

Communication / 事例報告

チーム『ニッポン』マルチサポート事業における  
フェンシング男子フルーレナショナルチームに対するフィットネスチェック  
Fitness Check for Japan fencing men's foil national team

星川雅子<sup>1</sup>、岡野憲一<sup>1</sup>、林川晴俊<sup>2</sup>

要 旨

日本フェンシング男子フルーレナショナルチームのフィットネスチェックでは、2012年ロンドンオリンピックまでチームの強化をサポートすることを目的に、①チームのフィットネスの特徴の把握、②年間のフィットネス変化の把握、③2009年～2011年の世界選手権前のフィットネスの比較を行った。先行研究や世界ランク50位までの選手プロフィールを日本選手のデータと比較した結果、平均値（チーム全体）としての大きな問題点は見つからず、ロンドンオリンピックに向けて選手ごとに異なる課題に取り組む必要があると考えられた。年間のフィットネス変化に関しては、世界選手権直前をピークにもつ山型の変化が観察され、世界選手権前にフィットネスが大きく向上し世界選手権につながられている様子が観察された。2009年～2011年の3回の世界選手権前のフィットネスの比較では2010年度のフィットネスが最も良かった。これらを選手・コーチおよびトレーニング指導担当スタッフへフィードバックした。

Key words: フェンシング、フィットネスチェック

<sup>1</sup>国立スポーツ科学センター、<sup>2</sup>(公社)日本フェンシング協会

〒115-0056 東京都北区西が丘 3-15-1

TEL 03-5963-0229

Fax 03-5963-0231

E-mail masako.hoshikawa@jpnnsport.go.jp

受付日：2013年1月15日

受理日：2013年4月15日

I. 緒言

2009年、文部科学省委託事業であるチーム『ニッポン』マルチサポート事業のターゲット競技種目にフェンシング男子フルーレが選定された。2012年夏のオリンピックまでの強化をサポートすることを目的に、フィットネスチェックでは、①初年度（2009年度）にフェンシング男子フルーレナショナルチームのフィットネスの特徴を調べ、その後の経過を調べる中で、②年間のフィットネスの変動の把握、③毎年の世界選手権前（2009年は一部直後を含む）のフィットネスデータの比較を実施した。③は、トレーニング指導担当スタッフが世界選手権前の約2か月～2か月半をオリンピック前の強化期間にみたくて毎年トレーニングプログラムを改良していたことから、その効果を調べるために行った。本稿では、これらの事例を報告する。

II. 方法

対象は、フェンシング男子フルーレナショナルチームに所属する選手であり、図1の時期にフィットネスチェックを行った。2009年の日本チームのフィットネスの状態は、図1のBの時期のデータで調べた。②トレーニングのスケジュールに伴う年間のフィットネスの変動はCからG期間のデータ、③2009年、2010年、2011年世界選手権前のフィットネスの比較はB、F、Hの時期のデータの比較で行った。

フィットネスチェックの参加者の数を表1に示した。参加選手数は、その時々選手の状態（怪我など）のため一定ではなかった。

2009年からの測定項目は、身長・体重、体脂肪率、除脂肪体重量（Bod Pod, Life Measurement Inc.）、MRI（1.5テスラ、Magnetom Symphony, シーメンス）を用いた筋形態計測（体幹部、左右大腿部）、肘関節伸展・屈曲トルク（等尺性トルク測定器、Vine）、膝関節伸展・屈曲トルク（60deg/sec, 180deg/sec, Biodex System3, Biodex M medical

