

## 強度別歩行距離からみた学生競歩競技者のトレーニング実態に関する事例報告

山元 康平<sup>1)</sup> 中川 貴嗣<sup>2)</sup> 秋山 快晴<sup>2)</sup> 内藤 景<sup>1)</sup> 川向 哲弥<sup>3)</sup> 前川 剛輝<sup>1)</sup>

1) 福井工業大学ウェルネス &amp; スポーツサイエンスセンター 2) 福井工業大学

3) 株式会社エモーションテック

## 1. 緒言

競歩競技は、日本陸上競技連盟の強化方針において、強化優先度の最も高いゴールドターゲット種目である（麻場，2019）。そして、近年の世界選手権およびオリンピックにおいて、日本代表選手が安定して好成績を残しており、我が国の陸上競技を代表する種目のひとつである。一方で、競歩競技は、陸上競技の中でも他の種目と比較して競技人口は少なく、専門的な指導者および研究者も少ないのが現状である。そのため、パフォーマンスやトレーニングに関する研究や専門の指導書は、他の種目に比較して少ないと言わざるをえない。近年の国内の研究に目を向けると、三浦ほか（2018，2019，2020）を中心とした動作分析に関する研究や、東京2020オリンピックを想定した暑熱対策に関する研究（橋本ほか，2021；杉田ほか，2018）が盛んに行われている一方で、生理学的な体力評価やトレーニング実態に関する報告は少ないようである。これらの現状に鑑みるに、今後、競歩競技が継続的な競技力の向上を達成するためには、パフォーマンスやトレーニングに関する理論および実践記録等のさらなるエビデンスの蓄積が必要不可欠である。

我が国の競歩競技は、高校生のインターハイでは5000m、大学生のインカレでは10000m、オリンピックおよび世界選手権では20kmおよび35kmが競技距離となる。先述したように、競歩競技は、他の種目と比較して、パフォーマンスやトレーニングに関する研究が少ないのが現状であるが、中でも、国内外の研究は、シニアトップレベル競技者が対象となることが多く（Brođani and Tóth, 2018；Pupis et al., 2017），高校生や大学生年代を対象とした研究はさらに少ない。高校生および大学生年代では、専門とする競技距離がシニアとは異なるため、各年代のコーチングに資する知見を得るためには、それぞ

れの年代の種目距離に着目した研究および実践報告が必要である。特に大学生年代（U23年代）は、ジュニアからシニアへ移行する重要な年代であるため、順調な種目移行を行い、競技者のパフォーマンスを段階的に発展させるためにも、この年代のトレーニング方法論の確立は重要な課題であると考えられる。この点について三浦（2021a）は、年代による種目移行が順調でない競技者は、年代カテゴリーの移行に伴って種目距離が変化するにもかかわらず、低い年代向けの短い種目距離に対する方法論のまま長い種目距離に臨んでいる場合が多く、反対に種目移行が順調なケースでは、種目距離とトレーニング方法論がマッチしていることが多いことを指摘している。このことから、各年代の種目に応じたトレーニング方法論を共有することは重要であると考えられる。先述したように、競歩競技は、競技人口および専門的な指導者が少ないため、大学生競技者が専門的な指導者を持たず、個々人の経験をもとにトレーニングを行っている場合が少なくない。その結果、大学生年代では競技力の顕著な地域格差や特定のチーム（大学）への集中が生じていることが報告されている（三浦，2019）。また、我が国の陸上競技の学術研究を代表する学会である「日本陸上競技学会」が2020年に発刊した陸上競技の研究結果および実践法を集約した学術書および指導書である『陸上競技のコーチング学』の中で（日本陸上競技学会，2020），各種目の指導法について解説した第6章「トレーニングにおけるコーチング」の中にも、競歩競技の節はないなど、競歩競技に関する研究成果および指導法の蓄積および共有が進んでいないといえる。これらの現状に鑑みるに、大学生競歩競技者のトレーニングに関する知見を共有することは、大学生競歩競技の競技力の向上のためにも重要であると考えられる。トレーニング負荷の最適解を単一の研究によって導くことは極めて困難であり、競技

レベルや個人特性の異なる全ての競技者に適応できる最適なトレーニングプログラムが存在しないことは想像に難くない。一方で、トレーニング実践に関する事例が蓄積されることで、多くの学生競歩競技者に共通するトレーニング方法論の原理原則を帰納的に導くことが期待でき(森丘ほか, 2021; 図子, 2013), そのためにも、学生競歩競技者のトレーニング実践を事例的に報告することは意義深い取り組みであると考えられる。

競歩競技は、歩型が規定されているという競技特性から、技術的な要因がパフォーマンスに大きな影響を及ぼす種目であり、トレーニングにおいても歩行技術の改善および定着が重要な課題となる。一方で、大学生競歩競技において採用されている10000mWは、競技時間が40分前後の典型的な持久系種目であり、最大酸素摂取量や乳酸性作業閾値等から評価される体力レベルがパフォーマンスに強く関連する(三浦, 2021a-c)。そのため、競歩競技を含む持久系種目では、それらパフォーマンスに関連する体力的要因の改善が重要なトレーニング課題となる。そして、持久系種目では、強度別のトレーニング量(走行距離等)を手掛かりにトレーニングプログラムが作成されることが多い(三浦, 2021a-c; 森丘ほか, 2011; 中垣・尾野藤, 2014; 大後ほか, 2000; 仙石ほか, 2015)。持久系競技者のトレーニング実態に関する先行研究として、大学生陸上競技者を対象とした報告では、例えば大後ほか(2000)は、箱根駅伝優勝チームのトレーニング実態について、各種体力測定とトレーニング記録から、走行距離やトレーニング強度の割合について報告している。また、森丘ほか(2011)は、中距離種目ではあるが、大学生女子800m競技者のトレーニング実態について、同様に各種体力テストの結果を踏まえて、トレーニング量やトレーニング強度の割合の変化がパフォーマンスに及ぼす影響について報告している。こうした大学生競技者のトレーニング実態の報告は、学生競技者のトレーニングプログラムの作成を行う上での具体的な目安としてコーチングに資する非常に有益な知見である。競歩競技においては、三浦(2021a-c)は、各種目の運動時間と生理学的エネルギー論を手掛かりに、トレーニングの考え方について論じているもの、『実際の実践においては「どの程度の強度」「どの程度の時間・距離」「どの程度の頻度」といったような、「トレーニングの3要素」をどう設定するかが課題となる。これらの点については実践上の明確なエビデンスはまだない』と指摘している(三浦, 2021b)。そのため、大学生競歩競

