

Sage Days in Japan 開催報告

Report of “Sage Days in Japan”

九州大学数理学研究院 横山 俊一 (Shun'ichi Yokoyama)¹

Faculty of Mathematics, Kyushu University

東京大学情報理工学系研究科 沼田 泰英 (Yasuhide Numata)

Department of Mathematical Informatics, The University of Tokyo

概要 2012 年 5 月に、日本国内では初となる Sage Days が開催された。本稿の目的は主に当日の開催報告であり、Sage Days 開催に至るまでの経緯や本家の Sage Days に関する簡易な紹介記事も兼ねる。なお上記の著者 2 名はこの Sage Days in Japan の世話人である。

1 Sage Days の概要

Sage Days (Sage Day と称される事もある) とは、数式処理システム Sage [4] に関する研究集会やセミナー、その他会合の総称である。Sage Days の開催記録や今後の予定等は全てウェブ上の wiki ページにログが残されており、[5] より閲覧出来る。記録上最初の Sage Days は 2006 年 2 月にカリフォルニア大学サンディエゴ校にて開催され、これまでに 80 回以上の開催実績を持つ。Sage Days には通常のカンファレンスやセミナーと同様に運営された「レギュラーな Sage Days」の他にも、バグフィックスを目的とした Bug Days、教育の現場への適用をディスカッションする為の Edu Days、リファレンスマニュアルの整備等を行う Doc Days といった「イレギュラーな Sage Days」が存在する。なお通常の Sage Days にはナンバリングが施されており、2012 年 7 月 6 日 (RIMS-DCAR'12 開催直後) 現在、次の開催は No. 42 と告知されている²。ちなみに蛇足であるが Sage Days のオーガナイザー宛てに書かれた「開催指南書」が [5] に公開されている。プログラムの作成マニュアルから参加者に対する対応に至るまで、比較的辛口とも思えるコメントが書き記してあり、非常に興味深い。一読をお薦めする。

Sage Days は、Sage の開発の中心であるワシントン大学を拠点としながら、主に北米やヨーロッパの各地で開催されている。東部アジア圏、特に日本に近い国で初めて開催されたのは、2012 年 4 月の韓国・ソウルであった (Sage Days 37)。これは大韓数学会 (日本数学会にあたるもの) の会期中に同会場にて開催されたものであり、2 章で詳述するがこの報告が濱田龍義氏 (福岡大学 / JST CREST / OCAMI) により行われた。

なお Sage Days にて議論の中心として扱われている Sage とは、Magma, Maple, Mathematica, MATLAB といった多種多様な有償計算機システムの代替となるソフトウェアを作成または収録し、広く提供することを目的とした統合ソフトウェアの一種である。Sage ではほぼ全てのコードを公開しており、おおよその内部構造を明確に知ることが出来る。これにより開発者 (デベロッパー) と使い手 (ユーザー) との距離は比較的近く、バグの修正等もメーリングリスト等を援用して、比較的スピーディーに行われている。このあたりの情報は、拙稿 [6] を参照願いたい。

¹Presenter at RIMS-DCAR'12. This talk was given in English.

²但し実際には 42 回目というわけではなく、No. 20.5 といった変則的開催や他の集会との抱き合わせ開催等により、スロットインが行われている。小数点が付くのは、例えば Sage Days 20 と 21 の開催日時が決定・アナウンス済であり、その中間で別の Sage Days を開催せざるを得なくなった場合等に生じる現象である。

2 Sage Days in Japan

2.1 開催動機

Sage の認知度はこの 2～3 年で飛躍的に向上した。特に英語圏では幾つかの入門的書籍も出版されており，例えば最近出版された [1] などは非常に読みやすく書かれていてお勧めしたい一冊である。

