

選手強化・管理のためのMIS(Management Information System)に 基づいたスキー競技の選手強化の事例報告 —いくつかのShort Case Studyを中心として—

塩野谷 明*・高橋 誠**・渋谷 崇行***・小泉 昌幸***・菅 治男****

Case Study on the training and strengthening of ski racers based on
MIS(Management Information System)
—Several case studies—

Akira SHIONOYA, Sei-ichi TAKAHASHI, Takayuki SHIBUKURA, Masayuki KOIZUMI and Haruo SUGA

This paper reports MIS(Management Information System) for training and strengthening of ski racers designated to train by Niigata Ski Association and several short case studies based on MIS. MIS was data base consisted of five factors as follows:① Medical Information, ②Physical Information, ③Mental Information, ④Nutrition Information, ⑤Performance Information. The following short case studies based on ②Physical Information in MIS was reported; ①Case study on a measurement of VO₂max, ②Case study on a measurement of Wingate test, and ③Case study on a measurement of physical form.

Key words: MIS, Performance, Physical Information

1. はじめに

1998年冬季オリンピック長野大会直前に控え、強化トレーニングや新しいマテリアルの開発等を目にすることが多くなってきた。

地元長野をはじめ北海道、青森そして新潟といった降雪県では、日本開催という利点もあって、多くの代表選手を送り出すことが予想できる。

新潟県では現在女子アルペンスキーのランキング1位から4位、女子クロスカントリースキーの全日本強化選手の7割を占め、その他男子コンバインド等を含めスキー種目を中心に代表選手が選ばれるものと予想される。新潟県の場合、歴史的にみてもスキー競技は伝統的に高い競技パフォーマンスを持つ選手が生まれているが、この近年の趨勢はこれまでのスキーの歴史の中でも特出していると考えられる。そしてこれは1991年の国民体育大会冬季大会（以下国体）の新潟開催に向けた強化対策の結果が、今日まで続いていると言って過言ではない。ここではあらゆる角度からの総合的な強化が行なわれ、その結果としてこの地元国体で新潟県ははじめてスキー競技に総合優勝を果たして

いる。

この国体の強化の一貫として取り入れられたものが、今日では珍しいことではなくなった、選手の様々な視点からの体力測定である。さらにこの体力測定と並行して、医学、心理学、栄養学、そして技術水準（パフォーマンス）の情報を管理し、それを強化現場へフィードバックすることを目的とした選手強化・管理のためのMIS（以下MIS）の構築が試みられてきた。

本稿では、このMISのコンセプトと体力測定に基いたMIS体力情報の現場へのフィードバックおよびその成果としての事例について、いくつかの短いCase Studyの形で報告する。

2. 選手強化・管理のためのMIS

2-1) MISのコンセプトデザイン

図1は、選手強化・管理のためのMIS全体のコンセプトを示している。ここで示されるようにMISでは医学情報（メディカルチェック等）、体力情報（フィジカルフィットネス等）、心理情報（メンタルフィットネス等）等、栄養情報（栄養分析等）、パフォーマンス情報（競技水準等）の5つの情報のデータベースに基くものである。これらの情報は個人的資質として管理され、さらに練習・トレーニングの環境（Hardware）や方法（Software）といったBackgroundと結び付いて、実際のトレーニングの助言や練習方法の決定、さらにパフォーマンスに基いた評価をもってアップルー

原稿受付：平成9年5月29日

*長岡技術科学大学

**新潟県スキー連盟

***新潟工科大学

****菅医院

プし、繰り返し評価を行ないながらのトレーニングが進められることになる。

医学情報は、全日本スキー連盟選手手帳および同連盟のメディカルチェックに基いたデータが医師によって管理され、必要な場合には再度のチェック・精密検査等が実施される。

心理情報は市販のTSMIやYGテスト等を用いて、選手のモチベーション等各項目で問題がある場合についてリストアップされる。これは選手個々へのフィードバックではなく、実際に現場で指導される指導者への情報として提供される。ここではテストの標準化された点数が、データベースとして定量的に管理される。

