

# 앞으로의 타이어技術(I)

기술부

本資料는 1990年 4月 13日 日本 Posty Corporation의 後援을 받아 「日本고무協會」가 개최한 「제3회 公開포럼」에서 발표한 「고무工業의 技術豫測(自動車用 타이어를 中心으로)」內容中の 일부로서 橫浜고무(株) 타이어材料研究開發室의 石川 泰弘氏, 東芝실리콘(株) 브레이크 호스事業部의 舟橋 裕一 次長, 東洋고무工業(株) 技術開發研究所의 稻田 史郎 副部長, (株)Kuraray 이소프렌研究開發室의 港野 尚武氏, 日本合成고무(株) 合成고무事業本部 管理部 技術課 榊原 滿彥氏가 발표한 것을 번역·정리한 것으로 앞으로 3회에 걸쳐 紹介하고자 한다.

## 1. 序 言

래디알 타이어는 省燃費性과 高速性能을 향 상시키면서 계속 발전해왔다. 그리하여 2000 年頃에는 바이어스, 벨티드 바이어스 타이어의 생산이 거의 중단될 것으로 전망된다. 이와 같이 앞으로 생산되는 모든 타이어는 대부분 래디알 타이어가 될 것으로 예상되므로 여기 에서는 日本의 승용차용 래디알 타이어에 대한 資料를 중심으로 세계적인 狀況을 고려하면서 考察해보고자 한다.

## 2. 豫測資料에 대한 考察

최근 5年間の 타이어 販賣 및 需要에 관한 豫測資料를 분석해보면 다음과 같다.

(1) 자동차가 세계적으로 擴大發展됨에 따라 타이어市場도 확대되어 왔다. 量的으로는 세 계적으로 증가하고 있으나, 開發途上國이 先

進國에 비해 더 많이 증가하고 있다.

이와 같이 자동차가 증가함에 따라 타이어도 증가했다. <表 1>에는 승용차, 小型트럭, 밴 (Van)의 增加量에 대한 豫測을 나타냈다(1987 年 美國의 資料).

<表 2>에는 승용차의 증가량에 대한 豫測을 나타냈다(1988年 12월에 豫測).

<表 1>과 <表 2>에서 알 수 있는 바와 같이 先進國의 自動車使用台數 및 登錄台數 增加率 이 鈍化되는 것을 알 수 있다. 또한 <表 3>에 나타난 바와 같이 자동차의 증가에 따라 타이어도 量的으로 증가할 것으로 보인다.

다만 가장 최근의 豫測에 의하면 美國에서는 타이어 生産設備投資를 너무 많이 하여 過剩 生産이 우려되고 있다<sup>(4)</sup>. 이에 따라 고무使用 量도 감소할 것이라는 豫測도 있다(그림 1 參 照. 1986年 이후 많은 生産設備投資가 이루어 졌음).

(2) 래디알化率은 계속 높아질 것이다(그림

〈表 1〉 세계의 승용차, 소형트럭, 밴의 사용대수<sup>1)</sup>

(單位: 1,000台)

地域/國家	1972	1977	1982	1986	1991	1995
世界	261,105	341,619	414,720	471,560	549,000	618,000
北美	122,359	149,488	166,929	185,739	212,450	236,000
美國	113,558	137,858	153,645	171,612	196,500	218,500
캐나다	8,801	11,630	13,284	14,127	15,950	17,500
中南美	12,003	20,104	28,600	33,816	40,675	47,350
西유럽	78,393	98,721	117,393	131,413	148,250	164,125
프랑스	15,183	18,602	22,288	23,324	24,675	25,800
이태리	13,032	17,145	20,482	23,091	26,500	29,600
英國	14,059	15,474	17,128	20,581	23,500	27,800
西獨	16,801	20,865	24,571	27,359	31,050	34,000
기타	19,318	26,635	32,924	37,058	42,525	46,925
東유럽	10,157	18,282	27,800	34,475	43,675	51,325
蘇聯	4,358	8,226	13,368	17,483	23,000	27,500
기타	5,799	10,056	14,432	16,992	20,675	23,825
아프리카/中東	6,704	10,874	16,254	20,247	25,675	30,725
아시아/오세아니아	31,489	44,150	57,744	65,870	78,275	88,475
日本	20,926	30,181	38,966	42,536	48,500	52,500
기타	10,563	13,969	18,778	23,334	29,775	35,975

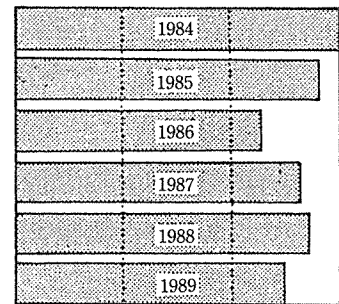
〈表 2〉 승용차 등록대수<sup>2)</sup>

(單位: 1,000台, %)

國家	登錄台數			年平均增加率	
	'85	'90	'95	'90/'85	'95/'90
유럽4개국 (英,獨,佛,伊)	7,724	8,299	8,891	1.4	1.4
유럽기타OECD	2,950	3,172	3,455	1.5	1.7
美國	10,889	9,505	10,920	-2.7	2.8
캐나다	1,146	1,001	1,150	-2.7	2.8
日本	3,104	3,890	4,426	4.6	2.6
濠洲·뉴질랜드	615	678	752	2.0	2.1
先進國合計	26,427	26,545	29,593	0.1	2.2
東유럽共産圈	1,790	2,049	2,432	2.7	3.5
라틴NICS (브라질,멕시코)	844	977	1,169	3.0	3.6
기타中南美	334	377	432	2.5	2.8
中東,아프리카	478	521	603	1.7	3.0
아시아NICS	264	628	1,016	18.9	10.1
西유럽 기타	16	19	23	2.9	3.2
開發途上國合計	3,727	4,591	5,704	4.4	4.4
後進國合計(註)	541	772	1,040	7.4	6.1
世界合計	30,694	31,889	36,307	0.8	2.6

〔註〕開發途上國은 1985년의 1인당 GNP가 1,500달러 이상인 地域이고, 後進國은 1인당 GNP가 1,500달러 미만인 地域.

25% 50% 75% 100%



資料: McDonald & Co. Securitles, Inc.

〔그림 1〕 미국의 타이어 생산능력<sup>4)</sup>

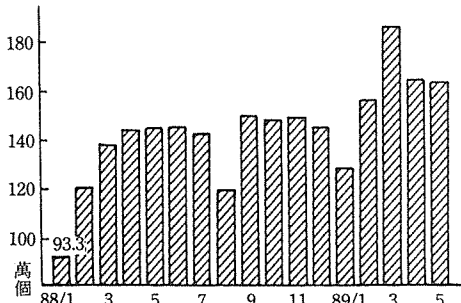
2.3 참조). 1989年 현재 일본의 래디알化率은 승용차용(PC)이 약 89%, 소형트럭용(LT)이 약 42%, 트럭 및 버스용(TB)이 약 62%이며, 美國에서의 래디알化率은 승용차용이 약 94%, 트럭 및 버스용은 약 68%이다. 또한 超大型 타이어도 래디알化되고 있다.

