

年間を通しての練習内容と体力測定結果から見た 鹿屋体育大学・自転車ロード競技選手におけるトレーニングの問題点

荒木 就平¹⁾, 安藤 隼人²⁾, 黒川 剛³⁾, 山本 正嘉⁴⁾

¹⁾ 鹿屋体育大学体育学部, ²⁾ 鹿屋体育大学大学院, ³⁾ 鹿屋体育大学非常勤講師

⁴⁾ 鹿屋体育大学スポーツトレーニング教育研究センター

1. 研究目的

現代のスポーツ選手の間では、競技会で高いパフォーマンスを発揮するための方策として、年間を通して期分けをした上でトレーニングを行うことが常識化している。そして多くのスポーツ種目では、その研究も進み方法論もかなり確立されている。しかし学生の自転車ロード競技界においては、以下のような特殊性から、最良とされる期分けの方法の研究はまだ確立されているとはいえない。

ロード競技の距離は100~200kmであり、その競技時間は3~4時間にも及ぶ。これはマラソンなど他の持久系スポーツと比べても長い。そのため、競技力向上には長時間の練習時間の確保が不可欠となり、時には1日8時間以上自転車に乗ることさえある。ところが大学生の場合は、授業や学校行事などがあるため、1日の中でまとまった練習を確保できる時間は限られる。このため、年間を通して量的に十分な練習ができないのが現状で、期分けについても満足のいくやり方をするのは困難である。

このような現状を考えると、大学生選手にとっては、限られた時間の中でいかにトレーニング効果を高めていくかが重要な課題となる。そしてこれを考

えるには、まず現状での年間を通じてのトレーニングの質や量の現状を明らかにするとともに、それぞれの時期におけるトレーニング効果を客観的に把握し、両者を対応付けて検討することが必要である。

そこで本研究では、この数年で学生自転車ロード界の中心となる存在に成長してきた本学の自転車競技ロード競技選手を対象として、シーズンオフからシーズン中にかけての練習の質や量を記録するとともに、シーズンオフを含めて6つの時期に最大酸素摂取量、OBLA強度などの体力測定を行った。そして、それらの結果と大会の競技結果とを対応づけることによって、本学自転車ロード競技選手におけるトレーニングの問題点を見つけ出すことを目的とした。

2. 研究方法

1) 被験者

被験者は、本学の自転車競技選手5名であった。被験者の身体特性および競技歴は表1に示したとおりである。彼らは全員が全国大会での入賞経験を持ち、大学生のレベルで優秀な選手であった。なお、被験者には実験の趣旨、内容とその危険性を十分に

表1 被験者の身体的特性

被験者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	競技歴 (年)	2004年の 主な競技成績
A	22	179.9	63.0~64.0	3	全日本選手権U23 個人ロードT.T 3位
B	20	169.3	61.0~63.6	6	国民体育大会 ポイントレース 3位
C	20	171.5	65.0~69.1	5	全日本大学対抗選手権 ポイントレース 5位
D	19	169	60.6~63.3	11	全日本学生選手権 チームロードT.T 3位
E	19	171.5	62.0~64.0	4	全日本選手権Jr 個人ロードT.T 3位

