

일본의 페타이어 재활용 현황(I)

업 무 부

1. 일본의 페타이어 재활용의 변천과 일본 자동차타이어협회(JATMA)의 주요활동

페타이어 재활용과 관련한 문제는 환경보전 등 사회적 관심을 끌기 시작한 이래 20여년이 경과하였는데, 그동안의 경위 및 일본자동차타이어협회(JATMA)의 활동은 다음과 같다.

연도	경 위	JATMA의 활동
1970년	• 폐기물처리 및 청소에 관한 법률(이하 「폐기물처리법」이라 칭함) 공포	• 「페타이어기술위원회」 설치, 활동개시 • 페타이어 총발생량 약 36만톤으로 추정(유효이용 70%, 폐기처분 30%)
1971년 1973년	• 「폐기물처리법」 시행	• 페타이어원형이용법 PR 「팜플렛」을 제작(타이어판매점 등에 배포)
1974년		• (社)兵庫縣 자원재활용사업단의 「페타이어 재자원화 공장(여간처리능력 7,000톤)」 건설에 협력(업계로부터 8,000만엔을 모금, 운영에 참가)
1976년	• 「폐기물처리법」 대폭	• 關西 환경개발(주)의

	개정, 처리위탁규제 강화	「타이어 재활용센터(연간처리능력 7,000톤)」 건설에 협력(6,500만엔을 모금, 운영에 협력)
1978년	• 三重縣에서 무허가처리업자에 의해 페타이어 대량(약 130만개)不法投棄事件 발생	• 「페타이어기술위원회」에 유통부문 위원을 추가, 「페타이어대책위원회」로 개편, 기능강화
1979년	• 시멘트, 금속제련, 제지공장 등에서 「페타이어의 열이용」 시작	
1980년	• 페타이어전용 소각보일러(중·소)가 급속히 보급, 연간처리능력 7만톤	
1981년		• 三重縣당국의 간청을 받아들여 불법투기 타이어업체로부터 1억엔을 모금
1982년	• 小名浜 제련소의 페타이어 연간처리능력 7만 2천톤에 달함	
1983년	• 시멘트, 제련업계에서 주연료를 중유에서 석탄으로 전환 • 수입석탄가격 급락	
1985년	• 석유, 석탄가격 더욱 하락	• 「페타이어 재활용 핸드북」 제작, 관련업계에 배포
1986년	• 엔고현상 등으로 대체연료로서 페타이어의 가치가 상대적으로 저하, 처리비의 유료화 대두	• 페타이어대책 지구위원회 발족 • 처리비의 소비자 부담 추진 움직임이 높아짐

연도	경 위	JATMA의 활동
1987년) 1992년		<ul style="list-style-type: none"> • 시멘트 공장에 의한 열 이용처 확대 • 三菱 MATERIAL 横瀬(埼玉) • 日本시멘트 香春(福岡) • 三菱 MATERIAL 黒崎(福岡) • 日本시멘트 佐伯(大分) • 日立시멘트 (茨城) • 大阪시멘트 (高知) • 小野시멘트 津久見(大分) • 日本시멘트 上磯(北海道) • 小野시멘트 大船渡(岩手) • 도소 (山口)
1988년		<ul style="list-style-type: none"> • 「페타이어의 지식」 제작 • (株)兵庫県 자원재활용사업단 해체
1990년		<ul style="list-style-type: none"> • JATMA에 타이어재활용과 신설 • 페타이어대책위원회를 타이어재활용위원회로 명칭 변경 • 타이어재활용위원회에 하부조직, 기획부, 기술부 설치
1991년	<ul style="list-style-type: none"> • 개정 「폐기물처리법」 공포 • 재활용법 공포 • 재활용법 시행 • 12월 大分県에 고무가 붙은 와이어 찌꺼기로 인한 화재발생, 1992년 3월까지 약 100일간 연소, 진화 	
1992년	<ul style="list-style-type: none"> • 스파이크 타이어 사용 금지에 따라 발생량 증가 • 개정 「폐기물처리법」 시행 • 후생성에서 전국의 페타이어 집하장공표(허가업자 121개사에서 집적갯수 1,079만개) 	<ul style="list-style-type: none"> • 처리업체 확대를 위해 시멘트공장에 처리설비를 JATMA가 리스 방식으로 무상대여 방침 결정 • 타이어 재활용지구위원회 운영에 타이어 판매점협회 회원 참여 • 「타이어 재활용 핸드북」 제작
1993년		