〈表 4〉에는 超大型 래디알 타이어의 래디알

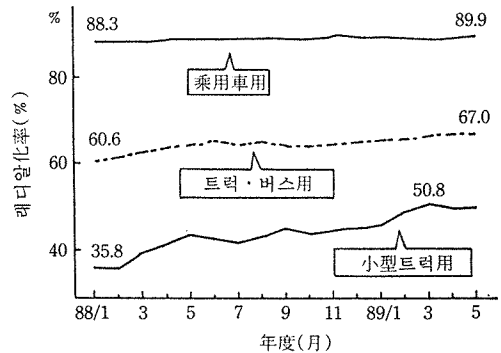
〈表 3〉 타이어의 수요예측<sup>3)</sup>

(單位: 100萬個, %)

區分	年度	世界の 타이어販賣 및 需要豫測				年平均增加率	
		1977	1986	1991	1995	'86/'77	'91/'86
타이어販賣量		671.3	779.4	864.0	942.0	1.7	2.1
新車用		240.4	273.0	307.4	342.2	1.4	2.4
交換用		430.9	506.4	556.6	599.8	1.8	1.9
타이어生産量		674.9	796.3	883.0	964.0	1.9	2.1
北美		259.1	270.8	284.0	291.5	0.5	1.0
美國		231.6	243.2	254.0	259.0	0.5	0.9
カナダ		27.5	27.6	30.0	32.5	neg	1.7
中南美		36.1	45.3	57.5	70.0	2.5	4.9
브라질		18.7	23.3	32.3	42.0	2.5	6.7
기타		17.4	21.9	25.2	28.0	2.6	2.8
西유럽		178.6	184.7	200.9	213.9	0.4	1.7
프랑스		46.6	51.6	54.5	56.5	1.1	1.1
이태리		29.3	26.3	30.0	33.0	-1.2	2.7
英國		28.9	25.6	27.3	28.8	-1.3	1.3
西獨		37.9	42.9	46.5	49.5	1.5	1.6
기타		35.8	38.3	42.6	46.2	0.7	2.2
東유럽		67.7	85.5	92.8	99.1	2.6	1.7
아프리카/中東		12.9	17.0	21.5	23.5	3.1	4.8
아시아/오세아니아		120.6	193.1	226.4	266.1	5.4	3.2
日本		86.4	132.1	139.0	146.0	4.8	1.0
韓國		4.8	18.1	27.0	37.5	15.9	8.4
기타		29.3	43.0	60.4	82.6	4.3	7.0



(그림 2) 일본의 소형트럭용 래디알 타이어의 생산추이<sup>(5)</sup>



(그림 3) 일본의 타이어 종류별 래디알화율 추이<sup>(5)</sup>

化率 推移를 나타냈다. 이 表에서 알 수 있는 바와 같이 超大型 타이어의 생산이 1987년부터 急増하고 있으며, 래디알화는 앞으로도 급속히

진행될 것으로 보인다<sup>(26)</sup>.

(3) 또한 타이어의 扁平比는 계속 낮아질

〈表 4〉 초대형 타이어의 래디알화 추이<sup>6)</sup>

(單位: 1,000個, %)

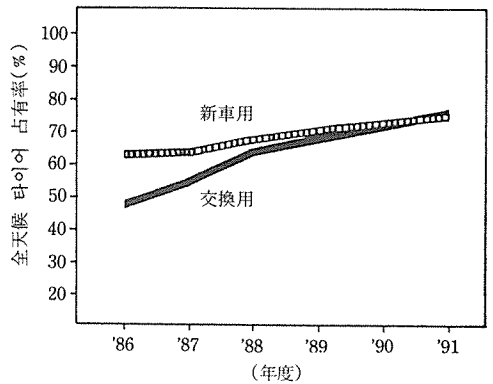
年度	超大型타이어(交換用 타이어)			
	바이어스	래디알	總數量	래디알化率
1980	101.7	11.3	113.0	10.0
1981	97.5	12.0	109.5	11.0
1982	73.1	10.1	83.3	12.1
1983	84.2	11.5	95.2	12.1
1984	101.0	15.2	116.2	13.1
1985	98.5	17.3	115.8	14.9
1986	93.3	20.0	113.3	17.7
1987	98.6	25.2	123.8	20.3
1988*	99.5	32.0	131.5	24.3
1989*	96.2	33.8	130.0	26.0
1990*	91.4	35.6	127.0	28.0
1991*	91.0	39.0	130.0	30.0
1992*	89.8	42.2	132.0	32.0

\*概算値임.

것이다<sup>(16),(27),(29),(30)</sup>. 타이어 扁平比는 70~60~50 까지 낮아지게 될 것이며, 2000년에는 35시 리즈 타이어도 개발될 것으로 豫測되고 있다<sup>(21)</sup>. 需要者가 高性能 타이어(High Performance Tire : HPT)를 요구함에 따라 扁平化, 超扁平化가 이루어질 것이며<sup>(10),(18)</sup>, 이와 같은 경향은 그립성(grip)이 양호한 고무의 개발과 함께 더욱 加速化될 것이다. 2000년에는 이 고성능

타이어의 市場占有率이 약 50%에 이를 것으로 豫測되고 있다(그림 4 參照).

(4) 타이어의 要求性能 가운데 또 하나의 큰 흐름은 계절에 관계없이 사용할 수 있는 全天候 타이어(All Season Tire)이며<sup>(18),(20),(27)</sup>, 이 타이어의 需要도 北美를 중심으로 급속히 증가하고 있다. [그림 5]는 美國의 승용차용 타이어市場에서 全天候 타이어의 市場占有率이 크게 증가하고 있음을 나타내고 있다.



〔그림 5〕 승용차용 타이어 중에서 전천후 타이어의 점유율<sup>(8)</sup>

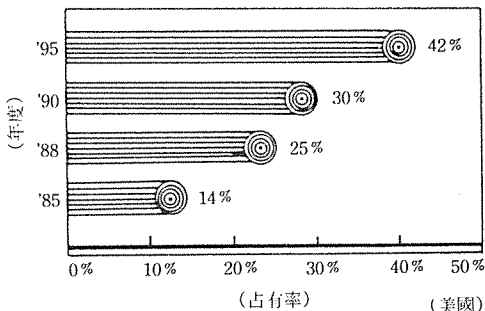
(5) 1990年代에는 승용차용 래디알 타이어 가운데서 고성능 타이어 및 全天候 타이어의 수요가 증가할 것이다<sup>(20)</sup>. 고성능 타이어 및 全天候 타이어는 要求性能이 많기 때문에 이 성능에 맞추기 위해서 많은 合成고무가 개발되고 있으며 특히도 많다.

(6) 고성능 타이어 및 全天候 타이어의 要求性能으로서 중요한 성능은 건조한 路面, 빗길, 눈길, 빙판길에서의 牽引力, 高速性, 操縱安定性, 騒音, 振動, Harshness<sup>(17),(23),(27),(28)</sup>, 하이드로플래닝(Hydroplaning)이다.

(7) 빗길, 건조한 路面에서 牽引力은 溫度依存性이 적고 넓은 溫度範圍에서도 차이가 없어 된다<sup>(22),(23)</sup>. 위와 같은 要求性能은 安全走行을 목적으로 할뿐만 아니라 世界市場에 대

(%)

구분 \ 연도	1985	1988	1989	1990	1995	2000
交換用	14	25	...	30	42	...
新車用	9	...	27	...	...	50



〔그림 4〕 고성능 타이어의 시장점유율(예상)<sup>(7)</sup>

용하기 위해서 필요하기 때문이다.

