

大学対抗硬式テニス東海地区トーナメントの最適な試合会場の選定

2009SE117 木本貴大

指導教員：腰塚武志

1 はじめに

大学における硬式テニスの東海地区予選トーナメントでは、現在選手が試合会場まで移動する距離を考慮せず主催者側が勝手に試合会場の選定を行っている。そのため、選手には無駄な移動が強いられるといった問題がある。

そこで、本研究では全選手が試合会場まで移動する距離の総和が最小となるような会場の割り振り方法を提案する。

2 研究方針

本研究では、平成 24 年度、第 72 回東海学生テニス選手権大会をモデルとし、実際に行われている会場の割り振り方と本研究の方法ではどれだけ選手の移動距離が短縮されるのかを検証する。その際、いくつかの満たさなければならない条件があり、すべて満たすような方法を考える。

3 東海地区大会予選の概要

3.1 大会規模 [2]

- 出場大学 32(愛知 20, 静岡 6, 岐阜 3, 三重 3)
- 出場選手 471 人 (テニス連盟加盟数 約 720 人)
- 試合会場 13

3.2 会場が割り振られるまでの流れ

1. トーナメント表の作成
2. 会場の確保
3. 各ブロックを確保できた会場に割り振る

本稿では 3 についての最適化を図る。

4 データ

4.1 トーナメント表

図 1 のようにトーナメントは 1 ブロック 14 人, 32 ブロックで構成されている。

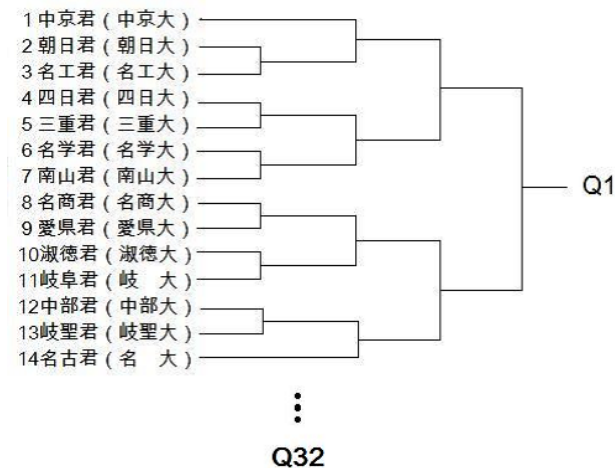


図 1 トーナメントの例

4.2 各選手の移動距離

表 1 は出場選手の自宅から試合会場までの距離を示しており、作成するにあたって全選手の住所を基に [1] を利用して全会場までの移動距離を算出した。表 1 は一例として南山大学硬式庭球部員のデータを示しているが、その他に 32 大学 (約 720 人) のデータを作成した。

なお移動には自動車一般道を使った場合を想定している。

表 1 選手宅から会場までの移動距離

南山大学	名学	愛県	名大	名商	東学	名城	淑徳	南山	朝日	中京	愛豊	東山(有科)	名工(有科)
木本	11.5	2.6	15.8	7.8	10.6	6.6	9.6	1.4	53.6	10.8	64.8	16.1	6.8
藤井	10.8	3.9	15.8	9.1	13.1	16.5	9.6	3.1	52.1	13.4	67.3	16.1	3.3
植田	40.6	30.7	28.1	24.9	20.4	25.5	25.4	30.4	66.9	22.3	42.1	27.6	24.6
大谷	29.3	21.8	10.4	23.6	24.3	13.6	16.1	21.4	36.1	29.5	84.9	11.6	27.1
川西	9.4	4.8	14.9	10.0	14.1	15.6	10.5	3.6	50.4	14.3	68.2	15.1	10.2
山川	28.1	17.0	3.1	15.3	15.1	4.0	10.2	21.0	45.6	21.0	77.8	3.1	819.7
山下	32.6	22.3	10.9	24.1	24.8	14.1	16.6	21.8	34.8	30.0	74.8	12.1	27.6
田中	22.1	20.3	18.3	25.5	29.5	21.9	20.3	19.1	35.5	29.8	83.7	19.5	25.7
阪本	24.5	14.6	7.5	16.8	19.3	12.2	10.6	14.4	42.3	22.8	76.5	8.7	20.1
後藤	55.5	53.7	43.6	57.0	57.7	46.8	49.3	52.5	5.6	63.2	117.3	44.8	59.1
堀	17.8	14.2	16.6	19.1	23.4	19.2	17.6	13.1	40.5	23.8	77.7	17.8	19.4
岩瀬	22.1	13.7	3.8	15.5	17.3	8.5	9.1	15.1	42.0	21.4	74.4	5.0	19.0
西村	23.5	12.5	26.6	9.2	8.2	24.9	18.5	13.3	66.6	4.0	54.2	25.4	7.4
大谷	29.3	21.8	10.4	23.6	24.3	13.6	16.1	21.4	36.1	29.5	84.9	11.6	27.1
吉田	18.6	12.6	9.4	14.8	17.4	10.3	8.7	12.5	42.9	20.8	74.5	10.3	18.3

⋮

32 大学

5 会場選定

5.1 選定条件

1. ブロック数:32, 選手数:471, 会場数:6.
2. 同ブロックの選手は同会場で試合を行う。
3. 会場が受け入れ可能なブロック数はそれぞれ異なる。
 - 会場 1(名古屋学院大学, 容量 9)
 - 会場 2, 3, 6(南山, 名古屋商科, 愛知大学容量 4)
 - 会場 4(朝日大学, 容量 2)
 - 会場 5(中京大学, 容量 6)

