

マラソンが体格に与える影響

Effect of the marathon running exercise on the physique

渡邊義行*・久世早苗**

Yoshiyuki Watanabe* and Sanae Kuze**

Abstract

The purpose of this study was to clarify the effect of the marathon running exercise on the physique. The subject was two persons, the boy college student (subject A) of 19 years old of age, and a 53-year-old middle-aged male (subject B). Measurement of the physique was eight items of body height, body weight, sitting height, chest girth, upper arm girth, fore arm girth, thigh girth and lower leg girth.

The marathon was the running, which did the orbiting of the truck of 1 periphery 400m. The measurement time of the physique was in 8:00, 10:00, at the time of the midpoint of the marathon half, at the time of the marathon goal, in 17:00 and 18:00 after 2 hours a marathon end and in 19:00 and 20:00 after 4 hours a marathon end.

The water intake during the marathon would be able to freely taken. The grand condition in the marathon were temperature 30 , 70% humidity and fine weather. The time of experiment which performed marathon was May 8 , 1994 .

The result obtained in this study were summarized as follows;

- 1) It was the tendency which the physique (body height, body weight, sitting height, chest girth, upper arm girth, fore arm girth, thigh girth and lower leg girth) decrease and reduce by the marathon.
- 2) The rate of reduction of the body weight by the marathon was - 4 .82% ~ - 5 .48% .
- 3) The decreasing rate of the body height by the marathon was - 0 .74% ~ - 0 .94% .
- 4) When the correlation of the change of each physique item with the passage of time covering before, during and after marathon was investigated, there was the correlation between body height and sitting height (subject A : $r = 0.978$ ($p < 0.01$), subject B : $r = 0.955$ ($p < 0.05$).
- 5) The reason of generating the decrease by the marathon at the each physique items was based on the sweating losing the tissue water, and the organization withering.

キーワード : 体格 , マラソン運動 , 日変動 , 発汗

Key words: physique, marathon running exercise, circadian rhythm, sweating

* 岐阜大学教育学部
Faculty of Education, Gifu University

** 岐阜工業高等専門学校
Gifu Technical College

I. 緒言

マラソン競技は距離42.195kmを走り切ることであり、苛酷な走運動である。今日では、マラソン競技はオリンピック陸上競技の最終種目を飾る、最も人気のあるスポーツである。一方、日本国民には健康志向が高まり、全国各地で市民向けの各種マラソン大会が開催されている。マラソンは約3時間～5時間にわたる長時間の走運動を継続するものであり、身体に与える負担も相当なものと思われる。マラソンの苛酷さは、毎年マラソンによる死者の報道がなされている現況からも推測されるところである。本研究の目的は、マラソンが体格に与える影響について明らかにすることである。これまでにマラソン運動と生理学・生化学的特性ならびにスポーツ障害に関する研究は数多くなされ、体育・スポーツ関係雑誌においても特集を組んだり¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾成書でその成果が紹介されている⁷⁾⁹⁾。しかしながら、マラソン運動と体格に関する関係の先行研究は見あたらない。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、年齢19歳の男子大学生陸上部員長距離選手（被験者A）と年齢53歳の日頃ジョギングを愛好している中年男性（被験者B）の2名であった。

2. 体格の測定項目

本報において扱った体格の測定項目は、身長（立位）、体重、座高、胸囲、上腕囲（右伸展）、前腕囲（右）、大腿囲（左）、下腿囲（左）の8項目であった。

身長はマルチンのアントロポメーターを、座高は座高計を使用して計測した。

周径は巻尺を使用し、常法により計測した。

体重は電子台秤（メトラー DH-500K、精度1g）で測定した。

以上の測定に要した時間は、1人約15分であった。

3. 測定手順ならびに測定時刻

時刻	6:30	7:30	8:00	10:00	10:30	12:30	13:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
被験者A	起床	朝食	大学に 集合 測定	走前 測定	マラソン スタート	中間点 測定		マラソン ゴール 測定		走後 測定		走後 測定	
被験者B	起床	朝食	大学に 集合 測定	走前 測定	マラソン スタート		中間点 測定	マラソン ゴール 測定		走後 測定		走後 測定	走後 測定

図1 マラソン時の測定時刻

被験者は、朝 6 時30分に起床、朝食を摂った後、7 時30分に大学実験室に集合した。マラソン時の測定時刻は、図 1 に示した。被験者 A 及び B 共に 8 時00分に第 1 回目の測定を行なった。第 2 回目の測定は、10時00分に行なった。第 2 回目の測定終了後すみやかに屋外陸上グラウンド（1 周400m トラック）（実験室から陸上グラウンドまで約200m の距離）へ移動した。10時30分に 1 周400m トラックにおいて周回によるマラソン（42 .195km）をスタートした。

ハーフ（21 .978km）である中間点において、第 3 回目の測定行なった。その後、再び後半のランニングを開始し、マラソンゴール到着後第 4 回目の測定を行なった。中間点第 3 回目の測定時刻は、被験者 A は12時30分であり、被験者 B は13時00分であった。

マラソン終了後の第 4 回目の測定時刻は、被験者 A は15時00分であり、被験者 B は16時00分であった。マラソンに要した総タイムは、被験者 A は 3 時間36分であり、被験者 B は 4 時間51分であった。このように被験者 A の方が被験者 B より速く走ることができた。その結果、中間点時とマラソン終了時の時刻に開きができた。

マラソン終了後の測定は、ゴール 2 時間後とゴール 4 時間後にそれぞれ第 5 回目と第 6 回目の測定を行なった。第 5 回目と第 6 回目の測定時刻は、被験者 A は17時00分と19時00分、被験者 B は18時00分と20時00分であった。

4．水分摂取と昼食

1 周400m のトラックの 1 か所に机を置き、冷えた水、冷えたポカリスエット、冷えたお茶の 3 種類を用意し、被験者がその場所を通過する好きな時に、好きな量の水分を摂れるようにした。昼食は、マラソン終了後の第 4 回目の測定終了後に取った。またマラソン終了後は、実験室内にて自由に過ごした。その間の水分摂取も自由とした。

5．測定期日と屋外陸上グラウンドの気象条件

マラソンを行なった測定期日は、1994年 5 月 8 日であった。その日の屋外陸上グラウンドの気象条件は、気温30℃、湿度70%、快晴であった。太陽の日差しは強く、マラソンを行なっていて「暑い」という表現が当てはまる気象状態であった。

6．平常時の体格の測定

マラソンを行なった 1 週間後の1994年 5 月15日に、被験者 A および B は終日実験室で過ごし、平常時としての体格を測定した。平常時の測定時刻は、マラソン時の測定時刻と同じ時刻で行なった。

7．体格項目間の相関係数の有意性の検定

体格の各項目間の相関関係を調べるためにピアソンの相関係数を求めた。相関係数の有意性の検定の危険率は、5 %以下とした。

Ⅲ．結 果

1．平常時とマラソン時の体格の測定結果

(1) 身長の時変化

表1 被験者Aの体格測定の結果

平 常 時						
測定時刻	8 : 00	10 : 00	12 : 30	15 : 00	17 : 00	19 : 00
身長 (cm)	174.7	174.5	174.1	173.5	173.9	173.6
体重 (kg)	57.75	58.80	58.45	58.02	57.82	57.04
座高 (cm)	94.9	94.2	94.3	94.2	94.1	94.00
胸囲 (cm)	85.5	84.9	84.5	84.5	85.5	86.2
上腕囲 (cm)	25.5	25.3	25.0	25.3	25.0	24.5
前腕囲 (cm)	24.6	24.5	24.5	24.6	24.3	24.2
大腿囲 (cm)	48.8	49.1	48.4	48.8	48.3	48.3
下腿囲 (cm)	34.0	34.4	34.2	34.5	34.2	34.0
マ ラ ソ ン 時						
身長 (cm)	174.6	174.2	172.9	173.6	173.8	174.0
体重 (kg)	58.59	58.50	56.66	55.29	55.94	57.37
座高 (cm)	93.9	93.1	90.8	91.6	92.2	92.7
胸囲 (cm)	85.3	84.0	83.5	83.5	83.4	84.6
上腕囲 (cm)	24.9	24.3	24.3	24.7	24.5	24.5
前腕囲 (cm)	24.4	24.1	24.1	23.5	23.4	23.6
大腿囲 (cm)	49.4	49.0	48.3	47.8	48.5	48.4
下腿囲 (cm)	33.8	33.8	33.2	32.5	33.3	33.8