이와 같은 要求性能을 만족시키기 위한 기술개발도 기대되고 있다. 原料고무로서는 합성고무의 重合開發技術(溶液重合 SBR)이 더욱 발전될 것이다<sup>(9)</sup>. 합성고무에서 여러가지 항목의 要求性能을 만족시킬 수 있는 기술개발도 기대되고 있다<sup>(11),(12)</sup>.

(8) 타이어 코드지로서는 레이온 코드지의 사용량이 감소하고<sup>(13)</sup>(그림 6 參照), 카가스에 폴리에스테르, 벨트에 스틸코드지의 사용량이 증가할 것이다<sup>(21)</sup>. 또한 타이어의 輕量化要求에 따라 스틸코드지도 輕量化될 것이며, 아라미드(Aramid) 纖維코드지의 사용량도 증가할 것

으로 보인다.

(9) 컴퓨터技術이 눈부시게 발전하여 設計를 위한 CAD/CAE의 利用<sup>(14)</sup>이 늘어날 것이며, FEM計算 등을 위한 컴퓨터 利用技術은 타이어의 核心技術이 될 것이다. 이와 같은 컴퓨터 利用技術은 앞으로 더욱 발전할 것이다<sup>(13),(21)</sup>.

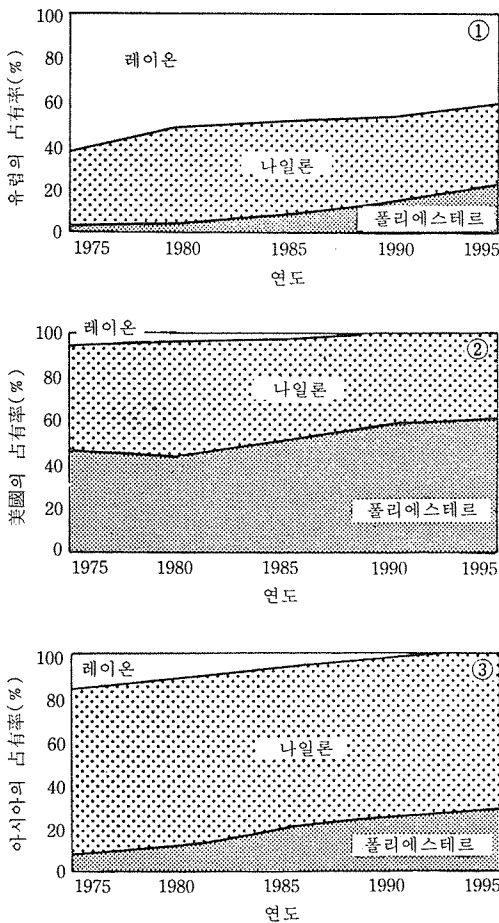
(10) 設計技術 가운데서는 材料/設計를 一體化한 複合材로서의 技術的組合도 중요하다<sup>(17)</sup>. 이와 같은 기술에도 컴퓨터에 의한 解析技術은 중요하다.

(11) 컴퓨터技術의 導入으로 設備가 高度化, 自動化, 로보트化될 것이다<sup>(13)</sup>. 이와 같은 것은 타이어의 均一性(Uniformity) 向上과 더불어 중요한 요소이다<sup>(22)</sup>. 타이어의 均一性 向上은 타이어 會社에서는 가장 큰 과제로서, 단지 製造技術만이 아니라 材料도 均一性 向上에 중요한 역할을 한다.

(12) 또한 安全타이어 및 公害가 없는 타이어가 계속 개발될 것이다. 高性能이면서도 安全性이 있는 타이어, 펑크가 난 후에도 走行이 가능한 타이어(runflat, 內壓모니터<sup>(21)</sup>, 펑크실(Puncture Seal)<sup>(18)</sup> 등)의 개발과 公害가 없는 스티드레스(스노우, 아이스性能<sup>(22),(24)</sup>) 타이어가 계속 개발될 것이다. 그리고 公害에 대한 安全 등의 要求項目 및 開發項目도 늘어나고 다양화될 것이다.

위의 豫測에서 알 수 있듯이 앞으로 타이어 技術에 革命的인 변화가 있을 것으로는 보이지 않는다. 즉, 타이어工業에 큰 변화는 있겠지만, 적어도 가까운 미래에는 현재의 延長線上에 머물 것으로 생각된다.

10~20년전의 미래에 대한 예측에서는 가까운 미래에 큰 변화가 있을 것(補強材中心<sup>(31),(32)</sup>) 이라고 하였던 것에 비하면 최근의 예측은 지나치게 소극적이라고 할 수 있다. 10~20년 전에는 전세계적으로 래디알化가 이루어지고 있었으며, 타이어의 구조에도 커다란 변화가



[그림 6] 레이온의 점유율 추이<sup>(14)</sup>

있었던 시기였다. 또한 材料面에서는 캐스팅(casting) 타이어의 개발 등 革命的인 변화가 있을 것으로 예측하였었다.

그러나 현재로서는 급격한 변화는 없을 것으로 예측하고 있으며, 가까운 미래를 展望하기 위해서는 과거부터 현재까지의 흐름 및 현재를 상세하게 분석하는 것이 중요하다.

### 3. 타이어의 現狀

위에서 설명한 바와 같이 승용차용 타이어에 대해서는 바이어스 타이어에서 래디알 타이어로 변화하였으며, 앞으로는 거의 모두 래디알화될 것으로 보인다.

새로운 高速道路의 건설에 따라 高速耐久性, 스탠딩웨이브(standingwave)가 발생하지 않는 래디알 타이어의 개발이 요구되고 있다.

최근에는 터보차저(turbocharger) 및 DOHC 엔진 등의 高出力 自動車가 개발됨에 따라 타이어도 이 高馬力 自動車에 맞는 高性能의 래디알 타이어가 개발되어 왔다. 한편 自動車는 여러 사람들이 사용하고 있기 때문에 道路條件, 氣象條件, 사용하는 사람에 따라서도 使用條件은 크게 달라진다. 게다가 自動車는 세계각국의 여러 사람들이 이용하고 있기 때문에 自動車 및 타이어도 보다 多樣化시키지 않을 수 없게 되었다. 이 때문에 高性能을 유지하고 多樣化에 대응하기 위해서 高度의 技術開發이 필요하게 되었던 것이다.

그러나 타이어産業을 세계적인 視角으로 考察해볼 때 製造業中에서 가장 오래된 産業이며, 게다가 勞働集約的 産業이다. 이러한 側面에서 볼때 先進諸國에서 타이어産業을 앞으로 계속해나가야 할 産業으로는 보고 있지 않다. 그러나, 이 부분에 대해서는 좀더 자세히 吟味해볼 필요가 있다. 만약 앞으로 타이어産

業을 先進諸國의 産業으로서 계속해나갈 경우와 開發途上國의 産業으로서 계속해나갈 경우로 구분하여 생각해 보자.

이 경우 先進諸國의 타이어産業은 당연히 開發途上國과는 다른 내용의 産業形態가 될 것이다. 현재 일본의 勞働賃금은 세계에서 가장 높은 것으로 알려져 있으며, 이와 같은 나라의 産業에서는 상품의 부가가치정도 및 노동형태가 開發途上國과 같아서는 안된다. 先進國의 타이어産業은 타이어 그 자체는 물론 생산형태도 開發途上國과 비교하여 差別化시키지 않으면 안된다.

