

見える化シンポジウム2017

シミュレーションの価値

2017年3月11日

報告書



シミュレーションが未来をひらく
理化学研究所 計算科学研究機構
RIKEN Advanced Institute for Computational Science

シミュレーションが未来をひらく

見える化シンポジウム2017

シミュレーションの価値

日時:2017年3月11日(土)13:00~18:00

場所:日本橋ライフサイエンスハブ(コレド室町3 8F)

主催:理化学研究所

協力:ポスト「京」重点課題実施機関、高度情報科学技術研究機構、豊橋技術科学大学

参加費:無料

参加者数:123人



CONTENTS

目次

主催者挨拶	03
来賓挨拶	04
課題提起	
テレビでのシミュレーションCG 石戸 功一	05
ケイサン ブッシツ カガク 藤堂 眞治	06
講演	
シミュレーションの正体 小阪 淳・片桐 暁	07
シミュレーションは科学研究のツールなのか 吉戸 智明	09
社会から見た「シミュレーションの価値」 祇園 景子	11
特別講演	
サイエンスをどう社会に伝えるか 竹内 薫	13
パネルディスカッション 「シミュレーションの価値」を伝える!	15
まとめ	17

主催者挨拶

理化学研究所 計算科学研究機構
副機構長

宇川 彰



「シミュレーションの価値」を伝えるには どんな課題があり、どう解決するか

「見える化シンポジウム」も5回目を迎えました。何を「見える化」するかといえば、もちろん科学の成果です。私どもの計算科学の分野では、スーパーコンピュータを使ってシミュレーションを行い、そこから科学的な価値を引き出しております。ですから、「見える化」というときには、計算科学の価値を広く社会に伝えていくうえで、どういった課題があるのか、どう解決するのか、そういったことを様々な分野の方々にお集まりいただいて議論をしたいという主旨です。

今回の「見える化」シンポジウムでは、「シミュレーションの価値」がメインテーマになっています。科学は当初、実験・観測から始まり、14～15世紀に理論が加わって発展したことはご存知のとおりです。そこへさらにスーパーコンピュータによるシミュレーションという第3のパラダイムが成立したといわれております。

そして、宇宙の研究をするときには大きな望遠鏡をつくって遠くの宇宙を見ていろいろなものを発見しますが、そのときに観測の価値とは何か、実験の価値とは何かと聞く人はおそらくいないでしょう。誰の目にも明らかだからです。

しかし、シミュレーションに関しては、そこで何をやっているのか、どういう価値がシミュレーションにはあるのかについて、これまで議論できていなかったように思います。そこがある意味、シミュレーションの価値を多くの人々に伝えきれてこなかった原因かもしれません。

「シミュレーションの価値」というテーマは、文部科学省計算科学技術推進室の工藤室長がずっと強調してこられた観点です。実は私自身も含め、シミュレーションの価値とは何かと改めて問われても、科学者・研究者としてそれは当然ではないかと思っていた節がありました。しかし、では本当に突っ込んで考えたことがあるのか、自分たちのやっていることを当たり前だと思ってこなかったか、と反省させられたのも事実です。

その意味では、社会一般の方にはもちろんのこと、実はサイエンティストの間でもシミュレーションをやっていない人々、たとえば実験・観測の人たち、あるいは理論を研究している人たちに対しても、シミュレーションの価値をどう伝えていくのか、ということが大事ではないかと考えております。

きょう一日、いろいろな議論がなされることを楽しみにしております。



来賓挨拶

文部科学省 計算科学技術推進室
室長

工藤 雄之

なぜ、「シミュレーションの価値」を議論する必要があるのか？



宇川副機構長のあいさつの中にもございましたが、なぜ私が「シミュレーションの価値」を広報する必要性を強く感じたのか、そのことを最初にご説明してから、本日の議論に入らせていただきたいと思います。

まず、役所の文書からごらんください。スーパーコンピュータ「京」などの運営資金、成果事例などが書かれています。私はこれで十分に理解されるものと考えていましたが、思わぬ反応が返ってまいりました。つまり、これでは「京」が何をしているのかわからないというご意見、ご指摘が多数あったのです。

そこで我々も頭を絞り、スパコンを使ってどんなことができるのかを確実に説明しようと思い、いろいろな成果をさらにくわしく書いてみることにしました。たとえば、小児麻痺ウイルスを丸ごとシミュレーションすることでワクチン開発を共同研究できるとか、電池の分子と電子の動きを一緒に計算することで高性能・高安全に貢献し、数年後にはリチウムイオン電池市場が1兆円を超える見通しがある、といった説明を試みたのです。けれども、相変わらず、スパコンがどんな働きをしているのかが見えてこないというご批判を受け続けました。

もう1つの反応は、一般の人々からのものでした。毎年、神戸で「京」の一般公開がされています。その参加者にNHKがインタビューしている場面を見ていると、「京」というスーパーコンピュータの存在は知っていたけれども、それで何をやっているのかは知らない、と答えているわけです。たしかに、赤い箱でずらりと並んでいる「京」は一目でわかりますが、「京」を使っていない人にとっては、それを使って何をしているのかが伝わっていないのだな、と私自身、強く感じるようになりました。

これらのことを踏まえ、スーパーコンピュータによるシミュレーションでどういうことができるのか、それを一度しっかりまとめ、関係者の方々に理解してもらったうえで、他の分野の人々にも伝えていく必要があると考えるようになりました。そして、シミュレーションを多くの人々に広める方法を話し合う場として、今回のシンポジウムのテーマにつながったと考えております。

以上、本日の簡単なイントロダクションを務めさせていただきました。みなさま、きょうはよろしくお願いたします。



課題提起

Challenges



石戸 功一 (株)NHKエデュケーショナル科学健康部 シニアプロデューサー

テレビでのシミュレーションCG

▶▶ 自在にシミュレーションを可視化できる時代に

私はNHKスペシャル、クローズアップ現代、サイエンスZERO、そして現在は宇宙を題材にしたコズミックフロント☆NEXTなど、ほぼ30年にわたり、主に科学番組の映像制作の仕事をしてまいりました。

