

エルゴメータ・アタッチメントを用いた 低年齢期スイマーのSemi-tethered Swimming時パワーと競技成績の関係

塩野谷 明・渋 倉 崇 行・小 泉 昌 幸・大 庭 昌 昭・立 川 厚太郎

エルゴメータ・アタッチメントを用いた 低年齢期スイマーのSemi-tethered Swimming時パワーと競技成績の関係

塩野谷 明*・渋谷 崇行**・小泉 昌幸*・大庭 昌昭***・立川 厚太郎****

Relationship between power in semi-tethered swimming using ergometer attachment
and swimming performance in primary school swimmers

Akira SHIONOYA*, Takayuki SHIBUKURA**, Masayuki KOIZUMI*, Masaaki OHBA***,
Koutaro TACHIKAWA****

The purposes of this study were to measure the power in semi-tethered swimming (STS) of primary school swimmers and clarify the relationship between the power in STS and the performance in swimming.

Subjects were 56 primary school boys and 33 girls participated in the swimming competition for the primary school pupils in a provincial city. To perform these purposes, each subject tried STS with 2.5kgf traction using the ergometer attachment and the power in STS was calculated by the product the force which each swimmer tracked and swimming velocity. As a result, the relationship between the power in STS and the performance in swimming was significant statistically.

Key words : Semi-tethered swimming, Power, Ergometer attachment, primary school swimmer

1. はじめに

これまで塩野谷らは市販される自転車エルゴメータを改良し、安価にかつ容易に牽引水泳の一種であるSemi-tethered Swimming (STS) 時のパワーを計測するシステム（エルゴメータ・アタッチメント）を作成¹⁾、STS時パワーと競泳選手のパフォーマンスの関係を明かにするとともに¹⁰⁾、複数のエルゴメータ・アタッチメントを併用してSTS時のパワーの同時多計測を行なった²⁾。

そこでは、パワーと50mスプリント競技のパフォーマンス（所要タイム）に有意な相関関係を見い出すとともに、STS時パワーが泳速の3乗から4乗に比例することが判明した²⁾。これは一般に言われるパワーが力（出力）と速度の積であり、かつ水泳運動中泳者には速度の2乗が抵抗として加わることを考えると、非常に妥当性の高い測定結果であると考えられた。

しかしこれまでの研究では、被験者が高校生以上の全日本選手権に出場する水準であったり、あるいは低年齢層を対象とした場合でも公認大会出場水準にある

競技水準が高い者を対象としていた^{1), 2)}。すなわち今後の研究では、様々な技術水準にある被験者を対象に幅広い観点からSTS時のパワーが検討される必要がある。

そこで本研究は低年齢スイマーとして小学生を対象に、技術水準が高い者から低い者まで幅広い水準の者が出場する未公認の地区小学生大会当日にSTS時パワーの同時多計測を実施し、大会での競技成績とSTS時パワーの関係を明かとするを目的とした。

なお、今回は被験者数が限られたためSTS時パワーと泳速の関係については、研究の目的から外した。

2. 方 法

被験者は、地区の小学生大会（50m）に出場した4年生から6年生までの小学生中、クロールによってSTSを行ない、さらに自由形（50m）に出場した男子56名女子33名の計89名とした。被験者には、大会当日の練習プール（25m）に設置されたエルゴメータ・アタッチメントによるSTSを行なわせた¹⁾。

図1には、エルゴメータ・アタッチメントによるパワー計測の概要を示している^{0), 2)}。エルゴメータ・アタッチメントは市販のエルゴメータに、被験者が牽引するワイヤーを巻き付けたアタッチメント・ドラムを装着したものである。STS時の負荷荷重はエルゴメー

原稿受付：平成13年5月28日

*長岡技術科学大学

**新潟工科大学

***新潟大学

****立川メディカルセンター

タの負荷機構によって行ない、ワイヤーを牽引することで回転するドラムに接続したステップモータ（発電モータ）が検出する電圧を速度に変換し、両者の積からパワーを算出する機構となっている。

