

二輪車用エアバッグシステム



はじめに

Hondaは、安全を二輪車づくりの最重要課題のひとつとして、ライダーの教育を主としたゼロ次安全から、事故を未然に防ぐことを主とする一次安全（アクティブセーフティー）、事故時の傷害軽減を主とする二次安全（パッシブセーフティー）など、様々な角度から時代に先駆けた安全技術の研究開発に取り組んでいます。

ゼロ次安全においては、1970年に「ホンダ安全運転普及本部」を創設し、また各国で交通教育センターを設立するなど、運転者の教育や啓発についても積極的に進めております。この活動を通して、ライディングシミュレーターなど、Honda独自の技術の開発もおこなってきました。一次安全では、より効果的な制動を支援する前・後輪連動ブレーキシステム（CBS）やアンチロック・ブレーキ・システム（ABS）などを開発し、量産モデルへの装着を拡大してきました。これらの事故を起こさないという予防安全は、二輪車においても重要性を強く認識し取り組んでいます。

また、万一事故が起きた場合に乗員の負傷を軽減する二次安全も重要な取り組みと考えています。その技術のひとつとしてエアバッグに着目し、研究開発に努めてきました。その結果、世界で初めて量産車に適用できる「二輪車用エアバッグシステム」の開発に成功しました。

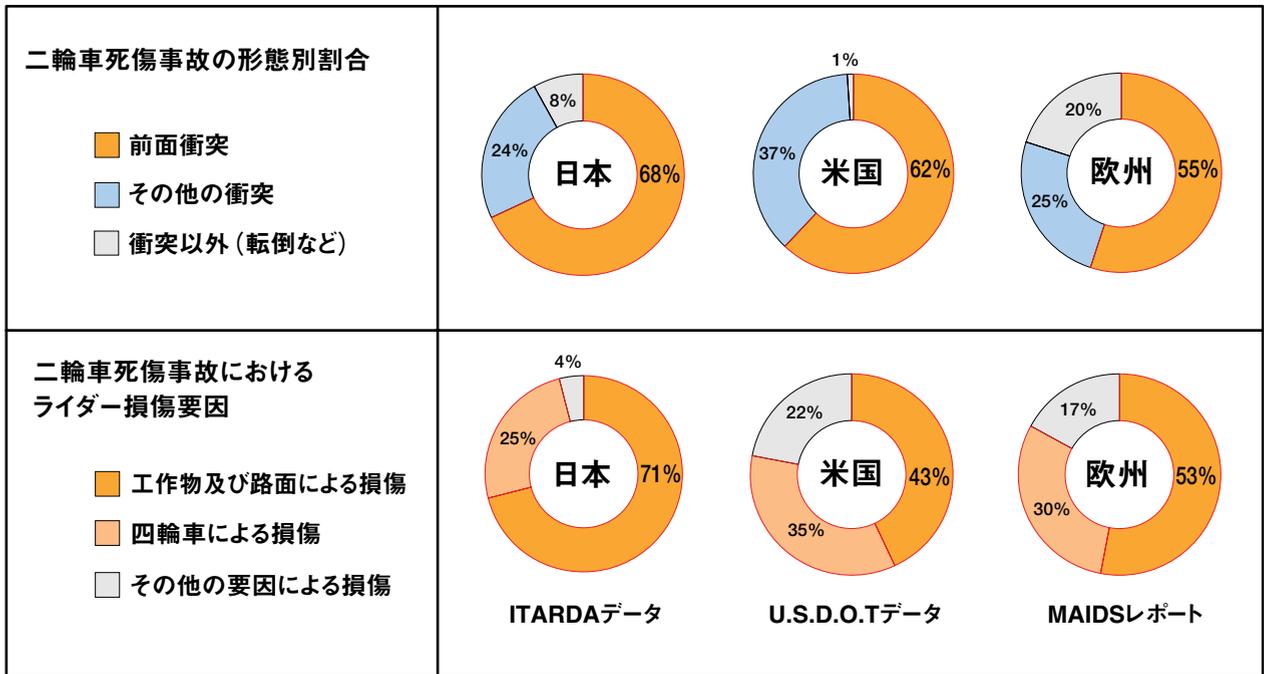


開発のねらい

ライダーの傷害軽減技術の取り組みにあたり、ライダーの死傷事故データの分析をおこないました。これらのデータから、日本、米国、欧州ともに、二輪車前面での衝突が多く、ライダーは二輪車から離脱後に相手車両や路面などとの打撃による傷害が多いということがわかりました。そこで、二輪車事故の死傷者を軽減させるためには、前面衝突時にライダーの飛び出しを抑制し、傷害の軽減を図る技術が効果的であると考えました。

