平成 26 年度自動車安全運転センター 交通安全等に関する調査研究

二輪車のプロテクターの有用性に関する研究 報告書

平成27年4月株式会社ジック

目 次

序章	研究背景と目的・・・	1
1.1 ブ 1.2 プ 1.3 株 1.4 無	プロテクターの種類・ プロテクター規格化の 式会社クシタニ・・・・ 限電光株式会社・・・・	コーの事例研究・・・・・・2 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
2.1 実 2.2 実 (1) (2) (3)	験概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
3.1 胸 (1) (2) (3) (4) (5) 3.2 外	腹部受傷例・・・・・・ 事故 1 50 歳女性 事故 2 18 歳女性 事故 3 41 歳男性 事故 4 20 歳男性 事故 5 16 歳男性 科医の意見・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
最終章	研究のまとめ・・・・・	46

序章 研究背景と目的

当社は数多くの交通事故の損害調査実績を有する企業であり、その中には多くの二輪車事故の調査が含まれている。二輪車の事故は四輪車の事故とは違い、ボディーパネル等の緩衝材がなく、体に直接ダメージを受ける事故が多いことから重傷化するケースが多い。そのため二輪車は義務化されているヘルメットの装着のほか、プロテクターの装着が推奨されている。

しかし、警視庁が平成 25 年度に発表した「二輪車事故に関する統計資料」のアンケート調査によると、胸部プロテクターの装着率は 9.0%と一般的な普及には至っていない。同資料の二輪車の死亡事故で一番多い損傷部位は、頭部の46.6%、次いで胸部の23.8%となっており、約4人に1人が胸部を損傷し、死亡している。これに腹部も含めると33%を越え、約3人に1人が胸腹部を損傷し、死亡していることになる。同資料の「プロテクターを装着しない理由」を見てみると、1位「面倒」35%、2位「値段が高い」23%、3位「プロテクターを知らなかった」15%、その他「暑い」「着用感に抵抗がある」「デザインが悪い」となっている。この意識を変えることが普及への第一歩となるはずである。

多くの二輪車ライダーはプロテクターの装着が推奨されていることを知りながら実際には装着していない。プロテクターは自分の身を守るために有効であると認識していない可能性がある。本研究ではプロテクターの効果を検証し、胸部損傷の恐ろしさを伝えていきたい。

第1章は、プロテクターの規格化を推進する団体やプロテクターメーカーを 取材することにより、プロテクターの現状、関連商品の安全性能、機能、特徴 について事例研究を行う。さらに各企業が考える安全やプロテクター関連商品 の普及に向けた活動に関しても調査を行う。

第2章は、二輪車事故の再現実験を行う。実際に起こった二輪車事故を3パターン再現し、胸部は道路上で様々な危険にさらされているということを検証する。同時にプロテクターの安全効果についても検証する。

第3章は、医療面から胸腹部損傷の調査研究を行う。「胸部を損傷することはなぜ危険なのか」「なぜ胸部を損傷すると死亡に至るのか」について調査を行う。

以上の調査研究により、「なぜプロテクターは必要なのか」という観点から有 用性を示し、胸部を中心としたプロテクターの普及に寄与する研究としたい。

なお本研究の対象は、第3章の医療調査を除き、二輪車の排気量が 125 cc以上(普通自動二輪以上)を対象とする。

第1章 プロテクターメーカーの事例研究

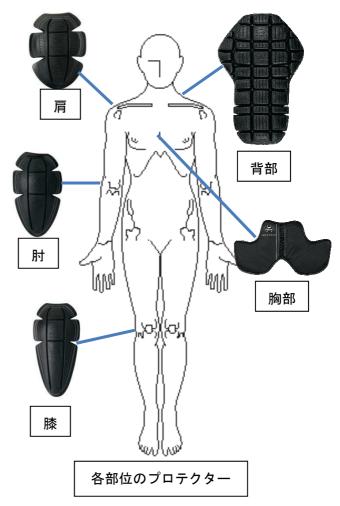
調査の概要

まずはプロテクターにはどのような種類があるのか、また、規格化が考えられているのか調査する。そしてプロテクターメーカーである㈱クシタニ、無限電光㈱の2社に取材を行い、安全に対する考えから現状のプロテクター関連商品の機能や効果について調査を行う。さらに、プロテクターの普及のために行っている活動や、今後に向けた課題と対策についても取材を行う。

1.1 プロテクターの種類

バイク用プロテクターの歴史は、18 世紀後半に生まれたモーターサイクルの歴史に比べて短い。世界で初めてモーターサイクル用に背骨を守るバックプロテクターが開発されたのは1970年代後半で、二輪車の誕生から約1世紀遅れて誕生した。世界グランプリのような世界最高峰のレースにおいて、その厳しい状況下に置かれるライダーの選手生命を守るため、ウェアメーカーとライダーがタッグを組んだの

がその始まりと言われている。また 同時期に、バンクで大きく「ハング オフ」をし、膝をアスファルトに擦 らせる走行スタイルが生まれ、ニ ー・スライダーの開発も始まってい る。その後、怪我をする確率の高い 箇所のプロテクターへと開発の幅が 徐々に広がった。肘、膝、肩、背部、 胸部、腰などのプロテクターのほか に、オフロードの過酷な環境で使用 されるブレストガード、エルボーガ ード、ニーシンガード等、用途によ ってもタイプが分かれている。また、 プロテクターに使用される素材も、 部位、使用目的により、ソフトタイ プとハードタイプに分かれ、最近で はD3Oと呼ばれる、衝撃が加わって いない時には柔軟で、衝撃を受けた 時にだけ硬化する新素材も生まれ、 技術の躍進と共にプロテクターも進 化している。



プロテクター画像提供:株式会社クシタニ

1.2 プロテクター規格化の動き

現在、国内において製造されているプロテクターの規格化を図る動きが進んでいる。規格化に向けて活動している一般社団法人全国二輪車用品連合会(JMCA)に取材調査を行なった。



組織名 一般社団法人 全国二輪車用品連合会(JMCA)

コンセプト「オートバイ部品・用品のアフターパーツを製造、卸・小売

を業とするものを集結し、優良品の推奨(不良品の一掃)、

不正改造車の一掃、社会的環境問題などについて経済産業省 を始めとし、国土交通省・警察庁・などの関係官庁、関係団 体にご指導いただき、且つ、協力し、オートバイ業界の正常

な普及発展を目的とする」

調査分野 プロテクターの規格化

キーワード プロテクター安全基準の現状

規格化への道

■組織概要

一般社団法人 全国二輪車用品連合会 (JMCA) は暴走族や騒音が社会問題として広がっていた平成元年に、二輪車用部品・用品のメーカー及び卸売商、小売商が中心となって設立された。保安基準に適合しない不法製品の一掃、優良部品の推奨、プロテクター着用の推進など、オートバイ業界の正常な普及発展を目的に、優良ライダー育成にも力を入れている。平成 26 年 3 月 1 日時点では、142 社が会員となっている。

■取材日

平成 27 年 1 月 23 日

■取材場所

事務局 東京都港区赤坂 2-19-5 内田ビル 2F

(1) プロテクター安全基準の現状



CEマークを取得した バックプロテクターの表示

ライダー用プロテクターも時代と共に 進化し、レースで使用されるもの以外にも、 様々なシーンで活用されている。オフロー ドなどの過酷な環境で使用されるものは もちろん、ツーリングライダー用のジャケ ットやパンツに肩、肘、膝のインナープロ テクターが標準装備されているものも多 い。しかし、スポンジのような柔らかい素 材の物が入れられ、形だけ整えている商品 も多い。対してヨーロッパでは、安全規格

に適合することによりCEマークの表示が可能であり、バックプロテクター、 肩、肘、膝など、それぞれの部位ごとにレベルがある。

日本では、着用義務がないプロテクターには、同じように体を守るヘルメットとは違い、JIS規格等のような安全基準が現在のところ設定されていない。 警察庁では平成 26 年の春の交通安全運動で、二輪車乗車時のプロテクター 着用を推奨することを重点的施策としている。推奨されるプロテクターとはいったいどのようなものなのか。

(2) プロテクターの規格化

EU加盟国で販売されるプロテクターには、部位ごとに強度基準が設けられ、その基準をクリアしたものにはCEマークの貼付が許され、加盟国内の自由な販売・流通が認められる。日本の二輪車用品メーカーがヨーロッパで自社製品を流通させるためにCEマークを取得することはあるが、日本国内で承認されている規格ではない。あくまでも、安全性が高いことを証明するための付加価値のような位置づけである。現在、プロテクターの着用が推奨されているにも関わらず、その安全性は実証されていない。そのため、一般社団法人全国二輪車用品連合会(以下JMCA)では、ヨ



全国二輪車用品連合会 理事長 松原 弘氏

ーロッパの規格に準じた日本独自の規格を策定中である。理事長の松原 弘氏は「二輪車の死亡事故原因は頭部損傷と胸部損傷を合わせると約7割。今は良いヘルメットがあるので、正しく着用していれば頭部損傷はかなりの割合で避けられる。プロテクターは使用する部位ごとに衝撃吸収、突起物から身を守る

など、その役割も違う。そこがしっかりと認識されていないことが問題だ」と話す。肩や肘は衝撃吸収が一番重要であるが、胸部は衝撃吸収だけでは不十分であり、陥没することにより肺や心臓などの内臓を傷つけることを避けるため、もう一つの肋骨をイメージしたようなものが必要である。ヨーロッパの規格でも、衝撃伝道力、保護サイズ等によって規格のレベルが分かれている。松原氏は「今までは机上の計算ばかりであったため、先日、日本自動車工業会が主催する実験に参加し、日本自動車研究所の施設を借りてダミー人形を使用したテストを行った。この結果を踏まえて来年の春には規格化をスタートしたい」と話した。ヨーロッパの規格もここ数年内に新しい規格基準に改定される予定だという。

(3) 規格化のその後



JMCAの理事会の様子 プロテクター規格化の進捗報告がなされた

プロテクト効果がはっきりしない商品も販売されている現在。JMCAが策定中の自主規格ができることにより、ライダーが、より安全性の高いものを選択できるようになる。しかし、現行モデルでもプロテクト効果が高い商品がある中で、先述の通り、胸部プロテクターの着用率は9.0%という調査結果が出た。松原氏は「プロテクターの存在自体を全く知らないという方がたくさんいらっしゃる。現在バイクの販売台数が年間約46万台。そのうちの半分以上が原付バイク

