体力と息こらえ（breath holding）の相関関係

川　上　雅　之

岡山理科大学教養部

（昭和55年9月29日受理）

I. 緒　　言

日本人の息こらえ時間（breath-holding time）を示した資料は，過去に数件の研究報告がみられる[1~11,13,15]。breath-holding time は，体内の O_2 や CO_2 濃度の他，神経性の因子によっても決まるといわれている[1)2)]。また，息こらえ（breath holding）は，練習することによって20～120秒の breath-holding time の延長がみられることもすでに報告されている[5)6)8)15)]。筆者の実験によると breath-holding time は，運動鍛練者と一般の非鍛練者では運動鍛練者の方が長い傾向がみられた[6]。また，運動鍛練者の中でも持久的運動鍛練者と瞬発的運動鍛練者では瞬発的運動鍛練者の方が breath-holding time が長いという結果も筆者によって報告ずみである[5]。

以上のような実験状況および結果より breath-holding time は，運動能力および体力との間に相関関係が成立するものと考えられる。そこで，本研究は，breath holding と体力の相関関係について調べることを目的として実験したところ，breath-holding time と一部の体力的要素との間に相関関係のあることが認められたので報告する。

II. 実験方法

1. 被　験　者

被験者は，年令18～22才（18.5±0.9才）の健康な男子大学生38名である。

2. 実 験 方 法

実験は，心肺機能の簡単な検査方法として用いられているところの breath holding を採用した。breath holding は，最大吸気後止息し breath holding の限界点を各々の breath-holding time として記録した。breath holding は，5回実施（各回間の休息は自由にとらせ連続的に実施した）その最高値を各人の breath holding time として採用した。体力診断テストは，現在文部省が採用しているところの反復横とび，垂直とび，背筋力，握力，伏臥上体そらし，立位体前屈，踏み台昇降運動の7項目について測定した[12]。また，その他身体的特性として身長，体重，胸囲，肺活量についても調べた。breath-holding time および体力診断テストの測定は，同一日とせず日を変え11：00～13：00の間に測定した。

III. 結果および考察

被験者の身体的特性 (physical chracteristics) および体力診断テストの平均値については表Ⅰに示すとおりである。

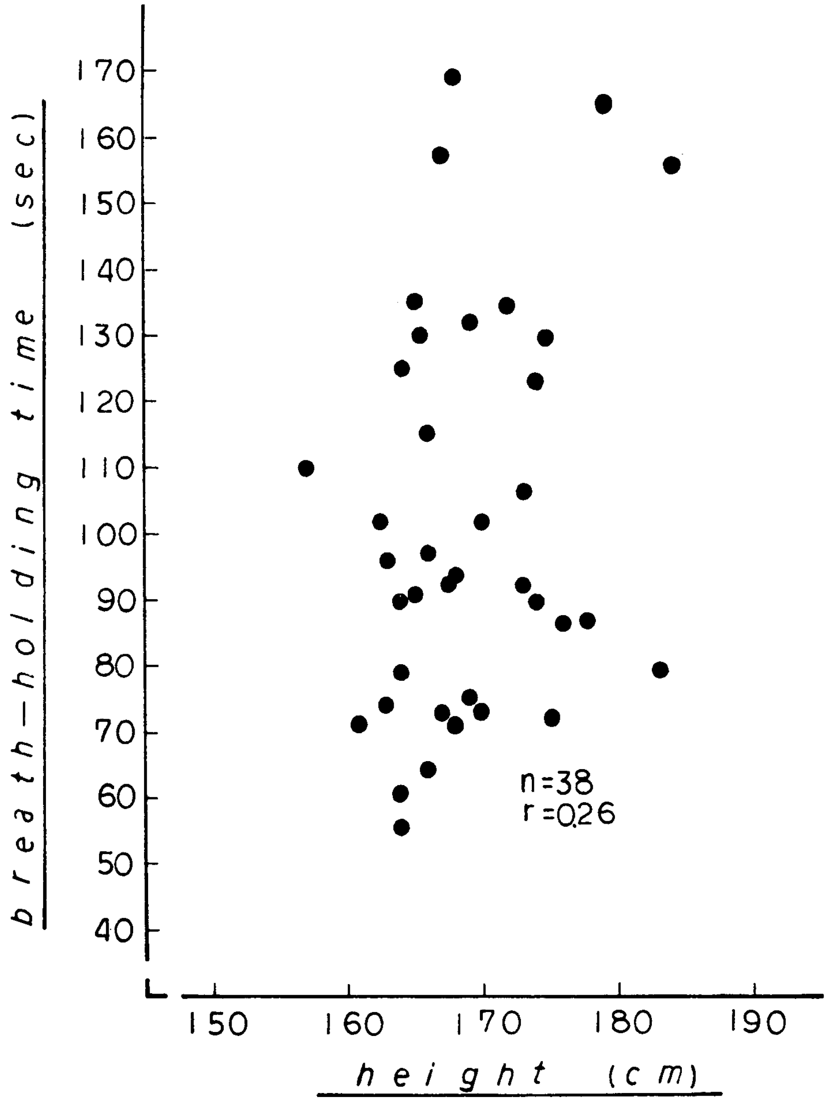
表Ⅰ. 身体的特性および体力診断テストの平均 (M) と標準偏差 (S, D)

