

## 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所について

溝口, 佳寛  
九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 : 准教授

<http://hdl.handle.net/2324/26059>

---

出版情報 : LAシンポジウム会報. (60), pp.6-9, 2013-01. LAシンポジウム  
バージョン :  
権利関係 :



# 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所について

溝口 佳寛

九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所  
Institute of Mathematics for Industry, Kyushu University  
ym@imi.kyushu-u.ac.jp

## 1 はじめに

ウィキペディアで著名人が何学者と書かれているか調べてみました。「ルネ・デカルト」フランス生まれの哲学者, 自然学者, 数学者。「アラン・チューリング」イギリスの数学者, 論理学者, 暗号解読者, 計算機科学者。「ジョン・フォン・ノイマン<sup>1</sup>」ハンガリー出身のアメリカの数学者, 数学, 物理学, 工学, 計算機科学, 経済学, 気象学, 心理学, 政治学に影響を与えた。「ジョン・マッカーシー」アメリカの計算機科学者で認知科学者, 人工知能研究の第一人者。「デイナ・スコット」アメリカの計算機科学者, 数学者, 論理学者などなど。

ウィキペディアの情報の信憑性については別として, 哲学→数学→計算機科学という包含関係という流れは見て取れます。そして, 数学者と並記して××学者という肩書きの人が多くもわかります。しかし, 日本の数学者の場合, 小説(随筆)家は思いつきますが, 他の××学者と呼ばれている人は非常に少ないと思います。恐らく英語の Mathematics や Mathematician を日本語に訳したときの「数学」の意味と日本人が日本だけで使う「数学」や「数学者」の意味が違うのではないかと自分は思っています。

そういう理由かどうかは不明ですが, マス・フォア・インダストリ研究所(以下 IMI と略記)はカタカナの変な名前ですが産業数学研究所の通称ではなく, カタカナのまま正式名称です。

こんな調子で一所員の立場で新しい研究所について紹介文を書いてみます。正規の情報はホームページ(Web) <http://www.imi.kyushu-u.ac.jp/> にありますので, ここでは Web に書いてない(書けない)内容を主に書くことにします。

## 2 設立までの道のり

IMI は 2011 年 4 月 1 日に開所しました [3]。その根っこは九州大学理学部数学科や理学研究科数学専攻ですが, ひとつ手前は九州大学大学院数理学研究院です。まずは, この 2 つをつなぎます。1994 年九州大学大学院理学研究科の中にあつた数学専攻はなくなり, 新しい大学院数理科学研究科が誕生しました<sup>2</sup> [1]。2000 年に九州大学に学府研究院制度が導入され学生のための大学院数理学府, 教員が所属する大学院数理学研究院になりました。修士課程の入学定員は 60 名弱, 教員数 80 名程度の東大や名大より大きな日本一の規模の数学集団となりました。九州大学理学

<sup>1</sup>AMS(American Mathematical Society) の第 31 代会長です。

<sup>2</sup>参考文献も一所員の立場で勝手に選定しています!

部数学科は設立当時(詳細不明ですが 1940 年ごろ?)から統計学講座<sup>3</sup>があるなど、歴史的に純粋数学だけでなく応用数学(統計数学, 計画数学, 計算数学, 数理解析学)を履修した学生が多く巣立って活躍しています。今の九州大学理学部数学科の学部生は大学院理学府でなく数理学府に進学します。もちろん, 定員数を見てもわかりますが, 大学院数理学府は九大理学部数学科の卒業生だけでなく, 他大学, 他学部他学科の卒業生も多く入学します。そして, IMI の教員は大学院数理学府の大学院生を指導しています。

さて, 設立の経緯に戻りますが, 数理学府において, 2003 年から 2007 年まで行われた 21 世紀 COE プログラム「機能数理学の構築と展開」に始まります。「機能数理学」という新しいスローガンのもと産業界との結びつきを重視し, 博士課程において3ヶ月以上の企業インターシップを必修科目に持つ新しいコースが新設されました。スタッフと OB/OG を中心に多くの企業協力者との連携で新しい指導を受けた学生(機能数理学博士)が巣立っています。そして, 2007 年 4 月に IMI の前身である産業技術数理研究センターが設置されました<sup>4</sup>。さらに, 国際的な産業数学における研究動向 [4, 5, 6] を意識しつつ, 産業数学を活性化する拠点形成のための新しいグローバル COE プログラム「マス・フォア・インダストリ教育研究拠点」が 2008 年から 5 年間の予定で開始されました [2]。そのプログラムの一貫として設立されたのが, GCOE 拠点リーダー若山正人教授がセンター長を勤める IMI です。元数理学府のスタッフを中心に 20 名ほどの教員, 10 名を超える企業等からの客員教員で構成され, 2011 年 4 月 1 日に IMI は開所しました。

