

III. 宇宙物理理論グループ

教授	梅村 雅之
講師	中本 泰史
研究機関研究員	佐藤 潤一
大学院生	10名

本年度、当グループスタッフは、宇宙の電離史と銀河形成、銀河中心核の輻射流体力学的進化、並びに星・惑星系の形成論を中心に研究を展開した。特に、宇宙第一世代天体の起源の解明に向けたFIRSTプロジェクトを開始した。

【1】FIRSTプロジェクト

(1) 概要

文部科学省科学研究費補助金 特別推進研究「融合型並列計算機による宇宙第一世代天体の起源の解明」(平成16年度～平成19年度、代表 梅村雅之)が採択されたことにより、宇宙第一世代天体形成に関する大規模なシミュレーションを実行するプロジェクト(FIRSTプロジェクト)を開始した。本計画は、宇宙物理数値シミュレーションの専門家、並列計算機のハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク技術の専門家が、緊密な協力体制の下に、汎用型プロセッサを用いた大規模並列計算機に宇宙専用計算機を融合させた新たな融合型並列計算機システムを開発し、これを用いてこれまでにない高度な輻射流体力学シミュレーションを実現することで、宇宙第一世代天体の起源を解き明かすことを目的とする。プロジェクトメンバーは、次の通りである。

梅村 雅之 (筑波大学・数理物質科学研究科・計算科学研究センター) <代表者>

中本 泰史 (筑波大学・数理物質科学研究科・計算科学研究センター)

佐藤 三久 (筑波大学・システム情報工学研究科・計算科学研究センター)

朴 泰祐 (筑波大学・システム情報工学研究科・計算科学研究センター)

高橋 大介 (筑波大学・システム情報工学研究科・計算科学研究センター)

須佐 元 (立教大学・理学部)

森 正夫 (専修大学・法学部)

(2) 意義

140億年の宇宙の歴史の中で、宇宙第一世代天体は、宇宙で最初に起った”自己組織化”であり、宇宙の全ての天体と元素の起源となるものである。大型望遠鏡による最近の観測で、宇宙誕生から10億年の頃の宇宙の様子がとらえられるようになってきた。そこでは、すでに銀河が誕生していることが見えている。一方、宇宙背景放射から知ることのできる宇宙年齢50万年の頃の宇宙は、温度は高いが物質は極めて一様であり、天体は存在しない。さらに、宇宙背景放射の詳しい解析から、宇宙は年齢1億年の頃に再電離したことがわかってきている。再電離が起きたということは、そこで強い紫外線を放射するような天体が形成されたことを意味する。従って、宇宙年齢50万年から1億年の時代に宇宙で最初の天体(第一世代天体)が形成されたということになる。この時代は、宇宙暗黒時代と呼ばれ、今のところ、この時代を直接観測で見ることにはできず、その歴史はよくわかっていない。その意味で、宇宙暗黒時代は、宇宙のミッシングリンクとなっている。また、地球や生命を作っている重たい元素(酸素、珪素、炭素、窒

素、鉄等)は、宇宙の晴れ上がり以前には存在せず、その後の星の誕生によって作られ、星の爆発(超新星爆発)によって、宇宙に蓄えられたものである。従って、宇宙暗黒時代に星が誕生しなければ、地球や生命は生まれなかったことになる。従って、宇宙第一世代天体は、地球や生命の物質の起源となる天体でもある。我々は、これまでにない大規模なシミュレーションによって、宇宙暗黒時代の歴史と宇宙第一世代天体の起源の解明を目指している。

(3) FIRSTプロジェクトの3つの柱

本計画には、3つの柱となる特色がある。一つは、サイエンスとしての特色であり、上に述べたように宇宙第一世代天形成は宇宙物理の様々な分野に影響を及ぼす根源的な問題であるという点である。もう一つは、研究手法として輻射流体力学という先進的な方法を用いる点である。輻射流体力学は、光の伝播と物質の振る舞いを統合的に扱う方法であり、天体形成の解明には不可欠のものである。これまで、輻射流体力学は近似的にしか扱われたことがなかったが、本計画では世界に先駆けて近似のない多次元輻射流体力学を実現する。これは、光に関する多次元輻射輸送と物質に関する高精度流体力学を同時に解くものである。3つ目の特色は、多次元輻射流体力学を実現するために、汎用型コンピュータに専用機を組み込んだ新たな融合型並列計算機システムを開発する点にある。この計算機システムは、理学サイドとして数値シミュレーションの専門家、工学サイドとして、並列計算機のハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク技術の専門家の緊密な協力体制の下に推進されるものであり、このような複数分野の研究者の協力体制も大きな特色といえる。

(4) 宇宙シミュレータ FIRST

宇宙第一世代天体の形成過程について大規模な輻射流体力学シミュレーションを行うためには、物質と光の作用および重力相互作用を極めて高速に計算する必要がある。目的とするシミュレーションのためには、物質・光の計算性能が数 Gflops、重力計算性能が数 10Gflops の計算機を必要とする。我々は、これを実現するために、汎用型並列計算機に専用計算機を埋め込んだ異機種融合型複合計算機(HMCS-E: Heterogeneous MultiComputer System-Embedded)のコンセプトの下、宇宙シミュレータ FIRST の開発を行った。

