

高校生サイクリストにおける 1km タイムトライアルのレースパターンに関する研究

中村 智洋^{†,††}・泉水 朝宏^{†††}・形本 静夫^{††}

Pacing profiles of 1-km time trial in high school male cyclists

Tomohiro Nakamura^{†,††}, Tomohiro Izumi^{†††} and Shizuo Katamoto^{††}

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the pacing profiles of 1-km time trial (1kmTT) in high school cyclists. Five high school cyclists from each grade who participated in 1kmTT competition were taken videos with a high-speed camera, and we analyzed sprinting speed every 83.3m. 1kmTT performance in second- and third-grade (senior-grade) cyclists was significantly faster than first-grade cyclists, but there was no difference between senior-grade cyclists. Thus, subsequent analysis was performed between first- and senior-grade cyclists. The maximum speed of 1kmTT in senior-grade cyclists was significantly higher than first-grade cyclists. However, no difference was found in fatigue index between grades. Analyzing speed curve using two-way ANOVA, significant main effect was observed only in the speed factor. 1kmTT performance was significantly correlated with the interval speed of 750-1000m in first-grade, whereas with 167-250m and 333-1000m interval speed in senior-grade cyclists, which resulted in different trends between grades. In high school cyclists, the results suggest that the association between 1kmTT performance and ability to achieve higher speeds during sprinting and ability to maintain the speed afterwards differed between inexperienced freshmen and other more experienced grades. Therefore, it is considered necessary to use a grade-appropriate pacing strategy to improve 1kmTT performance.

Key Words: High school, Cycling, 1kmTT

キーワード: 高校生, 自転車競技, 1kmTT

1. 緒言

日本の高校生サイクリストにおけるトラック競技の大会では、短距離種目として 200m スプリント予選, 1km タイムトライアル (1kmTT) およびケイリンが、中・長距離種目として 3km 個人追い抜き, 4km 速度競争, 8km スクラッチ, 24 km ポイント・レースが男子個人種目として実施されている。トラック競技は、1000m を基準に短距離種

令和3年10月29日受付

令和4年1月31日受理

† 八戸工業大学第一高等学校

†† 順天堂大学スポーツ健康科学部

††† 八戸学院大学

目と中・長距離種目に分けられ (Neil and Kevin 2001), 1kmTT のパフォーマンスは選手の競技力を評価するうえで, 専門種目に関係なく重要な指標として認識され, これまで体力特性との関係性が高校生からエリートサイクリストまでを対象に幅広い研究が報告されている (形本ら 1978, 矢野ら 1980, 青木ら 1989, 池田ら 2009, 山道ら 2015, 石井ら 2016, 中村ら 2018). その一方で, 1kmTT のペース配分については, 大学生およびエリートサイクリストを対象とした報告に限られている (中澤ら 2020, 太田ら 2011, de Koning et al. 1999, Corbett 2009).

太田ら (2011) は, 国内トップレベルのサイクリストを対象にした 1kmTT のレース分析から, レース中の最高速度が高いほどゴールタイムが良く, レース後半における速度の低下は, ゴールタイムには影響しなかったことを報告した. また, 世界選手権における 1kmTT 入賞者の場合, スタートから 250m までのラップタイムとゴールタイムとの間に高い相関係数が観察されたが, 750m から 1000m までのラップタイムとゴールタイムとの間には相関関係が認められなかったことが報告されている (de Koning et al. 1999). これらの事実は, 1kmTT で好記録を出すためには, スタートからペース配分を考えずに最大努力でペダルを漕ぎ続ける” all-out strategy” が良いとする提案 (Corbett 2009, de Koning et al. 1999) を一部支持するものであるだろう. しかし, 池田ら (2009) は, 大学生サイクリストの場合, トップスピードが出現した 200-400m 区間のラップタイムとゴールタイムの間には, 有意な相関関係が認められなかったことを報告している. したがって, ” all-out strategy” が好記録を狙うためには有用な方法であると考えられるが, その適用には選手の競技レベルを考慮する必要性があることが示唆される. 特に, 競技歴が浅く, 無酸素能力や有酸素能力あるいは筋力や筋パワーの発達が完了していない高校生サイクリストに, 国内外のトップ選手を対象として得られた結果が, そのまま適用できるかどうかは検討の余地が残されていると思われる. したがっ

て, 高校生サイクリストの 1kmTT レース中における速度変化を明らかにすることは, ペース配分を考える上で重要なことだと思われる.

