

学生主導の大学カイゼンプロジェクト 「体育科目選択システム」

吉瀬 章子

キーワード：最適化モデル，クラス編成問題，システムの実装と導入

1. はじめに

本稿では、平成 27 年度から筑波大学で利用されている「体育科目選択システム」[1] が、学生主導のカイゼンプロジェクトとして導入された経緯を紹介します。

2. きっかけは 2008 年の村土氏のレポート

筆者は筑波大学理工学群社会工学類において学類(学部)に相当 3 年生を対象とする必修科目「問題発見と解決」を担当しています。「問題発見と解決」は自ら問題を発見して合理的な手法で解決策を提案するアクティブラーニング型の授業です。「体育科目システム」プロジェクトのそもそものきっかけは、2008 年にこの授業を履修した村土奈都弥氏のレポート [2] でした。

筑波大学には、その前身校である東京高等師範学校の嘉納治五郎初代校長に始まり、多様なスポーツの専門家・指導者が在籍しています。大学共通科目の体育においてもバラエティ豊かな科目があり、学期ごとに学生はインラインスケートやゴルフなど 11~13 種目の中から 1 種目を選択して履修することができます。

しかし種目の決め方には学生から不満の声が寄せられていました。まず同じ曜日に受講する約 400 名の学生が学生会館に集まります。学生会館には種目別のブースがあって、学生は自分が希望するブースに行き、定員を超過した場合はじゃんけんを行い、負けた学生はまだ募集を行っている種目のブースに移ります。相当な時間をかけた挙句、全く希望していない種目を選択せざるを得ない学生も少なくありませんでした。本誌の読者であれば、これは「クラス編成問題」(たとえば [3] ではさまざまな手法が比較されています)だと気づかれる方も多いと思います。実際、村土氏も最も

基本的な最適化モデルとして定式化し、疑似的データを使って最適化モデルによる科目割当の効率性を議論しました。

3. 2011 年黒田氏がシステム実装，体育センターへ

村土氏の結果を何とか大学に伝えられないかとは思いつつ、当時は体育センターの先生方との交流もなかったため、しばらくはそのままでの状態でした。

契機は 2011 年に訪れました。この年の履修者であった黒田翔氏が同授業で同じ課題を取り上げ、さらに PHP や SQLite を用いて Web アプリケーションとして実装しました [4]。課題の水準を超えた完成度と黒田氏の社会実装への熱意、またこのときには筆者自身大学本部での業務を通じて体育の先生方も何人か存じ上げていたため、ぜひこの話を体育センターの皆様にお伝えしなければと思うようになりました。

4. 科目選択じゃんけん大会でのアンケート

大学本部の業務を通じて紹介していただいた、筑波大学体育系准教授の松元剛先生にお話を聞いていただいたところ非常に興味をもっていただき、翌年度の 2012 年 4 月に行われる体育科目選択じゃんけん大会において、学生の希望を調査するアンケートを実施させていただけることになりました。黒田氏と友人数名で、全履修生約 2,000 人に対して、文献 [5] に従って少なくとも 1 つの科目に満点の 5 点を与える 5 段階評価のアンケートを行い、約 1,600 名の有効回答を集めることができました。このデータをもとに割当を求めたところ、平均希望度は最悪でも 4.87 以上という結果が得られました。ただし各科目の履修人数の上限は昨年度の実績などからの類推であり、また実際の科目履修データとの比較は妥当性の検証に不可欠です。これらのデータの入手には体育センター会議での承認が必要です。再度松元先生のお計らいで、直近の体育センター会議にお

よしせ あきこ

筑波大学 システム情報系社会工学域
〒 305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1
yoshise@sk.tsukuba.ac.jp

いて、システムと計算結果を紹介させていただくことになりました。

5. 体育センター会議での報告と取組の頓挫

2012年6月6日、黒田氏と筆者は体育センター会議に出席させていただきました。黒田氏は最適化により希望度の高い割当解が得られることを極力数式を控えたスライドで、筆者は履修者上限数や履修データがあればさらに計算結果が検証できることを説明しました。

