

等尺性最大筋力の個人内変動（その2）

大谷和寿・斎藤重徳・植野淳一

Kazutoshi OHTANI, Shigenori SAITO and Junichi UENO

Intraindividual Variation in Maximal Isometric Strength —Part2—

I 目 的

体力要因の一つとして筋力があり、スポーツや競技を行う上で最大筋力の持つ意味は大きい。このため、ほとんどの運動種目において筋力トレーニングがトレーニングメニューに取り入れられている。筋力トレーニングの負荷設定・効果判定を適切に行うためには、正確に個人の筋力レベルを評価することが必要となる。

測定機器や方法を厳密に規定しても、生体に関する測定値には、同一個体における変動がある。この個人内変動は、環境条件、季節、時刻、心身のコンディションなどに起因すると考えられる。長期のトレーニング実施に当っては、測定条件が同一になるように整えても避けることのできない日の違いによる変動を理解し、筋力を評価することが大切である。矢部¹⁾は、標準化された測定法によって最大筋力を測定しても同一個人の測定値の標準偏差は、10%、あるいはそれ以上変動することを示唆している。ヘッティンガー²⁾は、ローマートの資料にもとづいて筋力測定の変動範囲をおよそ±4%とし、トレーニングによる増加が4%以上あるとトレーニング効果がたしかであるとしている。

筆者らは、前報³⁾において運動部所属男子大学生15名を対象として週1回づつ約5ヵ月間に渡り握力と背筋力の測定を行い、筋力測定値の個人内変動に関する資料を得、報告している。しかし、対象が日常的にトレーニングを実施している学生であることや、測定期間が競技シーズン中に限定されたことなどの制約があった。

今回は、トレーニングから遠ざかっている体育教官3名を対象として、2週間に1回づつ1年以上にわたり、前回測定の握力と背筋力に屈腕力と脚伸展力を加えた筋力の測定と形態面の計測を行い、測定値の個人内変動に

関する資料を得た。本研究では、その資料を前報に付加し、筋力評価を適正に行うための指標を得ることを目的とした。

II 研究方法

1. 被験者

体育の男性教官で、現在特別のトレーニングは行っていない、O（昭和22年 3月1日生40才、身長170 cm）、S（昭和23年 5月9日生38才、身長172 cm）、U（昭和31年 5月3日生30才、身長180 cm）の3名を対象とした。

2. 測定日期

測定は2週間に1回、水曜の朝8時より実施し、昭和62年4月15日～昭和63年9月26日の間測定したが、Uは昭和62年6月に右腕負傷で1回測定を休止し、Sは昭和62年7月末から9月始めまで急性肝炎のため、4回測定を休止している。そのため、昭和62年9月末までを予備期間とみなし、昭和62年10月13日～昭和63年9月26日の1年間の測定値（26回測定）を資料として用いた。

3. 測定項目

筋力：握力（左右）、屈腕力（左右）、脚伸展力（左右）、背筋力。

周育：前腕囲（左右）、伸展上腕囲（左右）、屈曲上腕囲（左右）、大腿囲（左右）。

量育：体重。

4. 測定方法

筋力：握力と背筋力の測定にはスプリング方式による筋力計を使用し、握力は0.5 kg、背筋力は1 kg単位で測定した。屈腕力と脚伸展力の測定にはストレングエイジ方式による筋力計を使用し、0.

1 kg単位で測定した。測定に際して、気合などの発声をしないよう指示した。測定値は、力計検定器で校正して正確を期した。屈腕力と脚伸展力の測定は、肘および膝の関節角度をそれぞれ直角とし、上腕を前方の腋の高さの台上に置き、椅座位で上体および腰が動かないようにベルトで固定して実施した。

周育：0.1 cm単位で測定した。測定は被験者が相互に行ったが、計測者が同一となるよう配慮した。

体重：0.1 kg単位で測定した。

III 結 果

各被験者毎の測定値の最大値と最小値および平均値、標準偏差、変動係数を表1～表3に示した。

被験者3名共、一般的に利き手を判別するのに用いられるボールを投げる動作には右手を使用し、機能的利き足を判別するボールを蹴る動作は右足で行っている。各被験者の上肢と下肢に関する左右の平均値間の有意差検定をt test行った。上肢に関する項目の平均値は全て利き手側である右が大きい。左右の握力間には3名ともに有意差が認められた。左右の屈腕力間ではsub.Oのみに

