

# 学部学生による OR 関連の大学交流会

## — 問題解決の演習成果の発表会 —

小澤 正典

キーワード：学部生，問題発見，モデル化，大学交流

### 1. 交流会の概要

交流会は、筑波大学・東京工業大学・中央大学・慶應義塾大学（以後、筑波大・東工大・中央大・慶應大の記述を利用）などの学生を中心に毎年 3 月の OR 学会研究発表会に準じて午後の半日に行われています。交流会は、各大学から主に学部 3 年生が自分たちで自由に問題を見つけ、その解決を試みた結果について発表をする会です。その趣旨は、自ら問題を見つけ、それを考察することにより、その過程を学生が楽しく学ぶことです。そのため、交流会では OR 的なものに限らず発表されています。発表件数はだいたい 9~12 件程度で、各発表は説明 15 分・質問 5 分で行われています。また、発表会後には懇親会を開き、各発表者と各大学の先生方との懇親を図っています。

### 2. 歴史

東工大と筑波大で交流会を 1993 年から開催し、それにはほかの大学が参加したのが現在の交流会です。当初、東工大では自分で問題を見つけて解析して発表するという授業があり、また、筑波大では 3 年生のミニ卒論の授業があって、これらの交流発表会を森雅夫先生と吉瀬章子先生が行ったのがはじまりです。両先生の参加広報活動により、その後、慶應大、早稲田大、中央大が参加し 5 大学の交流会となりました。しかし、早稲田大が参加できなくなり、2016 年の参加は 4 大学でした。その間、2007 年には OR 学会第 58 回シンポジウム「職業と OR」で大学交流「問題発見とモデル化」で 5 件の講演がありました。各大学では、教員の異動や科目内容の変更などもあり、その方法は変化していますが目的としていることはおおよそ変化していません。

おざわ まさのり  
慶應義塾大学 理工学部管理工学科  
〒 223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1  
ozawa@ae.keio.ac.jp

### 3. 2016 年の発表題目

交流会では、各大学からエントリーしてもらった課題の発表会を開催していますが、そのエントリーは各々別個の基準で選ばれており、また、毎年発表件数も変動しています。2016 年の発表は 9 件で、その題目は以下のとおりでした。

1. 慶應大：ラボ（学生ラウンジ）のコンサルタント
2. 東工大：カナ入力キーボードの配列の最適化
3. 筑波大：スマホ料金の見直しの料金比較システム
4. 筑波大：ほっちを救う？—リアルな友達相性診断
5. 東工大：艦隊コレクション略して艦これの最適化
6. 慶應大：J リーグを 2 リーグ制にしよう!
7. 中央大：バレンタイン大作戦  
～小悪魔系女子のすすめ～
8. 筑波大：あなたの食生活、サポートします
9. 東工大：小川君をプロデュース

これらの題目から想像していただけるように学生の視点を重視したもので、これをどのような形で、モデル化して考えるのかは各大学の特徴が出るころでもあります。先生方の指導もあるかもしれませんが、典型的な数理計画にモデル化してというのは少ないようです。

### 4. 各校の対応

交流会への参加にあつての各大学における授業や課題の概要は、2016 年までは次のとおりでした。以下は、各大学の担当教員からの情報をもとにしたものです。

#### 4.1 東京工業大学

##### 授業・演習の対象

「モデル化と OR」という独立した講義で、各グループを 1~3 名で構成しています。前提は「オペレーションズ・リサーチ」（線形計画法、非線形計画法、ネットワーク理論、組合せ最適化のアルゴリズム）の履修です。授業の最後にプレゼンテーション大会を行い、学

生同士の投票による上位3グループが交流会に参加しています。

#### 参加に対する感想

学生が、予想もつかない面白いことを考えてくるので、教員側も刺激を受けています。ORの面白さや実用性を学生に学ばせるのに、最適内容だと思います。ただ、講義においては、学生だけではモデル化をやりきれないことが多いので、教員やTAが個別にサポートをする必要があり、そこがかなり大変です。