先進諸國의 타이어産業에 대해서는 先進諸國에서도 見解를 달리하고 있다. 예컨대 美國에서는 타이어産業이 先進國産業으로서의 의미가 있다고 본 회사는 계속 발전하고 있는 데 대하여, 그렇지 않은 회사는 오히려 쇠퇴하고 있다.

세계 타이어産業의 再編이 완전히 이루어지면 대부분의 타이어회사는 先進國 타이어회사의 傘下로 들어갈 것으로 생각되지만, 이 경우 先進國의 타이어회사와 開發途上國의 타이어회사를 구분하기 어렵게 된다. 그러나 만약 그렇게 되더라도 같은 타이어회사인 경우에도 先進國에서 하는 부분과 開發途上國에서 하는 부분에는 필연적으로 그 형태가 다를 것이므로, 先進國에서 하는 부분은 差別化가 필요할 것이다.

### 4. 技術의 高度化·差別化

그렇다면 고도로 差別化된 타이어技術은 어떻게 하면 달성할 수 있을까? 일반적으로 타이어의 差別化란 高級 타이어와 그밖의 타이어를 말한다. 둘 다 어떤 의미에서는 成熟화된 商品인 타이어를 差別化된 高級 이미지를 만

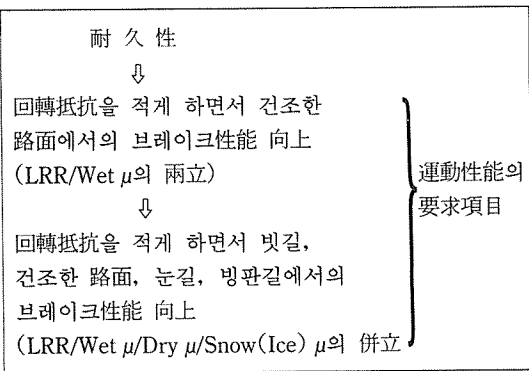
들기 위해서는 어떤 점을 생각할 수 있을까. 모두 成熟化되어 있다는 觀點에서 생각해 보면 '差別化'란 다음과 같이 생각할 수 있을 것이다.

- (1) 成熟化水準을 高度化한다.
  - (2) 感性을 충분히 만족시킨다.
- 위와 같은 要求를 충족시키기 위해서는
- (1) 性能
  - (2) 外觀

의 兩面을 고려하여야 한다.

여기에서 性能에 관하여 成熟化한다는 점에 대하여 생각해 보자. 앞에서 설명한 바와 같이 자동차는 세계각국의 여러 사람들이 이용하고 있기 때문에 자동차 및 타이어도 多樣化시키지 않으면 안된다. 또한 世界化가 진행되면 판매된 타이어가 어느곳에서 사용되는지 알 수가 없는 경우도 있다. 즉, 자동차 및 타이어에 대한 要求項目이 많아지게 된다. 또 地域에 따라 環境條件이 다르기 때문에 需要者의 要求條件도 다르다. 그러나, 래디알 타이어의 기본성능은 耐久性이었다.

技術의 傾向을 크게 나누면 다음과 같다.



즉, 타이어技術은 주로 耐久性時代에서 이 耐久性에 運動性能을 플러스한 時代로 되었다. 運動性能에 대해서는 최근 要求性能이 多樣化

되어 여름철 및 겨울철性能(高溫地域, 低溫地域, 건조한 路面, 빗길에서의 高grip性)이 뛰어나고 回轉抵抗(LRR; Low Rolling Resistance)이 적으면서 耐磨耗性이 양호한 것 등을 要求하게 되었다.

이와 같은 내용에 대해서는 日本의 公開特許에 公告되었다. 日本의 국내 타이어용 폴리머 생산회사의 타이어 트레드용 고무에 대한 公開特許를 조사해 보면(1973~1989), 特許의 目的이 매년 변화하고 있음을 알 수 있다. 즉, 1973년부터 1982년까지는 그립性(grip)을 향상시키면서 다른 성능이 나빠지지 않도록 하는데 目的을 두었다. 일반적으로 어느 한 성능을 좋게 하면 다른 성능이 나빠지는 現象을 二律背反現象(trade-off)이라고 하는데, 이 二律背反性을 해결하는 데 目的을 두었던 것이다. 특히 1979年 石油波動 이후에는 타이어의 回轉抵抗(LRR)을 적게 하면서 빗길, 건조한 路面, 눈길, 빙판길에서의 브레이크性能을 향상시키는 개발을 하였다. 즉, 일반적으로 타이어의 回轉抵抗(省燃費)을 적게 하면 빗길에서 잘 미끄러지는데, 이 二律背反의인 性能을 해결하기 위하여 回轉抵抗이 적으면서도 빗길에서 잘 미끄러지지 않도록 하는 개발이 대부분이었다.

1983년부터 1985년까지는 새로 개발된 폴리머의 加工性이 문제가 되었던 시기였기 때문에 加工性을 改善하기 위한 目的의 特許가 많았다. 1986년에서 1987년 사이에는 特許目的項目의 增加 및 要求項目의 多樣化에 대응하여 여러가지 項目의 目的을 만족시킬 수 있도록 발명이 되고 있다. 1988년 이후에는 더욱 더 이 多樣化要求에 대하여 여러 項目의 目的을 달성시킬 수 있도록 된 발명이 되고 있다.

이와 같이 최근에는 많은 要求性能을 동시에 만족시킬 수 있도록 노력하고 있다.

5. 타이어性能, 耐久性에서 運動性能으로 變化

耐久성에 運動性能이 플러스된다는 뜻으로서, 어떤 時期를 境界로 하여 耐久性改善이 필요없게 된다는 것은 아니다. 市場이 世界化하면 타이어를 사용하는 지역도 확대되기 때문에 어떤 한 나라에서 허용되고 있는 性能範圍가 다른 나라에서는 허용되지 않을 수도 있으므로 耐久性의 許容幅을 더욱더 확대하지 않으면 안된다. 따라서, 耐久性을 보장하기 위해서는 性能間의 二律背反性(예컨대, 스틸 接着성과 고무의 強度物性 같은 것)을 해결하지 않으면 안되며, 世界化하면 耐久性에 대한 終了時期는 지연된다.

여기에서 耐久性에서 運動性能으로 변화하는데 대해서 일반적 考察을 해보자. 材料技術面에서 보면 耐久성과 運動性能間에는 기본적으로 차이가 있다. 耐久성은 破壞現象에 기인하는 것으로서, 어딘가 약하고 微少한 점이 있으면 그곳을 起點으로 하여 破壞가 확대되어 대규모의 파괴로 발전하는 경우가 많다. 예컨대 타이어의 세퍼레이션(Separation)은 고무가 파괴되거나 타이어 코드와 고무의 接着破壞 등이 원인이 되어 발생한다. 이 경우 破壞의 起點이 되는 부분은, 예컨대 接着界面과 같은 극히 體積의으로 작은 부분의 성질에 의존하기 때문에 現象은 不連續적으로 발생하며, 일단 발생한 경우에는 큰 위험상태에 이른다. 트레드 고무의 치핑(Chipping)현상 등에서도 破壞의 起點으로부터 疲勞에 의해 破壞가 加速되는 것으로 생각된다.

