

国際女子バレーボール試合のラインアップ分析に関する研究

—2000オリンピック大会女子最終予選, 日本チーム対イタリアチームの分析—

島津 大宣*, 泉川 喬一**, 山本 外憲***, 明石 正和****

坂井 充****, 田原 武彦*****, 原田 智*****

A Study of Line-up Analysis in International Women's Volleyball Games

—2000 Olympic Final Qualifications: Japanese Team versus Italian Team—

Daisen SHIMAZU*, Kyoichi IZUMIKAWA**, Sotonori YAMAMOTO***

Masakazu AKASI****, Mituru SAKAI*****, Takehiko TAHARA*****

Satoshi HARADA*****

From the results of an analysis of 16 matches made up of 63 sets in the 2000 Olympic Final Qualifications for women's volleyball, We identified the probable higher-rank group line-ups and the line-ups to be avoided if the Japanese team is to compete with the Italian team. For the Japanese, the probable higher-rank groups were L-up 4 and 5, while the line-ups to be avoided were L-up 2 and 6. For L-up 4, which took first place in the estimated total ranking, the best starting rotation phase was expected to be R 5 if the Japanese team was on the servicing side or R 4 if on the receiving side, provided that the Italian team starts with its rotation R 1. With this line-up, it was believed to be essential for the Japanese team to enhance the defensive power of R 1, which would give a lower defensive power index, and to maintain the offensive power of R 4 and R 1, which both would give higher offensive power indexes. It was also required that the team improve the offensive power of R 5 and R 6 which have lower offensive power indexes when compared to R 4 and R 1, as well as to retain defensive power for R 2 and R 5 with higher defensive power indexes.

However, the Japanese team selected L-up 2 and 1 instead of Line-up 4 for the match. Line-up 2 usually decreases in defensive power index for R 3, R 4, and R 5. These rotation phases chosen by Japan faced R 4, R 5, and R 6 of the Italian L-up 1, which were estimated to be higher in offensive power index. The Japanese team failed to enhance the inferior defensive power of L-up 2 for these rotation phases, while the Italian team successfully retained and even improved the strong offensive power for the corresponding rotation phases. We judged that this fact was one of the reasons why the Japanese team failed to win the match. (set count: JPN 0-3 ITA) This study's method could re-build up a volleyball game analysis.

Key words : Volleyball, Game analysis, Offensive power index, Defensive power index, BT model

'00オリンピック女子バレーボール最終予選の16試合, 63セットを対象とした分析を基に, 日本チームがイタリアチームとの試合に臨むに際して, 上位群の最良のラインアップと下位群の回避すべきラインアップを推測した。上位群と推定したラインアップは, L-up 4およびL-up 5, 回避するラインアップはL-up 2およびL-up 6と推定した。イタリアチームのスターティング・ラインアップをR 1と推測し, ラインアップの総合順位で1番目としたL-up 4において, サーブ権の有る時はR 5, サーブ権の無い時はR 4で臨むのが最良のスターティング・ラインアップと推定した。L-up 4において, 守備力指数の低いR 1の守備力の強化と攻撃力指数の高いR 4およびR 1の攻撃力の保持, 次いで攻撃力指数の低いR 5およびR 6の攻撃力の強化と守備力指数の高いR 2およびR 5の守備力の保持を各々図ることが必要と推察した。

日本チーム対イタリアチームの試合において日本チームはL-up 4を選択することなく, L-up 2およびL-up 1を選択した。L-up 2の守備力指数の低いR 3, R 4およびR 5は, イタリアチームのL-up 1の攻撃力指数の高いR 4, R 5およびR 6と各々対応していた。日本チームの守備力指数の低い各ローテーション・フェイスでは, 守備力の強化を図ることができなかったのに対して, イタリアチームの攻撃力指数の高い各ローテーション・フェイスでは, 攻撃力の保持と共に強化を図ることができていた。それが日本チームがセットカウント0対3で負け, 勝敗を分けた一因と推察した。最尤法を用いて各々推察することができ, バレーボールのゲーム分析の一つとして再構築することができた。

Key words : バレーボール, ゲーム分析, 攻撃力指数, 守備力指数, BT 法

I. 緒 言

バレーボールのゲーム分析において筆者ら^{8, 9, 10, 11, 12, 13)}

*日本女子大学, **神奈川工科大学

杏林大学, *城西大学

*****九州女子短期大学, *****奈良大学,

*****立正大学

は, '99ワールドカップ女子大会の試合を最尤法およびBT法を用いてのゲーム分析を報告した。バレーボール試合の勝敗の予測では, マルコフモデルを用いて, 深瀬ら⁹⁾は味方チームがサーブ時において味方チームと相手チームの力を1, 相手チームがサーブ時において相手チームと味方チームの力を1とし, 各々の数値を加算した場合, 1より多くなったチームがセットを取得している報告を, 遠藤ら^{2, 3)}

は同様にマルコフモデルを用いて、数値の組み替えをし、セットの取得を可能にする報告を、田口ら¹⁴⁾は'95の女子のバボール試合を対象にVISデータを利用してのゲーム分析の報告を、矢口ら¹⁵⁾は'95の女子のバボール試合のローテーション・フェイズによる分析の報告を、山内¹⁶⁾は零和2人ゲームを用いて、'98の男子世界選手権大会の分析の報告を、工藤ら⁷⁾はAttack Performaceとチームの最終順位との間の相関関係についての報告を、米沢ら¹⁷⁾は得点経過の得点差から勝敗の予測についての報告を、吉田ら¹⁸⁾は'99ワールドカップ女子大会の試合のラリーポイント制のゲーム結果と技術との関係について、得点差との関係を中心の報告を、ワスイミ(Wassimy A. H. EL)¹⁹⁾はチームシステム構成時に考慮すべき事で、ローテーション順についての考察を各々報告している。青柳ら²⁰⁾はBTモデルによる柔道競技成績の予測を、国土ら⁹⁾は陸上競技選手の競技力特性の評価を、稲垣⁵⁾は競技力評価の攻撃力-守備力モデルを各々報告している。

筆者ら^{8, 9, 10, 11, 12, 13)}は、'98女子世界選手権大会の4試合および'99ワールドカップ女子大会の9試合の資料を基にして、相手チームとの対戦を想定し、相手チームのスターティング・ラインアップを推測し、自チームにおいて予測される6種類のラインアップの内から、どのラインアップを選択し、サーブ権の有無も加味して、どのスターティング・ラインアップで臨むのが最良で、また回避すべきかを検討してきた。しかし対象とした試合数が少なかったことから、セットカウントの異なる複数の試合を対象とした分析を課題とした。そこで、'00オリンピック女子最終予選の16試合を対象とした分析において、3セット目または4セット目までの両セットにおいてローテーション回数が13回未満(1セットの得点が25得点对18得点未満)を含んだ試合群で勝利すると想定して臨む場合と3セット目または4セット目までの全てのセットにおいてローテーション回数が13回以上(1セットの得点が25得点对18得点以上)または3対2の試合群で勝利すると想定して臨む場合において、戦略の方法に相違がみられた。それに基づいて、日本チームがイタリアチームとの対戦において、後者の試合群で臨むと想定し、6ラインアップに順位付けをし、どのスターティング・ラインアップで臨むのが最良で、また回避すべきか、選択したラインアップにおいてどのローテーション・フェイズに視点を置く必要があるか、イタリアチームの各選手の得点およびサイドアウト得点貢献率を用いて、視点とした日本チームのローテーション・フェイズの強化および保持を図ることについて推察した。また対戦後の両チームの各ローテーション・フェイズの攻撃力指数および守備力指数の推移はどのような傾向になっていたか、勝敗を分けた一因等についても考察し、日本対イタリア戦をモデルにして最尤法を用いたゲーム分析の再構築を図ることを目的とした。

II. 対象および方法

(1) 対象

2000年6月17日より25日まで東京で開催された、オリンピック女子最終予選の28試合を対象とした。日本チームは17日の第1日目がアルゼンチン戦、以下カナダ戦(18日)、オランダ戦(19日)、中国戦(21日)、イタリア戦(22日)、クロアチア戦(24日)、韓国戦(25日)で、本研究の日本対イタリア戦は第5日目に該当した。

