

自動車の安全システム (エアバッグ、シートベルト)の開発状況

担当：中曽根 (nakasone@sumitomotrust.co.jp)

○高まる自動車メーカーの安全性への対応

近年の自動車産業では、「安全性」は「環境にやさしいこと」と並んで重要な開発テーマとなっており、自動車部品業界でも安全性向上への取り組みが活発化している。2000年のエアバッグモジュールやシートベルトの生産数量の伸びは各々前年比 9.9%増、9.6%増と、自動車部品全体の伸び 4.7%増を大きく上回っている。

○シートベルトの開発・普及動向

3点式のシートベルトの前席装備率(オプションを含む)は 100%に達し、現在は後部席への浸透率が高まりつつある。シートベルトの高機能化も進んでおり、衝突時に自動的にたるみを巻き取る「プリテンショナー機構」や、衝突の反動による身体へのダメージを軽減する「ロードリミッター機構」の搭載が進んでいる。両機構の 2000 年の標準装備率は 70%を上回った。

○エアバッグの普及動向

エアバッグは 90 年代後半に急速に普及が進んだ。2000 年の運転席、助手席エアバッグの装備率は概ね 100%に達し、標準装備率でも 85%を上回っている。安全意識の高まりに伴い、97 年頃から一部高級車にサイドエアバッグの装備が始まっているが、標準装備率は 7.2%で今後の普及余地を残している。

○強化される安全基準と次世代エアバッグの開発

前面・側面衝突基準の導入や、NCAP(New Car Assessment Program)などの安全性評価プログラムの採用等、日、欧、米での安全基準は大幅に強化されつつある。米国では、乗員の有無、大きさや重さを判断しエアバッグの展開を制御する先進エアバッグの搭載が 2003 年 9 月より義務付けられる。このため各安全装置メーカーは、米国の基準を視野に入れた製品開発に力を入れている。

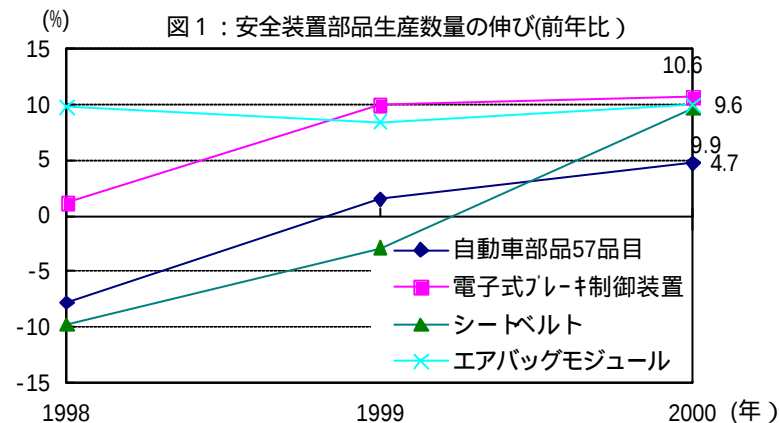
○安全装置(エアバッグ、シートベルト)業界の展望

日、欧、米で安全基準は大きく違う。エアバッグメーカーは、短期的には米国基準の製品開発が求められ、中期的には統一を模索している世界安全基準に対応する必要がある。エアバッグは、シートベルトとも機能的に連動し、より高度な展開制御技術や乗員識別技術を備える方向で開発が進むと考えられる。このため、次世代のエアバッグ開発ではセンサーやコントロール技術の優劣がメーカーの生き残りを左右することになる。これら技術を得意とする異業種からの参入も相次いでおり、開発競争は厳しさを増していることから、異業種との提携や従来の勝ち組も含めた更なる業界再編が起こるものと思われる。

1. 高まる自動車メーカーの安全への対応

近年の自動車産業において「地球環境にやさしいこと」は重要なキーワードであり、各社は燃費や排気ガス規制に対応するための技術やリサイクルシステム開発に力を入れている。一方で 90 年代に入り、安全規制の強化やユーザーの安全意識の高まり等を背景として「高い安全性」が開発テーマとして重要性を増しており、各自動車メーカーの安全性への取組みが活発化している。

2000 年自動車部品 57 品目の数量の伸びは前年比 4.7% 増（速報値）であった。これに対しエアバッグモジュールの伸びは同 9.6% 増、ABS（アンチロック・ブレーキシステム）は同 10.6% 増など、安全性に関わる部品の生産量の伸びは部品生産全体の伸びを大きく上回っている（図 1）。



