

新潟県アルペンスキー強化選手の体力因子

塩 野 谷 明*・酒 井 吉 雄**・藤 乃 木 一 正**・橋 本 哲 雄*

A FACTORS OF PHYSICAL WORK CAPACITY OF JR. SKI RACERS DESIGNATED TO TRAIN IN NIIGATA PREF.

Akira SHIONOYA, Yoshio SAKAI, Kazumasa HAJINOKI and Tetuo HASIMOTO

An alpen ski racer needs an ultimate aerobic and anaerobic work capacity, especially capacity in a mechanism associated with ATP-CP (adenosine triphosphate and creatine phosphate) as a high energetic phosphate compounds and in a mechanism of anaerobic glycolysis.

In this paper, we measured take physical work capacity of junior alpen ski racers who were designated by the NSA (Niigata Ski Association). To clarify their physical work capacity, ventilation oxygen uptake ($\dot{V}O_2$), ventilation expirer ($\dot{V}E$), and heart rate were measured by an exercise load system (AT-Y-500). $\dot{V}O_{2max}$ were taken as an aerobic work capacity.

As an anaerobic work capacity, especially a capacity in a mechanism of ATP-CP, maximum anaerobic power and maximum leg power were measured by POWER-MAX. V and LEG POWER. And as a capacity in a mechanism of anaerobic glycolysis, a peddaling exercise with all ones strength was measured by ergometer during 40 sec.

In conclusion, 1) Aerobic capacity was equal to that of a Japanese elite alpen racers 2) Anaerobic capacity was inferior to that of elite.

Key words: aerobic work capacity/anaerobic work capacity/ $\dot{V}O_{2max}$ /maximum anaerobic power/maximum leg power

1. 緒 言

現在、アルペンスキー競技は滑降、スーパー大回転、大回転、回転、そして滑降と回転の複合の5種目に分かれ、ワールドカップ、オリンピック、世界選手権等の大会が行われている。その競技としての起源は、1928年サンアントン・アールベルグの滑降競技（現在ワールドカップにおけるクラシックレースとされる）に見られ、以後1930年に国際スキー連盟（FIS）がこの種目を正式公認、1931年スイスのミューレンにおいて第一回の世界選手権が開催、1936年ドイツ・ガルミッシュ・パルテンキルヘン大会よりオリンピック種目として公認、1967年よりワールドカップを開催し現在に至っている。

またこの間技術・マテリアルの進歩、変革も多様に

渡り、著しく見られている。技術面ではフランスのローテーションとオーストリアのアンギュレーション技法の対立・論議に始まり、フランスのアバルマン（バック・シッティング）技法の開発、そして技術の主流（これはいずれも時のアルペンスキーの選手権者輩出国が中心となる）はイタリア、スウェーデン、スイスへと移り、今日に至っている¹⁾²⁾。

これに即応するようにマテリアル面でも、例えばアバルマンに対応してR社が開発したグラスファイバーを用いてテール部を強化したスキー、あるいはE社が開発したハイバックのスキーブーツ（これらは現在では常識である）、さらにコースを設定する旗門ポールも竹からグラスファイバー、そしてブレイク・アウェィ・ポールと変容し、またマテリアルとは言い難いが、当初の雪面のコースから、ほとんど氷面と化したコースでの競技開催等と様々な変化が見られる。またこういった変化は、実際の競技者にも様々な生体負担を要することになる。

原稿受付：平成元年3月28日

*長岡技術科学大学体育・保健センター

**新潟県スキー連盟

Agnevik³⁾は、アルペン競技では極めて高い筋力、有酸素的および無酸素的作業能力が要求されることを示唆した。また Haymes と Dickinson⁴⁾は、一流のアルペンスキー選手は脚筋力や有酸素的能力に選れ、さらに優秀な選手程 1 分以内に発揮される出力パワーが大きいと報告している。そして山田ら⁵⁾は実際の競技は、最大心拍数の 91.4% (回転), 96.5% (大回転), 99.5% (滑降) にも及ぶ生体負担下で実施されていることを報告している。

本研究ではこういった極めて高い生体負担を強いられるアルペンスキー選手の体力、特に心肺機能について、日本で北海道、長野、青森に次ぐアルペンスキー選手輩出県である、本県新潟の指定強化選手を対象に報告するものである。

2. 方法 (体力測定)

体力測定は本学体育保健センター運動機能実験室において、一定気温 (25 度) および湿度 (60%) の状態で行った。対象は、県内中越地区の県立 M 高校および K 高校に在学する新潟県強化指定選手 (ヨーロッパ遠征チーム) 男子 3 名、女子 3 名の計 6 名である。

測定項目は形態として身長、体重、皮下脂肪厚、大腿最大囲、上腕最大囲、上腕伸展囲を測定した。また皮下脂肪厚は上腕背部、肩甲骨下部、腹側部を測定し、体脂肪量および LBM を決定した⁶⁾。

心肺機能としてはチェスト社製運動負荷システム AY-500T を用い、自転車エルゴメーターによる負荷漸増法で、被測定者が ALL OUT に至るまでの酸素摂取量、換気量、呼吸商、二酸化炭素排出量、心拍数等を測定した。心拍数については、日本光電社製マルチテレメータシステムを用い、心電図をレコーダーに出力させ、R-R 間隔より数値の校正を行った。

またコンビ社製パワーマックス V を用い、無酸素的作業能力における ATP-CP 分解によるエネルギー供給過程の能力として、最大無酸素性脚伸展パワーを測定した。

さらに無酸素系のエネルギー供給過程における乳酸性能力 (無酸素性解糖 = Anaerobic glycolysis) として 40 秒パワーを、自転車エルゴメータを用い、最大無酸素性脚伸展パワーの測定値より推定されたパワー値 (ミドルパワー値) - 0.5 kp の負荷値を掛け、40 秒間の全力ペダリングにおける 30-40 秒間の出力として記録した。

加えて竹井機器社製レッグパワーを用い、最大脚伸展パワーを 1.0 m/sec の運動条件下で測定した。

尚今回用いた運動負荷システムのプログラムは、15 秒毎の呼吸応答を積算して算出するため、最大酸素摂取量等の決定は前後 4 区間の平均値 (4 点移動平均法) を以て行った。また参考として、15 秒間の積算された最大酸素摂取量の最高値を $\dot{V}O_{2Peak}$ として記録した。

Table 1 Results of physical fitness test.

