

第5回 始原天体研究会

～プログラム～

- 開催日 : 2009年2月27日(金)、28日(土)
- 場所 : 自然科学研究機構・国立天文台 三鷹キャンパス解析研究棟(すばる解析棟)大セミナー室
- 参加費 : 無料
- 主催 : 自然科学研究機構 国立天文台、宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部
- 共催 : 日本流星研究会、彗星会議

～タイム・テーブル～

2月27日(金)

時間・セッション	タイトル	講演者
10:00～12:00 小惑星セッション 【座長: 渡部 潤一】	ウズベキスタンの Maidanak 天文台での小惑星観測プロジェクト 小惑星の宇宙風化作用によるカラー変化の解析(仮) 高軌道傾斜角の微小メインベルト小惑星を対象とした広域サーベイ観測 今シーズンの小惑星の測光観測結果 (624)Hektor の立体形状解明の試み、他。 BRz' バンドによる小惑星4ベスタの位相関数 「巨人の星」大研究 日本人による多重小惑星の発見 海王星トロヤ群の起源と軌道進化	吉田 二美 野沢 由依 寺居 剛 浜野和 弘巳 長谷川 直 佐藤 勲 佐藤 勲 Patrik Sofia Lykawka
12:00～13:00	～昼休み～	
13:00～14:00 流星セッション(1) 【座長: 春日 敏測】	ふたご座流星群母天体における分裂・崩壊の可能性 ほうおう座流星群の予測研究と2008年の観測報告(速報) 流星群別の流星痕の出現高度について ふたご座流星群の永続痕の発光高度	春日 敏測 佐藤 幹哉 比嘉 義裕 前田 幸治
14:00～14:15	～Coffee break～	
14:15～15:15 流星セッション(2) 【座長: 佐藤 幹哉】	デジタルカメラによる流星と流星痕撮影の試行中 流星痕自動観測装置の製作 TV 観測による散在流星の輻射点と軌道の分布 系外流星の分光観測	戸田 雅之 鈴木 智 上田 昌良 海老塚 昇
15:15～15:30	～Coffee break～	
15:30～17:00 特別セッション ホームズ彗星 【座長: 佐々木 晶】	ホームズ彗星の解析から示唆されること 木曾観測所 105cm シュミット望遠鏡によるホームズ彗星ダスト雲の観測 17P/Holmes 彗星のコマの膨張速度について 2007年10月27.81～84UTの17P/Holmesの核近傍の姿 ホームズ彗星(17P/Holmes)の偏光観測 西はりま天文台@サイトプログラム: ホームズ彗星の観測	渡部 潤一 猿楽 祐樹 戸田 博之 秋澤 宏樹 古荘 玲子 石黒 正晃
17:00～17:45 ポスターセッション 【司会: 石黒 正晃】	P/2006 HR30 (Siding Spring): Candidate for Ancient Giant Comet はやぶさ XRS による小惑星イトカワの熱放射測定 はやぶさ探査機による小惑星イトカワの衝効果の観測 2009年のしし座流星群の出現予報(第一報) 木曾観測所における彗星ダストトレイルサーベイの報告 干渉計の位相オフセット誤差較正方法について 多孔質ガラスビーズの圧力減衰率測定実験 AKARI observations of Broken Comet 73P/Schwassmann-Wachmann 3	原田 明理 北里 宏平 石黒 正晃 佐藤 幹哉 猿楽 祐樹 宮本 英明 瀬藤 真人 臼井 文彦
18:00～20:00	～懇親会～ (大セミナー室)	

2月28日(土)

時間・セッション	タイトル	講演者
10:00～12:15 流星セッション(3) 【座長:矢野 創】	課題研究による流星電波観測について 08年の多点観測の結果とこの方法の有効領域について 5チャンネルHRO干渉計の開発とインフサウンド観測の現状について MUレーダーと外部受信点との同時観測による流星の軌道決定について(その2) MU新システムでの流星のヘッドエコー観測について 多波長共鳴散乱ライダーによる極域流星高度の金属原子・イオンの観測 The Micrometeor Input Function in the Mesosphere and Lower Thermosphere:A modeling and observational study High-resolution meteor exploration with tristatic radar methods Orbit characteristics of the tristatic EISCAT UHF meteors	小野 好貴 吉田 英人 山本 真行 藤原 康德 宮本 英明 中村 卓司 Diego Janches Johan Kero Csilla Szasz
12:15～13:15	～昼休み～	
13:15～15:15 特別セッション はやぶさ探査、次期小惑星探査 【座長:吉川 真】	イトカワ上のクレーターサイズ分布:ダストと小惑星をつなぐ 小惑星イトカワの地形と地質 小惑星イトカワで発見された黒いボルダーの成因 イトカワボルダーの衝突形成 はやぶさデータ公開と国際標準化への取り組み (162173) 1999JU3 の物理モデルの構築 Wilson-Harrington のアウトバースト 「はやぶさ」後継ミッションの現状報告	中村 良介 平田 成 平田 成 中村 昭子 山本 幸生 川上 恭子 中村 良介 吉川 真
15:15～15:30	～Coffee break～	
15:30～16:45 特別セッション 赤外線天文衛星 あかりが観た太陽系 【座長:伊藤 孝士】	赤外線天文衛星あかりによる太陽系天体の観測 あかり衛星全天サーベイデータ中の小惑星検出アルゴリズムの構築 すばる/COMICSとあかり/IRCによる(162173)1999 JU3の中間赤外観測 あかりによる太陽系外縁氷天体の熱放射観測 あかりによる黄道光の中間赤外線分光観測	上野 宗孝 黒田 大介 長谷川 直 関口 朋彦 大坪 貴文
16:45～17:30 クロージング 【司会:渡部 潤一】	太陽光電力による木星圏・トロヤ群探査構想 2011年のACMについて	佐々木 晶 /矢野 創