(出所) 通産省 機械統計月報

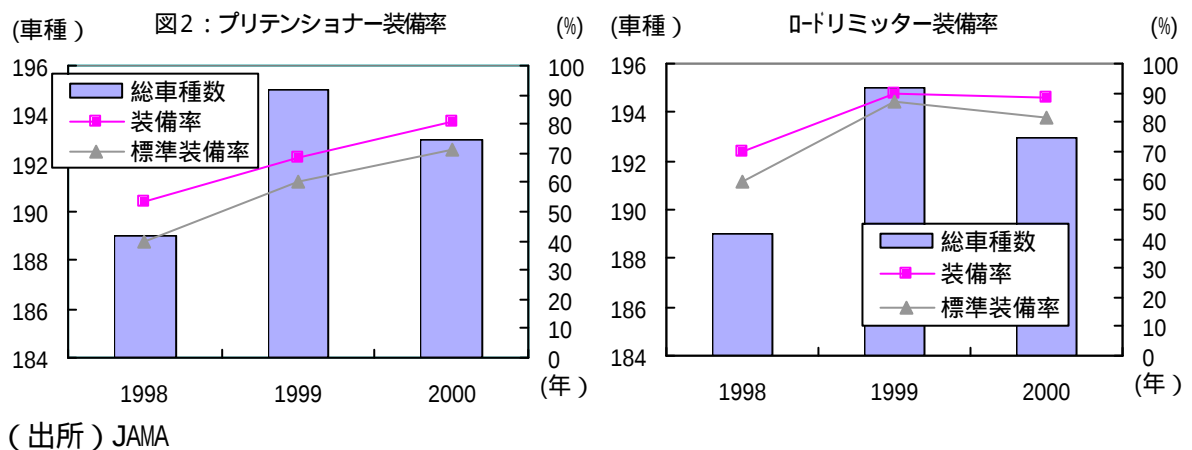
(注) 2000年の数値は速報値

自動車の安全性を高める技術は、事故が起こることを未然に防ぐ「アクティブセイフティー技術」と、事故が起こった時に乗員の被害を最小限に食い止める「パッシブセイフティー技術」に分類される。「アクティブセイフティー技術」には 駆動力を有効に使うトラクションコントロール、急制動時の操舵性を確保する ABS（アンチロック・ブレーキシステム）、旋回時の安定性を保つスタビリティコントロールシステムなどがあり、「パッシブセイフティー技術」には クラッシュブルゾーンのある車体構造、衝突時の燃料カットシステムや難燃材の使用、より安全性の高いシートベルトの採用、運転席、助手席など各部へのエアバッグの採用、衝撃感知ドアロック解除システムなどが挙げられる。本ニュースでは代表的な「パッシブセイフティー技術」であるシートベルトとエアバッグの普及、開発動向等について取り上げる。

2. シートベルトの普及・開発動向

シートベルトが実用車に採用されたのは 1955 年のフォード車が初めてであり、当初は腰部のみの 2 点式シートベルトであった。現在では 3 点式シートベルトが前席に標準装備されており、後部席への装備も進んでいる。90 年代に入り、事故時に起こる ベルトの緩みによる頭部のステアリングへの打付けによる怪我、 衝撃による鞭打ち、 胸部圧迫による怪我などを緩和するために、プリテンショナーやロードリミッターなど、シートベルトへの付加機能の開発が促進された。そのため現在のシートベルトは、より高いレベルの衝突安全性を確保ようになっている。

プリテンショナーとは、衝突時にベルトのたるみを 10 センチ程度瞬時に巻き取り、体をシートに密着させることでベルトの持つ本来の機能を引き出すものであり、ロードリミッターとは、衝突時の反動で身体にかかる負荷が限界を超えるとベルトが緩み、胸部やベルトで固定されていない頭部のへの衝撃を軽減する機能のことである。プリテンショナーは 90 年代初頭から、ロードリミッターは 90 年代半ばから装備されはじめ、90 年後半に急速に普及が進んだ(図 2)。



装備率を見ると、プリテンショナー、フォースリミッター共に 2000 年には 80%を越え、標準装備率も 70%を上回った。ただし自動車メーカー別に装備率を見ると、プリテンショナーではトヨタ、日産、ダイハツを除く各メーカーに普及の余地を残しており、三菱自動車、いすゞ自動車など一部に装備率の低いメーカーもある(表 1)。現状では軽自動車や一部低価格車などにはこれらの機能が装備されていない車種もあるが、今後安全規制の強化などに伴いこれらの機能は標準装備化されていくと思われる。