#### 4.2 筑波大学

##### 授業・演習の対象

社会工学類経営工学専攻3年生の必修授業のカリキュラムを履修した学生を対象としています。カリキュラムの最終課題の必修科目「問題発見と解決」として課しています。基本的に担当教員1名が中心に行い、ほかに2名程度が、発表会でのコメントで協力しています。

#### 参加に対する感想

始めた当時は、筑波大では「3rd year project」という自由課題を課していましたが、あくまで教員の指導を前提としたミニ卒論で、アクティブラーニング型の課題ではありませんでした。学生が主体的に取り組むこうした授業があまり認められていなかったこともあり、学生自身にも「勉強=授業で教えてもらうこと」という受け身の姿勢が見られたため、もう一歩前に踏み出してほしいという思いから交流会を導入しました。

学生が「自らの興味で課題をチョイスした」ことを高く評価する授業形態を実現することができたと考えています。筑波大はプログラミング実習を行っているためか、アプリケーション開発関係のテーマが増えますが、他大学ではそうではないことも交流会を通じて学ぶことができています。

#### 4.3 中央大学

##### 授業・演習の対象

3年次後期選択科目「経営システム工学演習」にて「オペレーションズ・リサーチ」班を選択した学生を対象に選抜して、交流会への発表者としています。選択科目ということもあり、「経営システム工学演習」を履修する学生は10数名程度(1学年はだいたい110名規模ですので10%強)といったところです。「オペレーションズ・リサーチ」班を選択する学生は数名程度で、3~4名ずつのグループに分けて取り組ませています。

学生の基礎的な素養ですが、微積、線形代数、確率、統計などのごく基本部分のほか、ORに関連した4科目の内容として、LP、IP、金融モデル、AHP、ゲー

ム理論、マルコフ連鎖、Excelを利用したORがあります。

#### 参加に対する感想

参加した経緯は、後藤先生と藤澤克樹先生(現九州大学)が「演習」の担当になったことにさかのぼります。後藤先生が筑波大にいたころ、吉瀬先生が担当されているのを見ていて、前向きに取り組む学生が多かったことと、それにより経営工学を選択するという学生もいたので、中央大でも演習を設置して参加しています。

校内のみの交流が多くなっている中央大の学生にとって、他大学の似た専門性をもった同学年の学生と学問的な交流をする貴重な機会と思っています。

#### 4.4 慶應義塾大学

##### 授業・演習の対象

管理工学科の3年生必修の実験・演習の課題の一つとして「問題のモデル化とその考察」を行っています。実験・演習は、人間工学・インダストリアルエンジニアリング・計算機・統計・経営・経済・ORの分野があり、その内のORの課題として行っています。学生は、OR第1(LP、IP)をほぼ履修しており、また、統計や経済性、計算機についても基礎的なものは履修しています。また、交流会には、演習の終わりに発表会を開き、その中で優秀だったグループに参加をお願いします。

#### 参加に対する感想

管理工学科では、設立当時からOR関連の授業・演習を行ってきました。演習では10年ほど前までは、OR手法(PERT、LP、待ち行列など)についての演習をしており、これらは授業に連結して講義で学んでから演習をするものでした。2002年より東工大の教授であった森雅夫先生が管理工学科に移られて、慶應大でも学生が身近な問題をORの問題に定式化して考察することにより、ORの問題を考える機会を与えることを提唱されました。そこで、学部3年生の必修である演習の内容を変更し、演習での題目を「問題のモデル化とその考察」としました。

### 5. 慶應義塾大学での実状

慶應大での演習「問題のモデル化とその考察」について、以下に詳しく説明します。

この演習では、学生を4~5名ほどのグループに分け、各グループが身近な問題に対して学んだ手法を適用できそうなものを見つけて、その問題の解決方法を探して考察するものです。この演習では、指導する教員が3名(栗田治先生、田中健一先生、小澤)おり、各

グループを指導教員に割り当て、各々の問題について指導し、最後に各グループが学生全員を前にして考察した問題についての発表をして終了するものです。管理工学科の学生数は現在1学年約110名ですので、グループ数は25~26になり、これを担当教員に割り当てると教員1人当たり8~9グループが担当になります。具体的な演習演習の回数は5回で、内容は次のとおりです。

