

# 卓球に関するゲーム理論分析

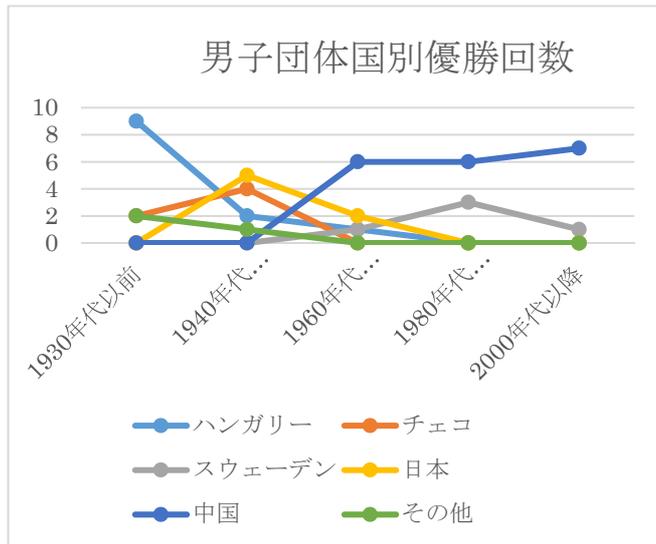
1180413 梶本 貴尚

高知工科大学マネジメント学部

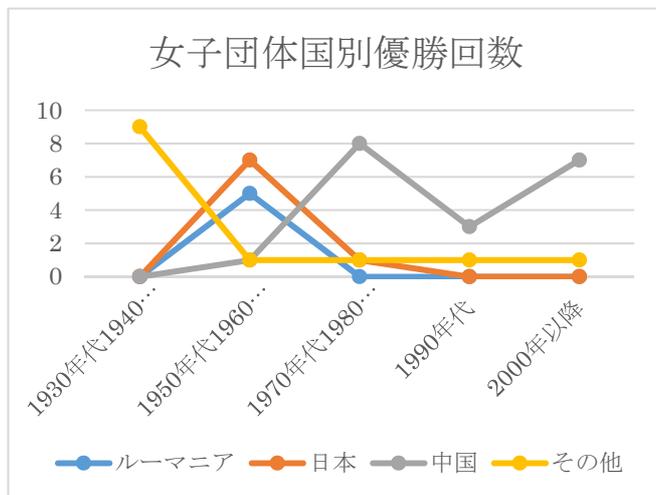
## 第1章 はじめに

### 1-1 概要

現在の世界選手権では、男女とも中国や中国人が優勝しており、中国が圧倒的な強さを誇っている。図表1, 2を見ても分かるように男女共に1960年代以前はヨーロッパや日本が優勝をしている。しかし、1960年代以降は中国の優勝が続いている時代があり、卓球界で頭角を現した。



図表1: 男子団体優勝回数をまとめたグラフ



図表2: 女子団体優勝回数をまとめたグラフ

中国は、卓球を建国と同時に国技と定めて、国家として選手を養成するシステムを導入した。何億人もいる中で、卓球の素質があるのかを両親や祖父母まで遡り入念に調べて、英才教育を施す選手を選抜していくのである。そして、最新技術を取り入れて、新しい技術や攻撃パターンを研究して作り出している。また、中国では、代表チームの中で、仮想選手（コピー選手）を作り訓練を行っている。つまり、試合で負けてしまった他の国の相手選手に似ている選手を中国のチームの二軍や地方の選手から探し出して、練習相手を行ったりしている。そういったことで、中国は、強くなっていったと考える。

しかし、最近行われた2017年ITTFワールドツアーブラチナ・ドイツオープンの男子シングルスでは、中国人のトッププレイヤーも参加している中、決勝戦は近年では異例のドイツ人同士の試合となり、オフチャロフ選手が優勝を果たした。

現在では、中国だけではなく、ドイツ勢も着々と力をつけてきており、世界のレベルが日々向上されている。

それらを踏まえ本研究では、何故中国は、そこまで強いのかという疑問点を明らかにするとともに、他の国の選手の行動に着目する。

私は、なぜそこまで中国が強いのかを中心に研究を進めていく中で、「中国選手は、サービスで主導権を握り、ラリーを有利に進めているのではないか」と仮説を立てた。そこで、各国のトッププレイヤーの強さの源泉を世界選手権の試合のデータを調べて、特にプレイヤーの行動に系列相関があるかどうかを中心に検証する。