そこで, 本研究の目的は, 高校から競技を始めた高校生サイクリストを対象に, レース中の速度変化を手がかりに 1kmTT のレースパターンを明らかにすることであった. 本研究より, 高校生サイクリストの 1kmTT のレースパターンを明らかにでき, 大学生およびエリートサイクリストとの比較・検討を行うことで, 高校生サイクリストの競技力向上に寄与できるものとする.

2. 方法

2.1 対象競技会

対象競技会は, 下記 5 競技会の高校男子 1 km TT とした.

- ・平成 30 年度第 70 回青森県春季自転車競技選手権大会
- ・平成 30 年度第 43 回南部地区秋季自転車競技選手権大会
- ・令和元年度第 71 回青森県春季自転車競技選手権大会
- ・令和元年度第 44 回南部地区秋季自転車競技選手権大会
- ・令和 2 年度第 45 回南部地区秋季自転車競技選手権大会

大会主催者に事前に研究趣旨を説明し, トラック内での撮影許可を得た.

2.2 被験者

被験者は, 上記大会に出場した高校生男子自転車競技選手 57 名 (1 年生, 2 年生, 3 年生: 81.43 ± 5.40 秒, 78.78 ± 5.14 秒, 74.14 ± 2.82 秒) とした. 自転車競技の競技年数により, 公式タイムおよび各区間のタイム差に大きな隔たりが生じてしまったことから, 1~3 年生の各学年の上位 5 名を分析対象とした. なお, 複数年にまたがって撮影をした選手は, 最上級学年時の最速タイムを記録したレースを分析対象と

した。

2.3 撮影方法

対象とした 5 つのレースは、全て同じ自転車競技場（周長 333.3m）で行われた。ホームストレートおよびバックストレートからそれぞれスタートする選手を、トラック中央から逆向きに 2 台のハイスピードカメラ（Panasonic 社製、Lumix DMC-FZ300、撮影速度 240fps および CASIO 社製、EX-F1、撮影速度 300fps）を手持ちした撮影者が追従撮影した。また、1 周 333.3m のトラックを 4 分割し、1 区間 83.3m とし、各区間の平均速度およびラップタイムを算出するための校正を行った（図 1）。各校正点は、ホームストレートおよびバックストレートはスタート・ゴールラインを用い、両コーナーはウォーキングメジャー（TOEI LIGHT、ウォーキングメジャー、TL12/G2006）を用いて計測を行い、レースに支障が出ないようにトラック内側にビニールテープでマーキングした。なお、撮影者同士がカメラ画角に入り込まないように、校正点が交差する直線上で半歩ずつ離れた状態で追従撮影を行った。

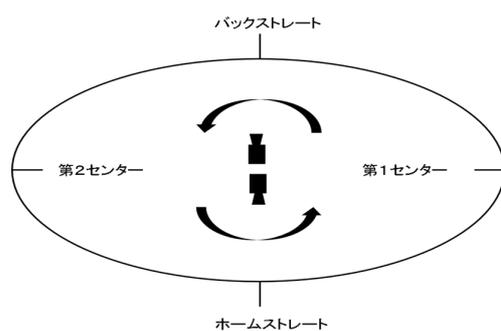


図1. 撮影方法

2.4 分析方法

映像分析には、動画再生および編集ソフト（Apple 社製、QuicktimePro7）を用い、スターターの号砲によりタイヤの動き始めをゼロフレームとして、各校正点の延長線上にタイヤの先端が触れたフレームを同定した。その後、通過フレーム数と撮影時の fps の逆数との積から、通過

時間を求めた。

分析は、1 レースにつき 3 名がそれぞれ行い、分析者の誤差が 1 フレーム（0.004 秒）以内になるまで分析を繰り返した。

2.5 分析項目

本研究では、大会側から公式発表された記録をもとに、ベスト記録を抽出後、以下の項目を算出した。

①各区間の平均速度 = $[(83.3\text{m}/\text{区間に要した時間 (秒)}) \times 3.6]$ (km/h)

②最高速度 = [各区間の平均速度より最も高かった速度を抽出]

③最低速度 = [各区間の平均速度より最も低かった速度を抽出]