(2) 方法

大会会場で競技力としての資料として、各試合の記録を各セット毎に記録用紙(添付資料1)により収集し、競技力特性として、各ローテーション・フェイズ固有の攻撃力指数(Rotation-Phases-Specific Offensive Power Index (RPS Off-P Index))と守備力指数(Rotation-Phases-Specific Defensive Power Index (RPS Def-P Index))を収集した資料を基に、サーブ失点を除き(In Court Serve)、試合毎に順次積算し、最尤法を用いて算出した。そして両固有の指数を基にBradley-Terry法(BT法)を用いて、6ラインアップ(Line-ups)各々の攻撃力指数(Offensive Power Index (Off-P Index))と守備力指数(Defensive Power Index (Def-P Index))、それに各ラインアップの攻撃力指数の平均値(Average of Offensive Power Index (A-Off-P Index))と守備力指数の平均値(Average of Defensive Power Index (A-Def-P Index))を算出した。各ラインアップは、ローテーション・フェイズ1(Rotation Phase 1 (R1))からローテーション・フェイズ6(R6)までの各ローテーション・フェイズで構成した。各チームの各ローテーション・フェイズ固有の攻撃力指数と守備力指数は、8チーム全ての固有の両指数を加算し、8チーム全てのローテーション・フェイズ(96)で除した時に1となる指数である。

ラインアップの順位付けにおいては、攻撃力指数の平均値の順位が6番目を総合順位で5番目、守備力指数の平均値の順位が6番目を総合順位で6番目とした。次に、両指数の平均値の順位を加算し、数値の少ないラインアップから順に、1番目から4番目とし、数値が同数となった場合には、守備力指数の平均値の順位を優先とした。また順位の1番目および2番目を上位群、3番目および4番目を中位群、5番目および6番目を下位群とした。そしてイタリアチームとの対戦を想定して、上位群と推測したラインアップを選択し、相手チームのスターティング・ラインアップをサーブ権の有無も加味して予測し、自チームのスターティング・ラインアップを推測し、下位群と推測したラインアップは回避した。日本チームは同チームとの対戦を想定した場合、主要点として、上位群と推測して選択したラインアップの守備力指数の低いローテーション・フェイズの守備力の強化と、攻撃力指数の高いローテーション・フェイズの攻撃力の保持を図る。補充点とし、同ラインアッ

プの攻撃力指数の低いローテーション・フェイスの攻撃力の強化と守備力指数の高いローテーション・フェイスの守備力の保持を図ることとした。第3セット目または第4セット目までの全てのセットにおいてローテーション回数が13回以上、3対2の試合群の戦略で臨むのが最適と推察して、日本チームの競技力の向上を図った。イタリアチームにおいても同様の方法で実施した。第1日目から第4日目までの大会で収集したイタリアチームの資料を用いて、各ローテーション・フェイスにおける各選手のスパイク、ブロックおよびサーブによる得点の総合計得点から各選手の得点貢献率 (Contributive Rate of Individual Player's Point (CRP)) を、またスパイクおよびブロックによるサイドアウト得点の総合計得点から各選手のサイドアウト得点貢献率 (Contributive Rate of Individual Player's Side-out Point (CRSP)) を各々算出し、日本チームの視点としたローテーション・フェイスの強化および保持を図るための考察の資料とした。なおラインアップ1 (L-up1) は、日本チームのR1のサーブに対してイタリアチームR6のサーブレシーブ、次に、イタリアチームのR1のサーブに対して日本チームのR1のサーブレシーブ、その後は順次ローテーションをしてセットが進行する場合である。同様に日本チームのR1のサーブに対してイタリアチームのR1のサーブレシーブ (L-up2)、同サーブに対してイタリアチームのR2のサーブレシーブ (L-up3)、以下同様にL-up6までとなる。また各選手のラインアップにおいて、#印はセッター、*印はブロッカー、無印はスパイカーで各々の役割を示した。

III. 結果及び考察

ラインアップの順位付けの方法と相手チームを想定して臨む試合群については、本大会の第1日目から第3日目までの12試合は基礎資料とし、以降の第4日目から第7日目までの16試合を対象に分析した資料を基にした。

その資料のラインアップの総合順位付けにおいて、6ラインアップ各々における攻撃力指数と守備力指数の平均値から両指数毎に順位付けをし、各ラインアップ毎に両順位を加算し、数値の少ない順からラインアップの総合順位付けをした。同数値となった時に攻撃力を優先した場合を順位付け方法1、守備力を優先した場合を順位付け方法2とした。本研究では、総合順位5番目および6番目を先に決定した後、両指数の平均値の順位を加算して数値の少ない順から1番目として順位付けをし、同数となった時に攻撃力を優先した場合の順位付け方法3と守備力を優先した場合の順位付け方法4とした。各々の4方法において、対戦前および対戦後共に上位群となったラインアップの定着率は、順位付け方法1から同方法4まで順次51.6%、51.6%、51.6%および59.4%、同様に下位群の同率は、順次54.7%、53.1%、57.8%および57.8%であった。また各方法の順位

相関 (Spearman の順位相関 (ρ 値)) は、順次 $\rho = 0.328$ ($p < 0.001$)、 $\rho = 0.328$ ($p < 0.001$)、 $\rho = 0.312$ ($p < 0.001$)、 $\rho = 0.352$ ($p < 0.001$) で、0.1%水準で4方法共に順位相関がみられた。これらの事から、本研究の順位付け方法4が4方法のなかではやや高い定着率と順位相関を示していた。

各セットの得点差のみならず、各セットのローテーション回数に着目したのは、勝ちチームが25得点对23得点以下で勝った場合、勝ちチームの得点が13得点でサイドアウト得点が12得点となる場合と、得点が12得点でサイドアウト得点が13得点となる場合とが想定される。前者は得点がサイドアウト得点より1得点、後者はサイドアウト得点が得点より1得点各々上廻る。サイドアウトにとる1得点でチームのローテーション回数を1回と換算すると、13回のローテーション回数は、得点とサイドアウト得点の変換点となることから、ローテーション回数13回未満 (The Number of Rotation < 13 (NR < 13)) と同13回以上 (The Number of Rotation = > 13 (NR = > 13)) で区分した。同区分において、本大会の28試合、103セットにおいて、第5セット目およびジュースのセットを除いて、勝ちチームが25得点、負けチームが23得点以下であった88セットを対象に、ローテーション回数と得点差との相関係数の回帰直線から得点差を算出し、25得点に換算すると、NR < 13のセットの得点は、勝ちチームで25得点对18得点未満、NR > 13の同チームの得点は25得点对18得点以上であった。

各セットにおいてローテーション回数が13回未満を含んだセットカウント3対0および3対1の試合の合計6試合 (NR < 13) と、全てのセットにおいて、ローテーション回数が13回以上の3対0および3対1の試合、それに3対2の全試合の合計10試合 (NR = > 13, 3:2) において、対戦前と対戦後の攻撃力指数および守備力指数の増加率と減少率において次のような特徴がみられた。

NR < 13の試合群では、パーセンタイル値において、攻撃力指数で低い推定値は増加の傾向が、守備力指数で高い推定値は減少の傾向が各々みられた。一方、NR = > 13, 3:2の試合群では、パーセンタイル値において、守備力指数で低い推定値は増加の傾向が、攻撃力指数で高い推定値は減少の傾向が各々みられた。NR < 13の試合群とNR = > 13, 3:2の試合群では、増加および減少の傾向に相違がみられた。増加傾向と減少傾向において、勝ちチームの方が負けチームより増加傾向を示し、負けチームの方が勝ちチームより減少傾向を示した。これにより、攻撃力と守備力の両指数で低い傾向のローテーション・フェイスは攻撃力および守備力の強化を図り、同両指数で高い傾向のローテーション・フェイスは攻撃力および守備力の保持を図ることを各々の視点とした。また16試合、全63セット (各セット2チームで126セット) において、NR < 13 (第5セット目はNR < 8) の試合のセット数は25セットで19.8%、NR = > 13 (第5セット目はNR = > 8) および33対2の試合のセット数は101セットで80.2%を各々占め、後者のセッ