技者においても、こうした具体的なトレーニング事例を蓄積することで、大学生年代の10000mWのためのトレーニング方法論の確立につながることを期待できる。

これらのことから本研究では、学生競歩競技者を対象に、運動負荷試験およびレースペースにもとづく強度別歩行距離からみたトレーニング実態について報告することで、学生競歩競技者のトレーニングプログラム作成に資する知見を得ることを試みた。

## 2. 方法

### (1) 対象者および調査対象期間

対象者は、大学陸上競技部に所属する男子学生競技者6名とした。調査対象期間は、2021年9月1日から12月31日の4ヶ月とした。当該期間を調査対象とした理由は、①秋期の同一の競技会に向けてチーム全体が安定して同一のトレーニングを消化できた期間であるため、②当該時期内に出場した競技会において、対象者の多くが自己最高記録(PB)または年度最高記録を達成したため、の2点である。なお、本研究では、パフォーマンスが向上しなかった期間との比較を行うことはできなかったが、近年では、実践研究において、必ずしも比較対象を設定しない研究の重要性が指摘されている(山本, 2018)。また、後述するように、本研究の対象者は、本研究対象期間にPBまたはそれに近い記録を達成しており、ある程度の競技歴があり、全国大会出場レベルの競技者も含まれる対象者のパフォーマンスが向上していることから、比較対象がなくとも、本研究で示されたトレーニング実態は、10000mWを専門とする大学生競技者のトレーニングプログラム作成の参考になる資料であると考えられる。

また、本研究の対象チームのトレーニングプログラムは、競歩競技歴10年以上、指導歴5年以上で体育学の修士号を持つコーチが、自身の経験や指導書(マーティン・コー, 2001)をもとに作成していた。表1は、対象者の身体特性、対象期間前PBおよび対象期間内の競技会において達成した記録を示したものである。対象期間前PBは、本研究の対象期間である2021年9月以前のPBである。なお、対象者Fは、対象期間前に10000mWの出場経験がなかったため、対象期間前PBは10kmWPBを採用した。

### (2) 分析項目

持久性種目のトレーニング量および強度について検討した先行研究を参考に(Brodžani and Tóth,

表1 対象者の特性

対象者	年齢 (age)	身長 (cm)	体重 (kg)	対象競技会前PB (分:秒)	対象競技会記録 (分:秒)	PB達成率 (%)	競歩競技歴 (年)	出場競技会レベル
A	21	170.1	56.4	44:26.39	43:19.14	102.6	6	全国大会
B	20	167.8	56.6	44:13.27	42:52.73	103.1	5	全国大会
C	20	178.3	59.3	42:32.42	42:39.28	99.7	5	全国大会
D	20	182.0	64.1	45:48.10	45:30.70	100.6	4	地方大会
E	19	181.0	59.3	54:27.49	46:52.31	116.2	7	地方大会
F	19	166.1	50.7	50:56 (10kmW)	46:17.92	110.0	4	地方大会
平均値±標準偏差	19.7±0.8	175.1±6.8	58.1±4.1	47:03.95±4:37.13	44:35.35±1:51.49	105.4±6.4	5±1	

表2 トレーニング強度基準

対象者	強度1 分:秒/km	強度2 分:秒/km	強度3 分:秒/km	強度4 分:秒/km
A	3.50以上	3.51-4.17	4.18-5.59	6.00以下
B	3.50以上	3.51-4.17	4.18-5.59	6.00以下
C	3.55以上	3.56-4.15	4.16-5.59	6.00以下
D	4.20以上	4.21-4.33	4.34-5.59	6.00以下
E	4.20以上	4.21-4.41	4.42-5.59	6.00以下
F	4.20以上	4.21-4.37	4.38-5.59	6.00以下

2018 ; Pupis et al., 2017 ; 森丘ほか, 2011 ; 大後ほか, 2000 ; 仙石ほか, 2015), 対象者個人毎のトレーニング記録から、後述する4つのトレーニング強度カテゴリ別に、それぞれのカテゴリに該当するトレーニングの歩行距離を集計した。トレーニング記録は、チーム全体で管理し、毎回のトレーニング終了後に記録用ノートに当該セッションにおける歩行距離およびタイムを記録し、競技者および指導者全員で確認した。トレーニング記録をもとに、各トレーニング強度カテゴリ毎の歩行距離の合計値および総歩行距離に対する各トレーニング強度カテゴリの割合を、対象期間全体の合計および1カ月毎の合計で算出した。

トレーニング強度カテゴリは、先行研究(マーティン・コー, 2001 ; 三浦, 2021a-c ; 森丘ほか, 2011 ; 大後ほか, 2000 ; 仙石ほか, 2015)を参考に、間欠的漸増運動負荷試験の結果およびレースペースから、以下の4つのカテゴリに分類した。

強度1 : 最大酸素摂取量出現時歩行速度 ( $v\dot{V}O_{2max}$ ) 以上

強度2 :  $v\dot{V}O_{2max}$  未滿 10000m 競歩レース平均ペース以上

強度3 : 10000m 競歩レース平均ペース未滿ストロール以上

強度4 : ストロール

なお、強度2と強度3の区分である「10000m 競歩レース平均ペース」は、分析対象期間終了時点での10000mWPBをもとに分析を行った。また、ストロールは、1kmあたり6分ペース程度の基礎的歩行技術および持久力トレーニングであり、長距離走におけるジョギングに相当するトレーニング手段である(三浦, 2021b)。表2は、各対象者の各カテゴリに該当するトレーニング強度を、1km当たりのタイムで示したものである。

