

平成 16 年度

順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科

博士前期課程 修士論文

長距離走におけるレース前のスピード刺激練習に関する研究

スポーツ科学領域

コーチング科学分野 卯田 一平

論文指導教員 澤木 啓祐 教授

合格年月日 平成 17 年 3 月 3 日

論文審査委員

主査

澤木 啓祐

副査

若尾 浩

副査

金子 今朝

## 目次

	頁
第1章 緒言	1
第2章 関連文献の考証	4
第1節 スピード刺激練習	4
第2節 運動強度	5
(1) 血中乳酸濃度	6
(2) 主観的強度	7
第3節 心理状態と競技成績	9
第3章 本研究の目的	11
第4章 実験方法	12
第1節 実験計画	12
(1) スピード刺激練習の実施日のみを変えた場合の実験 (以下、実施日実験とする)	12
(2) スピード刺激練習の走スピードのみを変えた場合の実験 (以下、走スピード実験とする)	13
第2節 被験者	13
第3節 測定項目と測定方法	14
(1) スピード刺激練習	14
(2) 3000mTT	15

(3)	血中乳酸濃度	15
(4)	主観的強度	16
(5)	主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査	16
第4節	実験手順	16
(1)	スピード刺激練習時	16
(2)	3000mTT時	17
第5節	実験期間および場所	17
(1)	実施日実験	17
(2)	走スピード実験	18
第6節	統計処理	18
第5章	結果	19
第1節	実施日実験における各測定項目の結果	19
(1)	スピード刺激練習	19
(2)	3000mTT	19
(3)	血中乳酸濃度	19
(4)	主観的強度	20
(5)	主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査	20
第2節	走スピード実験における各測定項目の結果	21
(1)	スピード刺激練習	21
(2)	3000mTT	21

(3)	血中乳酸濃度	21
(4)	主観的強度	22
(5)	主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査	22
第6章	考察	24
第1節	スピード刺激練習の実施日について	24
第2節	スピード刺激練習の走スピードについて	26
第7章	結論	30
第8章	要約	31
謝辞		33
文献表		34
欧文要約		37
表	1 ~ 9	
図	1 ~ 6	
資料	1 ~ 2	
付表	1	

## 第1章 緒言

競技会において最高のパフォーマンスを発揮することは競技者にとって最大の目標であり、そのためには日々のトレーニングと同様に競技会までの調整練習が重要である。

競技スポーツにおいて、さまざまな種目の競技者が、競技会直前の調整段階でトレーニングの質は高めながらもトレーニングの量を減少させる調整方法を実施している。

Hickson ら<sup>9)</sup>はトレーニング強度が低下した場合の最大酸素摂取量への影響について調べており、最大酸素摂取量の約 100%に相当するトレーニング強度で 1 日 40 分、週 6 日の頻度で自転車およびランニング運動を 10 週間続けた後、トレーニング強度のみを最大酸素摂取量の約 65%に相当する強度または約 35%に相当する強度に低下させて、さらに 15 週間のトレーニングを行った。その結果、10 週間のトレーニングによって 11~20%増加した最大酸素摂取量は、その後どちらのグループも維持することはできなかったと報告している。

また、Shepley ら<sup>31)</sup>は中距離走を専門とする男子競技者を対象とし、8 週間の標準的トレーニング後、トレーニング強度を高め、トレーニングの量を漸減させてさらに 7 日間のトレーニングを行わせた。その結果、筋グリコーゲン量、クエン酸脱水素酵素活性、血液量、赤血球量などが標準的トレーニング直後に比べ有意に増加したと報告している。

さらに、Joseph ら<sup>14)</sup>は長距離走を専門とする男女の競技者を対象として Shepley らと同様な方法を用いたところ、トレーニングの総量を漸減させ、高強度のインターバルトレーニングを行ったグループのほうが、トレーニング内容を変えなかったグループに比べ、走スピードと疲労困憊に到達するまでの時間が有意に増加したこと、ランニング効率が改

善されたことを報告している。

競泳についても多数の研究が行われており、主にトレーニング強度を落とさずにトレーニングの量を漸減させることによって、ベストタイムの向上、スイムベンチパワーの増大などがおこることが報告されている<sup>42,27)</sup>。これらのことから、競技会直前の調整段階において、日々のトレーニングによって蓄積された疲労を取り除くことは競技会でより高いパフォーマンスを発揮するために大切であるが、トレーニングの量のみならずトレーニングの質も低下させることは有酸素能力の低下を招く可能性が高いといえる。

女子長距離走においては、豊岡<sup>40)</sup>は、調整段階ではトレーニングの量は落とさなければならぬが、トレーニングの質は落とさないことが大切であるとしている。

ところで、長距離走ではレースの前日、あるいは前々日にレース距離より短い距離でのスピード刺激練習を行う競技者が非常に多い<sup>44)</sup>。このスピード刺激練習は、長距離走の調整段階における質的なトレーニングの部分を担当しているものと考えられる。

スピード刺激練習については多くの指導者が経験的にその有効性を示唆している<sup>1,15,19,37,42)</sup>。高橋<sup>37)</sup>はマラソンの最終調整期のプログラムとして、レースの2~4日前に、競技者によっては前日に400m、1000m、2000m、3000mなどの距離を走って、短く鋭い刺激を与え、それによって意欲や集中力を高めるとしている。しかし、実施方法における差異について検討した研究はほとんど見当たらない。

また、大後<sup>5)</sup>は、調整方法に関しては血液やその他さまざまなパラメーターを用いて測定を試み、方法論を探求しているが、失敗したり、予想外にも成功したりと試行錯誤であると述べている。つまり、競技会までの調整練習の重要性、そして研究が報告されつつあ

るものの、いまだ共通した結論は導き出されていないと考えられる。

したがって、競技会までの調整練習に着目し、長距離走のコーチングの現場において広く用いられているレース前のスピード刺激練習と競技成績との関連性について検討することは、長距離走における調整段階時の共通概念あるいは競技者の個人特性を知るために重要であると考えられる。

## 第2章 関連文献の考証

石井<sup>11)</sup>は競技会前に体調を整え、競技者を最高の状態にもっていくことをピーキングと定義している。

ピーキングのためのトレーニングプログラムの開発や研究は、1980年代に北米を中心に行われるようになった。しかし、競技パフォーマンスは筋力、パワー、持久力などの多数の体力的要素に加え、技術、戦術、心理的要素などが複雑に絡み合った結果であり、しかもその真のピークを見極めることは極めて困難である。そのため、研究の分野ではトレーニングの量や質を次第に低下させた場合、筋力や持久力などの体力的要素にどのような影響を及ぼすかについて主に調べられてきた<sup>4,9,14,21,27,31)</sup>。したがって、ピーキングに関わるさまざまな手法がコーチングの現場では実用されているにもかかわらず、その効果やメカニズムについては不明な点も多い。

### 第1節 スピード刺激練習

先にも述べたように、長距離走ではレース前にスピード刺激練習を行う競技者が非常に多く<sup>44)</sup>、その有効性についても多くの指導者が経験的に示唆している<sup>1,15,19,37,42)</sup>。

山内<sup>44)</sup>は、陸上競技・中長距離走を専門とする高校生以上の競技者を対象に、郵送法によってスピード刺激練習の実施状況を調査した(有効標本数 657)。その結果、実施の有無については必ず行うとした競技者とだいたい行うとした競技者を合わせると 97.6%にものぼり、種目、性別、所属および競技レベルを問わず、ほとんどの競技者がレース前にスピード刺激練習を実施しており、スピード刺激練習は重要性の高いトレーニングとし



て位置づけられるとしている。また、実施日については多い順に1日前(47.3%)、2日前(30.7%)、3日前(13.6%)、4日前(3.3%)となり、1日前あるいは2日前に実施する競技者が80%近くを占めた。走スピードについては種目、性別および所属の違いによってそれぞれ傾向がみられた。種目ごとにみると比較的距離の短い種目ではレースペースと同等で実施され、距離が長くなるにしたがってレースペースより速くなる傾向があることが示唆された。性別ごとにみると女性よりも男性のほうがレースペースより速くなる傾向が示された。所属ごとにみると高校生よりも大学生や社会人のほうがレースペースより速くなる傾向が示された。しかし、競技レベルによる違いは示されず、全体としては多い順にレースペースと同等(43.6%)、レースペースより速いペース(32.7%)、レースペースより遅いペース(7.5%)となり、レースペースと同等あるいはレースペースより速いペースで実施する競技者が80%近くを占めた。距離については種目、性別、所属および競技レベルを問わず、1000mを用いている競技者が60%以上と圧倒的に多く、一般的なスピード刺激練習は、実施日はレースの1日前もしくは2日前、走スピードはレースペースと同等もしくはそれより速いペース、距離は1000mであるとしている。

なお、このようなスピード刺激練習の具体的な内容についての研究は、この他にはほとんど見当たらない。

## 第2節 運動強度

トレーニングの三大要素は強度、時間、頻度である<sup>43)</sup>。そして、長距離走における走スピードは、トレーニングの三大要素では強度に相当する。

運動強度の指標としてはさまざまなものがあるが、コーチングの現場では測定の簡便さなどから、以下に挙げる2つの指標がよく用いられている。

#### (1) 血中乳酸濃度

血中乳酸濃度は必ずしも筋組織中の乳酸濃度を表すものではないが、血中乳酸濃度と筋組織中の乳酸濃度との間には高い相関関係がある。解糖反応の中間代謝産物である乳酸は、産生される一方で酸化によって除去され、運動強度が高いほど筋組織中での乳酸産生が亢進し、蓄積される。筋組織中で産生された乳酸は分子量が比較的小さいので、容易に血中に拡散される。したがって、運動直後に血中乳酸濃度を測定すれば、運動強度の指標とすることができる<sup>20)</sup>。

また、乳酸が蓄積されると、血液のpHが低下したり、グリコーゲンの分解が抑制されたりすることなどにより、運動をその強度では継続できなくなってしまう。したがって、血中乳酸濃度は、持久的運動において非常に重要な意味を持つ。一般的に、同一強度の運動に対して血中乳酸濃度の低い者ほど持久力が優れていると判定される<sup>8)</sup>。

コーチングの現場においては、測定の簡便さと応用性から漸増負荷テストによる血中乳酸濃度の増加点 (lactate threshold : 以下、LT とする)<sup>6,12,13,46)</sup> と血中乳酸濃度が 4mmol/l の値に達する点 (onset of blood lactate accumulation : 以下、OBLA とする)<sup>10,46)</sup> の2つの指標がよく用いられている。

吉田<sup>47)</sup> は、LT や OBLA 等のように血中乳酸濃度を基準としたトレーニング方法を導入することによって競技者に対して代謝的にほぼ同一の負荷を与えることができるので、各々の競技者にとって適度な強度でトレーニングが行えるとしている。

また、吉田ら<sup>46)</sup>は、生理学的指標と3000m走競技記録との関係を57名の中長距離走を専門とする競技者で示し、LTやOBLAは最大酸素摂取量よりも3000m走競技記録と高い相関関係を持つことを明らかにした。

これらのことに加え、最近では携帯型血中乳酸測定器が開発されたことから、コーチングの現場において、運動強度の指標や持久力の評価に血中乳酸濃度が利用されている<sup>25,29,41)</sup>。