주요 환경관련법의 역사	
연도	법률심의, 제정 등
1967년	공해대책기본법 제정
1968년	대기오염방지법, 소음규제법 제정
1970년	공해국회 개최, 공해대책기본법 개정, 수질오염방지법, 해양오염방지법, 농·용지토양오염방지법, 폐기물처리청소법 등 14개 공해관계법 제정 및 개정
1971년	환경청 설치, 악취방지법 제정, 1972년 자연환경보전법 제정
1973년	공해건강피해보상법 제정
1976년	진동규제법 제정
1981년	환경종합평가법안 국회 제출
1983년	환경종합평가법안 심의보류, 폐기
1988년	오존층보호법 제정
1991년 12월	환경청이 환경법을 중앙공해대책, 자연환경보전의 양 심의회에 자문
1992년 6월	멸종되어가는 야생동식물보존법 제정
1992년 10월	환경청의 양심의회가 기본법에 대한 답변서 제출

주) 환경종합평가: 도로정비와 매립, 철도건설 등 대규모 개발사업을 실시하기 전에 주위환경의 영향을 조사하는 제도.

2. 페타이어 재활용현황

2.1 페타이어 발생현황

최근 일본의 페타이어 발생량은 매년 증가하고 있으며, 1992년도 총발생량은 9,200만개, 제품중량으로 84만톤에 달하는데 그 자세한 내용은 <표 1>과 같다. 또한, 페타이어 발생경로를 보면, 크게 타이어 교체시와 폐차시에 발생되며, 1992년도의 경로별 발생량은 타이어 교체시 64만 1천톤 (76%), 폐차시 19만 9천톤(24%)으로 되어 있다. 또한 페타이어 발생 및 회수경로는 <그림 1>과 같다.

2.2 페타이어 재활용현황

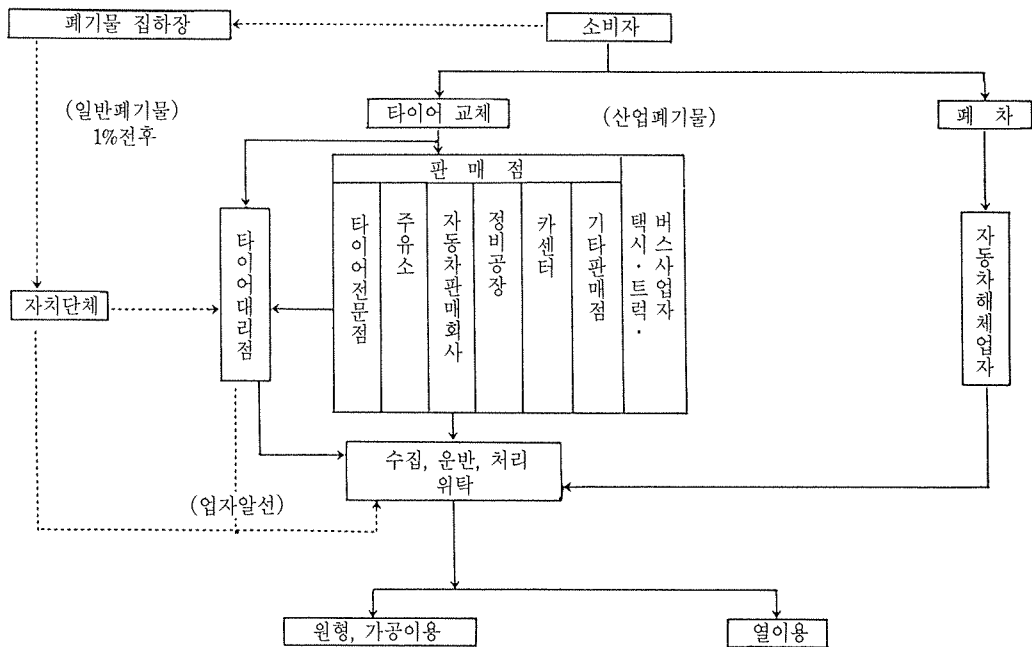
페타이어 재활용현황을 보면 1980년(제2차 오일쇼크)~1985년까지는 석유가격의 상