だ。移動手段のために購入された方はバイク雑誌を見たり、インターネットでバイクに関して調べたりしないと思われる。そういった方たちにも届く啓蒙活動をしなければ事故だけが増えていくのではないかと非常に危惧している」と話す。JMCAには平成26年3月1日時点において142社が会員登録している。二輪車の販売、二輪用品の製造、卸売商、小売商などの登録各社がそれぞれ啓蒙活動することによって、社会的な認知度を高めていくという。実際に、会員である小売商の2りんかん(㈱ドライバースタンド)や二輪用品メーカーのRSタイチは、通勤で二輪車を使用する際、チェストプロテクターの着用を義務付けている。まず、関連業界で安全性をアピールし、普及させていく。オートバイ業界の正常な普及発展を促進するためにも、プロテクターの規格化を成し遂げ、社会に安全性の高い商品を広める活動を続けたい考えである。

1.3 株式会社クシタニ



会社名 株式会社クシタニ

企業コンセプト 安全の世界を創造します

We create the safety world

調査分野 プロテクター、レザー製品

キーワード 衝撃吸収と分散のバランス「多重構造システム」

安全性能と運転しやすさのバランスの追求

ライダー見込み層への安全啓蒙

■会社概要

(株クシタニは昭和 22 年に革製品製造販売所として静岡県浜松市に誕生し、昭和 30 年に初めてバイクレーサー用の革製ツナギを完成させた。着やすく安全性に優れた革製ツナギはレーサーから高い評価を受け、(株クシタニの名は全国に知られることとなった。その後も徹底した現場主義のもとレーシングスーツを進化させ、多くのレーサーや一般ライダーに支持されている。安全性と快適性を両立する独自の技術は、スーツだけでなく他の製品にも生かされている。

■取材日

平成 26 年 11 月 12 日

■取材場所

東京営業所 東京都世田谷区瀬田 3-15-9

(1) 安全に対するメーカーとしての考え

二輪車ライダーに「㈱クシタニの製品」と伝えると、 最初に想像するのがレザーに関する商品である。それだ けレザー製品が有名であり、得意な分野である。しかし、 そこに至るまでには様々な試行錯誤があった。

例えば安全性を高めるために、事故を起こしたレーサーのレーシングスーツを全て回収している。そのレーシングスーツのどの部分がどのように傷ついているのか調べ、補強部分を常に見直している。ライダーが乗車する車種やレース環境もデータとして蓄積しており、そのデータが安全性と機能性を高める財産になっている。

また、一般ライダー向けの製品に関してもデータの 収集を進めている。レース用のコースと公道では特性 も違えば環境も違う。メーカー自らが「徹底した現場



回収したレーシングスーツ 転倒の傷が残る

主義」と宣言しているが、それは走行会やミーティングを主催することにより、ライダーと直接触れ合う機会を設けている点にも貫かれている。

(2) 商品概要

①レザー製品

レーシングスーツも立派なプロテクターである。タイムを競うために極限の運転テクニックが必要とされるロードレースの世界では転倒事故が多く発生している。㈱クシタニのレーシングスーツは、その現場の第一線に提供されており、常に安全性能が求められてきた。事故が発生した際に第一波として最初に襲ってくるのがインパクト衝撃である。それを内部に装着したハードプロテクターが受け止める。第二波は道路上を滑ったり回転



技術の結晶であるレーシングスーツ

したりする摩擦の衝撃である。その第二波に対して強度を上げたのがレーシングスーツだ。ロードレースは最高速度が時速300kmを超える世界であり、安全性を保つには非常に過酷な環境である。事故が発生すると、回収してきたレーシングスーツの損傷を参考に補強材を入れ、内部パッドの強度を上げるなどして安全性を高めてきた。また二輪車の車種やスペックによって損傷箇所が異なるため、補強箇所は環境に合わせて都度変更しているという。しかも順位を競うレースであるため、運転しやすくするための身軽さも必要になる。ハードプ

ロテクターを前面に出すと敏捷性が落ち、運転しやすさを上げるためにハード プロテクターを削ると強度が落ちる。この相反した関係を中和するための試行 錯誤は現在も続いている。

この経験はレーシングスーツのみならず、他の革製品にも生かされている。 ㈱クシタニの革製品を装着するライダーからは「革の強度があるのにとても軽い」とよく言われる。一般的に革の強度を上げようとすると革を厚くするため、 その分重くなり、体が動かしにくいことから敏捷性が落ちてしまう。 ㈱クシタニは革に特殊な加工を施すことによって軽く丈夫な革を作っている。 運転のしやすさと安全性の両立を目指した技術の結晶は一般ライダーにも広まっている。

②胸部プロテクター



企画生産管理の課長を務める 鷺澤亨氏

企画生産管理課長の鷺澤氏は「㈱クシタニの胸部プロテクター『レーシングブレストパッド K4069』は衝撃吸収と分散の両方を考えて作られた商品だ」と語る。この胸部プロテクターは㈱クシタニ独創の「多重構造システム」が採用されている。事故が起こった際に最初に襲ってくるのがインパクト衝撃である。その衝撃を受け止めるのがハードプロテクターである。そして受け止めた衝撃を吸収し、和らげてくれるのがソフトプロテクターである。数種類の様々な硬度、形状の素材を組み合わせることにより、受けた衝撃を最大限緩和する仕組みである。

このシステムは通気性の良い4つのプロテクション素材を環境に合わせた表裏の素材で挟み込んだものである。まず、外側の表面の部分が撥水レザーとポリエステルを使ったフェイスと呼ばれる部分である。内側の第1層(LAYER1)はハードプロテクターを適正な位置に固定する素材が入っている。第2層(LAYER2)はハードプロテクションが入っており、厚さ、硬度、形状装置で運動性を妨げずにインパクト衝撃から守る。第3層(LAYER3)はハードプロテクターが受けた衝撃を和らげるためのソフトフォーム層である。第4層は低吸水生高衝撃吸収材「KFORM+」を配し、受け止めた衝撃を分散させる。そしてライダーの胸部側の面(裏面)には不快な汗から解放するために吸汗速乾性のポリエステル素材が使われている。これが胸部から肋骨まで広い範囲を守るように作られている。この商品はマジックテープで貼り付けるタイプのため、セカンドジャケットにも流用できる。



ユーザーからの評判もよく、事故を起こしたライダーから「胸部プロテクターを付けていたから助かった」、「胸部パッドがなかったらどうなっていたかわからない」という声が届けられている。

(3) プロテクターの普及に向けた活動



KUSHITANI CAFÉ 箱根店

中央の展示コーナーに胸部プロテクターを展示した動を行った。

(㈱クシタニは安全運転の意識が高い グッドライダーを作るための活動を行っている。その活動の一環として平成 25 年、事故の多い箱根ターンパイクに 期間限定で「KUSHITANI CAFÉ 箱根店」 をオープンし、プロテクター等の展示を 行った。多くのライダーを集め、プロテ クターに直接触れてもらう機会を設け ることで安全な装備を推奨する啓蒙活

また、小田原警察署の協力を得て安全運転講習会も実施し、事故を未然に防ぐ活動も行っている。講習会は"コーナーリングの安全なスピードについて"や"四輪車の追い越し時の注意"等、基礎的ではあるが重要な項目を多くのライダーに学んでもらった。このように事故を起こさないための啓蒙活動と、万が一事故を起こしてしまった時のための啓蒙活動を、同時に行うことが安全を創造するために重要であると考えている。

(4) プロテクターの普及に関する課題と対策

「バイクの運転が好きで、趣味としてバイクを運転する人は比較的安全意識が高い。それ以外の人たちの安全意識をいかにして上げていくか、これはとても難しい今後の課題だ」と広報部の櫛谷氏は語る。現状では「バイク事故と自分は無縁である」と考えるライダーが多くいる。そのライダーの安全意識を高めるのは非常に難しい。そのため、バイクに乗り始める最初の段階でアプローチすることを考えた。

(㈱クシタニは平成 23 年に新東名高速道路の清水 PA にバイク用品ショップ「クシタニ パフォーマンスストア」を出店した。その施設は年間 350 万人から 400 万人もの人が訪れる。そのうち 99.8% が四輪



車の客である。本来ターゲットにしたい二輪車の客は全体の1%にも満たない。 当然ショップに入る時点では二輪車の免許を持っていない人も多くいる。その ショップに二輪車やプロテクター等の装具を展示し、多くの人の目に触れるよ うにした。



二輪車を展示している 「クシタニ パフォーマンスストア」

まずは二輪車の展示により二輪車に興味を持ってもらう。そしてプロテクター等の装具の展示により「ライダーの基本装具はこの一式だ。これが当たり前だ」と思ってもらう。実際にこのショップに展示してある二輪車を見て興味を持ち、教習所に通い始めるお客さんは多いのだという。そのお客さんにライダーの基本装具として、高い強度を誇るジャケットやプロテクターを見て学んでもらう。ショップでは「教習所に行ったら『基本装具を用意しなさい』と言

われました。何を買ったら良いですか」こんな声が多く聞かれているという。 二輪車ライダーの入門部分に立つことで効果的に安全意識を高める。(株クシタニは二輪車の楽しみと共に安全も一緒に提供したいと考えている。

1.4 無限電光株式会社



会社名 無限電光株式会社 企業コンセプト 安心安全をあなたに 調査分野 バイク用エアーバッグ

キーワード 上半身を守る世界初の二輪車用エアーバッグ

実験に基づいた商品作り

業界が一体となった仕組みの構想

■会社概要

平成7年に代表取締役社長の竹内氏が四輪車用エアーバッグをヒントに二輪車用エアーバッグの開発に着手する。平成8年に試作品が完成し、平成10年には警視庁の装備大会において銅賞を受賞する(白バイ用防護服として)。その後、世界初のバイク用エアーバッグとして国内テスト販売が開始され、多くのマスコミやライダーから注目を集めた。評判を聞きつけた海外のメーカーや警察機関からも多くの要望があり、量産化や海外取引に対応するため、平成12年10月に無限電光㈱を設立した。

ヨーロッパを中心に海外にも OEM 供給するなど二輪車用エアーバッグブランド「hit-air」は世界に広まっている。現在では二輪車のみならず、自転車や乗馬といった分野にまでエアーバッグシステムは広がっている。

