

第7回数学イノベーション委員会

数学・数理科学と諸科学・産業との連携・協力に 必要な方策について

津田一郎 北海道大学電子科学研究所 / 数学連携研究センター

1. 数学者と他分野研究者との意識のギャップの克服法

無理に意識のギャップを克服しようと考えないことがまず大切ではないか。
相手をrespectする以上の方法はない。

互いにその道で飯を食っているプロである。

面白い、あるいは重要だと思えば、相互作用は必ず起こる。。。ただし、次のことに注意。

異なるatomが互いにexcited stateにあればchemical reactionが起こり新しい分子が生まれる。そこにenzymeがあれば反応速度は上がる。

‘触媒’、‘自己組織’が重要。

2. (数学が役立つような)課題の発掘方法

人々のwant, wishを知ること。needs志向は数学思考と合わないのではないか？

人間の潜在的欲求を満たす課題の発掘 ⇒ seeds探索の方法

創造性: deduction / induction / abduction

(例: インターネット: 以下wikipediaよりの抜粋)

[1960年](#)、インターネットの前身[ARPANET](#)に直接影響を及ぼした概念である

[J・C・R・リックライダー](#)の[タイムシェアリングシステム](#)が発表される。

[1990年](#)、スイスの素粒子物理学研究所・[CERN](#)の研究員であった

[ティム・バーナーズ＝リー](#)は、当時上司だった[ロバート・カイリュー](#)らの協力により

World Wide Webシステムのための最初のサーバとブラウザを完成させる。

[1994年7月](#)、アメリカ・[タイム誌](#)で、「インターネットは核攻撃下でのコミュニケーションの生き残りを想定して開発された」[\[7\]](#)という記事が掲載される。ARPANET立ち上げ時の

IPTO責任者であった[ロバート・テイラー](#)は、この記事に対して事実とは異なる旨、

正式な抗議をタイム誌に対して行った。

3. 外部からの相談の受付・処理方法

北大数学21世紀COE「先端研究機能」ではメールでの相談受付後、責任者がすぐに解決できるかどうか吟味し、すぐに解決できる場合はメールで回答、そうでない場合は数学教室にてセミナーを開催し、議論をし、その後の相談、共同研究の場を提供。
(cf:以下の事例集)

4. 「議論の場」の設定・運営方法

「責任者」はキュレーターcuratorとして問題の本質を見抜き、解決のための適切な数学者を選ばなければならない。片手間ではできない仕事なので、専任が必要。キュレーターの周りに一定人数の高いレベルの様々な分野の数学者がいることが重要。遠くにいる場合はインターネットを活用:skypeなど。

5. 議論の段階から具体的な協働研究へ移行させるために必要なこと

核心的な問題の発掘(互いに全く別の問題であってよい):重要で面白い問題を研究しているという意識の高揚;そこから派生する共通問題の共通認識。
大学院生やポスドクなどの若手研究者を巻き込んで若手人財育成の推進が可能であること。

6. 対外的な情報発信・宣伝方法

対外的:=他の研究者の場合 → 学会発表、研究集会での発表

対外的:=一般社会 → サイエンスカフェ(北大、東大、早稲田大で試験的に始まったサイエンスコミュニケーター養成が軌道に乗っている)ので、これらを活用すると経験上、非常に意味のあるものになる)、高校生数学教室、一般公開講座など。

HPでの宣伝 ⇒ 今後はブログやツイッターでの発信も重要かもしれない。

7. 人材の育成方法(大学数学教室、他分野、産業界などでの人材育成)

(人材 ⇒ 人財 としたほうがよい)

そんなものが分かったら苦労はしない。。。と言っては身もふたもないので、以下。

JSTさきがけ西浦数学領域の運営の仕方が参考になるはず:領域会議での総括、アドバイザーとの相互作用;さきがけ研究者同士の普段のコミュニケーション(勉強会、問題検討会など);数学キャラバン

大学院生、ポスドクを一定期間異なる研究室(数学者の場合は実験の研究室)に滞在させる(二、三週間でも意味がある)。

8. 研究成果の取扱方法(知財など)

共著論文を非数学系の雑誌に載せる。Applied math系の雑誌に載せる。

特許をとって意味のあるものとなないものがあるので、その区別は重要。

意味がある場合: 特許による束縛、制約条件constraintにより、当該特許が類似の他の発明を触発することが予想される場合。ex) 通信方式、エンジン開発

意味がない場合: 特許による束縛が類似の発明を阻害する場合。ex) インターネット上での言語開発、texなどの学術論文用言語の開発

9. その他

以下のスライド: 事例集

歴史上の貢献例

幾何学と測量

NP完全問題

解析学と力学

ゲーム理論と経済学、認知科学

コンピュータ概念の発見と
コンピュータの発明

群と結晶学、量子力学、
準結晶の存在

DNA解析

天体の三体問題

CTスキャンの原理

ウェーブレット解析とヒルベルト変換

種々の暗号

カオス理論とフラクタル

インターネット

携帯電話の通信方式



北大の過去の試み

先端研究のための数学センター

数学は、しばしば科学・工学の基礎を支える学問であるといわれています。また現在の科学・工学を記述する言語でもあります。数学には長い歴史があります。と同時に現在も大きく進歩・発展している学問です。

