

ホンダ ASV-2 の紹介(二輪車)

Introduction of HONDA ASV-2 (Motorcycles)

山 本 一 博*

Kazuhiro YAMAMOTO

山 際 登志夫*

Toshio YAMAGIWA

櫛 田 和 光*

Kazumitsu KUSHIDA

小 平 茂*

Shigeru KODAIRA

飯 島 聡*

Satoshi IJIMA

要 旨

運輸省が提唱した第2期 ASV 計画(ASV-2)に対し、2 種類の二輪 ASV 車を試作し安全研究を推進した。

予防安全技術

- (1) 相互の存在を必要な時に情報提供する「二輪車・四輪車情報通信システム」
- (2) 高電圧部の配慮、配光の適正化を行った「二輪車用ディスチャージヘッドライト」
- (3) タイヤ空気室側の二重構造部に空気漏れ防止ゲルを封入しチューブレスタイヤのパンク時の空気漏れを防ぐ「タフアップタイヤ」
- (4) タイヤ空気圧の表示と異常時の警告を行う「空気圧モニタ」

衝突安全技術

- (5) エアバッグ、インフレーター、センサシステムなどの仕様が決定し、エアバッグの乗員保護効果が確認できた「二輪車用エアバッグ」
- (6) 頭部回転加速度による脳損傷を低減できる可能性が確認できた「衝撃吸収性能向上ヘルメット」

これらの研究をとおり、二輪車の事故低減効果が期待できることが分かった。

ABSTRACT

For the Advanced Safety Vehicle Project Phase 2 (ASV-2) as proposed by the Ministry of Transport, two types of prototype of prototype “ASV motorcycle” were produced to promote studies on safety.

Active safety technologies:

- (1) “Motorcycle/automobile information communication system” which provides information on mutual presence of motorcycles and automobiles.
- (2) “Discharge headlight for motorcycles” taking considerations for high voltage unit and optimizing light distribution.
- (3) “TUFFUP tires” to prevent air leak at puncture of tubeless tires with puncture preventive gel sealed in their double structure air chambers.
- (4) “Air pressure monitor system” which will display air pressure and give alarm in case of unusual conditions.

Passive safety technologies:

- (5) “Air bags for motorcycles” including bags, inflators and sensor system
- (6) “Helmet with improved performance in impact absorption” having possibility to reduce brain damage resulting from rotational acceleration.

It was found out that effect to reduce accidents could be expected through these researches.

1. まえがき

先進安全自動車(ASV)開発推進計画において第2期(1996年～2000年)から二輪車が対象として追加された。二輪車の安全研究への取り組みにあたっては交通事故を詳細に分析し、「予防安全技術」と「衝突安全技術」の二つの観点からテーマを決定した。

予防安全技術研究車は排気量 250cm³ のスクータ(フォーサイト)をベースに「二輪車・四輪車情報通信システム」、「二輪車用ディスチャージヘッドライト」、「パンク防止タイヤ」、

「タイヤ空気圧モニタ」を投入し、さらにABS、ウインカボジションも採用した(ホンダ ASV-2 3号車)。

衝突安全技術研究車は大型ツーリングモデルの GL1500 をベースに「二輪車用エアバッグ」を搭載し、さらに「衝撃吸収性能向上ヘルメット」を組み合わせた(ホンダ ASV-2 4号車)。Fig.1 に ASV-2 3号車と4号車の外観を示す。なお、これらとは別に研究されている乗用車の1号車と2号車がある。先進安全自動車(ASV)開発推進計画については、別報「ホンダ ASV-2 の紹介(乗用車)」⁽¹⁾を参照されたい。

*朝霞研究所



Fig.1 Passive (Left) and active safety research motorcycles

2. ホンダ ASV-2 3号車(予防安全)の技術

2.1. 概要

交通事故データの分析結果から、二輪車の対四輪車死亡事故形態は、右直事故と出会い頭事故によるものが全体の過半数を占めている。主な事故要因は二輪車の被視認性に関連する四輪側運転者の誤認に関係していることが明らかになった。夜間時の視認性向上と耐パンク性能向上も取り込んだ3号車では、以下の三つの機能を搭載した。

- (1) 二輪車、四輪車双方に装備した通信システムを用いて情報提供を行い、お互いの存在を知らせる「二輪車・四輪車情報通信システム」
- (2) 夜間運転時の視認性を高め予防運転を支援する「二輪車用ディスタージ・ヘッドライト」
- (3) 耐パンク性能を向上させ、空気圧の異常を知らせる「タフアップタイヤ」および「空気圧モニタ」

Fig.2 に各装備の配置を示す。

2.2. 二輪車・四輪車情報通信システム

2.2.1. 二輪車対四輪車事故の特徴と要因

国内の事故統計データ⁽²⁾から、Fig.3の左上図に示すように全死亡事故のうち二輪車乗車中の死亡事故は 18%である。また、Fig.3の右上図に示すように二輪車の死亡事故のうち対四輪車事故は 63%を占めている。さらに、Fig.3 下図に示すように右直事故と出会い頭事故事例の詳細解析から、第一当事者(四輪車)側の二輪車の距離・速度誤認、見落