宇宙現象において、重力は常に現れる相互作用であり、数値シミュレーションする場合、多くの計算を必要とする部分である。この重力部分を専用機化すれば、計算の高速化と計算機コストの大幅な削減を図ることができる。一方で、天体の形成過程をシミュレーションするためには、重力部分だけでなく、物質や光の作用も高速に計算する必要がある。そのためには、汎用機部分も高速化しなければならない。汎用機の高速化は大規模化を意味する。よって、これを実現するためには汎用機の高密度化が行えるかどうかが鍵となる。汎用機の高密度化の観点で、現在最も普及しているアーキテクチャはクラスタである。よって、クラスタサーバ内に専用機を組み込むことができれば、高性能融合型クラスタが実現する。これまで、重力専用機は、AT 互換機等で使用されている ATX マザーボードの PCIバスに外部接続するものであったため、汎用機部分の高密度化は難しく、よって大規模な計算機システムの構築ができなかった。我々は、PCクラスタの各ノードに専用機を埋め込んでしまう新世代型の並列計算機アーキテクチャを考案し、このコンセプトで宇宙シミュレータ FIRST を完成させた。

このシミュレータの実現を可能にしたのは、クラスタサーバ組み込み型の重力計算専用ボード Blade-GRAPE の開発である。これまでの重力専用機が外部接続であったのに対し、Blade-GRAPE は、クラスタ・サーバ(2Uサイズ)の PCI-Xバスのフルサイズカード 2 スロット分に完全に収まる。理論ピーク性能は 1 台で 136.8Gflops である。また、一度に 26 万粒子を扱えるメモリを有し、これにより PCI-Xバスによるデータ通信時間を隠蔽できる高い演算性能を実

現する。この Blade-GRAPE の開発・製作は浜松メトリックス（株）の技術協力を得て行われた。Blade-GRAPE は、PCI-X バスからの 3.3V の電源供給に加えて、+12V、+5V の直流電源供給を必要とする。この電源供給は、日本ヒューレット・パカード（株）、ビジネスサーチテクノロジー（株）、住商エレクトロニクス（株）各社の協力の下、日本ヒューレット・パカード社のクラスタサーバで実現している。平成 16 年度は、16 ノード（32CPU+16Blade-GRAPE）の FIRST シミュレータ 1 号機を完成させた。そして、FIRST 1 号機について性能評価を行い、実効性能、動作安定性、計算精度共に十分な性能をもつことを確認した。計画として、2006 年度第一・四半期までに 256 ノード（512CPU+256Blade-GRAPE）の FIRST シミュレータを完成させる予定である。このクラスタの各ノードは Gbit Ether のトランク結合による 2 次元ハイパークロスパーネットワークによって結合され、柔軟な並列処理環境が実現する。FIRST シミュレータの最終的な理論ピーク性能は、専用機 35Tflops、汎用機 3.5Tflops である。FIRST シミュレータにより、宇宙に生まれた最初の天体を直接計算できるようになる。

【2】宇宙論・銀河形成

（1）宇宙の早期再電離過程

WMAP 衛星によるマイクロ波宇宙背景放射の精密に測定により、宇宙背景輻射は宇宙再電離後の電子による Thomson 散乱を受けており、その optical depth が $\tau_e = 0.17 \pm 0.04$ であることが示された (Spergel et al. 2003)。この結果は赤方偏移 $z \sim 20$ において宇宙再電離が進行していたことを示唆する。この観測結果をうけて現在、Pop III stars, mini-quasars 等の電離源天体による早期宇宙再電離の理論モデルが提案されているが、これら電離源天体からの放射の重ね合わせである紫外線背景放射強度は、早期宇宙再電離時期において非常に大きな値を持っていたことが予想される。このため、構造形成における紫外線背景放射の影響はその初期においても重要な役割を担ったと考えられる。また、高赤方偏移クエーサー吸収線系の解析から、 $4 \lesssim z \lesssim 6$ における IGM の中性水素による吸収量が評価されている。我々は、宇宙再電離の 3 次元輻射輸送計算によって得られた電離構造を用いて、クエーサーの Ly α 吸収線系を生成、および Thomson 散乱の optical depth の計算を行い、これらの結果を観測データと比較することにより、 $4 < z < 25$ における紫外線強度の制限を求めた。結果として、 $z > 14$ の宇宙で、 $z \sim 4$ と同程度の紫外線強度を持たなければならないことが明らかとなった。また、高赤方偏移クエーサーと Thomson 散乱の optical depth の観測結果を満たすときでも、 $6 < z < 14$ の赤方偏移範囲における紫外線輻射強度に制限は付かず、 $z \sim 10$ において宇宙が中性化した可能性も残されることがわかった。

（2）ガンマ線バーストによる宇宙再電離史の推定

これまで、ガンマ線バースト (GRB) で赤方偏移が測られたものは $z = 4.5$ までである。しかし、もしガンマ線バーストがハイパーノバによるものであるとすれば、高赤方偏移の Pop III 星で GRB が発生し、それらがすでに見えている可能性がある。これを調べるためには、距離の測られていない GRB に適用できる距離指標が必要である。最近、既に赤方偏移の知られているガンマ線バーストについて、スペクトルの硬さ (E_p) と距離 (D) には良い相関があることが指摘されている (Yonetoku et al. 2004)。これを使うと、距離の測られていない GRB の赤方偏移を推定することができる。これまでに知られているガンマ線バーストは約 2700 あるが、その内で 680 個について E_p を求めることが出来、赤方偏移の推定がなされている。こうして $z > 4$ での GRB 頻度が求められている。我々は、ガンマ線バーストのハイパーノバ説に従い、 $z > 4$ での GRB 頻度から大質量の Pop III 星形成率を評価した。また、これを用いて、Pop III 星か

らの紫外線光子数を評価し、宇宙の再電離に必要な紫外線強度を実現できるかどうかを調べた。結果として、GRB 頻度から推定された紫外線強度は、 $7 < z < 12$ において、宇宙を電離するのに十分であることを見出した (Murakami et al. 2005)。

