다양한 폐기물이 동일개소에 혼합폐기되고 있는 경우가 많다. 이와 같은 폐기물을 수집 ·운반업자에 위탁하면 현장에서 직접선별을 하든지,

혹은 중간처리장에서 선별처리 하게 되지만, 이때에는 처리비용이 현저하게 높게 나타나게 된다. 그러나 현장에서 직접 분별회수된 경우에도 폐기물처리법에 의한 건설폐기물의 운반 및 처리를 위해서는 일반폐기물의 경우 시정촌장(市町村長)이 허가하는 일반폐기물 처리업자에게, 산업폐기물은 도도부현(都道府縣) 지사가 허가하는 산업폐기물 처리업자에게 각각 개별적으로 위탁하지 않으면 안되게 되어 있다. 또한 건설폐기물 중 일반폐기물을 일반 폐기물 처리업자와 위탁계약을 체결하는 것이 대부분 불가능한 상태이기 때문에 일부러 분별회수를 하여도 신축혼합폐기물로서 산업폐기물 처리업자에게 수집운반 및 처리를 위탁하고 있기 때문에 분별회수나 법령을 준수하려는 의식은 결여되어 있는 것으로 나타났다.

빌딩 ·맨션의 경우 전술한 바와 같이 목재가 사용되는 곳은 건물의 용도와 관계없이 철근 콘크리트 구조물, 철골 ·철근 콘크리트 구조물을 만들때의 콘크리트형틀 합판과 보조목재, 마무리때에 자기류를 포장하고 있는 포장재 및 양생 등에 사용되는 합판 등이다. 콘크리트형틀 합판은 통상 형틀공사업자가 재료를 가지고 청부하는 경우도 많으며 현장에서 공사가 종료되면 잔재는 업자가 일괄하여 가지고 돌아가는 구조로 되어 있다. 처리는 업자에 의하여 자사의 재료보관 장소에 재생처리하는 시설을 이용하는 곳도 있고 전용하는 경우도 있다. 그러나 공사현장에서 공사가 종료되면 대부분은 재자원화 칩공장 등 폐기물처리업자에게 반입되든지 또는 소각된다.

다) 물류유통 폐목재

(1) 파렛트 폐목재의 배출실태

재료에 따라 사용되는 파렛트의 종류로는 목재파렛트, 금속제(銅製, 알루미늄)파렛트, 프라스틱파렛트 및 종이파렛트 등이 있다. 이중 85% 90%가 목제파렛트이다. 목재 파렛트의 경우 JIS규격제품 중 사용비율이 가장 높은 표준치수는 1100㎜×1100㎜파렛트이며 JIS 표준치수 이외의 제품도 절반을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

목재파렛트의 배출실태로서는 연간 생산되는 수량을 약간 밑도는 정도가 매년

폐기되고 있다고 추정되며 이러한 가정하에서 연간 파렛트폐재의 발생량은 250만㎥ 정도로 추산된다.

<표 175> 목제파렛트 치수별 생산량

구분	치 수(㎜)	생산수량(㎥)	구 성 비(%)	비 고
JIS규격치수	800 ×1100 1100 ×800	126, 000	5. 1	
	800 ×1200 1200 ×800	0	0. 0	
	900 ×1100 1100 ×900	241, 500	9. 7	
	1000 ×1200 1200 ×1000	127, 207	5. 1	
	1100 ×1100	415, 051	16. 6	
	1200 ×1000	55, 700	2. 2	
JIS치수 이외의 한쪽변이 1100㎜의 것		291, 156	11. 6	1100 ×1300㎜치수는 153, 086매
양변 모두 1000㎜이하의 것		224, 910	9. 0	
한쪽변 혹은 양변 모두 1500㎜이상의 것		48, 555	1. 9	최대는 1900 × 1900㎜
기 타		970, 935	38. 8	
합 계		2, 501, 014	100. 0	

자료 : (사) 일본파렛트협회 「파렛트강도 기준에 관한 조사연구」

(2) 포장폐목재의 배출실태

농림수산성의 목재수급보고서에서는 제재품의 용도별 출하량의 통계를 정리하고 있는데 ①건축용재 ②토목건설용재 ③목상자구조판 포장용재 ④가구건구재 ⑤기타로 나누고 있다. 이 중에서 목상자구조판 포장용재는 「사과상자, 귤상자, 어상자, 많은 경우 세트로 되어 있는 구조판, 기계포장용재, 전선드럼 용재 등」을 말한다.

포장재의 생산은 전술한 바와 같이 목재파렛트 생산에 250만㎥ 정도의 제재가 사용된다고 한다면 포장재의 절반이 파렛트 생산에 공급되고 있으며 포장재 이

외의 기타 출하량은 매우 적다고 추정된다. 통계상 이 같은 상황이라는 것은 포장용재는 해외 현지에서 제재한 포장용재, 예를 들어 남양재 제품이나 칠레의 라디에타파인 제품, 건축용재로서 출하 또는 수입된 제재의 재고중에서 운반시 손상된 것을 싼값에 처분한 목재 등이 포함되어 파렛트를 포함된 포장용재의 수요는 (『재) 일본목재 총합정보센타』의 조사에 의하면 500만㎥ 정도인 것으로 조사되었다.

이러한 포장재 중에서 수출포장용 목상자에 170만㎥, 전선드럼 20만㎥, 완충용재 등을 포함하는 기타의 포장재가 50만㎥, 합계 240만㎥ 정도가 파렛트를 제외함 포장재로 소비되고 있다고 업계관계자는 보고 있다.

한편, 항만 하역업자와 재자원칩공장 등의 조사에 의하면 일본에 수입된 수입품 중에서 목상자, 파렛트 등 목질폐재가 발생하는 것은 야채 ·과실 등의 청과물의 수입, 일용잡화 등의 수입에 하역업무의 기계화를 위해 목재파렛트를 사용해 온 경우이며, 근년에는 텔레비젼 등의 가전 전화제품이나 자동차 부품이 해외에서 생산된 후 수입에 사용된 파렛트도 증가하고 있는 것으로 나타났다.

