

## 喘息児のスキー活動中の心拍数と呼吸機能

栗林 徹\*

(1992年12月8日受理)

Tohru KURIBAYASHI

### Studies on Heart Rate Change and Respiratory Function Change among Asthmatic Children in Skiing

寒冷積雪地である岩手県では、冬期体育の運動種目としてスキーは重要な位置を占めている。喘息児に対するスキー指導の基礎的資料を得ることを目的に、療育施設に入园中の学童喘息児4名を対象に、3泊4日のスキー合宿でのスキー活動中の心拍数とスキー活動前後の呼吸機能を測定し、喘息児のスキー活動中の運動強度と呼吸機能の変化を検討した。その結果、スキー活動中の心拍数は平均で106.9拍/分～149.6拍/分であり、心拍数の面からは喘息児のスキー活動においても一般的なスキーの活動内容が可能であった。心拍数と呼吸器機能の変化には一定の傾向はみられず、スキーの滑りそのものが呼吸機能の低下を誘発することはまれであると考えられた。適切なスキーの活動内容を工夫することによりEIAの誘発を少なくすることが可能であり、寒冷積雪地の岩手県においては、喘息児のスキー活動への参加を積極的に勧めるべきであると思われた。

〔キーワード〕 喘息児 スキー 心拍数 呼吸機能

### I 緒 言

近年、気管支喘息の有病率は増加の傾向にあり、約3%にも達するといわれている。伊豆大島での調査<sup>1)</sup>は、小児の気管支喘息の有病率は6.3%であり、そのうち治療を必要とするものが3.8%もあったと報告されている。

西川ら<sup>2)</sup>は、喘息児が円滑な学校生活を送るにあたって特別扱いを受けるなど支障になる点を調査し、体育授業、マラソン大会、運動会といった運動に関係することがらで高率の回答があったことを報告している。気管支喘息患者の中には運動後に一過性に喘息発作を起こすことがあることが知られており、この現象は運動誘発性喘息(EIA)と呼ばれ、また発作はおこさないまでも、運動後に肺機能測定を行うと、呼吸機能の低下がみられる

\* 岩手大学教育学部保健体育科

ことがあり、運動誘発性気管支狭窄 (EIB) として知られている<sup>3, 4, 5, 6, 7)</sup>。EIA がすべての気管支喘息患者に起こるわけではなく、その発現率は約75%といわれており<sup>2)</sup>、なかにはEIAを起こさない患者もかなりいるが、EIAが学童の学校生活に大きく影響していることがうかがえる。

岩手県は寒冷積雪地であり、冬期体育の運動種目としてスキーは重要な位置を占めている。われわれの調査<sup>8)</sup>では県内の約半数の小学校で正課の授業としてスキーを実施しており、喘息児にとっても冬期間の運動種目として重要なものと思われる。EIAは、運動の種類、強度、継続時間、喘息の重症度などによっても起こり方が違うことが知られている<sup>4, 5, 7)</sup>。運動強度は強ければ強いほどEIAは起こりやすく、心拍数が160~180拍/分以上の運動を6~8分以上続けると発作を誘発しやすくなるといわれている<sup>9)</sup>。したがって、喘息児にスキー指導を行う場合、スキー活動中の運動強度を十分に把握することが不可欠と思われる。しかし、喘息児のスキー活動中の運動強度と呼吸機能に関する研究は少ない<sup>10)</sup>。

そこで、本研究では喘息児に対するスキー指導の基礎的資料を得ることを目的に、喘息児のスキー活動中の心拍数とスキー活動前後の呼吸機能について検討した。

## II 方 法

### 1. 対象

被検者は、盛岡市内にある療育施設であるM学園に入園中の喘息児4名 (K.O: 男子12歳, M.A: 女子12歳, S.O: 男子8歳, Y.T: 女子8歳) である。M学園では、入園中の喘息児を対象に、冬の生活訓練の一貫として3泊4日のスキー合宿を行っている。本研究では、このスキー合宿時のスキー活動を検討対象とした。

なお、K.O, M.Aについては4日間、S.Oについては前半の2日間、Y.Tについては後半の2日間を検討した。

### 2. 調査方法

スキー活動中の心拍数の測定は、VINE社製Portable Heart Rate Memory を対象者に装着し、スキー活動中について30秒毎の心電信号 (R波) の数を胸部双極誘導法で測定した。測定終了後、記録した心拍数を再生システムを介して日本電気社製パーソナルコンピューターに導き、各種演算処理を行った。また、スキー活動中の活動内容を記録者を配置し記録した。

呼吸機能はフクダ産業製ST-460スパイロアナライザーを用いて、スキー活動の前後に測定を行い、強制曲線測定検査 (FVC TEST) を行い、努力性肺活量 (FVC)、1秒当たりの努力性肺活量 (FEV<sub>1.0</sub>)、ピークフロー (PFR) について検討を行った。なお、それぞれのスキー活動による変化率は、(スキー活動後値-スキー活動前値) / スキー活動前値 × 100により算出した。本研究では、西間ら<sup>11)</sup>のEIB陽性の判定基準を参考に、FEV<sub>1.0</sub>、FVCについては低下率10%以上、PFRについては低下率15%以上を有意な低下と判断した。

表1にスキー活動の時間と呼吸機能の測定時間を示した。

表1 スキー活動中の心拍数測定時間, 呼吸機能測定時刻

		午前			午後		
		心拍数測定	呼吸機能測定		心拍数測定	呼吸機能測定	
			前	後		前	後
1	K. T				13:05-15:30	12:30	15:45
日	M. A				"	12:30	15:45
目	S. O				13:05-15:40	12:31	15:42
-----							
2	K. T	9:00-11:30	8:45	11:55	13:34-15:30	13:25	15:55
日	M. A	"	8:53	11:54	"	13:24	15:48
目	S. O	9:00-10:32 <sup>1)</sup>	8:44	15:42 <sup>2)</sup>	(スキー活動は休み)		
-----							
3	K. T	9:11-10:42 <sup>2)</sup>	8:48	12:16	(スキー活動はなし)		
日	M. A	9:11-11:45	8:50	12:12			
目	Y. T	9:20-11:50	9:03	12:14			
-----							
4	K. T	10:32-12:00	8:50	12:05	13:15-13:55	13:13	14:03
日	M. A	"	8:57	12:02	"	13:12	14:00
目	Y. T	11:17-12:22	8:48	12:24	13:27-14:24	13:15	14:26

- 1) 喘息発作の為、スキー活動を中止した。
- 2) 転倒による電極不良により、以後の心拍数は測定できなかった。
- 3) 喘息発作の為、この時間に測定を行った。