●ウズベキスタンの Maidanak 天文台での小惑星観測プロジェクト 吉田 二美(国立天文台)

これまでの Maidanak 天文台との共同観測の話と、これからスタートさせるアジア地域での観測ネットワーク構築プロジェクト。

●小惑星の宇宙風化作用によるカラー変化の解析 野沢 由依(日本女子大学)

●高軌道傾斜角の微小メインベルト小惑星を対象とした広域サーベイ観測 寺居剛、伊藤洋一(神戸大)

メインベルト小惑星の一部は大きな軌道傾斜角を持つ。これらは惑星形成段階において木星や近傍の原始惑星からの摂動により、軌道が力学的に励起されたと考えられている。もしこの過程で太陽系内側部に円盤ガスが残存していれば、直径が数百メートルの微小小惑星はガス抵抗を強く受けて軌道傾斜角が減衰し、軌道傾斜角の大小によって小惑星のサイズ分布に違いが生じることになる。それを検証するため、我々はすばる望遠鏡を用いて、高軌道傾斜角のメインベルト小惑星を対象とした高黄緯サーベイ観測を行なった。さらにアーカイブから取得したデータも使用した。解析の結果、500 個以上のメインベルト小惑星を検出した。移動速度と測光値から軌道要素および直径を推定し、サイズ分布を求めたところ、直径が 1km 未満の小惑星が含まれる割合は、高軌道傾斜角 ($>15^\circ$) の方が小さいという傾向が得られた。講演では結果について議論・評価を行なう。

●今シーズンの小惑星の測光観測結果 (624)Hektor の立体形状解明の試み、他 浜野和 弘巳(浜野和天文台)

私達、浜野和天文台小惑星観測グループは、小惑星の物理的観測を継続して行なっています。私達の詳細なデータはジュネーブ天文台の Raoul Behrend 氏のデータベース作成などに積極的に寄与しています。今回は Hektor や Geographos 等の特異な小惑星に対する緻密な観測から、それらの立体形状を解明する試みについて発表いたします。

●BRz' バンドによる小惑星4ベスタの位相関数 長谷川 直(ISAS/JAXA)

●「巨人の星 大研究 佐藤 勲(中野星の会)、安部正真

本物の「巨人の星」について、大研究した成果を発表する。

●日本人による多重小惑星の発見 佐藤 勲(中野星の会)、浜野和博巳

日本での小惑星による恒星の掩蔽観測や測光観測により発見された小惑星の衛星について発表する。特に、JAXA のトロヤ群ミッションの候補天体である(624)ヘクトルによる恒星の掩蔽が世界で初めて国内で観測され、ヘクトル本体の 2 重性について直接的な証拠が得られたことは、注目すべき成果である。

●海王星トロヤ群の起源と軌道進化 Patryk Sofia Lykawka, Jonathan Horner, Tadashi Mukai, and Barrie Jones(神戸大学)

Trojan objects can carry precious information about the early solar system. We performed numerical simulations of several thousand test particles under the gravitational influence of the four giant planets. Firstly, we looked at the dynamics of Trojans with migrating giant planets. From final Trojan populations obtained at the end of planet migration, we integrated the orbits of several thousand clones over 1-4Gyr. A significant population of Trojans survived after planet migration, including objects in horseshoe, L4 and L5 orbits on a wide range of orbital elements. However, most of these objects were unstable in long time scales. Our results support the scenario in which Neptunian Trojans were captured from the primordial planetesimal disk during a slow and extended migration of the giant planet. However, a pre-formed Trojan population could also contribute to the observed population.