■取材日

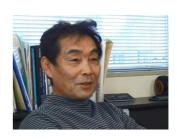
平成 26 年 11 月 14 日

■取材場所

本社 愛知県名古屋市

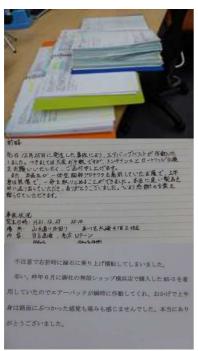
(1) 安全に対するメーカーとしての考え

もともと二輪車に乗るのが趣味であり、通勤にも 二輪車を使っていた代表取締役社長の竹内氏は、自 身が危険な目に遭ったこともあり、二輪車の安全性 について懸念を抱いていた。その後、通勤は四輪車 となり、二輪車に乗る機会は減っていくが、四輪車 側から見ても二輪車の危険性を感じていた。そこで 「二輪車にも四輪車のようなエアーバッグがあれば 安全になるのではないか」と考えたことがバイク用 エアーバッグ開発のきっかけになった。



代表取締役社長 竹内健詞氏

開発には多大な苦労があり、紆余曲折があったものの、何とか製品を完成させた。竹内氏は、このエアーバッグで利益の追求がしたいのではなく、幅広い普及から一人でも多くの命を救いたいと考えていた。ところが、価格が高かったことや重量があることから販売は落ち込んでいた。しかし、竹内氏の考えに賛同する周囲からの支援があり、様々な面を改善することで、大幅なコストダウンと軽量化に成功した。



たくさんの感謝の手紙や メールが会社に寄せられる

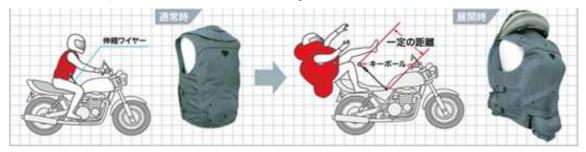
無限電光㈱には安全に対する強い思いがあり、さらに製品を良くしようと改良を続けている。そのモチベーションを保ってくれるのが感謝の手紙である。無限電光㈱には毎週のように感謝の手紙が届く。その手紙には「御社の製品によって命が救われた」、「hit air のおかげで元気に学校に通えています」、「本当に良い製品を世の中に送り出してくれてありがとう」という言葉が書かれている。竹内氏は「hit air を使ってくれているお客さん自ら手紙を書いて送ってくれる。このような手紙をもらえるのはすごく嬉しいし、製品開発の励みになる」と語る。

ライダーの目線に立ち、ライダーにとって有益な安全を作りだすのが無限電光㈱の願いである。

(2) 商品概要

バイク用エアーバッグ「hit air」とは、事故でライダーがバイクから飛ばされた瞬間にエアーバッグが展開し、首、背中、脇、胸腹部、及び臀部を守

るエアーバッグ式プロテクターである。



バイク用エアーバッグ「hit air」の展開図

「hit air」に採用されている「SHOCK-BUFFERING SYSTEM(衝撃緩和保護システム・エアーバッグシステム)」とは、ライダーがバイクから一定の距離を取った瞬間にキーボールが抜け、カートリッジボンベより炭酸ガス(CO2)が首気室・背中気室・胸気室・脇気室・尻気室へと送り込まれるシステムである。炭酸ガスが送り込まれるとエアーバッグは瞬時に膨張し、人体への衝撃を緩和してくれる。事故の衝撃は10秒以上続かないため、エアーバッグは最大限に膨らんだ後、徐々に炭酸ガス(CO2)が抜けて圧迫感が解消されるシステムとなっている。なお、エアーバッグが破けなければ何度でも使用可能である。



誤作動防止のため30kg程度の力が加えられないとキーボールは抜けない

炭酸ガスによりゼロコンマ数秒でエアーバッグは膨らむ 首回りの保護にも力を入れた



エアーバッグ作動後に後ろから見た様子 作動後は臀部にまで展開する

エアーバッグ作動後に前から見た様子 胸腹部や脇の下まで保護する

無限電光㈱はこのエアーバッグシステムを開発するに当たって、本当に交通事故の際に安全性を確保できるのか確かめるべく、一般財団法人 日本自動車研究所に衝突実験の依頼を出した。その実験方法は、人体模型に同じ条件で一定の負荷をかけ、エアバッグジャケットの有無により具体的な衝撃値の違いを算出するというものであり、その衝撃値をもとに体の保護に有効であるか判定を行った。実験の概要と結果は以下の通りである。

1)試験概要

試験はエアバッグジャケットの性能や効果を確認するため、衝突試験用の 人体模型を用いた落下試験を行なった。エアバッグジャケット装着の有無か ら衝撃値の違いを測定する。実験結果は衝突安全分野で使われる傷害尺度の 数値を算出することで測定する。

②試験日時・場所

平成 20 年 10 月 9 日~10 日 (木・金)

財団法人 日本自動車研究所(当時) 安全研究棟 二次衝撃試験室

③試験装置

a ダミー



人体模型は、前面衝突試験用に開発された Hybrid-III AM50 (以下ダミーと称す)である。ダミーは、米国成人男性の平均的な体格(身長 175cm、体重 78.3kg)を有し、頭部や胸部などの主要な部位にセンサーを取り付け、衝撃を受けた際の人体傷害を予測する役割がある。このため、各部位の形状、質量、関節特性等は人体特性が反映されている。なお、試験時はダミーに肌着を装着させた状態で行った。

Hybrid-ⅢAM50

b 計測機器

試験時、ダミーに内蔵したセンサーからの信号は車載型データ収録装置 (DIS-3000) で記録し、パソコンにデータを転送して物理量に変換している。また落下時のダミーの挙動を把握するため、高速度ビデオカメラによる光学計測も実施した。



データ収録器 DIS-3000

c 衝突台

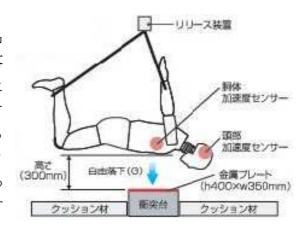


ダミーを自由落下させた際、腕部や脚部も同時に着地することで胸部や背面への衝撃が緩和することが予想される。このため、試験では胸部や背面のみを剛体な面に衝突させるべく、縦が400mm、横が350mmの大きさの台座(衝突台)に落下させることとした。

衝突台

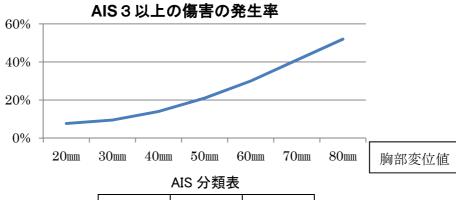
④試験方法および条件

試験は紐によりダミーの両手、両足を吊し上げ、電磁石を利用したリリース装置で落とす方法で行った。胸部パッドのみ装着した模型人形と胸部パッドとエアバッグジャケットを装着した模型人形で胸部変位(外からの圧力や衝撃によって胸部が陥没する大きさ)の差異を測る。人間の体格は個体差があり、変位数値による確実な傷害の程度を表すことはできないが、衝突安全分野で使われる傷害尺度「AIS 分類表」から



実験図

「AIS3(重篤)」の発生確率表を参考に重篤発生割合を算出する。



AIS1	Minor	軽傷
AIS2	Moderate	中等傷
AIS3	Serious	<u>重篤</u>
AIS4	Severe	瀕死
AIS5	Critical	死亡
AIS6	death	即死

e. 実験結果



実験の結果、胸部の変位は52.1 mmから20.7 mmとなり、エアバッグジャケットの装着によって胸部変位は60%軽減された。AIS3の発生確率を見ても約22%の発生確率が約7%にまで下がった。

(3) プロテクターの普及に向けた活動

レース活動を行っている某団体では、平成25年から胸部プロテクターの装着が義務付けられ、全ての選手が胸部プロテクターを装着している。しかし、具体的な強度の定義がないことを竹内氏は懸念している。現状では一般向けに発売されている胸部プロテクターについても規格がなく、現在、第1章の通りプロテクターの規格化に向けた動きが始まっている。その中で竹内氏は実験に基づく規格化を提唱する。「胸部パッドが有益であるとしても、どの程度有益であるか示さなければライダーにとっての本当の有益にならない。そのためには実験結果をもとにした規格作りしかないのではないか」と各団体に働きかけている。竹内氏は胸部プロテクターの効果を明確にすることでプロテクターの有用性を訴え、普及に役立てたいと考えている。

(4) プロテクターの普及に関する課題と対策

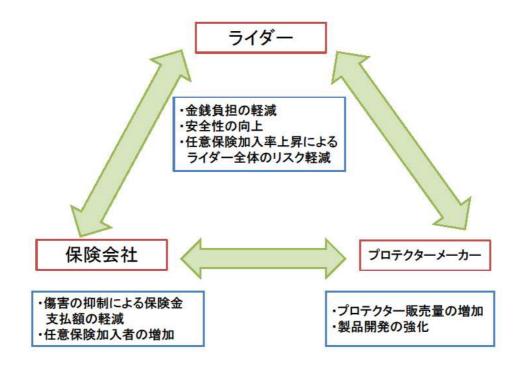
竹内氏はプロテクターメーカーの力だけでは普及にも限界があると考えている。プロテクターの装着により、安全面以外にもメリットを出す必要があるのではないかと考えた。四輪車ではエアーバッグを付けることで保険料の割引が受けられるサービスがある。これを二輪車に置き換え、プロテクターを装着することで保険料を割安にするサービスを考案した。

このサービスがあれば、ライダーは保険料を安くするために積極的にプロテクターを装着し、安全性が増す。さらに、保険料が安くなることにより、任意保険に加入しやすくなる。これにより事故を起こしてしまった際の賠償リスクが軽減される。

保険会社はプロテクターの装着により、保険加入者の傷害の程度が抑えられ

ることで保険金の支払い額が減り、保険料が安価になることで保険加入者を増 やすこともできる。

プロテクターメーカーはプロテクターの販売量が増え、さらに製品開発に力を入れることができる。そのようにお互いがしっかりとメリットを出せる仕組みを考えた。



竹内氏が構想するプロテクター着用による保険料割引の際のメリット

実際に竹内氏は保険会社に掛け合ったのだが、3つの懸念事項が出てきた。 1つ目は本当に事故が起こった際にプロテクターを装着していたか確認する方法が難しいこと。四輪車の交通事故調査の際にエアーバッグの有無をチェックするが、プロテクターは二輪車に付いているものではないため、状況により装着の確認が困難になる。