		M	S・D
息こらえ時間	(秒)	101.6	30.5
身 長	(cm)	168.9	6
体 重	(kg)	59.5	7.2
胸 囲	(cm)	86.9	4.9
体表面積	(m^2)	1.70	0.12
脈 拍	(回)	70	6.3
肺 活 量	(cc)	4514.7	643.7
握 力	(kg)	47.4	5.9
背 筋 力	(kg)	143.7	20.2
垂直とび	(cm)	63.6	8.1
反復横とび	(点)	50.6	4.3
踏み台昇降運動	(点)	66.7	10.6
伏臥上体そらし	(cm)	59.7	6.7
立位体前屈	(cm)	17.2	4.5
体力診断テスト 総 得 点	(点)	27	2.4

N：38

1. 身体的特性と息こらえ時間

physical characteristics は, 身長 (height) , 体重 (weight), 胸囲 (circumference chest), 体表面積 (body surface area) について測定し, breath-holding time との相関関係について調べた。本実験被験者の身体的形態値は, 他の一般的資料[3) 11)]と比較してほとんど差違は認められなかった。また, body surface area は, 高比良の計算式[11)]に従い $S=R\times L^{0.725}\times W^{0.425}$ (S…体表面積 (cm^2), R…常数で日本人は72.46, L…身長 (cm), W…体重 (kg)) を用いて算出した。以下各々の形態値と breath-holding time との相関関係について調べた。height と breatb-holding time との相関係数は, r＝0.26と図Ⅰの相関分布図に示されるとおり低い相関が認められた。weight と breath-holding time との相関係数は, r＝0.19 とほとんど相関は認められない。circumference chest とbreath-holding time のと相関係数は, r＝0.34と図Ⅱの相関分布図に示されるとおり相関が認められる。body surface area と breath-hoiding time との相関係数は, r＝0.23と図Ⅲ

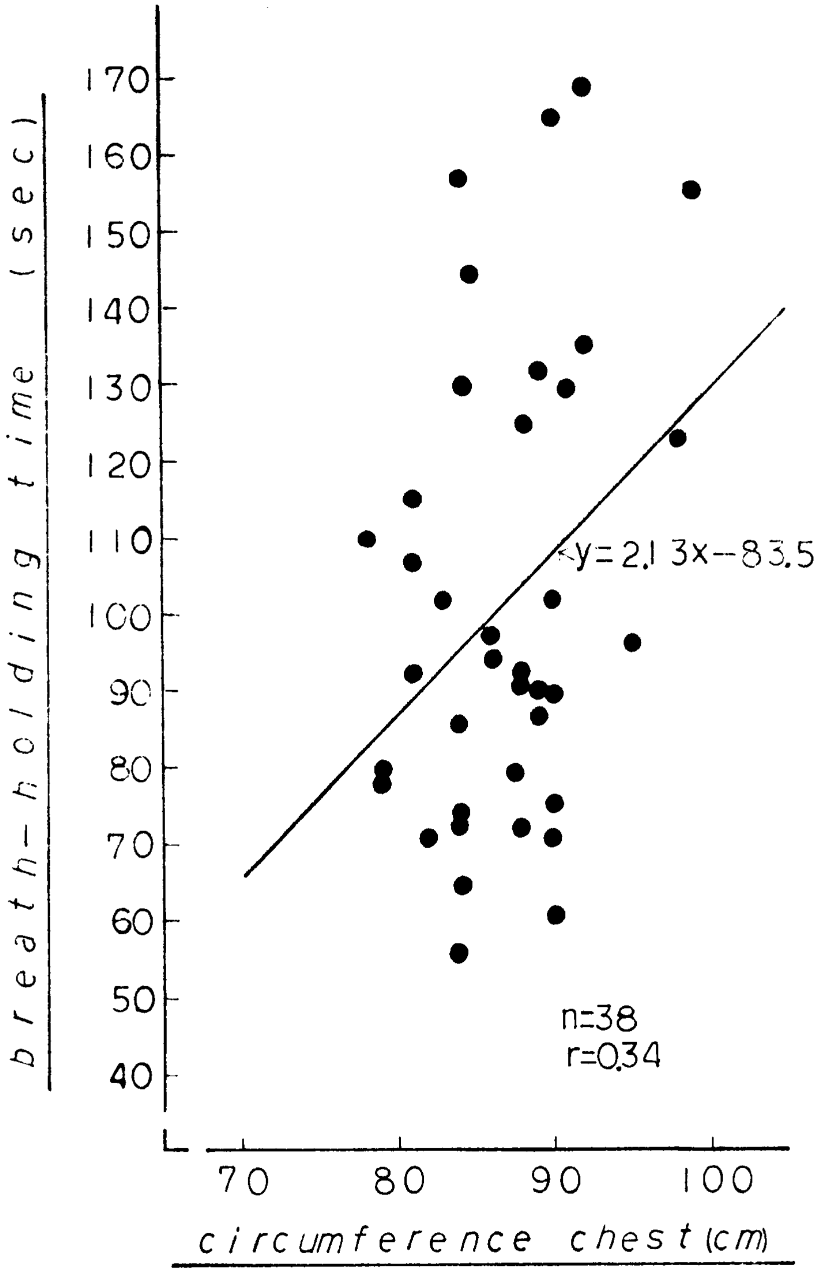


図Ⅰ. 身長 (height) と息こらえ時間 (breath-halding time) の関係.

