

[論 文]

水球競技における選手の出場時間及び選手交代に関する分析

Data Analysis of Playing Time and Substitution in Water Polo Games

洲 雅 明 榎 本 至¹
(¹鎌倉女子大学)
Suga Masaaki Enomoto Itaru

キーワード：水球, データ分析, 出場時間, 選手交代

1. はじめに

スポーツ種目の集団で実施される球技においては、出場可能なプレーヤーの人数がそれぞれ決まっているが、選手交代が認められている場合がほとんどである。しかし選手交代はサッカーやラグビーのようにあまり認められていない競技に対し、バスケットボールやバレーボールのように多く認められている競技があるなど、競技の歴史や特徴により様々である⁴⁾。

水球競技は、ゴールキーパー (GK) 1人とフィールドプレーヤー (FP) 6人の計7人によって行われ、6人まで交代選手がベンチに入ることが認められている。オリンピックや世界選手権では、ほぼ全チームがフルエントリーの13人で構成されるが、国内では全国高校総体 (平成23年度) でさえ、部員数の不足などの理由により20チーム中7チームがフルエントリーされず、9人しか登録されていないチームも2チーム存在した。

競技規則¹⁾では、選手の交代は各ピリオド間、得点後、タイムアウト時の他、プレー中でも自陣の入水エリアにおいていつでも何回でも交代可能であるとされており、選手起用を効果的に行っていく必要がある。しかし、試合で行われた選手交代の内容は公式記録には記述されていない。OMEGA社のオフィシャルタイマーを利用しているオリンピックや世界選手権などでは、ベンチ横で交代選手を確認しタブレット型コンピュータに入力しており、それにより電光掲示板に出場選手7人の名前が表示され、各試合のResultシートに各選手の出場時間が表示されている。ただ交代場面や各時間帯の出場選手などについては公表されておらず、相手チームのスカウティングを行う上では十分なものとは言えない。このように、これまで選手の出場時間や交代における分析はあまり行われていないのが現状である。

バスケットボールにおける選手交代についてJ.R.Wooden³⁾は、その役割を次のように述べている。

1. ある特定のプレーヤーに指示を与えるため
2. 疲労しているプレーヤーを休ませるため
3. 負傷したプレーヤーを休ませるため

4. 活躍している相手プレーヤーに対するディフェンスを改善するため
5. うまくプレーできていないプレーヤーを入れ替えるため
6. 控えのプレーヤーを進歩させるため
7. 「ピンチヒッター」や特別な能力を持った者が必要とされるとき
8. 明らかに差のついたゲームでチームの士気を高揚し、プレーヤー全員にプレーのチャンスを与えるため
9. 必要に応じてディフェンス、オフェンス、リバウンド、ボール・コントロール、プレスに関してベストのチームを編成するため
10. 規律のため
11. 相手の交代パターンに対抗するような交代や相手が不意をつかれるような交代をするため
12. 反則退場の危険があるプレーヤーを救うため

水球競技もゴール型球技であるので、選手交代はバスケットボール同様の役割が考えられる。豪州や中国、日本など5か国が出場した2008年FINA男子水球ワールドリーグアジア・オセアニアラウンド(08WL)においては、疲労しているFPを休ませる、ポジション別にFPを入れ替える、反則退場の危険があるFPを救うなどの目的で選手交代が行われていた⁶⁾。

水球競技は1試合平均で約1600~2000m移動し、平均泳速度は0.6~0.7m/secとされる。0.4m/sec以下の立ち泳ぎをしている時間が最も長い、ポジションやプレー内容によっては相手とのコンタクトプレーがあるため、運動強度にして最大心拍数の80%以上のプレーが、全ゲームの60%を超えると清水ら⁵⁾は報告している。また、瞬間的に2.5m/secを超える高強度の運動を繰り返すなど、持久力とパワーをバランスよく兼ね備えることが必要である⁸⁾⁹⁾。また榎本ら¹⁾は08WLにおいて、1試合の出場時間が平均26分40秒であった豪州と日本のセンタフォワード(CF)、センターバック(CB)、ドライバー計6人の移動距離は952mであり、これまでの報告と比較して短いことを報告している。しかし止まっている割合はこれまでの報告と比較して減っており、FINAの提唱するスピード感のある水球に移行していることを示唆している。また、FPのうちCFは他のポジションよりコンタクトプレー時間が長い傾向にあり、体力の消耗は泳距離以外にも要因があることを指摘している。このように、泳力だけではなくコンタクトプレーが多いため、水球競技においてはスターティングメンバーだけで試合を戦い抜くのではなく、控え選手も含めたチーム力の向上が課題となってくる。