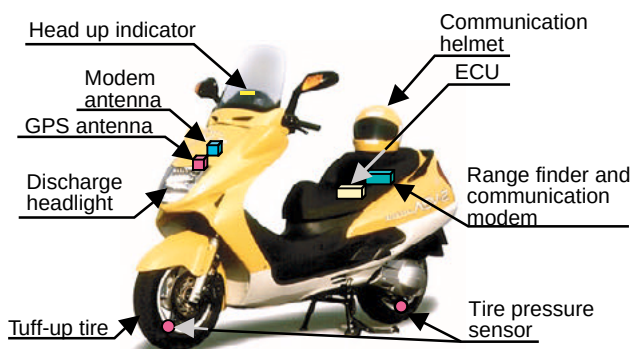


Fig.2 HONDA ASV-2 Active safety vehicle 3

とし、車の陰が主要因であることが分かった。その中でも「接近速度および距離の判断ミス」によるものが35%を占めていることが分かった。

Fig.4にそれらが要因となっている事故形態を示す。その発生割合は、右直が23%、出会い頭が40%である。一般的に、二輪車の前面投影面積は四輪車より小さいため実際よりも遠くに、車速も低く認知される傾向にあることが知られている⁽³⁾。

「見落とし」も二輪車の背後にトラック、バスなどの大型車両が走行している場合は背景に埋没しやすいことも要因のひとつと考えられる。「車の陰」は右折車運転者が対向右折車線に停止または走行している大型車両により前方視野が遮られ、その死角部を走行中の二輪車の存在を予知予測できなかった場合の事故の典型例である。

2.2.2. 認知支援システムの目的

人間の視覚認知機能は、車体幅が広いほど接近速度、相対距離を正しく認知し、また、四輪車を対象として速度・距離を判断する経験が大半を占めているので、二輪車への誤認知を生じやすいと思われる。

以上の考察から、二輪車、四輪車の存在を相互の運転者に認知を支援する手段を備えることで、右折四輪車の運転者には「小さく見える二輪車を正確に認知」させ、直進二輪車の運転者には「右折するかもしれない右折対向車の存在を認知」させることを目的とした認知支援システムを構築した。

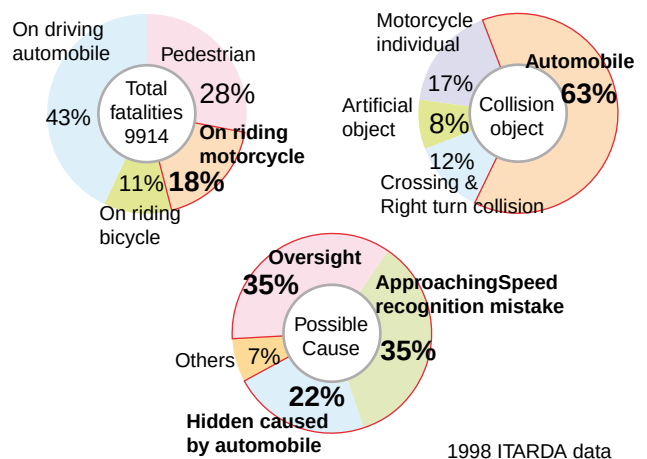


Fig.3 Rate of motorcycle accident in fatalities

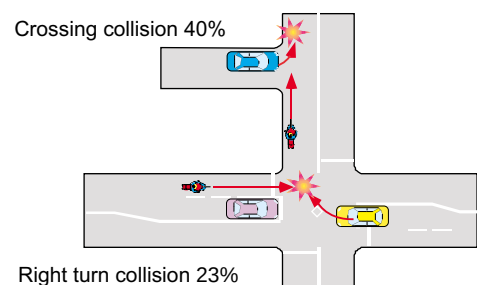


Fig.4 Typical traffic accident between automobiles and motorcycles

2.2.3 システム

認知支援システムは、車両情報制御、通信制御をおこなう制御ECU、車車間通信測距装置、HMI(Human-Machine-Interface)で構成され二輪車、四輪車共にほぼ同様なシステム構成である。

(1) ASV-2 2号車(四輪車:交通弱者保護)システム 車両情報制御、通信制御を処理する ECU(Electronic Control Unit)には高精度GPS、測距通信モデムのほかに NAVI システムを接続し、二輪車等の位置を NAVI ディスプレイにリアルタイム表示する。さらに運転席前方に装着された高輝度 HUD(Head Up Display)により状況に応じてウインドスクリーンにシンボルを投影し、さらに音声で注意喚起情報を提供する。Fig.5 にその構成を示す。

