

## 幼児の等速性筋力の特徴と運動能力について

八木 規夫\*\* 小林 寛道\*

\* 東京大学教養学部

\*\* 三重大学教育学部

### Isokinetic Strength and Motor Performance of Children Ages of 4–6 Years Old

Norio Yagi\*\* and Kando Kobayashi\*

\* Department of Sports Sciences, College of Arts and Sciences,  
The University of Tokyo

\*\* Faculty of Education, Mie University

#### Abstract

Maximum isokinetic peak torque of knee extensor and flexor for 61 boys and girls ages of 4 to 6 years was measured using CybexII+ in the different angular velocity of  $0^\circ/\text{sec.}$ ,  $60^\circ/\text{sec.}$ ,  $180^\circ/\text{sec.}$  and  $300^\circ/\text{sec.}$ . The relationships between isokinetic strength and performance of 25 m run and of vertical jump were examined for children of 5 and 6 years old.

The maximum strength of knee extensor in static condition ( $0^\circ/\text{sec.}$ ) was greatest among the 4 different conditions of angular velocity, and was 16.4 Nm, 27.0 Nm and 29.9 Nm for boys of 4, 5 and 6 years old, respectively. These values for girls were 15.9 Nm, 26.1 Nm and 32.4 Nm for 4, 5 and 6 years old, respectively. The peak torque in the condition of  $300^\circ/\text{sec.}$  was corresponding to the values of 28–35% of those in static condition for boys and of 26–35% for girls.

The maximum strength of knee flexor was obtained at the angular velocity of  $60^\circ/\text{sec.}$ , and was 11.0 Nm, 14.4 Nm and 17.2 Nm for boys and 8.8 Nm, 13.6 Nm and 17.0 Nm for girls of 4, 5 and 6 years old, respectively. The values in  $300^\circ/\text{sec.}$  were corresponding to 38–48% and 40–49% of those in  $60^\circ/\text{sec.}$  for boys and girls, respectively.

Performance time of 25 m run for boys correlated significantly to the peak torque of knee extensor and flexor in the angular velocity of  $180^{\circ}/\text{sec.}$  and  $300^{\circ}/\text{sec.}$ . For girls, significant relationships were observed between peak torque and performance of 25 m run except the case of  $60^{\circ}/\text{sec.}$  of angular velocity. Significant correlation between peak torque and the height of vertical jump for boys was observed, except the case of knee flexor in  $0^{\circ}/\text{sec.}$  and  $60^{\circ}/\text{sec.}$ . Such significant correlation was found for girls in the peak torque of knee extensor at  $60^{\circ}/\text{sec.}$ ,  $300^{\circ}/\text{sec.}$  and that of knee flexor at  $300^{\circ}/\text{sec.}$ .

When the measurement angular velocity of isokinetic strength become greater, higher significant relationships were observed between peak torque and performance in 25 m run and in vertical jump.

## I. 目的

幼児の運動能力の発達について、運動のパフォーマンスをとらえると同時に、それらと密接に関連しあっていると思われる幼児の筋力発揮の特性を検討することも重要であると考えられる。

しかし、これまでの幼児の筋力に関する報告では、握力や背筋力など静的な筋力についての資料が多く、動的な筋力発揮についての資料はほとんどみられない。

本研究は、幼児の静的及び等速性の脚筋力について、伸展筋力、屈曲筋力双方の発達の特徴をとらえるとともに、それらの筋力発揮と基礎的な運動能力との関連性について検討することを目的とした。

## II. 方法

### 1. 対象

日常的に積極的な身体活動の実施指導が行われている三重県内のS保育園4・5・6歳の男女園児61名を測定対象とした。内訳は、4歳男児7名、女児14名、5歳男児10名、女児8名、6歳男児11名、女児11名である。測定を実施するにあたっては、当保育園長を通じて、対象者の保護者から測定参加に対する同意を得た。

### 2. 測定方法

#### ①脚筋力の測定

脚筋力の測定は、サイベックスマシン(Cybex II+)をS保育園に運搬し、保育園の一室で実施した。脚筋力測定用のアームは、幼児の下腿長にあわせて新しく製作したものをを用いた。アームの形態は、主軸の部分が16cm、横軸が17cm、長さの調節が16~25cmの範囲で可能なものである。

測定は、椅座位での右脚伸展および屈曲動作について、それぞれ角速度 $300^{\circ}/s$ (以下、高速度条件)、 $180^{\circ}/s$ (以下、中速度条件)、 $60^{\circ}/s$ (以下、低速度条件)および $0^{\circ}/s$ (以下、静的条件)の4条件で、最大努力での筋力発揮をおこなわせた(Photo. 1)。

測定順序は、筋力発揮の練習を行った後、高速度、中速度、低速度、静的筋力の順序とし、各角

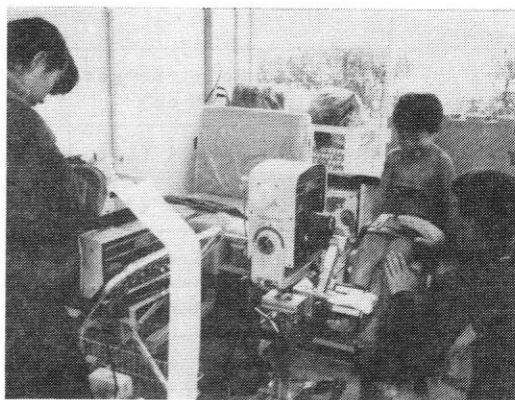


Photo.1 The measurement of isokinetic strength by means of Cybex II+

速度について少なくとも2~3回の測定を実施し、最もよい成績を各測定角速度条件における最大筋力(ピークトルク)とした。

#### ②運動能力の測定

基礎的な運動能力は、走運動能力として25m走、跳運動能力として垂直とびのテストを5・6歳の男女に実施した。

25m走は、25mの直走路での全力疾走とし、そのタイムを測定した。垂直とびは、自由な姿勢からの跳躍で、竹井式ジャンプメーターを用いて跳躍高を測定した。垂直とびは2回行い、良い方の成績を記録した。

