

イベント報告：東京工業大学サイエンスカフェ「計算で何ができるか？」

河原吉伸, 永野清仁 (東京工業大学)

1. はじめに

サイエンスカフェは、「カフェのような雰囲気の中で科学を語り合う場」として 1998 年にイギリスでスタートして以来世界的に普及し、日本でも昨今盛んに開催されるようになってきています。その目的の一つは科学技術の啓蒙活動で、東京工業大学百年記念館主催で 2007 年度から年に数回程度のペースで定期的にサイエンスカフェが開催されています。筆者らが所属しているグローバル COE (GCOE)「計算世界観の深化と展開」(拠点リーダー：渡辺治)では、我々の研究を広く一般の方に理解してもらうことを目的として、サイエンスカフェ「計算で何ができるか？」を 2008 年 6 月 27 日に開催しました。

本 GCOE は、計算世界観という考え方のもとで、計算を中心とした新たな科学の手法の基盤の確立と、それを実践する人材の育成を目指したプロジェクトとして、2007 年度から開始されています(詳細は、<http://compview.titech.ac.jp/> を参照)。計算世界観とは、科学の対象を「計算」を中心として捉えようという科学へのアプローチで、大きく分けると、計算という視点から物事を分析する研究、計算そのものを追求して新たな視点や概念を導き出す研究、そして計算世界観をもとにえられた手法を科学の手法として実証する研究、という 3 つの柱から構成されています。

サイエンスカフェ「計算で何ができるか？」は、本 GCOE 所属の研究者である筆者らが企画運営し、同じくリサーチ・アシスタント (RA) の博士課程の学生が中心となって講演を行うという若手研究者主体の形で進められました。本稿では、本サイエンスカフェの開催に至るまでの準備の進め方から、具体的な内容や当日の様子、そして開催後の感想などを紹介します。

2. 具体的な準備の進め方

東工大サイエンスカフェ「計算で何ができるか？」は上記のように、筆者らが企画運営し、RA がイベントを実施するという形で進めました。開催の 2 ヶ月半前からこのメンバー約 10 名が定期的集まり、扱うべき内容の選択や全体の進行に関する議論から本イベントの準備は始められました。

我々が目標としたのは、発表者から聴衆への一方的な講演ではなく、ゲームなどを織り交ぜた参加型のサイエンスカフェです。今回のテーマである「計算」は、一般の方々に馴染みがあるようでいてイメージの掴みにくい言葉あるため、計算とはどういうものなのか？ 計算に必要なアルゴリズムとは何か？ 実際にコンピュータを用いた計算とは？ といった幅広い内容を参加者に伝える必要がありました。さらに、東工大が誇る、日本を代表するスーパーコンピュータ (スパコン) TSUBAME について、参加者に知ってもらいた

いと考えました。検討の結果、まずサイエンスカフェ全体の構成を

- (1) 計算自体やその使われ方の説明
- (2) アルゴリズムの解説
- (3) スーパーコンピュータの仕組み (TSUBAME の紹介)
- (4) 大規模なシミュレーション計算

と 4 つのパートに分けて、参加者に「計算」に関する研究の広さを体感してもらうことになりました。各パートに関しては、実際に関連研究を行っている本 GCOE 所属の研究者・RA をグループに分け、各々のグループで発表内容を検討し、その後全体としての統一性を考慮して調整するというように進める事となりました。

各グループのメンバーは次のように決定しました。(1) は導入部分であるため、筆者の一人である永野が担当しました。(2) はアルゴリズム関連の研究を行っている RA, 平出涼さん・平野貴人さんが担当しました。(3) は TSUBAME の開発リーダー松岡聡教授の研究室所属の RA, 佐藤仁さん・滝澤真一朗さんが担当し、松岡研の研究者丸山直也さんにサポート役として参加してもらいました。(4) は大規模シミュレーションの研究を行っている青木尊之教授の研究室の RA, 小川慧さん・小野寺直幸さん・杉原健太さんが担当しました。

図 1 は広報のためのサイエンスカフェのチラシです (RA の平野貴人さんと筆者の一人の永野が作成しました)。本イベントの広報活動は、東京工業大学百年記念館の阿見雄之さんを中心に行って頂きました。具体的には、近隣自治会へのチラシの配布、中学校・高校へのチラシ郵送、ウェブ上での情報公開、過去に他のサイエンスカフェに参加された方々へのメールによるお知らせなどによって、イベントの宣伝をして頂きました。また、当日各テーブルに用意する軽食などは百年記念館の方々に手配して頂きました。