2つ目は日本のプロテクターの規格がないことだ。現在ヨーロッパではプロテクターの規格として EN 規格があるが、先述の通り日本のプロテクターには 規格がない。つまりプロテクターそのものの定義がなく、現状では任意の補強 材に任せるしかない。

3つ目は二輪車の任意保険加入率の低さである。「損害保険料率算出機構」によると平成24年度に自賠責保険と任意保険に加入している二輪車ライダーの割合は対人賠償が40.5%、対物賠償が40.6%、搭乗者傷害が31.5%、車両が0.7%と、対人・対物賠償が7割を超える四輪車に比べ、任意保険の加入率

が低くなっている。さらに 1980 年代~1990 年代前半の "オートバイブーム" の頃よりも二輪車ライダーが減っている現状では市場規模が小さく、新たなサービスの提供が難しい。

このように課題は多いのだが、「今後は二輪車に関連する企業が一体となってプロテクターの普及に取り組まなければならない」と竹内氏は語る。

警察機関も積極的にプロテクターを普及させようとプロモーションを行い、様々な団体に対して「プロテクター普及推進隊」の委嘱を進めているところであるが、竹内氏は「例えば四輪車の事故の際、警察官が事故状況を確認するときにエアーバッグの作動をチェックする。二輪車の事故の際にも胸部プロテクターの装着をチェックする項目を設ければ、ライダーの意識が変わり、二輪車業界が変わり、保険会社が変わる。これだけでプロテクターの普及に寄与するのではないか」と提言している。この制度を作るためにはプロテクターの規格化が必要であり、かつ、体の内側に付ける胸部パッドをしっかりとチェックする(規格の確認も含む)体制も必要となり、官民含めた二輪車業界全体の協力が不可欠である。簡単な話ではないが、ライダーの安全性の向上のためには、全体で団結する必要があるのではないか。

※参考資料

無限電光㈱には、hit air を装着していたことにより、「事故の当事者となったが助かった」と多くの感謝のメールや手紙が届いている。その内容の一部を以下に紹介する。

- ・年の瀬の勤務が終わり、国道1号線を走っていたところ、突然乗用車が右 折してきたため衝突しました。私の体は10メートル以上飛ばされ、アスファルトに激突しました。しかし、エアーバッグが作動したことにより、足にダメージがあったものの、上半身はなんともありませんでした。バイクの破損がひどく、消防車、救急車、警察官が駆けつける騒然とした中、上半身無傷の自分を見て全員驚いていました。念のため入院しましたが、足の怪我以外はなんともなかったため12月31日に退院し、自宅で年を越すことができました。hit air は命の恩人です。本当にありがとうございました。
- ・先日 1200 ccの単車に乗っていた際、サンキュー事故に巻き込まれ、転倒しました。御社の製品を装着していたため、無傷で済みました。このような製品を開発してくれたことに感謝します。

- ・先日、筑波のレースに出場したのですが、不幸にもブレーキトラブルで転倒 してしまいました。救急車が出動するような激しい転倒だったのですが、幸 い御社のhit air のおかげで軽い内出血と打ち身程度で済みました。搬送先 の医師もhit air に大変興味を示していました。
- ・5年間貴社の製品を使わせて頂いております。おかげさまで、hit air の効用を試すことなくきておりましたが、先日峠道の右カーブ中に大量の浮き砂があり、車輪を取られて転倒してしまいました。幸い対向車がいなかったのですが、愛車のミラーは粉々に飛び散り、カウルがひしゃげ、ウインドシールドとトップケースも傷つきました。しかし、私の体はエアーバッグのおかげで手首と脇腹、膝に打撲を負った程度で済みました。単独行動だったので十分注意をしておりましたが、やはり避けられない事故はあります。体に重篤なダメージを負わなかったのは御社の製品のおかげです。ありがとうございました。
- ・コーナーに進入する際、時速 60 kmでパニックブレーキを掛けてしまいました。バイクは前転し、背負い投げをくらうように背中からアスファルトに叩きつけられましたが、背中や首は無事で、肋骨にヒビが入った程度で済みました。
- ・先日タクシーに追突され、20メートルほど体が飛ばされる大きな事故に巻き込まれました。足と右手の負傷により全治3週間の怪我となりましたが、上半身は無事でした。hit air を装着していたことをタクシーの運転手に感謝されました。
- ・サーキットで転倒事故を起こしました。以前、エアーバッグがない状態で転倒した際は非常に強い衝撃を受けましたが、今回の事故は転倒したことを認識するのに時間がかかるほど衝撃を受けませんでした。公道でもエアーバッグは装着するべきだと再認識しました。
- ・名古屋市内を走行中、前方を走るタクシーが急ブレーキを掛けたため、私も 急ブレーキを掛けました。そのためフロントタイヤにロックがかかり、右膝 からアスファルトに叩きつけられました。しかし、hit air が作動してくれ たので上半身は無傷でした。免許を取って1週間、バイクが納車されて4日 目の出来事なのでショックですが、自分の体が無事なことに感謝しています。 このような製品を生み出してくれてありがとうございました。

- ・時速 150 kmで事故を起こしました。奇跡的に軽症で済みました。ありがとう ございました。
- ・前方を走っていた車が急に方向転換をしたため、避けきれず左側に転倒して しまいました。正直 hit air の効果は半信半疑だったのですが、アスファル トにうつ伏せで倒れる際、胸のふくらみを感じ、安心感を得ました。事故直 後はすぐに立ち上がることができました。本当に助かりました。これからも ずっと愛用していきます。
- ・2年前にエアーバッグシステムの体験イベントに参加し、「約3万円で安心を買うか」と購入しました。しかし、1月に凍結した路面で転倒してしまい、効果を知ることとなりました。おかげさまで上半身は無傷で膝のみ負傷しましたが、命が助かったと感謝しております。この商品を開発してくれた方、開発に援助してくれた方、紹介してくれた方、すべての方に御礼申し上げます。
- ・以前からバイクに乗るなら hit air を装着しようと考えていましたので、バイクの納車と共に hit air を購入しました。先日、横道から車が突然飛び出してきたため、急ブレーキを掛けたのですが、間に合わず車に衝突してしまいました。フロントフォークは折れ、フレームは曲り、バイクは全損しましたが、hit air のおかげで私の体はかすり傷ひとつありませんでした。後遺症もなく、今はバイクライフを楽しんでいます。事故を起こす前は、自分が事故を起こすなんて考えてもいませんでした。hit air を使っていて本当に良かったです。
- ・バイクで外回り中、道路に落ちた木を避けようとハンドルを切ったところバランスを崩し、対向してきた11 t トラックと正面衝突しました。救急隊が駆け付けた時には意識がありませんでした。ぶつかる寸前に「アッ!」と思った瞬間から記憶がありません。ぶつかった時の記憶もありません。搬送先の集中治療室で24時間態勢の治療を受けましたが、意識が戻ったのは10日後でした。しかし、hit air を装着していたので内蔵の損傷はほとんどありませんでした。あご紐をきつく締めたヘルメットが頭部の衝撃を最小限に留めてくれたこともあり、事故から3ヶ月後には職場復帰できました。もしhit air がなかったらどうなっていたかわかりません。会社の上司も「社員の安全のためにhit air を導入して良かった」と言っています。

■海外からのメール

アメリカ

・数日間にロサンゼルスの道路を走行中、急に車が私のレーンに割り込んできたため、転倒してしまいました。hit air が作動してくれたので重傷にならずに済みました。ありがとうございました。日本でも、もっと hit air が普及するといいですね。貴社の成功を祈ります。

アメリカ

・バーモント州で貴社の製品の展示を見た際、「後で購入すれば良かった」と後悔したくなかったので、その場で購入しました。2週間前にテキサスで右カーブ中に事故が発生し、エアーバッグシステムが作動しました。私は背中から落ち、アメフトのボールのように体がバウンドするのを感じました。重傷にならなかったのは貴社の製品のおかげです。

アメリカ

・1300 ccのバイクを時速 60 マイル (時速 96km) で走行中に鹿と接触し、バイクから体が投げ飛ばされました。事故を起こした地点から 195 フィート (約 60 m) 飛ばされましたが、hit air が作動してくれたため、軽傷で済みました。この一件で hit air の機能の素晴らしさを確信しました。

イギリス

・通勤中、反対車線の車のUターンに巻き込まれる事故に遭いました。ヘルメットのバイザーが取れるほど強く頭を打つ事故でしたが、上半身は無傷でした。すべてのライダーが hit air を装着するべきです。

1.5 事例研究のまとめ

事例研究はプロテクター規格化に関する取材のほか、有用なプロテクターを販売している㈱クシタニと無限電光㈱を取材した。それぞれの商品の機能やデータからプロテクターの効果を感じることができた。機能的な話のほかで印象的だったのは「当社の胸部プロテクターを装着した状態で事故を起こした人は必ずリピーターになってくれる。また、プロテクターを装着していない状態で事故を起こして怪我をすると、プロテクター購入のきっかけになる」という両社共通の話だった。事故を起こした人ほどプロテクターの必要性を実感するようである。軽い自損事故なら教訓となるかもしれないが、取り返しのつかない事故を起こした後でプロテクターの未装着を後悔しても遅い。

また、胸部プロテクターの装着により、「命が助かった」「軽症で済んだ」という報告が非常に多くあることに驚いた。胸部プロテクターの装着率がまだまだ低い状況の中で、これだけ多くの報告があるということは、それだけ胸部プロテクターが効果を発揮しているとも考えられる。具体的な事故事例については第2章で取り上げるが、大きな事故にも関わらず軽症で済んだ驚きの事故報告が多数あった。

各社プロテクターの普及のために様々な策を考えているが、危機意識のない ライダーへの普及には頭を悩ませているようである。長距離のツーリングに出 掛けたり、サーキット走行をするようなライダーは安全意識が高く、プロテク ターの装着率も高いようであるが、短距離の移動や通勤通学をメインとしてい るライダー、遊び感覚で乗車しているライダーの多くは安全意識が希薄であり、 軽装で二輪車に乗車しているようである。