2. 독일

이 절에서는 독일에서의 폐목재에 대한 정의와 폐목재 분류코드화에 대해 살펴보고자 한다.

가. 폐목재의 정의

폐목재(Gebraucht holz)는 최종생산물에 사용한 목재 혹은 목재제작재료이며, Gebraucht holz(폐목재)와 Alt holz(폐재)는 같은 뜻으로 쓰이나 최근에는 폐목재(Gebraucht holz)로 통용되고 있다. 잔재(Rest holz)는 폐목재와 달리 목재나 목재품을 원료로 가공할 때 발생하는 물질로 일종의 부산물이며, 제재잔재 혹은 산업용 잔재로 대별할 수 있다.

- 폐재(Alt holz): 장기간(수십년) 사용후 발생한 것으로서, 일반적으로 방부재나 기타 목질첨가물의 사용여부 불명

- 잔재(Resthol z): 목재를 산업용으로 가공중 발생한 부산물로서, 잔재의 출처와 가공이 알려져 있음

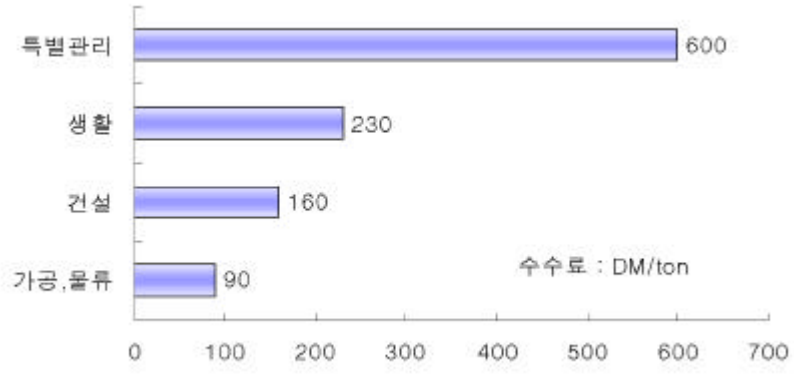
또한 독일 목재연구회의 폐잔재에 대한 구분과 정의는 다음과 같다.

- 잔재(Resthol z): 목재를 산업용으로 가공중 발생한 것으로서, 잔재의 출처와 가공이 알려져 있음
- 무처리재(Unbehandel t es Hol z): 자연재와 비슷한 의미로 사용되며, 독일 오염물질법 시행령 1조(1. BI mSchV, 소규모난방장치법)에 의거 연료로 분류
- 조각재(수피붙은 것), 톱밥, 목재가루, 목편, 수피 (오염물질법 시행령)
- 무처리재는 무도색, 무라크, 무덧칠, 무목질보호재(Marut zky에 의함)
- 자연재(Natur bel assenes Hol z): 기계적으로만 가공된 목재로서, 이용시에 유해물질 혼합 안됨

나. 독일의 폐목재 코드화 작성

독일의 폐목재 코드화에 의한 선별기준을 보면 크게 두 가지로 가공시 발생한 폐목재와 사용시 발생한 폐목재로 구분한다. 다음으로 수피, 죽더기, 대팻밥, 톱밥, 제재조각, 목재연마가루, 목재찌꺼기, 목재보드류 생산시 발생한 찌꺼기 및 가루를 분류하고 포목장재, 폐목재, 건축폐재, 목섬유, 갱목, 코크스가스 정제시 발생한 신탄제, 황산함유 신탄제, 방부처리지주대 및 전선주, 톱밥, 제재조각으로서 기름 혹은 무기질성 유해물질을 포함한 폐목재로 구분하여 코드화를 작성한다.

또한 독일 사회는 배출자부담원칙을 철저하게 준수하고 있다. 독일은 폐기물 배출비용에 대해 100% 배출자가 부담한다. 또한 폐목재를 가공 ·물류폐목재, 건설폐목재, 생활폐목재, 특별관리폐목재로 구분하여 발생원에 따라 폐기료를 차등징수하고 있다.



<그림 56> 독일의 발생원별 폐기료 부담

<표 176> 독일의 폐목재 분류코드화

폐목재 종류	코드번호	발 생 원
수피	171 01	제재소, 섬유판 ·목재펄프 ·종이생산
죽더기, 대팻밥	171 02	제재소, 목재가공
톱밥, 제재조각	171 03	제재소, 목재가공
목재鍊磨가루, 목재찌꺼기	171 04	합판 ·섬유판 ·파티클보드생산, 목재가공
목재보드류 생산시 발생한 찌꺼기 및 가루	171 05	목재보드류 생산
목포장재, 폐목재	172 01	유통업
건축폐재	172 02	건축업, 건물철거, 유통업
목섬유	172 03	유통업
갱목	172 04	광산
코크스가스 정제시 발생한 신탄재	172 05	코크스 및 가스제조
황산함유 신탄재	172 06	코크스 및 가스제조
방부처리 지주대 및 전신주	172 08	전선가설, 과수재배
톱밥, 제재조각으로서 기름 혹은 유기질성 유해물질 포함	172 11	기름흡수, 유기용재 및 찌꺼기, 목재방부처리시설
톱밥, 제재조각으로서 기름 혹은 무기질성 유해물질 포함	172 12	액체 ·찌꺼기의 흡수, 목재방부처리시설
폐목재 및 목재용기에 유기질성 유해물질 포함	172 13	건축업, 운송업, 건물철거, 유통업, 조경