その一方で日本での普及状況は余り芳しくないというのが現状である。その理由は幾つか考えられる：

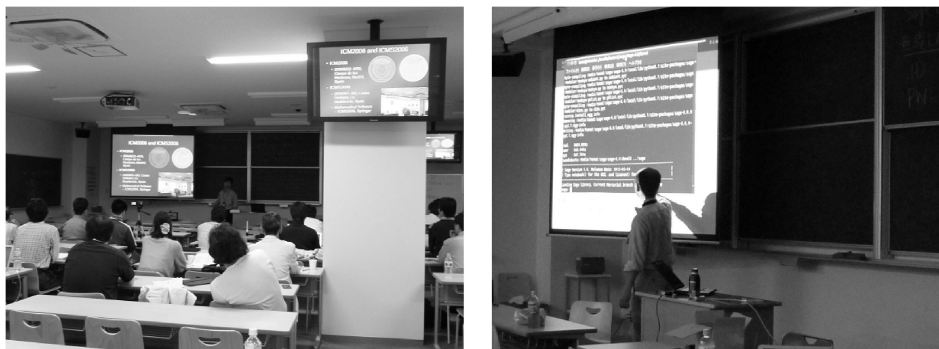
- **技術的側面**：Sage はインストールを行う際に非常に大きな障害を抱えている。実は日本人の大多数を占める Microsoft Windows OS ユーザー向けにはバイナリが提供されておらず，手軽にインストールすることは現時点では出来ない。その為，VirtualBox 等の仮想化ソフトウェアを利用して Linux 環境を立ち上げ，その上で Linux 用の Sage バイナリを導入しなければならない。この作業は初心者にとってはハードルが高く，加えてインストールに従って正しくインストールを完了出来たとしても，日本語キーボードとの相性の問題から正しくタイプが出来ないという別のトラブルが発生する。なお Mac OS や Linux 環境，Solaris SPARC 等ハイエンドな環境を持つユーザーに対してはバイナリが用意されているので，容易にインストールを完了することが出来るようになっている。Sage は本来 UNIX 系の環境にて開発が進められているため，派生パッケージをバージョン 1.0 未満の所謂「プロトタイプ版」で公開する際には原則 Linux 版以外の提供を行っていない。
- **日本語リファレンス**：現在，Sage に関して書かれた唯一の和文書籍は横田博史氏による和訳「はじめの Sage」である（[3] に示す通り，原著は T. Kosan による）。正確には書籍ではなく，ウェブ上で無料で閲覧することが出来る。計算例として積極的に Sage を取り入れたものとしては [2] があるが，やはり洋書の和訳本である。従って，研究集会のプロシーディングス等専門的な解説原稿を除けば，純粋に日本人著者によって書かれた入門的書籍は一冊も出版されていない。
- **開発言語**：Sage は開発に際して Python（パイソン）という言語を採用している。従来のプログラミング言語に比べて自然言語に一步近づいており，更に最近ではスマートフォン向けのアプリ開発等にも援用されているという話題性も相俟って，プログラミング初心者にとっては比較的入門し易いとされている。その一方で，従来の C 言語や Fortran ユーザーからは，速度の面で劣るという理由で導入に消極的な状況が生じている。更に Python 自体の不便性も幾つか目立っており，例えばインデント（字下げ）指令に対しては非常に厳しくコーディングの妨げになることもしばしばある。総括的に見て Python は将来性の高いプログラミング言語であることは間違いないが，改善すべき点も数多く残されている。

何れにしても Sage を始めようとしている日本人にとっては幾つかの障害（そのうちの幾つかは日本人特有の障害）があるため，もしも Sage Days を日本で開催することによって，ある程度 Sage を利用している参加者が初心者をサポートを行えるような環境を提供出来れば，そこから徐々に普及して行くのではないかという思いから，Sage Days in Japan の開催計画が始まった。2012 年 3 月，濱田氏が中心となって半年に一度日本数学会に合わせて開催されているワークショップ「数学ソフトウェアとフリードキュメント」（於：東京理科大学）

において、横山が Sage の紹介講演を行ったことをきっかけに筆者 2 人が出会い、即実務へと移行、講演者と開催地は僅か一週間足らずで決定した。本来は多くの参加者が見込まれるだろうという理由により首都圏での開催も候補に挙がっていたが、ノートブックの共有（詳細は後述）や Sage のインストール実習等で安定したネットワーク環境を用意する必要があり、比較的手続きを迅速に行える九州大学数理学研究院／マス・フォア・インダストリ 研究所での開催となった。また Sage コミュニティとの連絡や wiki ページへの反映等は沼田が担当、最終的に Sage Days 39 としての開催となった。

