

2009年第12回世界陸上競技選手権ベルリン大会に出場した 競歩種目日本代表選手のコンディショニングについて

井本岳秋¹⁾ 法元康二²⁾ 鈴木従道³⁾ 小坂忠広⁴⁾ 今村文男⁵⁾ 柳澤 哲⁶⁾

1) スポーツ・ウェルネス総合企画研究所 2) 茨城県立医療大学 3) 長谷川体育施設

4) 石川県立鶴来高等学校 5) 富士通陸上競技部

6) 東京大学柏II生涯スポーツ健康科学研究センター

I はじめに

(財)日本陸上競技連盟科学委員会は、2009年8月にドイツ連邦共和国の首都で開催された第12回世界陸上競技選手権ベルリン大会に出場した競歩種目日本代表選手のトレーニングする生活を、2009年6月1日から同年8月31日まで観察したので、コンディショニングの視点から報告する。

II 方法

対象者：本大会の競歩種目日本代表選手の身体的特徴は表1に示すとおりである。男子5人、女子3人、合計8人である。男子21歳の2人は、いずれも学生である。

調査方法：方法、内容等は、2009年の本報告書¹⁾と同様の形式で行った。事前に内定している日本代表選手に対して2009年6月1日から同年8月31日まで、毎日、起床時の心拍数(bpm:拍/分)、口腔温度(°C)、体重(kg)ならびにその日の練習量(km)、滞在先などを記入する調査用紙を配布した。対象者

表1 競歩種目日本代表選手の身体的特徴

性別	選手	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)
男子	T.T.	26	167	56	20.1
	Y.Y.	25	178	62	19.6
	K.M.	24	184	65	19.2
	Y.F.	21	165	55	20.2
	Y.S.	21	169	57	20.0
女子	M.K.	29	167	52	18.6
	K.O.	24	160	45	17.6
	M.F.	23	161	45	17.4

8人のうち4人は、2008年北京オリンピック大会前に行った同じ調査方法¹⁾を経験しておられ、かつ調査方法、項目等の変更はなかった。データ入力のためにパソコンを用いる人は、統計ソフトExcelの様式に従って、日々のデータを入力してもらった。それらのデータは、後日、電子メールに添付して科学委員会宛に送信してもらった。また、手書きの人は、原本を選手自身で管理し、その写し(コピー)を郵送してもらい、Excelに入力して集計した。

起床時の口腔温度は、少数以下2桁までを表示できる市販の婦人体温計を用いて、ベッドレストの状態で計った。なお、医学・生理学では身体深部の温度(直腸温度等)の測定をもって体温と定義するが、本稿では早朝の口腔温度の情報をもって、便宜上「体温」と呼ぶことにした。また、同時に1分間の心拍数を触診によって数えてもらった。体重は、100gもしくは10g単位の精度で測定できる同一の体重計を用い、各自で測定した。

練習量は、①早朝(起床直後から朝食前までの間)、②午前中(朝食が済んでから昼食までの間)、③午後(昼食が済んでから夕食までの間)に分けて、それぞれ記載した。

なお、同じ距離のトレーニングでも、設定タイムの良し悪しによって運動強度は異なるが、本研究では強度の検討は行わず、積算距離のみを指標として検討した。

III 結果と考察

① 対象者の練習量：各選手の日々の練習量を世界陸上大会の競歩レースの日から遡って10週間に分けて表した。表2はY.Y.選手、表3はK.M.選手、

表2 Y. Y. 選手の練習量

週数	期間	朝練習距離 (km)	午前練習距離 (km)	午後練習距離 (km)	合計(km)
1	2008/6/13~2008/6/19	13	0	68	154
2	2008/6/20~2008/6/26	7	0	55	216
3	2008/6/27~2008/7/3	14	0	38	257
4	2008/7/4~2008/7/10	121	0	95	271
5	2008/7/11~2008/7/17	126	0	135	261
6	2008/7/18~2008/7/24	127	0	100	233
7	2008/7/25~2008/7/31	112	0	49	161
8	2008/8/1~2008/8/7	68	0	83	151
9	2008/8/8~2008/8/14	92	0	65	157
10	2008/8/15~2008/8/21	48	0	53	101
合計(km)		728	0	741	1962

表3 K. M. 選手の練習量

週数	期間	朝練習量 (km)	午前練習量 (km)	午後練習量 (km)	合計(km)
1	2009/6/6~2009/6/12	33	7	45	85
2	2009/6/13~2009/6/19	7	50	23	80
3	2009/6/20~2009/6/26	20	5	51	76
4	2009/6/27~2009/7/3	34	60	72	166
5	2009/7/4~2009/7/10	31	30	53	114
6	2009/7/11~2009/7/17	20	80	44	144
7	2009/7/18~2009/7/24	23	105	58	186
8	2009/7/25~2009/7/31	10	40	45	95
9	2009/8/1~2009/8/7	15	45	35	95
10	2009/8/8~2009/8/14	40	6	34	80
合計(km)		233	428	460	1121

表4 I. F. 選手の練習量

週数	期間	朝練習量 (km)	午前練習量 (km)	午後練習量 (km)	合計(km)
1	2009/6/6~2009/6/12	11	100	30	141
2	2009/6/13~2009/6/19	40	0	30	70
3	2009/6/20~2009/6/26	69	0	62	131
4	2009/6/27~2009/7/3	20	0	20	20
5	2009/7/4~2009/7/10	19	40	21	80
6	2009/7/11~2009/7/17	32	6	27	65
7	2009/7/18~2009/7/24	38	65	47	150
8	2009/7/25~2009/7/31	33	14	33	80
9	2009/8/1~2009/8/7	40	20	44	104
10	2009/8/8~2009/8/14	54	2	9	65
合計(km)		356	247	303	906

表5 Y. S. 選手の練習量

週数	期間	朝練習量 (km)	午前練習量 (km)	午後練習量 (km)	合計(km)
1	2009/6/6~2009/6/12	25	20	54	99
2	2009/6/13~2009/6/19	24	68	35	127
3	2009/6/20~2009/6/26	53	25	36	114
4	2009/6/27~2009/7/3	21	46	38	105
5	2009/7/4~2009/7/10	41	20	37	98
6	2009/7/11~2009/7/17	0	0	46	46
7	2009/7/18~2009/7/24	40	75	63	178
8	2009/7/25~2009/7/31	68	0	65	133
9	2009/8/1~2009/8/7	46	0	71	117
10	2009/8/8~2009/8/14	6	21	35	62
合計(km)		324	275	480	1079

表6 M. K. 選手の練習量

週数	期間	朝練習量 (km)	午前練習量 (km)	午後練習量 (km)	合計(km)
1	2009/6/7~2009/6/13	14	8	37	59
2	2009/6/14~2009/6/20	15	41	7	63
3	2009/6/21~2009/6/27	14	9	22	45
4	2009/6/28~2009/7/4	20	30	52	102
5	2009/7/5~2009/7/11	43	35	49	127
6	2009/7/12~2009/7/18	33	65	37	135
7	2009/7/19~2009/7/25	37	37	48	122
8	2009/7/26~2009/8/1	25	33	22	80
9	2009/8/2~2009/8/8	29	32	15	76
10	2009/8/9~2009/8/15	39	8	12	59
合計(km)		269	298	301	868

