

[論 文]

ロンドンオリンピックにおける水球競技のデータ分析

Data Analysis of Water Polo Games in the London 2012 Olympic Games

洲 雅 明

Suga Masaaki

キーワード：水球競技、ロンドンオリンピック、データ分析

1. はじめに

2012年1月に行われたロンドン五輪予選で、日本はアジアで枠1の出場権を得られず、1984年のロサンゼルス大会以来の五輪出場は果たせなかった。その際4対6で敗れたカザフスタンは、ロンドン五輪の予選リーグで敗退し最下位の11位であった。日本が五輪に出場していたとしても大変厳しい結果であったことは間違いない。

現在水球競技はヨーロッパ勢が世界のトップを占めている。時にアメリカやオーストラリアがトップ争いに絡むものの、アフリカ勢、南米勢、そして日本、中国、カザフスタンがしのぎを削るアジア勢は、これらの強豪国に全く歯が立たないのが現状である。

FINA (国際水泳連盟)⁴⁾は2003年から水球競技の普及と発展のために、毎年ワールドリーグを開催し各大陸予選を開催している。榎本ら²⁾の指摘のように、ルールもスピーディでテレビ映りが良く、観ていてわかりやすい内容に改善が行われている。例えば、攻撃権を保有したチームがシュートを打てるまでの時間(攻撃時間)が30秒に短縮されたり、5m以遠であればフリースローを直接シュートすることが可能となったり、ディフェンスがシュートブロックしたボールがエンドラインを横切っても攻撃権が移行し相手チームのゴールスローになるなどのルール改正が近年行われている。

また、ビデオ機材やパソコンなどの分析機材の発展で自チームのみならず相手チームの分析や研究も専門のスタッフが詳細に行うようになり、戦術や作戦も高度化している。デジタル機器の発展は競技運営にも反映されており、OMEGA社⁷⁾では公式タイマーと連動したゲーム事象のスコア化やシュートやファウル情報のデータ化を行い、チーム集計やランキングなどと共に大会のウェブサイトにて公開している。

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取り組んでいかなければならない。しかも国際大会は1～2週間に渡り行われるために、高いモチベーションを持ち続けなければならない。出場する7名を含めたメンバー13人の総力戦となる。

ロンドン五輪⁶⁾には、全12チームが参加した。予選リーグ(以下「予選L」と示す)は

2 グループに分かれ、6 チームの総当たり戦全30試合を実施した。決勝トーナメント（以下「決勝T」と示す）へは両グループの1～4位が進出し、異なるグループの1位対4位、2位対3位が準々決勝で対戦した。勝者同士が準決勝で対戦し、そのまた勝者同士が決勝、敗者同士が3位決定戦に進出した。5～8位決定戦も含め決勝Tでは全12試合が行われた。

本研究では、ロンドン五輪のウェブサイトで公開されている水球競技のデータを整理して、最新の世界トップレベルチームの選手の体格、出場時間、攻撃・防御の傾向の分析を行い、日本が世界レベルを目指すための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) データの収集及び分析

男子選手の体格と年齢及び、男子全42試合の試合統計（以下「Result」と示す）とスコア（以下「Play by Play」と示す）をLondon 2012 Olympicsのウェブサイト⁶⁾から収集しMicrosoft Excelに取り込み以下のデータ分析を行った。

Resultには各試合における選手の出場時間やシュート、退水に関する攻防データが、Play by Playには各試合のシュート、退水、ターンオーバーなどのランニングスコアのデータが記載されている。

対象選手は各チーム13人（全156人）で、同サイトに記載されているポジション（CB、CF、D、GK）で分類した。

1) 選手の体格と年齢データ

身長（cm）、体重（kg）、年齢（歳）についてチーム別及びポジション別に平均値、標準偏差、最大値、最小値の集計を行った。

2) 得点差データ

予選L（30試合）と決勝T（12試合）別に各試合の点差の集計を行った。

3) 選手の出場時間

各試合のResultから、チーム別及びポジション別の1試合（32分）当たりの平均出場率（%）、標準偏差、変動係数を算出した。変動係数は標準偏差を平均出場時間で除した数値で出場率の相対的なバラツキをしめす。各選手の出場率と変動係数の関係から、Enomoto et al³⁾が行った分類を用い、毎試合ともに出場率が比較的高い「安定型」、出場率は低いものの毎試合ともに確実に出場機会のある「ワンポイント型」、試合の出場率が短く試合によっては出場機会のほとんどない「不安定型」に分類を行った。