제 6 절 폐목재의 재활용 촉진을 위한 제도 개선

폐목재의 재활용을 촉진하기 위해서는 무엇보다 선별을 통해 다양한 폐목재의 재활용가치를 제고시키는 데 있다. 폐목재란 광의로는 ①원목 또는 목제품을 가공처리하는 과정에서 발생하는 폐목재(임지폐목재, 산업가공폐목재) 또는 잔재(殘材), ②목제품 사용 후 용도폐기시 발생하는 폐목재(생활폐목재, 유통폐목재, 건설폐목재) 또는 고재(古材)로 정의할 수 있다. 이러한 다양한 폐목재를 처리할 때 과연 어떤 폐목재를 소각처리해야 할 폐기물로 볼 것인가, 아니면 재활용 대상으로 볼 것인가가 매우 중요하다. 폐목재의 재활용을 위해 유해한 물질을 포함한 폐목재나 과다한 비용이 들어가는 폐목재까지 일률적으로 재활용할 수는 없기 때문이다. 따라서 재활용할 폐목재와 소각처리할 폐목재를 선별하는 것이 무엇보다 우선되어야 한다. 폐목재의 선별처리가 이루어진 다음에는 재활용가능한 폐목재의 재활용을 촉진하기 위한 여러 방안이 강구되어야 하는데, 이 절에서는 법과 기구를 정비하는 제도적 방안에 대해 살펴보고자 한다.

1. 건축폐목재의 재활용촉진을 위한 법적 정비

가. 건축폐목재 지정부산물 지정

현행 폐목재의 처리 및 재활용을 규정하는 법은 「폐기물관리법」과 「자원의절약과재활용촉진에관한법률」이다. 법상으로 폐목재는 폐기물의 일종으로 사업장폐기물(건설폐기물 포함), 생활폐기물 중 일반가연성폐기물인 나무류로 정의할 수 있다. 폐기물의 관리는 환경부가 사업장폐기물을, 각 지자체가 생활폐기물을 담당하고 있으며 폐기물의 처리는 사업장폐기물의 경우 주로 환경부에 등록된 폐기물처리업체가, 생활폐기물은 지자체가 직접 담당하고 있다.

다양한 폐목재 중 건축폐목재는 '98년 12월 31일 「자원의절약과재활용촉진에관한법률시행령」의 개정에 따라 지정부산물로 지정되었다[7]. 이에 따라 건축폐목재의 재활용 목표율, 재활용 용도 등과 같은 구체적인 사항이 「건설폐재배출사업자의재활용지침」 개정을 통해 지정되었다.

개정의 주요 골자는, ①중점관리대상건설사업자가 건축폐목재에 대해 매년 재

7) 지정부산물은 "토사·콘크리트·아스팔트콘크리트·벽돌 및 건축폐목재"임.

활용계획을 수립하도록 의무화하고(제5조제1항), ②중점관리대상건설업자가 건축폐목재의 재활용을 촉진하기 위해서 분리시설, 절단시설을 설치·운영할 수 있도록 하며(제6조제2항), ③중점관리대상건설사업자가 준수해야할 재활용 목표율을 30%로 설정하고(제8조 관련 별표3), ④건설폐재의 재활용 용도를 파티클보드·MDF(섬유판) 제조용, 연료용 및 사료용으로 지정(제7조 관련 별표1)하는 것 등이다. 이러한 법조문의 구비로 건축폐목재를 배출하는 중점관리대상건설사업자는 2000년 1월 1일부터 배출 건축폐목재의 30%를 의무적으로 PB·MDF제조용, 연료용, 사료용으로 재활용하여야만 한다. 현재 중점관리대상건설사업자는 당장 2000년부터 시행하는 건설사업부터 재활용 용도 및 재활용 목표율에 따라 건축폐목재를 처리해야 함으로 시급히 건축폐목재의 재활용 계획을 수립해야 한다. 이 법규정에 따라 2000년부터 중점관리대상 건설업자가 재활용해야 할 건축폐목재는 1,040천㎥가 될 것으로 추정되었으며[8] 향후 2002년 목표재활용율이 50%로 상향되었을 때는 약 2,760천㎥이 재활용 될 것으로 추정되었다. 결국 건축폐목재의 지정부산물 지정은 중점관리대상건설업자의 건설시공시 배출되는 건축폐목재의 투명한 재활용을 촉진시킬 것으로 전망된다.

나. 법적 후속조치의 필요성

현재 폐목재를 이용하여 PB를 생산하는 업체 및 재생칩가공업체는 후속 조치의 미비로 폐목재를 재활용하는 데 어려움을 겪고 있다. 즉, 건축폐목재를 PB용으로 이용하는 것은 합법적이나 환경부에 등록된 폐기물처리업(이중 폐기물중간처리업)으로 등록하지 않아 지정부산물배출업자는 재생칩생산업체에게 위탁처리를 꺼리고 있다. 이로 인해 지정부산물배출업자 중 중점관리대상건설업자는 기존처럼 PB생산업체 및 재생칩가공업체에게 폐목재 처리를 맡기지 못해 오히려 건축폐목재의 재활용이 어려워지고 있는 실정이다.

또한 폐기물관리법시행규칙을 개정하여 2001년 1월 1일부터 폐가구류 등 가

---

8) 「자원절약과재활용촉진에관한법률시행령」제11조 1의 다항에 의해 연간 시공금액 150억원 이상인 건설업자 및 당해 건설업자에게 건설공사를 발주하는 자는 배출되는 건축폐목재의 30%를 2000년부터 의무적으로 재활용하여야 한다. 1997년 기준으로 건설수주액이 4억 이상인 1,033개 업체 중 150억 이상 수주한 업체는 총 637개 업체였다(한국기업총람98, 1998, 한국신용평가주식회사). 이 업체의 수주액은 총 수주액의 96%를 차지하였는데, 수주액만큼 건축폐목재를 배출한다고 가정하여 다음과 같이 재활용량을 추정하였다.
건설폐목재 중 재활용가능량 = 3612천㎥(건축폐목재 총발생량) ×0.96(건설수주액 150억 이상 건설업체가 총 건설수주액에 차지하는 비중) ×0.3(재활용율) =1,657천㎥

연성 폐기물의 직매립이 금지되며, 소각처리 후 잔재물만을 매립하도록 규정하였다. 이에 따라 폐목재의 매립을 대체하는 재활용 용도개발 및 촉진방안이 시급한 이때 건축폐목재를 재활용 용도에 적합하게 PB용으로 재활용시키는 방안을 고려해야 할 것이다.