NAME	SEX	HEIGHT	WEIGHT	%FAT	TOTAL FAT	LBM	$\dot{V}O_2$ MAX	$\dot{V}O_2$ /Kg	$\dot{V}O_2$ PEAK	POWERMAX	POWER /Kg
TO	M	156	50	9.2	4.6	45.4	2857	57.15	59.38	782	15.64
YK	M	168	64	11.4	7.3	56.7	3918	59.66	61.13	1081	16.89
TM	M	174	65	9.2	6.0	49.0	4502	70.35	74.25	946	14.55
AVE.		166.0	59.6	9.9	5.6	50.4	3759	62.39	64.92	936.3	15.69
AM	F	156	53	18.1	9.5	43.5	---	---	---	692	13.06
TO	F	156	57	24.7	13.7	43.3	2767	48.56	49.58	839	14.72
KI	F	153	55	20.1	12.2	42.8	2343	36.85	37.35	680	12.34
AVE.		155	55	21.0	11.8	43.2	---	---	---	733	13.37
		(cm)	(kg)	(%)	(kg)	(kg)	(ml / min)	(ml/kg*min)		(watt)	(watt / kg)
HIGH POWER		MIDDLE POWER	REG POWER	REG /kg	40SEC POWER	40SEC /kg	SAJ DH	SAJ SL	POINTS GS	SG	CIRCLE JUMP
7.6		4.5	927	18.5	382.5	7.65	---	143.24	117.43	---	11.3
10.0		6.0	1313	20.5	513.0	8.02	---	149.03	98.64	169.31	10.6
8.5		5.2	1189	18.3	420.0	6.50	179.28	97.65	60.86	151.64	10.4
8.7		5.2	1143.0	19.2	438.5	7.39	---	---	---	---	10.8
7.0		4.2	921	17.3	294.0	5.50	128.23	51.64	55.17	63.24	11.4
8.3		5.0	916	16.1	336.0	5.90	244.39	121.73	127.65	135.51	11.7
6.3		3.8	769	14.2	306.0	5.50	---	108.45	103.12	---	10.6
7.2		4.3	872.3	15.8	312.0	5.60	---	---	---	---	11.3
(kp)		(kp)	(watt)	(watt / kg)	(watt)	(watt / kg)					(sec)

3. 結 果

表1および表2は、今回の測定結果を示している。

身長は男子が平均166.0 cm, 女子では155.0 cm, 体重は男子が平均59.6 kg, 女子が55.0 kgであった。体脂肪率は男子が9.9%, 女子が21.0%, 体脂肪量は男子が5.6 kg, 女子が11.8 kg, 除脂肪体重は男子が50.4 kg, 女子が43.2 kg平均であった。

最大酸素摂取量は男子が平均3759 ml/min, 最高値はTMの4502 ml/min, 単位当りでは平均62.39 ml/min, 最大値はTMの70.35 ml/min, ピーク値では平均64.92 ml/kg*min, 最高値は同じくTMの74.25 ml/kg*minであった。女子は被測定者のAMが身体の不調を訴えたため、一週間後に控えたヨーロッパ遠征を考慮し測定を中止した結果、測定が2名となったため平均値は算出しなかった。尚、個々の結果については表1を参考とする。

最大無酸素性パワーは男子が平均936.3 watt, 最高値はYKの1081 watt, 単位当りでは平均15.69 watt, 最高値はYKの16.89 watt/kgであった。女子では平均733.0 watt, 最高値はTOの839 watt, 単位当りでは13.37 watt, 最高値はTOの14.72 watt/kgであった。この結果より算出されたハイパワー値およびミドルパワー値は、男子平均8.7 kp, 5.2 kp, 女子平均7.2 kp, 4.3 kpであった。

40秒パワーは男子平均438.5 watt, 最高値はYKの513.0 watt, 単位当りでは平均7.39 watt/kg, 最高値はYKの8.02 watt/kgであった。また女子は平均312.0 watt, 最高値はTOの336.0 watt, 単位当りでは5.6 watt, 最高値はTOの5.9 watt/kgであった。

最大脚伸展パワーは男子平均1143.0 watt, 最高値はYKの1313.0 watt, 女子は平均872.3 watt, 最高値はAMの921.0 wattであった。また単位当りでは男子平均19.1 watt/kg, 女子平均15.9 watt/kg, 最高値はそれぞれYK, AMの20.5 watt/kg, 17.4 watt/kgであった。

競技成績の参考となるSAJ (SKI ASSOCIATION OF JAPAN) POINTS^(*)は、男子ではTMが滑降179.28, 回転97.65, 大回転60.86, スーパー大回転151.64で最高のポイント, 女子ではAMが滑降128.23, 回転51.64, 大回転55.17, スーパー大回転63.24で最高のポイントを記録している。

またスキー競技での技術系種目(回転, 大回転)におけるコーディネーションの指標として実施されるサークルジャンプ, その他形態での上腕最大囲, 上腕伸展

囲, 大腿最大囲については, 表1および表2を参照するものとする。

4. 考 察

人間の運動能力・体力はエネルギー供給の過程から有酸素性能力—酸素の供給を介とし, TCA(クレブス)回路を通して半永久的に身体運動のエネルギー源であるATP(アデノシン三酸リン酸)を生成する—と無酸素性能力に分かれ, さらに無酸素性能力はエネルギー供給の過程から非乳酸性の機構のATP—CP系—筋中に貯蔵されたATPの分解とCP(クレアチンリン酸)によるATP再合成—と乳酸性の解糖機構によるATPの再合成に分かれる。有酸素性過程は一般に持久力として考えられ, 力学的に捉えると, 出力の低いローパワーが対応する。同様に乳酸性過程はミドルパワー, 非乳酸性過程であるATP—CP系はハイパワーが対応し, ATP—CP系に近くにつれ, より瞬発的な要因として捉えられる。

運動時間的には有酸素性がマラソンのように半永久的な運動, 乳酸性の解糖では1分から2分前後, ATP—CP系では極短時間の運動が対応する。

さらにそれぞれ過程で動員される筋はSO (slow twitch oxidative fiber) 線維, FOG (first twitch oxidative glycolytic fiber) 線維, FG (first twitch glycolytic fiber) 線維の順となる⁷⁾。

この様に生理学的, 力学的等様々な視点からの体力測定は, 人間の運動能力の非常に詳細に渡っての解析を可能としている。今回の体力測定の項目では, 最大酸素摂取量測定に関係したものは生理学的視点から, 最大無酸素性パワー, 40秒パワー, 最大脚伸展パワーは力学的視点から捉えたものである。

4000	3000	2000	ml/min		50	ml/kg*min
2857			TO	MALE	57.15	
3918			YK	MALE	59.66	
4502			TM	MALE	70.35	
3759			AVE		62.39	
4060			ELITE IN JAPAN		60.4	
2767			TO	FEMALE	48.56	
2343			KI	FEMALE	36.85	
3100			ELITE IN	USA	52.7	

Fig.1 Maximam ventilation oxygen uptake (Vo2max) of Jr. alpen ski racers designated to train in Niigata prefecture in this year.

