

鹿屋体育大学水泳部における推薦入学生と一般入学生の
競技成績，身体組成，及び体力の比較

小笠原悦子*，田畑 泉**，田口 信教*，大平 充宣*

Relationship of work performance and body composition
in student swimmers at the National Institute of Fitness and Sports

Etsuko OGASAWARA*, Izumi TABATA**, Nobutaka TAGUCHI*,
and Yoshinobu OHIRA*

Abstract

The levels of work performance and body composition in male swimmers at the National Institute of Fitness and Sports were compared between the students entered through the recommendation (R) and the general entrance examination (G). Further, the time course changes of parameters were investigated. The physique of R group tended to be better than G group and the average Japanese at the same age. Even though the chest girth and upper-arm perimeter of G group were significantly less than R group immediately after the entrance to the university, those were improved quickly and the difference against the R group disappeared approximately 6 months later. The work performance in swimming was also improved in G group. Both groups had an identical anaerobic work capacity which was improved in response to training. The maximal oxygen uptake, in ℓ / min , but not in $\text{ml} / \text{min} / \text{kg}$, measured during swimming, was significantly greater in R than G group. It was suggested that it might be advantageous to have superior physique and physical fitness for improvement of work performance. But it was also indicated that the G group with inferior physique and work performance at the entrance to the university can improve the work performance considerably following a proper training.

KEY WORDS : *swimming, work performance, body composition, physical fitness.*

概 要

本研究は鹿屋体育大学男子水泳部員を対象に、
推薦入試及び一般入試で入学した学生の身体組成、

体力、競技成績を比較するとともに、学年進行に
伴うこれらの推移を追求し、競技力向上を目指し
た学生の選考方法について検討した。当初に劣っ
ていた一般群の胸囲や上腕囲は1年も経たない

*鹿屋体育大学 National Institute of Fitness and Sports, Kanoya, Kagoshima, Japan.

**国立健康・栄養研究所 National Institute of Health and Nutrition, Tokyo, Japan

ちに推薦群と同レベルに達し、競技力もかなり向上した。意欲的にトレーニングに励む学生であれば、大学でのトレーニングでかなりのレベルアップが可能であることも示唆された。

緒 言

水泳のパフォーマンスに影響する要因として、身体組成や体力などを分析した研究が見られる^{4) 5) 8) 10) 12)}。水泳の場合、他のスポーツとは異なり比較的重力の影響を受けず、しかも高さを競うような競技ではないが、水の抵抗に抗した動きをするわけであり、身体組成や体力は重要な因子である。しかも、スプリント的な種目も持久力を要する種目もあり⁴⁾、筋力、筋持久力、または無酸素性および有酸素性能力も要求される。陸上競技のスプリンターの場合、スプリント走そのものには有酸素性作業能力が優れている必要はないものの、その能力の指標としてよく利用される最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2 \max$) は 54.5 ml/min/kg と高かったという報告もある¹³⁾。日常のスプリントトレーニングの繰り返し等が $\dot{V}O_2 \max$ の高進にも役立っていることを示すものであり、水泳トレーニングでも同様な効果が得られる可能性もある。

鹿屋体育大学が推薦入学試験制度に専門種目による実技試験の実施を開始したのは、1988年度入学生からである。それまでは専門種目による実技試験は実施されていなかった。競技力向上を目指した推薦入学制度であるが、それによって入学した学生のみならず、一般入試により入学した学生の競技力向上も目指す必要があろう。本研究では、両制度の入試で入学した学生の身体組成や体力および最高記録を比較するとともに、学年進行に伴う推移を追求した。

方 法

1988年度入学(5期生)の男子学生3名と1989年度入学(6期生)の男子学生6名の計9名を対象に本研究を実施した。この9名をそれぞれ推薦入学試験によって入学した推薦群4名と一般入学試験によって入学した一般群5名の2群に分類した。その場合、5期生と6期生の入学した年をそ

れぞれの1年次とした。しかし、6期生がまだ4年次に達していなかったため、本研究においては3年次までを対象とした。1988年から1991年までの4年間に測定された身体組成に関する18項目の内、1)身長、2)体重、3)胸囲、4)上腕囲、5)前腕囲、6)大腿囲、7)下腿囲の7項目における推移および両グループ間の比較を行った。