〈표 1〉 페타이어 경로별 발생량 추이

(단위 : 100만개, 1,000톤, %)

구분		연도		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
		개수	중량	개수	중량	개수	중량	개수	중량	개수	중량	개수	중량
페타이어 발생량	타이어 교체시	개수	44	45	50	51	53	58	59	60	64	64	
	중량	430 (76)	440 (76)	480 (77)	485 (78)	525 (79)	584 (80)	586 (77)	612 (76)	655 (77)	641 (76)		
자동차 폐차시 발생량	개수	21	22	22	22	23	24	25	29	30	28		
	중량	138 (24)	139 (24)	140 (23)	138 (22)	144 (21)	148 (20)	173 (23)	196 (24)	197 (23)	199 (24)		
합 계	개수	65	67	72	73	76	82	84	89	94	92		
	중량	568 (100)	579 (100)	620 (100)	623 (100)	669 (100)	732 (100)	759 (100)	808 (100)	852 (100)	840 (100)		

주 : ()안은 %.



〔그림 1〕 발생, 회수경로

승에 따라 페타이어의 유가물로서의 이용이 증가하였고, 발생량의 95% 이상이 재활용되었다. 그러나 1986년 이후는 석유가격의 하락과 처리비의 유료화 등으로 재활용이 감소되어왔는데, 1992년에 들어와 페타이어 재활용률은 다시 92%까지 증가하고 있다. 이용 형태별로 보면, 한때 감소되고 있던 페타이어 열이용이 조금씩 증가하여 1992년에는 43

%에 이르게 되었다. 그중에서도 시멘트 소성용은 대량 안정처리가 가능하고, 찌꺼기가 남지 않는 등의 잇점이 있어 타이어업계가 관심을 갖고 있으며, 앞으로 이용률이 증가할 것으로 예상된다. 그리고 타이어회사의 공장에서의 열이용률은 1%(9천톤)에 지나지 않지만, 처음으로 페타이어의 열이용공장이 등장하게 되었다.

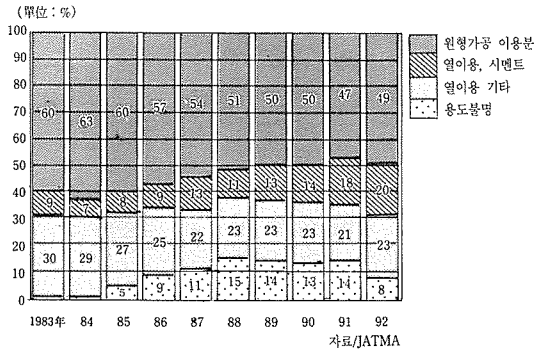
〈표 2〉 페타이어 재활용현황 추이

(단위 : 1,000톤, %)

구분		연도									
		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
페타이어 가공 이용	원형 수출용(재생타이어 원단용)	85 (15)	96 (17)	85 (14)	91 (15)	110 (17)	118 (16)	138 (18)	160 (20)	173 (20)	207 (25)
	· 재생고무(고무분 말 포함)	165 (29)	176 (30)	186 (30)	158 (25)	150 (22)	135 (18)	124 (16)	125 (15)	115 (13)	103 (12)
	· 재생타이어 원단용 기 타	76 (13)	80 (14)	80 (13)	80 (13)	78 (12)	81 (11)	79 (11)	81 (10)	85 (10)	77 (9)
	소 계(A)	15 (3)	15 (2)	22 (3)	23 (4)	23 (3)	38 (6)	40 (5)	42 (5)	32 (4)	23 (3)
		341 (60)	367 (63)	373 (60)	352 (57)	361 (54)	372 (51)	381 (50)	408 (50)	405 (47)	410 (49)
재활 이용	시멘트소성용	50	40 (7)	48 (8)	56 (9)	80 (13)	84 (11)	96 (13)	111 (14)	151 (18)	169 (20)
	· 소형보일러용	90	76 (13)	75 (12)	70 (11)	75 (11)	93 (13)	111 (14)	119 (15)	109 (13)	110 (13)
	금속제련·제지용	81	89 (16)	90 (15)	88 (14)	76 (11)	80 (10)	67 (9)	67 (8)	67 (8)	78 (9)
	타이어회사공장용	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9 (1)
	소 계(B)	221 (39)	205 (36)	213 (35)	214 (34)	231 (35)	257 (34)	274 (36)	297 (37)	327 (39)	366 (43)
계(A+B)		562 (99)	572 (99)	586 (95)	566 (91)	592 (89)	629 (85)	655 (86)	705 (87)	732 (86)	776 (92)
재고 및 용도불명		6 (1)	6 (1)	33 (5)	57 (9)	77 (11)	103 (15)	104 (14)	103 (13)	120 (14)	64 (8)
합 계(총발생량)		568 (100)	578 (100)	619 (100)	623 (100)	669 (100)	732 (100)	759 (100)	808 (100)	852 (100)	840 (100)