(3) Pop III 連星系における超新星爆発の影響

最近の研究で、Pop III 星形成において連星系が作られる可能性の高いことが示された (Saigo et al. 2004)。Pop III 星が大質量であること、また連星の質量差が期待できることなどを考えると、先に進化したより重い星 (主星) がブラックホールとなり、その後伴星 ($100M_{\odot}$ 程度の星) の進化段階で、伴星から主星にガスが流れ込むことで降着円盤ができることが考えられる。この降着円盤は高赤方偏移におけるエネルギー放射源となりうる。しかしながら、伴星は寿命が短く 10^6 年程度で超新星爆発を起こすため、降着円盤はその影響を受けることが予想される。超新星爆発後、降着円盤が生き残ることができるか、すべて飛ばされてしまうかは、その後の連星からのエネルギー放射に重要な影響を与える。我々は、超新星爆発による降着円盤への力学的影響を調べるために、3次元数値流体計算を行った。その結果、超新星爆発のエネルギーが、降着円盤の束縛エネルギーより2桁大きくても、降着円盤すべてが消失することはなく、質量にして半分程度は残ることがわかった。この結果は、早期宇宙再電離の電離光子源や高赤方偏移におけるガンマ線バーストの progenitor の問題と関連している。

(4) 紫外線輻射場内での球状星団形成

球状星団は非常にコンパクトな天体として知られており、Fundamental plane 上で銀河とまったく異なる位置に分布する。また、速度分散と光度の関係は、楕円銀河のフェーバー・ジャクソン関係とは異なる関係に乗ることが知られている。しかし、これらの物理的理由はまだ解明されていない。球状星団の重元素量を考えると、それらは種族 III 天体形成の後にできた天体であると考えられる。一方、WMAP の観測により、宇宙再電離が $z \sim 17$ という非常に早い時期に起こったことが示唆されている。従って、球状星団の形成は、宇宙を再電離させた紫外線輻射の影響を強く受けた可能性がある。電離光子源の近くでは、背景紫外線輻射よりもさらに強い紫外線も予想される。そこで、我々は紫外線輻射場内で球状星団が形成されるかについて解析を行った。ここでは、ガスやダークマターのダイナミクス、紫外線の輻射輸送、並びに冷却剤としての水素分子形成に関する非平衡化学反応を考慮し、球対称の数値シミュレーションを行った。その結果、電離してしまったガスでも、紫外線にさらされた時点で音速を超えるほどの高速度で落下しているガスは、そのまま収縮を続け、最終的には自己遮蔽効果が効くことにより、水素分子の冷却で十分冷えることが出来ることがわかった。結果的に、強い紫外線輻射場があるほど、よりコンパクトな系が形成されることがわかった。また、この計算から得られた速度分散と光度の関係は、球状星団で観測されている関係とよく一致する。

(5) Ly α 放射天体の大規模構造の成因

最近、すばる望遠鏡による高赤方偏移 Ly α Emitter (LAEs) の集中観測により、Steidel らが発見した $z \simeq 3.1$ の Lyman Break Galaxies (LBGs) 高密度領域 SSA22 周囲に、comoving で 60-100 Mpc に及ぶ大規模構造が発見された (Hayashino et al. 2004)。この構造は、現在標準的な構造形成論となっている CDM 理論では 6σ のゆらぎに相当し、宇宙全体での期待値が 10^{-2} しかないこと、また高密度領域内において CDM 理論で予想される角度相関が見られず、小スケールでは負の相関さえ示すことなど、単純な CDM 構造形成論とは相容れない性質を持っている。我々は、LAE が銀河進化の初期段階を見ている可能性を考え、銀河の進化の効果を考慮した銀河分布の時間変化の解析を行った。結果として、 $z \simeq 3.1$ においては、LAE が宇宙の低密度領域で形成されており、LAE の寿命が 3×10^8 年程度であるとする、観測されている負

の銀河相関関数が説明可能であることがわかった。

【3】銀河中心核の進化

(1) 中心集中した爆発的星形成が活動銀河核の遮蔽に及ぼす効果

これまで活動銀河中心核 (AGN) のタイプは、ダストトールスを見る角度によって決まる、という AGN GUT によって解釈されてきた。ところが、近年の観測により AGN 周囲の爆発的星形成活動と AGN タイプの関係は、これまでの AGN GUT では説明しきれないことが分かってきた。我々はこれまでに、AGN タイプと爆発的星形成活動の関係を理論的に解明するため、circumnuclear starburst(中心から数 100 pc 領域の爆発的星形成活動) から放出されるガス雲に対し、動力学、輻射圧の両方を取り入れたモデルを構築した。その際、ガス雲同士の衝突、ガス雲内部の超新星爆発によるガスの再放出も考慮している。これまでの解析で、circumnuclear starburst 起源のガス雲が AGN 遮蔽に寄与でき、AGN 遮蔽割合は最大で 25% 程度となることが分かった。一方、近年の観測で、爆発的星形成領域がさらに中心近くまで及んでいる nuclear starburst(中心から数 10 ~ 数 100 pc 領域の爆発的星形成活動) が観測され始めているため、今回は nuclear starburst が AGN 遮蔽に及ぼす効果を解析した。その結果、circumnuclear starburst の場合と比べ、nuclear starburst の場合は、ガス雲が中心近くから放出されるためガス雲の角運動量は小さく、より中心近くに分布できることから、ガス雲の AGN 遮蔽への寄与が高まるということが分かった。特に、爆発的星形成領域の質量が高いほど、また内半径が小さいほど、AGN を遮蔽する割合が大きくなるということが新たに分かった。このとき、AGN を遮蔽する割合は最大で 50% 程度となることを示した。

