

研究会開催報告 「衛星系研究会：衛星系から探る外惑星領域の 小天体軌道進化」

谷川 享行¹, 奥住 聡², 木村 淳³, 倉本 圭⁴, 大槻 圭史⁵

衛星系研究会を2014年8月27-28日の日程で、北大低温研(札幌市)にて開催した。今年で3回目である。過去2回は札幌近郊の宿を会場として合宿形式で行ってきたが、今回は北海道大学低温科学研究所の共同研究・研究集会から支援して頂けることとなったため、会場も低温研で行うことになった。本研究会は、衛星(系)を対象とした研究を行う様々な分野の研究者が相互に交流することを目的として、一昨年に発足したものである。

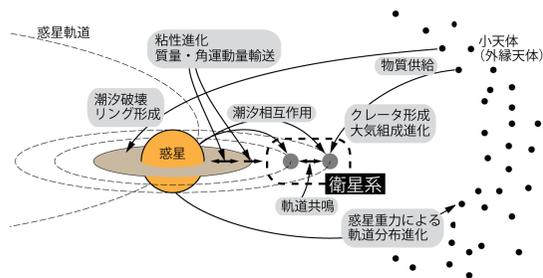


図1: 衛星系の進化に影響を与える環境

今回は、「衛星系から探る小天体軌道進化」というテーマを設定した。本研究会における興味の対象であるガス惑星周りの衛星系(リングを含む)は、太陽系形成の最終期に、もしくは太陽系完成後に形成したと考えられている。その後46億年にわたって進化を続けてきたが、その進化の主な外的要因は太陽系小天体にあるだろう。一方でその太陽系小天体も、外惑星の重

力摂動により軌道進化をしてきた。つまり衛星系は、外惑星と太陽系小天体の相互作用の橋渡し・仲介役と見ることが出来る(図1)。さらに、惑星本体に比べ衛星や小天体は数が多く多角的・統計的な検証が可能であるため、太陽系形成に関するより具体的なシナリオを描き汎用性のある理論を構築するためには都合がよい。今回はそういう視点から、惑星形成と同時に出来る衛星形成と言うより、惑星形成後における衛星系の進化に関連する話題を中心とし、その鍵となるプロセスに精通する方に招待講演をお願いした。



図2: 研究会中の様子

まず母惑星に近い側から、惑星周りの粒子リングの力学進化について同志社大学の道越秀吾氏にお話し頂いた。リングの進化、例えば土星リングの寿命・形成時期はよく分かっておらず、また惑星に近い側(リングのすぐ外側)の小衛星群はリングが外へ拡散することで形成・成長した可能性も指摘されており、それらを検証するための力学的素過程について、基礎的な話から詳しく話を頂いた。

1. 産業医科大学医学部
2. 東京工業大学理工学研究科
3. 東京工業大学地球生命研究所
4. 北海道大学大学院理学研究科
5. 神戸大学大学院理学研究科
t-tanigawa@med.uoeh-u.ac.jp

次に、天体の重力相互作用で重要となる平均運動共鳴について、国立天文台の松本侑士氏にお話し頂いた。衛星系には多くの共鳴関係にある天体が存在するが、その形成・進化を理解するために、近年の系外惑星系研究で理解が進んだ知見を衛星系に適用させた検討が紹介された。

衛星系に残るクレータから読み取れる歴史について、名古屋大学の諸田智克氏に地球の月クレータに関する御自身の研究の知見を生かしてお話し頂いた。外惑星の衛星クレータ記録から読み解くことが出来る惑星軌道周囲の小天体群の情報(サイズ分布、クレータ生成率など)について、月クレータから分かることと比較しつつ、広範にわたるレビューがなされた。

外惑星に降って来る小天体群の起源の1つであるTNOs(Trans Neptunian Objects)の軌道の構造と進化について、近畿大学のパトリック・ソフィア・リカフィカ氏にお話し頂いた。主に、いくつかの有力な外惑星移動モデルがTNOsの軌道分布が示す様々な特徴を説明可能かどうかについて、理解の現状をわかりやすく整理して頂いた。

このように、衛星系にはその内(リング天体)にも外(TNOs,トロヤ群など)にも小天体が豊富に存在しており、かつ現在においても進化は続いており、衛星系は太陽系全体の形成史を紐解く上でも重要な情報を保有している。それゆえ世話人としては、本研究会での各講演テーマが今後さらに進展することで、衛星系を鍵とした外惑星領域の形成史の統合的に理解が進むことを願っており、また本研究会がその一助となれば幸いである。