## (2) 主観的強度

運動の強度を問題にする場合、物理学的方法、生理学的方法および心理学的方法という3つの観点から取り扱うことができる。物理学的方法には仕事量やスピードなど、生理学的方法には心拍数や酸素摂取量、あるいは先に述べた血中乳酸濃度などがあり、測定上の意味から主観の参与および影響がないということで客観的強度といわれ、広く用いられている。それに対して、心理学的方法は主観的強度といわれ、数量化が困難であり、また、判断に多くの因子が関与し、分析上の問題もあることからあまり用いられていなかった<sup>38)</sup>。

しかし、Borg<sup>2)</sup>によって、心拍数と高い相関をもち、個人間の主観的強度 (rating of perceived exertion : RPE) の比較が可能な rating scale が考案された。この scale は6から20までの15段階からなり、奇数には強度を示す7段階の言葉による表現が示されている。また、この scale の数字が心拍数の1/10と対応している<sup>3)</sup>など生理学的指標との対応については多くの報告があり<sup>2,7,24,32)</sup>、その妥当性や信頼性が確かめられている。

小野寺と宮下<sup>24)</sup>はBorgのscaleをもとにして、日本語による表現が示されている rating scale を考案した。そして、考案した scale を用いて、トレッドミル走および自転車エルゴ

メーター駆動における主観的強度と客観的強度との対応関係を検討した。18歳から30歳の健康な男子学生22名にトレッドミル走による速度の異なる3種の最大下作業を6分間ずつ無作為に与えた。その結果、主観的強度と%最大酸素摂取量あるいは最高心拍数に対する割合との関係に高い相関を示した。また、20歳から51歳の男性5名および20歳から48歳の女性9名に自転車エルゴメーター駆動による3種の最大下作業を6分間ずつ無作為に与えた。その結果、やはり主観的強度と%最大酸素摂取量あるいは最高心拍数に対する割合との関係に高い相関を示した。そして、この結果から、主観的強度は作業の種類や被験者の体力水準が異なっても、ある作業における各個人の最大作業能力に対する相対値と高い相関があると報告している。

また、EkblomとGoldberg<sup>7)</sup>は、21歳から32歳の男性に週5~7日のトレーニングを8週間行わせた前後で主観的強度を比較した結果、同一酸素摂取量に対する主観的強度は1.5~2.0低下したものの、同一%最大酸素摂取量に対する主観的強度は変化がなかったと報告している。

さらに、Skinnerら<sup>32)</sup>は、自転車エルゴメーター駆動およびトレッドミル走における痩身者8名(年齢 $18.1 \pm 0.4$ 歳、身長 $178.2 \pm 5.6$ cm、体重 $65.7 \pm 7.6$ kg、体脂肪率 $7.6 \pm 2.6$ %)と肥満者8名(年齢 $18.9 \pm 1.1$ 歳、身長 $178.3 \pm 7.4$ cm、体重 $106.8 \pm 10.9$ kg、体脂肪率 $28.2 \pm 1.3$ %)の心拍数には大きな差がみられるものの、同一心拍数あるいは同一%最大酸素摂取量に対する主観的強度には差がみられなかったと報告している。

このように、主観的強度は個人の性別、年齢および体力水準などとは無関係に、個人の身体的負担度をかなり正確に知ることができる。そして、個人の能力にあった適度なトレ

ーニング強度を把握する上で有効な指標であると考えられる。

### 第3節 心理状態と競技成績

新畑<sup>22)</sup>は、競技会までの調整練習の失敗の原因はさまざまな要因が考えられるが、その1つに身体的側面にウェイトが置かれ過ぎて、精神的側面への働きかけが希薄であったことが原因で起こることもあると述べている。

また、最近では POMS (profile of mood state) や PCI (psychological condition inventory) などの心理テストが競技スポーツにおいても活用されている。東京箱根間往復大学駅伝競走で順天堂大学を9回の優勝に導いた沢木<sup>30)</sup>も、駅伝に向けての調整において血液性状や血中乳酸濃度とともに心理テストを活用している。

これらのことから、競技会において最高のパフォーマンスを発揮するためには、身体的側面への働きかけと同様に精神的側面への働きかけも重要であるといえる。

徳永<sup>39)</sup>は、競技中の心理状態は実力発揮度(身体的能力を競技場面においてどの程度発揮できたか)と高い相関があり、競技会において最高のパフォーマンスを発揮するためには優れた心理状態をつくれることが不可欠であると述べている。そして、優れた心理状態の具体的内容は提示され始めており、POMS や PCI による診断を例に挙げると、活気や情緒的安定感が高く、不安や疲労が低いのが理想とされている<sup>11)</sup>。しかし、その内容は各競技種目において若干異なるであろうことから、競技種目ごとに優れた心理状態の内容を明らかにすることが先決であり、その上で競技中の心理状態の診断法やトレーニング法が生まれてくるとも述べている。

山内<sup>45)</sup>はスピード刺激練習に対する競技者の意識について報告しており、「筋肉や心肺機能に適度な刺激を与える」、「目標のレースをイメージして行う」、「行うことによって安心する」、「動きがスムーズになる」、「疲れが残らないように行う」、「レースペースを確認できる」といったことが重要視されているとしている。

しかし、高橋ら<sup>36)</sup>は主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査を実施した結果、スピード刺激練習を実施しない場合のほうが1日前に実施した場合よりも疲労がなく、走行前の不安もなかったと報告しており、競技者の意識と身体的反応とは必ずしも一致していないようである。また、競技成績との関連性も示されていない。

したがって、長距離走において優れた心理状態の内容ははまだ明らかにされてはおらず、まずはその内容を明らかにすることが先決であると考えられる。

### 第3章 本研究の目的

本研究では、陸上競技の長距離走を専門とする女子競技者を対象として、レースを想定した 3000m タイムトライアル（以下、TT とする）直前に実施日または走スピードを変えてスピード刺激練習（1000m 走）を実施し、3000mTT の記録への影響と走スピード、血中乳酸濃度、主観的強度、主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査との関連性から、スピード刺激練習をより効果的に行うための知見を得ることを目的とする。

## 第4章 実験方法

本研究では、スピード刺激練習の実施日のみを変えた場合の実験とスピード刺激練習の走スピードのみを変えた場合の実験を行った。

### 第1節 実験計画

(1) スピード刺激練習の実施日のみを変えた場合の実験 (以下、実施日実験とする)

実施日実験の実験計画を図 1-1 に示した。

スピード刺激練習の実施日は、実験による被験者の負担を少しでも軽減させるために、山内<sup>44)</sup>の先行研究において 80%近くを占めた 3000mTT の 1 日前と 2 日前の 2 通りとした。

各被験者の至近 1 年間の 3000m 走公認最高記録における平均走スピードを本研究におけるレースペースとし、走スピードはレースペースと同等かそれより速いペースで行うように指示した。

また、3000mTT の 1 日前にスピード刺激練習を実施する場合 (以下、1 日前刺激とする) は 3 日前と 2 日前を軽いランニング (以下、jog とする) とし、2 日前にスピード刺激練習を実施する場合 (以下、2 日前刺激とする) は 3 日前と 1 日前を jog とした。

被験者を 1 日前刺激で実施する群と 2 日前刺激で実施する群とにランダムに分けて 1 回目の実験を行い、1 週間以上の期間をあげ、1 日前刺激で実施した群と 2 日前刺激で実施した群を入れ替えて 2 回目の実験を行った。1 回目と 2 回目の実験の間は、すべての被験者が同一のトレーニングを実施した。



- (2) スピード刺激練習の走スピードのみを変えた場合の実験（以下、走スピード実験とする）

走スピード実験の実験計画を図 1-2 に示した。

スピード刺激練習の走スピードはレースペースの 100%と 105%の 2通りとした。レースペースの 100%と 105%という走スピードの設定については、実験による被験者の負担を少しでも軽減させることおよび山内<sup>4)</sup>の先行研究においてレースペースと同等あるいはレースペースより速いペースで実施する競技者が 80%近くを占めたことを考慮した。

実施日は、スピード刺激練習をレースペースの 100%のスピードで実施する場合（以下、100%スピード刺激とする）も 105%のスピードで実施する場合（以下、105%スピード刺激とする）もともに 3000mTT の 2 日前とした。

また、3 日前と 1 日前は jog とした。

被験者を 100%スピード刺激で実施する群と 105%スピード刺激で実施する群とにランダムに分けて 1 回目の実験を行い、1 週間以上の期間をあけ、100%スピード刺激で実施した群と 105%スピード刺激で実施した群を入れ替えて 2 回目の実験を行った。1 回目と 2 回目の実験の間は、すべての被験者が同一のトレーニングを実施した。

## 第2節 被験者

本実験においては、順天堂大学スポーツ健康科学部の学生で、陸上競技部に所属し、長距離走を専門とする女子競技者を被験者とした。被験者の人数は、実施日実験では 6 名、走スピード実験では 5 名とした。

実施日実験における被験者の年齢、身長、体重および競技力を表 1-1 に、走スピード実験における被験者の年齢、身長、体重および競技力を表 1-2 に示した。

実施日実験における被験者の BMI は 18.64、走スピード実験における被験者の BMI は 18.13 であり、いずれも「やややせ気味」であった。また、同年齢における日本人の身長と体重の平均値<sup>17)</sup>による BMI は 19.97 であり、同年齢の平均値と比較してもいずれも低い数値であった。

また、実施日実験における被験者の 3000m 走自己記録は 9 分 52 秒 83、走スピード実験における被験者の 3000m 走自己記録は 9 分 51 秒 61 であった。この記録は、長距離走を専門とする大学生の競技者としては比較的低い競技レベルであると思われる。

なお、被験者には実験に先立って本研究の目的、内容および手順について口頭および文書による説明を行い、被験者として参加することを依頼した。その結果、研究の主旨を十分に理解した上で全員が参加を承諾し、「実験参加同意書」(付表 1) に署名・捺印を行った。また、順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科倫理委員会の承諾を得た。

### 第3節 測定項目と測定方法

#### (1) スピード刺激練習

スピード刺激練習は山内<sup>44)</sup>に基づき、長距離走のコーチングの現場において広く用いられている 1000m 走とした。被験者にはそれぞれの実験において設定された走スピードで走るように指示し、その目安として、設定された走スピードで走った場合の 1000m 走の記録を事前に伝えた。また、走行中にも 200m および 600m 通過時に通過記録を伝え、

走スピードを確認させた。

## (2) 3000mTT

競技成績を評価するために、レースを想定した 3000mTT を実施した。3000m という距離の設定については、実験による被験者の負担を少しでも軽減させることおよび被験者の競技レベルを考慮した。

なお、本研究においては、3000mTT の記録 (a) と各被験者の至近 1 年間の 3000m 公認最高記録 (b) との比較によって算出した記録達成率 (%) をもって、各被験者がどの程度実力を発揮できたかを評価した<sup>18,23)</sup>。

$$\text{記録達成率} = (b/a) \times 100$$

## (3) 血中乳酸濃度

スピード刺激練習時および 3000mTT 時に血中乳酸濃度の測定を実施した。測定には簡易血中乳酸測定器 Lactate Pro (ARKRAY 社製) を用いた。Lactate Pro は小型軽量で、しかも微量血液 (約 5 $\mu$ l) を毛細管現象にて吸引する方式を採用しているために、スポーツ現場での測定が極めて容易に行えるようになっている。指先を穿刺し、センサー先端を血液に接触させると自動吸引と同時に測定が開始され、60 秒後に測定結果が表示される。また、この Lactate Pro は牧田と里見<sup>16)</sup>によって信頼性のある測定機器であることが確認されている。