4) 攻防データ

各試合のResultから、チーム別に1試合当たりの各攻撃パターンにおけるシュート数及びゴール数、防御数、退水誘発及び損失数の集計を行った。セット攻撃における各シュートを、ミドルやカットインは「Action」、5 m以遠は「5 m」、センターポジションは「Center」、カウンターアタックは「CA」、退水時は「Extra」、ペナルティは「Penalty」と記載した。パーソナルファウル（以下「PF」と示す）損失を、センターポジションでの退水損失は「20C」、その他のフィールドでの退水損失は「20F」、ペナルティファウル

損失は「P」と記載した。

5) 攻撃時間の残秒

各試合のPlay by Playから、ロングシュート、センターシュート、カウンターシュート、退水時シュート、その他シュート、ターンオーバーファウル、退水損失 (20C)、退水損失 (20F) の発生時間から攻撃時間の残秒を計算し、3～5秒毎に含まれる割合を集計した。この中で、ルーズボールで両チームとも攻撃権を有しない時間が含まれている場合、表示では残秒が0となってもそのままプレーが認められてしまう場合、プレー事象の記述が欠損しているなどの理由で攻撃時間が明らかに長く算出されている場合の58件 (1.4%) はエラーとした。

(2) 統計処理

統計解析にはSPSS Statistics17.0を用い、結果は平均値±標準偏差で示した。

選手の体格、年齢データではロンドン五輪における成績レベル間及びポジション間における比較を、得点差データでは試合カテゴリー間における比較を、攻防データでは成績レベル間における比較を行った。成績レベルは上位 (1～4位)、中位 (5～8位)、下位 (9～12位)、試合カテゴリーは予選L、決勝T、ポジションはセンターバック (CB)、センターフォワード (CF)、ドライバー (D)、ゴールキーパー (GK) の各群とした。

成績レベル間とポジション間の比較においては、Levene検定で等分散性を確認した後、一元配置の分散分析を行い、F値に有意差が認められた場合にはTukeyの方法による多重比較を行い群間の比較を行った。得点差における試合カテゴリー間の比較、体格と年齢及び攻防における2大会 (ロンドン五輪と北京五輪) の比較を行うためにunpaired t-testを用いた。有意水準はすべて5%未満とした。

3. 結果と考察

(1) 選手の体格、年齢について

身長、体重及び年齢の平均値、標準偏差、最大値、最小値のチーム別データを表1に、ポジション別データを表2に示した。

身長は北京五輪が平均 191.3 ± 6.0 cmであったのに対して、ロンドン五輪は 192.6 ± 5.4 cmと有意 ($p < 0.05$) に増加しており、大型化していると言える。平均190cmを下回るチームはESPとGREのみであった。ポジション間に有意差が認められ ($F(3, 152) = 5.783, p < 0.01$)、Dが 190.7 ± 5.4 cmとCB ($p < 0.05$)、CF ($p < 0.01$) に比べ有意に低い傾向にあった。攻防の要となるセンターラインに身長の高い選手を起用していることが伺える。

体重も北京五輪が平均 94.8 ± 9.4 kgであったのに対して、ロンドン五輪は 96.2 ± 9.1 kgであったが有意差はみられなかった。平均90kg以下のチームは見当たらず、CROとHUNにおいては100kgを上回っている。身長と同様にこの2チームの大型化は特に顕著である。成績レベル間における比較では有意差はみられなかったため、レベルに関係なく全体的に大型化していると考えられる。ポジション間に有意差が認められ ($F(3, 152) = 20.639, p < 0.001$)、CFが 106.2 ± 6.2 kgとCB ($p < 0.01$)、D ($p < 0.001$)、GK ($p < 0.001$) に比べ有意に重い傾向にあった。身長同様にセンターラインに重い選手を配置しているのがわか

る。

年齢は北京五輪が平均27.8±4.4歳であったのに対し、ロンドン五輪は28.6±4.7歳であったが有意差はみられなかった。平均30歳を上回るチームがGRE、HUN、KAZ、USAの4チームであり、ESPは最年長が41歳、五輪4連覇を狙ったHUNは連覇中のメンバーに大きな変動がなく、黒田⁵⁾は選手の高齢化を指摘している。一方AUSは20歳、SRBは18歳の若手を起用していた。ポジション間に有意差が認められ (F(3,152)=3.429, p<0.05)、GKが30.8±4.8歳とDに比べ有意 (p<0.05) に高い傾向にあった。泳力やパワーよりも経験を必要とするポジションであるからと考えられる。