ト数が多い傾向であった。

これらのことから日本チームは、イタリアチームとの対戦を想定した場合、NR=>13, 3:2の試合群で臨むのが最適であると推察した。

1. 日本チームのラインアップおよびスターティング・ラインアップの推測

(1) ラインアップの総合順位

日本対イタリア戦は同大会の第5日目の第4試合であっ

た。第4日目終了時までの16試合を対象とした資料から各ラインアップの攻撃力指数、守備力指数、攻撃力指数の平均値および守備力指数の平均値、各ラインアップの各順位を表1に、各ローテーション・フェイスにおける各選手のラインアップを表2に示した。

ラインアップの総合順位は、1番目がL-up4、以下順にL-up5, L-up3, L-up1, L-up2, L-up6で、L-up4およびL-up5が上位群、L-up3およびL-up1が中位群、L-up2お

表1 日本チームに基づく対戦前の日本、イタリア両チームの各ローテーションフェイスの攻撃力指数および守備力指数、各ラインアップの攻撃力指数および守備力指数の平均値、それに日本チームのラインアップ順位

JPN		ITA		JPN-R1		R2		R3		R4		R5		R6		JPN Ave.	ITA Ave.	Rank	T-R	Each Set
L-up1	R6	a	0.48313 (R6)	0.17695 (R1)	0.08870 (R2)	0.42673 (R3)	0.20535 (R4)	0.27330 (R5)	0.27570	5	4	2nd(L)								
	R1	b	0.51687 (R1)	0.69816 (R2)	0.66117 (R3)	0.42988 (R4)	0.67228 (R5)	0.58618 (R6)	0.61347	4	4	2nd(L)								
		c	0.63314 (R1)	0.30184 (R2)	0.33883 (R3)	0.57012 (R4)	0.32772 (R5)	0.41382 (R6)	0.38653											
L-up2	R1	a	0.12904 (R1)	0.20102 (R2)	0.30360 (R3)	0.29497 (R4)	0.24504 (R5)	0.39071 (R6)	0.26073	6	5	1st(L,SV)								
	R2	b	0.87096 (R2)	0.63902 (R3)	0.54904 (R4)	0.59140 (R5)	0.59872 (R6)	0.69093 (R1)	0.61506	1	5	1st(L,SV)								
		c	0.62126 (R2)	0.37874 (R3)	0.45096 (R4)	0.40860 (R5)	0.40128 (R6)	0.30907 (R1)	0.38494											
L-up3	R2	a	0.14776 (R2)	0.52983 (R3)	0.19681 (R4)	0.34448 (R5)	0.35625 (R6)	0.09226 (R1)	0.27790	3	3									
	R3	b	0.85224 (R3)	0.47017 (R4)	0.80319 (R5)	0.65552 (R6)	0.64375 (R1)	0.90774 (R2)	0.72210	5	3									
		c	0.55662 (R3)	0.52482 (R4)	0.70034 (R5)	0.51284 (R6)	0.70191 (R1)	0.67997 (R2)	0.61275											
L-up4	R3	a	0.43712 (R3)	0.38777 (R4)	0.23533 (R5)	0.47257 (R6)	0.08065 (R1)	0.10630 (R2)	0.28662	1	1									
	R4	b	0.56288 (R4)	0.61223 (R5)	0.76467 (R6)	0.52743 (R1)	0.91935 (R2)	0.89370 (R3)	0.71338	2	1									
		c	0.43923 (R4)	0.67950 (R5)	0.62960 (R6)	0.62426 (R1)	0.69117 (R2)	0.61921 (R3)	0.61383											
L-up5	R4	a	0.30385 (R4)	0.44306 (R5)	0.34415 (R6)	0.12436 (R1)	0.09309 (R2)	0.34758 (R3)	0.27602	4	2									
	R5	b	0.69615 (R5)	0.55694 (R6)	0.65585 (R1)	0.87564 (R2)	0.90691 (R3)	0.65242 (R4)	0.72398	3	2									
		c	0.60057 (R5)	0.60661 (R6)	0.72845 (R1)	0.61227 (R2)	0.63138 (R3)	0.50361 (R4)	0.61381											
L-up6	R5	a	0.35410 (R5)	0.57562 (R6)	0.07679 (R1)	0.14251 (R2)	0.31496 (R3)	0.23043 (R4)	0.28240	2	6									
	R6	b	0.64590 (R6)	0.42438 (R1)	0.92321 (R2)	0.85749 (R3)	0.68504 (R4)	0.76957 (R5)	0.71760	6	6									
		c	0.52235 (R6)	0.70875 (R1)	0.71829 (R2)	0.54721 (R3)	0.51659 (R4)	0.66074 (R5)	0.61232											
		d	0.47765 (R6)	0.29125 (R1)	0.28171 (R2)	0.45279 (R3)	0.48341 (R4)	0.33926 (R5)	0.38768											

(a : JPN Team Offensive Power Index, b : ITA Team Offensive Power Index, c : JPN Team Defensive Power Index, d : ITA Team Defensive Power Index, T-R : Total Rank)
(JPN Ave., ITA Ave. : JPN, ITA Team Average of Offensive and Defensive Power Index), (Bef., Aft. : Before, After Match), (R1 : Rotation Phase1))

表2 日本チームのラインアップ1からラインアップ6における、日本およびイタリア両チームの各ローテーション・フェイスと選手のラインアップそれにラインアップの各順位

L-up	R-Phases		(E) (R1) (F)		(R2)		(R3) (D)		(C) (R4) (B)		(A) (R5)		(R6)		Bef. Match Rank	T-R	Aft. Match Rank	T-R
	JPN	ITA	15#	18*	7	8	15#	18*	9*	8	15#	11	9*	8				
L-up1 (2nd)	R1	3	4*	2	12	3	4*	18*	12	3	7#	18*	12	3	5	4	2	2
	R-Phases	(e)	(R1)	(f)	(R2)	(R3)	(R4)	***	(R5)	(R6)								
L-up2 (1st, 3rd)	R2	12	3	4*	18*	12	3	7#	18*	12	2	7#	18*	12	6	5	6	5
	R-Phases	(R2)	(R3)	(R4)	***	(R5)	(R6)	(R1)										
L-up3	R3	18*	12	3	7#	18*	12	2	7#	18*	4*	2	7#	3	3	5	4	3
	R-Phases	(R3)	(R4)	(R5)	(R6)	(a)	(R1)	(R2)										
L-up4	R4	7#	18*	12	2	7#	18*	4*	2	7#	3	4*	2	12	1	1	1	1
	R-Phases	(R4)	***	(R5)	(R6)	(c)	(R1)	(b)	(R2)	(R3)								
L-up5	R5	2	7#	18*	4*	2	7#	3	4*	2	12	3	4*	18*	4	2	4	4
	R-Phases	(R5)	(R6)	(R1)	(d)	(R2)	(R3)	(R4)										
L-up6	R6	4*	2	7#	3	4*	2	12	3	4*	7#	18*	12	2	6	6	6	6
	R-Phases	(R6)	(R1)	(R2)	(R3)	(R4)	(R5)											

(# : Setter, * : Blocker, No : Spiker)
(A-F : JPN, Starting line-up)
(JPN -SVR : A, C, E)
(JPN -SVR : B, D, F)
(a-f : ITA, Starting line-up)
(ITA -SV : b, d, f)
(ITA -SVR : a, c, e)

(ITA, (s)-Serve, no : Serve Receive)
Set MED KOR CHN ARG
1st R1 R1 (s)R1 (s)R1
2nd (s)R1 (s)R1 R1 R1
3rd R1 R1 (s)R1 (s)R1
4th (s)R1 R1
5th (s)R1

(JPN)
1st Set : L-up2 JPN R1(SV) ITA R1(SVR) L-up1 22 25
2nd Set : L-up1 JPN R1(SVR) ITA R1(SV) L-up2 19 25
3rd Set : L-up2 JPN R1(SV) ITA R1(SVR) L-up1 13 25

(ITA)
(Bef., Aft. Match : Before, After Match), (R-Phases : Rotation Phases), (T-R : Total Rank)
(A-Off-P, A-Def-P : Aveage of Offensive, Defensive Power Index Rank)

よびL-up6が下位群であった。日本対イタリア戦において、日本チームは上位群のL-up4で臨むのが最適のラインアップとし、次いでL-up5と推測した。一方、下位群としたL-up2およびL-up6で臨むのは回避するラインアップと推測した。