(2) 1 型大光度赤外線銀河と巨大ブラックホール成長

大光度赤外線銀河 (ULIRG) とクェーサー (QSO) とを関連づけた先駆的な研究として、Sanders (1988) らによって提唱されてきた ULIRG から QSO への進化シナリオがある。さらに最近、この問題と密接に関連する以下の観測事実が報告されてきた。(1) ULIRG の 1/3 以上が活動銀河核を持つ。(2) 巨大ブラックホール (SMBH) 質量はバルジ質量に比例し、その 0.2% 程度である。(3) 大半の QSO 母銀河が良く進化した楕円銀河である。これらの観測事実は ULIRG, SMBH, バルジ, QSO とが相互に物理的関連があることを物語っている。しかしながら、これまで BH 成長段階にある ULIRG の存在を示唆する観測的証拠は得られていなかった。そこで、我々は BH 質量 (M_{BH}) - 銀河バルジの絶対等級 (M_R) プレーン上で ULIRG がどこに位置するかを調べることで、QSO 前駆体が存在するか否かを探った。そのために本講演では Veilleux (2002) らがまとめた IRAS 1Jy サンプル (118 個の ULIRG) のうち銀河核からの $H\beta$ 輝線が受かり、かつ母銀河光度の得られている Type I ULIRG 8 天体のデータを用いた。また、これら 8 天体の BH 質量は輝線幅 ($H\beta$) を用いた経験則から見積もった (Vestergaard 2002)。その結果として、8 天体中明らかに 3 天体は $M_{BH} - M_R$ ダイアグラム上で QSO と異なる場所に位置し、同じ光度の QSO と比べて BH 質量が一桁程度小さいことがわかった。一方で、最近の硬 X 線観測から BH 成長段階にあると考えられている狭輝線セイファート 1 型銀河に特徴的な X 線特性を示す 1 型 ULIRG の存在も明らかになってきた (Anabuki et al. 2004)。さらに、これらの観測結果を BH 成長と銀河バルジ形成とを物理的に関連づけた輻射抵抗モデルの理論予言と比較した。以上の考察から、これら 3 天体は QSO へ進化する途中の天体である可能性の高いことが分かった。

【4】 星・惑星系形成過程の研究

(1) コンドリュール形成過程の解明

中心星周囲の原始惑星系円盤では、惑星形成に向けた過程が着々と進行していると考えられている。その中でも、0.1 ミクロン程度のダストが合体成長し、微惑星になる過程は不明の点が多い。特に、コンドリュールと呼ばれる大きさ 1mm 程の球粒の形成過程は、原始惑星系円盤の段階で普遍的に起こっていると思われる過程でありながら不明な点の多い過程の一つである。私たちはこれまで、原始惑星系円盤中に生じた衝撃波によりコンドリュールが形成されたとする「衝撃波加熱コンドリュール形成モデル」を提案している。それによれば、適当な性質を持つ衝撃波が存在すれば、観測されているようなコンドリュールが形成され得ることがわかってきた。そこで私たちはモデルの精度をさらに向上させ、コンドリュールが持つ様々な性質が衝撃波加熱モデルによって説明出来るかどうかを調べた。コンドリュールは、数十ミクロンから 1 ミリ程度までの比較的狭い範囲のサイズを持つことが大きな特徴の一つである。私たちは、最小サイズが加熱時の蒸発によって決まる可能性について検討した。その結果、大きさの異なるダスト粒子では蒸発率が異なり、小さいものほど早く蒸発・消滅するため、残るものの最小サイズが決まると考えられることがわかった (Miura & Nakamoto 2005)。また一方、衝撃波後面においては部分溶融しているダストに対して高速気流が大きな動圧を及ぼすため、液体部のはぎ取りが起こることが考えられる。この過程に対して線型解を求めて調べた結果、あるサイズ以上のダストからは液体部のはぎ取りが起こると予想された。そして、もっともらしい衝撃波の強さを用いると、予想される最大サイズは実際のコンドリュールの最大サイズとほぼ一致することがわかった (Kato, Nakamoto, & Miura 2005)。

一方、現在見られるコンドリュールの年代分布から、コンドリュール形成加熱現象が時間的にどのようにおこったかについても考察を行った。簡単な現象論的モデルを構築し、観測から推定されるコンドリュールの年代分布と比較すると、全加熱量 (1 個のダストあたりの平均) は、およそ数回程度、加熱期間は CAI という物質の加熱後 0.5 Myr 程度から 2.3 Myr 程度までで、加熱は 1.8 Myr 後ごろにピークがあることがわかった。このことは、原始惑星系円盤内での加熱現象の進化を示唆しており、円盤の進化およびコンドリュール形成の両面から、興味深い結果であると思われる。

(2) 原始惑星系円盤内での衝撃波の発生

コンドリュールを形成するのに適当な衝撃波があるかどうかという点についても検討を行った。そして、従来にはない全く新しい機構として、中心星近傍で発生する X 線フレアが強力な星風を引き起こし、その星風が円盤に衝突することによって原始惑星系円盤に衝撃波が発生することを発見した。(Nakamoto et al. 2005)。この衝撃波は、コンドリュール形成に寄与するのみならず、円盤中のダストの加熱・結晶化に寄与する可能性があると考えられる。