その具体的な技術のひとつとしてエアバッグに着目し、前面衝突時のライダーの運動エネルギーをエアバッグで吸収し、ライダーの前方への離脱速度を抑制することで、二輪車から離脱後の衝突相手車両や路面などとの打撃による傷害を軽減させることを開発コンセプトとして取り組みました。

二輪車事故データ分析



開発の経過

Hondaは、二輪車用エアバッグシステムの研究を1990年から開始し、初期の段階では二輪車用エアバッグとしての基本的な大きさや、形状、車体への支持方法などの基礎研究をおこないました。

1996年からは、センサーシステムを含むエアバッグシステム全体を大型ツーリングタイプのゴールドウイング（1500cc）に搭載し、様々な形態の衝突テストをおこない、二輪車用エアバッグの効果を追求しました。また、その他タイプの二輪車へのエアバッグ搭載の可能性と、より確かな二輪車用エアバッグ技術を得るため、大型スクーターをベース車とした研究も実施しました。さらに、多様な衝突条件での効果を検証するため、高精度で衝突現象を再現でき、乗員（ダミー）の負傷レベルを評価できるコンピューターシミュレーション技術を構築しました。

さらに、Hondaは広く世界の研究者からの意見の収集を目的に、これらの二輪車用エアバッグの研究結果を早い段階から、国際的な技術会議などで発表してきました。

こうした研究で得られた技術により、量産車に適用できる「二輪車用エアバッグシステム」の開発に成功しました。

研究・開発の歴史



研究・開発の手法

<衝突テスト>

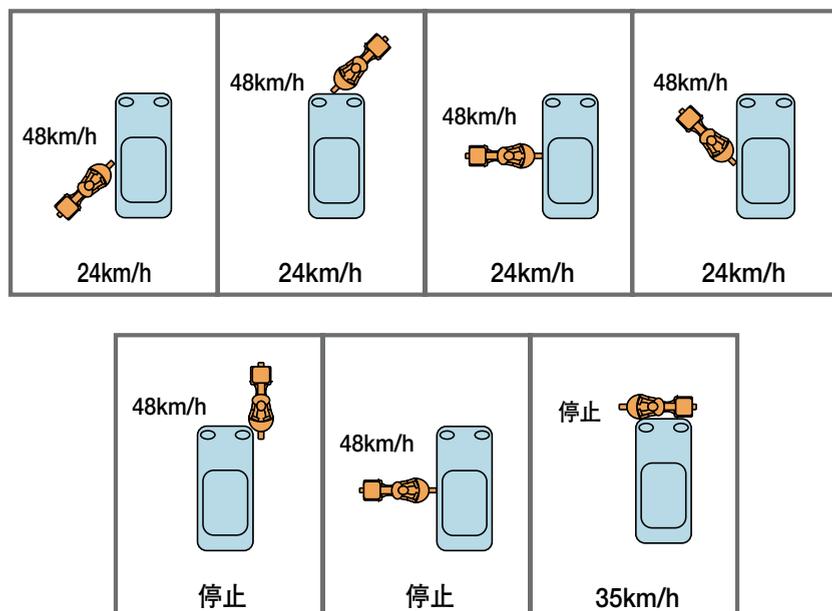
二輪車の衝突においては、衝突条件の違いにより車体のピッチングやヨーイングなどの、車体挙動は大きく異なり、エアバッグのライダーに対する作用も変化します。そこで、「二輪車用エアバッグシステム」の効果検証にあたっては、リアルワールドの衝突事故を考慮し、様々な衝突形態のテストやコンピューターシミュレーションによる解析を実施しました。

二輪車の衝突事故データの解析結果から、規定されたISO13232*の衝突形態に加えて、Honda独自で設定した衝突相手や乗員条件などの異なる条件の衝突テストも実施しました。また、相手車両と二輪車の双方を走行させる形態を含むこれらの衝突テストは、自社で保有している最新の屋内型 全方位衝突実験施設を使用しておこないました。

