

運動と食塩摂取量

長崎県立女子短期大学 井上 寿子

(共同研究者) 玉木女子短期大学 片寄 真木子

Salt intake for sports women

by

Hisako Inoue

Nagasaki Prefectural Women's Junior College

Makiko Katayose

Tamaki Women's Junior College

ABSTRACT

To investigate proper sodium intake for sports women, dietary sodium intake and urinary excretion were studied in students of physical exercise course. Sweat volume and sodium in perspiration under training were determined.

1) Sodium intake of physical exercise group was significantly larger than that of the reference group. But on urinary excretion, there was no remarkable difference.

2) The average perspiration volume of the group under 4 hours training was 1,937mL, and the total loss of sodium was suggested nearly 2,240mg (5.7g NaCl).

3) Sodium intake was strongly related to nutrition intake.

4) Proper standard of salt intake for the sports women will have to be considered in relation to nutrition intake. And further research about the sodium loss due to perspiration will be required.

緒 言

成人病とくに循環器疾患の予防の観点から食塩

の過剰摂取が問題になり、全国的に低塩運動も展開されている。厚生省は、昭和54年改定日本人の栄養所要量¹⁾の中に、当面の努力目標として、食

塩 1 日 10g 以下を適正摂取量として示した。

しかしながら、重労働、高熱作業などによって多量の発汗を伴う場合の適正食塩摂取量については、まだ定説はない。

Conn²⁾ は、高熱環境に順応すれば、食塩摂取 1 日 1.9~3.2g の時、発汗が 1 日 5~9l に及ぶ場合でも、汗への食塩喪失量は 1 日 0.25~0.35g にとどまることを観察している。

一方、昭和50年改定日本人の所要量³⁾の中に、皮膚からの水分喪失量 l 当り 2.87g という数値も出されている。

また、高温下の筋肉労働には 0.3% 程度の食塩水の飲用⁴⁾ がすすめられたり、また、運動には水だけの補給で体温上昇を抑制⁵⁾ できるとも報告されている。

そこで、激しい運動または気温の高い時の運動によって多量の発汗をする人の適正食塩摂取量の解明に資するため、運動群のナトリウム摂取量と、それを反映するといわれている尿中への排泄および発汗の実態を調査した。

調 査 方 法

1. 栄養と食塩の摂取実態と尿の成分調査

(1) 対象 運動群として短大女子体育専攻学生 31名、対照群として同被服専攻学生24名、いずれ

も 3 食給食の寮生で、19~20歳である。

(2) 調査時期 昭和56年6月中旬、3日間の平均気温は 20.5, 23.9, 25.2°C, 平均湿度は93, 89, 88%であった。

(3) 調査方法

食事調査は、連続3日間を自己記入方式とし、聞きとりによって確認した。

尿調査は、食事調査第2日目と第3日目の2日間、1日尿を起床直後とそれ以後の尿に分けて採取し、ナトリウム (Na), カリウム (K), クレアチニン (Cre.) を測定した。Na, K は炎光光度法 (日立 105), Cre. は Folin-Wu 法 (Jaffé 変法) によった。

2. 運動時の発汗量と尿量の調査

(1) 対象 短大体育専攻学生 8 名、対照として食物専攻学生 2 名。

(2) 調査時期 昭和56年10月上旬、当日午後3時の気温 21.8°C, 湿度55%であった。

(3) 調査方法

発汗量調査は、午後1時~5時の4時間のバレーボール練習による運動負荷前後の体重の差を、人体天秤 (感度 1 g) で測定 (飲水および排尿量も計量) した。

汗の Na と K 濃度については、運動開始後 1.5 時間と 2.5 時間目に流れ出た汗を局方脱脂綿

表1 調査対象の体位

	調査者数	身長 (cm)	体重 (kg)	皮下脂肪厚 ^{b)} (mm)	体脂肪 ^{c)} (%)	活性組織 ^{c)} (kg)
昭和60年 推計基準値 ^{a)}	—	157.5	51.6	—	—	—
運動群	31	** 160.2 ±5.19	** 55.7 ±6.08	*** 22.4 ±5.75	*** 15.1 ±2.87	*** 47.1 ±4.44
対照群	24	155.5 ±5.10	50.9 ±6.11	32.1 ±7.52	20.0 ±7.52	40.2 ±3.88