### Ⅲ 結 果

#### 1. スキー活動の概要

スキー活動は1日目の午後, 2日目の午前・午後, 3日目の午前, 4日目の午前・午後に班別に行われた, 活動の時間は表1のとおりである。スキー活動中の気温は-2℃~-5℃であった。

表2にスキー活動での主な内容を示した。K. TとM. Aは同じ班で活動を行い, 一般的な班分けでは, 初級に属する技能であった。また, S. OとY. Tは同じ班で活動し, 初心に分類される技能程度であった。なお, S. Oは2日目の午前中のスキー活動中(10:30ごろ)に喘息発作を起こしたため, スキー活動を中止し休息をとった。3日目・4日目はS. Oの代わりにY. Tを被検者とした。

今回のスキー活動では, 4日目の午前中にK. TとM. Aが1回だけリフトを利用したが, その他はリフトを利用せず, 登行により登坂を行い, 滑降を行った。練習の内容は, それぞれ通常の初心者・初級者に行われるものであった。すなわち, 初級のK. T・M. Aはブルーク・ボーゲン, シュテム・ターンを主な学習内容とし, 初心のS. O・Y. Tはブルーク, ブルーク・ボーゲンを主な学習内容として活動が行われた。

表2 スキー活動の主な内容

		午 前	午 後
1 日 目	K. T M. A		準備体操, コース整備 登行, ブルーク ブルーク・ボーゲン, 斜滑降
	S. O		準備体操, 平地滑走 登行, 直滑降
2 日 目	K. T M. A	準備体操, 登行 ブルーク, ブルーク・ボーゲン 自由練習	準備体操, 停止の練習 横滑り, 制限滑降 自由練習
	S. O	準備体操, 登行 ブルーク, ブルーク・ボーゲン (喘息発作の為, 中断)	
3 日 目	K. T M. A	準備体操, 登行 ブルーク・ボーゲン シュテム・ターン, 自由練習	
	Y. T	準備体操, 登行 ブルーク, ブルーク・ボーゲン 斜滑降, 自由練習	
4 日 目	K. T M. A	準備体操, 登行 直滑降, トレーン 自由練習 (1回リフト乗車)	ゲレンデでの自由な活動 (自由練習)
	Y. T	準備体操, 登行 ブルーク・ボーゲン 自由練習	ゲレンデでの自由な活動 (ソリ遊び)

## 2. スキー活動中の心拍数の変化と呼吸機能の変化

表3にスキー活動中の心拍数の平均値と最大値を示し, 表4にスキー活動後の呼吸機能の変化を活動前値を基準に変化率で示した。

## 1) 1日目午後のスキー活動中の心拍数の変化と呼吸機能の変化

スキー活動中の心拍数の平均値はK. Tが129.5拍/分, M. Aが143.0拍/分, S. Oが136.5拍/分であった。心拍数の最大値はK. Tが182拍/分, M. Aが182拍/分, S. Oが180拍/分であった。

表3 スキー活動中の心拍数の平均値・最大値 (単位: 拍/分)

	1日目		2日目		3日目		4日目	
	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	
K. T	129.5 (182)	137.2 (180)	128.9 (182)	106.9 (168)	120.6 (166)	109.4 (158)		
M. A	143.0 (182)	137.1 (176)	132.7 (166)	124.0 (174)	118.8 (154)	123.8 (158)		
S. O	136.5 (180)	142.4 (164)						
Y. T				124.7 (168)	121.4 (172)	149.6 (186)		

注) 上段: スキー活動中の心拍数の平均値  
下段: (スキー活動中の心拍数の最大値)

表4 スキー活動前後の呼吸機能の変化率 (単位: %)

		1日目		2日目		3日目		4日目	
		午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	
K	FEV <sub>1.0</sub>	-7.2	7.4	16.8	-10.7	-21.5	0.0		
	・ FVC	-5.9	-10.4	14.0	-16.0	3.3	0.1		
T	PFR	-7.8	19.7	13.9	-1.6	-7.5	0.0		
M	FEV <sub>1.0</sub>	10.8	9.7	-8.6	11.1	18.4	-15.1		
	・ FVC	2.4	7.7	2.5	-6.9	4.1	7.3		
A	PFR	35.9	9.4	-10.6	18.2	23.7	-22.9		
S	FEV <sub>1.0</sub>	-3.1	-17.3 <sup>1)</sup>						
	・ FVC	-0.5	-5.0						
O	PFR	-9.6	-5.6						
Y	FEV <sub>1.0</sub>				-7.3	-11.8	-32.9		
	・ FVC				-5.1	-10.9	-31.3		
T	PFR				-3.3	-12.9	-46.6		

1) 午前中のスキー活動中に喘息発作を起こしたため、午前中のスキー活動直後の呼吸機能の測定は行っていない。

図1に1日目午後のスキー活動中の心拍数のトレンド・グラフを示した。心拍数はのこぎり型の変動を示した。これは、今回のスキー活動では、リフトを利用せず、登山及びそれに引き続く滑降を短い休息をはさんでくり返し行うという、インターバル型の活動になっているためである。

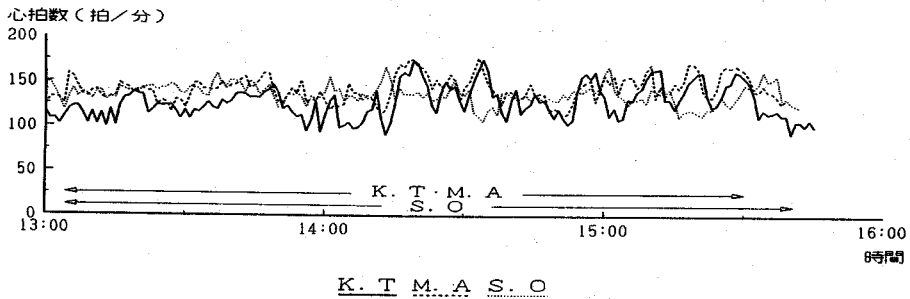


図1 スキー活動中の心拍数の変動（1日目午後）

図2に1日目午後のスキー活動中の心拍数を100拍/分未満、100拍/分以上120拍/分未満、120拍/分以上140拍/分未満、140拍/分以上160拍/分未満、160拍/分以上180拍/分未満、180拍/分以上の6レベルに分けそれぞれの出現率を示した。K.T・S.Oでは120拍/分以上140拍/分未満の出現率が最も高く、それぞれ36.5%、52.3%であった。M.Aでは140拍/分以上160拍/分未満が最も多く40.9%であった。160拍/分以上の出現率はK.T・M.A・S.Oそれぞれ10.6%（16分間）、16.6%（25分間）、2.2%（3.5分間）であった。その内、180拍/分以上の出現率はK.T・M.A・S.Oでそれぞれ0.3%（0.5分間）、0.7%（1分間）、0.3%（0.5分間）であった。