表7 K. O. 選手の練習量

週数	期間	朝練習量 (km)	午前練習量 (km)	午後練習量 (km)	合計(km)
1	2009/6/7~2009/6/13	25	10	53	88
2	2009/6/14~2009/6/20	18	33	10	61
3	2009/6/21~2009/6/27	12	35	58	105
4	2009/6/28~2009/7/4	22	71	30	123
5	2009/7/5~2009/7/11	18	53	43	114
6	2009/7/12~2009/7/18	15	72	43	130
7	2009/7/19~2009/7/25	33	44	65	142
8	2009/7/26~2009/8/1	32	30	35	97
9	2009/8/2~2009/8/8	32	36	15	83
10	2009/8/9~2009/8/15	29	14	20	63
合計(km)		236	398	372	1006

に相当する。これに対して、他の5人の選手は996 ± 109kmである。

表4はI. F. 選手、表5はY. S. 選手、表6はM. K. 選手、表7はK. O. 選手である。なお、表1の男子T. T. 選手、女子M. F. 選手からはデータの提供がなく、研究協力は得られなかった。

② 練習量の集計結果：各選手の10週間の練習量は、図1に示すとおりである。観察期間中にY. Y. 選手は1,962 kmを歩き、他の選手の約2倍の練習量

③ レースにあわせたコンディショニングの方法：Y. Y. 選手は、2009年8月21日の世界陸上大会50kmWに出場したが、ロスオブコンタクトとベントニーの警告により、21 km付近で失格し退場させられてしまった。しかし、コンディショニングの面では2008年北京オリンピック大会よりもよい状態だったと思われる。スタートして1.0 kmを4分18秒で通過し他の選手を寄せ付けなかったことから

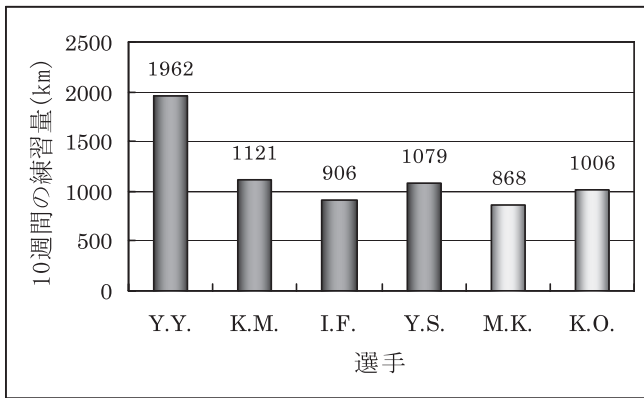


図1 各選手の10週間の練習量 (km)
(男子：左4人、女子：右2人)

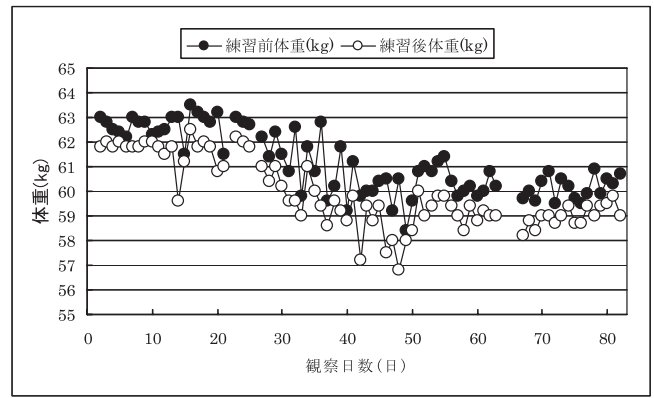


図3 Y.Y. 選手の体重推移

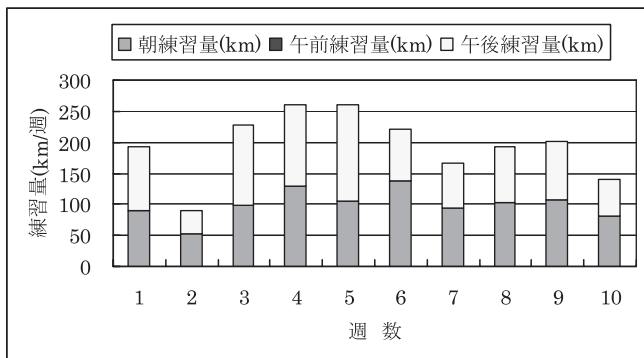


図2 Y.Y. 選手の週間練習量

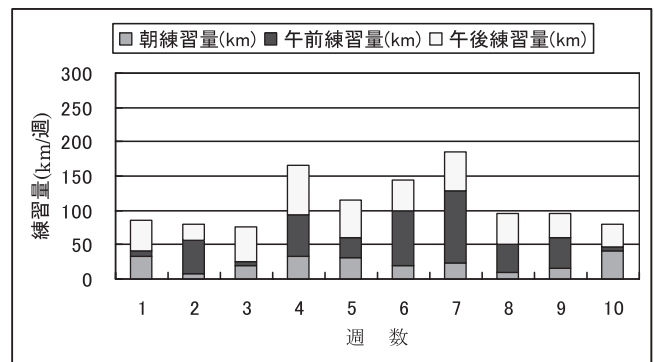


図4 K.M. 選手の週間練習量

推察される²⁾。

彼は、観察期間中に他の日本代表選手の約2倍近い練習を行っていた(図1)が、レースに向けてどのような方法で回復を図っているのだろうか、そのポイントは2つある。一つは図2に示すとおり、夏季の80日間に練習時間を徹底して朝と夕方に分散し、日差しの強い午前中や午後の早い時間帯の練習を一回も行っていない。この生活リズムを維持することによって、早朝練習と夕方練習の間に朝食と昼食を摂りマッサージを受け、実際には夜の睡眠時間よりも長く休養していたことが重要である。二つ目は、いわゆる強化(週間250 km以上の練習量)する時期は本大会の2か月前(表2、図2)であり、1か月前の4週間(週数7~10週)は体重が増える(図3)くらい少ない練習量に変更し回復を図っている点である。

図2の8~9週にかけて一時的に200 km/週まで増えているが、一日あたりに換算すると28.5 kmに相当し、一日2回に分けた距離は大きな負担にはならないと考えられる。ただし、9週目の200 km/週の部分は、2008年北京オリンピック大会では150 km/週¹⁾で調整されていた。

また、1か月以内のメインの練習は早朝であり、

夕方の練習量はむしろ少ない傾向を示した。したがって、レースまでの過ごし方、とりわけ早朝練習の分量の判断は、トレーニングを行うのが適切かどうかの判断を含めて、口腔温度、心拍数、体重の変化が重要な目安であることが示唆された。

図3は、Y.Y. 選手の起床時と練習後の体重推移である。特徴は練習後の体重が本大会の1か月前(観察日数50日辺り)から増加傾向を示している。さらに、70日以降は練習前後の体重差が非常に少ないのが特徴である。

恐らくT.S. 監督は、トレーニング効果として「超回復」を意図した戦略だったと思われるが、この方法により、レース当日(50 kmW)の睡眠時間6時間は不十分とはいえ、口腔温度35.62℃、心拍数42 bpm、体重60 kg(スタート時60.7 kg)の記録があり、早朝の低い体温や少ない心拍数、やや増加傾向の体重によって、疲労感がなくスタミナ問題はほとんど解消されている状況だったと思われる。