間欠的漸増負荷試験は、最大下試験とオールアウト試験に分けて行った。最大下試験では、トレッドミル(ウェルロードII TTK3087, 竹井機器社, 傾斜0%)上で時速11.4, 12.6, 13.8kmの順に3速度で5分間の歩行(競歩)を行わせた。各速度の間に1分間の休息を挟んだ。時速13.8km試験終了後、1分間の休息を挟み、オールアウト試験を行った。オールアウト試験は、1分毎に時速0.3kmずつ速度を増加させ、競歩動作での運動継続が不可能になるまで行わせた。運動強度(トレッドミルスピード)は、杉田ほか(1998)を参考に、予備実験の結果を踏まえ決定した。運動中の競歩動作について、競歩の競技歴10年以上、指導歴5年以上で体育学の修士号を持つ指導者兼研究者1名および競歩の競技歴5年以上の2名の競技者が、競歩の競技規則に則り競歩の動作が行われていることを確認した。

運動中の酸素摂取量を、自動呼気ガス分析器 (AE310-S, ミナト医科学社製) を用いて breath-by-breath 法により分析した。最大酸素摂取量は、オールアウト試験中における1分間平均酸素摂取量の最高値とした。全対象者において、酸素摂取量のプラトー現象および呼吸交換比1.1以上であることを確認した。 $\dot{V}O_{2max}$  は、最大下試験における速度と  $\dot{V}O_2$  の一次回帰式に、オールアウト試験で測定した  $\dot{V}O_{2max}$  を外挿することによって算出した (杉田ほか, 1998)。

### 3. 結果

調査対象期間内に対象者が出場した競技会における10000mW記録は44分35秒35±1分51秒49であり (表1), 対象者の対象競技会前の自己最高記録に対する達成率は105.4±6.4%であった。6名中5名が自己最高記録を更新していた。

表3は、対象チームの年間トレーニング計画を示したものである。対象チームの年間計画は、日本学生個人選手権および地区インカレを重要競技会とする4-5月の春期試合期および日本インカレから地区学生選手権、記録会を重要競技会とする9-12月の秋試合期の2つの試合期を設定し、その前に2-3カ月の準備期を配置する2周期制であった。また、表4は、対象期間における対象者のトレーニング内容を示したものである。強度の高いトレーニング (いわゆる「ポイント練習」) は、主に月曜日、水曜日、土曜日に設定され、火曜日と金曜日はストロール練習、木曜日と日曜日は休養または各自練習に設定さ

れていた。ポイント練習は、月曜日および水曜日がトラックでのインターバルおよびビルドアップ、ペースウォークが配置され、土曜日はロードでの距離を重視したペースウォークが取り入れられていた。調査対象期間における重要競技会は、10月下旬の地区学生選手権および12月下旬の記録会が設定されていた。これらは、チーム全体のトレーニングプログラムであり、個人個人の競技レベルや当日の体調等によってトレーニング内容を調整して行っていた。

図1は、対象期間における各対象者のトレーニング強度別の歩行距離を示したものである。「モデル」はコーチが作成したトレーニングプログラムをも

表3 対象チームの年間トレーニング計画

月	マクロ	ねらい	競技会
1			
2	準備期① 冬期強化期	一般的体力向上 歩型改善	日本選手権
3		専門的体力向上 試合準備	
4	試合期① 春期試合期	自己記録更新	輪島 個人選手権
5			地区インカレ
6			
7	準備期③ 夏期強化期	一般的体力向上 歩型改善	記録会 都道府県選手権等
8		専門的体力向上 試合準備	
9			日本インカレ
10	試合期② 秋期試合期	自己記録更新	地区学生選手権
11			
12			重要記録会

表4 対象期間におけるトレーニングプログラムの概要

週	月日	月	火	水	木	金	土	日
1	9/1-9/5			2000m×4	休養	12kmストロール	20kmベース歩	各自練習
2	9/5-9/12	10000mペース歩	12kmストロール	2000m×5	各自練習	12kmストロール	20kmベース歩	各自練習
3	9/13-9/19	400m×6-10	40分ストロール	1000m×3	休養	40分ストロール	各自調整練習	記録会
4	9/20-9/26	各自練習	60分ストロール	12kmストロール	休養	12kmストロール	15kmベース歩	各自練習
5	9/27-10/3	(100m+200m)×4×5	60分ストロール	1000m×3+10000m	休養	60分ストロール	20kmベース歩	各自練習
6	10/4-10/10	1000m×4×2	12kmストロール	4000m×2	休養	12kmストロール	20kmベース歩	各自練習
7	10/11-10/17	2000m×3+1000m×2	60分ストロール	3000m×3-4	休養	12kmストロール	10000mベース歩	各自練習
8	10/18-10/24	6000m <sup>レ</sup> 1 <sup>レ</sup> 7 <sup>レ</sup> +1000m	各自ストロール	各自練習	休養	各自練習	各自調整	地区学生選手権
9	10/25-10/31	各自練習	60分ストロール	2000m+8000m	休養	12kmストロール	15-20kmベース歩	各自練習
10	11/1-11/7	1000m×4×2	60分ストロール	3000m×3	休養	60分ストロール	15-20kmベース歩	各自練習
11	11/8-11/14	1000m×4×2	12kmストロール	4000m×3	休養	12kmストロール	15-20kmベース歩	各自練習
12	11/15-11/21	2000m×3+1000m×2	60分ストロール	10000mビルドアップ	休養	12kmストロール	10000mベース歩	各自練習
13	11/22-11/28	10000mペース歩	60分ストロール	2000m×4-5	休養	12kmストロール	15kmベース歩	各自練習
14	11/29-12/5	8000-10000mペース歩	60分ストロール	1000m×10	休養	12kmストロール	10kmベース歩	各自練習
15	12/6-12/12	6000m <sup>レ</sup> 1 <sup>レ</sup> 7 <sup>レ</sup> +1000m	各自ストロール	各自練習	休養	各自練習	記録会	記録会
16	12/13-12/19	体力測定or各自練習	各自練習	2000m測定or各自練習	体力測定or各自練習	2000m測定or各自練習	各自ストロール	各自練習
17	12/20-12/26	各自ストロール	60分ストロール	12000mビルドアップ	休養	12kmストロール	各自ストロール	各自練習
18	12/27-12/31	各自練習	各自練習	各自練習	各自練習	各自練習		