今回は、「シミュレーションでこんなこと、あんなことできないの?」という形での問題提起をしてほしいということでしたが、いまならシミュレーションデータも可視化ソフトを使えばなんでもできる時代ではないのか、というのが正直な印象です。

20年ほど前の話ですが、GPSデータを使って日本列島が地震の後、どう動くかを可視化した番組を制作したことがあります。このデータはシミュレーションのデータではなく、実際のデータを可視化したものです。テレビでは、当時としてはとても珍しい取り組みでした。変化そのものは非常に小さなもので、これをどの程度強調して見せるか、こんな映像を出してしまったら視聴者はどう思うだろうか、制作現場でずいぶん議論した記憶があります。

6年前の2011年3月には「生命の本質に迫る」という映像を理化学研究所の依頼で制作をしました。ちょうど東日本大震災の起きた時で、3月11日以降、電力不足となって東京大学のスーパーコンピュータが動かなくなり、シミュレーション映像をどうしようかとあわてた記憶があります。

このときはATP合成酵素という分子を紹介しました。この分子の下の部分が回転しているのではないかと考えられていたのですが、回転している姿をどうすれば見られるかということで、その部分に100倍以上の長い棒をつけ、回転している様子を観測してみようという実験が行われていました。

ミクロの世界のことですから、実験では回転していることぐらいしかわかりません。そこでスーパーコンピュータが登場します。実際にはどんなふうに動いているかをシミュレーションして見せる、ということです。

このときは京都大学の高田彰二准教授(当時)が粗視化モデルを使い、物理法則を精密に計算に入れて可視化することに成功していました。分子の中心で赤い軸が少しカクカクしながら回るのですが、体の中のミクロのサイズの世界のことを、しかも数マイクロ秒の時間の中でATP合成酵素が震えながら動いている姿を見せられたときには、非常に驚いたものです。この時はスーパーコンピュータ「京」ができる1年ぐらい前のことで、もし「京」ができれば、どこまでシミュレーションで可能になるのかと考えながら制作した映像でした。

現在、また、理化学研究所の創業シミュレーションの映像制作に関わっていますが、今回はシミュレーションデータをMayaというソフトで可視化してほしいという依頼を頂きました。データをどのように可視化していくかということが、非常に具体化してきています。

こうして、20年前、6年前、そして現在とその進化を見ていきますと、技術的には可視化ソフトの発展、そしてコンピュータのハードの性能も上がっていて、最初に述べた通り、もはや「見える化」という言葉自体は卒業し、自由自在に何でもシミュレーションデータを可視化できる時代に入ったという印象をもっています。

▶▶ 課題提起 —— わかりやすさと正確さとの相反

僕ら番組制作者が「可視化」「見える化」についてよく議論するのは、どうすれば視聴者にもっと伝わる映像をつくれるのかという視点です。とくに映像制作で一番感じるのは、「わかりやすさ」と「正確さ」とが必ずしも連動していない、いや連動しないどころか、反比例してしまう位の印象を強く持っていることです。そこは研究者と一般人の間に僕ら映像制作者が入り、どういうふうに伝えればいいのかを常に議論していかなければいけないところです。

最近では、4K、8Kなどの大型で高精細な映像が登場したり、360度の全方位を見渡せるVR(バーチャルリアリティ)、あるいはウェブなど、媒体が多様化しています。そのような新しく異なる媒体に対してどう見せていくのかということも、今後、考えていく必要があると思っております。

課題提起

Challenges



藤堂 眞治 東京大学大学院理学系研究科 准教授

ケイサン ブッシツ カガク

▶▶ はじめに

私自身は、実は広報であるとか、アウトリーチ(研究成果の公開)については、ほとんど考えたことのない研究者でした。それがある事件をきっかけに、広報の必要性を強く意識するようになりました。まず、そこから話したいと思います。

「京」の本格稼働を目前にしていた頃、ある科学番組のプロデューサーから取材を受けたことがあります。その3か月後、思わぬメールを受け取りました。そこには「計算物質科学に関する研究内容については、今回は見送らせていただくことにしました。映像化を含め一般の視聴者に説明することが難しいという判断からです」と厳しいお断りの文言が書かれていました。

私なりに計算科学のことをわかりやすく伝えたいつもりでしたが、どのように見せるかという視点が欠けていたのです。これが「見える化」シンポジウム(2013年3月)をスタートさせる契機となりました。第1回、第2回は見えないものをいかに映像化するかという「見える化」に重点を置き、第3回以降は「見える化」に留まらず、今回のテーマにもある「シミュレーションの価値」をいかに社会に発信していくか、そのような観点から考え続けてきました。

何かを広報しようとする、研究成果を伝えようとしていたり、パソコンの前に座った研究者の笑顔を撮ってみたりするわけですが、それでは研究者が実際にパソコンを使って何をしているのか、何をすると成果につながるのか、その大切な部分が全然見えてきません。

一般の人々に我々の仕事をうまく、正しく伝えるにはどうすればよいのか、この4~5年ずっと考えてきたテーマです。

▶▶ さまざまな試みにチャレンジ

ここからは我々が何をやってきたかをいくつかご紹介したいと思います。

まず、シミュレーションという意味では、本来、ソフトの果たす役割が大きいはずですが、実際、我々は大変な労力をかけてシミュレーション・ソフトをつくり、それをチューニングし、公開しています。けれども、伝統的な科学では、ソフト自体を成果としては認めてもらにくい面があります。そこはきちんと変えていく必要があると考えてウェブページをつくってみたり、これまでシミュレーションに触れたことのない実験家の方たちにもシミュレーションを試してもらえる場を整備しています。

