

# 体育研究

日本体育学会神奈川支部会紀要

Bulletin of Physical Education, Kanagawa

第12号

1979

特集号

日本体育学会神奈川支部会  
昭和52・53年度共同研究報告

はしがき	渡辺俊男	i
運動時の初期心拍数変動	内野欽司	1
日常生活における脈拍数および体温の日間および日内変動の幅について	片尾周造	5
精神的ストレスと脈拍数—高さの相違による脈拍数の変化について—	福留彰教・渡辺長治・田島東海男・大高敏弘	11
自転車エルゴメータによる3種類の負荷作業時の心拍数日内変動について	木島 晃・日馬雄紀・春口 廣	16
深屈膝運動負荷試験と踏み台昇降テストの相関について	遊佐清有・片尾周造・玉木伸和・谷嶋二三男・日馬雄紀・斎藤直樹・山本隆宣	19
昭和52・53年度共同研究会参加者一覧・活動経過		23
おわりに		24
昭和53年度講演会および研究発表会		25
体育研究(創刊号~第11号)総目次		25

日本体育学会 神奈川支部会

Japanese Society of Physical Education,  
Kanagawa Branch

日本体育学会神奈川支部会  
昭和 52・53 年度共同研究報告

## はしがき

日本体育学会神奈川支部会会長 渡辺俊男

生きていることの実態的な捉え方にはいろいろある。生物として意識活動の存在すること、新陳代謝を介在としてのエネルギーを転換し、出納のバランスをとっていることなどがそれである。このような活動は意図や環境によって緩急自在に対応しなければならない。健康とはこの対応の自在性にある。

生活の流れは基本的には周期性をもっているが、ときには瞬間的に最大出力を必要し、ときには最長継続努力を必要とする。生体の出力は仕事の出来高や代謝強度によって定量化することができる。

健康な人の日常生活において心臓の活動はどの程度のものであるのか。生活の出力は、酸素の供給によって測ることができる。しかしこのことは日常的ではない。神奈川支部会の研究は、日々を健康で生活している人々の適応の緩急度とその可能範囲を知ることによって、県民により有効な指針を提供する目的をもっているものであって、ここでは必ずしも微視的な因果律の解明を期待しているものではない。

昭和52・53年度の共同実験では、まず検者が常に容易に共通の示標を持ち得るという配慮のもとに、酸素の消費と密接な関係のある脈拍数を尺度とした。健康人が時間的経過の中に分布する脈拍数の変動範囲と活動指数の関係を求め、活動量変化に対して、心臓がこれに対応してゆく場合の状況を検討した。その結果によれば急激な運動負荷に対して、心臓は一種の「あわて現象」のみられることを知った。

運動量と脈拍数増加に関しては自重を負荷としての深屈膝を行わせ、脈拍数の変化との相関を検討し、脈拍数の客観的測定によって、自己に対する運動の負担度を知ることができ、さらにその怒限度をも明らかにした。また自転車エルゴメータを用いて同様の実験を試みたが、ここでは日内変動による軌道修正の必要性を検討したが、このような実験では日内変動の有意性は認め難かった。

脈拍数の変動は単に筋的労作によるだけでなく、精神的ストレスによって左右されることも当然である。その関点を知るために被検者をして恐怖感をもたらすような高所位置せしめ、計測した結果甚しいときには約40～50%の心拍数の増加をみている。

日常の生活においてもある目的遂行のために活動プランをたてる。その計画は時間スケジュールだけでなく強度管理をも必要とする。本研究はその意味において、科学性を失うことなくさらに利用しやすく整理し、日常生活に誘入され健康生活のための強度管理の指標として利用されることが望まれる。

## 運動時の初期心拍数変動

横浜国立大学 内野 欽 司

## はじめに

運動開始時の心拍数および血圧変動をともなう初期反応は、これまであまり研究されていない。その原因として、Smith<sup>7)</sup>は、頸動脈、大動脈の Chemoreceptor の活動変化、右心房への反射性静脈還流の増加、そして中枢神経系からの運動開始前刺激発生などの関係が、この状態の解明を困難にしていることをあげている。我々はこのような背景のもとに、今回は、dynamic な脚運動開始時にみられる初期心拍数変動に対する自律神経系の影響及び上位中枢支配に注目して実験を行った。

安静状態から急激に走運動を行ったとき、運動開始とともに心電図による R-R 間隔の急激な短縮と大きい延長が 1 回あるいは数回生じ、運動進行とともに漸次短縮を示す。このような初期変化は漸増負荷時にはあらわれない。Fagraeus たち<sup>4)</sup>が、運動開始時にすでに末梢循環への再分布がお

きているとき、あるいは心臓への静脈還流が増加しているときは、運動開始時の初期心拍数変動はみられないと述べていることと一致する。

Fig. 1 は 16 歳の男子高校生、Fig. 2 は 21 歳の大学駅伝選手に、それぞれ毎分 160 m, 170 m の、treadmill 負荷を安静状態から直ちに与えたときの心電図 R-R 間隔変動を示している。Fig. 1 では、運動開始時 707 msec の R-R 間隔が 4 拍目に 560 msec まで減少したが、7 拍目には 670 msec まで延長し、その後漸減して約 430 msec となり恒常状態に近づいた。Fig. 2 では、716 msec の R-R 間隔が、2 拍目に 572 msec、3 拍目に 828 msec、続いて 484, 912, 532, 984, 760 msec となり、大きな oscillation 様変化を示した後、約 600 msec となり恒常となった。Fig. 1, Fig. 2 は、treadmill あるいは bicycle ergometer exercise 時にもっとも多くみられる R-R 間

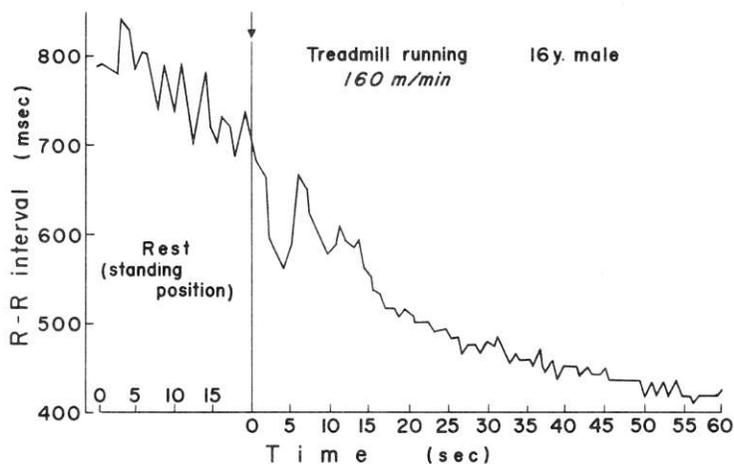


Fig. 1. R-R interval of ECG at onset of treadmill (160 m/min, slope 0°) exercise.

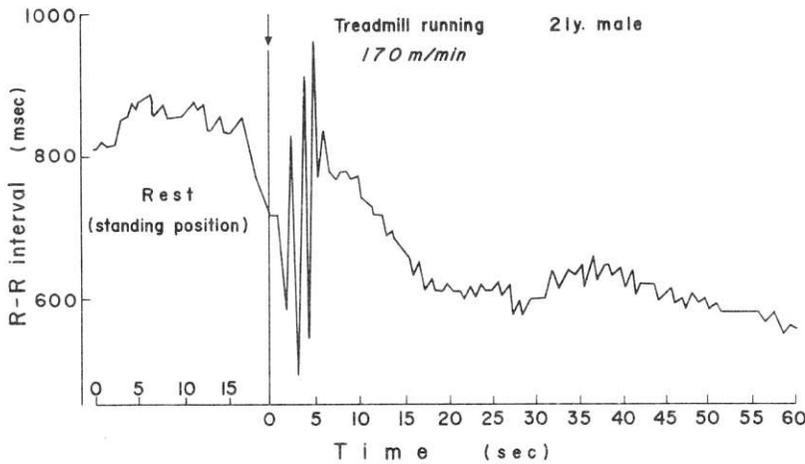


Fig. 2. R-R interval of ECG at onset of treadmill (170m/min, slope 0°) exercise.

隔の初期変化であり、個人においても、負荷強度の程度により、Fig. 1型になったり、Fig. 2型になったりする。

我々はこの走運動時の初期変動を、自律神経系、とくに迷走神経に影響を与える、深呼吸、止息、努責、うづまり、あるいはAschnerの眼球圧迫試験時のR-R間隔と比較検討し、運動開始時に働らく自律神経作用の一部を知り得た。また運動開始時の心拍数初期変動が、随意運動によって大きく影響されることを知り得た。

#### 実験方法ならびに成績

被検者は、16歳から41歳までの健康な男子21名、女子3名である。心電図によるR-R間隔は、毎秒10cm、あるいは5cmのpaper speedで撮影された心電図から実測した。

Fig. 3は止息初期のR-R間隔を示している。止息とともに、942 msecから一過性に800 msec

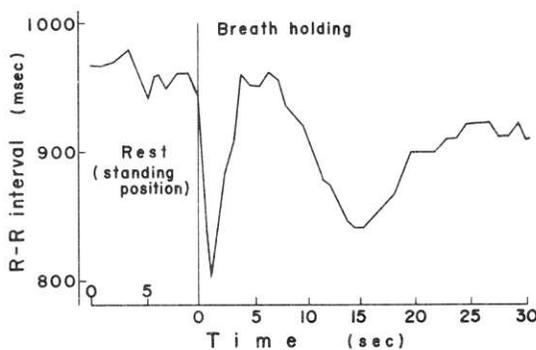


Fig. 3. R-R interval of ECG at onset of breath holding.

まで短縮し、960 msecに延長したのち15拍目には840 msecと再び短縮して、その後920 msec前後で安定した。Fig. 4は、努責開始とともに860 msecのR-R間隔が約800 msecに短縮し、つぎに急激に延長して936 msec、700 msecにまた短縮して恒常になっていることを示している。Fig. 5は、Aschner眼球圧迫40秒経過中、後半の20秒間随意的に深い膝屈伸を行かせたときのR-R間隔変動を示している。房室ブロックを生じさせない程度の眼球圧迫により、安静時1080~1170 msecの動揺を示していたものが、1044~1300 msecの大きい動揺となった。さらに随意的に深い膝屈伸を行かせたとき、その動揺程度はさらに大きくなり、952~1328 msecの幅を示した。受動的膝屈伸時の振幅増加程度は小さかった。深呼吸初期には走運動開始時のFig. 1に相似のpatternが、うづまり開始時にはFig. 1およびFig. 2に相似な2通りの変動が観察された。

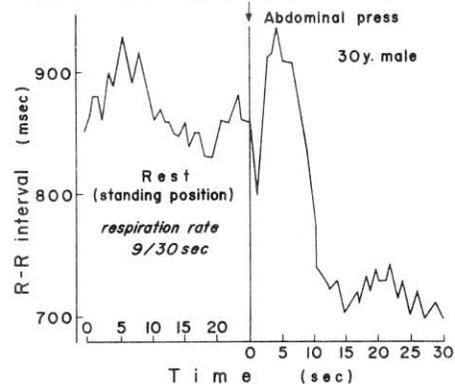


Fig. 4. R-R interval of ECG at onset of abdominal press.

