

腎疾患を有する児童・生徒の体力水準

— エアロビックパワーについて —

Physical Fitness of School Boys and Girls with Chance Proteinuria and/or Hematuria — Aerobic Power —

島岡 清^{*1}, 島岡 みどり^{*1}, 伊藤 晃^{*2},
山崎 親雄^{*2}, 中村 隆^{*3}, 渡辺 有三^{*4}

Kiyoshi SHIMAOKA *¹, Midori SHIMAOKA *¹, Akira ITO *²,
Chikao YAMAZAKI *², Takashi NAKAMURA *³, Yuzo WATANABE *⁴

Aerobic power ($\dot{V}O_{2\text{max}}$) of 17 school boys and girls with chance proteinuria and / or hematuria was measured. The subjects were 8 boys and 9 girls, aged 10 to 18 years old.

The results were as follows.

1. Body height, body weight and Rohrer index of the subjects was generally normal as compared with the mean value of contemporary school boys and girls.
2. Aerobic power of male subjects tended to be lower than the standard value, but that of female subjects was considered as normal.
3. Daily physical activities of the subjects was a little lower than the level of contemporary school boys and girls, and it might affected the aerobic power especially in the male subjects.
4. So, it was considered very important to do physical activities positively in the daily life, under the medical care.

[はじめに]

昭和59年度文部省「学校保健統計調査報告書」^{11-b)}によれば、学校検診受検者の内、小学生では0.13%, 中学生では0.20%, 高校生では0.17%の者が腎疾患を有すると報告されている。これら児童、生徒に対する生活指導は学校保健における

大きな問題の一つであるが、特に正課体育や正課外のスポーツ活動にどの程度までの参加を認めるかということは教育現場に直接携わっている教師や担当医師の切実な問題となっている。発育期における身体トレーニングは思春期前には持久性能力の指標とされるエアロビックパワーにあまり影響しないが、思春期後の発達には大きく影響する

*¹名古屋大学総合保健体育科学センター

*²増子病院

*³名鉄病院

*⁴名古屋大学医学部第三内科

*¹ Research Center of Health, Physical Fitness and Sports, Nagoya University

*² Masuko Hospital

*³ Meitetsu Hospital

*⁴ The Third Department of Internal Medicine, Nagoya University, School of Medicine

ことが小林^{9-b)}によって報告されている。したがって、腎疾患を有する児童、生徒においても、医学的に許容される範囲内で積極的に身体活動を行なうことは、体力面での発育発達からみて重要なことであると考えられる。そこで、これら腎疾患を有する発育期の児童、生徒について、体力水準の現状を把握し、運動負荷が腎機能に及ぼす影響を研究することは意義あることだと考えられる。本研究ではこのような目的に基づいて行なわれた実験¹²⁾の際に得られたエアロビックパワーの値について考察を加え、腎疾患を有する児童、生徒の体力水準や日常の身体活動状況を把握することによって、運動指導上の基礎資料を得ようとした。

[方 法]

1. 被検者

被検者は、腎機能低下のない比較的軽度の腎疾患を有する10~18才の児童・生徒であり、男子8名、女子9名である。いずれも学校検診あるいはその他の機会に血尿及び蛋白尿あるいはそのどちらかを指摘され、その後定期的にM病院に通院して経過を観察中の者である。但し急性腎炎にてM病院に入院し、治療後回復した者が1名含まれている。日常生活については、いずれも症状が軽度なため、食事、運動とも全く制限されていない者がほとんどであり、厳しい運動のみ制限されている者及び投薬を受けている者はわずかである。発症後現在に到るまでの期間は3ヶ月から13年であり、平均すると男女とも約4年である。

2. エアロビックパワーの測定

エアロビックパワーの測定については、あらかじめ本人及び保護者に十分な説明を行ない、その承諾を得た上、担当医師の立会いのもとで行なった。測定にはモナーク製自転車エルゴメーターを用い、ペダルの回転数を毎分50回転とし、0kp及び0.5kpで各3分間のペダリングを行なった後、2分毎に0.5kpずつ負荷を漸増してexhaustionに到らしめた。なお、exhaustion時には、ペダルの回転数を毎分60~65回転にまで早め、全力でのペダリングを行なわせた。運動中の呼気ガスはダグラスバッグ法によって採取し、換気量は品川

