

スキー・スノーボードの傷害およびその予防対策

葛 原 憲 治
長谷川 望
中 野 匡 隆

愛知東邦大学

スキー・スノーボードの傷害およびその予防対策

葛原 憲 治
長谷川 望
中野 匡 隆

目次

1. 緒言
2. スキー・スノーボードにおける疫学的研究の現状
3. スキー・スノーボードの傷害の特徴
4. スキーとスノーボードはどちらが危険？
5. スキー・スノーボードの傷害のリスク要因
6. スキー・スノーボードの傷害予防対策
7. まとめ

1. 緒言

日本におけるスキー・スノーボードの人口推移は、1980年代後半よりスキーブームが本格的となり、1993年にはスキー人口は1770万人とピークとなった[1]。一方、スノーボードは1990年代中盤から流行り始め、2000年まで徐々に漸増していた。1998年の長野オリンピックにおいて、スキー人口がやや復活し、スキー・スノーボードの人口は1800万人とピークを向かえた。それ以降、スキー・スノーボードの人口は減少の一途を辿っており、2014年にはスキーの競技人口は480万人、スノーボードの競技人口は280万人、合計760万人とピーク時の約42%まで減少しているのが現状である[2]。このような競技人口の低下に伴って、各スキー場においてスキーマー、スノーボーダーを獲得するために、ジャンプ、レール、ハーフパイプ、ボックスなど、トリックを競う設備がゲレンデに常設されるようになり、スノースポーツの楽しみ方がかなり多様化している[3]。他方では、これらに起因したスポーツ外傷も多発しており、特に、スノーボードではジャンプによる受傷が多数見られ、その内脊椎外傷は18例（62.1%）を占めていることが報告されている[3]。また、先行研究[4]では、2000～2005年度にはスノーボードがスキーの受傷人数を上回っており、10代後半から30代前半までの若年スノーボーダーによる受傷者数が際立っていたことが報告されている。1990年代中盤でのスノーボードの流行当初の外傷発生率は非常に高く、2000～2002年度において顕著な低下を示し、2003～2005年度にはさらに低下を示した。しかしながら、スノーボードの外傷発生率は、依然としてスキーの外傷発生率の2倍を示していた。2013～2014年シーズンの全国46スキー場による傷害報告[5]では、11例の死亡者（スキー2例、スノ

ーボード6例、その他ソリなど3例)、2014~2015年シーズンの全国47スキー場による傷害報告[6]では、11例の死亡者(スキー4例、スノーボード6例、その他ソリなど1例)がそれぞれ報告されていることから、スキー・スノーボードはもはや楽しいレジャースポーツというより、むしろ危険なスポーツと認識せざるをえない。

そこで、本研究は、日本と海外でのスキー・スノーボードの傷害に関して、文献レビューを通して、1)疫学的研究の現状、2)傷害の特徴および比較、3)傷害のリスク要因の検討、以上3点を研究し、スキー・スノーボードにおける傷害予防対策を検討することを目的とした。

2. スキー・スノーボードにおける疫学的研究の現状

日本におけるスキー・スノーボードの疫学的研究は、長野オリンピック以前では若林ら[7]と高橋ら[8]の研究が見られるだけである。一方、長野オリンピック以降は、スノーボードの流行に伴い頭部外傷の危険性が指摘されるようになった[9-11]。また、志賀・北志賀エリアのスキー場、新潟・湯沢エリアのスキー場をはじめとし、他のスキー場におけるスキー・スノーボードの外傷研究[3, 4, 12]がなされるようになったが、十分な疫学的な研究および傷害予防対策が行われているとは言い難い。近年、スキー・スノーボードにおける頭部外傷が多くなっていることから、福田[13]が頭部外傷に対する警鐘と具体的な提言をしているものの、日本においてはまだ不十分であると認識せざるをえない。

一方、海外の疫学的研究では、国際的に用いられている指標として、1000 participant days、1000 skier days、1000 visitsあるいは1000 day visits当りの傷害発生率が用いられ、カナダやアメリカを中心に、オーストラリアやヨーロッパ諸国でスキー・スノーボードに関する疫学的研究が多数行われている[14-20]。また、1 million participant days、1 million visits、1 million skier visitsなどの指標も用いて、スキー・スノーボードにおける死亡事例の分析がなされている[21, 22]。日本では、これらの指標を用いた研究は非常に少なく、Dojimaら[9]とFukudaら[10]の研究しか見当たらない。これらの国際指標を用いることで、地域比較や国際比較、さらにはスノースポーツの種目間の比較が容易にでき、より良い傷害予防対策を検討することが可能であると考えられる。

