

教職課程履修生のためのスキー教本作成に関する報告

Ski Method for the Student of a Teacher-Training Course

村上雅俊・小川剛司・古谷京一・渡 正

keyword：スキー，教本，スポーツ科学

はじめに

スポーツの運動技能に関する科学的知見は、スポーツバイオメカニクスやスポーツ運動学等の研究によって明らかにされ、それを1つの教材として中・高校の教育現場において習得すべき運動技能が学習指導要領に明記されている。また、スポーツ種目毎にて発刊される月刊誌などには、指導者の経験をもとに構築された運動技術の獲得方法やトレーニング方法が最新トレンドとして掲載されている。今日のスキーに関する様々な研究やその指導方法などは、全日本スキー連盟（以下、SAJとする）が中心となってそれらの体系を構築しているが（図1）、SAJの発刊するスキー教本は、運動技術の習得に関するトレーニング方法や技術的留意点を中心に述べているのみで、スキーを取り巻く経済的問題や運動メカニズム、あるいは高地低温環境時における身体の生理的反応にまで深く掘り下げた物は少数である。また、季節スポーツの代表格であるスキーは、気象条件やスキー場までの交通の利便性やスキー場内環境、使用する道具が高価なこともあり、特別な環境下でないスポーツと比較して国内の経済状況に影響を受けやすいことも考えられる。さらに、これまでに発刊されたスキーに関する様々な書籍は、運動技能の獲得に関するトレーニング方法の記載は認められても、スキーを取り巻く様々な変数を多角的に捉えたものはなく、保健体育科教諭を志す体育系学生にとって十分な内容であるとは言えない。

そこで、徳山大学において保健体育科の教職課程を履修する体育系学生のために、保健体育科教諭として安全かつ効果的な「スキー実習」を実施でき

る指導能力を育成することを目的に、スキー指導に関する経済学的・スポーツ科学的知見を網羅した教本を作成することとした。

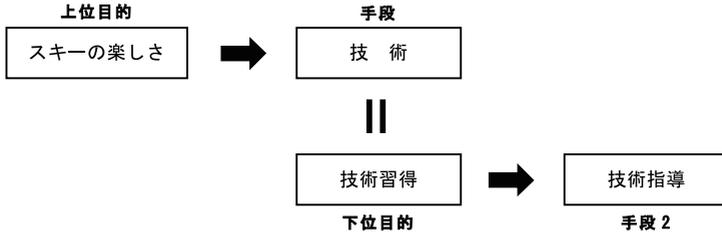


図1 スキースポーツにおける目的と手段（日本スキー教程 2003）

2 季節系スポーツ科目の設置に向けて

2.1 「スキー実習」の専門科目化

中学・高校における教育現場では、修学旅行などでスキー実習を導入する学校は多く認められ、また、その指導やマネジメントには保健体育科教諭が当たる場合がほとんどである。特に、降雪地域にない教育現場では、突発性外傷への対応（救急）や実習全体におけるリスクマネジメントには細心の注意が必要となる。体育大学や体育系大学においても、その状況に対応するために専門科目として季節系のスポーツ実習科目を設置し、安全かつ効果的なスポーツ活動を展開できる方法が教授されている。本学経済学部は、スポーツマネジメントコースを有し、保健体育科教諭免許を取得できる日本で数例しかない特徴ある教育活動を展開しているが、季節型スポーツに関する科目が設置されておらず、「体育・スポーツ」を専門的かつ多角的に学習する教育環境が整備されていなかった。そのことから、教育職に就いた卒業生にスキー実習などの季節系スポーツに関する指導やマネジメントに対して適応できない状況が散見されるようになった。これを改善すべく、体育系教員が中心となり平成24年度から「野外活動（雪上）」としてスキー実習が再設置された。

2.2 実習場（スキー場）の設定

テニスやサッカーなど一般的かつ気軽に実施できるスポーツとは異なり、スキーは「雪」を必要とする。その種目特性上、「雪」を利用した低摩擦下で斜面を滑り降りる特徴を持つため、スキーを継続的かつ安全に実施するためには「雪」が整備されたスキー場は必要不可欠である。また、本学学生の出身地が西日本地域に集中している点を考慮すると豊富なスキー経験は期待できないことから、初心者であっても安全に実習を展開できるゲレンデを保有するスキー場を選択することが必要であった。さらに、多くの学生を収容し、夜間に講義も実施できる施設を保有する宿舎も必要であった。このことを考慮すると山口県内には実習可能なスキー場はなく県外のスキー場を選定するほかなく、4つのスキー場からなる鳥取県の大山スキー場（図2）が実習の開催場所として決定された。