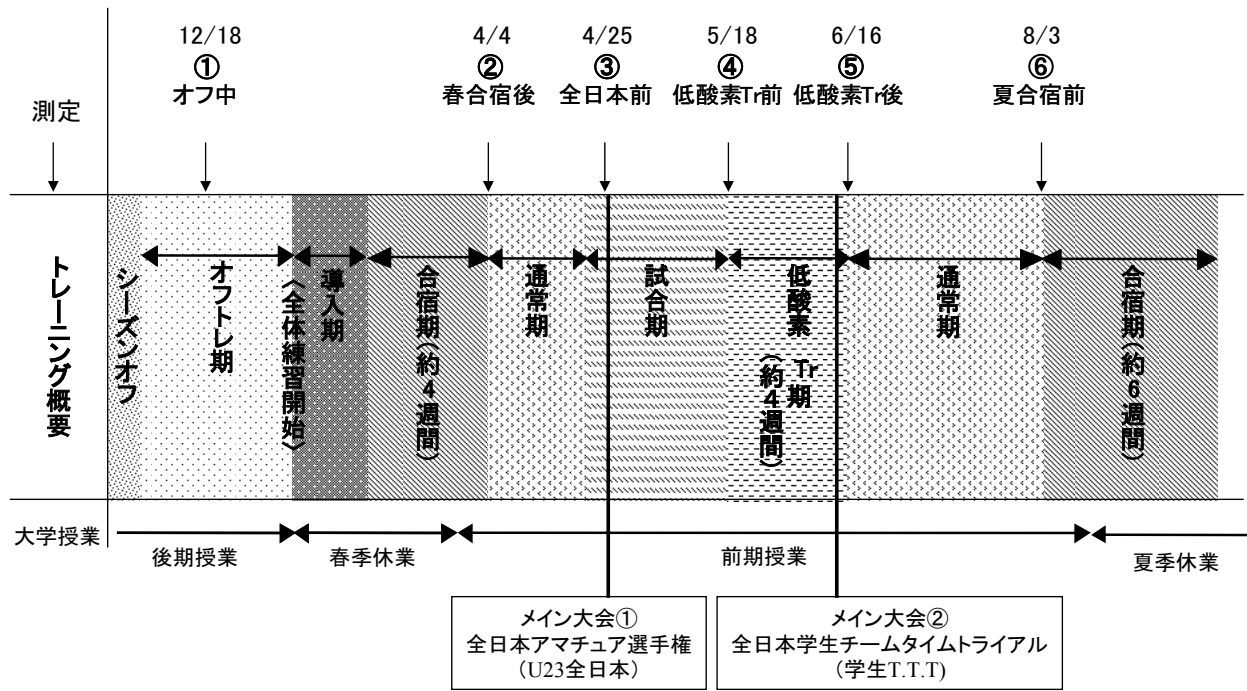


図1 トレーニング概要測定スケジュール ※①～⑥は測定日

説明し、同意を得たうえでこの研究に参加した。

2) 研究の手順

本研究は、平成15年12月から平成16年8月にかけて、8ヶ月間にわたり行われた。この期間中、選手はあらかじめ作成した期分けスケジュールに基づいてトレーニングを行った。そして、そのトレーニング効果が適切であったかを評価するために、各期の境に6回の運動負荷試験を行った。

a. トレーニングの目的と内容およびその期分け

この年度は、5月1日の第73回全日本アマチュア選手権 (U23全日本) と、6月12日の第43回全日本学生選手権チームタイムトライアル (学生チームT.T) の2つを、メインの大会として設定した。そして、それぞれの大会時に体力のピークが来るようなトレーニング計画を作った。

図1はそのトレーニングの概要を示したものである。トレーニング期間は以下の8つに期分けした。すなわち、①ウエイトトレーニングを中心に行うオフトレーニング期 (準備期)、②1日1時間のロード練習から徐々に走行時間を延ばしていく導入期、③2日に1回の休息日を設けて本格的乗り込みを行う合宿期 (強化期、この年度はプロチームと合同で行った)、④週1回の完全休息日を設けて平日は早朝

と午後に練習を行い、週末は終日練習を行う通常期、⑤週末に毎週試合のある試合期、⑥学生チームタイムトライアル (T.T) のピーキングとして低酸素トレーニングを取り入れる低酸素トレーニング期、⑦通常期、⑧合宿期の8つである。それぞれの期における詳細なトレーニング内容は、表2に示した通りである。

なお⑥の低酸素トレーニングについては、狩野らの先行研究¹⁾に基づいて、常圧低酸素室 (トレーニング環境シミュレータ、エスベックエンジニアリング社製) の中で、1日に30分間のペダリング運動を週3回の割合で3週間、計10回行った。その際、実際のロードを走行している状態に近づけるために、被験者自身の競技用自転車 (ロードレーサー) を用い、3本ローラー台の上で運動を行うこととした。また酸素濃度は、清水ら²⁾の先行研究を参考に、過負荷の原則と個別性の原則にもとづき、トレーニングごとに設定した。

b. トレーニング効果の評価

図1に示した6つの時期 (①～⑥) に、通常酸素環境下において、自転車エルゴメーター (POWERMAX-V II, コンビウエルネス社製) を用いて多段階運動負荷試験を行い、酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$)

と血中乳酸濃度 (La) を測定した。

運動負荷は、ペダル回転数を80rpmに固定し、負荷重量を増加させることにより調節した。1kpから始め、3分毎に0.5kpずつ(3.5kp以降は0.3kpずつ)オールアウトに至るまで負荷を漸増した。なおオールアウトは、規定のペダル回転数(80rpm)に対して30秒以上追従できなくなった時点とした。