GPSによる位置情報、車速、加減速度、およびヨーレートから最新の自車位置を算出するアルゴリズムを開発し測位誤差を最小限に押さえた。その結果、 $\pm 5\text{m}$ の測位精度をリアルタイムに得ることができた。Fig.6に測位アルゴリズムを示す。

交差点手前約200m地点で交差点周囲に存在する二輪車、四輪車を検出し自車と他車の走行ベクトルから自車の将来軌跡と交わる可能性がある車両を抽出する。

特に、二輪車を抽出した場合は、Fig.7に示すようにNAVIディスプレイにシンボルを強調して表示する。

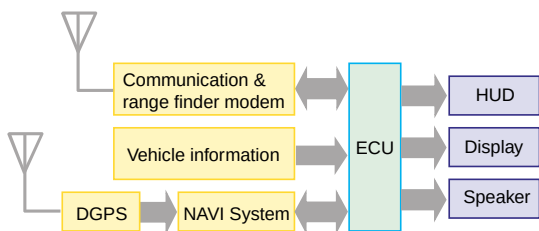


Fig.5 Block diagram of automobile System

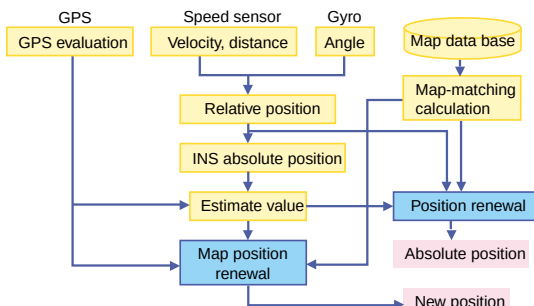


Fig.6 Estimated positioning algorithm

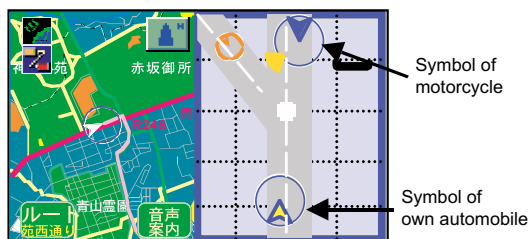


Fig.7 NAVI display information



Fig.8 HUD Caution symbol

他車交差点到達時間と自車他車接近時間から求めた軌跡交差条件に合致した場合には、Fig.8に示すようにHUDへのシンボルの表示および音声による注意喚起を行う。

車車間通信の主な内容は、ID(二輪車、四輪車の車種識別)、現在位置(経度、緯度)、車速、推定位置、次の交差点位置、次の交差点までの到達時間、受信台数、自車状態(ブレーキ、ターニングナル等)、など全データ量約 40byteを送受信する。データの更新周期は、自車の速度、交差点接近などの状況に応じ自動的に可変し、自立分散型ネットワークを構築している。

(2) ASV-2 3号車(予防安全)システム 軽量コンパクトが求められる二輪車にはNAVIシステムを搭載していない。そのためデジタル地図データを参照する代替に四輪車の進路方向に存在する交差点の経度緯度を車車間通信により入手する。GPS データより求めた自車の位置と方位データで算出した走行ベクトルと四輪車の走行ベクトルから将来走行軌跡が交差するかを判定する。Fig.9 にその構成を示す。HMI は二輪車の特性に合わせ、周辺視野内で確認できるHUI(Head Up Indicator)とヘルメット内蔵スピーカによる音声情報の2系統の伝達方法を備えた。Fig.10 にその配置を示す。

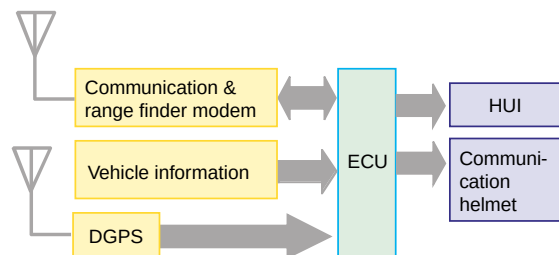


Fig.9 Block diagram of motorcycle system

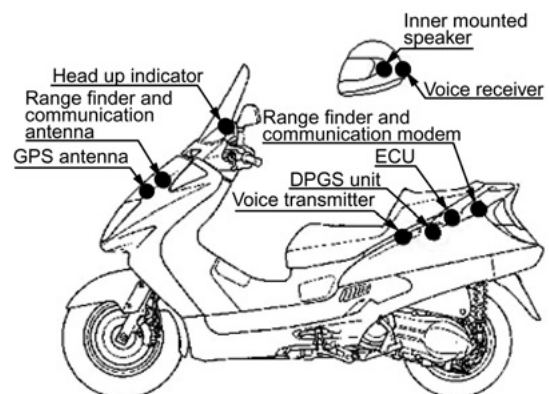


Fig.10 Outline of motorcycle system

操舵と体重移動の2入力でバランスを保ちつつ進路方向を定める二輪車の操縦形態は四輪車と異なり、主に視覚機能を用いてロール、ヨー角の変化量を検出し、進路にフィードバックを行っている。特に交差点周辺など周囲の状況への注意をより求められる場合では、文字や図形などの情報を提供した場合、その方向への視線誘導を促し外界から視線が外れることが懸念される。

