フルフェイス形ヘルメットの顎顔面外傷への影響： 自動二輪車および原動機付自転車の乗車事故について

加納 康行・額田純一郎・上房 健裕・藤代 博巳
太田 嘉幸・浄徳佳之・足立 実・作田 正義

Influence of a full-face-type helmet on maxillofacial trauma: Traffic accidents of motorcyclists

Yasuyuki KANO・Junichiro NUKATA・Takehiro KAMIFUSA・Hiromi FUJISHIRO
Yoshiyuki OHTA・Yoshiyuki JOHTOKU・Minoru ADACHI・Masayoshi SAKUDA

Abstract: A clinicostatistical study was performed in 69 motorcycle riders who had suffered maxillofacial trauma. Of the 69 patients, 50 were male and 19 were female. Age ranged from 16 to 66 years. A traffic accident with an automobile was the most common cause of maxillofacial trauma. The most common fracture site was the mandible. Of the 51 helmeted patients, 18 (35%) used full-face-type and 33 (65%) used jet or half-type helmets.

Mandibular fractures of the symphysis or parasymphysis occurred in 43% of patients who used full-face-type helmets and 18% of patients who used jet or half-type helmets. Mandibular fractures of the condylar process occurred in 7% of patients who used full-face-type helmets and 41% of patients who used jet or half-type helmets. Therefore, full-face-type helmets prevent mandibular fractures of the condylar process.

Even if full-face-type helmets are used, the occurrence of mandibular fracture is considerable. To improve full-face-type helmets, a "jaw guard" should be used in the maxillofacial region and the structure of the "jaw guard" should be improved.

Key words: motorcycle (自動二輪車, 原動機付自転車), helmet (ヘルメット), maxillofacial trauma (顎顔面外傷), full-face-type helmet (フルフェイス形ヘルメット)

緒 言

自動二輪車(以下白二輪と略す)および原動機付自転車(以下原付と略す)の乗員にはヘルメットの着用が義務づけられている。市販のヘルメットは日本工業標準調査会の規格(JIS)¹⁾にもとずき製造され、Sマークを貼布されており、Sマークのないヘルメットは乗車用ヘルメットとして販売することはできない。このヘルメットの使用目的は、乗員の頭部に加わる衝撃を緩和するために着用する乗車用安全帽としてJISに規

定されていることから明らかな様に、頭部の保護であるが、その形態には大きくわけて、頭蓋領域のみを覆うハンキャップ形と、頭蓋領域と顎顔面領域を覆うフルフェイス形の二種類がある(図1)。今回われわれは、当科を受診した白二輪および原付交通事故(以下二輪事故と略す)患者について顎顔面外傷の発生状態を検討し、さらに顎顔面部の外傷の予防効果も期待されるフルフェイス形ヘルメットの受傷状態の特徴についても検討を加えたので報告する。

対象症例と研究方法

1986年1月から1993年12月までの8年間に大阪大学歯学部附属病院第二口腔外科を受診した、二輪事故症例69例について事故内容、受傷状態等の臨床統計的観察を行うとともに、ヘルメット特に顎顔面領域を

大阪大学歯学部口腔外科学第二講座

(主任: 作田正義教授)

Second Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Osaka University (Chief: Prof. Masayoshi Sakuda)

受付日: 平成6年8月18日

図1 ヘルメットの種類
ハーフ形およびジェット形をハンキャップ形と言う
矢印はあごガードを示す

図2 年齢・性別分布

覆うフルフェイス形ヘルメットの顎顔面外傷の衝突安全性の特徴についても検討した。

結 果

1. 年齢および性別分布

対象症例 69 例の内訳は男性 50 例、女性 19 例であり、その男女比は 2.6 : 1 と男性に多く見られた。受傷時年齢は 16 歳から 66 歳までで平均年齢は 25.1 歳であり、男女とも 10 代にピークを示し最も多く、増齢とともに減少傾向を示した (図 2)。

2. 事故対象物

対象症例 69 例の内、乗用車との衝突によるもの 29 例 42% と最も多く、ついで転倒などの対象物なし 15 例 22%、大型車および道路上の物体との衝突各 7 例 10% の順であり、全体の約半数が四輪車との衝突であった。

3. ヘルメット着用率および着用ヘルメットの種類

着用ヘルメットの種類が不明のものを除く二輪事故症例 63 例中のヘルメット着用率は 51 例 81% であり、また原付では 30 例中 26 例 87%、自二輪では 33 例中

表 1 着用ヘルメットの種類

	着用ヘルメットの種類 (%)		非着用 (%)	症例計 (%)
	フルフェイス	ハンキャップ		
原動機付自転車	5 (17%)	21 (70%)	4 (13%)	30 (100%)
自動二輪	13 (39%)	12 (36%)	8 (25%)	33 (100%)
症例計	18 (29%)	33 (52%)	12 (19%)	63 (100%)

図3 受傷内容

25 例 75% であった。また着用ヘルメットの種類では自二輪でフルフェイス形とハンキャップ形が同程度の着用であったが、原付ではハンキャップ形着用が多くフルフェイス形着用の約 4 倍を示していた (表 1)。