5.2 定式化

- i : ブロック (Q1~Q32)
 - j : 選手 (1~14)
 - k : 会場 (1:名古屋学院大学 2:南山大学 3:名古屋商科大学 4:朝日大学 5:中京大学 6:愛知大学)
 - B_k : 会場の容量 (何ブロック使用できるか)
 - X_{ik} : i ブロックが k 会場を使用するならば 1, そうでなければ 0
 - D_{ijk} : i ブロックの j 選手が k 会場へ移動する距離
- 目的関数

$$\sum_{i=1}^{32} \sum_{j=1}^{14} \sum_{k=1}^6 D_{ijk} X_{ik} \rightarrow \min \quad (1)$$

制約条件

$$\sum_{k=1}^6 X_{ik} = 1 (i = 1, \dots, 32) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{32} X_{ik} \leq B_k (k = 1, \dots, 6) \quad (3)$$

$$B_k^T = (9 \ 3 \ 3 \ 2 \ 6 \ 4) \quad (4)$$

$$X_{ik} \in \{0, 1\} (i = 1, \dots, 32, k = 1, \dots, 6) \quad (5)$$

6 結果

本研究では「What's Best!」を使って計算を行った。

6.1 大学のコートのみ利用した場合

表 2 移動距離の比較

	総移動距離 (km)	一人あたりの移動距離 (km)
従来	26902.9	60.1
本研究	20884.2	47.3
差(短縮距離)	6018.7	12.8

大学のコートのみを利用した場合、得られた結果は表 2 のようになっている。これを見ると従来の会場の選定方法に比べ、本研究による選定方法の方が移動距離を大幅に短縮できることが分かった。

6.2 有料コートを利用した場合

ここで、有料コートを利用した場合に、どの程度の利用価値があるのかを考える。ここでは場所、容量等を考慮し、実際に利用可能である東山公園テニスセンター容量 7、名古屋グリーンテニスクラブ容量 3 を選択した。

表 3 有料コート利用

	総移動距離 (km)	一人あたりの移動距離 (km)
従来	26902.9	60.1
本研究(有料)	20649.6	46.8
差(短縮距離)	6253.3	13.3
増加料金	81000	171.9(円)

得られた結果をまとめると表 3 のようになり、一人あたりの差を比較すると $13.3 - 12.8 = 0.5\text{km}$ の移動距離を短縮させるために 171 円払う必要があるためあまり有効ではないと言える。

7 最適会場に関する分析

ここで、各会場の容量を無限大 ($B_k \rightarrow \infty$) とし、移動距離が最短となる理想的な結果を算出した。この結果、名古屋大学 18 ブロック、東山公園テニスセンター 11 ブロック、名城大学 3 ブロックを利用することで表 3 の結果に比べ 3km 短縮されることが分かった。

また、この 3 会場は名古屋市営地下鉄、八事駅周辺であることから、選手の住居が八事駅を中心に広がっていると推測される。よってこれらの会場を優先的に確保することが重要であるといえる。

しかし、この条件でも移動距離が 3km しか短縮されていないことから、ある程度会場を分散させた方が各大学の負担も平均化され現実的な解につながるという。

加えてこの結果を基に移動距離を短縮することのできる

会場のランキングを作成した。結果は、

1 位名古屋大学、2 位東山公園テニスセンター、3 位名城大学、4 位愛知淑徳大学(長久手)、5 位東海学園大学(三好)、6 位名古屋商科大学(日進)、7 位愛知県立大学(瀬戸)、8 位名古屋グリーンテニスセンター、9 位南山大学(瀬戸)、10 位中京大学(豊田)、11 位名古屋学院大学(瀬戸)、12 位朝日大学、13 位愛知大学(豊橋)となった。

7.1 有料コートを利用した場合 2

ここでは、名古屋大学、名城大学の会場を確保できなかった場合に有料コートを利用することがどれだけ有効か考える。

表 4 有料コート利用 2

	総移動距離 (km)	一人あたりの移動距離 (km)
名古屋市内のコートを確保できなかった場合	26884.1	57.1
本研究(有料)	22702.1	51.0
差(短縮距離)	4182.0	6.1
増加料金	81000.0	171.9(円)

得られた結果は表 4 のようになり、一人あたり 171 円の増加で 6km 以上移動距離が短縮されるケースも存在することが分かった。

この結果から、名古屋市内のコートが確保できなかった際は、増加料金と短縮された移動距離を吟味し有料コートを利用することも一つの手段といえる。

8 考察

本研究では選手の移動距離という視点から試合会場の最適な選定について考えてきた。その結果、従来の勝手に振り分けていた会場割りではなく、本研究での会場割りを利用した方が有効であるという結果が得られた。

また、優先的に確保すべき会場が判明したことも、今後の会場確保の際に一つの指標となるだろう。

その他にも、有料コートを利用した際に必要となる料金と短縮される移動距離の兼ね合いから、有料コートの利用の有無を判断していくことも新たな試みといえる。

9 今後の課題

本研究では選手の自宅から試合会場までのデータを入力する際に手動で一人一人打ち込む必要がある。東海地区では 1 年に約 100 人の新一年生が連盟に加入するため、毎年データを更新するには約 3 時間、大会時には約 1 時間の作業時間が必要となる。1 年に一度の作業ではあるが、この手間を省くようなプログラムを作成できればより効率的な会場の選定が可能ではないかと考えられる。

また、実際は自動車ではなく電車移動をする選手もおり、本研究結果がどれほどの信憑性があるのかは判断できないため、あらゆる視点から考察することが今後必要である。

参考文献

- [1] NAVITIME : <http://www.navitime.co.jp/>
- [2] 東海学生テニス連盟公式 HP : <http://tokaigakuren.web.fc2.com/>