

# 九州産業大学生の最大酸素摂取量に関連する因子 —パイロットスタディ—

村谷 博美・奥村 浩正・安河内春彦・原 巖・中野 賢治・野口 副武  
舟橋 明男・川崎 晃一・古田 福雄・柳井 修・太田美枝子\*・濱崎 雅子\*

## 緒言

現在、定期健康診断時に質問紙法を用いて、広い範囲の学生からそれぞれの日常生活習慣についての情報を得ている。この情報に基づいた健康教育や生活指導が十分な説得力を持つためには、学生が、自分の健康度を表していると実感できる指標に関連付けることが必要であろう。

個人の健康指標としては、一般には、健康診断などの機会に得られた検査成績や疾病の有無と自覚的な健康度を組み合わせて用いることが多い。しかし、学生を対象にした健康診断で得られる成績は、極めて限られている。たとえば、本学における健康診断で身長、体重の計測や血圧の測定が行われるのは、概ね1年生に限られる。血液を採取して貧血の有無を調べたり、生化学的な測定を行ったりすることは、一切行われていない。心電図や検尿で得られる情報は臓器特異的であり、個人の総合的な健康度を表すとはいいがたい。

健康・スポーツ科学センターでは、各教員

が担当するスポーツ科学演習で受講生を対象に、20mシャトル・ラン法<sup>1)</sup>を用いて最大酸素摂取量( $\dot{V}O_{2max}$ )の推定値を得てきた。最大酸素摂取量は、持続的な有酸素運動を行う能力を表しており、通常、心肺機能の総合的な指標とみなされている。しかし、10年以上の追跡期間を有する前向き研究<sup>2)</sup>により、 $\dot{V}O_{2max}$ 低値群では、高値群に比べて癌死のリスクが有意に高いことが示されている。すなわち、 $\dot{V}O_{2max}$ は身体的な健康度の一指標とみなすことも出来るであろう。我々は、20歳前後の学生においても、 $\dot{V}O_{2max}$ が健康度を表すのではないかと考え、平成15年度のスポーツ科学演習を受講した1年生男子を対象に、20mシャトル・ラン法<sup>1)</sup>で得られた $\dot{V}O_{2max}$ の推定値と同年度の健康診断や日常生活習慣調査の成績との関連を調べた。

## 対象と方法

対象者：平成15年度にスポーツ科学演習を受講した学生は1,129人(男 822人、女 307人)であった。そのうち、1年生は831人(男 608人、女 223人)であった。今回は、この608人の1

九州産業大学健康・スポーツ科学センター  
\*九州産業大学学生部厚生課保健室

年生男子学生のうち、20mシャトルランによる $\dot{V}O_{2max}$ の推定値の得られた583人（平均年齢 $18.1 \pm 0.7$ 歳）を解析対象とした。

体力測定：スポーツ科学演習の初回の授業で、体力測定を実施した。 $\dot{V}O_{2max}$ の推定には20mシャトル・ラン法<sup>1)</sup>を用いた。シャトル回数から $\dot{V}O_{2max}$ 推定値への換算は、文部科学省の20mシャトルラン最大酸素摂取量推定表に拠った。同時に、身長、体重、腹囲、腰囲、体脂肪率の計測を行い、身長と体重からbody mass index (BMI) を算出した。さらに握力の測定、上体起しや体前屈、反復横跳び、立ち幅跳びの成績を記録した。

定期健康診断と日常生活習慣調査：平成15年度の定期健康診断は、同年3月26日から4月8日にかけて日曜と入学式当日を除く11日間にわたって実施された。1年生については、全員を対象に身長と体重の計測、血圧測定、検尿、胸部X線撮影、内科検診が行われ、さらに希望者に対して心電図検査を行った。同時に、質問紙法を用いて日常生活習慣調査を実施した。Appendixに実際に使用した質問紙を示す。

成績の分析：今回は、体力測定時に得られた各項目の中から身長、体重、BMI、握力、上体起し、立ち幅跳びの成績を、健診項目の中から収縮期血圧と拡張期血圧を、日常生活習慣調査の中からは自覚的な健康度、運動部での活動歴、朝食の摂取習慣、喫煙習慣、飲酒習慣についての項目を抽出して、各々の項目と $\dot{V}O_{2max}$ 推定値との関連を調べた。成績は全てコンピューターに入力し、統計パッケージSAS<sup>3)</sup>を用いて解析した。値は平均値±標準偏差で