### 1-2 目的

本研究では、各国のトッププレイヤーの強さの源泉を世界選手権の試合のデータを調べて、プレイヤーの行動に系列相関があるかどうかを中心に検証する。そして、中国選手の

特徴を調べ、現在世界一位の強さの謎を追究することを目的とする。

## 第2章 背景

現在の世界選手権では、中国が優勝して中国の独壇場が続いている。1960年代以前は、日本やヨーロッパが何度か優勝していたが、1960年代以降は中国が圧倒的な強さを誇っている。

しかし、近年ではドイツ勢も実力を着々とつけてきており、世界全体のレベルが上がっている。そこで、トッププレーヤー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と考えた。

卓球という球技は、他の球技よりもボールの回転に影響されるスポーツである。特にサービスが重要である。卓球界には「第1球目攻撃」というように言われている。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いように工夫すれば、それだけで試合に勝利することが可能になり、優位に試合運びを進めることができる。卓球においては、サービスが勝敗を左右されることから、サービスの分析を中心に検証していく。そして、男女の日本の選手やヨーロッパの選手、中国の選手を比較していこうと考えた。

## 第3章 先行研究

### 3-1 Walker and Wooders(2001)

本研究では、テニスのサーブの分析を行った Walker and Wooders(2001)の先行研究を参考にしたいと考えた。そこで、先行研究について紹介する。

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る。すなわち、プレーヤーにとって最も重要とされる試合である。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、コートの上半分のコース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する。(1試合につき4種類のゲームがある)

「サーブの方向」の選択順が分かるため、系列相関検定ができる。

### 3-2 先行研究の結果

混合戦略ナッシュ均衡の予測によれば、「プレーヤーのサーブの選択に系列的な相関はない」はずである。しかし、実際のところ、プロテニスプレーヤーは、負の系列相関(同じ選択が続かない傾向)がある人が若干多いことを明らかにした。

### 3-3 仮説

研究仮説

【プロの卓球選手は、負の系列相関(同じ選択が続かない傾向)がある人が若干多いのではないかと考えた。】

## 第4章 研究方法

本研究では、過去の卓球の世界選手権の男女団体戦、男子シングルの試合の動画からデータを収集する。収集するデータの内容としては、サービスのコースを「左」「正面」「右」と分けており、プレーヤーがどのコースに打つかという選択行動を見る。また、第2章の背景でも述べたが、卓球というスポーツは、他のスポーツに比べて、回転に影響されて勝敗が左右されるものなので、回転の研究も行う。回転の研究では、「上回転」「下回転」「横回転」「無回転」の4項目に分けて、プレーヤーがどの回転の選択を行ったかを見る。そして、連の検定を用いて、プレーヤーのサーブの選択に系列相関があるかどうかを検証する。そこで、連の検定について紹介する。連の検定とは、生成される数列の数字の並び方の偶然性(無規則性)の検証を行う検証法の1つである。

1	1	0	1	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---

図表3: 連検定の例

例えば、図表3のように、異なる2つの数字または、記号の列があった場合、同じ数字または、記号のひと続きを連という。そしてひと続きの個数を連の長さである。図表3では、1の連が、3つあって、その長さは2, 4, 1であり、0の連が2つあって、その長さはいずれも1つである。それらの連の数や、1をとった回数、0をとった回数を調べて、連検定でランダムな傾向があるかどうか確認をする。

次に、なぜ系列相関を検証するのか説明していきたい。そもそも、系列相関というものは、正の系列相関と負の系列相関がある。正の系列相関とは、同じ行動をする傾向があることを言う。例えば、じゃんけんをする時に「グー」「グー」「グ

「パー」「パー」「パー」「パー」と同じ手が続く傾向のことである。それに対して、負の系列相関とは、同じ行動をしない傾向があることを言う。先ほどと同じように例えるならば、「グー」「パー」「チョキ」「パー」「チョキ」「グー」「パー」と同じ手が続かない傾向があるこという。