幸い当専攻(北海道大学大学院理学研究科数学専攻)は外部点検評価でその研究レベルは世界的にみてもトップクラスと評されました。また、その研究分野も大学院案内の「各教官の自己紹介」にあるように純粋数学から、数理科学と呼ばれる応用分野まで幅広いものです。そこで我々の活動が他分野の研究にも直接いかされる方法はないかと考え学問間の交流をめざし、この機能を21世紀COEの活動の中心の一つとして立ち上げる次第です。

数学以外の分野の北大研究者の皆様が数学的関心・疑問をもたれた際に、協力可能と思われる当専攻内の研究者がいればご紹介し、相互の学問的発展を目指す「出会いの場」を提供することを目的としております。また、適宜、数学と諸科学を結ぶ研究会、フォーラム等も行いたいと考えております。(<http://coe.math.sci.hokudai.ac.jp/research/advanced/index.html.ja>)

- » [数学上の協力者をお探しの北大研究者の皆様へ](#)
- » [これまでに寄せられた質問一覧](#)
- » [問い合わせフォーム](#)
- » [メンバー一覧](#)

北大内に限定



先端研究機能の主な成果

1. A氏（工学研究科・量子物理工学専攻）
⇒ 新たなCOE「トポロジー理工学の創成」の発足（3年後に成果）
学内の異分野交流に実績
2. C氏（医学研究科・生体機能学専攻）
⇒ 北大数学COE担当者との共同研究に結実（3年後の成果）
（酵素反応速度についての共同論文が出版された）
3. D氏・E氏（理学研究科・生物科学専攻）
⇒ 北大数学COE担当者との共同研究が成立
ポスドク・若手研究者も加えて研究（4年間継続、難しくて断念）
4. F氏（法学研究科（刑法））、
⇒ 数学修士論文研究へ発展
5. J氏（電子科学研究所）
⇒ 数学COE担当者と修士学生が共同研究のための準備的研究に着手
研究の数学的な部分は数学修士論文研究になる。発展して、後に
2回のIgNobel 賞に。

先端研究機能の活動の効果

(H18年5月17日現在14件)

工学部4件；医学部2件；理学部2件；電子科学研究所2件；農学部1件；法学部1件；経済学部1件；他1件

⇒ 生命系 6件、物質・材料系 3件、文系 2件、エネルギー系 1件、情報系 1件、化学系 1件

- ・ 数学者との討論により、問題の論理構造が明確になる。
 - ・ 正確な数学の用語の定義を知ることにより、論述に確信が持てるようになる。
(例：複雑な構造の結晶の形成)
 - ・ **数学若手人財育成**
(例：選挙制度、逆問題、粘菌パタン / 数学修士学生の研究テーマに)
 - ・ 共同研究に進み、成果をあげることもある。
(例：生体膜上の酵素反応)
 - ・ 数学の新しい問題の発掘 ⇒ 生物数学、医療数学、産業数学、社会数学、etc.
 - ・ 互いの分野の特徴を知るようになり、互いに研究者としての幅が広がる。
- ⇒ **数学を横糸とした諸科学の連携** (例：数学教室と電子研)

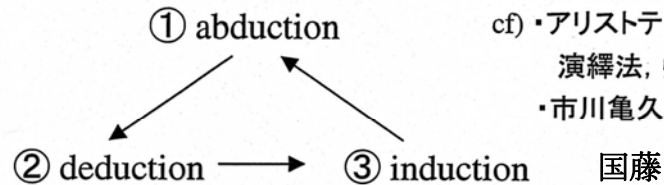
思考・推論の種類

C. S. Peirce

- ① 仮説生成 : abduction ?
- ② 仮説 → 結果 : deduction
- ③ 結果 → 法則 : induction

前提 → 結論 (deduction)
結論 → 前提 (abduction)

推論のプロセス



④ 因果的推論 (causal inference) : 物理的に生起する現象の時間軸上の半順序構造をルール化するだけでなく, それをひっくりかえして意識優先のルール化をする

⇒意識にとってつじつまのあう物語を生成する: 前頭葉

⇒解釈学 (現象学としての)

cf) パーキンソン病をもつ患者に対する Libet の実験(1979)