体力に関しては、無酸素性作業能力と有酸素性作業能力を比較検討した。無酸素性作業能力の測定は以前報告されているように²⁾、電気ブレーキ式のハイパワー自転車エルゴメーター(竹井機器工業製)を用い、7kpの一定トルクで11秒間の全力ペダリングを課した。無酸素パワーとしてはペダルの回転速度よりパワーを算出し、そのピーク値を求めた。有酸素性作業能力は流水プールを用いて測定した¹⁰⁾。流速は 0.8 m/s からスタートし、2分ごとに流速を 0.05 m/s ずつ増速し、クロール泳で疲労困憊に達するまで行った。マスクを装着して採集した呼気を自動代謝測定装置(OXYCON)を利用して分析し、酸素摂取量を求めた。さらには、1988年から1991年における各学年の長水路最高記録を水泳競技成績として、検討に加えた。

結果および考察

【身体組成】

表1は入学後から3年次前期までの身体組成の推移を示したものである。体重は推薦入試による入学生(推薦群)が一般入試群よりも一般的に大きな傾向を示した($p > 0.05$)。また、両群ともに3年間で増加する傾向も認められた($p > 0.05$)。身長も体重も同様に推薦群が一般群よりも大きな傾向にあった。しかし、両者とも3年間における増加は認められなかった。同年齢の日本人男性の平均値と比較して、身長はほぼ同じであったが、体重は重い傾向にあった¹³⁾。しかしながら、バルセロナオリンピック大会での競泳の決勝に進出した選手と比べると身長も体重も劣っていた¹⁾。また、我々は以前、大学生女子水泳選手の体重はパフォーマンスが向上したシーズン後半の試合期に減少することを報告したが⁹⁾、本研究ではそのような変化は認められなかった。

表1 推薦・一般入試学生の身体組成の推移

		1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期
体 重 (kg)	推薦	70.7	71.4	72.4	73.1	73.4
		±3.8	±4.2	±3.6	±3.3	±2.5
	一般	66.4	69.5	67.0	68.6	69.2
		±6.8	±4.0	±5.6	±6.0	±6.5
身 長 (cm)	推薦	175.5	175.9	176.0	175.7	176.1
		±3.1	±2.0	±2.9	±2.6	±2.8
	一般	173.1	174.3	173.5	173.2	173.0
		±1.9	±1.1	±1.6	±1.7	±1.9
胸 囲 (cm)	推薦	97.1	95.4	96.4	97.8	97.3
		±2.7	±2.2	±2.1	±3.2	±0.8
	一般	89.3+	96.1*	95.2	94.9	94.4
		±4.2	±1.6	±3.4	±4.3	±3.7
上腕囲(右) (cm)	推薦	31.2	31.7	31.3	31.3	31.9
		±1.8	±1.0	±1.2	±1.9	±1.9
	一般	27.5+	30.6	29.2	28.8	29.4
		±1.9	±1.8	±1.2	±1.9	±1.9
前腕囲(右) (cm)	推薦	26.5	26.9	25.8	26.8	27.0
		±1.1	±0.9	±0.8	±1.0	±0.5
	一般	27.5+	26.8	26.2	26.2	26.1
		±1.9	±1.5	±1.3	±1.5	±1.3
大腿囲(右) (cm)	推薦	55.1	56.1	55.1	55.3	55.8
		±2.8	±2.2	±1.1	±1.3	±0.9
	一般	54.2	56.8	52.8	54.6	54.3
		±3.5	±2.2	±2.2	±2.8	±2.9
下腿囲(右) (cm)	推薦	38.3	38.0	37.6	38.8	38.1
		±0.8	±1.3	±1.3	±1.1	±0.5
	一般	37.3	37.5	37.0	37.2	37.4
		±2.2	±2.3	±2.6	±2.4	±1.9

平均±SD 推薦: n=4, 一般: n=5

1年前期値に対する有意性 (paired t-test); *: p<0.05

推移群に対する有意性 (unpaired t-test); +: p<0.05

胸囲は, 入学当初の1年次前期においては有意に推薦群が一般群を上回っていた(表1, p<0.05)。しかし, 1年後期に一般群は有意な平均6.8cmの増加を示し(p<0.05), 推薦群との有意差は消失した。トレーニングの結果, 胸囲はかなり短期間に改善されることが示唆される。入学時