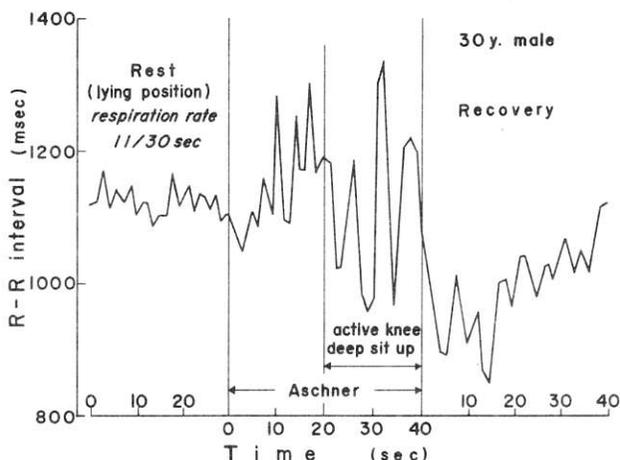


Fig. 5. R-R interval of ECG at active knee deep sit up during Aschner test.

#### 考 察

Berne たちは、若い成人の固有心拍数は 105 であり、副交感神経の影響をなくすと、はっきりした頻脈になると述べ、Pickering たちは、頸動脈洞の研究から、軽運動時の洞反射性徐脈の反応減少は、副交感神経緊張の形で引き起こされ、毎分 190 拍になるような激運動時でも副交感神経緊張はなお若干存在すると述べている。Craig たちは、走運動開始後数秒間の換気量は開始前とほぼ同じで、脚運動の速度と関係ないと述べている。また Fragraeus たちは、走運動開始時の初期心拍数増加、それにつづく心拍数減少の移行期は、その前にみられる安静時の洞性不整脈の単なる継続ではないと述べている。これらの先人の研究からも、我々の実験で得られた初期心拍数変動が、安静時の洞性不整脈とは異ったもので、換気量変化とも関係なく、副交感神経緊張程度とともっとも大きい関係をもっていることがわかる。我々の実験成績において、深呼吸、止息、努責開始時の深吸息にともなって生じた R-R 間隔の急激な短縮、それに続く延長は、初めに深吸気による肺伸展が速順応型肺伸展受容器を刺激し、横隔膜神経の活動を短時間増強させて、迷走神経緊張を減弱させ、続いて遅順応型肺伸展受容器の興奮により、反射的に横隔膜神経活動が抑制され、迷走神経緊張度が増大することによって生じたものと考えられる。多くの運動は吸息終了時に行われるので、Fig. 1 に

みられる R-R 間隔の初期変動 pattern も上述の理由によって生じたのかも知れない。Fig. 5 で示すように、房室ブロックを生じない程度の眼球圧迫により、R-R 間隔が 1044 ~ 1300 msec の範囲で動揺振幅が大きくなった。とくに安静時にみられなかった 1170 msec 以上に延長し、動揺をくり返した。このことは、反射的に迷走神経興奮程度は増大したが、その興奮は相動的なものであって、安静時のように緊張性でないことを示している。眼球圧迫継続中、被検者に随意的な深い膝屈伸をくり返させると、952 ~ 1328 msec の大きい振幅の変動が観察された。Aschner 試験中のみの変動と比較すると、延長時の R-R 間隔はそれほど変らないが、短縮時の R-R 間隔が著明に短くなっていった。これは、相動性の迷走神経興奮はそれほど変らないのに、随意運動によって緊張性の迷走神経興奮が弱まったためと考えられる。このような大きい振幅の変動は、Fig. 2 で示した走運動開始時、あるいはうづまり姿勢をとった始めに観察された。Goodwin たちは、運動開始時の心拍数増加が、随意運動を行うときの中枢性支配 (Central Command)、すなわち大脳皮質刺激 (Cortical Irradiation) によって生じることを、緊張性振動反射を利用した研究により解明した。我々の行った実験において、運動開始時みられた心拍数変動は随意運動時だけ著明であったのも中枢性支配が関与していたためであろう。そしてあるときは、Fig. 1 の pattern のように、肺伸展受

容器の活動が主として迷走神経緊張に影響したり、ある時は Central Command が迷走神経緊張を減少させて Fig. 2 の pattern のような心拍数変動を示したのであろう。宇都山<sup>8)</sup>は、疾走前の平均心拍周期が 600 msec 以上延長している者ほど、疾走開始直後の心拍周期が急激に低下すると述べているが、我々の実験においても、treadmill あるいは bicycle ergometer で運動するとき同様な傾向がみられた。

これは、Berne たちが、ヒトあるいは訓練された動物が運動を予期し、これに対し準備した時、まず迷走神経中枢の抑制と全身的な交感神経発射がおけると述べているように、運動開始前既に交感神経の興奮がおこり、心拍数が増加していたためである。Borst たちは、1 秒間の短い随意等尺性筋収縮時の R-R 短縮が、筋短縮後 0.6 秒以内

に生じないと述べているが、我々は等尺性筋収縮時の実験は行っていないので、その理由については明らかにできない。

#### 結 論

1. 安静状態から急に走運動を行ったとき、心電図による R-R 間隔の急激な短縮と大きい延長が 1 回あるいは数回生じるが、このときの初期変動は、深呼吸、止息、努責開始時の吸息時変動か、あるいは Aschner 試験中に随意的な深い膝屈伸をくり返させたとき生じた R-R 変動と相似していた。
2. この初期変動は、随意運動開始時著明に生じ、肺伸展受容器の活動と、大脳皮質刺激が、迷走神経緊張を減少させるため生じるものと結論づけられた。

#### 引 用 文 献

- 1) Berne, R. M. and M. N. Levy (1976): 心臓と血管の生理学 (入内島十郎訳). 真興交易医書出版: 東京.
  - 2) Borst, C., A. P. Hollander and L. N. Bouman (1972): Cardiac acceleration elicited by voluntary muscle contraction of minimal duration. *J. Appl. Physiol.* **32**: 70 - 77.
  - 3) Craing, F. N., E. G. Cummings and W. V. Bleving (1963): Regulation of breathing at beginning of exercise. *J. Appl. Physiol.* **18**: 1183 - 1187.
  - 4) Fagraeus, L. and D. Linnarsson (1976): Autonomic origin of heart rate fluctuations at the onset of muscular exercise. *J. Appl. Physiol.* **40**: 679 - 682.
  - 5) Goodwin, G. M., D. I. McCloskey and J. H. Mitchell (1972): Cardiovascular and respiratory responses to changes in central command during isometric exercise at constant muscle tension. *J. Physiol.* **226**: 173 - 190.
  - 6) Pickering, T.G., B. Gribbin, E. S. Peterson, D. J. C. Cuninghame and P. Slight (1972): Effects of autonomic blockade on the baroreflex in man at rest and during exercise. *Circ. Res.* **30**: 177 - 185.
  - 7) Smith, O. A. (1974): Reflex and central mechanisms involved in the control of the heart and circulation. *Ann. Rev. Physiol.* **36**: 93 - 123.
  - 8) 宇都山 登 (1961): 運動中の心拍周期の変動に関する研究, 第 1 編. 短距離全力疾走中の心拍周期の変動経過について, 第 2 編. 長距離全力疾走中の心拍周期と呼吸の変動経過について, *体力科学* **10**: 81 - 89, 90 - 98.
- 共同実験者: 佐藤 誠 治 (神奈川県体育課)  
白木 靖 博 (神奈川県立体育センター)

## 日常生活における脈拍数および体温の 日間および日内変動の幅について

横浜市立大学 片尾 周造

### 緒言

生体機能は、いわゆる homeostasis によって一定に近い状態を維持している。しかし外部環境の変化あるいは、摂食、運動などに伴ない若干の変動を示す。変動の幅について、油座<sup>5)</sup>は体温の日内リズムと時差との関係を、また吉原<sup>4)</sup>は体力の日内変動を報告しているが、本調査研究は、1週間にわたる脈拍数、体温および環境温度が相互にどのように関連しているかを検討したものである。

### 方法

調査対象は26歳から49歳にわたる健康な成人男子10名である。年齢順に対象者の身長、体重、ローレル指数、基礎代謝量、1日の消費熱量および生活活動指数などの身体的特性を表1に示した。

脈拍数は座位姿勢で、撓骨動脈の触診により1分間値を測定した。表2に被験者の7日間の脈拍数平均値、標準偏差、範囲また体温は上田と竹岡<sup>3)</sup>にしたがって計測した。なお脈拍数および体温の

測定時の環境温度をも記録した。

調査期間は、1978年8月7日から8月13日までの7日間で、毎日の計測時点は8時、10時、12時、14時、16時、18時、20時および22時の計8回であった。なお調査対象者の行動内容を知る目的で、<sup>1,2)</sup>8月11日の総エネルギー消費量を生活時間調査法<sup>1,2)</sup>によって調査した。表1の1日の消費熱量にその値が示されている。

### 結果および考察

生体機能の変動をとらえるときに、どの時点を基礎水準とするかが問題である。一般に基礎体温あるいは基礎代謝量などを例にとってみると、覚醒時を基礎としているが、この調査研究では、午前8時を基礎水準とした。

図1は各被験者の午前8時の1週間の脈拍数、体温および環境温度を図示したものである。図1の表示は、平均脈拍数の少ない者から多い者への順に示してある。それぞれの被験者は同じ時点でも、それぞれ異なった環境下で生活しているので、

Table 1. Physical characteristics of subjects.

Subject	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	Rohrer's index	Basal metabolism		Cal/day (consumption)	L.A.I.
					(Cal/min)	(Cal/day)		
A.F.	26	174.0	63.0	120	1.09	1570	3023	1.93
T.O.	26	165.0	62.0	138	1.03	1483	1858	1.25
Y.K.	26	172.0	62.1	122	1.06	1526	2389	1.57
N.T.	28	176.5	67.0	122	1.13	1627	2393	1.47
T.T.	28	174.0	70.0	133	1.14	1642	2372	1.44
H.H.	29	156.0	60.0	158	0.98	1411	2555	1.81
H.K.	31	167.2	63.5	136	1.04	1498	2473	1.63
T.K.	31	180.0	79.0	138	1.22	1757	2911	1.66
S.K.	41	170.0	65.0	132	1.07	1541	2575	1.67
S.Y.	49	172.0	72.0	141	1.14			
Mean	31.5	170.6	66.4	134.0	1.09	1561.7	2505.4	1.61

L.A.I.: Living Activity Index, (Total energy expenditure for the day / Basal metabolism).

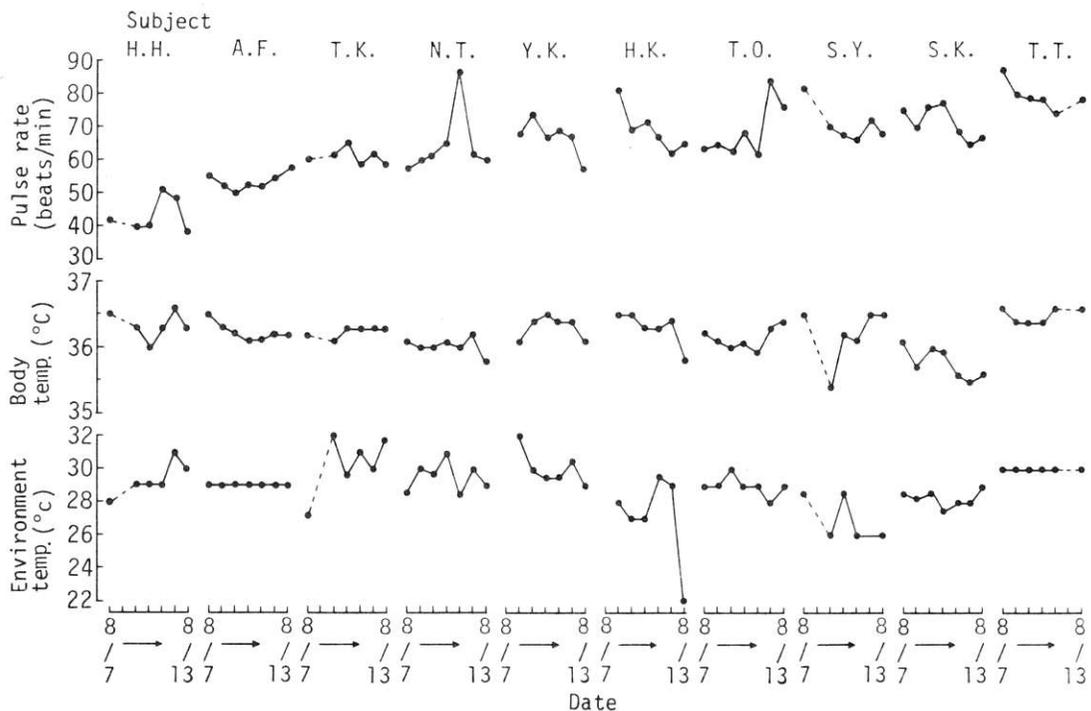
**Table 2.** Mean, standard deviation and range of pulse rate for one week.