しかし、日本では、リフト・ゴンドラなどの輸送人員1万人当たりの受傷率が指標として用いられているため[5, 6]、傷害発生率における国際比較は非常に困難である。日本においても、スキーやスノーボードによる頭部外傷や脊椎損傷も増加しており、死亡につながる重大事故も年間に10件程度発生していることから[5, 6]、この分野の疫学的研究は必要不可欠であり、その予防対策も急務であると考えられる。

3. スキー・スノーボードの傷害の特徴

国際指標によるスキー・スノーボードの傷害発生率は、2.0~4.0/1000 participant daysを示している[14-20]。スキーの傷害の特徴は、下肢傷害が最も多く47.3~54.0%を占め、特に膝関節の傷害が最も多く、31.7~36.7%を示している[16, 17, 20]。その中でも膝の靭帯損傷(内側側靭帯

損傷、前十字靭帯損傷など) (25.0~32.9%) が際立っている[14, 17, 20]。子どもや10代の若者においても、大人と同じ特徴が見られ、下肢傷害が最も多く39.1~66.0%を占めている[23]。

一方、スノーボードでは、上肢傷害が最も多く46.0~47.6%を占め、特に手首の傷害(打撲、捻挫、骨折など)が21.2~22.1%と最も多い[17, 19, 20]。子どもや10代の若者においても、大人と同様に上肢傷害(48.4%)が多く、その中でも手首の傷害は27.8%を占めている[24]。Drkulecらの報告[25]では、上肢傷害はもっと顕著であり(全傷害の80%)、その内の46%が橈骨末梢部の骨折であったことを報告している。

スキーやスノーボードによる頭部外傷や脊椎損傷が増加しており、米国では2009~2010年のシーズンにおいて38名が死亡している(0.64/1 million visits)[21]。米国コロラドでの1980年~2001年の調査研究において、21年間で274名が死亡しており、死亡発生率は0.53~1.88/million visitsであることが報告されている[22]。このような死亡につながる重大事故の原因として、スキーでは、高速滑走での木やリフトの鉄柱などの固定物への衝突[22, 26, 27]、スノーボードではジャンプやアクロバットの動作等からの転倒によって発生している[9, 27]。また、ジャンプからの激しい転倒ではなく、スノーボードによる逆エッジ現象による単純な転倒によっても重大な頭部外傷につながっていることが指摘されている[11]。

4. スキーとスノーボードはどちらが危険？

スノーボーダーは、下肢傷害を除けば、スキーヤーより傷害発生率が高いことが指摘されている[28]。特に、頭部・首の傷害に関して、スノーボーダーはスキーヤーより50%傷害発生率が高いことが報告されている[28]。18年間に渡るスキー・スノーボードの傷害傾向の研究[29]によると、1988年から1995年、1995年から2001年、そして2001年から2006年の3つの時期に分けて比較検討した結果、1990年代中盤以前において、スノーボードの傷害発生率がスキーより高かったことから、この時期にちょうどスノーボードが流行し始め、競技人口の増加に伴い初心者のスノーボーダーが増えたことが影響を及ぼしている。1990年代中盤から2000年前半においては、スノーボードもスキーも傷害発生率に大きな差はなく、2000年代前半以降は再度スノーボードにおける傷害発生率が有意に増加し、スキーは有意に減少したことが報告されている[29]。

Bladinら[19]は、スノーボードもスキーも傷害発生率に違いはなく、それぞれの種目によって傷害の内容が異なっているだけであると指摘している。日本においては、1990年代中盤からスノーボードが流行し始め、それに伴いスノーボードによる傷害発生が漸増し、1990年代後半にはスノーボードの傷害発生率は、スキーより約6倍高いことが報告されている(2.00 vs 0.35/1000 visits)[10]。

これらのことから、スキーとスノーボードの傷害発生率の違いは明確ではなく、競技人口の推移や年代、地域や国など様々な要因によってスキー・スノーボードの傷害発生率は変化する可能性が考えられるため、今後さらなる疫学的な研究が必要であろう。

