

# 総 説

## エアバッグモジュール製品の動向

### Trend in Airbag Module Products

小山 享 \*

#### 1. はじめに

交通事故による死傷者の発生は大きな社会的損失であり、その被害軽減は自動車産業のみならず国家全体の課題となっている。そのため『安全な車造り』はその重点施策のひとつとなっており、安全技術も年々進化している。一般的に自動車の安全技術は自動車の事故の発生を事前に予防する『アクティブセーフティ技術』と万一事故が発生した場合の人の傷害を低減する『パッシブセーフティ技術』に大きく層別される。以下に述べるエアバッグ技術はその『パッシブセーフティ技術』に属するもので、今回はその中の前面衝突および側面衝突に対応するエアバッグモジュール製品の概要と動向について紹介する。図1に主なエアバッグモジュールを示す。

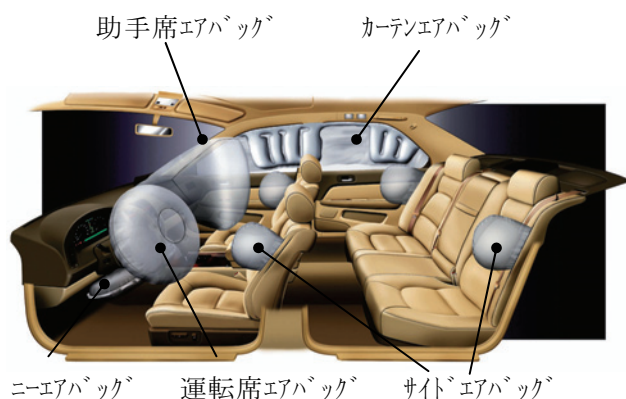


図1 エアバッグモジュール

#### 2. エアバッグの概要

エアバッグの歴史は意外に古く、1960年代に研究開発がスタートし、1970年台に少量のものがモニターテストなどのために発売された。そしてその後しばらくして1980年代に入り現在のシステムと同様なものが製品化、装備され、1990年代になってその装着が急速に拡大していった。この拡大においては米国の安全法規（米国連邦車両安全基準FMVSS208項）に代表されるエアバッグなどの受動的乗員拘束装置の装備の義務付けと衝突安全性能基準の規定が大きく貢献した。米国の法規では受動的、いわゆるベルトをしない乗員保護要件があったが、実際にはベルトの補助的拘束装置SRS（Supplemental Restraint System）として市場に導入された。エアバッグはあくまでベルトにかわるものではないという考えは今も続いている。

運転席エアバッグおよび助手席エアバッグは、シートベルト装着時にも運転者または同乗者に重大な危害が及ぶような強い衝撃を車両前方からうけたときにセンサーによって衝撃を検知し、瞬時に作動し、乗員がハンドルやインストルメントパネルに直接衝突することを防ぐとともに、頭部や胸部の衝撃を軽減する。図2にエアバッグシステムの概要、図3、4に運転席エアバッグモジュールおよび助手席エアバッグモジュールの構造を示す。米国内の事故調査によればシートベルトとエアバッグの併用により、46%の死亡者低減の効果があると報告されている。

\* Toru Koyama セーフティシステム事業部 第1技術部 第2セーフティシステム開発室

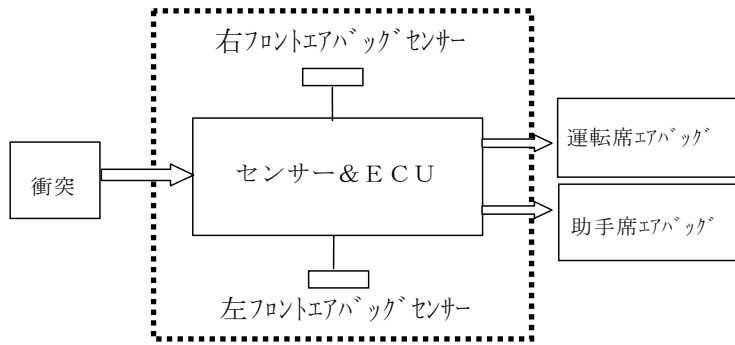


図2 エアバッグシステム概要

一方、サイドエアバッグとカーテンエアバッグは1990年代の中頃以降に装備され始めたもので、側面から一定の強い衝撃を受けた場合に作動し、乗員とドア、サイドウインドウやピラーとの間に展開し、乗員の胸部や頭部が受ける衝撃を緩和する。これらもまたSRSとしてシートベルトの着用を前提としている。また側面衝突時に展開するエアバッグはより短い時間で展開する必要があり、インフレーター（ガスを発生させる装置）からのガス供給を早めるなどのバッグ展開早期化の工夫がされている。図5、6にサイドエアバッグモジュールとカーテンエアバッグモジュールの構造概要を示す。