IMI の部門や活動の詳細は Web を参照して下さい。私は数学理論先進ソフトウェア開発室という部門に所属しています。

### 3 全国共同利用研究について

IMI は日本初の産業数学・応用数学の研究所であり, 多様な数学研究に基礎を置く, 新しい産学連携の拠点として, 理念である「マス・フォア・インダストリ」の具現化をはかっており, その社会的使命を果たすために全国共同利用研究施設となることを目指しています。日本の数学の全国共同利用研究施設としては京都大学の数理解析学研究所, 東京の大学共同利用機関法人統計数理研究所があります。3つ目の数学研究所というよりは, 初の産業数学の全国共同利用施設を目指しています。そのために九州大学<sup>5</sup>として試験的に年に 1-2 回の共同利用研究を実施しています。共同利用研究とは研究集会, 短期共同研究などで, 旅費, 会場費, 会議録やポスター等の出版費用等が援助され, 必要な事務作業は研究所が行います。また, 研究所, 図書館のインターネット接続, 研究資源を利用することが可能です。共同利用方法により支援額や会場費の制限があったり, 会議録発行の義務があったりします。申請や報告は Web で行います。それほど多くの書類の準備は必要ありませんが, 海外からの講演者の招待や産業界からの参加者を含める事が推奨されています。

詳細は Web にありますが, 是非とも広報したいので, 今までの研究題目を列挙し, みなさまへの利用をおすすめしたいと思います。来年度の公募〆切は 2013 年 1 月 31 日なので本文では間

<sup>3</sup>初代統計学講座教授の北川敏男先生はウィキペディアでは日本の統計数学者, 情報科学者とあります。

<sup>4</sup>設立時センター長は COE 拠点リーダーで, 精度保証付き数値計算の第一人者の中尾充宏教授でした(現在, 佐世保高专校長)

<sup>5</sup>現在の九州大学総長は LA 会員の有川節夫先生です。

年度	種類	研究題目
H24	共同	非破壊検査の数理 — 実用に必要な理論 —
H24	集会	領域分割法による超大規模計算の産業界への浸透
H24	集会	モダン符号理論からポストモダン符号理論への展望
H24	共同	情報セキュリティ基盤の数理構造と安全性解析
H24	共同	光ファイバーとそれに関連する非線形偏微分方程式の研究
H24	共同	学習理論における組合せ論
H23	集会	マルチスケール数学：集団現象の多階層性と階層の連関
H23	共同	大規模ネットワークの特徴を抽出するアルゴリズムの開発と社会行動の予測
H23	共同	新しいアニメーション補間手法とその評価指標の提案

図 1: IMI 共同研究リスト

に合わないかもしれませんが、来年度も後期募集が行われるかもしれません！その機会にも、ご検討をお願いします。

## 4 自動検証可能な数学の定理と証明について

本題から少し離れますが、フランスの国立研究所 (INRIA: Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique) で開発されている、定理証明支援系 Coq<sup>6</sup> の話題を紹介します。定理証明支援系はプログラムの検証のために開発されていたのですが、それを拡張して数学の定理証明に本格的に使うという研究が最近進んでいます。マイクロソフト研究所にいた Georges Gonthier は Coq の拡張 Ssreflect<sup>7</sup> の開発に従事し、それを利用したグラフ理論の 4 色定理 [7]、および、代数学の群論の奇数位数定理 [8] の検証可能な証明を完成しています。4 色定理は平面グラフの塗り分けの問題で 1976 年に Appel と Haken がコンピュータを利用して証明したことで知られていますが、そのプログラムにバグはないのかという疑問もありました。Gonthier は Coq の拡張 Ssreflect を利用して、プログラム計算部分の正当性ばかりか、数学の定義や推論部分も検証可能な証明を 2005 年に完成しました。証明を考えましたというよりは、計算機のプログラムを書きましたというのと同じような感覚で証明を (書き) 完成しましたと言いたいと思います。一般には「考えました」の方が「書きました」より高尚に聞こえますが、ここでは、みなさんプログラミングもご存知なので、その難しさを説明するまでもなく理解して頂けると思います。