表1 チーム別の身長、体重、年齢の平均値、標準偏差、最大値、最小値

レベル	順位	チーム	身長 (cm)				体重 (kg)				年齢 (歳)			
			Ave.	SD	Max	Min	Ave.	SD	Max	Min	Ave.	SD	Max	Min
上位	1	CRO	197.5	5.1	205	187	101.9	9.8	118	89	28.6	5.1	38	22
	2	ITA	190.3	5.3	205	184	91.6	7.9	104	78	29.2	3.3	36	24
	3	SRB	193.0	3.8	200	186	97.2	6.2	107	85	26.2	3.8	33	18
	4	MNE	191.2	4.7	198	181	96.0	7.5	115	85	28.5	3.0	35	23
中位	5	HUN	197.3	3.3	202	191	100.3	6.0	112	91	31.1	4.0	37	25
	6	ESP	189.8	5.6	198	177	94.0	10.0	109	78	29.6	4.3	41	24
	7	AUS	192.5	3.3	199	186	97.7	9.5	115	82	25.4	3.8	34	20
	8	USA	194.9	4.5	201	185	99.3	7.9	113	88	30.4	3.9	36	25
下位	9	GRE	189.6	3.8	198	183	95.4	10.1	115	75	30.2	4.5	36	24
	9	ROU	192.6	5.4	202	180	96.2	10.1	115	84	29.0	3.6	34	23
	11	GBR	191.7	6.4	203	180	94.1	5.4	105	85	24.3	3.1	33	21
	11	KAZ	190.8	4.9	198	183	91.1	9.6	105	71	30.5	6.8	39	21
2012ロンドン			192.6	5.4	205	177	96.2	9.1	118	71	28.6	4.7	41	18
2008北京			191.3	6.0	205	175	94.8	9.4	120	74	27.8	4.4	39	18
大会間の比較			*											

*:p<0.05

表2 ポジション別の身長、体重、年齢の平均値、標準偏差、最大値、最小値

ポジション	身長 (cm)				体重 (kg)				年齢 (歳)				
	Ave.	SD	Max	Min	Ave.	SD	Max	Min	Ave.	SD	Max	Min	
CB	193.9	5.4	205	183	98.3	8.8	115	81	28.8	4.5	39	21	
CF	194.8	4.9	202	186	106.2	6.2	118	95	29.4	4.5	41	22	
D	190.7	5.4	203	177	92.6	7.8	112	71	27.5	4.4	38	18	
GK	193.9	4.2	205	185	93.7	6.7	115	82	30.8	4.8	39	21	
全体	192.6	5.4	205	177	96.2	9.1	118	71	28.6	4.7	41	18	
ポジション間の比較	F値	5.783**				20.639***				3.429*			
	多重比較	CB>D,CF>D				CF>CB>D,CF>GK				GK>D			

***:p<0.001 **:p<0.01 *:p<0.05

(2) 大会の得点差分析

予選Lでは、1チーム当たりの平均得点は 9.2 ± 3.6 点（最高21点、最低4点）で、平均得点差は 4.7 ± 3.4 点となり、表3のように0～14点の分布となった。実力差のある対戦では、大差が開く試合がみられた。

決勝Tでは、1チーム当たりの平均得点は 8.7 ± 2.5 点（最高14点、最低2点）で、平均得点差は 2.4 ± 1.8 点となり、表3のように1～6点の分布となった。5位決定戦のESP対HUNで8対14と6点差がついたものの、他は3点差以内の接戦であった。

予選Lと決勝Tにおいて、平均得点では有意差がみられなかったが、平均得点差では予選Lが決勝Tに比べ有意 ($p < 0.01$) に大きかった。予選Lに比べ、決勝Tは実力が拮抗しており、点差の少ない試合が多いことがいえる。

表3 予選L及び決勝Tにおける得点及び得点差分布

	得点	予選L (点)	決勝T (点)	全試合 (点)
得点	平均	9.2	8.7	9.1
	標準偏差	3.6	2.5	3.3
	最高	21	14	21
	最低	4	2	2
<hr/>				
	平均	4.7	2.4	4.0
	標準偏差	3.4	1.8	3.2
	有意差	$p < 0.01$		
<hr/>				
得点差	点差	該当数		
		予選L	決勝T	全試合
	0	2	0	2
	1	3	4	7
	2	4	5	9
	3	4	1	5
	4	3	0	3
	5	5	0	5
	6	1	2	3
	7	1	0	1
	8	3	0	3
	9	2	0	2
	11	1	0	1
	14	1	0	1
	計	30	12	42

