

サッカー W 杯の予選編成問題

2010SE264 渡邊歩

指導教員：腰塚武志

1 はじめに

4年に一度に開催されるサッカーW杯における6大陸(欧州, 南米, アフリカ, アジア, 北中米カリブ海, オセアニア)の出場国数の決定の仕方は, 前回大会の成績によって決められている. しかし, ここ最近の大会では各大陸の成績は変化しているのに対し, 出場国数の配分はあまり変化していない. また, 各大陸の予選の厳しさや移動に伴う身体的な負担は反映されているのか, 考慮したい.

2 研究方針

本研究では, 実際に出場国数を決定する際に国際サッカー連盟(FIFA)内部の政治的理由や新興市場の開拓等も含まれているが, これについては考えないことにする.

また, 後から述べるBTモデルを用いて各大陸, 各国の強さを導き出し, FIFAランキングと比較する.

以下の要素「強さ」を軸に研究を進めていく. 少なくとも各大陸から1カ国は出場できるようにする.

3 現状

現在の出場国は32カ国で, 各大陸に与えられている出場国の枠数は欧州13, 南米5.5, 北中米カリブ海3.5, アフリカ5, アジア4.5, オセアニア0.5である.

小数点は大陸間プレーオフを行うからである. 例えば今回で言えば, 南米とアジアでプレーオフが行われ, 南米のチームが勝ったため, 南米の枠数が6, アジアの枠数が4になった(文献[1]).

4 強さの推定

4.1 FIFAランキング

各国の強さを表す指標としてFIFAランキングがある. FIFAランキングは, 過去48ヶ月の国際Aマッチ(国対国の試合)を対象とする. 勝ち点は, 勝ち3点, 引き分け1点, 負け0点が与えられる. 対象となる試合には重さがつけられており, 親善試合1, W杯予選2, 大陸選手権3, W杯本大会4が勝ち点にかけられる. 実際, FIFAランキングはあくまで目安として考えられているだけであり, その国の正確な強さを表しているとは言いがたい.

そこで, 4年間の強さを後から述べるBTモデルを用いて2013年10月時点でのFIFAランキング(文献[2])と比較する.

4.2 BTモデルによる推定

強さを推定する方法として文献[3]にあるBTモデルを用いて, 最尤方程式を解くことで強さを推定することができる. 各変数を

π_i : チーム*i*の強さ, k : 定数, m : チーム数

T_i : チーム*i*の総勝数

n_{ij} : チーム*i, j*の間の総試合数

とし,

チーム*i*がチーム*j*に勝つ確率を

$$P_{ij} = \frac{\pi_i}{\pi_i + \pi_j}$$

と表すことにする. 確率をもとに, 現実のデータから

$$T_i = \sum_{i \neq j} n_{ij} \frac{\hat{\pi}_i}{\hat{\pi}_i + \hat{\pi}_j} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

という最尤方程式を用いて

$$\hat{\pi}_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

強さを推定する.

4.3 BTモデルとFIFAランキングの比較

対象とするチームは, 第16回1998年フランス大会から第19回南アフリカ大会に出場した全56カ国とし, 内訳は欧州27カ国, 南米7カ国, 北中米6カ国, アジア5カ国, アフリカ10カ国, オセアニア1カ国となっている.

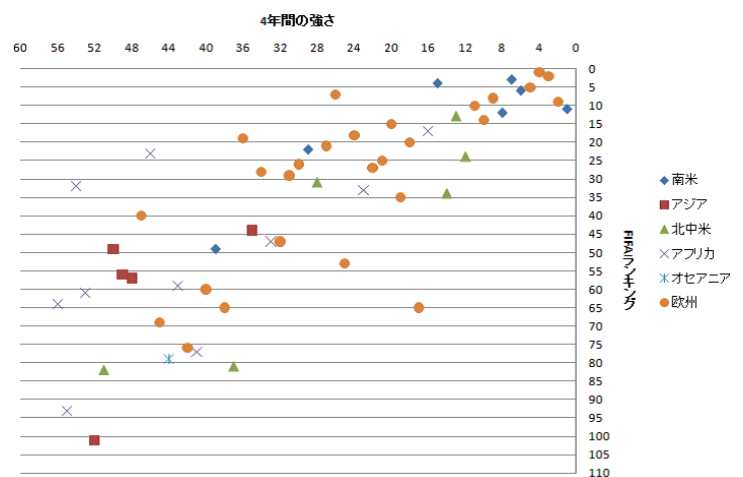


図1 4年間の強さとFIFAランキング

推定した強さの順位を横軸, FIFAランキングを縦軸にしたとき, 図1のようになる. 図から全体として欧州, 南米のチームは, FIFAランキングに比べいい順位に位置しているが, 逆にアジア, アフリカのチームはFIFAランキングではいい順位に位置しすぎているように感じる. 現在のFIFAランキングのつけ方に疑問を感じる.

そこで2014年大会に出場する32チームの4年間で1年毎に強さをだしFIFAランキングと比較する.