2.2 プログラム

国内初の Sage Days は、2012 年 5 月 26 日（土）と 27 日（日）の 2 日間にわたり開催された。1 日目はほぼ全ての時間を、初学者向けのチュートリアルに費やした。その後 2 日目の午前中にかけて 3 つの特別講演を設け、Sage を含めた計算機代数システムの普及事情や実装に関するテクニカルレポート等が提供された。



特別講演の様子（左は濱田氏、右は木村氏による講演）

具体的なプログラム及び実際の講演内容は次の通りである（担当者所感を含む）：

● 横山俊一（九州大学）「数式処理システム Sage への誘い」

初めて Sage に触れる参加者を対象として Sage プロジェクトの概要を解説し、加えて Sage Days in Japan を開催するに至った経緯についても報告を行った。なお本セッションにおいては実演を行い、最近公式に提供が開始された Sage-interact の一例（テイラー展開の動的可視化）を紹介した。続く沼田・西山両氏の講演に引き継ぐため、Sage Notebook の紹介もここで行っている。

本講演には 90 分が割り当てられていたが、講演自体は 50 分程度で切り上げ、Sage のインストール実習に多くの時間を割いた。当初は実機へのインストールを想定していたが、バイナリのダウンロード時のトラブル³や日本語キーボードへの対応等のトラブルの一部は解決出来ないものもあった。そこで不具合が続いた参加者には MathLibre の使用を推奨した。速度向上のため、JST CREST 日比チームメンバー（濱田・沼田・西山）の提案により USB ブート版のテスターも配布された。

³インストールのインストラクションの際、ネットワークが細いことがボトルネックになっていた（実際には高速な回線を 2 回線用意していたが、無線 LAN の接続トラブル等により一方の回線に使用者が集中した。これに加えて Sage 本体のファイルサイズが 700MB 近くあり、これを同時に多数の参加者がダウンロードしたため、回線がパンクしてしまった）。これは例えば USB フラッシュディスクなどに必要となるファイルをあらかじめ保存しておき、それを順次回すことにより解決出来た。

- 沼田泰英（東京大学），西山絢太（大阪大学）

「Sage の使用を視野に入れた Python 入門」「具体例で学ぶ Sage 入門」

Sage を使って何か少し複雑な計算を行う場合，ユーザー言語として Python を使用することとなる．ここではプログラミング言語 Python の基本的な構文などについて，実例を踏まえながら解説を行った．あらかじめ PDF による資料と Sage ワークシート形式の資料を用意し，web で公開していた．自習が可能なように，資料にはある程度詳しく解説を記述したつもりである．また，Python の文法についての解説などに留まらず Cython を使いある程度の高速化を行うため方法や，横山の講演で解説されたテイラー展開の動的可視化の例と同等のものを作成する方法等についても，実例を用いながらの解説を若干記述している．講演時間は限られていたため，当日は資料の一部についてのみの解説となった．

なお，当初公開したワークシートは PDF による資料の L^AT_EX ソースから機械的に作成したものであったため，資料の内容増加に伴いサイズが大きくなってしまった．ワークシートのサイズが大きくなった場合，非力なマシンでは最初の読み込みに時間がかかってしまう場合があるようだとすることに公開後に気がついた．章ごとにワークシートを分割するなど，非力なマシンに対する配慮も必要であると感じた．

- 濱田龍義（福岡大学）「Sage Days 韓国訪問記」

2012 年 4 月 28 日（土）に淑明女子大学校で Sage Days 37 が行われた．韓国初の開催となった Sage Day は，大韓数学会春期研究発表会の特別セッション “Free Open Source Mathematics Software Sage Day” として開催された．