表 2 被験者 B の体格測定の結果

平 常 時						
測定時刻	8 : 00	10 : 00	13 : 00	16 : 00	18 : 00	20 : 00
身 長 (cm)	169 .8	169 .7	169 .2	169 .2	169 .4	169 .0
体 重 (cm)	73 .65	73 .33	73 .72	73 .33	73 .05	72 .79
座 高 (cm)	93 .8	93 .6	93 .5	93 .1	93 .5	93 .5
胸 囲 (cm)	90 .5	89 .1	90 .3	89 .5	89 .6	90 .3
上腕囲 (cm)	29 .9	30 .3	30 .1	30 .3	30 .5	30 .1
前腕囲 (cm)	27 .7	27 .4	27 .5	27 .1	27 .1	27 .2
大腿囲 (cm)	55 .8	55 .5	56 .3	55 .8	55 .9	55 .3
下腿囲 (cm)	38 .1	38 .2	38 .5	38 .6	38 .4	38 .5
マ ラ ソ ン 時						
身 長 (cm)	169 .5	169 .0	167 .4	167 .5	168 .5	168 .8
体 重 (kg)	73 .98	73 .72	71 .35	70 .16	71 .28	71 .23
座 高 (cm)	93 .9	93 .1	90 .8	91 .6	92 .2	92 .7
胸 囲 (cm)	89 .5	89 .3	89 .0	88 .7	88 .7	89 .1
上腕囲 (cm)	29 .2	29 .3	28 .7	29 .2	29 .5	28 .5
前腕囲 (cm)	27 .5	27 .9	27 .5	26 .2	26 .8	26 .8
大腿囲 (cm)	54 .2	55 .2	54 .0	52 .8	53 .6	53 .7
下腿囲 (cm)	38 .1	38 .6	37 .4	37 .0	37 .3	37 .6

平常時とマラソン時の体格の測定結果は、被験者 A は表 1 に、被験者 B は表 2 に示した。平常時の身長は、被験者 A が午前 8 時 00 分 174 .7cm、被験者 B は 169 .8cm と最も高く、その後被験者 A の身長は 19 時 00 分および被験者 B は 20 時 00 分に向かって低下していく日変動を示した。マラソン時の身長は、平常時の身長よりもさらに低下する傾向を示し、とくに被験者 B においては著しく身長が低下した。すなわち被験者 B のマラソン直前時の身長は 169 .0cm であったが、マラソン中間点で 167 .4cm に低下し、ゴール時には 167 .5cm に低下した。被験者 B の身長の低下差は 1 .5cm であった。

(2) 体重の経時変化

平常時の体重は被験者 A、B とともに、午前よりも夕方から夜にかけて減少していく傾向であった。マラソン時の体重は、平常時よりも減少の傾向が著しかった。すなわち被験者 A はマラソン直前時である 10 時 00 分時の体重は 58 .5kg であったのに対し、マラソン終了時の 15 時 00 分には 55 .29kg となり、その差 3 .21kg 減少した。被験者 B は 10 時 00 分時の体重が 73 .72kg であったのに対し、マラソン終了時の 16 時 00 分には 70 .16kg となり、その差 3 .56kg 減少した。マラソンによって減少した体重は、マラソン終了後に回復して行った。

(3) 座高の経時変化

平常時の座高は被験者 A、B とともに午前に高く、夜に低下する傾向であった。マラソン時の座高は、被験者 A のマラソン直前時の 10 時 00 分時に 94 .2cm であったがマラソン終了時の 15 時 00 分には 93 .3cm に低

下した。被験者Bのマラソン直前時の10時00分は93.1cmであったがマラソン中間点である13時00分には90.8cm, マラソン終了時の16時00分は91.6cmと低下した。マラソンによって低下した座高は, マラソン終了後に回復して行った。

(4) 胸囲の経時変化

平常時の胸囲は被験者A, Bとも8時00分時は大きかったが, その後15時00分および16時00分に向かって低下した。その後の胸囲は19時00分および20時00分に向かって逆に増大して行った。マラソン時の胸囲は, 被験者Aは84cmから83.5cmに, 被験者Bは89.3cmが88.7cmに減少した。マラソン終了後の胸囲は, 19時00分および20時00分時に向かって回復するように増大して行った。

(5) 上腕囲の経時変化

平常時の上腕囲は, 被験者Aは午前から夜にかけて低下の傾向であったが, 被験者Bの上腕囲は日変動としての変化は見られずほぼ一定していた。マラソン時の上腕囲の変化は少なく, 被験者A, Bともにほぼ一定の値を保持していた。

(6) 前腕囲の経時変化

平常時の前腕囲は, 被験者A, Bともには午前から夜にかけて低下していく傾向であった。マラソン時の前腕囲は, 被験者A, Bともにマラソン直前時の10時00分に比べて, マラソン終了時の15時00分と16時00分に減少した。

(7) 大腿囲の経時変化

平常時の大腿囲は, 被験者Aは朝から夜にかけて低下の傾向であったが, 被験者Bはほぼ同じ一定の太さを保持していた。マラソン時の大腿囲は, 被験者Aはマラソン直前時の10時00分は49cmであったが, マラソン終了時の15時00分には47.8cmとなって1.2cm減少し, 被験者Bは10時00分は55.2cmであったが, 16時00分には52.8cmに減少し, その差は3.0cmであった。このように大腿囲は, マラソンによって被験者A, Bともに減少し, 細くなった。

(8) 下腿囲の経時変化

平常時の下腿囲は, 被験者Aは朝から夜にかけて変化はなく, 被験者Bは朝から夜にかけてむしろ増大する傾向であった。マラソン時の下腿囲は, 被験者Aは10時00分33.8cmであったが, 15時00分には32.5cmとなって1.3cm減少した。被験者Bは10時00分38.6cmであったが, 16時00分は37.0cmとなって1.6cm減少した。マラソン終了後は19時00分および20時00分にかけて回復して行った。このように下腿囲は, マラソンによって被験者A, Bともに減少し, 細くなることが示された。

2. 変化率(%)からみた体格の経時変化

以上, 体格の測定結果は表1, 表2で示した通りであった。そこで次に10時00分のマラソン前の測定値を0%基準として, その後の体格の変化を変化率(%) $((\text{マラソン中およびマラソン後の測定値} - \text{マラソン直前の10時00分の測定値}) / \text{マラソン前の10時00分の測定値}) \times 100$ で表し, 平常時とマラソン時の比較を行い, マラソンによる体格への影響を見ることとする。