④ 各選手の週間練習量：図2のY.Y. 選手の解析と同じ方法で、他の選手を表すと、図4 K.M. 選手、図5 I.F. 選手、図6 Y.S. 選手、図7 M.K. 選手、図8 K.O. 選手の順である。

図2のY.Y. 選手と同じように、レースの2か月

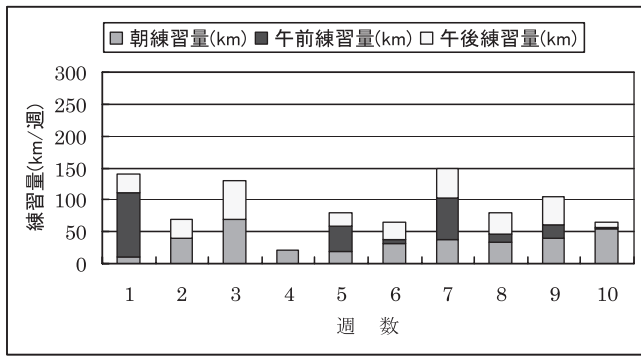


図5 I.F. 選手の週間練習量

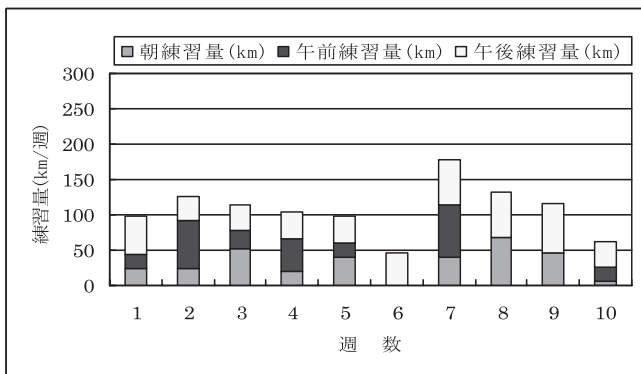


図6 Y.S. 選手の週間練習量

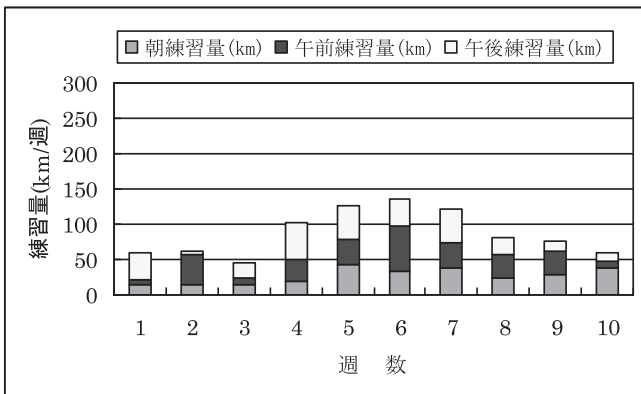


図7 M.K. 選手の週間練習量

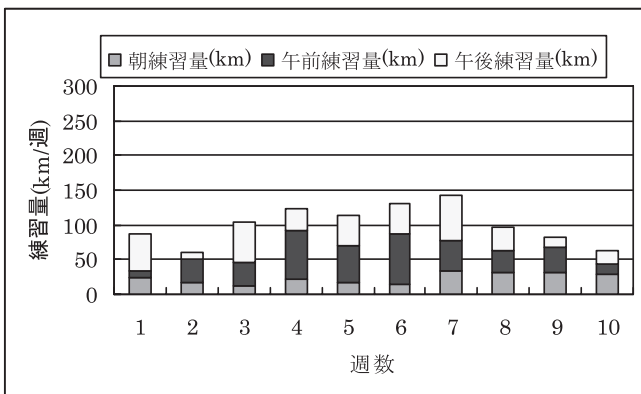


図8 K.O. 選手の週間練習量

前に多くの練習をして、意図して1か月前から練習量を減らしていた選手は、図7のM.K. 選手だけである。他の4人の選手(図4、5、6、8)は、いずれも午前の練習を取り入れていることと、練習量を減らす時期が1週間、もしくはそれ以上遅く、7週目(本大会4週間前)がピークである。

特に学生のI.F. 選手(図5)とY.S. 選手(図6)は、2009年7月9日、第25回ユニバーシアード・ベオグラード大会20 kmWに出場しているため、この大会と世界陸上大会の20 kmWの成績を比較検討した。

⑤ 2つの国際大会の成績：I.F. 選手は表8に、Y.S. 選手は表9に、それぞれ示した。

その結果、I.F. 選手、Y.S. 選手のいずれもが、ユニバーシアード大会の成績の方がよく、それから1か月後の世界陸上大会の成績の方が悪かった。

2人の共通点は、日本(成田空港)を出発してからレースを迎える日までの日数が、ユニバーシアード大会では6日間、世界陸上大会では5日間だった。その結果、現地滞在期間がユニバーシアード大会より1日短い世界陸上大会の早朝口腔温度の方が、それぞれ0.27℃、0.22℃高くなっていた。しかも、Y.S. 選手の心拍数は56 bpmで、ユニバーシアード

表8 I.F. 選手の国際大会情報

項目	日程、成績など	
大会名	ユニバーシアード	世界陸上
開催都市	ベオグラード	ベルリン
経度	東経20度28分	東経13度24分
緯度	北緯44度48分	北緯52度31分
日本からレース日まで(日)	6	5
日程	2009/7/9	2009/8/15
大会当日の起床時間	3:30	6:00
大会当日の睡眠時間	6:30	8:00
大会当日の体温(℃)	36.24	36.51
大会当日の心拍数(bpm)		47
大会当日の体重(kg)		56
20 kmW(時間:分:秒)	1:22:12	1:25:12

表9 Y.S. 選手の国際大会情報

項目	日程、成績など	
大会名	ユニバーシアード	世界陸上
開催都市	ベオグラード	ベルリン
経度	東経20度28分	東経13度24分
緯度	北緯44度48分	北緯52度31分
日本からレース日まで(日)	6	5
日程	2009/7/9	2009/8/15
大会当日の起床時間	3:30	7:00
大会当日の睡眠時間	7:30	9:00
大会当日の体温(℃)	36.52	36.74
大会当日の心拍数(bpm)	48	56
大会当日の体重(kg)		58.90
20 kmW(時間:分:秒)	1:25:08	1:30:21

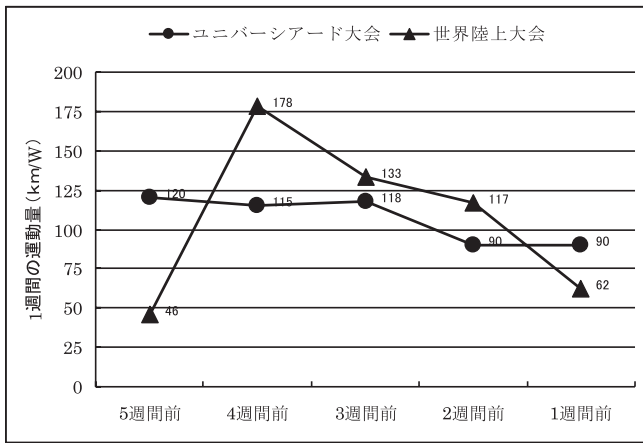


図9 Y.S. 選手の国際大会前の週間練習量の比較

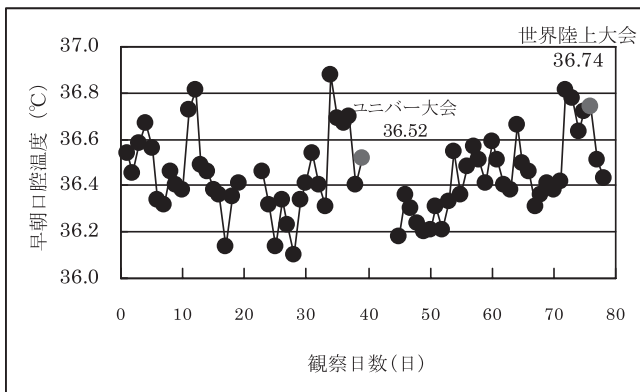


図10 Y.S. 選手の早朝口腔温度の変化（セルビアとドイツの経度差は7度30分で時差はない。しかし、日本から欧州遠征すると8時間の時差の影響で早朝口腔温度は4～6日間上昇したままである。）