なお、スピード刺激練習時、3000mTT 時ともにウォームアップ前、スピード刺激練習

および3000mTT終了2分後、4分後の3回測定を行い、ウォームアップ前の値を安静値とし、終了2分後および4分後のうち高いほうの値をピーク値とした<sup>28,33,34)</sup>。

#### (4) 主観的強度

スピード刺激練習および3000mTT終了後に主観的強度の判定を実施した。主観的強度の判定には小野寺と宮下が考案した日本語版RPE scale (資料1) を用い、各被験者がスピード刺激練習あるいは3000mTTの強度として当てはまる数値に丸印を記した。

#### (5) 主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査

3000mTT終了後に主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査 (資料2) を実施した。主観的な体調および心理的状态に関するアンケートは10項目に対し、それぞれ5段階(5・4・3・2・1)の選択肢を設け、その数値をそのまま得点化した。項目および選択肢の設定は高橋ら<sup>36)</sup> や山内<sup>45)</sup> に基づくもので、項目は「疲労が抜けていた」、「走行前に不安がなかった」、「意欲的に取り組めた」、「イメージ通りの走りができた」、「ペース感覚が正確だった」、「フォームが良かった」、「走行中の不安がなかった」、「呼吸が楽だった」、「身体が軽かった」、「集中して走れた」の10項目とし、選択肢はすべての項目において数値が高いほど良い状態を表すものとした。

### 第4節 実験手順

#### (1) スピード刺激練習時

スピード刺激練習時の実験手順を図2-1に示した。

被験者には決められた日時に陸上競技場を訪れさせた。

安静時の血中乳酸濃度を測定した後、各自が通常行っているウォームアップを行わせ、1000m 走を実施した。1000m 走終了 2 分後と 4 分後にも血中乳酸濃度の測定を行い、4 分後の血中乳酸濃度の測定に続いて 1000m 走の主観的強度の判定を行わせた。主観的強度の判定が終了した時点で実験終了とした。

## (2) 3000mTT 時

3000mTT 時の実験手順を図 2-2 に示した。

被験者には決められた日時に陸上競技場を訪れさせた。

安静時の血中乳酸濃度を測定した後、各自が通常行っているウォームアップを行わせ、3000mTT を実施した。3000mTT 終了 2 分後と 4 分後にも血中乳酸濃度の測定を行い、4 分後の血中乳酸濃度の測定に続いて 3000mTT の主観的強度の判定、主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査を順に行わせた。主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査が終了した時点で実験終了とした。

## 第5節 実験期間および場所

### (1) 実施日実験

1 回目の実験期間は 2004 年 6 月 28 日から 7 月 1 日で、期間中の気象状況は気温 27.75 ±2.95°C、天候は晴れもしくは曇りであった。

2 回目の実験期間は 2004 年 7 月 12 日から 7 月 15 日で、期間中の気象状況は気温 28.25 ±4.01°C、天候は晴れもしくは曇りであった。

なお、場所については、順天堂大学さくらキャンパス陸上競技場にて行った。

## (2) 走スピード実験

1回目の実験期間は2004年9月14日から9月17日で、期間中の気象状況は気温 $24.75 \pm 2.49^{\circ}\text{C}$ 、天候は晴れもしくは曇りであった。

2回目の実験期間は2004年9月27日から9月30日で、期間中の気象状況は気温 $23.00 \pm 2.00^{\circ}\text{C}$ 、天候は晴れもしくは曇りであった。

なお、場所については、順天堂大学さくらキャンパス陸上競技場にて行った。

## 第6節 統計処理

本研究におけるスピード刺激練習および3000mTTの記録、血中乳酸濃度、主観的強度の1日前刺激と2日前刺激との平均値の差、100%スピード刺激と105%スピード刺激との平均値の差を対応のあるStudentのt-testによって検定した。また、主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果の1日前刺激と2日前刺激との差、100%スピード刺激と105%スピード刺激との差をsign testによって検定した。

なお、統計的有意水準は危険率5%未満とした。

## 第5章 結果

### 第1節 実施日実験における各測定項目の結果

#### (1) スピード刺激練習

スピード刺激練習の記録と平均走スピードを1日前刺激と2日前刺激とに分けて表2に示した。なお、平均走スピードはレースペースに対する割合で示した。

1000m 走の記録は、1日前刺激では3分14秒7±5秒8、2日前刺激では3分14秒0±4秒3であり、それぞれの平均走スピードは、レースペースの104.73±4.25%と105.04±3.56%であった。1日前刺激と2日前刺激との間に有意な差はみられなかった。

#### (2) 3000mTT

3000mTTの記録と記録達成率を1日前刺激と2日前刺激とに分けて表2に示した。

3000mTTの記録は、1日前刺激では10分14秒8±12秒5、2日前刺激では10分07秒8±9秒3であり、それぞれの記録達成率は、99.42±3.10%と100.56±3.19%であった。1日前刺激と2日前刺激との間に有意な差はみられなかった。

#### (3) 血中乳酸濃度

血中乳酸濃度の安静値およびピーク値を1日前刺激と2日前刺激とに分けて表3に示した。

スピード刺激練習時の血中乳酸濃度の安静値は、1日前刺激では1.53±0.37mmol/l、2日前刺激では1.38±0.26mmol/lであり、有意な差はみられなかった。ピーク値は、1日前刺激では10.87±0.97mmol/l、2日前刺激では10.95±0.92mmol/lであり、有意な差はみられなかった。

また、3000mTT時の血中乳酸濃度の安静値は、1日前刺激では $1.63 \pm 0.38 \text{mmol/l}$ 、2日前刺激では $1.50 \pm 0.29 \text{mmol/l}$ であり、有意な差はみられなかった。ピーク値は、1日前刺激では $12.18 \pm 1.33 \text{mmol/l}$ 、2日前刺激では $12.18 \pm 1.42 \text{mmol/l}$ であり、有意な差はみられなかった。

#### (4) 主観的強度

主観的強度の結果を1日前刺激と2日前刺激とに分けて表4に示した。

スピード刺激練習時の主観的強度は、1日前刺激では $14.2 \pm 1.8$ 、2日前刺激では $13.3 \pm 0.9$ であり、ともに「ややきつい」に相当した。1日前刺激と2日前刺激との間に有意な差はみられなかった。

また、3000mTT時の主観的強度は、1日前刺激では $17.3 \pm 1.3$ 、2日前刺激では $17.2 \pm 1.2$ であり、ともに「かなりきつい」に相当した。1日前刺激と2日前刺激との間に有意な差はみられなかった。

#### (5) 主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査

主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果を1日前刺激と2日前刺激とに分けて表5および図3に示した。

全ての項目で1日前刺激よりも2日前刺激のほうが高得点であり、有意な差 ( $p < 0.01$ ) がみられた。しかし、項目ごとにみると、全ての被験者が1日前刺激のほうが高得点であった、あるいは2日前刺激のほうが高得点であったという項目はなく、全ての項目において有意な差はみられなかった。



## 第2節 走スピード実験における各測定項目の結果

### (1) スピード刺激練習

スピード刺激練習の記録と平均走スピードを 100%スピード刺激と 105%スピード刺激とに分けて表 6 に示した。なお、平均走スピードはレースペースに対する割合で示した。

1000m 走の記録は、100%スピード刺激では 3 分 24 秒 8 $\pm$ 4 秒 0、105%スピード刺激では 3 分 16 秒 0 $\pm$ 5 秒 3 であり、それぞれの平均走スピードは、レースペースの 100.77 $\pm$ 0.48%と 105.32 $\pm$ 0.74%であった。100%スピード刺激と 105%スピード刺激との間に有意な差 ( $p < 0.01$ ) がみられた。

### (2) 3000mTT

3000mTT の記録と記録達成率を 100%スピード刺激と 105%スピード刺激とに分けて表 6 に示した。

3000mTT の記録は、100%スピード刺激では 10 分 17 秒 0 $\pm$ 27 秒 2、105%スピード刺激では 10 分 02 秒 6 $\pm$ 11 秒 2 であり、それぞれの記録達成率は、100.49 $\pm$ 3.62%と 102.76 $\pm$ 2.11%であった。100%スピード刺激と 105%スピード刺激との間に有意な差はみられなかった。

### (3) 血中乳酸濃度

血中乳酸濃度の安静値およびピーク値を 100%スピード刺激と 105%スピード刺激とに分けて表 7 および図 4 に示した。

スピード刺激練習時の血中乳酸濃度の安静値は、100%スピード刺激では 1.74 $\pm$ 0.27mmol/l、105%スピード刺激では 1.80 $\pm$ 0.21mmol/l であり、有意な差はみられな

かった。ピーク値は、100%スピード刺激では  $6.24 \pm 1.37 \text{mmol/l}$ 、105%スピード刺激では  $9.40 \pm 1.60 \text{mmol/l}$  であり、有意な差 ( $p < 0.01$ ) がみられた。

また、3000mTT 時の血中乳酸濃度の安静値は、100%スピード刺激では  $1.44 \pm 0.27 \text{mmol/l}$ 、105%スピード刺激では  $1.66 \pm 0.17 \text{mmol/l}$  であり、有意な差はみられなかった。ピーク値は、100%スピード刺激では  $12.32 \pm 1.02 \text{mmol/l}$ 、105%スピード刺激では  $13.26 \pm 0.88 \text{mmol/l}$  であり、有意な差 ( $p < 0.05$ ) がみられた。

#### (4) 主観的強度

主観的強度の結果を 100%スピード刺激と 105%スピード刺激とに分けて表 8 および図 5 に示した。

スピード刺激練習時の主観的強度は、100%スピード刺激では  $11.4 \pm 2.0$  で「楽である」に相当し、105%スピード刺激では  $15.0 \pm 0.6$  で「きつい」に相当した。100%スピード刺激と 105%スピード刺激との間に有意な差 ( $p < 0.05$ ) がみられた。

また、3000mTT 時の主観的強度は、100%スピード刺激では  $17.2 \pm 1.5$ 、105%スピード刺激では  $17.2 \pm 1.0$  であり、ともに「かなりきつい」に相当し、有意な差はみられなかった。

#### (5) 主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査

主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果を 100%スピード刺激と 105%スピード刺激とに分けて表 9 および図 6 に示した。

「疲労が抜けていた」と「呼吸が楽だった」の 2 項目で 105%スピード刺激よりも 100%スピード刺激のほうが高得点であったが、その他の 8 項目では 105%スピード刺激のほうが

が高得点であった。100%スピード刺激と 105%スピード刺激との間に有意な差はみられなかった。また、項目ごとにみても、全ての被験者が 100%スピード刺激のほうが高得点であった、あるいは 105%スピード刺激のほうが高得点であったという項目はなく、全ての項目において有意な差はみられなかった。

## 第6章 考察

### 第1節 スピード刺激練習の実施日について

実施日実験において、1日前刺激と2日前刺激のスピード刺激練習の平均走スピード、血中乳酸濃度のピーク値および主観的強度に有意な差はみられなかった。したがって、1日前刺激と2日前刺激のスピード刺激練習の強度は同程度であり、同じ条件でスピード刺激練習が実施されたと評価できた。