イタリアチームの第1戦から第4戦までのスターティング・ラインアップは、サーブ権の有無にかかわらずR1から開始しており、これを予測して、日本チームのスターティング・ラインアップを推測した。

(2) 日本チームがL-up4を選択した場合

日本チームがサーブ時と仮定した時、イタリアチームのサーブレシーブはR1と推測した。その場合に、日本チームはR5 (A→a), No. 7の選手のサーブからセットの開始となる。一方、日本チームがサーブレシーブ時と仮定した時、イタリアチームのサーブはR1と推測した。その場合に、日本チームはR4 (b→B), No. 11の選手がライト・バック (RB) のポジションからセットを開始するのが最良と推察した。

(3) 日本チームがL-up5を選択した場合

日本チームがサーブ時と仮定した時、(2)と同様に、イタリアチームのサーブレシーブをR1と仮定した場合に、日本チームはR4 (C→c), No. 11の選手のサーブからセットの開始となる。一方、日本チームがサーブレシーブ時と仮定した時、イタリアチームのサーブはR1と推測した。その場合に、日本チームはR3 (d→D), No. 9の選手がライト・バック (RB) のポジションからセットの開始と推察した。

(4) 日本チームがR1からセットを開始した場合

日本チームがサーブ時およびサーブレシーブ時共にR1からセットを開始した場合、(2)と同様に、イタリアチー

ムのサーブレシーブをR1と仮定した場合に、日本チームはR1 (E→e), No. 15の選手のサーブからセットの開始となり、ラインアップはL-up2となり、総合順位は5番目に該当した。一方、日本チームがサーブレシーブ時と仮定した時、イタリアチームのサーブはR1と推測した。その場合に、日本チームはR1 (f→F), No. 15の選手がライト・バック (RB) のポジションからセットの開始となり、ラインアップはL-up1となり、総合順位は4番目に該当した。

2. 日本チームのローテーション・フェイスからみた視点

日本チームの対戦前の上位群、中位群および下位群に該当した各ラインアップにおける各ローテーション・フェイスの攻撃力指数と守備力指数を表1、図1、図2および図3に示した。日本チームがL-up4またはL-up5を選択すると想定した場合、イタリアチームに対して、守備力指数の低いローテーション・フェイスの守備力を強化し、攻撃力指数の高いローテーション・フェイスの攻撃力の保持を図る。次いで攻撃力指数の低いローテーション・フェイスの攻撃力を強化し、守備力指数の高いローテーション・フェイスの守備力の保持を図ることを視点として次のように推察した。

上位群のL-up4を選択して臨んだと想定した場合は、守備力指数の低いR1 (①)の守備力の強化を、攻撃力指数の高いR4 (②)およびR1 (③)の攻撃力の保持を、次いで攻撃力指数の低いR5およびR6の攻撃力の強化を、守備力指数の高いR2およびR5の守備力の保持を各々について図ることが必要と推察した。他の上位群のL-up5を選択して臨んだと想定した場合は、守備力指数の低いR6 (④)の守備力の強化を、攻撃力指数の高いR2 (⑤)

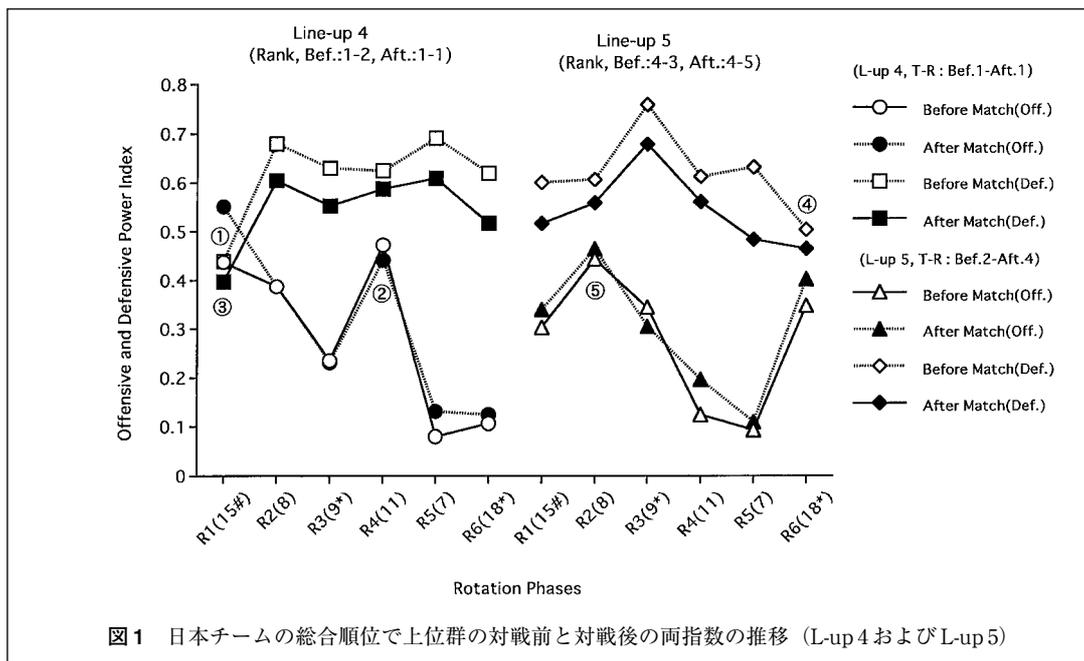


図1 日本チームの総合順位で上位群の対戦前と対戦後の両指数の推移 (L-up4およびL-up5)

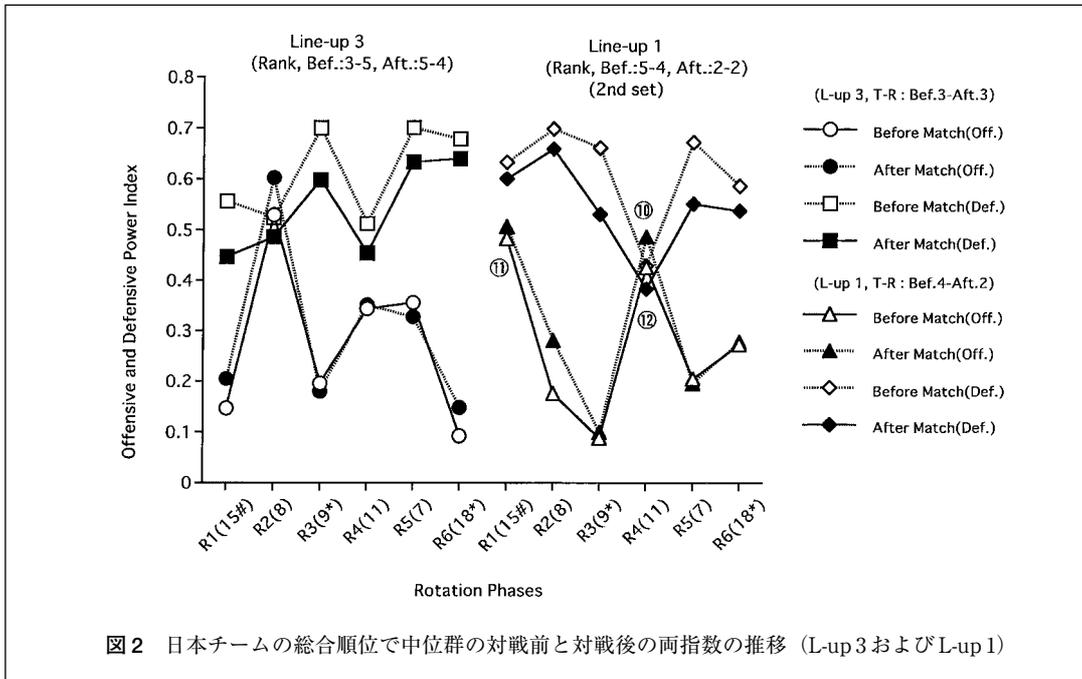


図 2 日本チームの総合順位で中位群の対戦前と対戦後の両指数の推移 (L-up 3 および L-up 1)