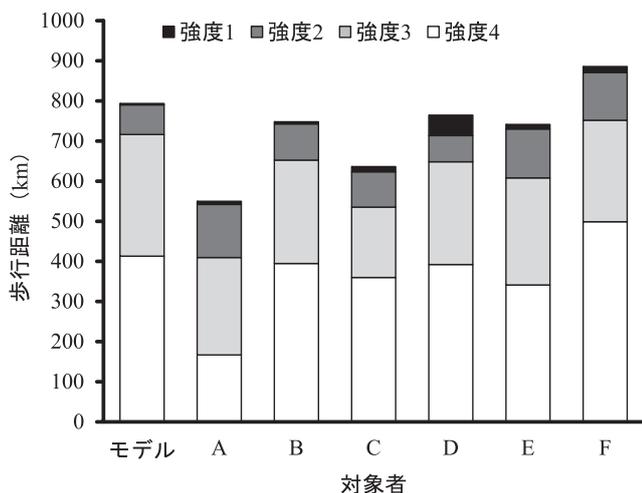


図1 対象期間における各対象者のトレーニング強度別の歩行距離

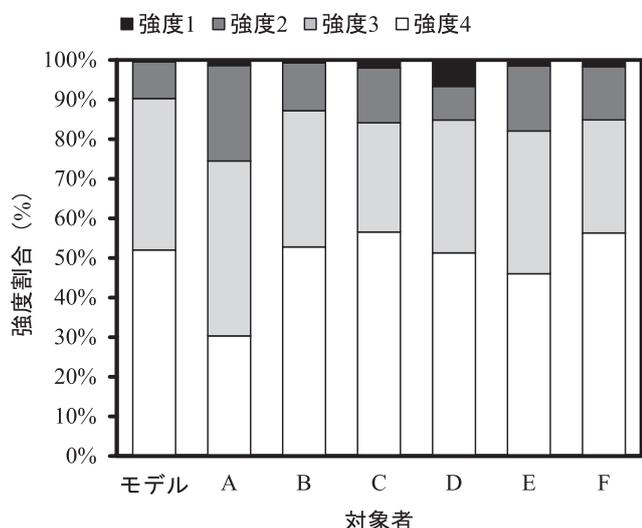


図2 対象期間における各対象者のトレーニング強度別の歩行距離の割合

とに計算した値であり、A-Fは各対象者の値を示している。4ヶ月間における総歩行距離は、約721 ± 115kmであり（コーチが作成したトレーニングプログラム：794km）、1カ月あたりに換算すると約180 ± 29kmであった。また、図2は、対象期間における各対象者のトレーニング強度別の歩行距離を割合で示したものである。図1と同様に、「モデル」はコーチが作成したトレーニングプログラムをもとに計算した値であり、A-Fは各対象者の値を示している。4ヶ月間におけるトレーニング強度別の歩行距離の割合は、強度1:2.4 ± 2.1% (17 ± 17km)、強度2:14.7 ± 5.3% (102 ± 26km)、強度3:34.0 ± 6.0% (242 ± 34km)、強度4:48.9 ± 9.9% (359 ± 109km)であった。なお、コーチが作成したトレーニングプログラムは、強度1:0.5% (4km)、強度2:9.3% (74km)、強度3:38.2% (303km)、強度4:52.0% (413km)

であった。

図3は、各月における対象者個々のトレーニング強度別の歩行距離を示したものである。また、図4は、各月における対象者個々のトレーニング強度別の歩行距離の割合を示したものである。図1および2と同様に、「モデル」はコーチが作成したトレーニングプログラムをもとに計算した値であり、A-Fは各対象者の値を示している。各月におけるトレーニング量および強度別の歩行距離の割合は、月による違いや個人差が若干みられ、特に12月は総歩行距離が若干少なく、強度4の割合が高くなっていた。各月における総歩行距離は、9月:180 ± 29km、10月:192 ± 16km、11月:202 ± 36km、12月:146 ± 49kmであった。

#### 4. 考察

本研究の目的は、学生競歩競技者を対象に、運動負荷試験およびレースペースにもとづく強度別歩行距離からみたトレーニング実態について報告することで、学生競歩競技者のトレーニングプログラム作成に資する知見を得ることであった。本研究の対象者には、学生競技者の全国大会である日本学生個人選手権大会や日本学生対校選手権に出場経験のある競技者が複数含まれており、分析対象期間内に、複数の競技者が10000mWの自己最高記録を達成していた。前述したように、本研究ではパフォーマンスが向上しなかった期間との比較を行わなかったが、ある程度の競技歴があり、全国大会出場レベルの競技者も含まれる対象者のパフォーマンスが向上していることから、本研究で示されたトレーニング実態は、10000mWを専門とする大学生競技者のトレーニングプログラム作成の参考になる資料であると考えられる。以下では、トレーニングプログラムを作成する際の主要な3つの変数であるトレーニング頻度、量、強度について検討する。