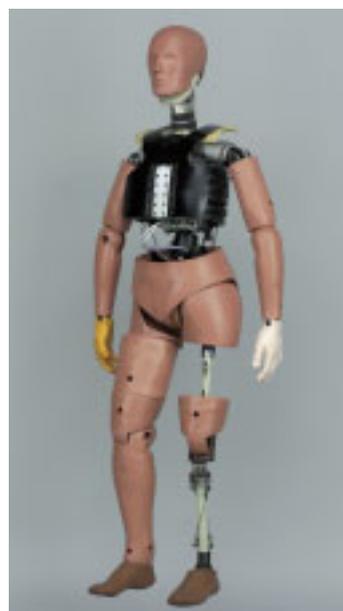
衝突テストにおいては、ISO13232で規定されている二輪車衝突テスト専用のダミーをいち早く導入し、使用しました。この二輪車衝突テスト専用のダミーは、四輪車用とは異なり、ダミー内の装置に計測データが記録され、ダミーの動きに影響を与えるような計測ケーブルを必要としません。また頭部、頸部、胸部、腹部、脚部と、ほぼ全身にわたる傷害値の計測評価が可能となっています。

*ISO13232とは、二輪車用の衝突時のライダー保護デバイスの研究評価におけるテストおよび解析手法

「ISO13232」規定の7形態の実車衝突テスト



「ISO13232」規定の 二輪車衝突テスト専用ダミー



研究・開発の手法

<コンピューターシミュレーション>

ISO13232には、コンピューターシミュレーションを使用してライダー保護装置の効果評価も規定されています。この規定によるコンピューターシミュレーションを用いた評価は、衝突開始から0.5秒間（ライダーの衝突相手車両との打撃を包括する時間）を対象としています。これに対しHondaは、ライダーが路面に落下するまでの衝突現象全体を対象に二輪車用エアバッグの評価をおこなうべきと考えました。それが可能なコンピューターシミュレーションによる二輪車衝突時のライダーの挙動および負傷解析の技術、すなわちエアバッグ付二輪車、相手四輪車両、ダミーを同時に、約1秒間という長い時間の衝突運動に対して演算をおこない、ライダーの路面落下時の状況まで高い精度で予測できるコンピューターシミュレーション技術を構築しました。



エアバッグモデル



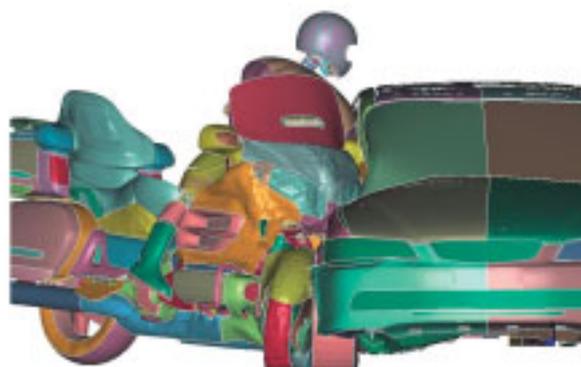
四輪車モデル



ダミーモデル



二輪車モデル



コンピューターシミュレーションの例

システムの構成と役割

「二輪車用エアバッグシステム」は、以下の主要部品で構成されています。

- ライダーの前部に配置し、エアバッグ本体とエアバッグ展開用の気体を発生させるインフレーターを収納した「エアバッグモジュール」
- エアバッグモジュール右側に取り付けられ、衝突判定の演算と、システム機能部品の診断をおこなう「エアバッグECU」
- フロントフォーク部左右に合計4個装備し、前方向からの衝撃加速度を検知する「加速度センサー」

展開状態のエアバッグ



エアバッグモジュール

エアバッグECU

主要部品の配置



加速度センサー



システムの構成と役割

<エアバッグモジュール>

エアバッグモジュールは、以下の部品で構成され、ライダーの前方部に収納されています。

- 展開してライダーの運動エネルギーを吸収する「エアバッグ」
- エアバッグ展開用の気体を発生する「インフレーター」
- 外装カバーを兼ね、エアバッグなどの収納部品を保護し、エアバッグ展開時に開放される「リッド」
- エアバッグやインフレーターを収納し、車体に固定している「リテーナーボックス」



エアバッグ

エアバッグは、四輪車用エアバッグで採用されている、内面がシリコンコーティングされた丈夫なナイロン布でできています。展開時の容量が約150リットルのバッグは、衝突時にライダーを安定して受け止めるために、後面をV字形状としています。また、ライダーとともに前方へ押し出されないようにベルトによって車体に連結支持されています。さらに、ライダーへの反発を和らげるように、エアバッグのガスを放出する排出孔がバッグ側面の左右に各1個ずつ設けられています。