●ふたご座流星群母天体における分裂・崩壊の可能性 春日 敏測(国立天文)

Apollo asteroid 1999 YC may share a dynamical association with the Phaethon-Geminid stream complex. Here, we present photometric observations taken to determine the physical properties of 1999 YC. The object shows a nearly neutral reflection spectrum, similar to but slightly redder than related objects 3200 Phaethon and 2005 UD. Assuming an albedo equal to 3200 Phaethon's we find that the diameter is 1.4 ± 0.1 km. Time-resolved broad-band photometry yields a double-peaked rotational period of 4.4950 ± 0.0010 hr while the range of the lightcurve indicates an elongated shape having a projected axis ratio near 1.9:1. Surface brightness models provide no evidence of lasting mass loss of the kind seen in active short period cometary nuclei. An upper limit to the mass loss is set at about 0.001 kg/s, corresponding to an upper limit on the fraction of the surface that could be sublimating water ice of 0.001. If sustained over the 1000 yr age of the Geminid stream, the total mass loss from 1999 YC (3×10^7 kg) would be small compared to the reported stream mass ($1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$ kg), suggesting that the stream is the product of catastrophic, rather than steady-state, breakup of the parent object.

●ほうおう座流星群の予測研究と 2008 年の観測報告(速報) 佐藤幹哉、渡部潤一、春日敏測(国立天文台)

1956 年に大出現したほうおう座流星群の母天体は、ブランペイン彗星(P/1819 W1)=小惑星 2003 WY25 である。ダスト・トレイル理論から導かれる 2008 年、2014 年、2019 年の出現予測を紹介する。またこの予測に基づいてハワイ島にて実施した 2008 年 11 月の観測結果について速報し、結果から得られる過去の母天体活動について考察する。

●流星群別の流星痕の出現高度について 比嘉 義裕(日本流星研究会他)、山本真行、戸田雅之

流星痕は、流星体の速度、大気突入角に依存せず、高度約93kmに出現することがわかった。

●ふたご座流星群の永続痕の発光高度 前田 幸治(日本流星研究会)

永続痕の発光高度はこれまでし座流星群で報告があるが、それ以外の群では報告が少ない。そこで、2007年のふたご群で撮影された永続痕を用いて、母流星の発光高度より、永続痕の発光高度を推定した。その結果、90から86km付近で発光していることがわかった。

●デジタルカメラによる流星と流星痕撮影の試行中 戸田雅之(NMS/METRO)、山本真行、重野好彦、比嘉義裕

流星が飛んだ後にどの程度流星痕が残るか、2005年以來からデジタル一眼レフを使い写真を撮り続け、流星が写っているコマを見つけて、その次のコマに流星痕が写っていないかを調べている。2007年12月より超高感度一眼レフ「D3」を使い始め、期待通り暗い流星や流星痕の撮影に成功している。

●流星痕自動観測装置の製作 鈴木 智(NMS)

流星痕の出現条件を明らかにするため、流星出現直後の流星痕カラー画像を自動観測できる装置を製作したので報告します。本装置は、魚眼レンズ、高感度ビデオカメラ(WAT-100N)、PCから構成される流星検出装置、汎用シーケンサおよび産業用ステップモーターを利用した高速導入装置、市販一眼レフデジタルカメラ、レンズから成る流星痕カラー撮像装置及び電源等補助装置から構成されています。試験観測の結果、ほぼ全天のマイナス等級の流星を検出し、流星痕を約1秒以内に自動導入し撮影できることを確認しました。

●TV観測による散在流星の輻射点と軌道の分布 上田 昌良(日本流星研究会)

散在流星の輻射点の分布から6つのソース(Source)が知られている。それは、North Apex Source, South Apex Source, Helion Source, Antihelion Source, North Toroidal Source, South Toroidal Sourceである。これらは、電波観測からの結果であった。今回は、光学観測であるTV観測からの2008年に得た散在流星約1万個の輻射点分布から、North Apex Source, South Apex Source, Antihelion Sourceが確認できた。そして、それらの軌道の統計もとったので、報告する。

●系外流星の分光観測 海老塚 昇(名古屋大学)、前田 幸治、中村 卓司

双曲線軌道を持つ流星の起源および、太陽系外粒子の分光観測の可能性について考察する。

●ホームズ彗星の解析から示唆されること 渡部 潤一ほか(国立天文台)

ホームズ彗星のアウトバーストにおけるチリの拡散の解析結果はさまざまな可能性について示唆される。すばるの観測だけでなく、各種の観測を総合的にみて、チリに関する可能性や、アウトバーストそのものについても考察を加えたい。

●木曾観測所105cmシュミット望遠鏡によるホームズ彗星ダスト雲の観測 猿楽 祐樹(東京大学)、石黒正晃、上野宗孝

ホームズ彗星のアウトバーストによって放出されたダスト雲にはふたつの特徴的な構造が見られた。ひとつは球状に広がったダスト雲で、もうひとつは、彗星核から反太陽方向へ移動して見えるダスト雲である。全体の見た目の大きさは、2007年11月中旬に満月の大きさほどになり、さらに拡散を続けていた。我々は、約50'x50'の視野を持つ木曾シュミット望遠鏡を用いて、バースト後から2008年3月上旬までダスト雲全体の観測を行った。彗星のアウトバーストを直接観測することは困難であるが、その痕跡はダスト雲の形状に残される。ホームズ彗星のダスト雲に見られる特徴的な構造やその時間変化からどのようにダストが放出されたかを明らかにし、アウトバーストの原因解明につなげたい。