## III. 測定結果

対象の形態(身長、体重)および25m走、垂直とびの測定結果を、年齢別・男女別に表1に示した。

静的条件および異なる角速度条件(低速度、中速度、高速度)における等速性脚筋力の測定結果を男女別・年齢別に表2及び図1(伸展筋力)、図2(屈曲筋力)に示した。

Tab.1 Physical characteristics and motor performance of the subjects

Sex	Age (yrs)	N	Body Height (cm)	Body Weight (kg)	25m-Run (sec.)	Vertical Jump (cm)
Boys	4	7	102.4 (4.9)	17.7 (2.5)	—	—
	5	10	112.5 (4.4)	20.9 (2.7)	6.48 (0.49)	18.9 (2.9)
	6	11	115.8 (4.1)	21.6 (2.3)	5.80 (0.49)	22.5 (4.1)
Girls	4	14	100.6 (2.4)	15.6 (1.3)	—	—
	5	8	107.0 (4.1)	18.2 (1.8)	6.60 (0.47)	19.4 (5.3)
	6	11	118.1 (6.5)	21.8 (4.1)	5.98 (0.32)	21.5 (3.5)

M.(S.D.)

Tab.2 Isokinetic strength of the knee extension and flexion at 4 different angular velocity

Sex	Age (yrs)	N	(0° /sec.)		(60° /sec.)		(180° /sec.)		(300° /sec.)	
			Extension (Nm)	Flexion (Nm)	Extension (Nm)	Flexion (Nm)	Extension (Nm)	Flexion (Nm)	Extension (Nm)	Flexion (Nm)
Boys	4	7	16.4 (2.5)	9.1 (3.2)	15.7 (4.2)	11.0 (4.1)	8.9 (5.2)	6.2 (2.6)	5.5 (3.1)	4.2 (2.4)
	5	10	27.0 (6.5)	13.6 (6.8)	22.3 (4.6)	14.4 (6.7)	12.3 (4.1)	10.0 (4.2)	7.6 (2.5)	6.9 (2.7)
	6	11	29.9 (7.1)	16.0 (3.1)	24.8 (4.6)	17.2 (5.1)	15.8 (3.2)	11.6 (3.9)	9.7 (3.3)	8.1 (2.2)
Girls	4	14	15.9 (3.3)	6.8 (1.9)	14.7 (2.1)	8.8 (2.2)	9.0 (1.9)	5.9 (1.8)	4.7 (1.5)	4.2 (0.8)
	5	8	26.1 (6.7)	9.9 (3.3)	22.2 (5.0)	13.6 (2.6)	11.6 (2.4)	8.6 (2.1)	6.8 (1.9)	5.5 (1.2)
	6	11	32.4 (7.7)	16.8 (4.2)	29.8 (7.5)	17.0 (3.1)	18.0 (6.2)	12.0 (3.8)	11.2 (3.6)	8.3 (1.8)

Mean  
(SD)

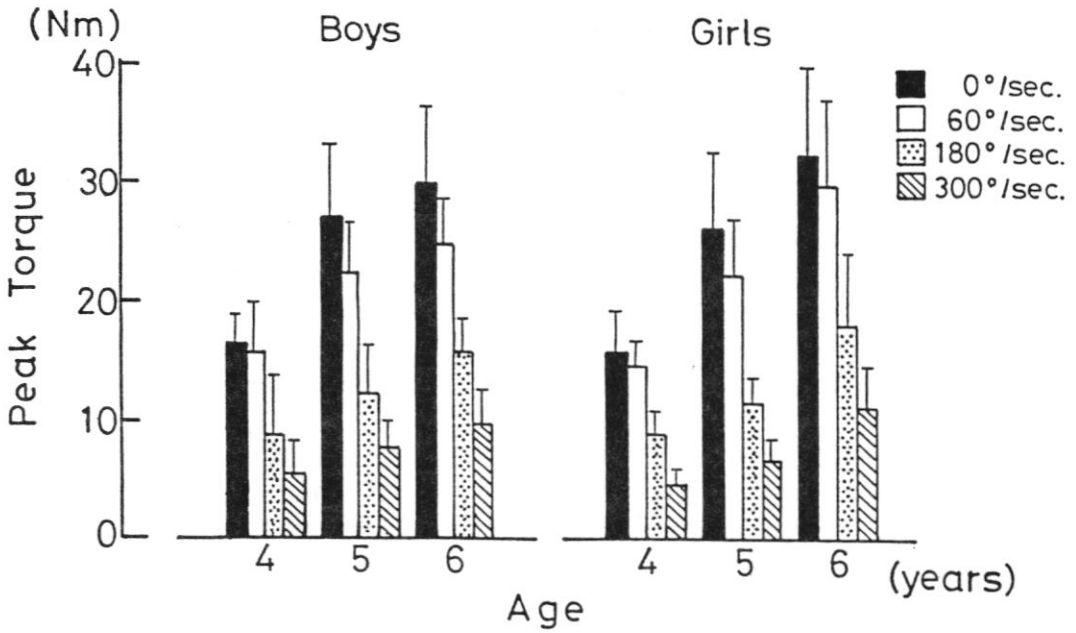


Fig.1 Isokinetic peak torque of the knee extensor at 4 different angular velocity