また、1日前刺激と2日前刺激の3000mTT時の主観的強度に有意な差はみられなかった。さらに、3000mTT時の血中乳酸濃度のピーク値は、1日前刺激では $12.18 \pm 1.33 \text{ mmol/l}$ 、2日前刺激では $12.18 \pm 1.42 \text{ mmol/l}$ であり、この値は先行研究<sup>26,35)</sup>と一致することから、3000mTTにおいて各被験者は最後まで全力を尽くしたと考えられた。

このように、同一条件下で行ったスピード刺激練習後に3000mTTを実施したが、記録達成率に有意な差はみられなかった。

主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果は1日前刺激よりも2日前刺激のほうが有意に高い得点であった。本研究においては1日前刺激よりも2日前刺激のほうが被験者自身の感覚では良い状態であったと考えられたが、項目ごとにみると有意な差がみられた項目はなく、被験者間において差異がみられた。

岡野<sup>29)</sup>はほぼ実力を発揮したと考えられる記録達成率は98.0%であるとしている。そこで、個別にみると、1日前刺激では実力を十分に発揮することができなかったが、2日前刺激ではほぼ実力を発揮することができた被験者Aは、主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査において「疲労が抜けていた」、「イメージ通りの走りができた」、

「ペース感覚が正確だった」、「呼吸が楽だった」、「身体が軽かった」など7項目で2日前刺激のほうが高得点であった。被験者 A は 3000mTT の 2 日前にスピード刺激練習を実施したことで、1 日前にスピード刺激練習による疲労を回復させることができたと考えられた。そして、疲労がなく身体が軽くなったことでペース感覚が正確になり、イメージ通りの走りにも結びつき、実力を発揮することができたと推察された。

被験者 F は 2 日前刺激において自己記録を 16 秒も上回った。主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果から、3000mTT の 2 日前にスピード刺激練習を実施した場合、フォームが良く、呼吸も楽だったことで集中力が途切れず意欲的に走ることができたと考えられた。また、ペース感覚も正確であったことから自己記録を 16 秒も更新することができたと推察された。しかし、「疲労が抜けていた」および「身体が軽かった」の得点は、1 日前に実施した場合も 2 日前に実施した場合もともに低かった。実施日を早めて疲労を回復させることができれば、さらなる記録の更新が期待できるものと考えられる。

被験者 D は 3000mTT の記録達成率が 1 日前刺激と 2 日前刺激とでほぼ同じであった。主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果をみても 1 日前刺激と 2 日前刺激はほぼ同じ得点であり、スピード刺激練習の実施日を変えても被験者自身の感覚による状態に差異はなく、記録達成率にも影響を及ぼさなかったと考えられた。

被験者 B および被験者 E は、主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査では 2 日前刺激のほうが高得点となる傾向にあったが、3000mTT の記録達成率は 1 日前刺激と 2 日前刺激とでほぼ同じであった。ともに「ペース感覚が正確だった」の得点が 2

日前刺激のほうが低く、それに加え、被験者 B は「疲労が抜けていた」の得点が、被験者 E は「走行前に不安がなかった」の得点が 1 日前刺激、2 日前刺激ともに低かった。被験者 B は被験者 F と同様に実施日を早めて疲労を回復させることができれば、ペース感覚にも良い影響を及ぼし、記録達成率も良くなるものと考えられる。一方、被験者 E は実施日以外の部分で不安を解消したりペース感覚をつかんだりするための工夫が必要であると考えられる。

被験者 C は 1 日前刺激、2 日前刺激ともに実力を十分に発揮することができなかった。主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果をみても 1 日前刺激、2 日前刺激ともにほとんどの項目で平均を下回っており、被験者 C は本実験で設定された条件によるスピード刺激練習を用いた調整練習では体調を整えることができなかったと考えられた。

## 第2節 スピード刺激練習の走スピードについて

走スピード実験において、スピード刺激練習は 100%スピード刺激ではレースペースに対する  $100.77 \pm 0.48\%$ 、105%スピード刺激ではレースペースに対する  $105.32 \pm 0.74\%$  の走スピードであり、それぞれ意図した走スピードで実施されたと考えられた。

また、100%スピード刺激と 105%スピード刺激の 3000mTT 時の主観的強度に有意な差はみられなかった。さらに、3000mTT 時の血中乳酸濃度のピーク値は、100%スピード刺激では  $12.32 \pm 1.02 \text{mmol/l}$ 、105%スピード刺激では  $13.26 \pm 0.88 \text{mmol/l}$  であり、この値は先行研究<sup>26,35)</sup>と一致することから、3000mTT において各被験者は最後まで全力

を尽くしたと考えられた。

このように、異なる走スピードで行ったスピード刺激練習後に 3000mTT を実施したが、記録達成率に有意な差はみられなかった。

主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果に有意な差はみられず、項目ごとにみても有意な差がみられた項目はなかった。実施日実験と同様に被験者間において差異がみられた。

個別にみると、100%スピード刺激では実力を十分に発揮できなかったが、105%スピード刺激では自己記録を上回った被験者 I は、主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査において「イメージ通りの走りができた」、「フォームが良かった」、「走行中の不安がなかった」など 7 項目で 105%スピード刺激のほうが高得点であった。被験者 I はレースペースを上回る走スピードでスピード刺激練習を実施したことで不安が取り除かれ、フォームも整えることができたと考えられた。そして、不安がなくフォームも良くなったことでイメージ通りの走りをすることができ、自己記録を上回る走りに結びついたのではないかと推察された。しかし、「疲労が抜けていた」および「身体が軽かった」の得点は、100%スピード刺激、105%スピード刺激ともに低かった。スピード刺激練習の負荷を低下させる、すなわち走スピードを遅くすれば疲労を軽減させることができるが、被験者 I は 100%スピード刺激では実力を十分に発揮できなかったため、疲労を回復させるためには実施日を早めるほうが良いと考えられる。

被験者 J は 100%スピード刺激よりも 105%スピード刺激のほうが 3000mTT の記録達成率が高かった。主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果から、

レースペースを上回る走スピードでスピード刺激練習を実施したほうが走りのイメージがしやすく、意欲も増したと考えられ、100%スピード刺激よりも105%スピード刺激のほうが記録達成率が高かった要因になったと推察された。「フォームが良かった」や「走行中の不安がなかった」など100%スピード刺激、105%スピード刺激ともに得点が低かった項目があるので、動き作りを取り入れるなどすれば、さらに記録達成率が高くなるのではないかと考えられる。

被験者 G および被験者 H は、3000mTT の記録達成率が100%スピード刺激と105%スピード刺激とでほぼ同じであった。主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果をみても100%スピード刺激と105%スピード刺激はほぼ同じ得点であり、スピード刺激練習の走スピードを変えても被験者自身の感覚による状態に差異はなく、記録達成率にも影響を及ぼさなかったと考えられた。被験者 G は100%スピード刺激よりも105%スピード刺激のほうが「疲労が抜けていた」の得点が2点も低かったので、走スピードの設定にあたっては疲労に対して考慮する必要があると考えられる。

被験者 K も3000mTT の記録達成率が100%スピード刺激と105%スピード刺激とでほぼ同じであった。被験者 K は、被験者 G および被験者 H とは異なり主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査では105%スピード刺激のほうが高得点となる傾向にあった。各項目とも得点の差が1点以内であったため、記録達成率に影響を及ぼすまでにはいたらなかったと考えられたが、105%スピード刺激の得点が100%スピード刺激の得点を下回った項目は1つもなく、さらに走スピードを速くすれば、記録達成率が良くなるのではないかと考えられる。



本研究においては、実験による被験者の負担を軽減させることなどを考慮し、あまりにも限定された条件下で実験を実施したこともあり、各被験者に対する最適なスピード刺激練習の内容について示すことはできなかった。今後の課題としては、各競技者に対する最適なスピード刺激練習の内容に加え、種目や競技レベルが変わった場合についても検討する必要があると考えられる。そして、そのことが各競技者に対する最適なスピード刺激練習の内容を示すための方法を明らかにすることにも結びつくと考えられる。

## 第7章 結論

本研究は、長距離走における調整練習に着目し、レース前のスピード刺激練習をより効果的に行うための方法について検討した。長距離走を専門とする大学生の女子競技者を対象として、3000mTT 直前に実施日または走スピードを変えてスピード刺激練習を行わせた結果、以下のことが明らかになった。

- 1) スピード刺激練習の実施日を 3000mTT の 1 日前にしても 2 日前にしても、両者の間で 3000mTT の記録達成率に差はみられなかった。
- 2) スピード刺激練習の走スピードをレースペースの 100%にしても 105%にしても、両者の間で 3000mTT の記録達成率に差はみられなかった。

以上の結果から、スピード刺激練習の実施日や走スピードの設定にあたっては個人差を考慮する必要があり、各競技者にとって最適な内容を明らかにすることが重要であると結論される。

## 第8章 要約

本研究では、陸上競技の長距離走を専門とする女子競技者を対象として、レースを想定した 3000mTT 直前に実施日または走スピードを変えてスピード刺激練習を実施し、スピード刺激練習をより効果的に行うための知見を得ることを目的とした。

被験者は順天堂大学陸上競技部に所属し、長距離走を専門とする女子競技者とした。被験者の人数は、スピード刺激練習の実施日を変えた場合の実験では 6 名、走スピードを変えた場合の実験では 5 名とした。

実施日を変えた場合の実験では、スピード刺激練習を 3000mTT の 1 日前に実施する群と 2 日前に実施する群に分け、同一条件下でスピード刺激練習を行った後に 3000mTT を実施し、1 週間以上の期間をあげ、両群を入れ替えて同様の実験を実施した。

走スピードを変えた場合の実験では、スピード刺激練習をレースペースの 100%の走スピードで実施する群と 105%で実施する群に分け、異なる強度でスピード刺激練習を行った後に 3000mTT を実施し、1 週間以上の期間をあげ、両群を入れ替えて同様の実験を実施した。

それぞれの実験において、スピード刺激練習時における走スピード、血中乳酸濃度、主観的強度および 3000mTT 時の記録達成率、血中乳酸濃度、主観的強度を測定し、3000mTT 後に主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査を実施した。

その結果、以下のことが明らかになった。

- 1) スピード刺激練習の実施日を 3000mTT の 1 日前にしても 2 日前にしても、両者の間で 3000mTT の記録達成率に差はみられなかった。

2) スピード刺激練習の走スピードをレースペースの 100%にしても 105%にしても、  
両者の間で 3000mTT の記録達成率に差はみられなかった。

以上の結果から、スピード刺激練習の実施日や走スピードの設定にあたっては個人差を  
考慮する必要があり、各競技者にとって最適な内容を明らかにすることが重要であると考  
えられた。

## 謝辞

本論文の作成にあたり、実験の被験者としてご協力いただいた順天堂大学陸上競技部女子中・長距離ブロックの学生諸君に心から感謝申し上げます。

また、本論文の作成にご協力いただいた鯉川なつえ先生、青木和浩先生、仲村明先生、今村文男先生、中丸信吾先生、濱名慶匡先生、松本毅氏、ならびに陸上競技部マネージャーの学生諸君に厚くお礼申し上げます。

本論文の審査および指導をしてくださった金子今朝秋教授、吉儀宏教授に深く感謝申し上げますとともに、指導教員の澤木啓祐教授に対しては一貫してご指導ならびにご助力を賜り、衷心の感謝にたえません。

