

自動車の安全史

馬場 孝*

自動車の安全性は、事故の発生を防ぐ予防安全と事故時の被害を最小にする衝突安全に大別することができる。前者には自動車の全ての性能が関与し、自動車が誕生して以来絶えず技術開発が続けられてきた。後者の技術開発は、自動車交通が発達した後、急速に進んだ。しかし、交通事故は依然として重大な問題であり、道路交通環境の変化に応じた安全性向上は、自動車技術の重要課題として、研究開発が進められている。

The History of Automotive Safety

Takashi BABA*

Automotive safety can be divided into preventative safety, which aims to prevent accidents and collision safety, which aims to minimize the harm that accidents do. Measures dealing with every aspect of the performance of automobiles fall into the former category, and since the very first car was born, constant technological development has been under way, in the pursuit of better performance. Technological development in the latter category began to make rapid progress after automotive traffic became a primary means of transport. Nevertheless, traffic accidents still present a grave problem and research and development efforts are being made to improve road safety in response to changes in the traffic environment. This is a critical goal of current automotive technology.

1. 予防安全

自動車が初めてできた時、交通事故の第1号も、その車で発生したと伝えられている。それ以来、自動車技術は自動車の安全性向上を目指して発展してきた。自動車の基本性能の走る、曲る、止まる、は全て予防安全に直接関係する性能である。振動、騒音、空調等の快適性も運転者が心身共に“ゆとり”をもって運転できるようにするものであり、諸外国には、車室内の騒音を安全基準の1項目として規制しようとした所もある。これらの性能も予防安全に必要な性能として考えることができる。自動車は、特殊な技能者だけが運転するものから誰でも扱えるものになってきた。一般の人が自動車を安全に使う為には運転操作から点検整備に至る全ての面で変革が必要であった。自動車の安全、特に予防安全には、

全ての性能が関与している。

一方、交通安全は、車と人間、道路環境の調和の上に成り立っている。これらの間にわずかでも狂いが生ずると、これが事故発生の要因になる。

以前、日本の最高速度制限は昼間60km/h、夜間50km/hであった。実際には多くの車が、さらに低い速度でしか走れない時代があった。戦後間もない頃（昭和20年代前半）の1t積のトラックでは、全開加速で60km/hに達することは容易ではなかった。その当時50km/hは高速と考えられていたが道路環境が整い、車が高性能化するにつれて高速の感覚が変ってきた。昨今では、100km/hを超えないと高速ではなく、50km/h程度の車速は低速の領域と感じている人もいる。道路環境や自動車の性能が向上することによって安全のマージンは増加するが、それは束の間のもので、人間がその状態に慣れてマージンを食いつぶしてしまうと、また新しい安全性の開発が必要になってくる。事実こうした状況を繰り返しながら発展し、今後もこのような移り変りを続けながら進歩するものと思われる。

* 財団法人自動車研究所理事
Executive Director,
Japan Automobile Research Institute, INC.
原稿受理 1994年1月20日

1-1 視界、視認性

人間が自動車を運転するために必要な情報の大部分は視覚から得られる。従って、視界、視認性は安全運転のために最も重要な性能といえる。

ガラスの開発は視界を向上し、車体の構造や機能に大きな変化をもたらした。製造方法が進歩し歪みのない大きな板ガラスができるようになって、自動車の視界は拡大された。1950年頃の自動車はガラスの面積が小さく、前面の窓は2枚のガラスを中央でつなぐものが多かった。現在ではバスの大きな窓も1枚のガラスで造られ、視界を妨げるものがなくなった。車室内に外気を導入するドアの三角窓が普及していたが、車室内の換気装置が整うにつれて姿を消し、側方の視界も良くなった。

戦後、長い間、ワイパーは手動式かエンジンの吸気圧で駆動されるものであったため、加速する時には止まってしまったが、それが電動式になり、1960年代には、ウォッシャーやデフロスターが普及した。

日本では後写鏡として長い間フェンダミラーが用いられていた。フェンダミラーは視界は広がるが凸面鏡のため、物体が小さく見え距離感覚が得られにくいのが難点だった。平面鏡をドアに取りつけた場合には、この問題は解決するが視界は狭くなり、両者の長所短所を巡って論議があったが、最近ではドアミラーの車が圧倒的に多くなっている。