図1は、今回の被測定者の最大酸素摂取量の絶対値および単位当りの値と、そして一流選手との比較を行っている。

最大酸素摂取量は、有酸素性能力の指標の一つとされる。すなわち比較的出力パワーの小さい、半永久的な運動能力の指標となる。アルペンスキーの競技性を考えてみると、回転競技の場合1分以内、比較的競技時間の長い滑降競技でも3分以内の場合が多く、マラソンや同じスキーでもクロスカントリーのように有酸素性能力が絶対視される競技とは、そのエネルギー供給過程が異なっている。

しかし今回得られた結果を、先に報告された新潟県N市のクロスカントリー選手（強化指定）と比べた場合⁸⁾⁹⁾、クロスカントリー選手の最高値が体重当り69.1 ml/kg*min とほぼ近似、あるいはアルペンスキー選手が若干上回る結果¹²⁾であった。これはアルペンスキーの対象が新潟県の強化選手であり、かつヨーロッパ遠

征チームの一員であるのに対し、比較対象のクロスカントリー選手がN市の選手—ただし最高値を記録したのは県の指定選手—であることがその一因と考えられる。しかしこれとは別の要因¹⁰⁾として、アルペンスキーの場合は、特定の体力要因を決定することはできないとしていることも、その一因と考えられる。すなわち競技特性からアルペンスキーでは、瞬発的なパワーが絶対に有意な体力要因になるとは限らないことが報告される。例えばアルペンスキー史上最高の選手であるスウェーデンのI. STENMARK などは有酸素能力、すなわち持久性の能力に優れた選手であり、今回の被測定者で最もSAJ・POINTSの高いTMもこのタイプに属していると考えられる。さらに、これまで報告される一流選手との比較では、山田らが報告する日本の一流選手と比べて男子はほぼ近似（TMについては優れている）、また女子は海外の一流選手との比較であるが、やや劣っていることが示唆される。

図2は、今回実施した最大無酸素性パワーの絶対値および体重当りの値、図3は前年度実施された測定結果¹³⁾との比較を行っている（前年共強化選手であったのは男子は3名全員、女子はKII名であった）。

最大無酸素性パワーはエネルギー供給過程から考えると、ATP-CPの分解—あるいは機材のプログラム時間から考えて、乳酸性の解糖による供給が含まれることが考えられる—による能力で、一般にアルペンスキー選手は高い値が報告される。日本における一流選手（男子）では絶対値で989 WATT が報告される¹⁴⁾が、今回実施の選手ではTOが782 WATT と著しく下回った他は、ほぼこのレベルの値であった。TOの場合単位当りでは15.64 WATT/kg とTMの14.55 WATT/kg よりも高い値を示しているが、これはTOの体重が50 kg と非常に軽いことが影響しており、アルペンスキーの場合は単位当りの出力もさることながら、全出力が競技に与える影響が強いことが考えられ、このあたりが滑降、スーパー大回転といったスピード系の種目でSAJ・POINTS が取れない、必然的に回転、大回転といった技術系の種目が中心となっていることが考えられる。

また先のクロスカントリー選手と比較した場合、本来この機構の能力があまり重要とはされていないクロスカントリーでありながら、一般的に高い値が報告されるアルペンスキー選手よりも絶対値的に見て高い値（1106 WATT 但し被測定者の中の最高値）が報告されていることは、有酸素性能力のところで触れたように、アルペンスキーに絶対に有意となる体力の要因

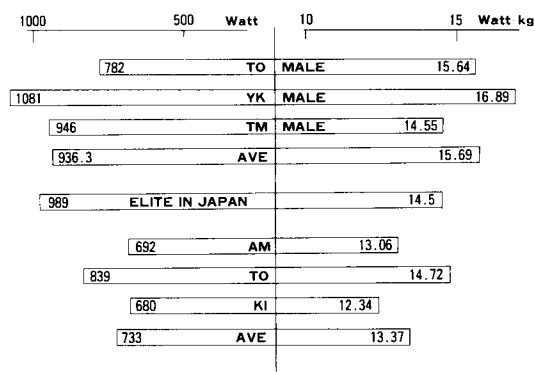


Fig. 2 Anaerobic maximum power of Jr. alpen ski racers designated to train in Niigata prefecture in this year.

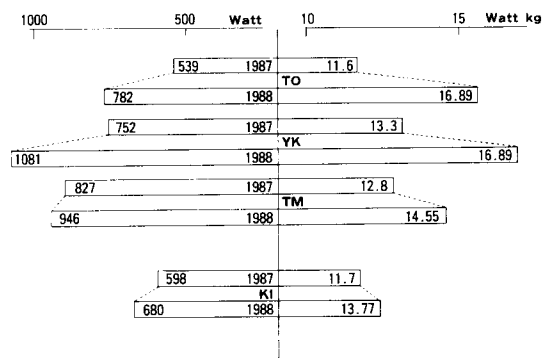


Fig. 3 Comparison of anaerobic maximum power with 1987 and 1988 season.

はないとする報告とともに、今後の課題の一つを残すものであろう。すなわちアルペンスキーでは、筋中に貯蔵されるATPおよびCPの絶対量に関係するATP-CP系のいわゆる瞬発的な高い出力パワー（無酸素性の能力のひとつ）が重要となるのか、あるいは先に取り上げた最大酸素摂取量のように心臓血管系機能に依存した能力、あるいは筋の酵素活性等の代謝系

の動態に関連したAT (anaerobic threshold) つまり筋組織内に起こる O_2 需要-供給の不均衡に伴う無酸素性の解糖の高進を一定負荷強度に至るまで促進させないような能力が重要となるのかといった点等に絞られると思われる。

また図3に示されるように前回実施した値と比較した場合絶対値でTOが45.1%, YKが43.8%と非常に高い向上を見せている点でも、これを筋の量的変化に伴った好ましい結果とするか、あるいは測定方法への適性の向上と見るべきか、いずれにしても両者は著しい変化を見せている。