Gonthier は、その後、マイクロソフト研究所から、INRIA に移り、(厳密にはマイクロソフトはフランスに独自研究所を作らないで INRIA と共同するということらしい)、Ssreflect の改良とともに数学問題の検証可能な証明の完成に没頭し、2012 年 9 月に奇数位数定理の証明を完成しました。奇数位数定理とは「奇数位数の有限群は可解である」という定理で 1911 年に出された Burnside 予想「非可換な有限単純 (自明でない正規部分群を持たない) 群は偶数位数である」を解決します。問題設定は簡単に理解出来ますが解決までに 50 年ほどかかり、1963 年に発表された Feit と Thompson らの証明 [9] は 250 ページ以上あり非常に難解であると聞いています。Gonthier はこ

<sup>6</sup><http://coq.inria.fr/>

<sup>7</sup><https://www.msr-inria.inria.fr/Projects/math-components/>

の定理に計算機で検証可能な証明を書きました。2005 年の 4 色定理の証明後から取り組んだと聞いていますので、約 10 年間かかったことになります。この検証可能な証明はコンピュータの使える人なら誰でも正しいかどうかを確認出来ます。4 色定理の証明本体も次の版の Ssreflect に内蔵されると聞いています。証明支援系がプログラムの正当性の検証だけでなく数学の定理と証明を蓄積することに使われて来ていることに最近興味を持っています。私も少しずつ取り組んでいますが、アセンブラ言語で数学の証明を書くようなもので、 $1+1=2$  の証明もたいへんです。しかし、いつか高級言語が出現し、ライブラリとか形式証明を持った定理や補題が蓄積されて利用可能になり、証明を考えるというだけでなく、書いて正しいか試してみるということも出来る時代が来るかもしれません! 与えられた問題の証明を考えるだけでなく、逆に証明可能な問題を列挙することも計算機で行えるかもしれません。ずっと先のこともかもしれませんが、私は夢見ています。

## 参考文献

- [1] A.Yoshikawa, Past, Present & Future of Graduate School of Mathematics, Kyushu University, ICMI (International Commission on Mathematics Instruction) Study Conference in Singapore, 1998, <http://www7b.biglobe.ne.jp/~yoshikawa/page3.html> .
- [2] 九州大学 GCOE マス・フォア・インダストリ活動報告, 外部評価取りまとめ, 2009, [http://gcoe-mi.jp/activity/ac\\_evaluation](http://gcoe-mi.jp/activity/ac_evaluation).
- [3] アジア初の産業数学研究所がスタート, 九州大学プレスリリース, 2011/1/20, <http://www.kyushu-u.ac.jp/pressrelease/2011/2011-01-20-04.pdf>.
- [4] 細坪護拳, 伊藤裕子, 桑原輝隆, 忘れられた科学・数学, 主要国の数学研究を取り巻く状況及び我が国の科学における数学の必要性, 科学技術政策研究所, 2006, <http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/721>.
- [5] Report on Mathematics in Industry, Organisation for Economic Co-operation and Development Global Science Forum, 2008, <http://www.siam.org/about/news-siam.php?id=1391>.
- [6] Report on Mechanisms for Promoting Mathematics-in-Industry, Organisation for Economic Co-operation and Development Global Science Forum, 2009, <http://www.oecd.org/science/scienceandtechnologypolicy/42617645.pdf>.
- [7] G.Gonthier, Formal Proof - The Four-Color Theorem, Notices of the AMS, 55(11), 1382–1393, 2008.
- [8] Feit-Thompson theorem has been totally checked in Coq, 2012/9/20, <http://www.msr-inria.inria.fr/events-news/feit-thompson-proved-in-coq>.
- [9] W.Feit, J.Thompson, Solvability of groups of odd order, Pacific Journal of Mathematics, 13, 775–1029, 1963.