後方ばかりでなく、前方、側方にも運転席から直接見ることができない領域がある。日本では、1974年、大型車に、左折時に歩行者等を巻き込むことを防止する為の確認鏡が取り付けられた。

車室内のミラーは後方視界確保に有効なものであるが、車両によっては室内鏡が利用できないものがある。それを補うものとしてペリスコープ式のものが開発されたり、TV画像利用のものも造られているが、一部の用途以外はあまり普及していない。

自車が相手から発見され易くすることも重要である。諸外国では早め点灯が進み、北欧諸国では昼間点灯で事故予防効果を上げている。日本では、この考えが浸透していない為か薄暮にも点灯していない車がある。また路上駐車問題と重なって、夜間大型車へ追突する事故が多発した。これに対して逸早く発見できるよう大型の反射板を取り付ける方法が実用化している。この他、見えにくいものを予知して警報を発するシステムが実用化されつつある。

1-2 前照灯

1910年代になって自動車に電気照明が普及した。

米国も欧州も同じ頃に電気照明が普及したが、それぞれ異なった発達の仕方になった。いずれも照射距離を伸ばし、視野を拡げることと対向車のまぶしさを防止することの兼ね合いが重要な課題であった。前照灯の性能は道路の施設と密接な関係があり、道路環境に適合するように前照灯の開発が進み、前照灯の進歩に合わせて道路施設が変化してきた。その結果、欧米間の夜間の自動車交通の文化に違いができ、十数年来、欧米両者で前照灯の規格統一が話し合われているが、未だ整合できる結論に至っていない。

日本では1919年に灯火器類の規制が始まり、その後保安基準として、明るさの分布とまぶしきの防止等の開発が進み、幾度か改訂を重ねてきた。日本は米国、欧州の両方の文化を取り入れて、車と道路施設の改善を進めてきているが、夜間の自動車交通の文化は未熟で依然夜間の交通事故が多発している。

走行中に突然前照灯が消えることは大変危険なため、前照灯の信頼性は重要な課題として開発が進められた。前照灯単体の信頼性だけでなく、灯火器系統全体にフェールセーフの機能が取り入れられている。

1-3 ブレーキ

自動車を止めるためには、まず車輪の回転を止めることになるが、その方法としていろいろなことが試みられたが、最終的に、車輪の内側につけたドラムに、2つのブレーキシューを押しつけ、その摩擦力で回転を止める方法が一般的になった。

油圧ブレーキが使用されるようになったのは1920年代に入ってからである。油圧装置の信頼性が低かったため、もう1系統の機械式ブレーキを備える必要があった。ブレーキの故障に備えて各部品やシステムの研究開発が進んだ現在でも、独立した2系統のシステムの装備が義務づけられている。

さらに小さなペダル踏力で大きなブレーキ力を得る工夫が続けられてきた。摩擦係数が高く摩耗しにくいブレーキライニングの開発が進められる一方、セルフサーボ効果を利用するようドラムブレーキのシューの張り方に工夫をこらしたものができた。これらは踏力を低くする効果はあったが、摩擦面の状態によって、ブレーキの効き方の変動が大きく、運転者の意のままになりにくい欠点があった。

踏力を低くする方法としてバキュームブスターが開発され、まずトラックに装備され、その後広く乗用車にも使用されるようになった。

ディスクブレーキは構造が簡単なので古くから考えられていたが、サーボ効果がないことから発展しなかった。バキュームブースター等踏力を軽減する装置の開発が進むにつれて、制御し易く安定した性能が得られるディスクブレーキが見直された。特に自動車の高速化に対しブレーキ時の車両の安定性の確保のため、ディスクブレーキへの移行が進んだ。

ブレーキ時の車両の安定と効きの両面から、4輪のブレーキ力配分の適正化は重要である。各輪が分担する荷重とブレーキ時の荷重移動を考慮したブレーキ力配分が考えられ、特に後輪のロックによる車両のスピンを防止するために後輪のブレーキ油圧を制御するバルブが採用された。さらに、ダイナミックに制御するアンチロックブレーキシステムが開発され1970年代に市販されるようになった。近年漸く普及が進み、特に連結車の安定性には欠かすことができないものとして、採用が進んでいる。