(1) 身長の変時変化率

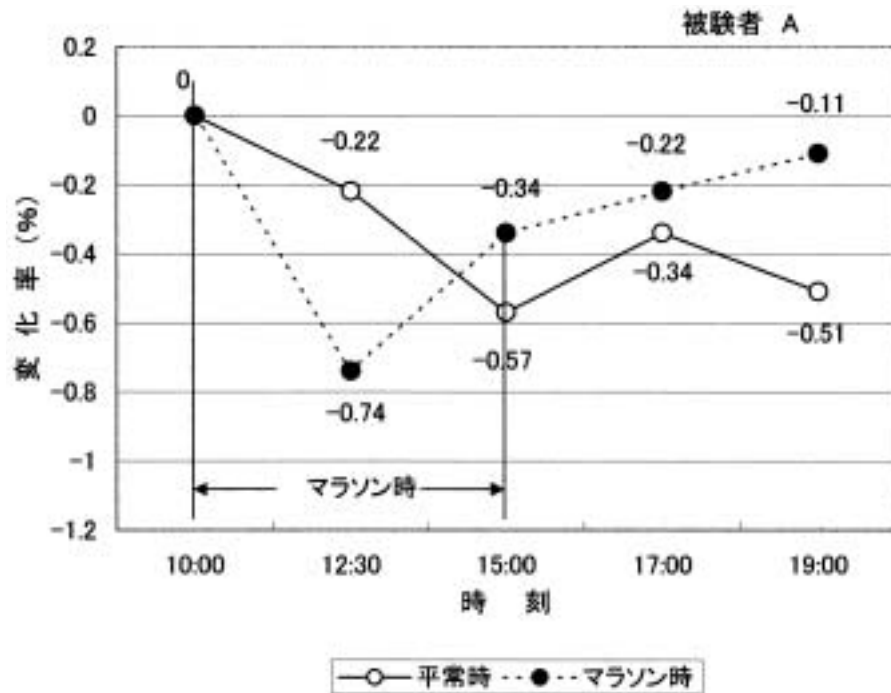


図2 身長の変時変化率

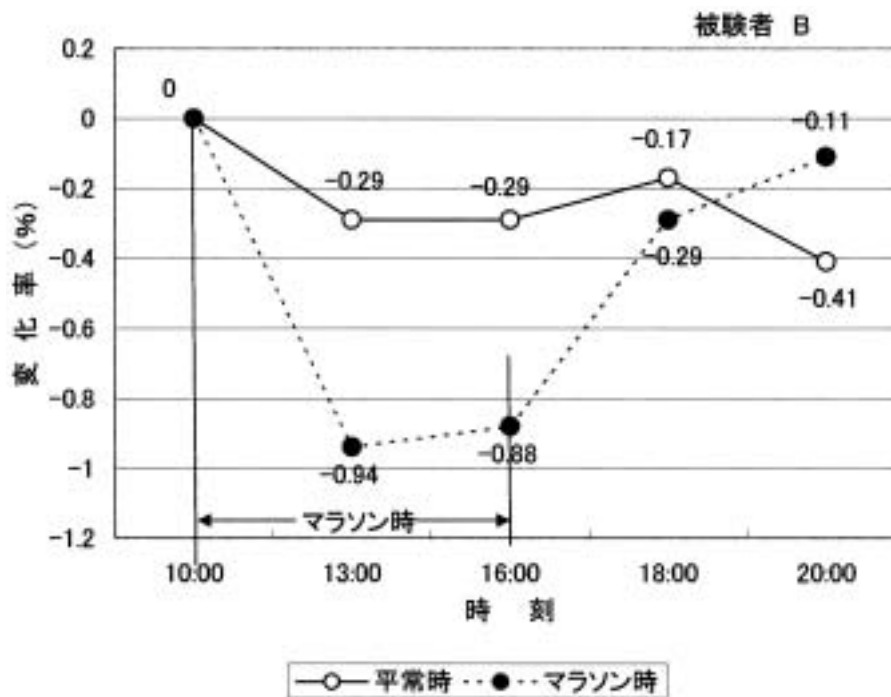


図3 身長の変時変化率

身長の変時変化率を、被験者 A は図 2 に、被験者 B は図 3 に示した。被験者 A の身長はマラソン中間点の12時30分に -0.74%減少し、被験者 B は13時00分に -0.94%減少した。マラソン終了時の身長は図 2 に示したように、被験者 A は -0.34%と減少は少なくなり、その後身長は回復して行った。しかし被験者 A の平常時身長は10時00分より19時00分にかけての日変動によって約 -0.5%減少した。したがって被験者 A のマラソン終了後の身長の変動については、日変動で低下していくのに逆らって、身長を増すように回復していた。被験者 B は図 3 に示したようにマラソンによって身長の低下が明瞭に現れ、マ

ラソン終了時は -0.88%に低下した。低下した身長は，マラソン終了後は回復して行った。以上のことから，身長はマラソン中に被験者Aは約0.7%，被験者Bは約0.9%低くなった。このマラソンによる身長低下という結果は，身長の日変動を考慮してもなおそれ以上に身長の低下が引き起こされていた。

(2) 体重の経時変化率

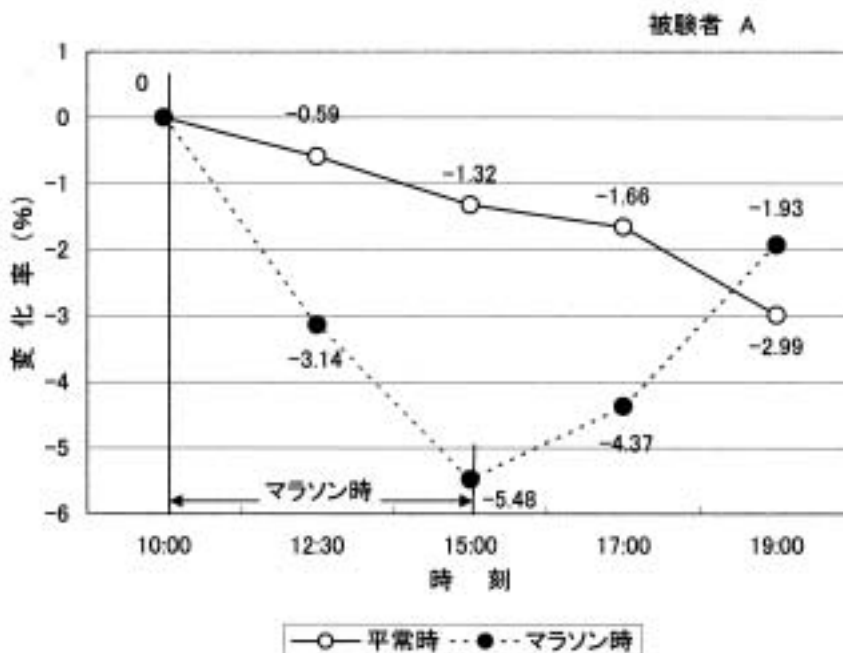


図4 体重の経時変化率

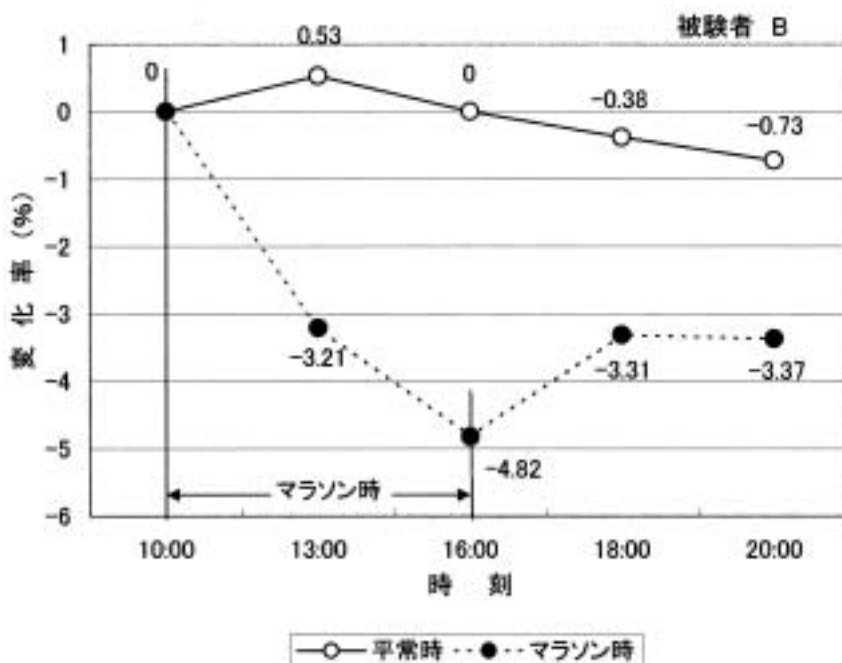


図5 体重の経時変化率

体重の経時変化率について，被験者Aは図4に，被験者Bは図5に示した。平常時の体重は，被験者A，Bともに午前から夜にかけて低下する日変動を示した。マラソン中の体重は，被験者Aは-5.48%まで減少し，被験者Bは-4.82%まで減少した。マラソン運動中の水分摂取は自由にできるようにしたのであるが，マラソン中の体重は-4%～-5%減少した。マラソン終了後は，元の体重に回復して行った。

