

昭和46年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告

No. VI サウナ入浴の生理学的研究

— 第2報 —

財団法人 日本体育協会

スポーツ科学委員会



# サウナ入浴の生理学的研究— 第2報

黒田善雄 太田裕造  
塚越克己 雨宮輝也  
鈴木洋児 成沢三雄

## はじめに

サウナはフィンランド地方で発達した沐浴の様式であるが、現在日本でも全国的に普及して「サウナ」は耳慣れた言葉のひとつになっている。しかしその内容や実際についてはそれほど知られてはいない。我々は1昨年第1報としてサウナ浴の生理学的研究と題してサウナ浴によって生じる生理機能の変化について報告した。今回のこの報告はその第2報である。

この報告書の内容は2部に分かれている。まずサウナについて正しい認識をもってもらうために Lehtmetts<sup>1)</sup> がアメリカの医学ジャーナルにて著述したものを多く引用して、サウナについて簡単な紹介をしておいた。これが第1部である。第2部は今回の研究の成果をまとめたものである。

## 第1部

### サウナとは

サウナは、乾燥した温熱と蒸気の湿熱とを同じ部屋で短時間のうちに交換させる沐浴の形態をとる。すなわち短時間のうちに湿度を増し、域いは水蒸気を産生する可能性をもった乾燥熱浴のことである。香花石というフィンランド地方産の石が電熱によって500°C~600°Cに熱せられ、サウナ室内は60°C~100°Cに達する。灼熱して乾燥した香花石に時折水をふりかけると蒸発した蒸気で室内は充ちる。サウナ室内は板張りで2段の階段が設けられていて、その階段に腰かけた状態を5分~15分程度保つ。サウナ室を出て冷水シャワーを浴びたり、冷水浴をしたあとまたサウナ室に入る。このことを数回繰返すというのがサウナの浴

法である。

### サウナの歴史とその発達

沐浴の歴史は人類の歴史とともにあり、文明史の切り離せない部分である。洗濯とか沐浴に関してその起源や理由には様々な見解があるが、人間の本能的行為として解釈するのが当を得ている。沐浴は原始時代の祭式にその源をみることができると考え、そして治療の最も古い手段であった。天然水、例えばガンジス川、ナイル、ヨルダン川の聖なる水は病をいやす力をもっているものとして歴史的にうけつがれてきた。原始時代に、原始人が実践していた沐浴の祭式としての習慣は、結果的には体を清潔に保つ目的をはたしていた。沐浴の風俗としての歴史にはその時々によって興隆と衰退の変遷がみられる。ギリシャ・ローマ時代の沐浴は体育の1部となって残っている。その後公共の浴場が道德の頹廢の源となり、教会によって法的に禁じられる時があったり、中世になって公共浴場が伝染病の温床となる、ということまで禁制される時があった。19世紀になると再び復活し、今世紀になって文明国の間で規則的な習慣をもつにいたっている。

サウナ浴の起源は、いつ頃か明確ではなく、スラブ族を介して東方から北方へ伝ったものと信じられている。初期スエーデンとノルウェーの作家にヴァイキング時代(8C~11C)と中世のサウナについての著述がみられる。1544年フィンランドで、はじめての出版書であるミカエル・アグリコラ Michael Agricola という祈禱書の中でサウナを薦めている個所がある。今日度々引用され、最もよく知られているサウナについての著書は、1802年のアッカビー Acerbi のものである。それ

によると殆ど全てのフィンランド人は自分自身のサウナをもっており、それなくしては生活は不可能だという。Saunaというフィンランド語は沐浴をする建物、あるいは部屋の語義である。サウナは週末を一家ですごす沐浴の場であり、安息の場であり、家族の医療の場の役を果している。そこで赤坊は生れ、老人は死に行くところでもあるし、教会と同じ神聖な場所であるという。いかに生活の中で重要な場所であるかがわかる。

サウナが国際的にデビューしたのは1936年のベルリンオリンピックの時である。このオリンピックに参加したフィンランドチームがもたらして以来、他の国の参加選手はそれぞれ自国にもちかえり多くの国々でサウナがとり入れられるようになった。日本では1964年の東京オリンピックの時にオリンピック選手村につくられたのを端緒として、その後1968年頃には約200、1972年現在では全国に約2500ほどの営業用のサウナがあるということであるが、その数は確たるものではない。

以上にサウナの梗概をみてきたが、サウナは他の沐浴の様式とどんなにかわりがあるか眺めてみよう。世界の沐浴様式を大別すると

ギリシャローマ様式

ロシア様式

に分かれる。その相違はギリシャ・ローマ様式は乾燥した温熱を用い、ロシア様式は蒸気の湿熱を用いるところにある。この他のトルコ様式は、ローマ時代にローマ帝国の崩壊とともにローマ様式はイタリア半島から消えたがトルコに伝わり、存続しつづけ独自の発達をとげたもので、その源は

ローマ様式にある。乾熱と湿熱を利用するサウナはギリシャ・ローマ様式、ロシア様式、この2つのコンビネーションであるといえる。

## 第 2 部

### サウナ浴の生理学的研究— 第2報

#### (研究の目的)

我々は1昨年から、サウナ浴によって身体の生理機能にどんな変化が生じるのか調べている。第1報ではサウナに15分間入った時の生理機能の変化を調べ報告した<sup>2)</sup>。サウナの浴法は、サウナ室に入るのは1回だけではなくインターバルをおいて数回入るので今回は実際の浴法で、しかもそのインターバルの内容のちがいによって生理機能に生じる変化の相違を調べ、最も合理的な入浴法をさぐり出すことを目的としている。

#### 研究 方 法

健康な男子6名を被検者として下記の三つの浴法での生理機能の変化の差を調べた。

- 浴法 1) サウナと休息のくりかえし  
 2) サウナと水浴のくりかえし  
 3) サウナと温浴のくりかえし

休息室(温度25°C,湿度65%)において15分間椅座安静にしたあと、サウナ室(温度85°C,湿度12%)に8分間宛3回、インターバルには浴法・1)では休息(以下休息法という)、浴法・2)では水浴(以下水浴法という、水温21°Cの水槽に胸まで