採気は各運動負荷終了直前の1分間に行った。呼気ガスはフェイスマスクを介してダグラスバッグに集めた。乾式ガスメーター(DC-5A, 品川製作所製)を用いて呼気ガスの体積を、また自動ガス分析機(Vmax29c, Sensor Medics社製, USA)を用いて呼気ガスより酸素および二酸化炭素濃度を測定した。そして、オールアウト直前に得られた $\dot{V}O_2$ の最高値を、最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)とした。

Laは、安静時、運動中(3分毎)、および運動終了直後に測定した。手の指尖をブラッドランセットで穿孔し、20 μ lの血液を採取し、自動乳酸分析装置(Biosen5040L, EKF社製, Germany)を用いて分析した。なお、これらのデータから乳酸カーブを作成し、乳酸が4mmol/lに相当する運動強度をOBLA強度とした。

3. 結果

1) トレーニングの状況

図2は、研究期間中におけるある被験者(被験者A)の週間練習距離の変化を示したものである。また参考として、国内のトップに位置するプロチームのある選手のデータも示した。なお、いずれも一名のデータであるが、それぞれのチームの他の選手の走行距離もこれとほぼ同等であった。

この図を見ると、本学自転車競技部の走行距離はプロチームと比較して、合宿期のように一部ではほぼ同じ走行距離をこなすことのできた時期もあるが、その反面で学業期のように3分の2程度の量になっている時期、さらにオフ期のように4分の1程度となっている時期もあった。そして全期間を通した平均値で見ると、本学選手の練習量はプロチームの3分の2程度であった。しかしこのような学生としてのやむを得ない制限下において、目的としたトレーニングは計画通りほぼ順調に消化できたといえる。

