

スポーツ研究センター紀要

第6号

2021年3月

追手門学院大学

OTEMON GAKUIN UNIVERSITY

JOURNAL OF SPORTS RESEARCH CENTER

No.6

March 2021

Articles

Characteristics of physical fitness and cardiovascular index of elderly people practicing long-term water exercise training : Comparative analysis of artistic swimming and water walking exercise practitioners

..... Juri TATSUMI, Takeshi MATSUI, Azusa UEMATSU

..... Yoshihiro TATSUMOTO, Hiroaki MATSUYAMA, Takuya MAGOME 3

Survey on Current Asian Youth Soccer

– Focusing on the U-15 Football Academy Club Players in Brunei –

..... Hiroaki MATSUYAMA, Takeshi MATSUI, Takuya MAGOME

..... Yoshihiro TATSUMOTO, Juri TATSUMI, Yoshimasa SUDA

..... Norifumi FUKUSHI 19

Psychological characteristics of first-year students in athletic clubs based on the Diagnostic Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes

– Gender differences in the past three years in private universities in Osaka –

..... Hiroaki MATSUYAMA, Takeshi MATSUI, Takuya MAGOME

..... Yoshihiro TATSUMOTO, Juri TATSUMI, Taisuke NAKAMURA

..... Hiroshi NINOMIYA, Katsuhiro MUTO 29

Advances in Swimming Feedback Methods

..... Yuki HAYASHI, Takeshi MATSUI

37

SPORTS RESEARCH CENTER

OTEMON GAKUIN UNIVERSITY

2-1-15, Nishi-Ai, Ibaraki, Osaka, 567-8502 Japan

追手門学院大学

スポーツ研究センター紀要

第6号

2021年3月

論 文

長期水中運動トレーニングを実践している高齢者の体力と循環器系指標の特徴

－アーティスティックスイミングと水中歩行系運動実践者の比較－

..... 巽 樹理 ・ 松井 健 ・ 植松 梓 3
辰本 頼弘 ・ 松山 博明 ・ 馬込 卓弥

アジア育成年代サッカーの実態調査

－ブルネイ王国U-15クラブに着目して－

..... 松山 博明 ・ 松井 健 ・ 馬込 卓弥 ・ 辰本 頼弘 19
巽 樹理 ・ 須田 芳正 ・ 福士 徳文

体育会新入生心理的競技能力診断検査による一考察

－大阪私立大学過去3年間の性差の比較に着目して－

..... 松山 博明 ・ 松井 健 ・ 馬込 卓弥 ・ 辰本 頼弘 29
巽 樹理 ・ 中村 泰介 ・ 二宮 博 ・ 武藤 克宏

資 料

競泳映像フィードバック手法の変遷

..... 林 勇樹 ・ 松井 健 37

論文

長期水中運動トレーニングを実践している高齢者の体力と循環器系指標の特徴 －アーティスティックスイミングと水中歩行系運動実践者の比較－

巽 樹 理
追手門学院大学

松 井 健
追手門学院大学

植 松 梓
獨協医科大学

辰 本 頼 弘
追手門学院大学

松 山 博 明
追手門学院大学

馬 込 卓 弥
追手門学院大学
大阪大学

Characteristics of physical fitness and cardiovascular index of elderly people practicing long-term water exercise training : Comparative analysis of artistic swimming and water walking exercise practitioners

Juri TATSUMI
Otemon Gakuin University

Takeshi MATSUI
Otemon Gakuin University

Azusa UEMATSU
Dokkyo Medical University

Yoshihiro TATSUMOTO
Otemon Gakuin University

Hiroaki MATSUYAMA
Otemon Gakuin University

Takuya MAGOME
Otemon Gakuin University
Osaka University

Abstract

This study focused on artistic swimming, which is considered to have a high cardiovascular load, and examined the long-term changes in physical fitness and cardiovascular responses of elderly people practicing long-term water exercises. The subjects were artistic swimmers (ASG: n=15, all females, mean age: 78.5 ± 6.9 years) and practitioners of water walking and aquatic dance (WEG(F): females, n=18, mean age: 73.0 ± 3.2 years; WEG(M): males, n=10, mean age: 72.7 ± 4.9 years) who trained twice a week (45-50 min/session). For the characteristics of physical strength, inter-group comparison of ASG and WEG(F) of the same sex showed a significant difference only in longitudinal forward bending, with ASG showing higher values ($p < 0.05$: ASG 50 ± 7 cm, WEG(F) 39 ± 9 cm). ASG showed a high degree of flexibility, suggesting that it is possible to increase and maintain flexibility through stretch training even in old age. For central artery stiffness (baPWV), ASG showed a higher mean value in the same sex comparison, but there was no significant difference (ASG 1913 ± 361 cm/sec, WEG(F) 1708 ± 307 cm/sec). For the change in blood pressure measured before and after each training session (post-exercise - pre-exercise), the monthly mean values were calculated and compared between the two groups of ASG and WEG (F, M), and a significant time x group interaction was observed ($p < 0.05$: maximum blood pressure $F = 3.78$, minimum blood pressure $F = 3.77$, pulse pressure $F = 1.73$). In WEG(F, M), as in previous studies, a stable decrease in blood pressure after exercise was observed, suggesting that the exercise style was appropriate for the exercise intensity.

On the other hand, ASG showed an increase in blood pressure after exercises in all months of measurement. It is assumed that the respiratory and cardiovascular burden of the elderly affected their post-exercise blood pressure because artistic swimming is an exercise that involves a particularly high degree of respiratory

restriction and is performed in a variety of postures (including standing on one's head).

In this study, we were able to compare two different styles of water exercises and identify differences in the fitness and blood pressure responses of older practitioners. In the future, exercise intensity, competition characteristics, and other factors should be investigated.

キーワード: 高齢者, アーティスティックスイミング, 水中運動, 体力テスト, 心拍数, 血圧応答

Keywords: elderly people, artistic swimming, water exercise, physical fitness test, heart rate, blood pressure

I. 緒言と目的

誰でも気軽にできる運動様式として人気が高い水中運動（水泳、水中歩行、アクアビクス）は、超高齢社会を迎える日本をはじめ、世界各国で注目され、実践されている。また、多くの研究によって水中運動に関する報告がなされている。水中歩行などの水中運動が注目されている要因は、体力レベルに関係なく、気軽に水の物理的特性を活用した運動ができるからである。特に、浮力によって水中での体重が軽減することで、足腰への着地衝撃が小さくなること、粘性抵抗によって水中での動作そのものが筋力トレーニングになることの2点は、広く認識され、水中運動の人気が高い根拠となっている。

近年の水中運動を用いたトレーニング研究の報告では、その多くで、循環器系に及ぼす効果が確認され、血圧の低下が明らかになっている。Nualnim N.ら¹⁾は、平均年齢60歳、43名の被験者を水泳トレーニング群と対照群に分けて、12週間の血圧変化を観察した。その結果、水泳トレーニング群で収縮期血圧が低下し（平均約131→122 mmHg）、また頸動脈のコンプライアンスが21%増加したことを示している。Reichert T.ら²⁾は、立位姿勢での水中運動が高血圧者の血圧に及ぼす影響を調べた。その結果、陸上の運動と同様に水中運動は収縮期血圧を低下させ、拡張期血圧を陸上運動よりも低下させることを明らかにしている。変形性関節症の患者の血管機能を調べた、Alkatan M.ら³⁾は、48名の中高齢者を自転車運動群と水泳群に分けて12週間のトレーニング研究を行った。その結果、水泳群においては、血管内皮機能が有意に向上したことを示している。以上の研究成果から、循環器系への一過性の影響および慢性的影響（約3か月間）の両面から水泳・水中運動は、血管機能への好影響をもたらす、高齢者や高血圧疾患患者等のメタボリッ

クシンドロームの予防・改善に役立つことが明らかである。しかし、高齢者の循環器系応答をトレーニングの影響の観点から長期的に調べた研究はほとんどなく、アーティスティックスイミングを実践する高齢者のデータに関しても我々の文献渉猟の範囲内では皆無であった。

そこで本研究では、水中運動の中で、最も循環器系負荷が高いと考えられるアーティスティックスイミングに焦点を当て、高齢者の長期水中運動トレーニングによる影響を明らかにすることを目的とした。具体的には、毎回のトレーニングセッションの前後に計測する血圧応答の変化を中心に、安静時の循環器系応答の長期的な変化を調べ、水中歩行やアクアティックダンスを実践している高齢者と比較した。

II. 研究方法

1. 測定期間

2018年9月から2020年2月まで、1年6か月間の測定を行った。当初2年間の測定を予定していたが、新型コロナウイルスの感染防止のため、2020年3月2日を最終とし、測定を中止した。

2. 対象者

生活習慣化した長期間の水中運動トレーニングを行うため、すでに運動やトレーニングの実践経験がある高齢者（65歳以上）を対象とした。次のようにグループを設定した。

年齢、身長、体重は表1に示した。

①アーティスティックスイミンググループ

(Artistic Swimming Group: 以下 ASG)

アーティスティックスイミングクラブに所属し、チームの演技完成を目標にトレーニング（図1参照）を行って

いる者 15 名（すべて女性）

②水中歩行・アクアティックダンスグループ

（Water Exercise Group：以下 WEG）

水中歩行やアクアティックダンスを中心とした集団および個別の水中運動トレーニングを行っている者 28 名（うち男性 10 名）。

また、両グループに対して、事前に口頭および文書にて本研究の目的や趣旨、測定等によって生じる可能性のある心身への苦痛、不快感等を説明し、書面にて研究参加への同意を得た。

3. トレーニング

① ASG

週 2 回（約 25 分の体操と 50 分の水中トレーニング / 回）、専属指導者のもと、アーティスティックスイミングのトレーニングを行った（図 2 左参照）。基本的な水中トレーニングの内容として、まずは 10 分間のウォー

ミングアップ（自由遊泳）、続いてアーティスティックスイミングの基礎練習を 10 分間、残りは曲に合わせた振付けや同調性・完成度を高める内容とした。最終の 2 ～ 3 分間はストレッチやクールダウン等を目的にして自由遊泳を行った。

図 1 はアーティスティックスイミングの指導者が作成した運動計画であり、時期によりトレーニング内容やチーム編成が異なる。トレーニングは、対象者が所属するクラブの温水プール（水深 1.2 ～ 1.3m、水温約 31℃）で行った。測定期間内におけるトレーニングセッションは合計 139 回であり、対象者の参加回数は 133 ± 7 回（平均値 ± 標準偏差）であった。参加率は 94.2 ± 4.9% であった。

なお、今回対象とした ASG 15 名のうち、10 名はアーティスティックスイミング歴 10 年以上であり、その間上記のトレーニングを継続している。

チーム編成	1Team						(レベル分け) 2Team													
トレーニング 内容	9月中旬に演技完成。10～12月は演技の完成度を高めるため、同調性や技術向上の練習内容が繰り返される。12月・1月は、休憩を取り入れながら大会同様の通し練習が多くなる。1月から大会までは、緊張感のある期間となる。						大会 出場	基礎練習が中心の期間であり、運動量は少し減る。				6月から、体力・技術・年齢を考慮し2チームにレベルを分ける。演技構成中心の期間であり、徐々に運動量・運動強度ともに高まる。				9月に2チームとも演技が完成し、完成度を高める期間となる。レベル(2チーム)を分けたことにより、過度な運動量や強度、緊張感は18年に比べて軽減したことは複数の対象者から伺えた。				大会 出場
Month	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb		
Year	18	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	20	20		

図 1 ASG 指導者作成の運動計画

② WEG

週 2 回（約 45 分 / 回）の運動とした。対象者は、1 回はインストラクターの指示のもとで行う集団運動プログラムに参加した。2 レーンほどのスペースで、主に水中歩行とアクアティックダンス（図 2 右参照）を行う水中運動である。インストラクターの指導内容は、概ねウォーミングアップに腿上げや前方キック、前方・後方直線移動を約 20 分、メインに全身を使ったダンス系を約 15 分、クーリングダウンに周回歩行やストレッチを約 5 分行うといった構成であった。もう 1 回は、水中歩行の様々

なバリエーションで構成される自主トレメニュー（毎月更新）に従って行う水中運動であった。ただし、2019 年の 7、8 月は、プールの都合で集団運動プログラムが実施できず、個別の自主トレ（2 回 / 週）のみとした。

トレーニングは、対象者が 2017 年 5 月から利用している茨木市営の温水プール（水深 1 ～ 1.25m、水温約 31℃）で行った。測定期間内におけるトレーニングセッションは合計 147 回であり、対象者の参加回数は 125 ± 21 回（平均値 ± 標準偏差）であった。参加率は 85.2 ± 14.4% であった。



図2 トレーニングプログラムの風景

4. 測定

①体組成および体力測定

ASGにおける体組成および体力の測定は、対象者が所属するクラブ施設のスタジオスペースで、また、WEGは著者が所属する大学の体育館スペースで行った。ASGは2019年9月9日に、WEGは2019年8月12、16、17、18日に人数を分散して測定した。

体組成は、体成分分析装置(InBody430, Biospace社)を用い、測定要領に沿って測定した。対象者は、薄着にて測定し、着衣量を500gに設定した。なお、測定禁忌である、心臓ペースメーカー装着者は測定対象から除いた(WEGの男性1名)。

体力測定は、スポーツ庁の新体力テストの要項⁴⁾に基づいて、握力、上体起こし、長座体前屈、開眼片足立ち、10m障害物歩行、6分間歩行の6項目を測定した。

②動脈ステイフネス検査

検査には、血圧脈波検査装置(form BP-203RPEⅢ, オムロンコーリン社)を用いた。両腕の上腕(brachial)と両足首(ankle)、計4箇所にかつを巻き、上腕と足首の動脈部位、2点間の距離と脈波の時間差から計測する脈波伝播速度(brachial - ankle Pulse Wave Velocity : 以下baPWV)を測定し、中心動脈のステイフネスの指標とした。

対象者は座位安静を5分以上保った後、ベッド上に移動し、仰向け姿勢(約3分間)にて測定を行った。測定要領は先行研究と同様とした⁵⁾。前述の体組成および体力と同日に測定した。

③各トレーニングセッションの運動前後における血圧および心拍数の測定

ASGは、上腕式血圧計(HEM-7130, オムロンコーリン社)を用いて各トレーニングセッションの前後に椅子座位姿勢で血圧および心拍数の測定を行った。

WEGは、上腕式血圧計(BM201, ドリテック社)を用いて、各トレーニングセッションの前後に椅子座位姿勢で測定を行った。トレーニング後の測定に関しては、両群ともに原則運動終了後5分程度のタイミングでプールサイドにて測定を行った。

5. 統計解析

全てのデータは平均値±標準偏差で表した。年齢、身長、体重ならびに2019年8月(WEG)と9月(ASG)に測定した体力、体組成、動脈ステイフネスの各指標については、女性のためのASGと同比較が可能になるよう、WEGの28名を女性(18名)と男性(10名)に分け^{注)}、全体を3グループとして比較を行った。これらの指標については一元配置分散分析を行い、有意な交互作用が認められた場合、ボンフェローニの多重比較法を用いて、グループ間の差を確認した。

トレーニングのセッション毎の各指標(上腕血圧、心拍数)については、ASGとWEG(F.M)の2群の比較とした。毎回のトレーニングセッションで得たデータから、運動前と運動後に分けて各対象者の1か月ごとの平均値を算出した。その値を用いて、対象者の全測定期間(18か月間)の平均値を、群別および運動の前後別に求めた。これらの平均値の群別比較に対しては、対応のな

い t 検定を、運動前後の比較に対しては、対応のある t 検定を用いて解析した。

次に、被験者ごとに運動前後の変化（運動後－運動前）を算出した。主要検定として、時間（18 か月間）と群（ASG, WEG）を要因とし、時間について繰り返しのある二元配置分散分析を実施した。時間における球面性が仮定できない場合、Greenhouse-Geisser の方法で自由度を調整した。有意な交互作用が認められた場合、ボンフェローニの多重比較法を用いて、同月内の群間比較と、同群内の月間比較を行った。各指標における季節変動を考慮し、同群内の月間比較は異なる年における同月間（2018 年と 2019 年の 9, 10, 11, 12 月、および 2019 年と 2020 年の 1, 2 月）を比較対象とした。

すべての検定は統計ソフトウェア（SPSS for Windows

Version 26 および 27, IBM）を用いて行った。すべての検定における有意水準は $p < 0.05$ とした。

注) WEG (F) = Water Exercise Group Female,

WEG (M) = Water Exercise Group Male

Ⅲ. 結果

1. 年齢、身長、体重の比較

表 1 に対象者の年齢、身長、体重の平均値および標準偏差を示した。ASG は WEG (F) や WEG (M) に比べて有意に年齢が高く、約 5 歳の差が認められた ($p < 0.05$)。身長と体重は、WEG (M) との男女間の差のみであり、WEG (M) が他の群に比べて有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。

表1 対象者の年齢、身長および体重

項 目	グループ	n	平均値 ± 標準偏差	
年齢 (歳)	ASG	15	78.5 ± 6.9	*†
	WEG (F)	18	73.0 ± 3.2	
	WEG (M)	10	72.7 ± 4.9	
身長 (cm)	ASG	15	150.3 ± 4.8	†
	WEG (F)	18	153.7 ± 5.8	#
	WEG (M)	10	164.3 ± 5.8	
体重 (kg)	ASG	15	51.2 ± 5.2	†
	WEG (F)	18	53.8 ± 6.4	#
	WEG (M)	10	64.6 ± 6.0	

* $p < 0.05$ ASG vs WEG(F), † $p < 0.05$ ASG vs WEG(M),

$p < 0.05$ WEG(F) vs WEG(M)