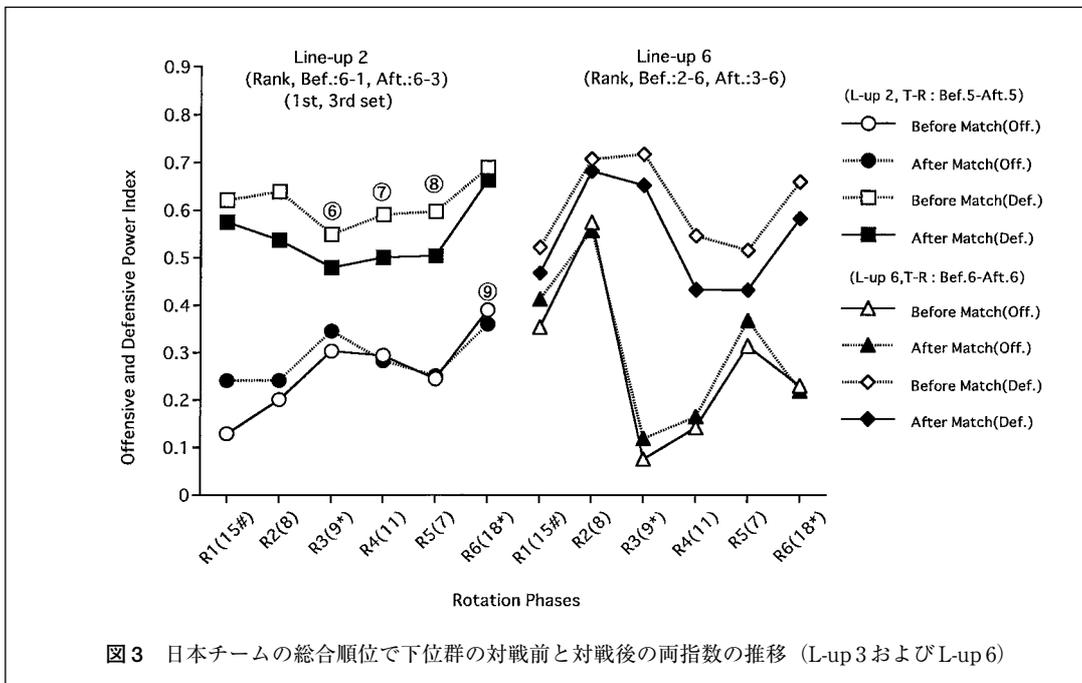


図 3 日本チームの総合順位で下位群の対戦前と対戦後の両指数の推移 (L-up 3 および L-up 6)

の攻撃力の保持を、次いで攻撃力指数の低い R5 および R4 の攻撃力の強化を、守備力指数の高い R3 の守備力の保持を各々について図ることが必要と推察した。一方、日本チームがサーブ権の有無にかかわらず R1 で臨んだと想定した場合、サーブ時は L-up 2 となり、守備力指数の低い R3 (⑥)、R4 (⑦) および R5 (⑧) の守備力の強化を、攻撃力指数の高い R6 (⑨) の攻撃力の保持を、次いで攻撃力指数の低い R1 および R2 の攻撃力の強化を、守備力指数の高い R6 の守備力の保持を各々について図る。サーブプレシーブ時は L-up 1 となり、守備力指数の低い R4 (⑩)

の守備力の強化を、攻撃力指数の高い R1 (⑪) および R4 (⑫) の攻撃力の保持を、次いで攻撃力指数の低い R2 および R3 の攻撃力の強化を、守備力指数の高い R2 および R5 の守備力の保持を各々について図ることが必要と推察した。

3. 日本チームのラインアップ 4 におけるローテーション・フェイスの強化および保持を図る視点

本大会 4 日目終了時における、イタリアチームのチーム全体と各ローテーション・フェイスにおける各選手の得点貢献率とサイドアウト得点貢献率を表 3 に示した。R1 の

ラインアップの布陣は、7#-2-4*-3 (16)-12-18*で、チーム全体の得点貢献率では、No. 12の選手が32.2%で最も高く、次いでNo. 2の選手が20.8%、No. 18の選手が15.1%、No. 3の選手が12.3%であった。同様にサイドアウト得点貢献率では、No. 2の選手28.2%で最も高く、次いでNo. 3の選手が20.0%、No. 4の選手が14.4%、No. 18の選手が10.8%であった。No. 2の選手は得点貢献率およびサイドアウト得点貢献率の両率において20.0%以上を占めていたのに対して、No. 12の選手は得点貢献率で、No. 3の選手はサイドアウト得点貢献率で各々20.0%以上を占めていた。No. 2の選手はイタリアチームのサーブ時およびサーブレシーブ時の双方の攻守において大きく貢献していたのに対して、No. 12の選手はサーブ時の攻守に、No. 3の選手はサーブレシーブ時の攻守に各々貢献し、チームの攻守の特徴が伺えた。

(1) L-up 4のR1の守備力の強化を図る視点

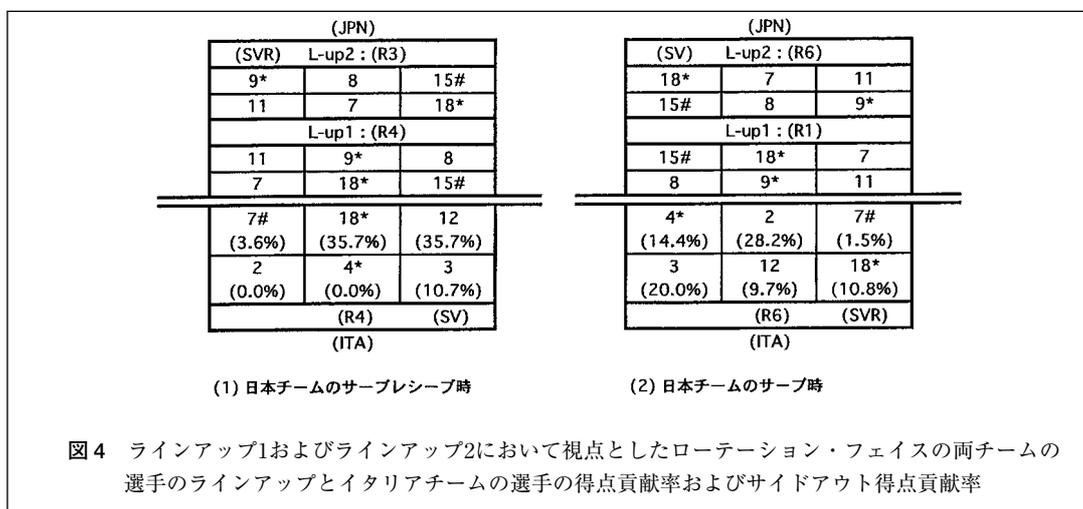
日本チームのR1 (①) のサーブレシーブ時の選手のラインアップは15#-8-9*-11-7-18*で、それに対応したイタリアチームのR4のサーブ時の選手のラインアップは3-12-18*-7#-2-4*である。日本チームのフォワードロウの布陣は、ライトフォワードから8-9*-11と推察される。一方、イタリアチームの攻撃の布陣は3-7#-18*-12-2 (またはリベロ)-4* (またはリベロ)と推察される。同チームのR4の得点貢献率は、No. 18とNo. 12の両選手が37.5%、No. 3の選手が10.7% (サーブ得点も含む) を各々占めており、No. 18のセンターからの攻撃とNo. 12のレフトからの攻撃に焦点を置けば良いと推察した。日本チームはイタリアチームのNo. 3の選手のサーブに対していかにサーブレシーブをし、8-9*-11のフォワードロウの選手の布陣でいかに攻撃をするか。一方、イタリアチームの攻撃に対して、日本チームのNo. 9のプロカーの選手がイタリアチームのNo. 18の選手とNo. 12の選手のどちらに焦点を置きブロックをするかが日本チームの守備力の強化を図る視点と推察した。

