

# 研究室の学生のレベルを底上げするために

柳浦 陸憲

セミナーの進め方など、研究室の学生のやる気を引き出し、レベルを底上げするために工夫してきたことについて紹介します。セミナーについていくのがやっとの学生も含め、研究室全体のレベルを上げるためにと思って行ってきたことが、間接的によくできる学生がよい成果をあげるためにも役立っているのではないかと思います。また、研究室の教育において大切であろうと思っている、セミナーや学生指導以外の活動などについても紹介します。

キーワード：セミナーの進め方，学生指導，研究室の教育

## 1. はじめに

研究室のセミナーで発表者に質問したら、発表者が答えに窮して固まってしまう、セミナーが延々進まない、卒論や修論の添削で毎年同じようなことを繰り返し学生に注意している。こんな経験は、大学教員であれば誰もお持ちではないかと思います。

本稿では、研究室の学生教育のために工夫してきたことや現在行っていることを紹介します。冒頭で述べた問題はなかなか解決しません。しかし本稿で紹介する方法によってずいぶん改善したように思います。図1はそれを行っている一幕ですが、何をしているところでしょうか？ 答えは2節にて紹介いたします。



図1 何をしているところでしょうか？

## 2. セミナーの進め方

アルゴリズム理論に関する英語の本を題材に全員参加の輪講形式のセミナーを週1回2時間程度行っています。

これまで所属してきた茨木俊秀先生<sup>1</sup>、永持仁先生<sup>2</sup>、平田富夫先生<sup>3</sup>の研究室はいずれも学生数が比較的多い研究室で、自分で研究室を持ってからも、しばらくは

平田研と合同でセミナーを行っていました。現在も小野廣隆先生<sup>4</sup>の研究室および胡艶楠先生<sup>5</sup>と合同で「最適化アルゴリズム研究グループ」と称してセミナーなどの活動を一緒に行っています。



図2 研究グループのメンバー

図2はメンバーの写真です。賑やかで楽しいことも多いのですが、これだけの人数がいると、学生にはなかなか発表の順番が回って来ません。毎週1回のセミナーを半期で15回程度行うとして、たとえば15人発表者がいると半期の間に1人1回です。このようにめったに発表が回ってこない状況で、どの日に誰が発表するか、あるいは本の何節を誰が発表するかをあらかじめスケジュールしてしまうと、

- ・発表のない日は準備がいらないので予習しない
- ・予習をたまにしかしないから理解が深まらない、あるいはそもそもついていけなくなる

という状況に陥る学生が少なからず出てきてしまいます。このような学生に発表が回ってくると、そもそも普段のセミナーの内容がきちんと理解できていないので、自分の担当の場所だけ頑張って読んでもしっかり理解できるわけもなく、

<sup>1</sup> 京都大学 名誉教授，京都情報大学院大学 学長

<sup>2</sup> 京都大学 教授

<sup>3</sup> 名古屋大学 名誉教授

<sup>4</sup> 名古屋大学 教授

<sup>5</sup> 名古屋大学 助教

やぎうら むつり

名古屋大学

yagiura@nagoya-u.jp

説明に分かりにくいところや論理的飛躍がある

- 教育的質問が出る
  - 発表者が答えに窮して進まない
  - 発表者が答えられるよう教員からフォロー
  - フォローの意図が理解できず固まったまま
  - 発表者以外の学生は退屈して内職を始める
- という状況になってしまうことがしばしばでした。

これを解決するためにまず試したことが、グループ制です。これは

- ・ 学生を四つくらいのグループに分け
  - ・ 発表者のいるグループのメンバー全員で予習させる
- というもので、「発表者が質問に答えられないときはグループの誰かが答えられるようにしっかり準備しておくこと」という“掟”つきです。なお、各グループに理解度の高い「リーダー」がいるように、学年のバランスがよいようになどを考慮し、グループ間であまり力の差がないようにグループ分けを工夫する必要があります。