の一般群における胸囲は同年代の日本人の平均値とほぼ同レベルであったが, 推薦群は約10cmも優れていた¹³⁾。これらの結果は, 水泳またはそのためのトレーニングにより顕著に胸囲が増すことを示すものである。しかも一度増大した胸囲は維持され, 3年前期まで推薦および一般群間に差は認

められなかった。推薦群の胸囲は3年間でほぼ一定であった。

入学時の上腕囲は、一般群は同年代日本人とはほぼ同レベルであったが、推薦群は約4 cmも上回っており¹³⁾、両群間の差は統計的に有意であった(表1, $p < 0.05$)。推薦群の上腕囲には大学時代ほとんど変化がなかったが、一般群では改善される傾向にあり、1年後期には両群間の差は有意ではなくなった。しかし、平均値は比べると常に一般群が低い傾向が維持された。胸囲と上腕囲の変化パターンには類似性があり、両者は水泳トレーニングの影響が現れやすい指標であるとも言えよう。

前腕囲、大腿囲および下腿囲は両群とも同年代日本人の平均値より優れている傾向があった¹³⁾(表1)。一般群より推薦群の方がやや体格がいい傾向にあったように、これらの指標にも同様な傾向が認められた。しかし、両群間に統計的な有意差が認められなかった。