(3) 星周ダストの結晶化機構

最近、様々な星周環境において、結晶化しているダストが発見されてきた。それらの環境には、post-AGB 星、Herbig Ae/Be 星、T Tauri 型星、ベガ型星、そして、彗星などが含まれている。一般に星間雲中のダストはアモルファスであることが知られているので、これらの星周環境のダストは何らかの過程によってアモルファスダストが結晶化したものだと考えられる。しかし、その結晶化機構はまだ明らかになっていない。私たちは、星周ダスト内の衝撃波によるダスト加熱 (衝撃波加熱) によって、アモルファスダストが結晶化される可能性について調べた。そして、適当な衝撃波が存在すれば、ダストの結晶化が可能であることを明らかにした (Nakamoto & Miura 2004)。

【5】 3次元輻射流体力学の推進

輻射は、宇宙現象の大部分においてエネルギー収支を司っていると同時に、ある場合には運動量輸送の担い手として重要な役割を演じる。輻射は3次元空間の各点において方向2次元、振動数1次元の自由度を持つため、輻射を正確に取り扱うためには6次元の自由度で光子の分布関数を求めなければならない。光子の分布関数の変化を記述する式はローレンツ変換された光子のボルツマン方程式であり、これは“輻射輸送方程式”と呼ばれる。宇宙現象の本質的な解明には、流体方程式、自己重力、輻射輸送方程式を組み合わせた宇宙輻射流体力学の計算が必要である。これまでは輻射輸送方程式の計算量の膨大さから、これらをすべて採り入れた計算は困難であった。我々は、並列計算機上で輻射輸送を高速に解く方法を開発し、これとSPH法(Smoothed-Particle Hydrodynamics)を組み合わせたRSPH法によって、3次元輻射流体計算を実現した。また、これまで開発してきた格子上での輻射輸送スキームを改良し、点光源からの輻射を精度よく扱うことのできるART-DLB法(Authentic Radiative Transfer with Discretized Long Beams)の開発を行った。これらは、今後FIRSTシミュレータに実装される予定である。

<受賞>

1. 三浦 均

日本惑星科学会最優秀発表賞

「衝撃波加熱コンドリュール形成：形成現場の光学的厚さに関する制限」

2004年10月

2. 梅村 雅之

2004年度日本天文学会欧文研究報告論文賞

The Discovery of Two Lyman α Emitters Beyond Redshift 6 in the Subaru Deep Field

K. Kodaira 他43名

Publ. Astron. Soc. Japan Letters, 55, 17-21 (2003)

2005年3月

<科研費採択状況>

特別推進研究：梅村 雅之(代表者)

融合型並列計算機による宇宙第一世代天体の起源の解明(2200万円)

若手研究(B)：中本泰史(代表者)

原始太陽系星雲中の衝撃波によるコンドリュール形成過程の研究(70万円)

<非常勤講師(集中講義)>

1. 梅村 雅之：東京大学，平成16年11月24日-平成15年11月26日

2. 梅村 雅之：金沢大学，平成16年12月20日-平成15年12月22日

<論文>

1. H. Susa and M. Umemura
Formation of Dwarf Galaxies during the Cosmic Reionization
Astrophysical Journal, **600**, 1-16 (2004)
2. N. Kawakatu and M. Umemura
Why are Massive Black Holes Small in Disk Galaxies ?
Astrophysical Journal Letters, **601**, L21-L24 (2004)
3. H. Susa and M. Umemura
Effects of Early Cosmic Reionization on the Substructure Problem in Galactic Halos
Astrophysical Journal Letters, **610**, L5-L8 (2004)
4. M. Mori, M. Umemura, and A. Ferrara
Multiple SN Explosions in a Forming Galaxy
Publ. of the Astron. Society of Australia, **21**, 232-236 (2004)
5. T. Nagao, Y. Taniguchi, N. Kashikawa, K. Kodaira, N. Kaifu, H. Ando, H. Karoji, M. Ajiki, M. Akiyama, K. Aoki, M. Doi, S. S. Fujita, H. Furusawa, T. Hayashino, F. Iwamuro, M. Iye, N. Kobayashi, T. Kodama, Y. Komiyama, Y. Matsuda, S. Miyazaki, Y. Mizumoto, T. Morokuma, K. Motohara, T. Murayama, K. Nariai, K. Ohta, S. Okamura, M. Ouchi, T. Sasaki, Y. Sato, K. Sekiguchi, K. Shimasaku, Y. Shioya, H. Tamura, I. Tanaka, M. Umemura, T. Yamada, N. Yasuda, and M. Yoshida,
A Strong Ly α Emitter at $z = 6.33$ in the Subaru Deep Field Selected as an i'-Dropout
Astrophysical Journal Letters, **613**, L9-L12 (2004)
6. M. Mori, M. Umemura, and A. Ferrara
The Nature of Ly α Blobs: Supernova-Dominated Primordial Galaxies
Astrophysical Journal Letters, **613**, L97-L100 (2004)
7. T. Kitayama, N. Yoshida, H. Susa, and M. Umemura
The Structure and Evolution of Early Cosmological HII Regions
Astrophysical Journal, **613**, 631-645 (2004)
8. J. Sato, M. Umemura, K. Sawada and S. Matsuyama
Gas Stripping by Radiation Drag from an Interstellar Cloud
Mon. Not. Roy. Astron. Soc., **354**, 176-182 (2004)
9. T. Boku, H. Susa, K. Onuma, M. Umemura, M. Sato, and D. Takahashi
Formation of dwarf galaxies in reionized universe with heterogeneous multi-computer system
ICCS 2004, LNCS **3039**, 629 (2004)
10. K. Saigo, T. Matsumoto, and M. Umemura
Formation of Population III Binaries
Astrophysical Journal Letters, **615**, L65-L68 (2004)