製湿式ガスマーテー、呼気ガス中のO₂、CO₂濃度は東レ製O₂分析器及び横川電機製CO₂分析器を用いて測定し、酸素摂取量を算出した。

運動中は胸部双曲誘導による心電図の記録を行ない、心拍数及び波形を監視することにより被検者の安全を期した。

3. 日常の身体活動状況

被検者の日常の身体活動状況をみるために、各被検者にペドメーター（山佐時計器製万歩メーター、AM5）を装着してもらい、通常の学校生活中の1日の活動量を起床時から就寝時まで1週間にわたって記録した。また、学校での体育授業や課外スポーツ活動への参加状況に関して簡単なアンケート調査を行なった。

[結 果]

表1に被検者の身体特性及びエアロビックパワーの値を示した。図1及び図2には、それぞれ男子及び女子被検者の身長と体重を示した。図中、実線で示してあるのは、昭和59年度文部省「学校保健統計調査報告書」^{11-a)}による全国平均値であり、点線は、その標準偏差（±1SD）である。男女とも、身長、体重については、そのほとんどが±1SD以内に収まっていること、及びその分布状況に特定の傾向がみられないこと等から、集団としてみる限り、体格については、ほぼ平均的な発育状態にあると考えられる。

各被検者の体型をみるために、図3にローレル指数を示した。図中、実線で示してあるのは、前記「学校保健統計調査報告書」による各年令の身長、体重の平均値から算出した値であるが一部を除いて、多くの被検者で、ほぼ平均的な年令変化に応じた値を示した。しかし、ローレル指数のみによって体型を判定することは困難であるので、各身長における標準体重の+20%以上を肥満、-20%以下をやせとして⁶⁾、その傾向をみると男子の2名が肥満傾向であった外は、男女とも全て標準的な体型の中に含まれていた。これらの点から、体型に関しても、本研究の被検者は、全体として標準的な体型であったと考えられる。

図4及び図5に、各被検者の最大酸素摂取量及

Table 1. Physical characteristics and aerobic power in each subject.

Subj.	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Rohrer Index	$\dot{V}O_{2\text{max}}$ (ℓ/min)	$\dot{V}O_{2\text{max}}/\text{wt}$ ($\ell/\text{min} \cdot \text{kg}$)	HRmax (beats/min)	Pedometer Scores (step scores/day)
Male								
M.O	12.2	150.2	51.0	151	1.62	31.8	173	9,429
Y.S	14.7	161.0	47.0	113	2.40	51.0	202	13,462
T.A	15.8	162.0	71.5	168	2.67	37.4	175	—
Y.T	16.1	171.5	63.2	125	2.82	44.6	198	—
M.I	16.4	170.5	63.5	128	2.36	37.1	190	6,750
A.H	17.2	159.4	53.8	133	2.44	45.4	195	9,214
Y.S	17.3	172.4	61.5	120	2.55	41.5	190	4,886
H.O	18.3	172.0	52.4	103	2.87	54.8	208	4,271
Female								
A.K	10.7	144.2	35.8	119	1.25	34.9	180	—
K.A	12.5	154.5	53.0	144	1.82	34.4	175	9,500
A.Y	13.4	162.0	50.8	120	1.76	34.7	199	6,400
Y.F	13.7	153.0	43.1	120	1.74	40.4	192	7,540
S.I	14.2	153.9	53.9	148	2.09	38.8	181	6,343
Y.H	14.3	156.0	53.0	140	1.86	35.1	186	—
Y.K	15.4	153.5	58.8	163	1.41	23.9	185	13,436
S.H	16.2	156.4	47.2	123	1.74	36.9	198	5,400
M.T	17.3	152.0	46.0	131	1.58	34.4	183	3,980