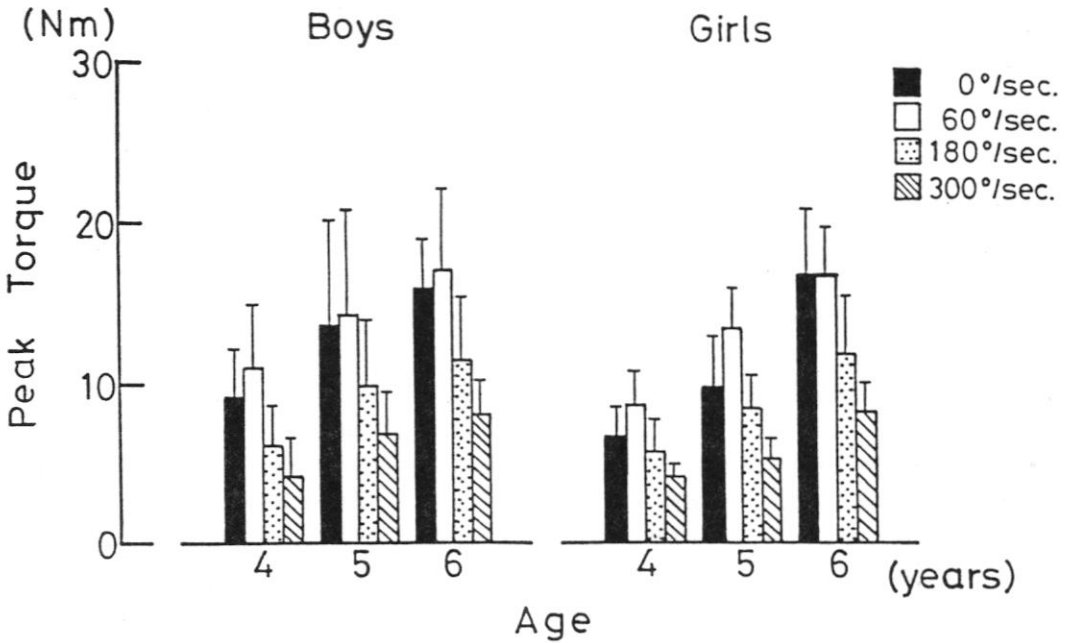


Fig.2 Isokinetic peak torque of the knee flexor at 4 different angular velocity

### 1. 脚伸展筋力

男女, 各年齢群とも, 静的条件での筋力発揮が最も大きく, 運動速度が低速から高速になるに従ってピークトルク値が小さくなる傾向がみられた。

男子の各年齢群の静的条件でのピークトルク値は, 4歳群 16.4 Nm, 5歳群 27.0 Nm, 6歳群 29.9 Nmであった。また, 各年齢群の高速度条件でのピークトルク値は, 静的条件での値に対して4歳群では33.5%, 5歳群では28.2%, 6歳群では32.4%に相当するものであった。同様にして, 中速度条件でのピークトルク値は45.6~54.3%であり, 低速度条件では82.9~95.7%であった。

女子の各年齢群の静的条件でのピークトルク値は, 4歳群 15.9 Nm, 5歳群 26.1 Nm, 6歳群 32.4 Nmであった。高速度条件でのピークトルク値は, 静的条件での値に対して4歳群では29.6%, 5歳群 26.1%, 6歳群 34.6%であった。同様に, 中速度条件でのピークトルク値は44.4~56.6%, 低速度条件では85.1~92.5%に相当するものであった。

従って, 脚伸展筋力について, 静的条件および各動的条件におけるピークトルク値には各年齢群とも統計的に有意な男女差はなかった。また, 男女とも静的条件に対する各動的条件の相対値には, 年齢による大きな変化はみられなかった。

### 2. 脚屈曲筋力

各角速度条件における脚屈曲筋力の測定結果を, 脚伸展筋力の場合と同様にして図2に示した。

脚屈曲筋力では, 最も大きな筋力発揮を示したのは男女各年齢群とも低速度条件の場合であり, 次いで静的条件, 中速度条件, 高速度条件の順であった。

男子の各年齢群における低速度条件でのピークトルク値は, 4歳群 11.0 Nm, 5歳群 14.4 Nm, 6歳群 17.2 Nmであった。また, 高速度条件でのピークトルク値は, 低速度条件での値と比較すると, 4歳群で38.2%, 5歳群では47.9%, 6歳群では47.1%に相当するものであった。

女子の各年齢群における低速度条件でのピーク

トルク値は, 4歳群 8.8 Nm, 5歳群 13.6 Nm, 4歳群で47.7%, 5歳群では40.0%, 6歳群では48.8%に相当した。

脚屈曲筋力についても, 各年齢群において男女差はなく, 低速度条件に対する各角速度条件の相対値にも年齢による大きな変化はみられなかった。

屈曲筋力の特徴としては, どの条件においてもピークトルク値は伸展筋力と比較して小さいものであったが, その差は角速度条件が速くなるにしたがって小さくなる傾向にあった。すなわち, 運動速度の増加にともなう筋力発揮の低下は, 伸展筋力より屈曲筋力の方が小さいといえる。

### 3. 脚筋力と走運動能力

走運動能力の指標として, 25m走テストを実施した。その測定結果は表1に示してある。

5・6歳男子の各角速度条件における脚伸展筋力と25m走タイムとの相関関係を図3(a: 静的条件, b: 低速度条件, c: 中速度条件, d: 高速度条件)に示した。5・6歳女子については, 男子の場合と同様にして図4(a~d)に示した。両図とも横軸は, ピークトルク値をそれぞれの体重で除した値, すなわち体重当りの筋力として示した。

男子の各条件での脚伸展筋力と25m走タイムとの関係は, 静的条件と低速度条件では統計的に有意な相関関係とはならなかった。しかし, 運動速度が比較的速い条件での筋力, すなわち中速度条件や高速度条件では $r = -0.594$  ( $p < 0.01$ ),  $r = -0.497$  ( $p < 0.05$ ) でそれぞれ有意な相関関係が認められた。

これに対し, 女子(図4)では, 静的条件, 低速度条件, 中速度条件, 高速度条件の4条件での筋力ともに25m走タイムと有意な相関関係が認められた。最も高い相関係数を示したのは高速度条件( $r = -0.667$ )の場合であった。

各角速度条件における脚屈曲筋力と25m走タイムとの相関関係は, 図5(a~d), 図6(a~d)に示した。図5は男子, 図6は女子のものであり, それぞれの横軸は脚伸展筋力のときと同様に体重当りの筋力で示してある。