이에 대하여 運動性能은 트레드 고무面에서 보면, 路面과 타이어 接地面과의 摩擦問題이다. 摩擦은 일반적으로는 粘着摩擦과 히스테리시스(Hysteresis) 摩擦의 兩成分을 포함하고

있다고 말하고 있다<sup>44)</sup>. 즉, 「全摩擦=히스테리시스摩擦+粘着摩擦」이다. 이 가운데서 특히 빗길에서의 摩擦(Wet  $\mu$ )과 같은 摩擦에는 히스테리시스의 효과가 크다고 한다. 히스테리시스摩擦은 고무의  $\tan \delta$ 나 E'와 같은 粘彈性的性質에 의존하는 성질을 갖고 있다. 粘彈性的性質은 기본적으로 破壞現象이 아니라 고무의 계속적인 반복운동(變形)에 대한 것이므로 體積全體의 性質에 의존하는 것이지 극히 微少한 부분의 性質에 의존하는 것은 아니다. 이것은 配合고무의 配合面에서 생각하면 配合하는 고무 및 고무藥品들의 體積이 크면 클수록 영향이 크다는 것이다.

일반적으로 體積이 가장 큰 것은 폴리머이고, 다음은 카본블랙이다. 따라서, 運動性能을 요구하는 시대가 되면 原資材의 개발은 폴리머와 카본블랙에 집중된다. 이와 같은 경향은 特許에도 나타나 있다.

최근 4년간에 出願된 일본의 公開特許件數를 보면(表 5 參照) 配合(配合物特許)이나 單獨(폴리머, 카본블랙 등의 原資材 單獨效果를 주장하는 特許)의 양쪽에서 폴리머, 카본블랙에 집중되어 있는 것을 잘 알 수 있다. 특히 單獨인 경우에는 대부분이 폴리머, 카본블랙에

〈表 5〉 배합물의 공개특허

特許(原材料別)	年度			
	1986	1987	1988	1989
配合(폴리머)	21	25	21	30
(카본블랙)	12	14	12	13
(고무藥品)	10	9	27	15
(可塑劑)	3	11	0	4
(樹脂)	3	5	4	2
單獨(폴리머)	11	20	18	11
(카본블랙)	3	6	4	3
(고무藥品)	0	1	0	2
(可塑劑)	1	1	0	0
(樹脂)	0	1	0	3

\*1989年은 8月末까지임.



집중되어 있다.

한편, LRR/Wet  $\mu$ /Snow(Ice)  $\mu$ 의 併立을 생각하면, 즉 回轉抵抗이 적으면서도 빗길, 건조한 路面, 눈길, 빙판길에서 미끄러지지 않는 性質을 갖도록 하기 위해서는 特定한 溫度에서의 粘彈性을 조정할 필요가 있다. 그러나, 이들 粘彈性的 特性値는 獨立的이 아니라 各粘彈性値 相互間에 영향을 미치기 때문에 서로 二律背反關係이다.

二律背反의 문제를 해결하는 技術은 Wet  $\mu$ /LRR의 二律背反性を 해결하는 技術로서, 즉 빗길에서 잘 미끄러지지 않게 하면서 回轉抵抗을 적게 할 수 있도록 하는 技術로서 이미 세계의 모든 타이어會社가 研究를 하고 있다. 그러나, 그 후에는 위에서 설명한 바와 같이,

#### LRR/Wet $\mu$ /Dry $\mu$ /Snow(Ice) $\mu$

라고 하여 여러 項目의 二律背反性を 어떻게 해결할 것인가가 문제가 되었다. Wet  $\mu$ /LRR과 같은 二律背反性を 單獨的인 二律背反性이라고 한다면, 여러 項目의 二律背反性を 해결하는 것은 重相的 二律背反性이라고 할 수 있다.

앞으로 重相的인 二律背反性を 해결하는 기술은 特許에서도 알 수 있는 바와 같이 매우 어려운 것 가운데 하나다. 현재 技術開發은 成熟되어 있으나, 보다 成熟度가 높은 技術水準에 이르기까지에는 아직도 改善할 점이 있다.

이러한 技術이 개발되면 高性能化(HPT; High Performance Tire)와 全天候化(All Season Tire) 要求를 동시에 만족시킬 수 있을 것이다.

최근에는 폴리머의 合成技術이 발전함에 따라 한 종류의 폴리머로 各粘彈性特許値를 만족시킬 수 있도록 하는 시험도 하고 있다.

이와 같이 重相的 二律背反性を 해결하는 데는 여러 項目의 要求性能間의 밸런스화를

위하여 各物性を 併立시키는 좁은 範圍를 겨냥해야 할 필요가 있으며, 이를 여러 項目에 걸쳐 시행하기 위해서는 여러 次元에서의 最適化가 필요하기 때문에 이와 같은 것을 最適化할 수 있는 컴퓨터 소프트웨어를 개발하거나 발전시킬 필요가 있다.

### 6. 새롭게 대두되고 있는 感性

위에서 설명한 바와 같이 LRR/Wet  $\mu$ /Dry  $\mu$ /Snow(Ice)  $\mu$ 와 같은 二律背反性是 運轉者의 要求事項들을 반영하여 해결하는 것을 목표로 하고 있다. 이것은 自動車의 運轉이라는 觀點에서 보면, 하드(hard)類에 속한다. 이에 대하여 최근의 自動車에 대한 要求性能으로서는 乘車感, 騒音, 振動, 操縱安定性, 高速走行時의 安定感 등<sup>39)</sup>과 같은 項目이 重視되고 있다. 이와 같은 要求物性的 變化는 運動性能에다 感性的 要素가 플러스되었기 때문이다.

感性이라는 말은 최근에 자주 거론되고 있는 말로서 한 마디로 斷定하기는 어렵지만, 商品으로서 感性을 만족시킨다는 점에서 성공하고 있는 요소를 보면,

- (1) 高級스러운 느낌을 준다.
- (2) 不快한 느낌을 주지 않는다.

라는 要素를 갖고 있는 것이 아닐까 하고 생각한다(表 6 參照). 여기에서 “高級스러운 느낌”이라는 것은 品位가 있고 外部에 요란스럽게 드러나지 않는 것이라고 할 수 있다. 즉, 感性을 만족시킬 수 있는 品位있고 高級스러우며, 不快한 느낌을 주는 要素를 없앤 것을 말한다.

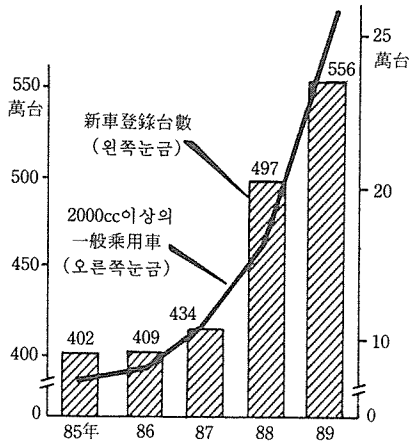
최근 몇년간 自動車의 高級化는 급속히 이루어지고 있어 高級自動車가 많이 증가하고 있다(그림 7 參照)<sup>39),40)</sup>.