4. 受傷内容

自二輪および原付ともに下顎骨骨折が最も多く、次いで顔面中 1 / 3 骨折あるいは下顎骨骨折と歯の外傷の合併の順であり、ほぼ同様な傾向を示した。なお、下顎骨骨折は全体の約半数と多く見られた (図 3)。以上の結果より自二輪と原付の間の受傷内容に類似性を示すことから、以下の検討では両者を区別せず合わせ行った。

5. ヘルメットの種類と受傷部位

顔面中 1 / 3 骨折は、フルフェイス形着用の内、受傷時ヘルメットの脱落のあったもの (以下脱落ありと略す) では 6 例中 0 例であり、受傷時ヘルメットの脱落のなかったものでは (以下脱落なしと略す) 8 例中 2 例 (25%) であった。また、ハンキャップ形着用の内脱落ありでは 7 例中 3 例 (43%)、脱落なしでは 17 例中 3 例 (18%) に顔面中 1 / 3 骨折がみられた。なおヘルメット非着用では 12 例中 4 例 (33%) であった。フルフェイス形着用脱落なし、ハンキャップ形着用脱落あり、およびヘルメット非着用の各 1 例は上顎骨骨折であり、より頭蓋部に近い頬骨の骨折傾度を比較すると、フルフェイス形着用ではハンキャップ形着用、およびヘルメット非着用より頬骨骨折が少なかった (図 4)。

下顎骨骨折はフルフェイス形着用の脱落あり・なし

図4 顔面中1/3骨折・下顎骨骨折頻度
グラフ内の数字は各例数を示す

図6 歯の部位別外傷頻度
グラフ内の数字は各例数を示す

図5 下顎骨部位別骨折頻度
グラフ内の数字は各例数を示す

計14例全例にみられた。一方ハンキャップ型着用脱落なしでは17例中10例(57%)、脱落ありでは7例中3例(43%)またヘルメット非着用では12例中7例(58%)に下顎骨骨折がみられた(図4)。

6. ヘルメットの種類と下顎骨骨折部位

部位別骨折頻度は、フルフェース形着用脱落なしでは前歯部が43%と最も高く、ついで下顎角部29%の順であり、関節突起部が7%と低い値を示していた。これに対してフルフェース形着用脱落あり、ハンキャップ形着用、ヘルメット非着用のおおのについてみると、関節突起部がきわめて高い値を示し目立っており、次いで前歯部の順で、下顎角部は低い値を示していた(図5)。

7. ヘルメットの種類と歯の外傷

上顎と下顎の歯の部位別外傷頻度に大きな違いがなかったもので、上顎と下顎を合算して集計した。その結果フルフェース形着用脱落なしと脱落ありともに前歯

部に比べ臼歯部特に小臼歯部に歯の外傷が多くみられ、ハンキャップ形着用、ヘルメット非着用では逆に前歯部に多くみられた(図6)。

考 察

原付、白二輪乗車時にはヘルメットの着用が法令により義務つけられている。平成5年の自動車安全運転センターの報告²⁾では、ヘルメットの着用率はわれわれの報告とほぼ同様の88%であるが、ヘルメットの顎紐を締めない、あみだ被り、前後逆などの不完全着用が多く、ヘルメットの安全着用率は69%にすぎないとしている。また同報告では事故時のヘルメット脱落率は完全着用時には4.8%不完全着用時には79.8%となっており、不完全着用は事故時に脱落する率が高いと述べている。このように不適当な使用方法ではヘルメットの脱落が起りやすくヘルメットの効果は十分発揮されず、本検討では受傷時のヘルメットの効果を適正に評価する目的から、ヘルメットを適正に使用していた可能性の高い、受傷時にヘルメットの脱落がなかった症例について比較検討を行った。

今回の結果からフルフェース形ヘルメットの着用にて受傷し、ヘルメットの脱落がなかった際の顎顔面部外傷の特徴として、下顎体あるいは角部への直達外力による骨折、とりわけ前歯部骨折が最も好発しやすく、介達外力によると考えられる関節突起骨折がきわめて少ないこと、また歯の外傷では小臼歯部が好発する部位であることが明らかになった。

しかしながら、受傷時フルフェース形ヘルメットが脱落した場合には、好発骨折部位に関して前述の特徴とは異なり、介達骨折による関節突起骨折が最も好発部位となり、ハンキャップ形やヘルメット非着用と好

写真1 フルフェース形ヘルメット下面観
あごガードとオトガイ部間の空隙を示す

写真2 前方より外力が加わった場合
矢印のように外力が加わりあごガードとオトガイ部が接触している

写真3 側方より外力が加わった場合
矢印のように外力が加わりあごガードが下顎臼歯部と接触している

するようになっており、また下顎小白歯部より遠心側は内面がクッション構造になっている。

衝撃時にはヘルメットと頭部は半球上に密着しているためヘルメットが頭部を中心に回転し、下顎体周囲では空隙が多いのでヘルメットのあごガードが容易に可動することになる。よってあごガード部前方部より外力が作用した場合、空隙の消失とともにオトガイ部とあごガードの衝突により前歯部の直達骨折が発生するが(写真2)、この直達外力はあごガードとオトガイ部の空隙およびあごガード自体の歪により外力が緩衝され、その結果、関節突起への介達外力が吸収され関節突起骨折に至らないものと推察された。またあごガード側面部に外力が作用した場合も同様に、衝撃時に下顎体周囲の空隙が消失し、あごガードと下顎体部が衝突し、下顎体部に直達骨折が生じることが推察された(写真3)。さらに外力を受けたあごガードの移動で下顎体部が外力を受けた反対側上後方に転位することにより上顎と下顎の臼歯の衝突が起これ、その結果、歯の外傷が発生するものと推察された。

