

第一回数学研究研究集会 メモ（意見交換内容の一部抜粋）

東京大学工学部 6 号館講義室 C(376 号室)

3 月 17 日(月) 9:00 – 15:00

1. 研究集会の主旨と目的

数学研究のためのスキルの情報交換および議論の場として、このような研究集会を設けることにした。通常、本に書いてある内容は一般論で当てはまらない部分も多く、自分たちの研究の場合はどうであるか、具体的な話をする場としたい。メンバーの関係で、ひとまず数学基礎論研究を念頭に置くことにする。

2. 研究テーマの見つけ方について

今回は第一回として、最も重要だと思われる「研究テーマの見つけ方」について議論する。

『博士号のとり方 学生と指導教員のための実践ハンドブック』（フィリップス）によれば、研究の基本的なタイプとして3つの代表的なものがある。

タイプ1 『探求型』：あまり知られていない新しいテーマに取り組む研究。

タイプ2 『検証型』：先行研究が実際に、どれくらい適用可能かを調べる研究。

タイプ3 『問題解決型』：実社会の特定の問題について、知的資源を集めて解決策を講じる研究。

この本によれば、博士研究ではタイプ2の『検証型』の研究が良いとのこと。

◆ 数学基礎論研究におけるタイプ1, 2, 3に該当する研究とは？

『探求型』は完全に新しい理論を作り上げるタイプの研究で、『問題解決型』は知られている未解決問題について、自分の手法で解決を目指すタイプの研究であろう。

『検証型』は、既存の結果をフォローして、その先を進める研究（結果をどこまで拡張できるか等）と言える。

逆数学やランダムネス理論等は『検証型』研究と言えるが、この種の研究は結果単体よりもむしろ結果の集合があるから面白くなる。

- ◆ テーマの選び方について. 例えば, 自分の中に 20 個から 30 個の論文になりそうな問題があったとき(ある程度分野の内容も分かっている状態を仮定), その中で, どの順番で取り組むかをどうやって選ぶか?

自分が解けそうか.

多くの人にインパクトを与えるか.

これまで自分のやってきたこととどれだけ近いか.

- ◆ どのくらいの数の研究テーマを並行して進めるか?

4 つか 5 つくらい. 普通にやっていたら 4 つか 5 つくらいになって, 放っておけばいくらでも増える. しかし, そうすると, その 1 つ 1 つにかける時間が少なくなってしまい, 共同研究者に迷惑をかける. 結果それ以上増やせなくなる.

人にもよるだろうが, 一週間に常に頭にある研究は 3 つくらいという人もいた.

研究を並行して進めると言っても, テーマを時期で区切るという場合もある. 例えば, 9 月はテーマ A の勉強, 10 月はテーマ B の論文執筆のように割り当てる.

- ◆ 研究の最初の時点では, どうやって研究テーマを見つけるか?

指導教官のアドバイス.

他の研究者の反応から研究テーマとしての良し悪しを判断する.

ひとまず自分の興味に従って目標を定める. そこに向かって進んでいく過程で方向転換が必要なことも多い. 最初は抽象的なテーマ. 徐々に具体的になる. なお, まずは『検証型』の研究をやりながら実力をつけるのが良い.

- ◆ 研究の広がりについて.

習熟している手法が多くなると自分の主軸ではない他人の研究を手伝ったり, 自分の研究を他人の研究に応用したりできるようになる.

- ◆ 研究スタイルについて.

数学基礎論研究者の研究スタイルは以下の 3 つに分けられるように思われる.

1. 概念を中心にそれを様々な方法で数学的に分析するスタイル
2. テクニックの洗練及びその応用
3. 分野横断的視点から普遍的真理を探究するスタイル

◆ 研究の歴史を追うこと及び最先端の研究の情報を集めることの重要性.

研究の幹を知ることで分野の全体像がだんだん見えてきて研究の価値基準ができてくる. 50 年くらい前からの自分の研究分野の大まかな流れを見ることが大切. そのための方法として, 有名な一人の研究者の研究を追うこと, 有名な論文誌の目次やアブストラクトをチェックすること等が有効である.

その上で最先端の情報の収集が大切. このためには arXiv や Mathoverflow 等が有効.

◆ Open problem の探し方や選び方について.

まずは面白いか面白くないかを選定する. 次に面白いもののうち、手を出せそうか出せなそうかを選定する. 手を出せそうと思っても結局解けないこともあるが, 解けなくてもそれに取り組むメリットは色々ある

最新の未解決問題は個人的なやりとりから知ることが多い.

◆ 問題を探すのが先か証明手法を身につけるのが先かについて.

問題を探しながら必要な証明手法を学び身につけていく.

分野の流行はどんどん移り変わっていく. そのペースについていけるならば手法を磨きつつ問題を捜して解いていくことができるが, 通常それは難しい.

◆ その他

時間のかかり具合は人それぞれだが, 手法の理解, 未解決問題の情報収集をしていけばいづれ何かしらできることが出てくるものである.

研究の価値基準やモチベーションは分野や人によって異なることも多い. しかしモチベーションが違うからといって, 出てきた数学的結果に価値が無いわけではない.

分野的として大事にしている観点が個人とは別にある場合もある. 例えば, 純粋数学に行けば行く程, テクニックを重視する傾向があるように思える. その研究の重要性を哲学的に論ずる純粋数学の論文は少ない.

研究経験者の研究初期の体験を共有した. 具体例があるとわかりやすい.

3. 次回以降のテーマ候補、今後議論したいことリスト

A) 数学をするためのモチベーション管理

- B) 研究の失敗談.
- C) 論文の読み方.
- D) スケジューリング(何にどのくらい時間をかけるのか).
- E) 研究集会や他の研究室に行ったときの過ごし方. 特に外国の場合.
- F) 情報収集の仕方.
- G) 問題設定の仕方.
- H) どうやって問題を解くか.
- I) 共同研究の進め方.
- J) 論文の書き方.
- K) Web サイトには何を載せるべきか. Web サイト作成に関する情報共有.
- L) 研究集会の開き方.

4. 決定事項

基本的に春と秋の数学会の際に行うこととする.

3月は少しオフィシャルに行う. 議事録, HP 等を作成する.

9月はインフォーマルに行う.

次回(2014年9月)は上記リストのBとFを扱う予定とする.