側面衝突の事故比率は前面衝突について多く、その中でも頭部は死傷の割合が高いため、側面衝突時の頭部傷害を低減させるカーテンエアバッグのニーズは益々高まっており、採用設定車は大きく増加している。

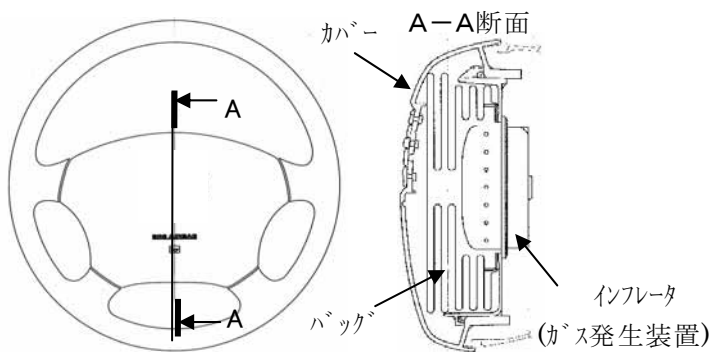


図3 運転席エアバッグ

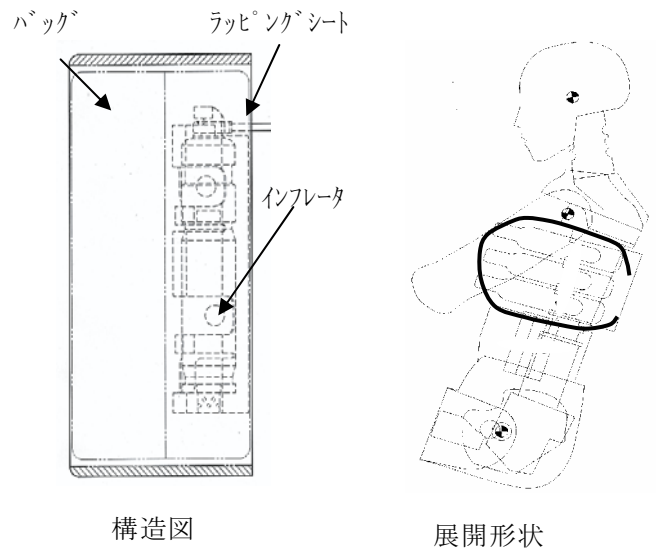


図5 サイドエアバッグ

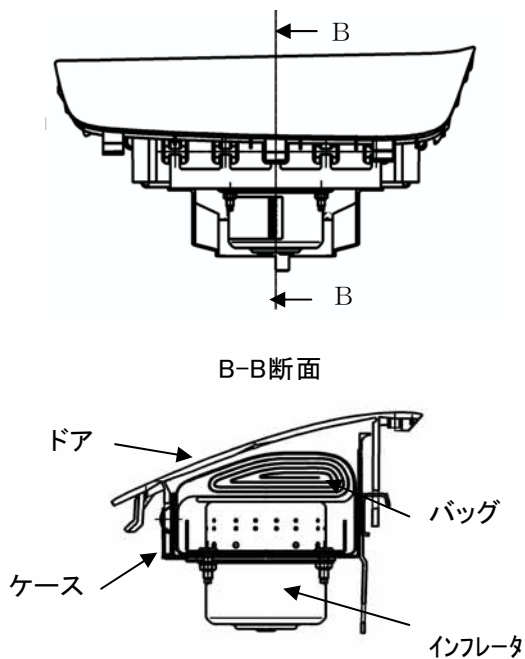


図4 助手席エアバッグ

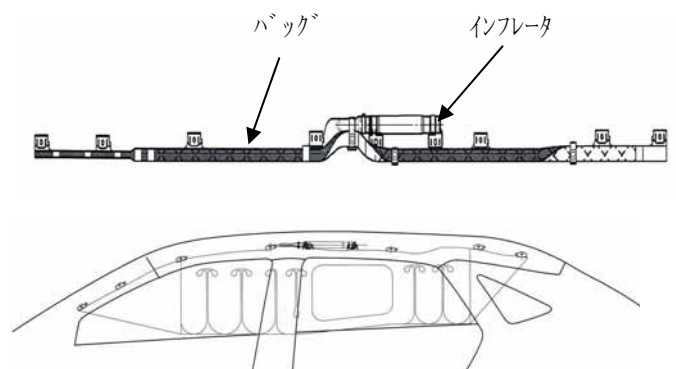


図6 カーテンエアバッグ

### 3. エアバッグモジュールの最新技術

#### 3-1. デュアルステージエアバッグ

運転席エアバッグおよび助手席エアバッグは、瞬時に膨張し、強い衝撃を緩和するため、高速衝突などで死亡・重傷を軽減する一方、低中速度衝突などではその急激な膨張により、特にシートベルトをしていない乗員や近接着座している乗員にはかえって傷害の原因となる可能性がある。これらのエアバッグの展開に伴う副作用の軽減や小柄な乗員とより大柄な乗員の保護性能をそれぞれ高めるために展開の出力を制御するものとしてSRSデュアルステージエアバッグがある。このSRSデュアルステージエアバッグにはデュアルステージインフレーターが採用されており、このインフレーターは2つの着火装置と2室のガス発生剤室が備えられ、着火の入力信号を遅らせたり2室のガス発生剤量を任意に設定することにより膨張の出力特性を制御する。図7にデュアルステージインフレーターの出カイメージを示す。またバッグの展開のさせ方についてもインフレーターのみならずバッグの折畳み方などの技術と組み合わせて様々な乗員体格に適應できるよう工夫され、一部ではアドバンスドエアバッグとも呼ばれている。