#### 1. 内容説明・グループ分け

全員に対して、説明をして過去の交流会発表ビデオを見せ、課題を行うのにどの程度の努力が必要かを理解させる。グループ分け後、各グループでどのような問題を課題にするかを議論し、課題の問題についてのレポートA4 3枚以内に書き、後日提出させる。

2. 提出されたレポートをもとに、担当教員が1回目の指導(1グループ30分程度)をする。その際、指導が難しい課題については適宜変更するように指導する。

#### 3. 2回目の指導

1回目の指導を踏まえて、その結果を見ながら考察をまとめる方向性と発表の方針を指導する。

#### 4.5. 各グループの発表1グループ(15~20分)

全グループを前半・後半の二つに分け、教員・TA・学生の前で発表させる。質問やコメントを受け、それを反映した最終レポートを作成させ後日提出させる。

各回の間隔は1~3が2~3週間あり、また4,5は、連続週で行っています。

実質的な指導は2回しかないので、指導する側としては、次のような点に注意をしています。

- ・基本的なORの講義はしていますが、その手法は典型的なものしか教えていません。実際の問題を扱うと問題のパラメータとなるデータを収集することが必要です。このデータ収集を詳細に行くと学生があまりに大変になってしまうので、そのデータ精度を無視して課題を進める必要が生じています。また、指導が2回しかなく、学生が提出した問題にできるだけ沿った形で指導するので、各グループの発見した問題の質ができるだけ上がるように工夫をしています。
- ・グループを作成するにあたっては、管理工学科の中の交流を深めることも考えて、抽選をして各学生をグループに割り付けています。そのため、あまりやる気のない学生があるグループに集まり、

グループ内での活動に支障が生じる場合もあります。そのようなときは、グループからの申し出に従って対応をしています。

- ・見つけた問題が、整数計画などの計算ツールを必要とする場合があったり、データ収集の方針などの相談を受け付けるために、補助員としてTAを3名用意してその対応をするようにしています。ただし、結局TAでも難しく教員が対応する場合も実際には多々生じています。
- ・何を課題にするかが、指導するうえでの一番の問題となります。グループで決めるので合意形成ができないとそれだけで大変で、ある程度の意見がまとまる方向へ無理矢理進めることもしないといけないのが普通です。課題を決められないと、時間も足りなくなるので、学生がよく理解できている問題や手法に頼ることになり、学生のやる気を失わせる理由にもなっています。
- ・各グループの発表は、プロジェクターを利用し、そのメンバー全員での発表としています。その際に、学生同士も互いにほかのグループについて発表・内容を評価するようにして、ほかのグループの活動を知ることにより、グループへの反省とするようにしています。

経緯としては、学生数や教員数の関係で、過去に1グループ6名の場合もありました。そこで問題となったのは、どのグループ学習でも同じですが、やる気のない学生への対応でした。人数が多いとそのような学生が2~3名になる場合があり、そのグループのほかの学生の不満が増大します。そのときの反省を含めてグループ人数は、4名程度にするようにしています。

当学科では、演習・実験はほかに計算機・人間工学・インダストリアルエンジニアリング・経営経済・統計などの演習・実験課題があるので、こちらから特に問題についての指導をしていませんがOR関連の問題を見つけて、グループの課題にしているようです。昨年度の課題は次のようなものでした。

1. ラボ(学生軽食ラウンジ)のコンサルタント
2. 飲み会における最適注文設計
3. 納骨堂の最適配置
4. 横浜ベイスターズ強化大作戦
5. 募金額を最大化させる施設配置—東急東横線
6. Jリーグを2リーグ制にしよう!
7. 新たな48グループを作ろう
8. 東急東横線の駅広告の最適配置モデル
9. 矢上食堂における食事メニューの最適化

表 1 学生が対象にした問題

対象	件数		内容
	05-06	13-15	
施設	11	19	ホテル, コンビニ
企業	12	4	企業間の比較, 就職先選択
交通	16	17	鉄道, 道路, 旅行
スポーツ	17	9	オリンピック, 野球など
学校関係	9	8	時間割, 必修科目, 研究室
食生活	8	12	食堂, 料理店など
その他	8	6	保険, 選曲など