栄養情報は強化練習（合宿）中の食事管理（栄養分析）を中心に、またこれを考慮した栄養面からの専門家の助言・指導を選手、指導者両方へ行なう。

パフォーマンス情報については、前年度（あるいは最新）競技成績（ポイント）等に基づいてスキー連盟が管理するものにアクセスすることになる。

この4つの情報に、さらに本稿で取り上げる体力情報を加えて総合的な視点からの選手強化・管理を行っていく。

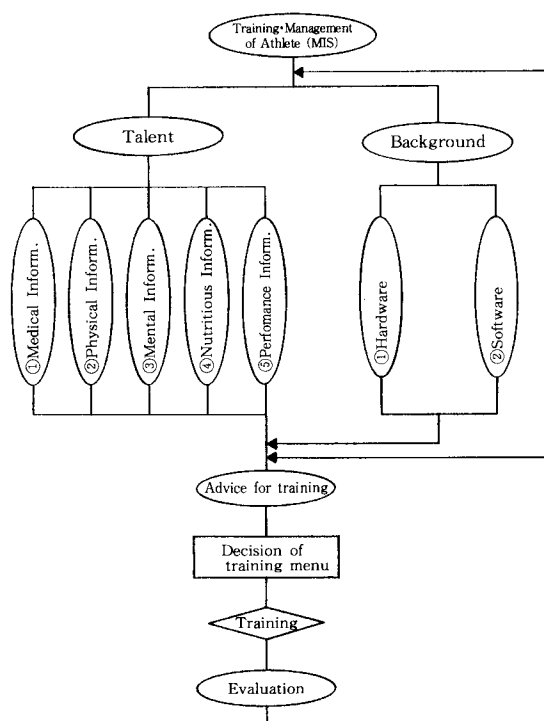


Fig. 1 Concept and flow chart of MIS for training and management for ski racer

2-2) MIS体力情報

図2では、MIS全体のコンセプトの1つの下層構造として構築されるMIS体力情報の流れについて示した。

体力情報としては、①形態②フィールドテスト③無酸素パワーテスト④有酸素能力（パワー）テスト⑤Wingateテストの計5つがデータベースとして管理される。

このデータベースを基に、1つは測定を受けた選手個々とその指導者へのデータのフィードバックが行なわれる。またもう1つは測定を受けていない対象（スキー選手）に対して、データベースを基にした測定項目の評価モデルを構築し、データのフィードフォワードを行ない、実際に測定をした選手（強化選手）との比較を可能とするという流れである。

スキー競技は一般にアルペンスキーとクロスカントリースキーに大別され、その競技形態および特性は全く別のものとなる。そこでデータベース化される項目は、この両者間で大きな異りがある。

表1ではアルペンスキー、表2ではクロスカントリースキーでデータベース化される体力情報項目について示している。この両者で同じ内容は、①形態④有酸素能力（パワー）テストに係る項目で、他の項目については独自である。またクロスカントリースキーでは③無酸素パワーテスト⑤Wingateテストは実施しない

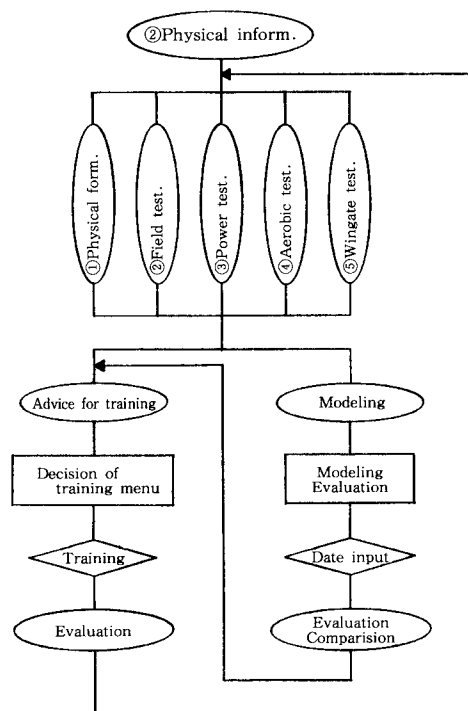


Fig. 2 Concept and flow chart of MIS physical information

Table 1 Items of physical fitness test in MIS for alpine ski racers

Category of physical fitness test	Each items of physical fitness test
①Physical form.	Each parts of bodies size on the around and the length, Body mass, % fat rate, Flexibility etc.
②Field test.	50m, 100m, 200m, 400m, 1500m, Circle jump, Vertical jump etc.
③Power test.	Maximum anaerobic power(Bicycle)
④Aerobic test.	Anaerobic Thershold(AT), Onset of blood lactate accumulation, VO_{2max}
⑤Wingate test.	40sec all ones strength power (Bicycle)

Table 2 Items of physical test in MIS for cross-country ski racers

Category of physical fitness test	Each items of physical fitness test
①Physical form.	Each parts of bodies size on the around and the length, Body mass, % fat rate, Flexibility etc.
②Field test.	Long distance running, Power N type, Dipping etc.
③Power test.	Nothing
④Aerobic test.	Anaerobic Threshold(AT), Onset of blood lactate accumulation, VO_{2max}
⑤Wingate test.	Nothing(Sometimes, 40sec all ones strength power)

(⑤については、実施する場合もあるが、実施頻度は極めて低い)。これはクロスカントリースキーが有酸素性代謝に係る能力の優劣が競技パフォーマンスに及ぼす影響が極めて高いのと異なり、アルペンスキーでは有酸素性および無酸素性（乳酸系ならびにATP-CP系）と多くの代謝能力が関与することに起因している。

また前述のフィードフォワードのために用いられるデータベース項目は、①形態と②フィールドテストである。これらの項目は、例えばパワー推定のための複数形態の多変量モデルを形成したり、新しいフィールドテスト構築のための基礎データとなる。

このようにアルペンスキー、クロスカントリースキーの2つの競技に係るデータベースに基き、そのフィードバックならびにフィードフォワードによって得られた選手強化・管理というMISの目的に叶ったいくつかの成果の中から、本稿では以下の内容についてCase Studyとして短い内容の報告を行なうものである。