(3) 選手の試合への出場率

表4に示すように、各チームとも全13人の平均出場率は53.8%となるものの、ポジション間で有意差が認められた ($F(3,152)=5.014, p < 0.01$)。Dが $60.7 \pm 11.1\%$ でCB ($p < 0.01$) とCF ($p < 0.001$) に比べ有意に高い傾向にあった。しかし各チームでのポジション別の出場率は大きく異なっていた。これまでの国際大会における報告⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾と同様に、チームの主力選手への依存度や僅差試合数などが関係していると思われる。CBは退水と

ペナルティファウルを合わせたPF数が3回にならないように、CFはゴール前での激しいプレーによる消耗が激しいために、これらのポジションは複数で交代するので出場率が小さいと考えられる。また標準偏差はGKの差が大きいチームが多く、CFの差が小さいチームが多かった。2012年世界選手権のデータ¹⁰⁾と同様の傾向である。

表4 チーム別及びポジション別の平均出場率(%)、標準偏差、変動係数(CV)

レベル	順位	チーム	CB				CF				D				GK				計			
			Ave	SD	CV	N	Ave	SD	CV	N	Ave	SD	CV	N	Ave	SD	CV	N	Ave	SD	CV	N
上位	1	CRO	43.4	11.5	0.27	3	49.6	3.5	0.07	2	61.8	11.0	0.18	6	50.0	35.1	1.51	2	53.8	13.7	0.39	13
	2	ITA	36.1	8.5	0.26	4	48.7	7.0	0.15	2	71.7	9.8	0.14	5	50.0	0.6	1.42	2	53.8	7.6	0.38	13
	3	SRB	59.9	10.6	0.20	3	49.1	6.8	0.15	2	53.7	13.7	0.40	6	50.0	22.9	0.87	2	53.8	13.3	0.39	13
	4	MNE	47.2	12.3	0.32	3	49.6	13.0	0.26	1	58.4	12.3	0.25	7	50.0	35.8	1.27	2	53.8	16.0	0.42	13
中位	5	HUN	34.9	10.9	0.33	3	48.3	6.8	0.14	2	66.4	10.0	0.15	6	50.0	41.7	0.85	2	53.8	14.6	0.30	13
	6	ESP	47.7	13.0	0.29	2	30.6	12.0	0.41	2	63.3	10.8	0.18	7	50.0	44.3	0.95	2	53.8	16.5	0.35	13
	7	AUS	45.8	8.6	0.21	2	47.6	3.2	0.07	2	59.0	10.7	0.21	7	50.0	36.6	1.04	2	53.8	13.2	0.31	13
	8	USA	38.1	13.0	0.32	3	56.2	9.6	0.20	3	63.4	10.5	0.17	5	50.0	26.5	1.56	2	53.8	13.3	0.43	13
下位	9	GRE	46.6	17.9	0.44	2	32.7	5.4	0.17	3	68.1	9.5	0.15	6	50.0	20.3	0.82	2	53.8	11.5	0.30	13
	9	ROU	51.6	12.4	0.26	4	49.9	9.1	0.20	2	58.7	7.9	0.15	5	50.0	22.4	1.24	2	53.8	11.7	0.36	13
	11	GBR	54.8	7.5	0.15	3	52.0	4.2	0.08	2	55.3	8.7	0.21	6	50.0	50.0	1.00	2	53.8	14.1	0.30	13
	11	KAZ	64.2	13.6	0.23	4	48.4	7.1	0.16	2	49.3	18.3	0.48	5	50.0	0.0	0.00	2	53.8	12.3	0.30	13
計			47.9	11.5	0.27	36	46.6	7.1	0.17	25	60.7	11.1	0.22	71	50.0	28.0	1.09	24	53.8	13.1	0.35	156
ポジション間の比較			F値：5.014** 多重比較：D>CB, D>CF																			