④速度低下率 = $[(\text{最高速度} - \text{最低速度}) / \text{最高速度} \times 100]$ (%)

なお、最低速度は、最高速度が出た区間以降に出現した速度の最低値とした。

2.6 統計分析

結果はすべて、平均値 ± 標準偏差で示した。

1 年生、2 年生および 3 年生における 1kmTT のベストタイムの比較には一元配置分散分析を用いた。1kmTT の速度曲線の分析には、学年（1 年生 vs. 2 および 3 年生）と区間を 2 要因とした二元配置分散分析を用いて行い、有意な F 値が観察された場合の事後検定にはいずれも Bonferroni 法を用いた。また、各被験者群の最高速度、最低速度および速度低下率の比較（1 年生 vs. 2・3 年生）は、対応のない t-test を用いて行った。ゴールタイムと各区間、最高速度、最低速度および速度低下率との関係性を評価するために、ピアソンの相関分析を行った。統計的有意水準は、いずれの場合も $p < 0.05$ とした。なお、すべての統計処理は、SPSS ver.24.0 software (SPSS, Chicago, IL, USA)を用いて行った。

3. 結果

3.1 1kmTT ゴールタイム

表 1 に、各被験者群の 1kmTT のゴールタイムを示した。1 年生は 76.08 ± 1.36 秒、2 年生は 72.17 ± 2.16 秒および 3 年生は 70.47 ± 0.83 秒となり、2 および 3 年生の記録と 1 年生の記録との間には統計的に有意な差が観察された ($p < 0.01$)。しかし、2 年生と 3 年生の記録の間には有意な差は認められなかった。そこで、以下の分析においては、2 および 3 年生を同一被験者群としてまとめ、1 年生との比較・検討を行った。

表1. 各学年上位5名の1kmTTベスト記録

	1年生 (n = 5)	2年生 (n = 5)	3年生 (n = 5)	p値			
	主効果 1 vs. 2 1 vs. 3 2 vs. 3						
1kmTTベストタイム (秒)	76.08 ± 1.36	72.17 ± 2.16	70.47 ± 0.83	0.000	0.002	0.000	n.s.

3.2 1kmTT の速度曲線

図 2 に、1kmTT の速度曲線を示した。区間および被験者群間の速度の要因には主効果が認められ、1 年生と比較して 2 および 3 年生では有意に速い区間速度を示した ($p = 0.000$)。しかし、疾走速度の進行に伴う速度の変化には、被験者群との交互作用は認められなかった。

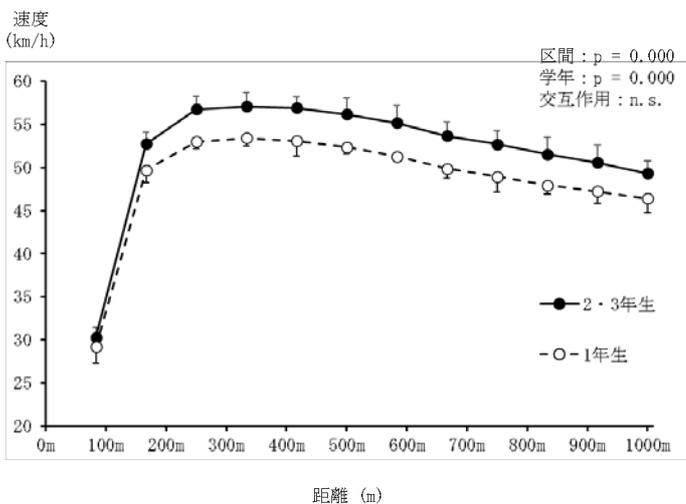


図2. 学年ごとの1kmTT速度曲線

3.3 最高速度、最低速度および速度低下率

表 2 に、1kmTT における各被験者群の最高速度、

最低速度および速度低下率を示した。2 および 3 年生は、最高速度および最低速度ともに、1 年生より有意に高い値を示した (それぞれ、 $p = 0.000$ および $p = 0.004$)。しかし、速度低下率には群間に違いは認められなかった。

表2. 1kmTT疾走中の最高速度および速度低下率

	1年生 (n = 5)	2・3年生 (n = 10)	p値
最高速度 (km/h)	54.2 ± 0.7	57.8 ± 1.3	0.000
最低速度 (km/h)	46.4 ± 1.7	49.3 ± 1.5	0.004
速度低下率 (%)	14.4 ± 2.5	14.7 ± 1.9	n.s.