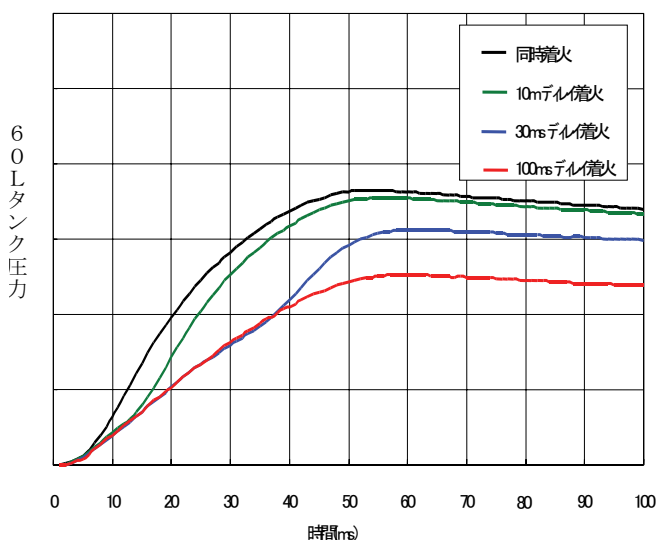


図7 デュアルステージインフレーター  
出カイメージ

#### 3-2. ニーエアバッグ

ニーエアバッグは膝部に代表される下肢とインパネロア部の固いものとの衝撃を緩和すると同時に下半身（主に膝部）を早期に拘束しシートベルトの上半身の拘束と協調して乗員保護効果を高めるものとして開発されている。図8にSRSニーエアバッグの展開イメージを示す。

運転席エアバッグや助手席エアバッグとシートベルトなどとの組み合わせにより胸たわみなどの胸部傷害などの低減も期待できる。これらの効果により今後もさらに装着の拡大が予想される。



図8 運転席ニーエアバッグ

#### 3-3. サイドエアバッグの高保護性能化

近年、米国IIHS (Insurance Institute for Highway Safety) のSUV (Sports Utility Vehicle) の側面衝突レイティングや米国NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) の新側突ルール案に代表される新しい要求が出されている。従来の標準体格乗員に加え小柄体格乗員など人体耐性が異なる幅広い乗員体格への適應や胸部内部の減速度だけでなく、胸部・腹部のたわみ、腰部の荷重や脊椎下部の減速度などの新しい傷害低減や頭部保護を求めるものである。それに伴い、サイドエアバッグも装着率が大きく増加し、胸部のみを保護するものだけでなく幅広い乗員体格や部位をカバーするような保護エリアの拡大品が開発されている。図9に保護エリア拡大SRSサイドエアバッグの構造を示す。