そこで、視覚への情報提供は周辺視野でも容易に認知できるように横長の発光面を持つ高輝度LED(黄色)をウインドスクリーン中央部へ投影する方法を採用し、情報量は1bitと必要最小限に設定した。Fig.11に投影例を示す。また、音声情報を与えるために車体側に設置した送信機とヘルメット外部に設置した受信機により、高品質な音声情報を提供するコミュニケーションヘルメットを開発した。Fig.12にその外観を示す。音声内容は一義的に理解でき、2秒以内に完結するフレーズを作成した。

(3) 車車間通信測距モデム GPS衛星からの電波は高層ビルの谷間、高架橋の下など上空からの電波断絶、マルチパスなどの影響で精度が低下する場合が多い。今回、そのような状況下では車車間通信時に相対距離も測距可能なSS(スペクトラム拡散)通信測距を開発した。スペクトラム拡散通信方式は良好なマルチパス特性を持つことと併せ、情報通信と同時に通信相手との距離を測距できることで新たな装置を付加することなく、高精度GPSと組み合わせることで冗長性を持たせている。この車車間通信測距モデムは二輪車、四輪車双方に搭載し、通信制御はCSMA(Carrier Sense

Multiple Access)を採用した。将来的には通信制御の改良や、通信速度、処理速度の向上により交差点を中心とした半径300m内に存在するすべての車両(約1000台)との車車間通信を想定している。

2.3. 二輪車用ディスチャージヘッドライト

夜間運転の視認性を高めるため、四輪車で採用されているディスチャージヘッドライトを二輪車でも初めて開発した。従来のハロゲンタイプのヘッドライトに比べ、ディスチャージヘッドライトは光量が約2倍、寿命が5倍以上、消費電力が7割程度と優れた特性を持っている。

しかし、ディスチャージヘッドライトを二輪車に採用するには、以下のような技術課題があった。

- (1) 20kV程度の高電圧で点灯させるため、高電圧部と運転者が近くなるので、特に二輪車は安全性への配慮が重要となる。
- (2) 乗員のアイポイントが四輪車に比べ高く上方から明暗の境界をのぞき込むような形となるため、又中心部が明るくなる分、明暗の差を感じやすい。

このような技術課題を解決することで、二輪車に最適なディスチャージヘッドライトを搭載することが可能になった。

2.3.1. 高電圧部の安全性確保

ヘッドライトと点灯装置を一体化することで、高電圧部を全てヘッドライトハウジング内に収め、各部の漏電処理を行い、没水した状態でもライダーが感電しない構造となっている。Fig.13にその構造を示す。

2.3.2. 明るさ感が感じられる配光の設定

ハロゲンバルブのヘッドライトに対し、ディスチャージバルブはバルブの光束が増えるため、中心部は明るくなるが、遠方や側方は逆に暗く感じる。

明るさの目標を設定するに当たり、前述した内容を考慮し、走行テストで確認した結果、ヘッドライトの明るさは、運転者の通常見ている範囲と周囲の明るさに大きく左右されることが分かった。このポイントに的を絞って配光した結果、従来のハロゲンヘッドライトに対して、2倍以上の明るさ感を得ることができた。

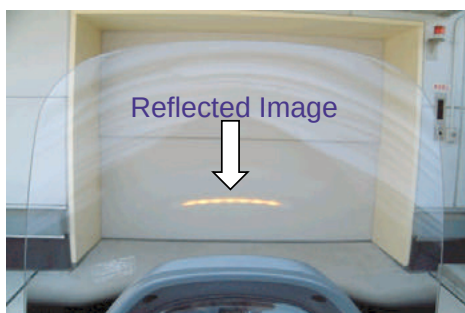


Fig.11 Image of HUI



Fig.12 Communication helmet

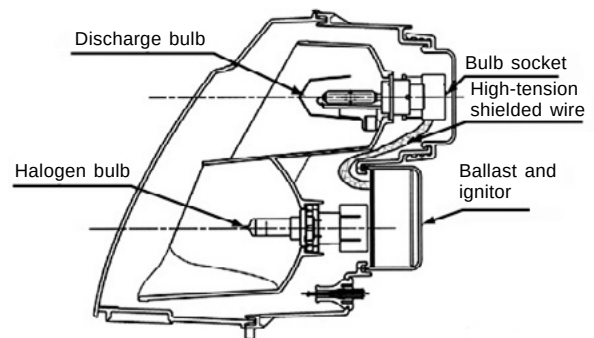


Fig.13 Cross section of discharge headlight

2.3.3. 明暗差の感じ難い照度勾配の設定

中心部の明るさ向上に伴い、車体のピッチング時などは、逆に遠方が暗く感じる。車体が前方に傾くと、配光が手前に寄り、運転者の目が中心部からカットラインまでの、急激な照度変化に追従できなくなる。明暗差の感じ難い、従来のハロゲンヘッドライトと同じ緩やかな照度変化にすることで、従来並に明暗差の感じ難い配光を実現した。

