

# バドミントン競技者の暑熱下の 体重減少と体組成について

渡 邊 由 陽  
田 中 陽 子

## 1. はじめに

著者らは、数年来正課体育実技時を中心に、身体運動による体重減少について調査を続けてその成果も報告<sup>11),12)</sup>しているが、その後体脂肪に関する体組成についても加えて調査を行なっている。

新世紀にむけて厚生省を中心に「健康日本21」というキャンペーンも行なわれているが、いまや国民病とまで云われる糖尿病を何とか阻止しようということが一大目標となっており、肥満は避けては通れない課題となっている。肥満解消は「健康日本21」の一つの眼目であり、その一方策がスポーツ運動でいかに国民が消費エネルギーを増大するかの様々の施策がなされている。

さきに中級程度の室内競技アスリートの体重減少量についての概要を報告<sup>12)</sup>したが、本稿では其れを更に詳細に押し進めて、暑熱下トレーニングにおける体重減少、発汗について更に体脂肪や体水分量など体組成に関する項目も加えて、バドミントン競技者に測定調査を行なった。正課体育の一般学生や中高年者身体活動の分析の、基礎資料を得ることも旨とするものである。

なお、暑熱下に対して寒冷下における正課体育のスキー実習の測定結果も、比較群として併せて報告する。

## 2. 研究方法

今回は、体内脂肪計による計測をタニタ TBF-310 とタニタ TBF-110 を用いたが、それらは体重、体脂肪率、インピーダンス、体脂肪量、除脂肪量、体水分量、BMI (Body Mass Index)、標準体重、肥満度が同時に計測、プリントアウトされる。だが体重についてはそれぞれの機種について、最大 200g、100g の計測誤差を有するので、前回までと同様に A&D 社のデジタル精密体重計 (50g 分解能) を用いて同時に体重計測を行なった。測定における要領はほぼ既報告と同様であり、できるだけ薄着 (Tシャツと短パン) で測定してもらい、体脂肪計による計測には着衣重量 (風体) の必要からもその都度ではなく着用パターンによるおおよその風体を測定してもらった。その結果は、全員 200g~280g であった。本研究では、それ以外に飲水量の計測を行なったのであるが、被験者一人一人に 1/3 ガロン (約 1.52ℓ) 容積のボトルを与えて、自由飲料、自由飲水させて、1g まで計測可能の上皿自動秤を用いて秤量した。飲料は水道水、麦茶が多く、スポーツドリンク類が少々で、飲料温度は冷蔵庫から出したものを持参し、自然放置であり、温度計測は行なわなかった。ボトルは多少保温効果があるものの、次第に普通水の温度、もしくは暖かい水になった。

体脂肪に関する測定については、インピーダンス (BI-bio impedance) 法によったのであるが、この方法は水分などは電気をよく通すが脂肪は通さないという性質を応用し、電気抵抗の違いから体脂肪の量を演算するわけで、体重減少 (脱水) や発汗量が直接関係するように思われるのであるが、生体インピーダンスは体重の 60% を占める体水分量の変化と分布状態の変化によって変動するので、本稿のような研究では測定条件を一定にする必要があるし、激しい運動直後の測定は望ましくないと言われる。

しからば他の方法でとなると、例えば水中体重法がよいことになるが、何回も一々被験者に水中に潜って貰うという大変な作業を要し、本研究な

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

どでは不可能な方法である。

体脂肪の測定には、それぞれの方法に問題点<sup>4)</sup>を有すことから、本稿では上記の条件を満たす事柄、あるいは測定結果の実体を報告するに止めたい。

被験者については、次の通りである。

S大学バドミントン部（関東大学バドミントンリーグ4部）部員男子5名、女子6名である。

	学 年	年 齢	身長(cm)
f1	2	19	160.0
f2	4	22	166.0
f3	2	19	158.6
f4	4	21	154.8
f5	2	19	164.0
f6	4	22	154.7
m1	1	18	174.0
m2	1	19	174.0
m3	4	22	173.0
m4	4	22	173.0
m5	4	22	190.0

調査測定期間は、1999年夏季の合宿を挟んだトレーニング時である。

合宿前（S大学体育館） 8/17 8/18 8/19 8/21

合宿（山形市蔵王体育館） 8/27 8/28 8/29 8/30 8/31

合宿後（S大学体育館） 9/7 9/8 9/9 9/11 9/12 9/13 9/16

なお、I大学剣道部が同所で合宿中であったので、8/28午前男子10名、女子5名、8/29午前男子16名、女子7名、それぞれ重複数で測定を行った。その際、剣道稽古着では汗による風体誤差も極めて大きくなるので、軽装トレーニングウェアもしくはTシャツ短パンに着換えて測定を実施した。

次に、寒冷下のスキーにおける調査測定は、本学正課体育実技時（平成

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

5年2月初旬一丸沼スキー場，平成6年2月初旬一丸沼スキー場，蔵王スキー場）と，平成6年2月下旬蔵王スキー場におけるT大学正課体育実技実習時の指導スタッフ（SAJ 正指導員および準指導員資格を有す大学教員，もしくはそれに準ずる教員）であった。