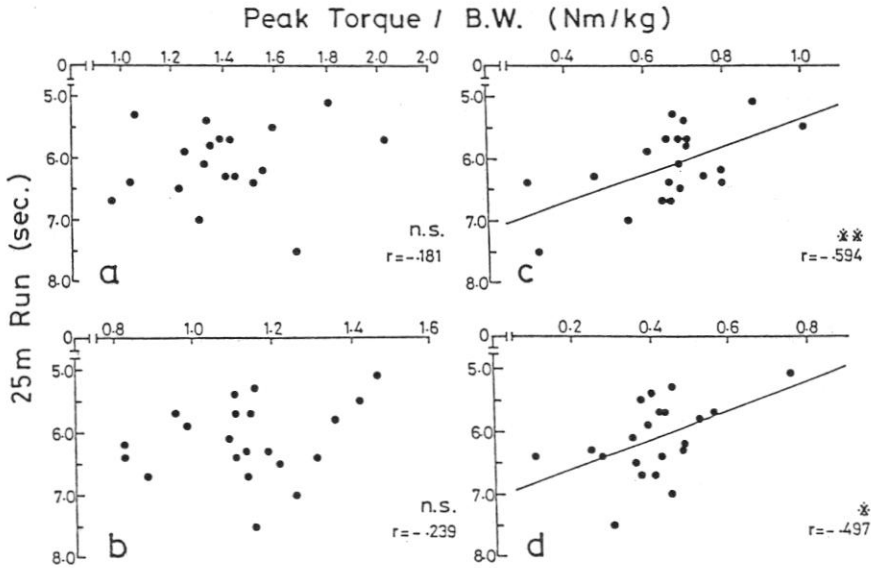


Fig.3 Correlation between the performance time of 25m run and the peak torque of knee extensor at 4 different angular velocity for boys  
 (a:0° /sec., b:60° /sec., c:180° /sec., d:300° /sec.,\*:p<0.05, \*\*:p<0.01)

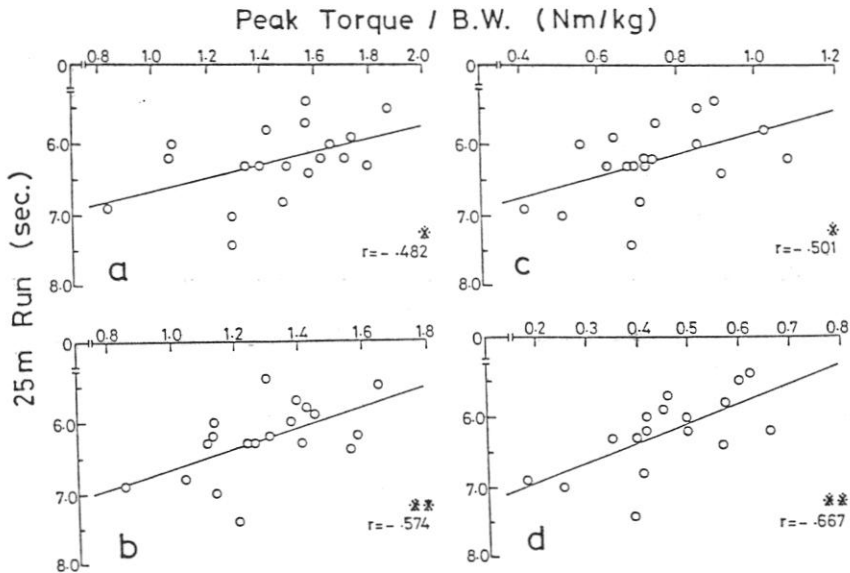


Fig.4 Correlation between the performance time of 25m run and the peak torque of knee extensor at 4 different angular velocity for girls  
 (a:0° /sec., b:60° /sec., c:180° /sec., d:300° /sec.,\*:p<0.05, \*\*:p<0.01)

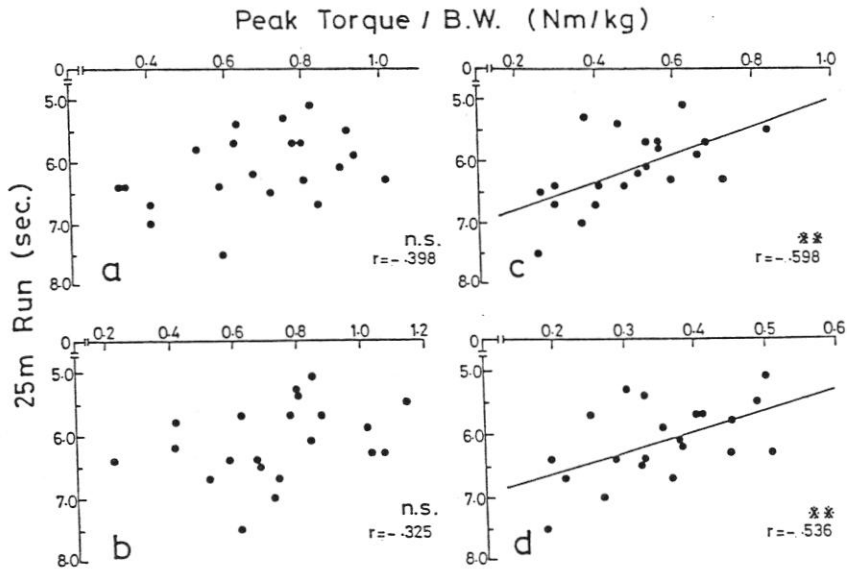


Fig.5 Correlation between the performance time of 25m run and the peak torque of knee flexor at 4 different angular velocity for boys  
 (a : 0° /sec., b : 60° /sec., c : 180° /sec., d : 300° /sec., \*\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01)