●17P/Holmes 彗星のコマの膨張速度について 戸田 博之(国立天文台)

●2007年10月27.81~84UTの17P/Holmesの核近傍の姿 秋澤 宏樹(姫路市「星の子館」)

姫路市宿泊型児童館「星の子館」の90cm反射望遠鏡カセグレン焦点(f.l.14320mm)に、SBIG社製STL-1001E冷却CCDカメラを取り付け、Johnson-Cousins SystemのB、V、R、I、の4色で、バーストによって増光した17P/Holmesを2007年10月27.81~84UTに撮像した。その画像に、ローテーション・グラディエントの処理を行い、核近傍の姿を浮かび上がらせた結果について、今回の第5回 始原天体研究会の開催趣旨に基づき報告する。

●ホームズ彗星(17P/Holmes)の偏光観測 古荘 玲子(国立天文台)、他

我々は、17P/Holmesのバーストで放出された塵の特性を調べるため、広島大学東広島天文台1.5mかなた望遠鏡/可視赤外線3色同時カメラ(TRISPEC)と国立天文台50cm社会教育用公開望遠鏡/彗星用広視野偏光撮像装置(PICO)の二つの望遠鏡システムを用いて、偏光観測を中心とした観測を行った。一部の観測結果は第4回始原天体研究会にて速報済みであるが、今回、より詳細な解析結果について報告する。また、17P/Holmesの塵について偏光観測結果を基に考察する。

●西はりま天文台@サイトプログラム:ホームズ彗星の観測 石黒 正晃(国立天文台)、坂元誠、鳴沢真也、圓谷文明、時政典孝、飯塚亮、松田健太郎(西はりま天文台)、秋澤宏樹(星の子館)

@サイトプログラムとは、西はりま天文台の2mなゆた望遠鏡を用いた一般市民参加型の観測プログラムです。本研究は、2008年後期の@サイトプログラムの一つとして採択されました。観測所を訪問された一般の参加者とともにアウトバーストから1年後のホームズ彗星の姿を可視波長域で撮像しました。この時期、ホームズ彗星は太陽から遠いところ(約4.1天文単位)にいましたが、反太陽方向に延びるダストテイルを捕らえることができました。本研究では、なゆたで得られたデータを解析することによって、2008年10月のアウトバーストによって活性化された彗星核表面の面積を見積もりました。また、@サイトプログラムを通した太陽系小天体観測の可能性についても言及します。

●P/2006 HR30 (Siding Spring): Candidate for Ancient Giant Comet 原田 明理(東京大学)

●はやぶさ XRS による小惑星イトカワの熱放射測定 北里 宏平(神戸大学)、山本 幸生、岡田 達明(JAXA/ISAS)

太陽系小天体の非重力効果(Yarkovsky/YORP 効果)を定量的に理解する上で天体表面の熱物性を決定することは重要である。本研究では、はやぶさ探査機に搭載された蛍光 X 線スペクトロメータ(XRS)の温度センサデータを利用して小惑星イトカワの表面熱物性を推定した。XRS の温度センサは X 線 CCD 冷却用の熱放射板を貼ったフードの温度計測を行うためのものであるが、そのフードは探査機筐体の外部に取り付けられ、打ち上げ前の熱真空試験において十分に較正されているので、小惑星表面からの熱フラックスの測定にも有用である。はやぶさはランデブー期間中において小惑星表面のサンプルを採取するための降下運用を3回行った。その際の XRS 温度センサに影響を与えた小惑星の放射熱について数値モデルと観測データの比較を行った。

●はやぶさ探査機による小惑星イトカワの衝効果の観測 石黒 正晃(国立天文台)

●2009 年のしし座流星群の出現予報(第一報) 佐藤 幹哉(国立天文台)

活発な出現が期待されている 2009 年のしし座流星群について、ダスト・トレイル理論を用いたシミュレーション結果を示す。

●木曾観測所における彗星ダストトレイルサーベイの報告 猿楽 祐樹(東京大学)

●干渉計の位相オフセット誤差較正方法について 宮本 英明(東京大学)

流星電波観測において干渉計の使用は、エコーの位置を決めることができるという点で非常に有益である。しかし、方角を決定するためには干渉計を構成する各アンテナ同士の位相オフセットについて精密に知っておく必要がある。アンテナの位相オフセットがあらかじめほぼ揃えられている場合、観測されたいくつかの強いエコーに関してより方探結果が収束するように計算することで位相オフセット誤差を求めることができる。求めた位相オフセット誤差データを使った結果、方探精度が向上することが確認できた。しかし、この手法から求められた位相オフセット誤差はアンテナ同士の相対的なものであり、アンテナ全体の傾きを意味する絶対的な位相オフセット誤差を知ることはできない。そこで、外部受信点の観測結果から別の手法によってエコーの位置を求め、干渉計での方探結果と比較することで絶対的な位相オフセット誤差について評価を行ったので発表する。