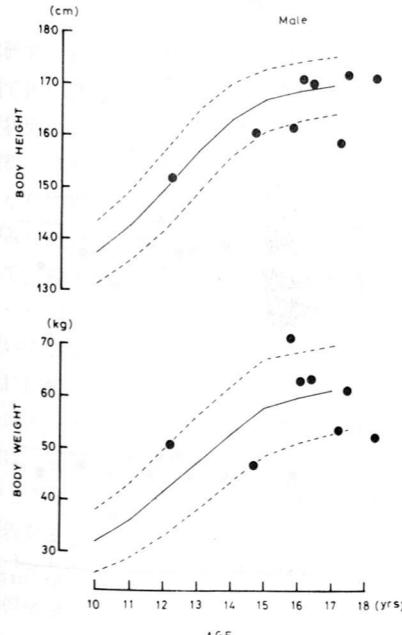


Fig. 1. Body height and body weight in each male subject.
 (—) Mean value of school boys in Japan^{11-a)}, ± 1SD

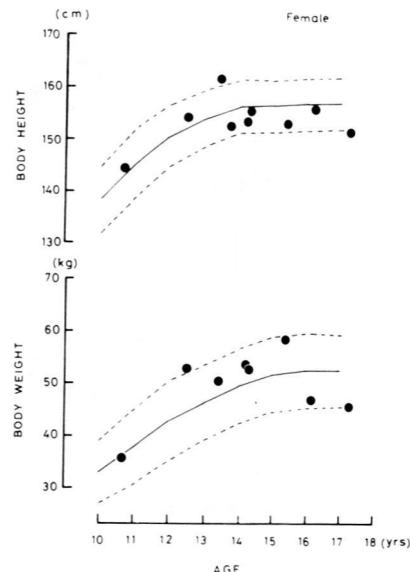


Fig. 2. Body height and body weight in each female subject.
 (—) Mean value of school girls in Japan^{11-a)}, ± 1SD

び体重当り最大酸素摂取量の値を示した。図中、実線で示したのは、小林による児童、生徒の平均値^{9-c)}であり、点線は、その標準偏差（± 1SD）を示している。男子についてみると、最大酸素摂

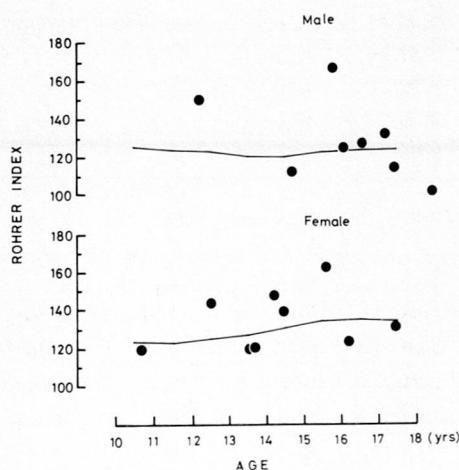


Fig. 3. Roher index in each subject.
(—Mean value of school boys and girls in Japan)
(--- ± 1SD)

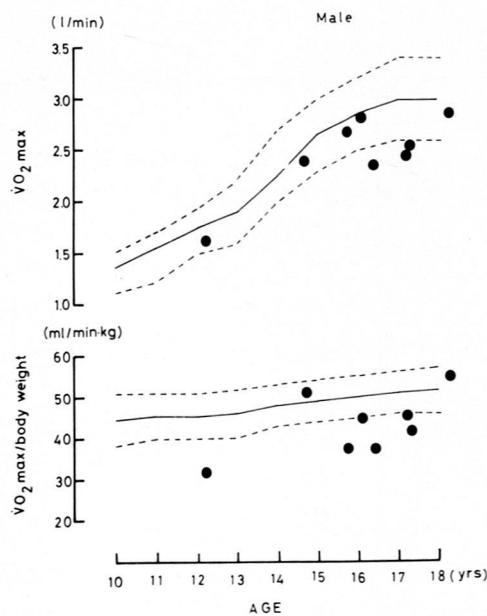


Fig. 4. Aerobic power in each male subject.
(—Mean value of school boys from K. Kobayashi, ± 1SD)

取量は、全員が小林の平均値より低かった。小林の体力評価区分^{9-c)}では、平均値の± 1SD 以内を Average とし、それ以上を Good、それ以下を Poor としているが、男子では 3 名が Poor に属する値であった。また、体重当り最大酸素摂取量についてみると、8名中 6名がやはり Poor に属する値であった。女子についても、同様に小林の体力評価区分と比較してみると、最大酸素摂取量では、9名中 2名が Good、4名が Average、3名が Poor に属する値であった。また、体重当り最大酸素摂取量については、7名が Average、2名が Poor に属する値であった。