Subject	Number of measurement times	Mean (beats/min)	Standard deviation	Range (Min-Max)	Variation (beats/min)
A.F.	56	75.6	13.21	51-105	54
T.O.	50	78.1	8.40	63-103	40
Y.K.	31	63.0	7.54	50- 83	33
N.T.	56	68.0	11.82	52-108	56
T.T.	55	77.3	5.05	67- 89	22
H.H.	47	53.4	11.58	38- 88	50
H.K.	55	76.3	13.36	52-107	55
T.K.	49	80.7	17.54	59-139	80
S.K.	55	73.5	8.00	63-113	50
S.Y.	41	75.1	8.75	65-113	48
Mean	49.5	72.1	10.53	56.0-104.8	48.8

環境温度は25~32°Cの範囲であった。また体温は35.5~36.6°Cの範囲であり、脈拍数は1分値で38~87の範囲であった。なおH.H.はスポーツ性の徐脈を示す者である。午前8時の時点で1週間の脈拍数の個人的な変化の幅をみると、A.F.およびT.K.では毎分当たり5~6拍で最も少なく、N.T.で

は26拍と最も多かった。

図1の体温と脈拍数との変化をみると、同じような変化の型を示した者と、そうでなかった者がある。体温は脈拍数に関する要因の一つであるが、環境温度、身体活動の程度、感情興奮などの影響も受けるので、体温と脈拍数とが必ずしも

**Fig. 1.** Pulse rate, body temperature and ambient temperature at 8:00 a.m. for one week.

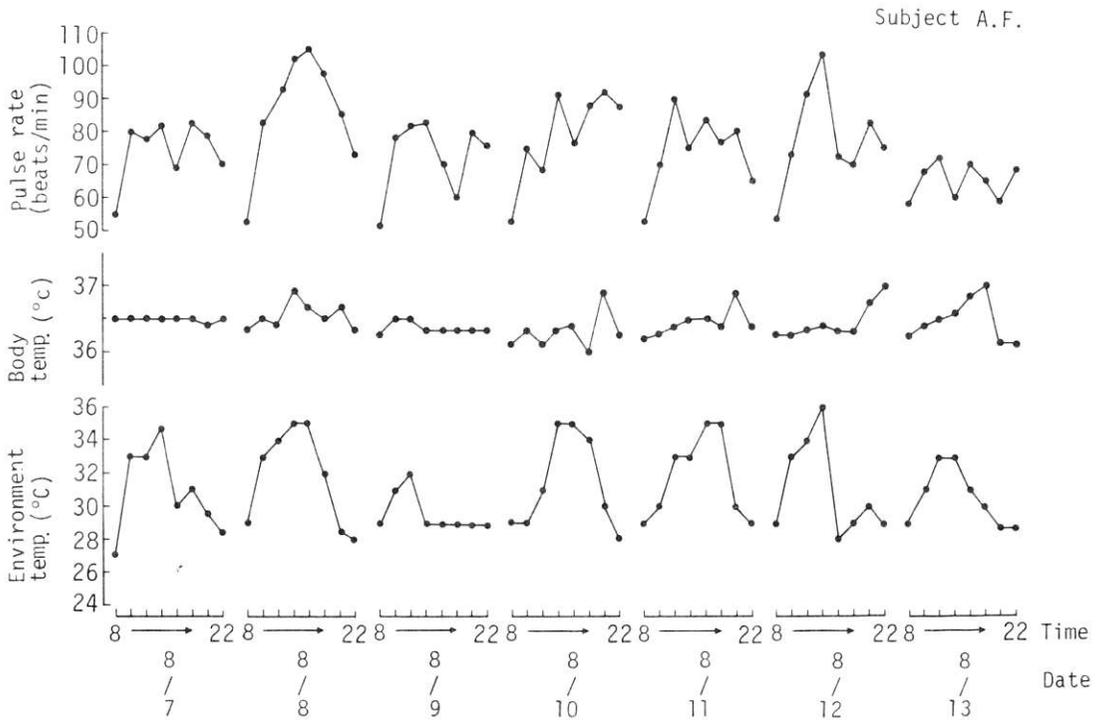


Fig. 2. Variation of pulse rate, body temperature and ambient temperature for one week.

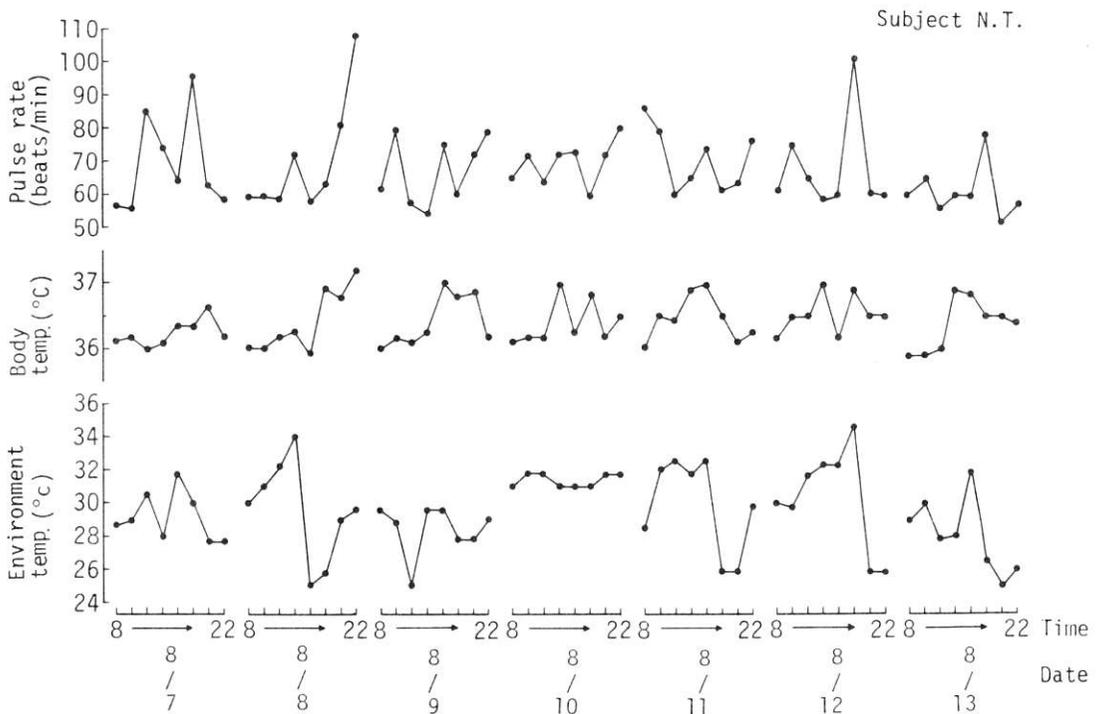


Fig. 3. Variation of pulse rate, body temperature and ambient temperature for one week.

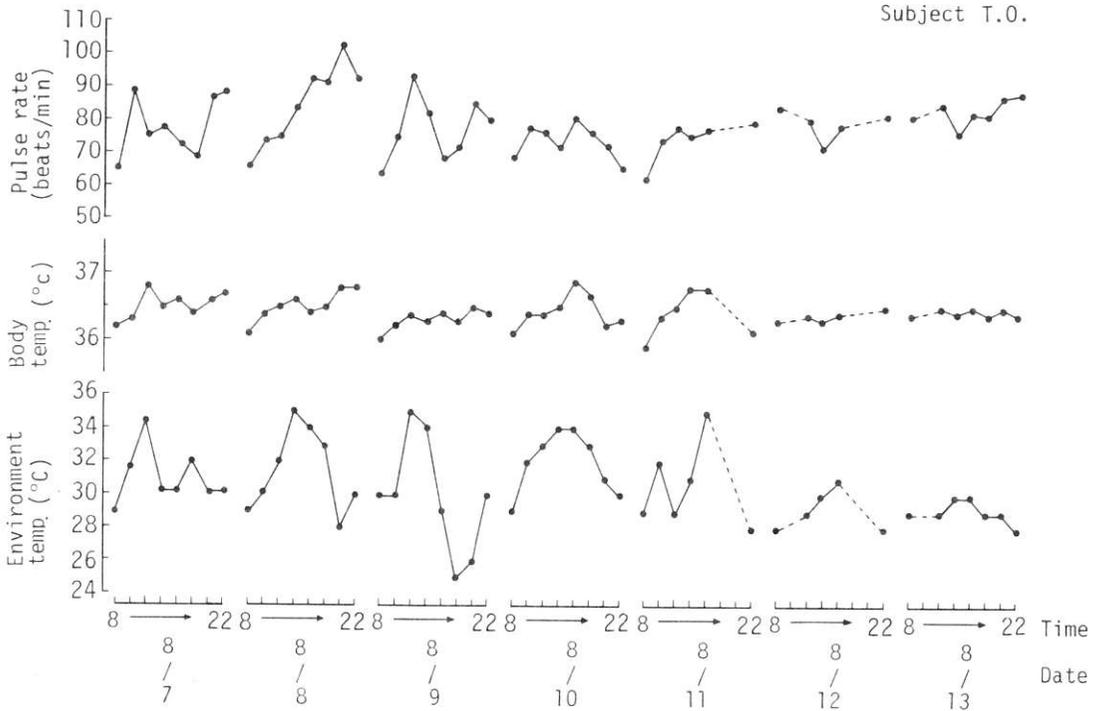


Fig. 4. Variation of pulse rate, body temperature and ambient temperature for one week.

平行して変動しなかったものとする。

表1に示した8月11日の生活時間調査による1日の消費熱量からみて、最も消費熱量の多かったA.F.と平均値に近いN.T.および最も少なかったT.O.について、7日間にわたる脈拍数の変化を、体温および環境温度とともに示したものが図2、図3および図4である。

図2のA.F.では、8月8日、11日および12日の脈拍数と環境温度とが同じような変化を示している。図3のN.T.および図4のT.O.では、関連した変化は認められなかった。

脈拍数の変動の幅をみると、図2のA.F.では、7日間を通しての最小値は毎分当り51拍、最大値は105拍で、変動幅は54拍であった。毎日の変動幅は28, 52, 32, 39, 37, 46および14拍/分で、毎日の変動幅の平均値は35.4拍/分、標準偏差は12.43拍/分であった。図3のN.T.では、7日間を通して53~108拍/分の範囲で、変動幅は55拍/分であり、毎日の変動幅は39, 31, 18, 15, 27, 42および26拍/分で、その平均値は28.3拍/分、標準偏差は10.00拍/分であった。さらに図4のT.O.では、7日間を通しては64~103拍/分の範囲でその平均値は20.9拍/分、標準偏差は9.73拍/分

であった。

以上の3名の脈拍数の変動幅の平均値の順序は、消費熱量の順序と一致していた。そこで8月11日について、9名の脈拍数の変動幅と生活活動指数との関係をみると、表3のようになり、相関係数が0.63と危険率10%水準で有意な相関が認められた。しかし表4に示すように8月11日の平均脈拍数と生活活動指数とでは相関係数が-0.28で、有意な相関は認められなかった。生活活動指数が大きいことは、日常生活に強度の大きな身体

Table 3. Relationship between the range of pulse rate and the increment rate of energy requirement for the day.

