## 「iSALE 講習会」参加報告

## 脇田 茂1

iSALE講習会が2015年8月5日から8日にかけて千葉工業大学津田沼キャンパスにて開催された.

iSALE (impact SALE)とは数値衝突流体計算コードであり、SALE (Simplified Arbitary Lagrangian Eulerian)コードを基にして開発された。弾性・塑性モデル、破壊モデル、空隙モデルなどが導入されており、地球惑星科学分野での天体衝突等を扱えるようになっている。iSALE は科学目的に関する限りは申請を行うことで使用できるコードで、欧米のみならず日本の研究者らに利用されている。

千葉工業大学の黒澤耕介氏が中心となって立ち上げられた「iSALE users group in Japan」には36人が参加しており、日本での惑星科学や衝突科学研究者らへiSALEを広げる役割を担っている[1]. グループのwikiページ(https://www.wakusei.jp/impact/wiki/iSALE)にはiSALEのインストール方法から使用法まで多彩な情報がまとめて記載されているので、興味がある方は是非訪れてもらいたい. 黒澤氏らグループのメンバーが中心となって、2014年2月には第一回iSALE勉強会[2], 2014年10月には第二回勉強会[3]が開催されてきた. 過去の勉強会以上にiSALEの実践と解析に重きを置いた4日間にわたる講習会が開催されたので、その報告を行う.

今回の講習会では実践が主のためiSALEのインストールに関する相談会が初日に開かれて、参加者全員がiSALEが稼働可能な環境を整えることができた(ノートパソコンにインストールできずにデスクトップを持ち込むことになった参加者もいたが). iSALEはソースコードが配布されるため各自でコンパイルする必

要がある. コンパイルに慣れていないと戸惑う事もあ るかもしれないが、これまでにいくつかのプラットフ ォームに応じたiSALEのインストールマニュアルが 「iSALE users group in Japan」のwikiページに用意さ れているのでご安心頂きたい、それでもうまくできな い場合にはグループに問い合わせると優しく教えても らうことができる(可能性が高い). 2日目の午前中に は黒澤講師からiSALEに関する説明が行われた. iSALEの簡単な使用法はもちろんのこと、衝突流体 計算の基礎から状態方程式に関する話題までと、短い 時間ながらも密度の濃い授業内容であった。 午後から はいよいよiSALEの実践となり、まずはiSALEを動 かす上で重要となる初期条件を設定するファイルの説 明、iSALEに付属されている計算結果の描画ソフト (VIMoD)の使用方法の説明がなされた. 自分で計算 に必要なパラメータを変更してiSALEを動かすこと ができるようになり、VIMoDを使用して計算結果を 簡単に視覚的に確認することができるようになった.

3日目からは本格的な解析方法を実践していった. VIMoDでは定性的な議論には向いているが、定量的な議論にはもう少し踏み込んだ方法が必要となる. iSALEでは計算領域を碁盤の目状に区切ることで計算を行っているが、トレーサ粒子を設定することで計算時間内の粒子の移動や温度圧力履歴を追うことができるようにもなっている. トレーサー粒子の結果を出力するにはiSALEに付属されているもう一つの計算結果の描画ソフト(iSALEPlot)を用いた. そこからさらなる解析を行うためには、プログラム言語の一つで

<sup>1.</sup> 国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト shigeru@cfca. jp

<sup>[1]</sup> 黒澤耕介ほか, 2014, 遊星人 23, 103.

<sup>[2]</sup> 常晃, 2014, 遊星人 23, 156.

<sup>[3]</sup> 末次竜, 2015, 遊星人 24, 63.



図1:参加者の集合写真.

あるC言語を用いた解析とオープンソースの描画ソフトであるgnuplotを用いた解析結果の出力も必要となったのだが、これらに不慣れな参加者たち[図1]は大いに苦戦することになった。しかし、4日目ともなるとiSALEに慣れて余裕が出てきたのか、各自の研究に応用できそうな設定方法を学びたいなど意欲的な質問も増えてきた。本来の予定にはなかったと思われることであっても黒澤講師が丁寧に対応してくれたおかげで、初期条件を少し変更するだけで衝突体や被衝突体を好みの形状に変更することができるようになり、よりiSALEへの理解を深めることができた。トレーサー粒子のある時刻における衝突点からの距離、角度、そして速度までの解析といった提示されたお題をこなすことができ、最終的にはトレーサー粒子の速度ベクトルの描画[図2]までを行えるようになった。

月や火星の衛星などの天体への衝突過程にiSALEを使いたい方や隕石に見られる鉱物と衝突を組み合わせた研究をやりたい方など参加者はそれぞれ興味が異なっていたが、iSALEの実行からトレーサー粒子の解析までを全員が行えるようになったのは、講師の指導と参加者の努力の成果であろう。今回の講習会の内容を各人の研究に活かしていくためには、iSALEを使い続けることこそが重要であろうと講習会中の昼食時などにも話題になった。本記事を読まれている参加者の方々が今まさにiSALEを使用した研究を行っているのであれば同じ参加者としても嬉しい限りである。最後になったが、本講習会を企画された黒澤講師を始めとする開催場所である千葉工業大学の皆様方に感謝したい

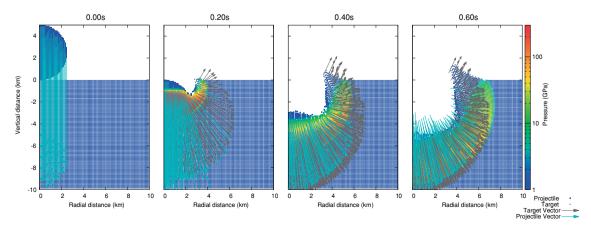


図2:講習会を受講した成果[トレーサー粒子の圧力とその速度ベクトルの時間変化図].