5. スキー・スノーボードの傷害のリスク要因

(1) 年齢と性別

スキーおよびスノーボードにおいて、大人より子どもや10代の若者に高い傷害リスクがあることが報告されている[15, 17, 20, 23, 28]。特に、スノーボードにおいて発生した傷害のうち70～90%は男性である[19, 25, 30, 31]。また、より重度の傷害、頭部や頸椎損傷、あるいは致死傷害に関して、男性の方が女性よりリスクが高い[23, 27, 32]。このように10代の若年スノーボーダーにおいて、ジャンプやアクロバティックな動作をする機会が女性より男性の方が多く、年齢差や性差による傷害リスクに影響を及ぼしたと考えられる。

(2) 経験とスキル

若年スキーヤーの中で、40～50%の傷害が初心者の中で発生しており、しかもスキーの初日に発生していることが多い[20, 23]。また、スキー・スノーボードの上級者は、初心者と比べると傷害発生率が低い傾向にあるが、上級者が傷害を受けるとその重症度が高いことが指摘されている[20, 23, 32]。スキー・スノーボードの初心者における傷害について、導入時に適切な指導を受けることなく、独自のやり方や友人などからの不適切な指導によって滑っていることが、傷害リスクを高めていると考えられる。

(3) スキー用具

スキーの傷害発生率に関して、1970年代から比較すると大きく低下した要因は、スキーブーツやバインディングなどのスキー用具の進歩に寄与するところが大きい[33]。特に、バインディングの技術に関して、スキー用具に関連する下肢傷害の発生率の低下には大きな影響を及ぼしている[33]。近年のバインディングは、適切な設定や調整ができていれば足部、足関節、下腿の傷害に関しては傷害発生率を低下させることが可能である[34]。先行研究において、スキー用具に関わる傷害を受けた患者の96%は、バインディングが外れなかったことが原因で傷害が発生している[35]。このように不適切な設定や調整によるバインディングが原因で傷害に至っている場合が多いことは、他の先行研究においても同様に報告されている[34]。スキー用具に関連した傷害を予防するためには、日常的な用具のメンテナンスにおいて、自分の体格（身長・体重）に応じたバインディングの設定および調整を理解しておく必要があると考えられる。

(4) レンタルスキー用具

12歳以下の子どもにおいて、レンタルスキーを使っている場合が多く見られる。このような子どものスキーヤーにおいて、レンタルスキーを使っている子どもと自分のスキー用具を使っている子どもを比較した結果、レンタルスキーを使っている子どもの方が、自分のスキー用具を使っている子どもより傷害が発生しやすいことが報告されている[36]。自分のスキー用具を持っている場合は、使い慣れた用具であることからスキー操作が容易にできる。一方、レンタルスキーの場合は、必ずしも子どもにフィットするわけではなく、スキー操作に慣れていないことが傷害リスクに影響を及ぼしているかもしれない。

(5) 施設および環境要因（スキー場の設計、メンテナンス、方針）

スキー場の設計やメンテナンス、あるいはスキー場の方針やルール適用は、木やリフトの鉄柱などの固定物への衝突やコース外での傷害や事故のリスクを最小限にすることは可能である。Bergstromらの報告[18]によると、コースの整備時間が減少するに伴って、傷害発生率が上昇していること、また、コース斜面に入ってくるスキーヤーの数が増えるほど傷害件数が増えることを明らかにしている。この施設や環境要因に関しては、スキーヤーやスノーボーダー個人では調整することができないため、スキー場を運営する側が考慮すべきことである。傷害予防の観点から、スキー場におけるコース設計の改善やコースの整備時間の確保ができるように施設運営を検討する必要があると考えられる。

6. スキー・スノーボードの傷害予防対策

スキー・スノーボードの傷害予防対策として、最も重要なことは非常に重症度が高い頭部外傷を防ぐことである。先行研究[37]によると、ヘルメットを装着しているスキーヤーやスノーボーダーにおいて、頭部外傷のリスクが有意に低下したことを報告している（オッズ比 0.65、95%信頼区間：0.55-0.79）。特に、13歳未満の子どもスキーヤーやスノーボーダーにおいて、ヘルメット装着により頭部外傷が大幅に低下したことが報告されている（オッズ比 0.41、95%信頼区間：0.28-0.62）。これらのことから、頭部外傷を予防するためには、ヘルメットの装着は必要不可欠であると考えられる。ただし、ヘルメットの装着は、頸椎損傷の発生リスクとは関係がないことが指摘されていることから[37]、さらなる研究が期待される。