このような仕様により、ライダーの運動エネルギーを効率よく吸収する二輪車用エアバッグとなっています。

インフレーター

インフレーターは、信頼性の高い四輪助手席エアバッグ用であり、電気点火装置や着火剤、窒素ガス発生剤などが金属容器に収納された構造になっています。インフレーターはエアバッグECUからの点火電流により瞬時に反応して窒素ガスなどを発生させ、そのガスをエアバッグ内に送り込み、展開させます。

リッド

リッドは、二輪車の外装を構成するカバーであり、リテーナーボックス内に収納されている部品を保護しています。エアバッグ展開時には、インフレーターから発生するガスの圧力によって開きます。

システムの構成と役割

<エアバッグECU>

エアバッグECUは、エアバッグシステム専用として装備し、加速度センサーからの加速度データを演算。その値と衝突判定基準となるしきい値とを比較し、瞬時に作動すべきか否かを判定します。4個のセンサーからの加速度データを2系統に分けて演算し、2系統双方の演算値とも、それぞれに設定された衝突判定しきい値を超えた場合にエアバッグ作動を決定し、瞬時にインフレーターに点火電流を供給します。これにより、高い信頼性でエアバッグの作動を決定します。このエアバッグECUは、衝突時に電源故障や電圧の低下が発生した場合でも、システムを作動させるバックアップ電源・昇圧回路を備えています。

またエアバッグECUは、システム機能部品の診断をおこない、異常を検知するとメーター内の警告灯を点灯させてライダーに知らせます。

<加速度センサー>

加速度センサーは、現状の二輪車の基本構造を変更せずに、より早く衝突の判定ができるように、フロントフォークに設置しています。そしてより正確な衝突判定をおこなうために、フロントフォークの左右に2個ずつ、合計4個のセンサーを装着しています。センサーを左右のフロントフォークに配置することで、前輪が左右に回転をしながら衝撃を受けた場合にも前輪全体の正確な加速度の検知を可能にしています。

また、左右に2個ずつのセンサーを装備し、二重の衝突判定をおこなうことで、万一いずれかの加速度センサーに異常が発生した場合にも、誤った作動を防ぐことができます。これらのセンサーは、メインスイッチがオンの状態で常時、加速度を検知してそのデータをエアバッグECUに送信しています。