研究会終了後、参加者に本研究会について簡単なアンケートを行った。会場(北大低温研)について意見を求めたところ、アクセスの良さが一様に評価が高かった。これは、前回までのような札幌近郊の宿泊施設に比べてということもあるだろう。

また、今後聞きたい・勉強したいテーマについて意見を求めたところ、こちらは皆さん様々であった。これは、衛星系という研究対象は同じでも、皆さん様々な視点・背景から取り組んでいることの現れであろう。ある意味で、視点・背景が様々な人たちが集まって1つのことを議論するというのはそもそものこの研究会の意図しているところなのでこれは当然の結果かもしれない。

なお、今回は過去2回にも増して若手、特に大学院生の参加が多かった。これは、本研究会が低温研の共同研究に位置づけられたことに伴い旅費支援が得られたことによって資金的に自由のきかない若手の参加が促進されたことと、若手は特に温泉に釣られて(?)くるわけではないということの、2点が原因ではないかと考えている。

本研究会は、今後も年に1回程度のペースで続けていきたいと考えている。研究会のスタイル(合宿形式か大学での研究会方式か)は今後どうするかは未定だが、いずれにせよじっくりと話を聞ける機会をもうけつつ相互交流を促進できる場にしたいと考えている。研究会を継続していくことで、世話人も含めた参加者個々人が知識・人脈の幅を広め、衛星分野の研究の活発化に貢献できればと考えている。

最後に、招待講演者の皆さんをはじめ、すべての発表者の方々、および参加して会を盛り上げて頂いたすべての参加者の皆様に感謝したい。また、研究会の準備を積極的に手伝って頂いた低温研・理論惑星グループの皆さんに感謝したい。低温科学研究所の共同研究により参加者の旅費を支援して頂いた。参加申込にはCPSサーバの会議開催ツールを使わせて頂いた。

……………プログラム^{*1}……………

———— 8/28 ————

- 09:30-09:35 はじめに
- 09:35-09:40 低温科学研究所所長挨拶



図3: 集合写真

1. 講演資料は <https://www.cps-jp.org/~satellite/> で公開している。

- 09:40-11:00 道越 秀吾(同志社大): 惑星環の構造と力学的特性
- 11:00-11:40 平田 直之(東京大): ディオーネの地質学的層序の検討
- 11:40-12:00 (ポスター講演の紹介)
- 12:00-13:30 (昼休み)
- 13:30-14:10 兵頭 龍樹(神戸大): 周惑星粒子円盤の進化と衛星形成
- 14:10-15:30 松本 侑士(国立天文台): 天体の平均運動共鳴軌道への捕獲と脱出
- 15:30-16:00 (休憩・討論)
- 16:00-17:20 諸田 智克(名古屋大): 外惑星領域におけるクレータ記録と天体衝突史
- 17:20-18:00 三上 峻(北海道大): 周惑星ガス円盤中で形成する巨大氷衛星の原始大気
- 18:00-18:30 (討論)

———— 8/29 ————

- 09:30-10:50 ソフィア リカフィカ パトリック(近畿大): Orbital Structure and Dynamical Evolution of TNOs
- 10:50-11:30 田中 篤行(岡山大): 冥王星-カロン系における未発見衛星存在の可能性に関する研究
- 11:30-13:30 (昼休み・個別討論)
- 13:30-14:10 小野 智弘(京都大): 周惑星円盤における回転不安定性の考察
- 14:10-14:50 金川 和弘(北海道大): 巨大惑星周辺の原始惑星系円盤のガス構造について
- 14:50-15:30 (総合討論)

———— ポスター講演 ————

- 関根 康人(東京大): 巨大衝突に伴うエウロパ内部海の不可逆的酸化
- 木村 淳(東京工業大): 氷衛星表層における生命構成物質の重合反応
- 木村 淳(東京工業大): 氷衛星地下海の安定性: 塩度と潮汐加熱の依存性
- 樋口 有理可(東京工業大): フォボスとダイモスの力学的起源のレビュー
- 瀧 哲朗(東京工業大): ガスト摩擦による圧力バンプ構造の破壊とガスト流出