有意差が認められた。上肢の周囲値には全て有意な左右差が認められた。下肢に関する項目では、sub.Oは脚伸展力・大腿囲とも左が有意に大きい。sub.Sは脚伸展力に有意差は見られないが大腿囲は右が有意に大きい。sub.Uは脚伸展力で左が有意に優れるが、大腿囲には有意差がみられなかった。

形態のうち、体重の変動係数は小さく、さらに周育を表す周囲値には個人内変動に測定誤差が加わっている可能性があるが筋力に比べ変動係数は小さい。

筋力測定値の変動係数は形態測定値の変動係数に比較して大きく、筋力は日の違いによる個人内変動が大きいことがうかがえる。

筋力測定値については、さらに、各被験者の平均値を100として測定値を換算し、3名の測定値を一括して計算した。この場合、平均値100に対する標準偏差（全測定値の変動係数）は、被験者グループ全体の標準的な日差変動の目安となると考える。背筋力の全測定値の変動係数は、5.87であった。握力の全測定値の変動係数は、右側3.58、左側3.61であった。屈腕力の全測定値の変動係数は、右側7.80、左側7.46であった。脚伸展力の全測定値の変動係数は、右側9.18、左側7.59であった。

表1 測定値の個人内変動
(昭和62年10月～昭和63年9月まで26回測定)
sub.O

	最大値	最小値	平均値	標準偏差	変動係数	
背筋力 (kg)	167.0	137.5	155.1	8.30	5.35	
握力 (kg)	右	55.5	50.5	53.7	1.45	2.71
	左	55.0	49.0	51.8	1.53	2.95
屈腕力 (kg)	右	29.7	19.8	25.36	2.728	10.75
	左	26.5	17.2	23.36	2.220	9.50
脚伸展力 (kg)	右	65.6	45.9	55.42	6.241	11.26
	左	65.8	48.3	59.02	3.922	6.64
前腕囲 (cm)	右	28.0	26.5	27.12	0.316	1.16
	左	27.7	26.2	26.79	0.381	1.42
屈曲上腕囲 (cm)	右	33.1	31.6	32.16	0.367	1.14
	左	32.2	30.7	31.40	0.372	1.18
伸展上腕囲 (cm)	右	28.0	26.9	27.43	0.307	1.12
	左	28.2	26.4	27.01	0.428	1.58
大腿囲 (cm)	右	57.3	54.9	56.16	0.655	1.16
	左	58.4	54.8	56.76	0.846	1.49
体重 (kg)	80.5	78.3	79.35	0.615	0.77	

表 2 測定値の個人内変動
(昭和62年10月～昭和63年9月まで26回測定)

sub.S

	最大値	最小値	平均値	標準偏差	変動係数
背筋力 (kg)	226.0	192.5	207.67	10.57	5.09
握力 (kg)	右 58.8	51.0	55.1	2.00	3.62
	左 55.5	46.0	50.2	2.41	4.79
屈腕力 (kg)	右 32.9	26.6	28.76	1.640	5.70
	左 32.1	25.4	28.28	1.790	6.33
脚伸展力 (kg)	右 87.5	60.4	74.38	6.496	8.73
	左 84.7	62.4	72.84	5.582	7.66
前腕囲 (cm)	右 27.7	26.5	27.34	0.300	1.10
	左 26.9	25.7	26.21	0.292	1.11
屈曲上腕囲 (cm)	右 32.9	31.3	32.38	0.376	1.16
	左 32.9	31.0	31.51	0.380	1.20
伸展上腕囲 (cm)	右 29.3	27.1	28.32	0.656	2.31
	左 28.3	26.2	27.37	0.620	2.26
大腿囲 (cm)	右 56.1	53.6	54.98	0.537	0.97
	左 55.9	52.8	54.56	0.607	1.11
体重 (kg)	71.8	69.2	70.65	0.656	0.92

