

## 1. はじめに

サレジオ高専で毎年実施される競技大会のタイムテーブルは現在手作業で作成されている。このタイムテーブルには、同じクラスが同じ時間に複数の競技を組まれていたり、ある競技の終了直後に別の競技予定がされていたりする問題点がある。これらの問題は、試合開始時間までに選手が集まらない原因となっており、不戦敗を多発させている。

本研究ではこのタイムスケジュール作成を目的とした数理モデルを定式化し、プログラムとして実装、数値計算によりモデルの検証を行う。

## 2. スケジュール作成問題の定式化

時間を離散的に考え競技と時間の整数計画問題として定式化する。制約条件は

① 全ての試合は必ず1度だけ行われなければならない

② 全ての競技をできるだけ早く終わらせる  
と設定する。目的関数は、同じ時間に競技ができるだけ重ならないということを第一に考え、同じ時間に同じクラスの試合が設定されている場合、ペナルティを目的関数に与える。

$C$  はクラスの集合、 $T$  は離散化した時間の集合、 $G$  は競技の集合とする。 $f(c, t, g)$  はクラス  $c \in C$  が時間  $t \in T$  に競技  $g \in G$  を割り当てられていれば 1、それ以外は 0 を返す関数である。ある時間  $t$  にクラス  $c$  の実施されるゲーム数を最小にしたいことから以下のようなモデルとして本問題は定式化される。

$$\min TT = \sum_{c \in C} \sum_{t \in T} \beta^* \left( \prod_{g \in G} (f(c, t, g) + 1) - \alpha \right)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{t \in T} f(c, t, g) = g\_Time \quad \forall c \in C, \forall g \in G$$

$$\sum_{c \in C} f(c, t, g) \leq g\_Max \quad \forall t \in T, \forall g \in G$$

$$f(c, t, g) \in \{1, 0\}$$

ここで、 $\alpha$  は試合が行われない時のペナルティの補正であり、 $\beta$  はペナルティである。制約条件はそれぞれあるクラスで競技  $g$  に設定された試合は必ず 1 回実施される、つまり時間について総和を取った際に競技のコマ数  $g\_Time$  になることと、ある競技においてサレジオ高専の施設で同時に実施される試合は最大  $g\_Max$  であることを示す。

## 3. 数値実験による検証

このモデルを数理計画ソルバ NUOPT によって計算した。結果の 1 つを図 1 に示す。縦方向に競技名、横方向に離散化した時間 (5 分刻み) を表している。結果を見るとサッカー第 1 試合の 1C 対 4CS とハンドボールの第 1 試合 1A 対 1C において 1C が同じ時刻に 2 試合設定されている。同様に第 2 試合では 1B がサッカーとハンドボールで、2D がサッカーとバレーボールにて重複している。

この原因は競技によって設定される試合時間が違うこと、競技数に対してクラスの組み合わせが少ないことが考えられる。サッカー、卓球、バスケットボールは時間が 4 コマで実施される。テニスは 5 コマであり、バレーボールとハンドボールは 3 コマである。競技の間には必ず移動のための時間が必要になる。本科は全学年で 20 クラスであり、サッカー 2 試合を含め 7 試合 14 クラスができるだけ重複しないようにスケジュールされる。このとき、コマ数の違うバレーボール、ハンドボールとテニスは前または後ろの対戦を考慮せねばならず問題を難しくさせている。これが結果に現れている。

## 4. おわりに

本研究では競技大会のタイムスケジュールを作成するための整数計画問題を定式化し数値実験を行った。その結果、システムによるタイムスケジュールの作成が可能であることがわかった。しかし同時にいくつかの問題点が明らかになった。その 1 つが計算時間が大きいという問題である。各クラス各競技のペナルティが同じであるので解が複数個出現することによると思われる。発表ではこれらを整理して報告する予定である。

競技名	時間																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
サッカー	A	1C4CS			1B1C			1C3CS			4AD2B												
	B	5CS4EE			5EC2D			1D3EE			5EC4EC												
卓球	4AD4EC				3EE3CS				2A2B				3AD3EC										
バスケ	3EE3CS				5AD5CS				3AD3EC				1C1D										
バレー	5EE5EC				2A2D				4AD4EC				5AD5CS				4EE4CS						
ハンド	1A1C				1B1D				2B2C				4EE4CS				2A2D						
テニス	3AD3EC				4AD4EE				2C2D				1A1B										

図 1: 整数計画法によるスケジュールリングの結果例

## 文 献

- [1] ナース・スケジューリング-調査・モデル化・アルゴリズム-  
統計数理(2005)第 53 巻 第 2 号 231-259
- [2] ナップサック問題における動的計画法と遺伝アルゴリズム  
の比較・評価  
<http://www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/2003/2003info/1040277.pdf>