2) 試合の結果

a. U23全日本

この大会は、学生選手だけでなく実業団選手を含め、その年のU23カテゴリーの全日本チャンピオン

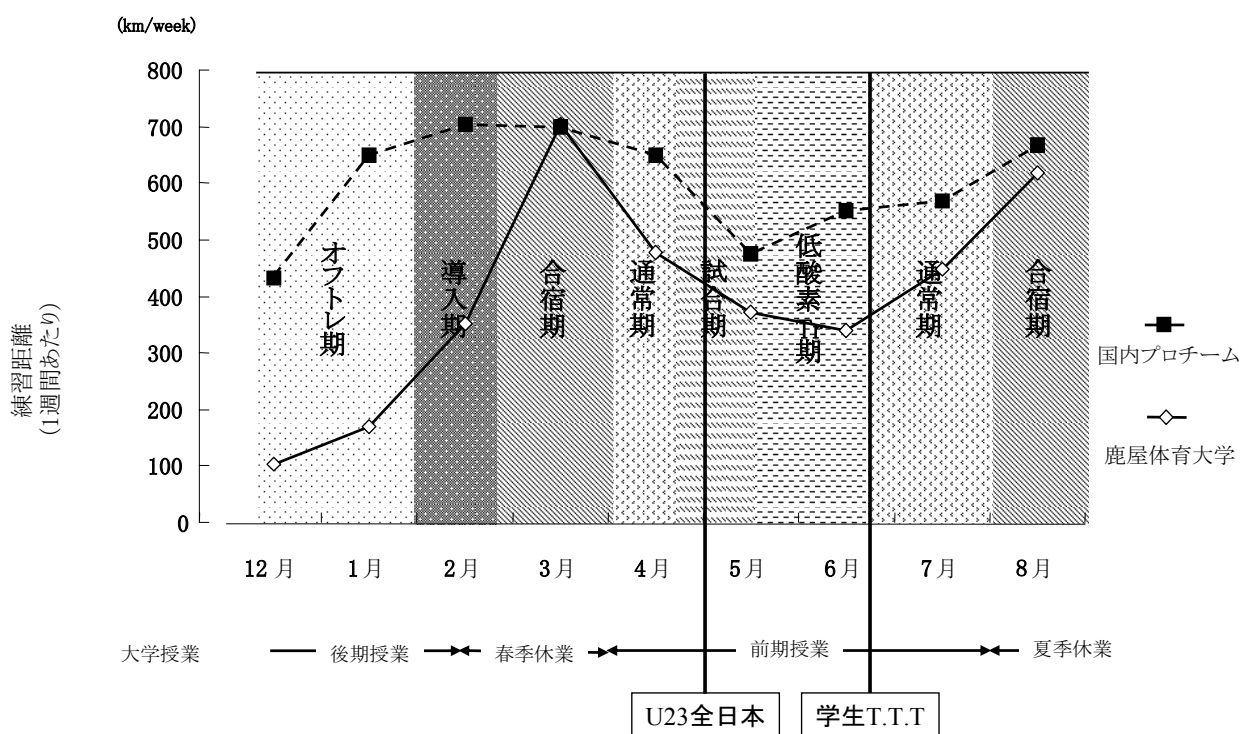


図2 週間練習距離の推移

を決める試合であり、過去に本学から入賞者を出したことはなかった。しかし本年度は、本学の選手が終始レースを支配することができ、本研究の被験者たちのサポートを受けた選手（本研究の被験者ではない）が、本学初の3位に入賞した。

ロードレースは、エースを勝たせるために、他の選手が犠牲となる「アシスト」と呼ばれる動きが重要となる。被検者A、Dはリタイアに終わったが、彼らが前半積極的に動いたことによってエースが力を温存でき、後半にエースによる展開を作れるようにサポートすることに大きな力があった。したがって、A、Dも含め、本研究の被験者はその能力をよく発揮できたと評価できる。

b. 学生チームTT

この大会は、学生自転車ロード界において、学校ごとの序列のつく大会であり、多くの大学が力を入れてくる試合である。昨年度は、本学の選手が過去最高の2位となったこともあり、本年度は優勝を目指していたが、結果は3位であった。春先に行われたU23全日本などでの好成績を考えると、満足のいく結果ではなかったといえる。

3) 体力測定の結果

図3は、①～⑥の各時点で行った多段階運動負荷試験から得られた身体作業能力の推移を、被験者ごとに示したものである。

図3-aは、 $\dot{V}O_2\max$ の推移を表したものである。

$\dot{V}O_2\max$ は、オフ中の測定結果(①)と比べて春合宿後の測定(②)においては被験者全員に増加がみられ(平均値で+6.6%), U23全日本直前の測定(③)では多くの選手でさらに増加した。その後、低酸素トレーニング期の直前の測定(④)では、横ばいまたはやや増加傾向が見られたが、低酸素トレーニング期の後(⑤)では④に対して4名中3名に減少がみられた(平均値で-7.4%)。そして夏合宿前の測定(⑥)では、⑤に対して4名中3名に増加がみられた(平均値で+8.4%)。

図3-bは、OBLA強度の推移を表したものである。基本的には $\dot{V}O_2\max$ と同様の変化を示したが、 $\dot{V}O_2\max$ に明瞭な減少がみられた⑤において、OBLA強度の大幅な低下はみられなかった。また $\dot{V}O_2\max$ は③ないしは④で最高値を示した者が多かったのに対し、OBLAでは⑥で最高値を示したものが多かった。

4. 考察

本研究ではU23全日本、学生チームT.Tの2つの大会を主目標として、そこで優れた競技成績を出せるように期分けを行った(図1)。またそれぞれの期では、その目的を達するための詳細なトレーニング計画も立てた(表2)。そして各選手は、授業期間による練習量の低下という大学生に特有の避けがたい障害はあるものの、その制限内としては当初のトレーニング計画をほぼ順調に消化できた。