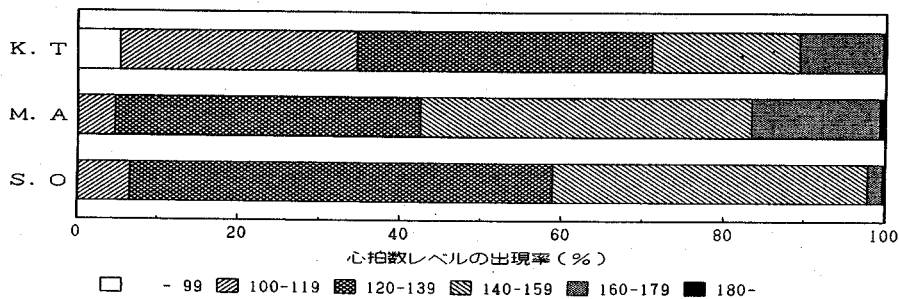


図2 スキー活動中の心拍数レベルの割合（1日目午後）

図3に1日目午後のスキー活動前後の呼吸機能の変化を活動前の値を基準に変化率で示した。K.Tの $FEV_{1.0}$ ・FVC・PFRはそれぞれ7.2%、5.9%、7.8%低下した。M.AはFVCにはあまり変化がなかったが、 $FEV_{1.0}$ ・PFRはそれぞれ10.8%、35.9%上昇した。

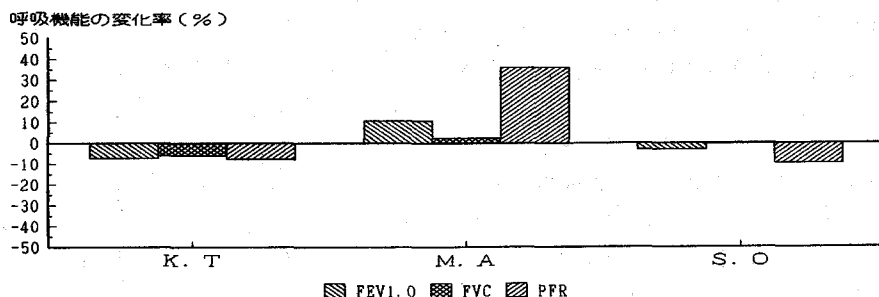


図3 スキー活動前後の呼吸機能の変化率（1日目午後）

2) 2日目午前のスキー活動中の心拍数の変化と呼吸機能の変化

2日目午前のスキー活動中の心拍数の平均値はK.Tが137.2拍/分、M.Aが137.1拍/分、S.Oが142.4拍/分であった。心拍数の最大値はK.Tが180拍/分、M.Aが176拍/分、S.Oが164拍/分であった。S.Oはスキー活動開始1時間32分後に喘息発作のためスキー活動を中止し、以後は宿舎で安静にしていた。

図4に2日目午前のスキー活動中の心拍数のトレンド・グラフを示した。

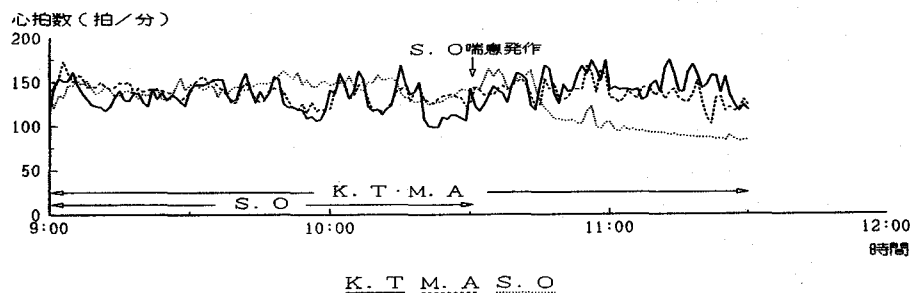


図4 スキー活動中の心拍数の変動（2日目午前）

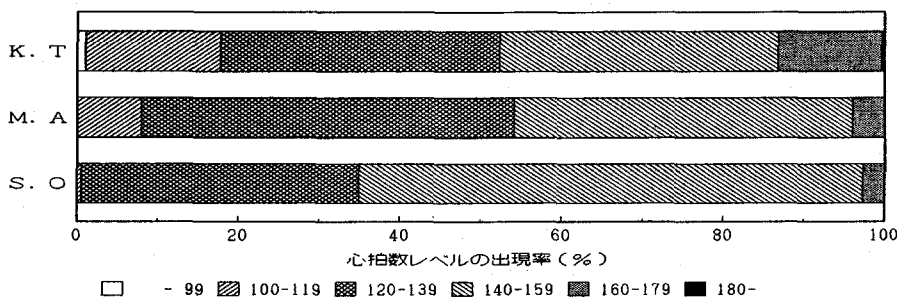


図5 スキー活動中の心拍数レベルの割合（2日目午前）

図5に2日目午前のスキー活動中の心拍数レベルを図2と同様に6レベルに分けそれぞれの出現率を示した。K.T・M.Aでは120拍/分以上140拍/分未満の出現率が最も高く、それぞれ34.5%、46.2%であった。S.Oは140拍/分以上160拍/分未満が最も多く62.4%であった。160拍/分以上の出現率はK.T・M.A・S.Oそれぞれ13.2%（20分間）、4.0%（6分間）、

2.7% (2.5分間) であった。その内180拍/分以上であったのはK.Tが0.3% (0.5分間) で、M.A・S.Oでは180拍/分以上の心拍数はなかった。

図6に2日目午前のスキー活動前後の呼吸機能の変化を活動前値を基準に変化率で示した。K.Tは $FEV_{1.0}$ ・PFRがそれぞれ7.4%, 19.7%上昇し、FVCは10.4%低下した。M.Aは $FEV_{1.0}$ ・FVC・PFRがそれぞれ9.7%, 7.7%, 9.4%上昇した。