【体力】

無酸素性作業能力には両群間に有意な差はなかった(図1)。両群とも大学入学後、この能力が増

大する傾向が見られ、特に推薦群では有意であった($p < 0.01$)。自転車エルゴメーター運動による測定であるので、この値が水泳による無酸素性

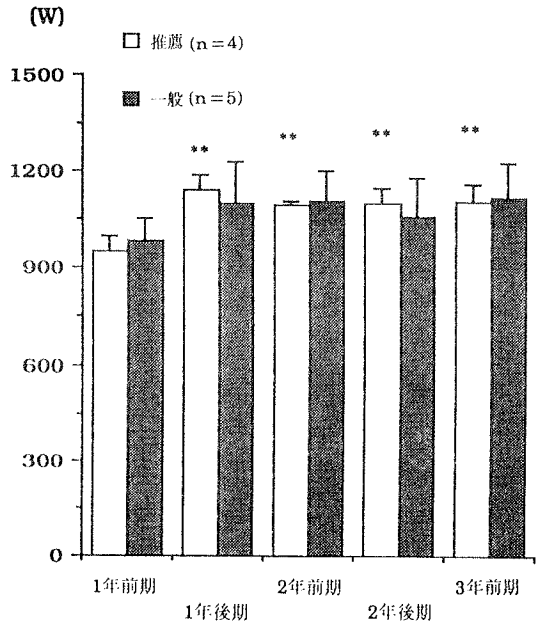


図1 無酸素性作業能力の推移。平均±S D
** : $p < 0.01$ vs 1年前期 (paired t-test)。

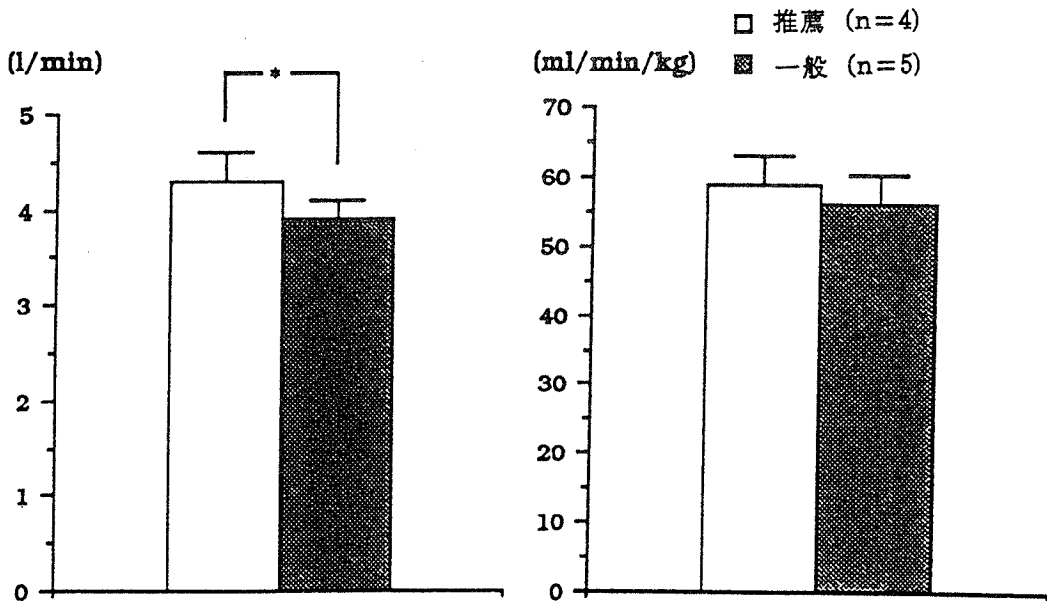


図2 水泳中の最大酸素摂取量。平均±S D。
* : $p < 0.05$ (unpaired t-test)。

作業能力をどれ位反映するかは明らかでない。しかし, 自転車エルゴメーター運動をトレーニングに取り入れたわけではないので, この改善は明らかに水泳トレーニングによるものであると言えよう。また, 1年後期以後の最大無酸素性パワーは石井ら⁶⁾が報告している水球選手の平均1018 Wより高い傾向にあった。

3年前期に測定された水泳中の $\dot{V}O_2 \text{ max}$ は図2に示したが, 推薦および一般群の値は 4.3 ± 0.3 (平均 \pm SD) および 3.9 ± 0.2 l/minであり, 推薦群が有意に高かった (図2, $p < 0.05$)。しかしながら, 推薦群が勝っている傾向がある体重で補正すると, それぞれ 58.7 ± 4.2 および 56.1 ± 4.4 ml/min/kgとなり, 有意差は消失した。しかし, ランニングなどと異なり, 水泳の場合体重がそれほど重要ではないという理由から, Holmerら³⁾は, 水泳選手の $\dot{V}O_2 \text{ max}$ 値は l/min で表した方がいいと報告している。したがって, 実際の水泳に直接貢献するであろう $\dot{V}O_2 \text{ max}$ は推薦群が有意に高かったと言えよう。石井ら⁶⁾は短距離ランナーの無酸素性パワーは約14.5 w/kgであったと報告しているが, スプリンターは無酸素性パワーだけでなく, $\dot{V}O_2 \text{ max}$ も高いことが知られている¹³⁾。本研究における被検者の $\dot{V}O_2 \text{ max}$ は一流スプリンターの54.5 ml/min/kgよりも高レベルであった。無酸素性パワーも高く, バランスのとれた体力が獲得されていることが示唆される。

【競技成績】

表2は競技成績を示したものである。5期生3人は全員推薦入学群であり, 4年時の競技成績が得られていたので表に示してある。しかし, 6期生の成績はこの時点では得られておらず, 表に加えていない。5期生推薦入学の学生である推薦Aは, 1年前期は高校時代の記録を上回る好成績を残した。しかし, 1年後期(11月)に交通事故に遭い, 鎖骨骨折などによる長期入院をし, トレーニングを開始できたのは2年次に入ってからであった。しかし, けがの経過が悪く, 思うようなトレーニングができず, 競技力が向上せず4年間を終えた。Bは高校時代に県大会での優勝をしていたが, 全国大会の出場経験はなかった。しかし, 長

身であり, スプリント能力に優れ, 将来有望選手として入学した。自己最高記録は50 m, 100 m自由形とも高校時代を上回る成績を示した。しかし, 1年後期, 2年前期と2回に渡り, 交通事故を起こし, 腕の複雑骨折などで思うようなトレーニングをすることができない時期が長かった。Cは, 大きな故障もなく4年間順調に記録を更新し, 4年連続の九州大会優勝を含む競技成績を残した。6期生の推薦Dは, 高校時代は個人でのインターハイ出場の実績はなかったが, リレー種目でのインターハイ入賞という記録を持って入学した。熱心な泳法研究などにより確実に実力を伸ばし, 2年次には国体の200 mリレーのメンバーとして日本記録を樹立し, 優勝を果たした。また, 個人種目でも3年次には日本選手権出場を含む好成績を残した。