さらに、戦略分野5年間の集大成として、電子書籍を制作いたしました。これが今回の私の講演タイトルにもある『ケイサン ブッシツ カガク』という本です。

具体的なアプローチの1つと思いますので、本の中身を少し御紹介しておきます。一般向けのサイエンスの入門書では数式への拒否反応が強く、数式を載せることを極力抑えます。けれども、我々は数式をシミュレートし、そこにいろいろな意味があると考えているので、あえて10個ほどの方程式を載せてみました。好評だったのが、すべての数式に読み方を振ったことです。たとえば(アイ・エイチバー)などは専門家にしか読めませんが、フリガナに従えば誰でも読めます。実際、「他の数式も音読してみました」という人も結構いました。こうすることで、我々の原点ともいえる数式に関して、一般の人にも親しみを持ってもらえるのではないかと考えています。

また、科学者は数式を美しいと感じていますが、コンピュータに乗せて計算結果を出すところでは非常に泥臭いことをやっています。なぜかという、コンピュータにできるのは足し算、引き算ぐらいで、微分のような高尚なことはできないからです。そこで、たとえばシュレインガー方程式の場合なら、そこに書いてある謎の記号を足し算・引き算にどうやって落としていくのか、こんな式が1億行も出てくるけれど、それでも足し算、引き算だけで全部できますよ、といったことを掛け合い漫才のような形で説明しています。このようにシミュレーションの実際のプロセスを知ってもらうことも、一般の人々の理解には必要と考えています。

アマゾンなどで1500円で買えますので、ぜひ皆さん、1冊買ってお帰りください。

▶▶ 課題提起 —— ①デフォルメと正確性、②発信内容

石戸さんの問題提起にもありましたように、「見える化」して一般の人々にわかりやすく伝えるには、デフォルメしつつ正確さを保つことが必要です。デフォルメとは拡大率を変えろということ、全体の中から一部を拡大してみせる、逆にある部分は思い切って省略することで、難しいことをやさしく、楽しく感じてもらえます。けれども、正確さにもこだわる必要があると思います。

2点目は、発信する内容についてです。たとえば、我々がシミュレーションに使う数式に関しては、この数式は美しいとか、面白いと感じていますが、それを率直に伝える。そのためには、具体的な形を見せるとか、そのプロセスであるとか、研究者はどう苦労して成果を出したのかなどもきちんと示すことが、「伝わる」という点で重要と感じております。



講演

Lecture Report



小阪 淳 美術家 片桐 暁 コピーライター/クリエイティブディレクター
(写真左) (写真右)

シミュレーションの正体

▶▶ はじめに

小阪 美術家の小阪です。皆さんに配布されている「シミュレーション図」というポスターのビジュアル面等を担当しました。この会場では科学者が圧倒的に多く、美術家の肩書きを持つ者としては、先ほどから強烈なアウェー感に襲われております。

片桐 小阪さん同様、「シミュレーション図」の制作に関わったコピーライターの片桐です。

私たち制作委員会が「シミュレーション図」で描こうとした内容や考え方について述べていきたいと思います。このポスターは5つのブロックに分かれていて、上半分が科学者の皆さんになじみのあるシミュレーションです。

けれども、きょう本当にお話ししたいのは、下半分のところ です。

まず、シミュレーションという言葉が社会の中でどう使われているかを追ってみたところ、語源であるラテン語 *simulo* には「マネをする」という意味があり、そこから日本語の「つもり(積もり、心算)」「見立てる」などを補っていくことで、この言葉の輪郭が徐々に見えてきました。我々が日常的に使っているシミュレーションの意味をこのように探ることで、計算科学としてのシミュレーションと、一般的な意味でのシミュレーションとの接点が見えてくるのではないかと考えたのです。

▶▶ すべてがシミュレーション

小阪 片桐さんの説明にもありましたように、ポスターの上半分がコンピュータを含めたテクノロジーの世界です。ところがその見出しを見ていくと、「事象を推測する、体験を拡張する、自己を模倣させる」とあり、これらは日常、僕ら自身がやっていることではないか、と考えたわけです。

たとえば「事象を推測する」というとき、僕らだってあしたは何が起きるだろうかと推測しながら生活をしています。「体験を拡張する」というのも同様で、小説を読んで主人公になったつもりになり、行ったことも見たこともない時代や世界を感じ、仮想世界に一人入り込みます。「自己を模倣させる」というのも、ぬいぐるみに生命が宿っているかのように接することがふつうに行われているわけです。そうすると、すべてがシミュレーションと呼べるのではな

いか、それがこのポスターの下に書いてある「あなたもシミュレーションをしている」というブロックです。

片桐 シミュレーションの起源 —— 同時に人間を人間足らしめたものは何かと考えていくと、おそらく最初は身振り手振りなどから始まり、次いで話し言葉、さらには文字が「他人に伝える道具」となった。これらによって、互いの心の中をシェアできる、相手の立場になって考えるなどのシミュレーションが可能になったと考えました。シミュレーションの機能、かつポジティブな側面です。

ところが欲望や理念、理想といったものは人によって異なります。その際シミュレーションは騙す、弱みに付け込むなどにも利用される。対立や暴力にも発展する。シミュレーションは社会に正も負ももたらしうるものだということを、具体例とともに描いています。

▶▶ 科学と社会が共有すべきもの

小阪 きょう一番いいかったことは、実際に起こったことなのにシミュレーションで予見できなかった出来事、逆に予見できたのに対応できなかった出来事についてです。6年前のきょう起きた、3.11東日本大震災および福島第一原発事故によって、ある意味、自然科学に対する人々の信頼は大きく失墜したと考えています。

科学およびシミュレーションに対する価値を考えると、シミュレーションへの信頼がどこまで得られるのか。シミュレーションで未来を予測できるとか、科学でこんなことがわかるというだけではなく、同時にシミュレーションや