の相関分布図に示されるとおりわずかではあるが相関が認められた。以上の結果からして physical characteristics と breath-holding time との相関関係は，身体の大きな者ほど breath-hoiding time が長いという傾向がみられる。それは，とくに circumference chest と breath-holding time との間に大きな相関が認められていることとから考えて，breath-holding time と胸郭および肺容量との相関関係が成立するものといえよう。これは，他の資料[12]において height. weight, circumference chest が肺活量 (vital capacity) とすべて相関関係が認められていることとから考えて本実験の breath holding においても身体の大きさと breath-holding time も同様に相関関係が成立するものといえる。従って，breath-holding time の測定は，vital capacity と同様に心肺機能の検査として身体的能力 (physical fitness) および持久性指標の判定に活用できる検査項目と考えることができる。

2. 筋力と息こらえ時間

筋力に関するテストは，握力 (grip strength) と背筋力 (back strength) の2種目につ



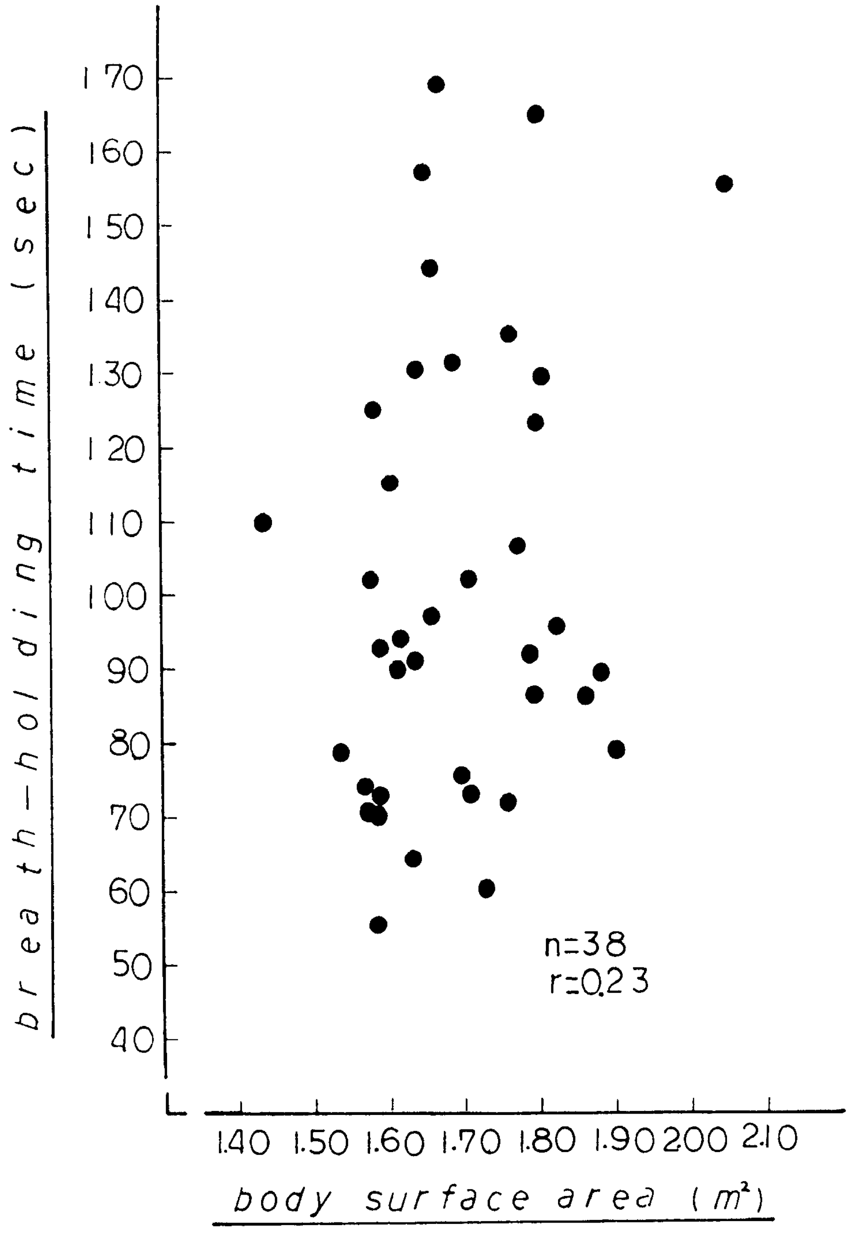
図II．胸囲 (circumference chest) と息こらえ時間 (breath-holding time) の関係。

いて調べた。grip strength の記録は，年令18才の一般的資料[3)11)12)]に比較して本実験被験者の 47.4±5.9 kg の記録の方がすぐれているが back strength の記録においては，年令18才の一般的資料[3)11)12)]に比較して本実験被験者の 143.7±20.2 kg の記録はわずかに低いものであった。breath-holding time との相関係数は，grip strength が r＝0.33 と図IVの相関分布図に示されるとおり相関が認められたのに対して back strength の方は，r＝0.17 とほとんど相関は認められなかった。しかし，grip strength と back strength の相関関係は，本実験 r＝0.42，他の報告資料[12)]においても成立が認められている。また，他資料によると grip strength および back strength と vital capacity との相関関係は，grip strength とは認められているが back strength の方とは相関が認められないという