図 6 は、各被検者のペドメーターによる 1 日当りの身体活動量を示したものであり、図中の実線は、愛知県内の小、中、高校生の平均値¹⁾を示している。なお、男女とも 2 名ずつの被検者が地方在住その他の理由により、現時点までにペドメーターの測定を完了できなかったので、図からは省略してある。女子で平均値よりやや低い傾向がみられるものの、全体としては、男女とも、愛知県内児童、生徒の平均値と、ほぼ似たような年令変化を示した。

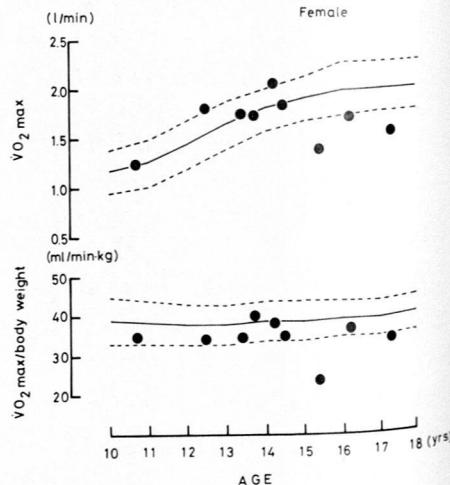


Fig. 5. Aerobic power in each female subject.
(—Mean value of school girls from K. Kobayashi, ± 1SD)

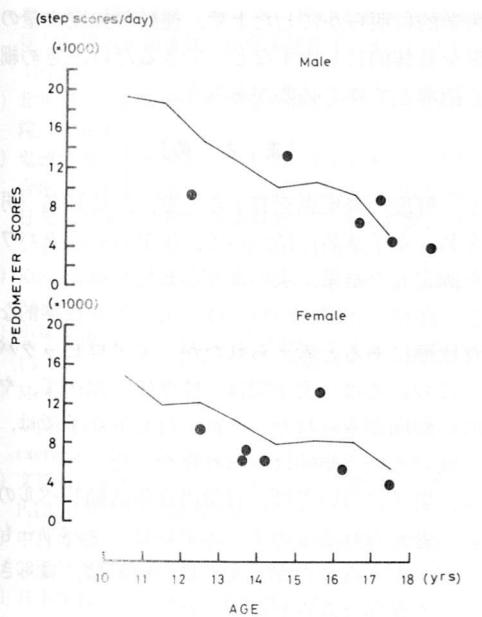


Fig. 6. Pedometer scores in each subject.
(—Mean value of school boys and girls in Aichi Pref.¹⁾)

[考 察]

本研究の被検者の体格、体型については、結果の項で述べたように、全体として、ほぼ標準的な発育状態にあると考えられた。一方持久的な能力の指標とされているエアロビックパワーに関しては、小林の標準値と比較して、男子でやや低い傾向がみられた。本研究では、被検者の安全性を考慮して、最大酸素摂取量の測定に自転車エルゴメーターを用いたが、小林の標準値はトレッドミルを用いて測定されたものであり、本実験の結果と単純に比較することはできない。一般的に自転車エルゴメーターによって得られた最大酸素摂取量の値は、トレッドミルによって得られた値よりも低いとされ^{2) 3) 10) 16) 9-a)}、その差は、これまでの報告をまとめると、約5~15%程度と考えることができる。そこで、その点を考慮して、再び小林の標準値と比較してみても、やはり男子の場合には、エアロビックパワーの低い傾向は変わらなかった。一方、女子では、体重当りのエアロビックパワーで、ほとんどの被検者が標準値内に含まれる。