●多孔質ガラスビーズの圧力減衰率測定実験 瀬藤 真人(神戸大学)、山下靖幸 中村昭子 Patrick Michel

近年、太陽系の小天体や外惑星の衛星系などに多孔質のものが発見されている。それら小天体の構造と、熱進化、衝突進化との関係を研究するために、我々は多孔質のガラスビーズを模擬天体とし、衝突で発生した応力波の減衰率に関する衝突実験を行った。焼結させたガラスビーズと、粉体のままのガラスビーズそれぞれに対し、低速度衝突と高速度衝突を行い、実験のハイスピードカメラによる画像から、衝突点の反対側から噴出するエジェクタ速度が距離とともに減衰していく割合を測定した。その結果、ガラスビーズ焼結体と rubble-pile のガラスビーズ粉のどちらもほぼ同じ傾向を示し、衝突圧力は距離の -2 乗に比例して減衰することが分かった。これは速度条件を変えた実験においてもほぼ同じだった。

●AKARI observations of Broken Comet 73P/Schwassmann-Wachmann 3 臼井 文彦(ISAS/JAXA)

●課題研究による流星電波観測について 小野 好貴、島野 明、薮亀 周子、中林 正泰(東京都立総合工科高等学校)

●08 年の多点観測の結果とこの方法の有効領域について 吉田英人(東大)、寺澤敏夫(東工大)、宮本英明(東大養)、吉川一朗(東大)、吉岡和夫(東大)、矢口徳之(日本流星研究会)、神山 徹(宇宙研)、阿部英二(千葉大)、鷹野敏明(千葉大)、臼居隆志(日本流星研究会)、玉川正次、西嶋恭司(東海大)、小谷一仁(東海大)、吉田英理(私立城北高校)、堀井俊(総研大)

我々は、2004 年度より電波を用いて流星を観測し、流星の飛跡・速度を求める試みを行ってきた。2008 年 7 月下旬から 8 月上旬の観測で、受信点と異なる場所から送信した電波を用いて、最高で実効 22 点の観測点で、同じ流星からのエコーを受信することができ、各観測点でのその到達時間差から流星の 3 次元ベクトルと速度を求めることに成功したので報告を行う。また、この方法の有効領域についても検討を加える。

●5チャンネルHRO干渉計の開発とインフサウンド観測の現状について 山本真行、埜口和弥、鈴木敏史(高知工科大学)、石原吉明(国立天文台・水沢)

高知工科大学では、アマチュア無線波を利用した前方散乱流星観測の新しい試みとして 2003 年より6方位観測を開始、2005 年には3チャンネル電波干渉計を製作し継続観測を開始した。2008 年 12 月現在5チャンネル電波干渉計へのステップアップを実施中で、本研究会開催時点では較正実験等を経て、方探装置としての完成が予想される。また 2007 年夏より内之浦にて観測を新たに開始し、南極昭和基地でも試験観測を実施中のインフサウンドの観測と今後の可能性についても紹介し、光学・電波・インフサウンドを用いた流星総合観測への一歩としたい。

●MU レーダーと外部受信点との同時観測による流星の 軌道決定について(その2) 藤原 康徳(日本流星研究会)、口佳之、上田昌良、中村卓司、堤雅基、阿保真

MU レーダー(46.5MHz・1MW の MST レーダー、京都大学生存圏研究所)の電波を外部で受信してその正確な時刻測定を GPS を利用して測定するシステムを開発し、そのデータと MU レーダーでの観測自体とを組合わせて流星の軌道(輻射点と速度)を求める観測法を開発し

た(第4回始原天体研究会)。当初の外部受信システムをより多くの流星エコーが検出できるようにハード面(受信機)とソフト(エコーの検出)の両面での改良を行った。今回の発表では、前回研究会の発表以降の観測結果を報告するとともに新システムの概要とそれによる結果について報告する。

●●MU新システムでの流星のヘッドエコー観測について 宮本英明(東大)、寺澤敏夫(東工大)、中村卓司(京大)、吉田英人(東大)

ヘッドエコー観測とは流星が大気突入の際に先端部に生じさせるプラズマをレーダーで直接観測する方法である。この観測方法では、プラズマの先端の位置を時間とともに追っていくことができ、流星の飛跡をただちに決定できるという利点がある。ヘッドエコー観測には大型干渉計が適しており京都大学生存圏研究所のMUレーダーが有名である。このMUレーダーは2004年にMUレーダー観測強化システムが導入され受信システムが4chから25chとなった。MUレーダーでのヘッドエコー観測は従来の4chでの観測のみであり、25chとなった新システムでは方探の精度向上が期待されている。2008年のふたご群で新システムによるヘッドエコー観測を行ったので、4ch観測時との比較を交えて最新の解析結果を発表する。

●●多波長共鳴散乱ライダーによる極域流星高度の金属原子・イオンの観測 中村卓司(京大)、阿保 真、柴田 泰邦(首都大学東京)、川原 琢也(信州大)、北原 司(鳥羽商船高専)、坂野井 和代(駒沢大)、佐藤 薫(東大)、江尻 省(京大)、堤 雅基、富川 喜弘(国立極地研)