このような現代における水球競技において、各チームがよい成績を収めるためには、体力、技術を兼ね備えた選手を有するチームが他チームの情報を把握して自チームの戦術に活かしていかなければならない。しかも国際大会では1~2週間にわたり試合を行うために、選手のコンディションを整えながら高いモチベーションを維持し続けなければならない。チームスタッフと選手全員の総力戦となる。

そこで本研究では、まず世界選手権におけるFPの出場時間を各チームで集計し傾向をみた。そして国内の大会において、各FPの出退場を詳細に入力することで、出場時間の集計を行い世界選手権のデータと比較を行った。さらに出退場の詳細なデータから出場パ

ターンを検討した。このようなデータから、現代水球の基礎的資料を得ることを目的とした。

2. 方法

(1) 世界選手権におけるデータの収集及び分析

国際大会におけるFPの出場時間の傾向をみるために、FINAのウェブサイト²⁾からデータを収集した。2009年(09ローマ)と2011年(11上海)の世界選手権男子各48試合の攻撃データ(Resultシート)に記載されている各選手の出場時間を表計算ソフトのMicrosoft Excelに入力した。対象選手はGKを除くFPで、09ローマが177人、11上海が177人であった。また各チームの試合数が、予選ラウンドの3試合を含め順位により最大で7試合、最小で5試合と異なるので、各FPの1試合当たりの出場時間を算出した。

そして、ポジションや得点数を参考にして、洲らの報告⁷⁾と同様にチーム別FPの出場時間の分布(表1~2)を作成した。

(2) Japan Challenge大会におけるデータ収集及び分析

2011年度の国内最高峰の大会であるJapan Challenge2011(11JC)において、男女各4チームが進出した準決勝以上計8試合でFPの出場時間のデータを収集した。データ収集は、図1に示すようにオフィシャル席横において、両チームの選手交代を確認する観察員とノート型コンピュータにその出退場を入力する入力員の2名によって行われた。データベースソフトのFileMaker Proに図2のようなフォーマットを作成し、各ピリオド開始時の両チームの出場選手、得点後やタイムアウト時、入水エリアでの選手の出退場を入力した。対象選手は、GKを除くFPで175人であった。

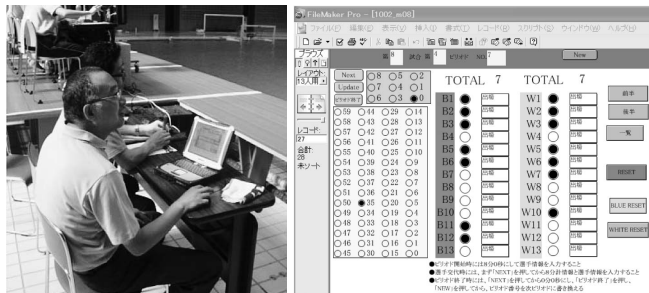


図1 データ収集の様子 図2 選手交代の入力フォーマット

収集されたデータにより、世界選手権と同様に男女計8試合(16チーム)の出場時間の分布(表3)を作成した。また、選手交代時の選手番号及び出退場時間の入力データより、各試合における選手の出退場表(表4)を作成した。

3. 結果と考察

(1) 世界選手権におけるフィールドプレイヤーの出場時間の分析

水球競技は、8分間を4ピリオド(計32分)で行われる。得点後の再開までの間や、

ファウルなどによる中断から再開まではこの時間に含まれず、ピリオド開始からピリオド終了まで約10～15分を要する。世界選手権では、予選ラウンド以外（24試合）は、4ピリオドで決着がつかない場合、延長戦が前後半各3分（計6分）実施される。09ローマではSRB、ESP、GER、MNE、BRA、MKDに各1試合、11上海ではITA、HUNに各1試合、SRBに2試合の延長戦が行われた。