表1 被検者の身体的特徴

氏名	年 齢	体 重 kg	身 長 cm	体表面積 m <sup>2</sup>	皮 下 脂 肪 厚 mm			
					腹 部	胸 部	上腕背部	背 部
板見俊男	19	73	171	1.867	13.0	5.0	13.0	13.0
矢部孝一	19	75	172	1.904	17.0	5.0	11.0	15.0
佐崎保澄	20	65	172	1.792	15.0	5.0	7.0	10.0
松井茂	20	75	173	1.910	8.0	4.0	5.0	7.0
佐々木繁雄	21	70	170	1.830	12.0	8.0	7.5	8.5
久保田俊介	21	73	174	1.898	10.5	4.0	6.5	8.5

浸る), 浴法・3) では温浴 (以下温浴法という, 湯温350°Cの温槽に胸まで浸る) を2回それぞれにはさんで入った。なお3回目のサウナ室を出たあと, 休息室において30分間椅座安静にした。

サウナ浴前・中・後に次の項目についてその変化を調べた。ガス代謝, 体温 (前額皮膚温, 肩部皮膚温, 三角筋筋温, 直腸温), 血圧, 心拍数, 呼吸数, 尿蛋白, ウロビリノーゲン, 白血球数, 赤血球数, 好酸球数, ヘマトクリット, ヘモグロビン, 血清蛋白, 全血比重, 血漿 Na, K, Cl, Ca, 体重の減少。

実験を実施したのは1971年6月16日~26日の10日間である。表1は被検者の一覧表である。

## 結 果

各浴法における生理機能の変化を表2に掲げた。

### 1) ガス代謝の変化

いづれの浴法においても浴前の安静時に比べて浴中にはガス代謝は亢進する。まず換気量の変化では休息法の被検者6名の平均・浴前安静値9.3l/minが第3回サウナで11.6l/min (24.7%増) に

表2 サウナ浴前, 中, 後の各種生理的資料の平均値 (被検者・6名)

	浴前	第1回サウナ		インターバル	第2回サウナ		インターバル	第3回サウナ		浴 後			
		4分	8分		4分	8分		4分	8分	5分	15分	30分	
換気量	休息法	9.3 l	10.2	10.2	10.3	10.9	10.5	10.7	11.1	12.0	10.8	9.0	7.9
	水浴法	9.7	9.8	10.0	10.6	9.9	9.8	10.5	10.1	9.8	9.6	8.6	8.0
	温浴法	9.7	10.2	10.5	10.7	11.2	10.3	11.4	11.9	11.1	11.4	9.3	8.0
酸素撮取量	休息法	291 ml	331	326	319	345	336	339	376	351	353	295	274
	水浴法	314	307	319	370	347	310	348	340	310	310	277	252
	温浴法	301	328	345	366	376	352	376	405	358	355	306	262
酸素撮取率	休息法	2.47%	2.54	2.54	2.59	2.57	2.53	2.63	2.65	2.52	2.65	2.63	2.65
	水浴法	2.62	2.53	2.61	2.82	2.91	2.57	2.83	2.75	2.58	2.63	2.63	2.54
	温浴法	2.52	2.62	2.58	2.80	2.68	2.65	2.68	2.78	2.58	2.54	2.53	2.49

	浴前	第1回サウナ		インターバル	第2回サウナ		インターバル	第3回サウナ		浴 後				
		1分	6分		1分	6分		1分	6分	2分	10分	20分	28分	
血 圧	休息法	mmHg 116/66 119/64		128/66	117/66	123/62	129/58	123/62	122/60	132/58	119/50	110/57	108/64	111/68
	水浴法	108/58 116/59		122/57	117/69	111/61	117/60	124/71	113/60	113/56	110/60	105/60	109/65	111/65
	温浴法	112/64 115/61		119/58	118/56	118/58	128/57	123/49	124/49	132/52	118/46	117/55	114/63	111/64

	浴前 (°C)	第1回サウナ		インターバル		第2回サウナ		インターバル		第3回サウナ		浴 後			
		1分	8分	1分	5分	1分	8分	1分	5分	1分	8分	1分	15分	30分	
額皮膚温	休息法	35.4	36.7	39.6	39.1	37.3	37.7	40.2	39.3	37.5	37.8	40.2	39.4	36.0	35.2
	水浴法	35.1	36.5	40.0	39.6	37.9	37.5	39.8	39.5	38.2	37.6	39.7	39.3	35.1	34.4
	温浴法	35.4	36.8	40.2	39.9	38.4	38.0	40.8	40.4	38.5	38.4	41.4	40.7	36.4	35.6
肩皮膚温	休息法	33.3	35.2	39.8	39.2	37.7	37.9	40.4	39.8	38.0	38.1	40.7	40.2	36.5	35.2
	水浴法	33.8	36.6	40.4	39.8	37.9	37.8	40.8	40.0	38.1	38.0	40.8	40.3	35.5	34.1
	温浴法	33.7	35.6	40.1	39.6	37.8	37.7	40.7	40.1	38.2	38.4	41.4	40.8	36.4	35.4
筋 温	休息法	35.1	36.9	39.6	37.7	35.8	37.3	39.3	38.6	36.7	38.2	40.2	39.2	36.1	35.6
	水浴法	35.3	36.7	39.2	37.9	36.6	37.1	39.2	38.2	36.8	37.2	39.2	38.2	35.8	35.3
	温浴法	35.2	36.5	39.0	38.3	36.6	36.9	39.2	38.5	37.2	37.4	39.7	38.9	37.3	35.8

		浴前 (°C)	第1回サウナ		インターバル		第2回サウナ		インターバル		第3回サウナ		浴 後		
			1分	8分	1分	5分	1分	8分	1分	5分	1分	8分	1分	15分	30分
			直腸温	休息法	37.5	37.5	37.6	37.8	37.8	37.8	38.1	38.1	38.2	38.0	38.2
	水浴法	37.2	37.1	37.3	37.4	37.3	37.3	37.3	37.3	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.1
	温浴法	37.0	37.0	37.2	37.3	37.3	37.4	37.6	37.7	37.8	37.9	38.2	38.3	38.1	37.7
心拍数	休息法	67	80	108	84	74	95	112	91	80	101	121	101	80	73
	水浴法	72	87	110	63	56	78	101	66	57	84	104	84	74	76
	温浴法	68	86	108	79	74	100	116	87	87	108	135	109	84	83
呼吸数	休息法	19	17	17	19	19	19	20	17	18	21	22	22	20	20
	水浴法	17	16	15	20	16	18	19	18	17	19	20	21	19	20
	温浴法	18	18	19	21	20	17	21	22	20	16	23	20	19	21