南極昭和基地で中層大気・超高層大気境界領域、すなわち流星発生高度付近の大気の力学と組成を観測する多波長共鳴散乱ライダーを計画中である。地球大気でもっとも温度が低くなる極域中間圏の温度を計測するほか、Ca⁺、Fe、K、N₂⁺などの原子およびイオンのプロファイルを取得する。本講演ではその計画の概要について報告する。

●●The Micrometeor Input Function in the Mesosphere and Lower Thermosphere:A modeling and observational study Diego Janches (NorthWest Research Associates/CoRA Division, Boulder, CO USA), Jonathan T. Fentzke, onathan S. Sparks and Takuji Nakamura

In this work, we present an observational and theoretical study of the diurnal, seasonal and latitudinal variability of the micrometeor activity in the Mesosphere and Lower Thermosphere (MLT) atmospheric region. The principal goal of this effort is to construct a precise model of the sporadic Micrometeor Input Function (MIF) needed for the subsequent modeling of the atmospheric phenomena related to meteoric ablated material (i.e. metallic layers, NLCs, meteoric smoke, etc). For this purpose, we compare High Power and Large Aperture (HPLA) radar meteor head echo observations with a recently developed semi-empirical model of the MIF. The observations used were obtained during different years and seasons using the 430 MHz radar in Arecibo, Puerto Rico and the 449 MHz Poker Flat Incoherent Scatter Radar (PFISR) in Alaska. The model includes an accepted mass flux provided by the known six main meteor sources (i.e. orbital families of dust) as well as detailed modeling of the meteoroid atmospheric entry and ablation physics. In addition, we simulate the differences in radar sensitivity by setting a minimum threshold for the amount of electrons a meteoroid is required to produce in order to be detected by a particular radar. This threshold is currently calibrated for the radars using the initial observed altitude as a function of measured meteor radial velocity. The comparisons show excellent agreement between the predicted diurnal, seasonal, and latitudinal variability of the detected meteor rate with those observed by Arecibo and PFISR. Representative radial (i.e. line-of-sight component) velocity distributions derived from both radars for different months are also compared with model outputs showing, once again, excellent agreement. Hence, the model accurately reflects the observed radar detections and accounts for the seasonal variation of the observed meteor sources reflected in the radial velocity distributions. These results demonstrate our current ability to model the MIF and accurately characterize the way in which different HPLA radars detect meteor events. However, because neither Arecibo nor PFISR have interferometric capabilities, we assume the portion of the total incoming mass that originates from each of the meteoroid sources. A current observational campaign using the powerful MU Radar in interferometer mode will provide the necessary data to estimate these percentages more accurately.

●●High-resolution meteor exploration with tristatic radar methods Johan Kero (Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University, Uji, Japan), Csilla Szasz, Asta Pellinen-Wannberg, Gudmund Wannberg, Assar Westman, David D. Meisel, Takuji Nakamura

This presentation reviews the meteor head echo observations carried out with the tristatic 930 MHz EISCAT UHF radar system in Northern Scandinavia during four 24 hour runs between 2002 and 2005. Meteor head echoes are radio wave reflections from the plasma generated by the interaction of meteoroids with the atmosphere and are characterized by being transient and highly Doppler shifted. The data contain the first strong observational evidence of a submillimeter-sized meteoroid breaking apart into two distinct fragments. We present a method for determining the position of a compact radar target with the EISCAT UHF radar as well as its applicability for meteor studies. The inferred positions of the meteor targets are used to estimate their velocities, decelerations, directions of arrival and radar cross sections (RCS) with unprecedented accuracy. Meteor head echoes are detected at virtually all possible aspect angles all the way out to 130 degrees from the meteoroid trajectories, limited by the antenna pointing directions. The RCS of individual meteors simultaneously observed

with the three receivers are equal within the accuracy of the measurements with a very slight trend suggesting that the RCS decreases with increasing aspect angle. A statistical evaluation of the measurement technique shows that the determined Doppler velocity agrees with the target range rate. This demonstrates that no contribution from slipping plasma is detected and that the Doppler velocities are unbiased within the measurement accuracy. In an ongoing study using the 46.5 MHz Shigaraki MU radar and an ICCD imager we are trying to clarify the role of fragmentation in the atmosphere interaction processes of sub-millimeter meteoroids.