一般Eは, 小学校時代はスイミングクラブに所属していたが, 中学・高校時代は陸上競技の中距離選手としてトレーニングしていた。しかし, 大学入学とともに水泳を再開し, 3年前期には日本選手権出場を果たすまでの記録に到達した。Fは, 高校時代の記録は大幅に更新したものの, 3年間の長水路プールでの記録の伸びは顕著ではなかった。Gは, 本格的な競泳トレーニングの経験のない学生として入学した。競技成績が低く, 大会出場の機会が少なかったため長水路プールでの記録が少ない。しかし, 短水路プールでは100 m自由形で1年前期の59秒を3年次には55秒に短縮する顕著な競技成績の伸びを示した。Hは, 体格には恵まれた選手ではなかったが, 1年前期に高校時代の記録を飛躍的に更新し, 更に2年前期に大きく記録を伸ばした。しかし, 3年次には横ばい状態となった。Iは, 2年前期に交通事故に遭い, 鎖骨骨折を含む重傷を負い, 長期入院をした。その後3年前期まで大会出場はできなかった。3年後期にはリハビリテーションを兼ねトレーニングを開始した。

推薦入試と一般入試によって入学した学生の高校時代の競技成績の相違は, インターハイに出場したか否かであった(1名は例外)。体格的には, 身長, 体重, 胸囲, 上腕囲とも推薦群が一般群を

表2 競技成績の推移

選手	1 年	2 年	3 年	4 年
A	100M自由形 56"14	★ 57"98	400M自由形 4'27"32	400M自由形 4'18"59
	200M自由形 2'01"69	200M自由形 2'08"46		
推 B	50M自由形 26"06	★ 26"24	50M自由形 25"39	50M自由形 25"84
	100M自由形 56"85	100M自由形 56"56	100M自由形 55"82	100M自由形 56"41
C	200M個人メドレー 2'17"36	200M個人メドレー 2'14"79	200M個人メドレー 2'14"44	200M個人メドレー 2'14"51
	400M個人メドレー 4'54"36	400M個人メドレー 4'52"39	400M個人メドレー 4'49"90	400M個人メドレー 4'48"38
薦 D	50M自由形 25"62	50M自由形 25"42	50M自由形 24"79	
	100M自由形 54"88	100M自由形 55"65	100M自由形 54"70	
E	200M個人メドレー 2'18"75	200M個人メドレー 2'17"36	200M個人メドレー 2'16"84	
	* 400M個人メドレー 5'00"23	400M個人メドレー 4'54"13	400M個人メドレー 4'55"12	
一 F	100M平泳ぎ 1'11"17	100M平泳ぎ 1'09"62	100M平泳ぎ 1'11"63	
	200M平泳ぎ 2'40"01	200M平泳ぎ 2'38"59	
G	50M自由形 27"6	50M自由形 26"74	50M自由形 26"38	
	* 100M自由形	100M自由形 57"89	100M自由形 57"34	
般 H	200M自由形 2'04"52	200M自由形 2'00"60	200M自由形 2'00"98	
	400M自由形 4'27"49	400M自由形 4'19"24	400M自由形 4'21"51	
I	100M背泳ぎ 1'13"79		★ 100M背泳ぎ 1'15"62	
	200M背泳ぎ 2'43"96		200M背泳ぎ 2'49"74	

★：事故により故障

*：中高校時代は水泳以外のクラブ活動を実施

上回る傾向にあった。また、推薦群の体格及び体力はソウルオリンピック大会日本競泳選手団の平均値とはほぼ同様な値を示しており⁷⁾、体格及び体

力的には日本の一流選手と同レベルの選手が入学したことを示している。しかし、前述したようにバルセロナオリンピック大会の決勝進出者の体格

には及ばない。鹿屋体育大学の5期生及び6期生の男子における推薦群の入学前の競技成績がインターハイ出場(リレー入賞の2名も含む)レベルであったことを考慮すると, 競泳経験のない1名の学生を除く一般群との差は決して大きなものではないと考えられる。また, 一般入試の学生は入学してから1年以内に大きく競技成績を伸ばし, ほぼ推薦入学選手と同レベルにまで到達したが, その後は横ばい状態もしくは伸びが緩やかになる傾向が認められた。このことより, 高校時代の競技成績は技術的な要素の差(先天的能力の差あるいは泳ぎのセンスの違い)よりも高校時代の量的あるいは質的なトレーニングの相違によるものであると推察される。