2. 体組成の特徴

表 2 に体組成の特徴を示した。同性の ASG と WEG (F) で比較した結果、すべての項目において群間差は認められなかった。一方、WEG (M) との比較においては、BMI を除くすべての項目において有意な差が認められ ($p < 0.05$)、男女の群間差が示された。体脂肪率は、WEG (M) が他の 2 群よりも低く、体水分量、骨格筋量および全体筋肉量は、前述の身長、体重と同様、WEG (M) が他の 2 群よりも高い値を示した。

表2 体組成の特徴

項 目	グループ	n	平均値 ± 標準偏差	
BMI	ASG	14	22.5 ± 2.4	
	WEG (F)	18	22.8 ± 2.5	
	WEG (M)	9	23.8 ± 2.0	
体脂肪率 (%)	ASG	14	29.7 ± 6.6	†
	WEG (F)	18	30.0 ± 5.7	#
	WEG (M)	9	21.7 ± 4.1	
体水分量 (kg)	ASG	14	26.0 ± 2.3	†
	WEG (F)	18	27.6 ± 2.8	#
	WEG (M)	9	36.6 ± 2.5	
骨格筋量 (kg)	ASG	14	18.7 ± 1.9	†
	WEG (F)	18	20.0 ± 2.1	#
	WEG (M)	9	27.4 ± 2.3	
全体筋肉量 (kg)	ASG	14	33.3 ± 2.9	†
	WEG (F)	18	35.3 ± 3.7	#
	WEG (M)	9	46.9 ± 3.3	

*p < 0.05 ASG vs WEG(F), † p < 0.05 ASG vs WEG(M),
p < 0.05 WEG(F) vs WEG(M)
WEG(M)10名のうち、1名は測定禁忌のため、測定対象から除いた
ASG15名のうち、1名は各項目を未測定

3. 体力の特徴

体力の各項目において同性のASGとWEG(F)の群間比較を行ったところ、長座体前屈のみに有意差が認められ、ASGが約10cm高い値を示した(表3, p<0.05)。他の項目においては同性群間での差はみられなかった。表3の記号を付記した各項目においては、ASGとWEG(M)の群間、ならびにWEG(F)とWEG(M)の群間で有意な差が認められた(p<0.05)。なお、上体起こ

しでは、ASGとWEG(M)の群間に差がないという特徴もみられた。

開眼片足立ちおよび6分間歩行においては、個人データのばらつきが大きく、いずれの群間においても差がみられなかった。また、体力の総合得点(各項目の男女別基準点の合計)は、3群で近似する値となった。

表3 体力の特徴

項 目	グループ	n	平均値 ± 標準偏差	
握力 (kg)	ASG	14	22.4 ± 4.2	†
	WEG (F)	18	23.5 ± 3.2	#
	WEG (M)	10	38.7 ± 6.5	
上体起こし (回/30秒)	ASG	14	13.7 ± 5.3	
	WEG (F)	17	10.8 ± 4.8	#
	WEG (M)	10	16.9 ± 6.3	
長座体前屈 (cm)	ASG	14	50.0 ± 7.7	*†
	WEG (F)	18	39.0 ± 9.1	
	WEG (M)	10	37.7 ± 13.0	
開眼片足立ち (秒)	ASG	14	52.6 ± 44.3	
	WEG (F)	18	75.1 ± 47.0	
	WEG (M)	10	67.5 ± 50.3	
10m障害物歩行 (秒)	ASG	14	8.0 ± 1.4	†
	WEG (F)	18	7.7 ± 1.8	
	WEG (M)	10	6.3 ± 0.9	
6分間歩行 (m)	ASG	14	530.6 ± 101.4	
	WEG (F)	18	593.3 ± 65.8	
	WEG (M)	10	639.1 ± 62.3	
総合得点 (点)	ASG	14	39.5 ± 8.4	
	WEG (F)	18	39.2 ± 7.0	
	WEG (M)	10	41.0 ± 5.6	

*p < 0.05 ASG vs WEG(F), † p < 0.05 ASG vs WEG(M),
p < 0.05 WEG(F) vs WEG(M)
ASG15名のうち、1名は各項目を未測定

4. 動脈スティフネスおよび血圧の特徴

baPWV、上腕血圧（最高・最低）および足首の最低血圧には群間差が認められなかった（表4）。一方、足首の最高血圧は、WEG（M）と他の2群との比較において有意な差がみられ（ $p<0.05$ ）、WEG（M）の方が6～8mmHg 高い値を示した。

足首と上腕の血圧比によって下肢動脈の狭窄や閉塞の程度を表す指標、ABI（Ankle-Brachial-Index）においてASGとWEG(M)との間に有意な差がみられた（ $p<0.05$ ）。しかしABIの標準値は概ね0.9～1.4であることから⁶⁾、両群ともその範囲内での差であった。

表4 動脈スティフネスおよび血圧の特徴

項 目	グループ	n	平均値 ± 標準偏差
baPWV (cm/秒)	ASG	14	1913.4 ± 361.7
	WEG (F)	18	1708.5 ± 307.1
	WEG (M)	10	2021.9 ± 528.8
最高血圧： 上腕 (mmHg)	ASG	14	140.2 ± 19.7
	WEG (F)	18	133.5 ± 12.5
	WEG (M)	10	150.4 ± 22.4
最低血圧： 上腕 (mmHg)	ASG	14	78.7 ± 10.3
	WEG (F)	18	77.5 ± 5.7
	WEG (M)	10	84.3 ± 15.7
最高血圧： 足首 (mmHg)	ASG	14	156.1 ± 24.4 †
	WEG (F)	18	156.0 ± 21.0 #
	WEG (M)	10	181.2 ± 19.8
最低血圧： 足首 (mmHg)	ASG	14	76.4 ± 12.2
	WEG (F)	18	74.1 ± 6.7
	WEG (M)	10	82.7 ± 16.5
ABI	ASG	14	1.096 ± 0.071 †
	WEG (F)	18	1.153 ± 0.064
	WEG (M)	10	1.179 ± 0.062

* $p<0.05$ ASG vs WEG(F), † $p<0.05$ ASG vs WEG(M),

$p<0.05$ WEG(F) vs WEG(M)

各項目とも左右の測定値の平均値を用いた
ASG15名のうち、1名は各項目を未測定

5. 各トレーニングセッションにおける運動前後の血圧および心拍数

①平均値の群間比較

トレーニングセッションにおける各指標（上腕血圧、心拍数）の平均値をASGとWEG（F.M）の群別に、表5に示した。群内の前後比較および群間の前比較・後比較において、有意な差が認められた。ASGは血圧が運動後に有意に上昇する傾向にあり、WEG（F.M）は低下す

る傾向にあった（ $p<0.05$ ）。ASGは、WEG（F.M）に比べて運動前の最低血圧が有意に高いが、最高血圧と脈圧においては有意に低かった（ $p<0.05$ ）。また、運動後の最高と最低血圧は、WEG（F.M）に比べて有意にASGの方が高かった（ $p<0.05$ ）。心拍数は、両群で運動後の上昇がみられ、群間比較では、有意にASGの方が高い値を示した（ $p<0.05$ ）。

表5 トレーニングセッションの運動前後の血圧および心拍数（各群の全体平均）

	最高血圧(mmHg)		最低血圧(mmHg)		脈圧(mmHg)		心拍数(bpm)	
	ASG	WEG(F,M)	ASG	WEG(F,M)	ASG	WEG(F,M)	ASG	WEG(F,M)
運動前	131.2±11.0	< 133.0±13.1	79.2±7.3	> 74.3±8.1	52.0±10.6	< 58.7±10.6	82.1±10.7	> 74.5±10.0
運動後	139.8±15.9↑	> 130.2±13.4↓	83.9±8.6↑	> 72.7±8.6↓	55.9±15.1↑	< 57.5±9.7↓	88.2±10.6↑	> 77.2±10.7↑

↑, ↓: $p<0.05$ 運動前 vs 運動後, >, <: $p<0.05$ ASG vs WEG(F,M) ※群間比較において、不等号は値の大きい方に開いている

WEGは28名、ASGは15名のデータであるが、一部の月は、それよりも少ない人数で算出

(WEG: 2018年9月, 2019年4, 12月, 2020年1月は27名。また, 2019年3月はn=26 / ASG: 2019年3月, 2020年1月はn=14。また, 2019年4月はn=13)

②最高血圧の運動前後の変化

最高血圧の運動前後の変化について（図3）、時間×群の有意な交互作用が認められた（ $F=3.78$, $p<0.05$ ）。2019年4月と2019年9月以外の16か月において群間差が認められた（すべて $p<0.05$ ）。異なる年における同月

間比較について、WEGではどの月も有意差は認められなかったが、ASGでは2018年の9月と2019年の9月の比較、および2018年10月と2019年10月の比較において有意差が認められた（それぞれ $p<0.05$ ）。

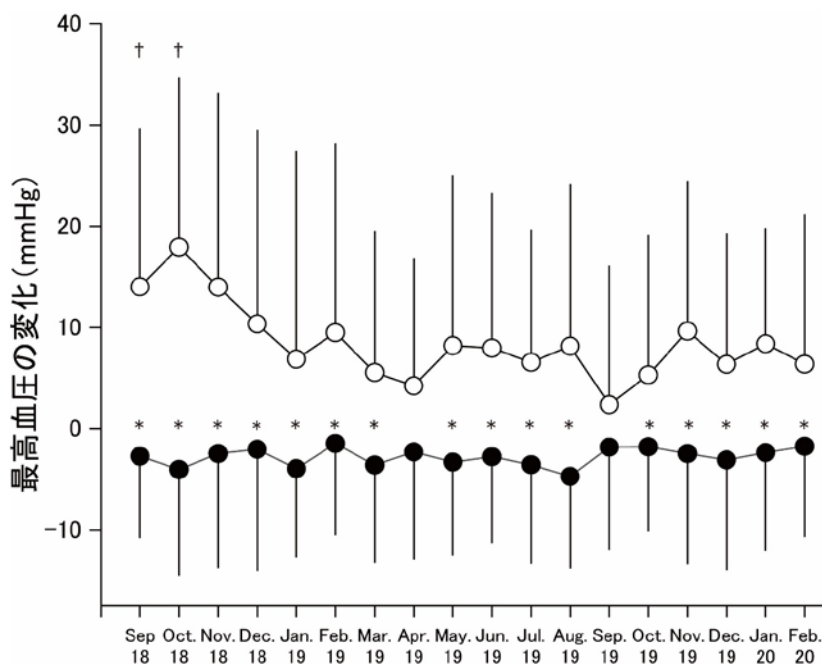


図3. 運動前後の最高血圧の変化。月は英語短縮形を、西暦は下二桁のみを示している。

●：WEG，○：ASG。＊：同月における有意な群間差（ $p<0.05$ ），†：2018と2019または2019と2020における有意な同月間差（ $p<0.05$ ）。

WEG： $n=28$ （ただし，Sep.18, Apr.19, Dec.19, Jan.20 は $n=27$ 。また，Mar.19 は $n=26$ ）

ASG： $n=15$ （ただし，Mar.19, Jan.20 は $n=14$ 。また，Apr.19 は $n=13$ ）

③最低血圧の運動前後の変化

最低血圧の運動前後の変化について（図4）、時間×群の有意な交互作用が認められた（ $F=3.77$, $p<0.05$ ）。2019年7、9、12月、および2020年2月を除いた14か月において群間差が認められた（すべて $p<0.05$ ）。異なる

年における同月間比較について、WEGでは2018年の10月と2019年の10月の比較において有意差が認められたが（ $p<0.05$ ）、ASGではどの月も有意差が認められなかった。

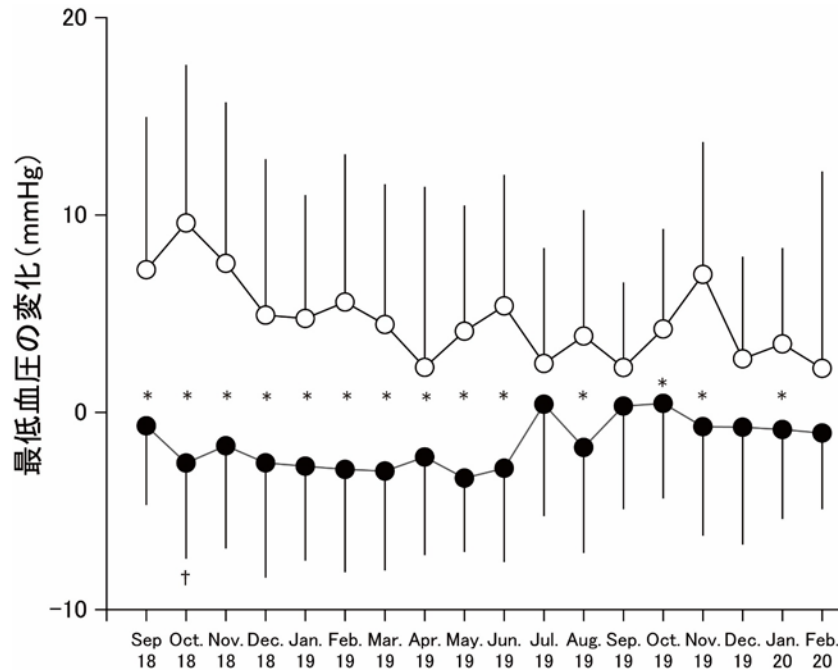


図4. 運動前後の最低血圧の変化. 月は英語短縮形を、西暦は下二桁のみを示している。

●：WEG, ○：ASG 群. *：同月における有意な群間差（ $p<0.05$ ），†：2018と2019または2019と2020における有意な同月間差（ $p<0.05$ ）。

WEG： $n=28$ （ただし，Sep.18, Apr.19, Dec.19, Jan.20 は $n=27$ 。また，Mar.19 は $n=26$ ）

ASG： $n=15$ （ただし，Mar.19, Jan.20 は $n=14$ 。また，Apr.19 は $n=13$ ）

④脈圧の運動前後の変化

脈圧の運動前後の変化について（図5）、時間×群の有意な交互作用が認められた（ $F=1.73$, $p<0.05$ ）。同月の有意な群間差は、2018年9, 10, 11月、2019年7, 8月、および2020年1月において認められた（すべ

て $p<0.05$ ）。異なる年における同月間比較については、WEGおよびASGでどの月にも有意差は認められなかった。

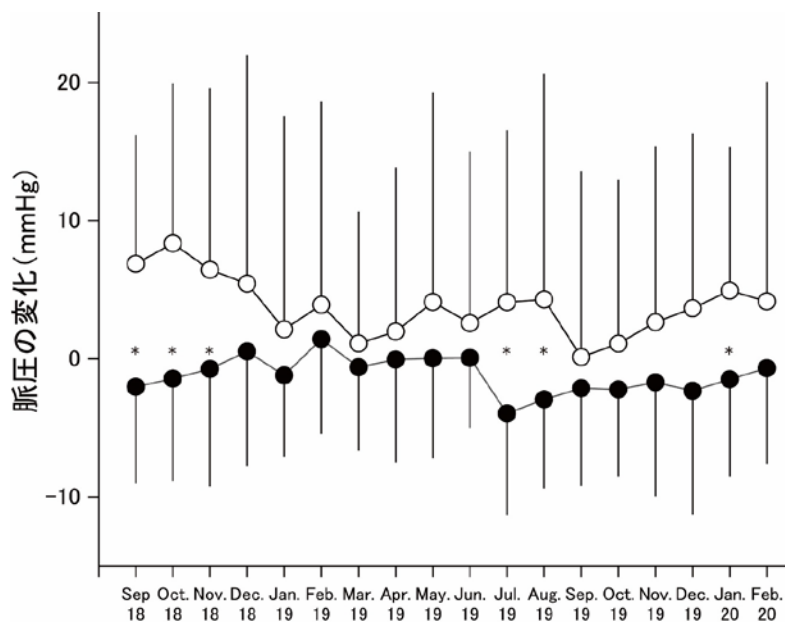


図5. 運動前後の脈圧の変化。月は英語短縮形を、西暦は下二桁のみを示している。

●：WEG, ○：ASG. *：同月における有意な群間差（ $p<0.05$ ）。

WEG： $n=28$ （ただし，Sep.18, Apr.19, Dec.19, Jan.20 は $n=27$ 。また，Mar.19 は $n=26$ ）

ASG： $n=15$ （ただし，Mar.19, Jan.20 は $n=14$ 。また，Apr.19 は $n=13$ ）

⑤心拍数の運動前後の変化

心拍数の運動前後の変化について（図6）、時間×群の有意な交互作用が認められた（ $F=2.61$, $p<0.05$ ）。2018年9, 12月, 2019年4, 5, 8, 9, 10, 11月において、有意な群間差が認められた（すべて $p<0.05$ ）。異なる年におけ

