

卓球に関する歴史分析及びゲーム論的分析

1150493 和田直樹

高知工科大学マネジメント学部

1. 概要

卓球のはじまりは、1890年代であるといわれている。卓球が生まれるきっかけとなったのは、テニスである。雨が降ると外でテニスをする事ができないため、屋内で、テニスのようなスポーツができないかということで考案された。日本には1902年に坪井玄道により伝えられた。1926年に世界最初のロンドン世界選手権が行われた。これまで、約90年間、さまざまな名勝負が繰り返されてきたが、今では、現在、中国の一強が続いている。1940年以前はヨーロッパ勢がトップであった。1953年に日本が世界選手権4種目優勝をおさめた。1950年～1970年代までは日本がトップクラスだった。今では中国が圧倒的な強さを持っている。本研究では、何故、中国が強くなっていったのかを明らかにしていくことで、これからの日本が優勝していくために必要なものを考えていく。具体的には、世界選手権の動画で、サービスの方向、スピンをみてゲーム論的分析をして研究をしていく。

2. 背景

現在の世界選手権では、中国や中国人が優勝して中国の独壇場が続いている。1980年代以前は、日本やヨーロッパが何度か優勝していたが、1980年代以降は中国が圧倒的な強さを誇って優勝している。

最近の中国の強さの源泉を世界選手権の試合のデータを通じて明らかにしたい。

卓球というスポーツはどのスポーツよりもボールの回転の変化が大きいスポーツである。特にサービスが重要である。卓球界には「1球目攻撃」という言葉がよく使われる。これは、サービスで主導権を握ることができれば、ラリーを有利に進めることができるからである。相手に自分のサービスの変化を分からなくすれば、それだけで試合に勝利したり、優位に進めたりすることができる。

卓球においては、サービスが勝敗に強く影響を与えることから、サービスの分析を中心に検証していく。

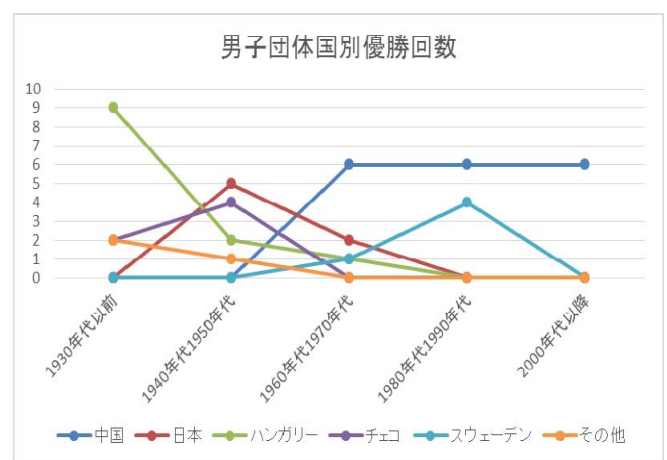
3. 研究目的

本研究の目的は3つある。1つ目は、過去の世界選手権の歴

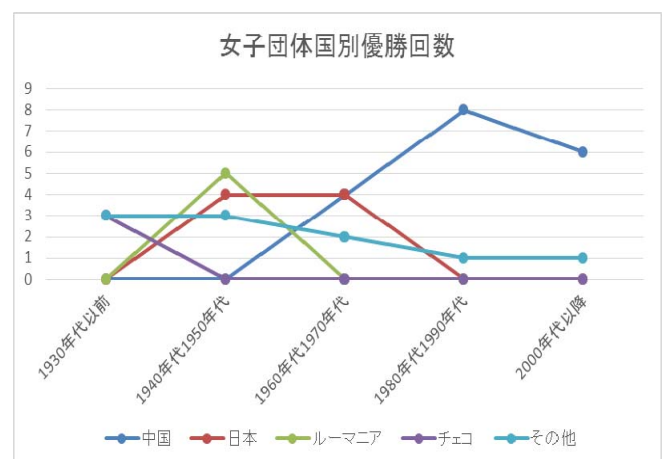
史を振り返ることである。2つ目は、近年、著しい発展を遂げた中国卓球の特徴を知ること。3つ目は、世界選手権のデータを用いて、ゲーム論的な解析を行い中国の強さの理由をすることである。