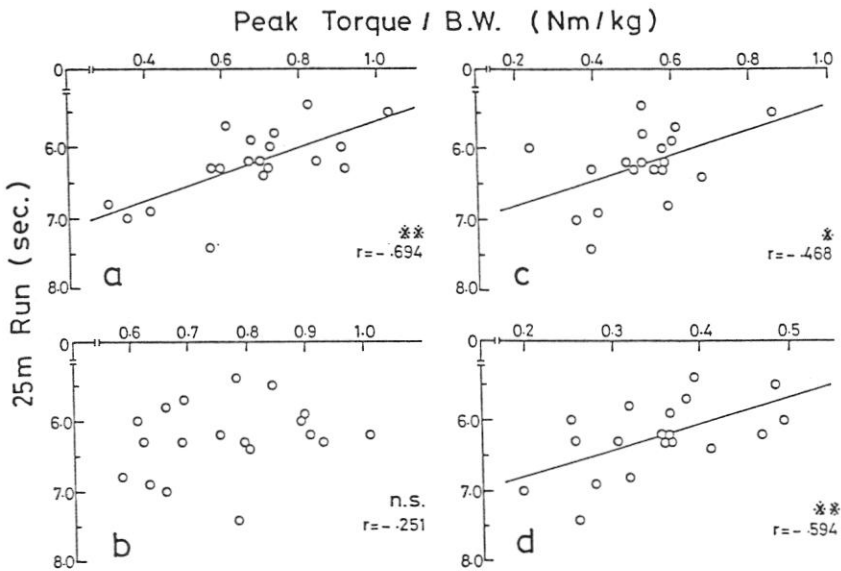


Fig.6 Correlation between the performance time of 25m run and the peak torque of knee flexor at 4 different angular velocity for girls  
 (a : 0° /sec., b : 60° /sec., c : 180° /sec., d : 300° /sec., \*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01)



男子の各条件での脚屈筋力と25m走タイムとの関係は、伸展筋力の場合と同様の傾向を示し、有意な相関関係が認められたのは中速度条件 ( $r = 0.598$ )と高速度条件 ( $r = 0.536$ ) の場合であった。

女子(図6)では、低速度条件の他はすべて有意な相関関係が認められ、これも伸展筋力と類似した傾向であるといえる。

#### 4. 脚筋力と跳運動能力

跳運動能力の指標として、垂直とびテストを実施した。その測定結果は表1に示してある。

5・6歳男子の各角速度条件における脚伸展筋力と垂直とびとの相関関係を図7(a: 静的条件, b: 低速度条件, c: 中速度条件, d: 高速度条件)に示した。5・6歳女子については、図8(a~d)に男子の場合と同様にして示した。横軸は、

体重当りの筋力である。

男子の各条件での脚伸展筋力と垂直とびとの関係は、静的条件, 低速度条件, 中速度条件, 高速度条件の4条件ともに有意な相関関係が認められた。

女子(図8)では、男子とはやや異なった傾向を示し、低速度条件と高速度条件での脚筋力と垂直とびとの間にのみ有意な相関関係が認められた。これは、女子の25m走タイムと脚伸展筋力との結果とも異なるものであった。

図9(a~d), 図10(a~d)は各角速度条件における脚屈筋力と垂直とびとの相関関係を示したものである。図9は男子, 図10は女子のものである。

男子の各条件での脚屈筋力と垂直とびとの関係は、中速度条件 ( $r = 0.573$ ) および高速度条件 ( $r = 0.616$ ) の場合で有意な相関関係が認め

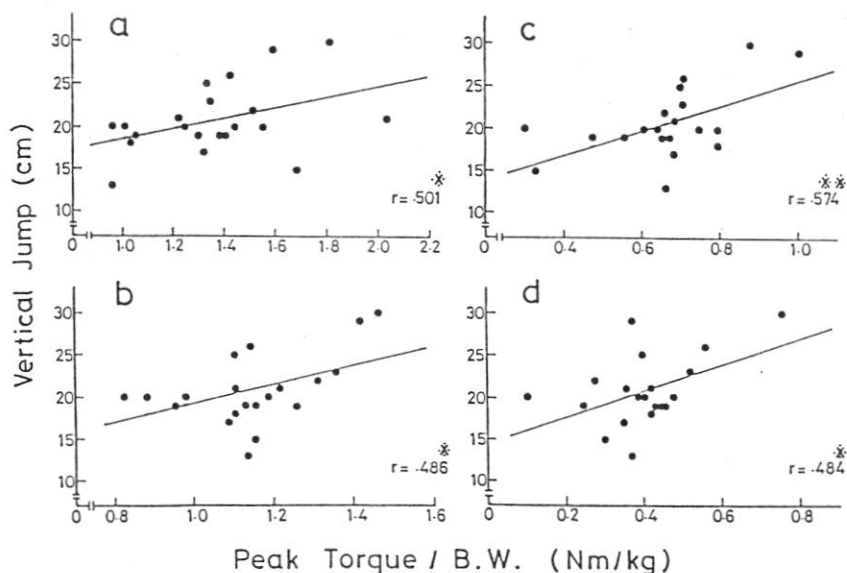


Fig.7 Correlation between the performance height of vertical jump and the peak torque of knee extensor at 4 different angular velocity for boys (a:0° /sec., b:60° /sec., c:180° /sec., d:300° /sec.,\*: $p < 0.05$ , \*\*: $p < 0.01$ )

られた。

女子の脚屈曲筋力(図10)では, 高速度条件の

場合(  $r = 0.614$  )のみに有意な相関関係が認められた。

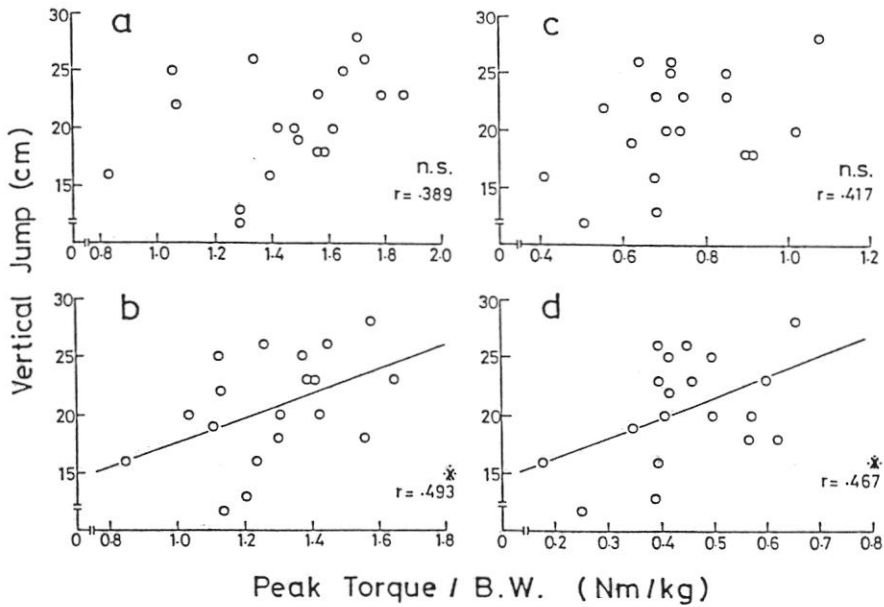


Fig.8 Correlation between the performance height of vertical jump and the peak torque of knee extensor at 4 different angular velocity for girls (a:  $0^\circ/\text{sec}$ ., b:  $60^\circ/\text{sec}$ ., c:  $180^\circ/\text{sec}$ ., d:  $300^\circ/\text{sec}$ ., \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ )

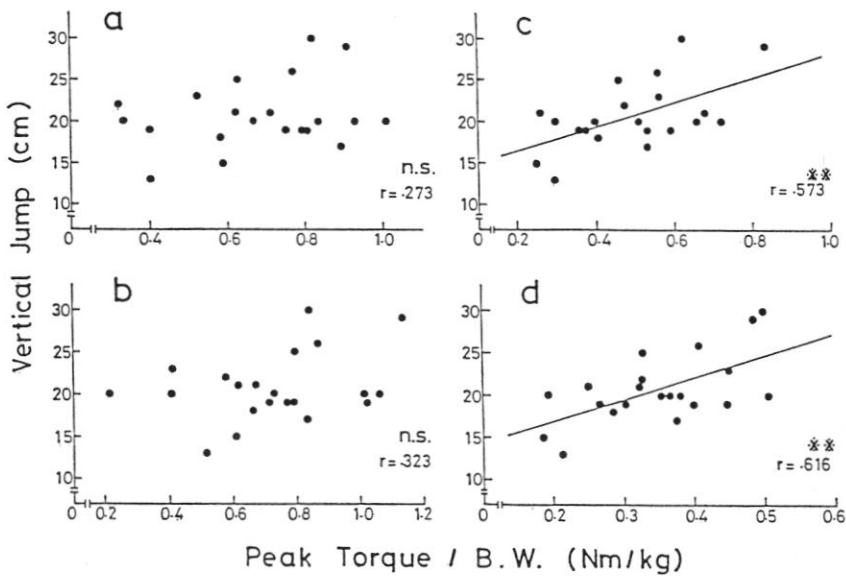


Fig.9 Correlation between the performance height of vertical jump and the peak torque of knee flexor at 4 different angular velocity for boys  
 (a:0° /sec., b:60° /sec., c:180° /sec., d:300° /sec.,\*: $p < 0.05$ , \*\*: $p < 0.01$ )

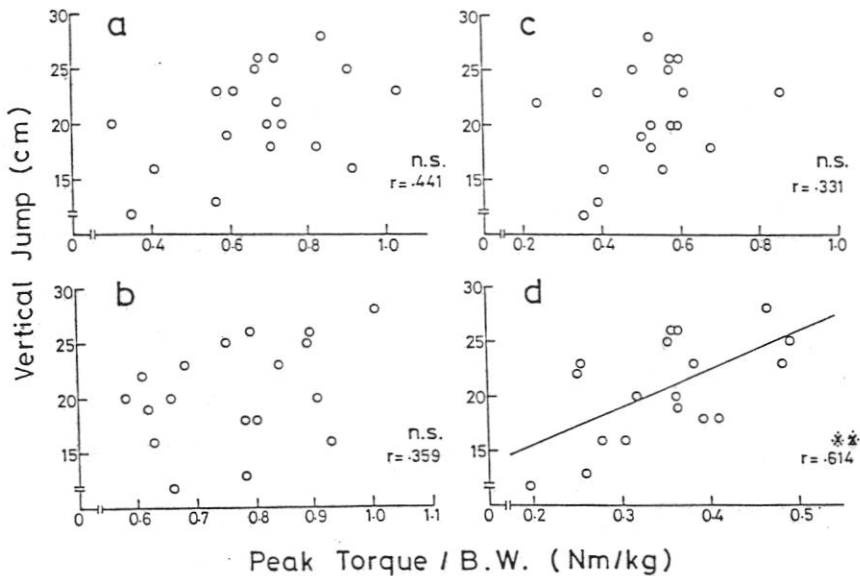


Fig.10 Correlation between the performance height of vertical jump and the peak torque of knee flexor at 4 different angular velocity for girls  
 (a:0° /sec., b:60° /sec., c:180° /sec., d:300° /sec.,\*: $p < 0.05$ , \*\*: $p < 0.01$ )

#### IV. 論議

これまで、幼児を対象に等速性脚筋力を測定し検討した報告例はみられない。

幼児を対象とする場合は、測定するための最大筋力発揮が可能であるかどうか重要な課題となる。本研究で対象とした幼児は、日常から体育活動が活発に行われている保育園の園児である。さらに、著者らは、年に2~3回は当園を訪れ園児らの他の体力・運動能力を測定している<sup>6)</sup>。従って、当園の園児らは、最大筋力の発揮という面では比較的習熟しているものと思われる。また、測定装置(Cybox II+)のアームを幼児の下腿長に合わせられるように新しく作製し、幼児が最大筋力を発揮できるようにできるだけの条件を整備した。

等速性脚筋力の発達および加齢にともなう変化を検討しようとしたものには、13~17歳の男女を対象としたMiyashitaら<sup>8)</sup>、スケート・クラブに参加している9~18歳男女を対象とした根本ら<sup>9)</sup>、10~18歳までの男女を対象とした金久ら<sup>5)</sup>、中高年会社員(30~50歳)を対象とした平井ら<sup>1)</sup>、青年期である大学生男女を対象とした大山ら<sup>10)</sup>、ジュニア(15~18歳)男子優秀スプリンターを対象とした小林<sup>7)</sup>、9~80歳の男子を対象とした今泉ら<sup>2)</sup>、中高年陸上競技選手(31~77歳)を対象とした佐川ら<sup>11)</sup>の報告がみられる。

本研究では、幼児(4~6歳)の等速性脚筋力を金久ら<sup>5)</sup>と小林<sup>7)</sup>の報告と同様の角速度条件( $0^\circ/s$ ,  $60^\circ/s$ ,  $180^\circ/s$ ,  $300^\circ/s$ )で測定した。