ブレーキの故障による事故を未然に防ぐため、ブレーキ液のもれ、エアブレーキの空気圧低下の警報装置が装備されている。また、故障時でも最低限の性能を保証できるよう油圧式と機械式の独立した2系統のシステムの採用、油圧配管の一部が故障して全システムが作動不能になることを防ぐ2系統配管等が実施されている。

主ブレーキの他、補助ブレーキの開発も盛んで、エンジンブレーキの機能を高めた排気ブレーキやリターダーと呼ばれる補助ブレーキ装置が実用化されている。これらの中には、0.3G以上の減速度を出すことができる強力なものがある。

1-4 タイヤ

自動車の運転性能はタイヤの性能の向上に支えられて進歩してきた。空気入りタイヤが実用化され、現在の自動車の運転性能の基礎ができた。その後タイヤの性能は大幅に向上し、それに伴って運動性能の良い自動車できた。タイヤの進歩の第一は材料の改良によるもので、なかでもコードは木綿のものからレーヨン、ナイロン、ポリエステルへ変化し、薄くて強いタイヤができた。第二は構造で、クロスバイアス構造の出現で性能、耐久性共に安定したものとなり、長い間クロスバイアスの時代が続いた。1960年代から70年代にかけて、ラジアル構造のタイヤの実用化が進んだ。ラジアル構造は早くから考えられていたが、製造面、使用上に不十分な点があって実用化が進んでいなかった。クロスバイアスタイヤとラジアルタイヤは外観の違いは少ないが、変形

の様式が基本的に異なり、そのために接地面内での挙動が変わっている。ラジアルタイヤの実用化によって、車両の運動性は一段と向上した。

戦後暫くして、タイヤのチューブに空気を透過しにくいブチルゴムが使用されるようになり、更に進んでチューブがないタイヤが普及した。タイヤのパンク等のトラブルは交通事故を誘発するおそれがあるので、パンクに対するいろいろな対策が考えられたが、タイヤ自体が強くなったこと、道路の改善が進んだことによってパンクそのものが極端に減少したので、これらの考案が有効に機能したことはなかった。むしろ、スベアタイヤの簡素化が進んだ。

タイヤと路面の間の働きが低下すると、車両の運動の制御は不可能になる。湿潤路や氷雪路等でこのような状態になるのを防ぐため、いろいろな開発が進められてきた。タイヤチェーン等タイヤに装着するもの、スノータイヤ、スパイクタイヤ等タイヤ自体の構造を変えたものがある。ユーザーの利便性、環境保護と安全性が両立するよう、開発が続けられている。

1-5 信頼性

自動車は常に安定した性能を発揮するものでなければならない。些細なことでも路上故障となると、交通渋滞を招き、それがもとで大きな事故が発生することがある。信頼性は、予防安全の中の重要な事項であり、自動車技術の向上のために、多くの手間と暇を要する課題である。現在このように自動車交通が盛んになったのは、信頼性向上によるものといえる。

信頼性向上の背景には、①設計段階でいろいろな条件を想定した品質確認ができるようになったこと、②製造段階における品質管理が徹底し、ばらつきのない性能が確保できたこと、③整備技術が向上し、ここで得られた品質情報が、設計、製造品質に反映されて技術革新を促したことがあげられる。日本車の信頼性の向上は目ざましく、欧米先進国を初め、世界各国で高い評価を得ている。

しかし、問題がないわけではない。その一つは、自動車の故障が少なくなるにつれて、ユーザーの点検が疎かになりがちなことである。もう一つは、自動車の使用条件、環境条件がますます多様化する上に、安全、環境保護、利便性等のために全く新しい機器が導入されてくることである。これらに伴って従来の設計思想にはない条件が加わってくる。電子機器類の後付装備が増え、世の中の電波環境が複雑