報告[12] もみられる。つまり，本実験の breath holding においても vital capacity と grip strength および back strength の結果と同様のことが考えられ，breath-holding time と筋力との相関関係は，grip strength には認められるが back strength には認められないということができる。

3．瞬発力と息こらえ時間

瞬発力に関するテストは，垂直とび (vertical jump) を採用した。vertical jump の記録は，年令18才の一般的資料[3) 11) 12)] に比較して本実験者の 63.6±8.1 cm の記録の方がわずかにすぐれていた。breath-holding time との相関係数は，r＝－0.06とまったく相関は認められなかった。これは，筆者の実験により報告[5)] ずみである瞬発的運動鍛練者の方が breath-holding time が長いという結果とは異なるものである。つまり，瞬発的運動鍛練

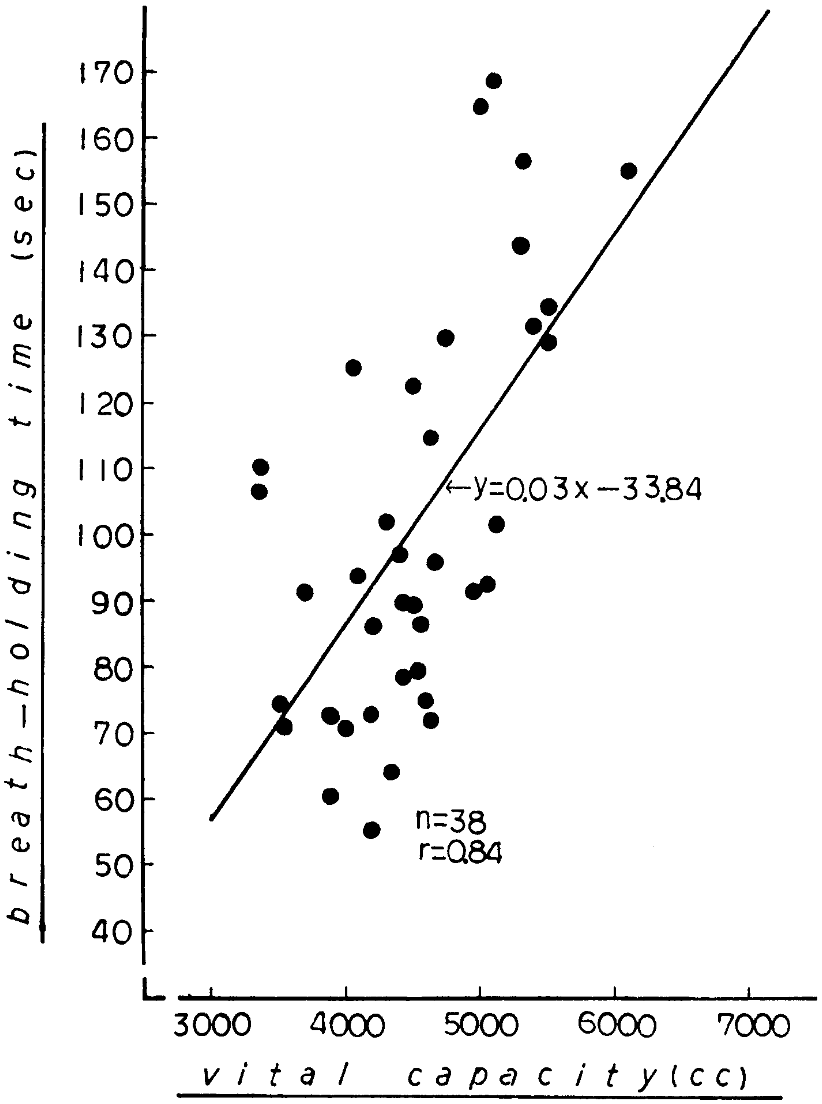


図Ⅲ．体表面積 (body surface area) と息こらえ時間 (breath-holdingt ime) の関係。

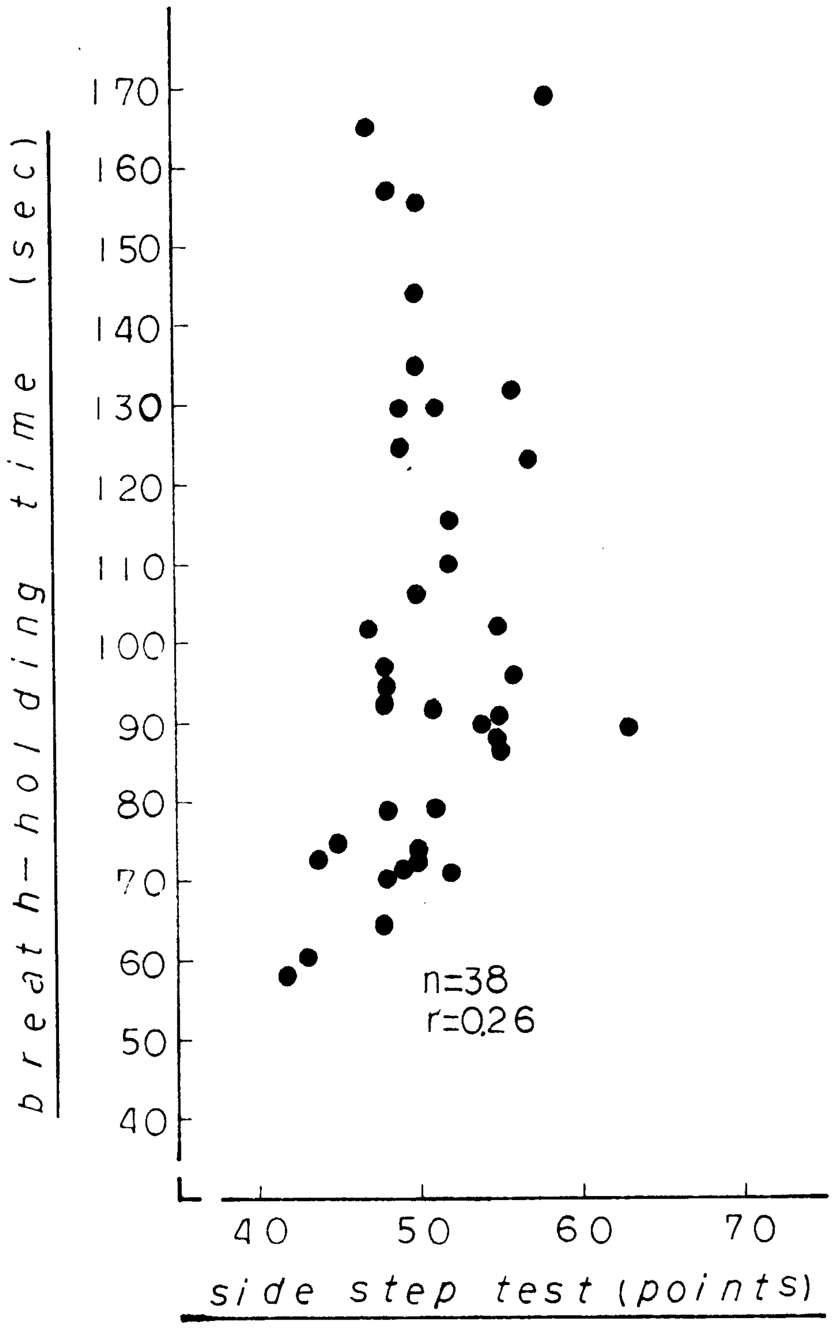