		全 血 比 重			赤 血 球 数 $10^4/mm^3$			白 血 球 数 $/mm^3$			エ オ ジ ン $/mm^3$		
		休息法	水浴法	温浴法	休息法	水浴法	温浴法	休息法	水浴法	温浴法	休息法	水浴法	温浴法
		浴 前	1.063	1.062	1.062	496	490	461	5200	6000	5100	86	99
第2回サウナ	1.065	1.064	1.065	553	513	513	5900	6200	5900	133	95	93	
第3回サウナ	1.066	1.065	1.066	538	508	505	7500	6800	5300	117	92	96	
浴 後 30分	1.064	1.062	1.064	482	475	502	6200	5600	5000	116	97	77	

		血 色 素 g/dl			血 球 容 積 %			血 清 蛋 白 g/dl		
		休息法	水浴法	温浴法	休息法	水浴法	温浴法	休息法	水浴法	温浴法
		浴 前	14.7	14.3	14.1	45.4	43.3	42.4	7.4	6.9
第2回サウナ	15.8	15.2	15.3	48.4	46.1	46.5	8.0	7.6	7.8	
第3回サウナ	16.0	15.5	15.6	49.3	46.3	46.6	8.3	7.6	8.0	
浴 後 30分	15.0	14.7	15.0	46.8	44.4	44.4	7.3	7.3	7.4	

		カリウム mEq/l			ナトリウム mEq/l			カルシウム mEq/l			塩 素 mEq/l		
		休息法	水浴法	温浴法	休息法	水浴法	温浴法	休息法	水浴法	温浴法	休息法	水浴法	温浴法
		浴 前	4.8	4.8	4.3	149	144	144	5.3	5.0	4.9	104	104
第2回サウナ	5.1	4.7	4.6	149	147	144	5.5	4.9	4.7	105	108	107	
第3回サウナ	4.8	4.9	4.6	149	148	146	4.6	4.8	4.9	105	107	106	
浴 後 30分	5.1	4.6	4.6	151	146	145	4.9	4.9	4.7	106	106	107	

		体 重 kg		
		休息法	水浴法	温浴法
		浴 前	71.92kg	72.02
浴 後	71.00	71.53	71.26	
減 少	0.91	0.50	1.05	
%	1.26	0.69	1.45	

%増)に増えた。酸素摂取量の変化では休息法291ml/minが364ml/min(24.9%増)に増え、水浴法314ml/minが325ml/min(3.5%増)に増え、温浴法301ml/minが382ml/min(26.7%増)に増えた。水浴法で代謝の亢進は一番少なく、休息法と温浴法の差は著しくはないが温浴法の方が少し多い。各浴後15分では浴前の安静値以下になり、30分後では安静値の18-21%ほど低くなった。浴中・後のガス代謝の変化を連続的に表したのが図1である。

増え、水浴法では9.7l/minが10.0l/min(3.1%増)に、温浴法では9.7l/minが11.5l/min(18.6

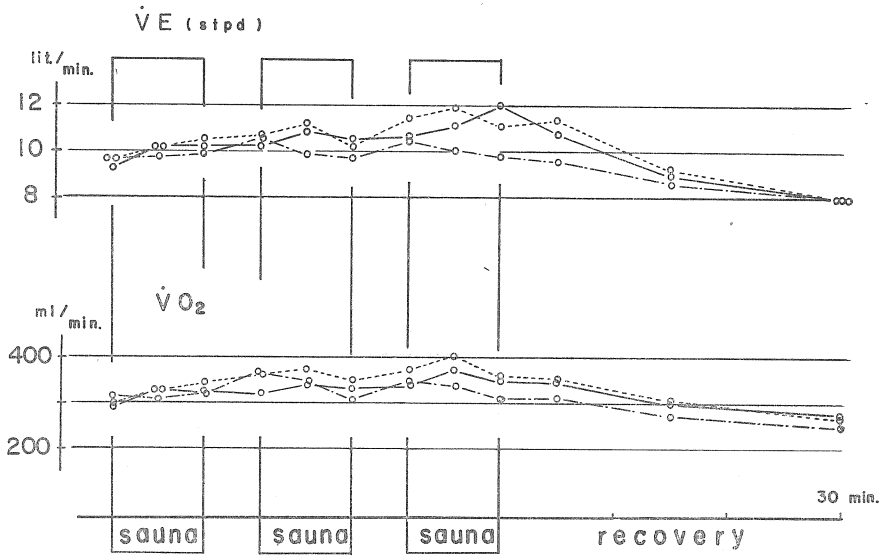


図1 サウナ浴中ならびにインターバル、回復期の換気量と酸素摂取量

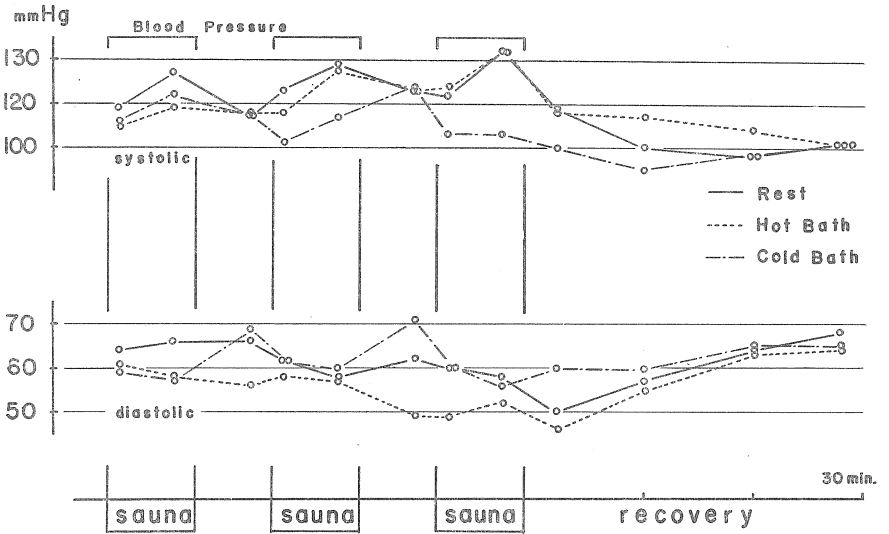


図2 サウナ浴中ならびにインターバル、回復期の血圧

## 2) 血圧の変化

収縮期血圧はサウナ浴中に高くなり、インターバルの休息と温浴と水浴で低くなるという波状の変化である。全体的には次第に高くなっていった。休息法で、浴前の被検者6名の平均安静値116mmHgが第3回サウナで127mmHg(9.5%増)に高まり、水浴法108mmHgが113mmHg(4.6%増)に、温浴法112mmHgが128mmHg(14.3%増)にそれぞれ高まり浴後10分でそれぞれ安静値にもどった。拡張期血圧は、いずれの浴法でも僅かに低くなり、休息法66mmHgが59mmHgに低下し、水浴法58mmHgは58mmHg(変化