表 2 学生が使用した手法

手法	件数		内容
	05-06	13-15	
最適化	15	13	線形計画, 非線形計画
組合せ	7	18	IP, 巡回セールスマン
評価手法	29	16	AHP, DEA など
統計分析	13	8	重回帰, 判別分析
配置	10	15	配置問題, 重力モデルなど
確率モデル	6	4	待ち行列, マルコフ
その他	1	1	シミュレーションなど

10. 青春 18 切符による旅の最適化
  11. 国立競技場の場所の検討とホテルの最適配置
  12. そうだアウトレット行こう.
  13. 東京オリンピックにおける選手村の最適配置
  14. 自動車メーカーズズキー次に作るべき車の提案
  15. いまの気分に合わせて東京町めぐり!
  16. 四国新幹線開通がもたらす効果の検証
  17. ひょうら (日吉駅前) のコンビニ事情
  18. 浸水被害を考慮した病院の施設配置
  19. 神奈川県運転免許試験試験場の最適配置
  20. 新国立競技場臨時直行バスの最適運賃決定
  21. 一年間の中でどの日に生まれた子供が一番幸せ?
  22. リニア中央新幹線開通に伴う時間距離変化
  23. アカチャンホンポにおける最大カバー問題
  24. 矢上 de ごはん
  25. 太陽光発電所の最適配置
  26. (矢上キャンパスの) 屋台の施設配置
  27. 履修選択の意思決定問題
  28. チーム編成変更で DeNA を優勝させよう
- 題目まで指導はしていないので学生が勝手に付けるのですが、これが課題とは別に、学生の日常の問題をわかって教員としては結構面白く見えています。また、これらの課題には授業で行ったものの拡張が多く、その問題と解法に通じているメンバーが主導して、課題を考察している傾向があります。

学生が選択した課題の対象と、その考察に利用した手法についてまとめたのが、表 1, 2 です。なお、表中にある 05-06 は 2005~2006 年の課題数 (計 81) を示し、13-15 は、2013~2015 年の課題数 (計 75) を示しています。

これらの表となる理由としては、旅行や訪問型で巡回セールスマン問題として捉えるものが多いことと、施設配置型で重力モデルなどで検討するものが多いことによります。また、それらを総合的な視点で評価するものも多いことも理由となっています。課題も年度

による違いがあり、近年は就活に関連した話題での企業を評価する問題が減っています。

全体の傾向は、指導する教員による影響が大きく、講義も担当していますので、各先生の力の入れ具合や学生の理解度の影響もあります。また、整数計画や組合せ問題は近年多くなっていますが、これは数理計画問題のソルバーが身近になったことにもよると思います。

この演習期間中に卒業論文の研究室配属が決まるのですが、優秀なグループが OR 関連の研究室に来るという訳ではなく、それで興味をもった学生が OR 関連の研究室を希望する場合があります。しかしながら、学生が自ら問題を検討する課題では最終的な目的がないので、学生が自由に取り組むことの経験は、ほかの分野の研究においても役に立っているようです。

## 6. おわりに

約 10 年間演習として学生が課題に自由にチャレンジしていくことを指導した感想は、正直に言えば自由はよいけれどそれに対応する側としては自由な分だけ大変になるなあという思いです。しかし、それを積極的にやる学生も、またその学生にただ付いていく学生でも、自分でゴールを設定して行動することの経験は OR を勉強することのみならず、社会に出る際にもよい経験となっています。

今後、東京理科大学も参加を検討しているとの話を伺っています。ほかにも学生に、このような自由課題として出してみようとする先生方がおられるならば試しに実行してみてください。そして、もし可能ならば交流会への参加を是非お願ひしたいと存じます。また、その際に課題があまりに自由では大変だと思いますので、ある程度課題の内容を指定してもよいかと思います。

なお、東京工業大学・中田和秀先生、筑波大学・吉瀬章子先生、中央大学・後藤順哉先生には、各校の実状をお教えいただき、その内容をまとめて本稿に載せました。