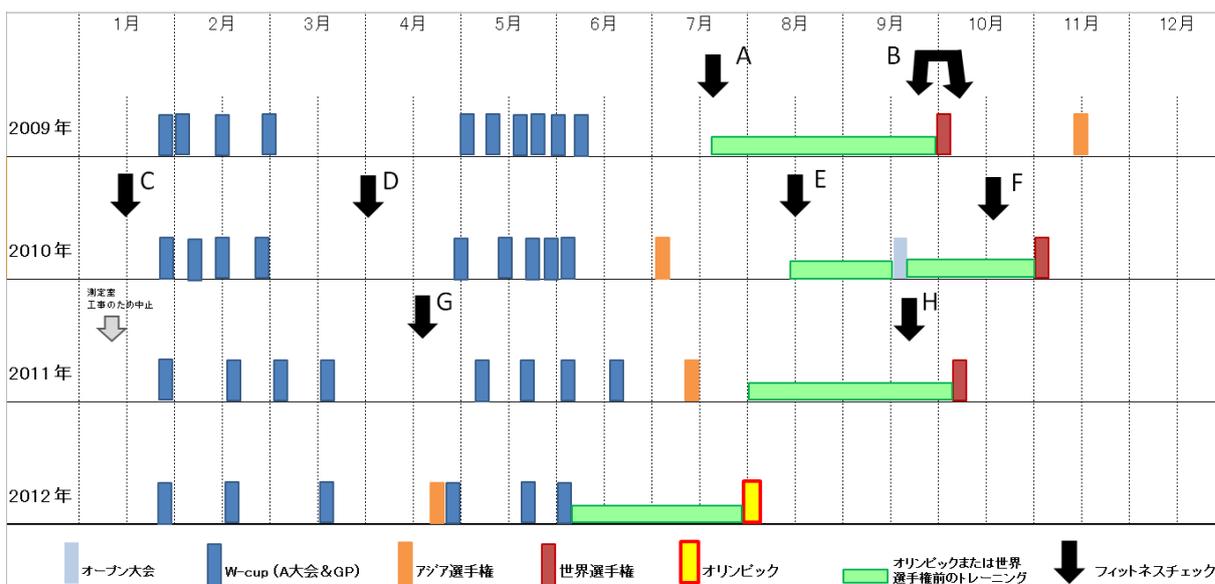


Figure 1. Schedule for the fitness check

Systems)、垂直跳び(腕振りあり/なし)、リバウンドジャンプ、5秒間ステップング(マットスイッチ、DKH)、最大酸素摂取量(トレッドミル走、初速180m/分、傾斜4%、1分ごとに速度漸増、Vmax, Sensormedics)であった。各測定方法の詳細はすでに報告されている<sup>4)</sup>。

Table 1. Number of athletes who participated

	人数
2009年7月(A)	2
2009年9月、10月(B)	4
2010年1月(C)	6
2010年4月(D)	7
2010年8月(E)	4
2010年10月(F)	5
2011年4月(G)	6
2011年9月(H)	7

### III. 結果

#### ①2009年度フィットネスチェック結果

表2に2009年度世界選手権前後(B)に計測したフィットネスチェックの結果を示した。参照値は文献等<sup>1-3,5,7-9,12-14)</sup>から探した。

#### ②試合とトレーニングのスケジュールに伴う年間のフィットネスの変動

ある選手のCからGの時期の膝関節伸展・屈曲のトルク(60deg/sec)を図2に、垂直跳び跳躍高と最大酸素摂取量の変化を図3に示した。この選手は2010年8月(E)の測定には参加しなかったため、それ以外の時期のデータをプロットした。左右の膝関節伸展トルク、右膝関節屈曲トルク、垂直跳び跳躍高、最大酸素摂取量で、世界選手権直前(F)を頂点とする山型の変化が観察された。左側(フェンシング後脚側)の屈曲トルクは、膝関節伸展トルクや右側の屈曲トルクの推移とは異なった。

この傾向は、図2に示した選手の他に3名の選手でみられた。

#### ③2009年、2010年、2011年世界選手権前のフィットネスの比較

各年の世界選手権前の体脂肪率、膝関節伸展・屈曲トルク、垂直跳び、最大酸素摂取量を図4に示した。体脂肪率は2010年が最も低く、膝関節伸展・屈曲トルク、垂直跳び跳躍高、最大酸素摂取量は2010年度の数値が最も高かった。

### IV. フィードバック

#### (a)参照値との比較

海外のフェンシング選手のフィットネスデータは日本で入手できるものが少なく、報告年度が古い上に種目が異なる選手のデータを含んでおり、日本のフルール選手との比較に用いるのが適切かということには気になった。それゆえ表2の参照値は選手やコーチへのフィードバックには用いず、JISSスタッフ、協会の医科学スタッフが参照するにとどめた。

#### (b)個別フィードバック

表3に2009年度A,Bの時期に実施した4名の身体組成、大腿部の筋断面積、筋断面積あたりのトルクを示した。フェンシングのフィットネスチェックでは、各測定値に加えて、いくつかの測定値の組み合わせから推察される解釈もフィードバックに含めた。表3でいえば、「A選手は体脂肪率、除脂肪体重、BMI、筋断面積、単位断面積あたりのトルクが高いので“体脂肪の減少”が、B選手は除脂肪体重、BMI、筋断面積が小さく、筋の単位断面積あたりのトルクが高いので“筋の増量”が、C選手は体脂肪率が低く除脂肪体重、BMI、筋断面積は大きい、筋断面積あたりのトルクが小さいので“筋断面積あたりの出力の増加”が、自重での瞬発的な運動能力の向上のために望ましいと思われる」等であった。

Table 2. Results of the fitness check in 2009.