る同月間比較について、WEG および ASG で、どの月も有意な差は認められなかった。

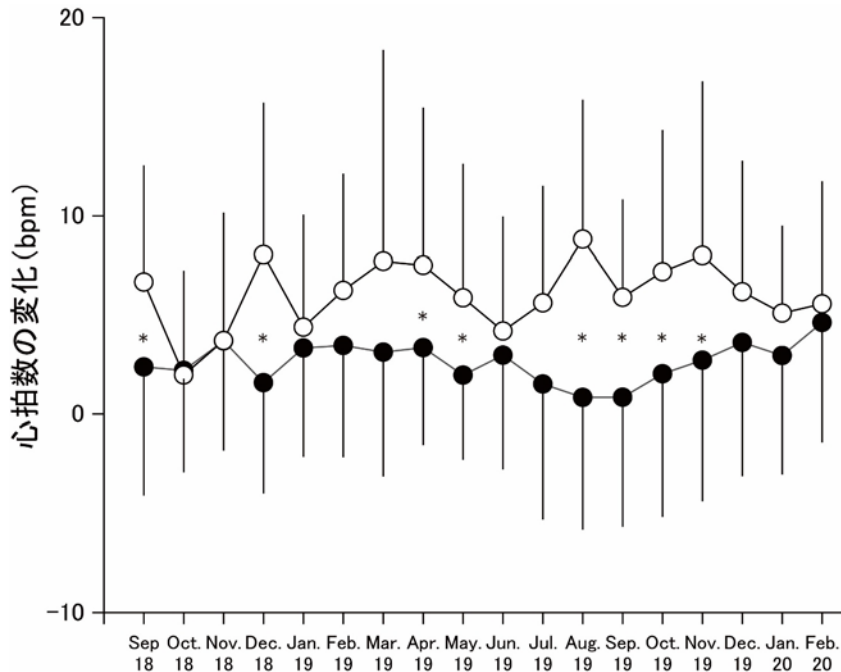


図6. 運動前後の心拍数の変化。月は英語短縮形を、西暦は下二桁のみを示している。

●：WEG, ○：ASG. *：同月における有意な群間差（ $p<0.05$ ）。

WEG：n=28（ただし、Sep.18, Apr.19, Dec.19, Jan.20 は n=27. また、Mar.19 は n=26）

ASG：n=15（ただし、Mar.19, Jan.20 は n=14. また、Apr.19 は n=13）

IV. 考察

1. 各群の年齢、体格、体組成および体力の特徴

年齢においては、群間で差が認められ、ASG が同性の WEG (F) ならびに WEG (M) の各群に比べて約5歳、有意に高かった（表1参照）。水中運動の中でもアーティスティックスイミングは、泳ぐ、潜る、倒立するなどの様々な動作を組み合わせるため⁷⁾、一般的な水中歩行やアクアティックスダンスにはない高度な技術が必要となり、経験年数が長くなることが予想される。本研究に参加した ASG に関して、3分の2が10年以上の経験者であり、他の群に比べて高齢であったことは、アーティスティックスイミングのこうした種目特性が背景にあると考えられる。

身長、体重および体組成においては、WEG (M) が女

性の2群に比べて体格（身長、体重）が大きく、筋肉量が多いこと、ならびに体脂肪率が少ないことなど、一般的な性別による違いがみられたものの、同性の群間差、すなわち ASG の特徴は認められなかった（表1および表2参照）。体脂肪率でみると、各群とも軽度肥満の境界レベルにあると考えられるが、BMIについては、いずれの群も肥満基準値の 25kg/m^2 ⁸⁾ を下回っており、適正な体格を維持していると推察される。今回用いた体成分分析装置は、適性 BMI を 22 として身長から推定した適性体重を基にして骨格筋量の標準範囲（90～110%）を推定している。表2には示していないが、ASG の対象者で、この骨格筋量の標準範囲を下回った者は3名、全体筋肉量については1名いた。また、WEG (F) と (M) については、両指標で各1名であった。したがって、下回った者は小人数であり、表

2に示す平均値は、各群とも標準の範囲内であると考えられる。

本研究の対象者は、測定期間前から各グループに所属して運動トレーニングを継続してきた。そのため、今回の体力測定はトレーニング途中の中間測定的な意味合いとなるが、各グループの特徴を明示することができると考える。今回の測定結果（表3参照）を、スポーツ庁が実施している体力・運動能力調査⁴⁾の全国平均値（ASGは75-79歳区分、WEG（F）は70-74歳）と比較したところ、ASGの長座体前屈は全国平均値の38.89ならびにそれと同等のWEG（F）および（M）の各群の値を大きく上回る結果（ 50.0 ± 7.7 ）であり、柔軟性を必要とするアーティスティックスイマーとしての特徴が顕著に表れていた。年齢が有意に他の群より高いにも関わらず、ASGが高度な柔軟性を示したことから、高齢になってもストレッチトレーニングによって柔軟性を高め、維持することが可能であることが示唆された。

握力については、各群とも全国平均（75-79歳区分女子：22.6kg、70-74歳区分女子：23.9kg、同男子：37.8kg）と同様な値が示された。また、WEG（M）が女性の2群に比べて有意に高いという、一般的な傾向が確認された。ASGとWEGの両群が行っている水中運動は、握力の維持につながっていることが示唆された。

上体起こしは、同性の群間差は認められなかったが、ASGの値、 13.7 ± 5.3 回（30秒間あたり）は、全国平均7.26を大幅に上回り、55-59歳区分の全国平均値（13.59）と同等の結果となった。また、男性群のWEG（M）との群間差もなかった。これらの結果は、アーティスティックスイミングが様々な姿勢を不安定な水中で保つため、体幹の筋肉へのトレーニング効果が得られることを示唆するものである。70歳代後半になっても、約20歳若い体幹の筋力を維持できるという、アーティスティックスイミングの特徴が確認された。

10m障害物歩行でASGはWEG（M）との群間差を示したものの、 8.0 ± 1.4 秒は、全国平均の8.04秒と近似した値であった。

ASGは、開眼片足立ちと6分間歩行で全国平均値（開眼片足立ち75-79歳区分女子：57.8秒、6分間歩行同区分：540.8m）をやや下回っており、バランス力や歩行系の持久力の弱点が示される結果となった。WEG（F）の開眼片足立ち平均値をASGは20秒以上下回り、またWEG（F）の6分間歩行の平均値を60秒以上下回ったものの、ASG

は特に個人間のばらつきが大きかったため、いずれの同性群間においても差が確認できなかった。ASGは水中で自在に動き回るため、上肢や体幹を中心とした運動には慣れているが、個人によっては、陸上でのバランスおよび歩行・移動系の動作が不得手で、それらに必要な脚の筋力あるいは持久力が低下している可能性が示唆された。

2. 動脈スティフネスおよび血圧の特徴

Kimら⁹⁾は、60～70歳の女性を対象とし、水中運動ならびに陸上運動のトレーニング（16週間）を実施した結果、両トレーニンググループで、動脈スティフネスが改善したことを報告している。松井ら⁵⁾も同様に、高齢者を対象とした水中運動ならびに陸上運動のトレーニング（12週間、週に2回）が動脈スティフネスに及ぼす影響を報告している。松井ら⁵⁾は、特に水中運動のグループで、トレーニング前のbaPWV値が1,500cm/秒以上の者は、baPWV値の変化量とトレーニング日数との間に有意な負の相関関係があることを示した。これらの報告から、動脈スティフネスは、運動トレーニングによって改善することが示唆されるが、本研究においては、1回の測定における結果であるため、変化を確認できない。しかし、平均レベルをみると、松井ら⁵⁾の報告にある、1,500cm/秒をすべての群が上回っていることから、本研究の対象者は現状のトレーニングを工夫し、頻度や量を増やすことで、トレーニング効果を得やすい可能性がある。Tomiyaら¹⁰⁾は、正常血圧の一般人（平均年齢42歳）を対象とした研究によって、将来において高血圧を発症しやすいカットオフ値は、13.5m/s（1,350cm/秒）としている。また、心血管疾患発症リスクが高まるハイリスクの目安としては、18m/sec（1,800cm/秒）が妥当であると考えられている⁶⁾。本研究では、平均値に群間差はないものの、1,800cm/秒を上回っている対象者は、ASG10名（測定した14名中：71%）、WEG（F）7名（18名中：39%）、WEG（M）5名（10名中：50%）であり、有意に年齢が高かったASGにおいて割合の高値が示された。アーティスティックスイミングという運動様式を長期に継続した結果か、年齢の影響かは、判断が難しいが、息こらえを伴う場面がある同種目の実践においては、特にハイリスクを有する対象者への安全管理や強度調整が重要になると考えられる。

ABI指標も高齢者においてケアすべき重要な項目であるが、本研究においては、いずれの群も平均値は基準範囲内であった。両群とも長期にわたり水圧がかかる環境下で運

動を行ってきたことが脚の血流を促進し、好影響を与えていたと考えられる¹¹⁾。

3. トレーニングセッションにおける運動前後の血圧応答の変化

表5に示すように、トレーニング期間全体の平均値でみた場合、ASGは運動後の血圧（最高血圧、最低血圧、脈圧）が上昇し、WEG（F,M）は低下した（ $p<0.05$ ）。水中運動の時間は同様であったため、両者が異なる傾向を示したことの要因は、主に運動強度であると考えられる。アーティスティックスイミングは、チームとしての演技の完成を目指しているため、演技練習中に強度を自己調整することは困難である。本研究では、演技中の心拍数を計測していないが、巽⁷⁾および小野寺¹⁴⁾の報告では、高齢のアーティスティックスイマーが、演技中に推定の最高心拍数を上回ることが報告されており、本研究でも運動強度が水中練習時にも高く維持されていることが予想される。一方、一般的な水中歩行やアクアティックダンスなどの水中運動では、インストラクターの動きを真似たマイペースの動作が可能であり、WEGの運動強度は、ASGに比べて低かったと考えられる。心拍数は、両群とも運動後の上昇がみられ、ASGが約6bpm、WEG（F,M）が約3bpm上昇した（ $p<0.05$ ）。ASGの上昇度合いが大きいことについては、前述の血圧上昇と同様に運動強度が影響していると考えられる。高齢者の運動後の心拍数の上昇が、その後、どのような回復動態を示すのかは、運動後の過剰酸素摂取量の観点からも興味深い。

本研究の結果の中で、最も注目すべき点は、各トレーニングセッションの運動前後に測定した血圧の月次変化である。前述の全期間の平均値を算出した際の月次データから、運動前と運動後の値の差分を求め（運動後－運動前）、その時系列変化を確認した。ASGとWEG（F,M）の2群比較を実施した結果、運動前後の最高血圧の変化（ $F=3.78$, $p<0.05$ ）と、最低血圧の変化（ $F=3.77$, $p<0.05$ ）の間に共に時間×群の有意な交互作用が認められた（図3および図4参照）。また、全期間18か月のうち16か月において群間差が認められた（すべて $p<0.05$ ）。WEGは各月に運動後に血圧が安定して低下しており、過去の研究結果^{12, 13, 15)}を支持するものとなった。一方、ASGは18か月全ての測定月において、運動後に最高および最低の両血圧が上昇していることが示された。アーティスティックスイミングは、特に高度な呼吸制限を伴い、多様な姿勢（逆立ち含む）で

行う運動であるため、高齢者の呼吸循環器系の負担が大きくなることが予想され、そのことが運動後の血圧に影響したものと推察する。なお、各年度で共通する月（2018年と2019年の9, 10, 11, 12月、および2019年と2020年の1, 2月）に対して、データ比較を行った結果、ASGでは9月と10月に有意差が認められた（それぞれ $p<0.05$ ）。図1の運動計画に示している通り、同じ月でも、2018年は1Teamで、2019年はレベル別で2Teamにチーム編成をした。そのため、若いメンバー（50代）と同じ1Teamでトレーニングを行った2018年に、運動強度がより高まったと考えられる。今後は、チーム編成と練習内容（運動強度や競技特性）が運動後の最高・最低血圧の上昇に影響を及ぼすことを想定し、安全性を担保することが重要であると考えられる。

脈圧については、加齢による影響を受け、50歳以降に急速に上昇することが知られている¹⁶⁾。脈圧は、脈波の振幅を表し、加齢に伴う脈圧上昇は動脈壁のコンプライアンスの低下を表すとされている。本研究におけるトレーニングセッションの影響をみてみると、ASGは、全期間の平均において運動後に有意な上昇がみられた（ $p<0.05$, 表5参照）。また、運動前後の変化を月毎にみた場合、時間×群の有意な交互作用が認められ（ $p<0.05$ ）、運動後に有意に上昇する傾向がみられた（図5参照）。一方、WEGにおいては、2019年の春までは、最高血圧や最低血圧の低下に比べて、脈圧の変化が小さいが、2019年の夏以降は低下する傾向を示した。これは、運動後の脈圧が低下し、前後の差が顕著な低下を示したと推察される。WEGにみられた運動後の最高血圧の低下による脈圧の低下から、水中歩行・アクアティックダンス系の運動においては、高齢者に対する適切なトレーニング強度が維持され、末梢血管系への適度な運動刺激がもたらされていたと推察できる。

4. 運動前後の心拍数の変化

今回の各群の測定は、運動前後とも概ね5分以内に測定することをお願いしていた。そのため、運動の影響を概ね反映した心拍数応答が得られたと考える。表5に示すように、全期間の平均値で運動前後の変化をみた場合、両群で運動後の有意な上昇がみられた（ $p<0.05$ ）。また、群間比較では、ASGの方がWEG（F,M）に比べて有意に高い値を示した（ $p<0.05$ ）。運動前後の変化を月毎にみた場合、血圧同様、時間×群の有意な交互作用と群間差（8箇所）が認められた（ $p<0.05$, 図6参照）。ASGの方が月毎の変動は大きくなる傾向がみられたが、これは、アーティス

ティックスイミングの大会に向けて ASG の練習内容と強度が定期的に変わることが影響していると思われる。一方、WEG の 2019 年の夏 (7,8,9 月) には運動後の上昇が小さくなっているが、これについては、自主トレーニングもしくはプール環境の温度上昇 (水温、気温) の影響が考えられる。つまり、これらによって運動強度が低く抑えられた可能性がある。

先行研究では、高齢女性におけるアーティスティックスイミングが高強度運動であり、年齢から推測した最高心拍数に近い強度が報告されている⁷⁾。

本研究の ASG においても運動時に強度が高まっていたと考えられ、その結果、運動後の心拍数が WEG (F,M) を上回ったと推察される。

運動強度が高くなる可能性が競技特性といった影響が否定できず、今後原因究明が求められる。これらの点から、高齢者の水中運動のトレーニングに関する知見、特にアーティスティックスイミングの普及につながる様々な知見を本研究で得ることができたと考える。

V まとめ

本研究は、循環器系負荷が高いと考えられるアーティスティックスイミングに焦点を当て、長期水中運動を実践している高齢者の体力と循環器系応答の変化を中心に長期的な変化を調べた。対象者は、アーティスティックスイマー (ASG : n=15 すべて女性 : 平均 78.5 ± 6.9 歳) と水中歩行やアクアティックダンスの実践者 (WEG (F) : 女性 n=18 平均 73.0 ± 3.2 歳、WEG (M) 男性 n=10 平均 72.7 ± 4.9 歳) で、18 か月、週 2 回 (45-50 分 / 回) のトレーニングを行った。体力の特徴として、同性の ASG と WEG (F) の群間比較を行ったところ、長座体前屈のみに有意差が認められ、ASG が高い値を示した ($p < 0.05$: ASG 50 ± 7 cm, WEG (F) 39 ± 9 cm)。ASG が高度な柔軟性を示したことから、高齢になってもストレッチトレーニングによって柔軟性を高め維持することが可能であることが示唆された。中心動脈のスティフネス (baPWV) については、同性比較において ASG の方が高い平均値を示したが、有意な差はみられなかった (ASG 1913 ± 361 cm/秒, WEG (F) 1708 ± 307 cm/秒)。各トレーニングセッションの運動前後に測定した血圧の変化 (運動後 - 運動前) においては、月毎の平均値を算出し、ASG と WEG (F, M) の 2 群で比較を行ったところ、時間 × 群の有意な交互作用が認められた ($p < 0.05$: 最高血圧 $F=3.78$, 最低血圧 $F=3.77$, 脈圧 $F=1.73$)。

WEG (F, M) では、先行研究と同様、運動後の安定的な血圧の低下がみられ、同運動様式が適切な運動強度になっていたと考えられる。一方、ASG は全ての測定月において、運動後に血圧が上昇していることが示された。アーティスティックスイミングは、特に高度な呼吸制限を伴い、多様な姿勢 (逆立ち含む) で行う運動であるため、高齢者の呼吸循環器系の負担が運動後の血圧に影響したものと考えられる。本研究では、様式の異なる 2 つの水中運動を比較し、高齢実践者の体力および血圧応答の違いを明らかにすることができた。今後は運動強度や競技特性、その他の要因なども調査していく必要がある。

IV 謝辞

本研究は、追手門学院大学の「特色ある研究奨励費制度」の助成を受けて実施しました。また、本研究に長期的なご協力をいただきました A スイミングクラブ、茨木市スポーツ推進課の皆様、茨木市老人クラブ連合会の皆様、ならびにシンコースポーツ (株) の関係者の皆様に感謝申し上げます。また本研究にご賛同くださったアーティスティックスイミングクラブの会員の皆様、地域の高齢者の皆様に敬意と感謝の意を表します。

参考・引用文献

- 1) Nualnim N, Barnes JN, Tarumi T, Renzi CP, Tanaka H (2011) . Comparison of central artery elasticity in swimmers, runners, and the sedentary. *Am J Cardiol.*, 107 (5) 783-787.
- 2) Reichert T, Costa RR, Barroso BM, da Rocha VMB, Delevatti RS, Kruel LFM (2018) . Aquatic training in upright position as an alternative to improve blood pressure in adults and elderly: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.*, 48, 1727-1737. doi.org/10.1007/s40279-018-0918-0
- 3) Alkatan M, Machin DR, Baker JR, Akkari AS, Park W, Tanaka H (2016) . Effects of swimming and cycling exercise intervention on vascular function in patients with osteoarthritis. *Am J Cardiol.*, 117 (1) , 141-145.
- 4) スポーツ庁「平成 30 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書」
https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1421920.htm

(2021年2月参照)