またこの種の能力を一般的指標（資料参照）に見た場合、絶対値、単位当りの値とも男女に高いものが伺える結果であった。

図4および5は、40秒パワーを測定する際の40秒間全力ペダリング運動中の出力変化を示している（図4は絶対値、図5は単位当りの出力）。

前述のように、この種の能力は無酸素性能力の中の乳酸性の能力と捉えられる。おおよそ1分前後のSUB・MAXIMAMの負荷強度の運動に対応する能力であるため、アルペンスキーの競技性からは非常に重要なものであるとも考えられる。またこの能力のエネルギー供給過程では、筋中に乳酸を発生させ、あるいは一定の水準に達すると筋収縮が不可能になってしまう（先に述べたATとの関係が深いと考えられる）。この水準は筋中の乳酸量の代数として血中乳酸量が指標とされるが、単位当り12-15 mMOLで筋収縮は限界域に達してしまう。すなわちこの能力は、筋の絶対量とともに乳酸の除去という生理的機能が関係してくる。

今回の測定では、前回の40秒パワーの絶対値平均男子402 WATT、女子291.1 WATT、単位当り男子6.7 WATT/kg、女子5.6 WATT/kgと比較して向上の見られる結果が得られた。しかしTOにおいては無酸素性パワー同様、体重という要因が影響して絶対値が前回平均を下回っていた。

また個々の40秒間の出力変移を見ると、男子ではTOが20-30秒区間に80%台数半の低下率、YKも20-30秒区間に80%台の低下率を示すが、他の区間は90%台の比較的一定した低下率を示しこの種の機構での優れた能力を示している。しかしTMにおいては、10-20秒にかけての低下率が73.2%と極端に低下が見られ、以後87.5%, 95%と低下率が緩和されていることは、最大酸素摂取量での非常に高い値とも考えあわせ、TMが有酸素能力の非常に高いタイプの選手、あ

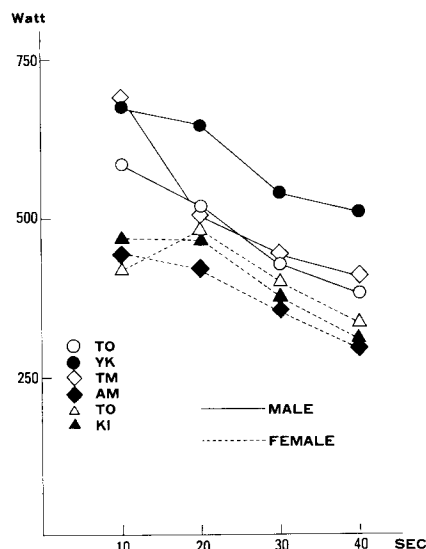


Fig. 4 Transportation of out-put (watt) of peddaling exercise during 40 sec.

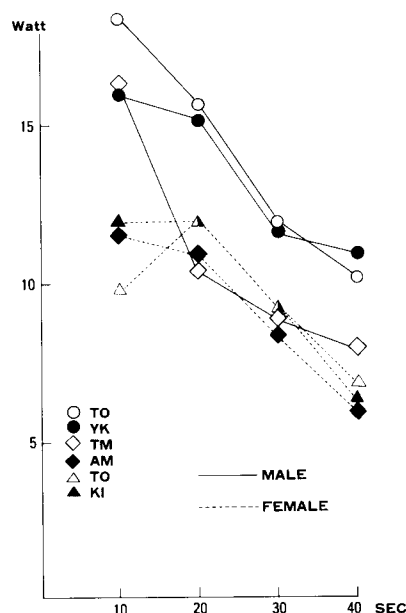


Fig. 5 Transportation of out-put (watt/kg) of peddaling exercise during 40 sec.

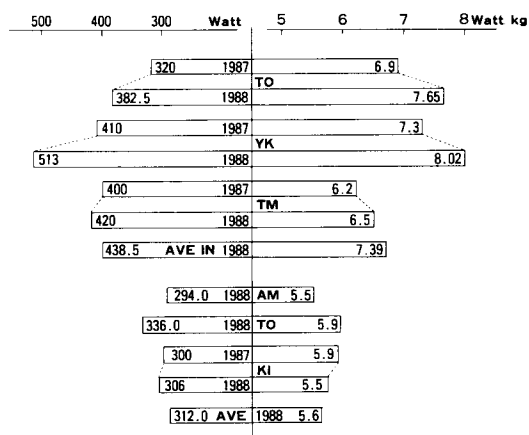


Fig. 6 Comparison of out-put of peddaling exercise with 1987 and 1988 season.

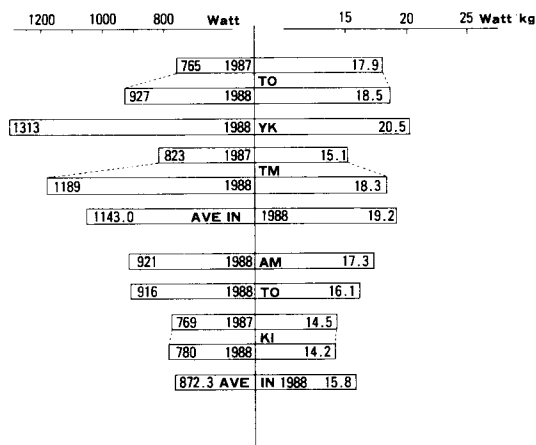


Fig. 7 Comparison of maximum leg power with 1987 and 1988 season.

わせて FOG, SO 線維の多いタイプの選手であると考えられる。

女子を見た場合、3人とも 10-20 秒にかけての低下は非常に小さく (TO では上昇が見られる)、以後時間の経過とともに低下傾向が強くなることが示唆される。これは女子においては、ATP-CP 系での出力が小さいことが大きな原因として考えられる。

また図 6 では前回の値との個別の比較を行っているが、男子では全員が向上が見られるが、女子では KI が絶対値では向上が見られるのに対し、単位当たりでは逆に低下が見られている。これはこの能力の絶対的向上に対して、体重の増加が上回った結果で、女子の場合は体重の変化と合わせ、体脂肪量の増減にも注意を払う必要があるだろう。今回の測定では、男子が体脂肪

率 9.9%、女子が 21% 平均であったが、男子の場合山田が報告する日本一流選手で 12.1% 平均、猪飼による札幌オリンピック当時の選手では、7.6% が報告¹⁷⁾されている。

体脂肪量 (率) の場合、その測定方法の違い等と共に、金久¹⁸⁾が述べるように筋力の向上を目的としたトレーニングに伴って筋量が増えるに従い、体脂肪率が増大することも考えられることは、十分考慮する必要がある。また女子の場合は小林が述べるように、20% 程度に落とす必要があると思われる。