なお，スキー時においては体重減少の測定のみであり，実技前後に室内でなるべく軽装（室内着）で測定を行なった。

### 3. 結果と考察

#### (I) バドミンントンの体重減少について

表1は，バドミントン競技者の体重減少量と発汗量であり，図1に図示した。

それぞれの値は，次の式によったものである。

$$\text{体重減少量 (kg/hr)} = (\text{練習前体重} - \text{練習後体重}) / \text{練習時間}$$

表1 体重減少量，発汗量

	n	体重減少量 kg		発汗量 kg		体重減少率 g		発汗量率 g	
		X	S.D.	X	S.D.	X	S.D.	X	S.D.
全f	130	0.239	0.120	0.418	0.237	4.36	2.19	7.64	4.02
f1	33	0.261	0.104	0.428	0.127	4.46	1.75	7.33	2.16
f2	18	0.317	0.090	0.421	0.176	5.26	1.50	7.00	2.97
f3	20	0.266	0.108	0.431	0.150	5.51	2.25	8.94	3.14
f4	25	0.230	0.114	0.412	0.125	4.51	2.24	8.10	2.46
f5	15	0.253	0.105	0.605	0.535	4.05	1.66	9.76	8.84
f6	19	0.103	0.106	0.241	0.115	2.21	2.32	5.16	2.70
fk	12	0.157	0.093	0.270	0.081	2.77	1.47	4.83	1.22
mk	27	0.316	0.119	0.384	0.123	4.66	1.71	5.66	1.71
全m	130	0.366	0.181	0.632	0.299	5.35	2.62	9.27	4.33
m1	29	0.342	0.195	0.586	0.382	5.09	2.91	8.74	5.72
m2	31	0.394	0.190	0.697	0.325	5.24	2.53	9.30	4.37
m3	28	0.335	0.182	0.533	0.262	5.66	3.07	9.01	4.01
m4	22	0.307	0.154	0.642	0.217	4.80	2.42	10.03	3.40
m5	20	0.464	0.136	0.724	0.129	6.06	1.76	9.46	2.92

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

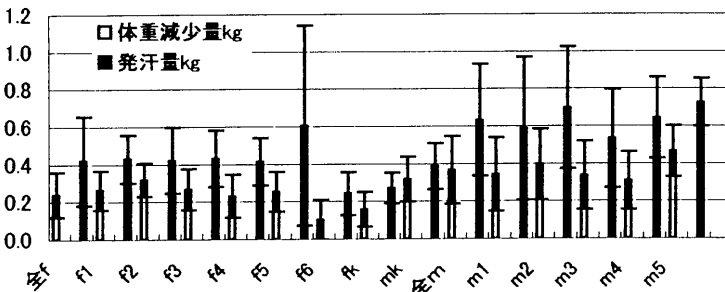
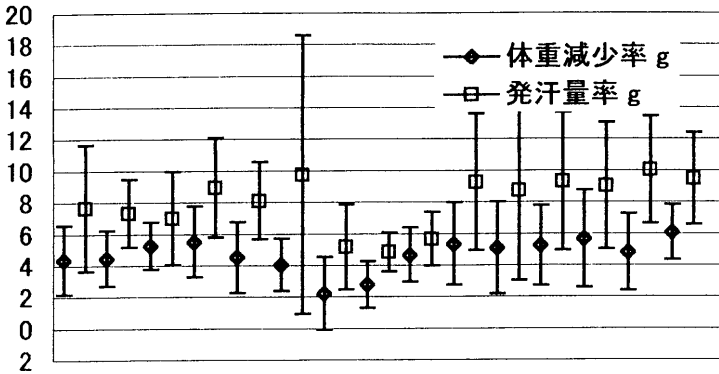


図1 バドミントンの体重減少量

発汗量 (kg/hr) = { (練習前体重 + 飲水量) - 練習後体重 } / 練習時間

体重減少率 (g/kg·hr<sup>-1</sup>) = 体重減少量 (kg/hr) / \*練習前体重 \* 1000

発汗量率 (g/kg·hr<sup>-1</sup>) = 発汗量 (kg/hr) / \*練習前体重 \* 1000

\*練習前体重については、各人おおよその風体を計測したのでそれを減じた値、すなわち体脂肪計の初期体重値を用いた。

表1, 図1において、fk, mk はI大学剣道部の女子, 男子の値である。

時間当りの体重減少量では、女子では平均0.239kg/hrであり、おおよそ230, 40~300g ぐらいの減少と言え、各人減少の多い時では400gに迫ることもある。男子では、女子より約0.1kg 大きい0.366kg/hrであり、

## バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

減少の大きい時は 500g をオーバーしている。

発汗量では、女子平均 0.418kg/hr は体重減少に約 200g 弱の飲水であり、男子平均 0.632kg/hr と飲水にして 200~300g 以上の値になっている。発汗量の大きい時は、女子で 550g 以上 600g を越えることもあり最大値で 756g、男子では 800~850g 以上、1kg 前後になることもあり、最大値は 1.326kg であった。体重の 2% の脱水が生理的限界とも言われる<sup>14)</sup>が、70kg 前後体重のアスリートにはそれに近い値である。