2.3.4. ASV に搭載した配光

ディスチャージヘッドライトを採用することで、従来のハロゲンヘッドライトに対し、明るさ感2倍、到達距離1.3倍、配光の広がり1.5倍と非常に良好な配光が得られ、夜間走行の余裕度が向上した。また、カットライン付近の照度変化を緩やかにすることで、レベライザを装備することなく、対向車や前走車への眩惑も、ハロゲンヘッドライト並に抑えることができた。Fig.14 に開発したディスチャージヘッドライトによる配光性能を示す。

2.4. パンク防止機能付きタイヤ(TUFFUP タイヤ)

二輪車は四輪車に比べ路肩走行や路地走行が多いのでパンクの頻度は高い。また、スペアタイヤは一般的に装備されていないためユーザーのパンク対策への要望は強い。

今回開発しているチューブレスタイヤはタイヤの空気室側を二重構造にして、トレッド側の室に新開発の特殊な「空気漏れ防止ゲル」を封入する。「空気漏れ防止ゲル」は各種繊維とセラミック粉末にプロピレングリコールや粘着剤などが含まれた粘度の高いゲル状のもので、タイヤ上部に1.2mm厚で封入されている。このゲルは空気圧で常に押されているので、穴が明くとゲルは外に押出され、ゲル中の繊維等がタイヤゴムの弾力で挟まれ空気漏れを防ぐ。

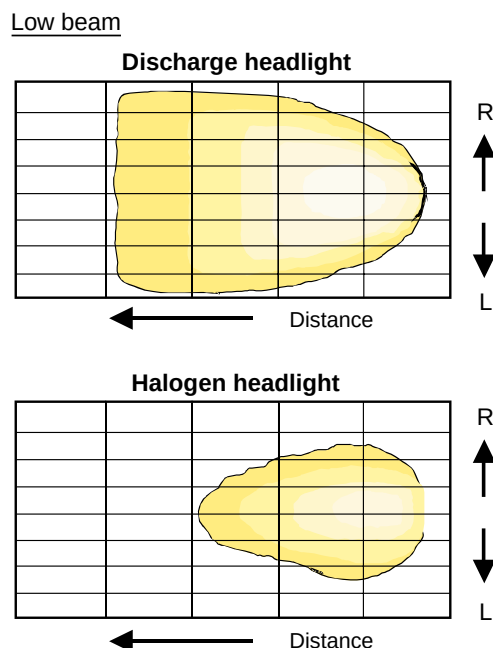


Fig.14 Headlight distribution performance

これは、先に開発し 100 万本以上の量産実績のある「TUFFUP チューブ」と同様の原理である。直径 3mm のクギが刺さってできた孔でもタイヤ寿命まで走行できる性能を目標にしている。Fig.15 にその構造を、Fig.16 に空気漏れを防止するメカニズムを示す。

2.4.1. 空気圧モニタ

二輪車の走行中の空気圧低下への事前予知技術として、空気圧モニタは従来から強く望まれている課題技術である。Fig.17 に各装置の配置を示す。空気圧および温度センサは Fig.18 に示すように、タイヤバルブと一体構造にしてタイヤ内に設け、内蔵のバッテリー電力で定期的に電波でシグナルを送る方式である。バッテリー寿命は6年以上に設定している。電波は車体内に設けられた受信機に送られ、処理して表示部に表示される。