自然科学では何ができないか、何がわからないかを一般の人々との間でもっと共有すべきではないかと思っています。

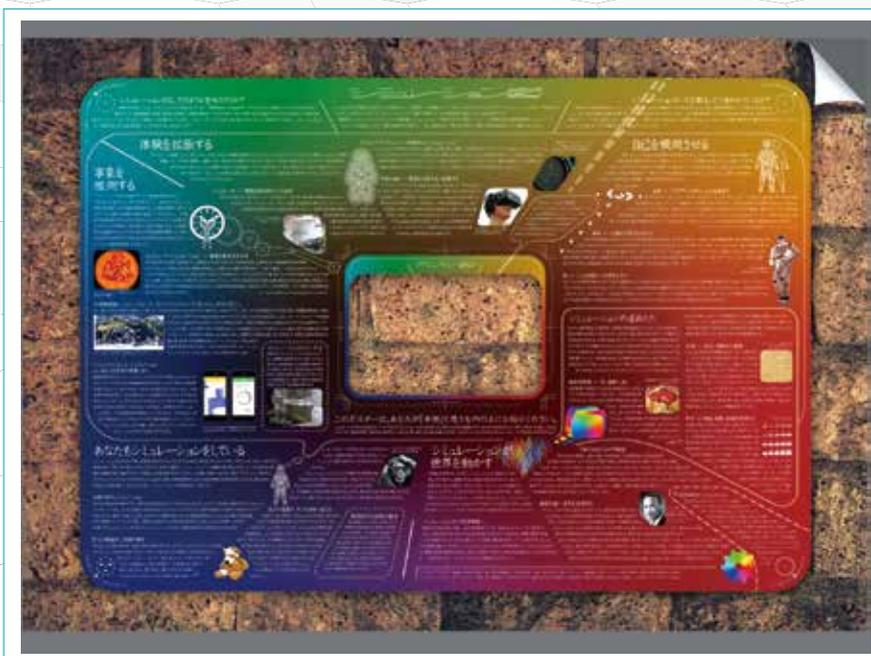
ポスターの中央にある穴の部分には「ホンモノ図」と書いてあります。穴を開けると現実の世界が見える、それがホンモノ図の意味です。ポスターをトイレに貼れば本物のトイレの壁が見えるわけです。実は科学やシミュレーションが追い求めているのは、この穴そのもの、ホンモノを追い求めているのではないか、その意味で、この穴は科学やシミュレーションが永遠に到達し得ない世界を象徴しているともいえます。

▶▶ Q&A

Q: 科学者と一般の人々との間で価値を共有する、というお話がありました。その辺をもう少し詳しくお聞きしたいのですが。

A: 科学者の間では、科学は世界をこういう形でとらえることができるという、ある種の共通認識があると思うのですが、それを僕ら一般の人間は共有できていません。

科学がどこまでの確からしさをもって正しいといっているのか、それがわからないのです。その部分で共有できなければ、僕らには何も伝わりません。本質的な部分では科学者と僕らとはコミュニケーションできていないのではないか、という危惧を感じています。



シミュレーション図

理化学研究所計算科学研究機構のホームページで詳細公開
(<http://www.aics.riken.jp/library/topics/170329-1.html>)



講演

Lecture Report



吉戸 智明 理化学研究所 計算科学研究推進室

シミュレーションは 科学研究のツールなのか

▶▶ はじめに

計算科学の分野では、スーパーコンピュータそのものと、その計算結果に基づいたサイエンスだけが情報発信されてきたといっても過言ではありません。けれども、計算科学が他の分野と決定的に違うのは「シミュレーション」を研究ツールとして使っている点です。

そんなシミュレーションという言葉が僕が初めて聞いたのは、30年前に出たファミコン・ウォーズというゲームソフトのCMでした。ですから、僕の場合はシミュレーションといえば、研究だけでなくゲームが頭に浮かんでしまいます。あらためて「シミュレーションとは何か?」と問われれば、科学者・研究者から見たシミュレーションと、社会から見たシミュレーションに分けられるでしょう。

そんなシミュレーションという言葉が僕が初めて聞いたのは、30年前に出たファミコン・ウォーズというゲームソフトのCMでした。ですから、僕の場合はシミュレーションといえば、研究だけでなくゲームが頭に浮かんでしまいます。あらためて「シミュレーションとは何か?」と問われれば、科学者・研究者から見たシミュレーションと、社会から見たシミュレーションに分けられるでしょう。

▶▶ 研究者へのアンケートでわかった「シミュレーションの価値」

そこで、ここでは僕自身が研究者に「シミュレーションの価値」について聞き取り調査をした結果をもとに、研究者側から見たシミュレーションの価値に絞ってお話したいと思います。具体的には、「京」やポスト「京」に関わっている研究者43名にご協力をいただき、2016年の5月から2か月間、研究者にインタビューを実施しました。それをもとに「研究者から見たシミュレーションの価値」について考えると、その価値は大きく3つに分けることができます。

1つ目のシミュレーションの価値としては、世の中のしくみがわかることです。具体的には、自然現象や社会現象のメカニズムが解明できること、現象の本質が理解できること、途中結果もわかることなどが研究者には価値として捉えられています。

2つ目は実験、観測、理論との知的共創により、科学の進歩が加速することです。具体的には、シミュレーション

で実験や観測での抜けを埋めることができる、自然界にない物や極端な状態をつくることなどができるなどが指摘されています。

3つ目は未来を予測できることです。ここでは定量的な予測ができる、研究の確度を高めてムダを省くことができる、などがあげられています。

こうして研究者個人へのインタビューをもとに、彼らの意見を15秒ルールという手法でスライドにまとめてみました。15秒ルールとは、多忙な人は15秒で1枚の文書に何が書かれているかを察知し、次の15秒で中身を吟味するという時間の使い方を指します。今日ご用意したスライドも、1枚を30秒でわかるようにつくったつもりですが、いかがでしょうか。

研究者から見たシミュレーションの価値スライドについては、近日中にウェブに公開予定です。

▶▶ 価値を定量化する試み

インタビューによるアンケート結果、および聞き取りなどは定性的なデータですが、定量的な評価も必要です。そこで、いま僕が考えている定量的な効果測定手段をご紹介します。

まず、効果測定指数として「(人数×時間)÷費用」を算出することを検討中です。これによってさまざまな広報活動やコンテンツ制作を数値化し、それらの活動の1つの目安になればよいと考えています。