しかし、無限電光㈱におけるプロテクターの実験結果を見てみると、プロテクターの重要性が実感できるだけでなく、胸部損傷の恐ろしさが分かる。胸部パッドを装着している状態であっても、わずか 30 cmの高さから自然落下するだけで胸部変位が 52.1 mm発生する(体重 78kg の人が胸部のみ剛体な面に直撃した場合)。この胸部変位は前述のように AIS 3 に該当する「重篤」に至る確率が約 22%である。胸部は肋骨がしっかりと入っているので丈夫なイメージがあるが、それだけ人間にとって重要な器官が多く密集している箇所でもあるということである。「肋骨は折れていないが、肺に穴が開いた」という事故報告もあり、胸部は頭部に負けない重要な保護箇所なのである。

現在は各メーカーともプロテクターの安全性能や運転のしやすさ、デザインに至るまで向上に余念がない。そのためライダーは機能や嗜好に合わせてプロテクターを選べる環境が整っている。プロテクターを装着できない理由などないはずである。

第2章 実験・検証

2.1 実験概要

「二輪車ライダーの胸部は様々な危険にさらされている」。これを検証するため、当社保有の事故データ、並びにプロテクターメーカーや二輪車用品店から実際に起こった交通事故の事例を収集した。その中でも胸部を強く打ったものを3例選定し、再現実験を自動車安全運転センター中央研修所で行う。再現実験から胸部保護の重要性を示す。さらに事故当事者の証言をもとにプロテクターの効果についても検証を行う。

実験の方法

■実験対象

取り寄せた事故事例から3例選定

■実験場所

自動車安全運転センター中央研修所 模擬市街路、中低速回路

■実験期間

実験実施日 平成 25 年 11 月 18 日、19 日

■事故形態による使用車両

- ・自損事故小型自動二輪(AT400 cc)、スカイライン
- センターオーバー小型自動二輪(MT400 cc)、スカイライン
- ・右直事故小型自動二輪(MT400 cc)、ハイエース

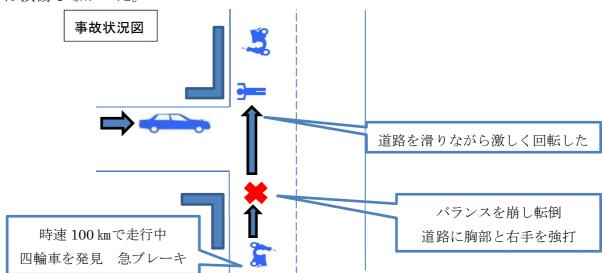
2.2 実験内容

(1) 自損事故

神奈川県 K さんのケース

①再現事故の概要

Kさんはビッグスクーターで職場に通勤していた。この日は早く職場に着きたいと、ついスピードを出してしまい、時速は100kmに達していた。ところが交差点に差し掛かったところで進入してくる車を発見、驚いて反射的に急ブレーキを掛けてしまった。急ブレーキによりバランスを崩したビッグスクーターは左側に転倒した。Kさんの体は投げ出され、道路に肘と胸部を強く打ちつけてから道路を横滑りし、体は激しく回転した。しかし、ヘルメット、肘、膝及び胸部プロテクターをしっかり装着していたので右肩、右肘、右足の怪我だけで済んだ。道路に強く胸部を叩きつけたにも関わらず、胸部は損傷しなかった。



②再現実験の実施

a. 時速 100 kmで走行



K さんは通勤でビッグスクーターに乗っていた。職場に早く着きたいと急いでいたこともあり、一般道を時速 100 kmで走行していた。

b. 交差点で車両を発見



交差点に差し掛かると交差点に 進入しようとしてくる四輪車の 存在を発見した。危険を感じた K さんは反射的に急ブレーキを掛 けた。

c. 急ブレーキを掛けるがバランスを崩して転倒



急ブレーキを掛けたことにより バランスを崩し、車体を左側に倒 してしまう。

d. 車体から体が投げ飛ばされる

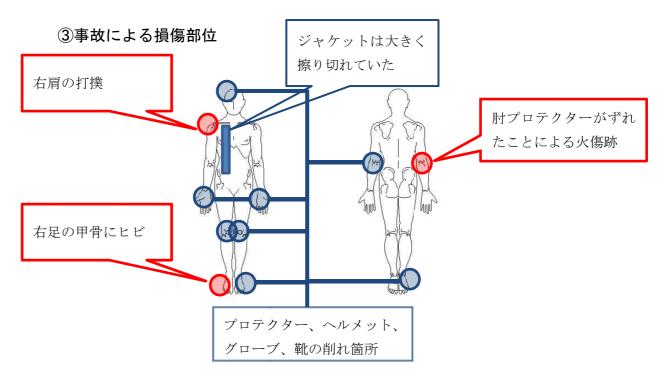


車体から体が投げ出され、腕と胸部を道路に強く打ちつける。 さらに横滑りしながら激しく回転した。

e. 胸部プロテクターにより胸部は無事だった



しかし、胸部プロテクターを装着 していたことにより胸部損傷は 免れた。



④まとめ

この事故はブレーキを掛けたとはいえ時速 100 kmで走行中に起こった事故である。そのことを考えると上記の箇所の怪我で済んだことは運が良かった。それと同時に胸部プロテクターが有効に作用したとも考えられるのではないか。K さんの胸部プロテクターは使い物にならなくなるほど損傷がひどかったにも関わらず、胸部は傷一つ負っていなかったからである。

Kさんは大幅に速度超過していたことを十分に反省しなければならないが、胸部プロテクター、肘プロテクター、膝プロテクターをしっかり装備していた点は準備が良かったと言える。結局、胸部プロテクター、肘プロテクター、膝プロテクター、全ての損傷がひどく「使いものにならなくなった」と語っているが、プロテクターがなかったら生身の体にダメージを受けていたことになる。

また、Kさんは無事であったが、胸部プロテクターといえども完全に損傷を防ぐわけではない。道路に胸部を強打したときはそれなりの胸部変異があったことは考えられる。衝撃の強さから推測すると、もし胸部プロテクターを装着していなかったとしたらインパクト衝撃により肋骨が骨折し、臓器が損傷していた可能性も否定できない。実際に事故を目撃していた人は軽傷で済んだことに驚いていたという。

要点

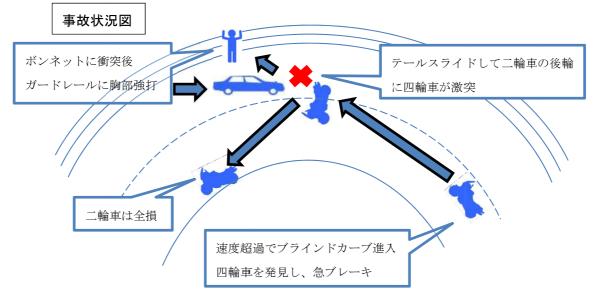
- ・インパクト衝撃に備えて胸部プロテクターを装着するべきである
- ・肘プロテクター、膝プロテクターの装着も有効である

(2) センターオーバー

福島県 Nさんのケース

①再現事故の概要

Nさんは自然の中、ネイキッドバイクでツーリングを楽しんでいた。ワインディングロードの走行は気持ちが良く、ついスピードを乗せて走ってしまった。見通しが悪い左のブラインドカーブの進入地点でもスピードを緩めなかったため曲がりきれず、わずかにセンターオーバーしてしまった。その瞬間に対向車が目に入り、急ブレーキを掛けたが、フロントタイヤを起点に後輪のみ横滑りするテールスライドが発生し、後輪が対向車と激突した。バイクは左に、体は前方に飛ばされ、四輪車のボンネットに頭と体を叩きつけた後、ガードレールに胸から激突した。バイクは全損、ヘルメットも破損、ジャケットも破けてしまったが、奇跡的に右手小指の剥離骨折と頸椎捻挫だけで済んだ。胸部プロテクターを付けていないことを想定すると死亡してもおかしくない事故だった。



②再現実験の実施

a. ワインディング中に急な左カーブに入る



スピードを出した状態でワイン ディングを走行することが面白 くなり、スピード超過したまま見 通しの悪い左カーブに進入する。

b. 対向車を発見するも曲がりきれない



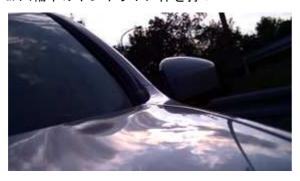
スピードの出しすぎによりセン ターオーバーしてしまう。その時 に対向車を発見し、強くブレーキ を掛けた。

c. テールスライドし、後輪に四輪車が衝突



車体の後輪だけ道路上を滑るテールスライドが発生する。その後輪に四輪車が衝突した。

d. 四輪車のボンネットに体を打つ



二輪車は左に、体は前方に飛ばされ、車のボンネットに頭と体を強く打ちつけた。

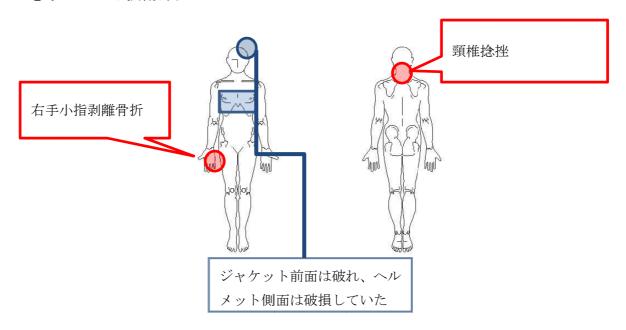
e. そのままガードレールに激突



ガードレールに強く衝突した箇所

衝突の勢いは衰えず、そのままガードレールに胸部を強く打ちつけた。

③事故による損傷部位



④まとめ

この事例は、二輪車の後輪と四輪車の前面が衝突したセンターオーバーによる事故である。事故発生時の速度は「覚えていない」ということであるが、N さんは経験豊富なベテランライダーであるにも関わらず、「スピードが出すぎていてカーブを曲がりきれなかった」と話していることから、かなり速度超過していたと思われる。