①心肺機能測定に係るCase Study—女子クロスカン

トリースキー全国大会3連覇選手のその後競技パフォーマンス低下とユニバーシアード復帰まで

②Wingate testに係るCase Study—1995年アルペンスキー世界選手権代表選手のWingate test結果と競技パフォーマンスの関係

③形態測定に係るCase study—アルペンスキー選手の最大無酸素性パワーおよび乳酸性代謝能力推定のための多変量形態モデルの開発—

以上の内容は、いずれもMISの目的である選手強化に対して大きな成果を齎している。

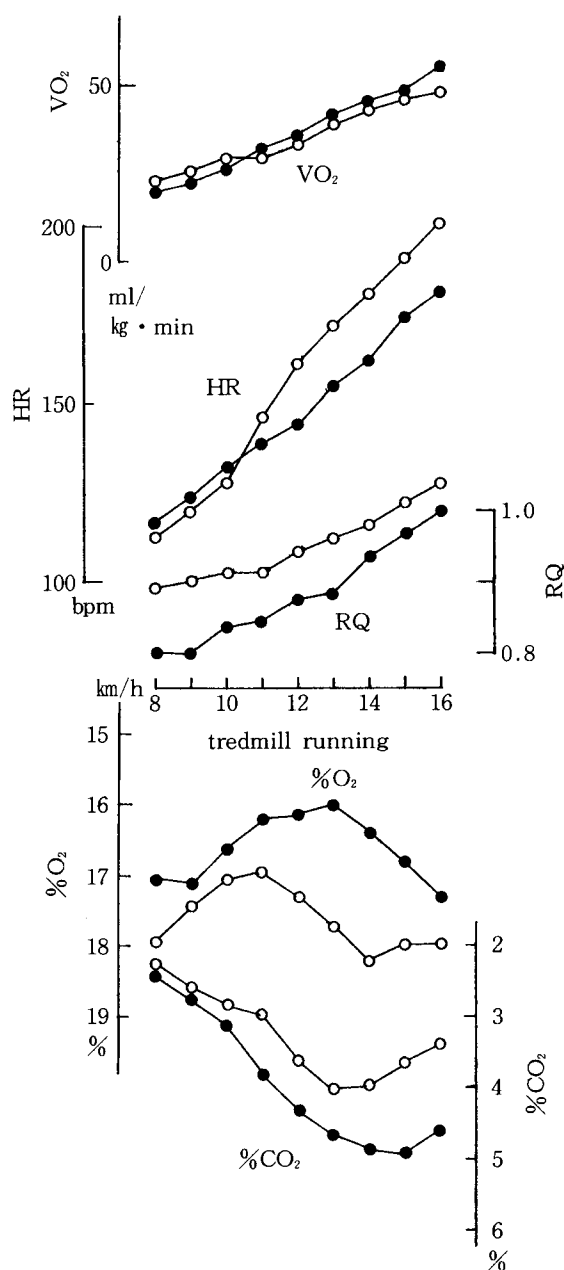


Fig. 3 Ventilatory response of each subject in treadmill running. ○ sub. A, ● sub. B

3. 心肺機能測定に係るCase Study

ー女子クロスカントリースキー全国大会3連覇選手のその後の競技パフォーマンス低下とユニバーシアード復帰までー

3-1) 測定方法

表2でみたとおり、クロスカントリースキーの心肺機能測定は最大酸素摂取量（以下 VO_{2max} ）およびAnaerobic Threshold（以下AT）決定に係る測定を持って実施される。

測定は、トレッドミル走を用いた速度および角度漸増法による呼気ガス分析によって行なわれる。走運動開始時、トレッドミルの傾斜は2.5%とし、3分間7km/hで歩行後（ウォームアップ）1.0km/h/minの頻度で速度を漸増させた。最大速度は16.0km/hで、この時点でall outに達していない者に対しては、1.0%/minの頻度で傾斜角の漸増を行なった。

呼気ガスの分析は、1992年以前はダグラスバッグに全呼気ガスをサンプルし、乾式換気量計およびガス分析器（日本電気三栄、現NEC三栄）によって、また1992年以降は呼吸代謝測定装置（センサーメディックス社製）を用い、一呼吸毎（Breath by breath方式）に行なっている。測定項目は VO_2 、換気量（以下VE）、二酸化炭素排出量（ VCO_2 ）、呼吸商（R）、酸素消費濃度（% VO_2 ）、二酸化炭素排出濃度（% VCO_2 ）、心拍数（HR）他である。

被験者となる選手のall outはHR190bpm以上、 VO_2 のレベルオフ、 $R=1.10$ 以上を目安としたが、被験者の意思を第一に考慮した。なおこのall out時点の VO_2 をもって、 VO_{2max} とした。

またATは、Davisらの判定基準に従って決定した。

本稿で対象とした被験者（選手）は、全国中学校選手権女子クロスカントリースキー競技で3連覇を果たし、その後の低迷から1995年にユニバーシアード大会に復帰した選手Aであった。この選手の最も競技パフォーマンスの高かった高校1年生時の測定結果を、1994年冬季オリンピックリレハンメル大会に出場した同じ新潟県出身B選手との比較をとおして、MISから実際現場へ行なわれた情報のフィードバックを紹介する。

3-2) 結果とフィードバック情報

図3には、被験者A（○）とB（●）の心肺機能測定結果の一例である。図中では、8.0km/hから16.0km/hまでの各測定項目の変化について追っている。

有酸素的に運動を駆動（筋を収縮）する能力、すなわち持久力の指標である VO_2 は、両者とも同じ様な傾

向（数値）で増加していることが伺える。

これに対してHRは11.0km/hからのAの増加率が高く、16.0km/h時では20bpm前後の差となっていることがわかる。これは肺胞での O_2 の摂取能力に両者の違いはみられないものの、Aの場合走速度の増加に対する心臓の負担が大きいことを示唆すると考えられた。