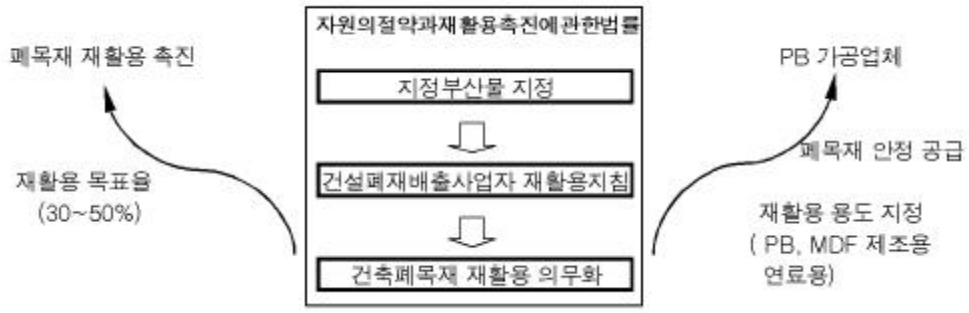
즉, 폐목재의 매립을 대체하는 새로운 용도로서 PB용 재생칩을 상정할 때 새로운 환경변화에 따른 재생칩생산업체의 폐목재 이용촉진 방안을 제시하고자 한다.

다. 지정부산물 처리업체의 합법화를 통한 건축폐목재 재활용 촉진

이미 「자원의절약과재활용촉진에관한법률」과 부속법령에 의해 건축폐목재는 지정부산물로 지정되고 목표 재활용율과 용도가 법적으로 규정되었다. 이 법 개정에 따라 폐목재를 재활용 용도로 처리하는 업체는 기존보다 안정적으로 원료를 확보할 수 있는 기반이 생겼다고 볼 수 있다. 그러나 시행 초기인 현재 폐목재를 사용하여 PB를 생산하는 업체 및 재생칩을 1차 가공하여 PB공장에 납품하는 재생칩생산업체는 도리어 어려움을 겪고 있다. 즉, 건축폐목재를 사용하여 PB를 직접 생산하거나 재생칩을 생산하는 업체가 폐기물처리업으로 등록되어 있지 않아 도리어 배출업자가 처리를 꺼리고 있기 때문이다.

결국 건축폐목재가 지정부산물로 지정된 이상 폐목재를 적법한 용도로 처리하는 업체는 환경부가 정한 기준에 따라 폐기물처리업으로 등록하는 것이 바람직하다. 현재 H기업의 협력업체는 폐기물중간처리업으로 전환하고 있으며 D기업 역시 폐기물처리업으로의 전환을 고려중이다. 이럴 경우 건축폐목재의 적법한 처리 및 건축폐목재의 투명한 재활용을 촉진할 수 있을 것으로 예상된다.

이와 더불어 장기적으로는 건축폐목재를 재활용가능자원으로 지정하고 우수재활용사업자에겐 자금지원 등 인센티브를 제공하여 더욱 재활용을 촉진할 수 있는 방안을 검토할 필요가 있다.



<그림 57> 법적 제도개선을 통한 건축폐목재의 재활용 촉진

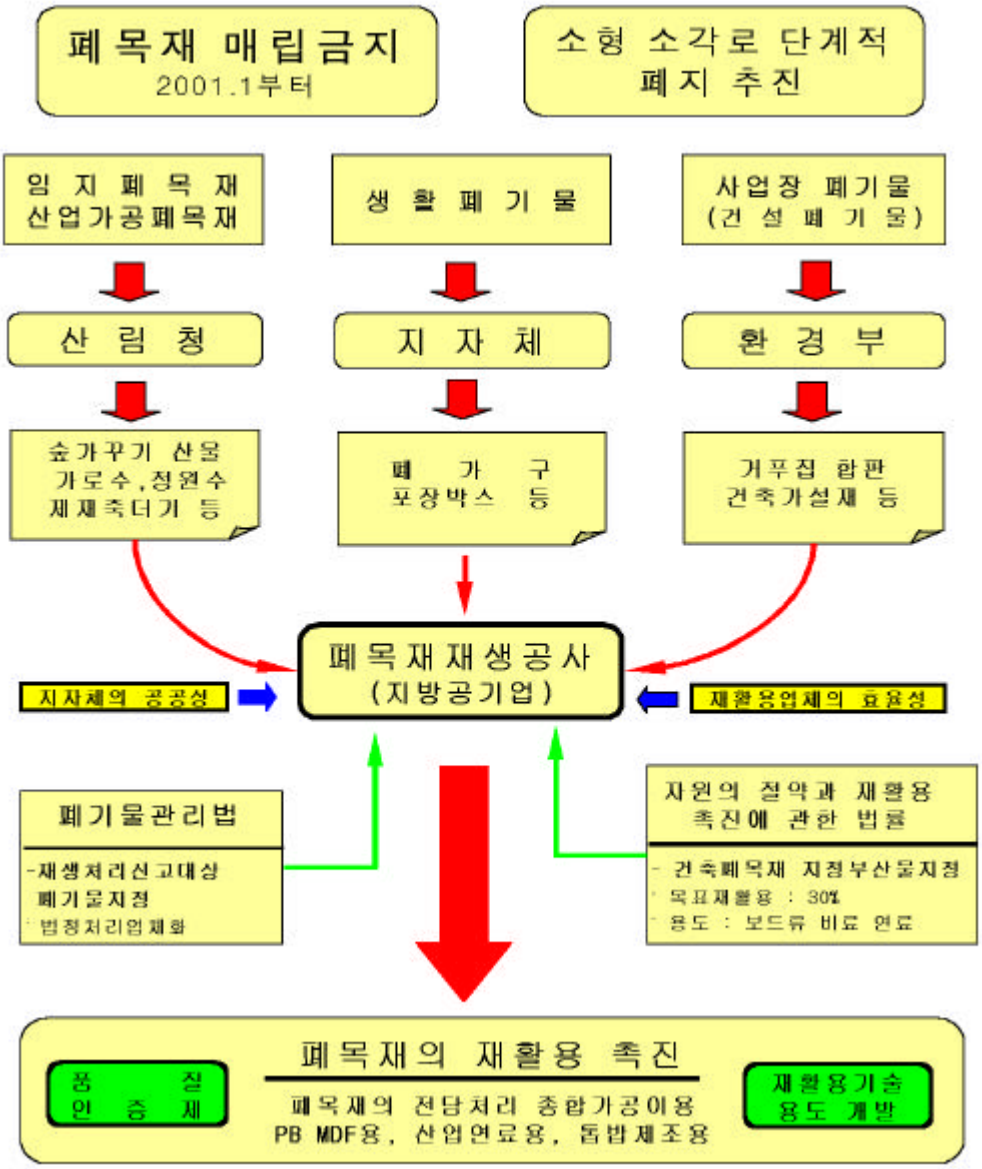
2. 폐목재 처리 및 재활용 전담기구 설립 : 폐목재재생공사(안)