주 : ()안은 %.

자료 : JATMA.



(그림 2) 페타이어 재활용상황 구성비 추이

3. 페타이어 재활용의 당면과제 및 향후 대책

3.1 페타이어 재활용의 문제점 및 대책

페타이어의 재활용은 단순히 처리만 하면 해결되는 문제가 아니라, 환경보전은 물론 국토사정, 물류, 경제상황, 재활용기술 등 관련된 모든 조건을 배려하면서 해결하지 않으

면 안되는 어려운 사업이다. 이런 관점에서 페타이어 재활용과 관련된 문제점 및 대책은 아래와 같다.

제목	문 제 점	대 책
실태 파악	<ul style="list-style-type: none"> ○ 페타이어는 다음과 같은 종류가 있으며, 실태를 파악하기 힘든 점이 있다. ① 처리비가 소요되지 않는 유가물(재생타이어에 이용할 수 있는 것, 수출용 등) ② 처리비가 소요되는 폐기물 ○ 불법투기, 불법집적 등은 사람의 눈에 띄지 않는 산중 등에 많고 실태를 파악하기 힘든 점이 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배출자, 산업폐기물처리업자(수거·운반업자, 처분업자)와의 정보교환을 확대하여 폐기물의 흐름을 적정하게 파악할 것 ○ 배출자와 수거·운반, 처분업자와의 계약을 체결할 것 ○ 수거·운반업자, 처분업자의 실태를 정기적으로 확인하고, 적정처리를 행하고 있는지를 확인할 수 있는 업자에게 처리를 위탁할 것
국토 사정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전국적으로 보관장소가 적고, 장기적인 보관이 허용되지 않음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ (미국에서는 약 70%를 파쇄하여 매립하거나 야적하고 있음)

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매립지가 부족함. 	<p>일본에서는 발생에서 처리까지의 기간을 단축시킬 필요가 있고, 발생량을 상회하는 처리업자를 확보해야 할 필요가 있음.</p>
물류사정, 경제사정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 페타이어에 오물이 끼어 있음. ○ 부피가 큼. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대리점에서의 보관단계에서 컨테이너를 사용하는 등 수거업자의 적재시간단축에 대한 연구 필요 ○ 절당한 상태로 운반함으로써 적재시간단축 필요 ○ 보관효율 향상 필요 ○ 적재효율 향상 필요 ○ 벌레발생 방지대책 필요

3.2 페타이어 재활용의 용도별 장점 및 단점 (현재, 미래)

1) 재활용의 용도별 장·단점

1992년 현재 일본에서 발생한 페타이어의 92%가 어떤 방법으로든 재활용되고 있는데 다음에서 그 장·단점 및 문제점에 대하여 설명하고자 한다.

2) 시멘트 공장에서의 열이용방법

앞의 용도별 장·단점에서도 언급한 바와 같이 각종 문제점을 해결할 필요가 있지만, 시멘트공장에서의 열이용에 대한 기대가 크다.

한편, 에너지 절약(폐기물의 열이용)의 관점에서 말하면, 세제혜택, 저리용자제도 등 시멘트업계에서도 페타이어의 열이용을 촉진할만한 요인이 있으며, 타이어업계와 시멘트업계의 이해가 일치되고 있다. 따라서 리스방식에 의해 페타이어의 이용촉진에 박차를 가하여야 할 것이며, 또한 저해요인이 되고 있는 문제점을 해결하기 위해 타이어업계가 적극적으로 협력하여야 할 것이다. 또한 기타 관련문제점으로는 다음 사항을 고려해