表1は09ローマ、表2は11上海におけるFPの出場時間を3分ごとに区切りチーム別に表したものである。チームにおける最高得点者、CF、最高得点者でCFは凡例のように区別して示した。

試合時間の4分の3である24分以上出場するFPは09ローマで35人（19.8%）、11上海で33人（18.6%）であった。09ローマにおいてはCRO、ROU以外のチームが、11上海においてはBRA以外のチームが24分以上の区分に1～4人存在した。一方、9分未満しか出場しないFPは09ローマ、11上海ともに16人（9.0%）であった。09ローマは10チーム、11上海は11チームがこの区分に1～3人存在した。全体的にみると、両大会の出場時間のパターンは類似しているといえる。

表1～2に示した各チームのFPの分布と平均出場時間の標準偏差（±SD）をみると、09ローマではCRO（±4.2）、ROU（±3.7）、CHN（±4.0）、11上海ではCRO（±3.7）、USA（±4.2）、BRA（±2.6）は小さく、出場時間にあまり差がみられなかったが、09ローマではSRB（±8.3）、CAN（±8.2）、MKD（±9.4）、11上海ではSRB（±7.0）、HUN（±7.7）、RSA（±7.7）は標準偏差が大きく、多くのチームで出場時間の長い選手と短い選手が存在していた。世界選手権では、全FPを交代して戦っているものの、選手間の出場時間には差がみられ、主力選手を長く出場させる反面、出場機会の少ない選手が存在することが伺える。

08WLにおける出場時間分析⁶⁾では、24分以上出場したFPは63人中8人（12.9%）、9分未満は4人（6.3%）であった。参加チームの実力差が大きかったため、AUSとCHNの上位2チームは多くの選手がほぼ均等な出場時間であった。一方、09ローマや11上海の世界選手権においては、チームにより出場時間の長い選手と短い選手の2極化がみられたことから、強豪チームとの対戦や接戦が多くなると、主力選手に頼らざるを得なくなることが考えられる。

CFは、ディフェンスと位置取りなどのコンタクトプレーが激しく、体力の消耗が大きいため多くのチームで2人がほぼ交互に出場しており、平均出場時間が09ローマで16.2±4.8分、11上海で16.7±4.6分で、12～15分及び15～18分に分布している。最高得点選手の平均出場時間は、09ローマで23.7±3.3分、11上海で21.8±4.5分で、24分以上が09ローマで7チーム、11上海で8チームで、多くは15～24分に分布しており、長く出場している選手が多く得点している傾向にあった。

表1 09ローマにおける各チームのFPの出場時間分布

順位	チーム	0分	0分~	3分~	6分~	9分~	12分~	15分~	18分~	21分~	24分~	27分~	30分~	32分~	35分~	選手数	平均出場時間(分)±SD	
1	SRB		●			●●○	●●○		○●		☆●	●●				11	18.4	8.3
2	ESP					●●○	●●	○●		☆	☆●	●●	●			11	18.0	7.4
3	CRO					●●	●●	○●○●●	☆	●●●						11	17.5	4.2
4	USA				●●	●	○●	○●	●●	●●		☆				11	17.5	5.5
5	HUN				●○	●	●	○	☆●●	●●	●●●					11	18.0	6.0
6	GER			●		●	●●	○●○	●●	●●	●●●	●●				11	17.9	6.3
7	ROU				●	●	○	●●●	●●●	◎●●	●●					11	17.5	3.7
8	CAN		○		●	●	○●	○●	○●	●●	●●	●●	●●			11	17.5	8.2
9	MNE				●	●	●●	○	●●	●●	☆●●●	●●				11	18.0	6.4
10	AUS				○	○	○●●●	○●●●	○●●●●	○●●●●		☆				11	17.5	4.8
11	ITA				●●●	○	◎	●●	●●	●●	●●	●●				11	17.5	6.1
12	CHN				●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●	●●	◎○	●●					11	17.5	4.0
13	BRA				●	○	○●●●	○●●●	○●●●☆	○●●●	●●	●●				11	18.1	4.7
14	MKD		●	●	●		○	○	○●	●●	●●	●●				11	18.1	9.4
15	RSA		●	●	●	●●	●●	○●	○●	○●●	○●					12	16.0	8.0
16	KAZ		●	●	●	●●	○●	○●	●	☆	●●	●●				11	17.5	7.8
	総計	0	5	3	8	14	33	27	29	23	21	13	1	0	0	177	17.6	6.6