타이어의 경우에도 “高級스러운 느낌”을 주

〈表 6〉 needs · 사회의 변천과 자동차 사회의 발전

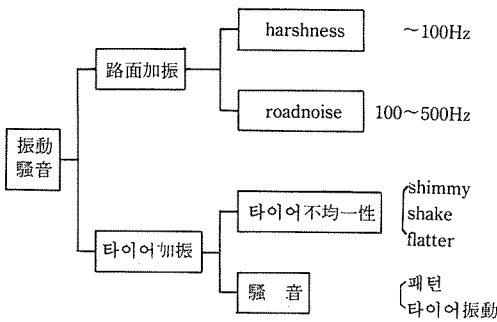
		〈自動車使用法〉		〈自動車의 期待이미지〉		〈自動車의 機能에 대한 期待〉		〈自動車購入方法〉	
自動車社會		〈需要者の 意識構造〉		自動車로 外出하는 것을 동경하는 생활 (젊은이들은 스포츠카를 운전하는 즐거움을 追求)		다익스 패밀리카 § 豪華 § 보통정도 § 實用性 § Power志向 § 大型志向		訪問販賣中心 · dealer의 loan 中心	
過	1973	◆ 商用車時代 ◆ 本格的 마이카 時代到來	○ 自動車を 갖는다 (보통의 자동차를 갖고 싶다)	自動車는 페밀리 레저의 필수품 (자동차를 이용한 家族나들이)	경제性 이미지 § 合理的 이미지 § light 感覺 § 効率性 § 燃費 § 差別化 디자인 § 價格重視	高級, rich high sense fashionable (人氣있는 自動車)	訪問販賣로 移行 · 個人 finance 中心		
去	1974	◆ 大衆車를 중심으로 한 패밀리카 붐	○ 自動車を 家庭의 必需品	自動車는 家族의 價目의  장소	高級, rich high sense fashionable (人氣있는 自動車)	訪問販賣로 移行 · 個人 finance 中心			
現	1982		○ 自動車를 갖는다면 고급자동차	自動車는 家族의 價目의  장소	高級, rich high sense fashionable (人氣있는 自動車)	訪問販賣로 移行 · 個人 finance 中心			
在	1983	◆ 1家口 1台 時代의 複數保有世代之의  증가 ◆ 젊은 사람들의 퍼스널카時代 ◆ PF(전륜구동)化, AT (자동변속)化 時代 ◆ 高性能自動車化 ◆ 高級志向 · High Society car 붐	○ 自動車를 갖는다면 고급자동차	自動車는 家族의 價目의  장소	高級, rich high sense fashionable (人氣있는 自動車)	訪問販賣로 移行 · 個人 finance 中心			
	1989		○ 自動車를 갖는다면 고급자동차	自動車는 家族의 價目의  장소	高級, rich high sense fashionable (人氣있는 自動車)	訪問販賣로 移行 · 個人 finance 中心			
	1990	◆ 1人 1車時代化 ◆ 輸入車 増加 ◆ rental lease車의 보급 ◆ Autocamping의 보급 ◆ motor recreation의 보급 ◆ infrastructure의 高度化 (道路, 駐車施設)	○ 自動車를 갖는다면 고급자동차	自動車는 個人의 生活方式에 따라서 사용방법이 다르다	高級, rich high sense fashionable (人氣있는 自動車)	訪問販賣로 移行 · 個人 finance 中心			
90 年 代 以 後			○ 自動車를 갖는다면 고급자동차	自動車는 個人의 生活方式에 따라서 사용방법이 다르다	高級, rich high sense fashionable (人氣있는 自動車)	訪問販賣로 移行 · 個人 finance 中心			

\*資料 : 自動車問題懇談會



[그림 7] 자동차의 고급화 추이

기 위한 技術이 개발되고 있는데, 그 가운데서도 騒音, 振動, 乘車感を 중요시하는 것은 不快要素를 없애기 위한 것이라고 할 수 있다. 高速走行時代가 되면서 騒音은 가장 큰 不快要素가 되었다. 振動, 騒音에 대해서는 走行條件에 따라서 다르기 때문에 走行條件에 따른 대책을 연구하고 있다(그림 8 參照).



[그림 8] 진동소음요소<sup>(41)</sup>

이와 같이 感性을 중요시하는 시대가 됨에 따라 要求性能도 「耐久性+運動性能+感性要素」가 되었다. 즉, 「運轉性能(drivability)+感性」이 되었다.

耐久性→運動性能→感性으로의 變化過程은 多樣化라기보다는 綜合化로의 變化過程이며,

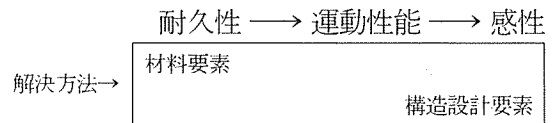
여러가지 性能을 가진 타이어를 개발하려고 하는 것이 아니라 한 종류의 타이어로서 여러가지 性能을 동시에 만족시킬 수 있게 하는 것이 필요하게 되었던 것이다. 즉, 여러가지 性能을 동시에 만족시켜야 한다는 것은, 많은 二律背反性을 同時に 해결하지 않으면 안된다는 것이다. 그러나 이것은 실제로 대단히 어려운 일이다.

앞으로 이 二律背反性을 해결하는 技術이 개발됨에 따라 騒音, 振動, 乘車感이라고 하는 타이어의 構造設計<sup>(42,43)</sup>에 관련된 要素에다 材料開發의 要素도 플러스할 필요가 있다.

이와 관련하여 종래의 騒音, 振動, 乘車感和 같은 感性的要素를 어떠한 技術的方法으로 해결하였는가를 公開特許에서 조사하였다.

일본의 騒音(트레드) 및 操縱安定性(트레드) 관련 公開特許(1986~1989)에서 騒音에 관한 發明을 보면 材料의 變更에 의한 發明은 거의 없고 모두 構造設計要素로 구성되어 있다.

또한 操縱安定性에 관한 發明에서도 극히 一部材料要素가 포함되어 있으나, 거의 構造設計要素이다. 이와 같은 것을 고려해볼 때 현재로서는 耐久性→運動性能→感性으로 變化해가는 데는 材料要素보다 構造設計要素의 비중이 더 크다는 것을 알 수 있다.



최근 타이어會社에서 타이어 設計理論이 발표되고 있는데 그 내용은 <表 7>과 같다. 이 표의 各理論에서 알 수 있는 바와 같이 內容의으로는 感性的要素를 포함하고 있는 것이 많다. 즉, 操縱安定性和 振動乘車感(RCOT, TCOT), 居住性和 運動性的 兩立(DSOC-T)

〈表 7〉 최근의 타이어회사의 타이어 설계이론

名 稱	特徵・効果
RCOT(Running Contour Optimization Theory) : 走行時最適形狀理論 TCOT	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 카카스라인을 NCT로 변화시킴으로써 타이어의 기본性能을 향상시킨다.</li> <li>· 操縱安定性, 乘車感向上 및 回轉抵抗을 적게 하는 데 공헌함</li> </ul>
STEM(Strain Energy Minimization Theory) SCL(Synchronized Cornering Lag)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TBR 타이어 基本性能向上</li> <li>· 카카스라인形狀을 平衡形狀理論으로 바꾸어 乘車感을 유지하고, 操縱安定性을 改良함.</li> </ul>
PSP(Prestressed Profile) PSP-F(Prestressed Profile-F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TBR 카카스라인形狀을 最適化하여 耐偏磨性, 耐久性을 向上시킴(타이어의 形狀理論)</li> </ul>
DSOC-T(Dynamic Stability Optimized Contact Theory)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 타이어의 接地面理論으로, 타이어의 接地面의 變化를  최소화함으로써 居住性和 運動性을 兩立시킴</li> </ul>
I理論(Integrated Tire Technical Concept)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TBR 타이어 基本性能의 向上을 위한 統合 타이어技術理論</li> </ul>

등이며, 여기에서도 理論의 내용은 거의 모두 構造設計要素이고, 타이어理論에 있어서도 「感性要素=構造設計要素」라고 볼 수 있다.