- 5) 松井 健, 巽 樹理, 斎藤辰哉, 小野寺昇, 倉藤利早, 馬込卓弥, 松山博明, 辰本頼弘 (2020) : 3ヶ月間の有産とトレーニングが高齢者の動脈スティフネスおよび体力に及ぼす影響. 追手門学院大学スポーツ研究センター紀要第5号, 17-27.
- 6) 合同研究班参加学会 (日本循環器学会, 日本高血圧学会, 日本心臓病学会, 日本腎臓学会, 日本超音波医学会, 日本糖尿病学会, 日本動脈硬化学会, 日本脈管学会, 日本臨床生理学会, 日本老年医学会) 「循環器病の診断と治療に関するガイドライン(2011-2012年度合同研究班報告) 血管機能の非侵襲的評価法に関するガイドライン」
https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/02/JCS2013_yamashina_h.pdf (2021年2月参照)
- 7) 巽 樹理, 松井 健, 斎藤辰哉, 濱田大幹, 吉田 升, 和田拓真, 住田 健 (2019) : 高齢者アーテイスティックスイミング演技時における心拍数変化～国内最高齢の演技に着目して～. 追手門学院大学スポーツ研究センター紀要第4号, 9-15.
- 8) 厚生労働省「令和元年 国民健康・栄養調査結果の概要」
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf> (2021年2月参照)
- 9) Kim JH, Jung YS, Kim JW, Ha MS, Ha SM, Kim DY (2018) . Effects of aquatic and land-based exercises on amyloid beta, heat shock protein 27, and pulse wave velocity in elderly women. *Exp. Gerontol.* 108, 62-68.
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.03.024>
- 10) Tomiyama H, Matsumoto C, Yamada J, Yoshida M, Odaira M, Shiina K, Nagata M, Yamashina A (2009). Predictors of progression from pre-hypertension to hypertension in Japanese men. *Am J Hypertens* 22, 630-636.
- 11) Mohammad AJ, Farag AA, Mohammed AO, Ahmad HA, Mohamed YB (2012) . Therapeutic effect of an underwater exercise program for patients with peripheral arterial disease. *J Phys Ther Sci* 24, 687-690.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/24/8/24_JPTS-2012-012/_pdf/-char/en
- 12) 青葉貴明, 松本高明, 菅野篤子, 野村武男 (2001) : 水中運動教室実施が中高齢者の降圧効果に与える影響. 国士舘大学体育研究所報. 第20巻, 99-104.
- 13) 青葉貴明, 松本高明 (2004) : 水中運動の継続期間が血圧に与える影響. 国士舘大学体育・スポーツ科学研究, 第4巻, 9-15.
- 14) 小野寺昇, 巽 樹理, 松井 健, 和田拓真, 玉里祐太郎, 村田めぐみ, 吉田 升, 斎藤辰哉, 中野 真, 原 英喜 (2016) : 高齢者シンクロナイズドスイミング時における心拍数変化. 第78回日本体力医学会中国・四国地方会.
- 15) Júnior, FA, Gomes, SG, da Silva, FF, Souza, PM, Oliveira, EC, Coelho, DB, Nascimento-Neto, RM, Lima, W, Becker, LK (2020) . The effects of aquatic and land exercise on resting blood pressure and post-exercise hypotension response in elderly hypertensives. *Cardiovasc J Afr.* 31 (3) , 116-122.
<https://doi.org/10.5830/CVJA-2019-051>
- 16) 小澤利男 (2005) : 脈圧測定 of 臨床. *Arterial Stiffness*, 8, 9-15.

論 文

アジア育成年代サッカーの実態調査
ーブルネイ王国 U-15 アカデミッククラブ選手に着目してー

松 山 博 明
追手門学院大学

松 井 健
追手門学院大学

馬 込 卓 弥
追手門学院大学
大阪大学

辰 本 頼 弘
追手門学院大学

巽 樹 理
追手門学院大学

須 田 芳 正
慶應義塾大学

福 士 徳 文
慶應義塾大学

Survey on Current Asian Youth Soccer
-Focusing on the U-15 Football Academy Club Players in Brunei-

Hiroaki MATSUYAMA
Otemon Gakuin University

Takeshi MATSUI
Otemon Gakuin University

Takuya MAGOME
Otemon Gakuin University
Osaka University

Yoshihiro TATSUMOTO
Otemon Gakuin University

Juri TATSUMI
Otemon Gakuin University

Yoshimasa SUDA
Keio University

Norifumi FUKUSHI
Keio University

Abstract

The current performance level of youth football players in Brunei was surveyed, and a pilot study was conducted to explore their goals and motivations for soccer. The results indicated that most young players started soccer through their intrinsic motivation, resulting from playing soccer daily at school. Moreover, they had many opportunities to train in football clubs, schools, and national facilities. They have an excellent environment for soccer and other sports and supposedly enjoy training. Most of the players strongly desired to become professional football players in the future and play in countries with better football standards than Brunei. League games are well organized, and young players can often watch games, which might increase their interest in soccer. The JFA coaching policies decide the frequency and the length of training. It is suggested that the Brunei Football Association publish general administrative and personnel concepts and prospects for soccer, design long-term projects based on this concept, identify the future course, and encourage each stakeholder to play an active role, and execute the plan.

キーワード:

Keywords: Asia, Youth Soccer, U-15, Brunei

I. はじめに

ブルネイ・ダルサラーム国 (Negara Brunei Darussalam 以下:ブルネイとする)は、南シナ海やマレーシアと国境を接する国である。人口の97%がより大きな西部に、東の山岳部には約1万人が住んでおり、首都はバンダルスリブガワンである。ブルネイ政府は、社会的調和と経済成長においても開発のためのスポーツの重要性を支持し、健康的な生活習慣の推進や目標達成に向けて、文化・青年・スポーツ省、教育省、健康と開発省だけでなく、民間セクターが互いに協力し活動している(独立行政法人日本スポーツ振興センター、2017)。また、国のスポーツ政策は、生涯スポーツと競技力向上に分けられる。生涯スポーツは、全ての年代層に身体活動への参加を奨励するもので、競技力の高いスポーツはエリートスポーツの発展に寄与している。国民のスポーツ実施率等統計(性別、年代別)から見ると、ブルネイにおける最も人気のスポーツはサッカーである(独立行政法人日本スポーツ振興センター、2017)。ナショナルチームは99年のマレーシアカップで優勝している。しかしながら、現在の2020年4月9日に発表された最新の国際サッカー連盟(Fédération Internationale de Football Association:以下FIFAとする)ランキングでは、191位で前回発表時と順位は変わらない。また、ブルネイ代表はアジアサッカー連盟(Asian Football confederation:以下AFCとする)に加盟しており、AFC内で42位である(FIFAランキング、online)。日本とブルネイとの交流があった2011年度ブルネイサッカー派遣事業報告書によると、サッカーを通じたプログラムで感じたことは3点あり、1つ目は、純粋にサッカーが上手になりたいと感じている選手が存在すること、2つ目は、サッカーをとりまくステークホルダー(行政、協会、現場)にビジョンや意欲のバラつきが大きい点、3つ目は、競争意識又はハンタリー精神やサクセスへの欲求の欠如であると報告されている(21世紀東アジア青少年大交流計画、2011)。また、2015年から4年間、公益財団法人日本サッカー協会(Japan Football Association:以下JFAとする)海外派遣サッカー指導者のブルネイ育成年代代表監督であった藤原孝雄氏(以下:藤原監督とする)は、選手や親にとって、サッカーは「競技」としての理解がまだ少ないのが現状であると述べている(JFA公認指導者の海外派遣、online)。このように、ブルネイ代表のランキング順位の向上は、国民のサッカー文化が根付くまでは時間がかかると思われる。また、現在のブルネイ代表サッカーのレベルも決して高い

レベルに達していると思わない。これまで、ブルネイサッカーに関する先行研究は、こうした財団法人日本国際協力センター(JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION CENTER:以下:JICEとする)報告書やJFAでの刊行物で紹介されるだけに留まり、実際のサッカーの現状を調査した事例はほとんど見当たらないのが現状である。そこで、本研究では、全国レベルであるブルネイサッカーアカデミッククラブ選手の競技力に関する実態調査を行い、サッカーに対する志向や目標などを探索する基礎的研究を実施することを目的とした。

2. 研究方法

2.1. 調査内容

研究者本人がブルネイ・首都バンダルスリブガワン市に出向き、調査の目的などを簡潔に説明し、アンケート調査を行った。

2.2. 調査項目

松山ら(2020)の育成年代の競技力向上に関する実態調査尺度の質問紙7項目を設定した。質問項目の内容及び回答は以下の通りである。

(1) サッカーを始めた動機

(①両親にすすめられて②先生やコーチにすすめられて③兄弟や友達がしていたから④サッカーが楽しそうだから⑤サッカー選手達がかっこいいから)。

(2) チーム以外でのトレーニング(1週間)

(①いつもよくしている②よくしている③時々している④あまりしない)。

(3) トレーニングの楽しさ

(①いつも楽しい②楽しくないときもある③時々、楽しい④あまり楽しくない)。

(4) サッカーにおける目標

(①海外のプロサッカー選手になる②国内クラブのサッカー選手になる③リーグ戦トーナメントで優勝する④チームでレギュラーになる⑤友達と仲良くサッカーができればいい⑥その他)。

(5) サッカーの観戦

(①よく競技場へ観に行く②TVの試合はよく観る③時々TVの試合を観る④ほとんど観ない)。

(6) トレーニング回数(週)

(①1回②2回③3回④4回⑤5回⑥6回⑦7回)。

(7) トレーニング時間 (1 回)
(① 30 分② 45 分③ 60 分④ 75 分⑤ 90 分⑥ 105 分⑦ 120 分以上)。

2.3. 調査対象

ブルネイ・首都バンダルスリブガワン市を拠点して活動している全国大会上位のアカデミークラブ平均 13.60 歳の育成年代男子選手 (12 ～ 15 歳) 合計 20 名を対象とした。

2.4. 調査期間

2020 年 2 月 21 日の計 1 日間実施した。

2.5. 統計処理

全ての統計には IBM SPSS Statistics 21 を使用し、記述統計の度数分布を行った。

3. 結 果

3.1. サッカーを始めた動機

サッカーを始めた動機に関する結果を図 1 に示した。

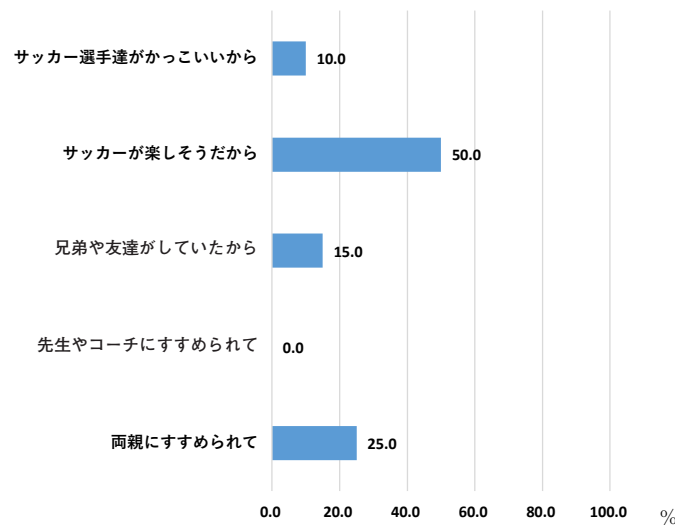


図 1. サッカーを始めた動機

3.2. チーム以外でのトレーニング回数

チーム以外でのトレーニング回数に関する結果を図 2 に

示した。

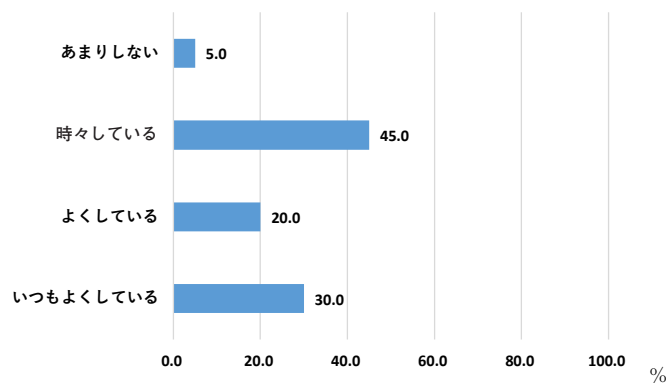


図 2. チーム以外でのトレーニング回数

3.3. トレーニングの楽しさ

トレーニングに対する楽しさに関する結果を図3に示した。

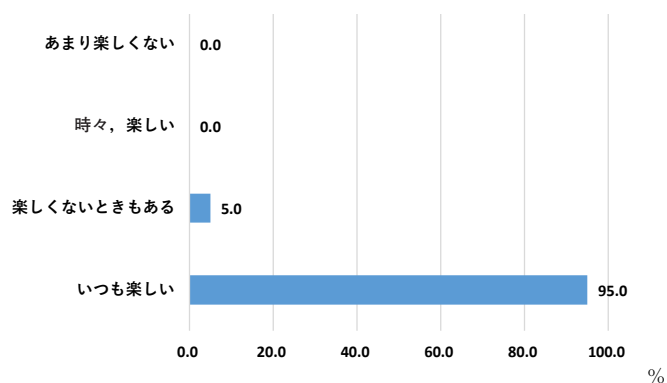


図3. トレーニングの楽しさ

3.4. サッカーにおける目標

サッカーにおける目標に関する結果を図4に示した。

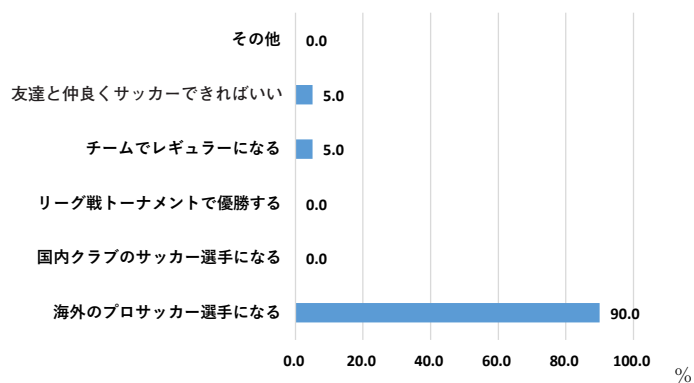


図4. サッカーにおける目標

3.5. サッカーの観戦

サッカーの観戦に関する結果を図5に示した。

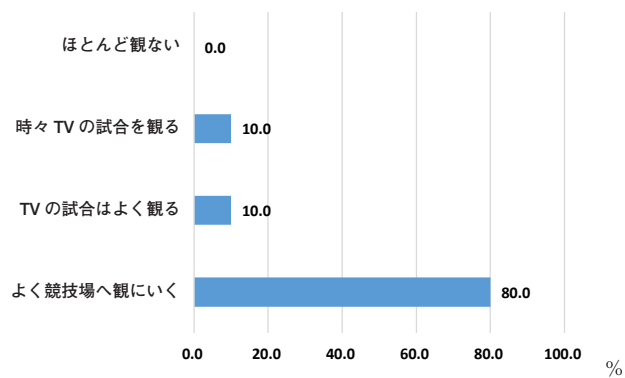


図5. サッカーの観戦

3.6. トレーニング回数

トレーニング回数に関する結果を図6に示した。

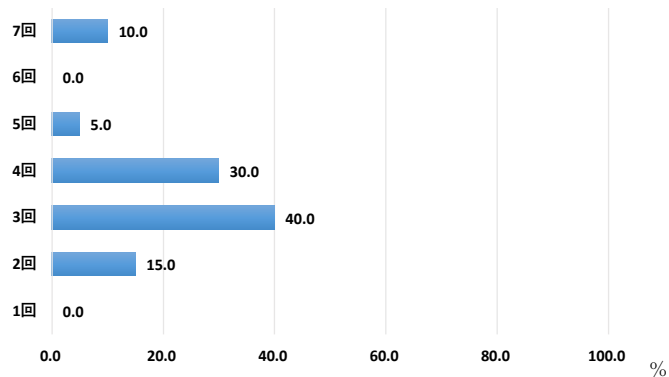


図6. トレーニング回数 (週)

3.7. トレーニング時間

トレーニング時間に関する結果を図7に示した。

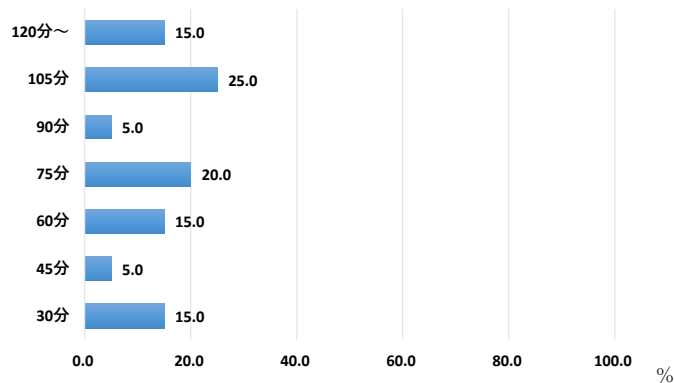


図7. トレーニング時間 (1回)

4. 考察

松山ら (2017) の項目尺度を基に各項目での「いつもよく」「よく」や50%以上の数値を「肯定派」とした。各項目での「時々」「あまり」や50%に満たない数値を「否定派」として定義し、それぞれの項目の考察を行った。

4.1. サッカーを始めた動機

サッカーを始めた動機に関しては、50.0%以上が「サッカーが楽しそうだから」という内発的動機付けによってサッカーを始めたと考えられる。国民のスポーツ実施率等統計 (性別、年代別) の報告によるとナショナルチームは1999年のマレーシアカップで優勝していることもあり、ブルネイにおける最も人気のスポーツはサッカーである (独立行政法人日本スポーツ振興センター、2017)。また、ブ