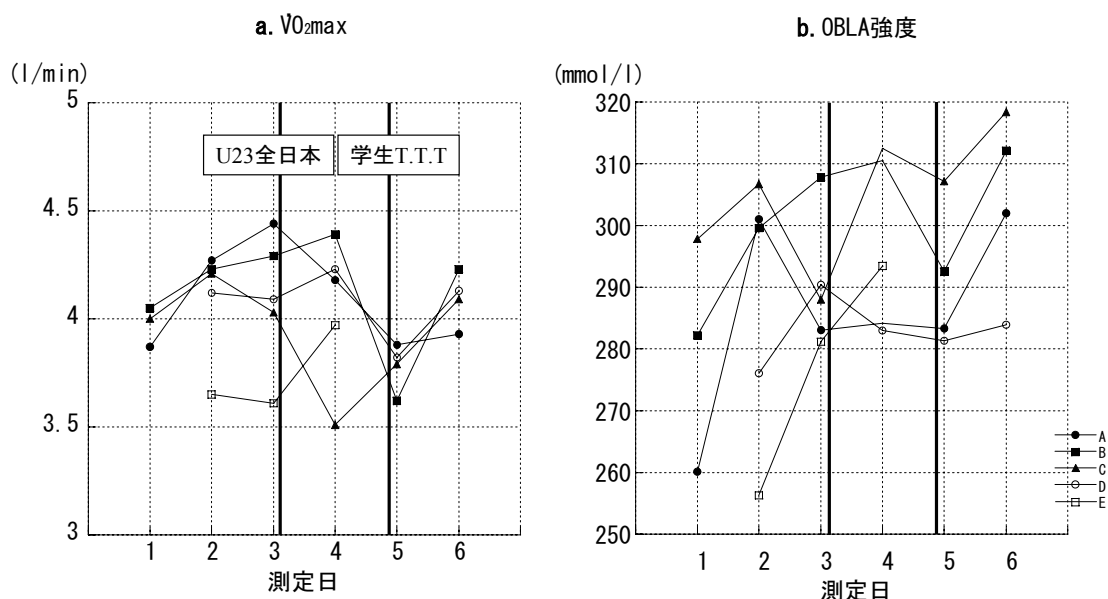


図3 各時点からで行った多段階運動負荷試験から得られた生理応答の推移

表2 トレーニング内容

月	期分け	内容
12月・1月	オフトレ期（移行期）	週2回のウェイトトレーニング+自主練習, 週1, 2回の軽いロード練習
2月	導入期	1日1時間ほどの練習から開始し, 1週間毎に1時間ずつ増やしていく
3月	合宿期（強化期）	3日1セット（2日, 6～8時間/日+1日, 3～4時間/日）の繰り返し
4月	通常期	平日:早朝は全体練習(ロード約1時間), 午後は各自練習(ロード1～2時間) 週末:土曜はトラック練習(5～7時間), 日曜はロード(5～7時間)
5月	試合期	平日:通常期と同様 週末:基本的に金曜移動, 土曜は試走, 日曜は試合
5月・6月	低酸素トレーニング期	基本的に通常期と同様に行い, 週2～3回の頻度で低酸素Trを行う 低酸素Tr日:早朝は低酸素トレーニング, 午後はロード(1～2時間)
6月・7月	通常期	平日:早朝は全体練習(ロード約1時間), 午後は各自練習(ロード1～2時間) 週末:土曜はトラック練習(5～7時間), 日曜はロード(5～7時間)
8月	合宿期（強化期）	3日1セット（2日, 6～8時間/日+1日, 3～4時間/日）の繰り返し

このようにして臨んだ大会の結果を見ると, U23全日本ではほぼ成功することができたが, 学生チームT.Tにおいては満足のいく結果ではなかった。すなわち後者では, 昨年度と同等の成績を残すことはできたが, 昨年度以上の好スタートをきることもできた春先のチーム状況(U23全日本での成功など)を考えると, 優勝することも十分可能であったと考えられ, その点から見ると成功とはいえなかった。

そこで以下, (1)U23全日本で成功した要因(2)学生チームT.Tで十分に成功しなかった要因, の2つに分けて考察を進める。

1) U23全日本で成功した要因

図3を見ると, $\dot{V}O_2\max$ やOBLA強度は, ①の測定結果に対して②, ③, ④の測定では大幅に増加していた。 $\dot{V}O_2\max$ は, 自転車ロード競技の成績を占う重要な要因であり, パフォーマンスとも関係があることが知られている³⁾。またOBLA強度についても, 持久系種目のパフォーマンスをよく反映する指標である⁴⁾。したがってU23での成功は, これらの生理学的なデータからも裏付けられるといえる。

これらの生理指標が改善した理由は, 春合宿でプロチームとの合同合宿を行ったことにより, 彼らと同量のトレーニング量(図2)およびトレーニング強度を消化でき, $\dot{V}O_2\max$ やOBLA強度といったロー