11. N.Kashikawa, K.Shimasaku, N.Yasuda, M.Ajiki, M.Akiyama, H.Ando, K.Aoki, M.Do, S.S.Fujita, H.Furusawa, T.Hayashino, F.Iwamuro, M.Iye, H.Karoji, N.Kobayashi, K.Kodaira, T.Kodama, Y.Komiyama, Y.Matsuda, S.Miyazaki, Y.Mizumoto, T.Morokuma, K.Motohara, T.Murayama, T.Nagao, K.Nariai, K.Ohta, S.Okamura, M.Ouchi, T.Sasaki, Y.Sato, K.Sekiguchi, Y.Shioya, H.Tamura, Y.Taniguchi, M.Umemura, T.Yamada, and M.Yoshida
The Subaru Deep Field: The Optical Imaging Data
Publ. Astron. Soc. Japan, **56**, 1011-1023 (2004)
12. Taniguchi, Yoshiaki; Ajiki, Masaru; Nagao, Tohru; Shioya, Yasuhiro; Murayama, Takashi; Kashikawa, Nobunari; Kodaira, Keiichi; Kaifu, Norio; Ando, Hiroyasu; Karoji, Hiroshi; Akiyama, Masayuki; Aoki, Kentaro; Doi, Mamoru; Fujita, Shinobu S.; Furusawa, Hisanori; Hayashino, Tomoki; Iwamuro, Fumihide; Iye, Masanori; Kobayashi, Naoto; Kodama, Tadayuki; Komiyama, Yutaka; Matsuda, Yuichi; Miyazaki, Satoshi; Mizumoto, Yoshihiko; Morokuma, Tomoki; Motohara, Kentaro; Nariai, Kyoji; Ohta, Koji; Ohya, Youichi; Okamura, Sadanori; Ouchi, Masami; Sasaki, Toshiyuki; Sato, Yasunori; Sekiguchi, Kazuhiro; Shimasaku, Kazuhiro; Tamura, Hajime; Umemura, Masayuki; Yamada, Toru; Yasuda, Naoki; Yoshida, Michitoshi
The SUBARU Deep Field Project: Lyman α Emitters at a Redshift of 6.6
Publ. Astron. Soc. Japan, **57**, 165-182 (2005)
13. Y. Watabe and M. Umemura
Obscuration of Active Galactic Nuclei by Circumnuclear Starbursts
Astrophysical Journal, **618**, 649-656 (2005)
14. T. Murakami, D. Yonetoku, M. Umemura, T. Matsubayashi, and R. Yamazaki
The Reionization History and Early Metal Enrichment inferred from the Gamma-Ray Burst Rate
Astrophysical Journal Letters, **625**, L13-L16 (2005)
15. M. Umemura, N. Kawakatu, J. Sato, and M. Mori
A Coevolution Scheme for Supermassive Black Holes and Galactic Bulges
Progress of Theoretical Physics Supplement, **155** 198-201 (2004)
16. N. Kawakatu and M. Umemura
Formation of Massive Black Holes in Globular Clusters
Progress of Theoretical Physics Supplement, **155** 355-356 (2004)
17. H. Miura and T. Nakamoto
A Shock-Wave Heating Model for Chondrule Formation. II. Minimum Size of Chondrule Precursors
Icarus, **175**, 289-304 (2005)
18. T. Nakamoto, N. T. Kita, and S. Tachibana
Chondrule Age Distribution and Rate of Heating Events for Chondrule Formation
Antarctic Meteorite Research, **18**, 253-272 (2005)

19. H. Miura and T. Nakamoto
Thermal History of Chondrules during Shock-Wave Heating
Antarctic Meteorite Research, 18, 239-252 (2005)
20. N. Kawakatu and M. Umemura
Formation of Massive Black Holes in Globular Clusters
Astrophysical Journal, in press (2005)
21. K. Ohsuga, M. Mori, T. Nakamoto, and S. Mineshige
Super-critical Accretion Flows around Black Holes: Two-dimensional, Radiation-Pressure-Dominated Disks with Photon-Trapping
Astrophysical Journal, in press (2005)
22. Y. Hirose, M. Umemura, A. Yonehara, and J. Sato
Imprint of Gravitational Lensing by Population III Stars in Gamma Ray Burst Light Curves
Astrophysical Journal, submitted (2005)
23. H. Miura and T. Nakamoto
Shock-Wave Heating Model for Chondrule Formation: Prevention of Isotopic Fractionation
Astrophysical Journal, submitted (2005)
24. H. Miura and T. Nakamoto
Shock-Wave Heating Model for Chondrule Formation: Heating Rate and Cooling Rate Constraints
Meteoritics and Planetary Sciences, submitted (2005)
25. T. Kato, T. Nakamoto, and H. Miura
Maximal Size of Chondrules in Shock Wave Heating Model: Stripping of Liquid Surface in a Hypersonic Rarefied Gas Flow
Meteorites and Planetary Science, submitted (2005)
26. T. Nakamoto, M. R. Hayashi, N. T. Kita, and S. Tachibana
Chondrule Forming Shock Waves in Solar Nebula by X-Ray Flares
Meteorites and Protoplanetary Disks, in press (2005)
27. S. J. Desch, F. J. Ciesla, L. L. Hood, and T. Nakamoto
Shock Heating: Effects on Chondritic Material
Meteorites and Protoplanetary Disks, in press (2005)
28. M. Umemura, T. Nakamoto, and H. Susa
The Epoch of Cosmic Reionization
Studies of Galaxies in the Young Universe with New Generation Telescopes, Japan-German Seminar 2002, 77-82 (2004)
29. H. Susa and M. Umemura
Galaxy Formation in the Presence of Ultraviolet Background Radiation Field — A Simu-

lation by Radiation-SPH —

Studies of Galaxies in the Young Universe with New Generation Telescopes, Japan-German Seminar 2002, 83-86 (2004)

