「2026 年度iSALE 講習会」開催報告

松本 侑士[1]

2026年度iSALE講習会初級編を開催した．本講習会は11回目のiSALE 講習会にあたる[1]．今年度も国立天文台天文シミュレーションプロジェクト(以下CfCA)にご支援いただき，黒澤耕介氏(神戸大学)，黒﨑健二氏(防衛大学校)と筆者が講師を務めた．本稿ではiSALE講習会の開催について講師の立場から報告する．

iSALE講習会は，衝突物理学についての講義と，「iSALE」を用いた数値計算，「pySALEPlot」を用いたPythonによる解析と描画についての実習で構成される．iSALEは数値衝突計算コードの1つであるImpact-SALE(Simplified Arbitrary Lagrangian Eulerian)[2–5]の略称で，惑星科学における衝突現象の研究によく用いられている([6]など)．iSALEは，開発者に申請し認可された上で非商用利用に限ってまず2次元計算コードの使用を許諾されるものである．講習会参加者は，講師による申請書の確認後にとりまとめた申請がなされ，CfCA上での使用が許諾されている(詳細は[7]を参照)．講習会では，開発メンバによるソースコードから講師がビルドした実行ファイルを配布している．iSALEの計算に必要となるのはこの実行ファイルと入力ファイルのみである．iSALEの計算結果の解析には専用に開発されたPythonモジュールであるpySALEPlotを用いる．pySALEPlotを用いることで，データファイルから直接取得する場合に比べ，遥かに容易に解析に必要な物理量を取得できる．講習会では，iSALEの入力ファイル，ならびにpySALEPlotと他モジュール等を組み合わせた解析・描画について解説し，計算と解析・描画の一連の作業を身につけられる内容となっている．本年度のiSALE講習会では，Python3対応のpySALEPlotを導入した講習会が初めて行われた．

pySALEPlotはPython2に対応して開発されたものがこれまで講習会において使用されていた．2023年にPython3対応のpySALEPlotが開発メンバからリリースされ，講習会でも是非このpySALEPlotを導入するべきだという話になった(主張した)．これを導入するメリットは，Python2環境を管理する必要がなくなること，またPython3応のモジュールの使用が可能となることである．Python2にも存在するモジュールに関しても，性能の追加と向上やバグ修正が行われたより新しいバージョンが使用できるようになる．講師(筆者)による講習会環境への導入が試行され，その結果，Python3対応のpySALEPlotはPython3.9であれば動作することが確認された[2]．2026年7月現在のMiniconda がデフォルトでサポートするPythonは3.13である．仕方がないので，Python3.9環境を構築し，そこでpySALEPlotをビルドすることにした．講師がビルドする程度であれば少しの手間であるが，講習会では数値計算の経験のない参加者も利用できるようにする必要がある．そこで，CfCAに

1.神戸大学大学院理学研究科惑星学専攻
yuji.matsumoto@people.kobe-u.ac.jp

[1]2024年度にのみiSALE講習会中級編が開催され[1]，他のiSALE講習会では初級編の内容を扱っている．

[2]Pythonのバージョンを1つずつ前に戻して構築し直す作業で，多少時間がかかった．後からGitHubのIssuesに同様の報告を発見した．



図1. 講習会最終日に撮影した集合写真. 筆者近影も含む.

おける解析サーバでの仮想環境構築の案内や他講習会等でのVirtualBoxによる仮想環境の構築から発想を得て，講習会ではMinicondaの仮想環境を用いる形式をとった．仮想環境とは，ざっくり，計算機のデフォルト環境とは別の環境を計算機上に作成することである．講習会ではpySALEPlotの動作を確認した仮想環境の設定をYAMLファイルとして配布した．初回の実習でこのYAMLファイルを読み込み仮想環境を構築することで，Python3.9自体とPython3.9で動作する講習会に必要なモジュール（numpyやmatplotlibなど）が用意される．講習会では仮想環境のPython以外を使用しないため，仮想環境をログイン時に自動で読み込むように設定したbash_profileを初回にコピーすることで，以降は受講生が何ら意識することなくpySALEPlotを使用できる設計で準備を整えた．