☆最高得点者 ○CF ◎最高得点者&CF ●他選手
平均出場時間:最高得点者23.7±3.3分 CF16.2±4.8分 CF以外18.0±6.9分

表2 11上海における各チームのFPの出場時間分布

順位	チーム	0分	0分~	3分~	6分~	9分~	12分~	15分~	18分~	21分~	24分~	27分~	30分~	32分~	35分~	選手数	平均出場時間(分)±SD	
1	ITA					●	●●	○◎●	●	●●●	●					11	18.0	4.5
2	SRB				●	●	●●	●●	○	●●	●●	☆●				11	18.5	7.0
3	CRO				●●	●●	●●●●	○●●☆	●●	●●	●●					12	16.0	3.7
4	HUN			●	●	●	○	○●			●●	☆☆				11	18.0	7.7
5	ESP			●		●	◎●●●	◎●●●	○●	●●	●●	●●				11	17.5	7.3
6	USA				●	●●	◎●●	◎●●	◎●●●	●	☆					11	17.5	4.2
7	MNE				○	●	●●	●●	☆	●●	●●	○●				11	17.5	5.8
8	GER		●			○	○●	○●	●●●	●●	●●	☆				11	17.5	6.9
9	AUS				●	○	○●●●	○●	☆	●●	●●	●●				11	17.5	5.2
10	CAN			●	●	○	○●	☆	○●	●●	●●	●●				11	17.5	6.6
11	JPN				●	●	○●	●●	○☆	●●	◎●	◎●				11	17.5	5.9
12	ROU				●●○	●●	○●	○●	○●	●●●	◎●	◎●				11	17.5	6.6
13	KAZ				●	●●●		○●	●	●	●●☆					11	17.5	6.6
14	BRA				●●	●●	○●●●	○●●●	☆○●○	●●	●●					11	17.5	2.6
15	CHN				●○	●	○●	○●	☆○●	○●	●●					11	17.5	4.6
16	RSA				●●	●●	●●	○●	○●	☆●	◎●	○				11	17.5	7.7
	総計	0	1	3	12	19	27	33	31	18	26	7	0	0	0	177	17.5	6.0

☆最高得点者 ○CF ◎最高得点者&CF ●他選手
平均出場時間:最高得点者21.8±4.5分 CF16.7±4.6分 CF以外17.5±6.4分

(2) JCにおけるフィールドプレーヤーの出場時間の分析

11JCにおいても、試合時間は8分間を4ピリオド(計32分)で同様である。女子決勝戦に出場した藤村SSと日体クラブには延長戦(前後半各3分の計6分)が含まれる。

表3は、11JCにおけるFPの出場時間を3分ごとに区切り試合・チーム別に表したものである。男女とも準決勝以上に進出した4チームを対象としているので、各チーム2試合ずつのデータがある。

世界選手権では、大会を通じて選手変更ができないので、怪我などに備えて13人中GKを2名登録するチームがほとんどである。しかし、11JCでは試合ごとに13人の選手を登録できるので、GKを1名しか登録しないチームが男子の稲泳会、ブルボン、全日体大、女子の東女体大、藤村SS、日体クラブであった。また、13人のフルエントリーがないチームは、男子のブルボン(11人)、女子の藤村SS(12人)、東女体大(10人)であった。