テールスライドはコーナーリング中に対向車を発見し、危険を感じたと同時に右手ブレーキレバー(フロントブレーキ)を強く握ったため発生したと思われる。

衝突時は四輪車のボンネットに頭と体を強く打ちつけ、そのままガードレールに胸部を強打している。四輪車のボンネットにより、ある程度体が飛ばされる勢いはなくなったと思われるが、鋭利なガードレールに胸部を打ちつけていることから、突き刺すような強い衝撃があったはずである。それはジャケットの前面が大きく破れていたことからも推測できる。しかし、Nさんの胸部には傷一つなかった。Nさんは事故後に「これだけの事故を起こしながら、右手小指剥離骨折と頸椎捻挫だけで済んだのはプロテクターのお陰だ」と語った。

要点

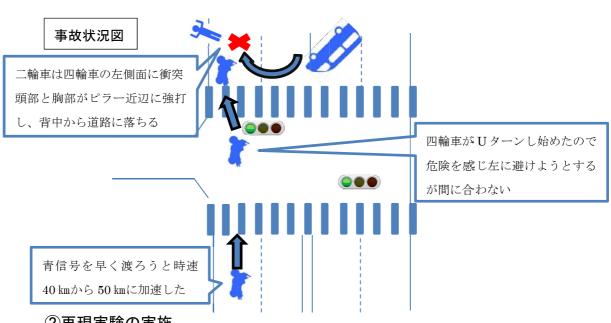
- 道路上にあるものすべてが胸部を損傷させる危険がある
- ・突き刺すような強い衝撃にも胸部プロテクターは有効である

(3)右直事故

東京都 A さんのケース

①再現事故の概要

A さんは二輪車で都内を走行中だった。片側2車線の見通しの良い直線道 路を走行中、横断歩道の先に止まっている対向車が見えた。「変な位置に停 止しているな」とは思ったが、こちらの存在を認識していると思い込み、気 にも留めなかった。それよりも早く横断歩道を渡ってしまおうと時速を 50 kmに上げた。すると、その対向車が突然 U ターンを始め、自分が走行してい る第一走行車線を塞いでしまった。危険を感じて左に避けようとしたが、四 輪車の左前方側面に衝突した。体も四輪車の左前方側面に激突し、ピラー近 辺に頭と胸部を強く打った。そのまま体は四輪車の前まで飛ばされ、背中か ら道路に落下した。しかし、胸部プロテクターと背面プロテクターの装着の お陰で上半身は無傷であった。



②再現実験の実施

a.交差点を早く渡ろうと加速



第一走行車線を走行中、交差点の 先に四輪車を確認した。こちらの 存在は把握していると思い込み、 警戒を怠った。交差点を早く渡ろ うと制限速度、時速 40 kmの道で 時速 50 kmに加速した。

b.四輪車が U ターンを開始



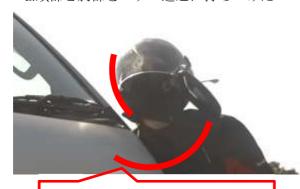
ところが四輪車はこちらの存在 を把握しておらず、Uターンを始 め、第一走行車線を塞いでしまっ た。

c.左に避けようとするが、避けきれずに衝突



路側帯に避けてすり抜けようと するが間に合わず、四輪車の左前 方側面に衝突してしまう。

d.頭部と胸部をピラー近辺に打ちつけた



体は前方に飛ばされ、胸部と頭部 を激しくピラー近辺に打ちつけ た。

四輪車に強く衝突した箇所

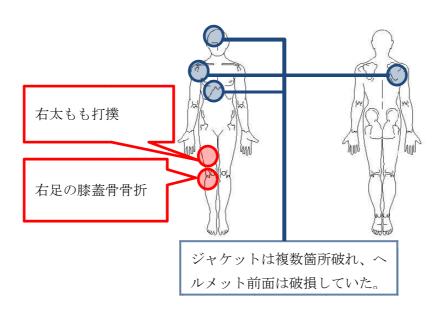
e.背中から道路に落ちる



体は四輪車の前方まで飛ばされ、 背中から道路に落ちたことで大 きな衝撃があった。

しかし、胸部プロテクター、背面 プロテクターの保護により、上半 身は無傷であった。

③事故による損傷部位



④まとめ

この事故は時速 10 km程度で U ターンしてきた四輪車の左前方側面に時速 50 kmの二輪車が衝突した U ターン事故である。体は前方に投げ出され、強固なボディーパネルに頭部と胸部を強打した。相手四輪車の車体が大きく左ミラーにも衝突したが、ちょうど胸部プロテクターを装着している箇所であったため胸部は無傷で済んだ。四輪車にもミラーやバンパー等体に食い込む突起物があることを認識しなければならない。

A さんは胸部プロテクターが内蔵されたジャケットを身に着けていたため、 上半身は無傷であった。このジャケットには背面プロテクターも内蔵されて いた。四輪車の側面に体が衝突した後、体は四輪車の前に投げ出され、背面 から道路に落ちたが背面プロテクターが背中を守ってくれた。

序章で述べたプロテクターを付けない理由1位は「プロテクターを付けるのが面倒だから」であるが、ジャケットと内蔵プロテクターが一体となったタイプも多く販売されており、着るだけでプロテクション効果が得られる。個人の嗜好でプロテクターを体の外側に付けたくないというライダーにも有効である。ただし、内蔵プロテクターの強度に関してはメーカーにより異なるので、しっかり確認したうえで装備したい。

要点

- 四輪車にも衝突すると危険な突起物がある
- ・プロテクター内蔵の服であれば、着るだけでプロテクト効果が得られる

2.3 実験・検証のまとめ

今回は「胸部をどのようにして打ったのか」を重点に置き再現実験を行った。それは二輪車用品店に取材に行った際、「胸部プロテクターが普及しないのは、ライダーにとって胸部が危険だという認識がないからではないか」という意見が多くあったからである。ヘルメットは装着が義務化され、マスコミや学校教育により、頭部の損傷が危険であるという認識は周知された。一方で胸部の損傷も危険であるという認識はまだ十分周知されていない。「どのようにして胸部は衝突するのか」、「胸部はどこに衝突するのか」、このことに考えが及ばないライダーは多い。そこで胸部を衝突した事故事例を3例検証し、胸部損傷の危険は身近にあることを伝えるべく再現実験を行った。

また、胸部プロテクターの効果を訴える際、再現事故を全く同じ条件で 2 回行い、プロテクターを装着している状態と装着していない状態の違いを見るのが分かりやすいのだが、交通事故は一つとして同じものがなく、全く同じ状況の再現は不可能であった。しかし、この3つの事例は事故当事者が胸部プロテクターを装着していたことにより「助かった」と強く実感している事故である。3例全て速度超過が推測される事故であり、事故時にはかなりの衝撃があったと思われる。激しく衝突した箇所についても「(1)自損事故」が"道路"、「(2)センターオーバー」が"ガードレール"、「(3)Uターン事故」が"四輪車"と硬度の高さに加え鋭利な箇所もあることから「軽傷で済んだのが奇跡だ」と周囲から多数の声が寄せられた。

もう1つ注目したいポイントとして、胸部プロテクターだけでなく、肘プロテクター、膝プロテクター、背面プロテクター等も損傷を食い止めるために役立っていることが挙げられる。ほかにも摩擦に強い厚手のジャケットやパンツ、グローブも有効である。事故の際はインパクト衝撃に備える必要もあるが、体が道路を滑る際の摩擦にも備えなければならない。道路との摩擦により体が削れる危険性があり、その危険も考慮の上で十分な装備をしたい。

今回の調査研究対象ではないが、ヘルメットはハーフヘルメットではなく、 頭全体を守るものが良い。ハーフヘルメット装着時の事故で「耳が削れた」、 「顎が削れた」という報告もある。また、ある調査研究報告書によると、二輪 車による死亡事故の4件に1件が事故時にヘルメットを脱落させているとい う報告がある。ヘルメットのあご紐は強い衝撃があっても外れないようしっか り締めておかなければならない。

今回の3つの事故事例はいずれのライダーも運転に慢心があったことは否めない。しかし装備をしっかり装着していたことにより重症化を免れたと考えられる。そのことからもプロテクターは安全対策に有効であると言えるのではないだろうか。

第3章 医療面からの調査

3.1 胸腹部受傷例

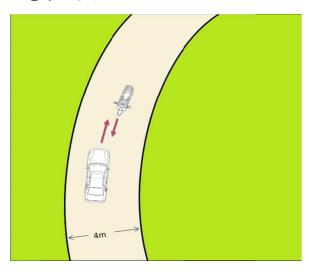
第2章では、胸部を打った事故であるにも関わらず、プロテクターの装着により、怪我を防いだ事例を紹介した。しかし、胸部プロテクターの普及が進まない現状では、胸部(腹部も含む)を損傷する事故が多く発生している。

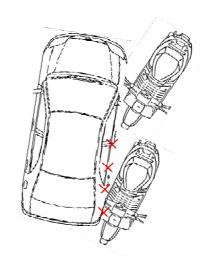
実際に交通事故を起こし、胸腹部を損傷するとどれほど危険なのか、数多くの裁判例の中から胸腹部を損傷した事故事例を選定し、症状の調査を行う。

- (1) 事故 1 50 歳女性 右胸腹部損傷 (重度)
- (2) 事故 2 18 歳女性 胸腹部損傷 (人目を引くほどの傷跡が残存)
- (3) 事故3 41 歳男性 肺損傷(心肺停止)
- (4) 事故 4 20 歳男性 脾臓破裂、左腎臓破裂(後遺障害 8 級 11 号)
- (5) 事故 5 16 歳男性 胸腹部損傷 (死亡)

(1) 事故 1 50 歳女性 右胸腹部損傷 (重度)

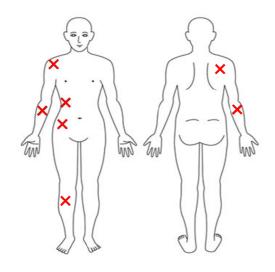
①事故状況





本件は幅員4mの見通しが悪いカーブにおいて普通乗用車と原付自転車が接触した事故である。路面はアスファルト舗装された平坦な道路であった。 天候は晴れ、路面は乾燥していた。乗用車は時速20kmないし30kmで道路左側を走行していた。原付自転車は時速20kmで中央寄りを走行していた。原付自転車は、対向車を認め、危険を感じて直ちにブレーキを掛けたが、右側にふらつき、右側に傾きながら約12m走行した地点で、対向普通乗用車の右側側面にズルズルと接触した。接触地点はほぼ中央付近であり、原付自転車はもっと左側に寄って走行すべきであった。