大会 (48 bpm) より 8 bpm 高くなっていた。本大会の戦績は I.F. 選手が 3 分 00 秒、Y.S. 選手が 5 分 13 秒の遅れになっていた。

この国際大会の好不調の背景を Y.S. 選手の練習量にみると、図9に示すとおりである。

5 週間の合計練習量はユニバーシアード大会まで 533 km、世界陸上大会まで 536 km を歩いたが、各週をみると戦績のよかったユニバーシアード大会前は 90 km/週から 120 km/週までの範囲にあり、比較的安定した練習量だった。これに対して、世界陸上大会前は最小 48 km/週から最大 178 km/週まで非常に大きな変化をしていた。このように大きな変化を一か月以内に経験すると、大会直前に 62 km/週まで減らしても、4 週前の過負荷の影響が残っていると考えられる。図10に同選手の早朝口腔温度の推移を示した。ユニバーシアード大会では時差による口腔温度の上昇が4日間続いているが、5日目には低下していた。しかし、世界陸上大会では5日

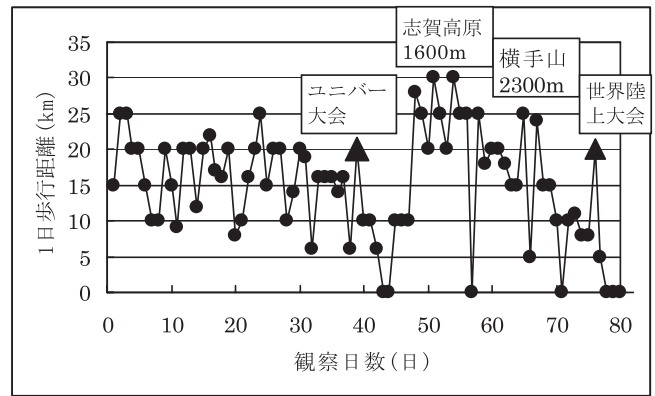


図11 Y.S. 選手の日歩行距離の推移

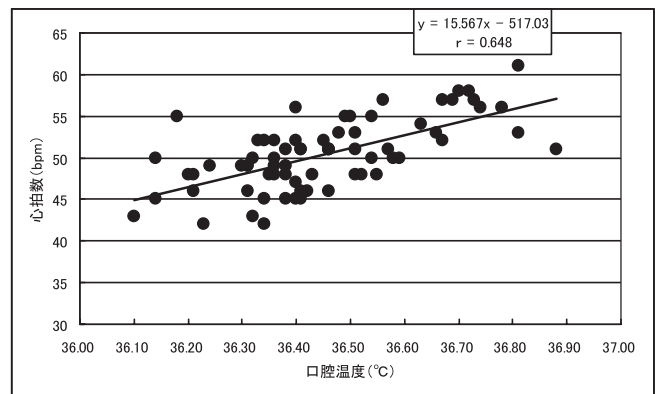


図12 Y.S. 選手の早朝口腔温度と心拍数の関係

間は口腔温度が下がらないままレースの日を迎え、皮肉にもレースの終わった翌6日目に低下した。

以上の結果をまとめると、西回り8時間のジェット移動による時差で体内時計（バイオリズム）の順化には4～5日かかると思われるが、選手の疲労の程度によっても1～2日の差異がでる。この結果、早朝口腔温度が0.2～0.3℃上昇している状態でレースに臨むと、男子20 kmWの戦績は2～5分の遅れとなって現れる可能性がある。

⑥ Y.S. 選手の高体温の背景：Y.S. 選手の練習量と滞在先を示すと、図11に示すとおりである。ユニバーシアード大会の後、日本に帰国すると40～50日辺りで練習量が少なく休養していると思われる。しかし、その後の2009年7月14日には志賀高原一の瀬（標高1,600m）に移動して合宿を始めている。この日は世界陸上大会まで、後33日に相当するが、彼はユニバーシアード大会前より多い練習を行い、さらに標高2,300mの横手山にも移動して合宿を続けている。この時2009年8月3日、早朝口腔温度は36.66℃まで上昇していた。図10の70日辺りで36.40℃まで下がっているように見えるが、同時期に休養十分のY.Y. 選手の口腔温度

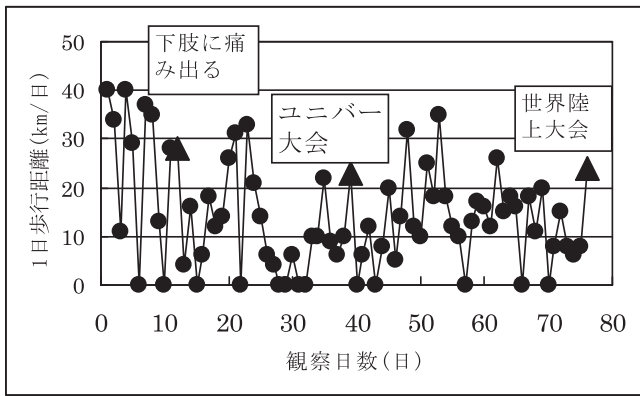


図13 I.F. 選手の日歩行距離の推移 (図中の下肢に痛みが出た時期、ユニバーシアード大会、世界陸上大会は、それぞれ▲印のドットで示した。)

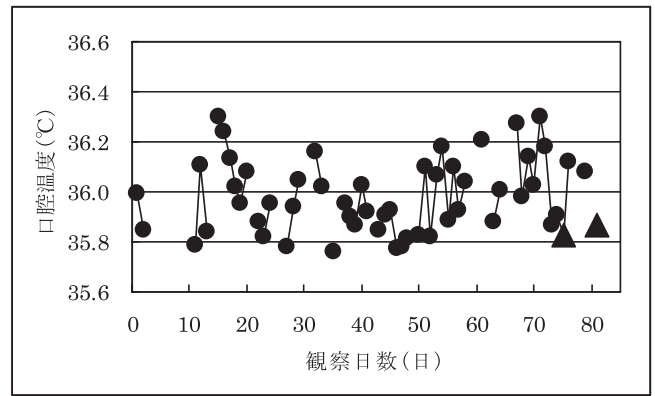


図15 K.M. 選手の早朝口腔温度の推移 (観察日数 80 日辺りの▲印は、世界陸上 20 kmW と 50 kmW レースの日で、早朝口腔温度は、それぞれ 35.83°C、35.87°C だった。)