たとえば、小阪さん、片桐さんによる「シミュレーション図」は総計1万部を印刷しています。その効果測定としては、1万人の手に渡り、それぞれの人たちが6分間ほど眺めていただけたとすると、デザインから印刷など諸々を含めた制作には160万円掛かっていますので、先の式で計算してみると6.3ポイントと数値化できます。シミュレーション図はウェブでも公開予定ですので、そのウェブページへのアクセス数、ダウンロード数、利用者数などをコストで割れば、効果ポイントを数値化し、定量化できます。

なお、国主導で解決すべき科学的課題・社会的課題について、国の委員会などで議論されています。その議論の中から9つの重点課題(健康長寿社会の実現、エネルギー問題など)、8つの萌芽的課題(人工知能、極限科学など)が選ばれています。これをシミュレーションの手法で課題解決に取り組みます。そこで、シミュレーションの価値とは何か、という話が出てくるわけです。

また、国レベルの科学的・社会的課題にシミュレーションで取り組む場合に、国内最高クラスのスーパーコンピュータを必要とするわけですが、そうすると、「京」やポスト「京」といったフラグシップのスパコンについても、その価値は何かを考えていかなければいけないと思っています。

最後に、本務である重点課題9の宣伝を少しさせていただきます。重点課題9の研究の見える化ということで、素粒子のカードゲームを展示しています。パソコン上でプレイできますので、ご関心のある方はぜひお試しください。

講演資料(抜粋)

- A. 世の中の仕組みがわかる**
1. 自然現象・社会現象のメカニズムが解明できる。
 2. 現象の本質が理解できる。
 3. 原因と結果だけでなく、途中経過がわかる。
 4. 自然災害や社会の安全を脅かす事象を数想的に起こすことができる。
 5. 可視化できるため、情報の共有化がしやすい。
- B. 実験・観測、理論との知的共創により科学の進歩が加速する**
6. 実験や観測での抜けを埋めることができる。
 7. 実験・観測計画の立案、設計に利用できる。
 8. 自然界にない物や極端な状態を作ることができる。
 9. これまでにない理論・法用に気付ける。新たな創造。
- C. 未来の予測ができる**
10. 定量的な予測ができる。
 11. 研究の強度を高め、余力な労力・時間やお金をかけずに済む。

シミュレーションの価値スライドの効果測定

定性的

- イベント、ウェブなどでアンケート
- 聞き取り

定量的

- 効果測定指数(以下中) : 人数×時間/費用 相対値として活用
- 例1 シミュレーション図
10000人×0.1時間/160万円=6.3
ウェブの閲覧者数?
- 例2 シミュレーションの価値スライド
公開ウェブページのアクセス数、ダウンロード数、利用者数
0.1時間? (1ページ30秒として)
20万円? (人件費、経費)

まとめに変えて：計算科学技術(スパコン)の国家戦略

現代における国主導で解決すべき科学的・社会的課題

9重点課題 健康長寿社会の実現 防災・環境問題 エネルギー問題 産業競争力の強化 基礎科学の発展	8萌芽的課題 極限科学 社会経済現象 太陽系外惑星 人工知能
---	--

シミュレーションの手法で取り組む(ビッグデータ? AI?)

シミュレーションの価値とは何か?

シミュレーターとして、国内最高クラスのスーパーコンピュータ(群)

京、ポスト京といったフラグシップスパコンの価値は何か?



講演

Lecture Report

祇園 景子 神戸大学大学院工学研究科 道場「未来社会創造研究会」

社会から見た 「シミュレーションの価値」

▶▶ はじめに

きょうは、「社会から見たシミュレーションの価値」というお話をいただいております。そこで、そもそも「価値」とはなんぞやと辞書を引きますと、1番目にどれくらい役立つかの度合いとあり、2番目に価値交換の本質、3番目に真・善・

美と書かれています。つまり、「社会に役立つかどうか」と考えることができます。もちろん、真・善・美にも価値はありますが、今回はシミュレーションに美しさを求めず、「社会に役立つかどうか」という面で見たいと思います。

▶▶ シミュレーションが課題解決に役立つかどうか

まず、価値は人によって変わるということ、固定されたものではない点があげられます。わらしべ長者という童話をご存じと思いますが、昔、貧乏な男がいて、わりにアブをくっつけて歩いていたら、大泣きする子供があつたアブを欲しいとせがむので、お母さんはみかんと交換してほしいと申し出るわけです。こうしてアブをみかんと交換した男は、その後もみかんと反物を商人と交換する、そして反物を馬に、最後は屋敷まで手に入れて長者になるという昔話です。

もうおわかりのように、価値は人によって違います。貧乏人の男にとっては、アブも、みかんも不要です。けれ

ども、喉の乾いた商人にとって、みかんはとても価値があります。その人の課題しだいでは価値が変わり、課題を解決していくことが価値の提供になっているわけです。

ひとことでいうと、特定集団の課題を解決するためにシミュレーションが役立つかどうか、それが「社会から見たシミュレーションの価値」だと思います。我々はこれを考えていくにあたり、ワークショップの手法を取りました。なぜワークショップなのかというと、多分野の多様な人の考えを聞くことができ、自分の思考の枠を抜け出すことができるからです。

▶▶ ギャップを超えるシステムづくり

こうして「社会から見たシミュレーションの価値」を考えますと、次の4つに分類できました。

- 理想形を知ることができる
- 最適化できる
- パターン化できる
- 未来を知ることができる

この分類で全体を俯瞰してみますと、シミュレーション

の研究があり、それが社会の求めるシミュレーションの価値に置き換わります。シミュレーション自体はアクションではありませんので、論理的根拠と判断材料でアクションに代え、課題を解決することにつながります。一見、シミュレーションの研究が社会的価値にきれいにつながったかのように見えますが、実は抜け落ちているもの、ギャップがあります。それは価値提供、つまりその人の課