表 3 測定値の個人内変動
(昭和62年10月～昭和63年9月まで26回測定)

sub.U

	最大値	最小値	平均値	標準偏差	変動係数
背筋力 (kg)	182.5	139.5	156.6	11.25	7.18
握力 (kg)	右 58.5	48.5	53.6	2.34	4.36
	左 54.5	49.0	51.7	1.50	2.90
屈腕力 (kg)	右 34.6	28.3	31.15	1.949	6.25
	左 33.5	26.3	30.43	1.951	6.41
脚伸展力 (kg)	右 69.3	50.6	60.23	4.539	7.53
	左 77.5	51.9	64.00	5.532	8.64
前腕囲 (cm)	右 26.9	25.5	26.05	0.348	1.33
	左 26.3	24.8	25.33	0.375	1.48
屈曲上腕囲 (cm)	右 30.3	29.2	29.98	0.274	0.91
	左 30.2	28.3	28.94	0.372	1.28
伸展上腕囲 (cm)	右 27.6	26.4	26.86	0.353	1.31
	左 27.3	25.0	25.76	0.484	1.88
大腿囲 (cm)	右 55.5	52.3	53.81	0.730	1.35
	左 55.0	52.0	53.55	0.685	1.28
体重 (kg)	72.6	69.2	70.36	0.697	0.99

表4 筋力間の相関行列

sub.O (n = 26)

背筋力						
.207	握力 右					
.252	.218	握力 左				
-.342	-.175	-.111	屈腕力 右			
-.267	-.251	-.263	*** .754	屈腕力 左		
* -.440	-.259	-.035	*** .685	*** .705	脚伸展力 右	
-.249	-.385	** -.597	* .490	* .493	.369	脚伸展力 左

p < 0.05 *

p < 0.01 **

p < 0.001 ***

表5 筋力間の相関行列

sub.S (n = 26)

背筋力						
.146	握力 右					
.150	*** .619	握力 左				
.106	.155	.273	屈腕力 右			
-.252	.085	-.071	** .591	屈腕力 左		
-.005	.072	.200	** .591	** .600	脚伸展力 右	
.355	-.016	.116	* .465	* .464	** .543	脚伸展力 左

p < 0.05 *

p < 0.01 **

p < 0.001 ***

表6 筋力間の相関行列

sub.U (n = 26)

背筋力						
.074	握力 右					
.121	** .504	握力 左				
-.170	.249	.162	屈腕力 右			
-.052	.263	.140	*** .692	屈腕力 左		
-.007	.263	.388	.330	.373	脚伸展力 右	
-.079	.315	.246	* .435	** .588	*** .788	脚伸展力 左

p < 0.05 *

p < 0.01 **

p < 0.001 ***

IV 考 察

背筋力と握力について既報の運動部所属男子大学生との比較を行う。大学生15名の変動係数は、背筋力が5.5～13.5の間にあり平均9.05、握力(利手)が2.7～8.1の間にあり平均4.59、握力(非利手)が3.1～6.8の間にあり平均4.58であった。本研究における3名の被験者の個々の変動係数は表に示したとおりであるが、3名の平均は背握力5.27、握力(利手)3.56、握力(非利手)3.55であった。背筋力、握力共に大学生の変動係数が大きい。原因としては、日常的にトレーニングを行っている学生が対象であり、しかも競技シーズン中の測定であったこと、測定の時間帯が個人毎に異なっていたことなどが考えられる。測定条件を一定にするように管理

すれば変動係数は小さくなると思われるが、実際のトレーニング場面においては厳密な管理下におくことは困難である。負荷の設定や効果の評価に当たっては、既報の大学生を対象とした結果程度に変動を大きく見積もる必要があると思われる。

握力値の高い日は背握力値も高いという様に、日の違いによる筋力発揮水準の高低が数種類の筋力測定値間と同調して現出するかどうかを検討するために、各被験者毎に筋力間の相関係数を算出した(表4～表6)。左右の対称筋群間には随意的な筋力発揮水準が同調して変化している傾向がうかがえる。背筋力と他の筋力の間には同調傾向がみられない。握力と他の筋力の間にも同調傾向がみられない。屈腕力と脚伸展力の間にも同調傾向が現れている。各被験者の屈腕力と脚伸展力について、3ヶ月間毎の平均を図1、図2に示した。さらに、測定開始