이용(처리) 방법	장 점	단 점	기타 문제점 등
원형 및 가공이용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재생고무, 고무분말용 ○ 고무로 재이용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품질, 원가 양면에서 수요감소 ○ 와이어, 찌꺼기 처리문제 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공장이 關東에 집중되어 있음. ○ 용도의 개발이 전제되어야 하고, 장기적인 전망이 필요함.
재생타이어 원단용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 타이어로 재이용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수요증가를 기대하기 어려움 	
수출용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유가물로서 해외에서 재이용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 외국에서 수입금지의 동향이 있음. ○ 환율변동에 따라 수요량 변동이 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국-트럭·버스용 래디알 타이어 ○ 동남아시아-물량 적음.
기타 원형 이용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원형 그대로 재이용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이용량이 적고, 이용확대가 어려움. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어린이 놀이기구, 방헌재, 어초 등
열	<ul style="list-style-type: none"> ○ 열에너지로 재이용 ○ 장기, 안정적으로 대량처리 가능 ○ 고온연소, 완전이용으로 공해문제가 거의 없음. ○ 원료, 연료로 완전이용(찌꺼기 없음) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다른 지역의 산업 폐기물에 대해서는 유입 제한 움직임이 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원형타이어와 침형타이어 ○ 안정공급이 우려됨(시멘트업계) ○ 시멘트의 품질에 악영향을 끼치지 않도록 하여야 함. ○ 재고 저장소, 구내 물류비용 절감 필요 ○ 인원감축대책 필요(전자동으로 합리화)
이			
금속재련, 제지용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지로 재이용 ○ 대량처리 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 확대를 기대하기 어려움. ○ 와이어 찌꺼기 처리문제 	
용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중·소 보일러용 ○ 에너지로 이용 ○ 발생지에서 처리하기 때문에 물류비용이 적게 듦. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대기오염문제가 있음. ○ 보일러 내구성에 문제가 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총량규제를 자치단체에서 함.

야 할 것이다.

- (1) 절단업자의 육성
- (2) 수거·운반업자, 절단업자와의 유대 강화
- (3) 3D대책(대리점, 처리업자)
- (4) 절단기 개량(특히 省力化)
- (5) 「설비리스관련문제 해소」(지역격차에 대하여)
 - ① 제약조건
 - ② 설비비
 - ③ 타이어 공급가능량

(6) 발생량의 실태 파악 곤란

(7) 관련법규의 동향

3) 시멘트공장 이외의 용도개발에 관하여

열이용 측면에서는 발전용을 고려할 수 있지만, 공급의 안정성, 비용 등의 문제를 해결해야 한다.

앞으로 용도개발에 대하여 기본적으로 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- (1) 환경에 대한 부담이 적을 것
- (2) 대량으로 처리할 수 있을 것
- (3) 경제성이 있을 것
- (4) 사례

고무분말을 도로포장재로 이용하는 것은 비용면에서의 문제가 해결된다면 그 나름대로의 기능도 있어 대량이용이 가능하며, 또한 장기적으로 볼때 폐기물로 남지 않는 장점이 있다.

그러나 이 사업에는 정부의 이해와 지원이 필요하며, 현재 미국에서는 연방법에서 고무아스팔트로 이용하는 주에 대해서는 연방정부가 지원해 주게 되어 있다. 그 대신 5년간 최대 20%까지 혼합하여 이용할 것을 의무화하고 있다.

4) 발생량을 줄이기 위한 시책

(1) 개정 폐기물처리법상의 규정

기본적으로는 가능한 한 폐기물로 남지 않도록 유가물을 선별하는 것이지만, 타이어의 전체 발생량중 40% 이상이 유가물로 되어 있다.

한편 타이어를 만들기 전에 폐타이어 처리에 대한 것만을 고려한다면 스틸 래디알 타이어를 제조하면 수명이 길어지기 때문에 폐타이어 발생량을 감소시킬 수 있지만, 페스틸 래디알 타이어는 처리하는데 어려움이 있다. 그러나, 타이어는 자동차의 중요한 안전부품이기 때문에 타이어의 소재, 즉 스틸을 다른 소재로 변경하는

데는 기술적인 문제, 원가문제 등에 어려움이 있으며, 이와같은 문제들을 해결하는데는 많은 시간이 소요된다.