ルネイの学校では文武両道、クラブ活動も盛んである。最近では、校舎は小さく、陸地にある学校のように広いサッカー場もないが、サッカーは地域のトーナメントで優勝したと述べている (外務省、online)。また、ブルネイサッカー派遣事業に参加した指導者によると、ブルネイの少年の第一印象は、とても純粋な顔つきをしているということであった。クリニックをしている時の少年たちの目は日本ではなかなか見ることができないような輝きを放っていた。また、勉強熱心で向上心がある国民性であると報告されている (21世紀東アジア青少年大交流計画、2011)。このことから、サッカーを始めた動機に関しては、大半の選手が普段通学している学校でサッカーを行っていることがわかった。また、ブルネイの選手は、「楽しそうだから」という内発動的機付けによってサッカーを始め、勉強熱心で

向上心があると考えられる。

4.2. チーム以外でのトレーニング回数

チーム以外でのトレーニング回数に関しては、45.0%が「時々している」であった。また、30.0%が「いつもよくしている」、続く20.0%が「よくしている」と回答していた。このことから、選手の半数がチーム以外でのトレーニングを行っていることが分かった。ブルネイの選手は、学校で普段からトレーニング以外でも駐車場でサッカーをしたり、友達とおしゃべりをしたり、女子は家事の手伝いをしたり、妹や弟の面倒をみたりする（外務省、online）。スポーツ推進事業の国の事業として、若者から年配の市民の参加を促すために、人口の集中する地域では少なくとも2キロに1つはスポーツの出来る施設を設けている。2014年現在673件のスポーツ施設を保有しており、その内訳はサッカーコートが140件である（独立行政法人日本スポーツ振興センター、2017）。このことから、ブルネイの選手は、学校や国の施設などで普段からクラブのトレーニング以外でもトレーニングする機会があることがわかった。

4.3. トレーニングの楽しさ

トレーニングの楽しさに関しては、95.0%が「いつも楽しい」と回答している。また、続く5.0%が「楽しくない時もある」と回答していた。その背景にブルネイ政府は、以前から社会的調和と経済成長においても開発のためのスポーツの重要性を支持している。また、国際競技力向上施策として、スポーツ医科学サポート・カウンセリング、リハビリテーション、スポーツ心理学、コンディショニング強化、中央キャンプ、ウォーミングアップ、対外試合、アスリート育成、アスリートの褒賞制度を実施している（独立行政法人日本スポーツ振興センター、2017）。このようにブルネイ政府がスポーツの重要性を支持し、純粋にサッカーが楽しい、上手くなりたいと感じている選手が存在していることは、ブルネイサッカー界にとって希望である。しかしながら、選手の「上手くなりたい」と、現場側の「なぜ上手くなる必要があるのか」に、目的に対するギャップが存在し、その「Why」を埋める「希望」を子供達に示すシステムと共に、それを実現しうる計画を必要とする（21世紀東アジア青少年大交流計画、2011）。このことから、ブルネイ人にとって、サッカーだけでなくスポーツを実施する環境には非常に恵まれているため「楽しんで実施している」と実感していると考えられる。また、一方で、純粋

にサッカーが楽しい、上手くなりたいと感じている選手に対して、「希望」を子供達に示すシステムと共に、それを実現しうる計画が必要であると考えられる。

4.4. サッカーにおける目標

サッカーにおける目標に関しては、上のレベルを目指したいという競技スポーツとしての選手での回答になった。「海外のプロサッカー選手になりたい」は、90.0%であり、続く「友達と仲良くしたい」「チームでレギュラーになりたい」については、それぞれ僅か5.0%となった。所属しているクラブは、全国大会レベルであり、各年代の育成年代代表チームに選出される選手も存在している。しかしながら、ブルネイのサッカー事情では、レベルの高いチームとのマッチメイクが難しい。そのうえ、普段海外の同世代の選手達と比較する機会がない。海外のプロサッカー選手になりたい理由は、海外選手の方が、ブルネイの選手に比べて技術が高く、スピードも速いため、世界に多くの素晴らしい選手がいると理解しているためだと考えられる（JFA ニュース、online）。それに加えて、藤原監督によるとアカデミー選手たちは、プレミアリーグが放映されている。そのため、あこがれの選手は、日本人ではマンチェスターユナイテッドに所属していた香川真司選手を注目していると述べている（JFA 公認指導者の海外派遣、online）。普段の生活の中で、身近に他国のサッカーに触れることもあり、海外のプロサッカー選手を意識していると考えられる。しかしながら、サッカーをとりまくステークホルダーにおいて、ビジョンや意欲にバラつきが大きいと報告されている。サッカー界の発展を考えるうえで重要な要素の一つが、短・中・長期のビジョンである。ビジョンが具体的な構想を作り出し、サッカーに携わる各ステークホルダーが目的や目標に向かって動き出す。しかし、TOPからの一貫した構想が具体化されておらず、それが現場において様々な問題を引き起こしていると考えられる（21世紀東アジア青少年大交流計画、2011）。こうした状況を踏まえると、サッカーをとりまくステークホルダーにおいて、ビジョンや意欲にバラつきが大きいブルネイより、他国でプレーしたいと考えている選手も少なくないと考えられる。このことから、所属しているクラブは、全国大会レベルであり、各年代の代表選手として海外試合経験も数多く存在している。そのため、自国よりも、もっとレベルの高い国でプレーしたいという気持ちが強くあると考えられる。

4.5. サッカーの観戦

サッカーの観戦に関しては、80.0%が「よく競技場に行く」であった。「よくTVを観戦する」「時々TVを観戦する」は僅か5.0%に留まった。ブルネイの学校では、よく観るテレビ番組といえば、男子はサッカーの試合、女子はマレーシアのドラマや音楽番組であると述べている（外務省、online）。おそらくサッカー観戦しているリーグは、2012年に新たなリーグとしてこのブルネイ・スーパーリーグである。このリーグは、チームの能力やインフラを中心とした条件を満たした10チームが現在このリーグで戦っている。また、下位リーグであるブルネイ・プレミアリーグとの入替も実施されている。リーグ戦形式で行われ、勝ち点、得点数、失点数、勝利数の順に結果を利用し順位を決定している。また、ブルネイ DPMM は、他国のシンガポール・プレミアリーグ所属している。2019年、4年ぶり2度目の優勝が決まり、トロフィーの贈呈は、本拠地ハッサナル・ボラキア・スタジアムで行われる（TEN TEAMS TO BATTLE FOR BRUNEI SUPER LEAGUE IN DECEMBER、online）。これらのリーグ戦は、チケットを購入すれば自由にスタジアムで試合観戦ができる。このことから、ブルネイのサッカー環境下では、自然に試合を観戦できるリーグ戦が整っている。そのため、サッカー観戦のために、暫し競技場に行くほど関心度が高くなったと考えられる。

4.6. トレーニング回数

トレーニング回数に関しては、40.0%が「3回」であった。また、続く30.0%が「4回」と多く、平均3.65回であった。今回参加した選手は平均13.60歳（12～15歳）であり、JFA 指導指針の13～14歳時（週トレーニング4回とゲーム1回程度）の比較を行っても、大きな差は見られなかった（JFA、2017）。しかしながら、JFA 海外派遣サッカー指導者のブルネイ・ダルサラーム ユース育成担当（主にU-14からU-16のカテゴリーを担当）である埴田淳氏（以下：埴田コーチとする）によるとイスラム教徒にとっての断食月後は、日本人にとってのお正月やヨーロッパでのクリスマスと同じ意味合いを持つ。そのため、家族との時間を優先したいということから公式試合やトレーニング活動を辞退することもあり得ると述べている（JFA 公認指導者の海外派遣、online）。また、藤原監督は、サッカーは「娯楽」の感覚が大きく「競技」としての理解がまだ少ないのが現状である。ブルネイでの通常は、勉強に励み国民の7割が

公務員となって生涯安定に暮らすことである。ほとんどの保護者は「サッカーは勉強時間を削減する要因」と考えているため、時々トレーニングに参加しない選手も少なくないと述べている（JFA 公認指導者の海外派遣、online）。このことから、JFA 指導指針に沿ったトレーニング回数をこなしているが、サッカーに対する「娯楽」の感覚や勉強時間を削減する要因と捉える選手も多く、トレーニング回数にも大きく影響していると考えられる。

4.7. トレーニング時間

時間に関しては、63.2%が「60分」、21.1%が「90分」と多く、平均79.5分であった。今回参加した選手は平均13.60歳（12～15歳）であり、JFA 指導指針の13～14歳時（週4回＋ゲーム1回560分、1回トレーニング平均93.3分程度）の比較を行っても、大きな差は見られなかった（JFA、2017）。しかしながら、埴田コーチによると実際のトレーニングにおいて、ブルネイには電車がなく、主な交通手段は車になる。公共のバスもあるが、ほとんどの保護者が選手の送り迎えをするのが通例になっている。そのため、交通手段がないと言ってトレーニングに遅れたり欠席したりする選手もしばしば見受けられるほどである。また、国教であるイスラム教と人々の生活の密接な関わりがある。1日5回の礼拝（スンバヤン）の時間があり、イスラム教徒への礼拝を呼びかける合図であるアザーンが鳴り始めるとトレーニングや試合がストップすることもあると述べている。このことから、指導者が上手くトレーニング時間を調整してJFA 指導指針に沿ったトレーニング時間をこなしているが、保護者による選手送迎や国教などによって大きく影響していると考えられる。

以上のことから、ブルネイの豊かな資源による国民の生活水準の安定は、日々の生活に追われるといった状況は想像しえないが、選手への目的意識や目標の設定をサッカーに携わるステークホルダーが後押しすることで、グラウンドで戦ううえで必要不可欠な「ハンタリー精神」を埋め合わせる事は可能である。ブルネイサッカーは、行政から現場まで一貫して巻き込む理念と構想をサッカー協会が示し、それを基に長期の事業計画として設計していく必要性がある。さらに、それを短期的、現場レベルまで具体化し、ブルネイサッカー界が向かうべき道筋を各ステークホルダーに対し役割と分担を求め、行動し実行するべきである。

5. まとめ

本研究では、ブルネイサッカーアカデミークラブ選手の競技力に関する実態調査を行い、サッカーに対する志向や目標などを探索する基礎的研究を実施することを目的とした。その結果、以下の内容が得られた。

5.1. サッカーを始めた動機

サッカーを始めた動機に関しては、50.0%以上が「楽しそう」だからという内発的動機付けによってサッカーを始めたと考えられる。このことから、サッカーを始めた動機に関しては、大半の選手が普段通学している学校でサッカーを行っていることがわかった。また、ブルネイの選手は、「楽しそう」だからという内発的動機付けによってサッカーを始め、勉強熱心で向上心があると考えられる。

5.2. チーム以外でのトレーニング回数

チーム以外でのトレーニング回数に関しては、45.0%が「時々している」であった。また、30.0%が「いつもよくしている」、続く20.0%が「よくしている」と回答していた。このことから、ブルネイの選手は、選手の半数が、学校や国の施設などで普段からクラブのトレーニング以外でもトレーニングする機会があることがわかった。

5.3. トレーニングの楽しさ

トレーニングの楽しさに関しては、95.0%が「いつも楽しい」と回答している。また、続く5.0%が「楽しくない時もある」と回答していた。このことから、ブルネイ人にとって、サッカーだけでなくスポーツを実施する環境には非常に恵まれているため「楽しんで実施している」と実感していると考えられる。また、一方で、純粋にサッカーが楽しい、上手くなりたいと感じている選手に対して、「希望」を子供達に示すシステムと共に、それを実現しうる計画を必要であると考えられる。

5.4. サッカーにおける目標

サッカーにおける目標に関しては、上のレベルを目指したいという競技スポーツとしての選手での回答になった。「海外のプロサッカー選手になりたい」は、90.0%であった。このことから、所属しているクラブは、全国大会レベルであり、各年代の代表選手として海外試合経験も数多く存在している。そのため、自国よりも、もっとレベルの高い国でプレーしたいという気持ちが強くあると考えられる。

5.5. サッカーの観戦

サッカーの観戦に関しては、80.0%が「よく競技場へ観に行く」であった。「TVの試合をよく観る」「時々TVの試合を観る」は僅か5.0%に留まった。このことから、ブルネイのサッカー環境下では、自然に試合を観戦できるリーグ戦が整っている。そのため、サッカー観戦のために、暫し競技場に行くほど関心度が高くなったと考えられる。

5.6. トレーニング回数

トレーニング回数に関しては、40.0%が「3回」であった。また、続く30.0%が「4回」が多く、平均3.65回であった。今回参加した選手は平均13.60歳（12～15歳）であり、JFA指導指針の13～14歳時（週トレーニング4回とゲーム1回程度）の比較を行っても、大きな差は見られなかった（JFA, 2017）。このことから、JFA指導指針に沿ったトレーニング回数をこなしているが、サッカーに対する「娯楽」の感覚や勉強時間を削減する要因と捉える選手も多く、トレーニング回数にも大きく影響していると考えられる。

5.7. トレーニング時間

トレーニング時間に関しては、63.2%が「60分」、21.1%が「90分」と多く、平均79.5分であった。今回参加した選手は平均13.60歳（12～15歳）であり、JFA指導指針の13～14歳時（週4回＋ゲーム1回560分、1回トレーニング平均93.3分程度）の比較を行っても、大きな差は見られなかった（JFA, 2017）。このことから、指導者が上手くトレーニング時間を調整してJFA指導指針に沿ったトレーニング時間をこなしているが、保護者による選手送迎や国教などによって大きく影響していると考えられる。

以上のことから、ブルネイサッカーは、行政から現場まで一貫して巻き込む理念と構想をサッカー協会が示し、それを基に長期の事業計画として設計し、ブルネイサッカー界が向かうべき道筋を各ステークホルダーに対し役割と分担を求め、行動し実行するべきである。

6. 今後の課題と展望

今回の調査によって、サッカー界においてのアジアから見る日本の立ち位置を確認することができた。また、それと同時に、アジア各国全体が、サッカーに対する考え方を

急速に発展していることも感じた。しかしながら、今回の研究結果は、限られたクラブと選手数に限定されており、ブルネイサッカー全体の状況を把握できたとは限らない。したがって、これまでのブルネイサッカーの状況の変化やアジア全体のサッカー事情をより深く研究するために他国での調査も継続して実施していきたいと考えている。

引用参考文献

ブルネイ・ダルサラーム国のサッカー

<http://dearfootball.net/article/228> (2020年6月10日参照)

独立行政法人日本スポーツ振興センター (2017) 平成 29 年度調査報告書 ASEAN 地域におけるスポーツニーズ調査研究フェーズ. 日本スポーツ協会. pp.175-187.

FIFA ランキング

<https://fifaranking.net/nations/brn/> (2020年6月10日参照)

JFA 公認指導者の海外派遣

http://www.jfa.jp/social_action_programme/international_exchange/dispatch_member/ (2013年6月10日/2020年6月12日参照)

JFA ニュース

https://www.jfa.jp/social_action_programme/international_exchange/news/00015025/ (2020年8月11日参照)

松山博明, 関口潔, 須田芳正, 中村泰介, 土屋裕睦 (2017) 海外派遣サッカー指導におけるコーチング環境の実態調査-指導者の赴任動機から-.大阪成蹊大学紀要, Vol.1, No.3, 101-107.

松山博明, 松竹貴大 (2020) ブータンサッカーの育成年代の競技力向上に関する実態調査-ポストゴールデンエイジとゴールデンエイジに着目して-.ブータン学会, Vol.3, 13-24.

TEN TEAMS TO BATTLE FOR BRUNEI SUPER LEAGUE IN DECEMBER

<http://aseanfootball.org>. (2012年8月8日閲覧).

21 世紀東アジア青少年大交流計画 (2011) 2011 年度ブルネイサッカー派遣事業報告書, 2012 年 8 月 財団法人日本国際協力センター pp.1-19.

論文

体育会新入生心理的競技能力診断検査による一考察
 -大阪私立大学過去3年間の性差の比較に着目して-

松山博明
追手門学院大学

松井健
追手門学院大学

馬込卓弥
追手門学院大学
大阪大学

辰本頼弘
追手門学院大学

巽樹理
追手門学院大学

中村泰介
園田女子大学短期大学部

二宮博
パリュエンスホールディングス

武藤克宏
ギラヴァンツ北九州

Psychological characteristics of first-year students in athletic clubs based on the Diagnostic
 Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes
 -Gender differences in the past three years in private universities in Osaka-

Hiroaki MATSUYAMA
Otemon Gakuin University

Takeshi MATSUI
Otemon Gakuin University

Takuya MAGOME
Otemon Gakuin University
Osaka University

Yoshihiro TATSUMOTO
Otemon Gakuin University

Juri TATSUMI
Otemon Gakuin University

Taisuke NAKAMURA
Sonoda Women's University

Hiroshi NINOMIYA
Valuence Holdings

Katsuhiro MUTO
Giravanz Kitakyushu

Abstract

The Diagnostic Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes (DIPCA-3) was administered to first-year team-sport athletes enrolled in athletic clubs of private universities in Osaka to examine gender differences in psychological characteristics during the past three years. The results did not indicate a main effect of gender on the total score. Comparisons of psychological-competitive ability levels indicated that men and women were entered the regional tournament level. Three-year comparisons did not show a main effect of gender on the total score. The psychological-competitive level of men did not change from 2018, whereas it increased in women from 2018 and reached the international tournament level in 2020. Comparisons of different factors in men indicated results identical to previous studies. The comparison of rugby clubs and soccer clubs indicated that five of six factors were more consistent in men, compared to women in soccer clubs, which also supported previous studies, whereas no factors were consistent in rugby clubs. Equal or higher abilities were always required of female rugby athletes than male athletes, which led to no significant differences. Moreover, the results were more inconsistent with previous studies in women, compared to men, in both clubs. Based on the above, it is considered that common points increased in psychological aspects of athletes regardless of gender differences because there are common athletic characteristics.