私が Sage と初めて出会ったのは，2006 年に Madrid で行われた国際数学者会議である．KNOPPIX/Math（現在は MathLibre と改称）は我々が 2003 年から進めている数学ソフトウェア収集プロジェクトである．それまでは CD で配布していたが，このとき初めて DVD で配布を行った．実は DVD 化した要因の一つが Sage であった．現在のものと比べればまだ荒削りであったが，web ブラウザを利用したインターフェースである Sage Notebook も既に実装されていた．同じ年，ミネソタの IMA で初めて William Stein と出会った．2 度目に会ったのは，2008 年にオーストリアのリンツにある数式処理の研究所 RISC で行われた国際会議 ISSAC であった．既に Sage プロジェクトを成功させていた彼は基調講演を行っている．直接話したが，大きなプロジェクトを率いているだけあって，とても好感の持てる人であったことを覚えている．

さて，韓国で行われた Sage Day は，成均館大学校の Sang-Gu Lee, KAIST の Dan Drake（SageT_EX の開発者），朝鮮大学校の Kwan Kyu Lee の 3 名の主催者によって開催された．全部で 7 つの講演が行われ，Sage の韓国語翻訳や Android での利用等についての講演が行われた．米国 University of Puget Sound の Robert Beezer による教育実践事例等もあり，大勢の参加者の興味を引いていたようである．7 個の講演のうち 4 個が Sang-Gu Lee の研究室に関連するものであり，韓国において，大変精力的に活動していることが推測された．

九大の Sage Days 39 会場では，Sang-Gu Lee による Sage を用いた線形代数（韓国語）と微分積分（英語）の著書を持ち込み，紹介を行った．現地の雰囲気伝えられたのではないかと考えている．

● 木村 巖（富山大学）「Sage をカイゼンして活用しよう！」

Sage には、数論、数論幾何の研究に必要な機能が多数実装されている。一方で自分の研究上で使いたい機能が無かったり、あっても実装が素朴過ぎて計算時間がかかったりと、一手間かけて改善したくなることもある。本講演では、Sage のソースツリーの構造、改造するためのツール群（ソースコードのタグシステム、エディタとの連携、バージョン管理システム他）の説明から始めた。更に Sage の改良、機能の追加の為の手順を具体例（特に代数体の整数論の話題から）を挙げて実演した。

● 藤本光史（福岡教育大学）「タブレット端末上の数式処理システムの現状とその実装」

まず、数式 OCR ソフト InftyReader や手書き入力も可能な数式エディター InftyEditor のデモを通じて、Infty Project の活動内容を紹介した後、これらの成果を応用して開発された Zaurus 用手書き数式入力対応数式処理システム AsirPad の設計、実装方法、教育利用について解説した。AsirPad の教育利用には数学問題の配布やその解答処理が可能な e-Learning との連携が必須である。そのために Mathellan Project を立ち上げ、Mobile Math e-Learning システムの開発を目指している。本システムのクライアント端末には、iPad や Android などのタブレット端末を採用した。

講演では、タブレット端末から数式処理システムを利用する 4 つの方法を解説し、それらの実現例として Sage Math をはじめとする iPad 用のいくつかの数式処理アプリのデモを行った。さらに Mathellan Project で開発中の iPad/Android 用の数式処理システムについて、その開発環境と実装方法を紹介した。なお、今回の講演では、様々なデバイスをデモに利用した。Zaurus は無線 LAN でノート PC にアドホック接続した上で、画面を VNC でノート PC に飛ばした。iPad は VGA アダプターを通じて直接プロジェクターに繋げた。iPad はケーブルを繋いだけで画面がプロジェクターに表示され、iPad の画面の向きの変更にも自動対応だったため、非常に機動的なプレゼンを行うことができた。

最後に公式セッション後、有志により 2 日目午後に会議の場を設けた。主に今回の反省と次回の開催に関する具体的な討議が行われ、合わせて今回の全参加者数が 43 名に上ったことも報告された。本稿執筆時点（2012 年 8 月）においては、次回の Sage Days in Japan は 2012 年秋～初冬の開催が検討されている。