3.4 1kmTT のゴールタイムと各区間速度、最高速度、最低速度および速度低下率との関係性

表 3 に、各被験者群の記録と各区間の速度、最高速度、最低速度および速度低下率との相関係数を示した。

区間速度とゴールタイムとの関係性は、2 および 3 年生では 167-250m および 333-1000m の 9 つの区間で有意な負の相関関係が認められ、区間速度が高いほどゴールタイムが良い傾向にあった。しかし、1 年生では有意な負の相関関係は、750-1000m の 3 つの区間でしか認められなかった。また、1kmTT のゴールタイムと最も高い負の相関関係を示した区間は、2 および 3 年生では中盤区間の 500-583m であったが ($r = -0.958$, $p < 0.01$)、1 年生では終盤区間の 833-917m 区間であった ($r = -0.945$, $p < 0.05$)。

最低速度は、いずれの被験者群ともゴールタイムとの間に有意な負の相関関係を示した (1 年生, 2 および 3 年生; $r = -0.897$, $r = -0.752$, いずれも $p < 0.05$)。しかし、最高速度については、このようなゴールタイムと有意な負の相関関係は、2 および 3 年生群にしか観察されなかった ($r = -0.791$, $p < 0.01$)。

一方、速度低下率は、1 年生群についてのみゴールタイムと有意な正の相関関係を示した ($r = 0.970$, $p < 0.01$)。

表3. ゴールタイムと各区間、最高速度および速度低下率との相関関係

	区間 (m)												最高速度	最低速度	速度低下率
	0-83	83-167	167-250	250-333	333-417	417-500	500-583	583-667	667-750	750-833	833-917	917-1000			
1年生 (n = 5)	-0.718	-0.505	-0.333	0.097	-0.128	0.064	-0.210	-0.578	-0.617	-0.899 *	-0.945 *	-0.899 *	-0.307	-0.897 *	0.970 **
2・3年生 (n = 10)	-0.598	-0.622	-0.906 **	-0.492	-0.846 **	-0.890 **	-0.958 **	-0.913 **	-0.941 **	-0.876 **	-0.827 **	-0.747 *	-0.791 **	-0.752 *	0.200

*; p < 0.05, **; p < 0.01

4. 考察

1kmTT の速度曲線を分析した先行研究では、主に電光掲示板に表示されたラップタイムから分析する方法 (de Kooning et al. 1999, Corbett 2009, 中澤ら 2020) や、ハイスピードカメラで撮影して分析する方法 (Wilberg and Pratt 1988) によって行われている。本研究では、2 台のハイスピードカメラを用いて、自転車競技場の中央から疾走する選手の追従撮影を行った。撮影は、ホームおよびバックストレートを結んだ線と第 1 および 2 センターを結んだ線が交わったところに立って行い、かつ撮影のスピード (300fps, 1/300s/f) も高速であったことから、正確にラップタイムを算出することが可能であったと考えられる。

1年生群と 2 および 3 年生群の 1kmTT 中の速度曲線を比較すると、2 および 3 年生群は 1 年生群よりも区間速度が有意に高く (図 2)、中盤以降 (333m 以降) の区間速度、最高速度および最低速度が高い者ほど、ゴールタイムが良い傾向にあった (表 3)。しかし、1 年生群では、750m 以降の 3 区間の速度と最低速度にしかゴールタイムとの間に有意な負の相関関係は観察されなかった (表 3)。さらに、2 および 3 年生群とは異なり、速度低下率が大きい者ほどゴールタイムが悪くなる傾向が認められた (表 3)。全国大会に出場した競技レベルの高い大学生サイクリスト (63 秒台 ~ 69 秒台) の 1kmTT のレース分析を行うと、すべての区間のラップタイムとゴールタイムとの間には有意な正の相関関係が得られた ($r = 0.722 \sim 0.955$, $p < 0.01$) (中澤ら 2020)。また、池田ら (2009) は、大学生サイクリスト (73.40 ~ 79.13 秒) の 1kmTT のレース分析を 200m ごと実施したところ、200-400m 区間以外はゴールタ