この方法は一定の効果がありました。理解度の高い人がそうでない人を発表の準備段階で手伝うことで、何を説明しようとしているのかすら分からない、入り口で勘違いしているのでその先に進もうと思っても進めない、というレベルの発表はなくなったように思います。しかし、それでもなお掟を守れない、つまり質問に対してグループの誰も答えられないことがしばしばありました。グループで発表準備するといっても、やはり発表者以外の人には発表者ほどの緊張感がなく、準備もセミナーの直前の日に集まってちょっと議論する、という程度の準備状況のグループも多かったようです。

グループ制だけではうまくいかないなと思っているときに、今堀慎治先生<sup>6</sup>から「ある先生が以前いた研究室では毎回セミナーを始めるときに発表者をくじ引きで決めていたらしい」という情報を聞きました。この仕組みにより、学生は自分にくじが当たっても大丈夫なように毎回発表準備をする必要があります。これは学生に緊張感を持たせるためにはいいなあ、と思うと同時に、自分が学生だったらさすがにきついなあ、と思いました。そこで、これをグループ制と組み合わせる方法をとってみることにしました。具体的には

- ・ 本のどの節をどのグループが担当するかをあらかじめ決める
- ・ セミナーが始まる時、あるいはセミナーの途中

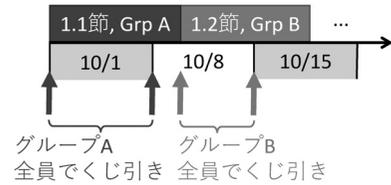


図3 くじ引きのタイミング



図4 発表者が決まった瞬間



図5 当たった人が発表

で新しい節に入るときに、担当グループの中から発表者をくじ引きで決める

という方法です。なお、たとえば 10/1 はグループ A、10/8 はグループ B、... のようにどの日にどのグループが発表するかを決める割り当て方だと、発表直前の週末で担当すべき本の場所が分からず、準備しにくいので、もっと時間をかけてしっかり準備できるように、1.1 節はグループ A、1.2 節はグループ B、... のように内容で割り当てることにしました。各グループが 1 回に担当する分量については、だいたい 1 回のセミナーで終わるくらいの量がよいのではないかと思います。くじ引きのタイミングの例を図 3 に示します。10/1 に 1.1 節から始めるときにグループ A のメンバー全員でくじ引きして発表者を決め、10/8 に 1.1 節の続きを発表する際には再度グループ A でくじを引き、10/8 の途中から 1.2 節が始まる時にはグループ B のメンバー全員でくじ引き、という具合です。図 1 はくじを引いている様子です。この直後にくじ引きで発表者が決まった瞬間が図 4 で、そのあと実際に発表している様子が図 5 です。

大事なことは

<sup>6</sup> 中央大学 教授

常に担当グループの全員がくじを引くことです。同じ人に発表が固まらないよう、たとえば前回発表した人はくじが当たる確率を下げるなどの操作は公平感を保つためにおそらく必要で、これをどうするかは学生に任せていますが、「担当グループの誰も確率0にはしない」という掟を課しています。これにより、自分が属するグループに発表が回ってくる時には自分が発表できるように準備してこないといけないので、グループ数を4にしておくと、どの学生もだいたい1カ月に1回程度「発表できるように気合いを入れて準備する」ようになります。その結果、本節の前半で述べた問題点が緩和され、多くの学生が積極的にセミナーの議論に参加するようになったように思います。

セミナーの進め方を工夫し始めたきっかけは、理解度の低い学生が準備不足のまま発表に臨んで途中で行き詰まり、皆がいらいらする無駄な時間をなくしたい、ということでしたが、そのために導入したグループ制には、理解度の高い学生を伸ばす効果もあるように思います。しばしば言われるように、自分が理解していることと、人に分かるように教えられることは違います。グループ内でお互いに教え合うことにより、教える方にはより深い理解が必要となり、また、要領よく教える訓練にもなります。その結果、深く考える力、予備知識のない人に説明する力、プレゼン能力や論文執筆能力が向上する効果があるのではないかと思います。