今回の測定は、モナーク社製エルゴメータ（エルゴトレーナー）810型を改良して新たに作成したエルゴメータ・アタッチメント2台を用いて行なった。負荷設定は、これまでのアタッチメントのように予め負荷調節レバーの目盛に、牽引負荷を対応させて行なう¹⁾のではなく、アタッチメント・ドラム¹⁾の牽引用ワイヤーにウェイトトレーニング用のプレートを吊り下げることによって設定した。ドラムにプレートを吊り下げ、レバーを強く絞めた状態から徐々にゆるめ、ドラムが回転をはじめる位置でレバーを固定した。今回の測定ではプレートは2.5kgとし、ドラムが回転を始めるとその回転速度を検出、速度が同じとなるように2台のエルゴメータの負荷を校正した。負荷の設定以外は、従来のエルゴメータ・アタッチメントと同じ測定手順である。

競技パフォーマンスとして、大会での選手個々の出場競技の所要タイムを大会公式計時記録より調査した。

これらの結果から成長期にある小学生におけるSTS時パワーと競技パフォーマンスの関係について検討した。

また、前述のようにSTS時パワーと泳速の関係については、今回は被験者数が限られたため研究の目的から外した。

3. 結果

表1は、男女のプロフィールおよび競技パフォーマンスとしての50m所要時間の平均値を示している。男子ではSTS時パワーの平均が12.80W（SD=5.98）、50m所要時間は平均51.72秒（SD=10.29）であった。

女子ではSTS時パワー平均11.28W（SD=5.34）、50m所要時間は平均50.75秒（SD=7.91）であった。

図2および3は、男女のSTS時パワーと競技パフォーマンスとの関係を示している。前述のように競技パフォーマンスは個々の所要時間としたため、両者の関係は負の相関関係となる。男女ともに、統計的に有意に高い相関関係が得られた（男子：R=0.79、 $p<0.001$ 、女子：R=0.81、 $p<0.001$ ）。

4. 考 察

STSは推進方向とは反対方向への牽引張力に対し、それよりも大きな推進力を発揮して前方へ推進（移動）する牽引水泳である。特に森谷らがパワープロセッサを用いたSTSによって、トレーニングに大きな効果を齎した^{3), 4)}ことから注目されている。

前述のように、塩野谷らは自転車エルゴメータを改良しペダル部に回転ドラムを装着、その回転速度と負荷の関係からSTS時パワーを計測するエルゴメータ・アタッチメントを作成した¹⁾。これによって非常に安価にSTSを実施することが可能となり、STS時パワーの同時多計測も可能となった。さらにSTS時パワーと50mスプリント競技のパフォーマンス（所要タイム）に有意な相関関係を見出すとともに、同パワーが泳速の3乗から4乗に比例することを明かした²⁾。

しかし、エルゴメータ・アタッチメントを用いたSTSの意義等について言及するには、より多くのそして幅広い技術水準の被験者を対象に様々な観点から測定を行なうことが必要と考えられる。

そこで本研究は、技術水準に大きな差がみられると予想される地区の小学生大会に出場する選手を対象として、STS時のパワー計測を行ない競技パフォーマンスとの関係等を明かとするを目的とした。

今回のSTS時のパワー測定の結果からは、STS時のパワー値が男子で平均12.8W、女子で11.28Wと、これまでに報告される数値^{1) 2) 3) 4)}に比べて低い数値である点、そしてこれまでの報告同様競技パフォーマンス（50m種目）と高い相関関係が認められる点の2点に注目した。

例えば、塩野谷は県代表水準の中・高校生を対象にSTS時パワーの計測を行なっている^{1), 2)}が、クロールでは男子で平均49.1Wで今回の3～4倍の数値である。これは設定した牽引負荷荷重の差も影響しているが、年齢差による体格・体力差が一番大きな要因であろう。

しかし同じ低年齢層であっても、公認大会に出場した技術的に優れた選手のSTSが男子で20W前後であった²⁾ことを考えると、体格の問題とともに競技水準の問題も無視できないと考える。そしてSTSのパワー値自体は低値であるにも係わらず、今回の結果においても競技パフォーマンスとの間には有意な相関関係が認められている。