れ、特に低いという傾向は認められなかった。また、トレッドミル法と自転車エルゴメーター法とをまとめて規準化した東京都立大学身体適性学教室編のノモグラム¹⁷⁾や、本研究と同じ自転車エルゴメーター法によって得られた吉沢¹⁹⁾や北川⁵⁾からの平均値と比較しても、男子で低く、女子では標準値に近いという傾向は変わらなかった。エアロビックパワーに影響を与える最も重要な因子の一つとしては、日常の身体活動量の多少があげられる。大学生や事務職員等の成人については、トレーニングを始めとして、日常積極的に身体活動をしている人の方が、不活動な人に比べて明らかに体力水準の高いことが報告されている^{4) 14) 15)}。一方、思春期発育期の児童、生徒については、身体トレーニングの及ぼす影響が成人の場合ほど明確ではなく、この時期にみられるエアロビックパワーの増大は、たとえトレーニングをしたとしても遺伝的要因を越えるものではないという報告がある^{8) 18)}。これに対して小林^{9-b)}は、縦断的研究によって、思春期スパート期以前からの身体トレーニングは、それを行なわなかった児童、生徒に比較して、エアロビックパワーの急増期に、より多くの増大をもたらし、トレーニングをやめれば、再び一般的な水準にまで戻ることを明らかにしている。また、鬼頭⁷⁾らは、幼児、児童において、ペドメーターによる1日の活動量とPWC170との間に有意な相関関係のみられたことを報告している。さらに吉沢¹⁹⁾は、都市部と農村部の児童、生徒を比較すると、PWC170では中学生以降、 $\dot{V}O_{2\text{max}}$ では高校生以降に、いずれも農村部で高い値を示し、その原因として、両地区間の日常身体活動の質及び量の違いをあげている。これらのこととは、発育期における身体活動の抑制は、エアロビックパワーの発達を低いレベルにとどめる恐れのあることを示唆していると考えられる。

本研究の被検者の日常の身体活動についてみると、8名の内2名は正課体育を見学し、2名は種目によっては参加を取りやめ、残りの4名は普通に体育の授業に参加していた。

また、正課外の体育活動には、いずれも参加していないかった。したがって、ペドメーターによる

活動量では、全体として特に低いという傾向はみられなかつたが、内容的には、厳しい運動は行なつてないと考えられた。そして、正課体育を見学している2名及びペドメーターによる活動量が同一年令児に比べてかなり低い1名では、いずれも、エアロビックパワーの値が小林の評価区分でPoorに属していた。一方、女子については、全員が週2~3時間の体育授業を受けていたが、種目によっては行なわなものが2名含まれていた。また、正課外の体育活動に参加している者が3名いた。ペドメーターによる活動量では、全体的にやや低い傾向がみられたが、エアロビックパワーは、先に述べたように標準値の範囲内にあり、正課外の体育活動参加の有無との間にも特に関連はみられなかつた。これらの点について考察することは困難であるが、女子の児童、生徒では、もともと男子に比較して活動量が少ない⁷⁾ために、活動的であることと、ないこととの間に絶対的な差はあまりないと考えられることも要因の一つであろう。

本実験の被検者を含めて、同じような腎疾患を有し、M病院に通院している児童、生徒35名についてのアンケート調査によれば、1名を除いて全員が医師から運動を許可されているのにもかかわらず、積極的に運動をしているものは26%、普通に行なっている者は37%であり、残りの34%の者は体育を見学したり、種目によっては参加を取止めるなど自重していた。現在M病院では、日本学校保健会編の腎臓病管理指導表¹³⁾を用いて、正課及び課外の体育活動を指導しているが、経験的に少し基準をゆるめて、これらの児童、生徒がより多くの体育活動に参加できるよう指導している。しかし、実際には先のアンケート調査にみられたように、これらの児童、生徒では、病気に対する不安感から必要以上に運動をセーブする傾向がみられる。そして、そのことは発育期における体力の発達にマイナスの影響を及ぼす恐れがある。しかし、一方で、過度の運動は腎機能に悪影響を及ぼす恐れがあると考えられる。

そこで、特に発育期における児童、生徒に対する運動指導では、運動が腎機能に及ぼす影響を、

医学的に明らかにした上で、運動の強度や量の上限を具体的にしめすなど、できるだけ、きめ細かく指導してゆく必要があろう。

[ま と め]