S.Oの2日目午前のスキー活動前の $FEV_{1.0}$ ・FVC・PFRの測定値はそれぞれ0.75 L, 1.19L, 1.24L/Mであった。この値を1日目午後のスキー活動前値と比較すると、 $FEV_{1.0}$ ・FVC・PFRそれぞれ46.9%, 61.3%, 35.0%の値であった。図6でのS.Oの値は、2日目午前スキー活動前値を基準に、スキー活動を中断し、約5時間の安静後の測定値を変化率で示したものであるが、 $FEV_{1.0}$ ・FVC・PFRそれぞれ17.3%, 5.0%, 5.6%低下したままであり、この安静後の測定値を1日目午後のスキー活動前値と比較すると、 $FEV_{1.0}$ ・FVC・PFRそれぞれ38.7%, 58.2%, 33.0%の値である。

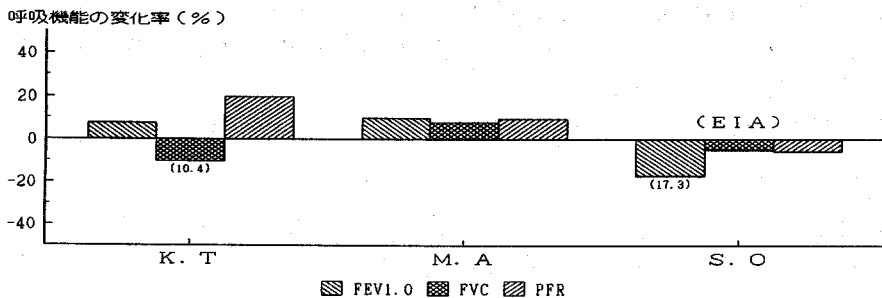


図6 スキー活動前後の呼吸機能の変化率 (2日目午前)

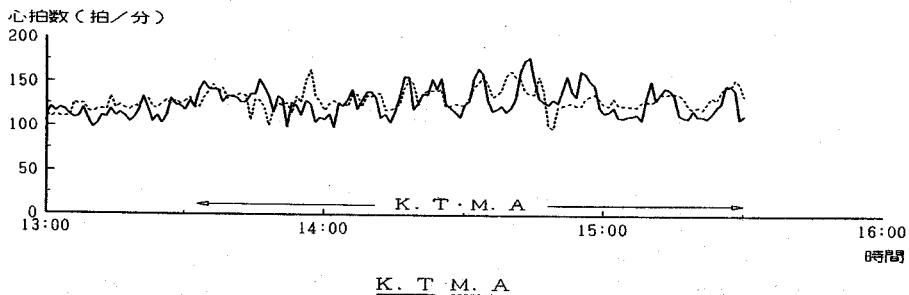


図7 スキー活動中の心拍数の変動 (2日目午後)

### 3) 2日目午後のスキー活動中の心拍数の変化と呼吸機能の変化

2日目午後のスキー活動中の心拍数の平均値はK.Tが128.9拍/分、M.Aが132.7拍/分であった。心拍数の最大値はK.Tが182拍/分、M.Aが166拍/分であった。

図7に2日目午後のスキー活動中の心拍数のトレンド・グラフを示した。

図8に2日目午後のスキー活動中の心拍数レベルを図2と同様に6レベルに分けそれぞれの出現率を示した。K.T・M.Aとも120拍/分以上140拍/分未満の出現率が最も高く、それぞれ43.3%, 64.4%であった。160拍/分以上の出現率はK.T・M.Aそれぞれ6.4% (7.5分間), 3.0% (3.5分間) であった。その内180拍/分以上であったのは、K.Tが0.8% (1分



間)で、M.Aは180拍/分以上の心拍数はなかった。

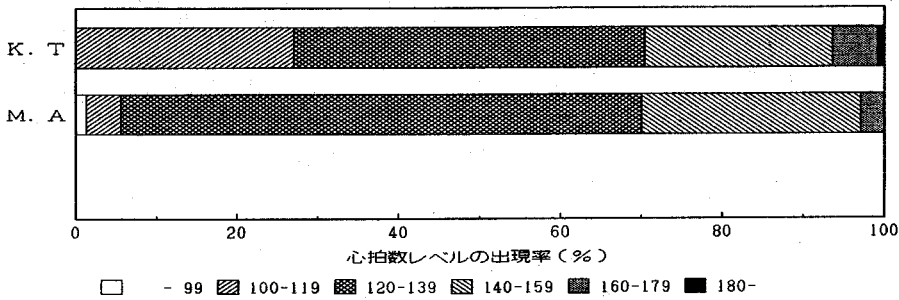


図8 スキー活動中の心拍数レベルの割合(2日目午後)

図9に2日目午後のスキー活動前後の呼吸機能の変化を活動前値を基準に変化率で示した。

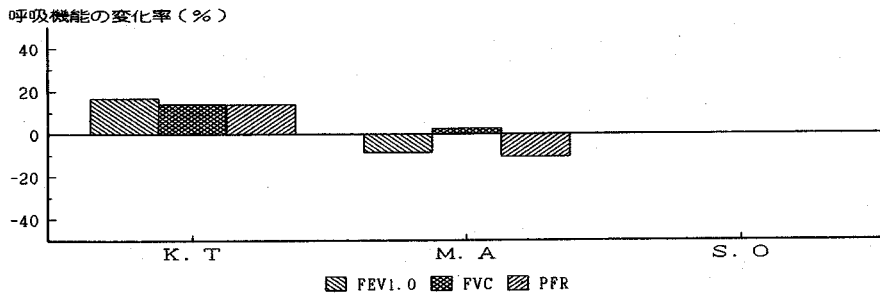


図9 スキー活動前後の呼吸機能の変化率(2日目午後)

K.TのFEV<sub>1.0</sub>・FVC・PFRはそれぞれ16.8%、14.0%、13.9%上昇した。M.AのFEV<sub>1.0</sub>・PFRはそれぞれ8.6%、10.6%低下し、FVCは2.5%上昇した。

4) 3日目午前のスキー活動中の心拍数の変化と呼吸機能の変化

3日目午前のスキー活動中の心拍数の平均値はK.Tが106.9拍/分、M.Aが124.0拍/分、Y.Tは124.7拍/分であった。心拍数の最大値はK.Tが168拍/分、M.Aが174拍/分、Y.Tが168拍/分であった。