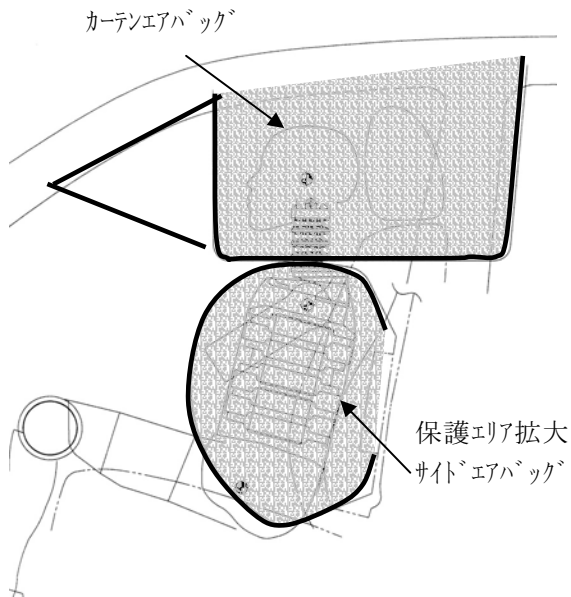


図9 保護エリア拡大サイドエアバッグ

この製品は胸部より耐性値の高い腰部の内圧を高め腰部への入力を高めて逆に胸部や腹部などの入力を低減させるとともに側面衝突時の乗員への衝撃を緩和することをねらいとしている。

しかしながら傷害値の低減はエアバッグだけでなく衝突センシング性能、ボデー剛性やドアトリムの形状や構造との組み合わせで大きく左右され、今後これらの周辺部品との最適化による更なる性能向上が期待される。

また、頭部保護に大変有効なカーテンエアバッグもサイドエアバッグと同様により多くの乗員体格をカバーし保護性能を高めるものが開発されている。

### 3-3. ロールオーバー対応カーテンエアバッグ

側面衝突だけでなくロールオーバー事故の際にも有効なカーテンエアバッグも開発されている。これは車体に取り付けられたロールオーバーセンサによりロールオーバー現象が検知された場合、左右のカーテンエアバッグが展開されるもので同時にシートベルトプリテンショナを作動させる場合もある。このカーテンエアバッグは従来の側面衝突時の頭部保護に加え、サイドウィンドウ部をカバーし、ロールオーバーの収束想定時間までのバッグ内圧を確保し、車室内側からの頭部などの放出に対する反力を上げることで、乗員の車外放出を低減しようというものである。

## 4. 今後の動向

今まで述べてきたエアバッグ製品の更なる普及のために、車両に合わせた搭載自由度の向上が必要となる。これは機能の追加や保護エリアの拡大などのため従来よりエアバッグモジュールが大きくなる傾向にあり、今後はさらにモジュールのコンパクト化設計、軽量化の継続的な開発が求められる。

一方、更なる傷害軽減、高い保護性能を目指し、コンパティビリティ（小型車の大型車との衝突時の傷害軽減）や斜め側面衝突などのいろいろな衝突形態に対応した制御や様々な乗員体格や年齢に適した保護性能も向上させていく必要がある。エアバッグはOne fit allでは無く、個々の事故に対し、その傷害軽減のためにより有効に機能させていきたいという考え方である。そのためエアバッグ単体だけでなく周辺部品とセットの開発やセンサー、制御システムと連動した開発も重要となる。

また効率的な開発や技術の進化のためにはCAEによる衝突解析、ガス流れ解析などのバーチャル解析精度の向上や評価技術の開発も必要となってくる。

更には死亡、重傷者だけでなく治りにくい傷害の首や内臓、下肢などにも着目し、傷害のメカニズムの解明や新しい保護装置の開発に対し、生体を模擬した人体FEMモデルは大きく役立つと期待されている。

以上のように今後のエアバッグモジュールは、世界各国、諸団体による事故解析情報を基に、その傷害軽減のため、周辺技術と連動し、その領域を広げながら進化していくことが望まれる。