(2) 경량화에 대한 요구

타이어를 다른 각도에서 보면 저연비화를 위해 신제 타이어를 제조함에 있어서는 가능한 한 경량화해야 한다. 현재 미국에서는 CAFE(Corporate Average of Fuel Economy) 규제에 따라 타이어의 저연비화가 촉진되고 있다.

주) CAFE 목표치 : 1995년-20%, 2001년-40%
경량화

4. 타이어업계의 대응

폐기물의 처리에 대하여 개정 「폐기물처리법(1992년 7월 4일 시행)」은 국민의 책임, 사업자의 책임, 국가 및 지방공공 단체의 책임을 명확하게 규정하고 있으며, 사업자의 책임에 대해서는 스스로의 책임하에 적절하게 하지 않으면 안된다고 하는 규정과 함께 제조업자나 판매업자에 대해서도 재생이용 및 감량에 대한 협력요청이 한층더 강조되어 있다.

타이어업계는 지금까지 추진해온 대책 이외에도 타이어 메이커(JATMA) 대리점, 판매점 등이 협력하여 폐타이어의 수거·운반, 처분경로의 정리, 적정처리체제의 확립을 도모하고, 발생되는 모든 폐타이어를 고려하여 처리업자의 확대를 도모하고 있다. 한편, 폐타이어 처리(재이용)에는 거액의 비용이 소요되지만, 이것은 사업자와 함께 소비자에게도 충분한 이해가 필요하다. 따라서, 수거·운반·처리에 관한 직접적인 비용을 소비자에게 부담시키는 것이 타이어업계의 기본 생각이다. 이러한 생각이 지지를 받게 됨에 따라 비로소 적절한 처리가 가능하게 되고,

환경보전문제를 해결할 수 있게 될 것이다.

4.1 메이거(JATMA)의 대응

다음과 같이 대응을 적극적으로 전개하고 있다.

(1) 외국 및 일본의 페타이어 처리, 재활용에 대한 정보수집

(2) 전국의 페타이어 발생, 회수상황에 대한 정보수집

(3) 회수가 저조한 지역 또는 회수여부를 알기 어려운 지역에 대한 대책추진, 회수가 곤란한 지역 등 필요에 따라 리스방식으로 시멘트공장에 타이어투입설비 무상대여 등을 통한 대량처리처 확대

〈메이커 자체의 재이용〉

타이어 메이커 자체가 페타이어를 처리하려고 하는 경우 법적제약, 인근 주민의 이해, 설비투자 등 여러가지 문제가 수반되고 있는데, 폐기물처리법의 규정에 의해 다음과 같은 대책을 추진하고 있다.

(1) 타이어공장에서의 열이용

공장에서 발생하는 폐기물(불량품)을 가능한 한 자체 공장내에서 처리하기 위한 노력이 종래부터 계속되어 왔다. 최근에는 여기에 덧붙여 외부에서 발생한 페타이어를 들여와 공장에서 열에너지로 이용하기도 하고 있다. 다만, 이 경우 공장의 입지 조건에 따라 페타이어 처리 허가지역과 무허가지역(시가지 등)이 있고, 또한 공장에서의 열에너지 공급시스템의 차이에 따라서도 페타이어를 이용할 수 있는 공장과 이용할 수 없는 공장이 있기 때문에 모든 공장에서 다 이용할 수 있는 것은 아니다.

(2) 폐기물 처리시설(중간처리)의 설치

모든 조건이 허락하는 범위내에서 폐기물처리시설(중간처리)을 설치하여 칩,절단품을 생산하고 있다.

(3) 신제품의 개발

페타이어를 파쇄하여 얻은 고무분말의 재이용에 대하여 각 회사에서는 노력하고 있다.

4.2 대리점의 대응

대리점은 판매점의 요청에 따라 페타이어를 인수하고, 다시 이것을 전문수거업자에게 위탁하여 시멘트공장 등의 처리장소로 반입하는 것을 기본형태로 하고 있으며, 교체용 타이어는 이 대리점의 회수체계를 통하여 최대한 대량으로 회수하고 있다.

이 경우 대리점은 적절한 처리장소를 확보하거나 적절한 업자와 계약하여 수거·운반·처리 전반에 항상 주의를 기울여 불법처리와 불법투기, 불법집적 등을 미연에 방지할 책임이 있다. 때문에 해당지역의 페타이어 회수·처리의 흐름에 대한 실태를 파악하여야 할 필요가 있다.