(3) 座高の経時変化率

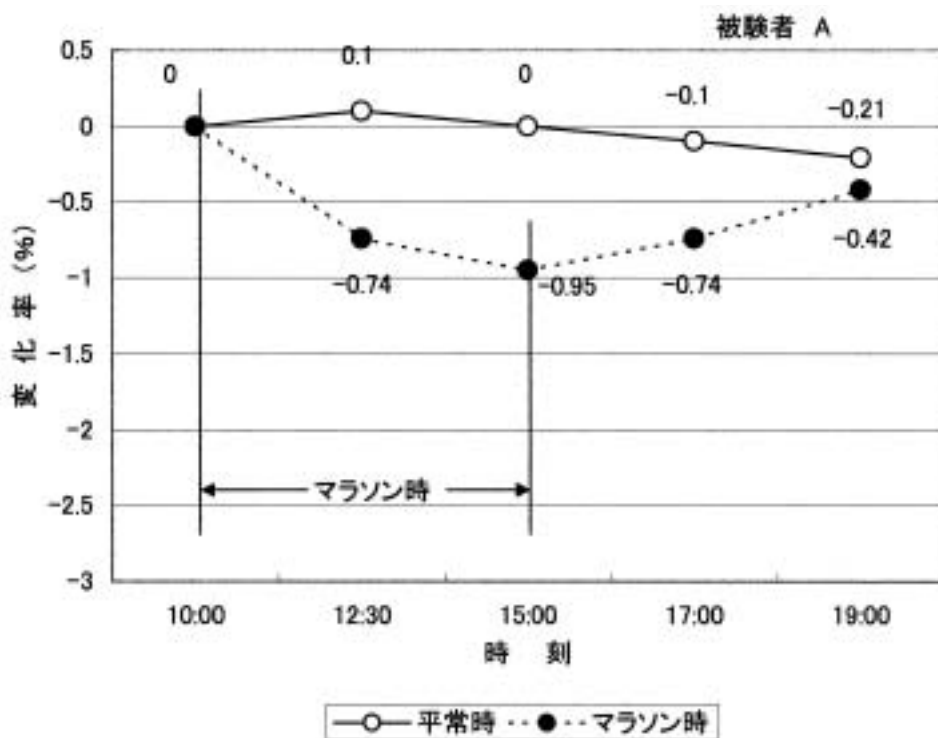


図6 座高の経時変化率

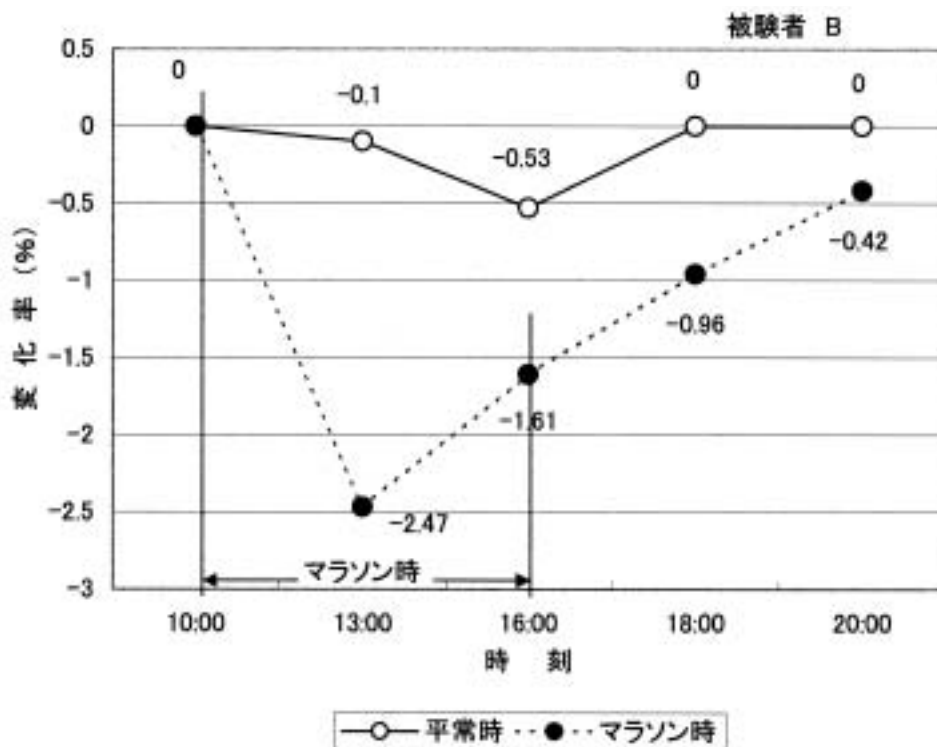


図7 座高の経時変化率

図6, 図7に被験者AおよびBの座高の経時変化率を示した。平常時の座高は, 多少の変動はあるが, それほど大きなものではない。マラソン時の座高は, 被験者Aはマラソン中間点で -0.74%減少し, マラソン終了時には -0.95%減少した。被験者Bはマラソン中間点で -2.47%減少し, マラソン終了時には -1.61%減少した。マラソン終了後は元の座高に回復して行った。