### 3. 研究会の進め方

学生各自の研究の進捗を報告する場として研究会を週1回行っており、各回はだいたい発表者2名で合計3時間程度です。

茨木研では学生は論文形式のレジメを用意してきて配付し、黒板で発表していました。一方、平田研ではスライドを用いて発表し、その縮小コピーを配付資料として配る形式でした。どちらの発表形式もそれぞれ良いところがあるのですが、黒板/ホワイトボードを用いた発表はセミナーで行うので、スライドを用いた発表スキルを磨く目的も兼ねて、我々の研究会では発表スライドを用いて発表してもらう形式をとっています。その際、学生には

- ・ 論文形式のレジメ
- ・ 発表スライドの縮小コピー

の両方を配ってもらうことにしています。

発表スライドの縮小コピーは、発表内容を理解するうえでもであると助かりますが、発表中に気になったこ

となどをコメントとして書き込み、発表者にフィードバックするのも有用です。

レジメを用意してもらう目的として

- ・ 作文の練習
- ・  $\text{\LaTeX}$  の練習
- ・ 卒業論文/修士論文に向けて書き溜めること

を想定しています。しかし、レジメの配付を始めた頃には「レジメの配付を義務づける」こと以外にはとくに何もしていなかったのですが、上に挙げた目的にはあまり役立っていませんでした。その理由として、

- 発表中にはなかなかレジメを読まず、また、研究会後に教員がレジメを読む時間もなかなか取れない
- 発表者にフィードバックがない
- レジメの質が向上しない

ことが挙げられます。極端に言えば、手抜き資料でお茶を濁す人がいても気づきにくい状況でした。

これを改善するため、研究会の場で、発表前にレジメを参加者全員でチェックする時間を設けることにしました。これで上述の問題は解決したのですが、今度はこのチェックのために結構時間がかかるため、学生から「研究会が長すぎてしんどい」という不満が出ました。

そこで学生と相談のうえ、

- 発表前に5分程度みんなでレジメをチェックする

ことにしました。時間を計ってその時間内に気づいたことに限ってコメントするようにしたことで、研究会が長引きすぎる問題は緩和され、また、全くフィードバックがないという問題も改善しました。十分なフィードバックとは言えませんが、必ず読まれるために手抜き資料でごまかすことはできなくなり、また、少しずつでもコメントがあることでレジメの質の向上が期待できます。

全員が集まっている場でコメントすることの利点として、卒業論文や修士論文に対して毎年同じようなことを個々の学生に言わないといけない一般的な注意点が研究室の学生にある程度浸透し、研究会の場で発表者以外の学生たちからそのようなコメントが積極的に出るようになったことが挙げられます。その結果、卒業論文や修士論文に対して個別にコメントしないといけないことが少し減ったように思います。

### 4. 国際化のために

修士までに国際会議で発表する人は多くはありませんが、それでもときどきいますし(図6)、博士後期課



図 6 国際会議で発表



図 7 ISAAC 2015 の受付

程に進めばそのような場で積極的に発表することが求められます。また、海外で発表する以外にも、国際会議の開催を手伝うなど、国際的な活動に学生が参加する機会があるときもあります。たとえば最近では名古屋で開催された国際会議 ISAAC 2015 と ISS 2017 で受付などの仕事を手伝ってもらいました(図 7, 図 8)。海外からの訪問者も(茨木研ほど多くはありませんが)ときどきあり、数カ月滞在された方もいらっしゃいます。研究室のメンバーも国際的で、現在中国から 6 名、韓国、ブラジル、メキシコから各 1 名の留学生が来ています。修士あるいは博士課程の学生として海外の大学に籍を置いたまま特別研究学生として半年程度名古屋に留学してくる学生もいて、これまでヨーロッパから数名受け入れてきました。

このように研究室にいただけでも国際性が求められる雰囲気があるうえに、就職後も国際的な場で活躍することが求められる企業も多いので、「英語のコミュニケーション力をつけなければ」と思っている学生は少なくないはずですが、せっかく海外から有名な先生が来られても、近づこうとしない学生がほとんどです。