以上の分析により卓球に関する総合的な研究を行う。

4. 世界選手権の歴史

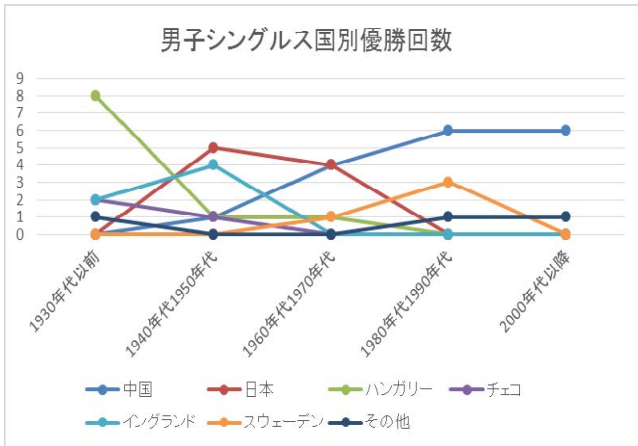


1枚目は、男子の団体国別優勝回数のまとめたグラフである。1930年代以前はハンガリーが圧倒的な強さを持っていて9回優勝している。40年代から50年代になると、日本が5回優勝しており、次にチェコ、ハンガリーが優勝している。80年代以降はスウェーデンが4回優勝しているだけで、あとは、中国がすべて優勝している。今年の団体戦も中国が優勝をしている。日本は3位だった。

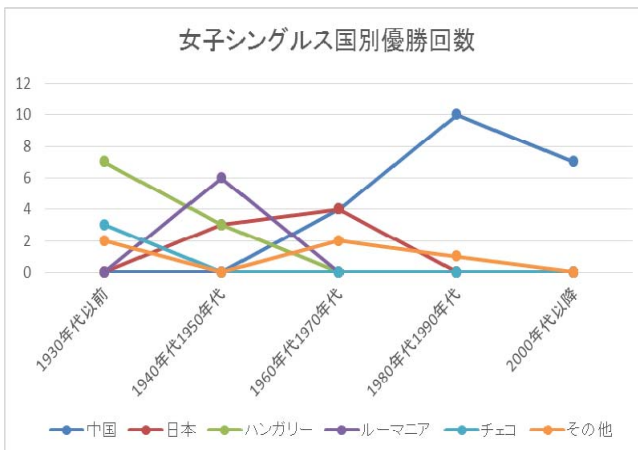


2枚目は、女子の団体優勝回数をまとめたグラフである。女

子も 1930 年代から 60 年代ぐらいまでは、日本とルーマニアなどのヨーロッパの国々が優勝しているが、80 年代以降はコリアとシンガポールが 2 回優勝しているだけあとは中国が優勝している。今年の団体戦は、男子同様に中国が優勝している。日本は 2 位だった。



3 枚目は、男子シングルの国別優勝回数をまとめたグラフである。団体と同様に 30 年代から 70 年代ぐらいまでは、日本とヨーロッパ勢が優勝していたが 80 年代以降はスウェーデンの選手が 3 回とフランスの選手が 1 回優勝をしているだけで、あとは中国が優勝をおさめている。2000 年から男女団体戦と男女シングルスは隔年で行われている。



4 枚目は、女子シングルの優勝回数をまとめたグラフである。このグラフも他の 3 枚同様 70 年代以前は日本やヨーロッパ勢が優勝をしていたが 80 年代以降は韓国の選手が 1 回優勝しているだけですべて中国が優勝している。中国が世界選手権に初参加をしたのは、1953 年のことである（日本は 1952 年）。1950 年代には、あまりいい結果を得られていなかったものの、1960 年代から徐々に頭角を現し、その後は、驚異的な強さを誇っているのがわかる。なお、1967 年から 1969

年まで中国は文化大革命により世界選手権には参加していない。

5. 著しい発展を遂げた中国卓球の特徴

中国は、色々なことに「挑戦している」。最新技術を取り入れて、新しい技術やパターンを研究して作り出している。例えば、中国での練習の柱は、質の高い多球練習である。一人に対して 200~250 球を使って行う。この練習のメリットは数多くのボールを打つことができることである。一つの技術を何度も繰り返して行うことができ、コンビネーションの技術やパターンを実践同様に練習できる。こういったことをすることで、新しい技術やパターンを作り出している。中国の卓球の技術を多くは、現代卓球の最先端である技術力である。

指導方法に関して、中国の指導者は個性を大切に指導をしている。その選手にあったやり方で最大限のパフォーマンスができるようにするのが中国式の指導方法である。

メンタルの強さも関係していると考えられる。中国選手は常に「代表から外されるかもしれない」という重圧を受け、勝利を求められるプレッシャーを感じている。国際大会のメンバー決めは、国内選考会がマスコミの前で行われ、たとえ世界チャンピオンや五輪チャンピオンでも国内の厳しい競争を勝ち抜かなければならない。今の中国選手の精神力というのは、厳しい競争の中から勝ち上がることで、鍛えられた強さと言える。中国では、練習計画を綿密に立てることが習慣化している。コーチが 1 週間の計画を作り選手に伝え、1 人ひとり選手は練習内容のチェックや反省を必ずノートに書き起している。毎週の練習でもコーチは技術練習、戦術練習、トレーニングの割合を明確にして、練習計画の目的や目標を選手にはっきり伝える。こういったことをすることによって、強くなっていったのではないかと考えた。