パンクに至る前にライダーが停止できるように認知させることが必要である。そのために、空気漏れの速度を演算して

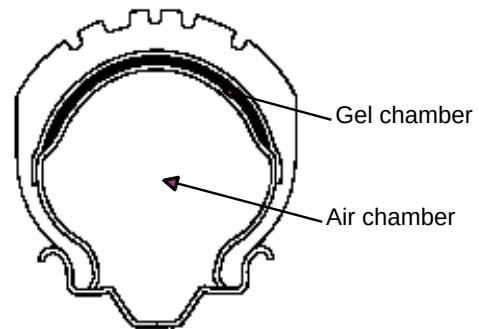


Fig.15 Construction of TUFFUP tire

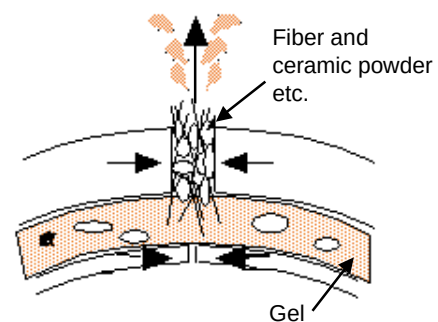


Fig.16 Mechanism of puncture-plugging

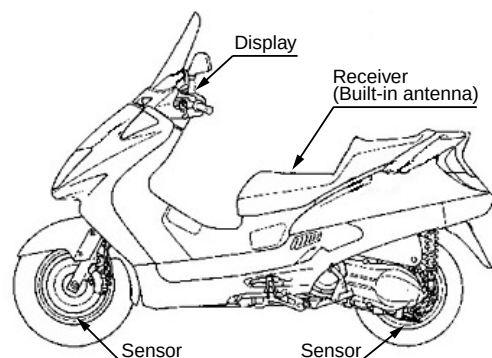


Fig.17 Layout of air-pressure monitor system

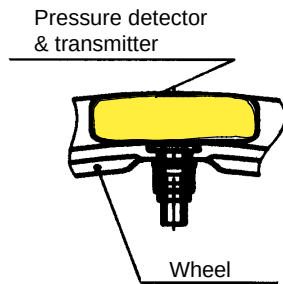


Fig.18 Construction of air-pressure sensor

発信の間隔を漏れ量の速度に応じて短くし、早い時機にライダーに認知させるシステムとしている。また、タイヤ内温度を監視して 100℃～150℃の異常高温によるタイヤバーストの予知も行い事前に警告する。

また、通常のタイヤゴムからの空気透過漏れによる空気圧低下も監視できるので適正空気圧による走行をライダーに促すことができ、燃費向上、タイヤ寿命向上や走行性能の確保にも有効である。

3. ホンダ ASV2 - 4 号車(衝突安全車)の技術

Fig.19 に示す研究車において、衝突安全技術として二輪車用エアバッグと衝撃吸収性能向上ヘルメットを研究している。

3.1. 二輪車用エアバッグ

二輪車用エアバッグシステムは、前面衝突時に乗員のエネルギーをエアバッグで吸収することにより、二輪車から離脱した乗員の相手車等との打撃負傷の低減をめざすものである。

3.1.1. 試作エアバッグシステムの概要

初期の基礎研究の結果をもとに、Fig. 19に示す特定の大型モデル(GL1500)を対象に研究することとした。静的展開テストやスレッドテスト等でバッグやインフレーターを決定し、各種走行テストと数ケースの衝突テストでセンサシステムを検討し、エアバッグシステムを試作した。

バッグは、乗員の拘束、エネルギー吸収、緩衝の各性能

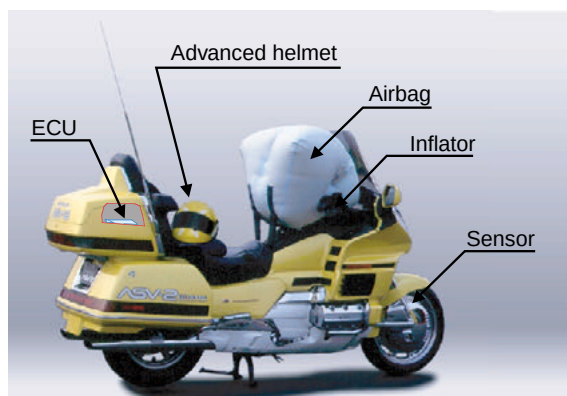


Fig.19 "ASV-2": Motorcycle for passive safety research

を追及した結果、Table 1に示す仕様に決定した。衝突時に乗員が接するエアバッグの後面の V 形状やベルトによるシート下フレームへの連結支持などが特徴である。

センサシステムは、フロントフォークのボトムケースの左右に取り付けた加速度センサと、その加速度値を演算、判断する ECU で構成する。左右加速度値の演算結果のうち、早い方でインフレーターを作動させ、バッグを展開させる。

Fig.20 にエアバッグの外観を示す。

Table 1 Specifications of prototype airbag

Volume	(liter)	120
Height × width × length	(mm)	630 × 500 × 615
Vent holes	(mm)	φ50 × 2 holes
Bag mounting point	1) module box 2) motorcycle frame, via 2 connecting belts	
Inflator:	Pyrotechic, passenger car type, 450kPa maximum pressure	



Fig.20 Prototype airbag

3.1.2. 試作エアバッグシステムの実車衝突テスト

さまざまな衝突形態の下で、システムの作動やエアバッグの乗員への負傷低減効果について見極めるため、実車衝突テストを実施した。

実車衝突テストは、ISO 13232(二輪車乗員保護装置研究用衝突試験法)⁽⁴⁾の規定に準じて実施した。ISO 13232に規定されている7形態の実車衝突テストから本エアバッグに無関係の1形態を除いた。一方、より高い速度での衝突(72km/h)、二人乗車、前傾姿勢、その他の5形態を加えて、Fig.21 に示す実車衝突テストを実施した。