30. K. Ohsuga and M. Umemura
Radiative Effects in the Circumnuclear Region of Active Galaxies
Studies of Galaxies in the Young Universe with New Generation Telescopes, Japan-German Seminar 2002, 95-98 (2004)
31. A. Yonehara, M. Umemura, and H. Susa
Quasar Mesolensing as a Probe of CDM Substructures
IAU Symposium No. 222, *The Interplay among Black Holes, Stars and ISM in Galactic Nuclei* (Eds. Th. Storchi Bergmann, L.C. Ho & H.R. Schmitt), 141 (2004)
32. Y. Watabe and M. Umemura
Formation of Obscuring Clouds by Circumnuclear Starburst
IAU Symposium No. 222, *The Interplay among Black Holes, Stars and ISM in Galactic Nuclei* (Eds. Th. Storchi Bergmann, L.C. Ho & H.R. Schmitt), 371 (2004)
33. N. Kawakatu, M. Umemura, and M. Mori
QSO Formation under Coevolution of SMBH and Bulge
IAU Symposium No. 222, *The Interplay among Black Holes, Stars and ISM in Galactic Nuclei* (Eds. Th. Storchi Bergmann, L.C. Ho & H.R. Schmitt), 493 (2004)
34. R. Matsumoto, M. Mori, and Masayuki Umemura
Large Scale Numerical Simulations of Galaxy Formation
Earth Simulator Center, Annual Report (2004)
35. T. Nakamoto, M. R. Hayashi, N. T. Kita, and S. Tachibana
Generation of Chondrule Forming Shock Waves in Solar Nebula by X-Ray Flares
Lunar and Planetary Science Conference, 36, abstract #1256, (2005)
36. H. Miura and T. Nakamoto
Appropriate Shock Waves for Chondrule Formation: Heating Rate and Cooling Rate Constraints
Lunar and Planetary Science Conference, 36, abstract #1248 (2005)
37. S. Yasuda and T. Nakamoto
Inhomogeneous Temperature Distribution in Chondrules in Shock-Wave Heating Model
Lunar and Planetary Science Conference, 36, abstract #1252 (2005)
38. T. Nakamoto, M. R. Hayashi, N. T. Kita, and S. Tachibana
Shock-Wave Heating Chondrule Formation: Generation of Shock Waves at Upper Region of Solar Nebula by X-Ray Flares and Expanding Magnetic Bubbles
ISAS Lunar and Planetary Symposium, 37, 49-52 (2004)
39. H. Miura and T. Nakamoto

Shock-Wave Heating Model for Chondrule Formation: Chondrule Formation in a Less-Dusty Environment
ISAS Lunar and Planetary Symposium, **37**, 41-44 (2004)

40. T. Kato and T. Nakamoto
Maximal Size of Chondrules in Shock Wave Heating Model: Stripping of Liquid Surface of the Porous Dust
ISAS Lunar and Planetary Symposium, **37**, 53-56 (2004)
41. S. Yasuda and T. Nakamoto
Inhomogeneous Temperature Distribution in Chondrules in the Shock-Wave Heating
ISAS Lunar and Planetary Symposium, **37**, 45-48 (2004)
42. 三浦均, 中本泰史
衝撃波加熱コンドリュール形成：形成現場の光学的厚さに関する制限
日本惑星科学会学会誌 遊星人, vol. **14**, pp. 4-9 (2005)

<国際会議発表>

1. T. Nakamoto
Thermal processing of dust particles in the protoplanetary disks
Modeling the Structure, Chemistry and Appearance of Protoplanetary Disks (April 2004, Germany, Bavaria)
2. T. Nakamoto, N. T. Kita, S. Tachibana, and M. R. Hayashi
X-Ray Flare Induced Shock Waves and Chondrule Formation in Upper Solar Nebula — A New Model for Chondrule Formation —
Modeling the Structure, Chemistry and Appearance of Protoplanetary Disks (April 2004, Germany, Bavaria)
3. T. Nakazato and T. Nakamoto
Structure of Disks in the Class I Phase Derived from Modeling of the SED
Modeling the Structure, Chemistry and Appearance of Protoplanetary Disks (April 2004, Germany, Bavaria)
4. T. Nakamoto, N. T. Kita, and S. Tachibana
Chondrule age distribution and degree of heating for chondrule formation
The 28th Symposium on Antarctic Meteorites (June 2004, National Institute of Polar Research, Tokyo)
5. H. Miura and T. Nakamoto
Thermal history of chondrules during shock-wave heating
The 28th Symposium on Antarctic Meteorites (June 2004, National Institute of Polar Research, Tokyo)
6. S. Tachibana, G. R. Huss, H. Miura, and T. Nakamoto
Heating Conditions of Chondrule Precursors during Shock-Wave Heating: Constraints from

Sulfur Isotopic Compositions of Chondrule Troilites

The 28th Symposium on Antarctic Meteorites (June 2004, National Institute of Polar Research, Tokyo)