注) 体位: 平均値±標準偏差

** p < 0.01

*** p < 0.001

a) 基準値は20歳女子

b) (背部+上腕部) を榮研式で測定

c) 皮下脂肪厚より長横式を用いて算出

に吸収させ、直ちに遠沈管に入れ、遠心分離したものを尿と同方法で分析した。

尿調査は運動前、運動時、運動後に分けて、24時間尿を採取し分析した。

食事は、調査前日夕食から調査日夕食まで一定のものを給与し、補食したものはそれも調査した。

結 果

1. 栄養と食塩の摂取実態と尿の成分調査

(1) 対象者の体位は表1のとおりである。

体位は、運動群が対照群に比べ、身長、体重と

もに高く、皮下脂肪厚は低く、有意の差があった。

(2) 栄養摂取状況を3日間平均でみると、表2のとおりである。

運動群は対照群に比べて、ほとんどの栄養素が有意に高く摂取されている。また、Naも運動群は有意に多く摂取されている。運動群は給与の食事に加えて補食が多く、対照群は給与されたものより下回っている。

(3) 摂取Naと摂取栄養(エネルギー、たん白質、脂肪、鉄)との関係は、図1～図4に示すとおりで、両群とも強い正の相関がみられる。

表2 栄養摂取量(1人1日当)

調査者数	エネルギー(kcal)	たん白質(g)	脂肪(g)	糖質(g)	カルシウム(mg)	リン(mg)	鉄(mg)	ナトリウム(mg)	ビタミンA(I.U.)	ビタミンB ₁ (mg)	ビタミンB ₂ (mg)	ビタミンC(mg)
運動群 31	2029 ±396.5	73.8 ±11.99	56.5 ±11.37	283 ±15.5	738 ±143.8	1147 ±189.6	12 ±1.7	4450 ±658.0	3468 ±1138.3	1.3 ±0.26	1.6 ±0.29	76 ±11.5
対照群 24	1778 ±293.4	65.9 ±10.25	50.9 ±7.80	238 ±53.1	594 ±123.4	1024 ±127.0	10 ±1.6	3977 ±662.9	3097 ±992.9	1.2 ±0.24	1.3 ±0.22	75 ±7.2
寮給食	2056	78.1	49.9	298	605	1133	12	4660	4017	1.6	1.5	60