** : p<0.01

図1は全選手のポジション別平均出場率(%)と変動係数の関係を示している。表4に示すように、各ポジションにおける変動係数の平均はCBが0.27、CFが0.17、Dが0.22、GKが1.09であった。境界は、実線でフィールドプレイヤー(FP=CB+CF+D)の出場率(54.6±10.4%)及び変動係数(0.22)の平均値を、点線でGKの出場率(50.0±28.0%)及び変動係数(1.09)の平均値を示している。Enomoto et al³⁾は、各選手の出場率と変動係数の関係から、毎試合ともに出場率が比較的高い「安定型」、出場率は低いものの毎試合ともに確実に出場機会のある「ワンポイント型」、出場率が短く試合によっては出場機会のほとんどない「不安定型」に分類している。表5はチーム別及びポジション別の出場パターンの分類と該当数を示した。全選手における各出場パターンの割合は、安定型が44.2%、ワンポイント型が18.6%、不安定型が33.3%に分かれた。図1に示すように、ポジション別ではCFは、CB、DRに比べて「不安定型」が少ない傾向にあった。それはCFが、ほとんどのチームで2人の選手を交互に出場させるため、各CFの出場割合がほぼ半分となり、選手間の差も小さかったからと考えられる。

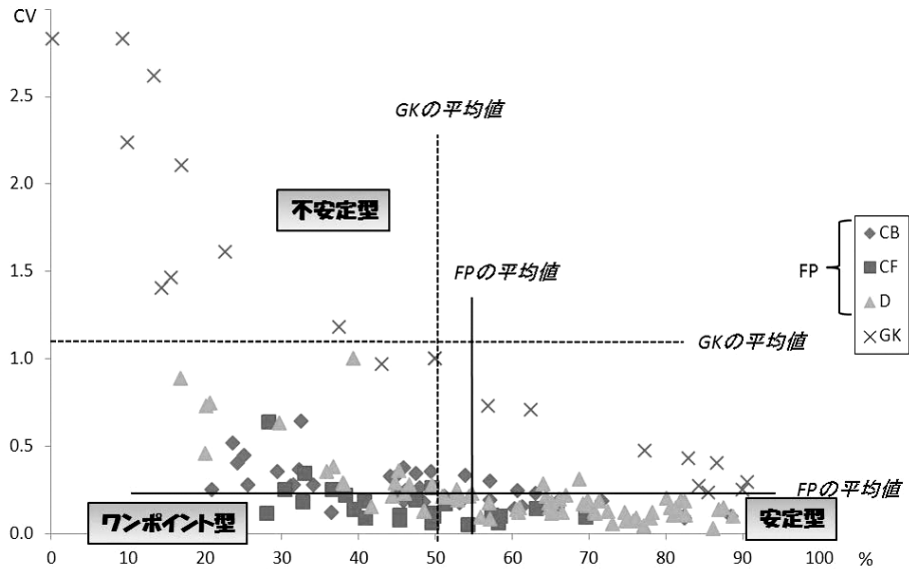


図1 ポジション別の平均出場率 (%) と変動係数 (CV) の関係

表5 チーム別及びポジション別の出場パターンの分類と該当数

分類		安定	ワンポイント	不安定	不明	計
チ ム	CRO	5	3	5		13
	ITA	6	4	3		13
	SRB	5	2	4	2	13
	MNE	5	3	5		13
	HUN	6	4	3		13
	ESP	6	2	4	1	13
	AUS	6	3	4		13
	USA	7	0	6		13
	GRE	5	3	4	1	13
	ROU	7	1	5		13
	GBR	6	3	4		13
	KAZ	5	1	5	2	13
ポ ジ シ ョ ン	CB	8	5	20	3	36
	CF	6	14	5		25
	D	42	9	17	3	71
	GK	13	1	10		24
計		69	29	52	6	156
%		44.2	18.6	33.3	3.8	100.0

(4) 攻防データ

表6には各チームの1試合当たりの攻撃パターン別シュートデータを示した。ロンドン五輪と北京五輪間において、1試合当たりの各チームの総ゴール数と総シュート数、シュート成功率に有意差は認められなかった。成績レベル間では、総ゴール数 (F(2,81)=5.613, p<0.01) とシュート成功率 (F(2,81)=6.592, p<0.01) に有意差が認められた。両項目とも上位が下位 (p<0.01)、中位が下位 (p<0.05) より有意に高かった。予選Lにおいて実力的に劣るKAZとGBRとの対戦で、点数を多く獲得したチームの総得点数が高い傾向にある。