イムとの間に有意な相関関係が認められ、本研究の 2 および 3 年生群は、これらの先行研究におおよそ一致した傾向が得られた。すなわち、1 年生群では、最高速度がゴールタイムに非常に強い影響を及ぼすという事実 (中澤ら 2020) に一致しないことや、ゴールタイムと中盤の区間速度との関係性が低いことから、1kmTT における理想のペース配分の獲得がなされていなかっ と推察される。その一方で、2 および 3 年生群では、ゴールタイムの良い選手が各区間速度も速いことから、1kmTT におけるペース配分の能力を獲得できていた可能性がある。したがって、ペース配分という能力の獲得の有無については本研究からでは推測の域を出ないが、競技を始めて間もない 1 年生群では異なる傾向を示し、レースパターンが学年間で異なる可能性が示された。一方、太田ら (2011) の国内トップレベルのサイクリストを対象にした 1kmTT のレース分析によると、記録の良い選手はすべての区間で絶対的なスピードは速いものの、最高速度からの速度低下率には競技レベル間に差がないことが報告されている。また、世界選手権に出場したエリートサイクリストにおいても、競技パフォーマンスの高低が速度低下率に影響を及ぼさないことや、速度低下率は平均すると $14.8 \pm 3.0\%$ であったことを明らかにしており (Corbetto 2009)、速度低下率の値は、本研究のものと同等の値であった。これらの結果から、1kmTT レースでは、速度低下率は競技レベルの影響を受けないと考えられるため、パフォーマンス改善のためには、レース前半における最高速度を高める戦略を用いることが有効のように思われる。

1kmTT では、これまでレース開始から最大努力でペダルを漕ぐ “all-out strategy” の重要性 (Corbett 2009, de Koning 1999) が、コーチの間

で受け入れられてきた。この考えは一部、世界選手権の結果から得られたシミュレーション (Ingen Schenau et al. 1992) や、レース最初のラップタイムとゴールタイムとの間には強い相関関係があるとする報告 (de Koning et al. 1999) からも支持される。また、2020年2月に開催された Union Cycliste Internationale (UCI) トラック世界選手権大会の 1kmTT に出場した 8名の選手のゴールタイムと最高速度との間には有意な負の相関関係が認められたこと ($r = -0.736$, $p < 0.05$) (動画サイト youtube より、電光掲示板に表示された記録を著者らが集計して算出)、全国大会に出場した大学生において、最高ラップタイムとゴールタイムとの間には有意な正の相関関係 ($r = 0.945$, $p < 0.01$) (中澤ら 2020) が得られていることから、後半の速度低下率に影響を与えない範囲で、レース前半部分でどれだけ最高速度を高められるかが重要であることを示唆している。本研究においても、2 および 3 年生群の区間速度や最高速度は 1 年生群よりも有意に高く、ゴールタイムとの有意な関連性も多くの区間速度や最高速度で認められた。また、区間速度には被験者群との交互作用が認められなかったことから、“all-out strategy” による最高速度の差が被験者群間や被験者間のゴールタイムに影響を与えていたとも考えられる。しかしながら、1 年生群では速度低下率が大きい者ほどゴールタイムが悪くなる傾向が見られたことから、高校から競技を始めたため競技歴も浅く、一般的な傾向と異なる結果が得られた可能性がある。

ところで、1kmTT の競技時間はおおよそ 60-70 秒であることから、無酸素系および有酸素系の両方からのエネルギー供給系が必要と示唆されており (Neil and Kevin 2001)、1kmTT をスタートから最大努力を払って走り切ることで、生理学的に出しうるエネルギーの最大化や効率的な使用を可能にするかどうかは定かではない。Ariyoshi et al. (1979a, 1979b) は、1400m を 4 分で走る研究から、前半を速く走る方が後半速く走る、あるいは一定スピードで走るよりも、