図 7 は最大脚伸展パワーの絶対値および単位当りの値、さらに前回との比較が可能なのは、その比較を行っている。今回の測定は前述のように、両脚で速度条件 1.0 m/sec にて実施した。

最大脚伸展パワーは、その運動条件から ATP-CP 分解による非乳酸性機構の能力と考えられる。すなわち最大無酸素性パワーに優れた選手は、このパワーでも優れていることが予想される。最大無酸素性パワーが 1081 WATT (単位当たり 16.89 watt/kg) と最も高い値を示した YK が、やはりこの最大脚伸展パワーにおいても 1313 WATT (単位当たり 20.5 watt/kg) と最も高い値を示していた。これは TM がこれまでの測定から有酸素性の能力に優れたタイプであったのに対し、YK は無酸素性の能力に優れ、筋線維タイプは FOG, FG 線維の多いタイプの選手であることが伺える。

また TO についてはこれまで述べたように、単位当りの値が 18.5 watt/kg と高い値であるにもかかわらず、絶対値がそれほど高い値でないのは体重、すなわち筋の絶対量の不足によるものと考えられる。脚伸展パワーの場合は、無酸素パワーに比べてそれほど体重の影響は受けないと考えられるが、全体の体重の不足はそのまま脚における質量の不足が予想され、それがこの脚パワーの絶対値に表れたものと考えられる。これは、表 2 に示す大腿最大囲がその点を示唆するものと考えられる。

女子については AM, TO が体重当りにおいて、男子に近い値を示し、この能力の優秀さがみられるが、前述のようにここでも体脂肪率との関連を考える必要があると思われる。

5. 結 語

新潟県アルペンスキー強化指定選手 (ヨーロッパ遠征チーム) 男子 3 名、女子 3 名の体力測定に伴う体力因子は以下のようにまとめられる。

1. これまで報告されるように、アルペンスキー選

Table 2 CIRCUMFERENCE OF A LIMBS A units is "Cm".

NAME	SEX	CIRCUMFERENCE OF CIRCUMFERENCE OF AN UPPER ARM (MAXIAN UPPER ARM EXT)		CIRCUMFERENCE OF OF A THIGH	
		(R)	(L)	(R)	(L)
TO	M	28.5	27.1	25.3	25.3
YK	M	29.8	29.3	26.7	27.2
TM	M	30.7	30.6	25.9	27.3
AVE.		29.67	29.0	25.97	26.6
AM	F	24.0	24.3	21.8	22.1
TO	F	28.3	27.7	25.9	26.0
KI	F	28.0	27.6	25.8	24.7
AVE.		27.77	26.53	14.5	24.27

手に特有の体力因子, すなわち有酸素性あるいは無酸素性に優れるといった特殊性は見られなかった。

2. 男子を例にとると, YK が無酸素性能力に優れ, TM が有酸素能力に優れたタイプの選手と考えられる。

3. TO の場合は, 絶対的筋量の不足が無酸素性能力に反映されている。しかし単位当りの能力は, 優れたものが伺える結果であった。

4. 有酸素能力は男子は日本の一流選手の値と比較してほぼ同じ, 女子の場合は報告される一流選手との比較でわずかに劣っていた。

5. 男子, 女子ともに今回の無酸素性能力の測定結果は, その評価から優れたものが見られていた。

以上である。また, 巻末に最大無酸素パワー, 40 秒パワー, 最大脚伸展パワーの評価表, および今回の有酸素能力の測定として実施した運動負荷テストの際の個々の生理的応答 (酸素摂取量, 二酸化炭素排出量, 呼吸商, 心拍数等) の出力グラフを資料掲載した。

参考文献

- 1) 塩野谷 明, 鈴木 勝衛: 加速度ターンの発達過程とその限界に関する一考察 福島大学教育学部卒業論文 1981
- 2) 塩野谷 明, 橋本 哲雄他: 長岡地区 Jr アルペンスキー選手強化・管理のための MIS の検討 長岡技術科学大学・体育保健センター年報 Vol. 1 P 81-102 1988
- 3) Astrand, P.O and K. Rodahl: Textbook of work physiology P550-553 McGrawHill NewYork 1970
- 4) Haymes, E.M and A.L. Dickinson: Characteristics of Elite Male and Female Ski Racers, Med. Sci. Sport Exercise 12

P 153-158 1980

- 5) 山田 保: アルペンスキー選手の年間トレーニング計画と体力目標 スポーツ科学研究報告集 P 284-289 日本体育協会 1984
- 6) Nagamine, S. and S. Suzuki: Anthropometry and Body Composition of Japanese Young Man and Weman, Human Biol., 36 p 8-15, 1964.
- 7) 宮下 充正: 体力診断システム ソニー企業 1987
- 8) 塩野谷 明, 橋本 哲雄他: 長岡地区 Jr ノルディックスキー選手の体力測定一選手強化・管理のための MIS (情報管理システム) に基いて第一報 長岡工業高等専門学校研究紀要 Vol. 24(4) P 153-158 1988
- 9) 塩野谷 明, 橋本 哲雄他: 長岡地区 Jr ノルディックスキー選手の体力測定一選手強化・管理のための MIS に基いて第二報 長岡工業高等専門学校研究紀要 Vol. 24(4) P 159-163 1988
- 10) 小林 規: 連載 “チーム・スキージャーナル・レーシング” スキージャーナル No. 273 P 155-161 1989
- 11) 山田 保: 一流アルペンスキー選手の体力 日本体育大学紀要 Vol. 13 P 67-71 1984
- 12) 山地 啓司: 一流選手のエアロビックパワー P 304-318, 体力トレーニング 1986
- 13) ヤシログ体力研究所: 新潟県スキー連盟基礎体力測定結果報告 1987
- 14) 中村 好男: アネロビックパワーから見たスポーツ選手の体力 Japanese Journal of Sports Science Vol. 6 No. 11 1987
- 15) 塩野谷 明: 長岡地区 Jr ノルディックスキー選手の体力測定一第二報 前掲書
- 16) 根本 勇: アネロビック・トレーニング 第一回トレーニング科学研究会抄録集 P 25, 1989.
- 17) 猪飼 道夫: 札幌オリンピックスポーツ科学研究報告 P 157-180 日本体育協会 1972
- 18) 金久 博昭, 福永 哲夫他: スポードスケート選手の陸上トレーニングが身体組成, 大腿部組成および筋出力に与える影響, Japanese Journal of Sports Science, Vol. 2 No. 11 P 905-911, 1983.