他諸々の準備を整え，iSALE講習会当日を迎えた．2026年6月2日から30日の毎週火曜日の離散日程で，本年もオンラインでの開催となった[3]．オンラインの形式を活かし，本年も講義を録画し受講生に限定公開した．この録画視聴により，日程に都合のつかない受講生にも参加を認めている．今年度の受講生は22 名，学部学生から教員まで幅広く分布し，受講生の半数弱が学部学生であった．講習会最終日に撮影した集合写真が図1である．受講生のうち，視聴参加のみの希望者が4割弱，一部視聴参加希望者は2割弱であった．

本年度の講習会の内容はおおよそ以下の通りである．

- 2026年6月2日(火)
  - 13:30 - 13:50 講習会の流れについての説明+自己紹介
  - 13:50 - 15:30 iSALEの概要と衝突物理学と数値流体計算の基礎1
  - 15:40 - 15:45 CfCA共同利用計算機についての解説
  - 15:45 - 16:40 CfCAへのログインと環境構築+例題紹介
- 2026年6月9日(火)
  - 13:30 - 14:40 衝突物理学と数値流体計算の基礎2
  - 14:50 - 15:15 iSALE関連ファイルとCfCA計算機の解説
  - 15:15 - 16:30 iSALE入力・出力ファイルの解説

[3]コロナ禍以前は国立天文台三鷹キャンパスにて短期集中形式であったが，コロナ禍を経てオンライン離散日程に落ち着いている[8].

- 2026年6月16日(火)
  13:30 - 14:10 衝突物理学と数値流体計算の基礎3
  14:20 - 15:20 JupyterLab を用いたpySALEPlotの解説
  15:30 - 16:30 初級課題解説
- 2026年6月23 日(火)
  13:30 - 16:30 中級課題解説
- 2026年6月30日(火)
  13:30 - 13:50 講習会のまとめ
  13:50 - 16:30 各自の計算結果の発表会
  16:30 - 16:40 CfCA 計算サーバへの申請方法の解説

これに加えて，要望に応じて補講を行った．講習会間には，離散日程であることを活かしこれまでも宿題を出していたが，本年度は実習負担が少ない初回や二回目の宿題を追加し，また宿題をSlack上に提出する形式が新たに整えられた．講義･実習はこれまでの講習会と同様の内容であり，[9, 10]などの参加報告を参照されたい．各自の計算結果の発表会では11名の受講生が発表を行った．全員がiSALE を用いた計算結果を得て，pySALEPlotを用いた解析も行えており，学部学生を含む受講生が講習会の実習内容を身につけていることが伺えた．

Python3対応のpySALEPlotについて，受講生がおおよそ問題なく環境構築し，使用できていたように思う．ただYAMLファイルからの仮想環境構築に時間が必要なこともあり，初日の環境構築の実習が予定時間を超過し，一部の解説も次週に回されてしまった[4]．次回の講習会の課題としたい．

iSALE講習会は，数値計算を普段使わない方の受講を前提としており，複数回の受講を歓迎している[1, 10]．新しくPython3対応のpySALEPlotを試してみたい方は，受講歴に関わらず，是非次回講習会の受講を検討していただきたい．

本年もGareth Collins,Kai Wünnemann,Tom Davisonの各氏には講習会におけるiSALEの使用許諾を頂いた．また講習会の開催においては，国立天文台CfCAの伊藤孝士氏，加納香織氏，波々伯部広隆氏，長谷川幸彦氏にご尽力いただいた．この場を借りて感謝申し上げる．

参考文献

[1] 山口祐香理, 2025, 遊星人 34, 147.
[2] Amsden, A. et al., 1980, Los Alamos National Laboratories Report, LA-8095:101p.
[3] Ivanov, B. A. et al., 1997, International Journal of Impact Engineering 20, 411.
[4] Collins, G. et al., 2004, MAPS 39, 217.
[5] Wünnemann, K. et al., 2006, Icarus 180, 514.
[6] Wakita, S. et al., 2017, ApJ 834, 125.
[7] 黒澤耕介, 2021, 遊星人 30, 112.
[8] 嶌生有理, 2020, 遊星人 29, 176.
[9] 豊田優佳里, 2024, 遊星人 32, 272.
[10] 松原光佑, 2025, 遊星人 35, 41.

[4]黒澤講師の解説と黒﨑講師の実習が円滑に進行したため，トータルではおおよそ予定時間に収まった．チームプレイ．

著者紹介

松本 侑士
神戸大学大学院理学研究科惑星学専攻特命助教．東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了．博士（理学）．国立天文台天文シミュレーションプロジェクト，千葉工業大学などを経て，2025年8月より現職．2023年よりiSALE講習会講師．