図 1: サイエンスカフェのチラシ

3. サイエンスカフェの様子

広報活動やリピーターの方々の参加の結果として、本イベントの応募者は当初予定していた定員 60 名を大きく上回って、中高生を含む様々な年代から 82 名もの方々に参加して頂きました。テーマがコンピュータや数学に近い内容なので、一般の人々には少々取っ付きにくく敬遠されるかもしれないと心配していたのですが、こちらの取り越し苦労だったようです。



図 2: イベント直前の会場

イベント全体の進行は筆者の一人である河原が担当し、東京工業大学百年記念館副館長 亀井宏行先生に開会の挨拶をして頂きました。サイエンスカフェ全体のタイムテーブルと発表者は次の通りです。

18:00 ~ 18:30	計算について	… 永野 (筆者の一人)
18:30 ~ 19:00	アルゴリズムのはなし	… 平出涼, RA
19:10 ~ 19:40	スパコンのはなし	… 滝澤真一朗, RA (当時)
19:40 ~ 20:10	シミュレーション計算	… 小野寺直幸, RA

計算について まず永野が、計算のできることの概要を説明しました。スパコン TSUBAME は 1 秒間に約 68 兆回の浮動小数点演算が可能 (2008 年 6 月現在) であり、これは我々が使うパソコンの数千倍の性能です。このようなスパコンの計算能力もアルゴリズムが悪いとうまく活用できないことを、巡回セールスマン問題を例にクイズを交えて解説しました。

巡回セールスマン問題： n 個の都市集合と都市間の移動時間が与えられているときセールスマンが全都市を 1 回ずつ通って戻ってくる最短ルートを求めよ。

さらに、最新のルービックキューブの研究など、なるべく親しみやすいトピックを選びつつ、スパコンやアルゴリズムの重要性について概観しました。参加者との双方向的な交流のために、イベント全体を通じて参加者をテーブルごとの計 10 チームに分けてクイズを出題しました。最初はこちらの思惑通りに進行できなかつたのですが、会場の雰囲気も徐々に打ち解けていきクイズもスムーズに答えてもらえるようになりました。



図 3: テーブルごとにチーム分けし、クイズに答える参加者達

アルゴリズムのはなし 続いてはナップサック問題を題材にして、アルゴリズムに関する解説を平出さんが行いました。

ナップサック問題：ある泥棒は重さ W 以下の荷物しか持てない。様々な価格と重さの n 個の品物があるとき、盗み出す品物の合計価格を最大化する選び方を求めよ。

まずナップサック問題の定義を説明した後、問題の難しさを感じて理解してもらうために、品物数 n が 8 の場合のナップサック問題をクイズとして参加者の皆さんに 10 分程度じっくり取り組んでもらいました。紙とペンに加え、図 4 左のような手を動かして問題を考えられるような道具を各テーブルに用意し、さらに数名の RA が各テーブルをまわって参加者達が問題に取り組むのをサポートしました。すべての組み合わせを考えると 2 の 8 乗 (= 256) 通りもありかなり難しい問題かと思われましたが、答え合わせの結果 10 チームのうちで半分程度が見事に最適な解を導き出していました。

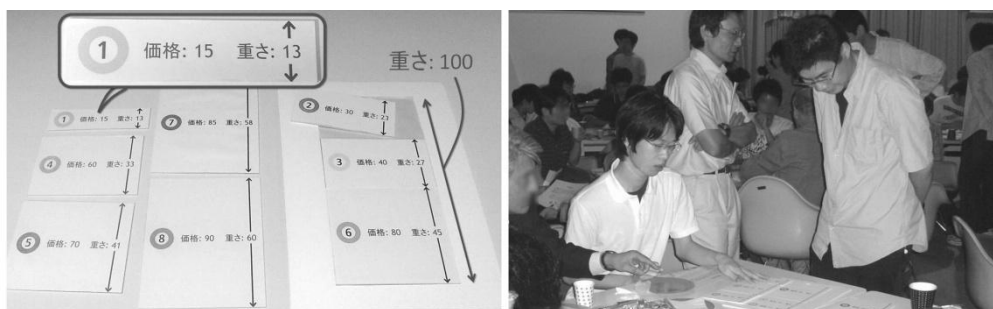
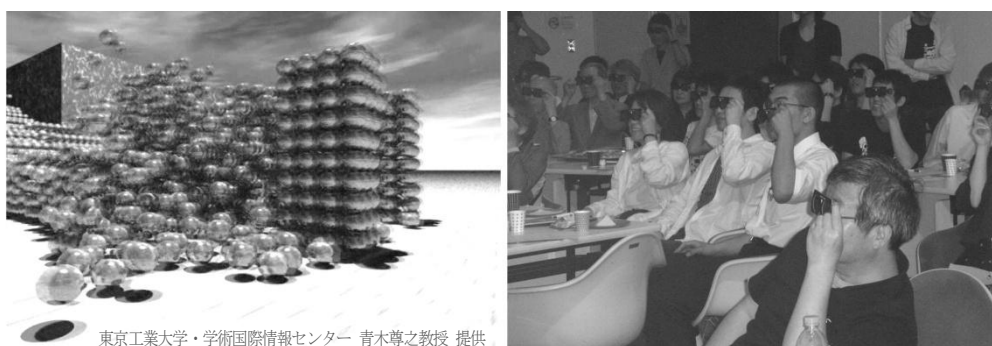