表した。 $\dot{V}O_{2max}$ 推定値の群間比較には、対応のないt検定あるいはDuncanの多重比較を用いた。いずれも $p < 0.05$ を有意とした。

## 結 果

体力測定の成績： $\dot{V}O_{2max}$ 推定値を対象とした1年生男子583人について見ると $46.2 \pm 13.0$ ml/kg/分であった。 $\dot{V}O_{2max}$ 推定値との関連を調べた身長、体重、BMI、腹囲、腰囲、体脂肪率、収縮期血圧、拡張期血圧、握力、上体起し、立ち幅跳びの成績については、表1に示した。

表1.  $\dot{V}O_{2max}$ 推定値ならびにその他の項目の測定値

測定項目	人数	平均値	標準偏差
$\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分)	583	46.2	13.0
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	582	22.0	3.2
腹囲 (cm)	477	76.9	9.0
腰囲 (cm)	477	84.6	9.0
体脂肪率 (%)	477	15.2	5.1
収縮期血圧 (mmHg)	551	126.3	15.4
拡張期血圧 (mmHg)	551	70.2	10.4
左握力 (kg)	480	41.2	6.4
右握力 (kg)	480	44.1	6.8
上体起し (cm)	507	27.8	5.6
立ち幅跳び (cm)	503	237.7	22.0

$\dot{V}O_{2max}$ 推定値vs他の指標：相関分析を行って、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定値と他の指標との関連を調べた。表2に示すように、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定値と有意の相関を示したのはBMI、体脂肪率、収縮期並びに拡張期血圧、右握力、立ち幅跳びの成績であった。このうち、立ち幅跳びの成績以外はいずれも逆相関であった。相関係数の大きさ（絶対値）を見ると、最も大きな値を示したのは立ち幅跳びで、 $r = 0.284$ であった。

表2.  $\dot{V}O_{2max}$  推定値とその他の項目との単相関

$\dot{V}O_{2max}$ vs	人数	相関係数	p 値
BMI	582	-0.098	0.018
腹囲	477	-0.088	0.054
腰囲	477	-0.085	0.063
体脂肪率	477	-0.147	0.001
収縮期血圧	551	-0.087	0.042
拡張期血圧	551	-0.109	0.011
右握力	480	-0.169	< 0.001
左握力	480	-0.027	0.553
上体起し	507	-0.003	0.949
立ち幅跳び	503	0.286	< 0.001

$\dot{V}O_{2max}$  推定値と日常生活習慣：自覚的な健康度については、身体面も精神面もそれぞれ、「非常に良い」と「良い」を一群にまとめ、「良い」とも悪いともいえない」と「悪い」、「非常に悪い」を「それ以外」として一群にまとめて、二群間の比較を行った。運動部での活動歴については、高校時代に運動部に所属していたかどうかとは無関係に、調査時点で「運動部

に所属している」と「所属していない」の二群間で比べた。朝食摂取の習慣は、「ほとんど毎日食べる」と「ほとんど食べない」「それ以外」の三群に分け、喫煙習慣、飲酒習慣は、「一切、吸ったことがない（あるいは、飲んだことがない）」と「習慣的に吸っている（あるいは、よく飲んでいる）」、「それ以外」の三群に分けて、それぞれ群間比較を行った。

結果は、まとめて表3に示した。運動部に所属している群の $\dot{V}O_{2max}$ 推定値が所属していない群にくらべて有意に大であった。しかし、喫煙習慣や飲酒習慣、あるいは朝食摂取の習慣と $\dot{V}O_{2max}$ 推定値の間に、一定の関係を見出すことはできなかった。

## 考 察

$\dot{V}O_{2max}$ 推定値：Chatterjeeらは<sup>4)</sup>、健康ではあるが運動習慣を持たない男子について $\dot{V}O_{2max}$ を測定し、20歳台の喫煙者では $38.9 \pm$

表3. 日常生活習慣別に見た $\dot{V}O_{2max}$ 推定値

自覚的な健康度	非常に良い～良い	それ以外	
身体面	45.9±9.3 (381)	46.1±16.8 (115)	
精神面	45.9±10.3 (341)	46.1±13.9 (154)	
運動部への所属	現在、所属している	所属していない	
	48.4±18.0 (99)	45.4±9.2 (393) *	
朝食摂取の習慣	ほとんど毎日食べる	ほとんど食べない	それ以外
	46.5±13.7 (334)	45.1±4.6 (47)	44.9±4.2 (115)
喫煙習慣	一切、吸ったことがない	習慣的に吸っている	それ以外
	46.5±13.3 (340)	44.8±3.6 (62)	44.9±4.3 (94)
喫煙習慣	一切、飲んだことがない	よく飲む	それ以外
	45.7±13.6 (160)	45.5±4.8 (16)	46.1±10.6 (316)