図 8 ISS 2017 の受付

以前 Magnús M. Halldórsson 先生<sup>7</sup>というアルゴリズム理論の分野で著名な方が平田研にいらっしゃったとき、学生が Halldórsson 先生から逃げていくのを見て、これはなんとかしなければ、ということで、修士以上の学生に研究会で英語で発表するノルマを与えることになりました。しかし、英語力がない人が全部英語で発表しようとしてもなかなか内容が伝わらず、研究会本来の目的がおろそかになってしまうので、短時間英語で発表したのち、日本語でも発表する、という形式にしました。

これを始めた当初は、英語で発表内容全体を短くまとめた概要、つまりモデル、手法、結果、結論などがきちんと入った短い発表を英語で行ったのち、日本語で詳しい発表をすることを求めています。しかし、この形式だと日本語とは異なるスライドをわざわざ作る必要があることもあり、このような発表ができる人がなかなかいなかったうえに、このような発表ができた場合でも、同じような話の繰り返しになってしまっただけで聴衆がちょっと退屈する、という問題もありました。

現在では、英語でモデルの説明くらいまで行い、残りは日本語で、というスタイルにしています。問題説明くらいまでであれば英語がうまくなくてもなんとか伝わる事が多く、英語が苦手な人も含めて全員のノルマとするにはちょうどいい量ではないかと思えます。英語での発表部分に関しては、質疑応答も原則英語です。図 9 は研究会で学生が英語で発表している様子です。

これに加えて、研究会の配付資料のアブストラクトを英語で書くこともノルマにしています。

このように英語での発表や英語で書くことが研究会のノルマになっていることにより、学生の意識も高まっているように思います。英語の得意な留学生と何人かの学生が集まって、自主的に英会話ゼミを定期的に行うようになりました。また、研究会の場でも、英語の得意な学生がアブストラクトや英語のスライドに関し

<sup>7</sup> Professor, Reykjavik University



図9 研究会で英語で発表



図11 コンペティションの結果発表



図10 MIC 2017 で会った茨木先生の友人

ていろいろコメントしてくれるので、私自身の勉強にもなっています。

スペインで開催されたメタ戦略国際会議 MIC 2017 で茨木先生の友人の先生方に会い、「茨木先生の喜寿のお祝いに一緒に撮った写真を見せたい」と言って一緒に写真を撮ってもらいました(図10)。この中には代表的なメタ戦略の一つであるタブー探索法の提唱者 Fred Glover 先生<sup>8</sup>もいらっしゃいます。このような方々をはじめ、海外の多くの研究者との交流は、研究者として大きなプラスになっていると思います。茨木研には頻繁に海外からの来客による講演会があり、そのような方々をはじめ、茨木先生の人脈で知り合った方々が少なくありません。茨木研のような国際色豊かな環境を実現するのはなかなか難しいのですが、できることから少しずつ実行していきたいと思っています。

## 5. プログラミングのコンペティション

今年度前期にプログラミングのコンペティションを開催してみました。巡回セールスマン問題を少し変形した問題を対象として、局所探索に基づく発見的解法を各自で考えてプログラムすることが課題です。データの入出力に関する部分のプログラムのテンプレートを作成して参加者全員に与えることで、アルゴリズムの本質的な部分の開発に専念できるようにしました。また、解を描画するソフトを提供し、自分の作ったプ

ログラムが出力する解を視覚的に見ることができるようになりました。締め切りまでにプログラムを提出させ、同一 CPU で共通の制限時間で比較して、解の平均精度が最良の人が勝ち、というルールです。

全員のプログラムの提出が終わったのち、研究会の場で参加者の各々に自分の作ったアルゴリズムのアイデアを発表してもらいました。プログラム初心者も多く、何とか答えが出るものを作るのがやつの人もいたため、レベルの高い競争とは言えませんが、各自自分なりに工夫したアルゴリズムを提案していました。