図10にスキー活動中の心拍数のトレンド・グラフを示した。

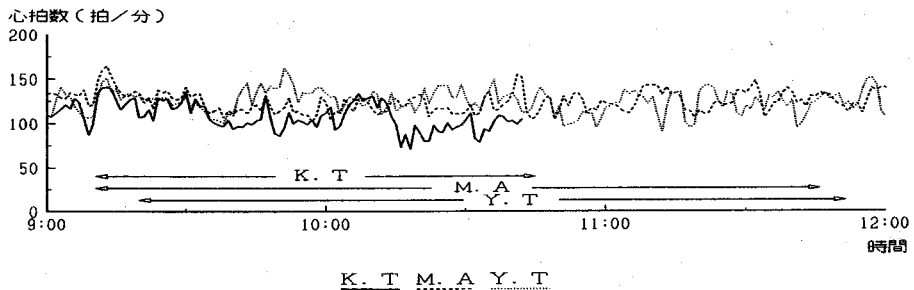


図10 スキー活動中の心拍数の変動(3日目午前)

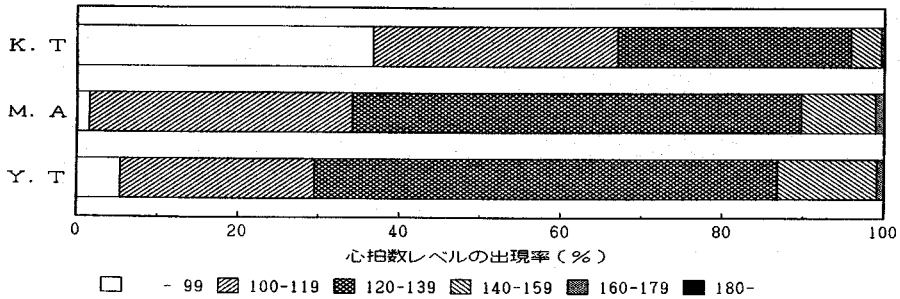


図11 スキー活動中の心拍数レベルの割合（3日目午前）

図11に3日目午前のスキー活動中の心拍数レベルを図2と同様に6レベルに分けそれぞれの出現率を示した。K.Tは100拍/分以上120拍/分未満の出現率が最も高く、30.3%であり、M.A・Y.Tは120拍/分以上140拍/分未満の出現率が最も高く、それぞれ55.6%、57.3%であった。160拍/分以上の出現率はK.T・M.A・Y.Tそれぞれ0.4%、1.1%（1.5分間）、0.9%（1.5分間）であった。K.T・M.A・Y.Tとも180拍/分以上の心拍数はなかった。

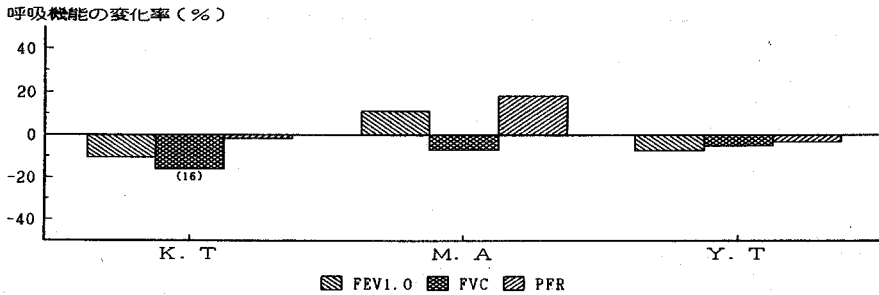


図12 スキー活動前後の呼吸機能の変化率（3日目午前）

図12に3日目午前のスキー活動前後の呼吸機能の変化を活動前値を基準に変化率で示した。K.TはFEV<sub>1.0</sub>・FVC・PFRがそれぞれ10.7%、16.0%、1.6%低下した。M.AのFEV<sub>1.0</sub>・PFRはそれぞれ11.1%、18.2%上昇し、FVCは6.9%低下した。Y.TはFEV<sub>1.0</sub>・FVC・PFRそれぞれ7.3%、5.1%、3.3%低下した。

5) 4日目午前のスキー活動中の心拍数の変化と呼吸機能の変化

4日目午前のスキー活動中の心拍数の平均値はK.Tが120.6拍/分、M.Aが118.8拍/分、Y.Tは121.4拍/分であった。心拍数の最大値はK.Tが166拍/分、M.Aが154拍/分、Y.Tが172拍/分であった。

図13に4日目午前のスキー活動中の心拍数のトレンド・グラフを示した。

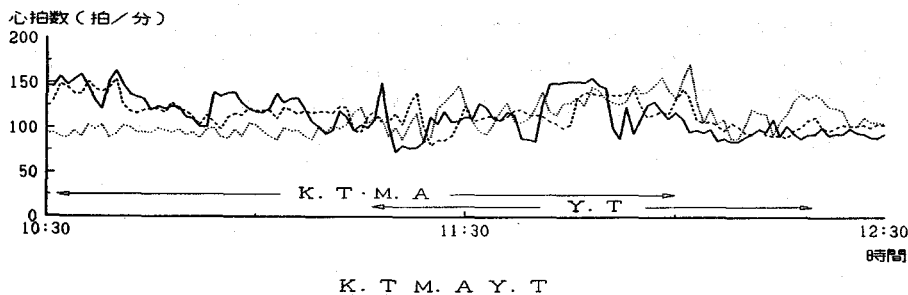


図13 スキー活動中の心拍数の変動(4日目午前)

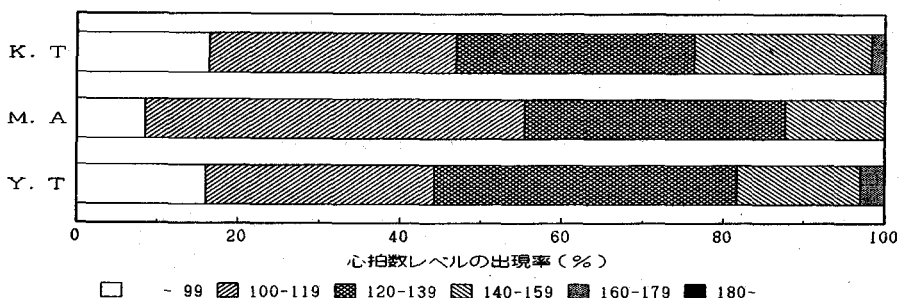


図14 スキー活動中の心拍数レベルの割合(4日目午前)

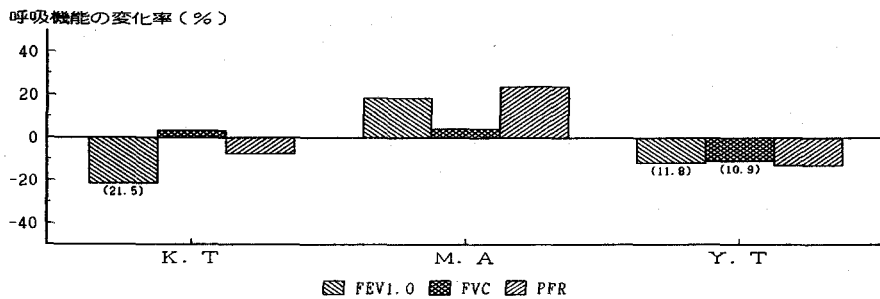


図15 スキー活動前後の呼吸機能の変化率(4日目午前)