題を解決していくことを理解したうえで、研究者はシミュレーションの研究をしているのだろうかという点です。

そこでギャップを埋めるシステムをつくってみようとして考えたのが、次のシステムです。まず、社会的価値がわかる機能があって、社会的価値をつくる機能がある。その社会的価値からニーズがわかる機能がある。そこで、そのニーズを解決するにはどうすればよいか、その解決の要素がわかる機能をつくって検証し、さらに研究者に面白いと思わせる機能、研究者が新しい視点を使ってサイエンスをつくる機能がある。その間をぐるぐると回すことができれば、先ほど指摘したギャップも埋まるのではないかと、そう考えて我々はこのシステムを設計してみたわけです。

もちろん、システムの検証もしています。たとえば、「視点を変える機能」と「新しい視点をつくる機能」というのがありますが、それらをどうすればつくれるかも検証しています。その一例として、クイズを出してみますので、お考えください。

【問題】 ろうそく1本とマッチと箱いっぱいの画鋲があります。テーブルにろうそくが垂れないようにろうそくを壁に取りつけてください。

【答え】 画鋲を箱からすべて取り出し、空になった箱を壁に取り付け、その箱にろうそくを立てる。

この問題を解くには、視点を変える必要があります。画鋲を入れるという特定の機能を持っていた箱を空っぽにすることで「箱」としての抽象度を上げ、ろうそく立てに使えるように変えました。抽象度を上げるというのは、視点を変えたり、新たに機能をつくったりするための有効な方法だと考えています。抽象度を上げる以外にも、ズームイン・ズームアウトするといったさまざまな手法があり、それらを使うことでこれらの機能を実現できるのではないかと考えています。

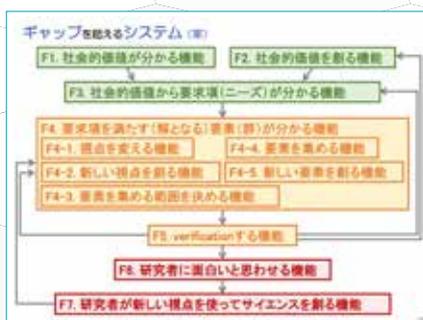
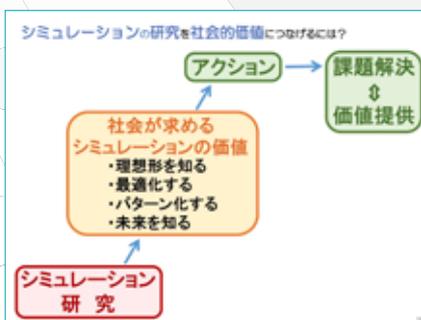
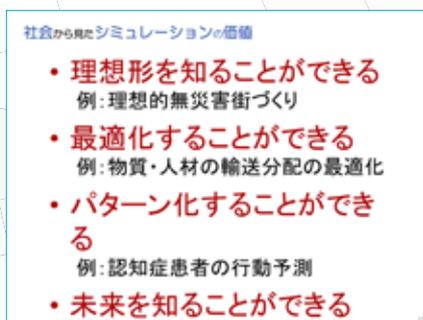
今後もシステムの検証を続け、皆さんにこのサブシステムをお見せできるように頑張っているところです。

▶▶ Q&A

Q: ワークショップで意見を出してもらおうための工夫、議論を活性化するための工夫などを教えていただきたいのですが。

A: 必ずニックネームで呼んでもらうとか、自己紹介のときはこれまでで1番楽しかったことを1つ入れてもらうなど、グループ内でのコミュニケーションをスムーズに図れるような工夫をしています。

講演資料(抜粋)





特別講演

Special Lecture Report

竹内 薫 サイエンス作家

サイエンスを どう社会に伝えるか

▶▶ 専門的な内容をわかりやすく伝えるには

NHKの「サイエンスZERO」という科学番組を6年半ほど担当しています。日本のテレビで科学全般を扱うものはサイエンスZEROしかありませんので、貴重な番組と考えています。

僕はこの番組に出演するゲストの先生に対して、「学校で話しているように、自分の言葉でお話してください」とお願いしています。すると先生の緊張も解けるのか、専門的なサイエンスの内容を視聴者にわかりやすく伝えてくれます。

科学者・研究者が専門用語を使わず、一般の人にわかりやすく伝えるには訓練が必要です。僕の場合、あるテーマを解説するときは、フリップに「10文字以内」で

書くようにしています。これが僕自身の訓練になっています。たとえばトラピスト1の解説では、テレビ番組で「40光年先に生命？」と書きました。研究者なら「39光年先では？ 生命ではなく、水では？」と思うかもしれませんが、それは伝える相手によります。たとえ正確であっても、わかりにくければ相手に伝わりません。

本日のシンポジウムのメインテーマ「シミュレーション」についても、コンピュータに絡めて説明しようとするのが難易度が高くなりがちです。そんなときは比喩を使います。比喩なんてとんでもない、不正確だと叱られるかもしれませんが、目的は「わかりやすく伝える」ことで、比喩はその手段と割り切ります。



▶▶ サイエンスライターは媒介役

自分で直接伝える以外にも、サイエンスライターを介して伝えるという方法があります。

ケネディ空港でのことです。友人がたまたまテロリストに似ていたらしく別室に連れていかれたのですが、「サイエンスライターだ」と答えた瞬間、警備員が満面の笑みになり、「そうか、サイエンスライターなのか、俺はサイエンティフィック・アメリカンを読んでいるよ」と、話し出したのです。

「サイエンティフィック・アメリカン」は本国で50万部の発行といわれています。その背景には、科学に対する信頼がアメリカでは非常に厚いという事実があります。

また、サイエンティストとサイエンスライターとの関係性が良いことも、日本には見られない特徴です。あるサ

イエンスライターが宇宙物理学者・数学者のペンローズ卿に会いに行ったところ、ご本人が空港まで出迎えたという逸話があるほどです。アメリカ、イギリスでは、サイエンスライターは科学者と同じ知的サークルの一員と認められていて、専門的な研究成果を自分たちに代わって人々に伝えてくれる役割ということで、共著が多いことも知られています。日本の科学者・研究者の方も、サイエンスライターと共同戦線を張ることをもう少し考えてほしいですね。