者の瞬発力と一般的瞬発力テストの瞬発力とは，鍛練による後天的能力の獲得および身体的機能の改善と先天的素質との相違であり，単なる瞬発力と breath-holding time との相関はまったくないものといえる。

4．敏捷性と息こらえ時間

敏捷性に関するテストは，反復横とび（side step test）を採用した。side step test の記録は，年令18才の一般的資料[3) 11) 12)]に比較して本実験被験者の50.6±4.3 cm の記録の方が非常にすぐれている。breath-holding time との相関係数は，r＝0.26 と図Ⅴの相関分布図に示されるとおり低い相関が認められた。この side step test は，敏捷性と同時に持久性をも含むものと考えられる。つまり，ある一定の時間内（20秒間）に何回の動作を反復することができるかということであり持久性も要求するところのテストといえよう。従って，side step test は，敏捷性と同時に持久的要素も含有しているテスト種目であり breath-holding time との相関関係は認められるといえよう。これは，本実験における



図Ⅳ．握力（grip strength）と息こらえ時間（breath-holding time）の関係。



図V. 反復横とび (side step test) と息こらえ時間 (breath-holding time) の関係。

vital capacity r=0.11, 踏み台昇降運動 (step test) r=0.21 の相関係数からして充分持久的要素との相関関係が成立するものと考えられる。