図14に4日目午前のスキー活動中の心拍数レベルを図2と同様に6レベルに分けそれぞれの出現率を示した。K.T・M.Aは100拍/分以上120拍/分未満の出現率が最も高く、それぞれ30.5%、46.9%であり、Y.Tは120拍/分以上140拍/分未満の出現率が最も高く、37.4%であった。160拍/分以上の出現率は、K.T・M.A・Y.Tそれぞれ0.4% (0.5分間)、1.1% (1.5分間)、0.9% (1.5分間)であった。K.T・M.A・Y.Tとも180拍/分以上の心拍数はなかった。

図15に4日目午前のスキー活動前後の呼吸機能の変化を活動前値を基準に変化率で示した。K.TのFEV<sub>1.0</sub>・FVC・PFRはそれぞれ10.7%、16.0%、1.6%低下した。M.AはFEV<sub>1.0</sub>・FVC・PFRがそれぞれ18.4%、4.1%、23.7%上昇した。Y.TはFEV<sub>1.0</sub>・

・FVC・PFRがそれぞれ11.8%，10.9%，12.9%低下した。

6) 4日目午後のスキー活動中の心拍数の変化と呼吸機能の変化

4日目午後のスキー活動中の心拍数の平均値はK.Tが109.4拍/分，M.Aが123.8拍/分，Y.Tは149.6拍/分であった。心拍数の最大値はK.Tが158拍/分，M.Aが158拍/分，Y.Tが186拍/分であった。

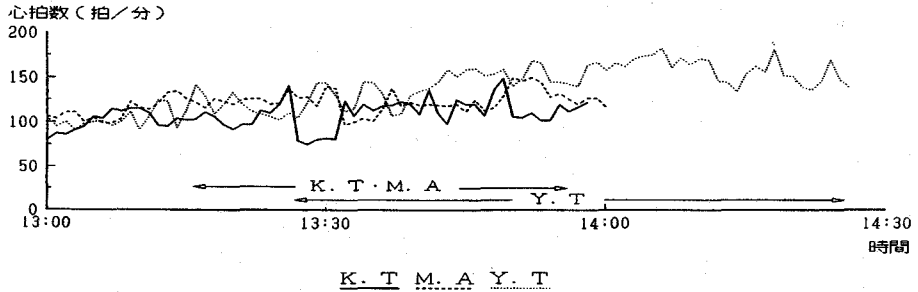


図16 スキー活動中の心拍数の変動 (4日目午後)

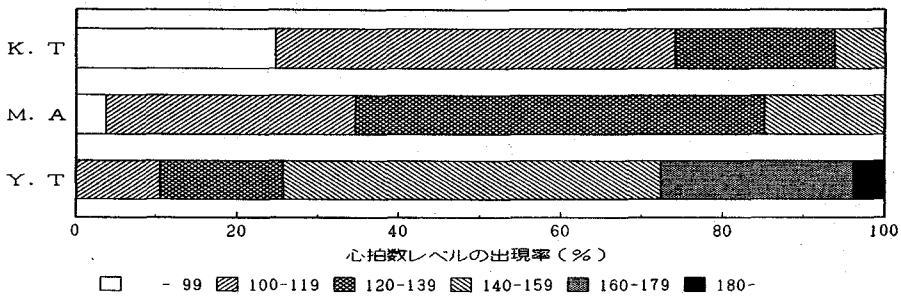


図17 スキー活動中の心拍数レベルの割合 (4日目午後)

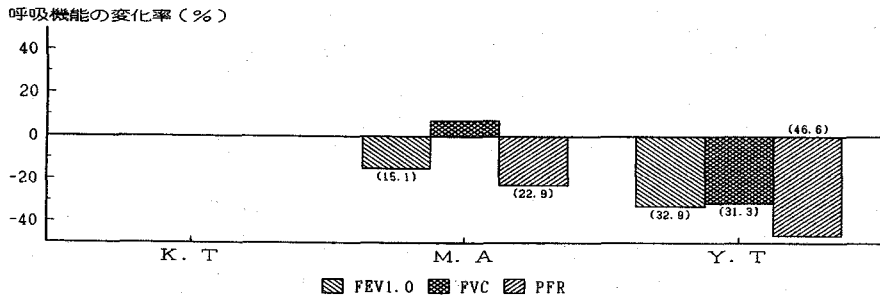


図18 スキー活動前後の呼吸機能の変化率 (4日目午後)

図16に4日目午後のスキー活動中の心拍数のトレンド・グラフを示した。Y.Tは13:58から14:13まで14分間160拍/分以上の心拍数が継続している。

図17に4日目午後のスキー活動中の心拍数レベルを図2と同様に6レベルに分けそれぞれの出現率を示した。K.Tは100拍/分以上120拍/分未満の出現率が最も高く、49.4%で

あった。M.Aは120拍/分以上140拍/分未満の出現率が最も高く、50.6%であった。Y.Tは140拍/分以上160拍/分未満の出現率が最も高く、46.7%であった。160拍/分以上の出現はK.T・M.Aはなく、Y.Tは27.6% (14.5分間) であり、180拍/分以上の心拍数は3.8% (2分間) であった。

図18に4日目午後のスキー活動前後の呼吸機能の変化を活動前値を基準に変化率で示した。K.TのFEV<sub>1.0</sub>・FVC・PFRはほとんど変化はなく、M.AのFEV<sub>1.0</sub>・PFRはそれぞれ15.1%、22.9%低下し、FVCは7.3%上昇した。Y.TのFEV<sub>1.0</sub>・FVC・PFRはそれぞれ32.9%、31.2%、46.6%低下した。

#### IV 考 察

西川ら<sup>2)</sup>は、学童喘息児が円滑な学校生活を送るにあたって特別扱いを受けるなど支障になる点を調査し、一番問題となるのが体育授業 (47.6%)、続いてマラソン大会 (22.6%)、運動会 (19.4%) であることを報告している。このことは、学校での体育や運動における喘息児の取り扱いに関して、再考を要する点が多いことを示唆している<sup>12)</sup>。喘息に対して十分な知識がないため、喘息児のスポーツ参加に必要な以上の制限を加え、子供たちが消極的になり運動に対する自信をなくしていることもある<sup>9)</sup>。確かに、EIA・EIBは喘息児の身体活動を制限する非常に大きな原因になっている<sup>13)</sup>。しかし、EIA・EIBの出現を恐れるあまり、発育発達途上にある喘息児の身体活動を制限することは、彼らの身体的発育だけでなく、精神的、社会的な発達をも阻害しかねない<sup>14)</sup>。