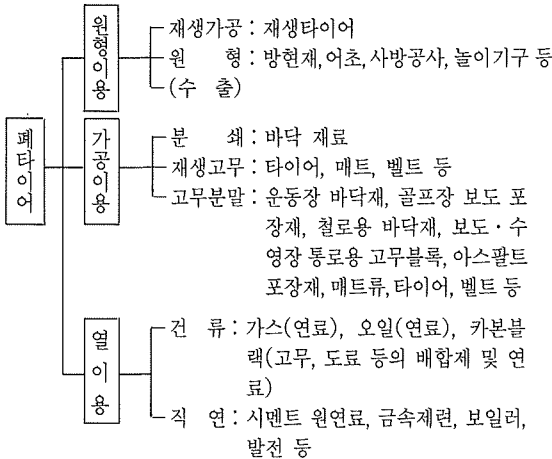
4.3 판매점의 대응

판매점은 페타이어 배출자의 입장에 있으므로 자사에서 배출한 페타이어를 적절하게 운반하고, 적절하게 처리할 책임을 지지 않으면 안된다. 이 책임을 완수하기 위해서는 비용이 들기 때문에 페타이어의 적정처리에 비용이 드는 사실을 소비자에게 설명하여 실비를 징수, 이 비용으로 페타이어의 재활용을 적정하고 원활하게 추진하여야 할 책임이 있다. 말하자면, 페타이어 처리의 원점이 여기에 있으므로 종래부터 대리점과 협력하여 그 역할을 수행하고 있으나, 이번의 법 개정에 따라 그 책임이 보다 명확해졌다.

5. 페타이어 재활용기술

페타이어 재활용방법은 고무공업의 발전과 함께 변천해온 전통적인 방법에서부터 현재 연구·개발단계에 있는 방법에 이르기까지 여러가지 방법이 있지만, 크게 원형이용,

가공이용 및 열이용으로 구분할 수 있다. 현재까지 이용되고 있는 재활용방법을 정리해보면 [그림 3]과 같다. 여기서는 여러가지 대표적이고 흥미있는 재활용방법에 대하여 그 개요를 소개하고자 한다.



[그림 3] 페타이어 재활용방법

5.1 원형이용

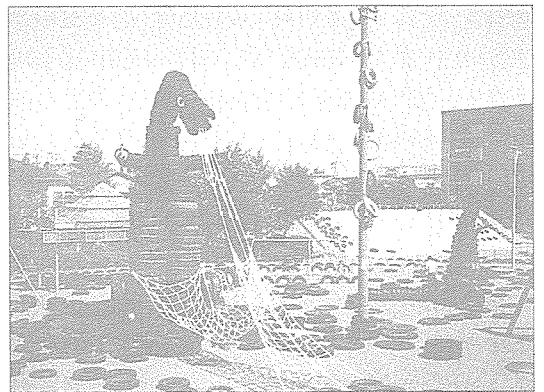
페타이어는 그대로 폐기되는 것도 있지만, 재생타이어를 만드는 것이 가장 바람직한 페타이어 재활용방법이다. 그러나, 재생타이어의 생산량은 JATMA에서 조사한 바에 의하면 1984년이후 매년 감소하고 있다. 이것은 타이어가 래디알화되고 있는 데다 재생타이어를 만드는 데는 고도의 기술을 요구하고 있으며, 또 생산원가가 높아 재생타이어의 가격경쟁력이 약화되고 있기 때문이다. 현재 승용차용 재생타이어는 소비자들이 좋아하지 않기 때문에 거의 자취를 감추고 있고, 경제적 잇점이 있는 트럭 및 버스용 타이어가 주류를 이루고 있다. 따라서 일본에서 교체용 트럭·버스용 타이어시장에서 재생타이어 점유율은 20%를 넘지 않는다. 타이어의 구조 및 그 재료의 개요를 <표 3>에 나타냈다. 타이어의 재생은 페타이어의 트

레드부분을 갈아내고, ①압출한 가황되지 않은 고무시트를 붙여서 가황하는 리몰드방식과 ②미리 가황한 트레드를 붙여서 가황하는 프리큐어방식의 두가지 방법이 이용되고 있다. ①의 재생타이어는 고속성 및 외관이 양호하고, ②는 설비투자비가 적게 들고, 수명이 긴 장점을 가지고 있다.