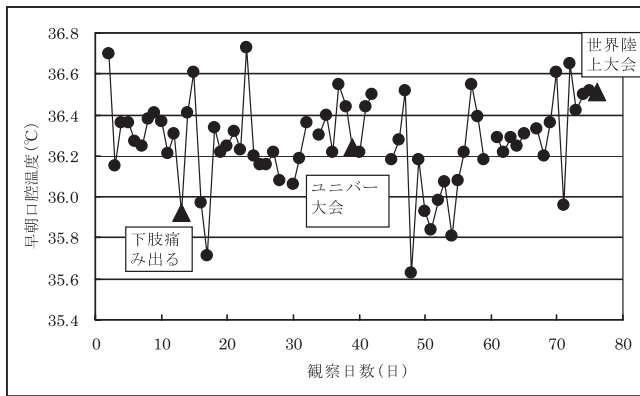


図14 I.F. 選手の早朝口腔温度の推移

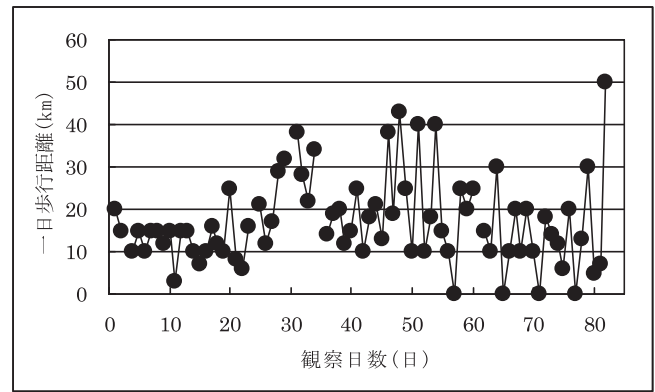


図16 K.M. 選手の日歩行距離の推移

は 35.50 °C 台を推移していた。個人差にもよると思われるが、本大会の約 10 日前の早朝口腔温度が 36.40 °C を示したことはリスクと考えられる。

なお、Y.S. 選手の観察期間中の口腔温度と心拍数の関係は図 12 に示すとおりである。両者の相関係数は $r = 0.648$ が認められ、密接な関係にあることが分かる。

⑦ I.F. 選手のコンディショニング：図 5 の週間練習量を折れ線グラフで表すと図 13 に、また、早朝口腔温度は図 14 に、それぞれ示すとおりである。

両図を並行してみると、観察日数 40 日から 55 日にかけて一日 30km 以上の練習を 2 回行っているが、口腔温度は差ほど上らず 36.00°C 前後を推移する傾向がみられた。しかし、55 日から 70 日まで同じようなパターンの練習を続けると、口腔温度は日々上昇傾向に転じ、世界陸上大会までその傾向は続いた。

I.F. 選手は、本大会に向けた長期的な練習計画

の中で、日本を出国する直前まで強い練習をする傾向にあり、残りの 1 週間で休養をとり大会を迎えようとしているのではないかと感じられる。しかし、最後の 1 週間は 8 時間の時差問題と重なっているので、思うように体調が回復しなかったのではないかとと思われる。強化トレーニング後の疲労回復には、国際大会における時差問題に遭遇する前に解決しておくのがよいのではないかと考えられる。

⑧ K.M. 選手のコンディショニング：口腔温度と練習量は、それぞれ図 15、図 16 に示すとおりである。口腔温度のデータは 81 日間に 55 例しかなく、記載率は 68 % だった。したがって、詳細な観察は容易でない。彼は 20 kmW と 50 kmW の両種目にエントリーしていて、幸運にも両種目とも大会当日のデータが揃っていた。

世界陸上大会より 1 か月前の 7 月 16 ~ 24 日 (図 16 の観察日数 50 日辺り) は、志賀高原一の瀬において、1 日 40km 前後の強化練習を 4 回行っている。その後、7 月 26 日に横手山に移動しているの

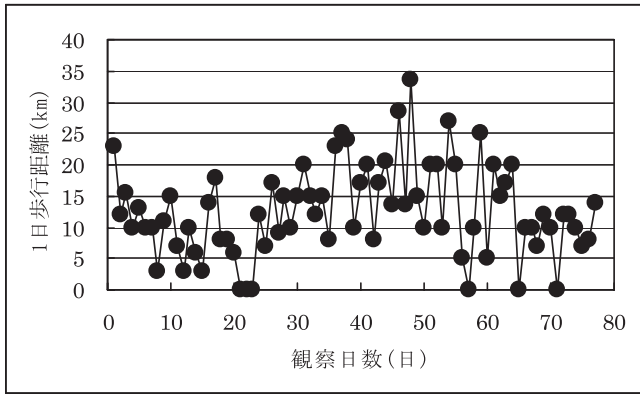


図 17 M.K. 選手の一歩歩行距離の推移（大会の1か月以上前に練習量のピークがあり、以後、減少傾向を示していた。運動量がゼロ(0)の日は、移動日もしくはその翌日に当たる)

で、Y.S. 選手と同一スケジュールだったと思われる。この時、世界陸上大会まで20日たらずで、差し迫った状況にありながら、ほぼ週1回の間隔で完全休養を3回(4回目は移動で機内)採用したことは、コンディショニングの視点から正しい判断と思われる、2008年の北京オリンピック大会前にはみられなかった新たな試みである。

しかし、横手山に10日間滞在していて、早朝練習を一度も行っておらず、午前と午後の練習が5日間行われていた。これには、何か意図した事情があると思われるが、標高が高くなればなるほど気温は低くなるが、紫外線の照射量は増加する。準高所における昼間の練習はできれば避けた方がよいのではないかと考えられる。

欧州遠征による時差問題を迎える約2週間前に、標高2,300mの準高所トレーニング環境に滞在するためには、よほど健康管理上の問題をクリアしておかなければ対応できないかもしれない。

このような競技生活の中で、2009年8月15日(土):20kmWレースの朝、口腔温度35.83℃、心拍数48bpm、同年8月21日(金):50kmWレースの朝、口腔温度35.87℃、心拍数44bpmを記録しており、Y.Y. 選手に次ぐ良いコンディションだったと思われる。

⑨ M.K. 選手のコンディショニング:

M.K. 選手の練習量を折れ線グラフで表すと図17に示すとおりである。練習量は中央部分が高く両端が低い山型を表していて、先の述べたようにY.Y. 選手と同様に理想の練習パターンの一つと考えられる。戦績は、あえなく12km付近で失格になったのは残念である。しかし、練習日記には「体調は悪く

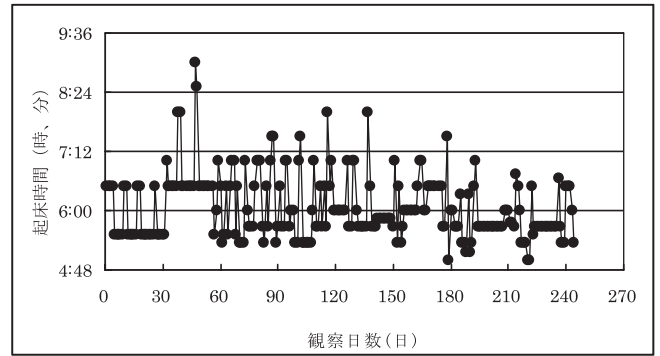


図 18 M.K. 選手の2009年1月1日から同年8月31日までの起床時間の推移

なかった」、また専門誌には「今回、メダルとか入賞を目指さなかったらウソだろう」というほど体調は万全だった²⁾と、それぞれ記載されていた。

とくに、大会まで1か月以内に、完全休養を3回取り入れ、移動日やその翌日に休んでいた。

口腔温度の折れ線グラフは公表できないが、典型的な性周期のパターンが描かれていた。高温期は7月28日にあられ、心拍数49bpmだった。これに対して、低温期は8月16日の本大会の日にあられ、心拍数45bpmだった。女子選手は性周期の問題を抱えているが、コンディショニングの立場からみると男子と同様に、低い体温、少ない心拍数の時期にレースを迎えるのが理想と考えられる。