(4) 胸囲の経時変化率

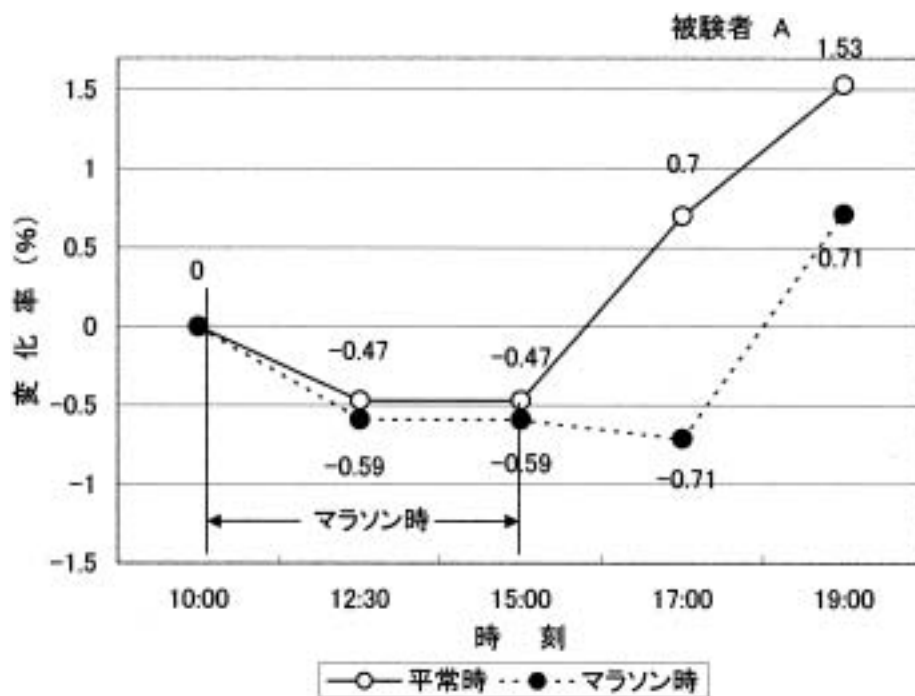


図8 胸囲の経時変化率

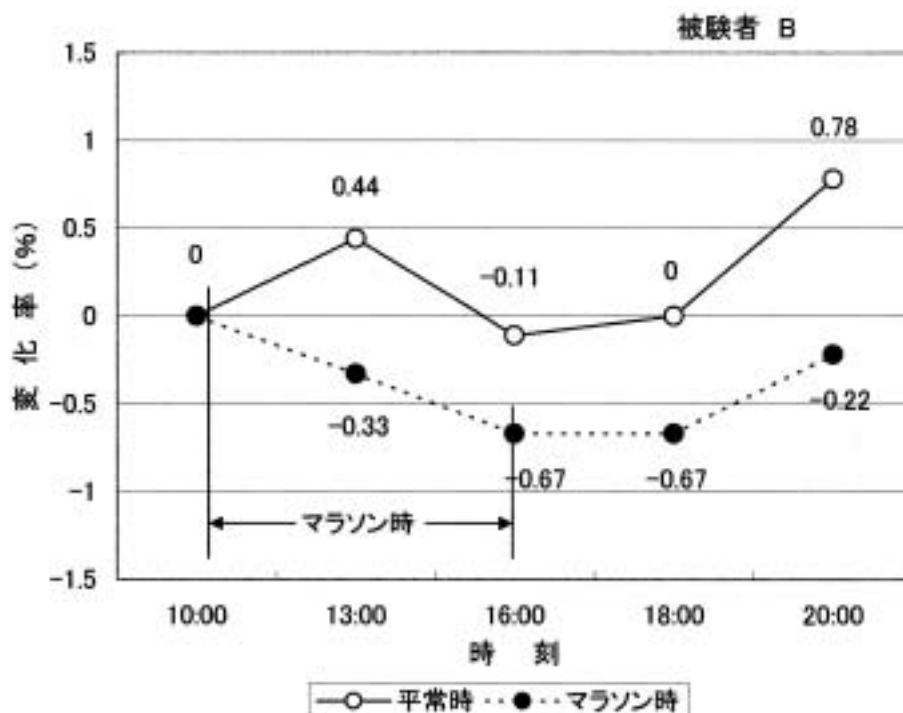


図9 胸囲の経時変化率

胸囲の経時変化率は、被験者Aは図8に、被験者Bは図9に示した。平常時の被験者Aの胸囲は、午前から午後にかけて低下し、その後夕方から夜にかけて増大した。被験者Bの胸囲は、午前から夕方にかけて変化ないが、夕方から夜にかけて増大した。このようなことから胸囲は日中はほぼ一定しており、夕方から夜にかけて増大する傾向であった。マラソン時の胸囲は、両被験者ともに -0.59% ~ -0.67% 減少し、夕方から夜にかけて回復して行った。

(5) 上腕囲の経時変化

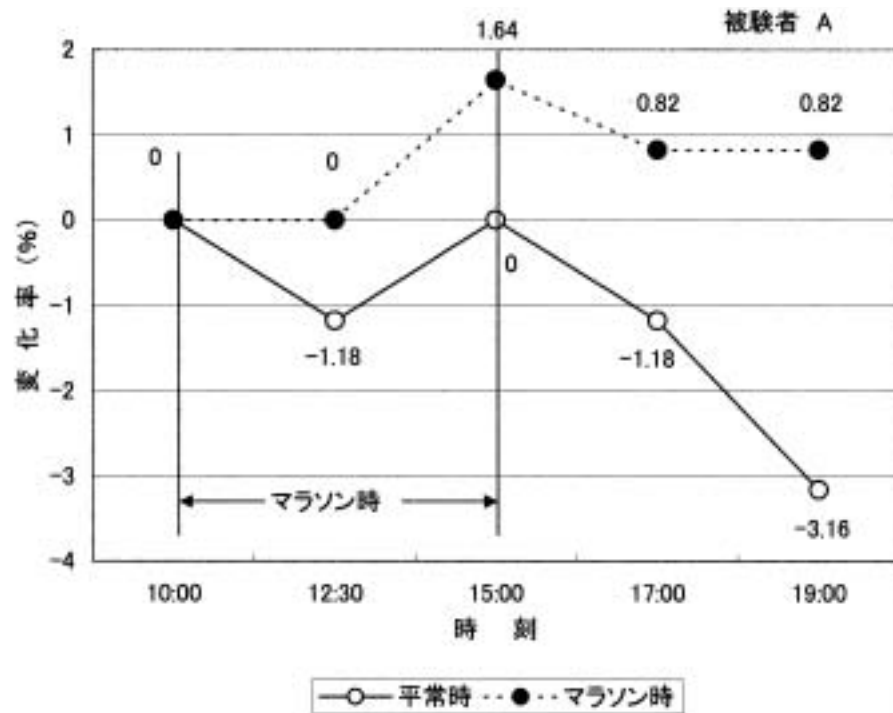


図10 上腕囲の経時変化率

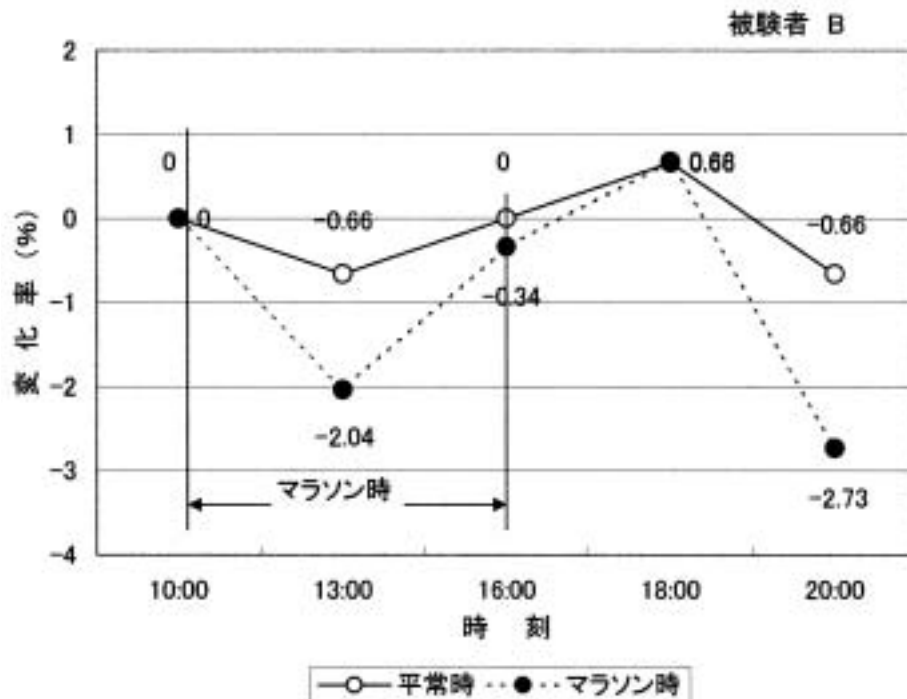


図11 上腕囲の経時変化率

上腕囲の経時変化率は、被験者 A は図10に、被験者 B は図11に示した。平常時の上腕囲は、両被験者とも日中の変化は見られなかったが、19時00分および20時00分の夜になると被験者 A は - 3.16% に、被験者 B は - 0.66% に減少した。マラソン時の上腕囲は、被験者 A はマラソン終了時で 1.64% 増大したが、被験者 B はマラソン中間点で - 2.04%、マラソン終了時で - 3.4% 減少した。このようなことからマラソンによる上腕囲の変化は一定の傾向を示さず、被験者によって増大したり、減少したりするようなバラツキが見られた。