スノーボードにおいては、上肢傷害が最も発生しており、特に、手首の傷害が顕著に多いことが明らかとなっている。先行研究[38]によると、リストガードを装着することで、手首の傷害（相対危険度 [RR]：0.23、95%信頼区間：0.13-0.41）、手首の骨折（RR：0.29、95%信頼区間：0.10-0.87）、手首の捻挫（RR：0.17、95%信頼区間：0.07-0.41）が有意に低下した。一方で、リストガードの装着によって、肘・上腕・肩の傷害が増える可能性も示唆されたことから[39]、リストガードの装着による上肢の傷害に関してさらなる研究が必要である。しかし、スノーボードにおいて、手首を含めた上肢の傷害が多発していることから、傷害予防のためにリストガードを装着することが望ましい。

そして、スキー用具に関わる下肢傷害も多く発生していることから、定期的にスキー用具を点検し、特にバインディングがスムーズにリリースできる設定になっているかどうかを滑る前に必ず確認をする必要がある。山岸らの報告[40]から、セーフティバインディングの調整値が提示されており、毎回滑る前に適正な設定になっていることをスキーヤー自らが確認することでスキー用具に関わる下肢傷害を予防することが可能である（表1、表2）。

表1. セーフティーバイディングの調整値 (男性用 AFNOR FD 52-746)

スキーヤーの項目		ブーツソール長による初期設定値						検査項目値	
体重 (kg)	身長 (cm)	ブーツサイズ(上段: inch, 下段: mm)						捻転力 (Nm)	前方屈曲力 (Nm)
		<33	33-35	36-38	39-41	42-44	>44		
		<250	251-270	271-290	291-310	311-330	>330		
10-13		0.75	0.75					5	18
14-17		0.75	0.75	0.75				8	29
18-21		1.25	1.00	0.75				12	44
22-25		1.50	1.25	1.25	1.00			14	54
26-30		2.00	1.75	1.50	1.25	1.25		17	64
31-35		2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.50	20	74
36-41		3.00	2.75	2.50	2.25	2.00	1.75	23	86
42-48	<149		3.50	3.25	2.75	2.50	2.25	26	102
49-57	149-157		4.25	4.00	3.50	3.50	3.00	35	125
58-66	158-166		5.50	5.00	4.50	4.00	3.50	43	165
67-78	167-178		6.50	6.00	5.50	5.00	4.50	50	194
79-94	179-194		7.50	7.00	6.50	6.00	5.50	58	229
>94	>194			8.50	8.00	7.00	6.50	67	271
				10.00	9.50	8.50	8.00	78	320
				11.50	11.00	10.00	9.50	91	380

* 山岸(2008)から引用し、筆者一部改変

表2. セーフティーバイディングの調整値 (女性用 AFNOR FD 52-746)

スキーヤーの項目		ブーツソール長による初期設定値						検査項目値	
体重 (kg)	身長 (cm)	ブーツサイズ(上段: inch, 下段: mm)						捻転力 (Nm)	前方屈曲力 (Nm)
		<33	33-35	36-38	39-41	42-44	>44		
		<250	251-270	271-290	291-310	311-330	>330		
10-13		0.75	0.75					5	18
14-17		0.75	0.75	0.75				8	29
18-21		1.25	1.00	0.75				12	44
22-25		1.50	1.25	1.25	1.00			14	54
26-30		2.00	1.75	1.50	1.25	1.25		17	64
31-35		2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.50	20	74
36-41		3.00	2.75	2.50	2.25	2.00	1.75	23	86
42-48	<149		3.50	3.25	2.75	2.50	2.25	26	102
49-57	149-157		4.25	3.75	3.25	3.00	2.75	32	120
58-66	158-166		4.75	4.25	4.00	3.50	3.00	36	140
67-78	167-178		5.50	5.00	4.50	4.25	4.00	42	165
79-94	179-194		6.50	6.00	5.50	5.00	4.50	49	195
>94	>194			7.50	7.00	6.00	5.50	57	230
				8.50	8.00	7.50	7.00	66	272
				10.00	9.50	8.50	8.00	77	323
								89	384