になると、今までとは異なった条件で信頼性確認が必要となること、その一例として予想される。

2. 衝突安全

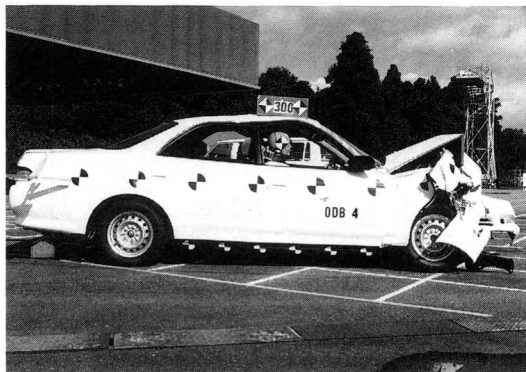
自動車衝突した場合でも、人に傷害等が生じないようにしたいという願いは、古い昔からあった。しかし、それは非常に難しいことであり、衝突安全に関する研究開発の具体化はあまり進んでいなかった。

1966年、米国で交通事故による死者数の増加に対処するために自動車の安全法ができ、FMVSS（連邦自動車安全基準）の制定計画に衝突安全の項目が取り入れられたことから、衝突安全の研究開発が盛んになった。それ以前にも、シートベルトや衝撃吸収ステアリングの開発が進められ、衝突実験が行われていた。日本でも衝突実験や崖下への転落実験が行われたことがあった。この時の実験では、砂袋を縫い合わせたダミーが搭載されていたが、傷害値の計測が行えるものではなかった。

衝突安全の研究開発が始められた頃には、交通事故の調査分析も十分ではなく、乗員が傷害を受ける要因も明確にはなっていなかった。衝突時に乗員が傷害を受ける状態は、

- ①インテリジョン（乗員の生存空間）
- ②乗員の車外放出
- ③乗員の2次衝突

の3種類に分けて考えることができる。十分な事故分析と、それに基づいた衝突実験が行われていない時代には、①のための車体変形が重要視されていた。②の車外放出は事故の現場を見れば容易に理解できるが、①と③の関係は、分かりにくかった。事故車



- ・エンジンフードが挫揺している。
- ・フロントボデーは良く変形しているが、車室の変形はない。

Fig.1 衝突実験後の状態

の壊れ方の大小は、傷害の大きさと一致するものではないために、③の2次衝突による傷害を想像することは困難であった。そのため車体の変形だけが強く印象づけられ“衝突しても壊れない車が安全”という感覚が先行してしまった感がある。

衝突安全に関するFMVSSの中で、インテリジョンや車外放出に関するものは比較的早い時期に制定されたが、2次衝突に関するものは制定が遅れ、その後も何回か修正が加えられた。

FMVSSが制定され始めた頃は、日本車の対米輸出が盛んになりつつあった。各自動車メーカーでは、FMVSSに適合する車両開発が盛んに行われた。衝突安全は、それまでの自動車技術と異なり、欧米先進国にもお手本となる技術がなく、各メーカーは独自の力で開発を進めざるを得なかった。一方国内でも、モータリゼーションの進展と共に交通事故が急増していた。交通事故の内容は米国と異なり、歩行者事故が多く、対歩行者事故の研究が先行していた。しかし、全ての面で米国の基準に劣らない基準を作るべきとの機運が高まった。1972年にFMVSSを参考に日本の交通事情を考えた運輸技術審議会答申“自動車の安全基準の拡充強化”が出された。これをもとに、保安基準の改訂が進み、衝突安全の項目が取り入れられた。この時の答申を初めとして、1980年には第2次答申が出された。さらに交通事故が再び急増した1990年には、第3次の答申が行われた。

2-1 インテリジョン……生存空間

衝突安全の論議が盛んになり始めた頃は、外力に対する車体の強度を取り上げた生存空間の確保が大きな課題であった。生存空間の確保は重要な事柄には違いないが、事故調査・分析が進み、実車の衝突実験による解析が進むにつれて、それまでの考え方に実情と合わない点が出てきた。米国で早い時期に定められたサイドドア強度は、実車の側面衝突実験により乗員の傷害値で評価する方法に見直されている。