キーワード:

Keywords: University, student, Gender, DIPCA.3

1. 緒 言

近年、スポーツにおいて技術、体力だけでなく心理面のトレーニングの必要性が重要視されている。とくに競技力向上を目的とした競技スポーツでは心理的な問題の解決は必要不可欠なものとなっている(平田ら, 2008)。また、競技スポーツにおいて、自分自身の実力を十分に発揮するためには心理面のコントロールが非常に重要な要素の一つである(日本スポーツ心理学会, 2016)。このことから、競技スポーツの勝敗は、心理的な面が深く関係している事が推察される。特に、大学生の時期では中高生のように急激な身体的、技術的な成長があるわけではなく比較的緩慢な成長が続き、トレーニングの成果が見えにくい時期でもある。また、アイデンティティの探求、すなわち自分らしさを見つけようとする時期でもあり、自分の目標をもう一度見つめ直す時である。このような時期は心理的なストレスをうまくコントロールできるほど、情緒的に成熟していない場合が多い。よって、競技スポーツのみならず大学生アスリートにおいても試合で勝つためには、心理的なトレーニングが重要である。スポーツ競技における心理的な能力を向上させるために、メンタルトレーニングがある。これまでメンタルトレーニングは、いわゆる「根性論」という言葉に代表されるような精神教育であった(猪俣ら, 2000)。その後、日本において心理面の対策が注目されるようになったのは1984年のロサンゼルスオリンピック以降であり、わずか、30年ほどの歴史である。

これまで、大学アスリートの心理的特性に関する心理的競技能力診断検査(以下: DIPCA. 3^{注1)})を用いた先行研究では、杉山(2017)による大学運動部に所属するアスリートの心理的特性に関する研究で質問紙を用いたアンケート調査を行い、集団スポーツ、個人スポーツに、対人スポーツを加えた競技種目など、いくつかの要素における心理的特性の差異を明らかにすることを目的とした。その結果、性別、競技種目、競技年数、競技レベル、父母の有無、兄弟構成全てにおいて、いくつかの因子で差が見られたと報告されている。また、平田ら(2008)による大学スポーツ選手の心理的問題点をDIPCA. 3やメンタルヘルス評価尺度を中心とした調査を用いて現状を把握するとともに、課題を明らかにし今後の指導に役立てることを目的と

した。その結果、選手は試合中の悩みだけでなく、トレーニングや普段の生活での悩みがあることが示唆され、日常生活のコントロールの重要性が示唆された。竹川ら(2017)は、21世紀アジア学部に所属するアスリートを対象に、DIPCA. 3や心理検査を実施して、心理面の問題点を把握しつつ競技力向上に向けた基礎資料とし、今後の指導の一指標を導き出すことを目的とした。その結果、競技レベル別の比較として、全国レベル大会出場有無における比較を行ったところ、協調性を除いて全国レベル大会出場経験のある学生が高い得点を示した。特に尺度の「自己コントロール能力」では25点の差があり、有意に高い得点であった。次にレギュラーおよび非レギュラーで比較を行った結果は、尺度および因子別での平均に有意な差は見られなかった。そして、私立大学体育学部生と本研究の被験者における比較では、各尺度の平均値にほとんど差がみられない傾向であったと述べている。

次に、大学アスリートの不安と競技能力に関する先行研究では、福井ら(2014)の自立したスポーツ活動が求められる大学生アスリートに着目し、彼等の不安と競技能力の関係と不安の特徴を明らかにすること、そして不安を持ちながらも優秀な競技成績を残した大学生アスリートを選出することを目的とした。本研究の結果と考察から、スポーツに関わる大学生アスリートの不安と競技能力の関係について、不安に対処する際の性差や種目への考慮の必要性などが確認された。これにより、スポーツの競技現場でアスリートが不安と向き合う際に、桜井(2009)が体力面での性差を比較しその違いを言及しているように、性別や競技種目等のパーソナリティによって差があり、その都度捉え方を変える必要があることが言える。また、関わる指導者は本間(2009)が指導者における性差の認識について言及しているように、対象のアスリートの性別における個別の対応を検討する必要があることが提言出来る。このことから、心理的な競技能力の研究においては、スポーツ別および大会別における調査や研究だけでなく、大学アスリートにおける性差にも注目して研究する必要があると考えられる。

そこで本研究では、大学運動部に所属する集団スポーツ競技種目の新入生を対象にDIPCA. 3を行い、大阪私立大学過去3年間の性差の心理的特性を明らかにすることを目

的とした。この研究によって得た結果は具体的に、部活動で生徒を指導するとき、心理的な特徴も踏まえて、あらゆるスポーツ場面に活かすことが期待される。

2. 研究方法

2.1. 調査内容

過去3年間の大学運動部に所属するスポーツ競技種目の新入生を対象にDIPCA.3を行った。調査は、研究者本人が大学に出向き参加の同意の承諾を得たうえで、DIPCA.3の質問紙の調査の目的などを簡潔に説明し、筆者が測定・検査結果を大学で回収した。

2.2. 調査対象

大学運動部に所属するスポーツ競技種目の新入生243名の8種目（男・女サッカー・男・女ラグビー・硬式野球・アメフト・チアリーディング・洋弓）を対象とした。

2.3. 調査期間

2018年12月5日、2020年1月6日、2020年12月8日の合計3回実施した。

2.4. 調査方法

- (1) 総合得点による性差別の比較を2群に分け比較を検討した。
- (2) 総合得点による性差の年代別比較を3群に分け比較を検討した。
- (3) 性差による各因子別の比較を検討した。
- (4) ラグビー部とサッカー部による性差別を2群に分け比較を検討した。

2.5. 統計処理

本実験において得られた測定値については、全ての統計にはIBM SPSS Statistics 21.0を使用して、 t 検定と一元配置分散分析を行った。さらに、そこで有意差を認められたものについてはBonferroniの多重分析を行った。なお、それらの統計上の有意水準は5.0%とした。

3. 結果

3.1. 総合得点による性差別比較

総合得点による性差別の比較分析結果から、主効果が認められなかった。 t 検定の結果、男子($t=1.41, p<0.5$)、女子($t=1.31, p<0.5$)の値が有意に示さなかった(図1)。

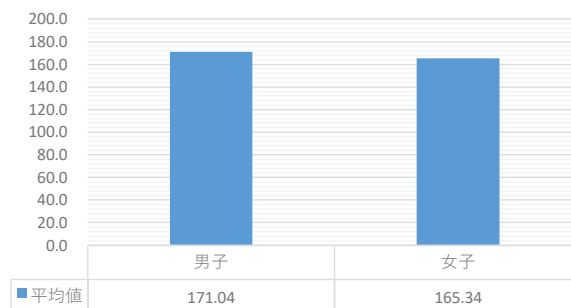


図1. 総合得点による性差別比較

3.2. 総合得点による性差の年代別比較

総合得点による性差の年代別を3群に分け比較分析結果から、主効果が認められなかった。男子は、3群に分け比較した結果、有意に高値な差は見られなかった($F(2,191)$

$=0.05, p<0.05$)。女子は、3群に分け比較した結果、有意に高値な差は見られなかった($F(2,191)=1.01, p<0.05$) (表1)。

表1 総合得点による性差の年代別比較

性別	2018	2019	2020	F 値	多重比較結果
男子	n=80	n=45	n=68	0.05	ns.
	170.50 25.69	170.91 26.19	171.75 22.86		
女子	n=17	n=21	n=11	1.01	ns.
	157.94 21.33	167.45 27.87	172.55 36.73		

*: $p<.05$, ns.=not significant

3.3. 性差による各因子別比較

性差による各因子別の比較分析結果から、主効果が認められた。t検定の結果、男子が女子に比べて、自己コントロール ($t=2.23$, $p<0.5$)、リラックス能力 ($t=3.57$, $p<0.5$)、決

断力 ($t=1.68$, $p<0.5$)、予測力 ($t=2.96$, $p<0.5$)、判断力 ($t=2.26$, $p<0.5$) の値が有意に高値を示した。一方で、女子が男子に比べて、協調性 ($t=-2.95$, $p<0.5$) の値が有意に高値を示した (表2)。

表2 性差による各因子別比較

項目(12因子)	男子群(n=193)		女子群(n=50)			t値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
忍耐力	15.00	3.04	15.54	2.96	n.s.	-1.12
闘争心	16.44	3.24	16.82	3.21	n.s.	-0.75
自己実現意欲	15.47	2.98	16.14	2.42	n.s.	-1.48
勝利意欲	15.41	2.98	15.84	2.53	n.s.	-1.02
自己コントロール能力	13.72	3.38	12.30	4.17	*	2.23
リラックス能力	12.60	3.61	10.50	4.07	*	3.57
集中力	14.79	3.31	14.32	3.44	n.s.	0.88
自信	12.29	3.26	11.00	3.89	n.s.	2.39
決断力	12.92	3.14	11.90	3.98	*	1.68
予測力	12.87	2.92	11.46	3.25	*	2.96
判断力	12.84	3.23	11.64	3.78	*	2.26
協調性	16.70	2.86	17.88	2.43	*	-2.95

*: $p<.05$, n.s.=not significant

3.4. ラグビー部とサッカー部による性差別比較

ラグビー部による性差別の比較分析結果から、主効果が認められなかった (表3)。

3.4.1. ラグビー部による性差別比較

表3 ラグビー部による性差別比較

項目(12因子)	女子群(n=10)		男子群(n=58)			t値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
忍耐力	14.60	2.59	14.90	2.86	n.s.	-0.31
闘争心	15.10	3.57	15.84	3.56	n.s.	-0.61
自己実現意欲	15.40	2.50	14.66	3.30	n.s.	0.68
勝利意欲	15.00	2.75	14.16	2.79	n.s.	0.89
自己コントロール能力	12.60	4.58	14.12	2.94	n.s.	-1.02
リラックス能力	10.90	3.48	12.67	3.69	n.s.	-1.41
集中力	14.20	3.99	14.71	2.84	n.s.	-0.49
自信	10.40	3.24	11.53	3.40	n.s.	-0.98
決断力	12.00	4.29	12.24	3.36	n.s.	-0.20
予測力	10.80	3.01	12.21	3.21	n.s.	-1.29
判断力	11.60	3.78	11.71	3.23	n.s.	-0.09
協調性	16.50	3.24	16.81	3.03	n.s.	-0.30

*: $p<.05$, n.s.=not significant

3.4.2. サッカー部による性差別比較

サッカー部による性差別の比較分析結果から、主効果が認められた。t検定の結果、男子が女子に比べて、自己コントロール能力 ($t=-2.99$, $p<0.5$)、リラックス能力 ($t=-2.84$, $p<0.5$)、自信 ($t=-4.29$, $p<0.5$)、決断力 ($t=-3.50$,

$p<0.5$)、予測力 ($t=-2.90$, $p<0.5$)、判断力 ($t=-2.94$, $p<0.5$) の値が有意に高値を示した (表4)。

表4 サッカー部における性差別比較

項目(12因子)	女子群(n=20)		男子群(n=48)			t値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
忍耐力	16.10	2.27	14.98	2.83	n.s.	1.72
闘争心	18.00	2.25	17.15	2.69	n.s.	1.25
自己実現意欲	16.30	2.03	16.25	2.44	n.s.	0.08
勝利意欲	16.20	2.02	15.92	2.77	n.s.	0.41
自己コントロール能力	10.95	3.41	13.63	3.35	*	-2.99
リラックス能力	9.50	4.03	12.50	3.94	*	-2.84
集中力	13.85	3.13	14.25	3.74	n.s.	-0.42
自信	9.65	2.76	13.08	3.10	*	-4.29
決断力	10.30	2.81	12.88	2.75	*	-3.50
予測力	10.85	2.30	12.90	2.78	*	-2.90
判断力	10.35	3.31	12.98	3.38	*	-2.94
協調性	17.40	2.28	16.77	2.67	n.s.	0.92

*: $p < .05$, n.s.=not significant

4. 考 察

4.1. 総合得点による性差別比較

総合得点による性差別の比較分析結果から、主効果が認められなかった。徳永ら（2000）によると福岡県立スポーツ科学情報センターのスポーツ医療・健康体力相談事業を受検したスポーツ選手、男子 1241 名、女子 699 名の合計 1940 名（全日本選手、福岡県内の国民体育大会の強化選手や実業団、大学、短大・専門学校、高校などのスポーツクラブ選手）を対象に実施した総合得点では男子が有意に高い得点を示したと報告されている。しかしながら、過去 3 年間における総合得点の性差比較において同様の結果にはならなかった。今回、男子においては、171.04 得点、女子は、165.34 得点であった。心理的競技能力の競技レベル差で比較すると（徳永ら、2000）、いずれも地域大会レベルであることが明らかになった。

4.2. 総合得点による性差の年代別比較

総合得点による性差の年代別に 3 群に分け比較分析結果から、主効果が認められなかった。男子は、3 群に分け比較した結果、有意に高値な差は見られなかった。女子は、3 群に分け比較した結果、有意に高値な差は見られなかった。

男子は、2018 年、171.50 得点、2019 年、170.91 得点、2020 年、

171.75 得点であった。男子は、2018 年から、横ばいに変化がなかった。しかしながら、女子は 2018 年、157.94 得点、2019 年、167.45 得点、2020 年、172.55 得点であった。女子は、2018 年から年代別に有意差は無かったものの右肩上がりに上昇していたことが分かった。女子においては、心理的競技能力の競技レベル差で比較すると（徳永ら、2000）、2018 年、157.94 得点（地区大会レベル：157.2 得点）、2019 年、167.45 得点（県大会レベル：161.0 得点）、2020 年、172.55 得点（全国大会レベル：169.9 得点～国際大会レベル 177.9 得点）レベルに上昇したことが分かった。このことから、今回の結果から女子の年代別に有意差は見られなかったものの、右肩上がりに上昇しており、2020 年では、全国大会レベル～国際大会レベルに達していたことが明らかになった。

4.3. 性差による各因子別比較

性差による各因子別の比較分析結果から、男子が女子に比べて、自己コントロール能力、リラックス能力、決断力、予測力、判断力の値が有意に高値を示した。一方で、女子が男子に比べて、協調性の値が有意に高値を示した。男子が女子に比べて徳永（1991a；1991b）は、平成 2 年度国民体育大会福岡県選手の性差を比較した結果、男子が女子に比べて忍耐力、闘争心、自己実現、勝利意欲、リラックス能力、自信、決断力、予測力、判断力で有意に高値を示し、

自己コントロール、集中力、協調性には顕著な差がみられなかったことを報告している。同様に徳永ら（2000）によるスポーツ選手の心理的競技能力にみられる性差の比較から、男子は女子に比べて判断力、自信、予測力、決断力で最も顕著な差が認められ、そのほか闘争心、自己コントロール能力で有意に高い平均値を示した。また、忍耐力、リラクセス能力でもやや高い平均値がみられた。このことから、今回の男子が女子と比較した研究結果では、先行研究と同様の結果が得られた。

一方で女子が男子に比べて徳永ら（2000）による性差の比較から、女子は自己実現意欲で有意に高く、協調性でやや高い得点を示した。しかし、勝利意欲、集中力では有意な値は認められなかったと述べている。また、宮下（2004）も2,000人近い日本人スポーツ選手を対象とした調査で「女性は男性に比べ、自信、精神の安定・集中が低く、協調性が高い傾向がある」と報告している。自信、精神の安定・集中では結果は一致しなかったが、協調性の尺度では、本研究も同じ結果を示している。女子が協調性で高い得点を示した理由として、男子と違って女子は特定のグループと関わるシーンが多いため、その中で自分の立場を確立するために周りに合わせる事が一因として考えられる（杉山、2017）。丸山ら（2014）は「協調性」の因子で性差が表れたのは、女子は、練習仲間など周囲との関わりを持ちながら、競技を遂行していきたい気持ちが強いことが予想されると述べている。このことから、今回の女子が男子と比較した研究結果においても多くの心理学者や脳生理学者が、明らかに性差が認められることを指摘している通り（新井、1994；1999；中村、2001）、同様の結果になった。

4.4. ラグビー部とサッカー部による性差別比較

両部による性差別の比較分析結果から、男子が女子に比べて、サッカー部は、性差別による各因子の比較分析結果から6因子中5因子が一致した。過去の先行研究である徳永（1991a；1991b）の結果から、有意に高得点を示した9因子中5因子、顕著な差がみられなかった3因子中1因子に一致した。また、徳永ら（2000）の結果から、最も顕著な差が認められた4因子中4因子、有意に高い値を示した2因子中1因子、また、高い値がみられた2因子中1因子が一致した。

一方、ラグビー部に関しては、まったく一致しなかった。これは、女子ラグビー部の競技特性によるものだと考えられる。7人制女子ラグビーは、15人制のラグビーと同

じフィールドを使って、7分から10分ハーフで試合は行われる。広いフィールドを少ない人数でカバーするため、ボールが大きく動き、スピードとアジリティ、ハンドリングスキルが重要である。また、エキサイティングで流れるようなプレーが見どころある（公益財団法人日本ラグビーフットボール協会、online）。このことから、女子ラグビー部は男子ラグビー部と同等もしくはそれ以上のテクニックとフィジカル的な要素が常にトレーニングや試合で要求されるため、男子との有意差が無くなったと考えられる。