①4 分後に引き続いて行われた exhaustion test のパフォーマンスが有意に高く、非効率的な無酸素課程の関与を低減させて機械的効率の亢進をもたらした可能性がある (Ariyoshi et al. 1979a)、②スタート時の酸素摂取量の素早い適応と維持が得られ、かつ血中乳酸濃度や主観的運動強度が低かった (Ariyoshi et al. 1979b) ことを報告した。これらの知見は、ペース配分を工夫することでレース中にエネルギーを効率的に使用し、レース終盤でその最大化を図れる可能性があることを示唆している。山口ら (2015) は、事例研究の結果、自転車競技者個々に合った適切なペース配分を習得することが 1kmTT パフォーマンスの競技力向上に貢献する可能性があることを報告した。一方、全日本大学対抗選手権自転車競技大会でのレース分析をした中澤ら (2020) は、1kmTT の記録には、最高速度に加えて速度維持能力が関与していることを見出し、all-out strategy とペース配分の両方を組み合わせることで、自己の最大パフォーマンスを引き出せる可能性があることを示唆している。しかしながら、中澤ら (2020) の結果は、ペース配分の指標としている区間タイム比に競技レベル間に 1 つの区間を除いて有意差が認められておらず、ペース配分が群間で異なるとは言い切れない。したがって、1kmTT パフォーマンスを最大化させるペース配分に関する研究は、今後も検討を行う余地を残しているといえる。以上のことから、“all-out strategy” = “突っ込む” という以前から提案されてきたレースパターンだけではなく、前半を速く走りながら終盤に備えて余力を残せるペース配分の習得が、好記録を出すためには必要であると推測される。

本研究の限界として、高校生サイクリストは競技レベルの差が広いため、分析に用いた被験者数が少なかったこと、被験者が発揮できる最高疾走速度を評価していなかったという 2 つがある。1 つ目について、本研究の被験者は高校から自転車競技を始めたため、パフォーマンスレベルに大きなバラツキが見られたことから、測定を実施した各学年の上位 5 名の記録を採用し

て分析を実施した。したがって、今後はより多くの被験者を用いて詳細な分析を進めていく必要があると考える。2 つ目について、本研究で使用した最高速度は区間速度の最高値で、各被験者の持つ最高疾走速度を評価したものではなかった。したがって、今回得られた最高速度を“all-out strategy”によるより高い速度の指標(最高速度/最高疾走速度)とするには、少なくとも 200mTT 等によるタイム計測が必要であると思われるため、今後検討を行う余地を残している。

5. 結論

高校生サイクリストにおいては、1kmTT の記録と疾走中により高い速度を発揮する能力およびその後の速度維持能力との関係性は、経験の浅い1年生と経験を積んだ2および3年生とは異なることが示唆された。したがって、1kmTT パフォーマンスの向上には学年を考慮したペース戦略を用いることが必要だと考えられる。

6. 謝辞

本研究は、青森県自転車競技連盟の方々の協力により実施され、被験者として本研究に協力していただいた高校生サイクリストの皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 青木純一郎, 形本静夫, 村岡功, 堀田昇, 矢野成敏, 西野美智子, 中村好男, 玉木啓一: 自転車競技選手の体力(11)および体力測定項目の再検討, 平成元年度日本体育協会スポーツ医・科学調査研究事業報告 No. II 競技種目別競技力向上に関する研究, 自転車競技 No. 23: 311-325, 1989.
- 2) Ariyoshi M, Yamaji K, Shephard RJ: Influence of running pace upon performance: effects of upon treadmill endurance time and oxygen cost, *Eur J. Appl Physiol Occup Physiol.*, 41(2): 83-91, 1979a.
- 3) Ariyoshi M, Tanaka H, Kanamori K, Obara S, Yoshitake H, Yamaji K, Shephard RJ: Influence of running pace upon performance: effects upon oxygen intake, blood lactate, and rating of perceived exertion. *Can J Appl Sports Sci*, 43(3): 210-213, 1979b.
- 4) Corbett J: An Analysis of the Pacing Strategies Adopted by Elite Athletes During Track Cycling, *Int J Sports Physiol Perform.*, 4(2): 195-205, 2009.
- 5) de Koning JJ, Bobbert MF, Foster C: Determination of optimal pacing strategy in track cycling with an energy flow model, *J Sci Med Sport.*, 2(3): 266-77, 1999.
- 6) 池田祐介, 高嶋渉, 谷所慶: 症例・事例報告トラック種目を専門とする一流自転車競技選手と大学自転車競技選手の体力要素の比較および大学自転車競技選手の1kmタイムトライアルにおけるパフォーマンスと体力要素の関係, *トレーニング科学* 21(4): 399-416, 2009.
- 7) Ingen Schenau GJ, de Koning JJ, de Groot G: The distribution of anaerobic energy in 1000 and 4000 metre cycling bouts. *Int. J. Sports Med.*, 13: 447- 451, 1992.
- 8) 石井泰光, 黒川剛, 荒木就平, 山本正嘉: 高校生と大学生の自転車競技選手における下肢と体幹の筋厚が実走および固定自転車でのスプリント能力に及ぼす影響, *体力科学* 65(3): 327-335, 2016.
- 9) 形本静夫, 青木純一郎: 自転車競技選手の無酸素パワーの出力特性, *体力科学* 28: 353, 1978.
- 10) 中村智洋, 尾崎隼朗, 内藤久士, 形本静夫:

- 高校生男子自転車競技選手における全国大会 1km タイムトライアル優勝者の体力特性, トレーニング科学 30(2): 97-105, 2018.
- 11) 中澤翔, 大石健二, 山口雄大, 菊池直樹, 槇野陽介, 塩島絵未, 堀彩夏, 池田祐介, 大本洋嗣, 西山哲成: 国内大学自転車競技選手における 1km タイムトライアルの競技記録とラップタイムの関係: 250mトラックでのレース分析, トレーニング科学 32(1): 9-17, 2020.
- 12) Neil P. Craig and Kevin I. Norton: Characteristics of Track Cycling, Sports Med., 31(7): 457-468, 2001.
- 13) 太田洋一, 高嶋渉, 池田祐介, 貴島孝太, 村田正洋: 自転車競技 (200mFTT, 250mTT, 500mTT, 1kmTT, 4kmTT) における記録とレース中の速度変化特性, クランク回転数変化特性およびギア比との関係, トレーニング科学 23(2): 177-195, 2011.
- 14) Wilberg RB and Pratt J: A survey of the race profiles of cyclists in the pursuit and kilo track events, Can. J. Sport Sci., 13(4): 208-13, 1988.
- 15) Sports Videos All: Men 1km Time Trial Full Video at 2020 UCI Track World Championship held at Berlin Germany, <https://www.youtube.com/watch?v=K8PeY42sBZA>, 2020.
- 16) 山口大貴, 黒川剛, 荒木就平, 金高宏文: 自転車競技・短距離種目において競技開始 1年半で全国入賞した男子大学生の取り組み事例の分析: 自転車競技・短距離種目の導入・初期発達段階における技術・戦術的トレーニングのポイントを探る, スポーツパフォーマンス研究, 7: 300-319, 2015.
- 17) 山道晶子, 石井泰光, 森寿仁, 黒川剛, 山本正嘉: 大学自転車競技男子選手の 1km タイムトライアル時におけるスプリント能力と身体的・形態的特性の関係, スポーツトレーニング科学 16: 1-8, 2015.
- 18) 矢野成敏, 青木純一郎, 形本静夫, 村岡功, 高岡郁夫, 佐藤佑, 清水達夫, 米田継武, 前嶋孝, 沢木啓祐, 永江競, 福原広次, 佐藤栄: ロード競技に関する研究, 1. チームロードレースにおける生化学的応答, 2. 一流自転車競技選手の体力, 昭和 55 年度日本体育協会スポーツ科学研究報告集「競技種目別競技力向上に関する研究」, 自転車競技 No. 22: 359-376, 1980.

要 旨

本研究の目的は, 高校生サイクリストにおける 1km タイムトライアル (1kmTT) のレースパターンを明らかにすることであった. 1kmTT に出場した高校生サイクリストを各学年 5 名ずつハイスピードカメラで撮影し, 83.3m ごと疾走速度の分析を行った. ゴールタイムは 1 年生に比べ 2 および 3 年生で有意に速かったため, この後の分析は 1 年生と 2 および 3 年生とで比較を行った. 疾走中の最高速度は 2 および 3 年生が 1 年生よりも有意に高かったが, 速度低下率には差が認められなかった. 速度曲線を分析すると, 速度の要因にのみ有意な主効果が認められた. 一方, ゴールタイムと有意な負の相関関係が得られた区間は, 1 年生は 750-1000m, 2 および 3 年生は 167-250m および 333-1000m と群間で異なり, 2 および 3 年生ではペース配分の能力を獲得していた可能性がある. 結論として, 高校生サイクリストにおいては, 1kmTT の記録と疾走中により高い速度を発揮する能力およびその後の速度維持能力との関係性は, 経験の浅い 1 年生と経験を積んだ 2 および 3 年生とでは異なることが示唆された.

キーワード: 高校生, 自転車競技, 1kmTT