ダミーは、ISO 13232-MATD (Motorcyclist Anthropometric Test Device)を使用し、頭部、頸部、胸部、腹部、脚部の負傷評価に関する計測等を行った。

衝突相手車は、ISO 13232 に基づき 88 ～ 90 年式のトヨタカローラを使用した。

実車衝突テストにおける作動時間を Fig.22 に示す。

センサ作動時間は、衝突開始から ECU が作動信号を出した時間、展開時間はその信号が出されてからエアバッグが展開完了するまでの時間、乗員接触時間はバッグが展開完了してから乗員がバッグに到達するまでの時間である。「Test 5」の衝突形態では、所定の衝撃加速度が発生せず

動しないことがわかった。この「Test 5」と前傾ポジションの「Test 11」の2形態を除き、乗員のエアバッグ到達は、すべて展開完了後であり、エアバッグは作動遅れなく展開が成立していた。

実車衝突テストにおけるダミーの計測結果から、ISO 13232 の負傷評価法にもとづき、エアバッグ有無の比較テスト9形態について、エアバッグによる負傷増減への影響を求めた。その結果をFig.23に示す。各部位別については、AIS(Abbreviated Injury Scale)の増減で示す。それらを総合した全身については、NIC (Normalized Injury Cost)の増減で示す。NIC=1 が死亡に相当する。エアバッグ車で負傷が低減した場合をベネフィット、逆に負傷が増加した場合をリスクとして示す。

これらエアバッグの負傷増減への影響は、主に頭部と頸部に対して発生し、全身総合のNIC値でみると、「Test 1」, 「Test 2」, 「Test 8」, 「Test 9」では、エアバッグによって負傷を低減した。一方、「Test 3」, 「Test 4」では、エアバッグが逆効果であった。また「Test 5」, 「Test 6」, 「Test 7」では、エアバッグの影響がなかった。

その他のテスト結果として、「Test 10」の二人乗車衝突の結果、前席乗員に AIS で表わされる負傷計測値の発生はなかった。また、「Test 11」の前傾姿勢衝突の結果、頸部負傷を示唆する値が計測された。

今回、エアバッグの乗員保護効果がわかったが、今後、逆効果の現象への対策とともに、さらに種々の衝突条件下でのテスト確認が必要である。

6 Configurations from ISO full scale test standard					
Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6
48 km/h 24 km/h	48 km/h 24 km/h	48 km/h 24 km/h	48 km/h 24 km/h	48 km/h Parked	48 km/h Parked
5 Configurations added for airbag feasibility research					
Test 7	Test 8	Test 9	Test 10	Test 11	
48 km/h Parked	72 km/h Parked	72 km/h Parked	With passenger 48 km/h Parked	Forward leaning 48 km/h Parked	

Fig.21 Configurations of full scale impact tests

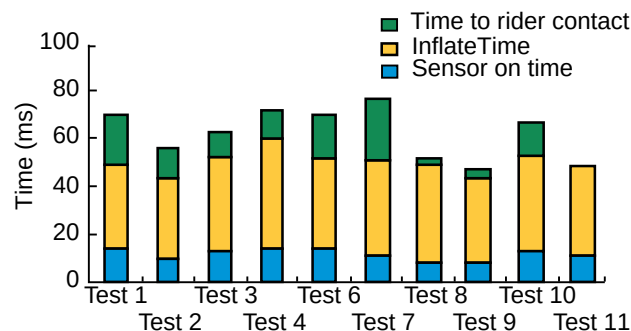


Fig.22 Airbag timing data from full scale tests

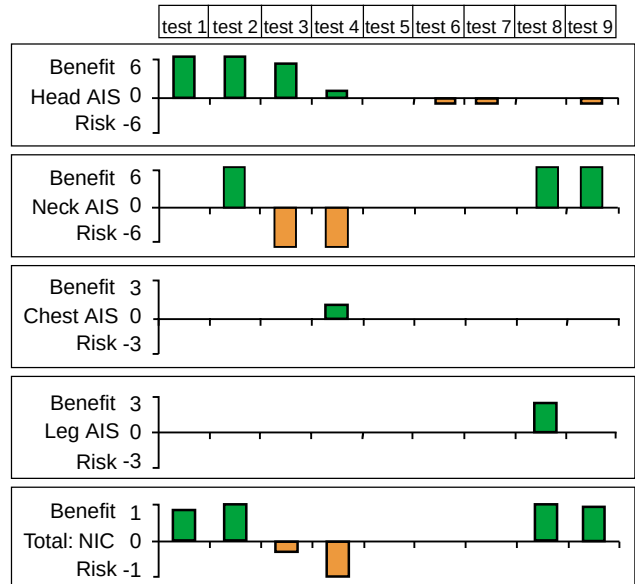


Fig.23 Airbag injury risks and benefits

3.2. 衝撃吸収性能向上ヘルメット

ヘルメットは、事故時の二輪運転者の頭部保護に大きな効果を発揮しているが、Fig.24 に示す事故データ⁽²⁾のようにヘルメットを着用していても依然として最大死亡原因は頭部負傷である。また、近年の二輪運転者の死亡事故調査において、頭部負傷の2～3割が回転加速度を主とする衝撃により発生していると言われている。本研究では、新たな視点である「頭部回転加速度を主因とする脳損傷の低減」を追究する。