表1：メーカー・ブランド別（国内販売車種 1999年度）

	調査対象 車種数	プリテンショナー				フォースリミッター			
		標準・OP（標準装備）	標準装備	装備率	標準装備率	標準・OP（標準装備）	標準装備	装備率	標準装備率
トヨタ	68	64	(61)	94.1%	89.7%	62	(58)	91.2%	85.3%
日産	40	31	(29)	77.5%	72.5%	32	(30)	80.0%	75.0%
三菱自	33	5	(5)	15.2%	15.2%	18	(15)	54.5%	45.5%
本田	32	19	(19)	59.4%	59.4%	24	(24)	75.0%	75.0%
マツダ	26	9	(7)	34.6%	26.9%	21	(19)	80.8%	73.1%
スズキ	14	8	(6)	57.1%	42.9%	12	(12)	85.7%	85.7%
ダイハツ	13	11	(7)	84.6%	53.8%	11	(11)	84.6%	84.6%
富士重工	10	4	(2)	40.0%	20.0%	8	(7)	80.0%	70.0%
いすゞ	6	1	(1)	16.7%	16.7%	5	(5)	83.3%	83.3%

（出所）：通産省・自動車事故対策センター「自動車アセスメント」2000.3

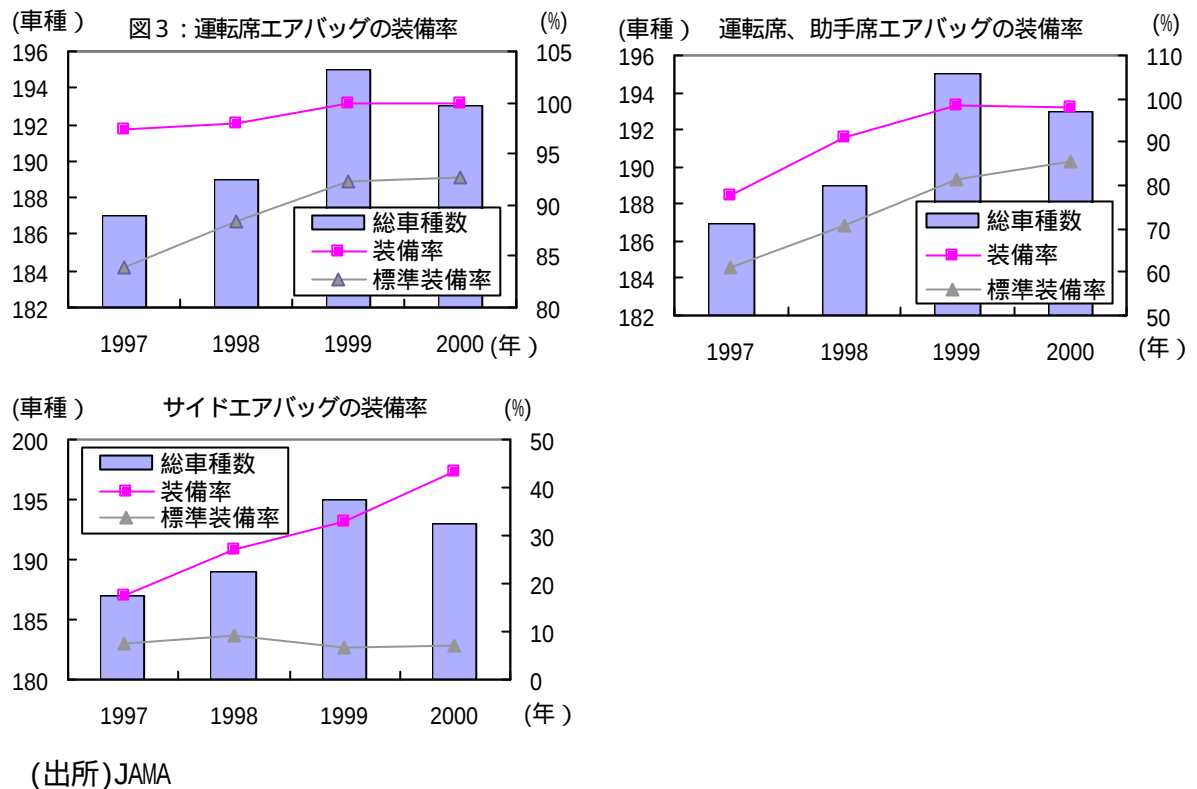
シートベルトの国内主要メーカーは、タカタ（推定シェア 43%）を筆頭に日本精工（同 26%）、東海理化（同 17%）、芦森工業（同 12%）と 4 社寡占となっている。技術力の要求されるプリテンショナー生産もタカタ（推定シェア 50%）が過半を占め、日本精工（同 24%）、東海理化（同 23%）と 3 社で概ね 100%を占めている。