(2) L-up 4のR4の攻撃力の保持を図る視点

日本チームのR4 (②) のサーブ時の選手のラインアップは11-7-18*-15#-8-9*で、それに対応したイタリアチームのR6のサーブレシーブ時の選手のラインアップは18*-7#-2-4*-3-12である。日本チームのフォワードロウの布陣は、ライトフォワードから15#-18*-7と推察される。一方、イタリアチームの攻撃の布陣は3-7#-4*-2-18* (またはリベロ)-12 (またはリベロ)と推察される。同チームのR6のサイドアウト得点貢献率は、レフトのNo. 2の選手が40.0%、センターのNo. 4の選手が20.0%、バックロウのNo. 3の選手が13.3%で、No. 2とNo. 4の両選手で60.0%を占めていた。日本チームのNo. 11の選手がサーブで、イタリアチームのサーブレシーブとなり、日本チームのNo. 18のプロカーの選手がイタリアチームのNo. 3の選手を中心とし、No. 4の選手にも焦点を置いてブロックをする。一方、15#-18*-7のフォワードロウの布陣でどのような攻撃で得点に結びつけるかが日本チームの攻撃力の保持を図る視点と推察した。また他のL-up 5, L-up 1およびL-up 2等の各ローテーション・フェイスにおいても同様の方法において、日本チームの強化および保持を図ることができると推察した。

4. 日本チームがR1からセットを開始した場合におけるローテーション・フェイスの強化および保持を図る視点

日本チームはアルゼンチン、カナダ、オランダ、中国と対戦をした際、中国戦の第1セット目にR3からセットを開始したのみで他のセットではサーブ権の有無にかかわらずR1からであった。本戦においてもR1からセットを開始すると推測した場合、日本チームがサーブでセット開始の場合はL-up 2, 同様にサーブレシーブでセット開始の場合はL-up 1となる。視点としたローテーション・フェイスの両チームの選手のラインアップとイタリアチームの選手の得点およびサイドアウト得点の各々の貢献率を表3および図4に示した。



したL-up4はそのまま1番目であったが、2番目と推測したL-up5は4番目となっていた。

最良と推定したL-up4では、主要点とした守備力指数の低いR1の守備力の強化と攻撃力指数の高いR4およびR1の攻撃力の保持、補充点とした攻撃力指数の低いR5およびR6の攻撃力の強化と守備力指数の高いR2およびR5の守備力の保持を各々図ることに於いて、攻撃力の強化および保持においてはほぼ各々図れた傾向であったが、守備力の強化および保持においては該当のローテーション・フェイスのみならず、全てのローテーション・フェイスにおいても図れなかった傾向であった。一方、総合順位で2番目としたL-up5では、主要点とした守備力指数の低いR6の守備力の強化と攻撃力指数の高いR2の攻撃力の保持において、L-up4と同様の傾向であった。上位群と推測したL-up4およびL-up5は、実際の試合のセットにおいては選択されなかった。

実際の試合で日本チームのスターティング・ラインアップは、3セット全てにおいてR1で臨み、第1セット目および第3セット目がL-up2、第2セット目がL-up1に該当した。L-up2で主要点とした、守備力指数の低いR3、R4およびR5の守備力の強化、同様にL-up1ではR4の守備力の強化を各々図ることが重要であると推測したが、どのローテーション・フェイスにおいても強化を図ることが不十分であったと推察した。一方、L-up2で主要点とした、攻撃力指数の高いR6の攻撃力の保持、同様にL-up1ではR1およびR4の攻撃力の保持を各々図ることが重要であると推測したが、どのローテーション・フェイスにおいて

も保持を図ることができたと推察した。各ラインアップの各ローテーション・フェイスの補充点においても、主要点と同様の傾向であったと推察した。日本チームの守備力の強化と攻撃力の保持を図ることからみて、L-up2で主要点とした、守備力指数の低いR3(⑥)、R4(⑦)およびR5(⑧)の守備力の強化を図ることが不十分であったことが、勝敗を分けた一因と推察した。

6. イタリアチームの対戦前と対戦後の視点

イタリアチームが日本チームとの対戦を想定した際に、ラインアップの上位群がL-up2およびL-up6、中位群がL-up3およびL-up4、下位群がL-up1およびL-up5であった。実際に日本戦で同チームは、予測したようにスターティングラインアップはどのセットにおいてもR1で臨み、第1セット目および第3セット目がL-up1、第2セット目がL-up2で、総合順位で前者が5番目、後者が1番目に該当していた。また各々のラインアップの対戦前と対戦後の各ローテーション・フェイスの攻撃力指数と守備力指数の推移を図5に示した。

第1セット目および第3セット目で選択したL-up1では、守備力指数の低いR6(⑨)の守備力の強化、攻撃力指数の高いR4(⑥)、R5(⑦)およびR6(⑧)の攻撃力の保持が各々図られたと推定した。一方、第2セット目のL-up2では、守備力指数の低いR6(⑪)およびR3(⑫)の守備力の強化においてはやや低下していたが、攻撃力指数の高いR4(⑩)の攻撃力の保持が図れたと推察した。なかでもL-up1の攻撃力指数の高いR4(⑥)、R5(⑦)およびR6(⑧)の攻撃力の保持を図ること以上に強化が

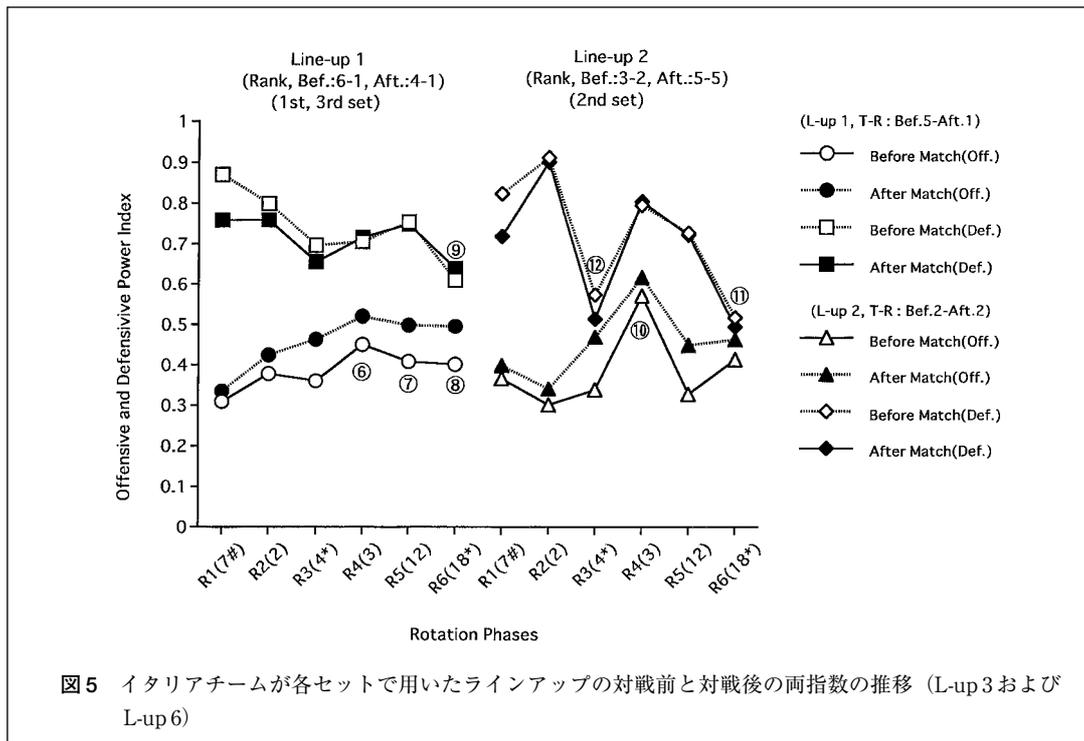


図5 イタリアチームが各セットで用いたラインアップの対戦前と対戦後の両指数の推移 (L-up3およびL-up6)

図れたことが勝因の一つと推察した。

7. 今後の課題

(1) 相手チームのサーブ時の分析の必要性

日本とイタリア両チームとの対戦前と対戦後を考察して、日本チームの敗因の一つと推察したL-up2の守備力指数の低いR3, R4およびR5は、イタリアチームの勝因の一つと推察したL-up1の攻撃力指数の高いR4, R5およびR6に各々対応 (Face to Face Rotation Phase) していた。イタリアチームは日本チームと対応したローテーション・フェイスにおいて、攻撃力の保持以上に強化が図れたが、日本チームは守備力の強化を図ることができず、むしろ減少の傾向であったことが、勝敗を分けた一因と推察した。日本チームのセッターのNo. 15の選手がレフト・バック (LB), レフト・フォワード (LF), センター・フォワード (CF) のポジションでサーブレシーブ時であった。それに対応して、イタリアチームのセッターのNo. 7の選手がレフト・フォワード (LF), センター・フォワード (CF), ライト・フォワード (RF) のポジションでサーブ時であった。日本チームの分析の多くは、相手チームのサーブレシーブ時の分析を中心としてきたが、今後は相手チームのサーブ時の分析を研究課題とする必要があると考察した。