さらにRは16.0km/h時でBが1.0程度であるにも係わらず、Aは1.05程度でAの場合エネルギー代謝系も無酸素性に依存する傾向のみられることが伺われる。

この点を示唆するように、% VO_2 はAが11.0km/hをピークに以降低下傾向となるが、Bは13.0km/hでピークとなる。さらに% VCO_2 もAの場合、13.0km/h以降低下するが、Bは15.0km/hまで低下傾向がみられない。

すなわち代謝系に依存すると考えられるATあるいはOBLA（Onset of Blood Lactate Accumulation）は、走速度に換算すると両者で2.0km/hの差がみられることになる。

これは持久力が競技パフォーマンスに強く影響するクロスカントリースキーでは、決定的な要素となる。そしてこの原因の1つは、トレーニング方法の失敗を含めた体重の管理の失敗にあった。

表3ではAおよびBの身長、体重、体脂肪率の変化を示している。Aの場合、ピークパフォーマンスを示した高校1年時すでに脂肪量は22.5%、Bに比較すると約2倍であり、この種の競技選手としては脂肪量の多さが危惧される。さらに脂肪率の計測は、このとき皮下脂肪厚からの推定法をとっているために実際よりも低い数値であることも考えられる。

Table 3 Height, weight, %fat rate and VO_{2max} comparison between A and B

Name.	Items	1990	1991	1992
A	Height(cm)	162.0	162.0	163.0
	Weight(kg)	57.0	60.0	61.5
	%fat (%)	18.9	22.5	23.2
	$VO_{2max}(ml/kg\cdot m)$	55.3	54.7	53.4
B	Height(cm)	158.0	159.5	—
	Weight(kg)	48.0	46.0	—
	%fat (%)	11.9	11.5	—
	$VO_{2max}(ml/kg\cdot m)$	59.1	60.1	—

そしてさらに高校2年生では23.2%に増え、この脂肪量が心臓および代謝系に負担を掛けていたことが考えられた。体重の増加が脂肪の増加に起因するとなると、脂肪自体は糖質と異なり運動駆動に関与しないため単なる負荷としかならず、さらに体重の増加は身体移動に伴うパワー需要をより大きいものとしてしまうために、無酸素性代謝の導入が促進されてしまうことになる。

以上のことから、この選手には高校3年生時に以下のような指導が成された。

- 1) クロスカントリースキーは有酸素性能力が重要であることを理解する
- 2) 夏のトレーニングでは、マラソン等の長距離に意識の重きを置くこと
- 3) 潜在能力は非常に高いが、トレーニングの失敗を含めて体重(脂肪量)管理に失敗があったことを理解する
- 4) その上でまず体重管理のトレーニング(LSDファルトルクトレーニングといった遅い速度で長時間走るトレーニング)から実施する。
- 5) これからの4年間(大学3年まで)は基礎固め(体重管理)だけに当て、結果は考えない(諦める)。目標を長野オリンピックに置く。

この助言・指導2年後、前述のようにB選手はユニバーシアード大会に出場し、さらにB選手を上回る5位入賞を果たしている。

4. Wingate testに係るCase study—1995年アルペンスキー世界選手権代表選手のWingate test結果と競技パフォーマンスの関係

4-1) Wingate test

アルペンスキーはその競技する時間を考えると、糖質を無酸素的にピルビン酸へ代謝する過程でのATP(アデノシン三リン酸)リサイクルに係る能力(乳酸性代謝能力)の重要性が示唆される。

これは実際のトレーニングにおいてもこの種の能力を活性させる種目を取り入れられることから、現場においても経験的に理解されている。

ここではこの乳酸性代謝能力の重要性について、1995年アルペンスキー世界選手権代表となった選手のWingate test結果と競技パフォーマンスの関係から考察していく。

Wingate testは、乳酸性代謝能力の指標としてアルペンスキーだけでなく、この種の能力を必要とされる競技種目を対象に実施される。

一般には自転車エルゴメータを用いペダル負荷を自重の7.5%として、40秒間ないしは90秒間の全力ペダリングにおける出力低下をみていくものである。評価は、全測定区間の最終10秒間の出力パワーの平均値によって行なわれる。

エルゴメータの特性からフライホイールの回転数を出力した場合は

$$Pw = L \times 9.8 \times 6 \times R / 10 \times 14 / 52 \\ = 0.98 \times L \times R \dots\dots\dots 1)$$

(但しPw: Wingate testによるパワー, 9.8: 重力加速度[km/sec²], 6: ペダルが1回転したときにフライホイールが動く距離[m], 14/52: ペダルとフライホイールのギア比, L: 負荷[kp], R: 回転数[rpm])から求める。

またペダル回転数を出力した場合は

$$Pw = L \times 9.8 \times 6 \times R / 60 \\ = 0.98 \times L \times R \dots\dots\dots 2)$$

(但しR/60: rpmをrpsに変換)

から求める。

MIS体力情報では2)式より求め、さらにWingate test時間として40秒を採用した。すなわち被験者(選手)は40秒間の全力ペダリングを行ない、全ペダリング行程の最終10秒間の平均出力パワーによって評価が行なわれる。