平均値±標準偏差、括弧内は人数

\* p < 0.05 vs “現在、所属している”

4.6ml/kg/分、非喫煙者では $42.1 \pm 3.2$ ml/kg/分であったと報告している。この値に比べると、20mシャトルランから得られた1年生男子学生の $\dot{V}O_{2max}$ 推定値 $46.2 \pm 13.0$ ml/kg/分は、明らかに大きい。これは、今回の対象者中、約2割が運動習慣をもっていたことが一因であろう。さらに、20mシャトルラン法では、 $\dot{V}O_{2max}$ が平均以上の人では、実測値より高い値を与える可能性が指摘されている<sup>5)</sup>。

$\dot{V}O_{2max}$ 推定値とBody composition: 除脂肪体重で補正すると肥満者と非肥満者は同等の $\dot{V}O_{2max}$ を示すことが報告されている<sup>6)</sup>。実際、壮年の白人男子を対象にした研究では、 $\dot{V}O_{2max}$ と体脂肪率の間に $r = -0.81$ の負の相関を認めたという報告もある<sup>7)</sup>。今回の検討でも、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定値とBMI、体脂肪率との間に有意の負の相関が認められた。しかし、単相関係数はそれぞれ $-0.098$ と $-0.147$ にすぎなかった。BMIは15.5から45.7kg/m<sup>2</sup>の間に、体脂肪率は4.0から47.0%の間に分布していたことを考えると、日本人の若年男性では、 $\dot{V}O_{2max}$ の決定因子としての肥満の寄与は、大きくないのかも知れない。いずれにせよ、肥満の影響については、更なる検討が必要であろう。

$\dot{V}O_{2max}$ は、収縮期血圧、拡張期血圧とも有意の負の相関を示したが、これらも相関係数の値は小さかった。本研究は、高血圧者の極めて少ない集団を対象にした分析であり、血圧値と $\dot{V}O_{2max}$ の関連について結論を得るには適してないと考えられるが、従来の報告を見ても、若年者で血圧値と $\dot{V}O_{2max}$ の負の相関が報告されている<sup>8)</sup>。

$\dot{V}O_{2max}$ に及ぼす日常生活習慣の影響: 予測されたとおり、運動習慣を持つ者のほうが持たない者よりも、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定値は大きな値を示した。立ち幅跳びの記録と $\dot{V}O_{2max}$ 推定値の間に見られた正相関も、身体的なトレーニング効果を介するものと推測している。ただし、運動習慣を持つ者では、持たない者に比べて、加齢にともなう $\dot{V}O_{2max}$ の減少の程度が大であることが報告されている<sup>9)</sup>。これは、身体活動の程度が減少していくことと関連すると考えられており<sup>9)</sup>、学生に対しては、生涯にわたる運動習慣の継続を指導することが大切だと思われる。

一方、自覚的な健康度と $\dot{V}O_{2max}$ 、あるいは朝食摂取や喫煙、飲酒などの習慣と $\dot{V}O_{2max}$ の間には、一定の関連を見出すことが出来なかった。従来の報告を見ると、喫煙は $\dot{V}O_{2max}$ を減少させる要因であるとするものが多い<sup>4, 10-12)</sup>。一方、大量飲酒者と非飲酒者がともに、少量の飲酒習慣を持つ者に比べて低い $\dot{V}O_{2max}$ を示すことが報告されている<sup>12)</sup>。飲酒量と $\dot{V}O_{2max}$ の関係は直線的でない可能性がある。今回の検討では、運動習慣や肥満度などが交絡因子として関与した可能性があるため、今後、対象数を増やして層別解析や多変量回帰分析などで検討する必要がある。

## 文 献

- 1) Leger LA, Lambert J (1982) : A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict  $\dot{V}O_{2max}$ . Eur J Applied Physiol 49 : 1-12.