가. 지자체의 폐목재처리 전문사업체 필요성

2001년 1월 1일부터 폐목재의 직매립이 금지된다. 법의 개정에 따라 직매립되고 있는 연간 74만톤('97)의 폐목재를 2001년부터는 재활용이나 소각으로 처리방법을 바꾸어야한다. 반면 전국적으로 산재되어 있는 소형소각로는 집진시설의 미비와 지역주민의 반대로 상당수 폐쇄조치될 전망이다. 이에 따라 각 시·군·구별로 대형 폐목재처리시설을 통해 이러한 환경에 대해 대처하고자 할 것으로 예상된다. 한편 대형소각로 역시 시설지역 주민이 타 지역의 폐기물반입을 반대하는 폐기물처리시설에 대한 님비(NIMBY)현상이 극심하다. 더군다나 폐목재 처리업체로서는 부피가 큰 폐목재의 특성상 집하장부지의 확보가 어렵고 지자체로서는 파쇄기, 소각로, 운송차량 등 소요 시설·인력에 대한 운영효율성이 떨어진다. 또한 폐목재는 배출원과 형질이 다양하고 처리부서가 분산되어 있다. 현재 임지폐목재는 산림청이, 건설폐목재는 환경부가, 생활폐목재는 지자체로 분산되어 있어 효율적인 폐목재 처리 및 재활용이 이루어지지 않고 있다. 따라서 배출원과 재활용업체를 고려하여 폐목재의 수집·운반·선별·처리(재활용 포함)하는 폐목재 전문처리업체가 절실히 요구되고 있다.

나. 설립방안

폐목재의 전문처리사업체는 광역지자체의 참여로 폐목재의 안정적 수집체계 확보와 님비현상 해소, 폐목재 재활용업체의 참여로 경영효율성을 접목시킬 필요가 있다.



<그림 58> 폐목재의 재활용 촉진 개념도

이를 위해 폐목재재생공사(안)을 지방공기업형태(제3섹타)로 설립하여 공익성과 효율성을 동시에 확보하고 광역지자체와 폐목재 재활용업체의 투자 참여를 유도할 필요가 있다. 폐목재재생공사는 첨단재생시설과 종합처리시설을 도입하여 폐목재의 재활용을 촉진하고 폐보드류의 첨단재생처리시설 도입으로 폐목재의 유효이용도를 제고하는 데 설립 목적이 있다. 또한 목질원료재생, 비료, 목탄, 스팀에너지생산 등 다양한 경제적 재활용으로 목재수급개선과 폐기량을 감소시켜 사회적 비용을 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 물론 폐목재재생공사 설립은 전국에 걸쳐 일률적으로 이루어질 수는 없기 때문에 폐목재의 발생량, 재활용업체의 입지, 물류비용, 지역주민과의 관계 등을 고려하여 신중히 선정되어야 할 것이다. 다음의 <그림 58>은 법적 정비 및 폐목재재생공사 설립을 통한 폐목재의 재활용 촉진 방안에 대한 개념도이다.

제 8 장 결 론

우리 나라의 연간 총 폐목재 발생량은 11,011천㎥로 추정되었으며 이 발생량은 연간 총 목재사용량의 40%수준이었다. 발생원별 폐목재 발생량 비율은 건설폐목재 52%, 산업가공폐목재 32%, 임지폐목재 8%, 물류유통폐목재 6%, 생활폐목재 2%로 추정되었다.

그러나 폐목재 발생량의 52%를 차지하는 건설폐목재는 발생량의 96%가 매립·소각되고 있고 불과 4%만이 재활용되는 것으로 조사되었다. 건설폐목재의 매립·소각 비율이 이렇게 높은 것은 폐목재의 재활용가치를 인식하지 못한 당국과 배출업자의 인식부족 때문이었다. 최근 들어 건축폐목재의 재활용가치를 인정하여 지정부산물로 지정함에 따라 지정부산물배출업자가 배출하는 건축폐목재는 2000년부터 법에 따라 적법한 용도로 재활용될 법적 기반이 조성되었다. 이 법규정에 따라 2000년부터 중점관리대상 건설업자가 재활용해야 할 건축폐목재는 1,040천㎥가 될 것으로 추정되었으며 향후 2002년 목표재활용율이 50%로 상향되었을 때는 약 1,733천㎥이 재활용 될 것으로 추정되었다.