前面衝突時に、エンジンフードが侵入したり、ステアリングが後方へ突き出して、乗員を傷つける事故、相手車両の一部や道路脇の構造物が侵入して乗員に傷害を与える事故は、悲惨な状況になる（Fig. 1）。これらに対しては早くから対策が進められた。前面衝突時にエンジンフードが挫揺して車室内に侵入するのを防止したり、ステアリングの後方移動を防止する対策、トラックの後部に潜り込み防止装置

の取り付け小型車の被害を低減する対策が進んでいる。

2-2 車外放出

乗員が車外へ放出された場合の死亡率は非常に高い。1960年頃までの日本の道路事情は極めて悪い上、乗用車の車体の設計、製造技術がまだ低かったこともあり、悪路を走行するだけでドアに支障が生ずる等、車外放出の防御が不十分であった。また、前面、後面の窓ガラスはゴムの枠にはめ込まれた状態で支えられていたため、衝突時の衝撃でガラスがはずれる等、乗員の車外放出を防止するための十分な強度を持たない場合があった。

車外放出は、シートベルトを着用していれば大部分防止できるが、シートベルトの装備や着用が普及していない時代には、ドアヒンジやラッチ等のドア開放の対策、ウインドシールドガラスのはずれ対策が有効であった。1970年代には、これらの安全技術が急速に進み、車外放出による死亡事故が減少した。

米国では、強化ガラスや部分強化ガラスでは乗員の車外放出は防ぎきれないことを理由に、貫通に強いHPRガラス(高貫通抵抗性ガラス)を規定した。日本では、シートベルトの着用を推進していたことから、部分強化ガラスの使用も認められていたが、割れた時の視界確保を主な目的としてHPRガラスが規定された。

近年、シートベルト着用が義務づけられているにもかかわらず、車外放出による死者数が再び増加する傾向が見られる。日本自動車研究所では、毎年150台前後の実車衝突実験を行っているが、ドア開放、ガラスのはずれ等車外放出に結びつく現象は全く発生していない。また、車外放出を再現させるために、さまざまな衝突形態の実験を試みたが、車外放出を再現することはできなかった。最近の自動車では諸

対策が進み、単一の衝突では車外放出はないものと思われる。最近の事故事例を見てみると、ガードレールに衝突した後、方向が変わり、次に対向車と衝突する等、何回も衝突する例が多い。最初の衝突でドアや窓ガラスが破損し、車外放出され易い状態ができ、その後の衝突で放出されることが考えられる。今後はこのための研究開発が必要であろうが、シートベルトを着用することにより、大半が防止できることも事実である。

2-3 2次衝突

衝突事故の中で最も多いのは前面衝突で、乗員の傷害も大きい。ここでは、追突も側面衝突も、一方の車は前面衝突として扱うので、両方の自動車が、対向した正面衝突とは限らない。前面衝突に関する研究は早くから進められ、各国の規制も前面衝突に関するものから始められている。前面衝突時の乗員の傷害は衝突時に車室内に衝突する2次衝突によるものが多く、乗員のとび出しを防止する拘束装置の開発が重要課題となった。

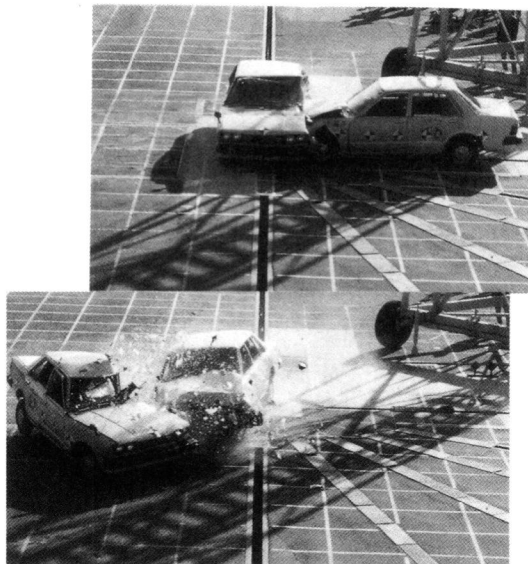
米国では、1967年に2次衝突防止の拘束装置としてシートベルトが定められ、日本では1968年に保安基準に取り入れられた。いずれも構造基準だけで乗員の傷害値を評価するものではなかった。シートベルトは単純な構造で十分な機能を備えたものであるが、その後、多くの改善がなされ、諸規制の改訂も行われた。

