IRC 85 KYOTO

開会式総合講演から

世界市場から見たタイヤ

アメリカグッドイヤー・タイヤ・ラバー社

副社長 Frederick J. Kovac

(訳) 編集委員会

技術は50年ごとのサイクルで盛えるようである Fig 1 に示した4番目の波の底からやっと出てきて、新しい技術の波の入口に立っている。この技術の突破口の新しい時代において、輸送産業は非常に強力な参加者になると推定している。自動車は輸送の第一の手段となっている。なぜならば、多くの人たちには自動車は自由な移動、アクセスビリティ、便利性、利用価値、喜び、心地良さ、安全性及びプライバシーなどを提供している。今日平均的な市民は昔の王様よりも、あちらこちらへ移動しやすくなっている。

自動車は、はたして成熟産業になっているのであろうか。米国では人口1000人に対して、500台以上の自動車が使われており、これは2人に1台以上の自動車になっている(Fig 2)。この数字は他の地域では低くなっている。世界的なベースでは1000人に対して、100台より少ない。このデータから判断すると自動車は世界的にまだまだ成長の可能性がある。

高度に先進工業国においても、輸送ニーズは増加しつつある。将来は燃料コストは高価になるかも知れないが、他方プラスの点として、1台以上の自動車を保有する家族が増え、女性が労働力として進出するに従い通勤

が増え、旅行を好む年代のグループが増えている。1台以上の自動車を保有する家族は高速の家族用バン/セダン、スポーツカー、郊外用の自動車及び道路以外も走れるレクリエーション用自動車が求められる。

次の技術の波は自動車の使用範囲を拡大するようになる。Fig 3 に示した自動車エンベロップは距離/速度マトリックスを低い側にも高い側にも拡大すると予想している。この輸送範囲の拡大に対して、タイヤは重要な役割をはたす。次の5年間に起こるタイヤ技術の将来像を描いてみたい。

乗用車用タイヤは現在ほとんどがラジアル構造にな

	1980	1990
World	69	94
North America	555	665
Europe	319	408
Latin America	45	81
Asia	11	20
Africa	10	17

Fig 2 Autos Per 1000 Population

Fig 1 50-Year Technology Cycle

Fig 3 Auto Envelope

り、また一般乗用車は全天候タイヤに進み、高性能車に対しては高性能タイヤになりつつある。

次の5年間の需要ニーズに合致するタイヤ技術になるための主要な資源は次の点である。

○コンピュータ工学 ○高性能の新しい材料

○進歩した製造技術の高度化 ○人材育成

タイヤ技術は現在コンピュータ革命の中にある。過去のテスト集約的な方式から、将来はコンピュータにより予想し、それを確認する方式にとって変わってしまう (Fig. 4)。

コンピュータにより、最大の性能が得られるようにトレッドパターンをデザインするように使われつつある。タイヤの踏面の運動力学は、コンピュータを使った技術によりモデル化され、トレッドの摩耗走行距離を予想す

ようになる。コンピュータはタイヤの内部構造、例えばカーカス層ライン、モールド形状、ベルト構造などを設計するようになる。有限要素解析法を使用することにより、使用中の応力、特にベルト及びビード部分が、最小限のレベルになるようにすることができる。試作品を製造する前にタイヤの走行状態をコンピュータによって、テストすることができる。それに加えて、更にコンピュータにより、タイヤ/自動車システムのモデル化ができるようになる。コンピュータの中でタイヤを設計し、製作し、テストすることが可能になると予想される。テストタイヤは最終的にプロトタイプを検証するために作られるようになる。

第2の鍵を握る手段はタイヤ材料である。次の5年間で、タイヤはスチールのベルトを有するラジアルタイヤ

Fig. 4 Computer Engineering of Tires.

が引続き用いられるだろうが、これらのタイヤは新しい型のスチール構造を持つことになるだろう。軽量のアラミド繊維も広く使われ始めるだろう。化学的に変性されたサイドウォールは、タイヤの全寿命の間、新品同様の外観を保つようになる。

平均的な乗用車用ラジアルタイヤの組成を次に示す。

	組成比
天然ゴム	15
SBR	13
PBD(BR)	2
特殊ゴム	5
カーボンブラック	26
オイル	19
ワイヤー	11
繊維	3
その他	6

主要な研究領域の一つに、トレッド用ポリマーがある。Fig. 5 に示すように PBD ポリマーは、転動抵抗と燃料消費が良好であり、一方、乳化重合 SBR ポリマーはトラクションが良好である。天然ゴムと溶液重合 SBR は特性の良好なバランスを示す。新しく設計し作られたポリマー及びポリマーアロイが、優れたウェット・トラクションと燃料消費を両立させるために調査研究されている。良好なウェット・グリップ性と走行抵抗性を示すポリマーの目標領域を Fig. 5 に示す。

Fig. 5 Tire Polymers

これらの特性バランスから、溶液重合ポリマー、特に溶液 SBR に対する世界的な需要が発生するだろう。天然ゴムもまた良好なバランスを持っており再評価すべき資源である。したがって Auther D. Little Co., が“米国タイヤ工業1983~2000”の中で天然ゴムがその他の材料に置き換えられてしまうということは、タイヤが加硫ゴムから作られている限りまったくないといっているのは驚くにあたらない。

新しいポリマー開発の研究手段は $\tan\delta$ である。トラクションは 0°C の $\tan\delta$ に、走行抵抗は 60°C の $\tan\delta$ に相関関係を持っている。

そこで $\tan\delta$ のモデル図 (Fig. 6) を理想的なポリマー又はポリマーアロイを作り上げる手段として使うことができる。この理想ポリマーは良好なウェット・グリップ性のために低温で高い $\tan\delta$ を、良好な走行抵抗のために高温で低い $\tan\delta$ を示している。