(2) 勝ちチームと負けチームのセット取得率の相違

本研究の28試合63セットにおいて、勝ちチームのセットの勝敗が48勝15敗、負けチームのセットの勝敗が15勝48敗であった。対戦前と対戦後において、勝ちチームの総合順位で上位群として定着した同群のセット取得率が

83.3% (10勝2敗), 同様に中位群が80.0% (4勝1敗), 下位群が69.2% (9勝4敗) であった。一方、負けチームでは、同様に上位群が37.5% (3勝5敗), 中位群が28.6% (4勝10敗), 下位群が22.2% (4勝14敗) であった。負けチームが下位群に定着したラインアップで対戦すると、セット取得率は非常に低い傾向であったことから、上位群に定着すると想定したラインアップで対戦する必要性がみられた。

(3) 日本チームが対戦した4試合における対戦前と対戦後の各ラインアップの両指数の平均値の推移と順位相関

本大会において日本チームが対戦した中国, イタリア, クロアチア, 韓国の4チームとの試合において、各々のチームの対戦前と対戦後の各ラインアップの攻撃力指数の平均値と守備力指数の平均値の推移を図6に示した。第4日目の中国戦, 第5日目の本研究のイタリア戦においては、中国およびイタリア両チームの攻撃力指数の平均値が増加し、攻撃力が強化されていたのに対して、守備力指数の平均値はやや減少傾向であった。それに対して、日本チームの攻撃力指数の平均値はやや増加していたのみに対して、守備力指数の平均値は大きく減少傾向であった。これは中国およびイタリア両チームの攻撃に対して日本チームの守備力不足 (サーブレシーブ時でのサイドアウト得点力不足) が伺えた。一方、クロアチアと韓国の両チームとの対戦においては、両指数の平均値において各々のチームがほぼ安定し、大きな変動はみられない傾向が伺えた。ラインアップの順位相関も第4日目 ($\rho=0.205$ ($p=ns$)) および第

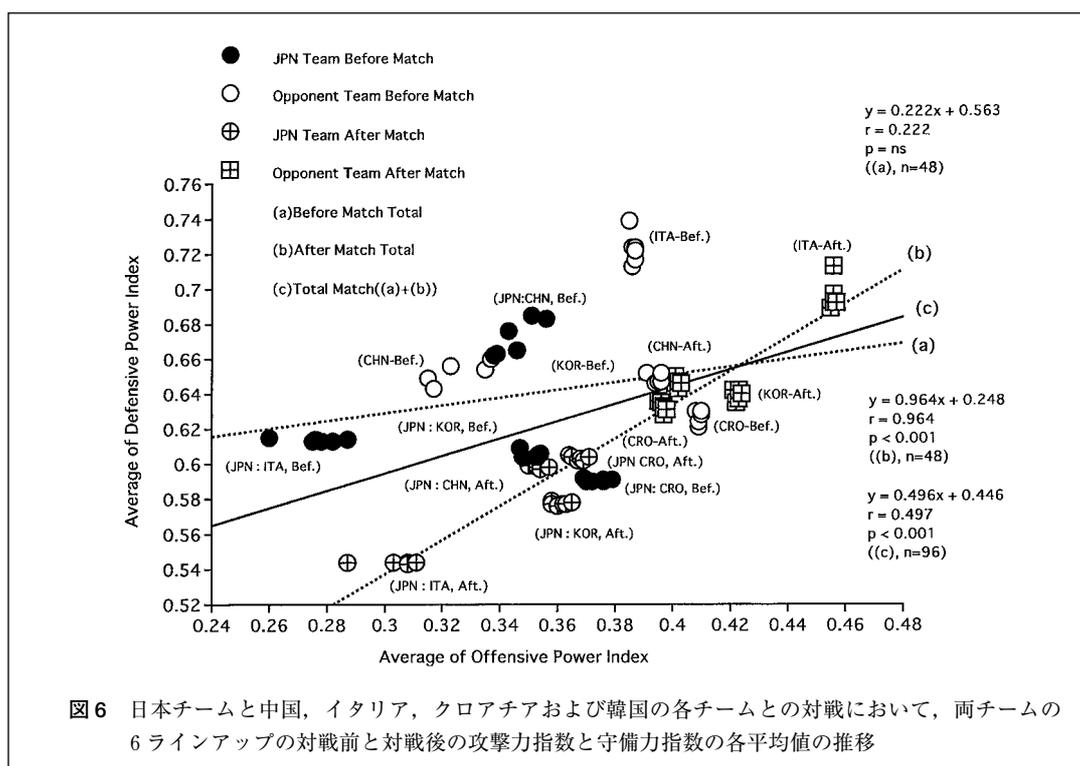


図6 日本チームと中国, イタリア, クロアチアおよび韓国の各チームとの対戦において、両チームの6ラインアップの対戦前と対戦後の攻撃力指数と守備力指数の各平均値の推移

5日目 ($\rho=0.380$ ($p<0.01$)) に比べて第6日目 ($\rho=0.564$ ($p<0.001$)) および第7日目 ($\rho=0.619$ ($p<0.001$)) はやや高い順位相関を示した。これによりラインアップの順位も後半になるにつれて安定したものと推察した。ラインアップの総合順位付けにおいて、イタリアチームのように、攻撃力指数の平均値の1番目と6番目の順位の数値では大きな差が見られなかったのに対して、守備力指数の平均値の1番目と6番目の順位の数値の差では大きな差がみられた。一方、イタリア戦における日本チームはそれと相反する傾向がみられた。また本研究では、サーブのサイドアウト失点を除いて集計処理し、16試合全体の順位相関は $\rho=0.352$ ($p<0.001$) で、同失点を加算して集計処理した場合 (All Court Serve) の順位相関は $\rho=0.578$ ($p<0.001$) を得ており、順位相関が高くなれば、上位群と推測するラインアップも安定し、日本チームが選択する場合に効果的と考察し、集計処理の仕方および順位付けの方法を今後の検討課題とした。

(4) 想定した試合の勝敗の推定

本研究の16試合を対象として、対戦した各々の試合の両チーム間において、対戦前に推定した6ラインアップにおける36ローテーション・フェイスの攻撃力指数の両チームの平均値の差と同守備力指数の両チームの平均値の差において、双方プラスとなったチームがその想定した試合に勝ったのは75.0%であった。この割合は、青柳ら¹⁾の値と一致していた。日本対イタリア戦において、日本チームの攻撃力指数と守備力指数の両平均値 (各々 $n=36$) は0.27656と0.61898であったのに対して、イタリアチームの同平均値 (各々 $n=36$) は0.38646と0.72344で、イタリアチームの方が0.10990 ($p<0.001$) および0.10446 ($p<0.001$) 上廻っていた。このように対戦前の両指数の推定値の差からみて、イタリアチームの方が勝利する可能性が高い推測となっていた。日本チームにおいてはマイナスの数値となっていたが、25.0%の割合で勝利する可能性がみられ、下位群のラインアップで臨むのは回避して、上位群のラインアップで臨むことが必要であると考察した。Wassimy A. H. EL¹⁹⁾はチーム構成時に考慮すべき事のなかにおいて、ラインアップ順についての考察 (Consideration of rotation order (lines)) について記述している。米沢ら¹⁷⁾は各セットにおいて、20得点以降の終盤で、相手チームに2得点差をつけるとそのセットを取得する割合は90%以上と報告しているが、本研究は対戦前に試合の勝敗を推定したものである。

(5) '99ワールドカップ大会と本大会の分析の比較および展望

NR<13群の試合で臨む場合とNR=>13, 3:2群の試合で臨む場合とは、戦略的に相違がみられた。筆者ら¹⁹⁾が報告した'99ワールドカップ大会の分析資料は、最終日のブラジル対日本戦、キューバ対ロシア戦の両試合共に、セットカウントが3対0で、ローテーション回数が13回未満