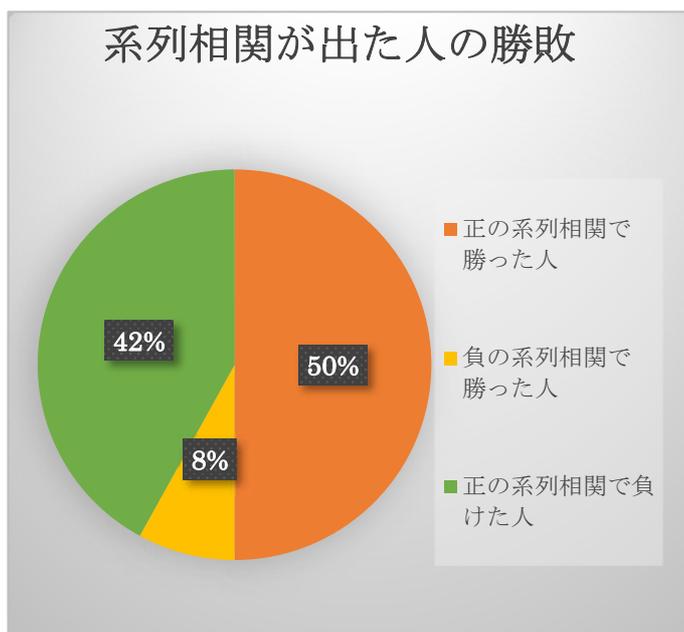
これらのように正の系列相関や負の系列相関がある場合、相手に読まれやすいことになる。すなわち、いずれにしても負ける可能性を高めてしまうのである。それに対して、系列相関がない場合、正の系列相関や負の系列相関といった癖がないことを指し、相手からすると、予測を立てにくいことになる。いわゆる、勝つ可能性を高めるのである。それらのことから、系列相関検定を行う。

## 第5章 結果

男女合わせた全選手の数	どれか一つの項目でも系列相関がある選手の数
42人	12人

図表4：全選手と系列相関があった人数

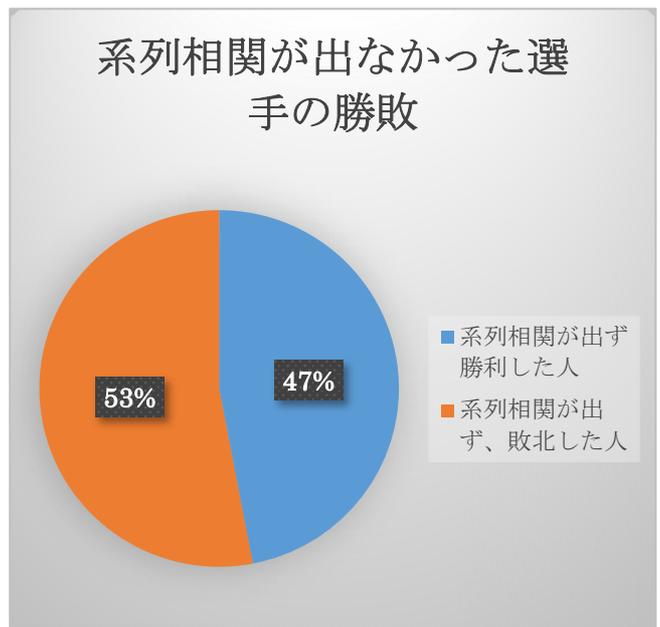
まず、図表4の結果を見ていただきたい。男女合わせた42人の選手の中から、12人の選手がどれか一つの項目でも系列相関がある選手の数になる。残りの30人は、系列相関がない人の数となった。