今回の結果はフルフェース形ヘルメットが関節突起

発部位に関して類似する傾向にあった。

このフルフェース形ヘルメット着用時の顎顔面部外傷の特徴はあごガードに起因するものと推察される。あごガードはフルフェース形に特有のもので、着用時オトガイ部とあごガードの間に空隙(写真1.)が存在

骨折および前歯部の歯の外傷に対して衝突安全性を有することを示唆するものであった。しかしながらフルフェイス形ヘルメットの着用にもかかわらず顎顔面骨折は高頻度に発生しており、このことから以下の点でさらにヘルメットの改善を期待したい。第一はあごガード部と下顎体の適合性の改善である。すなわち JIS に定められている大形、標準形、小形の 3 種類の人頭模型に適合するようヘルメット頭部は設計されているが、顎顔面部には規格がなく適当に作られている。その結果頭部の適合の良いヘルメットを選択し、使用しているのが実状であるが、このあごガード部について形態、大きさをできるだけ下顎体に適合するような規格、あるいはあごガード内面と下顎体の適合を微調整できる装置などが望まれる。

第二はあごガード部分の強度の設定が望まれる。ヘルメットの頭部については衝撃吸収ライナーが厚く使用され、JIS で規定される衝撃吸収性試験などに合格するよう設計されているが、あごガードの部分については特に規定がない。しかし、アメリカではすでにあごガードの撓りに関して、SNELL 規格が採用されており、このような規格が日本でも採用されることや非常に薄いあごガード部分の衝撃吸収ライナーの改善により対衝撃吸収性が向上されることが望まれる。

原付、自二輪の乗員には若年者が多く、使用するヘルメットについても審美的に優れたものを選択する傾向にある。そこでヘルメットの審美性、容易な着脱性を有しながら前述の問題点についての改善策を講じることがたいへん難しいと思われるが、フルフェイス形ヘルメットのあごガードの強度、形態および内面構造に使用する新素材の開発等によって解決されることが強く期待される。

結 語

1986 年 1 月から 1993 年 12 月までの 8 年間に、当科を受診した原付および自二輪事故症例 69 例について臨床統計的観察を行い、さらにフルフェイス形ヘルメット着用時の顎顔面部外傷の特徴について検討し、以下の結果を得た。

1. 男性 50 例、女性 19 例で男性に多く、男女とも 10 代にピークを示し最も多かった。

2. 全体の約半数が四輪車との衝突による受傷であった。

3. ヘルメット着用率は原付で 87%、自二輪で 75% であり、全体で 81% の着用率であった。

4. 顎顔面外傷の中では下顎骨骨折が最も多く、次いで顔面中 1/3 骨折あるいは下顎骨骨折と歯の外傷の合併の順であり、全体の約半数に下顎骨骨折が見られた。

5. 顔面中 1/3 骨折、特に頬骨骨折の発生率では、フルフェイス形着用ではハンキャップ形着用、ヘルメット非着用より少なかった。

下顎骨骨折はフルフェイス形着用の脱落なし全例にみられた。一方ハンキャップ型着用脱落なしでは 17 例中 10 例 (57%) にみられた。

6. 下顎骨骨折の部位別頻度は、フルフェイス形着用脱落なしでは前歯部が 43% と最も多く、関節突起部が 7% と低値を示した。これに対してハンキャップ形着用、ヘルメット非着用では関節突起部が最も高値を示し、次いで前歯部の順であった。

7. 歯の外傷はフルフェイス形着用では小臼歯部に多くみられ、ハンキャップ形着用、ヘルメット非着用では前歯部に多くみられた。

8. フルフェイス形ヘルメットが関節突起骨折および前歯部の歯の外傷に対して衝突安全性を有することが示唆された。しかしフルフェイス形ヘルメットの着用においても顎顔面骨折は多発しており、あごガード部の適合性、内部構造および強度の再検討が望まれる。

謝辞

この研究に際し御協力いただいた昭栄化工株式会社に感謝いたします。

本論文の要旨は、第 25 回日本口腔外科学会近畿地方会 (平成 6 年 6 月 12 日、大阪市) において発表した。

引 用 文 献

- 1) 日本工業標準調査会審議：乗用車安全帽 JIS T 8133-1982, 日本規格協会, 東京, 1982, 1-26 頁。
- 2) 自動車安全運転センター平成 4 年度調査研究報告書：交通事故による被害の実態とその軽減対策に関する調査研究 (Ⅲ), 自動車安全運転センター, 東京, 1993, 194-199 頁。