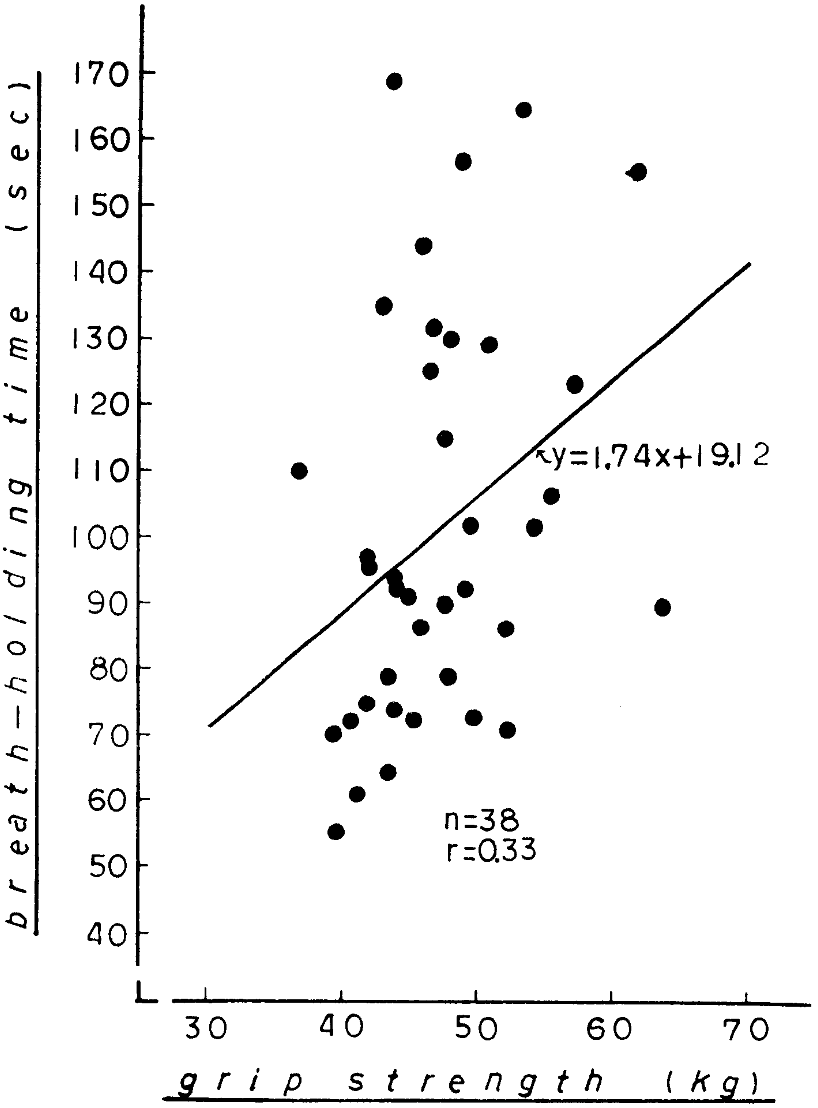
5. 柔軟性と息こらえ時間

柔軟性に関するテストは, 伏臥上体そらし (trunk extension) と立位体前屈 (standing trunk flexion) の2種目について調べた。trunk extension の記録は, 年令18才の一般的資料[3][11][12]に比較して本実験被験者の記録は59.7±6.7cm, また, standing trunk flexion においては17.2±4.5 cm と本実験被験者の方がいずれにおいてもすぐれていた。breath-holding time との相関係数は, trunk extension の方が r=−0.17, また, standing trunk

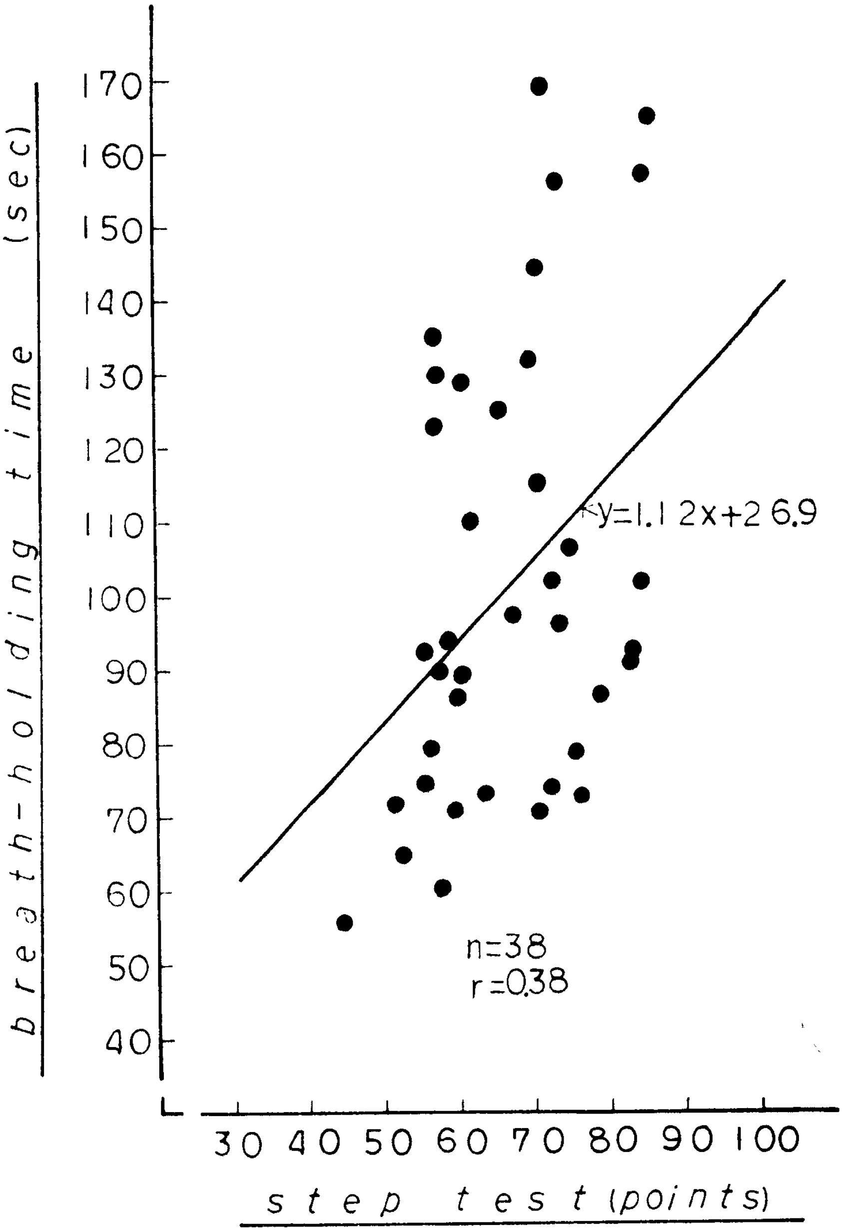
flexion の方は r＝0.10 といずれにおいても相関関係は認められなかった。従って，柔軟性と breath-holding time との相関はまったくないものといえる。