4-2) Wingate test結果と競技パフォーマンスについて

図4-1から4-4は、1995年世界選手権代表選手(以下便宜上Cとする)の1986年から1989年までのWingate testの結果の推移と競技パフォーマンスの向上について1次近似したものである。Cについては、1989年に全日本強化選手指定を受けている。

図4-1(絶対値)および4-2(体重当り)では回転競技、同じく図4-3(絶対値)同じく図4-4(単位当り)では大回転競技の競技ポイントとの関係をみている。

なお競技ポイントはランキング1位を0.00として、競技会におけるタイム差から算出するために、得られた回帰直線は負の関係となる。

Cの場合、Wingate test(Y)と競技パフォーマンス(X)との関係は、回転競技と絶対値間で

$$Y = 386.44 - 1.24X \quad (r = 0.950)$$

同じく回転競技と体重当り間で

$$Y = 7.07 - 1.68e^{-2}X \quad (r = 0.927)$$

さらに大回転競技と絶対値間で

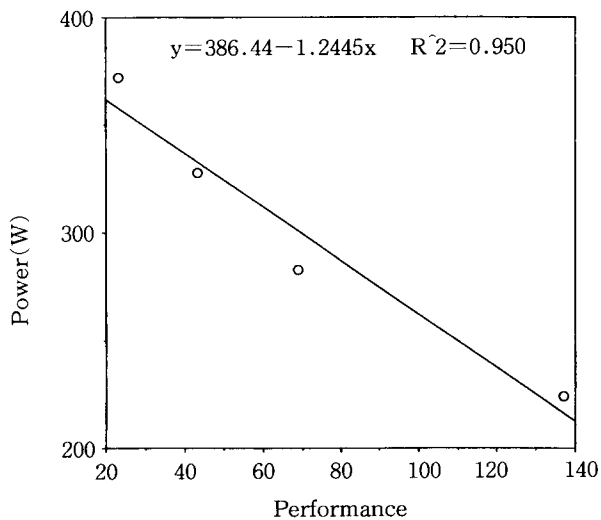


Fig. 4 - 1 Relationship between performance in slalom and power(Absolute value) in sub.C

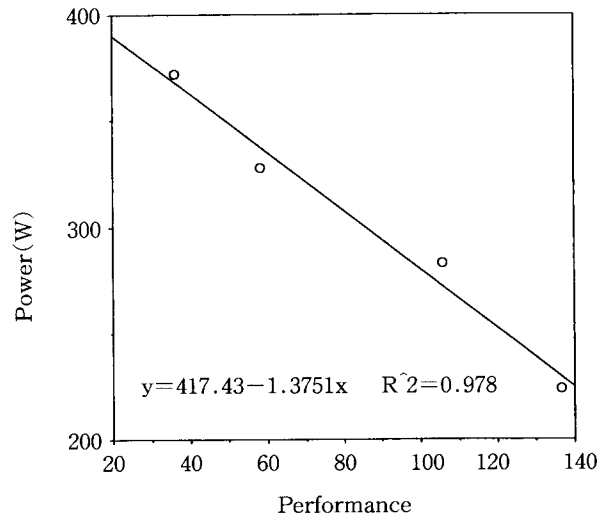


Fig. 4 - 3 Relationship between performance in giant slalom and power(Absolute value) in sub.C

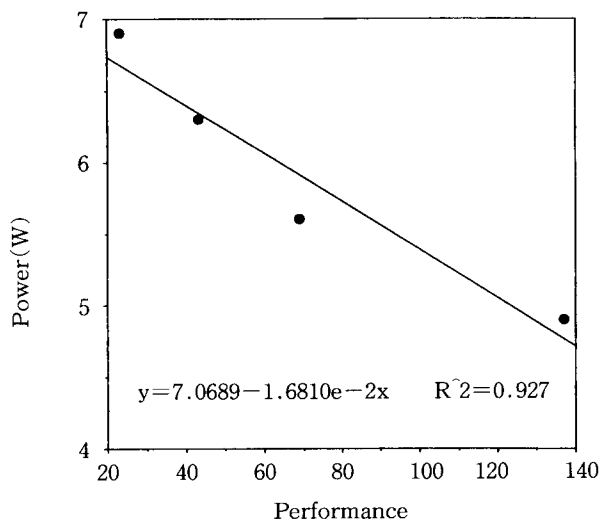


Fig. 4 - 2 Relationship between performance in slalom and power(per unit) in sub.C