그러나 앞으로는 많은 二律背反性을 동시에 해결하기 위해서는 종래의 타이어 構造設計要素에다 材料開發要素를 플러스하여 고려할 필요가 있을 것이다.

예컨대 粘彈性和 騒音問題, 均一性(Uniformity)을 향상시키기 위해서는 原料를 安定化시켜 振動을 적게 하는 것 등이다. 그러나 이와 같은 感性要素를 포함한 二律背反性을 해결하기 위해서는 더욱 高度의 技術開發이 이루어지지 않으면 안된다.

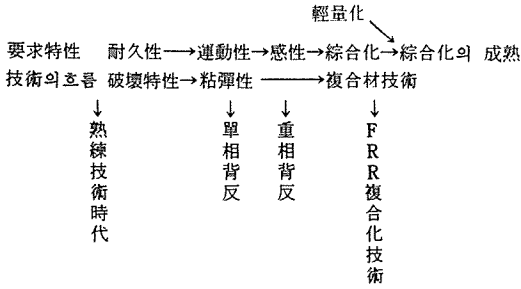
運動性能도 그것을 잘 분석해보면 應答部分과 感性部分이 있다. 스티어링(steering)에 대하여 타이어가 응답하는 것은 주로 運動性能이라고 할 수 있는데, 그 응답이 連轉者의 기대보다 빠르거나 또는 늦으면 不快感을 느끼게 된다. 이와 같은 것은 運動性能 가운데서도 感性的 要素이다. SCL理論<sup>11)</sup>(表 7 參照)은 應答이 늦는 데 대한 理論이며, 感性要素를 갖는 理論이라고 할 수 있다.

이상에서 설명한 내용을 要約하면 다음과 같다.

앞으로의 타이어開發을 感性要素面에서 보면 高級스럽고 不快感을 주지 않아야 한다고 하는 要素를 耐久性, 運動性能을 달성하면서 만족시키려면 여러 項目의 要求性能을 달성시키지 않으면 안되며, 여러 項目의 二律背反性을 해결하는 技術이 필요하다.

한편 타이어産業이 世界化되면 앞에서 설명한 바와 같이 타이어의 使用條件이 확대되고 多樣化되지 않을 수 없다. 따라서 綜合化가 필요하게 되고, 性能間을 兩立시킬 필요가 있다. 즉, 重相的 二律背反性을 해결할 技術이 필요하게 된다. 이와 같은 것을 해결하기 위해서는 材料開發에 高度의 技術이 요구되지만 二律背反性을 해결하기 위한 方法을 構造設計要素와 상호 관련시켜 材料/設計를 統合한 형태로서의 二律背反性을 해결하는 技術이 필요하게 될 것이다.

RCOT理論<sup>12)</sup>(表 7 參照)은 타이어의 回轉抵抗을 프로파일(profile)에 의해 적게 하고, 종래에는 トレ드 配合고무의  $\tan \delta$ 를 감소시켜



〔그림 9〕 기술의 흐름

材料의 二律背反性を 해결하여왔으나, 앞으로는 設計要素에 의해 달성하려고 하는 데 있어서 그 방향을 제시해 주고 있다.

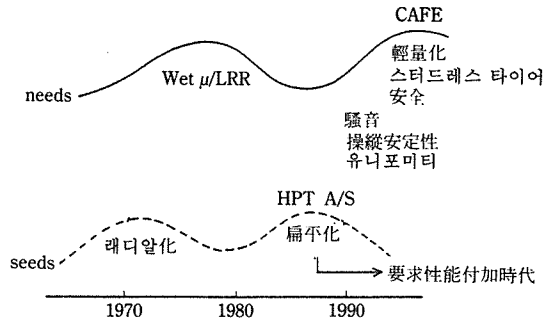
앞에서 설명한 것을 정리하면 [그림 9]와 같다. 즉, 耐久性→運動性能→感性이라고 하는 성능을 동시에 만족시키기 위해서는, 材料面에서는 破壞特性→粘彈性이라고 하는 技術的인 것을 플러스하여 重相的 二律背反性を 해결하기 위해서는 FRR(fiber reinforced rubber)과 같은 複合材構成技術, 즉 FRR綜合化技術을 개발하지 않으면 안된다.

한편, 타이어市場을 분석해볼 필요가 있다. 즉, 日本에서는 20代의 젊은 층이 交換用 타이어市場의 40% 정도를 占有하고 있기 때문에 高性能 및 低扁平比 타이어市場이 젊은 층에 의해 좌우되고 있다. 이 때문에 日本에서는 高性能 타이어 및 低扁平比 타이어 등 새로운 구조의 타이어가 新車用보다 交換用市場에서 많이 판매되고 있다<sup>(46)</sup>. 이에 대하여 유럽에서는 일반 고급 스포츠카에 사용되는 타이어가 高性能 타이어라고 생각하고 있다. 또한 유럽의 기후조건이 자주 비가 오기 때문에 빗길에서 주행하는 기회가 많아서 건조한 路面뿐만 아니라 빗길에서의 抓地성(grip)이 좋아야 된다.

이에 대하여 國內에서의 기후차가 큰 美國에서는 日本 및 유럽과는 달리 全天候 타이어를 더 많이 요구하고 있다. 이와 같은 사실을 고려해볼 때 二律背反性を 해결해야 할 필요가 있다.

## 7. 技術의 흐름

지난 20年間の 타이어技術의 흐름을 보면 지난 20年間은 래디알 타이어가 발달한 時期였으며, 그밖에도 많은 技術的인 변화가 있었다(그림 10 參照).



〔그림 10〕 타이어의 needs와 seeds

타이어技術을 크게 나누면, 타이어會社에서 技術을 提供하여 商品을 개발하는 것을 시즈(seeds)라고 하고, 社會의 要求에 의하여 발생한 문제에 대하여 대책을 세워 商品化한 것을 니즈(needs)라고 한다. [그림 10]에 나타난 바와 같이 시즈와 니즈는 변화하고 있는데, 시즈와 니즈가 거의 변갈아가면서 商品化되고 있음을 알 수 있다. 즉,

래디알화 → Wet μ/LRR  
(seeds) (needs)  
→ HPT A/S → CAFE  
扁平化 輕量化  
(seeds) 安全  
스티드레스  
(needs)

의 순서로 5年 간격으로 변화하고 있다.