ここに、多大なる皆様のご協力に心から感謝の意を表します。

## 文献表

- 1) 有吉正博, 豊岡示朗, 梶原洋子 : 中・長距離・障害. 日本陸上競技連盟編 実戦陸上競技トラック編, 第1版, 179-180, 大修館書店 : 東京 (1990)
- 2) Borg, G. : Perceived exertion as an indicator of somatic stress. Scand. J. Rehab. Med., 2, (3), 92-98, (1970)
- 3) Borg, G. : Perceived exertion: a note on "history" and method. Med. Sci. Sports, 5, (2), 90-93, (1973)
- 4) Costill, D. L., D. S. King, R. Thomas, M. Hargreaves : Effects of reduced training on muscular power in swimmers. Phys. Sports Med., 13, (2), 94-101, (1985)
- 5) 大後栄治 : 長距離ランナーのピーキング. 体育の科学, 52, (7), 552-555, (2002)
- 6) 大後栄治, 植田三夫, 石井哲次, 上條清美, 富岡 徹, 弘 卓三 : 箱根駅伝参加選手のLTを基にしたトレーニング計画. 日本体育学会第47回大会号, 334, (1996)
- 7) Ekblom, B., A. N. Goldbarg : The influence of physical training and other factors on the subjective rating of perceived exertion. Acta Physiol. Scand., 83, 399-406, (1971)
- 8) 八田秀雄, 跡見順子 : 血中乳酸濃度からみた持久性. 体育の科学, 36, (5), 365-370, (1986)
- 9) Hickson, R. C., C. Foster, M. L. Pollock, T. M. Galassi, S. Rich : Reduced training intensities and loss of aerobic power, endurance, and cardiac growth. J. Appl. Physiol 58, 492-499, (1985)
- 10) Hollmann, W. : Historical remarks on the development of the aerobic-anaerobic threshold up to 1966. Int. J. Sports Med., 6, 109-116, (1985)
- 11) 石井源信 : ピーキングの心理. 体育の科学, 52, (7), 508-514, (2002)
- 12) Ivy, J. L., R. T. Withers, P. J. Van Handel, D. H. Elger, D. L. Costill : Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. J. Appl. Physiol 48, 523-527, (1980)
- 13) Jacobs, I. : Blood lactate: Implications for training and sports performance. Sports Med., 3, 10-25, (1986)
- 14) Joseph, A. H., B. K. Scott, C. L. Justice, T. C. Chenier : The effects of taper on performance in distance runners. Med. Sci. Sports Exerc., 26, 624-631, (1994)
- 15) 小出義雄 : かけっこの職人芸, 第1版, 72-80, ランナーズ : 東京 (1989)
- 16) 牧田 茂, 里見 潤 : 簡易血中乳酸測定器 (ラクテート・プロ™) の信頼性について. 臨床スポーツ医学, 14, (7), 815-819, (1997)
- 17) 文部科学省スポーツ・青少年局 : 平成15年度体力・運動能力調査報告書, 50, 文部科学省スポーツ青少年局 : 東京 (2004)

- 18) 村木征人：オリンピック大会（陸上競技）での競技達成に関するトレーニング論的考察. 日本体育学会第40回大会号, 584, (1989)
- 19) 永井 純：中・長距離・障害, 第1版, 111-114, ベースボールマガジン社：東京 (1989)
- 20) 根本 勇：トレーニング内容の評価法. トレーニング科学研究会編 トレーニング科学ハンドブック, 第1版, 114-129, 朝倉書店：東京 (1996)
- 21) Neuffer, D. P., D. L. Costill, R. A. Fielding, M. G. Flynn, J. P. Kirwan : Effect of reduced training on muscular strength and endurance in competitive swimmers. Med. Sci. Sports Exerc., 19, 486-490, (1987)
- 22) 新畑茂充：長距離選手のコンディショニング. 体育の科学, 50, (10), 792-796, (2000)
- 23) 岡野 進, 濱部浩一：「高校総体」（陸上競技）走幅跳出場者の記録・記録達成率（実力発揮度）についての分析－2003年・長崎「高校総体」の場合－. 陸上競技紀要, 第17巻, 76-87, (2004)
- 24) 小野寺孝一, 宮下充正：全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性－Rating of perceived exertion の観点から－. 体育学研究, 21, (4), 191-203, (1976)
- 25) 大西崇仁, 水野増彦, 中川一紀, 江田茂行, 上田 大, 植木貴頼, 黄 仁官, 堀居昭：陸上競技 400m 走の記録向上を目安としたインターバルトレーニング内容の検討－血中乳酸濃度を指標として－. 日本体育大学紀要, 27, (2), 259-267, (1998)
- 26) Osnes, J., L. Hermansen : Acid-base balance after maximal exercise of short duration. J. Appl. Physiol, 82, 59-63, (1972)
- 27) Ross, A., M. Leveritt : Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training: Implications for sprint training and tapering. Sports Med., 31, 1063-1082, (2001)
- 28) 櫻田淳也, 佐伯徹郎, 阿部征次：陸上競技女子 400m 走者における持久的トレーニングの負荷特性に関する研究. 体力科学, 47, (6), 793, (1998)
- 29) 里見 潤：血中乳酸濃度を指標としたトレーニングのコントロール（西ドイツにおける研究の紹介）. 立命館大学人文科学研究所紀要別冊, 6, 31-69, (1989)
- 30) 沢木啓祐：競技会前のコンディショニングを考える. 陸上競技研究, 第45号, No.2, 37-44, (2001)
- 31) Shepley, B., J. D. Mac Dougall, N. Cipriano, J. R. Sutton, M. A. Tarnopolsky, G. Coates : Physiological effects of tapering in highly trained athletes. J. Appl. Physiol, 122, 706-711, (1992)
- 32) Skinner, J. S., R. Hutsler, V. Bergsteinova, E. R. Buskirk : Perception of effort during different types of exercise and under different environmental conditions. Med. Sci. Sports, 5, (2), 110-115, (1973)

- 33) 住吉 薫, 石井好二郎, 濱中良郎, 勝田 章, 鋤崎澄夫: 各種短・中・長距離走の心拍数と運動終了後の血中乳酸、血中逸脱酵素、血清電解質の推移について. 体力科学, 36, (6), 412, (1987)
- 34) 鈴木政登: 血中乳酸. 臨床スポーツ医学, 第7号(臨時増刊号), 188-189, (1990)
- 35) Svedenhag, J., B. Sjodin: Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle- and long-distance runners. Int. J. Sports Med., 5, 255-261, (1984)
- 36) 高橋牧子, 有吉正博, 繁田 進: 長距離レースのコンディショニングに関する研究—レース前の刺激練習に着目して—. ランニング学研究, 第15号, 23-24, (2003)
- 37) 高橋 進: マラソンにおけるコンディショニングの一考察. コーチング・クリニック, 6, (5), 16-19, (1992)
- 38) 田中秀一, 森喜太郎: 体力水準のちがいからみた主観的強度と客観的強度の対応. 体育の科学, 29, (4), 290-294, (1979)
- 39) 徳永幹雄: 持久力の心理的要因. 石河利寛, 竹宮隆編 持久力の科学, 第1版, 166-191, 杏林書院: 東京 (1994)
- 40) 豊岡示朗: テーパリング(最終刺激調整法). ランニング学会編 今日からはじめる実践ランニング読本, 第1版, 90-92, 山海道: 東京 (2001)
- 41) 豊岡示朗, 石井好二郎: 血中乳酸濃度とランニングスピードからみた無酸素的能力を高めるレペティショントレーニングの強度設定法. 大阪体育大学紀要, 22, 59-66, (1991)
- 42) 山地啓司, 山西哲郎, 有吉正博: ランニング ワンポイント・コーチ, 第1版, 220-221, 大修館書店: 東京 (1983)
- 43) 山地啓司: 運動処方のための心拍数の科学, 第5版, 147-161, 大修館書店: 東京 (1986)
- 44) 山内 武: 中長距離走におけるレース前のコンディショニング法についての研究—スピード刺激練習について—. 陸上競技研究, 第23号, No.4, 2-11, (1995)
- 45) 山内 武: 競技会直前の最終刺激練習に関する競技者の意識. ランニング学研究, 第13号, 9-17, (2002)
- 46) Yoshida, T., M. Udo, K. Iwai, T. Yamaguchi: Physiological characteristics related to endurance running performance in female distance runners. J. Sports Sci., 11, 57-62, (1993)
- 47) 吉田敬義: 運動の指標としての AT, LT, OBLA の持つ意味. 体力科学, 42, 406-414, (1993)



## A study of the speed training before races in long distance running

Ippei UDA

### Summary

The purpose of this study was to find how female long distance runners carry out the speed training more effectively. The execution day or the running speed of the speed training were changed in experiments and the speed training was executed immediately before the 3000m time-trial assumed the race.

The subjects of the experiment were female long distance runners who were members of the track and field club at Juntendo University. When the execution day of the speed training was changed, six peoples were in the experiment. When the running speed was changed, five peoples were in the experiment.

In the experiment, in which the execution day was changed, subjects were divided into two groups. One did the speed training before the day 3000m time-trial, the other did on two days before. After the speed training under the same condition, the 3000m time-trial was done in both groups. After more than one week interval, both groups switched roles, and the same experiment was done.

In the experiment, in which the running speed was changed, subjects were divided into two groups. One did the speed training at the running speed of 100% of the race pace, the other did at the running speed of 105% of the race pace. After the speed

training under different conditions, the 3000m time-trial was done. After more than one week interval, both groups switched roles, and the same experiment was done.

In each experiment, the running speed, the levels of lactic acid in the blood, and rating perceived exertion at the speed training, and the record accomplishment rate, the levels of lactic acid in the blood, and rating perceived exertion at the 3000m time-trial were measured. After the 3000m time-trial, the questionnaire survey concerning a subjective physical condition and psychological condition was executed.

The results were as follows.

- 1) The significant difference was not seen between the record accomplishment rate of 3000m time-trial when the speed training was executed before the day 3000m time-trial and it when the speed training was executed two days before.
- 2) The significant difference was not seen between the record accomplishment rate of 3000m time-trial when the speed training was executed at the running speed of 100% of the race pace and it at the 105% of the race pace.

From the above-mentioned results, when the execution day and the running speed of the speed training are designed, it is necessary to consider the individual variation, and it is important to clarify the content of the best of the speed training for each athlete.