議論を進める前提として、本研究で対象としたトレーニング期間のマクロサイクル上の位置づけを確認しておく。対象チームの年間計画（マクロサイクル）は（表3）、日本学生個人選手権および地区インカレを重要競技会とする4-5月の春期試合期および日本インカレから地区学生選手権、記録会を重要競技会とする9-12月の秋試合期の2つの試合期を設定し、その前に2-3カ月の準備期を配置する2周期制であり（村木, 1994）、本研究で対象とした9-12月は、夏の強化期間を終えた後の秋試合期に相当し、対象者は、10月の地区学生選手権およ

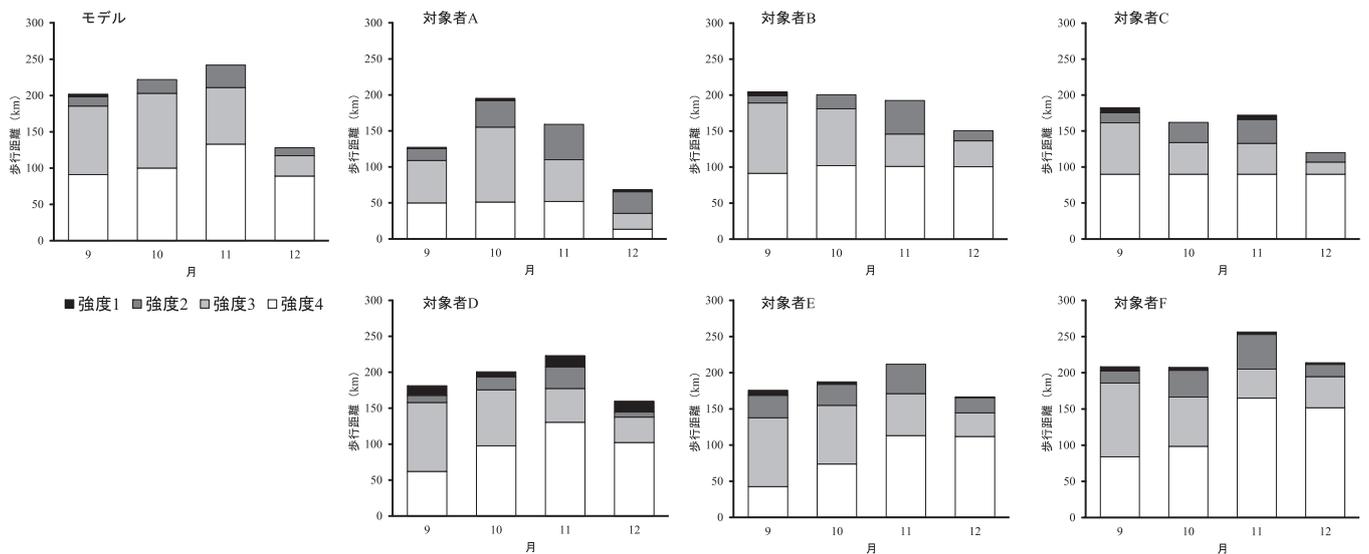


図3 各月における対象者個々のトレーニング強度別の歩行距離

び12月の記録会における自己記録更新を目標にトレーニング、テーピングおよび試合を実践していた。そのため、本研究で示されたトレーニング実態は、10000mWを専門とする大学生競歩競技者の試合期におけるトレーニング内容を示すものであり、冬および夏の準備期（強化期）ではトレーニング内容が異なる可能性があることに留意が必要である。

このようなマクロサイクル上の位置づけを踏まえて、メゾサイクルおよびマイクロサイクルのトレーニングプログラム内容から、トレーニング頻度について検討する。対象チームは、マイクロサイクル（1週間）のトレーニングプログラムからみると、強度の高いトレーニング、いわゆる「ポイント練習」（三浦, 2021c）を、主に月曜日、水曜日、土曜日に設定し、火曜日と金曜日をストロール練習、木曜日と日曜日を休養または各自練習に設定していた（表4）。ポイント練習は、月曜日および水曜日がトラックでのインターバルおよびビルドアップ、ペースウォークが配置され、土曜日はロードでの距離を重視したペースウォークが取り入れられていた。したがって、トレーニング頻度は週5回のトレーニングであるが、ポイント練習は週3回、1-2日の積極的回復または完全休養を挟んで実践されていた。三浦(2021c)は、競歩競技のトレーニング頻度について、糖質の回復時間を10-46時間と考え（フォックス, 1993）、高強度のトレーニングと2-3日の回復期間をセットにしたサイクルを繰り返すことを提案している。また、トップレベル女子学生駅伝チームのトレーニングプログラムにおいても、同様に週2-3回のポイント練習が実施されていることが示されている（米田, 2020）。本研究の対象チームのトレーニングプログ

ラムは、概ねこのパターンに一致していた。このことから、大学生競歩競技者のトレーニング頻度については、週2-3回のポイント練習と、ストロールによる積極回復や完全休養による2-3日の回復のサイクルが1つの目安になると考えられる。

次に、トレーニング量について検討する。持久系種目におけるトレーニング量は、トレーニング時間や走行距離をもとに評価およびトレーニングプログラムの作成が行われることが多い（森丘ほか, 2011；中垣・尾野藤, 2014；大後ほか, 2000；仙石ほか, 2015）。本研究では競歩競技者の専門的トレーニング手段である競歩運動の歩行距離に着目し、トレーニング量について検討した。4ヶ月間における総歩行距離は約721 ± 115kmであり、1ヶ月あたりに換算すると約180 ± 29kmであった（図1）。また、実際の各月における総歩行距離は、9月：180 ± 29km、10月：192 ± 16km、11月：202 ± 36km、12月：146 ± 49kmであった（図3）。三浦(2021b-c)は、10000mWのトレーニング量について、①ポイント練習と2-3日の回復練習で構成されること、②トレーニング全体の半分がストロールおよび回復練習で構成されること、③ポイント練習の総距離はレース距離と同程度かやや長い程度に設定すること、を提案している。三浦(2021b-c)の指摘をもとに月間のトレーニング量を想定すると、ポイント練習は、1回の総距離を10-15kmに設定し、2日間隔に月10回行ったとすると月間100-150kmであり、これと同程度のストロール練習を行うとすると、月間の総歩行距離は200-300km程度になると考えられる。また、大学生長距離競技者のトレーニング量について、大後ほか(2000)は、箱根駅伝優勝チームにおける箱