図2 大山スキー場ゲレンデマップ（大山スキー場）

2.3 指導スタッフの技能向上研修

スキーを安全にかつ効果的に指導するためには、運動模範となる優れた滑運動技能を習得することと同様に、非日常生活である高地低温環境への順応手段や滑運動に対する安全対策の知見を有しておく必要である。そのため、本実習に先立ち、指導スタッフの研修会を3回実施した。また、本実習の指

導責任者は、SAJの公認するスキー指導員資格を有していなかったため、補助指導者として有資格者（SAJ全日本スキー連盟公認指導員）を配置し、安全かつ効果的な実習を展開するために万全を期した。すなわち、高い滑運動技能を習得することを目的とした研修を3回実施し、その内、高地低温環境への順応を体験するために1泊2日の宿泊研修も行い、事前にゲレンデ内の危険個所の把握や救護体制の構築を行った。

3 教職課程（保健体育科）履修生のためのスキー教本作成

3.1 「野外活動（雪上）」において得られる教育効果

非日常活動である「スキー」は、過酷な自然環境内での身体活動を伴うこと、日常の身体活動よりも装具（ブーツやビンディング）によって運動器の可動域が極端に制限されることなどにより、下肢の外傷を誘発する可能性が高いことがこれまでの研究によって明らかにされている（小出ら2004）。また、中・高校の教育現場の多くは、スキーは集団行動下で実施されることがほとんどあり、活動者は、集団内の規則遵守やマナー、モラルといった人間性の向上も教育成果として求められている。現況の保健体育科教諭にはこれらのことを中心的な教員として指導できる実践力や安全管理に対するリスクマネジメント能力が求められており、本書を用いた実習は、科学的根拠の理解を備えた指導力のある教員養成が可能であると考えられる。

3.2 スキー教本作成の意義

高地低温環境の身体の順応特性や滑運動の特徴、または運動器の構造を正しく認識することにより安全な「スキー」は実施可能であると考えらるべきであるが、これまでの参考書籍には、このような科学的知見を盛り込んだものは認められない。また、生涯スポーツの意義やスキー場経営手段を網羅した書籍は皆無である。したがって、本書はその問題を全て示唆できる画期的なテキストであると言える。

3.3 教本で触れる内容

本書は、中・高校の教育現場において効果的な指導を展開するための科学的知見から目で見える運動技能の特徴を明らかにすることを目的としている。以下にその概要を示す。

3.3.1 生涯スポーツとしてのスキーと経済学

生涯スポーツとは、老若男女問わず誰でも生涯にわたり実施できる余暇スポーツのことを指す。すなわち、大きな身体的苦痛を伴わないスポーツとして、国内におけるスキーは、季節系スポーツとして実施できる時期に限りはあるものの、広く国民に親しまれるメジャースポーツでもある。しかしながら、近年では、バブル崩壊以降の経済不況等によりスキー離れが促進され、1993年には1860万人あったスキー人口は、2010年には約570万人と1/3まで減少した。その一方で、スノーボードを始めとする新しい雪上スポーツも普及され（レジャー白書2009）、また、スキー場の様々な経営努力（図3）により、施設内に子どもでも楽しめる環境整備なども促進され、経済的影響を受けつつも「スキー離れ」を抑制しようとする試みも展開されている。