- 2) Sawada SS, Muto T, Tanaka H, Lee M, Paffenbarger RS Jr., Shindo M, Blair SN (2003) : Cardiorespiratory fitness and cancer mortality in Japanese men: a prospective study. *Med Sci Sports Exerc* 35 : 1546-1550.
- 3) SAS/STAT, User's Guide Release 6.03 Edition (1988) : Cary, SAS Institute Inc.
- 4) Chatterjee S, Dey SK, Nag SK (1987) : Maximum oxygen uptake capacity of smokers of different age groups. *Jpn J Physiol* 37 : 837-850.
- 5) 佐々木弘志、蛭間栄介、赤松彩果 (2001) : 30～40歳代の男性に対して行ったマルチステージ20mシャトルランテスト. 国際研究論叢14 (特別号) : 167-174.
- 6) Ekelund U, Franks PW, Wareham NJ, Åman J (2004) : Oxygen uptakes adjusted for body composition in normal-weight and obese adolescents. *Obesity Res* 12 : 213-520.
- 7) Convertino VA, Ludwig DA (2000) : Validity of  $\dot{V}O_{2max}$  in predicting blood volume : implications for the effect of fitness on aging. *Am J Physiol* 279 : R1068-1075.
- 8) Andersen LB (1994) : Blood pressure, physical fitness and physical activity in 17-year old Danish adolescence. *J Intern Med* 236 : 323-329.
- 9) Tanaka H, Desouza CA, Jones PP, Stevenson ET, Davy KP, Seals DR (1997) : Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physically active vs. sedentary healthy women. *J Applied Physiol* 83 : 1947-1953.
- 10) Bornaards CM, Twisk JW, Van Mechelen W, Snel J, Kemper HC (2003) : A longitudinal study on smoking in relationship to fitness and heart rate response. *Med Sci Sports Exerc* 35 : 793-800, 2003.
- 11) Ingeman-Hansen T, Halkjaer-Kristensen J (1977) : Cigarette smoking and maximal oxygen consumption rate in humans. *Scand J Clin Lab Invest* 37 : 143-148.
- 12) Montoye HJ, Gayle R, Higgins M (1980) : Smoking habits, alcohol consumption and maximal oxygen uptake. *Med Sci Sports Exerc* 12 : 316-321.

Appendix

平成 15年度 学生定期健康診断 問診表

[ 定期健診の日までに記入して、健診会場に持参してください ]

保健室では、皆さんが充実した毎日を過ごし、有意義な学生生活を送ることができるよう、健康面の支援を続けています。定期健康診断は、疾病の早期発見を目指すとともに、皆さんが毎日の生活を振り返る機会でもあります。健康の維持・増進をめざして、良い生活習慣を身につけてください。

この問診表では、皆さんの日常生活の状況についてお聞きします。得られた情報をもとに、より充実した健康支援サービスを考えたいと思っています。記入された内容が外部に漏れることは、決してありません。各質問項目に対する回答を□の中に記入して、**健診会場に持参**してください。裏面に記入例を示しますので、参考にしてください。

九州産業大学保健室

1) あなたの性別と年齢、学籍番号、学年を教えてください

性別 1 男 / 2 女 、年齢 歳、学籍番号 、学年 年

2) 現在の身体的な健康状態はいかがですか。

1. 非常に良い 2. 良い 3. 良いとも悪いともいえない  
4. 悪い 5. 非常に悪い

3) 現在の精神的な健康状態はいかがですか。

1. 非常に良い 2. 良い 3. 良いとも悪いともいえない  
4. 悪い 5. 非常に悪い

4) 学内外を問わず、運動・スポーツのクラブやサークルに所属していますか。

1. 高校までは所属していたが、現在はしていない  
2. 高校・大学を通して所属している(新生は入部予定の者も含む)  
3. 現在は所属(新生は入部予定の者も含む)しているが、高校時代は所属してなかった  
4. 高校時代から現在にいたるまで、運動・スポーツとは無縁である

5) 学内外を問わず、運動・スポーツ以外のクラブやサークルに所属していますか。

1. 高校までは所属していたが、現在はしていない  
2. 高校・大学を通して所属している(新生は入部予定の者も含む)  
3. 現在は所属(新生は入部予定の者も含む)しているが、高校時代は所属してなかった  
4. 高校時代から現在にいたるまで、サークル活動とは無縁である

6) あなたにとって、ちょうど良いと思う体重を教えてください

kg

7) 気が遠くなったり、意識を失ったことがありますか。

1. ある 2. ない

8) 朝食を食べていますか。

1. ほぼ毎日食べる 2. 週に4~5日は食べる  
3. 週に2~3日は食べる 4. ほとんど食べない

9) 通学の形態を教えてください。

1. 親元あるいは親戚の家から通う 2. アパートあるいは下宿から通う