表1-1 実施日実験における被験者の年齢、身長、体重および競技力

	年齢 (yrs)	身長 (cm)	体重 (kg)	3000m走自己記録 (min' sec'')	至近1年間の 3000m走公認最高記録 (min' sec'')
A	21	160	43	9' 48" 23	9' 54" 0
B	19	162	54	9' 58" 2	9' 58" 2
C	18	159	51	9' 39" 87	9' 59" 62
D	20	158	46	9' 29" 4	10' 32" 2
E	21	160	46	9' 47" 99	10' 09" 1
F	19	167	50	10' 33" 3	10' 33" 3
平均値	19.7	161.0	48.3	9' 52" 83	10' 11" 07
標準偏差	1.1	2.9	3.7	20" 12	15" 98

表1-2 走スピード実験における被験者の年齢、身長、体重および競技力

	年齢 (yrs)	身長 (cm)	体重 (kg)	3000m走自己記録 (min' sec'')	至近1年間の 3000m走公認最高記録 (min' sec'')
G	20	158	46	9' 29" 4	10' 32" 2
H	21	160	46	9' 47" 99	10' 09" 1
I	19	167	50	10' 33" 3	10' 33" 3
J	21	154	43	9' 29" 67	10' 23" 56
K	19	164	49	9' 57" 7	9' 57" 7
平均値	20.0	160.6	46.8	9' 51" 61	10' 19" 17
標準偏差	0.9	4.5	2.5	23" 51	13" 79

表2 実施日実験におけるスピード刺激練習の記録と平均走スピードのレースペースに対する割合および3000mTTの記録と記録達成率

	スピード刺激練習				3000mTT			
	記録		平均走スピードの レースペースに対する割合		記録		記録達成率	
	(min' sec'')		(% )		(min' sec'')		(% )	
	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激
A	3' 13''	3' 12''	102.6	103.1	10' 26''	10' 01''	94.9	98.8
B	3' 11''	3' 09''	104.4	105.5	9' 59''	10' 06''	99.9	98.7
C	3' 18''	3' 20''	101.0	99.9	10' 14''	10' 13''	97.7	97.8
D	3' 05''	3' 09''	113.9	111.5	10' 01''	9' 52''	105.2	106.8
E	3' 18''	3' 16''	102.5	103.6	10' 15''	10' 18''	99.0	98.6
F	3' 23''	3' 18''	104.0	106.6	10' 34''	10' 17''	99.9	102.6
平均値	3' 14'' 7	3' 14'' 0	104.73	105.04	10' 14'' 8	10' 07'' 8	99.42	100.56
標準偏差	5'' 8	4'' 3	4.25	3.56	12'' 5	9'' 3	3.10	3.19

表3 実施日実験における血中乳酸濃度

	スピード刺激練習				3000mTT			
	安静値 (mmol/l)		ピーク値 (mmol/l)		安静値 (mmol/l)		ピーク値 (mmol/l)	
	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激
A	1.6	1.8	12.1	10.4	2.2	1.6	9.9	11.0
B	1.1	1.0	11.2	12.0	1.3	1.8	12.6	10.4
C	2.1	1.6	11.7	12.4	1.9	1.1	11.3	11.7
D	1.9	1.2	9.2	9.9	1.2	1.9	13.9	14.6
E	1.3	1.3	10.9	10.3	1.3	1.3	13.4	12.0
F	1.2	1.4	10.1	10.7	1.9	1.3	12.0	13.4
平均値	1.53	1.38	10.87	10.95	1.63	1.50	12.18	12.18
標準偏差	0.37	0.26	0.97	0.92	0.38	0.29	1.33	1.42

表4 実施日実験における主観的強度の結果

	スピード刺激練習		3000mTT	
	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激
A	13	13	15	17
B	13	13	18	19
C	14	13	18	17
D	12	14	17	15
E	17	15	17	18
F	16	12	19	17
平均値	14.2	13.3	17.3	17.2
標準偏差	1.8	0.9	1.3	1.2

表5 実施日実験における主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果

	疲労が抜けていた		走行前に不安がなかった		意欲的に取り組めた		イメージ通りの走りができた		ペース感覚が正確だった		フォームが良かった		走行中の不安がなかった		呼吸が楽だった		身体が軽かった		集中して走れた	
	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激	1日前刺激	2日前刺激
A	2	5	3	3	4	4	1	3	2	4	2	2	2	3	1	3	2	4	3	4
B	1	2	2	4	4	5	4	4	3	2	2	4	2	4	2	2	1	4	4	5
C	1	3	3	2	3	2	1	2	1	3	2	2	2	3	1	1	4	3	4	2
D	3	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	5
E	2	4	1	2	2	5	2	4	2	1	3	3	3	4	3	3	4	4	2	5
F	2	2	4	4	4	5	4	4	4	5	2	4	4	4	2	4	2	3	4	5
平均値	1.8	3.3	2.8	3.3	3.7	4.3	2.8	3.5	2.7	3.2	2.5	3.2	2.8	3.7	1.8	2.7	2.8	3.7	3.5	4.3
標準偏差	0.7	1.1	1.1	1.1	0.9	1.1	1.6	0.8	1.1	1.3	0.8	0.9	0.9	0.5	0.7	0.9	1.2	0.5	0.8	1.1

表6 走スピード実験におけるスピード刺激練習の記録と平均走スピードのレースペースに対する割合および3000mTTの記録と記録達成率

	スピード刺激練習				3000mTT			
	記録 (min' sec'')		平均走スピードの レースペースに対する割合 (%)		記録 (min' sec'')		記録達成率 (%)	
	100% スピード刺激	105% スピード刺激	100% スピード刺激	105% スピード刺激	100% スピード刺激	105% スピード刺激	100% スピード刺激	105% スピード刺激
G	3' 29"	3' 20"	100.8	105.4	9' 58"	9' 57"	105.7	105.9
H	3' 21"	3' 13"	101.0	105.2	10' 01"	9' 57"	101.4	102.0
I	3' 28"	3' 23"	101.5	104.0	11' 10"	10' 25"	94.5	101.3
J	3' 27"	3' 16"	100.4	106.1	10' 15"	9' 57"	101.4	104.5
K	3' 19"	3' 08"	100.1	106.0	10' 01"	9' 57"	99.5	100.1
平均値	3' 24" 8	3' 16" 0	100.77	105.32	10' 17" 0	10' 02" 6	100.49	102.76
標準偏差	4" 0	5" 3	0.48	0.74	27" 2	11" 2	3.62	2.11
有意差	**		**		NS		NS	

\*\* p<0.01



表7 走スピード実験における血中乳酸濃度

	スピード刺激練習				3000mTT			
	安静値 (mmol/l)		ピーク値 (mmol/l)		安静値 (mmol/l)		ピーク値 (mmol/l)	
	100% スピード刺激	105% スピード刺激	100% スピード刺激	105% スピード刺激	100% スピード刺激	105% スピード刺激	100% スピード刺激	105% スピード刺激
G	1.9	1.9	4.6	6.7	1.2	1.9	13.9	14.6
H	1.6	2.0	6.0	9.2	1.4	1.8	12.4	13.1
I	2.1	1.9	8.4	10.6	1.7	1.6	10.8	12.0
J	1.8	1.4	5.1	9.1	1.8	1.4	11.8	13.8
K	1.3	1.8	7.1	11.4	1.1	1.6	12.7	12.8
平均値	1.74	1.80	6.24	9.40	1.44	1.66	12.32	13.26
標準偏差	0.27	0.21	1.37	1.60	0.27	0.17	1.02	0.88
有意差	NS		**		NS		*	

\*p<0.05、\*\*p<0.01

表8 走スピード実験における主観的強度の結果

	スピード刺激練習		3000mTT	
	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激
G	13	15	15	17
H	09	15	16	17
I	09	16	18	17
J	13	15	18	19
K	13	14	19	16
平均値	11.4	15.0	17.2	17.2
標準偏差	2.0	0.6	1.5	1.0
有意差	*		NS	

\* p<0.05

表9 走スピード実験における主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果

	疲労が抜けていた		走行前に不安がなかった		意欲的に取り組めた		イメージ通りの走りができた		ペース感覚が正確だった		フォームが良かった		走行中の不安がなかった		呼吸が楽だった		身体が軽かった		集中して走れた	
	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激	100%スピード刺激	105%スピード刺激
G	5	3	2	1	4	3	3	3	4	4	2	3	2	2	4	2	1	3	4	5
H	4	3	2	3	3	2	3	4	4	2	2	3	2	4	5	4	4	4	2	3
I	2	2	1	3	2	4	1	4	2	4	1	4	2	5	3	2	2	2	2	4
J	4	3	4	4	3	5	1	4	2	3	1	2	1	2	1	2	3	2	3	3
K	2	3	1	1	4	4	2	3	2	3	3	3	2	3	1	2	1	2	4	5
平均値	3.4	2.8	2.0	2.4	3.2	3.6	2.0	3.6	2.8	3.2	1.8	3.0	1.8	3.2	2.8	2.4	2.2	2.6	3.0	4.0
標準偏差	1.2	0.4	1.1	1.2	0.8	1.0	0.9	0.5	1.0	0.8	0.8	0.6	0.4	1.2	1.6	0.8	1.2	0.8	0.9	0.9