金久ら<sup>5)</sup>は、10歳から18歳までの男女553名を対象に、Cybox IIを用いて、脚のアイソキネティック・ピークトルク(伸展筋力のみ)を測定している。この報告のグラフから10歳児の各角速度条件の脚伸展筋力のピークトルク値を読み取り(男女ともほぼ同値で、静的条件58 Nm, 低速度条件48 Nm, 中速度条件35 Nm, 高速度条件25 Nm付近であった)、静的条件での場合を100とした相対値で各角速度条件の値を求めてみると、低速度条件84%, 中速度条件約60%, 高速度条件約43%であった。また、小林<sup>7)</sup>は、ジュニア(15~18歳)男子優秀スプリンター18名を対象と

して、彼らの脚力の特徴を検討するために脚伸展筋力及び脚屈曲筋力の両方をCybox II+を用いて測定している。この報告における15~18歳の優秀なスプリンターの脚伸展筋力について、金久ら<sup>5)</sup>のときと同様に静的条件での値に対する各角速度条件での相対値を求めてみると、低速度条件での値は87~99%, 中速度条件は55~77%, 高速度条件は43~58%であった。本研究6歳群男女のものは低速度条件82~92%, 中速度条件52~56%, 高速度条件32~35%である。

測定装置の機種によって異なったピークトルク曲線を描く可能性のあることが指摘されており<sup>3,4)</sup>本研究の脚伸展筋力の結果と金久ら<sup>5)</sup>の報告とを単純比較することにはやや問題がある。しかし、優秀なスプリンターを対象としてはいるが、本研究と同機種で測定された小林<sup>7)</sup>の報告からの傾向とを考え合わせてみると、本研究対象の幼児の場合、測定条件が低速から高速になるほど静的条件での値に対する割合が小さくなる傾向がうかがえた。

脚屈曲筋力については、前述の小林<sup>7)</sup>の報告によれば、優秀なスプリンターでも最大筋力の発揮は $60^\circ/s$ の低速度条件にみられ、最も小さい筋力発揮は高速度( $300^\circ/s$ )条件の場合であったとしている。さらに、高速度条件でのピークトルク値を低速度条件に対する相対値でみると、60~70%の範囲であった。本研究対象児の脚屈曲筋力でも低速度条件で最も大きなピークトルクを示した。しかし、高速度条件でのピークトルク値は低速度条件での値に対して38~49%の範囲にあり、スプリンターに比べてかなり低いものであった。このことは伸展筋力と同様の傾向であるといえる。

すなわち、幼児の脚筋力は伸展筋力も屈曲筋力も運動が高速になるにつれて相対的に小さくなる傾向があり、等速性脚筋力の幼児における特徴であると思われる。

等速性脚筋力と運動のパフォーマンスとの関係を検討した研究は、Miyashitaら<sup>9)</sup>、大山ら<sup>10)</sup>、山本ら<sup>12)</sup>の報告にみられる。

Miyashitaら<sup>8)</sup>は、13~17歳の男女569名を

対象とし、Cybex II を用いて測定した脚伸展筋力（角速度  $210^\circ/\text{s}$ ）のピークトルク値と50m走における平均スピードとの関係を検討している。その結果、全体では男女とも有意な相関関係が認められた。しかし、年齢別にみると、男子では年齢の低い方の群にのみ有意な相関関係が認められただけであり、女子ではいずれの年齢群にも有意な相関関係は認められるが、その相関係数はかなり低いものであったと報告している。この原因についてMiyashitaら<sup>8)</sup>は、男子では疾走フォームの発達の熟練度の違い、女子では運動に対する興味の問題をあげている。この研究では異なる角速度条件での脚筋力は測定されていない。大山ら<sup>10)</sup>は、男子大学生の脚伸展筋力および脚屈曲筋力をCybex II を用いて  $60^\circ/\text{s}$ 、 $180^\circ/\text{s}$  の2条件で測定し、これらの筋力と50m走や垂直とびなど14項目の体力変数との相関関係について検討している。それによると、50m走では  $60^\circ/\text{s}$  での脚屈曲筋力と  $180^\circ/\text{s}$  での脚伸展筋力および脚屈曲筋力とに有意な相関関係がみられ、垂直とびでは  $60^\circ/\text{s}$ 、 $180^\circ/\text{s}$  での脚伸展筋力、脚屈曲筋力ともに有意な相関関係がみられている。また、山本ら<sup>12)</sup>は、陸上競技（100m、走幅跳、三段跳、十種競技）選手を対象として、角速度  $0^\circ/\text{s}$ 、 $180^\circ/\text{s}$ 、 $300^\circ/\text{s}$  の4条件について脚伸展筋力および脚屈曲筋力をCybex II を用いて測定し、一流選手と二流選手とを比較した結果、全体的に一流選手は動的で速い運動速度での筋出力に優れていたと報告している。

本研究では、5・6歳の男女を対象として、25m走および垂直とびのパフォーマンスと異なる角速度条件（ $0^\circ/\text{s}$ 、 $180^\circ/\text{s}$ 、 $300^\circ/\text{s}$ ）で測定した脚伸展筋力および屈曲筋力との関係を検討した。

それぞれの関係は、男子と女子、伸展筋力と屈曲筋力で異なった傾向がみられた。しかし、全体的にみると、男女とも静的あるいは低速度の条件よりは運動速度の比較的速い中速あるいは高速度の条件での筋力の方に有意な関係が多くみられ、特に、高速度（ $300^\circ/\text{s}$ ）条件での脚伸展筋力および脚屈曲筋力は双方とも25m走タイムや垂直とびの跳躍高に有意な相関関係が認められている。幼児期で

も、25m走や垂直とびに優れたものは速い運動速度での筋力発揮に優れているということになる。しかし、日常的に活発な体育運動を行っている園児であるとはいえ、競技選手のような筋力トレーニングとは全く無縁であり、筋力的に未発達な幼児である。したがって、逆に、角速度  $300^\circ/\text{s}$  の条件での筋力発揮が、幼児期の日常の身体活動と最も関連が深いのではないかとということも考えられる。