(6) 前腕囲の経時変化率

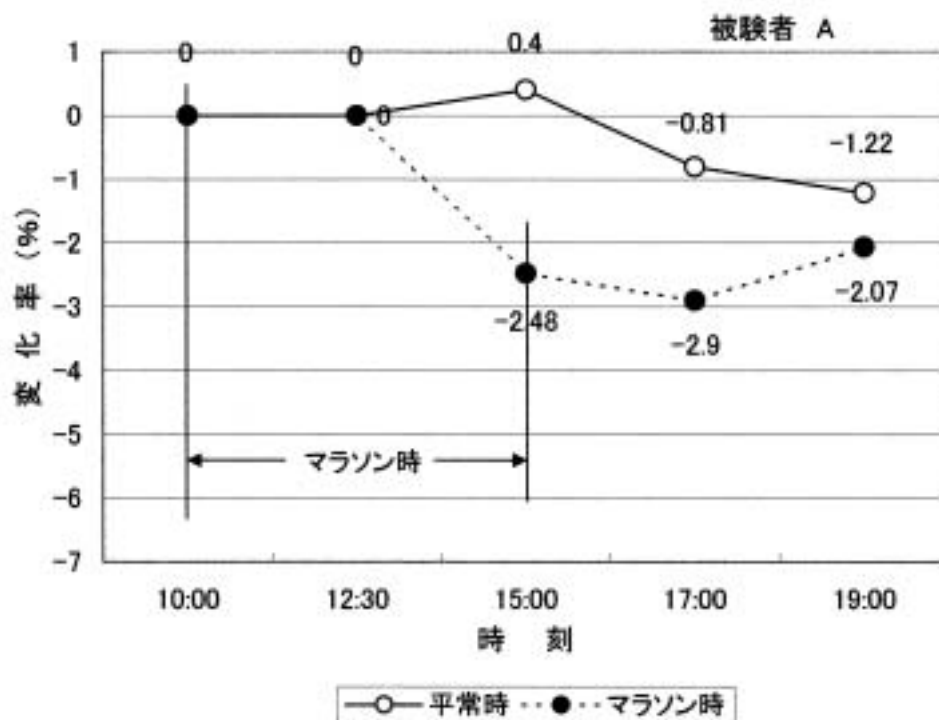


図12 前腕囲の経時変化率

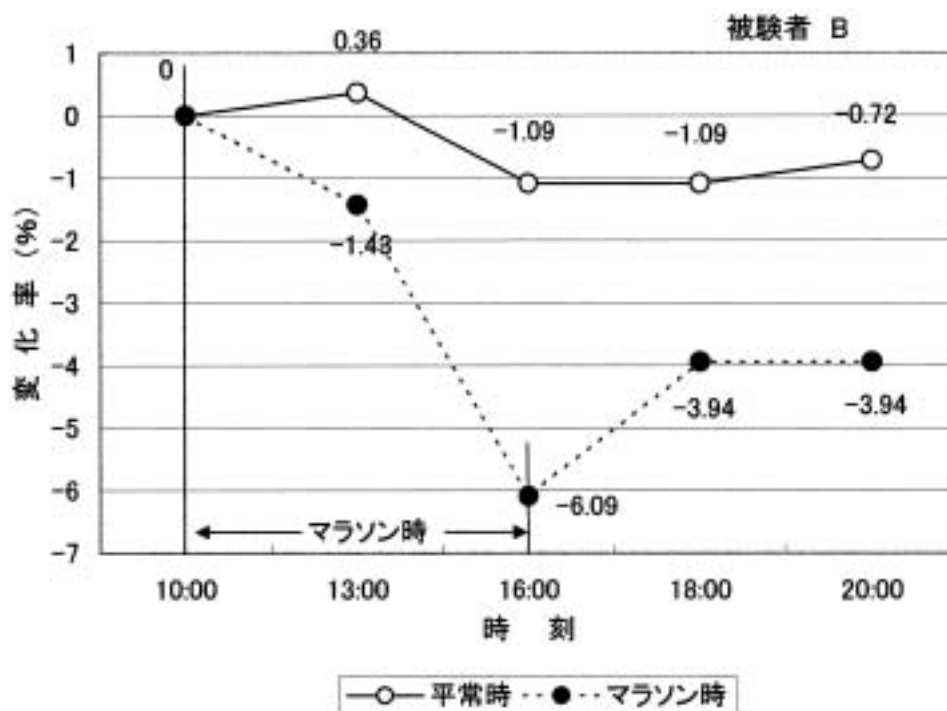


図13 上腕囲の経時変化率

図12と図13は、それぞれ被験者Aと被験者Bの前腕囲の経時変化率を示したものである。平常時の前腕囲は、両被験者とも夕方から夜にかけて減少した。マラソン時の上腕囲は、両被験者とも減少し、被験者Aは-2.48%、被験者Bは-6.09%であった。マラソン終了後は夕方から夜にかけて回復して行った。

(7) 大腿圍の経時変化率

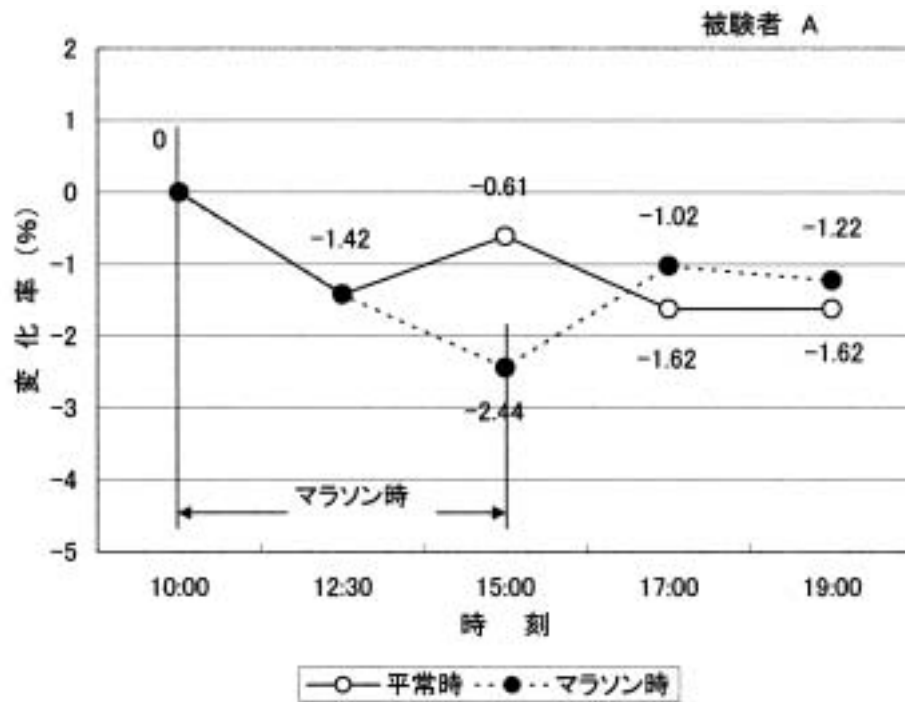


図14 大腿圍の経時変化率

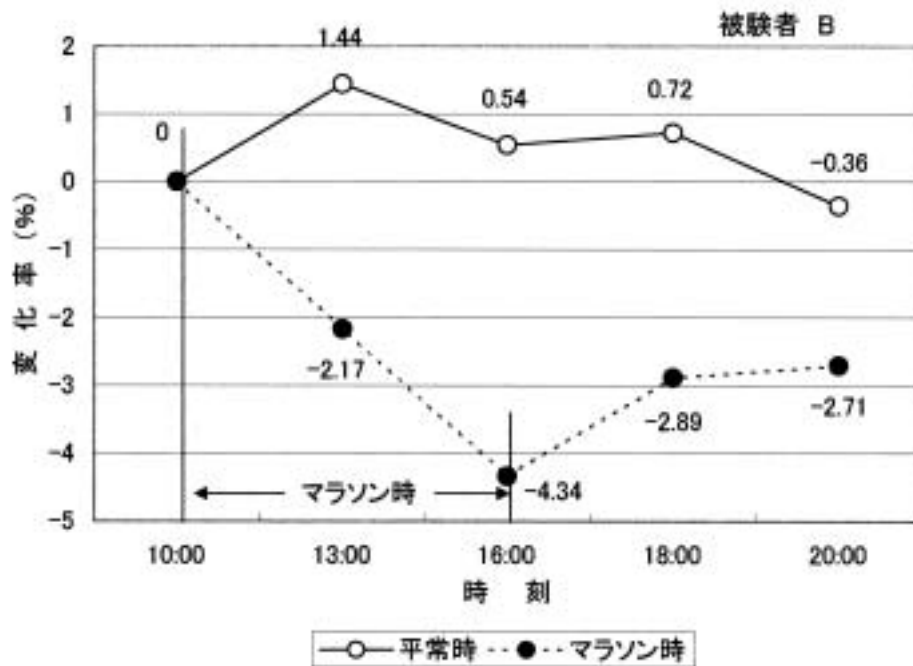


図15 大腿圍の経時変化率

大腿圍の経時変化率について、被験者 A は図14に、被験者 B は図15に示した。平常時の大腿圍は、被験者 A は午前から夕方、夜にかけて減少する傾向であった。被験者 B の大腿圍は、日中から夕方にかけて10時00分の時点より増大しているが、夜の20時00分になると減少する。このようなことから大腿圍は、夜になると減少するが、日中は人によって異なる変化をするようである。マラソン時の大腿圍は、両被験者ともマラソンによって減少し、マラソン終了時には被験者 A は - 2.44% に、被験者 B は - 4.34% に減少した。マラソン終了後は夕方から夜にかけて回復して行った。