を含んだ試合であり、勝ちチームの攻撃力の向上に対して負けチームの守備力の低下、勝ちチームの守備力および負けチームの攻撃力はほぼ現状維持であったことから、本研究のNR<13の試合群に該当し、分析結果も本研究の日本対イタリア戦の分析結果の傾向と類似していた。本研究ではNR=>13, 3:2群の試合で臨むとして、日本チームの守備力指数の低いローテーション・フェイスの強化および保持を各々図る視点において、それに対応したイタリアチームの各選手の得点貢献率とサイドアウト得点貢献率を用いて該当したローテーション・フェイスの具体策について考察する際の参考資料の一つになると推察した。筆者ら¹⁹⁾が報告した各ローテーション・フェイスにおける各選手のスパイクおよびブロックを決定したポジション、得点率およびサイドアウト得点率、他にVTR等の分析の資料も併用して考察するとより効果的と推察した。バレーボールのゲーム分析の一つとして再構築することができたが、今後どのチームにおいてもより活用できる分析資料の開発を課題とした。

IV. ま と め

'00オリンピック女子バレーボール最終予選の16試合、63セットを対象とした分析を基に、日本チームがイタリアチームとの試合に臨むに際して、上位群の最良のラインアップと下位群の回避すべきラインアップを推測した。上位群と推定したラインアップは、L-up4およびL-up5、回避するラインアップはL-up2およびL-up6と推定した。イタリアチームのスターティング・ラインアップをR1と推測し、ラインアップの総合順位で1番目としたL-up4において、サーブ権の有る時はR5、サーブ権の無い時はR4で臨むのが最良のスターティング・ラインアップと推定した。同ラインアップにおいて、守備力指数の低いR1の守備力の強化と攻撃力指数の高いR4およびR1の攻撃力の保持、次いで攻撃力指数の低いR5およびR6の攻撃力の強化と守備力指数の高いR2およびR5の守備力の保持を各々図ることが必要と推察した。

日本対イタリアの試合において日本チームはL-up4を選択することなく、L-up2およびL-up1を選択した。L-up2の守備力指数の低いR3, R4およびR5は、イタリアチームのL-up1の攻撃力指数の高いR4, R5およびR6と各々対応していた。日本チームの守備力指数の低い各ローテーション・フェイスでは、守備力の強化を図ることができなかったのに対して、イタリアチームの攻撃力指数の高い各ローテーション・フェイスでは、攻撃力の保持と共に強化を図ることができていた。それが勝敗を分けた一因と推察した。最尤法を用いて各々推察することができ、バレーボールのゲーム分析の一つとして再構築することができた。

参考文献

- 1) 青柳 領, 松浦義行: 「BTモデルによる柔道競技成績の予測に関する研究」 体育学研究, 第27巻, 第2号, pp.123-133, 1982.
- 2) 遠藤俊郎: 「バレーボールのゲームにおける経過の分析」 山梨大学研究報告, 第35巻, 第2号, pp.183-189, 1984.
- 3) 遠藤俊郎, 志村栄一: 「バレーボールのゲーム分析に関する基礎的研究(2)」, スポーツ方法学研究, 第5号, pp.115-126, 1992.
- 4) 深瀬吉邦: 「バレーボールに関する一考察(その一)-マルコフ課程を利用したのゲーム分析方法-, 都留文化大学研究紀要, No.3, pp.139-155, 1966.
- 5) 稲垣 敦: 「競技力評価のための攻撃力-守備力モデル」 体育学研究, 第45巻, 第6号, pp.719-738, 2000.
- 6) 国土将平, 西嶋尚彦, 松浦義行: 「陸上競技選手における競技成績の達成確立を用いた競技力特性の評価」 体育学研究, 第36巻, 第1号, pp.27-38, 1991.
- 7) 工藤健司, 柏森康雄: 「バレーボールにおける攻撃力評価に関する研究」-攻撃組立状況別の攻撃力分析-, バレーボール研究, Vol.3, No.1, pp.1-7, 2001.
- 8) 島津大宣, 山本外憲: 「国際女子バレーボール試合のラインアップ分析に関する研究」-'99ワールドカップ女子大会の分析-, サークュラー, No.61, pp.39-38, 2000.
- 9) 島津大宣, 泉川喬一, 山本外憲, 他: 「国際女子バレーボール試合のラインアップ分析に関する研究」-'99ワールドカップ女子の日本チーム対ブラジルチームの分析-, 運動とスポーツの科学, No.6, No.1, pp.1-11, 2000.
- 10) 島津大宣, 泉川喬一, 山本外憲, 他: 「国際女子バレーボール試合のラインアップ分析に関する研究」-'99ワールドカップ女子のキューバチーム対ロシアチームの分析-, 日本女子大学紀要家政学部, No.48, pp.93-10, 2001.
- 11) 島津大宣, 泉川喬一, 山本外憲, 他: 「国際女子バレーボール試合のラインアップ分析に関する研究」-'99ワールドカップ女子の中国チーム対キューバチームの分析-, 東京体育学研究2000年度報告, pp.23-28, 2001.
- 12) 島津大宣, 泉川喬一, 山本外憲, 他: 「国際女子バレーボール試合のラインアップ分析に関する研究」-第13回バレーボール女子世界選手権大会におけるロシアチーム対キューバチームの想定試合の分析-, スポーツ方法学研究, 第14巻, 第1号, pp.143-154, 2001.
- 13) 島津大宣, 泉川喬一, 山本外憲, 他: 「国際女子バレーボール試合のラインアップ分析に関する研究」-'99ワールドカップ女子の日本チーム対中国チームの分析-, バレーボール研究, Vol.3, No.1, pp.15-25, 2001.
- 14) 田口 東, 山本章雄, 泉川喬一, 他: 「VISデータを利用した6人制バレーボールのゲーム分析」平成6年度日本体育協会医・科学研究報告-第18報-, pp.188-193, 1995.
- 15) 矢口加奈子, 田口 東: 「ローテーション・フェイズによるバレーボールの試合分析」 中央大学理工学部情報工学科, pp.1-28, 1999.
- 16) 山内 賢: 「ゲーム理論のスポーツへの応用-バレーボールを例にして-」 慶応義塾大学体育研究所, 第39巻, 第1号, pp.17-28, 2000.
- 17) 米沢利広, 松本勇治, 俵 尚申: 「バレーボールゲームにおける勝敗の予測」-大学女子バレーボールチームについて- バレーボール研究, Vol.2, No.1, pp.29-34, 2000.
- 18) 吉田敏明, 箕輪憲吾: 「25点ラリーポイント制のバレーボールゲームにおけるゲーム結果と得点に直接関連する技術との関係」 スポーツ方法学研究, 第14巻, 第1号, pp.13-22, 2001.
- 19) Wassimy A.H.EL: "The Rhythm of Volley" -The philosophy of a strategic game After the RPS- 夙川学院短期大学, 2000.

(添付資料1)

日本チームとイタリアチームの第1セット目終了時におけるローテーション・フェイズ1の記録用紙と収集記録

(1)日本チームのR1のサーブ時(第1セット目)						(2)イタリアチームのR1のサーブ時(第1セット目)							
R-Phases		R	R1	15#	(L)	R-Phases		R	R1	7#	(L)		
1st	No.				SV	1st	No.				SV		
(SV)	15				1	(SV)	7						
	8						I	2					
	9		1					T	4				
	11	1							A	16			
	7									12			
J	18						18						
	16					J	11						
P	6						P	3					
	17							N	14				
N	1								10				
	SFP				1		SFP						
1st	No.	L	R1	7#	(R)	1st	No.	L	R6	7#*	(R)		
(SVR)	7					(SVR)	15						
	2			2			J	8		1		1	
	4							P	9				
	16								N	11			
	12									7			
I	18						18						
	11					P	16						
T	3						N	6					
	14							17					
A	10						1						
	FP						FP						

R-Phases : Rotation Phases SFP : Side-out Fault Point L : Left Side SP : Spike
 SV : Serve FP : Fault Point R : Right Side BL : Block
 SVR : Serve Receive

注: R1をモデルとしたが以下R2からR6まで同様である。スパイクおよびブロックによる決定は、ライト、センターおよびレフトの3ポジションに区分して記録収集した。R1のサーブに対して、イタリアチームおよび日本チームのサーブレシーブは各々それに対応したローテーション・フェイズとなる。