形態	2009年 日本男子フルチーム		参照データ	参照データの国、種目	参照データの出典
	身長(cm)	体重(kg)			
身長(cm)	173.8±4.1		182.2±8.4 180.1±4.4	フルール ホーランド、フルール	FEH-ムヘージ、世界ラング50位まで、2009年 Sterkowicz-Przybycien, 2009
体重(kg)	71.4±4.3		74.6±9.1 74.9±6.0	フルール ホーランド、フルール	FEH-ムヘージ、世界ラング50位まで、2009年 Sterkowicz-Przybycien, 2009
BMI	23.7±0.69		22.4±1.7 23.0±1.6	フルール ホーランド、フルール	FEH-ムヘージ、世界ラング50位まで、2009年 Sterkowicz-Przybycien, 2009
Fat (%)	13.9±2.2		12.1±3.2 12.2±5.1 16.1±2.79	イタリ、記載なし 7メカ合衆国、記載なし ホーランド、フルール	Caldarone et al., 1983 Vender et al. Sterkowicz-Przybycien, 2009
肘関節伸展位トルク(Nm)		59.0±24.0 58.0±2.8	- -		
肘関節屈展位トルク(Nm)		75.5±12.0 73.5±7.8	- -		
膝関節伸展位トルク(Nm)		233±53.9 161±24.9	248±34 189±30		
膝関節屈展位トルク(Nm)		224±27.6 153±8.8	248±34 188±28		
膝関節伸展位トルク(Nm)		119±17.5 95±17.8	144±12 119±11		
膝関節屈展位トルク(Nm)		112±8.6 95±11.6	143±15 115±9		
跳躍能力		54.8±5.0 47.4±5.4 1.956±0.29 166.3±10.3 32.4±4.0	- - - - -		
敏捷性		69.3±3.1 282.5±29.0 335.5±19.1	- - -		
有酸素性運動能力		56.8±5.1	61 59.3 ± 2.0 59.0 ± 5.0 58.4 ± 5.3	記載なし、記載なし アイルランド、記載なし カナダ、エペ スウェーデン、記載なし	Astrand and Rodhal, 1997 Daya et al, 2006 Lavoie et al., 1985 Iglesias and Reig, 1998

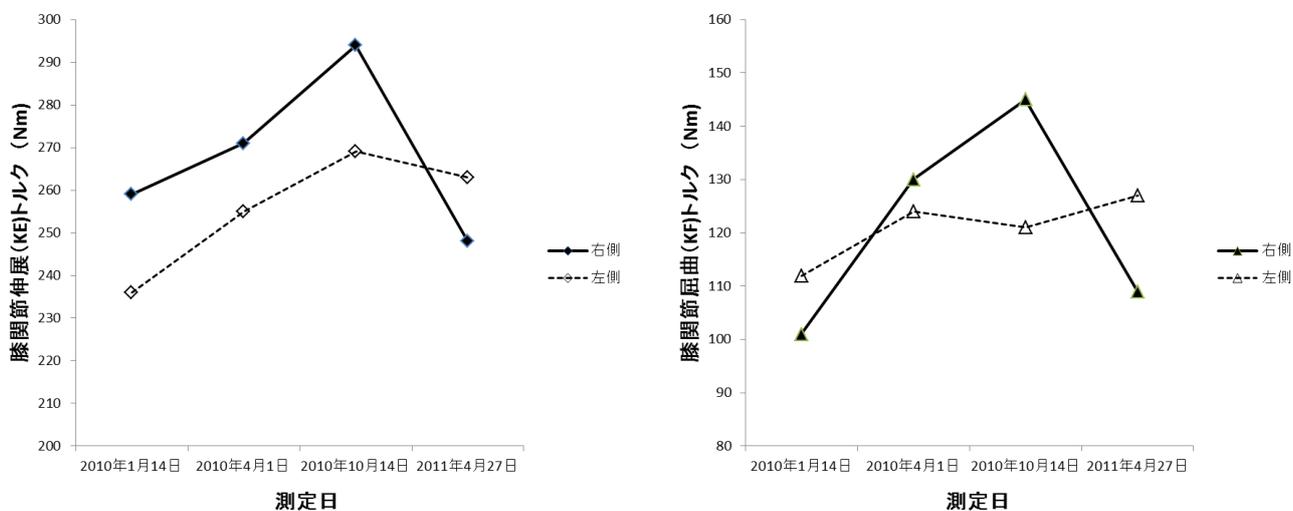


Figure 2. Examples of knee extension/flexion torques for 1 athlete.