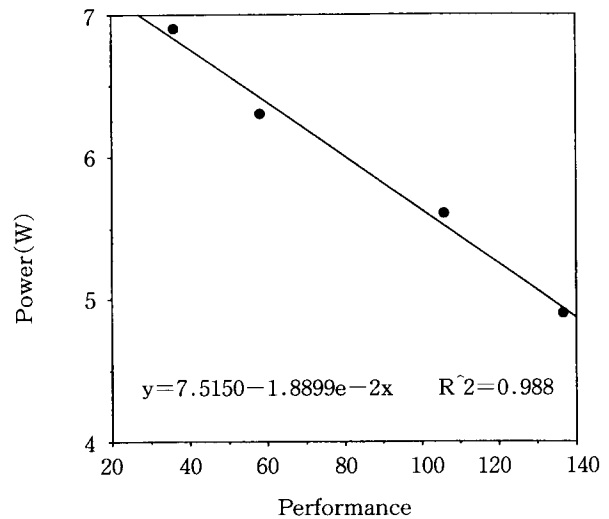


Fig. 4 - 4 Relationship between performance in giant slalom and power(per unit) in sub.C

$$Y = 417.43 - 1.38X \quad (r = 0.978)$$

同じく体重当りで

$$Y = 7.52 - 1.89e^{-2}X \quad (r = 0.988)$$

といずれも高い相関関係がみられている。

Cの場合、Wingate testをはじめて測定した1986年のパワー絶対値は224W、体重当り4.9W/kgで、これを男子評価基準に当てはめると“average”となる。これが1989年強化指定を受けた年には372W、6.9W/kgとなり、男子評価基準においても“Very excellent”と評価される。

絶対値の増加は体重をはじめとした形態の成長が伺えるとともに、併せて体重当りの値の増加は機能面での向上が示唆される。この両面の向上が、競技パフォーマンスの向上に寄与したものと考えられる。

塩野谷は、このWingate testと競技パフォーマンスの関係の強化選手間での結果を報告しているが、強化選手間では有意な相関関係は認められなかったとしている（図5参照）。

しかし小林は強化選手と非強化選手の群間には有意な差がみられるとしていることから、このWingate testによる

パワー値は競技パフォーマンスを評価する場合、あるThresholdとして存在し、その値を超えることが個々の競技力向上の1つの重要な指標となることが考えられる。

それは例えば女子の場合、運動機能として評価される体重当りの値で考えるならば、Cが強化指定を受けた7.0W/kg前後の、男子評価基準における“Very excellent”に相当する数値と考えてもよいだろう。

MIS構築は、選手強化のための有効な情報のフィードバックが大きな目的の1つとなる。Cについては世界選手権の代表という点から多くの競技者の目標となるが、Wingate testのこの7.0W/kgもまた女子のWingate testの目標値として位置付けている。

現在女子のランキングは1位から4位までを新潟県の選手（あるいは出身）が占めているが、いずれもこの7.0W/kg前後の数値を残している。

また前年度全国高等学校スキー選手権で優勝した女子選手は6.9W/kgとすでにこの水準に達しており、長野後の1人として期待される。

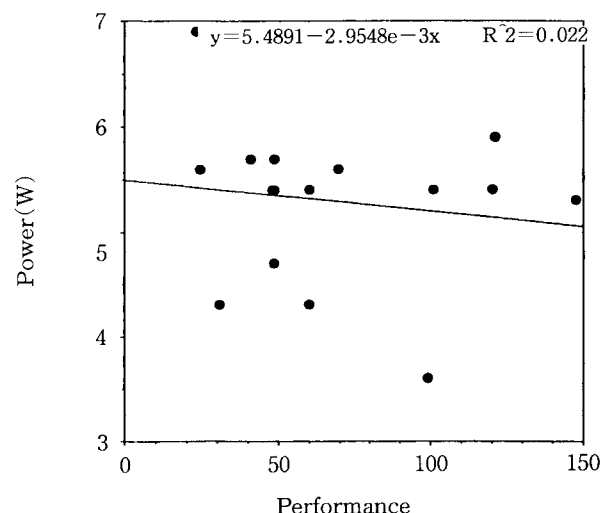


Fig. 5 Relationship between performance and power in all members designated to train

5. 形態測定に係るCase study—アルペンスキー選手の最大無酸素性パワーおよび乳酸性代謝能力推定のための多変量形態モデル

5-1) 形態測定とそのアプリケーションモデルとしてのパワー推定モデルの作成

前述のように、アルペンスキーは無酸素性代謝に係る運動駆動能力が要求される。さらにその評価値（パ

ワー値：Wingate test）と競技パフォーマンスの間には相関関係がみられる。

パワー値が向上することは、2つの側面をもっている。1つは体格の向上であり、もう1つは純粋に能力の向上（機能の向上）である。それは前章のCの場合にも当てはまっている。

また近年、体格での優位さが直接パフォーマンスに影響するといった報告は数多くみられ、ここでもCの場合が当てはまっている。

すなわち体格を構成する形態情報を知ること、そこから多くの効果の派生が期待できる。その1つがMISに従来のフィードバック機能に加え、フィードフォワード機能を追加できるという点である。

これまでスポーツでは、フィードバックはInputに対するOutputとした直列的な情報提供が行われてきた。例えば一般的な体力測定というInputに対して、それを受けた者しか十分な情報提供Outputの恩恵を受けることは少ないのが現状であった。

これに対してMISでは、例えば体力測定を受けていない者が、受けた者と同じ内容の評価を受け、両者の比較が容易に可能となり、さらに図2に従うトレーニングの流れにも参加できるようなフィードフォワード機能を持たせている。そしてそれは形態測定に係る無酸素性代謝能力の推定・評価をとおして行なわれる。