入出力のためのテンプレートを用意したりプログラムを集めて同一の CPU で実行して結果を集計したりするのに手間はかかりますが、学生のプログラミング力向上や苦手意識の緩和には一定の効果があるように思います。また、「制限時間内になるべく良質の解を得る」という目標ははっきりしているので、自分なりに工夫したことの効果があつたのか否かが分かりやすく、そのような工夫をいろいろ試せるだけのプログラム力がある人は試行錯誤を楽しんでいたようです。

図11は懇親会の場でコンペティションの結果を発表しているところです。もともとプログラミングが得意であると言っていた人が優勝したのですが、やはりどうしてもそのような人に有利になってしまうので、プログラム初心者は最初から諦めてしまったりやる気になれないということはあったようです。初心者でも頑張れば何か賞がもらえるような工夫を今後検討したいと思っています。

## 6. 「研究室の皆さんへ」のページ

研究室の学生のために学内限定の「研究室の皆さんへ」というウェブページ(図12)を用意し、さまざまな情報を置いています。計算実験を行う際に毎年同じようなことを繰り返し言わないといけない、と思って「実験くんメモ」という計算実験に関する注意事項をメモにしてウェブページに置いたのが最初だったと

<sup>8</sup> Distinguished Professor, University of Colorado; Chief Technology Officer, OptTek Systems, Inc.

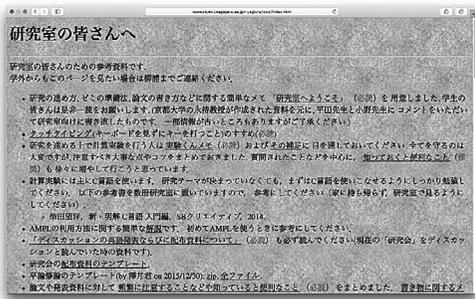


図 12 「研究室の皆さんへ」のページの一部

思いますが、そのように「毎年言わないといけない」情報を主に置いています。

歳を重ねるとともにだんだん口うるさくなったのか、置いている情報も増えていき、たとえば

- ・実験くんメモ
- ・研究室へようこそ
- ・原稿の書き方に関する注意点
- ・研究会のレジメ/卒論の  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  テンプレート
- ・ $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  入門 (D1 のビトル君作) / 便利情報
- ・タッチタイピング (キーボードを見ずにキーを打つこと) のすすめ

のような情報を含め、さまざまな情報を置いています。

「実験くんメモ」には、計算実験の再現性や計算結果の信頼性のために気をつけるべきことを書いています。たとえば、擬似乱数について、

- ・組み関数の `rand()` を使ってはいけない
- ・乱数の種の生成に `time()` を使ってはいけない

というようなことを書いています。組み関数の `rand()` を使ってしまうと、コンパイラーなどの環境によって乱数系列が変わってしまいます。また、乱数の種の生成に `time()` を使うというのは、ゲームなどを作成したことのあるプログラムの得意な学生が必ずと言っていいほどやってしまう失敗です。いずれも実験の再現性が失われるので、研究用のプログラムでは決してやってはいけないこととして毎年のように学生に伝える必要があります。このほかにも、

- ・プログラム内で問題例を生成せず、問題例 (入力データ) をファイルに保存してファイルから読むようにせよ
- ・問題例のファイル名には分かりやすいものを (名前から問題タイプや問題規模などが分かるもの)
- ・計算結果を出力する前に、制約を満たしているか、目的関数値は正しいかなどを再チェックするためのサブルーチンをまず作成し、開発中のどのプロ

グラムでも必ず利用せよ

などの注意事項や、`malloc()` を使って 2 次元配列を確保する方法など、知っている便利な情報などを載せています。

「研究室へようこそ」という資料は永持先生が作成されたものをもとに研究室の現状に合うように徐々に修正を加えていった資料で、研究室での学生生活を通して身につけてほしい力、セミナーや研究会の準備の仕方、原稿作成や口頭発表の際の注意点などが書いてあります。