なし)に、温浴法60mmHgが51mmHg(17%減)に低下した。浴後10分では、いずれの浴法でも安静値より若干低く、20分後では安静値に復した。これらの変化を図2に表した。

## 3) 体温の変化

いずれの浴法でもサウナ中には高まり、インターバルで低くなるという波状の変化であった。前額皮膚温では休息法・安静値35.4°Cで第3回サウナで40.2°C(+4.8°C)に高まり、水浴法35.1°Cが39.7°C(+4.1°C)に高まり、温浴法35.4°Cが41.1°C(+5.7°C)に高まった。浴後15分では、いずれの浴法でもほぼ安静値に復した。肩部皮膚

図3 サウナ浴中  
ならびにインター  
バル、回復期  
の皮膚温（前額  
部、肩部）

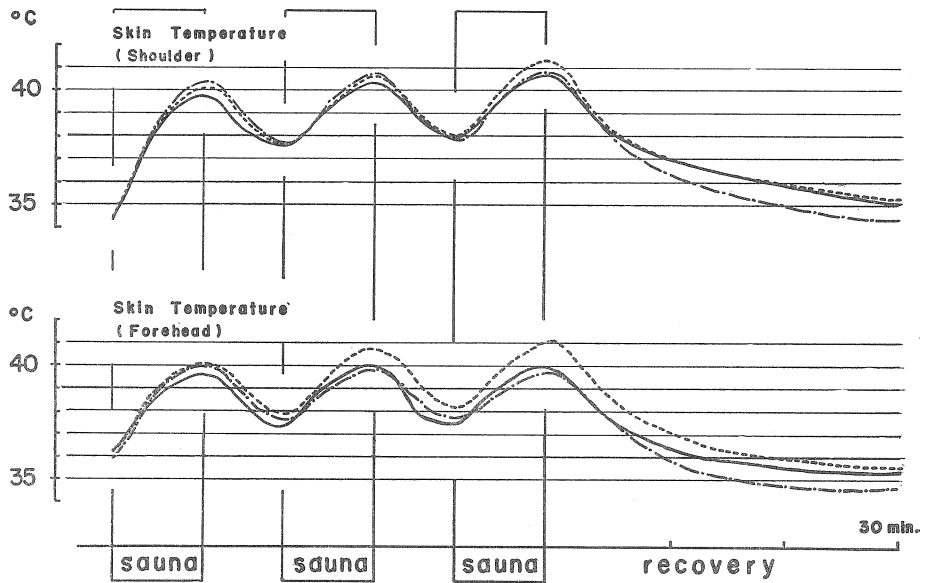
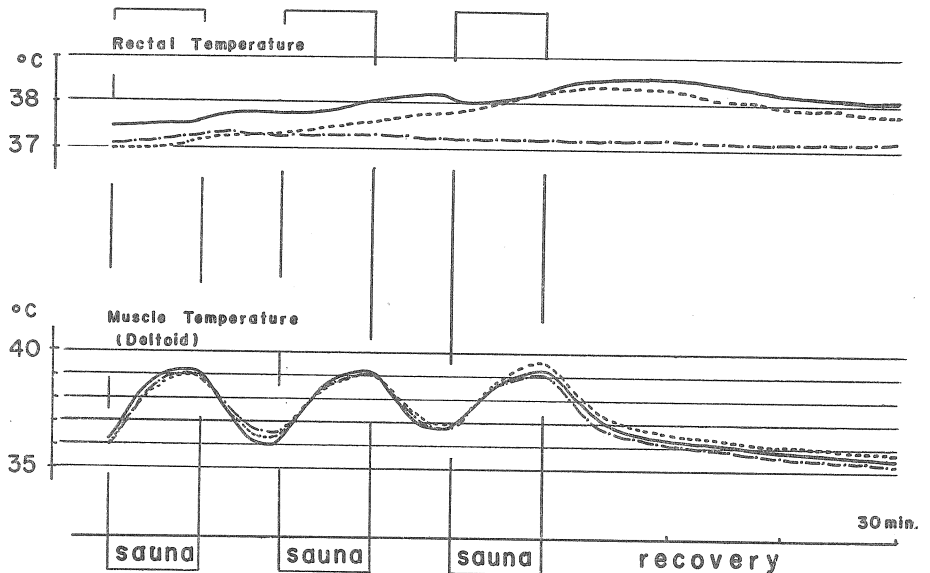


図4 サウナ浴中  
ならびにインター  
バル、回復期  
の直腸温と筋温  
（三角筋）



温では、休息法 $33.4^{\circ}\text{C}$ が $40.7^{\circ}\text{C}$  ( $+7.3^{\circ}\text{C}$ )に高まり、水浴法 $33.8^{\circ}\text{C}$ が $40.8^{\circ}\text{C}$  ( $+7.0^{\circ}\text{C}$ )に高まり、温浴法 $33.7^{\circ}\text{C}$ が $41.4^{\circ}\text{C}$  ( $+7.7^{\circ}\text{C}$ )に高まった。回復は、前額ほどはやくはないが浴後30分には安静値に復した。前額皮膚温、肩部皮膚温の高まりは温浴法が一番大きく、水浴法が一番小さく、これらの変化を図3に表した。

三角筋温では、休息法 $35.1^{\circ}\text{C}$ が $40.2^{\circ}\text{C}$  ( $+5.1^{\circ}\text{C}$ )に高まり、水浴法 $35.3^{\circ}\text{C}$ が $39.2^{\circ}\text{C}$  ( $+3.9^{\circ}\text{C}$ )に高まり、温浴法 $35.2^{\circ}\text{C}$ が $39.7^{\circ}\text{C}$  ( $+4.5^{\circ}\text{C}$ )