喘息児の運動について、水泳はEIAを起こしにくい<sup>4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15)</sup>ことが広く知られており、喘息の運動療法としても広く取り入れられている<sup>4, 9, 15)</sup>。EIAは運動の強度が強ければ強いほど起こりやすく、心拍数が160~180拍/分以上の運動を6~8分以上続けると発作を誘発しやすくなるといわれている<sup>9)</sup>。また、2~3分以内の強い運動を2~3分間のインターバルで数回繰り返してもEIAは起こりにくく<sup>7)</sup>、喘息児の運動としてはインターバルトレーニング的な運動が適しているといわれている<sup>5, 9, 7)</sup>。したがって、水泳以外の運動でも強度がそれほど高くないものやインターバルトレーニング的な運動には十分参加することが可能である。通常のスキーでは、一回の滑走時間は3分以内であり<sup>16, 17)</sup>、滑走の後には休息が入るインターバル的な運動形態となので、スキーは喘息児に適した運動といえる。また、普段過保護に扱われることの多い喘息児にとって、スキーで転倒したときに自分で起き上がらなければならないという精神的な面での鍛錬効果が大きいという指摘<sup>9)</sup>もあり、喘息児に積極的に参加してもらいたい運動種目である。

今回検討したスキー活動では心拍数の平均値はK.Tで106.9拍/分~137.2拍/分、M.Aで118.8拍/分~143.0拍/分、S.Oで136.5拍/分~142.4拍/分、Y.Tで121.4拍/分~149.6拍/分であり、最大値はK.Tで158拍/分~182拍/分、M.Aで154拍/分~182拍/分、S.Oで164拍/分~180拍/分、Y.Tで168拍/分~186拍/分であった。澤村ら<sup>17)</sup>の大学生を対象としたリフトを利用しないスキー実技での心拍数の検討では、心拍数の平均値は初心班で112拍/分~155拍/分、初級班で122拍/分~157拍/分、上級班で128拍/分~159拍/分であり、最大値は初心班で135拍/分~170拍/分、初級班で151拍/分~188拍/分、上級班で162拍/分~190拍/分であった。大学生と小学生では年齢が大きく異なるがだいた

い同程度の心拍数といえ、今回のスキー合宿でのスキー活動は一般的なスキーの活動と同様な内容であったことがうかがえる。

喘息児に運動中の心拍数について、西間ら<sup>9)</sup>は $209.2 - 0.74 \times \text{年齢(歳)}$ で求められる最大心拍数の90%を越えたとき注意が必要としている。この最大心拍数の90%はK.T・M.Aで180.3拍/分、S.O・Y.Tで183.0拍/分である。今回の検討で、最大値がこの値を越える場合があったが、極めて短時間であり、スキー活動でこのような高い心拍数が何分間も継続することは極めてまれと思われる。また、160拍/分以上の心拍数が6分以上継続したのはY.Tの4日目午後にソリ遊びをしているとき14分間160拍/分以上の心拍数が継続したのみであった。160拍/分以上の心拍数の合計時間でも6分間以上であったのはK.Tが1日目午後(16分間)、2日目午前(20分間)、2日目午後(7.5分間)であり、M.Aが1日目午後(25分間)、S.Oはなく、Y.Tは4日目午後(14.5分間)だけであった。

表5には、スキー活動中で心拍数が160拍/分以上であった時間と呼吸機能の変化を記号で示した。FEV1.0が10%以上の低下を示したのは、K.Tについては3日目午前、4日目午前、M.Aについては4日目午後、S.Oについては2日目(午前)、Y.Tについては4日目午前・午後であった。FVCが10%以上の低下を示したのは、K.Tについては2日目午前、3日目午前、M.Aについてはなく、Y.Tについては4日目午前・午後であった。PFRが15%以上の低下を示したのは、K.Tについてはなく、M.Aについては4日目午後、Y.Tについては4日目午後であった。表5で、160拍/分以上の心拍数の時間が多ければ、呼吸機能の低下が起

表5 スキー活動中で心拍数が160拍/分以上であった時間と呼吸機能の変化

		1日目		2日目		3日目		4日目	
		午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	
K ・ T	HR>160 <sup>1)</sup>	16	20	8	(1) <sup>2)</sup>	1	0		
	FEV1.0	→	→	↑	↓	↓	→	→	
	FVC	→	↓	↑	↓	→	→	→	
	PFR	→	→	↑	→	→	→	→	
M ・ A	HR>160	25	6	4	2	2	0		
	FEV1.0	↑	→	→	↑	↑	↓		
	FVC	→	→	→	→	→	→		
	PFR	↑	→	→	↑	↑	↓		
S ・ O	HR>160	4	3						
	FEV1.0	→	↓ <sup>3)</sup>						
	FVC	→	→						
	PFR	→	→						
Y ・ T	HR>160				2	2	15		
	FEV1.0				→	↓	↓		
	FVC				→	↓	↓		
	PFR				→	→	↓		

↑ : FEV1.0, FVCの変化率 $\geq +10\%$ , PFRの変化率 $\geq +15\%$

→ :  $-10\% < \text{FEV1.0, FVCの変化率} < +10\%$ ,  $-15\% < \text{PFRの変化率} < +15\%$

↓ : FEV1.0, FVCの変化率 $\leq -10\%$ , PFRの変化率 $\leq -15\%$

1) HR>160 : スキー活動中の心拍数が160拍/分以上の時間(分)。

2) スキー活動中に電極不良が起きたため、スキー活動の途中までの値。

3) 午前中のスキー活動中に喘息発作を起こしたため、午前中のスキー活動直後の呼吸機能の測定は行っていない。

こっているといった傾向はみられない。スキーの滑りそのものではPFRの低下はみられないとの報告<sup>10)</sup>があるが、今回の検討でもスキーの滑りそのものが、呼吸機能の低下を誘発しているとは考えにくい。