すなわち、今回のこの有意な相関関係の意味すると

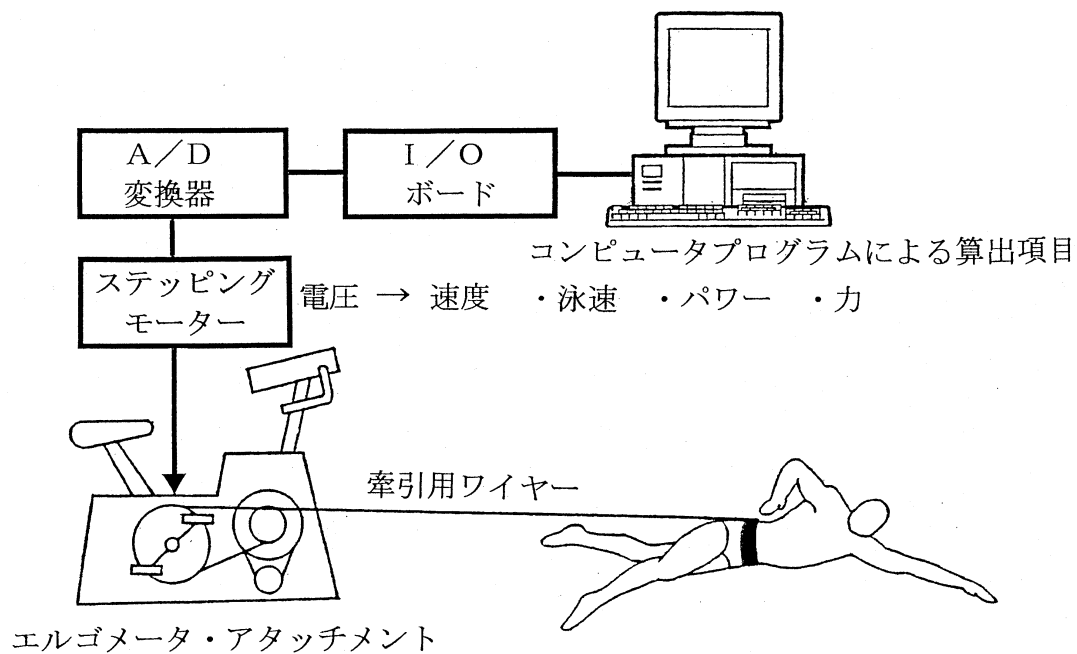


図1 エルゴメータ・アタッチメントによるSTS時パワー計測の概要

表1 被験者のプロフィールおよびSTSパワー、50m所要時間

項 目	男子平均	標準偏差	女子平均	標準偏差
身長 (cm)	143.13	7.72	142.49	8.69
年齢 (才)	10.99	0.82	10.83	0.91
STSパワー (W)	12.80	5.98	11.28	5.34
50m所要時間 (秒)	51.72	10.29	50.75	7.91