に高まった。筋温のたかまりは休息法が一番大きく、水浴法が一番小さく、浴後15分にいずれの浴法でも安静値に復した。直腸温では、休息法 $37.5^{\circ}\text{C}$ が $38.5^{\circ}\text{C}$  ( $+1.0^{\circ}\text{C}$ )に高まり、水浴法 $37.2^{\circ}\text{C}$ が $37.2^{\circ}\text{C}$ と変化なく、温浴法 $37.0^{\circ}\text{C}$ が $38.3^{\circ}\text{C}$  ( $+1.3^{\circ}\text{C}$ )に高まった。直腸温は皮膚温や筋温のように波状的な変化ではなく直線的に高まっていくのが特徴であり、また最も高まった時点は浴後3~4分であった。また皮膚温、筋温とはちがい浴後30分でも安静値に復さなかった。筋



温と直腸温の変化を図4に表した。

以上のように、表皮も core も体温の変化は温浴法が一番高く、次いで休息法であり、水浴法での高まりが一番低かった。

#### 4) 心拍数, 呼吸数の変化

心拍数はサウナ中に増加し、インターバルで低下するという波状の変化を示した。第1回サウナ中より第3回サウナ中で値は高く、次第に増加している。休息法の安静値67拍/分が第3回サウナで121拍/分に増加し、水浴法72拍/分が104拍/分に、温浴法68拍/分が135拍/分に増加した。インターバルでの低下は水浴法で著しく、安静値以下の56拍/分まで低下した。温浴法の増加が一番大きく、休息法、水浴法の順であった。浴後10分で、水浴法は安静値心拍数に復し、温浴法、休息法では回復30分でも安静値に復さなかった。

呼吸数には殆ど変化なく、休息法・安静値19回/分がサウナ中平均19回/分と同じであり、水浴法17回/分が18回/分、温浴法18回/分が19回/分であった。サウナ中ではよりはインターバルで増えたのは温浴法だけであり、その値は22回/分であった。

なお心拍数と呼吸数の変化を図示すると図5の通りである。

#### 5) 体重の減少

発汗による体重の減少は休息法 910g (1.26%減)、水浴法 500g (0.69%減)、温浴法 1050g

(1.45%減)であった。温浴法で体重の減少が一番大きく、次いで休息法、水浴法の順であった。温浴法では、インターバルの温浴中にも発汗しつづけ、水浴法ではインターバルの水浴中に発汗が抑えられるため、以上の体重の減少のようになるものと思われる。

#### 6) 血液状の変化

全血比重は休息法・安静値 1.063 が第3回サウナで1.066 (0.28%) に増えた、水浴法では1.062 が1.065(0.28%) に、温浴法では 1.062 が 1.066 (0.38%増)になった。浴後30分では、浴前の安静値にほぼ復していた。赤血球数は休息法496万/mm<sup>3</sup>が538万/mm<sup>3</sup>(8.49%増)に、水浴法490万/mm<sup>3</sup>が507万/mm<sup>3</sup>(3.49%増)に、温浴法 461万/mm<sup>3</sup>が505万/mm<sup>3</sup>(9.54%)にそれぞれ増えた。すなわち温浴法での増加が大きく、水浴法では小さかった。浴後30分では休息法、水浴法は浴前値より減っていた。白血球数は休息法 5200/mm<sup>3</sup>が 7500/mm<sup>3</sup>(44.23%増)に、水浴法6000/mm<sup>3</sup>が6800/mm<sup>3</sup>(13.33%増)に、温浴法5100/mm<sup>3</sup>が5300/mm<sup>3</sup>(3.92%増)にそれぞれ増加した。休息法で増加が一番著しく、温浴法で増加が一番少なかった。浴後30分ではほぼ前値に復した。エオジン好酸球数は、休息法 86/mm<sup>3</sup>が117/mm<sup>3</sup>に増加(36.05%増)したが、水浴法 99/mm<sup>3</sup>では92/mm<sup>3</sup>に減少(7.61%減)し、温浴法ではいずれも 96/mm<sup>3</sup>であった。

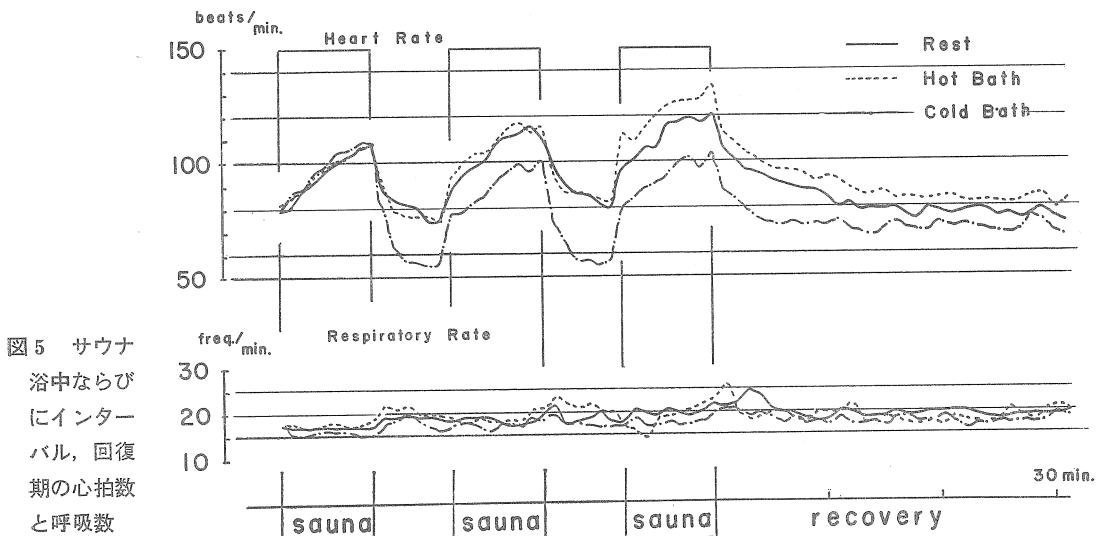


図5 サウナ浴中ならびにインターバル、回復期の心拍数と呼吸数

血色素は、休息法で14.7g/dlが16.0g/dl(8.84%増)に、水浴法14.3g/dlが15.5g/dl(8.39%増)に、温浴法14.1g/dlが15.6g/dl(10.64%増)に、それぞれ増加した。すなわち温浴法、休息法、水浴法の順で増加が大きい。そして浴後30分ではまだ前値に復さなかった、

ヘマトクリットは、休息法で45.4%が49.3%(8.59%増)に、水浴法が43.3%46.3%(6.93%増)に、温浴法42.4%が46.6%(9.91%増)にそれぞれ増加した。温浴法、休息法、水浴法の順で増加が大きい。浴後30分ではまだ前値には復さなかった。