試合時間の4分の3である24分以上出場する選手は全体で76人(43.4%)おり、32分以上のフル出場の選手も35人(20.0%)であった。一方、9分未満しか出場しない選手は58人(33.1%)おり、出場時間0分の選手も31人(17.7%)であった。平均出場時間の標準偏差(±SD)は、全体で±12.6と09ローマの±6.6及び11上海の±6.0と比較すると大きい。チーム別にみると、男子では3決の全筑波大(±13.9)、決勝の稲泳会(±13.5)、女

子では準決勝の秀明英光（±15.2）、決勝の日体クラブ（±15.1）が大きく、長時間出場する選手とほとんど出場しない選手の2極化が目立った。主力選手は試合の大部分に出場し、数名の選手が交代してわずかな時間出場し、出場機会のない選手もみられた。国内最高峰の戦いといえども、各チームとも選手層の薄さを感じられる。その中では、男子の3決のブルボン（±8.7）と女子の準決勝の日体クラブ（±7.9）の標準偏差は他に比べて小さく、各FPの出場時間にあまり差がない試合であった。

また、最高得点者の出場時間は全チームの平均で28.5±6.4分、CFも22.7±8.7分であり、FPの平均18.0±12.6分を大幅に上回り、中心的役割を果たす選手の出場機会が多いことが伺える。

表3 11JCにおける各チームのFPの出場時間分布

試合	チーム	0分	0分~	3分~	6分~	9分~	12分~	15分~	18分~	21分~	24分~	27分~	30分~	32分~	35分~	選手数	平均出場時間(分)±SD
男準決1	稲泳会	●●●●				●		●		●	○●	●		●●		12	16.0
男準決1	全筑波大	●●		●	○		●			◎	●			●●		11	17.5
男準決2	ブルボン	●●●●				○		●		◎	●					10	19.2
男準決2	全日体大	●●●●	●			●		●		○	●	●●		●		12	16.0
男準決2	ブルボン	●●●●			○		●			◎	●					10	19.2
男3決	全筑波大	●●●●		○			●				○			●●●☆		11	17.5
男決勝	稲泳会	●●●●	●				●			●				●●◎		12	16.0
男決勝	全日体大	●●●●	●				●●		○	●●				☆	☆	12	16.0
女準決1	東女体大	●●	●											☆●	☆●●○	9	21.3
女準決1	日体クラブ	●●●●		●●	☆●	●		◎	●●	●	☆●	☆				12	16.0
女準決2	秀明英光	●●●●	●											●●●○☆		10	19.2
女準決2	藤村SS	●●●●		●●●●	●		●			○●☆	●	●				11	17.5
女3決	秀明英光	●●●●	●				●			●				●●◎		11	17.5
女3決	東女体大	●●	●●		●									◎☆●	●●	9	21.3
女決勝	藤村SS	●●	●●						●●	●				●○		11	20.7
女決勝	日体クラブ	●●		●										○	☆	12	19.0
	総計	31	10	10	7	4	6	9	10	12	14	18	9	30	5	175	18.0

☆最高得点者 ○CF ◎最高得点者&CF ●その他選手
平均出場時間・最高得点者28.5±6.4分 CF22.7±8.7分 CF以外17.4±12.8分

(3) JCにおけるフィールドプレーヤーの出退場の分析

これまで国内の大会においては、選手の出退場に関する分析は行われていない。08WLにおける選手の移動軌跡分析¹⁾で出場選手を確認するために撮影員が行った出退場記録を元に、洲ら⁶⁾が各チーム選手の出場時間を算出しただけである。

本研究では11JCにおいて、図2に示す入力フォーマットを用い、選手の出場および退場をそのランニングタイムとともに収集した。表4は男子準決勝の全日体大(W)対ブルボン(B)を対象として、そのデータを視覚化したものである。上段に全日体大、下段にブルボンの1~13番までの選手を示し、選手の出退場のあった時間を各ゼリオドで左から時系列で示した。右段には出場時間の合計とシュートや退水のデータを示した。ブルボンの6及び13番には選手がいないので黒塗りしてある。表中のグレーの部分は選手が出場している時間帯を示す。両チームのGK(W1とB1)に加え、全日体大はW5、ブルボンはB2のFPがこの試合の全時間に出場している。全日体大の9、12、13番、ブルボンの8番はこの試合出場機会がなかった。全日体大は主力選手と交代選手の交代に規則性は見いだせないが、ブルボンは7番のメインと11番のサブのCF、12番と4番のCBが交互に出場しているのがわかる。