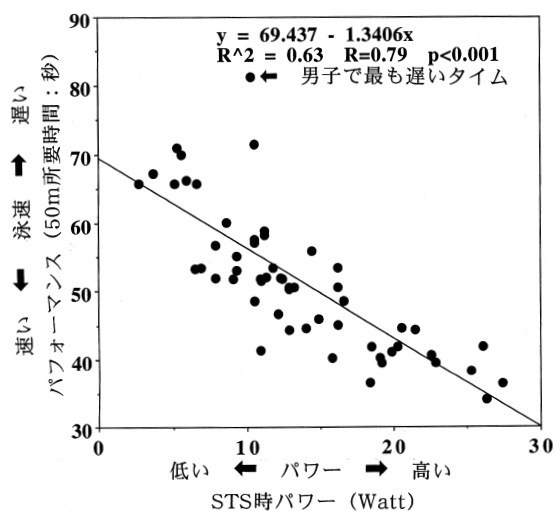


図2 男子STS時パワー (X) と
競技パフォーマンス (Y; 50m所要タイム) の関係

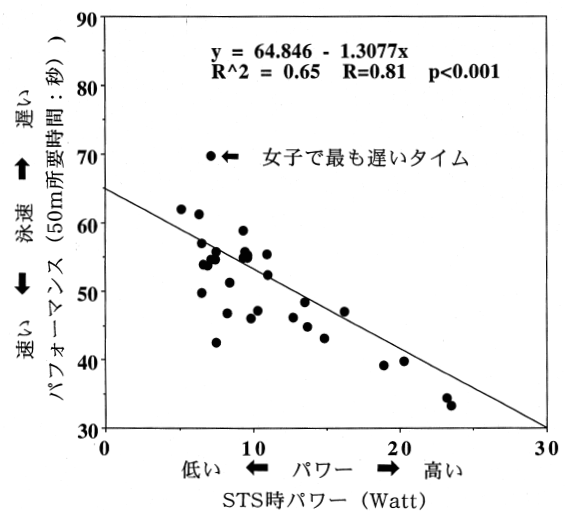


図3 女子STS時パワー (X) と
競技パフォーマンス (Y; 50m所要タイム) の関係

ころは、これまでの報告^{1), 2), 3)}とは異なっていると考えられる。それは小学生、特に今回のように幅広い技術層を被験者とした場合、その中でもさらに技術水準の低い者ではSTSのパワー値がパワーだけでなく、基本的な泳ぐ（水中を推進する）という技術をも反映していることが考えられる。すなわち、前方へ推進するという基本的な技術はすべての選手が獲得しているであろう中・高校生とは異なり、小学生では前方へ推進する技術、極論すれば泳げる泳げないといった極端な技術評価がSTSによって行なわれていると考えられる。これは図2、3中に示すように、被験者中50mの所要時間で80秒以上かかっている男子や70秒以上の女子が存在していることから理解できる。すなわち、小学生の年代ではSTS時パワーが基本的な技術獲得水準の指標になるものと考えられた。

しかし男女について比較してみると、STS時パワーの平均値は男子がわずかに高いにも係わらず、50mの平均所要時間は女子が1秒近く速い結果となっている。こういった点を含めて、この年齢層のSTS時パワーと技術水準の関係をより明確とするためには、パワー値と高い相関関係を有する^{5), 6)}形態特に体重等とSTS時パワー値との関係について検討する必要があるものと考えられる。

併せて、パワーと泳速の関係についても今後明かすために、この年齢層における被験者数を増やしていくことが課題と考える。

5. 終わりに

本研究を以下のようにまとめる。

- (1) 競技パフォーマンスが幅広い層の小学生を対象として、新しく作成したエルゴメータアタッチメントによるSTS時のパワーの同時多計測を行なった。
- (2) STS時のパワーは、技術水準（50m自由形所要時間）との間に有意に高い相関関係が認められた。
- (3) STSのパワー値は、パワーだけでなくパフォーマンスの評価特に小学生という低年齢期における基本的な水泳技術の評価の指標となると考えられた。

参考文献

- 1) Shionoya, A : Development of ergometer attachment for power and maximum anaerobic power measurement in swimming. J. Human. Sci. 18 (1)、13-21、1999.

- 2) 塩野谷明、渋谷崇行、小泉昌幸、大庭昌昭、清水富弘、立川厚太郎、長谷川光彦、三宅仁：エルゴメータ・アタッチメントを用いたSemi-tethered Swimming時パワーの同時多計測。トレーニング科学、11 (3)、77-90、2000.
- 3) 森谷暢、吉村豊、高橋雄介：競泳選手の競技力向上を目的としたSemi-tethered Swimmingの活用。トレーニング科学、7 (2)、85-96、1995.
- 4) 森谷暢、吉村豊、高橋雄介：Semi-tethered Swimming時に外的負荷が泳者の主観的な達成度に及ぼす影響。トレーニング科学、10 (1)、9-22、1998.
- 5) 宮下充正編著：一般人・スポーツ選手のための体力診断システム、ソニー企業、1986.
- 6) 塩野谷明：一地域レベルにおけるJrアルペンスキー強化選手強化支援方策の一思索ー最大無酸素性パワー推定法の開発ー。トレーニング科学、Vol. 4 (1)、1-7、1992.