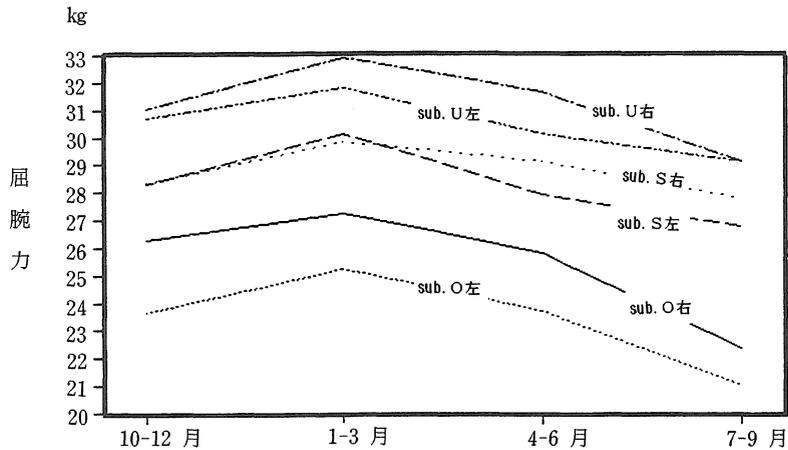


図1 屈腕力の3ヵ月平均の変化

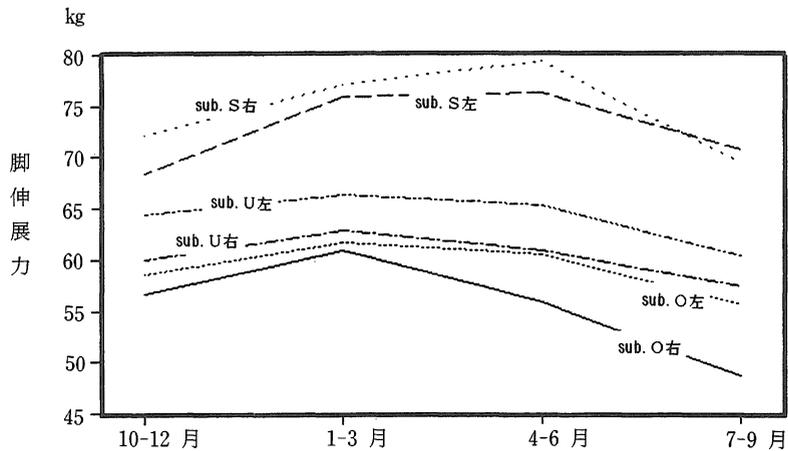


図2 脚伸展力の3ヵ月平均の変化

等尺性最大筋力の個人内変動 (その2)