無酸素性代謝能力の指標としては、最大無酸素性パワーと40秒Wingate test（乳酸性代謝能力）を選んだ。

前者の推定のために任意に選択された形態項目は、①身長②体重③LBM（除脂肪体重）④垂直跳び⑤垂直跳びパワー⑥上腕最大囲⑦大腿最大囲⑧上肢長の8項目であった。また後者の推定のために①身長②体重③LBM④下肢長⑤上腕最大囲⑥大腿最大囲⑦400m走⑧背筋力の同じく8項目が任意に選択された。

これらの項目の測定については、身長および体重はヤガミ社製デジタル全自動身長体重計（PHS）を用いて、またLBMは上腕および肩甲骨下部の皮下脂肪厚より身体密度を求めて算出、また上腕最大囲、大腿最大囲、下肢長はマルチン式形態測定器を用いて、背筋力、垂直跳びは竹井機器社製の測定器を用いて測定した。なお垂直跳びパワー（VjumpP）はルイスの公式より

$$VjumpP = 2.21 \times \text{体重 (kg)} \times \sqrt{\text{身長 (m)}}$$

算出した。

最大無酸素性パワーは、中村らの方法をコンピュータ制御した電磁ブレーキ式自転車エルゴメータ（コンビ社製パワーマックスV）を用いて測定した。また乳

酸性代謝能力の指標としては、前述のとおりWingate testの40秒を選択した。測定方法については、前章を参照する。

この2つの無酸素性代謝能力の指標となるパワー値とそれぞれ8つの形態因子（若干の運動能力を含む）との単回帰および重回帰分析、さらに因子選択を行ない、パワー値推定のための多変量形態モデルを構築した。

なお推定モデル作成のためにNSA（新潟県スキー連盟）指定強化選手男子50名、女子36名が対象となった。ここでは男子の結果について、まとめてみたい。

5-2) 最大無酸素性パワーおよび乳酸性代謝能力推定のための多変量形態モデル

表4では、最大無酸素性パワーと8つの形態因子の関係について記した。高い相関関係（ $r>0.8$ 以上）が認められた因子は体重、LBM、垂直跳びパワーであった。

さらに重回帰分析および因子選択によって得られた、最大無酸素性パワー推定のための多変量形態モデルを表5に示した。

高い相関関係（ $r=0.9$ 以上、F値50.0以上）が認められた因子の組み合わせは、

$$Y=9.89X(1)+46.733X(4)-2182.57$$

$$Y=8.89X(1)+1.48X(2)+44.06X(4)-2027.03$$

$$Y=7.77X(1)+1.61X(3)+41.15X(4)-1830.72$$

（但しY：最大無酸素性パワー、X(1)：身長、X(2)：体重、X(3)：LBM、X(4)：垂直跳び、X(5)：垂直跳びパワー、X(6)：上腕最大囲、X(7)：大腿最大囲、X(8)：下肢長）

等であった。また同様に乳酸性代謝能力については、表6、7を参照する。

図6ではこれらの形態モデルを用いて推定された最大無酸素性パワーと、実際に測定された無酸素性パワーの関係を示している。この結果は強化選手を対象としたものではなく、得られたモデルを用いて、一般のスキー選手に適応させたものである。

推定値(X)と実測値(Y)の相関関係は

$$Y=9.03+0.98X \quad (r=0.928)$$

で有意な相関関係が認められた。このように高い相関が認められることは、この形態モデルを用いたフィードフォワード機能をMISが持つことに他ならない。

選手強化・管理という目的のためには、その対象を特定の選手に限定してしまうのでは効果的ではない。これはいわゆる底辺の拡大という問題である。国体総合優勝から7年あまりを経過し、さらに優秀な選手の

Table 4 Relationships between maximum anaerobic power and 8 factors

Items (X)	Correlation Coefficient	test	Regression model (Y:power)
①Height(X1)	0.754788	0.01	$Y=13.90X-1512.78$
②Weight(X2)	0.823319	0.01	$Y=15.30X-103.81$
③LBM(X3)	0.846323	0.01	$Y=18.95X-177.20$
④Vertical Jump(X4)	0.291457	0.05	$Y=6.12X+446.72$
⑤Vertical Jump Power(X5)	0.832220	0.01	$Y=7.88X+3.46$
⑥Max upper arm around(X6)	0.758196	0.01	$Y=65.22X-1058.17$
⑦Max thigh around(X7)	0.639345	0.01	$Y=29.75X-711.72$
⑧Leg length(X8)	0.615613	0.01	$Y=16.45X-713.55$

Table 5 Multi-factors model for estimating anaerobic

Model	Correlation Coefficient	Coefficient Determination	F-value
$Y=9.887X1+46.733X4-2182.57$	0.903	0.816	103.947
$Y=10.635X2+32.536X4-757.801$	0.871	0.758	73.545
$Y=55.643X4+12.176X6-1913.856$	0.876	0.768	77.862
$Y=8.887X1+1.478X2+44.061X4-2027.0321$	0.904	0.817	68.308
$Y=4.125X2+3.731X3+30.132X4-687.6493$	0.883	0.780	54.460
$Y=3.359X3+39.853X4+6.921X6-1318.1564$	0.897	0.804	63.047
$Y=3.278X1+3.704X2+4.119X3+4.380X5-605.4493$	0.849	0.720	28.972
$Y=0.373X2+3.238X3+39.523X4+6.789X6-1306.4668$	0.897	0.804	46.270
$Y=5.247X2+4.677X3+2.756X5+1.445X6-257.3216$	0.845	0.715	28.135