Subject	Range of pulse rate (Min-Max)	Variation of pulse rate (beats/min)	L.A.I.
H.H.	50-88	38	1.81
A.F.	53-90	37	1.81
T.K.	59-94	35	1.66
N.T.	61-86	25	1.47
Y.K.	61-69	7	1.57
H.K.	52-94	42	1.65
T.O.	63-80	17	1.25
S.K.	63-84	21	1.67
T.T.	69-75	6	1.44
Mean	59.0-84.4	25.3	1.61
Correlation coefficient			0.63*

\*Significant at .01 level

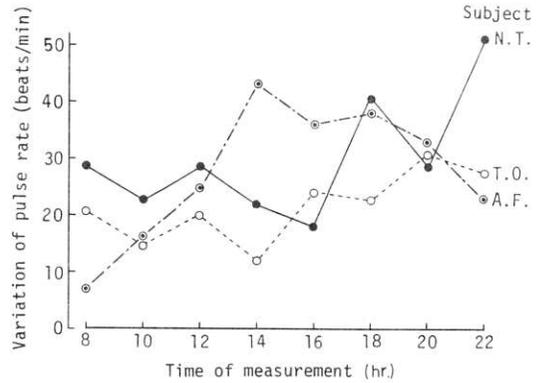
活動が含まれ、かつその時間が多いため、その時点では脈拍数が多くなる。したがって脈拍数の変動幅と生活活動指数との相関が示されたものと思われる。

次に前述の3名の被験者について、7日間のそれぞれの同じ測定時点の脈拍数を図示したものが図5である。7日間にわたって、変動幅の大きな時点と少ない時点とは個人によって異なる。そこ

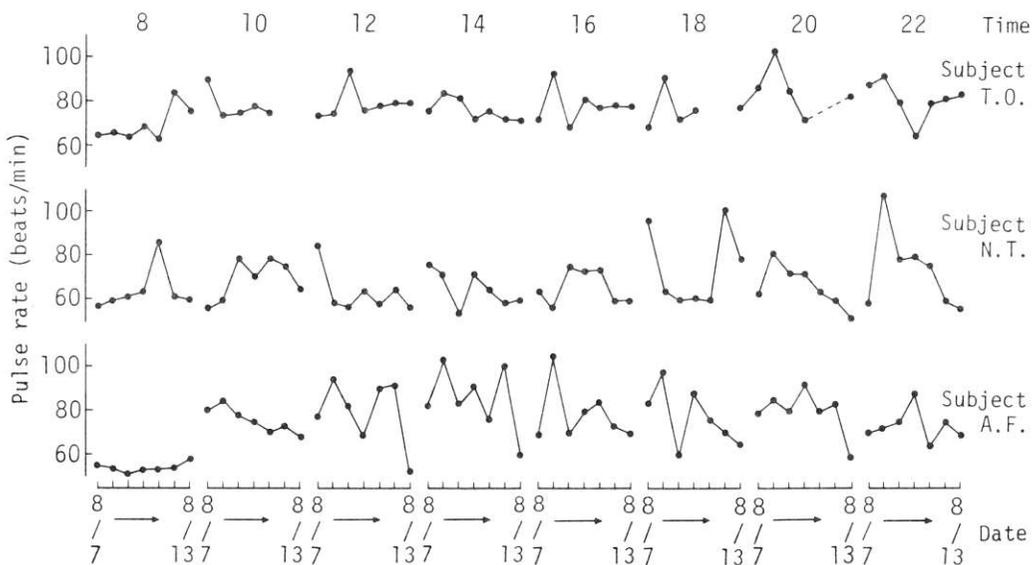
で各時点での脈拍数の変動の幅を示したものが図6である。N.T.とT.O.とは同様の傾向を示し、変動幅は14時および16時の時点で少なかったが、A.F.では逆に14時で最も多かった。このような違いは7日間の中で、同じ時刻の各人の活動状況が近似していたか異っていたかによるものと考えられる。

**Table 4.** Relationship between mean pulse rate and the increment rate in energy requirement for the day.

Subject	Average pulse rate	L.A.I.
H.H.	60.4	1.81
A.F.	74.1	1.93
T.K.	74.6	1.66
N.T.	70.5	1.47
Y.K.	65.7	1.57
H.K.	72.8	1.65
T.O.	75.0	1.25
S.K.	71.6	1.67
T.T.	72.0	1.44
Mean	70.7	1.61
Correlation coefficient	-0.28	



**Fig. 6.** Variation range of pulse rate of each time for one week.



**Fig. 5.** Variation of pulse rate at the same time for one week.

## 要 約

ヒトの日常生活態度によって、脈拍数、体温および環境温度が相互にどのような変化を生ずるものかを、1週間にわたって健康成人男子10名を対象に調査研究した。

1. 体温と脈拍数との変化をみると、同じ変化の

型を示した被験者とそうでなかった被験者とがあり、体温と脈拍数とは必ずしも平行して変動しなかった。

2. 脈拍数の変動幅と生活活動指数との相関係数は0.63で、危険率10%水準で有意であった。
3. 1日の8時点での脈拍数の平均値と生活活動指数との間には、相関関係はみられなかった。

## 引 用 文 献

- 1) 片尾周造 (1972): 身体状況調査の一方。日本体育学会神奈川支部紀要, 体育研究第6号: 1-8.
- 2) 小川義雄, 遊佐清有 (1968): 体育学講義. 42-58, 犀書房: 東京
- 3) 上田五雨, 竹岡みち子 (1977): 新しい体温の測定法. medicinda (内科雑誌) 14: 377-383.
- 4) 吉原紳, 佐藤誠治, 中村靖, 小倉貢, 饒村清司, 岩下聡 (1975): 体力の日差に関する研究. 第26回日本体育学会口頭発表資料.
- 5) 油座信男 (1977): 東回り14時間時差がヒトの体温の日内リズムに及ぼす影響-14日間のカナダ・アメリカ合衆国旅行時の一経験例- 第32回日本体力医学大会予稿集 p. 24.

## 精神的ストレスと脈拍数

### —高さの相違による脈拍数の変化について—

防衛大学校 福留彰教 防衛大学校 田島東海男  
 “ 渡辺長治 “ 大高敏弘

#### はじめに

脈拍は生体の変化を敏感に反映するので、体温と共にからだのコンディションを見きわめるため、日常広く用いられている。脈拍数は、加齢、環境の温度と湿度、労働（筋活動）の強弱、体温および疲労状態などに応じて変化することはもちろんのこと、精神的緊張状態でも敏感に変化することは周知のとおりである<sup>2)</sup>。精神的興奮状態を引き起こすものは、精神的な自己調整の機能としての感情や情緒であると考えられる<sup>1)</sup>。精神的な作用が脈拍数に影響を及ぼしたことを明らかにした先行研究として、McArdle<sup>4)</sup>らの報告がある。彼らは、短距離選手の脈拍数が60ヤード走の「用意、ノ」の合図だけで平均148拍/分まで増加したことを報告している。このようにスタート直前に脈拍数が増加するのは、これから始める運動に対する期待、緊張、不安などの筋活動とは直接関係のない、いわゆる精神的要因による anticipatory heart rate で、これから激しい運動に循環機能が適応するための現象と考えられる。一方、器械運動、水泳、飛び込み、走り高とび、棒高とび、などのように物理的障害を克服しなければならない種目においては、安全感が重要になっている。これらのスポーツでは行なっても安全であるという信頼があってこそ技術の向上が見られよう。その信頼感を得るためには自己保存の衝動に関連して起こる情緒の一部である恐怖心を克服することが必要であろう。松田<sup>3)</sup>は、スポーツの場にみられる恐怖心は、高さ、水などの物質的なものに対して起こり、それによって生命を失ったり、怪我をしたりすることに対する恐怖心が主なものであると述べている。

また「高さ」に対する恐怖心に関連することで、パラシュート降下における初期の練習段階において、初心者が最も恐怖心を感じるのは11～13 mの高さである、とも言われている。しかし、「高さ」に対する恐怖心が脈拍数にどのような影響を及ぼすかについては明らかではない。

そこで本研究では、高さの相違による精神的な作用が脈拍数にどのような影響を及ぼすかを明確にする目的で、水泳における種々の高さの飛び込み直前の脈拍数の変化と100 m走直前の anticipatory heart rate とを比較・検討した。

#### 方 法

##### 1. 100 m 走スタート直前の脈拍数

年齢18～22歳の男子大学生25名を対象に、100 m走を実施し、安静時およびスタート直前の脈拍数を測定した。安静時の脈拍数は、全被験者とも5分間の坐位安静の後、そして100 m走スタート直前の脈拍数は立位姿勢でそれぞれ橈骨動脈触診法によって30秒間測定し、1分間値を求めた。なお測定時期は1977年11月中旬であった。

##### 2. 飛び込み直前の脈拍数

用いた飛び込み台の高さは3 m、5 mおよび10 mであった。3 mおよび5 mの高さでは実際に飛び込みを実施したが、10 mの高さでは、被験者の技術が未熟で危険なため、飛び込みは実施しなかった。

3 mおよび5 mの高さからの飛び込みは、年齢18～22歳の男子学生のべ376名および年齢26～49歳の成人男子10名で実施した。男子学生の場合、5分間の坐位安静の後、30秒間の脈拍数を測定し2倍して安静値とした。その後、飛び込み台の最先端に被験者を立たせ、触診法によって30秒間の

脈拍数を測定したのち、逆飛び込み法によって飛び込ませた。成人男子の場合、安静時の脈拍数は、室温が37°Cの室内での坐位安静5分後に触診法によって測定した。その後飛び込みを実施したが直前の脈拍数はプルスメータによって測定した。

10mの高さの場合、3m、5mの高さからの飛び込み直前と方法は同じであるが、飛び込み台に登ることによる脈拍の増加を考慮して、台上に10分間坐位の安静状態を保たせたのちに、飛び込み台の最先端にプールを見て立たせ、30秒間触診法にて測定した。

なお測定期間は、1977年9月中旬、および1978年7月下旬であった。また測定場所はいずれも防衛大学校飛び込みプールであった。

### 結果および考察

100m走スタート直前の結果は図1に示すとおりである。安静時の脈拍数は最高92拍、最低65拍で、その平均は76.3拍/分であった。スタート直前の脈拍数をみると、変化しなかったのは16%（4名）で、84%（21名）の被験者が上昇の傾向を示した。最高120拍、最低60拍であり、平均

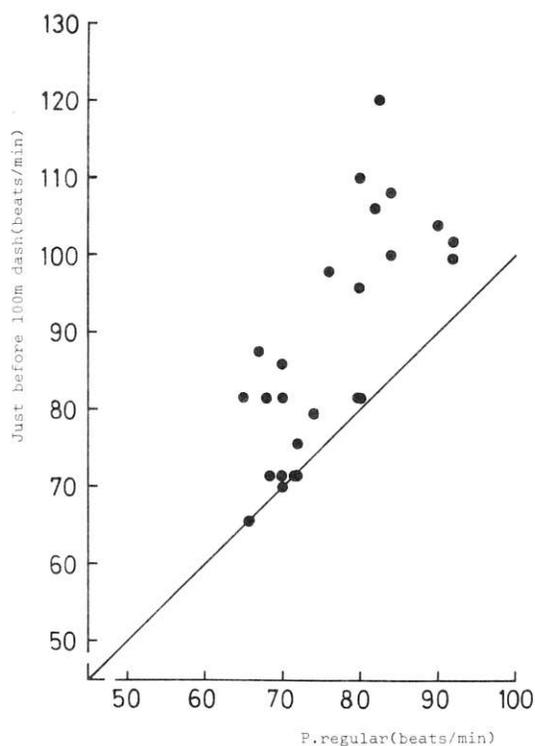


Fig. 1. Pulse rate just before 100 m dash.