図表5：系列相関が出た人の勝敗

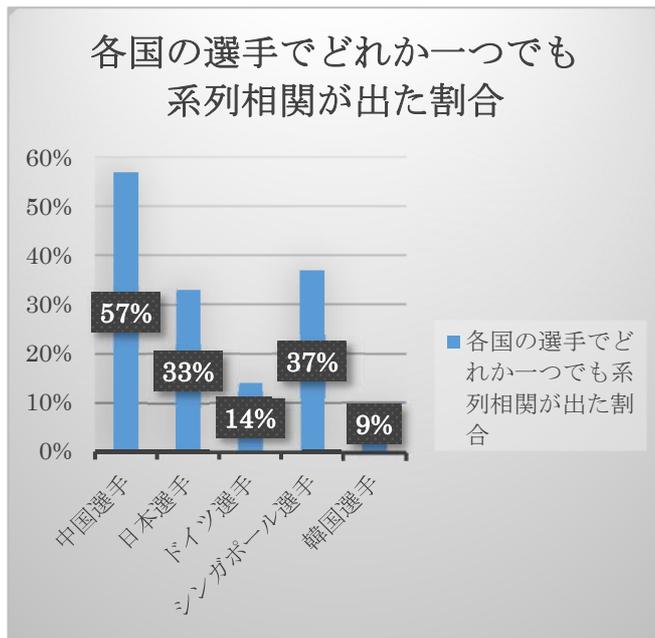
図表5では、系列相関が出た人の中でも正の系列相関で勝

った人や負の系列相関で勝った人、正の系列相関で負けた人に分けて、分析した結果である。先行研究のテニスのサーブの分析では、若干、負の系列相関（同じ選択が続かない傾向）のある人が多かったが、卓球のサーブの分析では、正の系列相関（同じ選択が続く傾向）のある人が多いことが分かった。また、私が調べたデータの中では、負の系列相関があり、試合に負けた人は、0人だったため、グラフからは省略した。



図表6：系列相関が出なかった選手の勝敗

図表6の円グラフでは、系列相関がない場合の勝敗の割合である。つまり、正の系列相関や負の系列相関といった癖がないことで勝敗は、どのように分かれているかを表している。分析結果は、あまり差はなく、若干、系列相関がない人は、敗北した人が多い傾向があった。



図表 7：どれか一つでも系列相関が出た割合

図表 7 のグラフを見ても分かるように中国選手は、半分以上の選手が、系列相関があると判明した。そして、中国人以外の選手は系列相関がある人は、少ないと分析した。

## 第 6 章 まとめ

### 6-1 考察

本研究を終えて、テニスのサーブの分析を行った Walker and Wooders (2001) の先行研究や私が立てた仮説とは、違った結果を見ることができた。先行研究では、負の系列相関（同じ選択をしない傾向）が若干多いことを示していた。しかし、本研究の世界上位の卓球選手は、系列相関がない人が多いことが分かった。

また、本研究では、勝敗にも着目したところ、系列相関がある人とならない人では、系列相関がある選手の方がわずかではあるが、勝利する人が多いとされている。特に勝利する人は、正の系列相関がある割合が多かった。それは、やはり試合中は、相手の苦手なところを試行錯誤しながら見つけ出し、徹底的に同じことを繰り返して、弱点狙うからであると考えられる。

そして、本研究の目的でもある「なぜ中国選手が長年、優勝を続けているか」という理由をそれまでのデータから分析した結果、中国選手は、他の国の選手よりも正の系列相関がある割合が多いことが判明した。それらの理由としても中国選手は、相手の苦手な戦術パターンを見つけ出し、徹底的に

繰り返して選択行動を行っているからだろう。

これまでを踏まえて、日本が、中国に勝つためには、正の系列相関があるような試合運びが大切であると考えられる。

### 6-2 これからの課題

本研究では、「第 1 攻撃であるサーブの戦術パターン」の分析だけを行ったが、近年、卓球の戦型に変化があり「レシーブからの戦術パターン」も主流となっている。ですから、サーブの分析を行っただけで、勝敗が決まるとは言い難い時代に変化していると考えた。また、世界上位の選手同士の試合は、ラリーが続く展開が多いので、それらの視点からも着目していくが必要になってくるだろう。

そして、本研究では、データの数が少なかったため、データの数を増やすことが課題となった。データの数を増やすことにより、より正確な数字を出すことができたと考えている。本研究の結果では、どれか一つでも系列相関があった場合、正の系列相関が多かったが、データの数を増やすことにより、負の系列相関が増える可能性もある。これからの課題として、サーブの分析の見直しを中心に、レシーブなどの分析に目を向けて改善していくことが必要である。また、時代は常に変化し続けているため、中国に勝ち、超えるためには、研究を重ねに重ねて最先端の技術や戦術パターンが必要だ。

## 第 7 章 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 51 回世界選手権 ドルトムント大会（団体戦）女子団体」卓球レポートビデオ制作室
- 【4】 偉関晴光「世界最強中国卓球の秘密」卓球王国 2011 年
- 【5】 歴代優勝チーム：世界卓球 2016 マレーシア テレビ東京

[http://www.tv-tokyo.co.jp/takkyu\\_16/about/history.html](http://www.tv-tokyo.co.jp/takkyu_16/about/history.html)