● Orbit characteristics of the tristatic EISCAT UHF meteors Csilla Szasz (Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University, Uji, Japan), Johan Kero, David D. Meisel, Asta Pellinen-Wannberg, Gudmund Wannberg, Assar Westman, Takuji Nakamura

We have used the tristatic EISCAT 930 MHz UHF radar system to determine the absolute geocentric velocities of meteoroids from meteor head echoes detected with all three receivers simultaneously at 96 km altitude. Meteor head echoes are radio wave reflections from the transient plasma surrounding and apparently moving with the velocity of the meteoroids. The EISCAT UHF radar is located close to the Arctic Circle, which means that the North Ecliptic Pole (NEP) is near zenith once every 24h, i.e., during each observational period. In this particular geometry, the local horizon coincides with the ecliptic plane. The meteoroid influx should therefore be directly comparable throughout the year. Considering only the hour when NEP is closest to zenith, the EISCAT UHF head echo rate is about a factor of three higher at summer solstice than during the other seasons. To observe the largest seasonal difference, data was taken during four 24h runs at summer/winter solstice and vernal/autumnal equinox between 2002 and 2005. A total number of 410 tristatic meteors were detected. Using an ablation model, the observed velocities of the tristatic meteors were integrated back through the Earth atmosphere to find their atmospheric entry velocities. We have used these for calculating the orbits of the meteoroids by taking zenith attraction, Earth rotation as well as obliquity of the ecliptic into account. The results are presented in the form of different orbital characteristics. None of the observed meteors appear to be of extrasolar or asteroidal origin; comets, particularly short period (<200 years) ones, may be the dominant source for the particles observed. About 40% of the radiants can be associated with the north apex sporadic meteor source and 58% of the orbits are retrograde. The geocentric velocity distribution is bimodal with a prograde population centred on 38 km/s and a retrograde population peaking at 59 km/s. A similar study at mid-latitudes with the Shigaraki MU radar is underway. We will use head echoes to determine the orbits and the origin of detected meteors and compare the result with the EISCAT UHF results.

● イトカワ上のクレーターサイズ分布:ダストと小惑星をつなぐ 中村 良介(産業技術総合研究所)、平田成、はやぶさカメラチーム

はやぶさが取得したイトカワ画像上には、30 個あまりのクレーターが確認できる。これらのクレーターは、数十 cm から数 m サイズの、小惑星とダストの中間のサイズの天体の衝突によって形成されたと考えられ、そのサイズ分布は衝突してきた物体のサイズ分布に関連付けられる。ヤーコフスキー効果および YORP 効果を考えることで、イトカワ上のクレーターサイズ分布を自然に説明できることを示す。

● 小惑星イトカワの地形と地質 平田 成(会津大学)

小惑星探査機はやぶさによる観測で明らかになった小惑星イトカワの地形と地質について、クレーターをはじめとした衝突現象と関わり深い要素について取りあげる。

● 小惑星イトカワで発見された黒いボルダーの成因 平田 成(会津大学)

小惑星イトカワ表面に、極端に黒いボルダーが発見された。この黒いボルダーの成因について議論する。

● イトカワボルダーの衝突形成 中村 昭子(神戸大学)

● はやぶさデータ公開と国際標準化への取り組み 山本 幸生(宇宙航空研究開発機構)、篠原育、安部正真、北里宏平

現在 Hayabusa で取得した科学データはウェブサイトで公開されているが、2009 年 3 月に科学衛星データの窓口 DARTS への移行を予定している。さらに NASA PDS サイトでも同様に公開予定であるが、両者は本質的に同じデータである。科学データと併せて衛星位置など補助データも一緒に整備する必要がある。Hayabusa では NASA JPL 開発の SPICE を採用しており、将来の衛星のシリーズ化を考慮して SPICE FTP サイトの準備を進めている。国際的には International Planetary Data Alliance(IPDA)がデータ共有方式の標準化を進め、NASA, ESA, JAXA 等世界中の機関が参画し協議している。IPDA はプロジェクトの一環としてデータアクセス用のプロトコル開発を行っており、Hayabusa の科学データも本プロトコルで提供する予定である

● (162173) 1999JU3 の物理モデルの構築 川上 恭子(東京大学)、安部正真、長谷川直 (JAXA)、黒田大介(国立天文台)、吉川真 (JAXA)、春日敏測(国立天文台)、北里宏平(神戸大学)、猿楽祐樹(東京大学)、木下大輔(国立中央大学)、宮坂正大(東京都庁)、浦川聖太郎、奥村真一郎(日本スペースガード協会)、高木靖彦(愛知東邦大学)、Faith Vilas(MMT observatory)、Paul R. Weissman、Young-Jun Choi(JPL)、Alan Tokunaga、Schelte J. Bus(ハワイ大学)、Steve Larson(アリゾナ大学)、Thomas G.Mueller(Max-Planck-Institute)

「はやぶさ」に続く小惑星サンプルリターンミッションとして「はやぶさ2」の検討が進められており、探査ターゲットは C 型小惑星の(162173)

1999JU3である。ミッションの策定のためにも、1999JU3がどんな小惑星であるかを知ることは重要で、我々は2007年5月から2008年4月までこの小惑星を観測してきた。その結果、自転周期、自転軸の向き、形状、HGパラメータ、天体のサイズ、反射率、スペクトルなどがこれまでに明らかになった。今回の発表では、主にアンプリチュード法、エポック法を使って推定した自転軸の向きと軸比、Kaasalainenのモデルを使って推定した詳細な形状について報告する。また、これまでに求められた様々な結果を総合的に議論する。