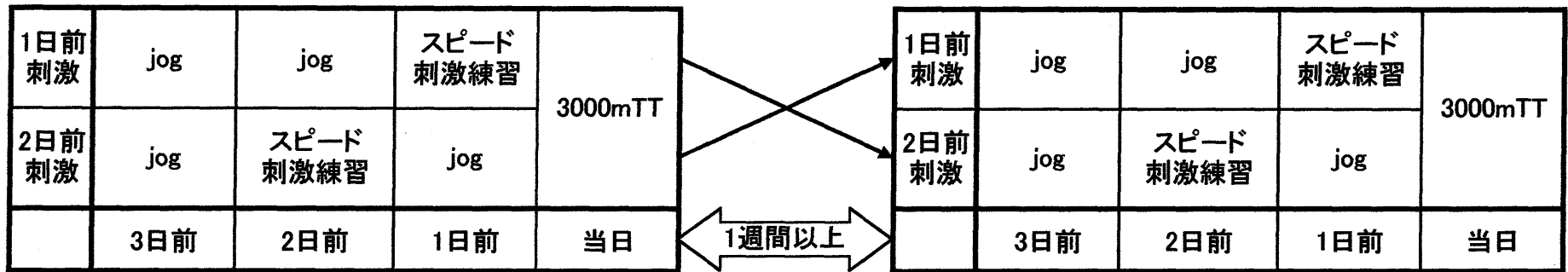


図1-1 実施日実験の実験計画

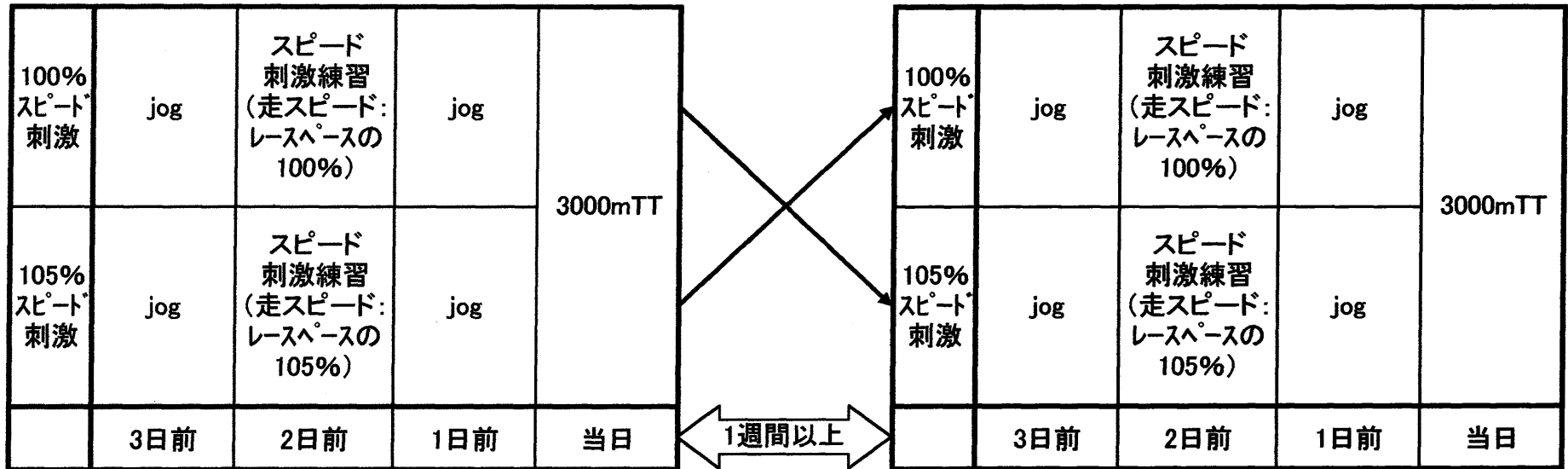


図1-2 走スピード実験の実験計画

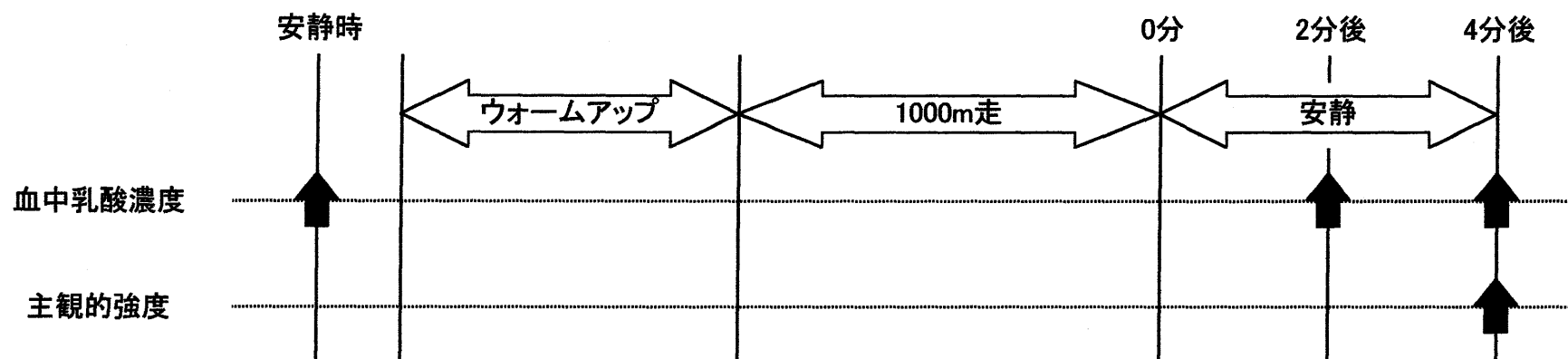


図2-1 スピード刺激練習時の実験手順

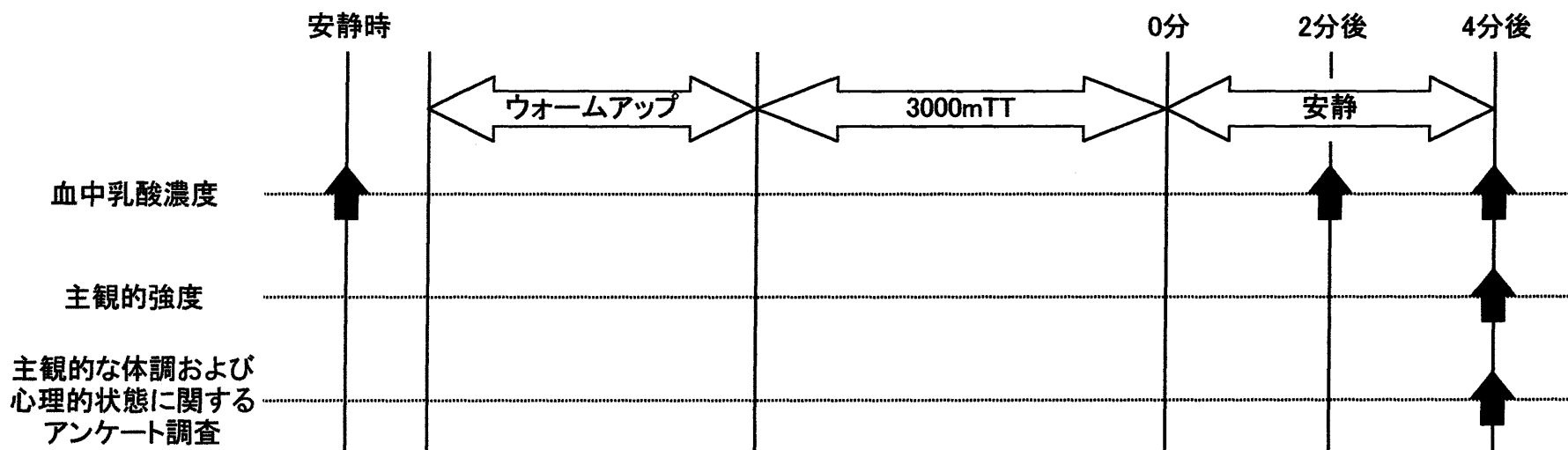


図2-2 3000mTT時の実験手順

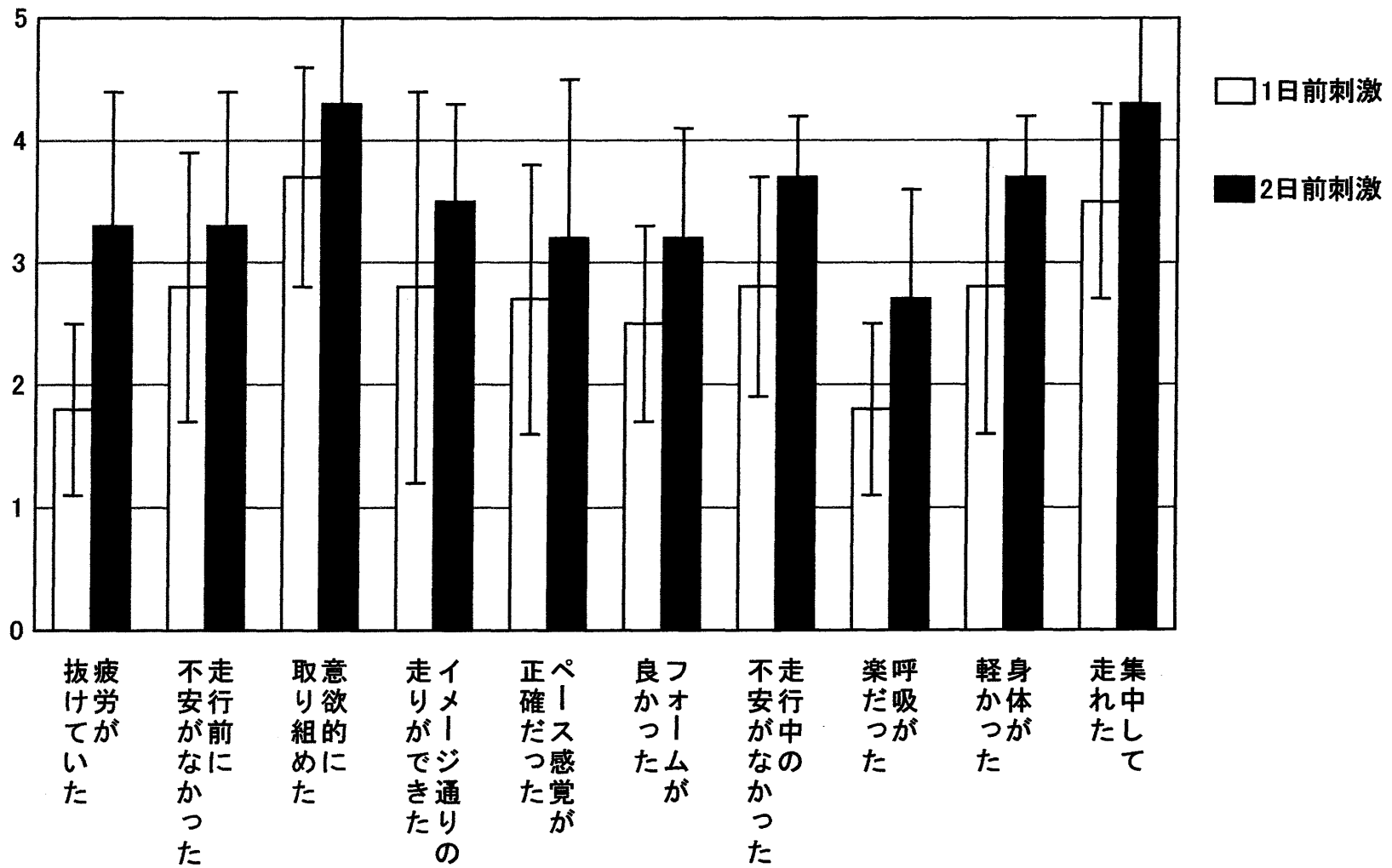


図3 実施日実験における主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果

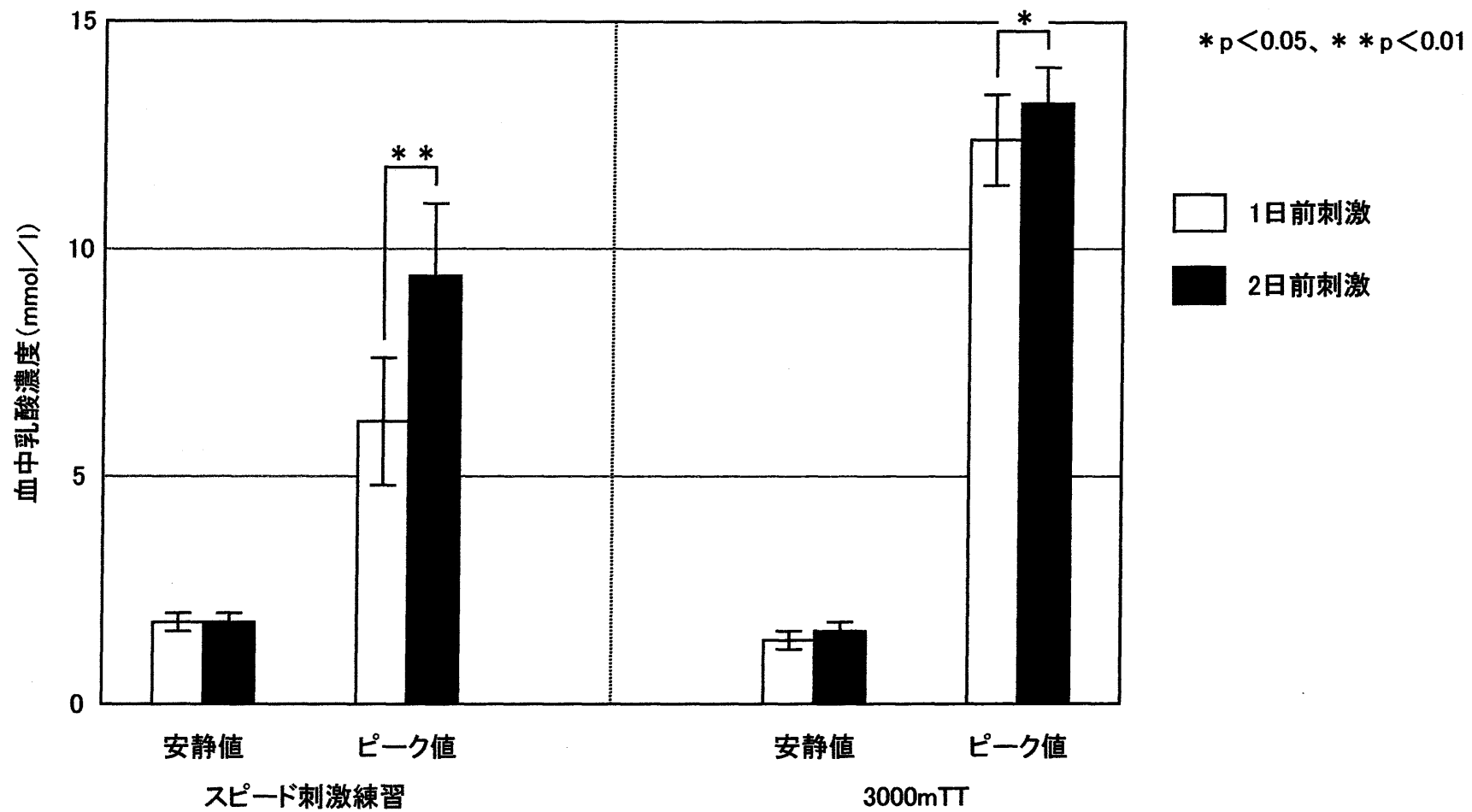


図4 走スピード実験における血中乳酸濃度

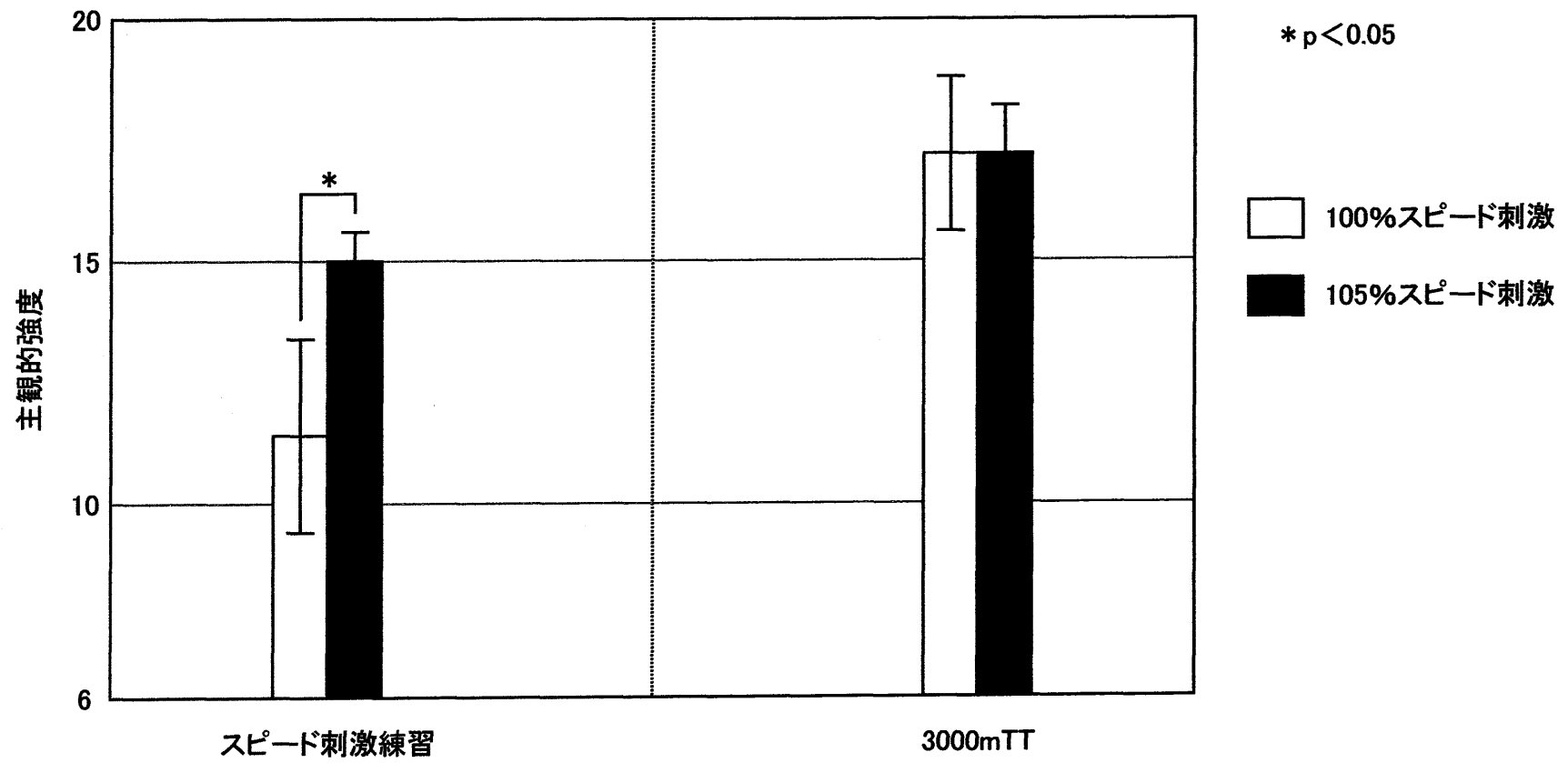


図5 走スピード実験における主観的強度



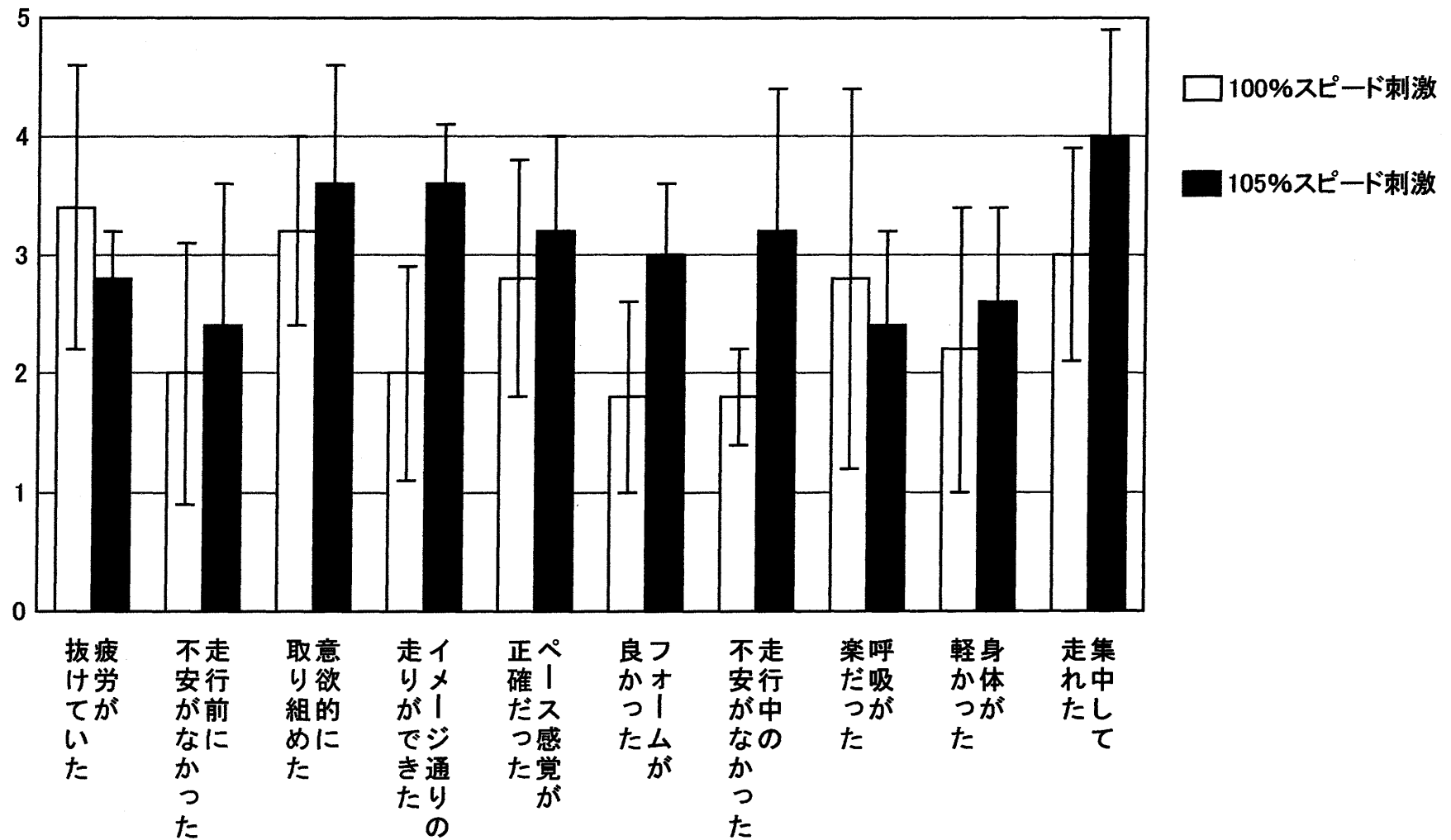


図6 走スピード実験における主観的な体調および心理的状态に関するアンケート調査の結果

資料 1

測定日	平成      年      月      日 (      )
氏名	

※あなたが本日行った運動後の疲労度に最もあてはまるものに  
○をつけてください。

---

20		
19	Very very hard	非常にきつい
18		
17	Very hard	かなりきつい
16		
15	Hard	きつい
14		
13	Somewhat hard	ややきつい
12		
11	Fairly light	楽である
10		
9	Very light	かなり楽である
8		
7	Very very light	非常に楽である
6		

---

〈 備 考 〉

資料 2

測定日	平成 年 月 日 ( )
氏名	

※あなたが本日行った運動について最もあてはまるものに  