6. 先行研究

「2 節でも述べたとおり、卓球では、サービスで主導権を握れるかが重要なポイントとなる。どちらの方向に打つか、どのような回転をかけるかといった複雑な選択を行わなければならない。ここでは、テニスのサーブの分析を行った Walker and Wooders(2001)の研究を紹介する。

分析されている試合は、ほとんどが主要なトーナメントにおける決勝戦であり、プレーヤーにとって重要な試合である。プレーヤーは相手をお互いよく知っている。統計分析が十分に行えるほどのデータ数を含んでいる。各プレーヤーについて

て、コートの上半分のエリアからサーブを打つか、下半分のエリアから打つかで分類して分析している。「サービスの方向」と「勝敗」のデータがあるので、等勝率検定を行うことができる。

Walker and Wooders(2001)はこの研究において、プロのテニスプレーヤーは、サーブが「右に打ったときの勝率」と「左に打ったときの勝率」が統計的にほぼ等しいということを明らかにした。これには、混合戦略均衡という考え方が関係している。詳しくは7節の研究方法で詳しく述べる。

7. 研究方法

過去の世界選手権の男女団体、男女シングルの動画を分析研究していく。研究方法については、Walker and Wooders(2001)で行われている等勝率検定で行う。等勝率検定を説明する前に混合戦略均衡について説明していく。戦略的状况において、どのようなことが起こるかを調べるためには、「プレーヤーがどのような価値基準で行動するか」を決定しなければならない。ゲーム理論では、「人々はナッシュ均衡をプレーする」と考える。混合戦略(ナッシュ)均衡とは、戦略を変えても得をしない戦略のことである。または、すべてのプレーヤーにとって、自分が他のどんな混合戦略を選んだとしても、自分の期待利得が増えることがないような混合戦略の組のことを混合戦略(ナッシュ)均衡という。また、各プレーヤーが混合戦略をプレーしているのであれば戦略間の期待勝率は等しくなければならないということが分かっている。このことを以下で詳しく説明する。例えば、じゃんけんでいつもグーばかり出していると、相手に読まれていつも負けてしまう。負けないためには、グー、チョキ、パーをうまく混ぜてプレーするほうが良いということである。グーを何%、チョキを何%、パーを何%という感じにそれぞれの確率を戦略にしていく。最終的にグー、チョキ、パーを出して勝った割合がだいたい同じになるはずである。

このことを詳しく説明するために、コイン合わせゲームを例として考える。コイン合わせゲームは次のようなゲームである。2人のプレーヤーAとBがコインをもっている。2人はコインの表と裏かを選択する。表裏の選択が一致(両方とも表を選ぶか両方とも裏を選ぶか)すれば、Aの勝ちである。表裏の選択が不一致(一方が表を選び、もう一方が裏を選ぶ)なら、Bの勝ちである。

			B			
			0.2	0.8		
			表	裏		
A	0.6	表	1,0	0,1	→	0.2
	0.4	裏	0,1	1,0	→	0.8
			↓	↓		
			0.4	0.6		

仮にAさんが表を0.6、裏を0.4の確率で、Bさんが表を0.2、裏を0.8の確率で出すということが混合戦略均衡になっているかを確認してみよう。Aさんの表の期待勝率は、 $0.2 \times 1 + 0.8 \times 0 = 0.2$ で20%である。Aさんの裏の期待勝率は、 $0.2 \times 0 + 0.8 \times 1 = 0.8$ で80%である。Bさんの表の期待勝率は、 $0.6 \times 0 + 0.4 \times 1 = 0.4$ で40%である。Bさんの裏の期待勝率は、 $0.6 \times 1 + 0.4 \times 0 = 0.6$ で60%である。Aさんは、表を出さずに裏を出し続ければ勝率が上がる。Bさんも表を出さずに裏を出し続ければ勝率が上がる。この2人のプレーヤーは戦略を変えることで得できる。よってこの状態は、混合戦略均衡になっていないということが分かる。

			B			
			0.5	0.5		
			表	裏		
A	0.5	表	1,0	0,1	→	0.5
	0.5	裏	0,1	1,0	→	0.5
			↓	↓		
			0.5	0.5		