体重減少率、発汗率では、それぞれ女子で 4.4g/kg·hr<sup>-1</sup>、7.6g/kg·hr<sup>-1</sup>、男子で 5.4g/kg·hr<sup>-1</sup>、9.3g/kg·hr<sup>-1</sup> である。花輪は、大学バドミントン部内リーグ戦時の発汗率を、女子 6.2g/kg·hr<sup>-1</sup>、男子 10.8g/kg·hr<sup>-1</sup> と報告<sup>2)</sup>しており、かなり近い結果となっている。丹羽らは、同じ屋内競技の男子バレーボールについて、自由飲水時の体重減少率で 4.8~5.7g/kg·hr<sup>-1</sup> の範囲にあり、発汗率では水分補給の場合 10.5±2.27g/kg·hr<sup>-1</sup>、非補給のそれは 8.3±1.27g/kg·hr<sup>-1</sup> と報告<sup>7)</sup>しており、種目は異なるがこれもほぼ近い結果となっている。一方、中井らは屋外競技の野球、アメリカンフットボールについて報告している<sup>6)</sup>。発汗量の最高値は 0.710kg/hr、飲水量では 0.552kg/hr という値は、本調査男子の平均 0.632kg/hr、多い時は皆 0.8~0.85kg/hr、最高値で 1.326kg/hr、女子のそれでも 0.756kg/hr、という結果よりも小さいのであろうか。飲水量の屋外の 500g ぐらいに對して、女子で 200g、男子で 200~300g という逆転している結果は、内と外の相違ということが推察される。さらに、アメフトの飲水について水道水群とスポーツドリンク群に分けた結果では、体重減少率で 4.96±1.23g/kg·hr<sup>-1</sup>、4.11±1.04g/kg·hr<sup>-1</sup>、発汗率で 10.64±2.97g/kg·hr<sup>-1</sup>、11.35±1.35g/kg·hr<sup>-1</sup> であり、バドミントンは水道水を飲水した者が多かったこともあり体重減少率でやや上回り、屋外競技の飲水量がどうしても多くなるということから発汗率で 1g/kg·hr<sup>-1</sup> ほど下回ったが、ほぼ同様な近い値を示した。

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

同じ屋内競技でも剣道は、球技スポーツとは異なって練習形態から始まって通常飲水をしないということで、あくまで参考ということで比較はできない。たまたま同体育館で合宿中で測定のお機会に恵まれたが、対外試合練習が中心であったので、通常より長い練習時間であったし、休憩時間もあったので飲水する者もあって、体重減少量で女子0.157kg/hrと低値で、男子0.316kg/hrはバドミントンにやや下回るもののそんなに低い値では

表2 スキーの体重減少量

	n	全体重減少量 kg		体重減少量 kg/h		体重減少率 g		
		X	S.D.	X	S.D.	X	S.D.	
		丸沼(H.5)	午前 全	9	0.211	0.173	0.098	0.077
	午後 全	17	0.297	0.226	0.095	0.071	1.8	1.41
	男全	6	0.358	0.229	0.124	0.071	2.0	1.24
	女全	20	0.240	0.200	0.088	0.072	1.6	1.39
丸沼(H.6)	午前 男	5	0.190	0.089	0.075	0.036	1.2	0.57
	女	2	0.125	0.106	0.041	0.029	0.7	0.39
	全	8	0.171	0.091	0.066	0.036	1.1	0.56
	午後 男	12	0.333	0.248	0.117	0.102	1.9	1.79
	女	9	0.150	0.075	0.048	0.020	0.9	0.36
	全	21	0.255	0.212	0.087	0.084	1.5	1.44
	夜 男	6	0.333	0.319	0.170	0.164	2.8	2.77
	女	5	0.310	0.125	0.182	0.067	3.3	1.30
	全	11	0.323	0.239	0.175	0.123	3.0	2.14
	男全	23	0.302	0.243	0.122	0.112	2.0	1.93
	女全	16	0.197	0.119	0.089	0.075	1.6	1.37
蔵王(H.6)	午前 全	18	0.283	0.280	0.091	0.086	1.6	1.46
	午後 全	42	0.262	0.217	0.075	0.069	1.3	1.19
	夜 全	2	0.450	0.141	0.272	0.082	4.6	1.54
	男全	10	0.310	0.099	0.110	0.079	1.7	1.43
	女全	52	0.267	0.252	0.081	0.082	1.5	1.40
蔵王T(H.6)	午前	27	0.361	0.198	0.137	0.073	1.8	0.93
	午後	26	0.438	0.341	0.125	0.104	1.7	1.31
	夜	22	0.257	0.405	0.150	0.223	1.9	2.69
	全	75			0.137	0.141	1.8	1.72