注) 摂取量: 平均値±標準偏差
寮給食: 3日間の平均値
数値は三訂補食品成分表より算出

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

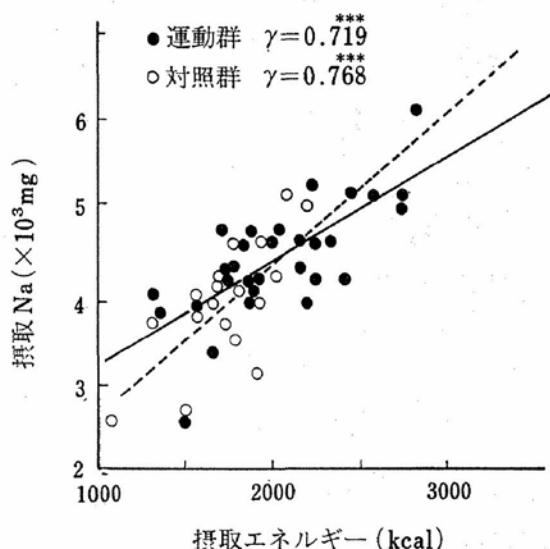


図1 摂取Naと摂取エネルギーとの相関

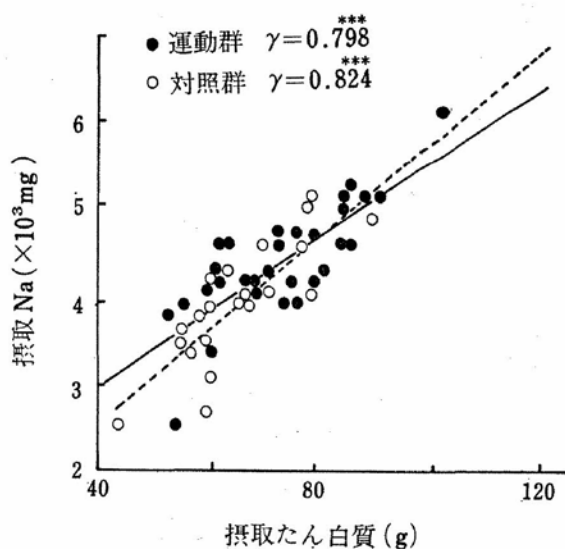


図2 摂取Naと摂取たん白質との相関

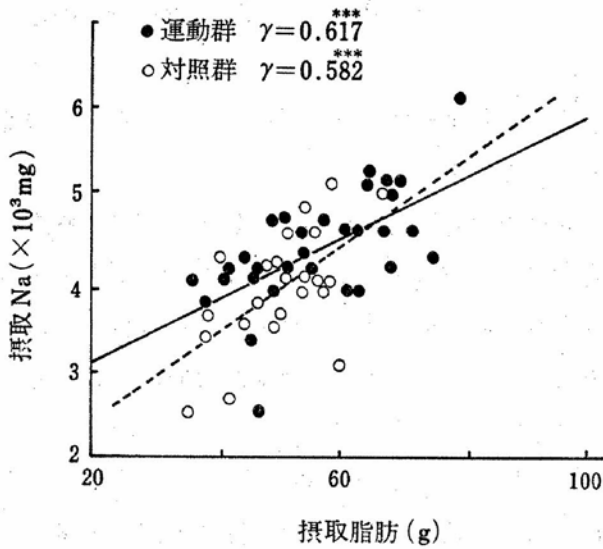


図3 摂取Naと摂取脂肪との相関

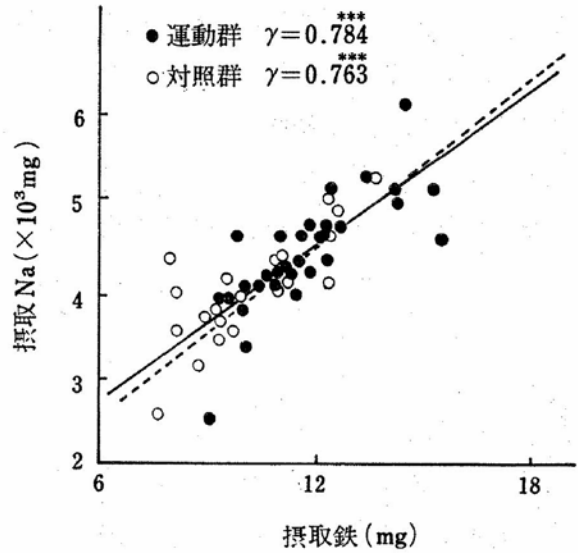


図4 摂取Naと摂取鉄との相関

表3 24時間尿の成分値

	調査者数	尿量 (ml)	Na (mg)	K (mg)	Cre. (mg)	Na/K (mg比)	Na/Cre. (mg比)
運動群	29	658 ±147.2	3362 ±741.8	1733 ±434.4	1051 ±127.7	1.95 ±0.546	3.28 ±0.718
対照群	23	623 ±167.3	3175 ±812.9	1476 ±403.2	835 ±228.7	2.35 ±0.907	3.98 ±1.254