公式セッション終了後の会議の様子

2.3 試験的配信サービス

本ワークショップでは幾つか試験的な試みを設けた。その一つがインターネットを介したブロードキャスティング・サービスの利用である。近年 Skype 等、音声付き動画をリアルタイムに配信する仕組みが浸透し、ビデオコンテンツの個人配信に対しては随分と敷居が低くなっている。今回は **USTREAM**(ユーストリーム) によるリアルタイム配信を試験的に行い、当日福岡への移動が困難だった方々への情報提供を行った。試験的に横山の講演映像をアーカイブとして公開しているが、これまでの延べ視聴数は 300 を超えている。

加えて、ソーシャルネットワーキング・システム(SNS)の積極的な援用により、実際の参加者の意見と USTREAM を介した参加者の意見を双方向に発信、共有出来るような仕組みを目指した。今回はユーザー同士で最も使いやすく、公共性が高く、かつ利用者の多かった **twitter**(ツイッター)を採用した。



USTREAM 配信画面と twitter での討議の様子

3 今後の展望

Sage Days in Japan に関する今後の取り組みとして、他のオープンソースシステムのコミュニティとのコラボレーションを検討している。今回の RIMS-DCAR'12 における最大の収穫として、動的幾何学ソフトウェア GeoGebra のコミュニティとの活発な交流の機会が挙げられる⁴。Sage プロジェクトの目的は、様々なオープンソースソフトウェアを統合すること、そして有償ソフトウェアの代替機を目指すことであった。その理念に向かって Python という共通言語を活かしながら、両システムの日本国内での益々の普及を目指したい。なお、Sage や GeoGebra を含む様々な数学ソフトウェアの最新事情については、本講究録所収の濱田氏の原稿を参照願いたい。また、同様に収録されている GeoGebra 関連の報告原稿も併せてご覧になれることをお勧めしたい。

日本国内での Sage の普及においては、一人でも多くの日本人研究者に Sage に興味を持って頂き、そして実際に使って頂くことが不可欠である。今回の Sage Days in Japan の開催をきっかけとして、今後多くの方が Sage コミュニティへ参入されることを願って止まない。

⁴GeoGebra コミュニティの特筆すべき活動として、世界中での GeoGebra の開発・普及のための機関 “GeoGebra Institute” の設置が挙げられる。なおこの RIMS-DCAR'12 開催直後、日本初の GeoGebra Institute が沖縄高専に設置された。

謝辞

本国際会議 RIMS-DCAR'12 にて講演の機会を下さった企画代表者の濱田龍義氏にこの場を借りて深く感謝御礼申し上げます。更に Sage Days in Japan における講演を快く引き受けて下さった木村巖氏, 藤本光史氏, 西山絢太氏, 並びに濱田氏に御礼申し上げたい。なお諸氏には本稿 2.2 章のプログラム報告の箇所の執筆も行って頂いた。また当日受付等の補助業務に尽力下さった, 九州大学理学部数学科の弓指大和君, 上小谷瞳さんにも感謝の言葉を述べたい。

参考文献

- [1] C. Finch, *Sage Beginner's Guide*, Packt Publishing (2011).
- [2] D. Joyner (川辺治之訳), 群論の味わい—置換群で解き明かすルービックキューブと 15 パズル, 共立出版 (2010).
- [3] T. Kosan, *SAGE For Newbies* (2008). : available at http://sage.math.washington.edu/home/tkosan/newbies_book/
横田博史 (訳), はじめての Sage. : available at http://www.bekkoame.ne.jp/~ponpoko/KNOPPIX/sage_for_newbies_ja.pdf
- [4] W. Stein et al., *Sage Mathematics Software (Version 5.2)*, The Sage Development Team, 2012, <http://www.sagemath.org/>.
- [5] *Sage Days*, <http://wiki.sagemath.org/Workshops>.
- [6] 横山俊一, *Sage for Number Theorists*, 九大数理グローバル COE プログラム MI レクチャーノート vol. 35「計算機代数システムの進展」(2011), pp.12-23.

Shun'ichi Yokoyama

Faculty of Mathematics, Kyushu University

744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka, 819-0395, Japan

E-mail Address: s-yokoyama@math.kyushu-u.ac.jp

Yasuhide Numata

Department of Mathematical Informatics, The University of Tokyo

Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8656, Japan

E-mail Address: numata@stat.t.u-tokyo.ac.jp

※ 所属は講演時のものです。