血清蛋白は、休息法で7.4g/dlが8.3g/dl(12.16%増)に水浴法6.9g/dlが7.6g/dl(10.14%増)に、温浴法7.1g/dlが8.0g/dl(12.68%増)にそれぞれ増した。温浴法と休息法が増加が大きく、水浴法では小かった。そして浴後30分では未だ前値に復さなかった。

電解質では、カリウム、ナトリウム、カルシウムともに殆ど変化がなく、塩素に僅かな増加がみられ、休息法 104mEq/l が 105mEq/l (0.96%

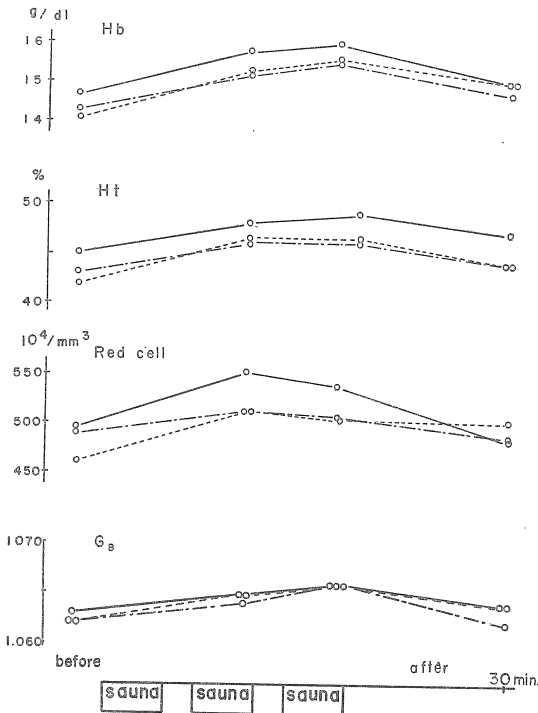


図6 サウナ浴による血液性状の変動(ヘモグロビン, ヘマトクリット, 赤血球数, 全血比重)

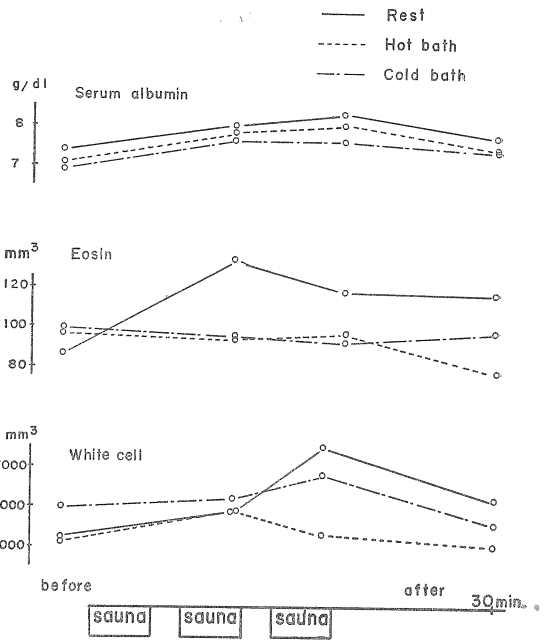


図7 サウナ浴による血液性状の変動(血清蛋白, エオジン, 白血球数)

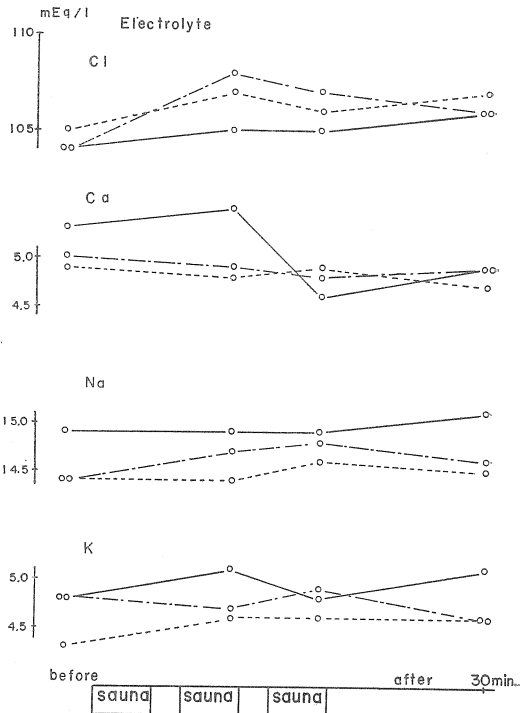


図8 サウナ浴による電解質の変動(Cl, Ca, Na, K)