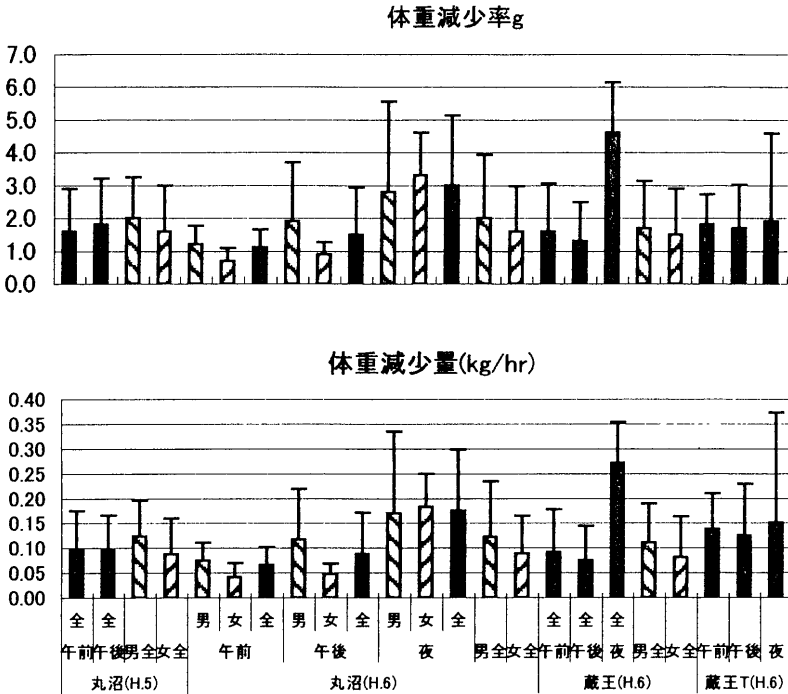


図2 スキーの体重減少量

ない。だが、筆者の以前調査した<sup>12)</sup> 剣道の値よりはかなり低い。発汗量は男女とも多少飲水した者があつたため多くなっているが、他に比べたらほんのわずかである。それでも体重減少率で女子はバドミントンにかなり低値であるが、男子4.7gはバドミンントンの5.4gにそう差があるものではない。だが基本的に飲水をしない剣道においては体重減少量=発汗量であるから発汗量率は3g~4gは小さかった。前回の剣道の結果では、体重減少率10g以上、女子でも7g以上であり、また発汗率とも等しいのであるからバドミントンを男子で上回り、女子でも同等の値を示している。ただ、剣道においては練習後どのように処しているか、飲水があるのか、あるならその発汗量はずうっと大きくなるであろう。今後調査してみたい。



バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

次に、暑熱下に対して寒冷下のスキーの結果は、表2、図2であり、バドミントンとの比較は表3、図3の通りである。

まず、体重減少量はバドミントンに比べて、男子で1/3にあたる0.12kg/hr、女子で1/3にはならないものの0.08~0.09kg/hrと低い値であり、したがって体重減少率でも1/2にも満たない2g/kg·hr<sup>-1</sup>である。ただ、夜間のナイターの滑走では昼間の2倍ほどの減少であり、しかも女子の方が大きいくらいであって、昼間と異なった環境やスピードの増す滑走に緊張を増す結果なのか、安静状態でも（不感蒸泄は）低気温の方が大きいと云われ<sup>10</sup>、気温の大きな低下が体重減少を大きくするのか不明であるが、他に寒冷下における身体活動の比較すべきデータもないことも含めて、今後の調査課題としたい。

なお、スキーにおいても剣道と同様に体重減少量＝発汗量であるが、猛烈な喉の渇きを感じない場合も決して少ないわけではなく、寒冷下でも天候や練習の内容によっては飲水の必要も考えられ、少なくとも宿舎に帰るとかなりの飲水、水分補給をしている筈であるから発汗量はうっと大きく

表3 体重減少の比較

	n	体重減少量 kg		体重減少率 g	
		X	S.D.	X	S.D.
<b>Bad 女</b>	130	0.239	0.120	4.4	2.19
I 大剣女	12	0.157	0.093	2.8	1.47
丸沼女(H.5)	20	0.088	0.072	2.0	1.24
丸沼女(H.6)	16	0.089	0.075	1.6	1.37
蔵王女(H.6)	52	0.081	0.082	1.5	1.40
<b>Bad 男</b>	130	0.366	0.181	5.4	2.62
I 大剣男	27	0.316	0.119	4.7	1.71
丸沼男(H.5)	6	0.124	0.071	2.0	1.24
丸沼男(H.6)	23	0.122	0.112	2.0	1.93
蔵王男(H.6)	10	0.110	0.079	1.7	1.43
蔵王T(H.6)	75	0.137	0.141	1.8	1.72

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

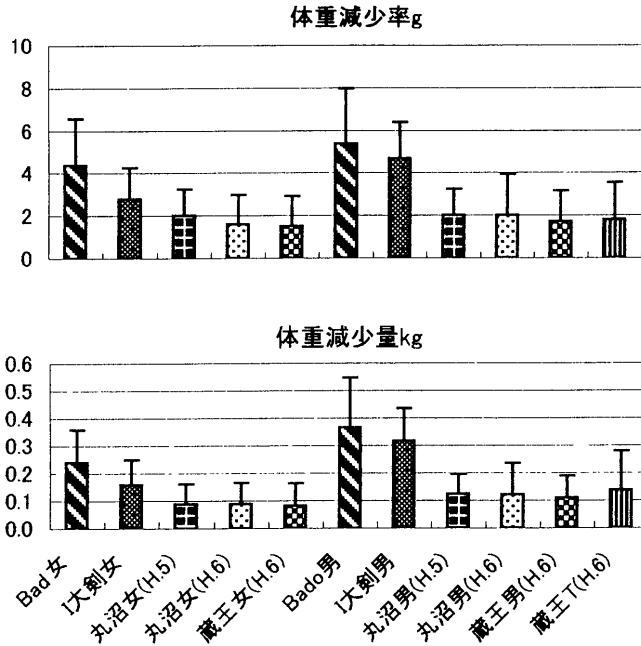


図3 体重減少量の比較

なるであろう。

(II) バドミントントレーニングと体組成について

本研究においてはインピーダンス法による体脂肪計を用いたので、誤差要因に留意して測定結果を検討してみた。

まず、激しい運動の後は12時間経過してから測定する事、繰り返し測定する場合は測る時間を一定にする事という条件により、午前の練習開始時（おおよそ9時前後）の値（被験者個々人の体脂肪率データとして最もふさわしいと思われる）、体脂肪率をみると、図4では被験者それぞれの体脂肪率の推移を表わしている。連続した練習の日毎に体脂肪率が減少していくのがよく示されている。特に合宿前の強化練習、合宿期に、特に女子におい

