

練習の負荷を考慮した練習メニューの作成

竜ヶ崎第一高等学校 2年C組 小川 凜人

背景

部活動で練習中に足の痛みなどを訴える部員が数人であった事があった。
これを練習の負荷と休養のバランスがとれていないのではないかと考えた。
これに対して練習の負荷を考慮した練習メニューの作成を数理最適化を用いて求めた。

目的

選手が慢性的な疲労から生じる怪我のリスクをさげつつ練習で得られる効果を最大限にする。

モデルの説明

目的関数: 練習の効果の最大化

制約: ・決められた時間内に練習を終える
・各練習を少なくとも一度は行う
・練習による負荷が上限を超えないようにする

方法

数理モデルを用いて練習で得られる効果の最大について目的関数を設定し、最も効率のよい練習メニューを作成する

計算に向けての準備

データ

- 20種類の練習を考える
自身の経験に基づいて、各練習の効果や負荷、時間の値と許容できる負荷の値を設定した
- 4週間分の練習メニューを作成した
- 現在の部活動のルールにのっとり、月曜日を休養日とした

計算結果

表2. 作成された練習メニュー

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
1週目	休み	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルスピード 6人制	スクエア ロングヘッド 6人制 紅白戦
2週目	休み	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	Y字バス クロス W字 4-4-2 6人制	ロングバス2 クロス 6人制 紅白戦
3週目	休み	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	3-3-3 紅白戦	ジャンプ フルコート 紅白戦	対面バス ロングヘッド 6人制 紅白戦
4週目	休み	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ノーマルクロスビルドアップ 6人制	ロングバス4 ロングヘッド 6人制 紅白戦	十字バス ロングヘッド 6人制 紅白戦

表1. 練習時間と許容できる負荷の上限

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
1週目	練習時間: 0 負荷: (0, 0)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	180 (7, 5)	180 (7, 5)
2週目	0 (0, 0)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	180 (7, 5)	180 (7, 5)
3週目	0 (0, 0)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	180 (7, 5)	180 (7, 5)
4週目	0 (0, 0)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	120 (5, 3)	180 (7, 5)	180 (7, 5)

考察と今後の課題

- 適切な計算結果は得られていない
- 練習の差別化と目的関数の多様化

付録: 定式化

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{w \in W} \sum_{d \in D} x_{wd} e_d \quad (1.1) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{w \in W} x_{wd} t_w \leq l_d \quad (\forall d \in D) \quad (1.2) \\ & \sum_{d \in D} x_{wd} \geq n_w \quad (\forall w \in W) \quad (1.3) \\ & \sum_{w \in W} x_{wd} m_w^u \leq b_d^u \quad (\forall d \in D) \quad (1.4) \\ & \sum_{w \in W} x_{wd} m_w^l \leq b_d^l \quad (\forall d \in D) \quad (1.5) \end{aligned}$$

記号の定義

W : 練習メニューの集合
 D : 練習日の集合
 e_w ($\forall w \in W$) : 練習wによって得られる効果
 m_w^u ($\forall w \in W$) : 練習wによって発生する上半身への負荷
 m_w^l ($\forall w \in W$) : 練習wによって発生する下半身への負荷
 t_w ($\forall w \in W$) : 練習wを行うのにかかる時間
 n_w ($\forall w \in W$) : 練習wを少なくとも n_w 回行うことを示す記号
 b_d^u ($\forall d \in D$) : 練習日dにおいて許容できる上半身への負荷の上限値
 b_d^l ($\forall d \in D$) : 練習日dにおいて許容できる下半身への負荷の上限値
 $x_{wd} \in \{0, 1\}$: 0-1変数
 練習wをd日目に行うとき1をとり、それ以外るとき0をとる

参考資料

[1] FICO Xpress|MSI株式会社, [https://www.msi-jp.com/xpress/],