ド競技選手に必要な身体作業能力が順調に改善したためと考えられる。

2) 学生チームT.Tで成功しなかった要因

学生チームT.T前は学業期であり, 休業期に比べると練習量が大幅に低下する(図2)。したがって, これに伴い $\dot{V}O_2\max$ などの生理指標も低下することが予想される。そこで本研究では, それを補うためにliving low, training high(LL-TH)方式の低酸素トレーニング1)を行い, 休業期の豊富な練習量によって高めた身体作業能力を維持(できれば改善)しようとした。

このように考えた理由は, トレーニングで向上させた $\dot{V}O_2\max$ を維持するためには, 強度, 時間, 頻度の3条件のうちで強度が最も重要であるという研究がある³⁾ためである。つまり練習の絶対量が低下するこの期では, 低酸素トレーニングによって高強度の刺激を与えることが効果的と判断したためである。

LL-TH方式の低酸素トレーニングは, 本学の自転車競技部が中心となって開発した新しいトレーニング方法であり, これを行うことで特に最大下運動時における $\dot{V}O_2$, $\dot{V}E$, La が改善する¹⁾。実際に, 本研究の5名の被験者のうち3名は, 昨年度もこのトレーニングを行った結果, 上記のような改善が起こ

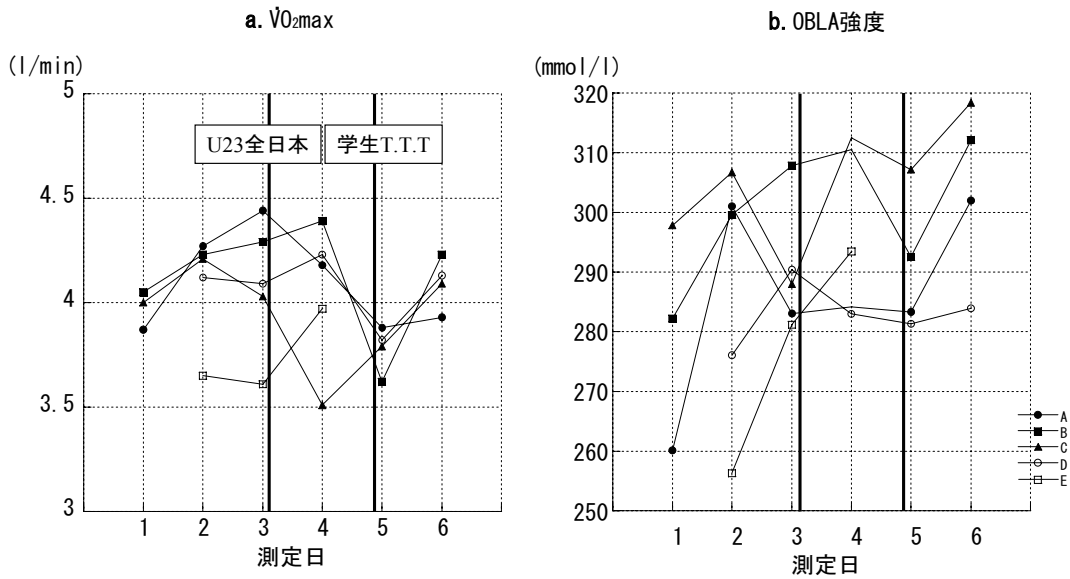


図4 被験者Aの2003年度と2004年度の低酸素トレーニング前後の生理指標の比較

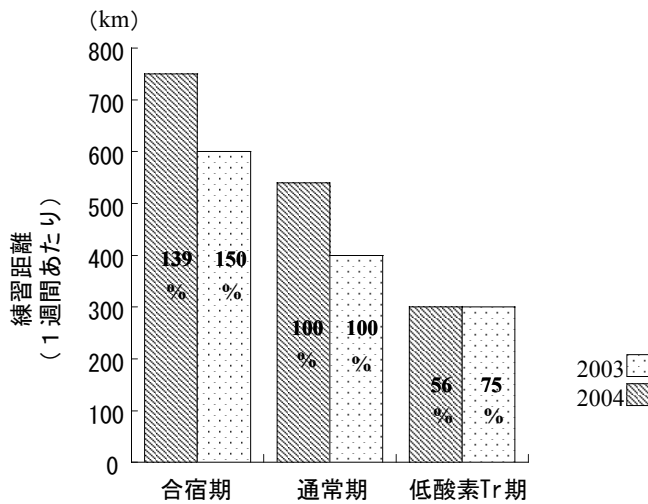


図5 2003年度と2004年度の週間走行距離の比較

※グラフ内の数字は通常期を100%としたときの合宿期、低酸素Tr期での練習距離を表す。

ることが確認されている。

しかし今シーズンの場合、低酸素トレーニング後の値(⑤)は前の値(④)と比べて、各被験者とも改善がみられなかったばかりか、むしろ低下してしまっていた。その理由として以下のことが考えられる。

