

## 強さを視覚化するための検討について On a Discussion about Visualization of Strength

許 欣<sup>†</sup>  
Xin Xu

能上 慎也<sup>‡</sup>  
Shinya Nogami

### 1. はじめに

本研究では、様々な対戦型のスポーツやゲーム、競技などでみられる「強さ」の表現方法を対象として考える。現在は、この強さというものは(直近の累積ポイントによる)ランキングや、直近のある期間における対戦成績(勝敗数)より表現されるが、この強さというものをより直接的に定量的に表現することを考える。即ち、何かしらの数字(レーティング)や分布で表現し、それらを過去の対戦成績、ランキング、段位、クラスなどのこれまで用いられてきた各種の表現法との関連性について検討し、その実現性について考察を加える。

### 2. 「強さ」について

日常的に「強さ」という表現は漠然とした意味で使用されるが、厳密に定義しようとするとなかなか難しい。もし的確に厳密にこの強さというものを定義できれば、それはその選手の「実力」を図る目安となるものである。しかし、その選手は成長して強くなったりまた年齢とともに身体の衰弱とともに弱くなったり、またその日の体調によって強くも弱くもなったりする。また、種目によっては、単なる実力以外に、「ツキ」の要素や対戦相手との「相性」という要素が加わったりして、勝敗を決するのはこれらの要素が複雑に作用していることが考えられる。本研究ではこれらの曖昧な「強さ」というものを数字や分布を用いて表現することを試みる。もしそれが可能になれば、その時点であるプレイヤー同士が戦った時の勝敗もある程度正確に予測可能であり、また、過去の偉大なレジェンドと現時点のトップ選手とがもし戦えばどの程度の対戦成績になるか、実力はどちらが上なのか等についても分析することが可能になりインパクトは大きいと考えられる。

### 3. 研究の背景と目的

#### 3.1 強さに関する社会的な背景

近年、インターネットの発展と様々な競技イベントへの注目度が高まるとともに、結果予測も人気になっている。テニスでは四大大会(全豪オープン、全仏オープン、ウィンブルドン、全米オープン)の結果予想、大相撲でというなら本場所の成績、サッカーというなら FIFA などのトッププロのイベント結果など、世界でも規模が大きく観戦者も多い一つ競技である。世界最高のスポーツ選手たちがここに集まり、同時にスポーツの発展の方向性を導く。芸能人だけでなくスポーツ界も、スターに情熱を傾けている人々、スターへの崇拜、アスリートへの情熱、そして成功したコマーシャルプロモーションであり、

<sup>†</sup> 東京理科大学大学院 Tokyo University of Science, Graduate School

<sup>‡</sup> 東京理科大学 Tokyo University of Science

世界中の人々から人気が高まっている。

#### 3.2 既存の強さの表現方法に関する問題点

現時点での強さの表現は、今までの試合の対戦成績、ランキングなどが用いられることが多い。これについてはいくつかの問題点が存在している。1つ目は、この選手のある一定期間の過去の勝敗から現時点の評価しかできないということ。2つ目は、この選手の強さのブレ(実力のばらつき)や対戦相手との相性を表現できないということ。3つ目は、(時代が異なるなどの理由で)対戦不可能な相手同士の勝敗の推測・予測などに応用できないことである。

#### 3.3 研究の目的

本研究では、上記の問題点を踏まえて、「強さ」を数字や分布を用いて表現することを目的とする。もしそれが可能になれば、上記の3つの問題点を解決できるようになる可能性があり、また、さまざまなスポーツ、ゲームなどに適用される一般的・普遍的な強さの定義をすることができるようになる。

### 4. 現在用いられている指標に関して

現在用いられている強さを示す指標として代表的なものには「レーティング」と「ランキング」が挙げられる。

#### 4.1 レーティング

「レーティング」には一般的に様々な意味があり、例えば、テレビやラジオの視聴率をさすこともあり、また株式や債券の騰落予想、信用格付けを指すこともあるが、その中の一つの意味として「競技者の実力を示す指標」や「格付け」として使用されることもある。

これはチェス、将棋などの競技で、競技者の戦績の評価を、様々な基準で指数化するものにイロレーティング(Elo Rating)[1]がある。チェス界で、棋力判定方法として、世界的に定評のあるレーティング方式を、将棋界に導入したものである。従来の段級方式よりも、正確に、自分の棋力判定ができ、全国レベルのどこに位置するかも容易に判る。その計算方法は以下となる。

点差の4%が増減する者が基本である。棋力が同じ者同士の対戦で有れば、1勝するごとにプラス16点、1敗するごとにマイナス16点、加算されていく。また、棋力差が有る場合、初段対三段とか、二級対初段などの場合は、得失点 = 16点 ± (持点差 × 4%) により算出する。すなわち、対戦成績で考えると、レーティングの差が T であるときには、下位者が1勝する間に上位者は「 $(16+0.04T)/(16-0.04T)$ 」勝するというのを基本的な考え方として設定されている。なお、持点差に基づく計算早見表(表1)を利用すると便利である[2]。