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

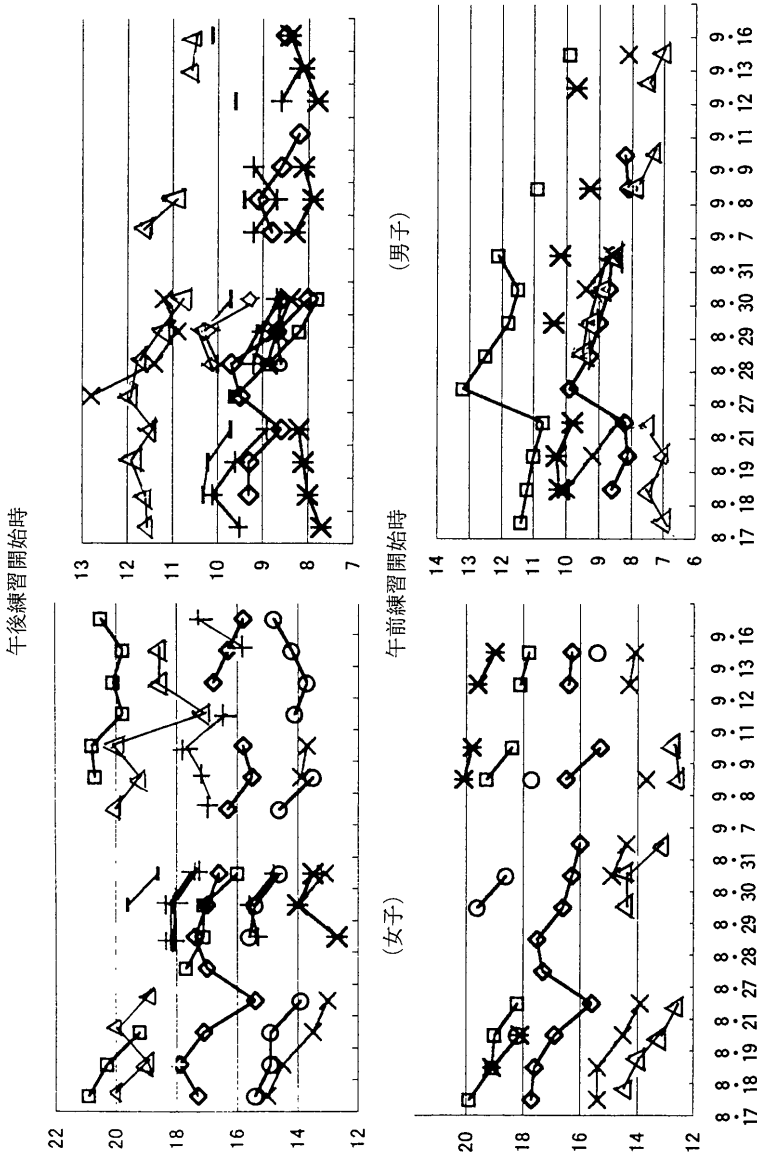


図4 体脂肪率の増減 (%)

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

表4 バドミントン選手の体脂肪率

	n	女子 体脂肪率			n	男子 体脂肪率	
		X	S.D.			X	S.D.
f1	45	16.6	0.76	m1	27	8.7	0.56
f2	18	18.7	0.71	m2	30	11.5	0.83
f3	19	13.8	0.71	m3	28	8.0	0.86
f4	25	14.5	0.61	m4	22	9.1	0.71
f5	15	19.3	0.71	m5	20	10.0	0.4
f6	17	17.9	1.56				
Bad 女	139	16.5	2.15	Bad 男	127	9.5	1.52
I 大剣女	12	17.0	2.89	I 大剣男	27	10.4	2.74