各攻撃パターン別の特徴としては、北京五輪に比べActionゴール数及びシュート数 (両者p<0.01) とPenaltyシュート数 (p<0.05) が有意に減少したのに対して、Centerシュート数 (p<0.001) とExtraゴール数及びシュート数 (両者p<0.05) が有意に増加している。成績レベル間で、Extraゴール数 (F(2,81)=7.437, p<0.01) 及びシュート数 (F(2,81)=3.299, p<0.05) で有意差が認められた。Extraゴール数で下位は上位及び中位より、シュート数で下位は上位より有意 (すべてp<0.05) に少なかった。退水時の攻撃において、上位の方が有効に行われていることが示唆できる。

Extraゴール及びシュートはSRBとHUNが他チームより高い傾向にある。SRBとHUNは攻撃的なチームで得点が多いが、SRBは準決勝で、HUNは準々決勝でITAに敗れて決勝へ進めなかった。

表6 各チームの1試合当たりの攻撃パターン別ゴール数とシュート数

レベル	順位	チーム	試合数	攻撃パターン(ゴール/シュート)								
				Action	5m	Center	CA	Extra	Penalty	Total	%	
上位	1	CRO	8	2.0 / 5.8	1.5 / 9.1	1.1 / 3.0	0.3 / 0.4	3.3 / 6.3	1.0 / 1.0	9.1 / 25.5	35.8	
	2	ITA	8	0.5 / 3.4	1.5 / 10.6	1.1 / 3.0	0.0 / 0.8	4.5 / 8.5	0.6 / 0.6	8.3 / 26.9	30.7	
	3	SRB	8	2.3 / 5.8	2.4 / 8.3	2.1 / 5.9	0.1 / 0.3	5.1 / 8.8	0.4 / 0.5	12.4 / 29.4	42.1	
	4	MNE	8	1.9 / 6.9	1.8 / 9.4	1.0 / 3.8	0.5 / 0.9	4.3 / 8.8	0.8 / 0.9	10.1 / 30.5	33.2	
中位	5	HUN	8	1.4 / 4.3	1.4 / 10.1	1.4 / 2.5	0.9 / 1.3	5.9 / 9.6	1.4 / 1.5	12.3 / 29.3	41.9	
	6	ESP	8	1.9 / 7.6	1.8 / 7.8	1.5 / 3.4	1.4 / 2.0	2.8 / 6.4	0.4 / 0.4	9.6 / 27.8	34.7	
	7	AUS	8	0.9 / 5.4	2.8 / 12.9	1.4 / 4.0	0.4 / 0.4	3.0 / 6.1	0.0 / 0.0	8.4 / 28.9	29.0	
	8	USA	8	1.5 / 5.0	1.4 / 8.4	1.1 / 2.9	0.0 / 0.0	3.3 / 6.8	0.4 / 0.4	7.6 / 23.6	32.3	
下位	9	GRE	5	0.8 / 4.4	2.6 / 11.0	1.0 / 3.6	0.0 / 0.2	2.8 / 6.6	1.0 / 1.0	8.2 / 26.8	30.6	
	9	ROU	5	2.4 / 5.6	2.4 / 13.6	1.0 / 2.6	0.2 / 0.2	3.2 / 7.0	0.4 / 0.4	9.6 / 29.4	32.7	
	11	KAZ	5	1.2 / 6.6	1.2 / 11.4	0.6 / 2.2	0.2 / 0.4	1.6 / 4.8	0.0 / 0.0	4.8 / 25.4	18.9	
	11	GBR	5	1.2 / 7.6	1.8 / 11.8	0.4 / 2.4	0.0 / 0.2	1.8 / 5.6	0.4 / 0.6	5.6 / 28.4	19.7	
計				126 / 473	155 / 851	101 / 281	30 / 52	303 / 609	48 / 52	763 / 2324	32.8	
ロンドン平均				42	1.5 / 5.6	1.8 / 10.1	1.2 / 3.3	0.4 / 0.6	3.6 / 7.3	0.6 / 0.6	9.1 / 27.7	32.8
北京平均				44	2.2 / 7.3	1.7 / 10.2	0.9 / 1.8	0.4 / 0.7	3.1 / 6.2	0.6 / 0.9	8.9 / 27.0	33.1
大会間の比較				** / **		/ ***		* / *	/ *			
レベル間の比較	F値 多重比較							7.437**/3.299*		5.613**/ 上>下, 中> 下/上>下	6.592** 上>下, 中> 下	