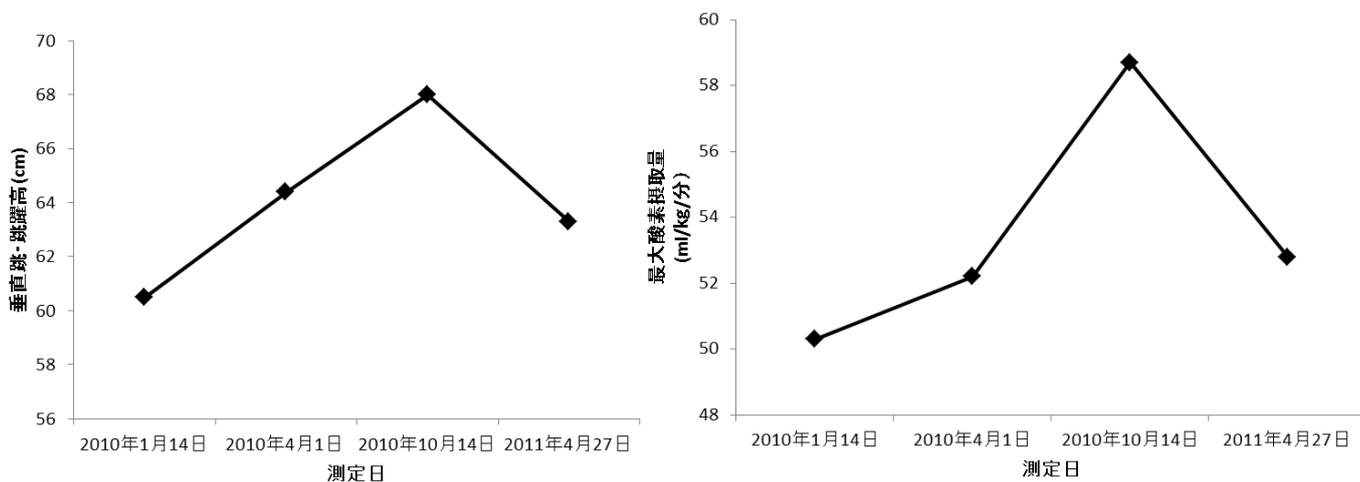


Figure 3. Examples of height of vertical jump and of maximal oxygen uptake

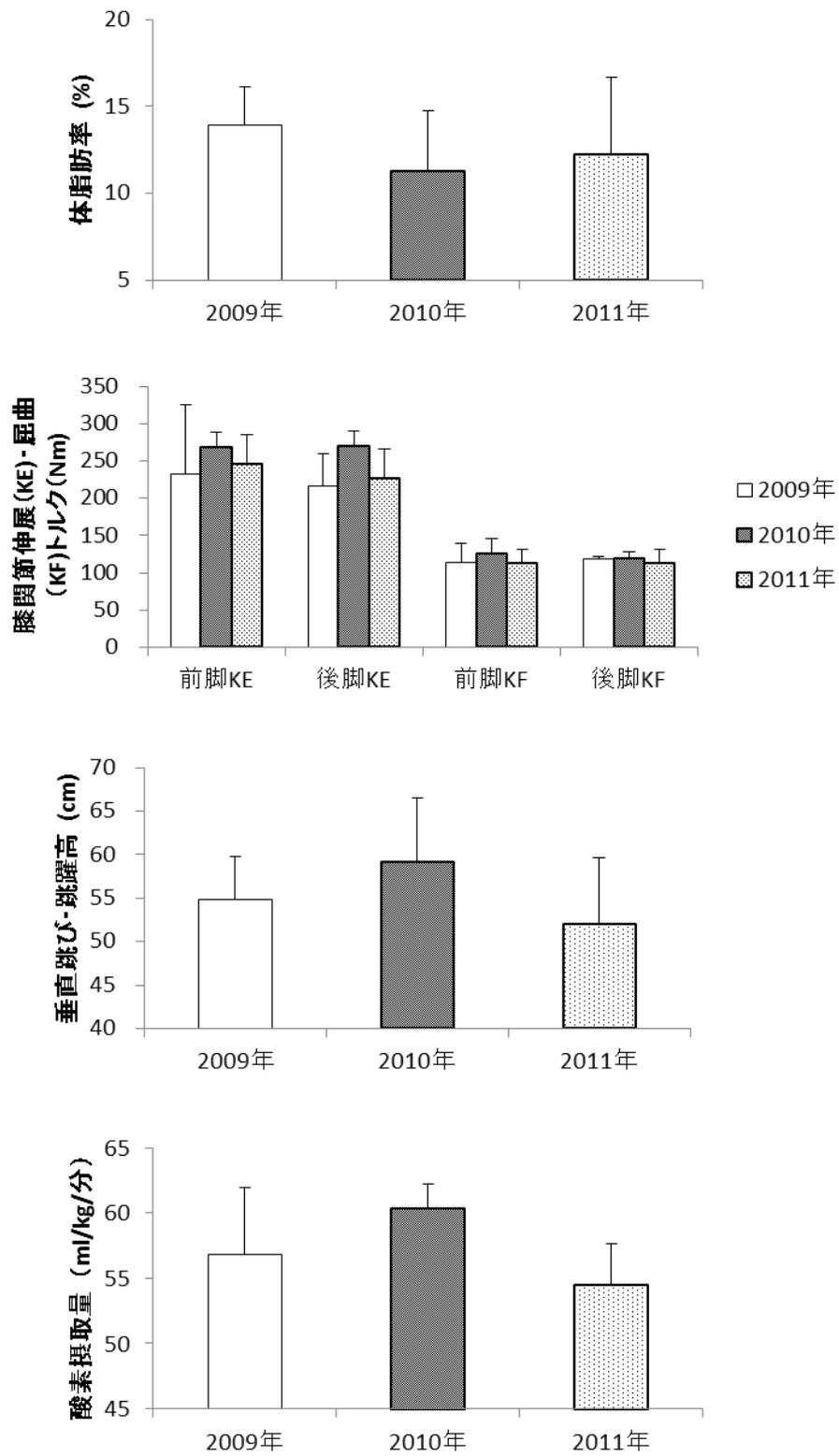


Figure 4. Percent fat, knee extension/flexion torque, height of vertical jump and maximal oxygen uptake, just before three World championships

Table 3. Data of percent fat, lean body mass, body mass index (BMI), and muscle cross sectional areas in thighs, and knee extension/flexion torque per muscle cross sectional areas in four athletes.

		A選手	B選手	C選手	D選手
身体組成	体脂肪率(%)	16.6	12.5	11.4	14.9
	除脂肪体重(kg)	64.9	60	61.5	60.3
	BMI	24.1	22.7	23.9	24.2
大腿部・筋断面積	前脚・前面(cm)	88.6	81	105.5	81.6
	後面(cm)	126	93.3	109.5	100.5
	後脚・前面(cm)	92.3	76.3	92.8	79.5
	後面(cm)	96	83.8	97.5	92.7
単位断面積あたりのトルク	前脚・前面(Nm/cm <sup>2</sup> )	3.36	2.90	1.77	2.86
	後面(Nm/cm <sup>2</sup> )	1.05	1.24	1.11	1.31
	後脚・前面(Nm/cm <sup>2</sup> )	2.68	2.87	1.79	3.06
	後面(Nm/cm <sup>2</sup> )	1.22	1.30	0.97	1.10