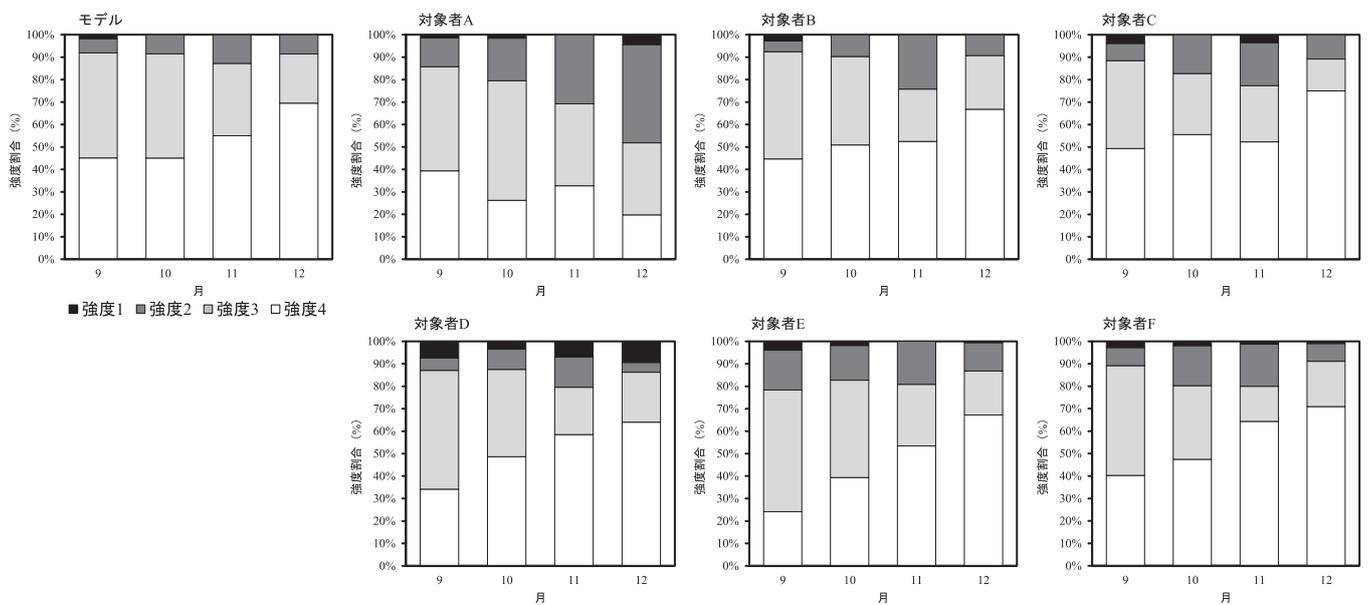


図4 各月における対象者個々のトレーニング強度別の歩行距離の割合

根駅伝出場選手の月間走行距離は711 ± 44kmであったことを報告している。箱根駅伝は、1人の走者が約20kmの区間を担当するため、駅伝と競歩の違いは当然存在するものの、10000mWを専門とする本研究の対象者の目安として単純計算で半分の歩行距離を想定すると、月間350km前後が目安となると考えられる。これらの想定トレーニング量と比較すると、本研究の対象チームのトレーニング量はやや少ない可能性がある。ひとつの仮説として、本研究の対象チームは、チーム全体での早朝練習を実施しておらず、仮に早朝練習で5kmのストロール(30分)を週5回、4週間実施した場合の歩行距離は100kmであり、月間の歩行距離は300kmに近づくことになる。これらのことを踏まえて、大学生競歩競技者のトレーニング量の目安については、今後も多くのトレーニング実践報告を蓄積し、競技レベルや個人差も踏まえた目標値が作成されることが望まれる。

最後に、トレーニング強度について検討する。持久系種目のトレーニング強度は、トレーニング運動の運動速度をもとに評価されることが多い(森丘ほか, 2011; 仙石ほか, 2015)。本研究では、間欠的漸増運動負荷試験の結果およびレースペースから、4つの強度カテゴリーを設定し、それぞれのカテゴリーに該当するトレーニングの歩行距離を集計することで、トレーニング強度について検討した。4ヶ月間におけるトレーニング強度別の歩行距離の割合をみると(図2)、ストロール(強度4)が約半数を占めていた(48.8 ± 9.0%)。その他のカテゴリーは、強度1: 2.4 ± 2.1%, 強度2: 14.7 ± 5.3%, 強度3: 34.0 ± 6.0%であった。三浦(2021c)は、競歩

競技のトレーニング計画の考え方として、トレーニング全体日数の半分を回復期間であるストロールまたは休養にあて、残りの半分を高強度トレーニングであるポイント練習に設定することを提案している。また、ポイント練習のトレーニング強度は、最大酸素摂取量の向上のためのトレーニングよりも、酸素供給や酸素利用能力の向上がより重要となるため、レースペースを上限とし、それよりもやや低い程度が有効であるとしている(三浦, 2021b)。さらに、持久系競技のトレーニングタイプについて、①ポラライズドタイプ(Polarized, 低強度負荷が最も多く、次いで高強度負荷が多く、その中間が最も少ない)、②ピラミッドタイプ(Pyramid, 高強度負荷が最も少なく、負荷強度に応じて、段階的に負荷量が多くなる)、③スレシヨルドタイプ(Threshold, 無酸素性作業閾値に近い負荷が最も多い)に分類し(Kenneally et al., 2018)、10000mWは、無酸素性作業閾値近くの強度で競われる種目であるため、スレシヨルドタイプのトレーニングが有効であると述べている(三浦, 2021c)。本研究の結果は、①ストロールが全体の半分程度であること、②レースペース以上の強度(強度1および2)が全体の15%程度であること、③ポイント練習の主たる強度が、無酸素性作業閾値近くの強度である強度3となっていること、等から、三浦(2021b-c)の提案と概ね一致するものであり、10000mWを専門とする大学生競歩競技者のトレーニング強度の1つの目安になると考えられる。一方で近年は、持久系競技においても、ポラライズドトレーニングや高強度インターバルトレーニングの有効性を示唆する報告もみられる(仙