***:<0.001 **<0.01 *:<p<0.05

表7には各チーム1試合当たりの防御及びPFデータを示した。現代水球では、センターポジションにボールを集めて退水を誘発し、その後のパワープレーでセット攻撃を行うのが主流であり、20Cが6.8回に対し20Fが3.7回と20Cが多い傾向にある。しかし20Fが北京五輪の2.1±1.8回よりロンドン五輪の3.7±2.3回のほうが有意 ($p<0.001$) に多く、フィールドで退水を誘発する傾向が高くなった。

防御データからは、被枠シュート数 ($F(2,81)=7.215, p<0.01$) 及び防御率 ($F(2,81)=5.934, p<0.01$) で成績レベル間に有意差が認められた。被枠シュート数で下位は上位 ($p<0.01$) 及び中位 ($p<0.05$) より有意に多く、防御率では上位は中位 ($p<0.05$) 及び下位 ($p<0.01$) より有意に高かった。この結果から、上位は枠内にシュートを打たれないように防御し、高い防御率を挙げていることが推察できる。

表7 各チーム1試合当たりの防御及びPFデータ

レベル	順位	チーム	試合数	防御総数				PF損失				PF誘発			
				防御数	被枠S数	%	Sブロック	20C	20F	P	Total	20C	20F	P	Total
上位	1	CRO	8	11.9 / 17.1	69.3	4.6	5.4	5.3	0.6	11.3	7.0	3.3	1.0	11.3	
	2	ITA	8	10.9 / 18.4	59.2	1.8	7.1	3.9	0.8	11.8	7.5	4.8	0.6	12.9	
	3	SRB	8	10.8 / 19.0	56.6	2.4	5.9	4.8	0.8	11.4	7.5	3.5	0.5	11.5	
	4	MNE	8	8.6 / 17.3	50.0	2.1	8.8	4.0	0.9	13.6	7.3	5.4	0.9	13.5	
中位	5	HUN	8	10.3 / 20.3	50.6	3.3	7.6	3.0	0.4	11.0	7.5	4.1	1.5	13.1	
	6	ESP	8	9.8 / 19.0	51.3	3.3	6.3	3.8	0.6	10.6	7.3	3.0	0.6	10.9	
	7	AUS	8	8.3 / 17.5	47.1	2.9	8.0	5.1	0.5	13.6	6.1	3.3	0.1	9.5	
	8	USA	8	10.0 / 18.8	53.3	4.8	5.8	3.3	0.4	9.4	6.6	3.8	0.6	11.0	
下位	9	GRE	5	10.2 / 18.8	54.3	1.6	6.0	2.2	0.2	8.4	7.4	3.4	1.0	11.8	
	9	ROU	5	11.0 / 22.0	50.0	3.2	7.2	4.0	1.2	12.4	7.4	3.2	0.4	11.0	
	11	KAZ	5	10.0 / 20.6	48.5	2.2	6.8	1.6	1.0	9.4	3.4	4.6	0.0	8.0	
	11	GBR	5	9.4 / 24.8	37.9	2.2	6.6	1.6	1.4	9.6	5.2	1.4	0.8	7.4	
計				846 / 1609	4458	246	571	311	58	940	571	311	58	940	
ロンドン平均			42	10.1 / 19.2	53.1	2.9	6.8	3.7	0.7	11.2	6.8	3.7	0.7	11.2	
北京平均			44	- -	-	3.0	-	-	-	-	7.2	2.1	0.8	10.1	
大会間の比較				***											
レベル間の比較	F値			/ 7.215**				5.934**				5.713**			
	多重比較			/上>下, 中>下				上>下, 上>中				上>下			

***: <0.001 **<0.01 *: <0.05

(5) 攻撃時間の残秒の分析

水球競技では、ボールを保持したチームは、退水などのPFを相手から誘発すればさらに30秒の攻撃権が得られるが、30秒以内にシュートを打たないと相手チームに攻撃権が移行する。攻撃権の移行は、フィールドの様々な位置で起こり、攻撃権を得ると相手陣内へ移動し、PFの誘発や各攻撃パターンでシュートを試みる。表8には9種類のプレー内容における30秒計残秒の割合を示している。