### 考察

#### ①2009年度フィットネスチェック結果

平均値と参照値の比較からみた2009年Bの時期のフェンシング男子フルレナショナルチームの特徴は、①BMIが高めであること、②体脂肪がやや多めであること、③最大酸素摂取量の個人差が大きい(51.1~60.8 ml/kg/分)ことと思われた。また海外選手との比較ではないが、④動きが左右非対称であるわりに筋断面積の左右差は大腿部前面では小さく(表3)、膝関節伸展トルクも左右であまり差がないこと(表2)、⑤5秒間のステップングテストの数値が高く調整力(敏捷性)に優れるという特徴もあった。

フェンシングの試合では、動きと休息の時間の比率、試合時間の長さから、瞬発的運動を間欠的に長時間持続できる能力が必要と推察される。岡野ら<sup>11)</sup>は、2007年の世界選手権とアジア選手権の動きと中断の時間を計測し、1プレーが3~27秒(平均11秒)、中断が4~23秒(平均12秒)であり、1

試合でそれを50回繰り返していたと報告している。間欠的な瞬発的運動をよい状態で長時間繰り返すためには体脂肪率は高くない方が望ましい。その一方、瞬発的運動のための筋量は必要である。フェンシングの選手について、どのくらい筋量が必要かという資料は見当たらなかったため、体重に関して、世界ランク50位までの選手のBMIを参考にした。そして、世界ランク50位内でBMIが24.5以上の選手は少数しかいないが、アテネオリンピック銅メダリストで2008年世界ランク1位、2009年の最終世界ランク5位の選手のBMIが25.0であった<sup>5)</sup>ことから、日本選手の22.7~24.2(表3)、平均で23.7(表1)というBMIは、世界ランク50位までの選手の平均値より高めであっても、それが除脂肪体重と筋量を反映し、かつ競技中の動きが悪くならなければ競技力向上を考える上で妨げでないと考えた。2009年度フェンシング男子フルレナショナルチームの場合、高めのBMIが除脂肪体重と筋量を反映しているか、多めの体脂肪量を反映しているかは選手によって異なった(表3)。