この図では、仮にAさんが表を0.5、裏を0.5の確率で、Bさんが表を0.5、裏を0.5の確率で出すということが混合戦略均衡になっているかを確認してみよう。Aさんの表の期待勝率は、 $0.5 \times 1 + 0.5 \times 0 = 0.5$ で50%である。Aさんの裏の期待勝率は、 $0.5 \times 0 + 0.5 \times 1 = 0.5$ で50%である。Bさんの表の期待勝率は、 $0.5 \times 1 + 0.5 \times 0 = 0.5$ で50%である。Bさんの裏の期待勝率は、 $0.5 \times 0 + 0.5 \times 1 = 0.5$ で50%である。AさんとBさんは表の期待利得と裏の期待利得は同じなので、戦略を変えても得はしない。よってこの状態は、混合戦略均衡になっているということが分かる。

この混合戦略均衡と等勝率検定を使って過去の世界選手権の男女団体戦、男女シングルの41試合分の動画を研究する。研究の内容は、サービスのコースを左、正面、右と分けて出したコースと左で勝ち、左以外で勝ち、正面で勝ち、正面以

外で勝ち、右で勝ち、右以外で勝ちの6項目を分けて勝ちを記録する。試合の年代、開催地内容は、2008年広州大会の女子団体準決勝と決勝と2012年ドルトムント大会の男子団体準決勝と決勝、2013年パリ大会の男子シングルス2回戦から決勝までと、2014年東京大会男子団体準決勝と決勝、女子団体準決勝、決勝の動画をみて研究を行った。記録したデータで検定統計量とp値を計算して出して選手は混合戦略通りにプレーしているのか、左等勝率、正面等勝率、右等勝率は等しいのかを調査する。

Walker and Wooders(2001)では、サーブスの方向のみであるが、卓球のサーブスにおいては、方向に加え、スピン(回転)もその勝敗に大きな勝敗を与えることから本研究ではスピン(回転)の選択も含めて検証していく。(紙面の都合上、概論版では、スピンの分析は省略した)

そのデータを元に世界選手権での中国人の特徴や日本人の特徴を見つけ、中国の選手と日本の選手で何が違うのかを研究し、日本人に必要なものを見つける。

8. 結果

各試合につき、左等勝率検定、正面等勝率検定、右等勝率検定の3種類の検定を各選手で行っているので1試合につき、計6回の検定を行っている。以下の表は、中国vs中国、中国vs日本、中国vsその他、日本vsその他の試合における等勝率検定のp値が0.05以下、0.1以下だった回数を表示したものである。(左等勝率検定、正面等勝率検定、右等勝率検定をすべてまとめて表にしてある)

	0.05以下	0.1以下
中国vs中国(4試合)	0	0
中国vs日本(6試合)	2	0
中国vsその他(16試合)	5	1
日本vsその他(15試合)	5	7

混合戦略どおりにプレーを行ってれば、左勝率、左以外勝率と、正面勝率、正面以外勝率と、右勝率、右以外勝率は一致しているはずである。表の人数は、戦略間の勝率が統計的に等しくなかった人数を表している。この表を見る限り中国同士の試合では、均衡どおりプレーを行っており均衡どおりプレーしていない試合がなかった。

9. まとめ

この研究では、過去の世界選手権における歴史を振り返り、中国卓球の特徴を調べ、世界選手権の動画を分析することで

中国卓球の強さの源泉を調べた。中国同士の試合は混合戦略均衡と整合的であることが分かる。しかし、一方で他の試合は均衡どおりプレーしていない試合がいくつか見られる。中国人が強い理由としては、混合戦略通りにプレーをしており整合的であるためだと考えた。日本人が中国人に勝つために必要なのは、日本卓球の本来持っている良い部分を活かしつつ、色々なことに挑戦し、中国卓球の合理性を学び、その強さと弱点を分析することが重要だと考えた。

9. 参考文献

- [1] Walker, M. and Wooders, J. (2001) "Minimax Play at Wimbledon," *American Economic Review*, 91, 1521-1538.
- [2] バタフライ大会ビデオ『第51回世界選手権ドルトムント大会(団体戦)男子団体』卓球レポートビデオ制作室
- [3] バタフライ大会ビデオ『第52回世界選手権パリ大会(個人戦)最強男子中国BOX』卓球レポートビデオ制作室
- [4] バタフライ大会ビデオ『第52回世界選手権パリ大会(個人戦)張継科全試合BOX』卓球レポートビデオ制作室
- [5] バタフライ大会ビデオ『第52回世界選手権東京大会(団体戦)男子団体』卓球レポートビデオ制作室
- [6] バタフライ大会ビデオ『第52回世界選手権東京大会(団体戦)女子団体』卓球レポートビデオ制作室
- [7] 偉関晴光 『世界最強中国卓球の秘密』卓球王国 2011年