原稿の書き方に関してはさまざまな良書や資料 (たとえば [1, 2]) があり、学生にはそのような資料を薦めて「読んでおいてね」と言えば本来は済むのかもしれませんが、だいたい卒論や修論で切羽詰まってから書き始める人がほとんどで、それらの人には 1 冊の本は多すぎます。そこで、まず卒論や修論が忙しくなる少し前の時期に、学生を集めて 30 分程度論文の書き方に関する基本を胡先生がレクチャーします。ただ、これだけでは詳しいことは伝えられないので、原稿をチェックするときに毎年のように言わないといけないことをまとめたページを作っています。そこに書いてあることは

- ・原稿をいったん自分で通して読んでから教員に渡す
- ・必要な情報が前から順に順序よく出てくるような構成に
- ・参考文献リストを標準的なスタイルで書き、全体でスタイルを統一
- ・「.」「,」「:」「;」「?」などの左 (右) にはスペース無 (有)
- ・英文の場合はスペルチェックをかけてから
- ・文頭を「And」「But」「So」で始めない

など、当たり前のことや基本的なことばかりですが、少し説明が必要なものについては説明も含めてこのページにまとめておくと「ここに書いてある」と伝えるだけで済むようになるという利点もあります。

タッチタイピングは PC を使うあらゆる作業の効率化に役立ち、ほとんどの学生にとって就職後もきっと必要になるであろう、ぜひとも身につけてほしいスキルです。タッチタイピングのすすめは最近になって書きました。なんとなく研究室に来る前に情報リテラシーに関する基本的な授業などで身につけてくるだろうと思っていたのですが、あるイベントで学生たちと一緒に作業している時に、意外とそうでもないことが分かり、自分がどうだったかを改めて振り返ってみると、研究室に入ってから先輩にタイピングの練習ソフトを渡



図 13 学生部屋のテーブル

されて練習したことを思い出したためです。タッチタイピングに関する説明のページは世の中にもたくさんあるので自作する必要はないかもしれませんが、自作のページを作って学生にアナウンスするほうが、ぜひとも身につけてほしいという気持ちが伝わりやすいかなと思って作りました。ついでに、マウスや矢印キーを使わず **Ctrl+f** などでカーソル移動<sup>9</sup>することの便利さを伝えたかったこともあり、そのような情報も併せて置いています。

## 7. 研究室を楽しく居心地よく

我々の専攻では複数の研究室で学生のスペースを共有してやりくりしています。以前、諸事情によりセミナー室を学生部屋に模様替えすることになったのですが、このようなときにはスペースが限られているのであるべく多くの学生が入るように学生の机を増やすことが最優先されがちです。しかし、狭い部屋に机を入れすぎると居心地が悪くなってしまいますし、学生がくつろげるスペースも必要であると思うので、小さいテーブルとベンチを入れてもらいました (図 13)。弁当を食べたりカードゲームをしたりなど、くつろぐスペースとしてよく利用されているようですが、数名が集まってセミナーや研究に関することを議論したり、自主英会話ゼミをしたりなど、真面目な目的にも結構使われているようです。

セミナー室を改修したので、もともと大きなホワイトボードがあったのですが (図 14)、移設にお金がかかることもあって、そのまま残しました。学生の机の後ろという使いにくい場所だったので、あまり利用されないかなと思っていたのですが、学生たちがお互いに教えあったり、セミナーの準備をしたりする際にずいぶん活用されているようで、だいたいいつも図 14 の写真のようにみっちり書き込まれています。