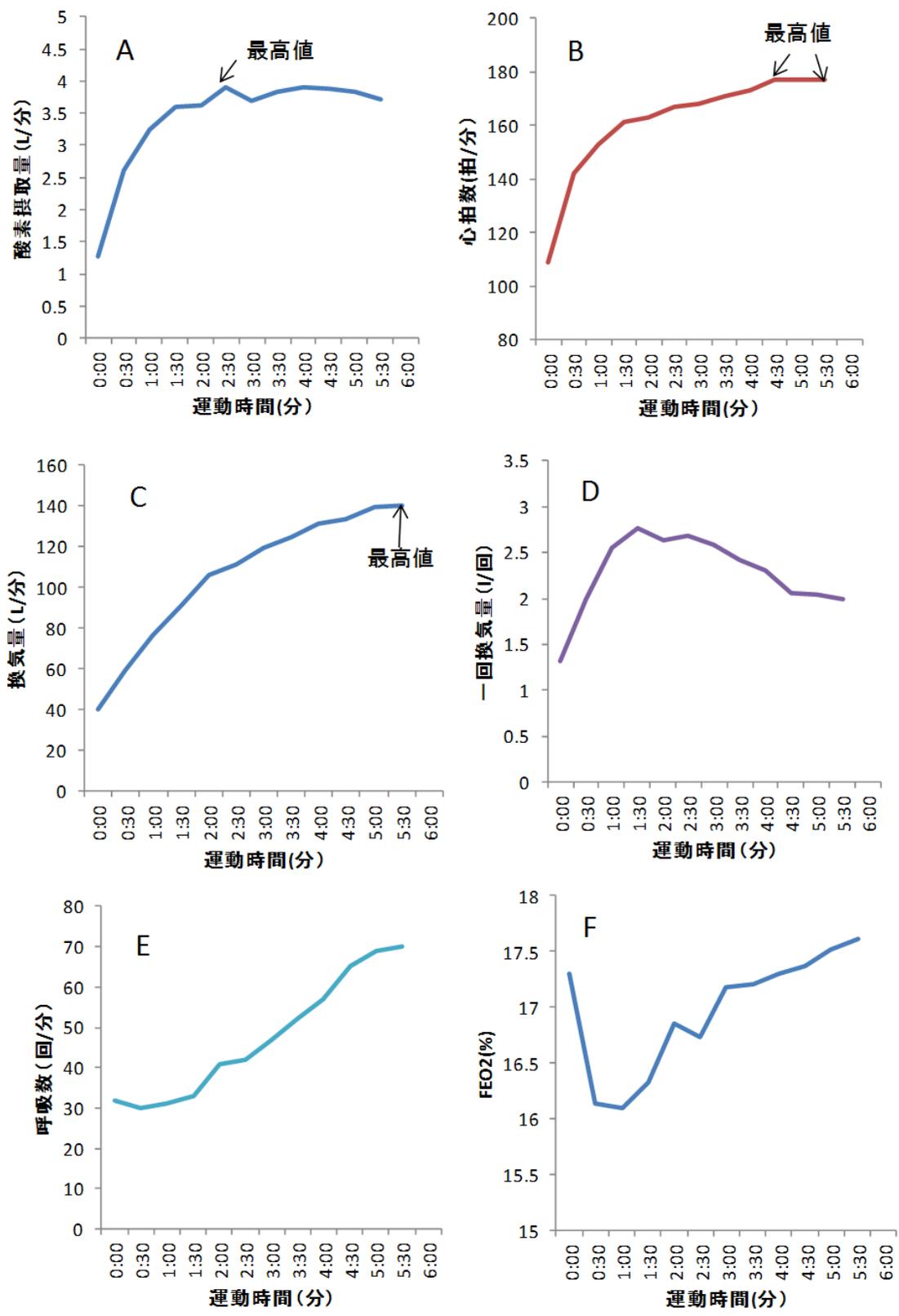


Figure 5. An example of oxygen uptake, heart rate, ventilation, tidal volume, respiratory rate, and expired oxygen fraction for 1 athlete.

個人差が大きかった最大酸素摂取量（表 1）で数値が低かった選手の酸素摂取量、心拍数、換気量、一回換気量、呼吸数、呼気平均酸素濃度（ $\text{FEO}_2$ ）を図 5 に示した。この選手は、高強度の運動で心拍数が 10 拍/分増加しても酸素摂取量が増加しない（高強度で心拍数と酸素摂取量の相関がない）という特徴があった（図 5A と B）。換気量はオールアウトまで運動強度の増加とともに増加し続け（図 5C）、中～高強度における一回換気量の減少（図 5D）と呼吸数の増加（図 5E）が著しく、 $\text{FEO}_2$  は最も低いときが 16.1%であったのに対し高強度の運動では 17.6%と差が大きかったこと（図 5F）から、この選手の有酸素性運動能力が低い理由として治療中の呼吸器系疾患、つまりトレーニング以外の要因を考えた。

このように 2009 年度のフィットネスチェックで明らかになったことは、文献などの参照値と比較した場合、平均値（チーム全体）としての問題点は特にピックアップされず、ロンドンオリンピックに向けて、選手ごとに異なる課題（表 3、図 5）に取り組む必要があるということであった。その課題に取り組むにあたっては、トレーニングはもちろん、栄養指導スタッフの協力が必要な事柄、医師の協力が必要な事柄も含まれていると考えられた。