表 1 チェスのレーティングによる点数増減の早見表

計算早見表				
持点差	勝った場合		負けた場合	
	上位者	下位者	上位者	下位者
0-12		+16		-16
13-37	+15	+17	-17	-15
38-62	+14	+18	-18	-14
63-87	+13	+19	-19	-13
88-112	+12	+20	-20	-12
113-137	+11	+21	-21	-11
138-162	+10	+22	-22	-10
163-187	+9	+23	-23	-9
188-212	+8	+24	-24	-8
213-237	+7	+25	-25	-7
238-262	+6	+26	-26	-6
263-287	+5	+27	-27	-5
288-312	+4	+28	-28	-4
313-337	+3	+29	-29	-3
338-362	+2	+30	-30	-2
363-	+1	+31	-31	-1

## 4.2 ランキング

「強さ」を順位付けで表現したものがランキングである。テニスのプロフェッショナルトーナメントにおいては、大会規模、競技レベル、優勝賞金などの面で様々な大会が存在するが、ATP ランキングと呼ばれるものは、過去 1 年間で獲得したポイント (表 2 参照) を加算してその累積ポイントで順位付けしたものである。

表 2 各トーナメントのポイント

	グランドスラム	マスターズ1000	マスターズ500	マスターズ250
優勝	2000	1000	500	250
準優勝	1200	600	300	150
SF	720	360	180	90
QF	360	180	90	45
R16	180	90	45	20
R32	90	45	(20)	(5)
R64	45	10(25)		
R128	10	(10)		

## 5. 強さの数字・分布による表現

### 5.1 数字で表現する

ここでは、テニスにレーティングを適用した例を紹介する。レーティングの初期値としては、ランキング 1 位を 2000 点、2 位を 1980 点、…、150 位を 400 点として与え、試合結果の増減は表 1 に従うものとする。

表 3 は錦織選手の 2019 年度全仏オープンでの試合結果である。錦織選手は 7 位なので 1880 点で 1 回戦の相手はランキング 153 位なので 340 点であり、錦織選手は勝利して、1 点増えたことになる。同様に表 1 の増減表を参照して計算すると、2 回戦で 1 点、3 回戦で 3 点、4 回戦で 2 点、を獲得し、準決勝で負けて 12 点失ったことになる。結果として錦織選手はこの全仏オープンでは -5 点の変動があったことになる。

ここでは、上述したようにレーティングの初期値を与

表 3 錦織圭の 2019 年全仏オープンの対戦成績 [3]

全仏オープン(2019/05)			
錦織圭 ATP RANKING:7			
	対戦相手	相手のランキング	対戦成績
一回戦	カンタン・アリス	153	6-2 6-3 6-4
二回戦	ジョーウィルフリード・ツォンガ	82	4-6 6-4 6-4 6-4
三回戦	ラスロ・ジェレ	32	6-4 6-7(6) 6-3 4-6 8-6
四回戦	ブノワ・パール	38	6-2 6-7(8) 6-2 6-7(8) 7-5
準々決勝	ラファエル・ナダル	2	1-6 1-6 3-6

え、表 1 の増減表に従って計算したが、テニスの場合にはこの計算の仕方が適正であるかどうかを今後シミュレーションで検討していく必要がある。

### 5.2 正規分布で表現する

はじめに選手の強さを正規分布に従うと仮定し、その強さのばらつきや上位者あるいは下位者との対戦結果を考慮して平均値と標準偏差で表現することを考える。この二つの数値を求めるには、膨大なデータが必要となる。ここでは、錦織選手の過去の対戦成績のデータを用いてレーティングも考慮して、以上の規則に従って平均値と標準偏差を求めることを考えている。

この方法を使用して、錦織選手とナダル選手の強さの正規分布をシミュレーションで (平均と標準偏差を与えて) 作成した例 (イメージ) が図 1 である。

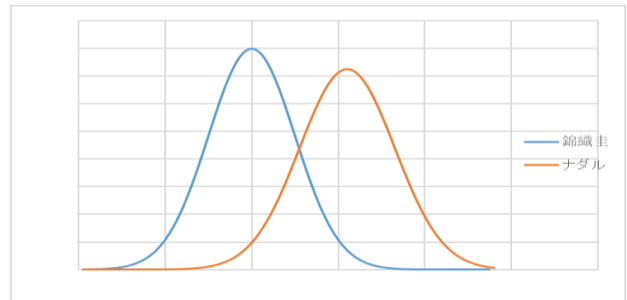


図 1 ナダルと錦織圭の強さの分布表現例

例えばこの図 1 のように、横軸で選手の強さ (及びブレ)、縦軸でその強さの確率と表現することができれば選手 A と B の対戦する時の結果の予測が可能になる。この場合、分布の標準偏差をその選手の上位に対する勝ち数 (番狂わせの数) や下位選手に対する負け数 (番狂わせの数) から規定することができれば、その選手の好調不調のブレの大きさの特徴を記述することができる。

## 6. おわりに

本稿では、強さについての背景を紹介し、その表現方法について数字表現と正規分布二つの方法と問題点及びその計算イメージを紹介した。今後は、引き続きその表現方法についての検討を継続して進める。

### 参考文献

- [1] The Rating of Chessplayers, Past and Present(1978), Arco. ISBN 0-668-04721-6
- [2] <http://www.shogi.ricoh/ama/ama100/rating.html>
- [3] <https://blog.keinishikori.com/>