ふだんは「サイエンスをどう伝えるか」というテーマで話をする機会はほとんどありませんので、きょうは僕の体験をもとにお話ししてみました。少しでも皆さんの参考になれば幸いです。



シミュレーションの価値を伝える！

- シミュレーションのイメージとは
- 社会から、研究者から見た「シミュレーションの価値」の違い

見える化シンポジウム2017 シミュレーションの価値 パネルディスカッション



シミュレーションのイメージとは

鶴田 今回のメインテーマである「シミュレーションの価値」を考えていく前に、まず、シミュレーション自体があまり認知されていないという現状、それへの対応をどうお考えですか？

工藤 企業や実験科学で成果を出された場合は、なるべく「京」を使ってシミュレーションをしたという事実を伝えてほしいと考えています。そうすることで、「京」は知っているけれども、シミュレーションは知らないという人々にも、その関係が広く認知されると思います。

石戸 テレビではあまり科学を扱いませんが、それでも節目ごとに科学の大きな話題が登場します。シミュレーションも同じで、実力を高めておいていただければ、その話題が出たときにメディアとしては取りあげやすくなります。

鶴田 科学者ではない立場から見たシミュレーションのイメージとはどのようなものでしょうか？

小阪 僕たちの生活にシミュレーションがどうつながるのか、それを最初に考えました。実際には思っていた以上に、僕らと科学が地続きであったという感覚です。一般の人にもそういう感覚で共有してもらえれば、空気のような存在としてシミュレーションが伝わっていくの

ではないか、それが僕のシミュレーションに対するイメージです。

吉戸 いまの小学生などは、生まれながらにシミュレーションの中で生活をしています。30年前、ファミコンウォーズで初めて接した我々世代と、いまの子供たちの世代とは、シミュレーションに対するイメージはまったく違います。

社会から、研究者から見た 「シミュレーションの価値」の違い

鶴田 一般社会から見たシミュレーションの価値と、科学者・研究者が思っているシミュレーションの価値では何が違うのでしょうか。

祇園 科学者は「真善美」など、真実や哲学に関わるところを見ているように思います。哲学的な価値を理解しようとする、それこそ教育が必要です。その価値を知らないとい何もできないからです。たとえば、ここに水があり、それがボルヴィックだと知ったとき、初めて価値を生み出します。ところがボルヴィックを知らなければ、その人にとってはただの水にすぎません。それと同様、科学者にとってのシミュレーションの価値を一般の人が理解するには、情報と価値の関係性を伝えるところから始めないとつながらないと思います。



モデレータ パネリスト



鶴田 宏樹

神戸大学
学術・産業イノベーション
創造本部 准教授



工藤 雄之

文部科学省
計算科学技術推進室
室長



石戸 功一

(株)NHKエデュケー
ショナル科学健康部
シニアプロデューサー



藤堂 眞治

東京大学大学院
理学系研究科
准教授



小阪 淳

美術家



吉戸 智明

理化学研究所
計算科学研究推進室



祇園 景子

神戸大学大学院
工学研究科 道場
「未来社会創造研究会」



私は価値に対して、「役立つ」ことにフォーカスしてきました。「役立つ」とはお金とか、効率で測れる定量的なものですから、シミュレーションの価値にも定量性を求めます。

宇川 根っこの部分では、同じことをいっているのではないのでしょうか。科学におけるシミュレーションの意味を考えたとき、科学者は哲学的な真実ではなく、「役に立つところの真実」が必要だと思っていますから。ところでシミュレーションを表す「日本語」がまだできていません。無理をして探すと、模擬、擬態など、あやしげな言葉が出てきます。

片桐 まさにその部分が、「シミュレーション図」をつくるときに話題になりました。シミュレーションという言葉の使い方フィールドワークのように調べていくと、適訳がなく、果てしがありません。「概念の見える化」が先ではないかという気がします。

会場 吉本興業の黒ラブ教授と申します。お客様にはシミュレーションのことを「科学にもとづく占い」と説明していて、科学者からは「占いとは何だ、けしからん」と叱られています。

藤堂 シミュレーションには未来を予測する意味がありますから、「占い」は良い訳ではないのでしょうか。話は違いますが、祇園さんのシステム図を見ていると、

問題解決に対してシステムティックに分類されていて新しいことができるかもしれないと感じる部分がありました。ただ、本当に我々がほしいのは、社会的な課題があったとき、それを計算科学の課題に設定するにはどんなことを試したらいいのか、そこをさらに分解したものと面白いと感じました。

小阪 3.11以降、人々と科学との間に大きな壁ができてしまいました。完全に壁を取り去ることはできなくても、できるだけ下げていくことが研究者の立場からも、一般の人からも必要です。

工藤 シミュレーションに対して99%の正確性を求められると、それはシミュレーションが本来持っている多様な結果とか面白さを減じる方向に働くと思います。ですから、ひたすら正確性や経済的な価値にばかり落とし込んでいくのは、私は好ましい方向とは思いません。研究を振興する立場としては、いま、シミュレーションとは占いだという言葉も出ましたが、シミュレーションにそういった概念を受け入れる多少の余裕を認めてもらいたい、と考えています。

鶴田 「見えないものを見せる」というシミュレーションの価値をどう評価するか、すべてはそこに尽きると思います。本日は長時間にわたって難しい議論に参加していただき、ありがとうございました。



見える化シンポジウム2017 シミュレーションの価値 まとめ Summary



▶▶「見える化シンポジウム2017」の意義

計算科学の世界では、スーパーコンピュータを用いたコンピュータ・シミュレーションにより、創薬や新しい電池材料などの研究開発が進み、その成果が産業分野、社会に広く送り出されています。しかし、一般の人々からはスーパーコンピュータ「京」は知っていても、シミュレーションとは何なのか、そこで研究者が何をしているか、成果にどうつながっているかについては知らない、わからないという声が多く聞かれ、計算科学の「見える化」が早急の課題とされてきました。