건축폐목재의 재활용을 촉진하기 위해서는 폐목재를 재활용할 수 있는 법적 기반과 함께 폐목재 재활용 업체를 양성하여야 할 것이다. 이 법의 개정에 따라 향후 재활용 용도로 적법하게 처리하는 생산업체에 대해서는 건축폐목재의 재활용 촉진과 원재료의 안정적 확보라는 측면을 고려하여 건축폐목재를 합법적으로 이용할 수 있는 법적 보장이 이루어져야 할 것이다. 또한 폐목재 재활용업체는 폐목재를 이용한 제품을 개발하고 GR마크 및 환경마크를 획득하는 적극적인 경영이 필요하다. 즉, 21세기 환경시대에 친환경적인 제품을 개발하여 회사이미지를 제고하는 전략이 절실히 요구된다.

다음으로 생활폐목재 역시 재활용율은 12%에 불과하였다. 이중 재이용 비율은 4%로, 대부분의 생활폐목재는 매립, 소각되고 있는 것으로 나타났다. 생활폐목재의 대부분을 차지하는 가구류의 발생은 중랑구청 내의 거주자 설문조사 결과 응답자의 48.7%가 '너무 낡아서', 27.2%가 '이사하면서'라고 응답하였다. 가구

류의 노후 및 손상은 잦은 이사에 따른 것으로 향후 공동주택의 붙박이장 도입을 통해 생활폐목재의 발생량을 줄여 나가야 할 것이다.

한편, 생활폐목재의 재활용 촉진을 목적으로 현장에서 적용할 수 있는 폐목재 분류코드를 작성하여 동대문구청을 대상으로 폐목재처리 실연사업을 한 결과 처리비용을 절감할 수 있었다. 기존 동대문구청은 <파쇄(연료공급)-파쇄(소각)> 2원 처리였으나 코드화지침에 따라 <원형재(원료공급)-파쇄(연료공급)-소각>의 3원체제로 운영한 결과 B/C율은 0.73에서 0.83으로 개선되었으며 연 19,572천원의 처리비용을 줄이는 효과가 있는 것으로 추정되었다. 이 결과를 볼 때 폐목재의 선별 및 분리수거기준에 따른 생활폐목재의 처리시스템을 각 시·군·구 현장에 확대적용할 필요가 있다.

다음으로 임지폐목재는 총발생량 911천㎥중 60%가 재활용되었다. 재활용 용도 및 사용량을 보면, 톱밥용으로 199천㎥(22%), 조경수, 해태목, 인삼 등의 지주목으로 247천㎥(27%), 장작 등의 연료로 105천㎥(12%)를 사용하였다. 또한 임지상태에서 자연폐기되는 양도 360천㎥로 40%를 차지하고 있었다. 자연에서 폐기되는 임지폐목재를 톱밥제조용, 지주목용, 연료용으로 재활용하기 위해서는 임내에서 운송가능한 지역까지 운반하는 비용의 일정 부분을 국가에서 보조할 필요가 있다.

다음으로 1·2차 산업가공 폐목재는 100% 재활용되었다. 재활용 용도로는 원료(52%), 연료(48%)가 비슷한 비율로 이용되었다. 재활용원료의 사용비율은 보드류용 30%, 축사깔개용 16% 등이었다. 구체적으로 살펴보면, 1차 가공(제재, 합판, 칩, 보드류, 펄프공장)과정에서 발생되는 폐목재는 보드류용(38%), 자체연료용(36%), 축사용(20%)으로 재활용되었다. 2차 가공(가구, 악기, 건구재공장)과정에서 발생되는 폐목재는 전체 발생량의 97%가 자체연료로 재활용되고 있는 것으로 조사되었다. 또한 물류유통폐목재의 재활용은 재이용이 20.8%, 원료가 23.8%, 연료로서 22.8%로 이용되어 전체 67.4%가 재활용되고 있었으며, 나머지 32.6%가 소각처리되는 것으로 조사되었다.

폐목재는 배출원과 형질이 다양하며 담당하는 관리부서가 분산되어 있다. 즉,

임지폐목재는 산림청이, 건설폐목재는 환경부가, 생활폐목재는 지자체로 분산되어 효율적인 폐목재 처리 및 재활용이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 배출원과 재활용업체를 고려하여 폐목재의 수집·운반·선별·처리(재활용 포함)하는 폐목재 전문처리업체가 절실히 요구되고 있다. 폐목재 전문처리업체는 광역지자체의 참여로 폐목재의 안정적 수집체계 확보와 님비(NIMBY) 현상 해소, 폐목재 재활용업체의 참여로 경영효율성을 접목시킬 수 있는 형태가 필요하다. 이를 위해 『폐목재재생공사』(안)을 지방공기업형태(제3섹타)로 설립하여 공익성과 효율성을 동시에 확보하고 광역지자체와 폐목재 재활용업체의 투자 참여를 유도할 필요가 있다.

참 고 문 헌

(1) 곽완섭외, 1995, 도시 폐기물의 퇴비화, 동화기술교역

(2) 김광임외, 1997, 쓰레기 종량제 평가와 개선방안, 한국 환경정책평가 연구원

(3) 김광임외, 1997, 폐기물 관리정책의 평가와 개선방안 연구, 한국환경정책평가 연구원

(4) 김외정, 1992, 우리나라 목재수급 실태와 건축재 이용전망 . 건축학회지 36(4) : 73-77

(5) 김외정. 정상기. 1991, 우리나라 건축재 이용구조. 임업연구원. 임연보 제43호 : 59-70

(6) 김우영, 1993, 축산폐수처리 이용과 대책, 오성출판사.

(7) 김지욱, 1998, 재활용품 제품산업 활성화 방안, 서울시정개발

(8) 김지욱, 1997, 재활용품 수거체계 개선방안 연구, 서울시정개발

(9) 농진청축산기술연구소, 1997, 새로운 가축분뇨처리기술.