石ほか, 2015)。本研究では、トレーニング強度の割合と個々人の記録向上との関係について、例えば高強度トレーニングが多い競技者の記録が大きく向上している傾向があるといったような、明確な関係を見出すことはできなかったが(表1, 図2および4), 競歩競技におけるトレーニング強度についても、さらなる検討が必要である。また、多くの競技者が、コーチが作成したトレーニングプログラムと比較して、強度1および2のトレーニングの割合が大きくなっており(図1-4), コーチが作成したトレーニングプログラムに対して、トレーニング強度が高強度へ移行している傾向が示された。このような差が生じた原因として、ポイント練習時に設定ペースよりも速いペースでトレーニングを実施する場合があったことや、強度4にあたるストロール練習の実施状況が個々人によって異なっていたことが影響していると考えられる。このことは、集団でトレーニングを行う場合、トレーニングの実践記録から、個々人のトレーニングが計画通り遂行されているかを適切に評価することの重要性を示唆するものである。

ここまでは、主に全体の平均値をもとに考察を進めたが、最後に対象者間のトレーニング量および強度の個人差について考察を加える。トレーニング量では、対象期間全体の総歩行距離は、最も多かった対象者Fの総歩行距離は886km, 最も少なかった対象者Aは550kmであった。月別でも、個人間で月当たり50km前後の歩行距離の差が生じていた。このような歩行距離の差は、主に強度4の歩行距離の差が影響していた。強度4はストロール練習であり、ストロール練習は各自練習の形式で個々人がトレーニング量を設定し実施する機会が多いため、歩行距離に差が生じたと考えられる。また、全体の傾向として、12月に歩行距離が減少しているのは、主要競技会のテーピング期間であったことと、試合期が終了し、年末の休養期間が設定されていたことが影響していると考えられる。トレーニング強度については、上述したようにポイント練習時に設定ペースよりも速いペースでトレーニングを実施する機会があったことや、強度4にあたるストロール練習の実施状況が個々人によって異なっていたことで、トレーニング強度の割合に個人差が生じていたと考えられる。こうしたトレーニング量および強度の個人差からみたトレーニングの実施状況とパフォーマンス向上との関係については、本研究では対象者が少ないため、必ずしも一定の法則性を見出すことはできないが、例えばトレーニング量の最も多かった対象者Fのパフォーマンス向上が高い傾向や、最も

強度の高い強度1の割合が高かった対象者Dのパフォーマンス向上が高くはないなど、特徴的な傾向がみられた。今後は、対象者を増やすことや、様々なトレーニングプログラムについて検討することで、トレーニング内容とパフォーマンス向上との関係について検討する必要がある。

最後に、本研究の限界と今後の課題について確認する。本研究は、男子大学生競歩の単独チームの試合期4ヶ月のトレーニング実態を報告した事例研究であるため、競技レベルや女子大学生競技者等、特性の異なる集団、あるいは年間や複数年のトレーニング内容についてもさらなる検討が必要である。また、本研究は競歩の専門的トレーニング手段である競歩運動のみに着目して分析を行ったが、持久系種目では、ランニング、水泳、自転車トレーニング、ストレングストレーニング等の様々なトレーニング手段が採用されており、それら多様な運動を含めた総合的なトレーニング負荷を評価する試みも近年行われている(中垣・尾野藤, 2014; 中村・榎本, 2021)。こうしたトレーニングの総合的な評価を行うことも今後の課題である。さらに、本研究ではトレーニング効果をパフォーマンスの変化のみによって評価を行ったが、パフォーマンス決定因子である体力、技術、レースパターン等の変化とトレーニング内容とを関連付けて検討することや、コーチが事前に計画したトレーニングプログラムと実際のトレーニング内容に乖離が生じた要因についても検討することで、学生競歩競技者のトレーニングプログラム作成についてより実践的な示唆を得ることが期待できる。

## 5. 結論

本研究の目的は、学生競歩競技者を対象に、運動負荷試験およびレースペースにもとづく強度別歩行距離からみたトレーニング実態について報告することで、学生競歩競技者のトレーニングプログラム作成に資する知見を得ることを目的とした。大学陸上競技部に所属する男子学生競技者6名(10000mW自己最高記録: 44分34秒20 ± 1分52秒94)を対象に、強度別歩行距離からみたトレーニング量を分析した。

主な結果は、以下のとおりである。

- (1) 対象期間内において、6名中5名が10000mW自己最高記録を更新していた。
- (2) 週当たりのトレーニング頻度について、1週間に2-3回のポイント練習、2-3回のストロール

練習, 1-2 回の休息によってトレーニングが構成されていた。

- (3) トレーニング量について, 4 ヶ月間における総歩行距離は約 721 ± 115km であり, 1 カ月あたりに換算すると約 180 ± 29km であった。
- (4) トレーニング強度について, ストロールが全体の約半分であり (強度 4, 48.8 ± 9.0%), レースペース以上の強度が約 15% (強度 1: 2.4 ± 2.1%, 強度 2: 14.7 ± 5.3%), レースペース以下の強度が約 35% (強度 3: 34.0 ± 6.0%) であった。