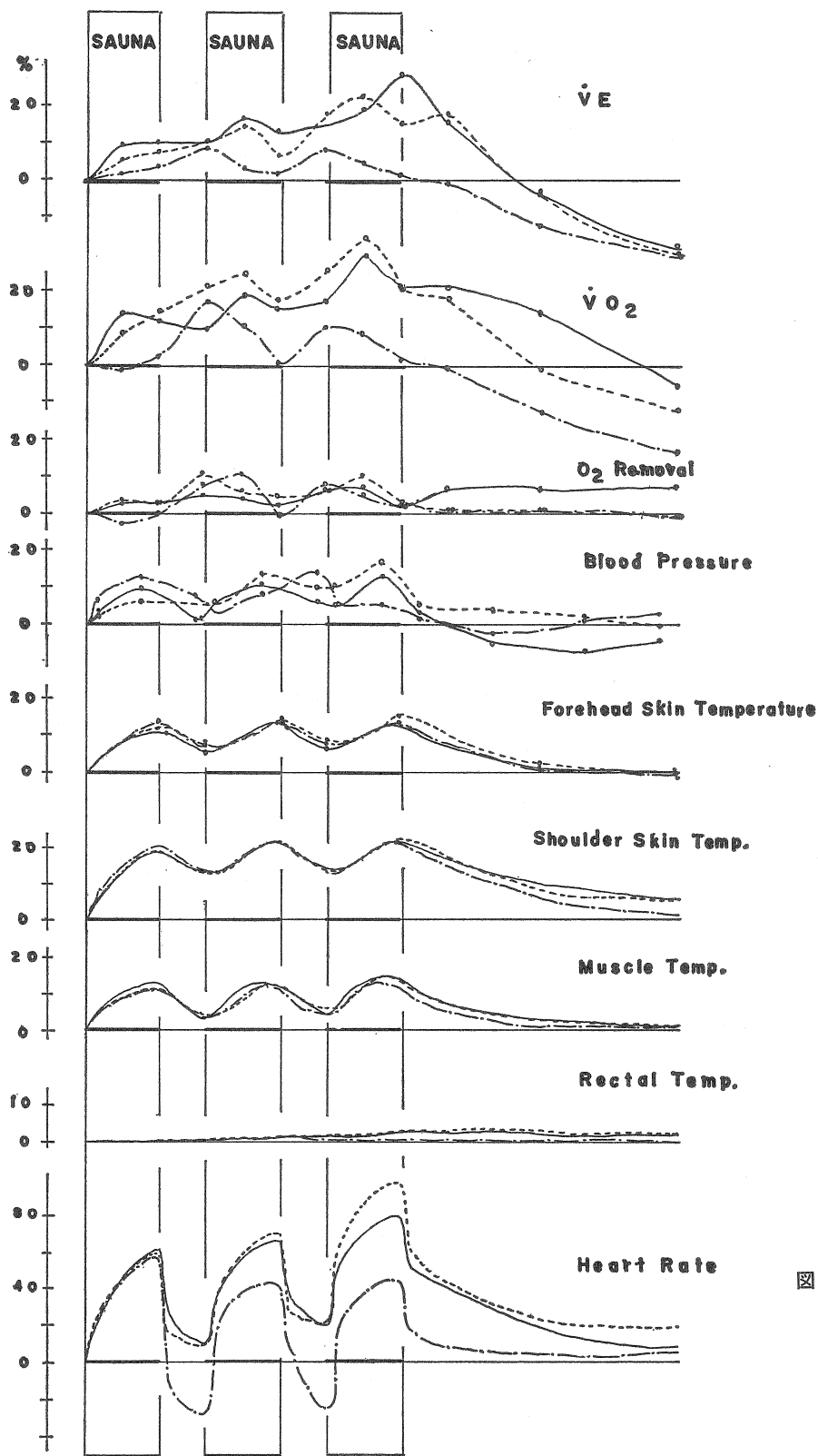


図9 3種のサウナ浴  
に見る各種生理的  
データの変動

増)に、水浴法 104mEg/l が 107mEg/l (2.88%増)に、温浴法 105mEg/l が 106mEg/l (0.95%増)とそれぞれ僅かの増加があった。

以上、血液性状変化では血球数は増え、僅かの血液濃縮がみられ、電解質には殆ど変化がなかった。図6, 7, 8に血液性状の変化を示した。

#### 7) 尿の変化

浴前、後の定性検査による蛋白、ウロビリノーゲンには変化がなかった。

上述した各項目の浴前の安静値を100%として各浴法による変化を率で表わしたのが図9である。

#### 考 察

サウナを利用する目的は、ある調査に依れば大半は健康維持つまり体調の調整ということである。我々の日常の行為が目的志向的なものばかりではなく、サウナを利用するときに必ずしも或る目的をもっている人ばかりではないが、敢えてその目的を問えば上のような返答が多いということなのであろう。東京オリンピックの時、日本にサウナが移入されて以来、スポーツマンの間で疲労の回復をはかる目的で、また体重の調整をする目的で利用者がふえている。特に重量制のスポーツ種目である重量挙げ、レスリング、ボクシング等の選手では減量のために利用する機会が多いと聞く。重量制のあるスポーツ種目の各階級の体重差はボクシングで3kg—4kg, レスリング4kg—8kgで重量挙げで4kg—7.5kgであり、各自に適した階級にあわせて調整するための減量には並々ならぬ努力を払っているわけである。13年前の体協の報告書に依れば、重量制のあるスポーツ種目の選手の殆ど全員は減量の経験を有し、約80%は2回に1回の割合で試合に際して減量しているという結果である。重量制のあるスポーツでの減量の目的は、試合を有利にはこぶため適当な級で出場したいからという明確なものであるが、スポーツマンでない一般の人でも経験的に活動しやすい自己の体重を知っており、適当した体重に一定に調整したいという意図をもって利用しているのであろう。

減量の方法としては、飲食物の節食が主体で人工的温熱条件の利用(例えばサウナ浴とかその他

の浴法)、激しい身体運動による落汗等が並列しておこなわれているようである。ところでサウナによる体重の減少はおびただしい発汗によるものであるが、上記結果に通じ、その量は500g~1050gであり、せいぜい1kg前後である。Lehtnets<sup>1)</sup>が数多くの報告をまとめたものでも、体重の減少は500~1000gである。減量することだけがねらいでより長時間サウナ室の高温に耐えしのぶのであれば、もっと大きな体重の減少も可能であろうが、快適な浴時間での発汗よっての減少では、1kg前後であるということなのであろう。

発汗による体重の減少はサウナ室の温度と湿度の条件、浴時間、身体の状態などと密接な関係があるようである。

サウナ室内は板張りの階段状の腰掛になっているが、床面と腰掛の上部とでは温度、湿度にかなりの差がある。Lehtnets<sup>1)</sup>の報告によれば床から15cmの高さで34°C50~70%, 65cmの高さで54°C34~38%, 120cmの高さで74°C10~14%, 195cmの高さで70°C~88°C, 7~12%ということである。床からの高さによって温度、湿度にかなりの差があることがわかる。またサウナ元来の浴法では時折、炉に水をふりかけて蒸気で室内を充たすのであるが、水をふりかけると一時的に温度、湿度が変化する。Lehtnets<sup>1)</sup>の報告の中で Bartels によれば70°C~80°C, 9~13%が蒸気で室内を満たすことによって温度は3~4°C高くなり、湿度は8~10%増加する、また Ott によれば、77°C~81°C, 10.5%が温度は僅が高なり、湿度は25%になるという。このように短時間内に温度や湿度が変化するが大体、温度は70°C~95°Cの範囲であり、湿度は“dry”の時で10%~20%の範囲である。

次に浴時間についてみると、浴時間はそのサウナの温度と湿度の条件によって長くなったり、短くなったりするのであるが、大体サウナ室に居る通算時間は10~35分である。Covalt<sup>4)</sup>が調べたのでは、サウナ室に居る通算時間は平均25.3分、インターバルは2~25分(5~10分が平均的)であった。このインターバルを間に入れて3.4回サウナ室に入り全部で合計約1時間くらいになる。サウナを常用している人では、経験的に自己に適し