材料の開発もまたコンピュータ化される。例えばコンピュータはコード性能の優れた解明と予測を可能にするので、これにより最適な複合構造を可能としたり、また加硫を最適化できるようになる。

新しい材料が出現すると同時に、これらの材料の革新的な利用がされつつある。今日のタイヤはその接地面が1種類のトレッド配合で作られているが、新しい材料は

Fig. 6 Tangent Delta Model

Fig. 7 Zone Tread Compounding

2種あるいはそれ以上のトレッド配合を使って独特の性能を出すことも可能とするだろう。

第3の鍵を握る手段は、より改良された製造概念である。例えばグッドイヤーでは、強力なハイテク装置と製造法により“第一級品かスクラップか”という完璧な戦略を持っている。

完全な均一性を得るための統計的プロセスコントロール(SPC)は、この製造プロセスにおいて重要な部分となっている。SPCの概念は簡単である。すなわち、プロセスの現在の挙動を評価し、プロセスに影響を及ぼす主要因を決定し、プロセスをコントロール状態に導き、正常状態からはずれそうになった場合、その原因を速やかに見きわめ、プロセスの能力を決定し、更にその能力を改善するなどである。グッドイヤー社はタイヤ製造作業に自らSPCを採用するだけでなく、すべてのサプライヤーにSPCの採用を奨めている。

重要な資源として人材に言及しないわけにはいかない。グッドイヤー社は広範な人材プログラムを持っており、技術的に完全な戦略を遂行している。それにより各人がそれぞれの業務にチャレンジし、緊急感を浸透させ、特にコンピュータに関するトレーニングプログラムを伸展させ、ユニークな相乗効果を得ている。グッドイヤーのすべての技術系社員は、今年中にそれぞれの仕事場にCRTを持つことになっている。

今後一つのタイヤの概念は、世界的市場へ向っての世界車両用のワールドタイヤである。グッドイヤー社の世界1級のテクノロジーは、1.25億ドル(約250億円)かけてアクロンに設立されたテクニカルセンター及び欧州にあってほぼ同様の設備を有するルクセンブルクのテクニカルセンターなどから生みだされる。後者においては24もの異なった国籍のスタッフが働いている。このように教育的バックグラウンド、文化や思想などが混ざりあい、この工業におけるユニークな相乗作用をもたらしている。

故障のないタイヤを開発中である。この目的のため多くの改善がなされている。例えば、より耐腐食性のあるスチールコード、接着力の高いコンパウンド、ハロゲン化ブチルのインナーライナー、ナイロンオーバレイなどが挙げられる。今後5年の間に故障のないタイヤは実用上の信頼性の点でランフラット又はパンクしない構造を特徴とするものになるだろう。

常にコンスタントな性能を示すタイヤが開発されつつある。その先駆ともいべきオールシーズンタイヤは現在第3世代にあり、極めてポピュラーである。コンスタ

ントパフォーマンスタイヤは、乾燥路面でも湿潤路面、雪路面でもまた低速でも時速55マイルでも、コンクリート上でもアスファルト上でもドライバーに対し、常に同等のインプットを与えるように設計される。

低転動抵抗及び低燃費タイヤの概念はいぜんとしてある。車体重量と空力的抵抗が低下するにしたがい、またエンジンとトランスミッションの効率が向上するにしたがいタイヤの影響は増加する。従来低転動抵抗は主としてポリマーとコンパウンドにより実現されてきた。転動抵抗を低減させるための今後のブレークスルーは、革新的なタイヤの構造を利用することであろう。

タイヤの騒音に関する科学は日々進歩している。オーディオ、会話また将来自動車に設置される娯楽設備を妨げるもののない超低騒音タイヤが開発されつつある。タイヤのトレッドは、それぞれ特徴的なピッチと音調を持っている。コンピュータを利用することにより、タイヤの騒音レベルは低下しつつある。

空気力学が自動車の燃費を改善するために広く応用されている。風洞テストがタイヤのデザインやエンジニアリングにも同様に応用し得ることがわかった。

前後輪の異なるタイヤのアイディアは特に前輪駆動の自動車において現実的なものとなった。前輪駆動において前輪は駆動、ステアリング、制動操作など厳しい条件下におかれている。これに対し後輪は単に前輪にしたがうにすぎない。テストの結果、前後輪の異なるタイヤにより自動車の効率向上の自由度が増すことがわかった。これらのタイヤはサイズ、幅、構造又はトレッドパターンが異なる。しかし、これらのことは必ずしも革新的な概念ではない。なぜなら18輪トラックにおいてステアリング軸、駆動軸、トレール軸などで永年にわたりそれぞれ異なるタイプのタイヤを用いているからである。

乗用車における二子タイヤの概念がデザインエンジニアに対し、ユニークな可能性を示唆している。すなわち安定性、トラッキング、ハンドリング、高速性、水上滑走性及びランフラット性などの特性が向上されつつある。

今後5年間にわたり起こるであろうタイヤに関する話題を述べたが、将来にわたり次のような興味深い発展が予想される。すなわち、

- ・世界タイヤ
- ・故障のないタイヤ
- ・コンスタントパフォーマンスタイヤ
- ・低転動抵抗タイヤ
- ・低騒音タイヤ
- ・空力学的タイヤ

Fig. 8 Tire Concepts

- ・前後輪タイヤ
 - ・二子タイヤ
- タイヤ業界は1990年の発展に関し、次のようなチャレンジを受けるであろう。
- ・自動車技術との一体化

- ・製品サイクルの短縮化
 - ・開発リードタイムの短縮化
 - ・高性能、低価格、フレキシブルな製造システム
- 世界のマーケットはこれらを望んでいる。