は88.3拍/分であった。最も差の大きかった被験者は38拍であり、全体平均としては12.1拍の上昇がみられた。

McArdle<sup>4)</sup>らは短距離選手を被験者として用いたが、本研究の被験者は一般男子学生である。選手の場合、日常のトレーニングによって生体諸機能が反射的に運動に対して適応するように変化しているのかもしれない。また、一般学生とはこれから実施する運動に対する精神的期待の程度が異なり、これが高い脈拍数を生み出したものと考えられる。

図2は3m飛び込み直前の結果を示したものである。安静時の脈拍数は74.4 ± 7.61拍/分 (M ± S.D.)であったが、飛び込み直前の脈拍数は、83.1 ± 13.58拍/分と有意な増加を示した。安静時の脈拍数に対して、3m飛び込み直前の脈拍数が増加した被験者は72.4%（173名）、減少した被験者は19.3%（46名）および変わらなかった被験者は8.4%（20名）であった。

図3は5m飛び込み直前の結果を示したものである。安静時脈拍数73.8 ± 7.35拍/分で、飛び込み直前の脈拍数は97.3 ± 18.32拍/分となり、

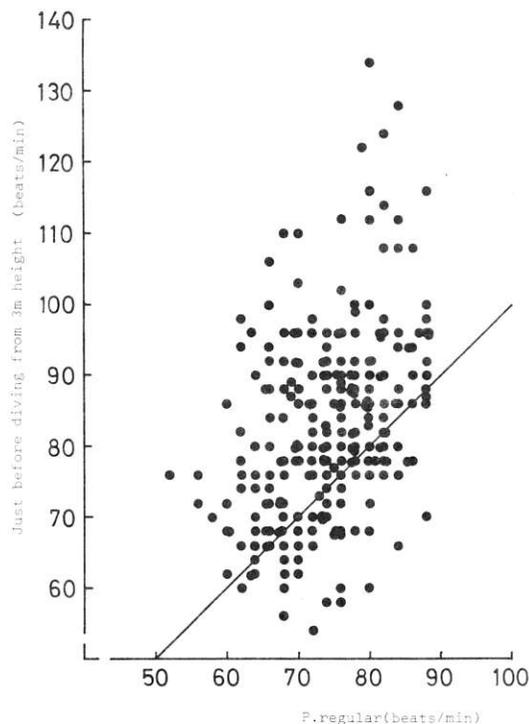


Fig. 2. Pulse rate just before diving from 3m height.

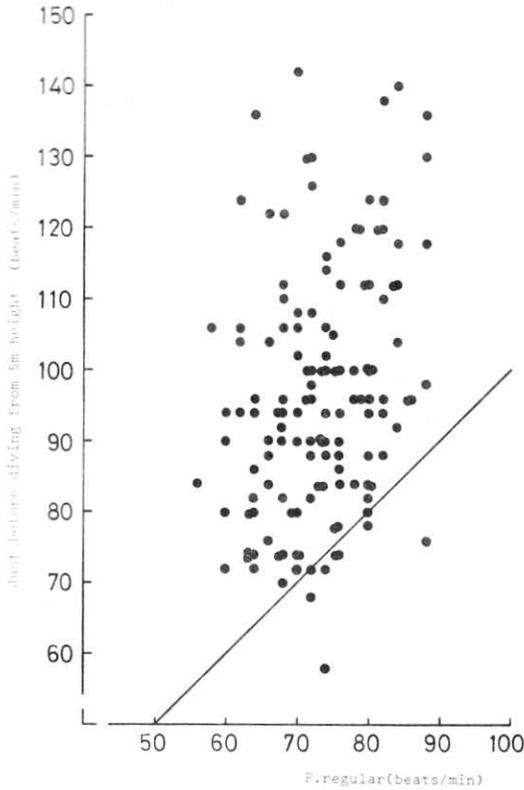


Fig. 3. Pulse rate just before diving from 5m height.

その差 23.6 は有意な増加であった。安静時脈拍数に対して、5m 飛び込み直前の脈拍数が増加した被験者は 93.4% (128 名)、減少した被験者は 5.1% (7 名) および変わらなかった被験者は、1.5% (2 名) であった。

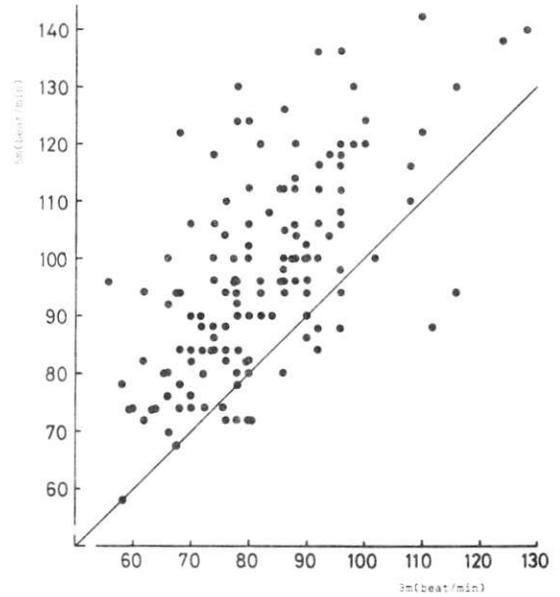


Fig. 4. Comparison between diving from 3m height and diving from 5m height.

図 4 は、5m 飛び込みまで行なった被験者 137 名について、3m 飛び込み直前の脈拍数と 5m 飛び込み直前の脈拍数とを比較したものである。安静時脈拍数  $73.8 \pm 7.35$  拍/分に対し、3m 飛び込み直前の脈拍数  $82.6 \pm 14.35$  拍/分で 6.8 拍の増加がみられた。5m 飛び込み直前の脈拍数は、 $97.3 \pm 18.32$  拍/分と、14.8 拍の増加を示した。5m 飛び込み直前の値は、3m 飛び込み直前の倍以上の上昇であり、検定の結果も有意な増加が認められた。3m 飛び込み直前の脈拍数に対して 5

Table 1. Measurement by pulse meter, 18:00 - 19:00, July 31st, 1978.

Subject	Sex	Age(yrs)	P.regular (beats/min)	3m (beats/min)	Diving method	5m (beats/min)	Diving method
A.F.	man	26	92	108	head	114	head
T.T.	man	28	86	106	head	108	head
T.O.	man	26	83	84	head	85	head
N.S.	man	32	62	66	head	73	foot
N.T.	man	28	61	102	head	98	foot
S.Y.	man	49	72	107	foot		
T.K.	man	31	67	89	head	90	foot
S.K.	man	41	70	80	foot	88	foot
S.K.	man	26	60	89	head	91	foot
F.T.	man	30	60	88	head	87	foot
A.K.	man	31	61			91	head

head, diving from head; foot, diving from foot;

m飛び込み直前の変化は、86.1% (118名)の被験者が増加、10.2% (14名)が減少、そして3.7% (5名)が変化しなかった。

3m飛び込みによる脈拍数の増加に対し、5m飛び込みによる脈拍数の増加は2倍以上であり、被験者の8~9割が増加を示した。これは明らかに飛び込みの高さが高くなったことによる影響と考えられる。

表1はプルスメータを使用して測定した成人男子の結果を示したものである。表1に示すように被験者10名の飛び込み方法は被験者の飛び込み練度の問題もあり、逆飛び込み法(頭)と、直飛び込み法(足)とに異なっている。

被験者全体についてみると、3m、5m飛び込み直前ともに逆飛び込み、直飛び込みをとわず、安静時脈拍数にくらべて上昇の傾向がみられた。被験者N.T.の3m飛び込み直前の脈拍数の差が最高で41拍の増加を示した。この被験者は5m飛び込み直前でも、37拍増と最高値を示した。しかし3m飛び込み直前にくらべ、5m飛び込み直前が4拍少なくなっているのは3mの逆飛び込みに対し、5mでは直飛び込みを行なっていることが影響を及ぼしているとも考えられる。全般的には安静時脈拍数に対して、3m飛び込み直前よりも5m飛び込み直前の脈拍数が増加している傾向がみられた。これは先の触診法にて測定した被験者と同じ傾向にあるといえる。すなわち、高さの増加によって恐怖心が大きくなり、この精神的影響が間脳に作用し、自律神経興奮状態を生じさせたものと考えられる。<sup>2)</sup>

図5は10m飛び込み台上での結果を示したものである。

前記したとおり、技術が習熟していないと危険をとまなうため、台の先端に立ち、水面を見下した立位姿勢にて測定した。その結果、安静時の脈拍数は59.6拍/分で、台上での値は65.9拍/分と6.3拍の増加を示した。この増加は、前述の5m飛び込みにおける脈拍数の増加よりも小さいものである。これは実際に飛び込むという恐怖心はなく単に高さの恐怖心のみが作用したものと考えられる。しかし上昇した被験者は50% (15名)、減少した被験者は40% (12名)および変わらなかった被験者は10% (3名)と約半数の被験者が減少または変化しなかった。このことは、パラシュー

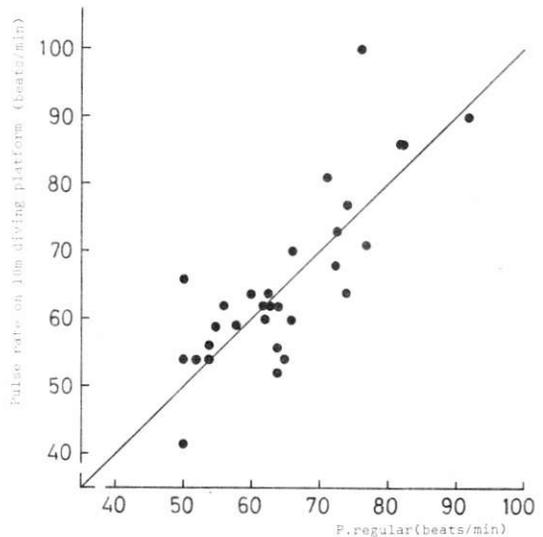


Fig. 5. Pulse rate on 10m diving platform.