今回の「見える化」シンポジウムでは、「シミュレーションの価値」を一般の人々に理解してもらうにはどうすればいいのか、そのための課題には何があり、現在どのよう

な試みがされているのか、それを科学者・研究者はもちろん、メディア、広報など、幅広い分野の専門家に集まっていたいただき衆知を集めた形で討議をいたしました。

その結果、そもそも参加者間で「価値」の定義に不確かな部分があったこと、科学への信頼性回復などいくつかの問題点も浮上しました。しかし、その反面、科学と社会をつなぐためのシステムというアプローチ、シミュレーションを数式やプロセスも含めて理解してもらう従来とは異なる試み、専門家がわかりやすく伝えるための様々なアイデアなどが多数出されました。その意味では、計算科学を「見える化」するための新たな試みが進展していることを、参加者間で共通認識とすることができました。

▶▶ 問題提起

サイエンスの成果を「見える化」し、「シミュレーションの価値」を一般の人々にわかりやすく伝えていく際に何が必要かという点について、今回、テレビの映像制作の立場（メディア）、研究者の立場からそれぞれ以下のような問題提起がされています。

(1)「わかりやすさ」と「正確性」を両立させることの難しさ (メディア)

本来、この2つは連動させなければいけないものですが、実際には連動するどころか、反比例する傾向があることが指摘されました。

(2)「デフォルメ」と「正確性」の両面を追求する」必要性 (研究者)

デフォルメでわかりやすさを追求しつつ、正確性も失ってはいけないという指摘は、(1)と通ずる課題です。

(3)シミュレーションのプロセスを見せることでの効用 (研究者)

一般のサイエンス入門書では数式を1つ追加するごとに販売部数の減少につながるとされ、数式を極力入れない傾向があります。同様に、研究者が一般の人々に説明する際、原理やプロセス、数式などを避けてきた面があります。しかし、「シミュレーションで何をしているのか」を実際に知ってもらうため、あえて数式を見せ、それが単純な足し算、引き算の形に落とされていくプロセスを示すことで、研究者がふだんのような仕事をしているか、スパコンのシミュレーションでは何をやっているかを「見える化」することになり、それが一般の人々のシミュレーションへの興味と理解促進に役立つのではないか、という問題提起です。



▶▶ 「シミュレーションの価値」についての議論

上記の問題提起を受ける形で、4つの講演(特別講演を含む)とパネルディスカッションが行われ、「見える化」、そして「シミュレーションの価値」について、それぞれの立場から発表・提案がありました。また、会場とは質疑応答の形で互いの理解を深めあいました。

(1) 講演「シミュレーションの正体」(小阪 淳/片桐 暁)

シミュレーションは科学者・研究者だけでなく、その考え方を子細に検討していくと、一般の人も常にシミュレーションをしながら生活をしているという視点が紹介されました。

(2) 講演「シミュレーションは科学研究のツールなのか」(吉戸 智明)

研究者への聞き取り調査をもとに、「研究者から見たシミュレーションの価値」についての解説が行われました。また、価値を定量化していく試みについても提案がありました。

(3) 講演「社会から見た「シミュレーションの価値」」(祇園 景子)

「役立つ」という視点に立ち、「社会から見たシミュレーションの価値」についての論点が紹介されました。また、社会と研究者とのギャップを埋めるシステムへのアプローチも紹介され、今後、そのブラッシュアップが期待されます。

(4) 特別講演「サイエンスをどう社会に伝えるか」(竹内 薫)

一般の人にわかりやすくサイエンスを伝える観点から、専門家にもできる訓練方法、比喩の使い方など、ご自身の体験をもとに具体的なアドバイスが数多く提供されました。

(5) パネルディスカッション

会場参加者からの様々な疑問・質問に答える形でパネリストが議論を展開し、一般の人と研究者との間での価値共有の場としました。

▶▶ シンポジウムの総括に代えて(宇川副機構長)

本日は皆さんの熱意によって、かなり長い時間にわたり刺激的な議論を続けることができました。御礼申し上げます。

もともと、「シミュレーションの価値」というときのシミュレーションとは、主催者側としては、計算科学における「価値」のつもりで考えておりました。ところが、いざシンポジウムが開催され、議論を深めていく中で、当初、我々が考えていた狭い意味でのシミュレーションをいったん離れ、シミュレーションとはいったい何か、人間の精神活動の中でどういった位置づけにするのかという議論にまで広がっていくことができました。その点については、「シミュレーションの価値」をさまざまな面から議論ができ、私自身、教えられる部分が多々ありました。大きな意義があったと考えています。

そのうえで、あらためて、科学や研究をしていくうえでのシミュレーションの価値とはどういうものか、それをどうやって社会一般の人々にわかりやすく伝え、さらにそこ

からフィードバックをどのようにして得ていくかということに関しては、あらためてもう1度やらないといけないのではないかと感じました。

今日ご参加いただいた方々の中には、この会場に来るまでシミュレーションのことをまったく知らなかったという文系の方々も多数いらっしゃいました。その方々の真摯で率直なご意見を伺うことで、あらためて対話の場の大事さを感じたいです。

その意味では、今回は「見える化シンポジウム2017」ですので、「見える化2018」もあるかもしれませんし、とても重要なテーマですので、来年度といわず今年度中にも再度、Part2が開催されてもよいかもしれません。そういう場を通じて、今回のように多くの方々にこの場にご参加いただき、様々な議論を通して、「シミュレーションの価値とは何か」を考えていただき、伝えていきたいと考えております。

今日は長時間にわたって議論にご参加いただき、まことにありがとうございました。



理化学研究所
計算科学研究機構

RIKEN Advanced Institute for Computational Science

2017年5月発行

理化学研究所計算科学研究機構

兵庫県神戸市中央区港島南町7-1-26

E-mail : aics-koho@riken.jp

ホームページ : <http://www.aics.riken.jp/>

無断での転載・複写を禁じます。