また、性差別の比較分析結果から、女子が男子に比べて、有意であるとされている「協調性」の因子に関しては、両部共、性差における各因子の分析結果や過去の先行研究と比較し、まったく一致しなかった。この結果からまず考えられることは、共通の競技特性を持ち合わせているため、性差があっても選手の心理面では、共通点が多いということである。一つに協調性を重じるチームスポーツ競技であるという競技特性の影響と考えられる。小林（2013）によるとチームスポーツは、チームメイトと団結、協調、連隊が強調され、苦しい状況中でもお互い支えあう関係を気付くことであると述べている。安田（1984）は個人的スポーツと集団的スポーツの選手の性格特性の違いについて、集団的スポーツの選手は活発的で協調性、客観性が優れている傾向にあることを指摘している。また、杉山（2017）は、大学運動部に所属するアスリートの心理的特性に関する研究の中で、協調性の因子において「チームスポーツ」が「対人スポーツ」よりも有意に高い結果となったと報告している。このことから、男子の両部は、チームスポーツであり、女子が男子に比べて、優位とされている協調性の要素が常にトレーニングや試合で要求されるため、女子との有意差が無くなったと考えられる。

5. まとめ

大学運動部に所属する集団スポーツ競技種目の新入生を対象にDIPCA.3を行い、大阪私立大学過去3年間の性差の心理的特性を明らかにすることを目的とした。

5.1. 総合得点による性差別比較

総合得点による性差別の比較分析結果から、主効果が認められなかった。先行研究では、総合得点では男子が有意に高い得点を示したと報告されている。しかしながら、今回の性差別の比較において同様の結果にはならなかつ

た。男子においては、171.04 得点、女子は、165.34 得点であった。心理的競技能力の競技レベル差で比較すると、いずれも地域大会レベルであることが明らかになった。

5.2. 総合得点による性差の年代別比較

総合得点による性差の年代別に3群に分け比較分析結果から、主効果が認められなかった。男子は、2018年から、横ばいで変化がなかった。しかしながら、女子は、2018年から年代別に有意差は無かったものの右肩上がりに上昇しており、2020年では、全国大会レベル～国際大会レベルに達していたことが明らかになった。

5.3. 性差による各因子別比較

性差による各因子別の比較分析結果から、男子が女子に比べて、自己コントロール能力、リラックス能力、決断力、予測力、判断力の値が有意に高値を示した。一方で、女子が男子に比べて、協調性の値が有意に高値を示した。このことから、過去の先行研究においても同様の結果になった。

5.4. ラグビー部とサッカー部による性差別比較

両部による性差別の比較分析結果から、男子が女子に比べて、サッカー部は、性差別による各因子の分析結果から6因子中5因子が一致した。過去の先行研究でも一致した。一方、ラグビー部に関しては、まったく一致しなかった。これは、女子ラグビー部の競技特性によるものだと考えられる。女子ラグビー部は、男子ラグビー部と同等もしくはそれ以上のテクニックとフィジカル的な要素が常にトレーニングや試合で要求されるため、男子との有意差が無くなったと考えられる。

また、性差別の比較分析結果から、女子が男子に比べて、有意であるとされている「協調性」の因子に関しては、両部共、性差における各因子の分析結果や過去の先行研究と比較し、まったく一致しなかった。このことから、男子の両部は、女子が男子に比べて、優位とされている協調性の要素が常にトレーニングや試合で要求されるため、女子との有意差が無くなったと考えられる。

6. 今後の展望と課題

今回、研究した調査では、大学運動部に所属するスポーツ競技種目の新入生243名を対象とした。しかしながら、性差の調査に当たって、男子群(n=193)女子群(n=50)

であった。また、ラグビー部による性差別比較では、女子群(n=10)、男子群(n=58)であった。サッカー部による性差別比較では、女子群(n=20)、男子群(n=48)であった。このことから、調査に当たって、男女差の比率が均等でなかったため、今後の参考資料として理解し、活用したいと考えている。したがって、今後の調査を継続に当たり、出来るだけ信憑性の高い調査を行うべく、男女差の比率をできるだけ少なくしていきたい。

注)

1) DIPCA.3

スポーツ選手に必要な試合場面での一般的特性としての心理的競技能力を診断するための心理検査である。スポーツ選手の心理的「特性」としての心理的競技能力を診断する心理検査は、52の質問項目から構成されている。また、競技意欲(忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝利意欲)、精神の安定・集中(自己コントロール能力、リラックス能力、集中力)、自信(自信、決断力)、作戦能力(予測力、判断力)及び協調性の5因子及び12下位尺度に分類される調査法である(徳永ら、1991a)。

引用参考文献

- 新井康允(1994)ここまでわかった!女の脳・男の脳ブルーバックス。講談社:東京, pp. 1-188.
- 新井康允(1999)脳の性差-男と女の心を探るブレインサイエンス・シリーズ16。共立出版:東京, pp.1-222.
- 平田大輔, 佐藤雅幸(2008)心理面に関する実態調査からみた大学スポーツ選手の現状と課題-DIPCA.3, メンタルヘルス評価尺度を中心として-。専修大学社会体育研究所報, Vol. 56, 39-47.
- 本間三和子(2009)指導者と性差。体育の科学, Vol.59, No.9, 594-598.
- 福井邦宗, 土屋裕陸, 豊田則成(2014)大学生アスリートにおける不安と実力発揮の関係-特性不安と心理的競技能力に着目して-研究紀要, Vol. 11, 71-77.
- 猪俣公宏, 今井恭子(2000)シドニーオリンピックに向けてのメンタルサポートに関する調査報告, 平成11年度日本オリンピック委員会スポーツ医・科学研究報告No.Ⅲメンタルマネジメントに関する研究-第1報-, 3-16.
- 小林洋平(2013)チームスポーツにおける対人関係の複

- 雑さ：スポーツのもつ両義性からの考察，金城学院大学論集，自然科学編，Vol.10, 62-69.
- 公益財団法人 日本ラグビーフットボール協会
<https://www.rugby-japan.jp/guide/sevens/>（2021年1月13日参照）
- 丸山章子，井篁敬（2014）陸上競技選手の心理的競技能力に関する研究．金沢学院大学紀要，経営，経済，情報，自然科学編，Vol.12, 159-165.
- 宮下充正（2004）女性アスリート・コーチングブック監修山田ゆかり編．大月書店：東京，pp.1-194.
- 中村桃子（2001）言葉とジェンダー．劉草書房：東京，pp.1-222.
- 日本スポーツ心理学会（2016）メンタルトレーニング教本改訂増補版．大修館書店：東京，pp.1-288.
- 桜井伸二（2009）体力・運動能力にあらわれる性差．体育の科学，Vol.59, No.9, 587-593.
- 杉山卓也（2017）大学運動部に所属するアスリートの心理的特性に関する研究．静岡大学教育学部研究報告，人文・社会・自然科学篇，Vol.67, 273-283.
- 竹川智樹，山田美絵子，横沢民男（2017）大学生アスリートの心理的競技能力について．21世紀アジア学研究，Vol.15, 45-51.
- 徳永幹雄，金崎良三，多々納秀雄，橋本公雄，高柳茂（1991a）スポーツ選手に対する心理的競技能力診断検査の開発．デサントスポーツ科学，Vol.12, 178-190.
- 徳永幹雄（1991b）スポーツ選手の心理的競技能力の診断とトレーニングに関する研究．平成2年度文部省科学研究費補助金一般研究B）研究成果報告書．九州大学健康科学センター内，pp.13-23, 37-40.
- 徳永幹雄，吉田英治，重枝武司，東健二，稲富勉，齊藤孝（2000）スポーツ選手の心理的競技能力にみられる性差，競技レベル差，種目差．健康科学，Vol.22, 109-120.
- 安田昭子（1984）日本スポーツ心理学会編．スポーツ心理学 Q&A 不味堂出版：東京．

資 料

競泳映像フィードバック手法の変遷

林 勇樹
追手門学院大学

松 井 健
追手門学院大学

Advances in Swimming Feedback Methods

Yuki HAYASHI
Otemon Gakuin University

Takeshi MATSUI
Otemon Gakuin University

公益財団法人日本水泳連盟（以下日水連）科学委員会（以下科学）は、競泳競技の科学サポートの一環として、レース分析プロジェクトを過去 30 年に渡り実施している。もっとも、データが扱える状態として現存しているのは 2014 年頃からはあるものの、5 万件近い分析データを保有し、競技力向上に寄与するためのサポートを実施している。

筆者らは、このレース分析プロジェクトをより選手・指導者にとって身近なものをするため、パンニングによる映像撮影によって得られたデータを即時にフィードバックするための手法を開発し、現場での実用化を進めてきた。本稿では 2016 年から 2020 年までのフィードバック方法の変遷と現場での捉えられ方について時系列に沿って説明する。

キーワード: 即時的フィードバック、競泳、データベース、競技サポート

Keywords: Fast Feedback, Swimming, Databases, Performance Support

1. 時空間依存型フィードバック

1-1 2015 年 10 月 ワールドカップ東京大会

一はじめての映像提供の取り組み

リオオリンピックを目前に控えた 2015 年には東京辰巳国際水泳場で長水路の大会であるワールドカップ東京大会が開催された。この大会には外国人選手等も参加し、日本におけるレース分析プロジェクトとしては最大規模でのサポートにあたった。レース分析についての説明の英文記載や、関連研究などを壁面に掲示し、国内だけでなく、水泳界全体への普及を狙った活動を展開した。この際、レース分析データを紙面で公表することに加え、当初ストロークカウントの測定目的で撮影していた各泳者にフォーカスしたパンニング映像を外国人選手に提供することを決め

た。東芝より発売されていた TransferJet(*1) と呼ばれる近接無線通信技術を用いたデータ転送デバイス(図 1)を用いて、映像提供ブース(データステーションと呼ぶ)において各選手と指導者へのデータ提供を実施した。利用者からは出場種目と組み例に関する情報を紙面によって聞き取りデータ転送の準備ができた段階でデータステーションのパソコンから TransferJet アダプターを通じて選手・指導者のスマートフォンに映像データを転送した。映像は 1280x720(30p) で撮影されたデータで、1 ファイルあたりおよそ 100 MB から 200 MB 程度のファイルサイズであった。映像を撮影している観客席最上段から映像データを提供するデータステーションまでは直線距離で 70 M ほどあり、その区間を 100m の LAN ケーブルを敷設して撮影エリアに設置した NAS に格納された映像をデータステー

※林 勇樹 (追手門学院大学社会学部非常勤講師)

ション側で読み出すことができる構成をとった。利用者の反応から、データ提供までの時間に改善の余地があるものの、映像提供に関するニーズは非常に大きいことがわかった。特に、チームからレースに複数選手が出場しているような場合（強豪チームになるほど多いが）選手一人に

フォーカスした映像を撮影することは所属チーム単位では難しく、今回のようなプロジェクトが今後も実施されることに対する期待感を強く述べていた選手がいたことが印象的であり、今後のモチベーションとなった。



図1 株式会社東芝 TransferJet 端末（発売終了）

1-2 2016年4月 日本選手権（リオ五輪代表選考会）

ー映像提供トータルシステムの開発ー

ワールドカップ東京大会終了後、映像提供に対する需要を大きく感じたため一般提供されているアプリケーションよりもさらに現場のニーズに合わせたソフトウェアを開発するため筆者が当時在籍していた株式会社さざはしと株

式会社東芝の間で SDK（ソフトウェア開発キット）提供に関する秘密保持契約を締結し、TransferJet の通信システムを組み込んだ iOS/Android アプリであるスイミングデータパスポート (datapass) (図2) を2016年4月にリリースした。

スマートフォン側のアプリケーションの開発だけでな



図2 スイミングデータパスポート (datapass) 左 iOS 右 Android

く、撮影エリアからデータステーションへの映像伝送、データステーション側の PC でのユーザー登録およびユーザー情報（図3）の読み取りまで含めたシステムを開発した。アプリケーションインストール時にスマートフォンがに表示される一意の QR コードをデータステーションのパソコンで読み取ることで初回のユーザー登録が簡便に完了する。ユーザー登録の元になるデータは競技会に出場する選手データをあらかじめ大会実行委員会から取得しておくことで、AD カードと照合して本人確認をした上で出場種目から選手を絞り込み登録ができるようになっている。一度登録すると次回以降はデータステーションに訪れた際、QR コードリーダーに QR コードをかざすことで本人確認が完了し、その選手が出場したレースの映像データの候補が表示され、必要なデータをスマートフォンに転送できる。この際提供する映像データはワールドカップ東京大会の時と同様 1280x720(30p) で、TransferJet の高速通信技術により非常にスムーズにデータの提供が行えた。また、ワールドカップ東京大会の時は、選手の本人確認を手動でおこなっていたため、該当する選手が出場した映像を逐一検索して

提供する必要があったが、本システムによって映像の候補は自動で選出され、スマートフォンに提供されるまでを「選手本人が自分自身で」実施（図4）できるように改善された。これによって、提供速度が劇的に改善し、利用者からは「ダウンタイムが終わった後、更衣室を出るとすぐに映像が見られる、これは未来だ」との声を聞いた。利用者数も大会参加者の 1/3 の選手とその指導者らに登り、映像提供に対する需要を更に強く感じた。皮肉なことだが、データステーションにスタッフが常駐していなくても、選手・指導者が無言で訪れ、無言でデータを取得して、無言で去っていく、さながら自動販売機のようなスタイルでの提供となり、担当スタッフからはややコミュニケーションが減ったといったフィードバックも寄せられた。ただ、これまでのコミュニケーションはどちらかと言うと機械の利用方法や、データの取得方法に関するサポートであったため、それそのものが競技力向上につながっていると考えられなかった。このようなシステムの導入によって生まれた余剰時間を使って、本来の目的であるレース分析データの普及につながる新たな活動ができるのではと期待された。

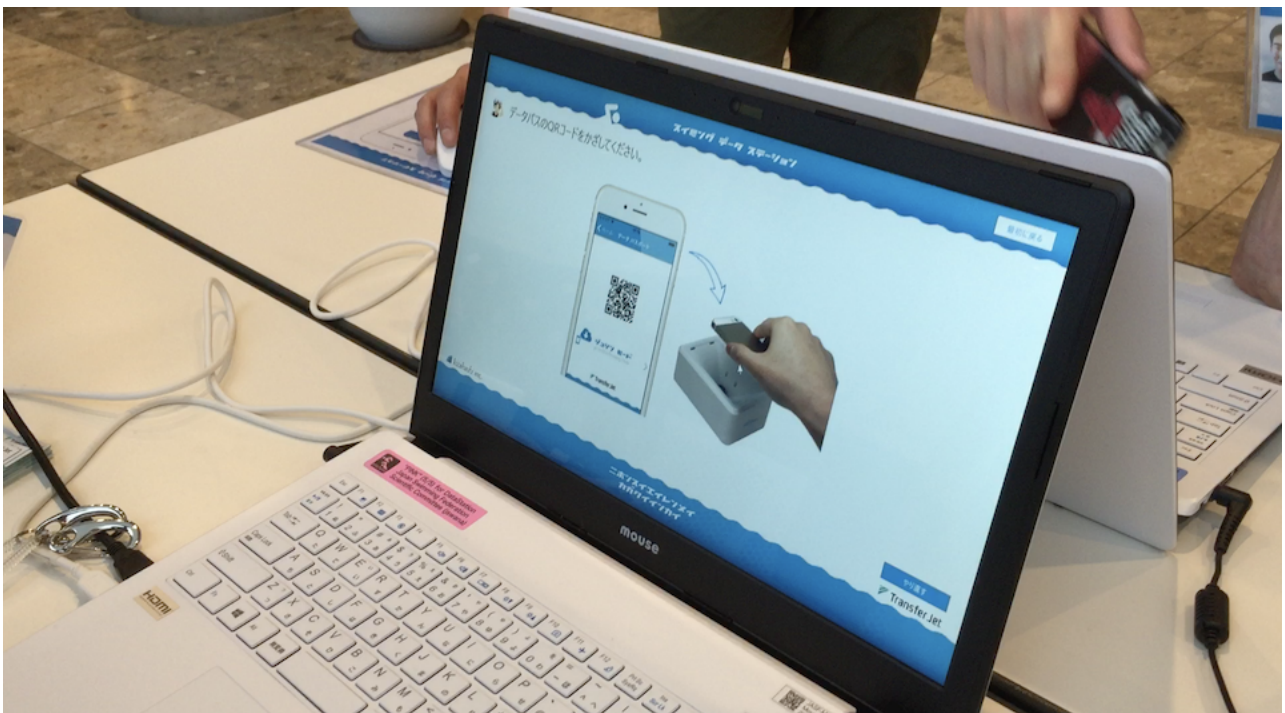


図3 データステーションでのユーザー登録・認証システム



図4 データ転送の様子 (写真は iOS 端末)

1-3 2016 年 5 月 ジャパンオープン 2016

ー技術的な制約（ボトルネック）の改善ー

4 月の日本選手権で初めて実施した新しいシステムでの映像提供は概ね期待通りの成果を残せたと考えられるが、一方で技術的な制約によりシステムそのものを生かしきれていない部分が散見された。第1に NAS のデータ読み書きの速度に関するボトルネックが上げられる。会場内に設置していた NAS は HDD を搭載したモデルで、冗長性も考えた構成であったため、読み書きの速度に制限があり、TransferJet の通信速度を活かしきれないという問題があった。本大会においては、HDD の代わりに SSD を使ったモデルに置き換えることで、このボトルネックを解決した。第2に 50m を超えるネットワークケーブルの敷設に関する設計に問題があった。当初は、撮影後映像の格納が最も優先されるという思想のもとで、NAS は撮影エリアの映像格納デスクに設置していたが、この構成ではデータステーションから映像を提供しようとした時、毎回 100 M 先まで映像を伝送する必要がある、これも同じくボトルネックになると考えられた。そこで、最初の格納には若干の時間がかかったとしても、データ提供時の通信速度を優先するという思想の元で、改めて会場内のネットワーク設計を見直し、データステーションに NAS を設置するこ

とで、提供時のデータ転送の物理的な距離を短くするように改善した。これらの取り組みにより見かけ上の大きな変化はないもののシステムの最適化が実施され、前回よりもスムーズなデータ提供が可能となった。

1-4 2017 年 4 月 日本選手権

ー新会場にともなく、システムのスリム化ー

2017 年の日本選手権は通常の東京辰巳国際水泳場ではなく、愛知県の日本ガイシアリーナで実施された。このプールにおいて映像提供を実施するのは初めてであったため新しい環境におけるネットワーク設計やブース位置の確保などを実施する必要がある、結果としてコンパクトながら最低限のサポートをするためにどのような設備が必要かに関する知見が得られた。最も大切なことは、撮影エリアと映像提供エリアをどのようにしてネットワーク上で接続するかであった。当時はまだクラウドサービスなどが一般化しておらず、会場内のインターネット環境も劣悪であったため、ローカルネットワーク環境を整えることが至上命題（図5）であった。事前の会場視察において、映像撮影エリアと映像提供エリアを結ぶ LAN ケーブルが 100 M では足りないことが判明し、リピーターハブと言われる増幅装置を用いてさらに 50 M 延伸することで問題を解決した。

[illegible]

A photograph showing three students in NSSU uniforms (black t-shirts and blue shorts) standing in a hallway, looking at a large display board. The board is covered with many small, printed documents or notices. In the background, a person is walking away from the camera towards a brightly lit exit. The hallway has a polished floor and overhead lights.