3.2.1. 試作ヘルメットの概要

Fig.25 に示すように二重のライナ間に新たな衝撃吸収層を設定し、この部分で両ライナが動き得る構造とした。この構造により、ヘルメットに衝撃的な回転力が作用したとき、頭部に伝達される回転運動を低減する。

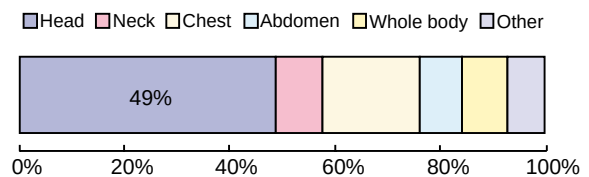


Fig.24 Body region of fatal injury

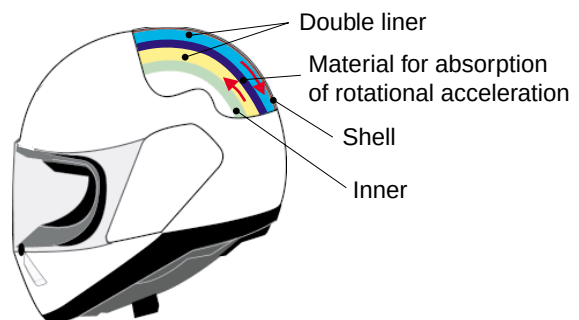


Fig.25 Prototype helmet

3.2.2. 試作ヘルメットの初期的テスト結果

Fig.26 は、45 度傾斜したコンクリート面に 2.5m の高さから、ハイブリッドⅢダミーの頭部にかぶせたヘルメットを落下させ、その頭部に発生した回転加速度を測定した結果である。

試作ヘルメットでは、ベースヘルメットに対し回転加速度の最大値が低減でき、対策の可能性を把握できた。

今後、構造や材料の適切化の研究とともに、本観点からの性能評価方法の研究も必要である。

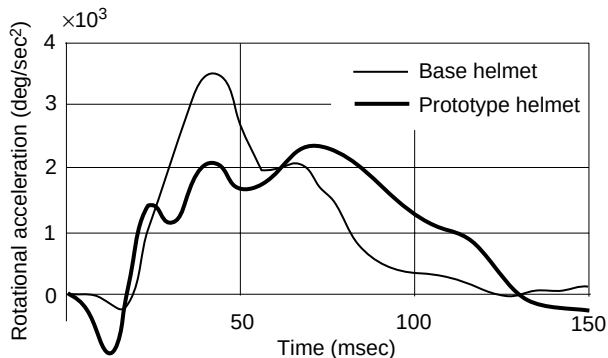


Fig.26 Test result of prototype helmet

4. まとめ

ASV-2 計画に対して、二輪車の予防安全技術と衝突安全技術の研究を行なった結果、Table 2 に示すような事故低減効果が期待できることが分かった。(事故低減効果推定の算出は財団法人日本自動車研究所による)

ここで紹介した二輪車用安全技術は可能性の研究段階であるが、一部の技術については実用化に向けての研究を推進中である。

Table 2 Effect of motorcycle accident decrease rate

System of ASV vehicle 3	Fatalities	Casualties
Inter-Vehicle communication system	– 12.2%	– 8.9%
Discharge headlight for motorcycles	– 0.3%	– 0.03%
TUFFUP tires	– 0.3%	– 0.04%
Air pressure monitor system	– 0.5%	– 0.06%
Total	– 13.3%	– 9.0%

System of ASV vehicle 4	Fatalities	Casualties
Air bags for motorcycles	– 6.1%	– 7.6%
Helmet with improved performance	– 7.5%	– 1.2%
Total	– 10.6%	– 7.6%

参考文献

- (1) 浅沼信吉ほか:ホンダASV-2の紹介(乗用車), HONDA R&D Technical Review, vol.12, No.2, p.1 - 8 (2000)
- (2) 1996年交通事故データ, 財団法人交通事故総合分析センター, 1998
- (3) 益子仁一:二輪自動車の安全性の向上及びその評価方法に関する研究:①被視認性の向上に関する研究, 交通安全公害研究所, p.2 (1992)
- (4) International Standard ISO 13232: 1996(E), Motorcycles-Test and analysis procedures for research evaluation of rider crash protective devices fitted to motorcycles, Parts 1 to 10, International Standards Organization, Geneva, December 1996

■ 著 者 ■



山本 一博



榑田 和光



飯島 聡



山際登志夫



小平 茂