図 4: ナップサック問題に取り組んでいる様子

その後、ナップサック問題に対するいくつかのアプローチについて解説しました。最適解を比較的効率よく求めるアルゴリズム「動的計画法」の説明はかなり複雑でしたが、多くの参加者が熱心に聞いていたように思います。

スパコンのはなし 東工大のスパコン TSUBAME は 2006 年 4 月に導入され、スパコン性能ランキング (<http://www.top500.org/> で情報が得られます) では 2006 年 6 月に世界 7 位、アジア 1 位の性能を記録するなど、日本の高性能計算技術を牽引してきました。また、TSUBAME のキャッチフレーズは『みんなのスパコン』であり、東工大に所属する者なら誰でも使え、大学における研究での利用はもちろんのこと、企業の利用も認められています。滝澤さんには、TSUBAME の構造や、TSUBAME がこなしている仕事について説明してもらいました。さらに、彼は世界の最新のスパコン事情についても解説し、例えば 2009 年 6 月現在も世界最速性能を誇っているスパコン Roadrunner の内部では家庭用ゲーム機プレイステーション 3 の Cell プロセッサが使われている、などといった明日すぐ使える雑学も披露していました。質問・議論も盛り上がり、ある参加者の方からは、「スパコンには多くの税金が使われているのだから、ノーベル賞レベルの研究をしてもらわないと困る」といった、厳しい応援コメントを頂きました。

シミュレーション計算 最後のパートを担当した小野寺さんには、計算の例として、様々なシミュレーション計算について紹介してもらいました。自然災害など、物理的に実験が困難な現象であっても、シミュレーション計算によってコンピュータ上では近似的に実現が可能となります。コンピュータ上では空間をメッシュ分割し微分を差分で近似するため、精度の高いシミュレーション結果を得るには膨大な計算量が必要となり、高性能計算技術が不可欠です。計算結果の例として、最適防護工設計のための土石流シミュレーションや、気象シミュレーション、爆風のシミュレーションなどについて解説しました。また、講演の最後には立体メガネを配り、飛び出す3次元シミュレーション結果について紹介しました。多くの動画を用いた発表で、イベントの後半だったにも関わらず、ほとんどの参加者の方に講演を楽しんで頂けたようでした。



東京工業大学・学術国際情報センター 青木尊之教授 提供

図 5: シミュレーション結果を立体メガネで見る参加者達

イベントの最後には、計 5 問あったクイズに見事全問正解した 1 チームに記念品を贈呈して、(予定時間からかなり延長してしまったものの) 本サイエンスカフェは無事閉会しました。参加して下さった多くの方々にはサイエンスカフェを楽しんで頂くと同時に、GCOE「計算世界観の深化と展開」の目指す研究を肌で感じて頂けたのではないかと思います。

4. サイエンスカフェを終えて

本サイエンスカフェによって、RA 達や研究員である筆者らは、研究の魅力を一般の人が理解できる形で伝える訓練ができたと思います。さらに、本イベント開催に関してそれ以上に有意義だった点は、様々な研究室に所属する異なる専門分野の若手研究者達がお互いの研究を身近に感じられるようになったことです。実際、この出会いがきっかけで共同研究が生まれており、そこまで至らずとも同世代の研究者の交流が深まり、GCOE「計算世界観の深化と展開」のメンバーの結束を強められたことは本イベントの大きな成果です。最後に、本サイエンスカフェ開催の機会を与えてくださった、東京工業大学百年記念館と我らがリーダー渡辺治教授に深く感謝致します。