また、彼女は2008年北京オリンピック大会の本調査研究に協力していただいて以来、今日まで自発的に同じ方法で情報を取り続けている。この間、約2年分の情報があり実業団チームの企業秘密、守秘義務も生まれ、全容は公表できなくなってきた。今日では彼女自身の健康管理や強化方法等に結びついている内容も多いので、支障のない範囲で、その一部を紹介する。

図18は、2009年1月1日から同年8月31日までの起床時間の推移である。30日間隔をほぼ1か月単位としてみると、30日から60日までに起床時間が遅くなっているのは、発熱による睡眠時間の延長を表している。冬季から春、夏に移行すると、起床時間が早くなっている様子が分かる。ところが、就寝時間はどの季節も一定で変わらなかった。図19の睡眠時間は図18の生データを月別に集計し、平均値と標準偏差を示した。その結果、月平均睡眠時間は6月(26日間):8時間00分±41分、7月(31日間):7時間30分±27分、8月(16日間):7時間17分±46分だった。もっとも短かったのは、本大会のために滞在していたベルリン市における6日間(8月11日~16日)で、7時間08分±37分だっ

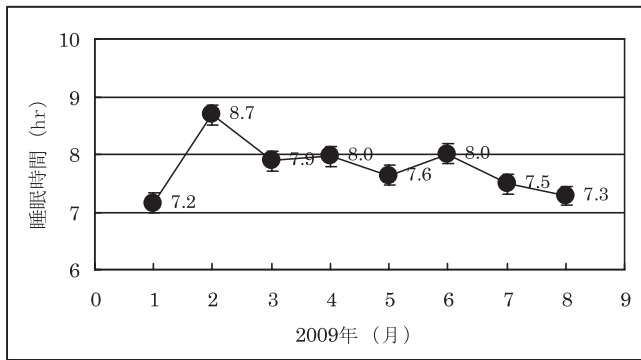


図 19 M. K. 選手の図 18 の睡眠時間の月別平均値と標準偏差（図中の数字は平均睡眠時間を示すが、12進法を10進法で表したので、「7.5」は「7時間30分」と読む）

た。全体の傾向をみると、就寝時間はほぼ22時台であるが、この状態から翌朝5時台に起床すると睡眠時間は8時間を確保できなくなる傾向を示した。今後は、起床時間から8時間遡って、就寝時間を決めるべきと思われる。一日の睡眠時間が30分短縮すると、1か月で15時間、1年で180時間（7.5日分）の睡眠が不足すると計算される。

今回は、とくに本大会前の約1週間の睡眠時間が少なかった。大会前はとくに時差問題を抱えているので睡眠時間の確保が重要と考えられる。事情が許せば昼寝をするなどして、睡眠不足を補う必要があると考えられる。

⑩ K. O. 選手のコンディショニング：練習パターンは、図8に示すとおりで、早朝、午前、午後の練習時間帯に分散している傾向にある。日々の練習量を折れ線グラフで表すと、図20に示すとおりである。すでに他の選手にも指摘したように、彼女も練習のピークが本大会より一か月以内に入っていたが、約10日間隔で練習量は確実に減少していた。他の部分は、観察日数30日を過ぎた2009年7月2日に一日38 kmを歩いているが、その2日後に休んでいる。また、50日の2009年7月20日にも37 kmを歩いている。

最初のケースは、38 km歩いて二日後に完全休養された理由は、合宿最終日の練習を終えて宿舎に移動したための意図的な練習であった。後のケースは、翌朝2.0 kmを歩いておられ、これも全体の流れに沿った意図的な練習であった。

彼女の最大の危機は、日本を発って2日目、ベルリンにおいて口腔温度36.96℃、心拍数64 bpmになったことである。しかし、この変化は一日限りで治まり、その翌日には36.34℃、59 bpmになっ

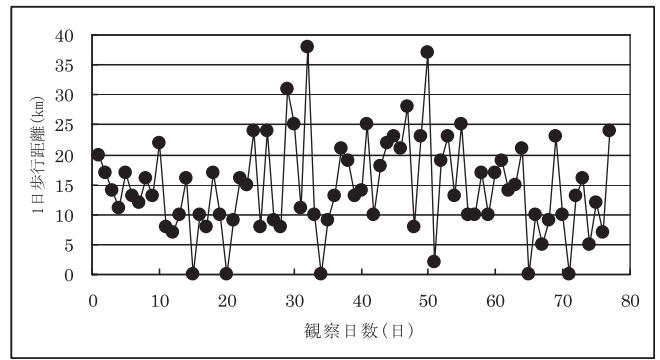


図 20 K. O. 選手の一歩歩行距離の推移

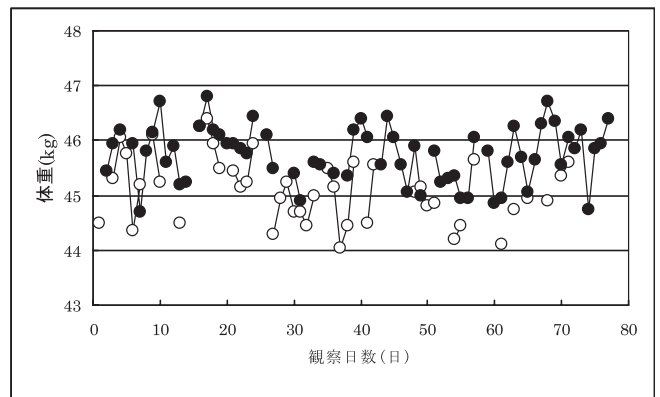


図 21 K. O. 選手の体重推移

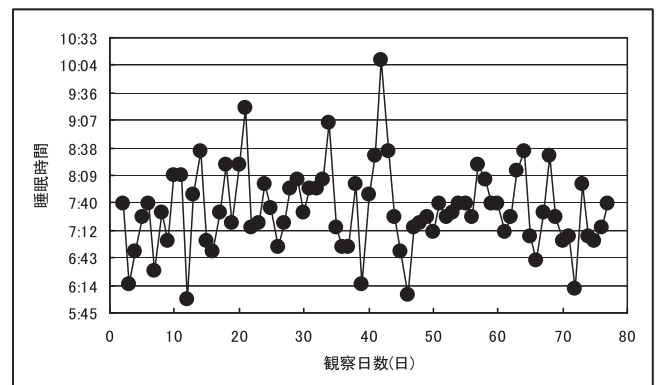


図 22 K. O. 選手の睡眠時間の推移

ていた。また、本大会の朝は、口腔温度36.32℃、心拍数60 bpmだった。観察期間中の心拍数の最低値は53～54 bpmの時もあり、本大会の朝の値は決して低い方ではなかった。