4.4 1年毎の比較

参考試合は230試合(文献[1])で、1年毎の強さを比較したものを表1に、各国の順位の変遷を示したものを図2に示す。

図2において赤線は欧州、青線は南米、緑線は北中米、黒線はアジア、黄線はアフリカを表している。

下の図から、上位の国は安定しているが、下位に行けば行くほど1年毎に順位の変動が大きく安定していないことが分かる。特に南米は、全ての国が上位に位置している。また、4年間の順位とFIFAランキングで差があるチームが多く、現在のFIFAランキングは、正しいと言えるか疑問なので、枠数の配分を考える際にBTモデルで推定した強さを用いることにする。

表1 4年間順位

	1年目	1~2年目	1~3年目	4年間	FIFAランキング	FIFAランキング32チーム中
ドイツ	1	1	1	1	2	2
ブラジル	2	3	3	2	11	11
アルゼンチン	3	5	2	3	3	3
スペイン	4	4	4	4	1	1
コロンビア	10	8	7	5	4	4
オランダ	5	2	5	6	8	8
ウルグアイ	7	6	6	7	6	6
チリ	12	16	17	8	12	12
フランス	8	13	9	9	21	20
ポルトガル	11	9	8	10	14	14
ベルギー	31	15	15	11	5	5
イングランド	9	19	14	12	10	10
エクアドル	17	18	10	13	22	21
イタリア	22	10	20	14	8	9
アメリカ	18	25	25	15	13	13
メキシコ	14	14	11	16	24	23
スイス	19	24	24	17	7	7
日本	20	11	12	18	44	28
コスタリカ	13	21	21	19	31	24
韓国	23	12	13	20	56	30
ボスニア	16	23	26	21	16	16
ナイジェリア	30	26	24	22	33	26
ロシア	6	20	19	23	19	19
ギリシャ	32	29	23	24	15	15
ホンジュラス	29	32	32	25	34	27
カーナ	24	28	29	26	23	22
コートボワール	15	7	16	27	17	17
アルジェリア	26	17	27	28	32	25
オーストラリア	21	30	28	29	57	31
イラン	25	22	25	30	49	29
カメルーン	28	27	30	31	59	32
クアチア	27	31	31	32	18	18

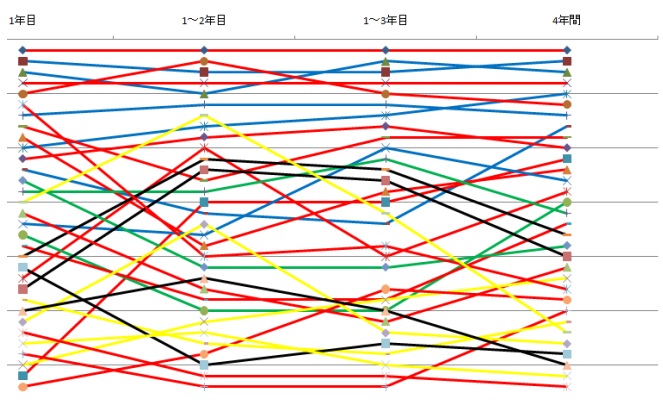


図2 各国の4年間の変遷

5 各大陸への配分提案

第4章で述べた4年間の強さの中で、上位32カ国は、欧州20、南米6、北中米4、アジア0、アフリカ2、オセア

ニア0となった。ここでアジア、オセアニアが0になってしまった。オセアニアは、予選参加数が少なく、BTモデルで推定した強さでも下位に位置していたため、アジアとオセアニアを一つの大陸として考える。

まず、各大陸に1枠ずつ与える。次にBTモデルでの強さ上位27カ国を各大陸に配分すると表2のようになる。

表2 各大陸の枠数

	各大陸に1枠	強さの上位27カ国	配分結果
欧州	1	17	18
南米	1	5	6
北中米カリブ海	1	3	4
アジア・オセアニア	1	0	1
アフリカ	1	2	3

ここで各大陸の予選のハンディを考える。

大陸ごとで予選の行い方(文献[1])が異なり、移動時間も異なる。よって、各大陸の予選で要する総飛行時間の1カ国あたりの平均時間を計算する。欠損値は回帰分析による推定値で補い、各大陸の平均移動時間は、欧州24時間24分、南米53時間20分、北中米23時間20分、アジア53時間5分、アフリカ18時間15分、オセアニア14時間44分となった。このように南米とアジアが他の大陸より2倍以上の飛行時間を要することが分かった。よって両大陸に1枠ずつ追加する。減少させる大陸は、表2において枠数の多い欧州と北中米から減少させる。

以上より各大陸のW杯出場チーム数は、欧州17、南米7、北中米カリブ海3、アジア・オセアニア2、アフリカ3となった。

結果は、欧州と南米の枠数が現状よりも多くなる配分になった。

6 おわりに

本研究では、強さを導く際に対象とする国を限定したが、本来であればFIFAランキングと同様に、FIFAに加盟しているすべての国を対象として順位を出したほうが、より正確な強さを導けたと考えられる。

参考文献

- [1] 『ワールドカップのデータベース』。
<http://members.jcom.home.ne.jp/wcup/>
- [2] 『「Jcalcio」FIFA ランキングーロメモ(ランキング算出方法)』。
<http://www.fifaworldranking.com/wrhow.html>
- [3] 竹内 啓, 藤野和建『スポーツの数理科学』。共立出版株式会社, 東京, 1988.