●Wilson-Harrington のアウトバースト 中村 良介(産業技術総合研究所)、マルコポーロ支援観測チーム

Wilson-Harrington 彗星は、日欧共同小惑星探査ミッションマルコポーロの有力ターゲット天体のひとつである。この天体は、1949年の11月19日にパロマ天文台のプレート上で、尾を持っていることが確認されているため彗星＝小惑星遷移天体(CAT)であると考えられている。しかし、続く22日25日の観測には尾はうつつておらず、このアウトバーストはガスのみを放出した特異なものだと考えられる。また、通常の彗星核がD、P型の小惑星に似たスペクトルを示すのに対して、CATであるWilson-HarringtonやPhaetonはC型小惑星に似たスペクトルタイプを示す。この天体の太陽系初期進化における位置付けとマルコポーロ探査機が向かう前の地上/宇宙望遠鏡による支援観測キャンペーンについて発表する。

●はやぶさ 後継ミッションの現状報告 吉川 真(ISAS/JAXA)

●赤外線天文衛星あかりによる太陽系天体の観測 上野 宗孝(東京大学)

「あかり」はJAXA宇宙科学研究本部を中心に計画が進められてきた赤外線天文衛星で、2006年2月に内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられました。本講演では、「あかり」の概要と、それを用いた太陽系始原天体の観測について紹介します。

●あかり衛星全天サーベイデータ中の小惑星検出アルゴリズムの構築 黒田 大介(国立天文)、あかり太陽系ワーキンググループ

「あかり」(打ち上げ前の名称は「ASTRO-F」)は、2006年2月に打ち上げられた日本の赤外線天文衛星です。「あかり」はIRAS衛星(1983年打ち上げ)に続く全天サーベイ型の赤外線望遠鏡で、IRASより深い感度で多くの小惑星を検出できると期待されています。本研究では、既知の小惑星の軌道要素を元に軌道計算し、全天サーベイで検出された点光源がどの小惑星と対応するかを調べました。

●すばる/COMICSとあかり/IRCによる(162173)1999JU3の中間赤外観測 長谷川 直(ISAS/JAXA)

●あかりによる太陽系外縁氷天体の熱放射観測 関口 朋彦(北教大)、大坪貴文、長谷川直、臼井文彦(ISAS/JAXA)、上野宗孝(東大)、石黒正晃(国立天文台)、松浦周二、白旗麻衣(ISAS/JAXA)、向井正(神戸大)

赤外線衛星あかり(ASTRO-F)は太陽同期極軌道(高度750km)を取る有効口径68.5cmの天文観測衛星である。我々は液体ヘリウムによる冷却が有効な2006-2007年の第二観測期に遠赤外線サーベイヤ(FIS)を用いた準惑星及び太陽系外縁部小天体の測光観測を行った。この波長域では地球大気を通した地上からの観測は完全に不可能であるが、表面温度数十Kと考えられる低温の太陽系外縁部小天体ではその熱放射の強度がちょうどピークとなり、これらの天体のサイズ・アルベド及び表層熱特性を得るにはあかり衛星による遠赤外線の観測がもっとも有効な手段となる。ほぼ同時期にスピッツァー宇宙望遠鏡(SST)を用いた同様の観測が行われており、本講演では彼らの最新の報告結果との比較検討を合わせて報告する。

●「あかり」による黄道光の中間赤外線分光観測 大坪 貴文(ISAS/JAXA)

我々は、2006年2月22日に打ち上げられた日本の赤外線天文衛星「あかり」の近中間赤外線カメラ(IRC)で、黄道光・黄道光放射の分光観測をおこなった。「あかり」の10ミクロン帯の黄道光スペクトルは強度10%程度の超過成分をもち、結晶質シリケートの存在を裏付ける結果が得られたことを確認した。さらに10ミクロン帯の超過成分中の細かいフィーチャについて紹介し、その起源についても議論する。

●太陽光電力による木星圏・トロヤ群探査構想 矢野 創(JAXA/ISAS & JSPEC)、佐々木晶、JAXA/JSPEC 木星・トロヤ群探査WG準備チーム

2000年代初頭より日本では、2010年代の実現を目指して、ソーラー電力セイルによる木星および木星トロヤ群小惑星のフライバイ探査と、赤外観測やダスト計測などのクルージングサイエンスの検討が続けられてきた。また2008年には、欧米露と協力して2020年代に木星系の同時詳細探査を目指す「EJSM探査構想」に、日本も参画した。そこで昨秋から両者の協力の元、日本独自の打上げロケットと原子力を用いない太陽光発電で動く深宇宙探査機を用いて、木星周回機とトロヤ群ランデブー機を両立させる可能性を検討することとなった。本講演では、木星圏・トロヤ群探査構想におけるミッションデザインの現況と、そこから導かれた克服すべき主要課題、そして木星磁気圏・ガリレオ衛星・木星トロヤ群それぞれで目指すべき科学観測目標を概観する。