Table 6 Relationship between 4 seconds Wngate test and 8 factors

Items (X)	Correlation Coefficient	test	Regression model (Y:power)
①Height(X1)	0.66544	0.01	$Y=7.93X-893.602$
②Weight(X2)	0.79936	0.01	$Y=8.161X-69.425$
③LBM(X3)	0.79061	0.01	$Y=9.241X-63.342$
④Leg length(X4)	0.63563	0.01	$Y=9.091X-386.77$
⑤Max upper arm around(X5)	0.69800	0.01	$Y=25.744X-319.99$
⑥Max thigh around(X6)	0.75045	0.01	$Y=14.987X-357.76$
⑦400m sprint(X7)	0.76052	0.01	$Y=-9.957X+1067.7$
⑧Back strength(X8)	0.73237	0.01	$Y=1.863X+157.50$

輩出を可能としているものは、この底辺の拡大を考慮に入れた選手強化にあると考える。そしてMISの戦略の最重要課題でもある。

6. 終わりに

本稿は以下のようにまとめられる。

- 1) スキー競技を対象として、選手強化・管理のためのMIS（情報管理システム）を構築、5つの情報のデータベースの中のMIS体力情報に基いた強化支援について報告した。
- 2) Case Studyとして、①女子クロスカントリース

キー全国大会3連覇選手のその後の競技パフォーマンス低下とユニバーシアード復帰まで、②1997年度アルペンスキー世界選手権代表選手のWingate testと競技パフォーマンス、③アルペンスキー選手の最大無酸素性パワーおよび乳酸性代謝能力推定のための多変量形態モデル等について報告した。

3) 特に③については、MISにおけるフィードフォワードの事例として重要と考える。

以上である。

Table 7 Multi-factors model for estimating 40 seconds Wingate test

Model	Correlation Coefficient	Coefficient Determination	F-value
$Y = 5.356X_2 + 0.732X_4 - 6.437X_7 + 450.628$	0.909	0.826	53.730
$Y = 5.725X_2 + 0.253X_5 - 6.400X_7 + 483.968$	0.908	0.825	53.355
$Y = 5.338X_2 - 5.869X_7 + 0.2425X_8 + 417.539$	0.910	0.829	54.777
$Y = 0.585X_1 + 4.699X_2 + 2.669X_6 - 6.233X_7 + 342.364$	0.902	0.813	35.810
$Y = 5.146X_1 + 0.397X_4 - 5.916X_7 + 0.225X_8 + 427.395$	0.910	0.811	39.954
$Y = 4.817X_3 + 2.311X_6 - 5.544X_7 + 0.289X_8 + 366.198$	0.904	0.818	37.027
$Y = 5.122X_2 + 0.780X_4 + 0.079X_5 + 0.472X_6 - 6.386X_7 + 430.210$	0.908	0.825	30.372

参考文献

- 1) Davis, J. A: Anaerobic threshold, Review of the concept and directions for future research. 1985.
- 2) 中村好男: 最大無酸素パワーの自転車エルゴメータによる測定法, Jpn. J. Sports. Sci. Vol.3, pp836-839, 1983.
- 3) 中村好男: アネロビックパワーからみたスポーツ選手の体力, Jpn. J. Sports. Sci. Vol.6, pp679-709, 1987.
- 4) 塩野谷 明: SMIS (簡易情報管理システム) に基づく体力測定結果のフィードバック方法に関するシステム論的研究, スポーツ方法学研究, Vol.6, pp131-140, 1993.
- 5) 塩野谷 明: Jrアルペンスキー選手の乳酸性機構における運動駆動能力に関する一考察, 長岡技術科学大学体育・保健センター年報, Vol.2, pp79-95, 1991.
- 6) 塩野谷 明: 地域レベルにおけるJrアルペンスキー選手強化支援方策の試案ー最大無酸素パワー推定法の開発, トレーニング科学, Vol.4, pp67-73, 1992.
- 7) 塩野谷 明: 地域レベルにおけるJrアルペンスキー選手強化支援方策の試案ー男子強化選手の形態および簡易運動能力からの乳酸性能力の推定, トレーニング科学, Vol.4, pp161-168, 1992.

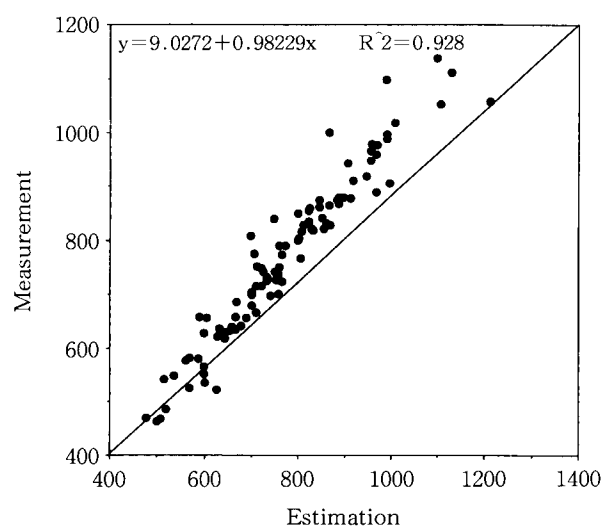


Fig. 6 Relationship between the measurement value and the estimated value.