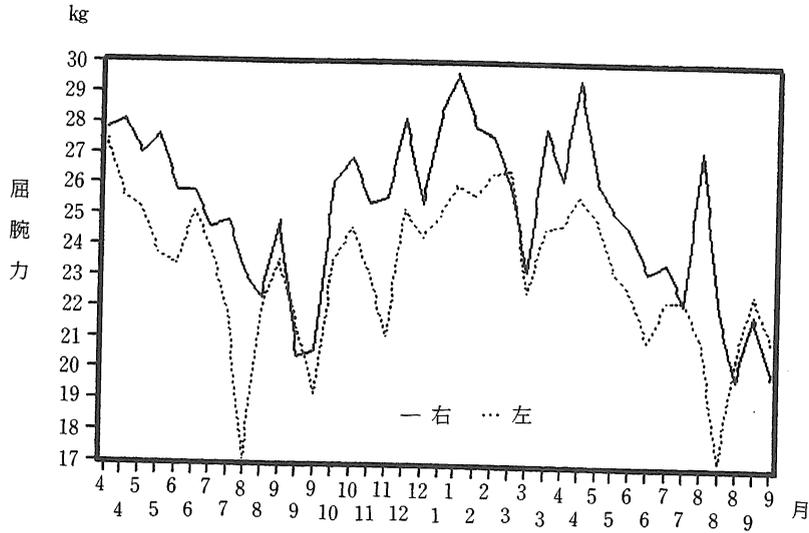


図3 屈腕力の個人内変動
— sub.O —

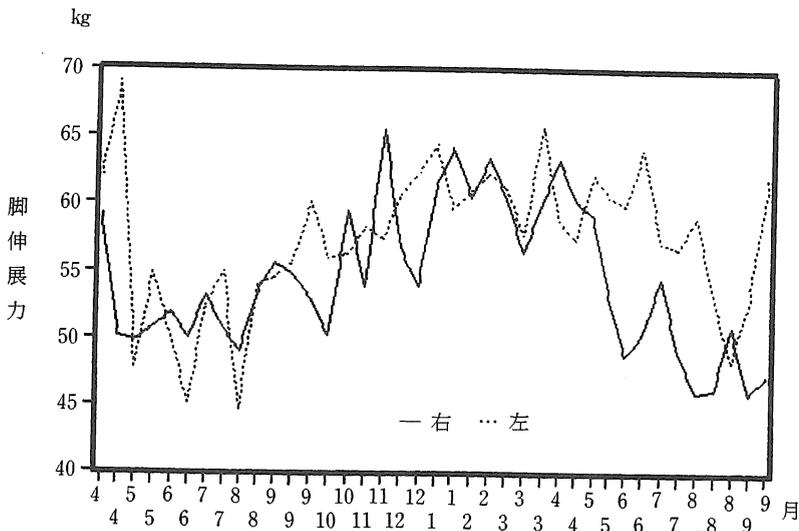


図4 脚伸展力の個人内変動
— sub.O —

表7 筋間の変動係数の比較

sub.O	脚伸展力 (右) > 屈腕力 (右) > 屈腕力 (左) > 脚伸展力 (左) > 背筋力 > 握力 (左) > 握力 (右)
sub.S	脚伸展力 (右) > 脚伸展力 (左) > 屈腕力 (左) > 屈腕力 (右) > 背筋力 > 握力 (左) > 握力 (右)
sub.U	脚伸展力 (左) > 脚伸展力 (右) > 背筋力 > 屈腕力 (左) > 屈腕力 (右) > 握力 (右) > 握力 (左)

3名の一括データ 脚伸展力 (右) > 屈腕力 (右) > 脚伸展力 (左) > 屈腕力 (左) > 背筋力 > 握力 (左) > 握力 (右)

から終了まで途中で休むことなく39回測定できた sub. Oの全測定値の変化を図3, 図4に示した。屈腕力, 脚伸展力共に1-3月に向けて測定値が上昇し, そして7-9月に向けて下降する年間リズム的な大波の変化がみられるようである。これが屈腕力と脚伸展力の間に相関傾向のみられる一因と考えられる。背筋力と握力には年間リズム的变化はみられない。

筋間の変動係数の大小を見てみると表7のようになる。脚伸展力や屈腕力の変動係数が大きく, 握力の変動係数は小さい。最大筋力発揮の機会が多い筋群は心理的限界値が生理的限界値に接近していると考えられており, 最大筋力発揮の機会が多い筋は随意的な最大筋力発揮後の余力が少ないと思われる。随意的な最大筋力から生理的限界値までの幅が大きいほど日々の好不調による変動も大きくなる可能性があり, それが変動係数の大小に影響していると考えられる。

V ま と め

成人男性3名を対象として2週間に1回, 1年間に渡り筋力(握力, 屈腕力, 脚伸展力, 背筋力)と形態(前腕囲, 伸展上腕囲, 屈曲上腕囲, 大腿囲, 体重)の計測を行い個人内変動に関する下記のような結果を得た。

1. 筋力測定値は形態測定値に比べ, 日の違いによる個人内変動が大きい。
2. 3名の測定値を一括して計算した筋力の変動係数は, 背筋力 5.87, 右手側握力 3.58, 左手側握力 3.61, 右側屈腕力 7.80, 左側屈腕力 7.46, 右側脚伸展力 9.18, 左側脚伸展力 7.59 であった。
3. 左右の対称筋群間には随意的な筋力発揮水準が同調して変化する傾向がみられた。屈腕力と脚伸展力の間にも同調傾向がみられた。

VI 引用文献

- 1) 矢部京之助(1977): 人体筋出力の生理的限界と心理的限界, 杏林書院: 64
- 2) Hettinger, Th. 著, 猪飼道夫・松井秀治訳(1970): アイソメトリックトレーニング, 大修館書店: 96
- 3) 大谷和寿・斎藤重徳・植野淳一(1990): 等尺性最大筋力の個人内変動, 島根大学教育学部紀要(教育科学) 24(2):1-4