<표 3> 주요구조의 재료(래디알 타이어)

구 조	트럭 및 버스용 타이어	승용차용 타이어
트레드	배합고무(주로 천연고무)	배합고무(주로 합성고무)
사이드 월	배합고무	배합고무
벨트 코드	스틸	스틸
카카스 코드	스틸(폴리에스테르)	폴리에스테르(나일론)
인너라이너	배합고무	배합고무
비드와이어	스틸	스틸

재생타이어 이외의 원형이용 예를 [그림 4]에 나타냈다. 어초에 대해서는 1970년대에 상당히 광범위하게 이용되었지만, 조립하기가 어렵고 또한 수심, 조류속도 등의 조건에 좌우되는 일이 많은 등의 이유 때문에 최근에는 그다지 사용되고 있지 않으나, 작은 어선이나 岸壁의 防舷材로 이용하는 것을 종종 볼 수 있다. 어린이공원의 놀이기구나 사방공사용으로 사용되는 것은 많지는 않지만 바람직한 사용방법이라고 생각된다.



[그림 4] 기타 원형이용의 예(놀이기구)

5.2 가공이용

가공이용중 오래전부터 연구되어온 것은 재생고무로서 100년 이상의 역사를 갖고 있다. 현재 일본에서는 연간 4만톤의 재생고무를 생산하고 있지만 최근 감소되고 있다. 재생고무의 원료로는 주로 트럭 및 버스용 타이어의 트레드를 이용하고 있다. 이것은 트럭 및 버스용 타이어의 트레드에는 천연고무의 비율이 높아 재생에 적당하기 때문이다. 재생원리는 트레드부를 분쇄하여 스틸이나 섬유 등 고무분말 이외의 물질을 제거하고, 재생제와 오일을 혼합한 후 가열해서 로울러로 얇게 만들어 제품을 만드는 방법이지만, 이물질 등을 제거하는 것이 중요한 포인트이다. 탄성을 적게 하고, 가소성을 부여하기 위해 고무분자를 절단하며, 또한 다량의 오일을 포함하고 있기 때문에 어떻게 하더라도 성능이 저하되어 한정된 용도에만 사용할 수밖에 없다. 따라서, 재생고무는 고속성능을 필요로 하지 않는 타이어나 매트 등의 고무 제품에 사용된다. 트레드뿐만 아니라 타이어 전체의 고무성분을 이용하여 재생고무를 만들 수도 있지만 성능이 점점 나빠지는 것이 보통이다.

타이어의 고무성분을 분쇄하여 얻은 고무분말을 이용할 수도 있다. 고무분말은 재생고무를 만드는 설비와 고무분말 전용설비를 사용하여 생산되지만, 최근에는 소위 냉동과쇄법도 '80년경부터(關西타이어 재활용센터) 실용화되고 있다. 그러나, 이 방법은 입자를 작게 할 수 있는 특징이 있으나, 가격이 비싼 단점이 있어 광범위하게 이용되지 않고 있다. 고무분말의 입자 크기는 일반적으로 직경 0.3mm 정도까지 쓰이고 있다. 고무분말의 이용은 타이어회사 등 여러 회사에서 연구하여 제품화하고 있다. 대표적인 제품의 예는 [그림 5]에 나타나 있는 것과 같다. 고



(그림 5) 고무분말의 이용예 (산책로)



(그림 6) 가공이용 (바닥材)

무분말의 사용량은 증가하고 있지만 각각의 제품생산량에 기복이 있기 때문에 계속적으로 생산되고 있는 양을 소화하기는 곤란하다. 단지, 고무분말을 이용한 아스팔트 도로 포장재는 현재로서는 가격이 비싸기 때문에 많이 보급되지 않고 있으나, 정부의 지원 등의 조건이 갖추어지면 보급에 큰 어려움이 없을 것으로 생각된다. 그밖의 가공이용의 예로서는 트럭 및 버스용 바이어스 타이어의 카카스 부분에서 strip을 만들어 이것을 조합하여 바닥材를 만들거나(그림 6 참조), 타이어와 튜브의 고무탄력성을 이용하여 고무줄로 사용하는 예가 있지만, 양적으로 많지는 않다. (다음 호에 계속)

자료: 「타이어 리사이클 핸드북」(JATMA)
번역: 李宗烈/協會 環境對策課