②受傷部位



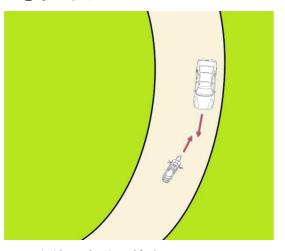
14 日間の入院 その後 240 日間の通院加療

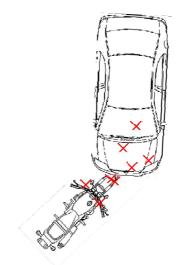
- •右胸腹部損傷(重度)
- 右肩打撲
- 右肘打撲
- 右膝部打撲

※胸腹部の損傷に関しては、赤字で表示する

(2) 事故 2 18 歳女性 胸腹部損傷 (人目を引くほどの傷跡が残存)

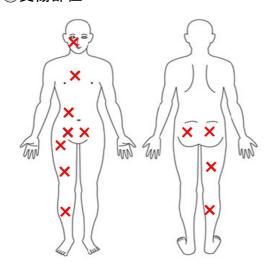
①事故状況





本件は自動二輪車がセンターラインをオーバーし、対向車線を進行してきた 普通乗用車と正面衝突した事故である。自動二輪車に同乗していた被害者が重 傷を負った。

②受傷部位

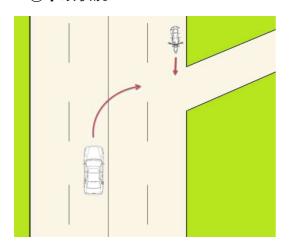


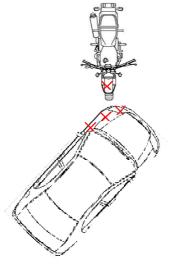
治療期間 7年間 (入院3ヶ月間)

- 顔面
- 右鼠径部裂傷
- ・ 呼吸不全等の傷害
- ・出血性ショック
- 膀胱破裂
- 横行結腸損傷
- 胸腹部損傷人目を引くほどの多くの傷跡が残存
- 右大腿骨骨幹部骨折
- 骨盤骨折

(3) 事故3 41 歳男性 肺損傷(心肺停止)

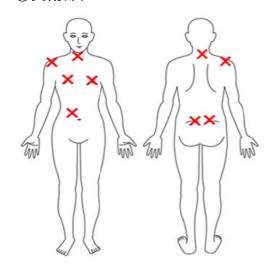
①事故状況





本件は片側2車線道路に高速道路への進入路が交わる変形丁字路において、 直進する自動二輪車に反対車線から進入路に入ろうと右折してきた乗用車が 衝突した事案である。本件丁字路手前でウインカーを点滅させ、車線変更した 自動二輪車を見て、進入路に左折するものと思い込み、自らの右折方向に視線 を移したため自動二輪車の発見が遅れた。乗用車は約20kmに減速して右折を 開始し、対向自動二輪車を認めて急ブレーキを掛けたが間に合わず、停止する のとほぼ同時に自動二輪車と衝突した。

②受傷部位



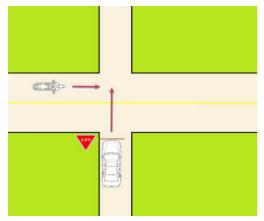
治療期間 1年7か月間(入院51日間)

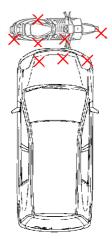
- 頸椎 腰部捻挫
- 右肩板損傷
- ・胸骨・肋骨骨折
- 肝損傷
- 肺損傷

入院中、肺血栓塞栓症を発症し、意識 消失、心肺停止および昏睡状態とな る。永久的下大動脈フィルターを体内 留置。平均余命まで、毎月抗凝固療法 を受ける必要がある。

(4) 事故 4 20 歳男性 脾臓破裂、左腎臓破裂(後遺障害 8 級 11 号)

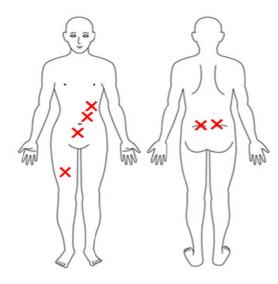
①事故状況





本件は、乗用車が本件交差点手前で一時停止せず、時速約 30km のまま交差 点に進入し、時速約 40km で走行してきた原付自転車と衝突した事故である。

②受傷部位



治療期間 2年間 (入院77日間)

- 右大腿骨骨幹部骨折
- 全身痛、腰部挫傷
- 腸閉塞(術後)
- 脾臓破裂

脾臟全摘(後遺障害8級11号)

脾臓には、赤血球の生成、破壊、免疫 作用、貯血等の機能があり、脾臓が摘 出されると、これらの身体機能の低下 が生じ、病気になるリスクが上昇す る。さらに、疲労を感じやすくなる。

• 左腎臓破裂

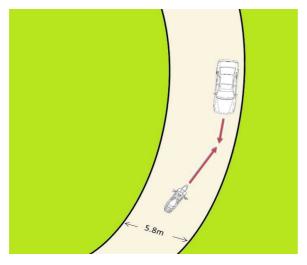
左腎臟全摘(後遺障害8級11号)

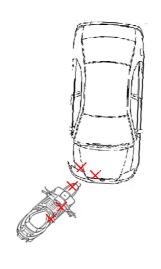
腎臓は、本来人体に2個あるべきであり、1腎を失うことにより、残存腎臓が外傷もしくは内科的疾患により、その機能を失った時には、腎機能が全廃となり、透析療法か腎移植療法によらざるを得なくなり、場合により生命を失う危険もある。

※1 腎と脾臓を同時に摘出した場合は、1 腎ないし脾臓のみを摘出した場合よりも身体に対する影響は大きいと考えられ、労働内容の制限についての影響も大きくなる。

(5) 事故 5 16 歳男性 胸腹部損傷 (死亡)

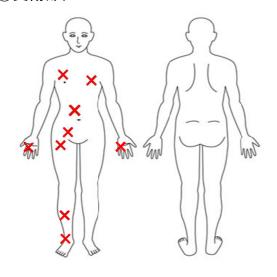
①事故状況





本件の原付運転者は、中央線による車線区分がなく、見通しの悪い下り坂のカーブに差しかかった際、対向車の予測から道路左側に進路を取り、制限速度以下に減速する等の注意義務を行うべき状況であったが、制限速度を大幅に上回る高速度でカーブに進入し、対向車の進路側に大きく膨らんで走行したため、適切な回避措置を採ることができないまま正面衝突に至った事例である。

②受傷部位



治療期間 入院 23 日間

- 右足関節部挫傷
- 両手掌および右下腿打撲擦過傷
- 胸腹部損傷

胸腹部剥離性大動脈瘤の破裂による 失血のため死亡。高速度で走行してい た被害者が事故の際、急激な減速応力 を受け(これが衝突時によるものか、 路上に投げ出された際によるものか を確定することは困難であるが、

一連の激しい身体の動きの際に減速応力が生じたと推認するのが合理的である)、このために胸部大動脈に軽微な損傷を受け、これが3週間余をかけて徐々に血腫の形成をもたらし、更に血流に従って腹部大動脈にまで伸展していき、ついに破裂に至ったものと推認するのが相当であり、推認を覆すに足りる証拠はない。

3.2 外科医の意見

実際の医療現場で、交通事故の負傷者を数多く手術してきた外科医に取材調査を行い、胸腹部を損傷することの恐ろしさや、死亡に至るメカニズムについて調査研究を行う。

(1)外科医の紹介



一般財団法人 神奈川県予防医学協会 中央診療所所長 常務理事 井出 研氏

昭和 46 年 7 月 横浜市立大学医学博士授与 数多くの交通事故患者の手術に携わる

所属学会、資格

日本外科学会員

日本胸部外科学会員

日本臨床外科学会員

日本肺癌学会員

日本気官支学会

日本人工臓器学会

日本甲状線外科学会

日本呼吸器外科学会

日本気胸・肺糞胞学会会員

会員

元会員

元指導医 · 認定医

元指導医及び評議員 特別会員 元評議員

元会員

元会員

元会員

日本消化器外科学会 認定医(元) 他多数あり

(2) プロテクターについての見解

人間の胸腹部には、背骨や肋骨、骨盤といった天然のプロテクターがあるが、 二輪車の死亡事故において、全体の3分の1以上が胸腹部を損傷している現状 をみると、やはりそれだけでは保護が足りないということである。交通事故に よる胸腹部の損傷で多いものは、外部からの衝撃による圧迫損傷である。刺傷 や刀傷の際は、その該当箇所のみが傷つくが、圧迫損傷すると臓器全体が傷つ く恐れがあり、危険な状態に陥るケースが多い。そのため、二輪車の運転に支 障がない範囲であれば、衝撃を吸収してくれるプロテクターを装着することは、 体を守るために有効であると思われる。プロテクターの規格化の話があるよう だが、どの臓器にどれだけダメージを減らす効果があるのか考えた上で基準を 定めると良いかもしれない。

また、胸部も重要であるが、首回りの保護に関しても忘れてはならない。頭部に関しては、ヘルメットが普及したことにより保護されているが、首回りの保護が疎かであると頭部が受けた衝撃が首回りに伝わり、重症化してしまう恐れがあるため、首回りもプロテクターで保護するべきではないか。いずれにしても死亡事故を減らすため、体の保護は十分に行うべきである。

(3)交通事故で損傷しやすい胸腹部の臓器

①肺



肺は"実質臓器"と呼ばれている箇所である。"実質臓器"は損傷すると大量出血に繋がる可能性の高い重要保護箇所であり、損傷時の緊急対応ができない場合は生命の危機に直結する。肺は呼吸器としても重要な機能を持っている箇所であるが、人工呼吸器を装着することにより、時間を稼ぐことが可能である。しかし、大量出血時は緊急の手術しか手立てがない。そのことから交通事故による肺挫傷は、非常に危険な状態である。

交通事故による肺挫傷の原因は、衝撃による圧迫が多い。小腸や大腸といった腹部の消化管は、外部からの衝撃があった際、ある程度体内で動いて避けてくれる。しかし、胸部は肋骨と背骨によりしっかり周囲を守られているため、衝撃による圧迫があると、ほとんど避けることができない。そのため、肺挫傷は胸部外傷の中でも発生頻度が高い。