(10) 농협중앙회, 1996, 공동퇴비제조장의 운영기술.

(11) 농협중앙회 영농자재부, 1998, 비료사업 통계요람.

(12) 농협중앙회, 1998, 부산물비료 우수생산업체 운영기준과 명부.

(13) 농림부, 1997, 비료생산 ·수입업 등록현황.

(14) 농림부, 1996, 농림수산 통계연보

(15) 대한건설협회, 1996, 건설업통계연보

(16) 문현주, 1994, 폐기물 처리의 효율적 운영방안 연구, 한국환경기술 개발원

(17) 박용배. 정상기 . 1995. 목재소비실태. 임연보 제52호. : 111-123

(18) 박종영, 1993, 목질 Board 시대의 전망과 기술개발 전략. 한국목재공학회. 목재공학 21(4) : 78-88

(19) 산림청, 각년도 임업통계연보

(20) 신방섭 ·이성오, 1997, 리싸이클링 키워드, 전남대학교 출판부.

(21) 안중우외, 1997, 폐기물 감량화 지침, 지식공작소

(22) 오정수, 1994, 목재폐기물 재활용. 제14회 한솔환경세미나. : 37-66

(23) 옥치상, 1996, 폐기물관리 및 처리기술, 대학서림.

(24) 임업연구원, 1994, 톱밥 종합 이용, 연구자료 제 89호.

(25) 임업연구원. 1994. 한국의 목재자원과 수급현황. 임연보 제92호

(26) 이규성외, 1999, 폐기물 재활용기술, 형설출판사

(27) 이희선, 1997, 폐기물 관리체계의 경제성 ·환경성 평가 및 개선방안, 한국 환경정책평가 연구원
(28) 장기복, 1996, 폐자원 재활용의 경제성 분석 -폐가전제품을 중심으로-, 한국환경기술개발원 연구보고서.
(29) 전재경, 1995, 쓰레기 관리법제, 한국법제 연구원
(30) 정남조, 1989, 도시폐기물 - 현대 쓰레기 문제-, 동화기술.
(31) 정재춘외, 1998, 폐기물처리(15 시리즈), 동화기술교역
(32) 조재명. 1992.. 목재산업 환경변화와 대응전략. 목재공학 20(4) : 5-13
(33) 축협중앙회, 축협조사월보
(34) 통계청, 1996, 한국통계연감
(35) 한국자원재생공사, 1995, 건설폐기물 재활용 가이드라인설정 및 재활용촉진방안
(36) 한국주택공사, 1997, 주택통계편람
(37) 환경부, 1998, '97전국 폐기물발생 및 처리현황
(38) 환경처. 1995. 환경백서. : 187-226
(39) 한국파렛트협회, 1997, 파렛트의 생산 및 사용실태조사 보고서 : 13-47
(40) (사)한국폐기물학회 편저, 1995, 폐기물처리기술과 재활용, 동화기술.
(41) (사)한국자원리싸이클링학회 편저, 1998, 일본의 리싸이클링 산업, 문지사.
(42) 한국유기성폐기물자원화협의회 편저, 1995, 가정 및 축산폐기물의 퇴비화, 동화기술.
(43) Saburo Takaey & Hiroaki Otsuka. 1994. Waste Paper Utilization in Japan and its Effect on the Environment. J, TAPP 48(10) : 1-6
(44) Wegner, T, H. and J. A. 1992. Opportunities for Recycle Wood Based Resources. Mat, Res, Soc. Symp. Proc, Vol. 266
(45) 兵田 宗南 . 1991. 廢木材 ·再生利用を 考えながら(II). 木材工業 46(4) : 160-164
(46) 家の光協會, 1991, 環境と守る炭と木酢液.
(47) 木材炭化成分多用途技術研究組合, 1990, 木炭と木酢液の新用途開發研究成果集
(48) 財團法人日本住宅 ·木材技術センー、 1994, 木質廢棄物再資源化技術開發事業報告書(I)

<붙임 1> 지방공기업

1. 목적 : 지방자치단체의 발전, 주민의 복리증진 기여

2. 사업 적용범위

1) 일반적인 사업 : 수도사업, 공업용수사업 등 9개 사업

2) 경상경비의 5할 이상을 경상수입으로 충당할 수 있는 사업

- 민간인의 경영참여가 어려운 사업으로서 주민복리의 증진에 기여, 지역경제의 활성화나 지역개발의 촉진에 이바지할 수 있는 사업

3. 경영의 기본원칙 : 기업의 경제성과 공공복리 증대

4. 지방공기업 형태 : 지방직영기업, 지방공사, 지방공단

5. 지방공기업 현황

- 지방공사 : 의료원, 도시개발. 지하철 등 64개 단체

※장흥표고유통공사 : 지자체가 50% 이상 출자한 공사

- 지방공단 : 시설관리공단 등 17개 단체

- 주식회사 : 지자체가 50% 미만 출자한 주식회사 33단체

- 총 114단체

※ 폐기물처리관련 사업기관

1) 환경관리공단

- 환경관리공단법에 의해 설립된 비영리 법인

- 지자체의 위임으로 폐목재의 소각처리만 담당

2) 한국자원재생공사

- 한국자원재생공사법에 의해 설립된 무자본특수법인

- 폐비닐, 폐지, 고철 등을 주로 처리하며 폐목재처리사업은 배제

<붙임 2> 지방공사 ·공단 현황 ('99. 8. 1 현재)