練習前後の体重の変化は、図21に示すとおりである。観察日数76日間に、練習前値は65例（記載率85%）の記録があり、連続的な変化がほぼ読み取れる。しかし、練習後は43例（57%）だった。データ数が60%を下回ると、解析は容易でない。

図22は、同じ観察期間中の睡眠時間の推移である。観察日数50～60日辺りは合宿期間中で睡眠時間はほぼ一定である。しかし、60日以降は長い日

表 10 二人の女子選手の脂質代謝の特徴

選手	例数	総コレステロール (mg/dl)	中性脂肪(mg/dl)	HDLコレステロール (mg/dl)
M.K.	15	136.8 ± 11.5	124.2 ± 33.7	46.5 ± 5.4
K.O.	5	194.6 ± 9.7	123.2 ± 42.1	82.8 ± 3.1

と短い日が交互に入れ替わるような変化をしながら、本大会に向けて短くなる傾向を示した。就寝時間は 22 時 30 分から 23 時 00 分の間がほとんどであり、今後 30 ～ 60 分早く就寝する努力が必要と思われる。

⑪ 二人の女子選手の血液生化学的特徴：

M.K. 選手と K.O. 選手は共に同じ実業団に所属し、日本人トップの地位にある。表 10 に脂質代謝の検査結果を示した。二人は、中性脂肪はほぼ同じ値を示したが、総コレステロールと HDL (善玉) コレステロールは、K.O. 選手の方が M.K. 選手より、それぞれ 58 mg/dl、36 mg/dl 高かった。この 2 つの項目の特徴から、M.K. 選手と K.O. 選手は全くトレーニングメニューが異なる方法を考案すべきと思われる。すでに所属チームでは二人の個別性を重視し、同一スケジュールで強化を図ることはないといわれている。実際、表 6 (図 7)、表 7 (図 8) を見ると分かるように、本大会に向けた 10 週間の練習量は、M.K. 選手は 868 km、K.O. 選手は 1,006 km で、その差は 138km だった。つまり、M.K. 選手は HDL コレステロールが低くトレーニング量に依存するタイプではない。しかし、K.O. 選手は HDL コレステロールが M.K. 選手より 1.83 倍高いので繰り返し行われるトレーニングを強化に結びつけるタイプであると思われる。この結果、両者を比較すると M.K. 選手は K.O. 選手の 80 %、もしくはそれ以下の練習量でコンディショニングを図る方が強化法として有効かもしれない。ただし、M.K. 選手は練習量が少ないところを基礎体力の向上で補う必要がある。

なお、これまで「LDL (悪玉) コレステロール」が定期的に測定されていなかったもので、今後は表 10 の 3 項目と合わせて定量分析できれば、更なる競技適正が見出せると思われる。

⑫ 世界陸上大会の戦績

男子 20 kmW は 2009 年 8 月 15 日(土)に行われた。競技成績は表 11 に示すとおりである。

出場選手 50 人中、ゴールしたのは 45 人、失格 2 人、途中棄権 3 人だった。

また、各国の選手をみると国内記録の更新 2 人、

表 11 男子 20 kmW の成績

順位	名 前(国)	記録	トップとのタイム差
1位	ワレリーボルチン (ロシア)	1:18:41	
2位	Hao Wang (中国)	1:19:06	
3位	エデル サンチェス (メキシコ)	1:19:22	
11位	M.K. (日本)	1:21:48	3:07
30位	I.F. (日本)	1:25:12	6:31
42位	Y.S. (日本)	1:30:21	11:40

表 12 女子 20 kmW の成績

順位	名 前(国)	記録	トップとのタイム差
1位	オルガ カニスキナ (ロシア)	1:28:09	
2位	オリーブ ローネイン (アイルランド)	1:28:58	自己今季最高記録
3位	劉 Hong (中国)	1:29:10	自己今季最高記録
7位	M.F. (日本)	1:31:15	3:06
12位	K.O. (日本)	1:33:05	4:56
DQ	M.K. (日本)	(12km付近)	

表 13 男子 50 kmW の成績

順位	名 前(国)	記録	トップとのタイム差
1位	Sergey KIRDYAPKIN (ロシア)	3:38:35	
2位	トロン ニマルク (ノルウェー)	3:41:16	
3位	ヘスス アンヘル ガルシア (スペイン)	3:41:37	
18位	M.K. (日本)	3:56:21	17:16
DQ	T.T. (日本)	16km付近	
DQ	Y.Y. (日本)	25km付近	

自己最高記録 2 人、自己今季最高記録 8 人だった。

日本人では、K.M. 選手が 11 位に入った。優勝者と K.M. 選手のタイム差は 3 分 07 秒であり、この中に 11 人が居ることになり、コンディショニング次第では上位入賞の可能性を示唆するタイム差と思われる。

女子 20 kmW の成績は、表 12 に示すとおりである。現地時間の 2009 年 8 月 16 日(日)に行われた。出場選手 48 人のうちゴールしたのは 37 人、途中棄権 4 人、失格 7 人だった。また自己今季最高記録は 37 人中 6 人だった。日本人選手の結果は、M.F. 選手は 7 位に入賞し、K.O. 選手は 12 位だった。M.K. 選手は 12km 付近で失格になった。

男子 50kmW は現地時間の 2009 年 8 月 21 日(金)に行われた。成績は表 13 に示すとおりである。出場選手 47 人のうちゴールした選手は 31 人であり、途中棄権 13 人だった。失格は 3 人で、うち 2 人は

日本人選手だった。一方、1位の選手は今季世界最高記録、2位の選手は中国最高記録、3位は自己今季最高記録だった。31人中20人は自己今季最高記録、自己最高記録、国内記録、今季世界最高記録を出しており、ハイレベルのレース展開だったと思われる。

なお、繰り返しになるが、競歩種目全体の失格(DQ)をまとめると、男子20 kmWで47人中2人(4.3%)、女子20 kmWで44人中7人(15.9%)、男子50 kmWで34人中3人(8.8%)だった。全体のDQは125人中12人(9.6%)だった。男女の競歩種目全体のDQ12人中に日本は3人(25.0%)だった。

IV まとめ

(財)日本陸上競技連盟科学委員会は、2009年8月にドイツ連邦共和国の首都で開催された第12回世界陸上競技選手権ベルリン大会に参加した競歩種目代表日本選手男女8人のうち6人(男子4人、女子2人)を対象に、2009年6月1日から同年8月31日までトレーニングする生活を観察した。本研究は、とくにコンディショニングの視点からまとめた。

- 1) Y. Y. 選手は、本大会までの80日間に一度も昼間の練習は行わず、早朝と夕方の練習に徹した。メリットは、両方の練習の間に朝食と昼食を摂りマッサージを受け、実際には夜の睡眠時間よりも長く休養していたことが重要である。このトレーニングスタイルは、2008年北京オリンピック大会前にはみられなかった新たな試みだった。
- 2) K. M. 選手は、大会前に完全休養を3日間とっており、本大会の20 kmWの朝の口腔温度と心拍数は、それぞれ35.83 °C、48 bpmだった。また50 kmWでは、それぞれ35.87 °C、44 bpmだった。なお、2008年北京オリンピック大会の20 kmWの朝の口腔温度は36.17 °Cを示し、本大会より0.34 °Cも高かった。今後、いずれの大会においても、朝の口腔温度と心拍数が、それぞれ36 °C以下と45 bpm以下であることが重要である。今回のデータの記載率は68%だったので、解析できないところが多かった。記載率を高める努力も必要である。
- 3) I. F. 選手とY. S. 選手の本大会の記録は、それより1か月前に行われたユニバーシアード大会(セルビア共和国)の記録より、それぞれ3分00秒、5分13秒悪かった。2人の共通点は、