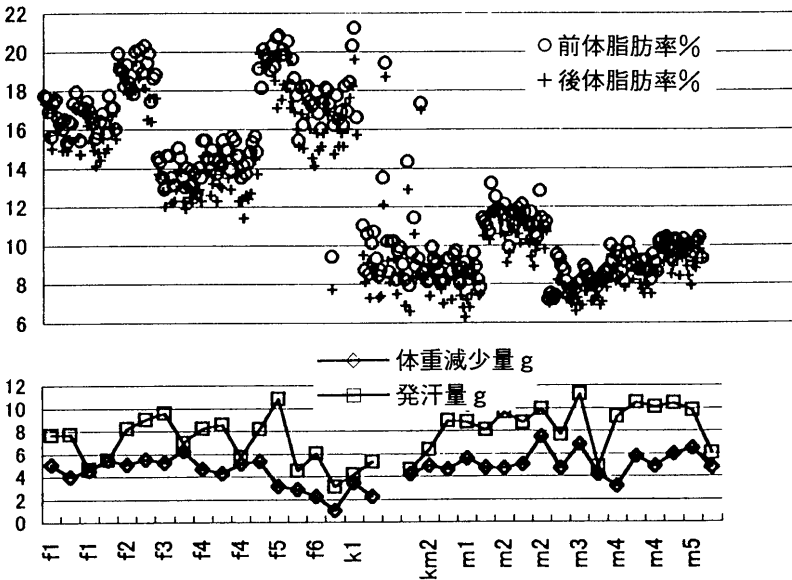


図5 練習前後の体脂肪率の比較

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

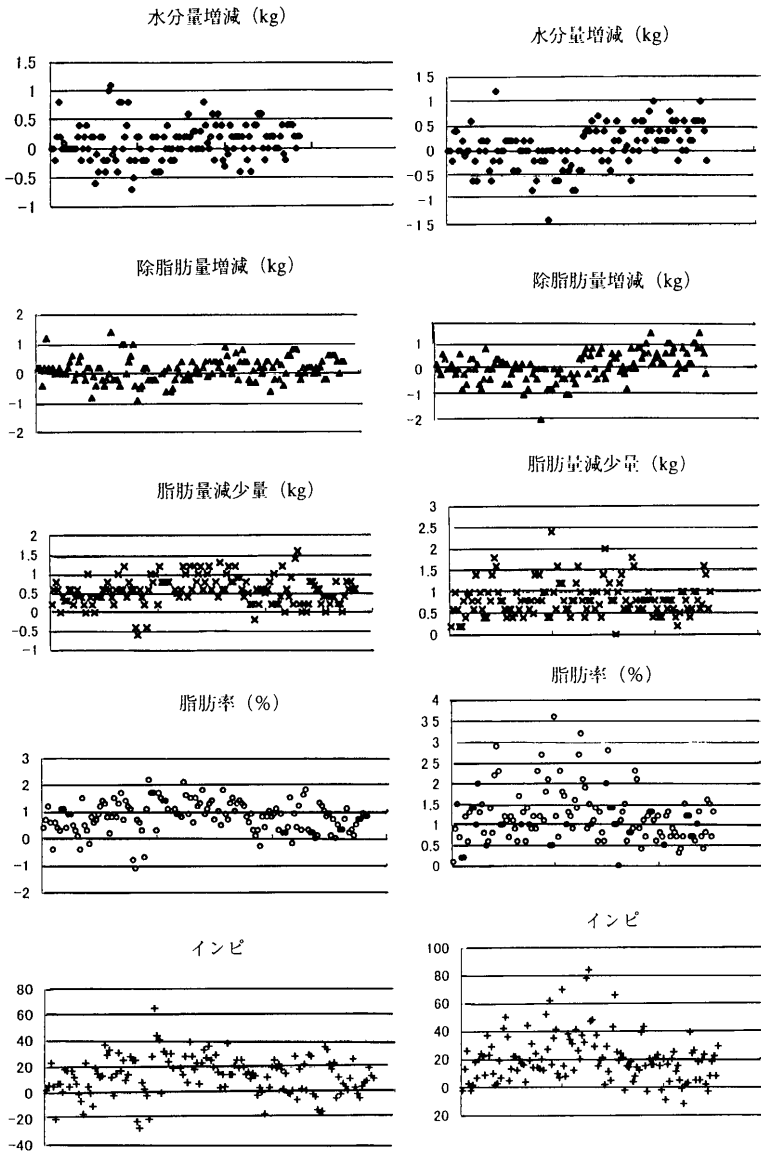


図6 体組成の増減

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

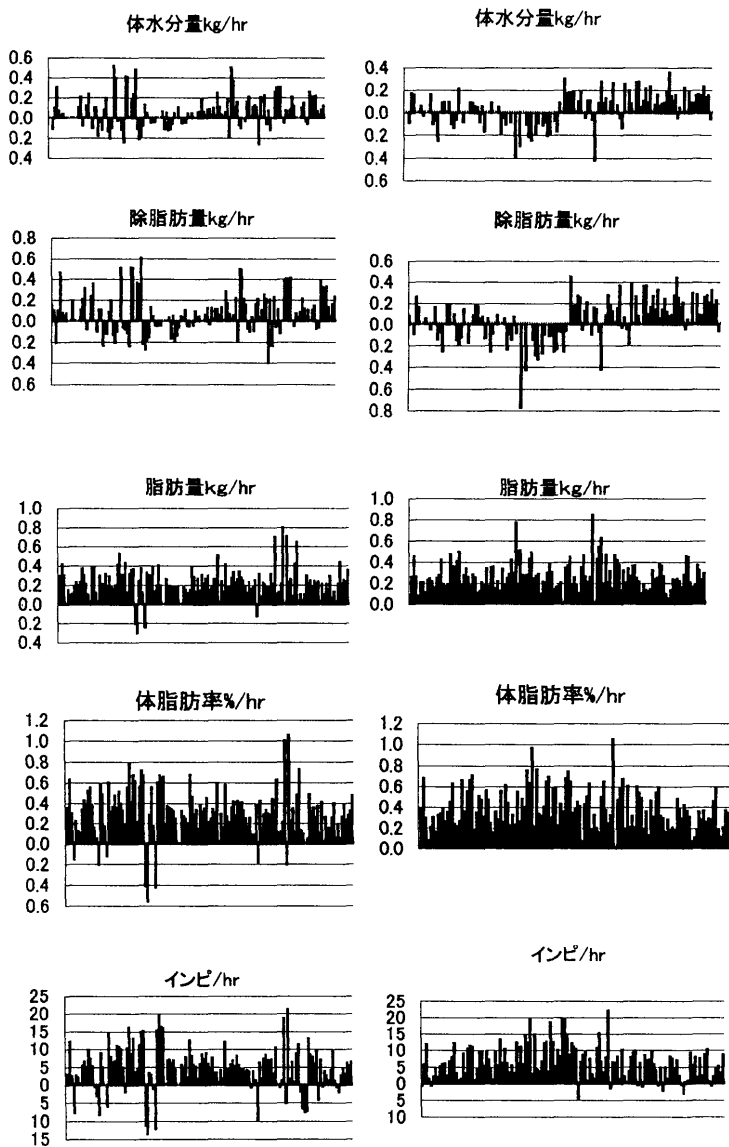


図7 時間当り増減

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

て(2%ほど減少していく)よく表れている。田中は競技力向上の必須条件として、体脂肪率を落すこと、いわゆる「絞込み」を行わなければならないことを延べている<sup>9)</sup>が、まさしくそれに該当するであろう。その傾向は午後の練習開始時の値でも同様であるが、男子では変わらないか、逆に多少増える者もみられる。元々低い体脂肪率(緩んでない状態)を有す者だからであろうか。