1. 軽度の腎疾患を有する児童、生徒17名（男子8名、女子9名）について、エアロビックパワーを測定した結果、次のような知見を得た。
2. 体格、体型については、男女とも標準的な发育状態にあると考えられたが、エアロビックパワーについては、男子では、標準値に比べて、やや低い傾向がみられた。それに対して女子では、特に低いという傾向はみられなかつた。
3. 男子については、日常の身体活動レベルの低いと考えられるもので、エアロビックパワーも低い傾向がみられたが、女子については、はっきりとした傾向はみられなかつた。
4. これら腎疾患を有する児童、生徒では、医師の指導以上に身体活動を自己抑制する傾向がみられたので、今後は、運動の許容範囲をできるだけ具体的に示した上で、身体活動を奨励してゆく必要があろう。

[謝 辞]

本研究を進めるにあたって増子病院臨床検査室、八田正弘氏、看護部、林悦子氏をはじめとする多くのスタッフの方々に多大の御協力を頂きましたことをここに記すとともに、各種調査に心良く御協力下さった被検者の皆様に心から感謝いたします。

[文 献]

- 1) 愛知教育大学体育教室編「愛知県下小中学校における体育活動の実態」愛知教育大学体育教室、1983.
- 2) Åstrand, P.O. and B. Saltin. : Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity. *J. Appl. Physiol.* 16 : 977-981, 1961.
- 3) Ikai, M., M. Shindo and M. Miyamura. : Aerobic work capacity of Japanese people. *Res. J. Phys. Educ.* 14 : 137-142, 1970.
- 4) 池上久子、池上康男、島岡清：女子大学生の日常生活の身体活動と体力との関係、名古屋聖霊短期大学紀要、第8集、56-64、1986.

- 5) 北川薰, 猪飼道夫:青少年に於ける最大酸素摂取量と形態との関連性, 体育学研究 17 (3): 159-166, 1972.
- 6) 北川薰, 「肥満者の脂肪量と体力」 P.118, 杏林書院, 1984 年
- 7) 鬼頭伸和, 天野義裕, 竹本洋, 米田吉孝, 吉田正, 合屋十四秋, 春日規克:幼児および小学校児童の日常活動量が呼吸・循環機能に与える影響, デサントスポーツ科学, Vol.4, 91-97, 1983.
- 8) Klissouras, V. : Heitability of adaptive variation. J. Appl. Physiol. 31 : 338-344, 1971.
- 9) 小林寛道, 「日本人のエアロビックパワー」 a. P.5-13, b. P.85-97, c. P.259-263, 杏林書院, 1982.
- 10) McArdle, W. D. and J. R. Magel. : Physical work capacity and oxygen uptake in treadmill and bicycle exercise. Med. Sci. Sports. 2 : 113-123, 1970.
- 11) 文部省, 昭和59年度「学校保健統計調査報告書」 a. P.13, b. P.122 大蔵省印刷局, 1985.
- 12) 中村隆他:学童腎炎に対する運動負荷の影響, 第28回日本腎臓学会総会抄録集, 1985.
- 13) 日本学校保健会編「学校検尿のすべて」 P.53 日本学校保健会, 1979.
- 14) 島岡清, 桜井伸二, 蛭田秀一, 島岡みどり, 宮村実晴, 斎藤満, 国井修一:日常生活における身体活動量が, 大学生の体力に及ぼす影響, 日本体育学会第36回大会号 P.358, 1985.
- 15) Shimaoka, M. S. Hiruta, K. Shimaoka and K. Kobayashi: Relationship between Levels of Physical Activity in a Day and Physical Fitness in Woman Clerks : Bejing International Conference on Sports Medicine Abstracts of Papers, P.43, 1985.
- 16) Taylor, H. L., E. Buskirk and A. Henschel. : Maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance. J. Appl. Physiol. 8:73-80, 1955.
- 17) 東京都立大学身体適性学研究室編, 「日本人の体力標準値」第2版, 不昧堂出版, 1975.
- 18) Weber, G., W. Kartodihardjo and V. Klissouras. : Growth and physical training with reference to heredity. J. Appl. Physiol. 40 : 211-215, 1976.
- 19) 吉沢茂弘:都市と農村青少年の有酸素的作業能に関する研究, 体力科学, 21, 161-175, 1972.

(昭和61年1月26日受付)