* 山岸(2008)から引用し、筆者一部改変

スキー・スノーボードは、もはや単なる楽しいレジャースポーツではなく、危険を伴うスポーツであるという認識を持つ必要がある。したがって、このような危険を伴うスポーツであることから、傷害予防として滑る前には必ずストレッチを含めたウォーミングアップを十分に行う必要がある。スキースクールでの指導を受ける場合、あるいは、学校や大学による野外実習を行う場合は、指導者の指示の下、ウォーミングアップが実施されている。しかしながら、個人でスキー・スノーボードを行う場合は、ほとんどウォーミングアップをすることなく滑っているのが現状である。

また、近年のスノーボーダーの若者たちは、導入時にスクールに入って指導を受けることがほとんどないため、適切なゲレンデマナーやルールを身につけることなく滑っていることが多い。スキー場での共通理解を図ることなく、不適切なゲレンデマナーやルール違反によって重大な事故を引き起こし、重症度の高い傷害あるいは死亡につながるリスクがある。このようなリスクを回避するために、生涯スポーツとして、大学等の教育機関における野外活動実習を通じた教育は重要な位置づけになると考えられる。

近年、それぞれのスキー場において、多くのスキーヤーやスノーボーダーを獲得するために、コースのバリエーションとして、レール、ボックス、ジャンプ台などを含むトレインパークと呼ばれるコースが設置されるようになり[41]、アクロバティックな技やジャンプができるようになった[42]。そのことで通常のコースよりトレインパークにおいて、重症度の高い傷害が多発していることも報告されている[41-43]。このようにスキーヤーやスノーボーダー個人の要因だけではなく、スキー場のコースによるリスク要因も明らかになってきた。したがって、スキー場においてもスキーコースやスロープの改善や見直しを積極的に取り組み、スキーヤーやスノーボーダーに対して安全教育を普及させる必要がある。

今後、スノースポーツを安全に楽しむためには、スキーヤーやスノーボーダー個人に加えて、スキー場や用具メーカー側の両者がそれぞれ危険性を認識し、傷害予防をすることが必要不可欠である。これまでの知見から、スキー・スノーボードにおける傷害予防対策を表3の通り提案する。

表3. スキー・スノーボードにおける傷害予防対策の提案

個人における傷害予防対策
<ol style="list-style-type: none"> 1. ヘルメットの装着(スキーヤーおよびスノーボーダー) 2. リストガードの装着(スノーボーダー) 3. 用具の点検をこまめに実施 4. ウォーミングアップの実施 5. 適切なゲレンデマナーを身につける <ul style="list-style-type: none"> ・飲酒をしながらスキー・スノーボードをしない ・一人で滑らないで必ず複数で滑る ・疲労困憊するまで滑らない ・自分の経験やスキルレベルにあったスロープやコースを選択する ・ゲレンデルールを遵守する(コース外、立ち入り禁止区域、合流地点など)
スキー場側や用具メーカーにおける傷害予防対策
<ol style="list-style-type: none"> 1. 安全教育を普及させる(パンフレット、ウェブサイト、DVDなど) 2. 導入時にはスキースクールに入って認定インストラクターから学ぶ 3. スキーコースやスロープの改善及び見直しを実施 4. ゲレンデでの安全表示の工夫 5. スキー用具のさらなる開発

7. まとめ

スキーの傷害の特徴は、下肢傷害が最も多く、特に膝関節の傷害が最も多いことが明らかとなった。スノーボードでは、上肢傷害が最も多く、特に手首の傷害(打撲、捻挫、骨折など)が最も多いことが明らかとなった。さらに、スキーやスノーボードによる頭部外傷や脊椎損傷も増加