注 記

- 注 1) 数値が小さい程ランクが上位である
- 注 2) 今回, 測定種目毎で比較対象となっている他の群間との有意差の検定では, いずれの種目でも有意な差はみられなかった。その理由は今回の測定対象者が少ないこと, 加えて種目における標準偏差が大きいことなどが考えられる。よって本文中で述べられる比較はいずれも実測値による比較であり, 統計的意味合いは持っていない。

資料 (MATERIALS DATAS)

資料 1—各種測定項目の評価表

最大無酸素性パワーの評価表 (単位はワット)

男性

体重 (kg)	50 ~51	52 ~53	54 ~55	56 ~57	58 ~59	60 ~61	62 ~63	64 ~65	66 ~67	68 ~69	70 ~71	72 ~73	74 ~75	76 ~77	78 ~79	80 ~81	82 ~83	84 ~85	86 ~89	90 ~95	96 ~100
非常に 優れて いる	898	925	956	992	1032	1074	1117	1158	1198	1235	1274	1313	1352	1387	1417	1441	1458	1467	1474	1513	1603
かなり 優れて いる	897 822	924 850	955 881	991 916	1031 954	1073 994	1116 1036	1157 1074	1197 1111	1234 1147	1273 1181	1312 1215	1351 1249	1386 1280	1416 1308	1440 1331	1457 1349	1466 1359	1473 1362	1512 1400	1602 1475
優れて いる	821 747	849 775	880 806	915 840	953 877	993 915	1034 953	1073 990	1110 1025	1146 1057	1180 1088	1214 1117	1248 1146	1279 1174	1307 1200	1330 1223	1348 1240	1358 1250	1361 1253	1399 1283	1474 1347
普 通	746 671	774 699	805 731	839 764	876 799	914 835	952 871	989 906	1024 939	1056 969	1087 995	1116 1019	1145 1043	1173 1067	1199 1091	1222 1113	1239 1131	1249 1141	1252 1144	1282 1165	1346 1219
やや 劣って いる	670 596	698 624	730 655	763 688	798 722	834 756	870 789	905 822	938 853	968 880	994 902	1018 921	1042 940	1066 960	1090 982	1112 1004	1130 1022	1140 1032	1143 1035	1164 1048	1218 1091
劣って いる	595 520	623 549	654 580	687 612	721 644	755 676	788 707	821 738	852 767	879 791	901 809	920 824	939 837	959 853	981 874	1003 895	1021 913	1031 923	1034 925	1047 930	1090 964
かなり 劣って いる	519	548	579	611	643	675	706	737	766	790	808	823	836	852	873	894	912	922	924	929	963

女性

40 秒パワーの評価基準
(単位は体重 1 kg 当たりのワット)

40 秒パワー	評 価
7.0~	非常に優れている
6.5~6.9	かなり優れている
6.0~6.4	優れている
5.5~5.9	やや優れている
4.5~5.4	普通
4.0~4.4	やや劣っている
3.5~3.9	劣っている
~3.4	かなり劣っている

体重 (kg)	40 ~41	42 ~43	44 ~45	46 ~47	48 ~49	50 ~51	52 ~53	54 ~55	56 ~57	58 ~59	60 ~61	62 ~63	64 ~65	66 ~67	68 ~69	70 ~71	72 ~79
非常に 優れて いる	576	597	621	650	685	726	770	815	859	899	931	956	974	988	999	1008	1100
かなり 優れて いる	575 512	596 537	620 591	684 624	725 680	769 698	814 737	858 774	898 809	930 840	955 867	973 892	987 915	998 938	1007 950	1099 1042	
優れて いる	511 449	536 477	561 504	590 532	623 562	659 594	697 676	736 658	773 689	808 719	839 748	866 778	891 809	914 842	937 876	959 912	1041 984
普 通	448 386	476 417	503 446	531 473	561 500	593 527	625 554	657 580	688 604	718 629	747 657	777 689	808 727	841 769	875 815	911 864	983 926
やや 劣って いる	385 323	416 357	445 388	472 414	499 439	526 461	553 483	579 501	603 519	628 539	656 565	688 601	726 645	768 696	814 754	863 816	925 868
劣って いる	322 259	356 297	387 329	413 356	438 377	460 395	482 411	500 423	518 434	538 449	564 474	600 512	644 563	695 623	753 693	815 786	867 810
かなり 劣って いる	258	296	328	355	376	394	410	422	433	448	473	511	562	622	692	767	809

最大脚伸展パワーの評価表 (単位はワット)

男 性

年 齢(歳)	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59
かなり優れている	1357—	1348—	1294—	1229—	1164—	1100—	1035—	970—
優れている	1164—1356	1155—1347	1105—1293	1046—1228	986—1163	926—1099	867—1034	807— 969
普 通	971—1163	961—1154	916—1104	861—1045	807— 985	752— 925	698— 866	644— 806
劣っている	778— 970	768— 960	727— 915	677— 860	628— 806	579— 751	530— 697	481— 643
かなり劣っている	— 777	— 767	— 726	— 676	— 627	— 578	— 529	— 480