3. エアバッグの普及動向

エアバッグは正式には SRS(Supplemental Restraint System：補助拘束装置)エアバッグとよばれ、シートベルトの補助装置の位置づけである。エアバッグシステムの基本構造は 衝撃を感知するセンサーとシステムを作動させる ECU（電子制御ユニット）、乗員を支えるエアバッグ、エアバッグを展開させる点火装置であるインフレーターから構成される。これまでに運転席エアバッグ、助手席エアバッグ、サイドエアバッグ、カーテンエアバッグなど各種のエアバッグが開発されてきた。

シートベルトは命を守り、エアバッグは事故での怪我を軽くと言われるように、シートベルトの安全性は高く、パッシブセーフティー技術の基本である。しかし時速 30Km/h 以上の事故では、シートベルトを着用していても乗員がフロントガラスやステアリングに頭部や顔面を打ちつけ、大きな傷害を負うケースが増加している。また警察庁の統計では、シートベルト着用時にはエアバッグ着用により非着用時に比べ 20%以上の救命および被害軽減効果があるとされている。これら理由によりエアバッグの標準装備化は近年急速に進んでいる。

普及の動向を見ると、運転席エアバッグは 94 年に 6 % であった生産台数ベースでの装備率が、2000 年には 96%を超えて概ね標準装備となっており、車種ベースの装備率では 99 年に 100%となった。助手席エアバッグについても車種装備率では概ね 100 %である。また事故時の安全に対する意識の高まりもあり、97 年頃から一部高級車を中心にサイドエアバッグの装備が始まっているが、2000 年の車種装備率は 43.5%、標準装備率は 7.2%に留まっており、今後の装備率拡大の余地を残している(図 3)。



自動車メーカー別の装備率では、運転席、助手席エアバッグともに装備率は概ね 80%を上回っているが、標準装備率では三菱、スズキ、富士重工など一部に低いメーカーも見られる。サイドエアバッグについては標準装備車種を販売しているのは現状では大手 4 社に留まっている。

表2：メーカー・ブランド別（国内販売車種 1999年度）

調査対象	車種数	運転席				運転席&助手席				サイド			
		標準・O P	(標準装備)	装備率	標準率	標準・O P	(標準装備)	装備率	標準率	標準・O P	(標準装備)	装備率	標準率
トヨタ	76	75	(67)	98.7%	88.2%	75	(59)	98.7%	77.6%	17	(5)	22.4%	6.6%
日産	41	41	(35)	100.0%	85.4%	35	(29)	85.4%	70.7%	21	(4)	51.2%	9.8%
三菱自	33	31	(25)	93.9%	75.8%	29	(15)	87.9%	45.5%	9	(0)	27.3%	0.0%
本田	32	32	(31)	100.0%	96.9%	31	(25)	96.9%	78.1%	4	(3)	12.5%	9.4%
マツダ	26	25	(20)	96.2%	76.9%	21	(15)	80.8%	57.7%	7	(2)	26.9%	7.7%
スズキ	14	14	(5)	100.0%	35.7%	12	(5)	85.7%	35.7%	0	(0)	0.0%	0.0%
ダイハツ	13	13	(13)	100.0%	100.0%	11	(8)	84.6%	61.5%	1	(0)	7.7%	0.0%
富士重工	10	10	(10)	100.0%	100.0%	8	(2)	80.0%	20.0%	3	(0)	30.0%	0.0%
いすゞ	6	6	(6)	100.0%	100.0%	6	(6)	100.0%	100.0%	0	(0)	0.0%	0.0%

(出所)：通産省・自動車事故対策センター「自動車アセスメント」2000.3

運転席エアバッグの国内メーカーでは、豊田合成(推定シェア 33%)、タカタ(同 22.9%)、東海理化(同 15.4%)などが主要メーカーである。助手席エアバッグ、サイドエアバッグについては、タカタがトップシェアを占め、スウェーデンのオートリブ、豊田合成などが

続く。比較的付加価値が高いことや、エアバッグが今後の安全規制強化に対応するキーデバイスになると見られていることもあり、エアバッグユニット市場には多くのメーカーが参入している。