## ②試合とトレーニングのスケジュールに伴う年間のフィットネスの変化

図 2 の膝関節伸展・屈曲トルク、図 3 の垂直跳び跳躍高、最大酸素摂取量で例示したように、測定値はオフ明けの 1 月（C）に低く、ワールドカップ大会が開催される時期の合間の 4 月（D）に少し向上し、その後 10 月の世界選手権直前（F）に最高値となり、その後また下がるという傾向にあった。Koutedakis, et al.<sup>8)</sup>は、フェンシング・エベ選手のオフシーズンとインシーズンの膝関節伸展・屈曲トルクと最大酸素摂取量を比較し、インシーズンのほうがこれらの数値が低いことを報告した。彼らはその理由として、オフシーズンにはトレーニングが行われるが、インシーズンにはフェンシ

ングの技術練習に多くの時間を割きトレーニングの時間が少ないことを挙げ、インシーズンでもトレーニングは継続すべきと結論付けた。日本の男子フルール選手では、世界選手権直前（F）にフィットネスの大きな向上がみられており、良い形で世界選手権を迎えるようトレーニングと練習のスケジュール、内容が調整されていたと思われる。図 2、図 3 に示した選手は 8 月（E）の測定に参加しなかったため 8 月から 10 月の間の変化量は分からないが、8 月（E）と 10 月（F）の両方に参加した他の選手達は皆この時期に大きな向上がみられたことや、4 月から 7 月まではワールドカップ大会がいくつもあり（図 1）トレーニングにじっくり取り組むことが難しい期間であることから、8 月から 10 月のトレーニングの効果によるところが大きいのではないかと思われる。もちろん 8 月（E）と 10 月（F）の両方に参加し、その変化をトレーニング効果としてフィードバックした選手もいたが、1 月（C）あるいは 4 月（D）に参加していないなど、10 月（F）以外のフィットネスチェックに関して参加状況がまちまちであったため、本稿では図 3 の選手を代表例として提示した。

図 2 に示したように、一年間の膝関節屈曲トルクの推移は左右で異なった。トレーニングは左右ともに行われるので、このトルク推移の左右差はフェンシング競技における動作の左右差を反映しているかもしれない。また、この年のフィットネスチェックに参加した 7 名中 4 名で、膝関節の屈曲/伸展トルク比が 0.5 を下回ることがあった。これについて当時フィードバックに含めていなかったが、屈曲/伸展トルク比が低いことは肉離れなどの障害につながる可能性が指摘されており<sup>9)</sup>、トレーニング担当スタッフやリハビリテーション担当スタッフに伝えるべき事柄であったと思われる。

## ③2009 年、2010 年、2011 年世界選手権前のフィットネスの比較

図 4 の 3 年間の世界選手権前の時期のフィットネスの比較では、膝関節伸展・屈曲トルク、垂直跳び、最大酸素摂取量ともに、2010 年が最も高い

数値を示した。3回すべてに参加できた選手の数が少なかったため、膝関節伸展・屈曲トルク、垂直跳び、最大酸素摂取量の測定値を個別に確認したところ、3回全部に参加できた選手、2009年(B)と2010年(F)の2回に参加した選手、2010年(F)と2011年(H)の2回に参加した選手、全員、2010年(F)の数値が高かった。よって、世界選手権をオリンピックにみためた2009年～2011年の期間において、2010年の世界選手権前の時期のトレーニングや調整内容は、各種測定値に対して好影響を及ぼしたと推察された。そして、ロンドンオリンピック前の約2か月のトレーニングと調整は、2010年の内容をベースに、それを強化スケジュールに合うようアレンジして計画・実施されることとなった。そのトレーニングと調整内容については別の稿<sup>10)</sup>で報告している。

チーム『ニッポン』マルチサポート事業におけるフェンシング男子フルーレナショナルチームに対するフィットネスチェックでは、オリンピックに向けてこれらの事柄を調べ、チームやJISSのサポートスタッフに提供してきた。特に3回の世界選手権前のフィットネスチェック(B,F,H)は、ロンドンオリンピック直前のトレーニング立案に役立てる目的で行ったので、最終的に良い状態でオリンピックに臨めたかを知る手がかりとしてオリンピック直前のフィットネスチェックを依頼するか、考えた。しかし、そのデータが、選手・コーチたちのロンドンオリンピックへの努力の中で必要かと考えたとき、どちらかといえば後進の選手や我々サポートスタッフのための意味合いが大きいに思えた。それゆえ我々からチームへオリンピック直前のフィットネスチェックを依頼することはせず、結果としてこの時期のデータはない。この点はサポートと研究とが異なる点だと思う。

本稿で述べたフィットネスチェックは主にラボテストであり、トレーニングの場で、別の測定も行われている。それに関しても別の稿で述べられている<sup>10)</sup>。