トの初期降下練習台からの飛び降り、レンジャー隊員の12~13mからの命綱をつけてのロープ上からの落下等、高さに対する恐怖心の脈拍数調整に作用する機序に関連して、今後更に検討する必要がある。

#### まとめ

われわれはまず先行研究にならい、100m走スタート直前の脈拍数変動を触診法にて測定した。結果は安静時脈拍数にくらべ、平均脈拍数で12拍の増加が認められ、精神的作用により脈拍数が上昇するという結果が得られた。そこで高さの相違による精神的な作用が脈拍数にどのような影響を及ぼしているかを明確にするために、3m飛び込み直前、5m飛び込み直前および10m飛び込み台上での脈拍数の測定を行なった。その結果3mおよび5m飛び込み直前の脈拍数は安静時脈拍数に比較して危険率1%水準の有意な増加が認められた。また、3mよりも5mと高くなるにつれてより増加する傾向がみられた。3mおよび5m飛び込み直前は、脈拍数測定後実際に逆飛び込みを実施したことも脈拍上昇に影響をおよぼしていることも考えられる。人間がもっとも恐怖心を感じる高さといわれる11~13mに近い10m台上先端での脈拍数は安静時脈拍数に比較し、50%が上昇、40%が減少の結果が示された。これは脈拍測定直後、実際に飛び込みを実施しなかったことが上記の結果となっているとも推察される。

## 引用文献

- 1) 朝比奈一男, 中川功哉 (1973): 運動生理学 (現代保健体育学大系7). p. 56—58, 第一版. 大修館: 東京.
- 2) 猪飼道夫 (1972): 人体生理学 (現代保健体育学大系13). 第一版. 大修館: 東京.
- 3) 松田岩男 (1969): 現代スポーツ心理学 (現代体育スポーツ科学講座1). p. 100, 第一版. 日本体育社: 東京.
- 4) McArdle, W. D., G. F. Foglia and A. V. Patti (1967): Telemetered cardiac response to selected running events. *J. Appl. Physiol.* **23**: 566—570.

## 自転車エルゴメータによる3種類の負荷作業時の 心拍数日内変動について

関東学院大学 木 島 晃  
 " 日 馬 雄 紀  
 " 春 口 廣

### はじめに

心拍数は、作業強度あるいは作業の生体へ及ぼす負担度のような指標としてよく用いられている。しかし、ひとにも生物の Circadian rhythm に相当する生物リズムが24時間の生活周期の中で存在すると言われており、安静時の心拍数について、ある一定パターンの日内変動が観察されている<sup>1, 4, 9</sup>。また、Cohen と Muehl<sup>11</sup> によって、一種類の定負荷中、および回復期の心拍数にも安静時の心拍数に相当する日内変動が報告されている。しかし、種々の負荷強度に対して同様なパターンの日内変動が認められるかどうかについては明らかでない。

そこで本研究は、負荷強度を変えた際の心拍数の変動に一定のパターンが認められるか否か、また変動幅がどの程度であるのかを検討した。

### 方法

被験者は医学的所見上健康な成人男子6名で、

**Table 1.** Physical characteristics of the subjects.

Subjects	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)
TK	31	179.2	78.7
AK	31	167.2	64.0
HH	29	156.0	59.3
SY	49	171.0	71.0
SK	41	170.0	64.0
FT	30	166.8	58.0
$\bar{X}$	35.2	168.4	65.8
S·D	8.06	7.53	7.78

全員が大学の一般体育の教員である。彼らには実験期間中、過激な運動や作業を行なわせないように特に留意させた。被験者の身体的特徴を表1に示した。

作業負荷をモナーク社製自転車エルゴメータによって与え、ペダリング頻度をメトロノームによって100 rpm に規定した。負荷強度は300, 600, および900 kgm/分の3種類とした。

心拍数は胸部双極誘導にて導出した心電図のR棘の数を数えて求めた。

測定時刻は、午前10時、午後4時および午後9時であり、いずれの場合も被験者は食後2時間以上経過した後測定を受けた。同一日に実施した作業強度は1種類であり、その作業回数は1日2回ないし3回とした。実施順序は各被験者に対して任意とした。

安静時心拍数は15分間の椅座位安静を保たせ、その後3分間測定して求めた。作業中は4分間、それに続く回復期は10分間連続記録して作業中および回復期の心拍数を求めた。

積算心拍数は、作業開始時より回復期の測定終了時までの心拍数を加算して求めた。

実験期間は昭和53年7月27日より10月20日までで、その期間中の室温および相対湿度は、23.1°C ± 2.2°C および70.5% ± 6.6%であった。

### 結果および考察

図1は全被験者の心拍数を平均値で示したものである。図の左は900 kgm/分、中央は600 kgm/分、右は300 kgm/分のそれぞれの安静時、作業中および回復期の心拍数であり、横軸に測定した時刻を、縦軸に心拍数を示してある。

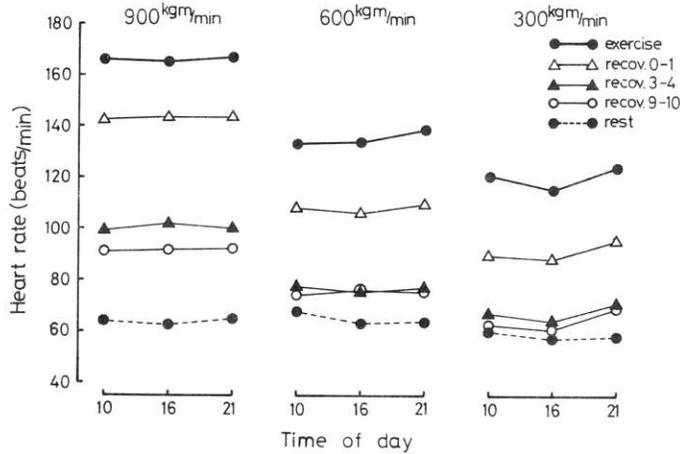


Fig. 1. Mean resting exercise and recovery heart rates.

この結果から、測定時刻の違いによる心拍数の変化は負荷強度を変えても認められず、傾向としてはほとんど変動を示さないが、負荷の低下にともなって午後4時頃がやや低い値となった。

Cohen と Muehl<sup>1)</sup>の結果によれば、凸型の変動を示し、作業を負荷すればその傾向が顕著になっている。作業終了時で最も高い値を示したのは午後6時であり、Circadian rhythm が認められると報告している。

これらは、本実験の成績と全く異なる傾向を示している。その原因としては、個人によって顕著な日内変動を示すものとそうでないもの、あるいは適度に変動を示すものがある<sup>3)</sup>ことや、個人の生活様式の違いによることも考えられる。従って、作業時心拍数の日内変動がどのようなパターンを示すかは、本研究の結果からは見い出せなかった。

図2は、300、600および900 kg m/分の午前10時、午後4時および午後9時におけるそれぞれの作業中最後の一分間の心拍数の値を6名の被験者の平均値で示したものである(ただし、300 kg m/分は被験者は3名)。横軸は負荷強度で、縦軸は心拍数である。負荷強度が増加するにともない、測定時刻の違いによる心拍水準の変動は小くなる傾向にあった。

図3は、それぞれの測定時の積算心拍数の平均値である。時間表示は作業開始時の時点から示しており、積算心拍数は作業開始時からの積算値とし

て示してある。600および900 kg m/分の作業は6名の平均値であり、一方、300 kg m/分の作業は3名の平均値を示す。

測定時刻の違いによる心拍数の平均値の変動の幅は、負荷の増加にともなって小さくなる傾向が見られる。これを  $S.D. \div \bar{X} \times 100$  の C.V. 値

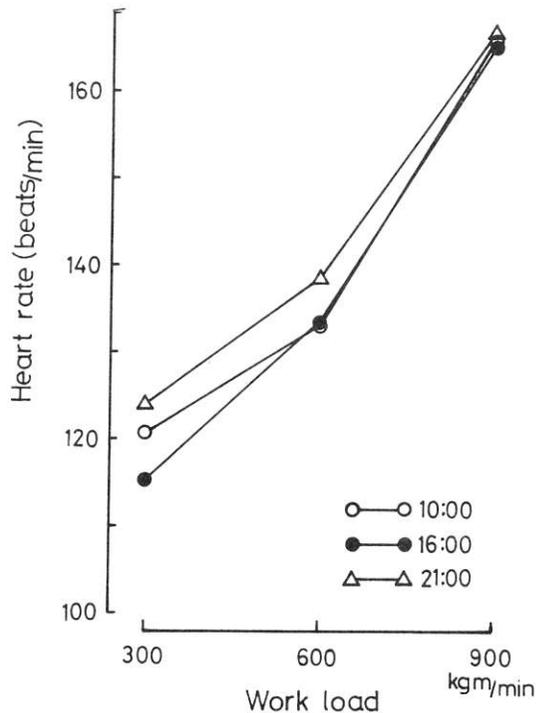


Fig. 2. Changes of peak heart rate with work loads.

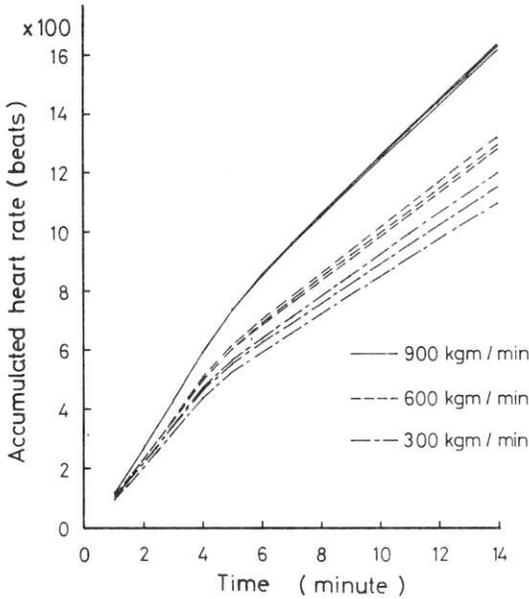


Fig. 3. Changing pattern of accumulated heart rates with work loads.

で見ると、300 kgm/分の作業では 4.17%，600 kgm/分の作業では 2.62%，そして 900 kgm/分の作業では 1.73% となり、明らかに負荷強度の増加にともなって平均値の変動が小さくなっている。この結果は、生田<sup>3)</sup> が得た傾向と同様なもの

であった。

心拍数から作業強度を予測したり、また、心拍数から  $\dot{V}O_2$  を予測することが考えられているが、負荷強度が低くなれば変動の幅が広がる傾向が認められるため、低い負荷強度において心拍数を指標として用いる場合、充分な変動幅を考慮する必要のある事が示唆された。

#### 要約

自転車エルゴメータを用いて分時仕事量を 300 kgm/分、600 kgm/分、900 kgm/分とし、ペダリング頻度を 100 rpm に規定した作業を 4 分間行わせた際の、安静時、作業中および回復期の心拍数を心電図法により求めた。測定時を午前 10 時、午後 4 時および午後 9 時として心拍数のそれぞれの変動パターンと変動幅とを明らかにしようとし、以下の結果を得た。

1. 負荷強度を変えても、安静時、作業中および回復期の心拍数に、測定時刻の違いによる有意な変化は認められず、一定のパターンは見い出せなかった。
2. 負荷強度の低下にともなって、心拍数変動の幅が広がる傾向にあった。

#### 文 献

- 1) Cohen, C. J. and G. E. Muehl (1977) : Human circadian rhythms in resting and exercise pulse rates. *Ergonomics* **20** : 475-479.
- 2) Glagov, S., D. A. Rowley, C. B. Cramer and R. G. Page (1970) : Heart rates during 24 hours of usual activity for 100 normal men. *J. Appl. physiol.* **29** : 799-805.
- 3) 生田香明 (1976) : 負荷テストにおける心拍数の再現性. *体育の科学* **26** : 785-787.
- 4) 加地正郎, 矢永尚士 (1978) : 発病のタイミング. *時間生物学* (佐々木隆, 千葉喜彦編), 294-311, 初版. 朝倉書店: 東京.
- 5) Kleitman, N. and E. Kleitman (1953) : Effect of non-twenty-four-hour routines of living on oral temperature and heart rate. *J. Appl. Physiol.* **6** : 283-291.