○をつけてください。

1. 疲労が抜けていた。	1      2      3      4      5
	抜けていなかった      抜けていた
2. 走行前に不安がなかった。	1      2      3      4      5
	あった      なかった
3. 意欲的に取り組めた。	1      2      3      4      5
	取り組めなかった      取り組めた
4. イメージ通りの走りができた。	1      2      3      4      5
	できなかった      できた
5. ペース感覚が正確だった。	1      2      3      4      5
	正確でなかった      正確だった
6. フォームが良かった。	1      2      3      4      5
	悪かった      良かった
7. 走行中の不安がなかった。	1      2      3      4      5
	あった      なかった
8. 呼吸が楽だった。	1      2      3      4      5
	苦しかった      楽だった
9. 身体が軽かった。	1      2      3      4      5
	重かった      軽かった
10. 集中して走れた。	1      2      3      4      5
	走れなかった      走れた

〈備考〉

付表 1

平成 年 月 日

順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科  
博士前期課程 卯田 一平 殿

### 実験参加同意書

私は、貴殿が実施する「長距離走におけるレース前のスピード刺激練習に関する研究」の内容と起こりうる危険性について、事前に詳細な説明を受け、本人の自由意志により実験に被験者として参加することを同意いたします。

また、本人の自由意志によりいつでも実験から離脱できる自由が保障されていることを承知しております。

住 所

氏 名

印

生年月日（昭和 年 月 日 満 歳）