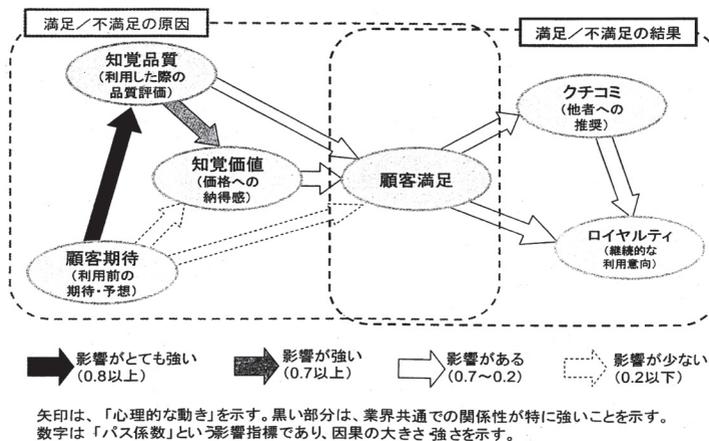


図3 スキー場における需要開拓戦略

このように、様々な努力によってスキーマの魅力等を発信する試みはあるものの、価値観の多様化により、スキーマ人口の減少には効果があるとは考えにくい。図4に示すように、最もスポーツ参加率が高い種目は、ジョギング・マラソンであり、スキーマやスノーボードは下位となっている。この要因は、スキーマやスノーボードに係る用具費用や索道支出が多額になることも考えられる。今後、生涯スポーツとしてスキーマへの参加率を高めることを目的とした新戦略の構築が必要であろう。

(イ) スポーツ部門

	A 参加人口 (万人)	B 参加率 (%)	C 年間平均 活動回數 (回)	D 年間平均費用 (千円)			E 一回当た り費用 (円)	F 参加 希望率 (%)
				用具等	会費等	合計		
1 ジョギング、マラソン	2,570	25.1	33.6	4.5	2.8	7.3	220	27.8
2 体操 (器具を使わないもの)	2,660	26.0	46.4	2.2	4.0	6.1	130	22.4
3 トレーニング	1,840	18.0	44.7	8.3	13.1	21.4	480	20.9
4 エアロビクス、ジャズダンス	514	5.0	34.7	11.4	25.6	37.0	1,070	9.4
5 卓球	860	8.4	11.2	2.6	2.2	4.7	420	8.1
6 バドミントン	890	8.7	13.4	4.7	2.2	6.8	510	8.8
7 キャッチボール、野球	920	9.0	12.4	2.2	1.3	3.5	280	7.5
8 ソフトボール	340	3.3	9.0	2.3	1.4	3.7	410	2.2
9 サイクリング、サイクルスポーツ	1,360	13.3	27.0	10.5	2.8	13.3	490	14.7
10 アイススケート	210	2.1	4.9	7.5	7.1	14.6	2,980	4.5
11 ボウリング	1,780	17.4	4.5	4.0	4.8	8.8	1,960	14.0
12 サッカー	580	5.7	13.1	4.1	3.1	7.2	550	4.7
13 バレーボール	610	6.0	18.8	2.0	2.2	4.2	220	3.9
14 バスケットボール	480	4.7	12.7	2.5	3.3	5.8	460	3.4
15 水泳 (プールでの)	1,400	13.7	23.9	8.3	14.7	22.9	960	21.8
16 柔道、剣道、空手などの武道	230	2.2	29.6	11.1	15.2	26.2	890	4.2
17 ゲートボール	70	0.7	11.7	2.3	2.7	5.0	430	1.3
18 ゴルフ (コース)	810	7.9	13.4	70.9	93.1	164.0	12,240	12.0
19 ゴルフ (練習場)	880	8.6	17.1	-	22.2	22.2	1,400	11.3
20 テニス	750	7.3	25.9	16.2	21.5	37.8	1,360	11.2
21 乗馬	70	0.7	2.7	20.8	32.9	53.7	19,890	6.9
22 スキー	570	5.6	5.0	26.7	45.0	71.7	14,340	11.4
23 スノーボード	400	3.9	4.6	21.5	22.2	43.7	9,500	8.2
24 釣り	940	9.2	9.8	22.7	19.3	42.1	4,300	14.4
25 スキンダイビング、スキューバダイビング	180	1.8	3.2	39.6	72.6	112.2	35,060	9.5
26 サーフイン、ウインドサーフィン	80	0.8	13.4	53.6	26.2	79.8	5,960	3.8
27 ヨット、モーターボート	50	0.5	7.8	73.8	47.1	120.9	15,500	2.6
28 ハンググライダー、パラグライダーなど	20	0.2	1.3	4.2	7.1	11.3	8,690	5.2

図4 余暇活動への参加・消費の実態；
日本生産本部「レジャー白書」より作成

3.3.2 雪上運動と運動生理学

雪上スポーツは通常平地で行われるスポーツ種目と異なり、冬期に山岳地帯で行われることが多い。冬期の山岳地帯は標高が高く（低圧環境）、冷温環境であり、特殊な環境といえる。したがって、ヒト運動時の生理的反応は平地と異なる。高所は大気圧の低下に伴い、酸素分圧も低下する。すなわちこれは、血中の低酸素化を意味する。低圧環境下での低酸素状態では、酸素運搬機能の低下および運動パフォーマンスの低下が生じる。特に、標高2,500m