②消化器



胃や腸といった消化器は、圧迫されたとしてもある程度押し返す力がある臓器である。しかし、臓器が耐えられないほどの力が加えられると、風船が割れるように破裂し、穴が開いてしまう。消化器のような管腔臓器が破裂した際、管腔の中に入っている液体や食物が他の臓器の害となる。食物は胃腸の中に入っているからこそ栄養となるのであり、これが胃の外に飛び出すと非常に大きな害となる。栄養とするために食物を溶かす消化液に関しても同様のこ

とが言える。非常に酸度が強い胃酸が飛び出すと体の組織を破壊してしまう。 胃酸は十二指腸を通り過ぎるとアルカリ性になるが、それでも他の臓器にと って害となることに変わりはない。

体内に液体や食物が漏れた際は、手術ですぐに取り除かなければならない。 手術の現場では、10 リットル〜20 リットルの水で洗濯をするように体の内 部を洗う処置が講じられ、この処置が遅れると"腹膜炎"になってしまう。 人間の臓器は全て膜に覆われているが、横隔膜より下部にある腹部の内腔 (腹腔)に液体や食物が散らばることで組織を壊し、放っておくと3日〜4日 で死亡する可能性がある。

③脾臓



脾臓からの大量出血は、交通事故による胸腹部損傷の際、発生頻度が高い部類に含まれる。脾臓は血管の枝にぶら下がるような形となっており、衝撃が加えられてもある程度避けることができる臓器であるが、脾臓の入り口である脾門が切れてしまうと、特に酷い大量出血に陥る。大人の脾門が切れると3リットル~4リットル程度の血量であれば数分で流出する。手術では脾臓を摘出することで出血を抑えるケースが多い。近年の医療の発達により、脾臓を

摘出しなくても止血できるケースもでてきたが、損傷が大きい場合は摘出するしかなくなる。脾臓を摘出すると、後になって感染症に対する抵抗力が低下しやすくなると云われている。

4)肝臓



肝臓は人体の中でも一番大きな臓器である。肝臓が大きいのは、体に必要な蛋白の合成、栄養の貯蔵、有害物質の解毒・分解等、重要な役割を多く担っているからであり、再生能力も非常に高い。そのため、肝臓の半分を摘出したとしても、元の形に戻ることがある。肝臓全体に対してよほど大きな衝撃が加えられない限り、肝破裂することはない。肝臓は脾臓のように簡単には摘出できず、処置が難しい臓器である。しかし、肝臓も"実質臓器"であることに変

わりはなく、損傷時は大量出血に気を付けなければならない。

⑤膵臓



膵臓の損傷時は、膵液が漏れていないか確認しなければならない。膵液は無色透明の液体なので、漏れを発見することが難しい。膵液が漏れ出してしまうとまわりの血管を溶かしてしまい、大量出血の原因になる。膵臓の場所は脊椎の上に乗った形となっており、腹部側から強い力が加えられない限り、切れることはない。

⑥心臓



交通事故により、心臓に強い衝撃を受けると心破裂や心臓振盪(胸部に衝撃が加わったことによる心臓停止)することがあるが、発生件数としては少ない。心臓は胸部にありながら、ある程度の衝撃は避けることができる臓器であり、動いてダメージから逃れることもある。どちらかと言えば、心臓への直接的なダメージよりも間接的なダメージによる損傷のケースの方が多い。例えば出血に

より心臓と外膜との間に血液が入り、拍動ができなくなることで全身に血液を循環できなくなる"心タンポナーデ"のようなものがあり、心臓周辺の損傷が心臓の活動に影響を与えるケースは少なくない。

⑦大動脈



大動脈が破裂すると致死率が非常に高くなる。 交通事故の際、外圧だけで血管が切れるケースが 多く、体の奥にある大動脈は破裂の発見が遅れや すい。さらに大動脈の外側は様々な外膜(軟部組 織)に覆われており、状態を確認するのが難しい。 大動脈が破裂した際、まず外膜に血がたまりはじ め、外膜がたまった血液を支えきれなくなると破 裂し、大量出血を引き起こす。この状態になると 一瞬で大量の血液が流出してしまうため、死亡に 至るまでの時間も短くなる。

⑧肋骨の骨折による影響



「折れた肋骨が肺に突き刺さる」という言葉が使われることがあるが、交通事故の現場でもそのようなことが実際に起こっている。折れた肋骨は様々な臓器を傷つける可能性があり、それに伴う大量出血に留意しなければならない。また、2箇所以上の肋骨・肋軟骨骨折が上下連続して複数本存在し、呼吸をすると吸気時に陥没、呼気時に膨隆する奇異な胸郭運動が発生する。これを"フレイルチェスト"と呼び、"フレ

イルチェスト"から重い呼吸不全となり、死亡に至るケースが存在する。正常時の人間の呼吸は、吸気時に肺が膨張し、呼気時に収縮するのだが、"フレイルチェスト"により胸腔内圧に変化が起き、逆の運動となってしまう。

3.3 医療調査のまとめ

二輪車事故において胸腹部を損傷するということが、どれほど危険であるのか調査するべく、「3.1 胸腹部受傷例」において裁判資料から実際に起こった事故の記録を取り寄せ、事故当事者の胸腹部の負傷状況や死亡に至る状況について調査した。さらに「3.2 外科医の意見」において、数多くの交通事故の患者を手術してきた外科医から直接話を聞き、胸腹部損傷から死亡に至るメカニズムについて調査した。

車に乗るということはリスクを負うということである。中でも二輪車は死亡率が高く、より一層の安全対策が求められている乗り物である。「3.1 胸腹部受傷例」において事故を起こした人を調査すると、よりその考えが強くなるはずである。死亡事故を防ぐことはもちろん重要であるが、例え死亡しなかったとしても事故の後遺症に苦しんでいる人が多くおり、一生後遺症と付き合っていかなくてはならない。事故の後遺症により夢を断たれ、仕事や生活に支障をきたす人もいる。中には「私は無茶な運転をしないから大丈夫」と高をくくるライダーもいる。しかし事故が起こってしまうとそれが自分の運転ミスであるかどうかは関係ない。事故に巻き込まれ、苦しい思いをする自分がいる事実に違いはない。だからこそ常に自分の身を守る準備が必要になるのではないか。

「3.2外科医の意見」では、数々の交通事故の患者を手術してきた外科医から胸腹部損傷の恐ろしさを学んだ。先述の通り、二輪車用品店の多くの店員から「ライダーは、例え事故を起こしたとしても、自分の胸腹部が損傷するというイメージを持っていない」という言葉を聞いた。それは、ライダーが事故の際に胸腹部を何かにぶつけるというイメージがなく、さらに"人間には天然のプロテクターがある"という肋骨等への過信があるためだと考えられる。しかし、自動車事故による衝撃はすさまじく、"天然のプロテクター"だけでは十分ではない。胸腹部は、人間が生命を維持していくために必要な器官が多く詰まっており、少しでも傷をつけると危険な状態となる箇所である。非常にデリケートな箇所であるため、本来、胸腹部を守ってくれるはずの肋骨が折れてしまうことにより逆に凶器になる可能性すらある。

二輪車の胸部プロテクターが普及しない理由のひとつに、胸腹部損傷の恐ろしさが理解されていないことが挙げられる。この章で取り上げた事故例はほんの一部である。事故を起こした多くのライダーが今も後遺症に苦しんでいる。その中にはプロテクターを装着していれば防げたものがあったかもしれない。やはり転ばぬ先の杖は必要なのではないだろうか。プロテクターを装着した方が良い箇所は胸腹部に限ったものではないが、頭と同様に最重要保護箇所である胸腹部の保護をライダーは真剣に考えるべきである。

最終章 研究のまとめ

今回の研究は、なぜプロテクターは必要なのかという観点から、胸部プロテクターを中心に調査研究を進めた。プロテクターを普及させたいと考えている警察機関、メーカー及び用品店等に対し、プロテクターに見向きもしないライダーとの間には、安全に対する認識に大きな違いがあった。二輪車に乗ることを安易に考えているライダーは非常に多く、二輪車関連の本や雑誌の中身を見ても、二輪車のカスタムや走行テクニック及び走行経路に関するものばかりが並ぶ。現状の安全に対する関心は非常に低いと言わざるを得ない。二輪車のカスタムや走行に目を向ける前に、自分の身を守ってくれるプロテクターを優先に考えてほしい。

第1章の通り、最近のプロテクターは安全性だけでなく、装着しやすいよう機能性にも配慮がされており、安全性と快適性が両立している。自分の身を守ってくれるならば、値段も決して高くはないはずである。今後プロテクターの規格化が実施されることでプロテクターに注目が集まることを期待したい。

第2章では、プロテクターの装着により軽症で済んだと思われる事例を紹介しつつ、胸部損傷の危険は常に道路上に潜んでいることを検証した。道路は様々な突起物や硬度の高い物であふれており、そこを速度超過したバイクに跨った生身の体が投げ出されれば、非常に危険であると容易に想像できる。

第3章では、胸腹部損傷の恐ろしさを調査するため、裁判資料から胸腹部損傷の事例を紹介し、実際に交通事故患者の手術を行っている外科医に話を聞いた。その結果、胸腹部は頭部に負けない最重要保護箇所であると分かった。胸腹部には生きていくうえで重要な器官が多く集まっており、損傷すると簡単に生命の危機に結びつくため、胸腹部の最重要保護箇所であることが分かった。

二輪車は、ライダーに様々な恩恵を与えてくれる素晴らしい乗り物である。 近年では、"リターンライダー"と呼ばれる子育てが終わった 50、60 代のライ ダーが増えており、二輪車の国内販売台数も伸びている。ふたたび二輪車に注 目が集まってきた今こそ、安全性に目を向け「二輪車は危険な乗り物」という イメージを変えるべきである。そのためにも、事故の危険を最小限に食い止め る努力が必要であり、ライダーは自分の身を守るためにプロテクターを装着す るべきである。

現状のプロテクターを装着しない理由は「付けるのが面倒」「高い」「知らなかった」という意見が多いようであるが、万が一はいつ訪れるかわからない。 その時になって「付けていれば」と後悔するのか、「付けていて良かった」と実感するのか、それにより大きく人生が変わるはずである。