その改善の第一は、着用の容易性に関するものである。初期には、捲き取り装置もなく、着用時にベルトの長さを調整するものが多かった。その後、自動捲き取り装置ができ、格納が容易になると共に脱着時の煩わしさが少なくなった。着用の容易性と着用時の拘束感を柔らげるために、緊急時にだけ乗員を拘束するELR(緊急時ロックリトラクタ)装置が実用化され普及した。



出典) センサーテクノロジー(株)パンフレット。

Fig.2 エアバッグ膨張



出典) 財団法人自動車研究所創立20周年記念誌。

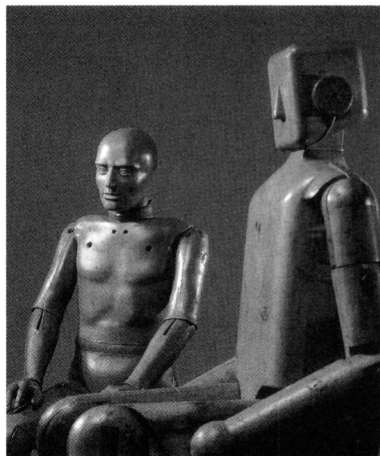
Fig.3 車対車、側面衝突実験

米国ではシートベルト着用を義務づけることが難しく、早くから受動式拘束装置が必要とされていた。そのため、ドアの開閉の動きを利用して、自動的にベルトの脱着ができるシステムが開発された。高速走行時の衝突に備えて、保護性能を増すためにベルトのスラックを防止する機構や衝撃吸収シートベルト等が考案されているが、普及に至っていない。

シートベルトは簡単な構造ながらいろいろな衝突にも有効に働き、効果をあげてきた。しかし、近年、自動車乗車中の死者数の増加が著しく、さらにそれらはシートベルト非着用者の増加である。シートベルト着用率の向上の研究が必要である。

エアバッグ開発の歴史も長い。米国では早くから受動式拘束装置の有力候補としてエアバッグが考えられていた。日本でも、1970年以前にエアバッグ開発の発想があった。エアバッグシステムでは、まずセンサーが衝突を感知し、乗員保護の必要性を判断してガスの発生を指示する。発生したガスがバッグを膨張させ、乗員を拘束し、ガスを抜きながら衝撃を緩和する (Fig.2)。このため、衝突後百分の数秒以内に乗員を拘束できる状態になっていなければならない。感知、判断、膨張には、千分の一秒を争う厳しい条件が要求される。この厳しい要件を満たし、必要な時に必ず作動し、必要でない時には絶対に作動しない信頼性保証のために、実用化までには、長い歳月が必要であった。

極く短時間のバッグの膨張は、爆発に近い現象に



右側のダミーは日本自動車研究所で開発し、使用されていた。出典) 財団法人自動車研究所創立20周年記念誌。

Fig.4 ダミー

なる。開発の初期には、圧縮空気によって膨張させたがボンベが大きく重いこと、バルブの開閉や空気の流入に時間がかかることから、ガスを発生する推進薬が用いられるようになった。バッグ膨張時の車室内の空気圧の急上昇や、推進薬の作動音の問題があったが、それらが解決され実用化に至った。エアバッグだけでは、車外放出や多重衝突には効果が薄く、乗員の着座姿勢が不適切な時には効果が少ないだけでなく、思わぬトラブル発生の心配も残っている。日本では、シートベルトを補完する装置として採用がすすめられている。

シートベルトやエアバッグの他、乗員保護のための奇抜な発想もあったが、実用化されたものは少ない。乗員が2次衝突しそうな部分——ステアリング、計器板、ウインドシールド等——に衝撃吸収特性を持たせ、角ばったものを除去すること等は、有効に機能している。