を超える環境下では高山病の危険性が高まり, 最悪の場合死亡事故につながる。現在でも高所登山などで高山病による死亡が報告されている。一方で, 冷温環境では体温の維持のために様々な反応が生じる。これらの反応は運動パフォーマンスの低下を招くことがある。さらに, 凍傷などの傷害も発生することがあり, 注意が必要である。

高所環境下(低圧下)での生理的反応

高所では気圧の低下に伴い, 大気圧の低下が生じる(図5)。例えば, 標高3,000m相当では, 大気圧は498mmHgであり, 平地の約3分の2まで低下する。雪上運動の行われる山岳地帯では標高1,000mから2,000m程度の中程度の高所である。このような低圧環境下では, 酸素分圧の低下が生じることから, 酸素運搬能は低下する。したがって, 酸素摂取量は低下することとなり有酸素能力は低下する。

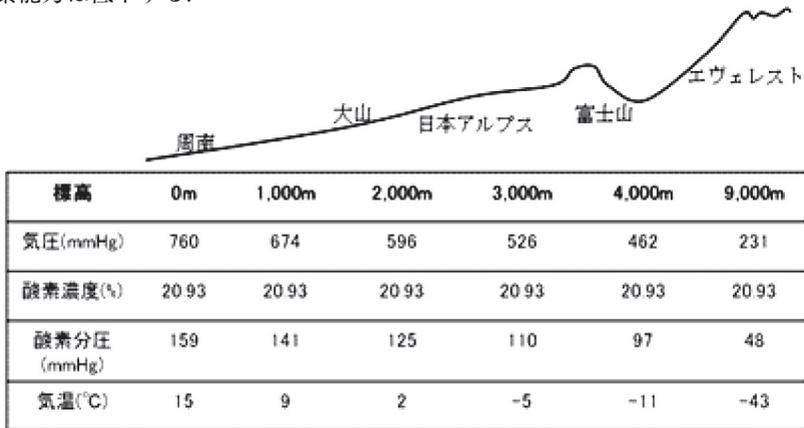


図5 標高と気圧および気温

一般的に, 有酸素能力の低下は標高1,000m程度から生じる。高度が高くなるにしたがって, $VO_2\max$ は低下する(図2)。 $VO_2\max$ の低下は持久性運動能力の低下を意味する。これは, 主に血中の低酸化による酸素供給量が低下することによって生じる。一方で, 身体は低下した血中の酸素飽和度(SaO_2)を補うために, 換気量増大や心拍数の増加が生じ, 高所での運動時では, 同

一絶対強度において換気量および心拍数は増加することとなる。すなわち、高所では同一強度で運動を行った場合には平地で行うよりも相対的な強度は高くなる。

冷温環境下での生理的応答

ヒトの体温は、体温調節反応により 37°C の一定に保たれている。その調節は体内での熱エネルギー産生（熱産生）と対外への放散（熱放散）のバランスによる（図6）。暑熱下や運動時には熱のバランスが熱産生側に傾く。したがって、体温を下げるために熱放散量を増やす。外気にふれる皮膚への血流量増加により熱が外気へ移動する。また、発汗による気化熱によって体温が低下する。一方、冷温環境下では体温低下を防ぐために、熱産生が増加する。熱放散は体表面積の大きさや皮下脂肪の厚さが関係しており、皮膚血管の収縮も生じるが、それほど影響は大きくない。

冷温環境下での熱産生増加は、ふるえ産熱とふるえを伴わない非ふるえ産熱に分けられる。代謝増加による非ふるえ産熱によっても体温が低下する場合、ふるえが生じる。一方で、前述の高所環境下では、いわゆる低酸素状態に陥る。低酸素下での生理的反応において、体温調節に影響を及ぼす反応として、特に安静時には非ふるえ産熱の抑制や皮膚血管収縮の抑制が生じることが知られている。したがって、寒冷環境下でなおかつ低酸素状態となりやすい冬期の山岳地帯では、平地の冷温環境下よりも体温が低下しやすい。反対に、運動時においては皮膚血管収縮抑制により、体温上昇は抑えられる。しかしながら、高所に長期間滞在した場合は、高所順化として熱産生が亢進する。そのため、皮膚血管収縮抑制による熱放散を補うことができるようになる。