注) 成分値: 平均値±標準偏差 *p<0.05 ***p<0.001

(4) 尿中成分の分析値は、表3のとおりである。

2群間に、尿量とNa量には有意の差はみられないが、K、Cre.量は運動群が有意に高く、Na/K、Na/Cre.は低い。

(5) 尿量と尿中Na量の関係を示すと、図5のとおりである。両群ともに強い正の相関がある。

(6) 摂取Naと尿中Na量の関係を見ると、対照群には相関がみられる ($r=0.543$ $p<0.01$) が、運動群にはない ($r=0.363$)。

また、日別にNaの摂取量と排泄量をみると、表4のとおりであって、両群ともNaの摂取量の多かった翌日の尿中Na量は高く、摂取量の少なかった翌日は低くなっている。

2. 運動時の発汗量と尿量の調査の結果

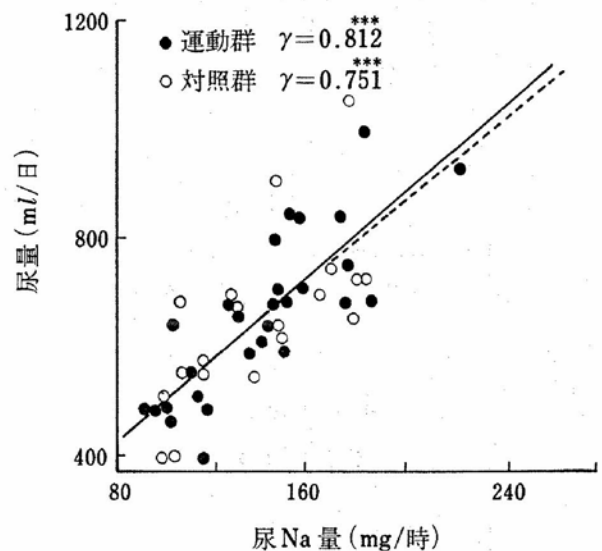


図5 尿量と尿Na量との相関

(1) 運動負荷前後の体重の変動と汗中の成分については、表5のとおりであり、1日の尿量、尿成分値および食事中Na量 (NaClに換算) は表

表4 Naの摂取量と尿中排泄量

	摂 取 量		尿 中 排 泄 量	
	第 1 日	第 2 日	第 2 日	第 3 日
運 動 群	5358 ±1110.0 ↑	3405 ±901.1 ↑	3740 ±1023.0 ↑	2910 ±799.8 ↑
対 照 群	5032 ±978.0 ↑	2645 ±949.0 ↑	3439 ±1110.2 ↑	2724 ±745.4 ↑

注) 摂取量, 尿中排泄量: 平均値±標準偏差
 *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表5 運動負荷による発汗量と汗のNa, K濃度

	No.	運動負荷後の 体重減少 (g)	体重 1kg 当り の減少 (g/kg)	推定汗量 ^{a)} (ml)	汗のNa濃度 (mEq/l)	汗のK濃度 (mEq/l)
運 動 群	1	3256	41.41	3026	191	26
	2	2656	41.58	2426	133	25
	3	1525	24.44	1295	167	30
	4	1675	28.35	1445	269	32
	5	2612	42.63	2382	263	36
	6	1745	32.69	1515	155	26
	7	1555	27.65	1325	298	36
	8	2313	42.96	2083	445	45
	平均値	2167	35.21	1937	240	32
	標準偏差	638.2	7.752	638.2	102.2	6.8
対 照 群	9	220	4.76	—	—	—
	10	240	4.34	—	—	—
	平均値	230	4.55			

注) a) (運動負荷後の体重減少値-同時間中の対照の体重減少値+飲水量-排尿量)
 汗の比重を1.0として容量に換算

6のとおりである。

運動負荷後の体重減少の平均値は 2167±638g であった。対照者の同時間中の体重減少平均 230 gを差し引いたものに飲水量を加算し、排尿量を減じて推定汗量とした。体重 kg 当りでは、平均 35.21±7.75 gであった。対照者の減少は、体重 kg 当り4.55 gである。汗の Na 濃度は個人差がみられ、他の研究者^{6~8)}の値より高い傾向にあっ

た。

尿中 Na 量についても個人差が大きいですが、平均 2811±762mg である。尿中 Na 量は、有意ではないが、対照者に比べて少ない傾向がみられた。摂取 Na 量は平均 4791±383mg であった。

考 察

以上の結果から、次のように考察した。

表6 尿中, 食事中 Na 量

	No	尿			食 事		(食事中 NaCl -尿中 NaCl) (g)
		尿 量 (ml/day)	Na 量 (mg/day)	NaCl 量 ^{a)} (g/day)	Na 量 (mg/day)	NaCl 量 ^{a)} (g/day)	
運 動 群	1	608	2502	6.36	5598	14.22	7.86
	2	430	2420	6.15	4437	11.27	5.12
	3	545	2903	7.37	4437	11.27	3.90
	4	361	1605	4.08	4906	12.46	8.38
	5	647	2334	5.93	4697	11.93	6.00
	6	574	3418	8.68	4890	12.42	3.74
	7	824	3245	8.24	4496	11.42	3.18
	8	1171	4062	10.32	4870	12.37	2.07
	平均値	645	2811	7.14	4791	12.17	5.03
	標準偏差	254.1	761.6	1.933	383.2	0.973	2.250
対 照 群	9	1370	3590	9.12	4437	11.27	2.15
	10	875	3487	8.86	4437	11.27	2.41
	平均値	1123	3539	8.99	4437	11.27	2.28