– 41 –

1-5 2017年5月 ジャパンオープン 2017

本大会は東京辰巳国際水泳場で行われ、これまでの知見を十分に生かしたセッティングが行えた。ここまでの3大会におけるサポートにより、当初1/3程度であった利用者も全体の半数ほどに増加し、利用者が利用者と呼んでくるといった正のスパイラルが生じ、さらに利用者自身が利用方法を初心者に伝達するような流れが自然と生まれ、常

駐スタッフがほとんど不要でフィードバックを進められるようになった。特に今大会からは、今どのレースまで提供されているかをリアルタイムにNASの映像格納状況に応じて表示するディスプレイを設置したことで、「このレースはまだか?」といったやりとりも抑えられ、ディスプレイが提供中になっているのを確認して利用者が訪れるようになったことも、省人化の一翼を担ったと考えられる。



図7 システムが認知され、常駐スタッフ不要でフィードバックが進む（中央は進捗モニタ）

1-6 2018年4月 日本選手権

ー省人化によるサポートパッケージの完成とTransferJet 開発終了による終焉ー

図7の右上を見てもらうとわかるように、レース分析データは映像提供物の壁面に掲示する形を例年とってきたが、本年から Web 上での公開に一本化することとした。理由の一つに運営側の人員の不足があり、最小限のスタッフで

これまでと同様のクオリティのサポートを実施するため、技術的にカバーできる部分を積極的に取り入れ、省人化をすすめる流れとなったことが上げられる。特に、本年から筆者の勤務先が日本スポーツ振興センターに移り、科学としての活動だけでなく、日本代表の科学サポートが主業務となったため、できる限りシステムでその影響をクッションできるように準備を進めたという経緯があった。



図9 データステーションにレース分析データの提供QRコードを表示した

レース分析データの Web 公開は概ね好評で、手元ですぐにデータが見られて助かる、会場にいなくても宿泊先のホテルやウォーミングアッププールでデータを閲覧することができ便利であるとのフィードバックが多く、当初想定していたネガティブな意見はほとんどなかったことが驚きだった。時代の後押しもあり、今後もこのようなサポート形式を続け、分析にあたるスタッフがより本業に近い部分で業務ができるように（余計な技術サポートをしなくて済むように）サポートのパッケージを作っていくことが求められた。翌月のジャパンオープン 2018 でも同様のサポートを実施し、特段の問題もなくひとつのパッケージとして完成された。ところが、同 4 月 27 日、東芝社より「TransferJet™（近接無線通信）対応アダプタ店頭販売終了について（*3）」の告知がなされ、2020 年 4 月をもって、現行機器に関するサポートも含めたすべてを終了することとなった。映像提供の根幹を TransferJet にゆだねてきたこの提供プロジェクトとしては、まさに軌道に乗ったところであったものの、ふりだしに戻り、改めてフィードバック方法について検討を進める必要が生まれた。

2. 時空間非依存型フィードバック

2-1 2019 年 4 月 日本選手権

ー LINE を利用した全く新しいフィードバックシステムへー

2018 年 4 月に東芝から告知された TransferJet 開発終了の知らせにより、フィードバックシステムの立て直しが至上命題となった。しかしながら、TransferJet のもつ高速近接無線通信技術は唯一無二の存在で、国内海外を見渡しても同様の技術が民生化されている例は見当たらなかった。そこで、ローカルネットワークの構築を前提に考えていたフィードバックシステムを、クラウドストレージを用いたものに頭を切り替え、「撮影した映像をある程度圧縮した状態でクラウドストレージにアップロードし、利用者は該当する映像を自らの端末でダウンロードして利用する」というフィードバック方法の検討に至った。そこで問題となるのが、利用者の本人確認と、利用者が必要な映像だけを提供するための仕組みづくり、及びこれまでデータステーションがになってきた映像提供部分をどのような形で利用者の端末内で完結させるか、といった点であった。そこで、著者が目をつけたのは、LINE Messaging API(*4)と呼ばれる、LINE 社が提供する API を用いた Bot システムである。Bot システムとは、特定のフレーズやメッセー

ジに対して自動で応答する仕組みで、クロネコヤマトの不在時再配達(*5)の仕組みなど、予め応答内容が限られるような状況におけるビジネス的な課題解決方法として採用されつつある。

著者は、日本国内において LINE のユーザー数が群を抜いている点、iOS/Android といったネイティブアプリを開発する必要がない点などから、LINE を利用することとした。フィードバックの流れとして想定したのは、① AD カードを写真撮影することによる本人確認 ② データの問い合わせ ③ データの提供（LINE Messaging API の利用）である。まず、利用者は大会実行委員会から提供されている AD カードを撮影し、科学委員会の LINE アカウント（図 10）のトークに写真を送付する。AD カードが送付されると、管理者側に通知が届き、AD カードに対応する選手または指導者のチーム名をシステム上で紐つける作業を行う。（この作業は手動）利用規約に同意（図 11）した利用者から、「データある？」もしくは「選手名」の問い合わせが来ると、LINE のアカウントに紐付く選手に関するデータで配信できる状況にあるもののリストを返信する。（図 12）返信された URL にアクセスすると、利用者は映像を閲覧できるという仕組みである。このシステムによるメリットは大きく分けて 3 つある。1 つ目はこれまで用意してきたデータステーションのような決まったスペースでのフィードバックにとどまらず選手がどこにいてもオンライン上でアクセスできる環境があればいつでもどこでもフィードバックを実施することができる点であり、時空間における制限を無くせたことは非常に大きいと考えられる。2 つ目に、フィードバックへの可能性という点がある。本大会においては、映像の URL の送信に止まっているが、当然フィードバックをより効果的に行うために、例えばレース分析データを一緒に送信するなどが考えられる。3 つ目に、選手指導者に対するコミュニケーションの方法が大きく変わる点が上げられる。これまでは提供ブースに来た利用者のみ、そして、提供ブースにいる時間帯でのみ利用に関するアンケートなどを実施する形であったが、日常に深く紐づいている個人の LINE アカウントと連携することにより、例えば競技会終了後にアンケートを実施したり事前に競技会に関する LINE を通じて伝達できるようになった。

サービス開始時の映像変換後の画質は 640x360(60p) とかなり低く、10MB ～ 20MB と、これまでの半分以下のデータサイズでの提供とした。理由は、これまで TransferJet

を利用することで、利用者端末のストレージの空き容量のみに依っていた制約が、通信キャリアの通信制限も考慮する必要が生まれたためである。特に、東京辰巳国際水泳場ですら、フリーの Wi-Fi 環境が整備されておらず、画質の劣化よりも利用者の日常に与える影響を考慮しての妥協案であった。この画質に関してはユーザーから通信量を気にしなくて良いので元の画質に戻してほしいとの声が相次い

だため、同年5月に実施されたジャパンオープン 2019 においては、1280x720(30p) の従来提供してきた画質に戻し、フィードバックを実施することとした。幸い、執筆時点まで、通信料に関する苦情は受けておらず、利用者が各々通信環境の整っている場所で閲覧したり、大容量プランなどを選択することでサービスを享受していることが想定される。



図 10 科学委員会の LINE アカウント
(現在の友だち数は 800 名程度)

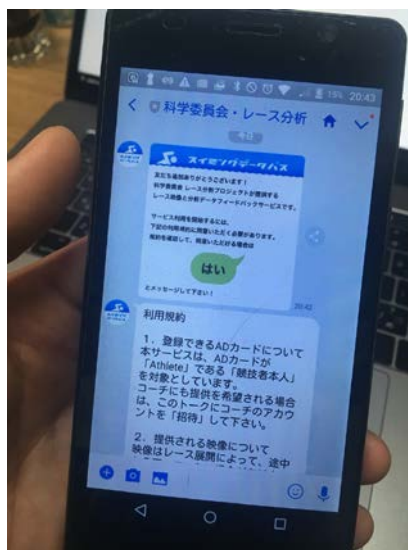


図 11 最初に利用規約への
同意が求められる



図 12 問い合わせると
該当映像が送られてくる

2-2 2020 年 12 月 日本選手権

ー映像と分析のドッキングによるフィードバックの完成形へー

2019 年 5 月のジャパンオープンの後、新型コロナウイルス感染症の拡大により、2020 年の日本選手権・ジャパンオープンともに冬場に延期された。その期間を用いて、当初より目的としていたレース分析データの同時提供を実施するための開発に着手した。また、当初利用した GoogleDrive による映像提供には、クラウド側のエンコードにより、一時的にデータ閲覧ができない時間が生まれるなど使い勝手に支障があったため、Amazon の提供する AWS 環境下でのフィードバックに移行した。サーバー側の設定ミスにより選手へのフィードバックが遅延する事象が起こったが、最終的には、映像とレース分析データをひとつの画面で見られる(図 13)映像提供開始当時から描いてきた仕組みを初めて稼働させられたのが本大会であった。2021 年 2 月に実施されたジャパンオープン 2020 でも、本システム

の 2 回目の実施を予定していたが、緊急事態宣言の発出に伴う移動制限から、サポート実施に必要なスタッフ人員をみつめることができず、サポートを見送ることとなった。この際、LINE を通じて利用者に直接(図 14)メッセージを配信することができた点は、本システムに切り替えたことによるメリットと考えられる。



図 13 レース分析とレース映像を同時に閲覧できる新システム

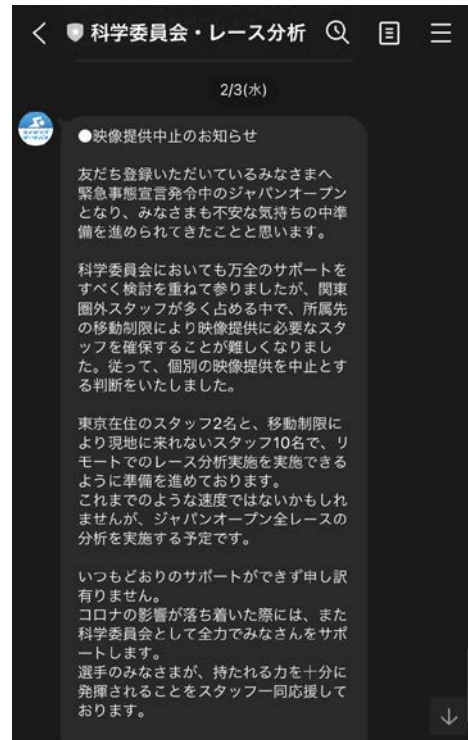


図 14 映像提供中止のお知らせ

3. 謝辞

2015年から2021年までの足掛け5年超のプロジェクトを暖かく見守っていただいた公益財団法人日本水泳連盟科学委員長 松井健先生（追手門学院大学 副学長）に心より御礼申し上げます。また、TransferJetの利用アイデアから、映像処理に関わる根幹部分を含めたアイデアだと、機会提供をいただきました、慶應義塾大学の仰木裕嗣先生にこの場をお借りして感謝申し上げます。また、日本水泳連盟科学委員会副委員長で朝日大学助教の高橋篤史先生には、この5年間の激変といっても過言ではないシステム変更の連続の中で、プロジェクト全体をまとめ上げ、フィードバックシステム構築になくてはならない重要な役割を果たしていただきました。この場で改めて深く御礼申し上げます。またTransferJet開発時から、現在進んでいる新しい5Gプロジェクトにかけて、東芝デバイス&ストレージ株式会社の司さま、利光 清さま、関係各所の皆様には、公私ともに親身になって相談に乗っていただき、言葉では表しきれないほどの支えをいただきました。この場で深く御

礼申し上げます。最後に、2013年から今日まで、このプロジェクトのために時間を割くことを許してくれ、心身ともにサポートしてくれた妻と、家族にお礼申し上げます。ありがとうございました。

- *1 東芝 TransferJet（近接無線通信）アダプタ | <https://toshiba.semicon-storage.com/jp/transferjet/>
- *2 スイミングデータパス (datapass) 概要映像 | <https://www.youtube.com/watch?v=YGyuMuz55VE>
- *3 TransferJet 対応 アダプタ店頭販売終了について | <https://toshiba.semicon-storage.com/jp/transferjet/news/20180427.html>
- *4 LINE Messaging API | <https://developers.line.biz/ja/services/messaging-api/>
- *5 LINE で宅急便（クロネコヤマト） | <https://www.kuronekoyamato.co.jp/yt/campaign/renkei/LINE/>

【追手門学院大学スポーツ研究センター紀要】刊行内規

（目的）

第1条 追手門学院大学スポーツ研究センター紀要（以下「紀要」という）は、追手門学院大学スポーツ研究センターにおける活動成果の発表を主な目的として、これを刊行する。

（編集等の機関）

第2条 紀要の企画、原稿の募集および編集は、スポーツ研究センター紀要編集委員会（以下「委員会」という）が行い、発行はスポーツ研究センターが行う。

2. 編集委員（若干名）は、センター会議で選出し、編集委員長はセンター長が兼務する。

（執筆者の資格）

第3条 執筆の資格を有する者は次の各号に掲げる者とし、執筆は公募とする。

- （1）スポーツ研究センター所員
- （2）スポーツ研究センター研究員および客員研究員
- （3）センター会議にて推薦または承認を得た者

（原稿の要件）

第4条 紀要に執筆する原稿の要件は、次の各号のとおりとする。

- （1）他誌に未掲載の原稿であること。
- （2）完成原稿であること。
- （3）原稿の種類は次のいずれかに該当するものであること。
 - ①論文
 - ②研究ノート
 - ③資料
 - ④書評
 - ⑤その他、紀要編集上必要と認められるもので、センター会議にて承認を得た原稿
- （4）投稿原稿は、題目提出の時点で、同一言語、同一内容のものが他誌で公表されてはならない。その後、他誌で掲載されることが決定した場合には、速やかに原稿を取り下げる。なお、本紀要刊行ののちに、書籍などに再掲することは妨げない。ただし再掲の場合は、必ず初出を明示すること。

（原稿の採択）

第5条 委員会は、執筆原稿の掲載についての判断を行う。

2. 委員会で指名された担当者が原稿を査読し、第4条の原稿要件に関する確認、ならびに修正等の措置が適切に行われた原稿を採択する。

（紀要の発行）

第6条 紀要は、各年度1回発行することとし、各年度の原稿募集・執筆期限・発行日等は委員会が決定し、公表する。

2. 原則として紙媒体の冊子による発行を行わず、追手門学院大学機関リポジトリ、大学研究所ホームページならびに CiNii（国立情報学研究所論文情報ナビゲーター）への掲載（公開）のみとする。

（原稿の形式）

第7条 紀要に投稿する原稿の形式は、委員会が定める「スポーツ研究センター紀要執筆要領」によるものとする。

(校正)

第8条 校正は著者校正とし、校正期限を遵守し、校正時に大幅な訂正を行わないこととする。

2. 執筆者が前項の規定に反した場合、第5条の規程を準用する。

(抜刷)

第9条 抜刷の費用は申込者の負担とし、具体的な申込部数と価格は、別途定める。

(著作権)

第10条 紀要のすべての掲載物の著作権は、追手門学院大学スポーツ研究センターに帰属するものとする。

(改廃)

第11条 この内規の改廃は、委員会の議を経て、センター会議で行う。

附則

この内規は、2015年10月1日から施行する。

この内規は、2016年10月1日から施行する。

この内規は、2017年10月1日から施行する。

2020年度 追手門学院大学スポーツ研究センター所員・研究員

センター長	辰 本 頼 弘（社会学部 教授）
所 員	巽 樹 理（社会学部 准教授）※センター長代理
	上 田 滋 夢（社会学部 教授）
	千 葉 英 史（基盤教育機構 准教授）
	馬 込 卓 弥（社会学部 准教授）
	松 井 健（社会学部 教授）
	松 山 博 明（社会学部 教授）
研 究 員	高 島 孝 之（医療法人高島整形外科 院長）
	吉 田 良 治（追手門学院大学 客員教授）

追手門学院大学スポーツ研究センター紀要 第6号

2021年3月発行

発 行 追手門学院大学スポーツ研究センター

〒567-8502 大阪府茨木市西安威2-1-15

☎072-641-9690 FAX 072-641-9695

印 刷 友野印刷株式会社

〒700-0035 岡山市北区高柳西町1-23

☎086-255-1101 FAX 086-253-2965