4. 強化される安全基準と次世代エアバッグの開発

90年代にエアバッグの搭載やシートベルト機能の高度化など、世界的に自動車の安全性が大幅に向上したのは、日本、欧州で前面衝突基準や側面衝突基準の導入など安全規制が強化された影響が大きい。また米国の NCAP (New Car Assessment Program) などの新車安全性評価プログラムにより、衝突テストの結果がユーザーに公表されるようになったことも、自動車メーカーが安全性強化に積極的に取り組む要因となった。NCAP はテスト内容に多少の相違はあるが、米国を模して欧州、日本でも 90 年代後半に導入され、評価項目が毎年追加されている。このように安全評価テストや安全基準は世界的に益々強化される方向にある(表3)。

表3：安全規制の強化

	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	00	'01	'02	'03	'04
日本	• '93 全面衝突試験の導入 - 乗用車ブレーキ性能強化 - 後部座席3点式シートベルト装着義務付 • '95 自動車アセスメント始動：NCAP (順次強化 →) • '96 側面衝突試験導入 (• '97 軽自動車にも適用) • '00 チャイルドシート着用義務付											
米国	(97.12) • 爆発力を2/3に低減するようエアバッグメーカーに要請 ON/OFFスイッチ設置義務発表 (98.9) • スマートエアバッグ基準案提出 → (98.10) • 先進エアバッグ基準決定 → '03.9発効 (97.9) • エアバッグ装置義務化発効 (98までに全車標準装備化した) (98-99) • スマートエアバッグ技術各社が開発発表 → 自動車各社が搭載開始 ('98～2000年)											
欧州	(97) • Euroncapによる安全評価公開 (98.10) • 側面衝突基準導入 (新型式) → ('03.10) → (99) • EU安全基準 (第1段階) (98.10) • 全面衝突基準導入 (新型式) → • 全新車に衝突安全基準を適用 - 歩行者安全基準導入 (予定)											

(出所) FOURIN

このような状況の中、米国では 2003 年 9 月から 3 年をかけて先進エアバッグの搭載を義務づけることを決定した。米国における次世代エアバッグとは、各種センサーにより乗員の有無や大きさ、重量などを判断し、エアバッグの展開力を制御できるエアバッグのことである。米国の新基準により自動車メーカーはこれまで以上の多様な衝突テストに対応をしなければならない。既に本田は 98 年からセンサーや多段階インフレーターを用いた i-SRS エアバッグシステムを乗用車に搭載し、ボルボ、ルノー、BMWも独自方式のエアバッグ搭載車を発売するなど、メーカー各社は米国の安全規制への対応を視野に入れた開発を進めている。

5 . 安全装置業界（エアバッグ・シートベルト）の展望

米国がいち早く次世代エアバッグの搭載義務付けを決めたのは、欧州、日本と違いシートベルトの着用が義務付けられていないために、本来シートベルトを着用した上で補助安全装置として働くエアバッグによる事故が女性、子供を中心に多発した事情がある。また欧州では 98 年の側面衝突基準の導入によりサイドエアバッグの普及開発に力が入れている。

米国、欧州、日本の各地域での安全基準には差があるために、各地域で必要とされる安全システムの性能に違いがあり、今後米国基準の次世代エアバッグが世界的に普及するとは限らない。しかし短期的には各エアバッグメーカーは、世界最大の自動車消費国である米国の規制に対応した製品を開発しなければならない状況にある。また安全基準を世界で統一しようとする動きも見られるために、中期的には世界的な基準に基づいた開発が求められることになると思われる。

今後エアバッグは、より高度な展開制御技術や乗員識別技術を搭載したものに置き換わると考えられ、シートベルトも機能的にエアバッグと連動していく方向で開発が進むと考えられている。これらの動向を踏まえると、今後のエアバッグやシートベルトの開発ではセンサーやコントロール技術の有無が安全装置サプライヤーの生き残りを左右すると考えられる。

過去安全部品サプライヤーはM & A や部門売却等により世界的に再編が進んできた。エアバッグの世界市場シェアはオートリブ、デルファイ、TRW、タカタ、豊田合成の5社で80%を占めている。しかし最近では次世代エアバッグ開発を巡り、日本化薬やダイセル化学がインフレーター生産に参入し、村田製作所やホンダ系のケーヒンがエアバッグセンサー開発に参入するなど、異業種からの参入が相次いでいる。次世代の安全装置のグローバルサプライヤーを目指す開発競争は益々熾烈なものとなると思われ、センサー技術を核とした異業種との提携や従来の勝ち組も含めた更なる再編淘汰が起こる可能性が高い。