しており、死亡につながる重大事故もかなり発生している。このような現状からスキー・スノーボードはもはや楽しいレジャースポーツというより、危険なスポーツと認識する必要があり、日本においても早急に安全対策を構築し、広く啓発する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 国土交通省 観光庁資料、スノーリゾート地域の現状（平成27年1月30日）：スキー実施率・スキー人口の推移。 <http://www.mlit.go.jp/common/001083645.pdf>、参照日：2016年3月31日。
- [2] 公益財団法人日本生産性本部、2015レジャー白書：国内旅行のゆくえと余暇。 *生産性出版／公益財団法人日本生産性本部*、2015。
- [3] 服部麻倫。2004年度及び2005年度 ウィンターシーズンの志賀・北志賀エリアにおけるスキー・スノーボード外傷。 *日本臨床スポーツ医学会誌*。 15(1)：89-95、2007。
- [4] 坂本優子、桜庭景植、大林治、川北剛、井上毅。スノーボード・スキーボード外傷の近年の動向－スキー外傷との比較検討を含めて－。 *日本臨床スポーツ医学会誌*。 14(2)：218-227、2006。
- [5] 全国スキー安全対策協議会。2013/2014シーズン スキー場傷害報告書：平成26年2月1日～2月28日、<http://www.safety-snow.com/2013-2014kekka.pdf>、2014、参照日：2016年3月31日。
- [6] 全国スキー安全対策協議会。2014/2015シーズン スキー場傷害報告書：平成27年2月1日～2月28日、<http://www.safety-snow.com/2013-2014kekka.pdf>、2014、参照日：2016年3月31日。
- [7] 若林敏行、藤原稔泰、森久美子、他。スノーボード傷害：スキー傷害との比較。 *臨床スポーツ医学*。 13(10)：1187-1192、1996。
- [8] 高橋誠、吉田裕俊、川崎修平、他。信州白樺湖周辺スキー場におけるスノーボード傷害：受傷率によるスキー傷害との比較。 *東日本整形災害外科学会雑誌*。 9(2)：150-153、1997。
- [9] Fukuda, O, Takaba, M, Saito, T and Endo, S. Head injuries in snowboarders compared with head injuries in skiers: A prospective analysis of 1076 patients from 1994 to 1999 in Niigata, Japan. *Am J Sports Med*, 29(4): 437-440, 2001.
- [10] Dohjima, T, Sumi, Y, Ohno, T, Sumi, H and Shimizu, K. The dangers of snowboarding: A 9-year prospective comparison of snowboarding and skiing injuries. *Acta Orthop Scand*, 72(6): 657-660, 2001.
- [11] Nakaguchi, H and Tsutumi K. Mechanisms of snowboarding-related severe head injury: shear strain induced by the opposite-edge phenomenon. *J Neurosurg*, 97(3): 542-548, 2002.
- [12] 水沢利栄。スキー・スノーボードによる対人衝突の発生状況－2000年2月全国45スキー場の傷害調査からの検討－。 *日本スキー学会誌*。 11(1)：89-100、2001。
- [13] 福田修。スキー・スノーボード競技における頭部外傷。 *臨床スポーツ医学*。 32(11)：1046-1052、2015。
- [14] Warme, WJ, Feagin, JA, King P, Lambert, KL and Cunningham RR. Ski injury statistics, 1982 to 1993, Jackson Hole Ski Resort. *Am J Sports Med*, 23(5): 597-600, 1995.
- [15] Macnab, AJ and Cadman, R. Demographics of alpine skiing and snowboarding injury: lessons for prevention program. *Injury Prevention*, 2(4): 286-289, 1996.
- [16] Davison, TM and Lalotitis, AT. Alpine skiing injuries: a nine-year study. *West J Med*, 164(4): 310-314, 1996.
- [17] Langran, M and Selvaraj S. Snow sports injuries in Scotland: a case-control study. *Br J Sports Med*, 36(2): 135-140, 2002.
- [18] Bergstom, KA and Ekeland, A. Effect of trail design and grooming on the incidence of injuries at alpine ski areas. *Br J Sports Med*, 38(3): 264-268, 2004.