表4に、被験者それぞれの体脂肪率の平均を示した。女子は16.5±2.15%, 男子は9.5±1.52%であった。これは、午前の練習の開始時の値であり、最も生体インピーダンスの誤差要因に左右されないと考えられる。

図5は、午前練習の前、後の体脂肪率のすべての値をプロットしたものである。練習後の測定条件は変化しているものの、ほとんどが練習開始前より低い体脂肪率を示している。

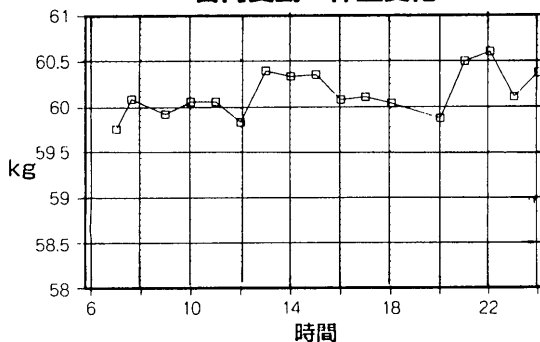
そこで練習前後の体組成項目それぞれの増減値散布を表わしたのが、図6である。激しい運動後の体水分変化を考慮、修正しない、単純増減値である。左側が午前練習、右側が午後についてである。また、それぞれの側

表5 体組成の増減

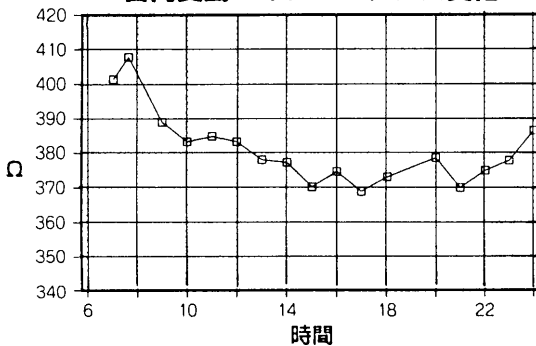
	午 前		午 後	
	女 (n=50)	男 (n=49)	女 (n=67)	男 (n=65)
インピーダンス	12±17.8	9±12.8	25±18.4	15±13.6
体脂肪率 (%)	0.70±0.67	0.60±0.47	1.33±0.71	1.03±0.49
体脂肪量 (kg)	0.45±0.36	0.47±0.37	0.83±0.41	0.83±0.37
除脂肪量 (kg)	0.10±0.47	0.21±0.34	(-)0.17±0.47	0.41±0.45
体水分量 (kg)	0.08±0.39	0.15±0.26	(-)0.11±0.58	0.30±0.33
時間当り				
インピーダンス (/hr)	5.07±7.81	3.83±6.16	7.76±5.02	5.09±4.61
体脂肪率 (%/hr)	0.33±0.31	0.28±0.24	0.42±0.19	0.35±0.18
体脂肪量 (kg/hr)	0.22±0.17	0.23±0.18	0.29±0.12	0.28±0.15
除脂肪量 (kg/hr)	0.07±0.22	0.12±0.19	(-)0.05±0.17	0.14±0.16
体水分量 (kg/hr)	0.05±0.18	0.09±0.15	(-)0.04±0.11	0.10±0.12

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

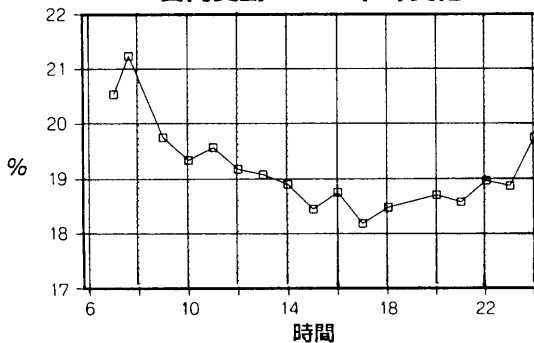
日内変動 体重変化



日内変動 インピーダンス変化



日内変動 FAT(%)変化





## バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

の左半分が女子、右側が男子である。図7は体組成成分の増減を時間当りの値で表した物でものものであり、それぞれの図で0を基点に上側が練習後の値が減じたつまり小さくなったことを、下側が増えた、つまり練習前より大きな値になったことを示す。表5は、それらの増減値の平均値である。

さて、生体インピーダンスの変化は体重の変化に反比例すると言われる。つまり体重減少(脱水)によってインピーダンスは増加し、過度の摂食摂水によって体重が増加した場合にインピーダンスは減少する。本調査では、午前において男女共増加がみられたが、多くは減少しており、午後ではすべて減少している。従って図6の脂肪率が示すように体脂肪率も低くなるのであるが、運動後であり体重減少しているのであるからインピーダンスは増加しなければならぬ筈である。だが、前頁の日内変動の図から体組成それぞれの増減値と比べて推定してみると、その変動の値とほとんど連動するような増減の値であることも推察され、実際にはほとんど増減がなかったことも考えられる。しかし、体脂肪率が増加したことはありえず多少なりとも減少したことは確かであろう。運動中の飲水によるものなのであろうか、水分量の増減では500g ぐらいの範囲で増減半々ぐらいであり、変わらない場合も多い。また除脂肪量の増減も半々ぐらいであり、水分量増減と同傾向であることを図7が明確に示している。また、当たり前と言えども当たり前であるがインピーダンス、体脂肪率、体脂肪量も全く同傾向を示し、脂肪量ではほとんどが減少することから、多少運動による体脂肪の消費が示唆される。とにかく、バドミントントレーニングによる体重減少は体脂肪量の減少に係わるものであることが推察され、それは図5、図6、図7の体脂肪率の減少に表れている。本稿ではこのような体組成成分の単純な増減を概観するにとどめ、今後、運動による体重減少と体脂肪に関する研究の一助としたい。