위와 같은 技術의 흐름을 보면 래디알화가 1970年頃부터 시작되어 第1次石油波動時에 Wet μ/LRR의 二律背反性を 해결하는 技術이 主流를 이루었다. 그 후 第1次石油波動으로 인한 低燃費 타이어開發이 약간 주춤하였을 때

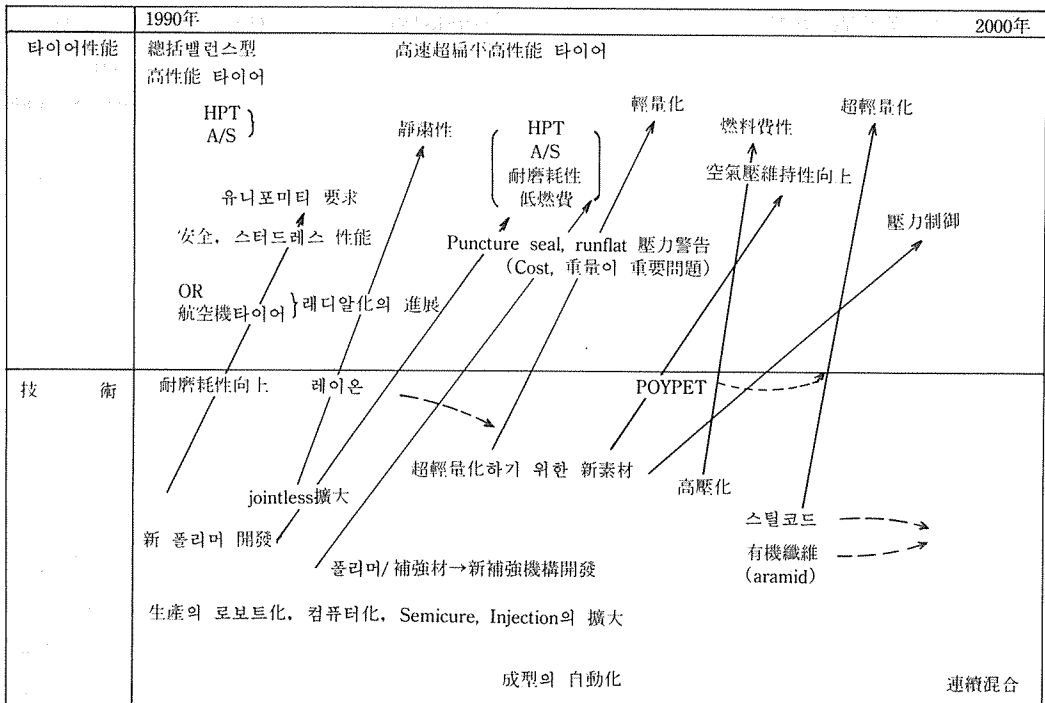
타이어회사에서는 고성능 타이어 기술을 개발 하였다. 그 후 1990年代에는 새로운 問題로서 地球環境問題가 대두됨에 따라 超低燃費, 超輕量化 및 스테르레스 타이어, 安全 등 要求水準이 매우 높은 니즈 시대가 되었다.

고성능 및 低扁平比 타이어는 低燃費타이어 (Wet  $\mu$ /LRR)와는 그립성(grip) 및 耐磨耗性이 다른 별개의 타이어로 인식되어 있다. 즉, 低燃費 타이어의 그립성 및 고성능 타이어의 耐磨耗성이 약간 떨어져서 별개의 타이어로 보고 있다. 그러나 앞으로 超輕量化 및 超低燃費 타이어를 만들 때 輕量化 및 低燃費 때문에 그립성을 너무 不良하게 해서는 안된다. 고성능 타이어의 성능을 유지하면서 超輕量化, 超低燃費를 달성하는 것은 二律背反성을 해결하는 技術로서는 매우 어렵고 고도의 技術水準이 요구된다.

또한 고성능 타이어(seeds)에서 超輕量, 低燃費(大needs)로 변화하는 轉換點에 시즈도 있고 니즈도 있다. 均一性(Uniformity), 騒音, 操縱安定性 등을 同時に 만족시키지 않으면 안된다. 즉, 앞으로는 要求性能이 더 많이 늘어날 것으로 전망되고 있다.

한편, 앞으로는 必要(needs)에서 欲求(wants)의 시대가 될 것이라는 說도 있다. 『必要가 大衆消費社會의 意見의 總和라고 한다면 欲求는 個衆時代의 感性을 반영한다. 바야흐로 消費者 A와 B는 共通의 消費者로서 볼 수 없고 어디까지나 別個의 價値觀을 지닌 個衆으로서 존재하고 있다. 價値觀의 多樣化가 그만큼 普遍化되어 있는 것이다.

이와 같이 생각한다면 현재 大量生産 시스템을 지탱하고 있는 「標準化」의 概念도 「人間」 중심의 技術開發이라는 觀點에서 再評價할 필



(그림 11) 1990년대의 타이어성과 기술

타이어를 購入하기 위하여 都賣商들보다는 타이어製造會社들로부터 직접 購入하는 方案에 대하여 타이어製造會社와 交渉한 바 있다.

그러나, 타이어 小賣商들은 이와 같은 方案에 잘 對處하고 있기 때문에 그들의 基盤을 크게 잃지 않고 있다. 벨기에 타이어市場은 전반적으로 保守的이기 때문에 벨기에 타이어市場의 變化는 유럽의 다른 국가들에 비하여 더디게 進行되고 있다.

(8) 展 望

지난 수년간 好況을 지속해온 유럽의 自動車市場이 1990년에는 市況이 鈍化되었으며, 1991년 초반에도 현저하게 鈍化되었다. 이로 인하여 Ford社와 같은 유명 自動車 메이커들은 유럽에서 그들의 自動車生産量을 줄이겠다고 발표하였으며, 타이어産業은 이의 영향을 받게 되었다. 즉, 1989년과 1990년에는 自動車 新規登録台數가 현저하게 증가하였기 때문에 向後 2년간은 交換用 타이어 販賣量의 增減이

없을 것이며, 新車用 타이어의 販賣量은 감소할 것으로 보인다. 그러나, 交換用 타이어市場은 1993년부터는 다시 好況을 맞이할 것으로 보인다.

타이어 種類別 市場占有率의 變動趨勢를 보면 S/T 70~65型 타이어 販賣量이 지속적으로 증가할 것이며, 반면에 S/T 80型 타이어는 감소하게 될 것이다. 1991년의 겨울용 타이어 販賣量은 겨울철 날씨 변화에 따라 영향을 받게 될 것이다.

트럭·버스용 타이어市場에서의 판매량 감소는 輕트럭용 타이어보다는 小型트럭용 타이어에서 현저하게 나타났다. 그러나, 交換用 타이어市場은 승용차용 타이어와 마찬가지로 向後 2년간은 景氣가 좋지 않을 것으로 보이지만 1993년 이후에는 다시 회복될 것으로 전망된다.

자료 : EIU Rubber Trends/March 1991  
번역 : 이석희(협회 업무과장)

<22 page에서 계속 이어짐>

요가 있을 것이다. 標準化란 결국 어느 누구로부터의 요구에도 조금씩 일치하지만 꼭 일치하는 일은 드물기 때문이다<sup>17)</sup>.』

[그림 11]에는 1990~2000년까지 10年間の 타이어 要求性能 및 技術을 나타냈다. 타이어의 性能으로서는 總括벨런스型, 高性能 타이어 이외에는 니즈項目이 거의 나란히 있다. 그것을 개발하기 위한 技術은 타이어性能達成에 앞서서 개발하도록 配置하고 있다.

이상을 乘用車用 타이어를 중심으로 설명하

였으나, 트럭·버스용 타이어의 경우에는 耐久性이 중요하기 때문에 乘用車用 타이어보다 耐久性을 중시하는 기간이 긴데, 運動性能, 感性으로의 展開過程도 乘用車用 타이어보다 늦어져 같은 경향을 보이고 있는 것으로 생각된다. 理論開發도 트럭·버스용 타이어理論은 耐久性에 관한 것이 많다. (다음 號에 계속)

번역 : 이원선(협회 기술부장)