(8) 下腿圍の経時変化率

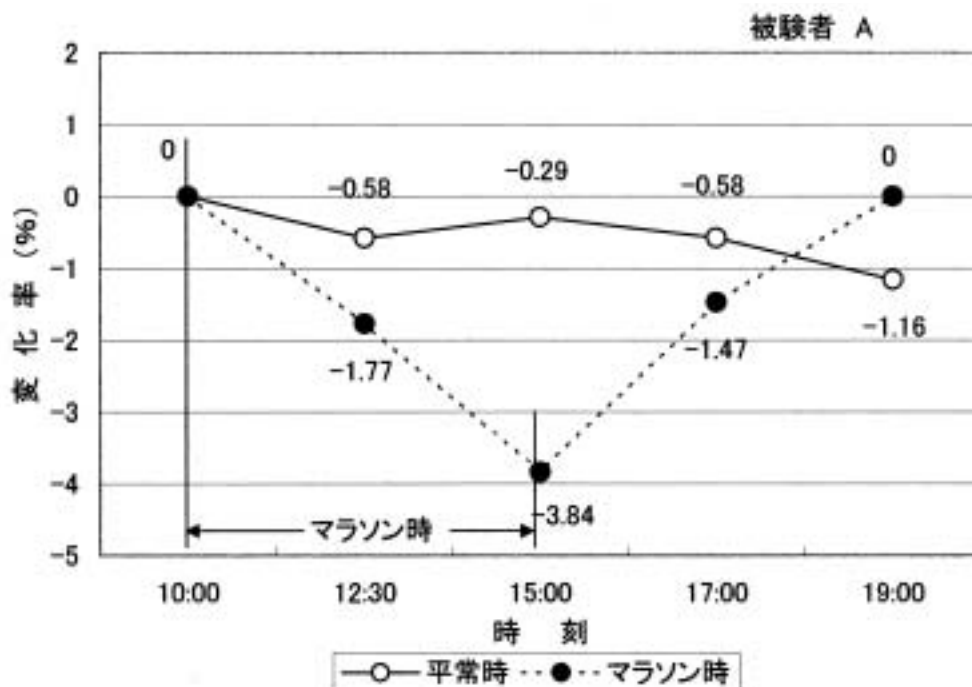


図16 下腿圍の経時変化率

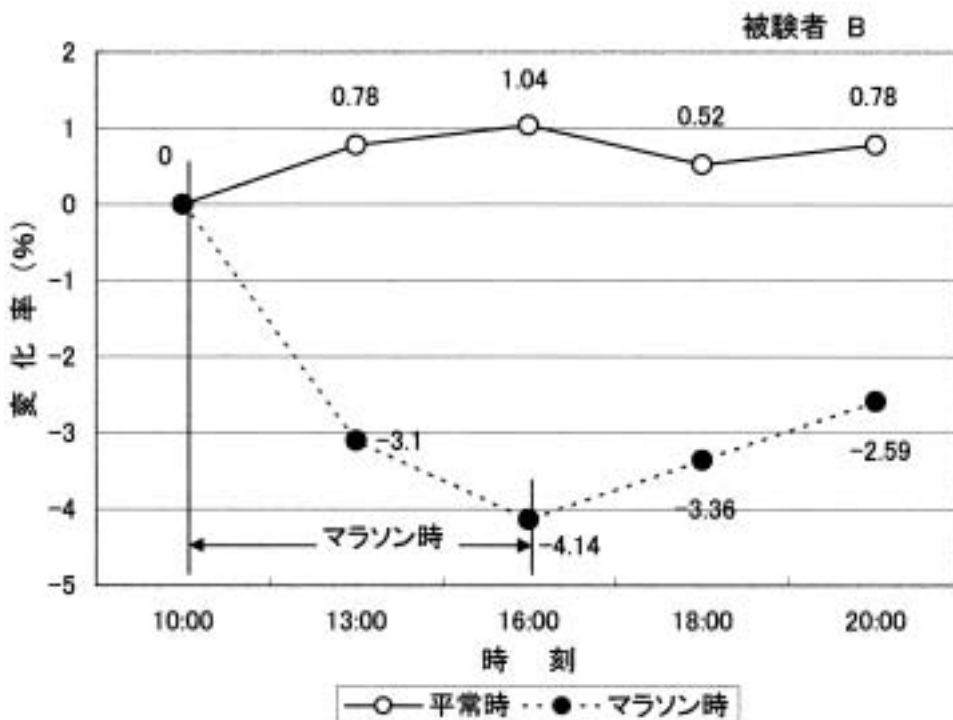


図17 下腿圍の経時変化率

下腿圍の経時変化率について、被験者Aは図16に、被験者Bは図17に示した。平常時の下腿圍は、被験者Aは日中から夜にかけて減少し、被験者Bは日中から夜にかけて増大して行く傾向にある。このように下腿圍の日変動に一定の傾向は見られなかった。マラソン時の下腿圍は、両被験者とも低下して行った。マラソン終了時の変化率は、被験者Aは -3.84%、被験者Bは -4.14%であった。マラソン終了後は夕方から夜にかけて回復して行った。

(9) マラソンが体格へ与える影響

以上、マラソンが体格へ与える影響について、個々の体格項目について変化の傾向を見てきた。次に、これらの諸体格項目についての影響を一括して表にまとめたのが表3である。表3に表したように、上腕囲を除く他のすべての体格項目について、減少する傾向であった。またその減少の程度を表3中の変化率(%)で示した。最も大きな減少率であった体格項目は体重であり、最も少ない減少率であった項目は胸囲であった。

表3 マラソンが体格へ与える影響

体格の項目	マラソンによる変化の傾向	変化の程度
身長	減少	-0.74% ~ -0.94%
体重	減少	-4.82% ~ -5.48%
座高	減少	-0.95% ~ -2.47%
胸囲	減少	-0.59% ~ -0.67%
上腕囲	± 一定の傾向なし	
前腕囲	減少	-2.48% ~ -6.09%
大腿囲	減少	-2.44% ~ -4.34%
下腿囲	減少	-3.84% ~ -4.14%

IV. 考察

1. 平常時の体格の日変動

1996年渡邊と久世⁸⁾は、からだの形態の日変動について19歳の男子学生と50歳の中年男子を対象に、詳細な検討を行なった。両被験者ともに共通した日変動を示したのは身長、体重、座高の3項目であり、それは朝から夜にかけて減少していく日変動であった。頸囲、胸囲、腰囲、上腕囲、前腕囲、大腿囲、下腿囲、足首囲においては被験者によって日変動パターンは異なった。今回の測定において平常時の体格の日変動パターンについての結果は表1および表2と図3～図17に示したが、それらを一括して表4にまとめた。表4でまとめたように身長、体重、座高の3項目については、朝から夜にかけて低下や減少する日変動を示した。このような日変動の傾向は、1996年渡邊と久世⁸⁾が報告した結果と同じであった。

表4 平常時の体格の日変動パターン

体格の項目	日変動パターン
身長	低下の傾向
体重	減少の傾向
座高	低下の傾向
胸囲	日中は減少、夕方から夜に増大
上腕囲	被験者によって変動パターン異なる
前腕囲	被験者によって変動パターン異なる
大腿囲	被験者によって変動パターン異なる
下腿囲	被験者によって変動パターン異なる

2. マラソンによる体重減少

今回の実験においては、気温30℃の快晴の天候の下で、1周400mトラックを周回する42.195kmのマラソンを行なった。水分の補給のために、400mトラックの1か所に紙コップに入れられた冷水、冷えたポカリスエットおよび冷茶を常時置き、走者が自由に飲料できるようにした。マラソン時の体重は、表1、表2に示したように被験者Aは3.21kg、被験者Bは3.56kg減少した。この体重減少量を変化率で図で表すと、被験者Aは図4のように-5.48%、被験者Bは図5のように-4.82%の減少率であった。摂取水分量は計量しなかったため、総発汗量は明確ではない。水分摂取を自由に行なったにもかかわらず、マラソン中の体重は発汗によって減少して行った。発汗量に相当するだけ水分摂取を常に行っておれば、体重は不変であると考えられがちであるが、現実にはマラソン中は喪失した体内水分量は直ちに補充され得ず、口渴感と脱水量との間にズレとしての遅れがあった。ヒトはウマ、ラットなどと同じで、脱水した水分は直ちに回復できないslow drinkerであると言われており、それに対しrapid drinkerと言われているイヌ、ロバ、ラクダ、ヒツジは直ちに脱水量に相当した飲水ができ、脱水を補うことができることされている。マラソン終了2時間後の体重は、被験者Aは-4.37%、被験者Bは-3.31%であり、未だマラソン前の体重に回復していない。マラソン終了4時間後になって被験者Aの体重は回復したが、被験者Bの体重は未だ回復していなかった。被験者Bはかなり長時間を経て、マラソン前の体重に戻すという個人差があるようである。