しかし、Y.Tは4日目午後に160拍/分以上の心拍数が14分間継続するような活動(ソリ遊び)を行っており、活動後に著しい呼吸機能の低下がみられた。この場合は、ソリ遊びそのものが呼吸機能の低下を誘発したと考えられる。喘息児がスキーを行う場合、160拍/分以上運動強度が長く続かないように、適切なインターバル(休息)を配置するように配慮することが重要であることが示唆される。

S.Oは2日目の午前中のスキー活動中に喘息発作を起こし、以後の活動を継続することができなかった。この場合、スキー活動が喘息発作を誘発したと考えられる。しかし、このときの活動中の心拍数は特に高い水準ではなく、160拍/分以上の高い心拍数も継続していない。2日目午前のスキー活動前の呼吸機能を1日目午後のスキー活動前の呼吸機能を比較すると、1日目午後のスキー活動前値を基準に、FEV<sub>1.0</sub>が53.1%、FVCが38.7%、PFRが65.0%低下した状態であった。EIA発現の引き金としては、気道からのheat lossとwater lossが重要視されている<sup>5, 6, 7, 12)</sup>。寒く、乾燥した冬の屋外の運動では気道からのheat lossが多くなりEIAは出現しやすい<sup>5, 7, 12)</sup>。2日目のS.Oのように呼吸機能が低下した状態で冬期の屋外で運動を行うことは、運動の強度がさほど強くなくともEIAを誘発することが示唆される。スキーを泊まりがけで実施する際にEIAを予防するには、スキー活動中の配慮と同様に、喘息発作を起こさないようにスキー以外の生活にも配慮することが重要である<sup>13)</sup>と思われる。

以上により、スキー活動は、滑走の後には休息を適切に配置することにより、インターバル的な運動形態とすることが可能であり、比較的EIAを誘発を抑えることのできる喘息児に適した運動といえる。寒冷積雪地の岩手県においては、喘息児のスキー活動は積極的に勧められるべきであると思われる。

## V ま と め

本研究では、喘息児に対するスキー指導の基礎的資料を得ることを目的に、盛岡市内の療育施設に入園中の学童喘息児4名を対象に、3泊4日のスキー合宿でのスキー活動中の心拍数とスキー活動前後の呼吸機能を測定し、喘息児のスキー活動中の運動強度と呼吸機能の変化を検討した。

その主な結果は以下のとおりである。

1. スキー活動中の心拍数の平均値は106.9拍/分~149.6拍/分であり、心拍数の最大値は154拍/分~186拍/分であった。心拍数の面からは喘息児のスキー活動においても一般的なスキーの活動内容が可能であることが示唆された。
2. 心拍数と呼吸器機能の変化には一定の傾向はみられず、今回の検討はスキーの滑りそのものが、呼吸機能の低下を誘発しているとは考えにくい。
3. 喘息児がスキーを行う場合、160拍/分以上の運動強度が長く続かないように、適切なインターバル(休息)を配置するように配慮することが重要であることが示唆された。

4. 喘息児が呼吸機能が低下した状態でスキー活動を行う場合、運動の強度がさほど強くなくともEIAを誘発することが示唆された。スキーを泊まりがけで実施する際にEIAを予防するには、スキー活動中の配慮と同様に、喘息発作を起こさないようにスキー以外の生活に配慮することが重要であるが示唆された。
5. スキー活動は、滑走の後には休息が入るインターバル的な運動形態となるので、比較的EIAを誘発しにくく、喘息児に適した運動といえる。寒冷積雪地の岩手県においては、喘息児のスキー活動への参加を積極的に勧めるべきであると思われる。

稿を終えるに当たり、本研究にご協力をいただきました社会福祉法人岩手愛児会みちのくみどり学園の職員の方々に心から深謝申し上げます。

#### 文 献

- 1) 井上和子, 他: 小児気管支喘息児の臨床疫学. 第1報 大島におけるアレルギー疾患実態調査. アレルギー 32:138-148, 1983.
- 2) 西川和子, 他: 学童喘息児の学校生活状態. 小児保健研究 40:260, 1981.
- 3) 伊藤朗, 栗林徹: 小児喘息の予防と改善のための運動処方. 伊藤朗編「図説・運動生化学入門」医歯薬出版, 1987, 東京, PP.188-199.
- 4) 飯倉洋治, 他: 運動処方と運動療法, 呼吸器疾患, 気管支喘息. 阿部正和, 小野三嗣編, 「運動療法」, 朝倉書店, 1978, 東京, PP.310-322.
- 5) 梅里義博, 飯倉洋治: 運動誘発性喘息(EIA)の予防. 臨床スポーツ医学 2:130-134, 1985.
- 6) 赤澤晃, 他: 気管支喘息および食物アレルギー. 臨床スポーツ医学 8:1267-1271, 1991.
- 7) 古賀龍夫, 西間三馨: 小児気管支喘息と運動. 臨床スポーツ医学 3:1079-1084, 1986.
- 8) 伊藤章一, 栗林徹: 岩手県内の小学校における冬期体育(スキー)実施状況の調査. 岩手大学教育学部付属教育学センター教育学研究 10:175-185, 1988.
- 9) 西間三馨, 竹字治隆子: 喘息児と運動. 飯倉洋治, 西間三馨編, 「喘息児の水泳指導」, 医歯薬出版, 1982, 東京, PP.14-18.
- 10) 正木拓朗, 他: 気管支喘息とスキー. アレルギー 30:68-73, 1981.
- 11) 西間三馨, 他: 小児気管支喘息児臨床的重症度とExercise-induced Bronchospasm(EIA)の検討. アレルギー 30:1113-1122, 1981.
- 12) 原口道夫, 飯倉洋治: 学校体育における専門医のアドバイス——2. 喘息. 臨床スポーツ医学 6:405-411, 1989.
- 13) 飯倉洋治, 他: 運動誘発性喘息. 宮本昭正, 上田穰編, 「気管支喘息とその周辺」, 医歯薬出版, 1983, 東京, pp.91-98.
- 14) 進藤宗洋, 他: 気管支喘息児の運動療法における至適運動強度の検討. 体育科学18:25-33, 1990.
- 15) 砂本秀義, 安田孝夫: 「喘息児の運動療法」, 大修館書店, 1985, 東京.
- 16) 黒川國児, 他: スキー技能の違いが実技内容と実技中の心拍数に及ぼす影響——岩手大学



- スキー教室を対象として——. 岩手大学人文社会科学部紀要 50:165-183, 1992.
- 17) 澤村省逸, 他: スキー技能の違いが実技内容と実技中の心拍数に及ぼす影響 (第二報) —— 小鹿牧場コースと岩山コースを対象として——. 岩手大学人文社会科学部紀要 51:201-224, 1992.