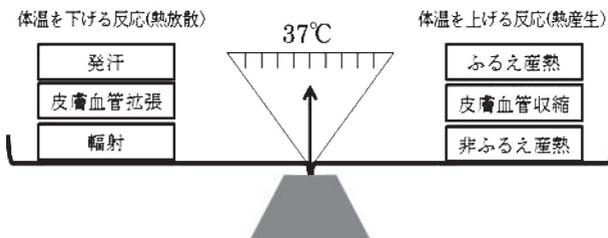


図6 体温調節のメカニズムとバランス

3.3.3 滑運動のバイオメカニクス

スキーの推進力

雪面などの特別な環境下でないスポーツ種目における推進力 (F) は, 例えばスプリント走などの移動運動は, 下肢筋群を中心に発揮されたキック力が地面に伝わることによって得られる地面反力が基となる. しかし, 図8に示すように, ゲレンデ等の斜面において, スキーを滑らせるためには (推進力 (F) を高めるためには), スキーヤー自身に係る重力 (万有引力; W) がスキーを滑らせる最大の動力源となる. つまり, 直滑降の場合, 単純に考えると高速でスキーで滑らせるためには重力 (W) が大きいほど推進力が大きくなり, より滑走速度が高くなると言える. 厳密に滑走速度を高めるメカニズムを言うならば (ゲレンデ斜度が同一の場合), この重力 (W) を大きくし, 雪面とスキーとの間にできる摩擦力 (雪の抵抗; R_1) とヒトが滑ることによる空気抵抗 (R_2) を小さくすることによって, スキーの滑走速度はより高くなる. ここで, 摩擦係数は雪面温度 (空気密度) や融解度によって変わり, 空気抵抗係数は, 前面から見た体表面積の大きさと実際の滑走速度の2乗に比例して大きくなることを理解しておこう. つまり, このことによりスキー滑走における下の式 (図9) が導かれることになる.

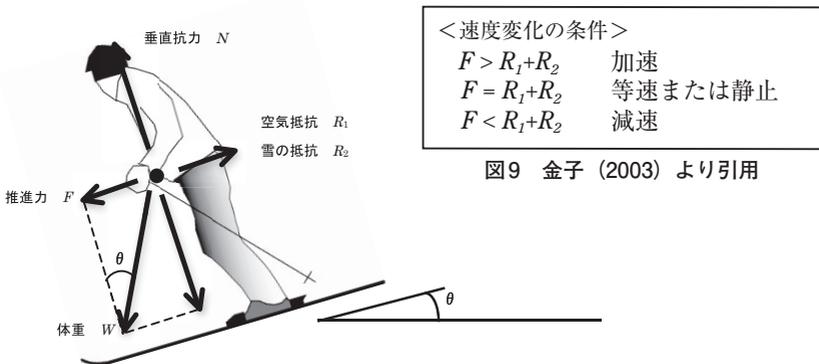


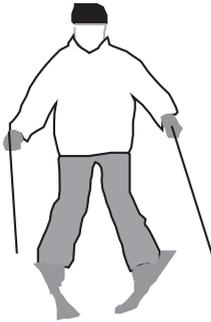
図9 金子 (2003) より引用

図8 スキーの滑降に係る力

3.3.4 習得レベル別の基本技能

ここでは、スキーにおいて習得しておきたい技能について解説する。原則的に基本姿勢を習得することからすべての技能は派生していることを認識しておこう。つまり、基本姿勢をいかなる斜面状況においても保ち続けることは、斜度に対して身体軸を直角に保つことであり、感覚的に斜面の下方方向に身体を大きく傾けることになるため、恐怖心が発生する場合がある。しかし、その基本姿勢こそが安全に滑走できることになるため、それをイメージして以下の技能別の滑走技能を見てみよう。

プルークによる制動（テールコントロール）



①スキーを楽しむためには落下スピードを思い通りにコントロールする能力が、最重要技術である。あらゆる斜面や雪面状況に応じて、思い通りのターンを描き、快適に滑るためには、ターンを通じたスピードコントロールが必要不可欠の要素である。スピードコントロールする際の感覚としては、スキーの落下運動を「止める（停止する）」のではなく「減速する（スピードを落とす）」という感覚が必要になる。ここで使われる「制動」とは「減速する」ことを意味する。



