

AHP 不完全情報の推定方法の評価

01404360 日本大学 西澤一友 NISHIZAWA Kazutomo

1 はじめに

不完全情報でのAHP (Analytic Hierarchy Process) では、欠落した要素やウエイトを推定する方法が数多く提案されている。その中で代表的なものはHarker法 (HM) やTwo-Stage法 (TSM) である。前回、TSMを改良した推定方法[1]を提案した。しかし、推定手法の評価シミュレーションでは、一対比較行列のサイズ、欠落の位置、欠落の数により結果が異なり、十分な評価ができなかった。

そこで、実際に結果が得られているデータに適用し、評価してみる。本報告では提案した推定方法について、実際に行われた野球のトーナメント戦に適用して全チームの順位を推定し、他の方法と比較して評価を行う。

2 欠落要素の推定方法

前回提案した推定方法の概略は以下のとおりである。

$n \times n$ 一対比較行列 A の要素を a_{ij} ($i = 1 \sim n, j = 1 \sim n$) とし、 a_{ij} が欠落要素のとき次式により a_{ij} を推定する。

$$a_{ij} = \left(\prod_{k=1}^n a_{kj} / a_{ki} \right)^{1/m} \quad (1)$$

式(1)で、欠落要素を含む a_{kj} / a_{ki} の項の値は1とし、 m は欠落要素を含まない項の数として計算する。すなわち $k = 1 \sim n$ について欠落要素を含まない m 個の a_{kj} / a_{ki} で幾何平均をとる。さらに、推定で得られた要素も加えて欠落要素がなくなるまで推定を繰り返す。

3 適用例と評価

提案した推定方法、HM、TSMについて、高校野球のトーナメント戦より、全参加チームの順位を推定し、実際の結果と比較し各手法の評価を行う。

参加チーム数を n としたとき、チーム i とチーム j の対戦結果、すなわち a_{ij} は以下のようにする[2]。

$$a_{ij} = \theta^{f_{ij}} \quad (2)$$

ただし、 θ は正のパラメータであり、 $f_{ij} = (\text{チーム } i \text{ の得点} - \text{チーム } j \text{ の得点}) / (\text{チーム } i \text{ の得点} + \text{チーム } j \text{ の得点})$ とする。適用例では $\theta = 2$ で計算する。

3.1 適用例1 (2000年夏の甲子園大会)

高校野球2000年夏の甲子園大会は49チームが参加した。総当たりなら1176試合であるがトーナメントで48試合が行われた。敗退していったチームの対戦結果は不完全情報となる。準決勝以上の結果は表1のようになった。

表1: 適用例1の試合結果

チーム	試合結果
智弁和歌山	優勝
東海大浦安	決勝敗退
育英	準決勝敗退
光星学院	準決勝敗退

次に、従来の推定方法であるHMとTSMの順位推定結果を表2と表3に示す。

表2: 適用例1のHarker法による順位推定結果

推定順位	チーム	実際結果	ウエイト
1	智弁和歌山	優勝	0.03720
2	中京大中京	2回戦敗退	0.03517
3	柳川	準々決勝敗退	0.03508
4	光星学院	準決勝敗退	0.03319
5	PL学園	3回戦敗退	0.03163

表3: 適用例1のTwo-Stage法による順位推定結果

推定順位	チーム	実際結果	ウエイト
1	柳川	準々決勝敗退	0.02829
2	樟南	準々決勝敗退	0.02743
3	中京大中京	2回戦敗退	0.02627
4	PL学園	3回戦敗退	0.02605
5	育英	準決勝敗退	0.02578

TSMによる推定結果はトーナメントで全勝したチームが1位とはなっていない。このような結果では不完全

情報の推定方法として利用者に納得してもらえないかもしれない。また、HMでは解の収束が良くなかった。

次に提案した方法による順位推定結果を表4に示す。4回の繰り返しですべての対戦結果が推定できた。

表 4: 適用例 1 の提案方法による順位推定結果

推定順位	チーム	実際結果	ウエイト
1	智弁和歌山	優勝	0.03771
2	中京大中京	2回戦敗退	0.03575
3	柳川	準々決勝敗退	0.03575
4	光星学院	準決勝敗退	0.03359
5	PL学園	3回戦敗退	0.03232

提案した方法では、優勝したチームが1位になっている。しかし、準優勝チームが2位ではない。

3.2 適用例 2 (2001 年春の選抜大会)

高校野球2001年春の選抜大会は34チームが参加した。総当たりなら561試合であるがトーナメントで33試合が行われた。準決勝以上の結果は表5のようになった。

表 5: 適用例 2 の試合結果

チーム	試合結果
常総学院	優勝
仙台育英	決勝敗退
関西創価	準決勝敗退
宜野座	準決勝敗退

HMとTSMの順位推定結果を表6と表7に示す。

表 6: 適用例 2 の Harker 法による順位推定結果

推定順位	チーム	実際結果	ウエイト
1	常総学院	優勝	0.05484
2	仙台育英	決勝敗退	0.05267
3	南部	2回戦敗退	0.05234
4	海星	2回戦敗退	0.04772
5	東福岡	準々決勝敗退	0.04340

適用例1と同様に、TSMによる推定結果は優勝したチームが1位とはなっていない。

表 7: 適用例 2 の Two-Stage 法による順位推定結果

推定順位	チーム	実際結果	ウエイト
1	仙台育英	決勝敗退	0.03968
2	尽誠学園	準々決勝敗退	0.03780
3	常総学院	優勝	0.03655
4	関西創価	準決勝敗退	0.03646
5	藤代	3回戦敗退	0.03415

提案した方法による順位推定結果を表8に示す。この場合も4回の繰り返しですべての対戦結果が推定できた。

表 8: 適用例 2 の提案方法による順位推定結果

推定順位	チーム	実際結果	ウエイト
1	常総学院	優勝	0.05513
2	南部	2回戦敗退	0.05264
3	仙台育英	決勝敗退	0.05227
4	海星	2回戦敗退	0.04734
5	関西創価	準決勝敗退	0.04376

適用例2でも、提案した方法では、優勝したチームが1位になっている。

4 結論

前回提案した不完全情報の推定方法について、実際のトーナメント結果に適用し、評価を行った。その結果、Two-Stage法では優勝したチームを1位に推定できない矛盾が起きたが、Harker法と提案した方法では1位に推定できた。しかし、早く敗退したチームが推定により上位に評価される場合も多かった。今後、実際の対戦結果、推定した対戦結果、推定の推定の対戦結果等、結果の重要度を加味し、検討する必要がある。

参考文献

- [1] 西澤一友: 不完全情報における欠落要素の推定、日本オペレーションズ・リサーチ学会2001年度春季研究発表会、(2001)、pp246-247.
- [2] 木下栄蔵編: AHPの理論と実際、日科技連、(2000)、pp218-219.