- [19] Bladin, E, McCrory, P and Pogorzelski, A. Snowboarding injuries: Current trends and future directions. *Sports Med*, 34(2): 133–138, 2004.
- [20] Langran, M and Selvaraj S. Increased injury risk among first-day skiers, snowboarders, and skiboarders. *Am J Sports Med*, 32(1): 96–103, 2004.
- [21] Warda, LJ and Yanchar, NL. Position statement: skiing and snowboarding injury prevention. *Canadian Paediatric Society Injury Prevention Committee*, 17(1): 1–7, 2012.
- [22] Xiang, H and Stallones, L. Deaths associated with snow skiing in Colorado 1980–1981 to 2000–2001 ski seasons. *Injury Int J Care Injured*, 34(12): 892–896, 2003.
- [23] Hagel, B. Skiing and snowboarding injuries. *Med Sports Sci*, 48: 74–119, 2005.
- [24] Hagel, B, Meeuwisse, WH, Mohtadi, NGH and Fick, GH. Skiing and snowboarding injuries in the children and adolescents of southern Alberta. *Clin J Sports Med*, 9(1): 9–17, 1999.
- [25] Drkulec, JA and Letts, M. Snowboarding injuries in children. *Can J Surg*, 44(6): 435–439, 2001.
- [26] Xiang, H, Stallones, L, and Smith, GA. Downhill skiing injury fatalities among children. *Inj Prev*, 10(2): 99–102, 2004.
- [27] Levy, AS, Hawkes, AP, Hemminger, LM and Knight, S. An analysis of head injuries among skiers and snowboarder. *J Trauma*, 53(4): 695–704, 2002.
- [28] Hagel, BE, Goulet, C, Platt, RW and Pless, IB. Injuries among skiers and snowboarders in Quebec. *Epidemiology*. 15(3): 279–286, 2004.
- [29] Kim, S, Endres, NK, Johnson, RJ, Ettlinger, CF and Shealy, JE. Snowboarding injuries: Trends over time and comparisons with alpine skiing injuries. *Am J Sports Med*, 40(4): 770–776, 2012.
- [30] Hayes, JR and Groner, JL. The increasing incidence of snowboard-related trauma. *J Pediatr Surg*, 43(5): 928–930, 2008.
- [31] Ogawa, H, Sumi, H, Sumi, Y and Shimizu, K. Skill level-specific differences in snowboarding-related injuries. *Am J Sports Med*, 38(3): 532–537, 2010.
- [32] Girardi, P, Braggion, M, Sacco, G, De Giorgi, F and Corra, S. Factors affecting injury severity among recreational skiers and snowboarders; an epidemiology study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 18(12): 1804–1809, 2010.
- [33] Koehle, MS, Lloyd-Smith, R and Taunton, JE. Alpine ski injuries and their prevention. *Sports Med*, 32(12): 785–793, 2002.
- [34] Schneider, T. Snow skiing injuries. *Aust Fam Physician*, 32(7): 499–502, 2003.
- [35] Urabe, Y, Ochi, M, Onari, K and Ikuta, Y. Anterior cruciate ligament injury in recreational alpine skiers: analysis of mechanisms and strategy for prevention. *J Orthop Sci*, 7(1): 1–5, 2002.
- [36] Goulet, C, Regnier, G, Grimard, G, Valois, P and Villeneuve, P. Risk factors associated with alpine skiing injuries in children. *Am J Sports Med*, 27(5): 644–650, 1999.
- [37] Russel K, Christie J and Hagel BE. The effect of helmets on the risk of head and neck injuries among skiers and snowboarders: a meta-analysis. *CMAJ*, 182(4): 333–340, 2010.
- [38] Russel K, Hagel B and Francescutti LH. The effect of wrist guards on wrist and arm injuries among snowboarders: a systematic review. *Clin J Sports Med*, 17(2): 145–150, 2007.
- [39] Hagel B, Pless B and Goulet C. The effect of wrist guard use on upper-extremity injuries in snowboarders. *Am J Epidemiol*, 162: 149–156, 2005.
- [40] 山岸恒雄. スキー板・スノーボードとその選び方. *臨床スポーツ医学*. 25 : 332–342、2008.
- [41] Brooks MA, Evans MD and Rivara FP. Evaluation of skiing and snowboarding injuries sustained in terrain parks versus traditional slopes. *Inj Prev*, 16(2): 119–122, 2010.
- [42] Goulet C, Hamel D, Hagel B and Legare G. Risk factors associated with serious ski patrol-reported

injuries sustained by skiers and snowboarders in snow-parks and on other slopes. *Can J Public Health*, 98(5): 402-406, 2007.

[43] Greve MW, Young DJ, Goss AL and Degutis LC. Skiing and snowboarding head injuries in 2 areas of the United States. *Wildness Environ Med*, 20: 234-238, 2009.

葛原憲治

担当：スキー・スノーボードに関する文献調査、傷害分析および傷害リスク要因の特定、傷害予防対策の検討を担当した。

長谷川望

担当：スキー・スノーボードに関する傷害分析および傷害リスク要因の検討、傷害予防対策の検討を担当した。

中野匡隆

担当：スキー・スノーボードに関する傷害分析および傷害リスク要因の検討、傷害予防対策の検討を担当した。

受理日 平成28年 8 月25日