カウンターシュートでは、攻撃側の人数が多い有利な状態でシュートを行うので攻撃時間は短く、残秒は15秒以上が大半を占めた。それに対して、5mシュートを含めたロングシュートは成功率が低い攻撃パターンであるが、セット攻撃で攻め手がいない場合に最終的に行われることが多い攻撃パターンであるので、残秒は0～3秒が33.3%、4～6秒が22.3%と多い傾向にあった。センターシュートはフローターにボールが入った場合に打つシュートが多く、このポジションでシュート体勢が整っている場合に打たれるので、時間帯に関係なく残秒が15秒以内に広く分布していると思われる。退水時シュートは、相手選手が退水後20秒経過した時点で入水するので、残秒が11～15秒にシュートを打つことが多い。

退水損失においては、発生状況別が20Cの場合、セット攻撃でボールを回してフローターへボールが入った時に退水が誘発されているので時間帯が分散されているのに対し、20Fの場合、セット攻撃でのドライブに加えターンオーバー時の誘発も含まれるので早い時間帯が多くなっているのが特徴である。残秒に関する研究に関しては、ルール改正前の榎本ら¹⁾の研究があるが、ルールや分類が多少違うものの類似の傾向を示した。

表8 各プレーにおける攻撃時間の残秒の割合

	件数	30～26	25～21	20～16	15～11	10～7	6～4	3～0秒	エラー	計
ロングシュート	851	4.3	4.0	5.4	9.8	18.8	22.3	33.3	2.1	100
センターシュート	281	5.7	3.2	5.3	22.1	27.8	18.9	15.7	1.4	100
カウンターシュート	55	10.9	18.2	47.3	21.8	0.0	0.0	0.0	1.8	100
退水時シュート	609	13.1	15.4	22.7	38.6	10.2	0.0	0.0	0.0	100
その他シュート	473	1.1	3.6	8.7	17.1	29.2	20.1	19.0	1.3	100
ターンオーバー ファウル	973	3.0	4.3	10.6	24.0	21.8	17.5	17.5	1.3	100
退水損失 (20C)	562	1.2	3.6	15.7	29.7	26.5	13.5	8.0	1.8	100
退水損失 (20F)	290	28.6	11.0	17.9	21.4	11.0	6.2	2.1	1.7	100
ペナルティ損失	58	17.2	0.0	6.9	24.1	24.1	10.3	15.5	1.7	100

4. まとめ

ロンドン五輪のウェブサイトに公開された男子水球競技のResultやPlay by Playなどのデータを集計して分析することによって、以下のことが明らかとなった。

- (1) 身長、体重ともに成績レベルに関係なく大型化しており、特にCFは顕著である。年齢は経験を必要とするGKが高いのが特徴である。
- (2) 平均得点は近年の国際大会と変わらず、予選Lと決勝Tで差はなかったが、得点差は決勝Tが予選Lよりも小さく接戦が多い結果となった。
- (3) 選手の出場率に関する分析では、CFをチーム内で交互に起用していることが明らかとなった。
- (4) 攻防データより、成績が上位チームはExtraゴール数とシュート数が増えることにより、総得点とシュート成功率の上昇につながっていることが明らかとなった。
- (5) 攻撃時間の残秒は、攻撃パターンの種類や退水の場面の違いで30秒から0秒の間にそれぞれ分布している。

参考文献

- 1) 榎本 至・高橋宗良：ゲーム分析から見た1998年世界選手権水球競技におけるエリートチームの攻撃傾向，スポーツ方法学研究，13(1)，71-81，2000.
- 2) 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.
- 3) Enomoto I et al. :Analysis of playing time of Elite male water polo players at world championships 2011, World Congress of Performance Analysis of Sports IX, 2012.
- 4) FINAのウェブサイト，<http://www.fina.org/H2O/>，平成24年12月1日現在.
- 5) 黒田克己：2012ロンドン五輪特集，水球通信Web，
<http://www.waterpolonews-japan.com/cover1.html>，平成24年12月1日現在.
- 6) London 2012 Olympicsのウェブサイト，<http://www.london2012.com/>，平成24年12月1日現在.
- 7) OMEGA社のウェブサイト，<http://www.omegatiming.com/index.htm>，平成24年12月1日現在.
- 8) 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2011年次大会抄録論文集，152-157，2011.
- 9) 洲 雅明，榎本 至：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，大分県立芸術文化短期大学研究紀要，49，115-122，2012.
- 10) 洲 雅明，榎本 至：世界選手権男子水球競技における選手の出場時間の分析，日本水泳・水中運動学会2012年次大会講演論文集，112-113，2012.