## 深屈膝運動負荷試験と踏み台昇降テストの 相関について

横浜市立大学 遊 佐 清 有  
 “ 片 尾 周 造  
 “ 玉 木 伸 和  
 “ 谷 嶋 二三男

関東学院大学 日 馬 雄 紀  
 神奈川大学 齊 藤 直 樹  
 三浦市立初声中学校\*  
 山 本 隆 宣

### 緒言

運動後の心拍あるいは脈拍の回復過程を指標とする体力テストとして、本邦においては踏み台昇降テストが用いられている。過去には吉田<sup>3)</sup>によって深屈膝運動負荷試験が用いられたことがあったが、現在では一般には普及されていない。本研究は、中学生および大学生について、踏み台昇降テストと深屈膝運動負荷試験とを行い、両者の相関および互換性について検討したものである。

### 実験方法

被験者は、神奈川県三浦市の中学校3年男子生徒38名および女子45名、ならびに横浜市立大学の1年次男子学生348名および女子学生129名である。実験の実施期間は昭和52年11月より昭和53年3月の間であった。踏み台昇降テストと深屈膝運動負荷試験は、同じ被験者に対して異なる日に実施した。

踏み台昇降テストは、文部省スポーツテストの方法に従って行い、負荷運動後1分～1分30秒、2分～2分30秒、および3分～3分30秒の測定脈拍数の総和をパラメータとし、深屈膝運動負荷試験は2秒に1回のテンポで40秒間、深屈膝運動を行い、運動終了直後から2分10秒までの脈拍数を測定する方法<sup>4)</sup>で行いその脈拍数をパラメータとした。

\* 現東京学芸大学大学院生

### 実験結果

授業クラスあるいは授業班別にみた踏み台昇降テストと深屈膝運動負荷試験との相関を表1に示した。クラスとして区分されているものは、授業上の単位として区分された便宜的なものであり、中学生については1および2のクラスに区分され大学生についてのAおよびB、あるいはA、B、CおよびDの区分は体力テストの結果に基く授業実施上の区分である。測定は、それぞれのグループ単位で実施したので、グループ内では測定時刻気象条件は同じである。相関係数は0.23～0.82の範囲で、有意水準からみると、0.1%以下の危

**Table 1.** Correlation coefficients between kneeling test and step test.

Sex	School	Code of Class	Number	Correlation Coefficient	Significant Level	
Male	Jr. High	1	18	0.41	.1 > p > .05	
		2	20	0.48	.05 > p > .02	
	Iabc	A	30	0.58	.01 > p > .001	
		B	36	0.64	.001 > p	
		C	34	0.67	.001 > p	
		A	16	0.79	.001 > p	
	IS	B	10	0.59	.1 > p > .05	
		C	8	0.50	p > .1	
	Univ.	D	D	5	0.67	p > .1
			A	42	0.66	.001 > p
		Ide	B	30	0.63	.001 > p
			B	43	0.63	.001 > p
		IF	A	13	0.82	.001 > p
			B	14	0.25	p > .1
	C		15	0.82	.001 > p	
	IM	A	25	0.55	.01 > p > .001	
B		22	0.58	.01 > p > .001		
Jr. High	1	23	0.52	.005 > p > .01		
	2	22	0.66	.001 > p		
Female	A	A	19	0.48	.05 > p > .01	
		B	23	0.23	p > .1	
	Univ. IG	C	27	0.51	.01 p > .001	
		D	28	0.61	.01 p > .001	
	Ig	D	28	0.61	.01 p > .001	
		Ig	32	0.57	.001 p	

**Table 2.** Means, standard deviations, correlation coefficients and regression equations for kneeling test and step test.

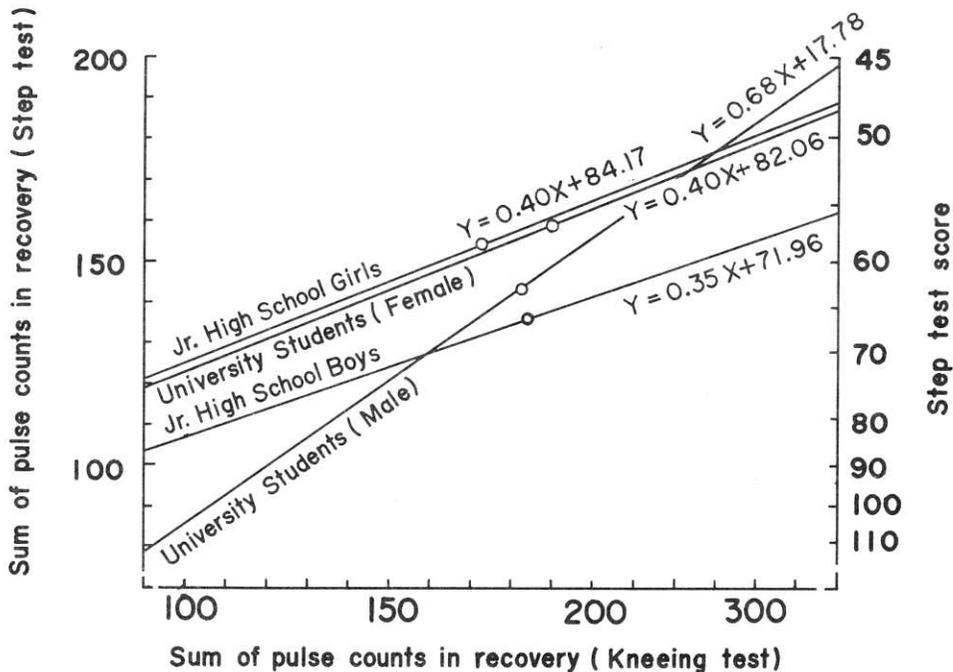
	Number	Kneeing Test		Step Test		Correlation Coefficient	Level of Significant	Regression Equation
		Mean	S.D.	Mean	S.D.			
Jr. High School	Male 38	184.9	34.26	136.7	24.43	0.47	0.01>p	$Y=0.35X+71.96$
	Female 45	174.2	31.24	153.9	23.71	0.51	0.01>p	$Y=0.40X+84.17$
University	Male 343	183.1	23.50	142.7	25.77	0.62	0.01>p	$Y=0.68X+17.74$
	Female 129	190.6	25.64	158.4	21.96	0.47	0.01>p	$Y=0.40X+82.06$

危険率のものが9クラス, 0.1%~1%の範囲のものが5クラス, 2%~5%のものが2クラス, 5%~10%のものが2クラス, および10%以上のものが4クラスで, 0.1%以下の危険率で有意な相関を示すクラスが最も多かった。

以上のクラス別の結果を, 中学生および大学生別, ならびに性別にまとめたものが表2である。中学生男子では相関係数が0.47(有意水準1%)および中学生女子では0.51(0.1%), また大学生男子では0.62(0.1%)および大学生女子では0.47(0.1%)であった。それぞれに極めて高い相関が認められた。深屈膝運動負荷試験の成績(X)と踏み台昇降テストの回復過程の脈拍数の

総和による成績(Y)との回帰方程式は, 中学生男子では $Y=0.35X+71.96$  および中学生女子では $Y=0.40X+84.17$  であり, 大学生男子では $Y=0.68X+17.74$  および大学生女子では, $Y=0.40X+82.06$  であった。女子では中学生と大学生の回帰方程式が非常に近似していることが特徴的であった。

なお, それぞれ中学生および大学生について, 性別に示した深屈膝運動負荷試験と踏み台昇降テストの平均値および標準偏差は表2に示す通りである。中学生と大学生とを比較すると, 男子では深屈膝運動負荷試験の平均値はほとんど等しく, 踏み台昇降テストの平均値は大学生のほうが多い。



**Fig. 1.** Regression equations between sum of pulse counts in recovery of step test and sum of pulse counts in recovery of kneeling test. Circles indicate means of each test.

女子では深屈膝運動負荷試験は大学生のほうが多く、踏み台昇降テストでも大学生のほうがわずかに多いが有意な差ではなかった。図1は中学生および大学生についてそれぞれ性別に深屈膝運動負荷試験と踏み台昇降テストの回帰直線を示したものであり、同時に深屈膝運動負荷試験の成績から踏み台昇降テスト得点が推定できるような尺度も図の右側に示してある。

### 考察

実験結果から、深屈膝運動負荷試験の成績と踏み台昇降テストの成績とは高い相関関係があることが知られたので、負荷強度が低く、負荷時間が短い深屈膝運動負荷試験を行うことによって、踏み台昇降テストの結果を予測することも可能と考えられる。

一般に、脈拍数を指標とするテストでは、触診による測定 of 正確度が問題とされている。触診による脈拍数の測定は機械的あるいは電気的な測定と異り、習熟あるいは注意の持続という問題が付随する。したがって、全く測定経験のない者が触診を行うのでは、測定結果の信頼性が問題になるのは当然である。この点に関しては阿久津<sup>1)</sup>の検討がある。脈拍数が多い状態での触診結果と心電図記録との比較では、触診のほうが脈拍数を実際よりも少なく測定してしまう傾向が示されている。頻脈のときには、それぞれの脈拍に正しく追従できない、すなわち測定が脱落するためである。この事実を考えると、負荷強度が高いテストでは運動直後の脈拍数の測定では誤差が大きくなる恐れがあり、負荷運動の強度が低いテストでは脈拍数も多くならないので誤差の恐れは少ないものと考えられる。

深屈膝運動負荷試験に対する一般的な批判は、負荷時間が短かくいわゆる定常状態に達しない前に負荷運動が終了してしまう点にある。文部省のスポーツテストに含まれている踏み台昇降テストは、Brouha<sup>2)</sup>の踏み台昇降テストの変法であり負荷運動の持続時間を短縮し踏み台の高さを低くして負荷強度を変えたものである。負荷時間の点では定常状態に入ると解される3分間にまで短縮し、脈拍数の測定は運動後1分から開始されることで、前述のような測定誤差の問題は避けられるものと了解されている。

深屈膝運動負荷試験では負荷運動時間は40秒と非常に短い、負荷運動後の脈拍数をパラメータとして、踏み台昇降テストとの相関を検討した結果では、非常に高い相関関係が認められたので、深屈膝運動負荷試験によって踏み台昇降テストの成績の予測も可能と考えられる。

脈拍数をパラメータとするテストでは、負荷運動の形態がほぼ同じときには、負荷の強度が変わっても定常状態に到達するまでの経過は同じ個人では、ほぼ一定の変化パターンで脈拍数は上昇し、負荷運動後の回復過程でもほぼ一定したパターンで脈拍数が減少していく傾向が知られている<sup>5)</sup>。このことから深屈膝運動負荷試験と踏み台昇降テストとの間に高い相関が認められたものとも解釈できる。しかし、体調などによって、同一個人でも変化のパターンに大きな差異が認められるときもあり、パターンは同じでも変化のレベルが異なることもある。個人における変動幅の大小も考えられる。

統計処理の結果から回帰直線が求められるが、集団の中には回帰直線から離れた位置にあるものも存在する。したがって、予測はあくまでも予測であって、常に予測と実測との検証が行われ、その積み重ねによって、それぞれのテストの特色が明確になるものと考えられる。

### 要約

深屈膝運動負荷試験と踏み台昇降テストとを、中学生男子38名および中学生女子45名、ならびに大学生男子348名および大学生女子129名について実施し、2つのテストの成績の相関係数および回帰方程式を求めて次の結果を得た。

1. 中学生男子では、相関係数が0.47(有意水準1%)、および中学生女子では0.51(有意水準0.1%)であった。
2. 大学生男子では、相関係数が0.62(有意水準0.1%)、および大学生女子では0.47(有意水準0.1%)であった。
3. 深屈膝運動負荷試験の成績(X)と踏み台昇降テストの成績(Y)との回帰方程式は、中学生男子では $Y = 0.35X + 71.96$ 、中学生女子では $Y = 0.40X + 84.17$ であった。また、大学生男子では $Y = 0.68X + 17.74$ 、および大学生女子では $Y = 0.40X + 82.06$ であった。女子

では中学生と大学生の回帰方程式が近似していた。

4. 脈拍数の測定が正確に行われることを条件と

して、深屈膝運動負荷試験の成績から、踏み台昇降テストの成績を推定できる。

## 文 献

- 1) 阿久津邦男, 渡辺 剛 (1974): ステップテストにおける脈拍数測定の誤差について. 体育科学 2 : 62 - 68.
- 2) Brouha, L. (1943) : The step test : A simple method of measuring physical fitness for muscular work in young men. Res. Quart. 14 31 - 36.
- 3) 吉田章信 (1943) : 体力測定. 91 - 95, 藤井書店 : 東京.
- 4) 遊佐清有 (1968) : 簡易循環機能検査についての考察Ⅱ. 体育研究 第1号 : 30 - 31.
- 5) 遊佐清有, 里吉政子, 片尾周造, 宮崎義憲 (1974) : 中学生を対象とした踏み台昇降テストについての検討 (異なる時点でのテスト成績の検討および深屈膝運動負荷テスト, 加圧止息テストの成績との比較について). 体育科学 2 : 22 - 32.