6． 心肺持久性と息こらえ時間

心肺持久性に関するテストは，踏み台昇降運動（step test）を採用したが，その他参考資料として脈拍（pulse），肺活量（vital capacity）についても調べた。pulse は，実験当日座位60秒間の1回測定値であり正確度にかけるが，breath-holding time との相関係数は，r＝0.04 とほとんど相関関係は認められなかった。vital capacity は，3回測定（連続的）の最高値を採用したものであるが，breath-holding time との相関係数は，r＝0.84 と図VIの相関分布図に示されるとおり非常に高い相関関係が認められた。これは，既報の筆者の実験結果[5)6)]で認められた breath holding と vital capacity の相関状況と同程度のものである。つまり，breath-holding time の決定は，vital capacity の大小によって決定されるものといえよう。step test と breath-holding time との相関係数は，r＝0.38



図VI． 肺栗量（vital capacity）と息こらえ時間（breath-holding time）の関係。

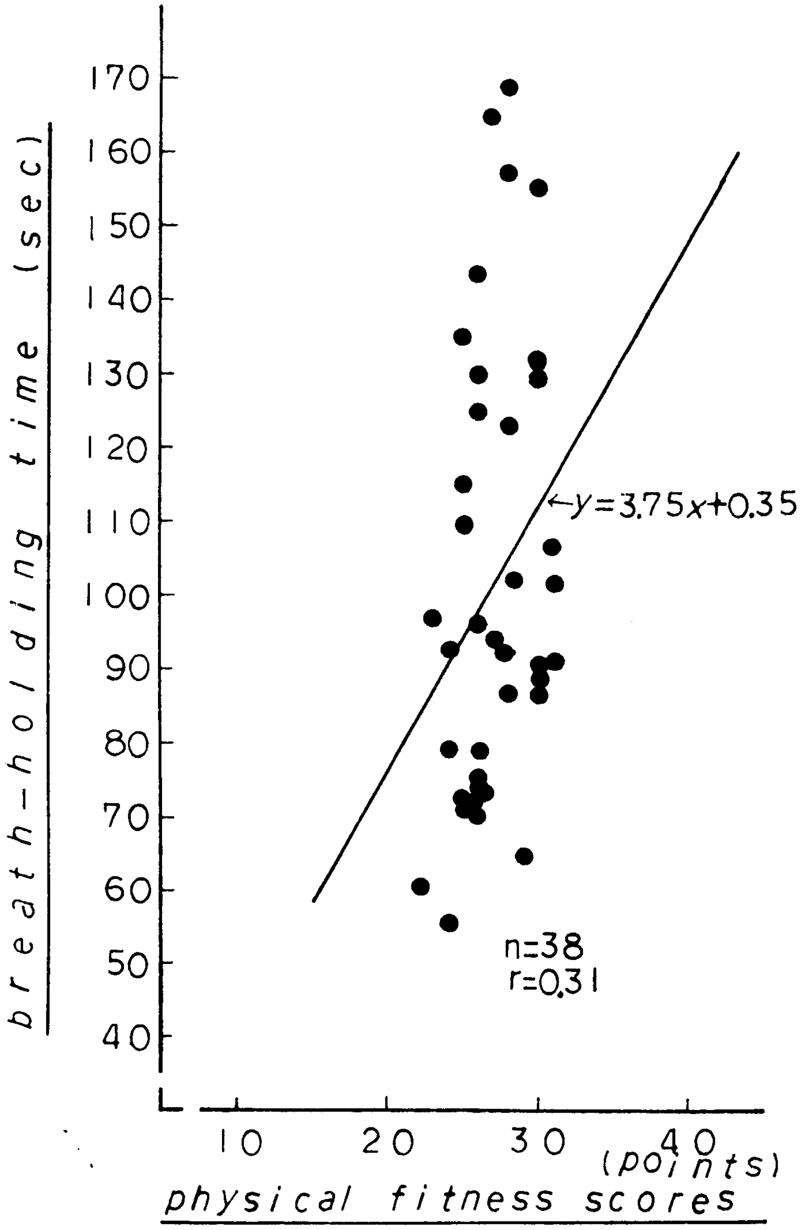


図Ⅶ．踏み台昇降運動（step test）と息こらえ時間（breath-holding）の関係。

と図Ⅶの相関分布図に示されるとおりある程度の相関関係が認められた。従って，心肺機能および持久性指標であるところの vital capacity および step test と breath-holding time の相関関係は成立するものといえる。これは，breath holding が心肺持久性における体力指標として vital capacity と同様に検査項目として採用できる一要素と考えることができよう。

7．体力診断テスト総得点と息こらえ時間

体力診断テストの得点は，文部省の定める採点基準に従って各項目毎に採点し 7 項目の得点を合計したものである。本実験被験者の総得点は，2.70±2.4 点であり1974年文部省報告の運動実施頻度と体力診断テストの合計点表[3]の週 3—4 回以上に該当する得点成績