<sup>9</sup> **Ctrl+f** で右移動など **emacs** 風のキーバインドを想定。たとえば **Mac** では多くのソフトで利用可能。

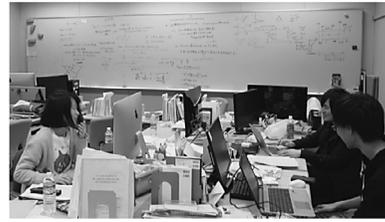


図 14 学生部屋のホワイトボード



図 15 学生部屋の机のパーティション



図 16 パーティションを取って明るくなった部屋

図 15 は別の部屋の写真ですが、この部屋ではもともとすべての机の前と左右がパーティションで区切られていました。落ち着いて勉強するにはよい環境であると思いますが、パーティションがそれなりに高いためにやや暗い印象がありました。ある日その部屋に行ってみるとなんだかいつもと印象が違うので「なんかいつもと雰囲気違うねえ」と学生に聞いたら「パーティション取りました。めっちゃ明るくなりました」と嬉しそうに言われて初めてパーティションがなくなっていることに気づきました (図 16)。このほうが雰囲気がいいということで、この部屋の学生たちで相談してパーティションを取ることにしたそうです。

落ち着いて一人で勉強できるスペースも重要ですが、くつろげる居心地のよい場所が研究室の学生スペースには必要であると思います。実際、そういうところでくつろいでいる姿を頻繁に見かける人のほうが卒論・修論でよい成果が出る傾向にあるような気がします。研究室の生活を楽しんで、その結果研究室に長くいるということが重要なかもしれません。



図 17 スキー旅行

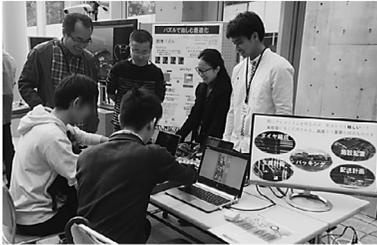


図 18 ホームカミング日のブース

## 8. イベントも大事

学生が研究室に入ってから学生生活を楽しんでくれるために、また学生との親睦を深めるために、イベントも重要であると思います。普段は飲み会くらいですが、年に1回研究グループでスキー旅行を企画しています(図17)。このような泊まりがけの企画は、幹事は大変ですが、メンバー同士の親睦を深めるよい機会であり、参加者は皆楽しんでくれているように思います。

秋にホームカミングデイというイベントがあり、研究室を紹介するブースを出しました(図18)。巡回セールスマン問題や長方形詰込み問題を局所探索で解く様子のデモ(それぞれ土村展之氏<sup>10</sup>、今堀先生作)を見せたり、数理パズルのアプリ(原口和也先生<sup>11</sup>作)や木製のパッキングパズルで遊んでもらったりしつつ(図19)パズルを楽しみながら身近なところに最適化の話題がたくさんあることや、さまざまな応用の分野で最適化をはじめとするORの技術が役に立っていることを知ってもらおうという企画です(図20)。名古屋大学の卒業生、在校生の保護者、小中学生、高校生など、さまざまな年代の来場者があり、延べ90名以上がブースを訪れてくださいました。我々が研究教育活動を楽しんでいる様子や、ORが世の中の役に立ちそうという雰囲気くらいは多くの方に伝わったのではないかと思



図 19 ブースでパズルを楽しむ来場者

### パズルで楽しむ最適化

名古屋大学 情報学部・自然情報学科・数理情報系  
 名古屋大学 大学院 情報学研究科・数理情報学専攻  
 数理情報キラル論講座 教授 池澤 裕美  
 数理情報基礎論講座 教授 小野 実隆

#### 数理パズル

**RushHour**

- 赤い車両をエリアから出すのが目的
- 各車両は輸送計画に与らない範囲で、前後にだけ動かせる

**ナンバープレース**

- 行、列、9マス組の数字とも重複しないように、各マスに1から9までの数字を当てはめる
- 数字ともいわれぬ

1	8	2	7	3
1	7	4	6	9
9	3			
6	4	8		5

**Let's Try!!**

Skyscraper

COLORCULATE!