一般に口渴感が生じた時には、それを癒すように、また充足させるようにして飲水行動を取っている。この口渴感は、大量の発汗などによって体水分量に脱水が生じると細胞外液の浸透圧が上昇し、中枢神経系や肝臓の浸透圧受容器が働き、口渴感として意識に昇ってくるとされている。したがって口渴感が生じたときには、すでに相当の脱水が生じた後であることになる。水負債量(初期体重の%)が4~6%になると口渴著明とされているから、少なくとも水負債量の2~3%で口渴感は生じているだろう。つまり口渴感として意識に昇らなくても、実際には水分喪失は生じているであろうことが推測できるので、口渴感が生じた時には、すでにかかなりの水分が喪失していることになる。このようなことから、水分摂取を自由にしたから脱水が生じないということはない。したがってマラソンなどの運動においては、口渴感が生じる前に、あらかじめ摂水に心掛けることが大切であると言えよう。

マラソンのような長時間の運動時にはどのような飲水量を、どのようにして、どのくらい飲んだらよいかということについてはマラソンランナーやコーチの関心事である。とくに2004年に開催されたアテネオリンピックにおいては、30~35℃という高温炎天下で苛酷なマラソンレースが展開された。多くの脱落者が出る中、日本の野口みずき選手が優勝した。おそらく気温-体温-発汗-摂水の水分平衡関係を保つために科学的に対応したことが優勝に導いた原因の一つとして挙げられよう。

3. マラソン時の各体格項目間の相関関係

マラソン開始前の10時00分とマラソン中およびマラソン後の各体格項目の測定値間の相関関係を相関係数で表したのが表5である。表5中の左下段は被験者A、右上段は被験者Bについての結果である。なお表中の空欄は、統計的に有意な相関関係でなかったことを表す。表5において統計的に有意な相関関係があったということは、マラソン中およびマラソン終了時、マラソン後の回復の経時変化過程において非常に類似した変化傾向をたどったことを示すものである。被験者A、Bともマラソンによってたどった変化経緯を同じくした体格項目は身長と座高の間であった。すなわちマラソンによって身長と座高は低下し、マラソン後回復して行く変化をたどるのであるが、その変化の経緯において両者よく似た変化経緯をたどったことを意味する。身長や座高といった長育に直接関連する脊柱は頸椎、胸椎、腰椎からなっている。上下の椎体の間には軟骨である椎間円板がはさまれている。軟骨には硬骨に比べ多くの水分が含まれていることが知られている。マラソンによって発汗が生じ、体液水分量が減少すると、組織内水分量も減少して来よう。したがって、椎間にある軟骨の椎間円板の水分量も減少してくること

表5 マラソン時の体格項目間の相関関係（左下段：被験者A，右上段：被験者B）

（表中の数字：相関係数， *：P<0.05， **：P<0.01）

	身長	体重	座高	胸囲	上腕囲	前腕囲	大腿囲	下腿囲
身長			0.955*					
体重						0.884*	0.981**	0.978**
座高	0.978**							
胸囲								0.889*
上腕囲								
前腕囲							0.952*	
大腿囲								0.953*
下腿囲		0.882*						

が予測される。その結果、椎間円板の厚さが減少し、それによって座高を減少させ、引いては身長をも減少させるものと推測される。椎間円板の数は、頸椎6個+胸椎11個+腰椎4個=21個あるとし、仮に1個の椎間円板の厚さが約0.5mm縮小したとすると、計10.5mmの厚さの縮小となる。表1、表2、図2、図3、図6、図7に示したように、マラソンによる身長の短縮量は、被験者Aは6mm、被験者Bは15mmとなり、また座高の短縮量は、被験者Aは9mm、被験者Bは15mmとなり、6mm~15mmの短縮が見られた。以上のことから、マラソンによる発汗で、椎間円板の水分量が減少し、そのことが椎間円板の厚さを短縮させ、最終的に身長や座高の減少を生んでいるものと推察されよう。

また、マラソンによる体重減少の変化は被験者A、Bともに下腿囲の変化と相関関係があった。このことはマラソンによって下腿囲を形成している筋肉組織・結合組織・皮膚組織の水分量が減少し、下腿囲の減少となって現われたのであろう。

一方、被験者Bにのみ見られた相関関係として、体重と前腕囲の間（ $r=0.884$ ）と、体重と大腿囲の間（ $r=0.981$ ）、胸囲と下腿囲の間（ $r=0.889$ ）に相関関係が見られた。マラソンによってこれら部位の組織内水分量の減少を生じさせ、その結果、周径という形態面の変化として計量されたのであろう。したがって被験者Bはマラソンによって体型の面で細くなり、いわゆるスリムな体つきになるという目に見える変化を示したことになる。

V. 要約

本研究の目的は、マラソンが体格に与える影響を明らかにすることである。被験者は、年齢19歳の男子大学生（被験者A）と53歳の中年男性（被験者B）の2名であった。体格の測定は、身長、体重、座高、胸囲、上腕囲、前腕囲、大腿囲、下腿囲の8項目であった。マラソンは1周400mのトラックを周回して行なった。体格の測定時刻は、8時00分、10時00分、マラソンハーフの中間点、マラソンゴール到着時、マラソン終了2時間後の17時と18時、およびマラソン終了4時間後の19時と20時であった。マラソン時の水分摂取は自由に摂れるようにした。マラソン時のグランドコンディションは気温30℃、湿度70%、快晴であった。マラソンを行なった期日は、1994年5月8日であった。またマラソン1週間後の1994年5月15日に、マラソン時と同じ時刻に平常時の体格を測定した。本研究において得られた結果を要約すると、次のとおりである。

- 1) 平常時の身長、体重、座高は、朝に高く、午後から夜にかけて低下していく日変動を示した。
- 2) 平常時の胸囲は、日中は減少し、夕方から夜に増大した。
- 3) 平常時の上腕囲、前腕囲、大腿囲、下腿囲は被験者によって変動するパターンが異なった。

- 4) マラソン時の体格は、上腕囲を除く他のすべての体格7項目(身長, 体重, 座高, 胸囲, 前腕囲, 大腿囲, 下腿囲)において減少する傾向であった。
- 5) マラソンによる体格項目の減少の程度(変化率%)は、体重が最も大きく、-4.82% ~ -5.48%であった。最も少い減少であったのは、胸囲の-0.59% ~ -0.67%であった。
- 6) マラソンによる身長の変化率は、-0.74% ~ -0.94%であった。
- 7) マラソンによる体重の変化率は、-4.82% ~ -5.48%であった。
- 8) マラソン前, マラソン中, マラソン後にわたる各体格項目の経時変化の相関関係を調べたところ、身長と座高間に相関関係(被験者Aは $r=0.978$ ($p<0.01$), 被験者Bは $r=0.955$ ($p<0.05$))が認められた。
- 9) マラソンによって各体格項目に減少が生じた原因は、発汗が組織水分を喪失させ、組織を萎縮させたことに因った。

(本研究の一部は、第42回日本教育医学会大会(1994年)において発表した。)

文 献

- 1) 雑誌「体育の科学」特集ジョギングの科学, 31(10), 1981.
- 2) 雑誌「体育の科学」特集女子マラソンをめぐる諸問題, 33(3), 1981.
- 3) 雑誌「体育の科学」特集市民マラソンからウルトラマラソンまで, 42(12), 1992.
- 4) 雑誌「体育の科学」特集長時間運動の科学, 51(10), 2002.
- 5) 雑誌「臨床スポーツ医学」特集ランニングの医学, 1(4), 1984.
- 6) 雑誌「臨床スポーツ医学」特集市民マラソンの医学, 11(12), 1994.
- 7) Tim Noakes (訳者 山地啓司, 山西哲郎, 萩原隆): Rore of running (ランニング辞典), 大修館書軒, 1994.
- 8) 渡邊義行, 久世早苗, からだの形態の日変動, 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学)20(2), 81-91, 1996.
- 9) 山地啓司: マラソンの科学, 大修館書店, 1983.