これらのトレーニング頻度, 量および強度は, 学生競歩競技者の試合期におけるトレーニングプログラムを作成する上での目安になると考えられる。

## 文献

- 麻場一徳 (2019) シニア競技者の強化. 競技者育成プログラム. 公益財団法人日本陸上競技連盟: 31-36.
- Brođani, J. and Tóth, M. (2018) Training indicators as predictors of the sport performance of the race walker Matej Tóth in YTC 2013/2014 to YTC 2015/2016. *Physical Activity Review*, 2018 (6): 161-170.
- フォックス:渡部和彦訳(1993)回復過程. 選手とコーチのためのスポーツ生理学. 大修館書店: 61-86.
- 橋本 峻, 岡崎和伸, 河村亜希, 三浦康二, 杉田正明 (2021) 東京 2020 オリンピック競歩コースにおける環境調査. *陸上競技研究紀要*, 17: 224-228.
- Kenneally, M., Casado, A. and Santos-Concejero, J. (2018) The effect of periodization and training intensity distribution on middle- and long-distance running performance: a systematic review. *Int J Sports Physiol Perform.*, 13(9):1114-1121.
- デビッド, マーティン・ピーター, コー:征矢英昭・尾縣貢監訳 (2001) トレーニング計画の立て方. 中長距離ランナーの科学的トレーニング. 大修館書店: 135-189.
- 三浦康二, 渡辺圭祐, 山中 亮, 榎本靖士 (2018) 2018 年 U20 世界陸上競技選手権大会および全国高校総体陸上競技における競歩種目の前額面内下胴キネマティクス. *陸上競技研究紀要*, 14: 161-163.
- 三浦康二, 佐藤高嶺, 奥野哲弥 (2019) 2018 年度および 2019 年度初頭国内主要競歩レースにおける世界・国内一流競技者の下肢および体幹関節トルクの分析. *陸上競技研究紀要*, 15: 231-237.
- 三浦康二 (2019) 国内高校生・大学生年代における競歩種目のパフォーマンス地域分布に関する研究. *陸上競技研究紀要* 15 70-80.
- 三浦康二, 佐藤高嶺, 川向哲弥, 大久保玲美 (2020) 2018-2019 年度国内主要競歩レースにおける国内一流競技者の下肢および体幹関節トルクの分析. *陸上競技研究紀要*, 16: 221-231.
- 三浦康二(2021a). エビデンスに基づく競歩のトレーニング&コーチング U18 からマスターズまで, 12 U18、U20、U23 への種目移行: 種目ごとの競技時間からみた求められる体力特性の違い. *月刊トレーニングジャーナル*, June 2021(500): 53-55.
- 三浦康二 (2021b). エビデンスに基づく競歩のトレーニング&コーチング U18 からマスターズまで, 14 U18、U20、U23 への種目移行: スポーツ生理学、トレーニング科学のエビデンスに基づく種目ごとの負荷強度の設定. *月刊トレーニングジャーナル*, August 2021(502): 50-53.
- 三浦康二(2021c). エビデンスに基づく競歩のトレーニング&コーチング U18 からマスターズまで, 14 U18、U20、U23 への種目移行: エビデンスに基づくトレーニング要素の頻度と計画. *月刊トレーニングジャーナル*, September 2021(503): 45-49.
- 森丘保典, 品田貴恵子, 門野洋介, 青野 博, 安住文子, 鍋倉賢治, 伊藤静夫 (2011) 陸上競技・中距離選手のトレーニング負荷の変化がパフォーマンスおよび生理学的指標に及ぼす影響について—走行距離と強度に注目して—. *コーチング学研究*, 24(2): 153-162.
- 森丘保典・福田厚治・田内健二・木越清信・榎本靖士 (2021) 陸上競技コーチング学の体系化に向けた実践研究のあり方について: 根拠に基づく実践の最適化を目指して. *陸上競技研究紀要*, 17: 43-50.
- 村木征人 (1994) トレーニング期分けとその発展過程. *スポーツ・トレーニング理論*. ブックハウス HD: pp62-74.
- 中垣浩平, 尾野藤直樹 (2014) 簡易的なトレーニング定量法の有用性: カヌースプリントナショナルチームのロンドンオリンピックに向けたトレーニングを対象として. *体育学研究*, 59 (1): 283-

295.

- 中村真悠子, 榎本靖士 (2021) 学生中距離選手を対象とした内的トレーニング負荷を用いたトレーニング評価. 陸上競技研究紀要, 17 : 66-74.
- 日本陸上競技学会編 (2020) トレーニングにおけるコーチング. 陸上競技のコーチング学. 大修館書店 : 119-152.
- 大後栄治, 石井哲次, 石濱慎司, 植田三夫, 弘卓三 (2000) 神奈川大学箱根駅伝優勝チームの有酸素性作業能力とLSDトレーニング. Journal of Kanagawa Sport and Health Science 34, 19-23.
- Pupis, M., Spisiak, M. and Toth, M. (2017) How to become world champion and Olympic gold medalist in 50km race walking. Slovak Journal of Sport Science, 2 (1) : 1-6.
- 仙石泰雄, 角川隆明, 小林啓介, 成田健造 (2017) 高強度トレーニングを柱とした競泳競技トレーニングシステム. コーチング学研究, 30(3) : 61-65.
- 杉田正明, 藤原寛康, 松垣紀子, 小林寛道 (1998) 競歩選手の最大酸素摂取量と最高有酸素的歩行速度. 日本体育学会大会号, 49 : 266.
- 杉田正明, 松生香里, 岡崎和伸 (2018) 2020年に向けたマラソン・競歩の暑熱対策の取り組み. 臨床スポーツ医学, 35 (7) : 690-696.
- 山本正嘉 (2018) 体育・スポーツの実践研究はどうあるべきか. 福永哲夫・山本正嘉 (編) 体育・スポーツ分野における実践研究の考え方と論文の書き方. 市村出版 : 8-30.
- 米田勝朗 (2020) 長距離種目 (駅伝) におけるコーチング. 日本陸上競技学会編 陸上競技のコーチング学. 大修館書店 : 129-136.
- 関子浩二 (2013) 体育方法学研究およびコーチング学研究が目指す研究のすがた. コーチング学研究, 25 (2) : 203-209.