図Ⅷ. 体力診断テスト総得点合計 (physical fitness scores) と息こらえ時間 (breath-holding time) の関係。

であり一般学生としては優秀な結果といえる。breath-holding time との相関係数は，r＝0.31と図Ⅷの相関分布図に示されるとおり相関関係が認められた。また，図Ⅷに示すとおり回帰方程式 $y=3.75x+0.35$ が求められほぼ直線上に breath-holding time の延びが認めらる。従って，breath holding は，文部省の採用しているところの体力診断テストにおける体力指数からして総得点の高い者ほど breath-holding time の長いという相関関係が成立するものといえる。

IV. 要　　約

体力と breath-holding time との相関関係を調べることを目的として breath holding

と文部省の体力診断テスト（反復横とび，垂直とび，背筋力，握力，伏臥上体そらし，立位体前屈，踏み台昇降運動）を実施したところのつぎのような結果が得られた。

1) 身体的特性（身長，体重，胸囲，体表面積）とbreath-holding time との相関関係を調べたところ身長，胸囲，体表面積に相関関係が認められた。

2) 筋力（握力.背筋力）と breath-holding time との相関関係を調べたところ背筋力には認められなかったが，握力の方には相関関係が認められた。

3) 瞬発力（垂直とび）と breath-holding time との相関関係を調べたところまったく相関関係は認められなかった。

4) 敏捷性（反復横とび）と breath-holding time との相関関係を調べたところ相関関係が認められた。

5) 柔軟性（伏臥上体そらし，立位体前屈）と breath-holding time との相関関係を調べたところ両種目ともに相関関係は認められなかった。

6) 心肺持久性（脈拍，肺活量，踏み台昇降運動）と breath-holding time との相関関係を調べたところ肺活量と踏み台昇降運動に相関関係が認められた。

7) 体力診断テスト総得点と breath-holding time との相関関係を調べたところ高得点合計とに相関関係が認められた。

8) 以上の結果より，体力と breath holding との相関関係は，身長，胸囲，体表面積の形態値と握力，反復横とび，肺活量，踏み台昇降運動の体力診断値に相関関係のあることが判明した。これは，身体の大きさと breath-holding time，また，体力的要素としての握力，敏捷性および心肺持久性と breath-holding time に相関関係が成立するものといえる。そして，総体的には体力の優劣と breath-holdnig time とは相関関係が成立するものといえる。

最後に，本研究に際し，ご助言ご協力を賜わりました本学太田教授，松原講師に厚く感謝いたします。

参 考 文 献

1) 浅野勝己，朝比奈一男訳，オストランド運動生理学，大修館．(1976)，PP. 183〜185.
2) 石河利寛，松井秀治：スポーツ医学．杏林書院．(1978)，P. 126.
3) 石河利寛：大学生の体力問題，会報．第41号．大学基準協会．(1980)，PP. 60〜67.
4) 大石三四郎：コーチのための統計学．逍遥書院．(1969)，PP. 36〜52.
5) 川上雅之：運動選手による息こらえのトレーニング効果について，岡理大紀要，No. 15. (1980)，PP. 99〜110.
6) 川上雅之：息こらえのトレーニング効果．新体育．VOL. 50, No. 8. (1980)，PP. 62〜68.
7) 小林庄一：いきこらえの研究（1）．新潟医会誌，**61**，(1947) P. 177.
8) 小林庄一：人と潜水一水環境への適応一．共立出版．(1975)，PP. 38〜50.
9) 小林庄一：いきこらえ（breath holding）．呼吸と循環，第15巻，第1号，医学書院，(1967)，

PP. 31〜36.

10) Sakamoto, H : "Ventilatony function of the Ama", HUMAN ADAPTABILITY, vol **3.** (1975) P. 247.

11) 東京都立大学身体適性学研究所：日本人の体力標準値，不昧堂出版，(1970)，PP. 20〜95，PP. 109〜129，PP. 169〜214. PP. 241〜243.

12) 日本体育学会測定評価専門分科会編：体力診断の評価．大修館，(1977)，PP. 66〜78，PP. 173〜178.

13) 林香苗： 日本人並に日本産医学実験動物の解剖及び生理学計数，解剖生理計数表刊行会，(1956)，PP. 360〜362.

14) 森田優三：新統計学概論，日本評論社，(1975)，PP. 56〜82.

15) 長谷川弘：いきこらえの研究（2），新潟医会誌．**61.** (1947)，PP. 198〜202.

The Correlation of Physical Fitness with Breath Holding

Masayuki KAWAKAMI

Department of General Education,
Okayama (University of Science
Ridai-cho, Ohayama 700, Japan

(Received September 29. 1980)

This research is an analysis of the correlation of the length of the breath holding with physical fitness.

These tests of physical fitness were measured by side step test, vertical jump, back strenrgth, grip strength, trunk extension, standing trunk flexion and step test.

Following results were obtained :

1) The length of breath holding is correlated with physical characteristics such as height, circumference chest and body surface area.
2) The length of breath holding is correlated with physical fitness such as grip strength, side step test, step test and vital capacity.
3) Conseqently, the length of breath holding is correlated with the superiority of physical fitness and body dimensions.