형태별	사 업 별	단체수	단 체 별
지방공사	소 계	64	
	의 료 원	35	서울, 부산, 대구, 인천, 수원, 의정부, 금촌, 포천, 이천, 안성, 춘천, 원주, 강릉, 속초, 삼척, 영월, 청주, 충주, 천안, 공주, 서산, 홍성, 군산, 남원, 목포, 순천, 강진, 포항, 김천, 안동, 울진, 마산, 진주, 제주, 서귀포
	도시개발	11	서울, 부산, 대구, 광주, 대전, 경기, 강원, 전북, 경북, 경남, 제주
	지 하 철	4	서울(2) ,대구, 인천
	기 타	6	농수산물도매시장관리공사(서울), 금강도선공사(군산), 송파개발공사(서울), 구리농수산물도매시장(구리시,서울시), 마포개발공사, 대전엑스포과학공원
	지자체 50% 이상 출자	8	장흥표고유통공사, 지방공사인천터미널, 김제개발공사, 안성축산진흥공사, 청도지역개발공사, 경강종합관관개발공사, 철원농특산물유통공사, 구미경북원예수출공사
지 방 공 단		17	시설관리공단(서울, 부산, 대구, 의정부, 안양, 성남시, 강남구, 강북구, 종로구, 강서구, 도봉구, 영등포구, 부천시, 화성군), 주차관리공단(인천, 춘천, 울산)
주식회사	소 계	33	
	지자체 25 50% 미만 출자	24	(주)경남무역 (주)무학산청샘물 (주)제주교역 (주)안산도시개발 (주)대구종합무역센터 (주)전북종합무역 (주)대구종합정보센터 (주)전남무역 (주)부산전시·컨벤션센터 (주)중부농축수산물물류센터 (주)부산관광개발 (주)안면도관광개발 (주)광주광역정보센터 (주)제주컨벤션센터 (주)목포농수산 (주)경북농산물물류센터 (주)구례지리산샘물 (주)인천도시관광 (주)대전농산물물류센터 (주)광주에너지 (주)공주장례식장 (주)파주혼합사료 (주)부천카툰네트워크 (주)부천무역개발
	지자체 25% 미만 출자	9	(주)경북통상, 부산정보단지개발(주), (주)경축, 울산·일산유원지개발(주), (주)테즈락, 진로지리산샘물(주), 부산종합화물터미널(주), (주)대구복합화물터미널, (주)도봉

<붙임 3> 일본의 폐목재 관계법령 사례

o 폐기물처리 및 청소에 관한 법률(1991.1 현재)

ㆍ일반 폐기물

- 건축물의 신축현장에서 발생하는 비계목, 형틀합판, 받침목 등
- 토목공사 건설현장 발생 폐목재
- 해체건물내에 방치되어 있는 건구, 가두 등

ㆍ산업폐기물

- 건축물의 해체에 의해 발생하는 폐목재
- 철도침목, 전신주 철거시 발생 폐목재

※91년 현재 일반 폐기물도 배출사업자에 처리 책임을 지우는 법안 개정 중 이어서 폐목재는 모두 산업폐기물로 지정 전망

o 배출사업자가 처리책임이 있는 폐목재(산업폐기물로서의 폐목재)

1) 건설업 관련 목재 및 목재제품제조업(가구 제조업 포함)
펄프제조업 및 수입목재도매업에서 발생한는 것에 한함

2) 목재부스러기, 대패밥, 톱밥, 수피, 단판 제재목코아합핀(블록보드), 경량합판, 보드류코아판, 약액처리합판, 인슐레이션보드, MDF, 적층판(목재), 도장판, 방부방충목재. 암모니다아처리재, 파리핀주입재, 후로링재

<소각 및 매립규제>

o 배출목재의 처리책임은 배출사업자에 있으며 처리업자에 위탁 처리할 수 있다.(허가업체)

o 처릴를 위탁하더라도 처리의 적법성을 배출사업자가 알지 못하면 문제의 소지를 안을 수 있다.

<건설폐기물> 1990. 6 후생성 생활위생국 수도 수도환경부산업폐기물대책실

※가이드라인에 위탁처리, 현장분리, 보관, 처리, 수집운반, 중간처리, 최종처분 단계별로 명기.

(계속)

중간처리 단계의 폐목재는 다음과 같이 정해짐(건설폐기물 가이드라인 7.5 목재 등)

(1) 배출사업자는 폐목재 등을 작업소 (현장)내에서 분리하고 재생이용을 도모한다.

(2) 재생 이용이 불가능한 것에 대해서는 원칙적으로 소각처리하고 될 수 있으면 매립처분을 하지 않는다.

(3) 폐목재 소각은 소각시설을 이용하여 실시한다. 즉, 폐목재는 먼저 재생이용을 도모하고, 소각하여 직접 매립하지 않고, 소각할 때는 일정 조건을 구비한 소각 시설에 의한다.

<소각>

소각은 폐기물의 흐름인 수집 중간처리, 최종처분 가운데 중간단계에 있음.

폐목재의 소각은 감량, 감용화, 재이용, 무해화 원칙에 따라야 함.

※처리시 주의사항

- o 폐목재와 플라스틱과의 복합재를 1일 0.1톤 이상 초과하여 소각하는 시설은 폐기물처리법에서 정하는 폐플라스틱 소각시설에 해당하는 기준에 따라야 한다.
- o 폐목재를 소각하는 경우는 대기오염 방지법 공해 방지조례에 따라야 한다.
- o 소각시 연소 분진은 산업폐기물 처리법 기준에 따라 처리해야한다.

<매립>

- o 매립지는 최종적으로 자연계와 폐기물이 연결되는 장소이고 폐기물을 최종적으로 환경에 환원하는 장소

(폐기물 처리법 해설, 후생성지도 통지)

- o 폐목재는 관리형 매립에 따라야 한다

안정형 : 폐플라스틱, 고무, 금속, 유리

관리형 : 폐목재, 분진, 오니, 폐지, 섬유, 동식성유해, 폐00 (차안 시트, 집수장치, 배수관 침출수정화장치, 접촉산화응집 침전, 탈질소, 모래여과, 활성탄 고도 처리)