各選手1回のプレー時間(出場してから、交代するまでまたはピリオド終了まで継続してプレーした時間)を対象の8試合で算出すると、全FP(175人)の平均(±SD)は4.4±2.8分であった。出場したFP(144人)のみで見ると、5.3±2.1分であり、CFだけでは

4.9±2.0分、最高得点者では6.2±1.4分であった。

表4 11JCにおける各選手の出退場図 (男子準決勝の全日体大対ブルボン)

P 分 秒	1					2					3					4					データ										
	8	4	3	0	0	8	6	2	2	2	8	6	5	4	4	3	1	1	8	5	3	3	2	0	0	出場時間	シュート	退水			
	0	53	20	58	27	0	17	50	30	1	0	3	56	42	9	37	23	6	0	57	51	31	42	57	33	分	秒	S	G	誘	損
W1	8:00					8:00					8:00					8:00					32	0									
W2	8:00					5:10					8:00					8:00					29	10	1	0	1	2					
W3	3:30					2:50					3:37					8:00					17	47	4	1	2						
W4	8:00					8:00					3:18					1:06					27	51	5	3	1	3					
W5	8:00					8:00					8:00					8:00					32	0	8	2	1	2					
W6	4:40					0:27					5:30					2:01					24	29	1	1	2	2					
W7	4:40					8:00					4:42					2:03					18	19	1	1							
W8	2:53					2:30					3:51					2:06					11	53	1	1							
W9																					0	0									
W10	8:00					5:59					1:57					4:09					28	5	4	1	2	2					
W11											2:26										2	26				1					
W12																					0	0									
W13																					0	0									
B1	8:00					8:00					8:00					8:00					32	0									
B2	8:00					8:00					8:00					8:00					32	0	5	0							
B3	8:00					5:30					6:37					8:00					28	7	4	1	1						
B4	4:53					3:27					4:42					1:09					14	11			2	1					
B5	8:00					8:00					3:18					1:23					24	12	2	1							
B6																															
B7	4:40					0:27					5:30					4:23					23	0	6	4	5	1					
B8																					0	0									
B9	7:02					6:17					6:56					8:00					27	15	3	1	4	2					
B10	0:58					1:43					2:30					2:04					15	53	1	0		2					
B11	2:53					2:30					3:37					4:29					9	0	4	2		2					
B12	3:07					1:43					2:50					3:51					18	22	2	0		1					
B13																															

■ : 出場 (数値はプレー時間(分:秒)) □ : ベンチで出場待機 B6とB13は登録選手無

本研究における対象FPは175人であるが、表5には試合に出場したFPの144人のみについて、試合・チーム別に1回のプレー時間(分)、プレー回数の平均値(±SD)を示した。最も1回のプレー時間が短いのは、女子決勝の日体クラブの4.4±2.0分で、10人の選手が1人平均3.9±1.4回プレーした。一方長いのは、女子準決勝の秀明英光の7.1±1.8分で、7人の選手が1人平均3.6±1.0回プレーした。また、1人のプレー回数が最も多かったのは男子決勝の全日体大で、9人の選手で1人平均4.7±1.5回プレーした。FPの1回プレー時間が長いチームは、交代が少ないので、出場選手数及び1人の選手のプレー回数が少なくなる傾向がある。いわゆる選手層が薄く主力に頼らざる負えないチームである。一方、1回のプレー時間が短いチームは、プレー回数及び出場選手数が多くなる傾向がある。いわゆる選手層が厚く、選手交代を行っているチームである。