図4は、被験者Aの、昨年度と本年度の低酸素トレーニング前後における $\dot{V}O_{2max}$ とOBLA強度の比較である。昨年度は、どちらの指標においてもトレーニング後に改善していたのに対して、今年度は低下してしまっていることがわかる。またどちらの指標も、低酸素トレーニング前の値でみると、本年度の方が昨年度よりも明らかに高い値を示している。こ

の理由は、本年度は低酸素トレーニング期の前に通常環境で十分な量のトレーニングが行えたためと考えられる。図5は、昨年度と本年度の週間練習量の比較であるが、合宿期、通常期とも、今年度の練習量が昨年を大きく上回っていることがわかる。

一方、低酸素トレーニング期間中の週間走行距離を見ると、本年度は昨年度とほぼ同じ値であった。言い換えると、昨年度は低酸素トレーニング中に通常期と比較して75%の練習量を確保していたが、本年度はこれが56%まで落としてしまったことになる。このように、通常期の練習量に対して低酸素トレーニング期の練習量が極端に減ってしまったことが、今年度低酸素トレーニングが不成功に終わった

理由かもしれない。

3) 学生選手にとって望ましいトレーニング方法のあり方について

学生アスリートの特徴ともいえる、学業期における練習時間の低下を考慮した期分け方法を考えるというとき、本研究で採用した方法(表2)は基本的には間違った方法ではない。すなわち、休業期に十分な練習量を確保することによって身体作業能力をできるだけ改善させておき、練習量が減少する学業期にはそれを上手な工夫によって維持させることが重要と考えられる。

ただし本研究で採用したようなトレーニング方法や期分けでは、休業期に改善した身体作業能力を学業期に維持できないことも明らかとなった。本研究では、特に低酸素トレーニングにより練習量の低下を補おうと意図したが、これは成功したとはいえなかった。そこで今後は、以下のように修正して用いることが考えられる。

低酸素トレーニングの約1ヶ月半後に行った⑥の測定結果を見ると、低酸素トレーニングの直後に行った⑤の測定と比較して、各種生理指標が大きく増加していることがわかる(図3)。また⑥の測定結果は、他の5回の測定と比較しても高い値を示していることがわかる。

また、春合宿後の通常期(通常期①)には、春合宿で増加した各種生理指標が少しずつ低下していたのに対し、低酸素トレーニング後の通常期(通常期②)は、通常期①とほぼ同じ走行距離、練習強度でのトレーニングであったにもかかわらず、上記のような増加が起こった。また先行研究を見ると、本研究とは別タイプの低酸素トレーニングではあるが、トレーニング28日後に最も高いパフォーマンスを発揮できたという報告もある⁵⁾。

これらのことを考えると、本研究で⑤よりも⑥でよりよい結果が得られた理由は、低酸素トレーニングの効果が遅発的に現れたためとも考えられる。

そこで今後は、低酸素トレーニングの実施時期を、これまでのように試合直前に行うのではなく、試合1ヶ月前までに終わらせることも検討する必要があるかもしれない。このことにより、低酸素トレーニングの遅発的な効果のピークに試合時期をあわせられるだけでなく、これまでLL-TH方式の低酸素トレーニングをピーキングとして行う際に選手から要望が多かった、「試合直前まで高強度トレーニングを行うことが、試合に疲れを残すことになりそう」といった意見にも対応できるのではないかと考えられる。