②オープンスタンスやワイドスタンス（パラレル、二の字形）から意識的にスキーのテールを外側へ押し出しプルークスタンス（ハの字形）に移行する。ポジションは少し低くし重心を後ろに保つ。こうして作られた左右スキーのハの字のアンクル（面による抵抗）と角づけ角度（エッジング）によって雪面に対する抵抗が生まれるため、図にあるようにこの左右スキーが作り出すハの字のアンクルと角づけ角度を調整するこ



とで「減速の度合い（制動の大きさ）」を調節することが可能となる。つまり、図にあるように左右スキーが作り出すハの字のアンクルと角づけ角度を大きくすることによって雪面抵抗が増大しより多くの制動がかかる。逆に、ハの字のアンクルを小さくしパラレル（並行）に近づけ、角付けを緩めてスキーをフラットに近づけると雪面抵抗が減少し、スピードと滑走性を感じることができる。また、ハの字のアンクルと角づけ角度の調節の度合いを調整することで、「滑走性のある制動」と「滑走性のない制動」（面による制動とエッジングによる制動）の違いを感じることも可能となる。このように、ハの字の大きさを調節してスピードコントロールを行うことで、制動のための技術要素とスキーの横方向への移動による雪面抵抗（ズレ、スキッド）の感覚を養うことが可能となる。

4 まとめ

経済学部内において中・高校の保健体育科教諭免許が取得できる教育課程を持つ本学において、季節型のスポーツ実習が再設置されたことは体育・スポーツの価値が青少年育成に大きな貢献をすると考える筆者らにとって大変有意義なことである。本書を企画するあたり、これまでに出版されているスキーに関する書籍とは嗜好的意味合いから一線を画し、さらには、単に運動技能の解説のみにスポットを当てることを回避した。そして、本学学生にとって理解しやすい内容に留意することを担当者の共通理解として作成した。本稿は、その発行されるスキー教本の一部を資料として簡潔に要約したものである。野外活動（雪上）を履修した学生が、完成された本書によって学習を進めることで、より高度かつ専門的に体育・スポーツやスキーを科学すること、スキーを取り巻く社会的要因や経済的要因を正しく理解することにより、スキーに関するあらゆる諸課題の解決を目指す、総合的なマネジメント能力

の養成に期待が持てよう。さらには、集団行動の指導も必要な教育現場において、適切なリーダーシップの発揮と科学的根拠を有した説得力のある運動指導が展開できる学生の育成も期待ができる教材であることを確信している。

謝 辞

本書作成に先立ち、事前研修の実施や科目設置のために本学経済学部所属の小川剛司先生や渡正先生にスキー実習の開設意義について粘り強い説得を頂き、岡野学長や教務課の皆様には、その趣旨をご理解頂いた。また、スキー実習を安全かつ効果的に実施するために、有資格者である古谷京一先生の献身的なご協力を頂いた。多くの関係者の献身的なご理解とご協力のもとに本書が創刊できることに感謝の意を表したい。

付 記

本書は、徳山大学経済学会の教育貢献型事業の助成を受けて作成された。

参考文献

- 深代 千之, 桜井 伸二, 平野 裕一, 阿江 通良 (2001) スポーツバイオメカニクス, pp54-57.
- Fulco CS, Rock PB, Cymerman A. (1998) Maximal and submaximal exercise performance at altitude. *Aviat Space Environ Med* 69: 793-801
- 金子 公宥 (2003) スポーツ・バイオメカニクス入門, pp78-81.
- 金子 公宥, 福永 哲夫 (2006) バイオメカニクス - 身体運動の科学的基礎 -. pp334-353.
- 小出 清一, 福林 徹, 河野 一郎 (2004) スポーツ指導者のためのスポーツ医学
日本生産本部 (2009) レジャー白書
- Sutton JR, Coates G, Houston CS (Editors) (1992) Proceedings of the 7th International Hypoxia Symposium Held at Lake Louise, Canada, February, 1991, Hypoxia and Mountain Medicine
- 全日本スキー連盟 (2003) 日本スキー教程
- 全日本スキー連盟 (2009) 自然で楽なスキーのすすめ
- 全日本スキー連盟 (2009) スキー指導者必携