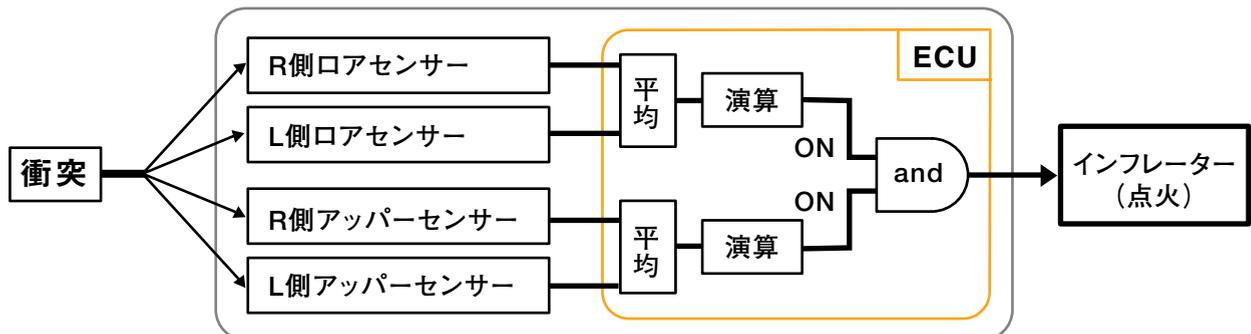


エアバッグECU



加速度センサー

衝突判定ブロック図



システム作動方法

< 作動条件 >

エアバッグは、前面衝突で、ライダーが二輪車の前方に飛び出すような衝突条件の場合に作動します。

< 作動プロセス >

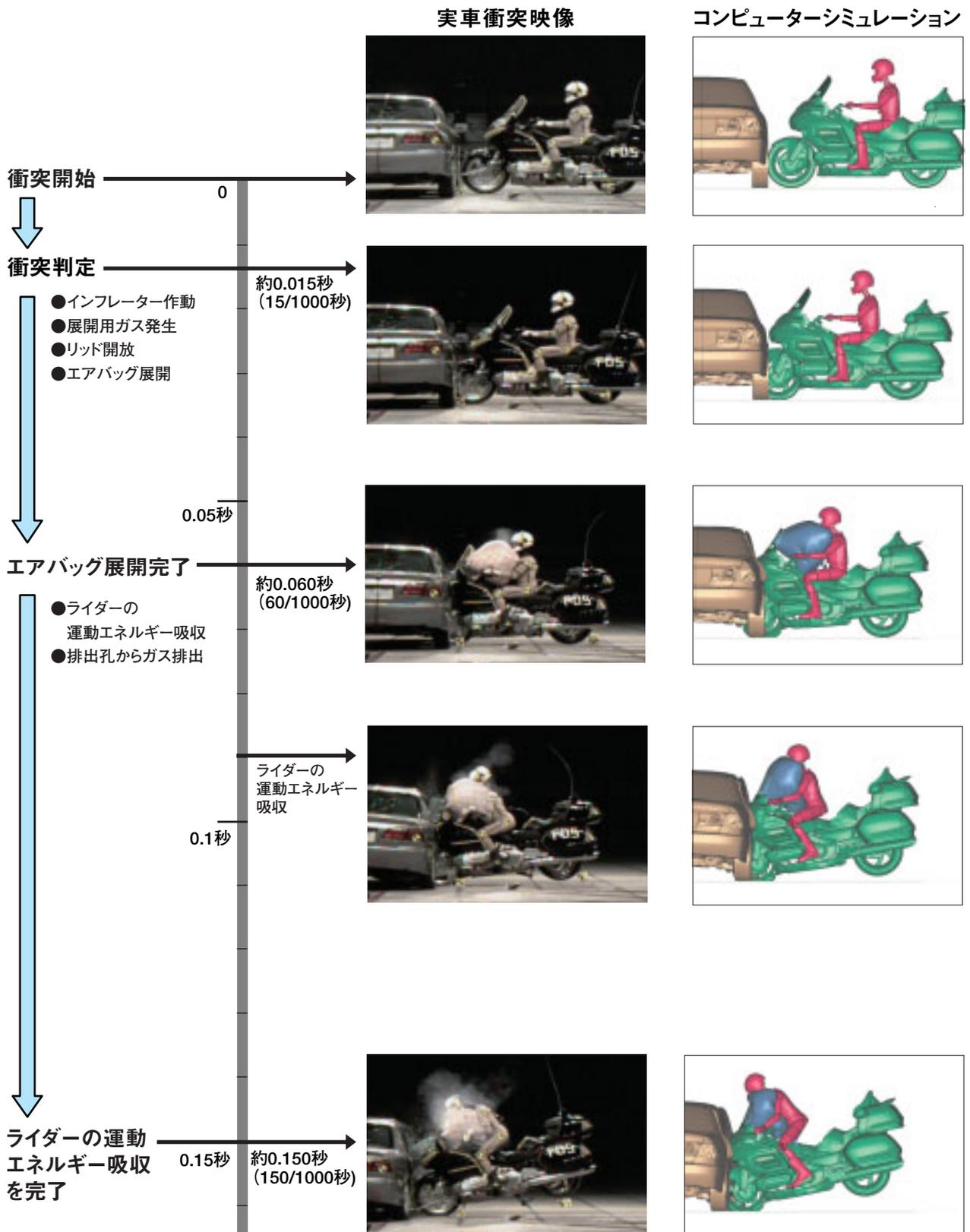
前面衝突が起こると、加速度センサーが検知した加速度をエアバッグECUに送信します。エアバッグECUは、その加速度データをもとにエアバッグを作動させるか否かを瞬時に判定し、作動と判定した場合、インフレーターに点火電流を送ります。インフレーターは窒素ガスを発生し、エアバッグを展開させます。展開したエアバッグは、前進するライダーを受け止め、エアバッグの左右に設けられた2個の排出孔からガスを排出しながら効果的にライダーの運動エネルギーを吸収します。

以上の全プロセスに要する時間は約0.15秒で、人間のまばたきをする時間（約0.2秒）よりも短い時間で終了します。（停止四輪乗用車< Hondaアコード >の側面への50km/h衝突の場合）

作動フロー図



システム作動プロセス



※停止四輪乗用車 (Hondaアコード) の側面への50km/h衝突