女 性

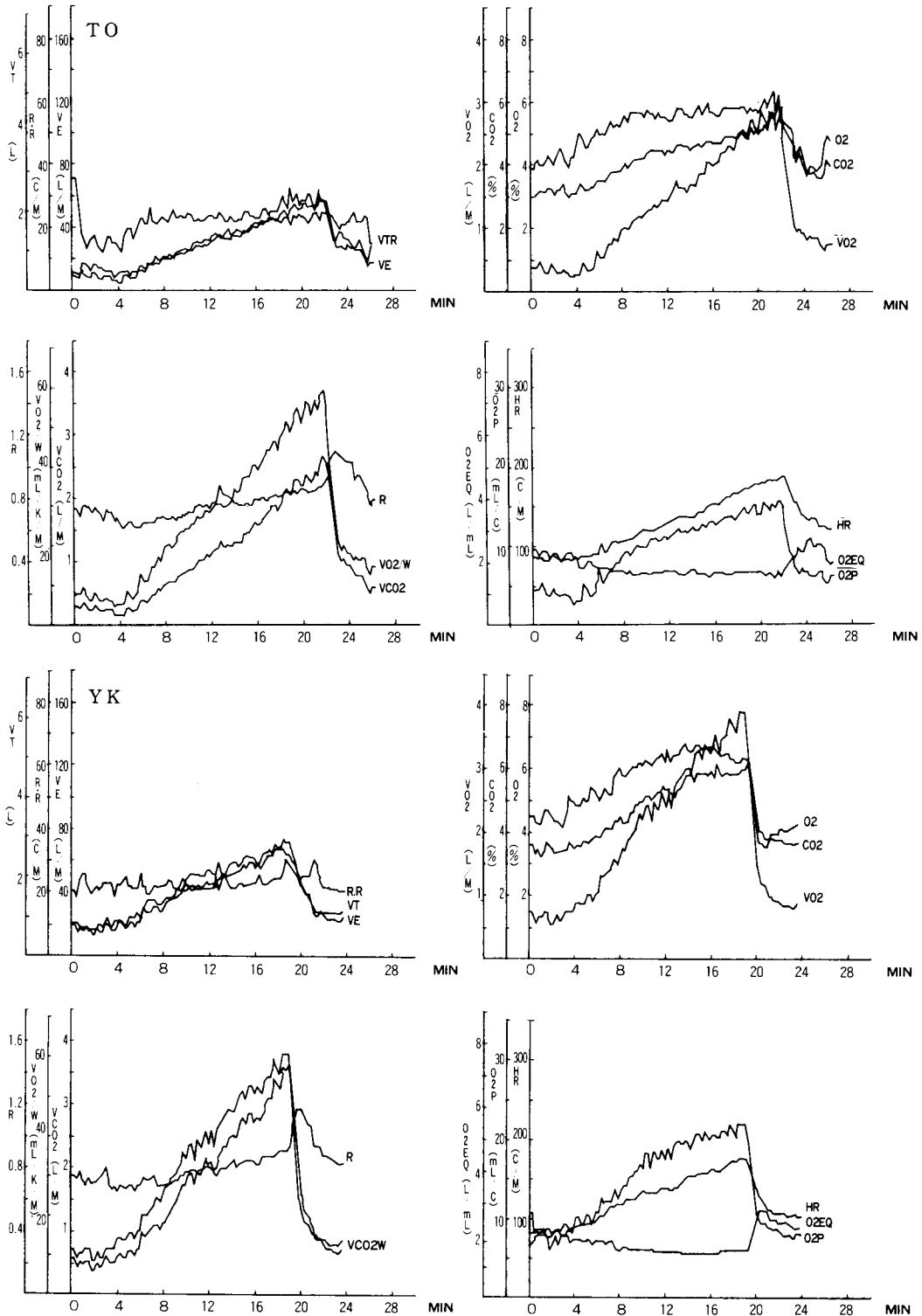
年 齢(歳)	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59
かなり優れている	813—	799—	786—	737—	688—	639—	590—	540—
優れている	697— 812	683— 798	670— 785	621— 736	572— 687	523— 638	474— 589	424— 539
普 通	581— 696	567— 682	554— 669	505— 620	456— 571	407— 522	358— 473	308— 423
劣っている	465— 580	451— 566	438— 553	389— 504	340— 455	291— 406	242— 357	192— 307
かなり劣っている	— 464	— 450	— 437	— 388	— 339	— 290	— 241	— 191

新潟県アルペンスキー強化選手の体力因子

MATERIALS DATAS 2-A example of out-put raw data from an exercise load system (AY-500T)