## VI. まとめ

このようにロンドンオリンピックに向けて、2009年～2011年の3年間、各選手の課題の抽出、年間のフィットネス変化の確認、世界選手権をオリンピックにみためた3回のトレーニング改良結果の比較を行った。体力面ではトレーニング指導スタッフ、体重・身体組成管理面では栄養指導スタッフ、医学面では医師と関わりをもってフィットネスチェックを実施できたことは、多くの分野が同じ目的に向けて連携をとりながらサポートを行えたことの一例ではないかと感じている。考察で述べたように、サポート担当者に伝えるべき事柄を伝えていなかったという失敗もした。また、オリンピック直前のフィットネスチェックデータがないことで、8回のフィットネスチェックが最終的に役立ったかどうか検討する手がかりがない状態でもある。良かったこと、悪かったこと、致し方なかったことがあったことを報告し、悪かった点を今後改善してゆくよう努めねばならない。

最後に、世界選手権直前(B,F,H)のフィットネスチェックは、技術と戦術の練習が重要な時期の1日が必要であり、男子フルーレナショナルチーム強化スタッフの方々が目的を理解し毎年1日下さったことを、感謝を込めて記しておく。

### 【追記】

フェンシング男子フルーレナショナルチームに対するフィットネスチェックでは、2010年以降、上記測定項目に加え、握力、背筋力(スメドレー式、ヤガミ)、脚伸展パワー(アネロプレス3500、コンビ)、全身反応時間および選択反応時間(YB-1000、ヤガミ)の測定を行っている。これらのデータは国立スポーツ科学センター形態・体力測定データ集2010<sup>4)</sup>で報告されている。

## VI. 参考・引用文献

- 1) Astrand P.O., Rodhal K.. Textbook of work

- physiology, New York, Mc Graw Hill, 1997.
- 2) Caldarone G, Pelliccia A., Gambli N. Valori antropometrici, abitudini alimentary e parametric ematochimico in ungruppo di schermidori di elevato livello agonistico. In Studi e ricerche di medicina dello sport applicata alla scherma. Pisa: Giardini Editore, 51-63, 1983.
  - 3) Daya A., Donne B., O'Brien M.. Newly designed fencing facemask: effects on cardiorespiratory costs and sub-maximal performance. Br. J. Sports Med. 40:6, 2006.
  - 4) 独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター. 国立スポーツ科学センター形態・体力測定データ集 2010、独立行政法人日本スポーツ振興センター、東京、2011、1-16、17-222
  - 5) Federation Internationale d'escrime; Available from <http://www.fie.ch/Competitions/Ranking.aspx>
  - 6) 蒲田和芳. 肉離れの評価とリハビリテーション. 臨床スポーツ医学 17(6): 687-694, 2000.
  - 7) Igrlesias Y., Reig X. Valoracio funcional especifica en L'esgrima. Barcelona: University of Barcelona, 1998.
  - 8) Koutedakis Y., Ridgeon A., Sharp N.C.C., Boreham C. Seasonal variation of selected performance parameters in epee fencers. Br. J. Sp. Med. 37(3):171-174, 1993.
  - 9) Lavoie J.M., Leger L, Pitre R.. Competitions d'escrime: epee. Analyse des durees et distances de deplacement. Med. Du Sport, 59: 279-283, 1985.
  - 10) 岡野憲一、田村尚之. ロンドンオリンピックへ向けたフェンシング男子フルーレナショナルチームに対する体力トレーニングサポート. Jpn. J. Elite Sports Support. .
  - 11) 岡野憲一、福田崇. フェンシング日本代表選手に対するサポート活動. コーチングクリニック, 2009年4月号, ベースボールマガジン社, 東京, 53-58, 2009.
  - 12) Sterkowicz-Przybycien K. Body composition and Somatotype of the Elite of Polish Fencers. Coll. Antropol. 33(3):765-772, 2009.
  - 13) Vender L.B., Franklin B.A., Wisley, D., Scherf J. Kogler A.A., Rubenfire, M. Physiological Profile of National-Class National Collegiate Athletic Association Fencers. JAMA, 252(4): 500-503, 1984.
  - 14) Williams, LRT and Walmsley, A. Response amendment in fencing: Differences between elite and novice subjects. Percept. Mot. Skills, 91:131-142, 2000.

Abstract

**Fitness Check for Japan fencing men's foil national Team**

In Team 「NIPPON」 multi support project, fitness checks for Japan fencing men's foil national team were performed for 8 times. The purpose of the fitness checks were ①to make the players' characteristics clear, ② to make seasonal variation of fitness in the players clear, and ③ to compare the result that improved a training program three times. By the results that compared a precedent study and the player profile to the world rank 50th place that reached in 2009 with the data of the Japanese players, the big problems as the entire team were not found, and it was thought that it was necessary to work for a different problem in each player for the London Olympics. As a one-year fitness change, fitness changed with the peak at just before the world championships. As a result of having compared the fitness just before the world championships from 2009 through 2011, fitness of 2010 was the best. These results were reflected by the training instruction for the Olympics.

Key words: fencing, fitness check