#### 4. ま と め

暑熱下トレーニングにおける体重減少、発汗、脱水や飲水についての調査、研究は、屋外スポーツを中心にたくさん行なわれるようになった<sup>1),3),5),8),13)</sup>が、それでも毎夏、暑熱障害が多々発生し、さらにこれらに対する研究が必要といわれている。閉め切った屋内で行なわれるバドミンントンのそれらに関する調査研究は2, 3例しか見当たらず、これからまだまだ解明していかなければならないであろう。本稿では、暑熱下における発汗、脱水の観点に加えて、体組成に目をむけて、体脂肪、体水分などの解明を意図したのであるが、これからの課題となった。以下あきらかになったことは、

1. 暑熱下での体重減少量、発汗量は、女子0.239kg/hr, 0.418kg/hr, 男子0.366kg/hr, 0.632kg/hrであり、飲水量は女子200g/hr弱, 男子300g/hr弱であった。

体重減少率、発汗率では、女子4.36g/kg·hr<sup>-1</sup>, 7.64g/kg·hr<sup>-1</sup>, 男子5.35g/kg·hr<sup>-1</sup>, 9.27g/kg·hr<sup>-1</sup>であったが、同じ室内競技のバレーボールなどとも大差ないであろう。

2. 寒冷下（厳冬期）のスキーでは、女子で0.08~0.09kg/hr, 男子0.12kg/hrとやはり小さな体重減少量で、体重減少率では女子1.5~2g/kg·hr<sup>-1</sup>, 男子2g/kg·hr<sup>-1</sup>であった。

夜間のナイターでは、それぞれ2倍以上の値であった。

3. バドミントンプレイヤーの体脂肪率は女子16.5%, 男子9.5%であった。

4. 連続の練習期間では、前後で2%程度の体脂肪率が低下する「絞込み」がみられた。

5. 練習前後の体組成の変化、増減は、生体インピーダンスと体脂肪率、体脂肪量は全く同パターンで減少し、除脂肪量と体水分量も同パターンで

## バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

増減あい混ざった結果を示した。

この体脂肪量の減少が実際のものなのか、日内変動によるものか不明であり今後の課題とするが、「絞込み」などからも多少の体脂肪量の減少は確かである。

### 参 考 文 献

- 1) 朝山正己, 他 4 名, 夏期スポーツ活動中の飲水の塩分濃度と飲水量, 発汗量及び体温の関係について, 日本体育協会スポーツ科学研究報告集, 2 巻, P. 15-22. 1997.
- 2) 花輪啓一, 室内スポーツ活動時の飲水量, 発汗量, 体重減少量の男女の実態, 体力科学, 45, P. 763, 1996.
- 3) 磯川正教, 長谷川博, 他 5 名, 暑熱環境下のサッカーの試合における水分補給の効果, 体力科学, 47-6, P. 878, 1998.
- 4) 北川薫, 体脂肪測定の問題点と最近の知見, 体力科学, 46-6, P. 117, 1997.
- 5) 中井誠一, 寄本明, 他 2 名 アメリカンフットボール練習時の発汗量と水分摂取量の実態, 臨床スポーツ医学, 8-10, P. 973-977, 1993.
- 6) 中井誠一, 芳田哲也, 他 3 名, 運動時の発汗量と水分摂取量に及ぼす環境温度 (WBGT) の影響, 体力科学, 43. P. 283-289. 1994.
- 7) 丹羽健一, 他 8 名, 運動時の環境温度と飲水量, 発汗量及び体温に関する実態調査, 体力科学, 45-1, P. 151-158. 1996.
- 8) 柴涼子, 森悟, 他 2 名, 夏季スポーツ活動中の飲水の塩分濃度と飲水量, 発汗量及び体温との関係について, 体力科学, 47-6, P. 818, 1998.
- 9) 田中宏暁, 体重は長距離記録の主な規定因子である, 日本体育学会第 51 回大会号, 2000.
- 10) 馬詰良樹, 芳賀佐和子, 睡眠時体重減少量の年間変動, 体力科学, 43, P. 283-289. 1993.
- 11) 渡邊由陽, 田中陽子, 正課体育実技時の体重減少量, 成城大学「経済研究」第 135 号, P. 104-116. 1996.
- 12) 渡邊由陽, 田中陽子, ミドルレベル室内スポーツ競技者の体重減少量, 成城大学「経済研究」第 143 号, P. 157-170. 1998.
- 13) 安松幹雄, 他 7 名, サッカーの試合をシミュレートした運動における水分補給の効果, 体力科学, 47-6, P. 879, 1998.
- 14) 芳田哲也, 他 4 名, 持久的運動能力を低下させる脱水量閾値の検討, 第 53 回日本体力医学会大会予稿集, P. 268. 1998.

バドミントン競技者の暑熱下の体重減少と体組成について

付記 本稿は、成城大学特別研究助成「体育時における体重と体脂肪に関する研究」の、成果の一部である。