表3 トレーニング内容案

月	期分け	内容
12月・1月	オフトレ期(移行期)	週2回のウェイトトレーニング+自主練習, 週1, 2回の軽いロード練習
2月	導入期	1日1時間ほどの練習から開始し1週間毎に1時間ずつ増やしていく
3月	合宿期(強化期)	3日1セット(2日, 6~8時間/日+1日, 3~4時間/日)の繰り返し
4月	<u>通常期</u>	平日: 早朝は全体練習(ロード約2時間), 午後は各自練習(ロード1~2時間) 週末: 土曜はトラック練習(5~7時間), 日曜はロード(5~7時間)
5月	<u>試合期</u> <u>低酸素トレーニング期</u>	平日: 早朝①(水・金)は通常期と同様, 早朝②(火・木)は低酸素Tr 週末は基本的に金曜移動, 土曜試走, 日曜試合
5月・6月	試合期	平日: 通常期と同様 週末: 基本的に金曜移動, 土曜試走, 日曜試合
6月・7月	<u>通常期</u>	平日: 早朝は全体練習(ロード約2時間), 午後は各自練習(ロード1~2時間) 週末: 土曜はトラック練習(5~7時間), 日曜はロード(5~7時間)
8月	合宿期(強化期)	3日1セット(2日, 6~8時間/日+1日, 3~4時間/日)の繰り返し

4) 今後に向けてのトレーニングの改善案

表3は、本研究で検討してきた諸問題を考慮し、今後に向けてより有効と考えられるトレーニング法、およびそれらの期分け方法の一例を示したものである。

本研究において春の合宿で改善した各種生理指標を維持できなかった最大の原因として、第1に、合宿期と比較しての通常期、試合期、低酸素トレーニング期の練習量の大幅な減少が考えられる。そこで、各期の早朝練習の練習時間を1時間から2時間に延長し、練習量の底上げをすることが必要と考えた。

第2に、4月中旬より週2回の頻度で、5週間の低酸素トレーニングを行うこととした。これは、②で述べたように低酸素トレーニングの遅発的効果を考慮して、その効果のピークを試合に合わせることをねらったものである。この時期には試合期特有の実践的練習と、運動強度を重視した低酸素トレーニングを行うことになるが、それらの結果、この期間は超高強度トレーニング期となる。そしてこのようなトレーニングが、6月中旬に行われる学生チームT.Tと、(来年度は)6月下旬に行われるU23全日本という、最重要な2試合のピーキングとなるのではないかと考えた。

5. まとめ

競技時間が非常に長い自転車ロード競技において、選手が成功するためには日常的に豊富な練習量を確保することが不可欠である。しかし大学生選手の場合は授業があるため、この時期になると練習時間を十分にとることができないという問題点を抱えている。この制約の下で、本学の選手が合理的なトレーニングのあり方を考える場合、本研究の結果から以下のような3つのポイントがあげられる。

- ① 休業期に十分な練習量(週間700km程度)を確保し、シーズン始めまでにできるだけ身体作業能力を高めておくこと。
- ② 学業期には練習量が低下することは避けられないが、それでも現在よりは最低練習量の底上げを図り(週間450km程度)、休業期に改善した身体作業能力をできるだけ維持するよう努めること。

- ③ 学業期における練習量の低下を補うために、練習の質を上げる目的で取り入れてきた低酸素トレーニングについて、その効果のピークが試合時期と正しく合うような実施時期を設定すること。

謝辞

本研究の被験者としてご協力をいただいた鹿屋体育大学自転車競技部の選手諸君に深く感謝します。またデータの提供を頂いたシマノレーシングの野寺秀徳さんにも心から感謝いたします。

引用文献

1. 狩野和也ら：常圧低酸素室を用いた“living low, training high”方式の高所トレーニングが自転車競技選手の身体作業能力に及ぼす効果。トレーニング科学, 13: 81-92, 2001.
2. 清水都貴ら：常圧低酸素室を用いた自転車競技選手の実践的なLiving-low, Training-high低酸素トレーニング法の開発—過負荷, 及び個別性の原則に着目して。鹿屋体育大学卒業論文, 2003.
3. 山地啓司：最大酸素摂取量の科学。杏林書院, 2001.
4. 八田秀雄：乳酸を活かしたスポーツトレーニング。講談社, 2001.
5. リントナー：ロード競技トレーニング; ホビーレーサーからトップアスリートまで。未知谷, 1998.
6. 安藤隼人ら：大学生自転車競技選手におけるピーキングの問題点; 鹿屋体育大学ロード競技選手の年間コンディションの測定から。第17回トレーニング科学研究会, 東京女子体育大学, 2004, 11.
7. 山本正嘉：常圧低酸素室を利用したLiving Low-Training high方式の高所トレーニング; その有効性とトレーニングの実際。臨床スポーツ医学, 12(1): 31-37, 2004.