女子選手の場合は同調査期間における水泳部員のほとんどが推薦入学で入学した学生であり, 男子のような比較を行うことができなかった。しかし, 男子に限って述べるならば, 現状の推薦入学学生の入学前の競技成績(インターハイ出場, 個人入賞なし)では, 一般入試学生を大学時代に競技成績でリードし続けることは簡単なことではないと考えられる。また, 逆に一般入学の選手であっても九州大会での優勝あるいは全国大会出場レベルに到達することは十分に可能であると言える。

まとめ

鹿屋体育大学男子水泳部員を対象に, 推薦入試及び一般入試で入学した学生の身体組成, 体力, 競技成績を比較するとともに, 学年進行に伴うこれらの推移を追求し, 競技力向上を目指した学生の選考方法について検討した。その結果, 推薦群は体格は同年代の日本人の平均より優れており, オリンピック出場選手にも劣らないものであった。当初に劣っていた一般群の胸囲や上腕囲は1年も経たないうちに推薦群と同レベルに達し, 競技力もかなり向上した。無酸素性作業能は両群間に差はないものの, 両群とも大学でのトレーニングで向上することが示唆された。有酸素性作業能($\dot{V}O_2 \text{ max}$)は, 体重で補正すると差は認められなかったが, 絶対値(l/min)は推薦群が有意に高値であった。また, 例えば国際大会に出場可

能なレベルの選手育成を目指すには, 高校時代に全国大会で入賞経験のある選手により積極的に推薦入学を促すことが重要であると思われる。また, 意欲的にトレーニングに励む学生であったら, 高校時代の競技成績はそれほど高くなくても, 大学でのトレーニングでかなりのレベルアップが可能であることも示唆された。

謝 辞

本研究は平成3年度教育研究特別経費(特別分)により実施した。

参考文献

- 1) ベースボールマガジン社: パルセロナオリンピックデータファイル, *Swimming Magazine*, 10: 74-75, 1992.
- 2) 深代泰子, 芝山秀太郎: エネルギー産生機構に基づく体力測定—有酸素性作業能力, 無酸素性作業能力, 脚筋力テストの検討—, *鹿屋体育大学研究紀要* 1: 41-52, 1986.
- 3) Holmer, I., A. Lundia, and B. O. Eriksson: Maximum oxygen uptake during swimming and running by elite swimmers. *J. Appl. Physiol.* 36: 711-714, 1974.
- 4) 出村慎一, 松浦義行: 水泳能力因子構造の性差—中学生水泳選手—, *体育学研究* 27: 287-299, 1983.
- 5) 出村慎一, 松浦義行, 田中喜代次: 泳法別に見た水泳選手の形態, 筋力, 柔軟性, 及び神経機能の比較, *体育学研究* 29: 25-34, 1984.
- 6) 石井喜八, 伊坂忠夫, 滝沢宏人, 天野勝弘, 高橋勝美: 無酸素性パワーと有酸素性パワーの関係—無酸素性パワーと運動種目—, *昭和60年度日本体育協会スポーツ科学研究報告書*: 3-12, 1985.
- 7) 甲斐美和子: 種目別体力測定(水泳), *臨床スポーツ医学* 7: 41-47, 1990.
- 8) 野村照夫, 松浦義行: 水泳パフォーマンスに關与する能力の抽出とその相対的貢献度—大学男子一流選手の場合—, *体育学研究* 31: 293-303, 1987.
- 9) 小笠原悦子: 大学生女子水泳選手のパフォーマンス, 体力, スキルの追跡研究, *中京体育学研究* 24: 71-74, 1983.
- 10) 小笠原悦子, 田口信教, 萩田太, 須藤明治: 競泳におけるパフォーマンスとATトレーニング, *トレーニング科学* 3: 1-5, 1991.
- 11) 大平充宣, 東昇吾, 神崎正紀: トレーニング中の健康

人に見られる貧血発生機序の検討. 難波照男記念健康
づくり研究所助成第5回研究論文集: 37-43, 1992.

- 12) 高橋繁浩, J. P. Troup, M. Bone, S. Spry, S. Trappe :
9-18歳男子水泳選手における無酸素的パワーの特徴,
中京大学体育学論叢32: 27-32, 1991.
- 13) 東京都立大学体育学研究室編: 日本人の体力標準値,
不昧堂出版, 1989.