TIME	V'E	R.R	VT	FO2	FECO2	V'O2	V'CO2	VO2/W	R	HR	O2P	O2EQ	O2R	METS
MIN:SEC	L/MIN	C/M	L	%	%	ML/M	ML/M	MK/K/M		C/M	ML/C	L/ML	ML/L	
---LOAD = 0.0 [WATT]---														
0 : 15	16.06	24	0.69	2.82	2.98	364	390	7.08	1.070	78	4.64	3.592	27.83	2.02
0 : 30	13.09	23	0.55	2.65	2.77	279	296	5.43	1.060	68	4.10	3.816	26.20	1.55
0 : 45	13.58	22	0.54	3.02	2.84	341	315	6.61	0.926	64	5.27	3.251	30.75	1.89
1 : 00	14.42	30	0.50	3.16	3.04	376	358	7.30	0.954	85	4.38	3.128	31.96	2.08
1 : 15	16.10	27	0.56	3.27	3.11	436	409	8.47	0.936	90	4.84	3.010	33.21	2.42
1 : 30	20.56	28	0.71	3.00	3.19	497	535	9.65	1.077	86	5.75	3.376	29.61	2.76
1 : 45	16.39	26	0.67	3.08	3.12	411	418	7.99	1.015	82	4.97	3.249	30.77	2.28
2 : 00	18.08	26	0.67	2.87	3.08	416	455	8.07	1.095	74	5.57	3.548	28.18	2.31
2 : 15	21.32	34	0.63	2.71	2.92	463	508	9.00	1.097	76	6.07	3.753	26.64	2.57
2 : 30	22.82	26	0.88	2.48	2.87	444	536	8.62	1.207	78	5.67	4.194	23.84	2.46
2 : 45	19.67	25	0.79	2.70	2.88	425	463	8.26	1.087	78	5.39	3.771	26.51	2.36
3 : 00	19.15	23	0.80	2.76	2.93	425	458	8.26	1.077	79	5.38	3.670	27.24	2.36
3 : 15	18.33	24	0.75	2.79	2.91	413	436	8.03	1.053	78	5.27	3.615	27.65	2.29
3 : 30	18.75	25	0.74	2.90	2.95	441	452	8.58	1.023	79	5.57	3.461	28.88	2.45
3 : 45	19.87	27	0.70	2.94	2.92	478	473	9.29	0.990	86	5.52	3.390	29.49	2.65
4 : 00	24.03	27	0.89	2.62	2.91	500	571	9.71	1.141	90	5.50	3.922	25.49	2.77
4 : 15	24.13	24	0.95	2.82	2.85	554	563	10.76	1.015	84	6.52	3.551	28.15	3.08
4 : 30	22.14	27	0.79	3.08	2.93	565	529	10.97	0.937	86	6.54	3.196	31.28	3.14
4 : 45	24.42	30	0.84	3.39	2.96	699	591	13.57	0.846	93	7.44	2.851	35.06	3.88
5 : 00	25.00	24	1.06	3.40	3.04	714	621	13.87	0.869	96	7.38	2.855	35.01	3.96
5 : 15	24.22	24	1.03	3.64	3.03	752	600	14.60	0.797	95	7.86	2.628	38.05	4.18
5 : 30	23.45	28	0.86	3.90	3.15	786	603	15.26	0.767	95	8.22	2.435	41.06	4.36
5 : 45	27.03	33	0.83	3.97	3.10	926	685	17.99	0.789	97	9.51	2.380	42.00	5.14
6 : 00	27.25	32	0.86	4.12	3.25	969	724	18.82	0.747	102	9.45	2.296	43.55	5.38
6 : 15	24.39	30	0.83	4.82	3.25	1042	647	20.25	0.620	102	10.15	1.909	52.37	5.79
6 : 30	26.02	31	0.85	4.75	3.45	1082	734	21.00	0.678	104	10.37	1.963	50.92	6.01
6 : 45	29.29	32	0.98	4.97	3.55	1279	849	24.83	0.664	112	11.38	1.869	53.47	7.10
7 : 00	30.96	27	1.17	4.91	3.75	1321	949	25.66	0.718	114	11.54	1.913	52.26	7.34
TIME	V'E	R.R	VT	FO2	FECO2	V'O2	V'CO2	VO2/W	R	HR	O2P	O2EO	O2R	METS
7 : 15	30.21	25	1.16	5.22	3.85	1377	950	26.74	0.690	114	12.00	1.791	55.83	7.65
7 : 30	31.35	24	1.24	5.07	3.89	1378	997	26.77	0.723	117	11.72	1.856	53.86	7.66
7 : 45	37.10	24	1.47	4.63	3.76	1475	1139	28.64	0.772	121	12.12	2.053	48.69	8.19
8 : 00	38.21	24	1.54	5.10	3.94	1687	1232	32.76	0.730	124	13.51	1.849	54.08	9.37
8 : 15	36.73	244	1.49	5.22	4.12	1654	1236	32.12	0.747	125	13.21	1.812	55.16	9.19
8 : 30	36.43	24	1.50	5.16	4.16	1613	1289	31.33	0.768	128	12.56	1.843	54.25	8.96
8 : 45	40.59	26	1.54	4.98	4.11	1728	1365	33.55	0.789	132	13.02	1.917	52.13	9.60
9 : 00	42.47	25	1.66	5.35	4.23	1958	1469	38.03	0.750	134	14.56	1.770	56.48	10.88
9 : 05	42.24	26	1.66	5.27	4.40	1897	1520	36.83	0.801	136	13.87	1.817	55.00	10.53
9 : 30	45.71	25	1.83	5.12	4.41	1981	1648	38.47	0.832	138	14.27	1.883	53.08	11.00
9 : 45	48.41	27	1.77	5.27	4.45	2173	1758	42.19	0.803	142	15.23	1.819	54.97	12.07
10 : 00	45.67	27	1.74	5.25	4.58	2026	1711	39.34	0.844	145	13.88	1.840	54.32	11.25
10 : 15	49.42	26	1.82	5.59	4.67	2355	1885	45.73	0.800	146	16.10	1.712	58.37	13.08
10 : 30	46.30	24	1.86	5.41	4.75	2113	1798	41.03	0.850	145	14.50	1.789	55.90	11.74
10 : 45	49.74	27	1.84	5.71	4.73	2426	1924	47.11	0.792	148	16.33	1.673	59.74	13.48
11 : 00	50.96	26	1.99	5.50	5.04	2338	2099	45.41	0.897	153	15.28	1.779	56.20	12.99
11 : 15	53.03	26	2.04	5.73	5.00	2564	2168	49.79	0.834	157	16.25	1.688	59.22	14.24
11 : 30	56.11	35	1.64	5.31	4.99	2473	2290	48.03	0.925	158	15.56	1.851	53.99	13.74
11 : 45	58.21	30	1.88	5.76	5.10	2820	2428	54.77	0.860	160	17.52	1.684	59.35	15.67
12 : 00	56.58	30	1.86	5.34	5.11	2496	2364	48.46	0.947	161	15.42	1.850	54.03	13.86
12 : 15	61.67	35	1.73	5.11	4.86	2609	2450	50.67	0.939	165	15.74	1.930	51.81	14.49
12 : 30	62.75	35	1.87	5.22	4.92	2716	2525	52.75	0.929	169	16.03	1.885	53.03	15.09
12 : 45	63.32	31	1.97	5.55	5.21	2920	2698	56.71	0.923	170	17.10	1.770	56.49	16.22
TIME	V'E	R.R	VT	FO2	FECO2	V'O2	V'CO2	VO2/W	R	HR	O2P	O2EO	O2R	METS
MIN:SEC	L/MIN	C/M	L	%	%	ML/M	ML/M	MK/K/M		C/M	ML/C	L/ML	ML/L	
---LOAD = 0.0 [WATT]---														
13 : 00	59.73	30	1.93	5.29	5.23	2548	1508	49.48	0.984	170	14.93	1.881	53.14	14.15
13 : 15	63.50	37	1.78	5.15	4.92	2701	2555	52.44	0.945	172	15.62	1.919	52.09	15.00
13 : 30	71.13	45	1.56	4.93	4.83	2878	2809	55.89	0.975	173	16.62	2.017	49.56	15.99
13 : 45	74.54	41	1.75	4.70	4.75	2851	2894	55.37	1.014	178	16.00	2.134	46.85	15.84
14 : 00	74.35	41	1.82	4.74	4.62	2896	2806	56.25	0.968	179	16.13	2.095	47.71	16.09
14 : 15	75.98	43	1.75	4.45	4.60	2738	2854	53.17	1.042	180	15.18	2.265	44.13	15.21
14 : 30	81.72	46	1.78	4.16	4.22	2772	2818	53.82	1.016	182	15.19	2.407	45.54	15.40
14 : 45	77.50	43	1.82	4.55	4.46	2893	2824	56.18	0.976	184	15.67	2.186	45.72	16.07
15 : 00	82.33	46	1.77	4.37	4.34	2949	2921	57.26	0.990	184	15.97	2.279	43.86	16.38
15 : 15	84.97	43	1.96	4.37	4.58	2994	3179	58.15	1.061	185	16.12	2.316	43.15	16.63
15 : 30	88.28	48	1.86	4.14	4.25	2967	3069	57.62	1.034	187	15.79	2.428	41.17	16.48

MATERIALS DATAS 3—A example of out-put graphics of each items “R.R”, “VT”, “VE”, “FO2”, “FECO2”, “VO2”, “VCO2”, “R”, “HR”, “O2P”, “O2EQ” FROM EXERCISE LOAD SYSTEM (AY-500T)



新潟県アルペンスキー強化選手の体力因子