衝突時、車体の変形によって衝撃を緩和し、拘束装置の特性と調和させることは乗員保護上重要な要件である。小型な日本車においては、短い変形ストロークを有効に使って衝撃を緩和する車体構造の開発に力が注がれた。特に、衝撃吸収のためのフロントボデーの変形と生存空間確保や事故後の乗員救出のためのドアの開扉性確保が両立できる車体構造の研究開発が進み、優れたものができた。

2-4 その他の技術

前面衝突について側面衝突が問題である (Fig.3)。側面衝突にはいろいろな形態があるので乗員の挙動や傷害を調査分析し、普遍的な評価方法を作り出す

ことは、前面衝突の場合よりはるかに難しい。米国では1973年にサイドドア強度を定めたが、これは側面衝突時のイントルージョンには有効だが傷害低減には不十分であった。その後ダミーを搭載して実車衝突実験による傷害値評価を試みたが、条件設定、側面衝突用ダミーの開発等難問が山積みであった。欧州でも、同様の問題の克服に苦慮していた。日本では、1980年頃から本格的な研究が始まった。折から、規制、基準に対して国際的な統一をはかる気運が高くなり、特に側面衝突のように新しく制定する基準に対しては、積極的に整合をはかるべきだとの考えから、国際的に協調し合った研究が進められた。米国では既に規制として実車の側面衝突実験による基準が採用されているが欧州ではまだ検討が続けられている。欧州、日本が開発した実車衝突を模擬した試験法は、研究開発用にも有効であると評価されている。

日本では、歩行者の死亡事故が多く、歩行者保護の研究は世界に先がけて進められ、1968年には対歩行者の衝突実験が報告されている。しかし、衝突時、歩行者の衝撃を緩和し傷害を低減する効果的な手段は見つからず、現在も研究が続いている。

衝突安全の評価に、人体ダミーは欠かすことがで

きないものである (Fig.4)。自動車の安全性評価には人間特性が深く関係する。予防安全評価の場合、多くの運転者の感覚による評価を統計的に処理することによって、客観的に判断することができるが、衝突安全では、それができないためにダミーを使って傷害を評価することになる。初期には、日本でも独自のダミーを作って研究していたが、傷害値を評価するダミーの研究開発はできなかった。米国では傷害値評価のダミーの開発を進めており、日本はこれに協力してきた。現在も前面衝突・側面衝突用ダミー、2輪車用、歩行者用ダミー等、新しいダミーの開発が続けられている。

3. 自動車の安全技術の開発

自動車の安全技術は、各研究機関や関係するメーカーが独自で研究開発を行う一方、基準の国際統合を初め、国際的な交流のもとで行われる研究開発も多い。米国は1969年、時速50マイルのバリヤ衝突時の乗員の安全を主な目的とするE S V (実験安全自動車) 計画を提案した。この頃、時速30マイルの衝突でも規定の傷害値を満足する技術は完成しておらず、ダミーの構造や性能も不安定で、頭の傷害基準も不明確であった。日本車は米国のフルサイズ車