た浴時間を知っているわけであるが浴時間は長すぎても、短かすぎてもいけなく、適切な時間があるようである。

浴時間に関して Кафаров<sup>5)</sup> はサウナ浴による作業能力に与える影響という研究の中で次の結果を得ている。70°C、10~15%のサウナに10分浴、20分浴、30分浴の3種の浴時間の浴後の反応時間、筋力の差を調べた。その結果によれば、10分浴では反応時間がはやくなり、筋力も増えた、翌日では反応時間もよく、筋力も増えている。20分浴では反応時間はおそくなり、筋力も低下した。翌日では殆ど変化なかった。30分浴では反応時間はおそくなり、筋力は増えた。翌日では筋力が増した。そしてそれらの結果から、スポーツの試合の当日に利用するのならば10分以下の浴時間であること、また試合の日の前に利用するならば、24時間以前で20~30分の浴時間であることという結論を導いている。

サウナのような高温環境に体を曝すと、表皮の皮膚温は外界の温度、つまりサウナ室の温度のえいきょうを直接的に受ける、結果の図3にみるように3°Cほどの振幅をもって変化する。最低は37.7°C~38.0°Cから最高は40.7°C~41.4°Cの振幅である。皮膚温は43°Cまで高まると疼痛が生じ、それ以上になると赤斑がのこると言われているので41.4°Cの高まりは、疼痛を感じない程度での最大限に近いものであろう。浴法のちがいによる差は大きなものではないが、温浴法により僅か(0.7~0.9°C)違いがある。筋温は、皮膚温ほど振幅が大きくないが、それでも2.5°Cの上下動であった。皮膚温、筋温ともにサウナの温度に比較的にはやく反応するので、サウナ室とインターバルにより波状的な変化が生ずるが、体深部温である直腸温には波状の変化は生ぜず、直線的に徐々に高まっていき、最高38.5°Cまで達した。このように短時間のうちに、体表でははげしく体温がたかまり、深部ではわずかではあるが体温がたかまることがサウナの効用に関係するのであろうか deBrie<sup>6)</sup> は筋、神経系に及ぼすサウナのえいきょうを調べ、サウナによる体温のたかまりが筋、神経系の活動を顕著に減少させる鎖静的効果であると報告している。

また体温がたかまると、血流がよくなることが知られているが、サウナの高温により皮膚温がたかまり毛細血管が拡張する結果として血流がよくなり、Henderson<sup>7)</sup>によれば、休息時の約10倍にふえるという。フィンランド人によっておこなわれている浴法は、サウナ室を出てから冷水シャワーを浴びたり、氷水の中にとびこんだり、雪のなかをころがるなどのインターバルをとるそうである。このように、サウナの高温とインターバルの冷温との刺激が循環系に対する能動的なはたらきとなり、特に末梢循環の機能に関する効果も期待しえるかもしれない。

血圧と心電図の関する研究では、P波の増高、R波の減少、STの平坦化、T波の平坦化の変化が生じるが、これらの心電図の変化は洞性頻脈をもとに説明できると言う<sup>1)</sup>。また冷水シャワーによって除脈と洞性不整脈の傾向がみられるが、いづれも悪い影響ではないと報告している<sup>1)</sup>。

短時間に多量の発汗が生じるが、発汗作用の最も大きなねらいは体温調節の機能であり、うつ熱を防ぐのが発汗のはたらきである。またもう一つの発汗のはたらきは筋運動による疲労物質の除去にもあるといわれている。

小形<sup>9)</sup>らは、23km歩行運動後サウナ浴によって血中乳酸は2時間後値で23%も消却されているのに対して、サウナ浴をしない場合は殆ど消却されないことを報告している。すなわち、サウナによる多量の発汗によって、乳酸の除去があるのであろう。発汗による水分喪失は、その大半が血液水分からと考えられるが、血色素、血清蛋白、全血比重の値からみて、多量の発汗による水分喪失のため血液の濃縮がみられた。

## 要 約

70°C~95°Cというサウナ浴の高温に身体を曝した時、生体にどのような反応が生じるのか、浴前値に対する増加率で第1報<sup>2)</sup>と合せて以下にまとめた。

### 1) 代謝の亢進

第1実験(前回) 第2実験(今回)

20%

休息法

25%

		水浴法	13%
		温浴法	27%
2) 心拍数の増加			
第1実験	第2実験		
77%	休息法	81%	
	水浴法	44%	
	温浴法	99%	
3) 最大血圧の上昇			
第1実験	第2実験		
13%	休息法	10%	
	水浴法	5%	
	温浴法	14%	
4) 体温の上昇			
第1実験	第2実験		
額皮膚温 4.5°C	休息法 4.8°C		
	水浴法 4.1°C		
	温浴法 5.7°C		
筋    温 3.7°C	休息法 5.1°C		
	水浴法 3.9°C		
	温浴法 4.5°C		
直腸温 0.6°C	休息法 1.0°C		
	水浴法 0		
	温浴法 1.3°C		
5) 体重の減少			
第1実験	第2実験		
450g (0.7%)	休息法 910g (1.3%)		
	水浴法 500g (0.7%)		
	温浴法 1050g (1.5%)		

#### 参 考 文 献

- 1) M.L. Lehtmetts The Sauna Bath—History, Development and Physiological Effects  
American Journal of Physical Medicine 36  
1957
- 2) 黒田善雄他, 日本体育協会スポーツ科学研究報告  
昭和44年度サウナ入浴の生理学的研究—第1報—
- 3) 日本体育協会 体重減量調査報告 昭和34年度  
—競技に出るための体重減量について—
- 4) N.K. Coval Sauna Bath—A Preliminary Report  
American Journal of Physical Medicine 33  
1954
- 5) Использование Сауны в Спортивной  
Практике  
Теория и Практика Физической Культуры  
8 1967
- 6) H.A. deBries Electromyographic Evaluation  
of the Effects of Sauna on the Neuromuscular  
System  
Journal of Sports Medicine and Physical  
Fitness 2 1968
- 7) Henderson. Encyclopedia of Sports Sciences  
and Medicine  
The American College of Sports Medicine  
p. 1485 Macmilan Com.
- 8) 黒田善雄他, 日本体育協会スポーツ科学研究報告  
昭和44年度陸上長距離走時の呼吸循環機能の変動
- 9) 伊藤朗, 小形久他, 疲労の回復に関する一考察  
サウナ浴前後の血中乳酸値の変動  
日本体育学会第22回大会号 1971年