表5 出場したFPの1回プレー時間とプレー回数

試合	チーム	1回プレー時間(分)	SD	プレー回数	SD	出場選手数
男準決1	稲泳会	6.3	1.4	3.9	0.8	8
男準決1	全筑波大	5.1	2.1	4.2	1.3	9
男準決2	ブルボン	4.8	1.9	4.6	1.0	9
男準決2	全日体大	4.9	1.9	4.3	1.5	9
男3決	ブルボン	4.6	2.2	4.2	1.0	10
男3決	全筑波大	6.3	2.2	3.6	0.9	8
男決勝	稲泳会	5.3	2.3	3.7	1.6	9
男決勝	全日体大	4.7	1.8	4.7	1.5	9
女準決1	東女体大	6.5	2.5	4.1	0.8	7
女準決1	日体クラブ	4.6	0.9	3.5	1.6	12
女準決2	秀明英光	7.1	1.8	3.6	1.0	7
女準決2	藤村SS	4.6	2.0	3.5	1.0	11
女3決	秀明英光	6.4	2.1	3.5	1.1	8
女3決	東女体大	5.4	2.2	4.1	1.5	8
女決勝	藤村SS	5.4	1.9	3.4	1.5	10
女決勝	日体クラブ	4.4	2.0	3.9	1.4	10
	総計	5.3	2.1	3.9	1.3	144

4. まとめ

本研究では、世界選手権（09ローマ及び11上海）で公開されているデータから、FPの1試合平均の出場時間をチームごとにポジションや得点数を参考にして検討した。また、国内大会（11JC）における選手の出退場記録から、FPの出場時間を算出し、世界選手権のデータとの比較及び各FPの出退場を視覚化する試みを行った。

09ローマ及び11上海では、試合時間32分のうち9分以上24分未満出場の手が約7割を占めた。上位チームでも接戦になると主力に頼る傾向があること、多くのチームでCFの2名を交互に出場させていることが分かった。

11JCでは、選手の出場時間は9分未満が約3割、24分以上が約4割で、出場時間が長い選手と短い選手が明確であり、全体的に選手層の薄さが感じられた。

FPの出退場の詳細分析により、選手層の厚いチームは、選手交代により1回プレー時間が短くなりプレー回数が多い傾向がみられた。

今回の選手交代のデータは、視覚化するための体裁を手作業で整えたが、今後はゲーム分析データのように自動化して、できるだけ瞬時に表示を行えるようにすることが課題である。

5. 引用・参考文献

- 1) 榎本至, 原 朗, 高木英樹, 大本洋嗣, 永田 敏, 洲 雅明, 小林大祐: 水球競技のルール改革による水球選手に求められるスイム能力の検討, アクエリアス基金報告書, 105-114, 2008.
- 2) FINAのウェブサイト (<http://www.fina.org/H2O/>)
- 3) John R. Wooden, 武井光彦 (監訳), 内山治樹 (訳) : ジョン・ウドゥンUCLAバスケットボール, p.51, 大修館書店, 2000.
- 4) 中村敏雄: メンバーチェンジの思想 ルールはなぜ変わるのか, 平凡社.
- 5) 清水信貴, 高木英樹: 水球競技におけるルール改正に伴うゲーム構造の変化に関する研究, 水泳水中運動科学, 10 (2) ,38-43, 2007.
- 6) 洲 雅明ほか: FINA男子水球ワールドリーグ2008アジア・オセアニアラウンドにおけるゲーム分析, 日本水泳・水中運動学会論文集, 101-104, 2008.
- 7) 洲 雅明, 榎本 至, 南 隆尚: 第14回FINA世界選手権大会水球競技におけるデータ分析, 日本水泳・水中運動学会論文集, 152-157, 2011.
- 8) 高木英樹: 水球競技における研究動向と競技力向上を目指した科学的サポートの現状, トレーニング科学, 14 (3) ,139-146, 2003.
- 9) 高木英樹, 渡部厚一, 金岡恒治, 吉沢剛: 水球競技のスポーツ医学, 臨床スポーツ医学, 24 (11), 1217-1227, 2007.
- 10) (財) 日本水泳連盟: 水泳コーチ教本, p.319, 大修館書店, 2005.
- 11) (財) 日本水泳連盟: 水球競技ハンドブック, 2009.