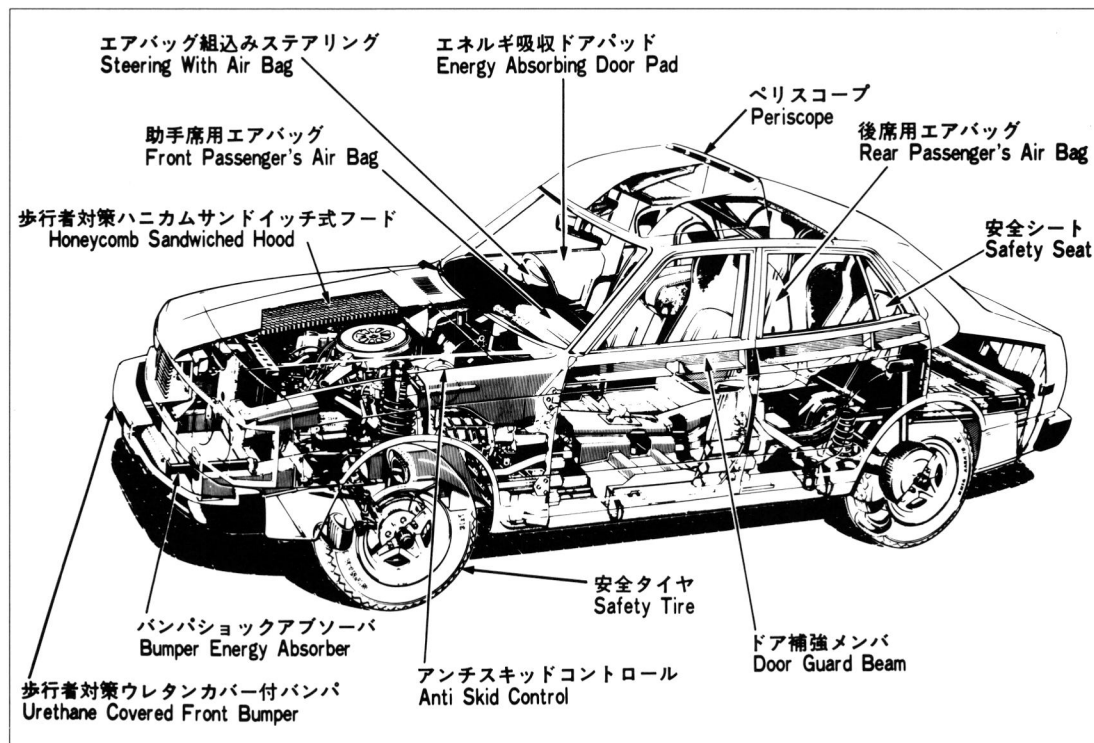


Fig.5 日産E S V



Fig.6 トヨタESV

に較べて著しく小さく、衝撃吸収に利用できる車体寸法が短いために非常に難しい課題であった。この計画では、ブレーキ、操縦性、安全性等の予防安全の項目も多く設定されていたが、その上さらに日本独自の目標を加えて、日産、トヨタ、ホンダの各社が参加し挑戦した。日産のESV (Fig.5) には、エアバッグを装備した車と、プリテンショナーを用いた新しいシートベルトを採用した2種のものであった。この両方の車は、共にベリスコープ等の新しい予防安全機能が備えられていた。トヨタのESV (Fig.6) には、高速衝突用として、衝突以前に回避不能を判断するレーダーセンサー方式のエアバッグが装備された。ホンダのESVは予防安全の項目についてだけ参加した。どのESVにもアンチロックブレーキ等、新しい安全技術が盛り込まれていた。

時速50マイルの衝突安全性能は、目標が高すぎて実情にそぐわないことから、1973年に、現実的な課題としてRSV (研究安全自動車) 計画が開始された。これには各国共に、自動車メーカーからの参加はなかった。RSVの評価実験は各国が分担した。日本では米国で市販されている日本車とRSVを比

較しながら評価実験が行われた。その頃には、日本車の安全技術は高度なものとなっており、市販車でもRSVと同じ程度の水準になっていた。

ESV、RSV計画が共に終了した後も、自動車の安全に関する情報交換の場として、2年毎にESV会議が開かれている。世界各国が持ち回りで開催国になっているが、日本では過去2回京都で開かれた他、毎回大勢の技術者達が参加している。

ESV、RSV計画の後、安全に関する大型の計画は途絶えていたが、1991年、日本の運輸省がASV (先進安全自動車) 計画を提案し、日本の各自動車メーカーが参加している。この計画は、21世紀の初めには実用化できることを目標に安全技術の開発を進めるものである。この計画の特徴は、ESV、RSVと異なり、完成車を造るのではなく、安全車として必要な装置やシステムを造り出すものである。すでに、予防安全、衝突安全等に関する六十数項目の安全技術の開発が進行中である。

4. おわりに

自動車の安全には、非常に多くの分野の技術が集積されなければならない。日本の自動車技術は、個人の技術の進歩と、それらをうまく集積することによって急速な発展を遂げた。残念ながら、本稿ではそのような多方面の技術革新の全てを紹介することができなかった。

本稿をまとめるに当たって、豊生ブレーキ工業株式会社の中村博之氏、センサー・テクノロジー株式会社から貴重な資料を提供して頂いた。また財団法人自動車研究所の横井主管初め大勢の方々の協力を得た。皆様に厚くお礼申し上げる。