ふとうしき

#### 組合せ最適化

- 最適化問題：条件を満たす解の中で一番よいものを求める問題
- 組合せ最適化：解が順序や割当のような組合せ的性質を持つ最適化問題
  - 配送計画 (コンビニの商品配給、宅配、倉庫内搬送)
  - 工場での製品の機械への割当
  - 大規模データ整理、知識抽出 (システム、顧客データ)
  - カーナビのルート探索
  - スケジュールの対称的な作成
  - 製品の数量の調整や作成
  - etc...
- 数値パズルと組合せ最適化問題には共通点がたくさん
- 組合せ最適化問題を効率的に解くアルゴリズムや、数値パズルを効率的に解くアルゴリズム

現実社会に存在する多くの問題に組合せ最適化問題

- 局所探索法
- 分枝定界法
- 動的計画法
- メタヒューリスティクス
- 遺伝的アルゴリズム
- ブランチンブング法
- タブー探索法

- 小野研究室 [https://youta.be/IKOJ\\_018/](https://youta.be/IKOJ_018/)
- 池澤研究室 <http://www.com.i.nagoya-u.ac.jp/>
- 小野研ホームページ(暫定) <https://sites.google.com/site/hvotabonohsh/>
- 四方 関西学院大学・土村展之博士  
中央大学・今堀 博出 教授  
小樽商科大学・原口和也 教授

図 20 ホームカミングデイのポスター (M1の舟橋紀絵さんデザイン)

います。また、準備や当日の運営を手伝ってくれた学生たちも、このイベントを楽しんでくれたように思います。

## 9. おわりに

研究室の学生教育のために工夫していることなどを紹介しました。また、研究室の日頃の様子や活動についても紹介しました。研究室が楽しく、長くいたいと思える環境づくりも大切であると思います。

セミナーの進め方としてグループ制にくじ引きを組み合わせた方法を紹介しましたが、これはかなり効果がありました。セミナーの発表者を決めるのにくじ引きを利用する方法は、今堀先生から聞いて初めて知り、導入してみることにしたのですが、自分では思いつかなかったアイデアです。佐々木裕先生<sup>12</sup>の研究室で

<sup>10</sup>関西学院大学 教育技術職員

<sup>11</sup>小樽商科大学 准教授

は、セミナーの練習問題をあらかじめ解いてきて解答を提出することを全員のノルマとすることで発表者以外にも緊張感をもたせる方法を試しているようで、一定の効果があつたとのこと。このようにほかの人からアイデアを得ることは重要であると思います。しかし、現状ではこのような学生教育に関する情報共有の機会が少なく、情報交換のための仕組みを作ったりそのような場や機会を設けていくことも重要ではないかと思ひます。

学生のために研究室内限定のウェブページに置いている資料の一部を [http://www.co.mi.i.nagoya-u.ac.jp/~yagiura/lab\\_education/](http://www.co.mi.i.nagoya-u.ac.jp/~yagiura/lab_education/) に置きました (ユーザー名: orsj, パスワード: LabDocs)。これらの資料および本稿が皆様の学生教育の参考になれば幸いです。

**謝辞** 日頃セミナーや学生指導に関してさまざまな相談に乗ってくれる小野廣隆先生と胡艶楠先生のような協力者が近くにいることは大変心強く、お二人のご協力に心から感謝しています。また、茨木俊秀先生、平

田富夫先生、永持仁先生、小野孝男先生、野々部宏司先生、佐々木美裕先生、梅谷俊治先生、今堀慎治先生、土村展之氏、原口和也先生、橋本英樹先生、櫻庭セルソ智先生、田中勇真先生、呉偉先生、高田陽介君、浜ビトル君、松下健君をはじめ、多くの方々と共に研究室運営や学生指導などに携わった経験が、現在研究室を切り盛りするうえで大いに参考になっています。よい指導者や仲間恵まれたことを心より感謝いたします。この原稿を執筆する機会を与えてくださった山下信雄先生、および執筆にあたって貴重な助言をいただいた滝根哲哉先生に感謝いたします。

#### 参考文献

- [1] R. Read, "Author's Toolkit," 情報・システムソサイエティ誌, <http://www.hgckansai.com/resources/hgc-gen-info/IEICE-Read-Column.pdf> (2018年3月20日閲覧)
- [2] 杉原厚吉, 『どう書くか—理科系のための論文作法—』, 共立出版, 2001.

---

<sup>12</sup>南山大学 教授