## 昭和52・53年度共同研究会参加者一覧・活動経過

## 参加者一覧（アイウエオ順）

(氏名)	(所属)	(氏名)	(所属)
岩下 聡	聖マリアンナ医科大学	財部 重彦	神奈川歯科大学
植田 三夫	神奈川大学	田島東海男	防衛大学校
内野 欽司	横浜国立大学	田中 恒夫	神奈川大学
生沼 芳弘	東海大学	谷嶋二三男	横浜市立大学
大高 敏弘	防衛大学校	玉木 伸和	横浜市立大学
片尾 周造	横浜市立大学	中島 雅美	神奈川県立体育センター
鎌田 章	神奈川大学	春口 廣	関東学院大学
木島 晃	関東学院大学	福留 彰教	防衛大学校
日馬 雄紀	関東学院大学	前岡 孝行	神奈川大学
久保 武郎	防衛大学校	八尾 隆	防衛大学校
小松 幸円	神奈川大学	山下 昭子	神奈川大学
小林 優	神奈川県立体育センター	山本 隆宣	三浦市立初声中学校
斉藤 直樹	神奈川大学	遊佐 清有	横浜市立大学
佐藤 誠治	神奈川県教育庁	渡辺 長治	防衛大学校
鈴木 勉	神奈川大学	渡辺 俊男	横浜国立大学

## 活動経過

第1回	昭和52年7月16日	参加者 22名
第2回	昭和52年10月22日	参加者 22名
第3回	昭和52年12月3日	参加者 18名
第4回	昭和53年1月14日	参加者 9名
第5回	昭和53年3月18日	参加者 9名
第6回	昭和53年5月20日	参加者 9名
第7回	昭和53年6月17日	参加者 11名
第8回	昭和53年7月15日	参加者 12名
第9回	昭和53年9月9日	参加者 13名
第10回	昭和53年10月28日	参加者 12名

## おわりに

1977年7月16日の会で、共同研究のテーマが、「脈拍数・心拍数」に決定しました。

それから昨年末まで10回、私達は、神奈川大学の御好意により、神奈川大学別館に集って、広大な庭園の四季の素晴らしい景色を眺めながら、各自の研究を発表し、検討しあってきました。その結果の一部が、横浜市大の玉木伸和先生のご尽力によって編集され、支部会誌に発表されることになったのです。

この共同研究会では、この会誌に載せられなかった沢山の研究も発表され、討論されたのです。

そのなかで、私の印象に残った発表の第一のものは、三浦市立初声中学校の山本隆宣先生のご研究でした。先生は、中学生の脈拍数がどのように日内変動するのか、現場で、精細に観察されたのをはじめ、多くの成果を発表してくれました。私は、中学生の身体特性について、あまりにも知らなさすぎることを痛感しました。小・中・高の学校の先生達が、現場で研究された結果を、どしどし、この共同研究会で発表してくれるとよいのだと思いました。また、神奈川歯科大の財部先生が発表された、ご自分の長年にわたるランニング（散歩？）中の脈拍数と血圧変動のご研究も、中高年者の生理を知るうえで非常に参考になりました。横浜市大、片尾先生の8日間にわたるシンガポール旅行中における、脈拍数・体温変動についてのご研究も興味あるものでした。そのほか沢山の印象に残った研究発表があったのですが、ご紹介できないのが残念です。

いずれにしても、怠け者の私には、世話人など、とてもできないはずだったのです。しかし、皆様のお陰で、何とか、今回の共同研究会にも、一応のピリオドを打つことができそうになってきました。ご叱声を覚悟しております。

（内野 欽 司 記）

## 昭和53年度 講演会および研究発表会

- 昭和53年度講演会  
 第1回 昭和53年6月17日 横浜市立大学  
 藤本一郎「騎士道とスポーツ」  
 第2回 昭和54年2月3日 横浜市立大学  
 滝沢正樹「スポーツと自我」

- 昭和53年度研究発表会  
 第1回 昭和53年6月17日 横浜市立大学  
 玉木伸和 (横浜市立大学)

- 下肢筋および横隔膜の筋繊維タイプと毛細血管との関係  
 生沼芳弘 (東海大学)  
 部屋制度の身分階層構造  
 遊佐 清有・片尾周造・里吉政子・玉木伸和・谷嶋二三男 (横浜市立大学)  
 フォースプレートによる反復横とびの動作分析  
 川口 貢 (横浜国立大学)  
 イギリス体育・スポーツ事情

## 体育研究 (創刊号～第11号) 総目次

## 創刊号

## 〈原著〉

- 竹中玉一 (横浜国立大学)  
 創刊に際して……………1  
 小野三嗣 (横浜国立大学) ……学校体育のあり方についての一考察——運動生理学的立場から……………2  
 小野三嗣 (横浜国立大学) ……国際スポーツ医学会並びに教育とレクリエーションにおけるスポーツ国際会議に出席して……………8  
 鈴木 勉・矢野 博 (神奈川大学) ……バスケットボール・ゲームの記録面からの一考察——全日本高等学校選手権大会より……………12  
 渡辺長治 (防衛大学校) ……相撲に関する一考察……………18  
 調枝孝治 (横浜国立大学) ……ボールゲームにおける基本的スキルの実験的研究……………24  
 遊佐清有 (横浜市立大学) ……簡易循環機能検査についての一考察……………30  
 片尾周造 (横浜市立大学) ……走運動に関する研究……………35

## 第2号

## 〈原著〉

- 竹中玉一 (横浜国立大学) ……戦後体育の性格の変化 (第1報)  
 ——その社会的考察——……………1  
 佐藤良雄 (横浜国立大学) ……小学校の体育

## 指導に関する研究 (そのⅢ)

- 教師・児童の教科に対する興味度と新採用教員の運動技能度 (神奈川県) ……10  
 渡辺長治 (防衛大学校) ……郷中教育とアゴーゲーの制度について……………18  
 永田俊勝・牧野嘉弘 (関東学院大学) ……体力測定の結果からみた本学学生の体力の実態……………23  
 片尾周造 (横浜市立大学) ……準備体操に関する調査 (第1報) ……28  
 竹中玉一・酒井志郎・調枝孝治 (横浜国立大学) ……スキルの研究における適応力について……………33

## 第3・4号

## 〈原著〉

- 小野三嗣 (横浜国立大学) ……いわゆるスポーツ心臓に対する新見解……………1  
 内野欽司・河野 真・奈良沢芳雄・斎藤親照・佐藤誠治 (神奈川県立体育センター) ……高温、低湿下における人体の生理的変動の2, 3に就いて……………3  
 奈良沢芳雄・河野 真・内野欽司・斎藤親照・佐藤誠 (神奈川県立体育センター) ……上腕屈力と上腕断面積について (第1報) ……13  
 河野 真・内野欽司・奈良沢芳雄・斎藤親照・佐藤誠治 (神奈川県立体育センター) ……洋弓の射時に関する一考察……………19  
 佐藤誠治・河野 真・内野欽司・奈良沢芳雄・

- 斎藤親照（神奈川県立体育センター）……柔道選手の体格・運動能力について…25  
宮原孝雄（神奈川県教育庁体育課）……児童生徒の生活上からみた体力づくりの場の考察……………35

## 第5号

## 〈原著〉

- 大浦美代（横浜国立大学）……沖縄舞踊の起源について——沖縄舞踊史研究上の問題点の一つとして——……………1  
渡辺長治（防衛大学校）……幕末，明治初期の新聞より  
保健，体育関係記事について……7  
清川紫洋・黒須銀吾（防衛大学校）……柔道の受身に関する研究（第2報）——腕で打つ場合の体との角度について…11  
調枝孝治（横浜国立大学）……「訓練の転移」の実験計画と交互作用の問題……………15  
斎藤親照・河野 真・内野欽司・奈良沢良雄・佐藤誠治・白木靖博（神奈川県立体育センター）……Lean body mass およびSkinfold と運動機能について……………21

## 第6号

## 〈原著〉

- 藤原康平（横浜市立桜丘高等学校）……日本のスポーツは如何にあるべきか——社会的考察——……………1  
佐藤良雄（横浜国立大学）……教科外体育の運営に関する研究（小学校）……………6  
片尾周造（横浜市立大学）……身体状況調査の一方法……………9

## 第7号

## 〈原著〉

- 藤原康平（横浜市立桜丘高等学校）……現代教育を背景にした体育課題の焦点と岐路……………1  
吉田雄二（横浜市立時田中学校）……姿勢，手の動作，方向，距離および試行間隔時間を変数とする位置ぎめ動作の再生……………5

## 第8号

## 〈原著〉

- 日本体育学会神奈川支部会共同研究会……スキルの発展構造……………1

## 第9号

## 〈原著〉

- 鈴木 勉（神奈川大学）……バスケットボールの試合における，フリースロー得点の勝敗に対する影況，及びフリースロー練習過程におけるスキル分析……………1  
藤原康平（横浜市立桜丘高等学校）……健康づくり推進のための動向——横浜市の実態分析からみる指針——……………13

## 第10号

## 〈原著〉

- 日本体育学会神奈川支部会共同研究会……大学新入生の体育に対する態度と運動欲求について……………1

## 第11号

## 〈原著〉

- 藤原康平（横浜市立桜丘高等学校）……体育・スポーツにおける世界観的背景……………1  
山下昭子・斉藤直樹（神奈川大学）遊佐清有・片尾周造・宮崎義憲・玉木伸和（横浜市立大学）柳川益美（日本大学）日馬雄紀・木島晃・春口 廣（関東学院大学）……心拍応答から見た循環機能テストに関する検討……………7  
鈴木 勉（神奈川大学）渡辺長治・大高敏弘・福留彰教（防衛大学校）……利き目・利き腕・利き脚の発見比率について（第1報）……………12

編 集 委 員

渡 辺 長 治 (委 員 長) ・ 片 尾 周 造 ・ 齊 藤 歎 能

白 木 靖 博 ・ 五 日 市 享 児 ・ 中 田 弘 良

体 育 研 究

第 12 号

昭 和 54 年 3 月 30 日 印 刷

昭 和 54 年 3 月 31 日 発 行

編 集 発 行 者 渡 辺 俊 男

発 行 所 日 本 体 育 学 会 神 奈 川 支 部 会

〒 221 横 浜 市 神 奈 川 区 六 角 橋

3 - 27 - 1

神 奈 川 大 学 体 育 研 究 室 内

印 刷 所 榑 江 森 印 刷 所

〒 221 横 浜 市 神 奈 川 区 入 江

1 - 34 - 25