注) a) Na 量から換算

1. 運動群は、正規の授業以外に放課後のクラブ練習に1日平均2~3時間の運動をしているので、摂取栄養も対照群より多いのは当然であろう。

2. 寮の給食は、栄養はいうまでもなく、食塩にも配慮され比較的薄味のものであるが、1日平均12g内外の食塩量である。両群とも摂取Na量はエネルギーその他重要な栄養素と強い相関がみられるので、栄養量がふえればNa量も多くなる。Naの摂取量を論ずるには、他の栄養素との関連性を抜きにはできない。若い女性に欠乏しやすい鉄なども、食塩を制限すれば、所要量を満たすことが難しいということもあり得るであろう。

3. 摂取Na量は運動群が有意に高いが、摂取Na量を反映するといわれる尿中Na量は、2群間に有意の差がみられない。摂取Na量と尿中Na量の相関をみれば、対照群には有意の相関があるが運動群にはない。

これらのことから、運動群には腎以外のNa喪

失(汗など)が多いことが推定される。

尿中Cre.は食物に関係なく、筋肉の発育と運動に関係するといわれているので、運動群が有意に高いのは当然であろう。

4. 発汗量は、気温21.8°C、湿度55%という比較的快的な条件で平均1937mlであったが、気温、湿度ともに高い時期にはもっと増大するものと思われる。

5. 汗のNaCl濃度は、他の文献によれば0.2~0.7%⁷⁾(Naとして34~120mEq/l)といわれているが、今回の測定値はこれらの値よりかなり高い。採汗には、カプセルを用いてろ紙に吸着させる方法などもあるが、激しい運動には不相当で、現在検討中である。

6. 他の文献値^{7,8)}から得た平均汗Na濃度50mEq/lを使用して汗中のNaCl量を計算すると、平均で5.65gとなる。発汗が多い運動時の汗によるNaClの喪失量について無視するわけにはいかないであろう。

ちなみに、摂取 Na 量と尿中 Na 量との差から NaCl 量を計算すると、平均5.03 g となる。

7. 尿中 Na 量は摂取 Na 量を反映するといわれているが、多量の発汗を伴う条件下では、尿中 Na 量だけから摂取 Na 量を推定するのは十分ではないと思われる。

結 語

運動群の適正食塩量を検討するために、体育専攻学生の摂取 Na 量と尿中排泄量の実態調査をした。さらにトレーニング中の発汗量および汗中の Na 喪失量を測定した。

1. 運動群の Na 摂取量は、対照群に比べて有意に高かったが、尿中排泄量には差がなかった。

2. 4時間運動負荷時の汗量は平均1937mlで、喪失 Na 量を 2240mg (NaCl として5.65 g) と推定した。

3. 摂取 Na 量は重要な栄養素と強く相関している。

4. 運動群の適正食塩量については、栄養素との関連の上で配慮しなければならない。また、汗からの喪失量についても、さらに検討を加える必要があると考えられる。

文 献

- 1) 厚生省, 昭和54年改定日本人の所要量, p. 108 (1979)
- 2) Conn, J.W.; *Advances Internal Medicine*, **3**, 373 (1949)
- 3) 厚生省, 昭和50年改定日本人の所要量, p. 84 (1975)
- 4) 久野寧; 汗の話, p. 97, 光生館 (1975)
- 5) 大橋鎮子他編; 暮しの手帖, **73**, p. 69 (1981)
- 6) 久野寧; 汗の話, p. 85, 光生館 (1975)
- 7) 平田文夫; 男子運動選手の暑熱およびトレッドミルによる発汗実験 (未発表)
- 8) 池田高士; 男子の暑熱による発汗実験 (未発表)