一部の先生からシステム化に関する積極的な質問をいただいた一方、全体的にはかなりどんよりとした空気が漂ってしまいました。それはある先生の「割当を作るのは大変なのに、そんな簡単にできるなんて信じられない」という発言に集約されています。結局芳しくない雰囲気のまま、上限数や履修データをいただくことはできず、3年生の課題終了後も3カ月にわたって継続していた黒田氏の取組は、残念ながら頓挫せざるを得なくなりました。

6. 2014年体育センターからの再度の光明

しかし2年後の2014年、この取組に再度の光明が差します。そのきっかけは筑波大学の2学期制の導入でした。筑波大学は開学以来3学期制だったのですが、2015年度から2学期制へ移行することになり、この結果体育科目の割当対象学生も一気に1.5倍に増え、じゃんけん大会での割当が物理的に困難になったのです。この年の1月14日、再度松元先生のお計らいで、当時の山田幸雄体育センター長補佐と打合せを行わせていただき、体育センターの全面的なご支援のもと体育科目選択システムの構築を進めることになりました。

7. 実装に向けて2014年鷹野氏が再実験

まず体育センターのサーバを管理している筑波大学学術情報センター（学情センター）に連絡し、筑波大発ベンチャーのシステム開発業者にインターフェースの作成を依頼することを決定。以降体育センター、学情センター、システム開発業者、筆者のグループからなる四者で打合せを進めました。開発業者の方々是最適化をご存知ないとのことだったので、当時筆者の研究室の4年生であった鷹野周作氏が、学情センターと同じOS上でシステムを再実装、さらにヒアリングからダンス科目における男女比の制約なども加え、実際に使えるシステムに洗練し、開発業者の方にプロトタイプとしてお渡ししました。併せて体育センターから実際の履修者上限数や各科目の履修学生のデータをいた

だし、最適化による割当の効果も検証しました [6]。これらの結果をもとに、筑波大学の統一認証システムも組み込んだシステムのデモが2015年3月に完成、いくつもの試行を経て2015年8月より稼働、同年の秋学期より新しいシステムで科目割当が作成されることになりました。

8. 2015年小西氏による「希望度」の検証

実は完成したシステムでは、最適化の立場からお願っていた、履修者の公平性を考えた「少なくとも1つの科目に希望度満点5がなければ入力を終了できない」という条件が実装されていませんでした。「希望度」は目的関数の重みを決めるので最適化の立場からは非常に重要ですが、一般にはわかりにくいようです。さらに最適化的には「1科目だけ満点5、ほかの科目に最小の1を入力する」のは強い自己主張と感じますが、一般には「すべての科目に満点5を入力する」ほうが我儘な主張と思われるようです。クラス編成問題での効用の恣意性は多くの文献で指摘されていますが、2015年当時修士2年生であった小西健介氏は体育科目選択データでの分析を行い、「少なくとも2つの科目に希望度満点5が入力されている」ことが必要であると主張、2016年からはシステムにこの条件が加えられました。

9. おわりに

以上の経験から、改めて大きく学んだことは、インターフェースの重要性です。実際にシステムが起動し、ものの数秒でパッと割当結果が表示されたとき、初めて感嘆の声が上がり最適化の有効性を理解していただくことができました。最適化の有効性の紹介において、インターフェースをどのように準備できるかが今後の大きな課題と考えています。

参考文献

- [1] 筑波大学体育センター、体育科目選択システム、http://www.sapec.tsukuba.ac.jp/?page_id=4151 (2016年8月31日閲覧)
- [2] 村土奈都弥, “体育の種目割り振りの最適化,” 筑波大学社会学類「問題発見と解決」, 2009年3月.
- [3] 堀田敬介, “最適化技術のクラス編成問題への応用,” 経営論集, **2**, pp. 1-18, 2016.
- [4] 黒田翔, “体育の種目選択を最適化する,” 筑波大学社会学類「問題発見と解決」, 2012年3月.
- [5] 今野浩, 『実践数理決定法』, 日科技連, 1997.
- [6] 鷹野周作, “体育種目選択最適化システムの作成,” 筑波大学社会学類卒業論文, 2015年3月.
- [7] 小西健介, “体育種目選択の効用最適化における解の考察とモデルの改良,” 筑波大学大学院社会学専攻修士論文, 2016年3月.