本大会の4週間前に強い練習を行い、1週間前に疲労が残ったまま8時間の時差の影響を受けて、口腔温度がユニバーシアード大会より0.2~0.3 °C上昇し、戦績に影響したものと考えられる。強化トレーニング後の疲労回復のためには、国際大会における時差問題に遭遇する前に解決しておくことが重要である。

- 4) M. K. 選手は2009年6月1日から同年8月31日までの間で起床時間が早くなる傾向が認められ、月平均睡眠時間は6月(26日間):8時間00分±41分、7月(31日間):7時間30分±27分、8月(16日間:大会当日まで):7時間17分±46分だった。また、1週間単位でもっとも短かったのは、本大会のために滞在していたベルリン市における6日間(8月11日~16日)で、7時間08分±37分だった。今後は、起床予定時間から8時間遡って就寝時間を決めるべきと思われる。また、本大会前はとくに時差問題を抱えており睡眠時間の確保が重要と考えられる。事情が許せば昼寝をするなどして、睡眠不足を補う必要もあると考えられる。
- 5) K. O. 選手は80日間に、35km/日を超える練習を2回(①:38, ②:37 km)行った。①は完全休養を翌日には摂らず2日目になった。②は翌朝2.0 kmを歩いたりしているが、これらの練習はすべて強化のために計画的に行われたものである。今後、できれば25km/日以上歩いた翌日の早朝口腔温度が36.60 °C以上あるときは、完全に休養する方が望ましい。実現不可能であれば、翌朝練習を休んで夕方に練習を遅らせることで、前日に受けたストレスから休養時間を長く摂る方法がある。また今後、どの大会においても早朝心拍数は60 bpm以下であることが望ましい。
- 6) 二人の女子選手の血液生化学的特徴から競技適正を見出す指標がある。M. K. 選手とK. O. 選手は共に同じ実業団に所属し、日本人トップの地位にある。しかし、二人の脂質代謝は全く異なるので練習量への配慮が不可欠である。すでに所属チームでは個別性を重視した練習計画に基づいてトレーニングが実施されている。二人の中性脂肪はほぼ同じ値を示したが、M. K. 選手の総コレステロールとHDLコレステロールは、それぞれ136 mg/dl、46 mg/dlだったが、K. O. 選手は、それぞれ194 mg/dl、84 mg/dlだった。本大会に向けた10週間の練習量で、M. K. 選手は868 km、K. O. 選手は1,006 kmで、その差は

138 km だった。つまり、M. K. 選手は HDL コレステロールが低く練習量に依存するタイプではない。これに対して、K. O. 選手は M. K. 選手より HDL コレステロールが 1.83 倍高く、練習量を消化できるタイプである。この結果、M. K. 選手は K. O. 選手の練習量の 80 %、もしくはそれ以下でスタミナを温存しながらコンディショニングを整える方が競技力向上のために重要と思われる。ただし、基礎体力を向上させる生活が必須である。

- 7) 本大会の戦績：男子 20 kmW は 2009 年 8 月 15 日（土）に行われた。出場選手 50 人中、ゴールしたのは 45 人、失格 2 人、途中棄権 3 人だった。また、選手の国内記録の更新 2 人、自己最高記録 2 人、自己今季最高記録 8 人だった。日本人では、K. M. 選手が 1 時間 21 分 48 秒で 11 位に入った。優勝タイムと K. M. 選手の差は 3 分 07 秒であり、この中に 11 人が居ることになり、コンディショニング次第で上位入賞の可能性のあるタイム差と思われた。I. F. 選手は 30 位で 1 時間 25 分 12 秒、Y. S. 選手は 42 位で 1 時間 30 分 21 秒だった。
- 8) 女子 20 kmW は 2009 年 8 月 16 日（日）に行われた。出場選手 48 人のうちゴールしたのは 37 人、途中棄権 4 人、失格 7 人だった。また、自己今季最高記録は 37 人中 6 人だった。日本人選手の結果は、M. F. 選手は 7 位に入賞し、K. O. 選手は 12 位だった。M. K. 選手は 12km 付近で失格となった。
- 9) 男子 50kmW は 2009 年 8 月 21 日（金）に行われた。出場選手 47 人のうちゴールした選手は 31 人、途中棄権 13 人だった。失格は 3 人で、うち 2 人は日本人だった。優勝した選手は今季世界最高記録、2 位の選手は中国最高記録、3 位は自己今季最高記録だった。また、31 人中 20 人は自己今季最高記録、自己最高記録、国内記録、今季世界最高記録を出しており、ハイレベルのレース展開だったと思われた。K. M. 選手は 18 位で 3 時間 56 分 21 秒、T. T. 選手、Y. Y. 選手は失格となった。
- 10) 失格 (DQ) をまとめると、男子 20 kmW で 47 人中 2 人 (4.3 %)、女子 20 kmW で 44 人中 7 人 (15.9 %)、男子 50 kmW で 34 人中 3 人 (8.8 %)、全体の DQ は 125 人中 12 人 (9.6 %) だった。競歩種目全体の DQ は 12 人で、そのうち日本は 3 人 (25.0 %) だった。
- 11) 本報告書は、歩行距離の積算値だけで、負荷強

度の検討を行った。したがって、全力で取り組んだレースと早朝散歩の距離が、それぞれ同じであれば強度も同じとみなされてしまう危険性がある。今後はこれらの問題を解決して評価しなければいけない課題である。

V あとがき

本文中（結果と考察）に記述しなかったことを少し解説する。この報告書は、競歩選手の早朝の口腔温度や心拍数の僅かな変動が競技成績に影響する可能性を指摘し、リスク管理の盲点やデータの読み方を示した。

しかし、そのような微細な変動がなぜ戦績に影響するのか、疑問に思われる方々も少なくないと考えられる。

早朝の口腔温度や心拍数が、それぞれ 0.5 °C、5.0 bpm 高いということは、それだけ生体負担が生じており、当日のレース中の体温や心拍数も相対的に高くなると考えられる。したがって、レース中は通常より高体温となり発汗量の増大と脱水による多くのリスクが次々に発生して体力は消耗し、設定どおりのスピード（エネルギー消費速度）を維持できず戦績に影響するのではないかと考えている。

T. S. 監督が選手の練習を 80 日間、一日も欠かさず朝・夕に集中されたのも、練習中の体温や心拍数上昇のリスク（紫外線）を回避するための手段であり、選手には高度なトレーニング環境を提供されたものと考えられる。

また、2008 年北京オリンピック大会の調査結果を振り返ると、2009 年世界陸上ベルリン大会の選手の方々にはデータの精度管理が向上し、随所に競技生活に対する軌道修正の試みが見られた。

本報告のために多大なご苦勞をかけ、ご協力をいただいた関係者の皆様、選手の方々に、心より感謝の意を表します。

VI 参考文献

- 1) 井本岳秋ほか：2008 年 第 29 回北京オリンピック大会に出場した競歩種目日本代表選手のコンディショニングについて．陸上競技研究紀要 5：71-83, 2009
- 2) 月刊陸上競技（講談社）. 43（11）, 2009