一方、脚筋力の特徴にも、運動能力のパフォーマンスにも男女差はほとんどみられていないにもかかわらず、筋力と運動のパフォーマンスの関係が男女で異なった傾向がみられたのは、男女における運動経験や運動形態の違いが原因なのであろう。

いずれにせよ、男女とも静的な条件での脚筋力よりは動的でしかも比較的速い条件での脚筋力のほうが、運動のパフォーマンスとの関係としてはより密接になるのではないと思われる。

## V. 要約

1. 幼児（4・5・6歳）男女61名を対象に、異なる角速度条件における等速性の最大脚伸展筋力および脚屈曲筋力（ピークトルク）をCybex II+を用いて測定した。測定角速度条件は、静的（ $0^\circ/\text{s}$ ）、低速度（ $60^\circ/\text{s}$ ）、中速度（ $180^\circ/\text{s}$ ）、高速度（ $300^\circ/\text{s}$ ）の4条件とした。また、各条件で測定された最大脚筋力と25m走や垂直とびのパフォーマンスとの相関関係を検討した。

2. 脚伸展筋力は、男女各年齢群とも静的条件（ $0^\circ/\text{s}$ ）での値が最も大きく、測定速度が速くなるに従って小さくなる傾向がみられた。静的条件でのピークトルクは、6歳男児で29.9Nm、女児32.4Nm、5歳男児27.0Nm、女児26.1Nm、4歳男児16.4Nm、女児15.9Nmであった。また、高速度条件でのピークトルクは、静的条件に対していずれも25～35%に相当するものであった。

3. 脚屈曲筋力は、低速度（ $60^\circ/\text{s}$ ）条件が最も大きく、次いで静的（ $0^\circ/\text{s}$ ）条件、中速度（ $180^\circ/\text{s}$ ）条件、高速度（ $300^\circ/\text{s}$ ）条件の順であった。低速度条件でのピークトルクは、6歳男児で17.2

Nm, 女兒 17.0 Nm, 5 歳男児 14.4 Nm, 女兒 13.6 Nm, 4 歳男児 11.0 Nm, 女兒 8.8 Nm であった。また, 高速度条件でのピークトルクは, 低速度条件に対していずれも 38 ~ 49% に相当するものであった。

4. 25m 走のタイムと脚筋力との関係は, 男子では伸展, 屈曲筋力とも中速度 (180°/s) と高速度 (300°/s) 条件でのピークトルク値と 25m 走タイムとの間に有意な相関関係が認められた。女子では, 低速度 (60°/s) 条件の屈曲筋力の他はすべて 25m 走タイムとの間に有意な相関関係が認められた。

5. 垂直とびと脚筋力との関係では, 男子の伸展筋力は 4 条件とも跳躍高と有意な相関関係が認められたが屈曲筋力では有意な相関関係が認められたのは中速度 (180°/s) 条件および高速度 (300°/s) 条件のみであった。女子の伸展筋力では低速度 (60°/s) 条件と高速度 (300°/s) 条件に, 屈曲筋力では高速度 (300°/s) 条件に有意な相関関係が認められた。

6. 筋力と運動のパフォーマンスとの関係は, 高速度 (300°/s) 条件での筋力がすべてに有意な相関関係を示していることから, 静的な条件での筋力よりは動的でしかも比較的速い条件で発揮される筋力の方が運動のパフォーマンスにより密接なものとなるように思われた。

#### <文献>

- 1) 平井富弘, 左海伸夫, 大山良徳, 吉田浩重: 中高年者における脚筋力の Aging に関する研究. 体力科学 36 (6): 822, 1987.
- 2) 今泉哲雄, 江橋博, 西嶋洋子, 木村昌彦, 田島東海男, 西山逸成: 横断的観察による加齢に伴う等速性筋出力水準. 第 40 回体力医学会大会予稿集, p 24, 1989.
- 3) 石河利寛, 形本静夫: アイソキネティックマシン Cybex II の問題点と使用上の注意. 体育の科学 (3): 193 - 197, 1984.
- 4) 石河利寛, 形本静夫, 青木純一郎: Cybex II 装置におけるトルク曲線の再検討. 体育科学 14: 38 - 45, 1986.

- 5) 金久博昭, 根本勇, 宮下充正: 年齢および性との関連でみたアイソキネティック・ピーク・トルクとその持久力. Jpn. J. Sports Sci. 3(1): 91 - 98, 1984.
- 6) 小林寛道, 脇田裕久, 八木規夫, 長井健二, 水谷四郎, 桜井伸二, 蛭田秀一, 島岡みどり, 桜井佳世: 幼児・小学生の最大酸素摂取量に関する縦断的研究. 日本体育学会第 39 回大会号 A, p 269, 1988.
- 7) 小林寛道: ソウル五輪代表スプリンターおよびジュニア優秀スプリンターの脚力の特徴へ伸展・屈曲筋力のバランスと持久力へ. 競技力向上のスポーツ科学 I (トレーニング科学研究会編), p19 - 37, 朝倉書店, 1989.
- 8) Miyashita, M. and K. Kanehisa: Dynamic Peak Torque Related to Age, Sex, and Performance. Res. Quart. 50: 249-255, 1979.
- 9) 根本勇: トレーニングが筋出力とその持続力とへおよぼす影響について. 体育科学 34 (3): 210 - 219, 1984.
- 10) 大山良徳, 吉田浩重, 山下秋二, 岩井浩一, 坂東隆男, 若吉浩二, 平井富弘, 上野康夫, 小島広政: 脚筋力の発達とその推定変量に関する研究. 日本体育学会第 39 回大会号 B, p 501, 1988.
- 11) 佐川和則, 岡田龍司, 磯本昭夫, 鶴田宏次: 中高年陸上選手の脚筋出力特性. 体力医学会第 40 回大会予稿集. p 157, 1989.
- 12) 山本利春, 山本正嘉, 金久博昭, 植田恭史, 笠井淳松田克彦, 小林敬和, 繁田進: 陸上競技選手における競技成績と下肢筋出力との関係, 日本体育学会第 40 回大会号 A, p 295, 1989.