7. M. Umemura
The Origin of Galaxies (招待講演)
ケンブリッジ大学天文学研究所 300 周年記念シンポジウム
The Quest for a Concordance Cosmology and Beyond (2004 年 7 月, Cambridge, UK)
8. Y. Watabe and M. Umemura
Obscuration of Active Galactic Nuclei by Circumnuclear Starbrusts-origin Clouds
The 331, Wilhelm und else Heraeus Seminar "The Evolution of Starbursts" (August 2004, Bad Honnef, Germany)
9. M. Umemura
Early Reionization by Pop III Binaries
Post-Nishinomiya-Yukawa Symposium
Origins: From First Objects to Extrasolar Planets (November 2004, Kyoto Univ., Kyoto)
10. K. Hiroi, M. Umemura, and T. Nakamoto
Evolution of ionizing radiation for early reionization
Post-Nishinomiya-Yukawa Symposium
Origins: From First Objects to Extrasolar Planets (November 2004, Kyoto Univ., Kyoto)
11. T. Nakamoto, M. R. Hayashi, N. T. Kita, and S. Tachibana
Shock Waves for Chondrule Formation in Solar Nebula by X-Ray Flares and Expanding Magnetic Bubbles
Origins: From First Objects to Extrasolar Planets (November 2004, Kyoto Univ., Kyoto)
12. H. Miura and T. Nakamoto
Optical depth of chondrule forming region in protoplanetary disk
Post-Nishinomiya-Yukawa Symposium
Origins: From First Objects to Extrasolar Planets (November 2004, Kyoto Univ., Kyoto)
13. T. Nakamoto, M. R. Hayashi, N. T. Kita, and S. Tachibana
Chondrule Forming Shock Waves in Solar Nebula by X-Ray Flares
Chondrites and the Protoplanetary Disk (November 2004, Hawaii, USA)
14. H. Miura and T. Nakamoto
Shock-wave heating model for chondrule formation: heating rate and cooling rate constraints
Chondrites and the Protoplanetary Disk (November 2004, Hawaii, USA)
15. S. Desch, F. Ciesla, L. Hood, and T. Nakamoto
Shock heating: Effects on chondritic material
Chondrites and the Protoplanetary Disk (November 2004, Hawaii, USA)

16. T. Kato, T. Nakamoto, and H. Miura
Maximal Size of Chondruls in Shock-Wave Heating Model: Stripping of Liquid Surface in Hypersonic Rarefied Gas Flow
Chondrites and the Protoplanetary Disk (November 2004, Hawaii, USA)
17. J. Sato, M. Umemura, K. Sawada, and S. Matsuyama
Gas stripping by Radiation Drag from an Interstellar Cloud
EAST-Asia Numerical Astrophysics Meeting (December 2004, National Astronomical Observatory, Mitaka)
18. T. Nakamoto, M. R. Hayashi, N. T. Kita, and S. Tachibana
Generation of Chondrule Forming Shock Waves in Solar Nebula by X-Ray Flares
36th Lunar and Planetary Science Conference (March 2005, Houston, USA)
19. H. Miura and T. Nakamoto
Appropriate shock waves for chondrule formation: heating rate and cooling rate constraints
36th Lunar and Planetary Science Conference (March 2005, Houston, USA)
20. S. Yasuda and T. Nakamoto
Inhomogeneous Temperature Distribution in Chondrules in Shock-Wave Heating Model
36th Lunar and Planetary Science Conference (March 2005, Houston, USA)

<座長>

1. 中本泰史
地球惑星科学関連合同大会「惑星科学」セッション, 2004年5月, 千葉幕張メッセ
2. 梅村雅之
日本天文学会 春季年会「銀河」セッション, 2005年3月, 明星大学

<依頼セミナー講演等>

1. 梅村雅之
「銀河と銀河中心巨大ブラックホールの同期ダウンサイジング」
東京大学天文学教室コロキウム (2004年11月, 東京大学, 東京)
2. 梅村雅之
「銀河の起源」
東京大学天文学教育研究センターコロキウム (2004年12月, 東京大学, 東京)
3. 梅村雅之
「銀河の起源」
金沢大学物理教室コロキウム (2004年12月, 金沢大学, 金沢)
4. 廣居久美子
「Evolution of Ionizing Radiation for Cosmic Reionization」
Bi-Weekly Galaxy Workshop Subaru 2004 (2004年12月, 国立天文台, 三鷹)

<講演>

1. 中本泰史, 三浦均
「衝撃波中でのコンドリュールの衝突破壊確率とコンドリュール形成のための初期ダスト-ガス質量比に対する条件」
地球惑星科学関連学会合同大会 (2004年5月, 千葉)
2. 中本泰史, 林満, 木多紀子, 橘省吾
「X線フレアによる衝撃波生成とコンドリュール形成」
地球惑星科学関連学会合同大会 (2004年5月, 千葉)
3. 加藤貴昭, 中本泰史, 三浦均
「衝撃波加熱モデルにおけるコンドリュールの最大サイズ: 高速気流中の液滴表面のはぎ取り効果」
地球惑星科学関連学会合同大会 (2004年5月, 千葉)
4. 三浦均, 中本泰史
「衝撃波加熱によるコンドリュールサイズ分布の再現: そこから推測される原始太陽系星雲内部のダストサイズ分布」
地球惑星科学関連学会合同大会 (2004年5月, 幕張メッセ, 千葉)
5. 梅村雅之
「輻射流体力学による宇宙物理の新展開」
計算科学研究センタースタートアップシンポジウム (2004年6月, 筑波大学, つくば)
6. 中本泰史, 林満, 木多紀子, 橘省吾
「衝撃波加熱コンドリュール形成モデル: X線フレアと膨張する磁気バブルによる円盤上層部での衝撃波生成」
月惑星シンポジウム (2004年8月, 宇宙科学研究本部)
7. 加藤貴昭, 中本泰史, 三浦均
「衝撃波加熱モデルにおけるコンドリュール最大サイズ: 多孔質なダスト表面のはぎ取り効果」
月惑星シンポジウム (2004年8月, 宇宙科学研究本部)
8. 保田誠司, 中本泰史
「衝撃波加熱によるコンドリュール内部温度の非一様性」
月惑星シンポジウム (2004年8月, 宇宙科学研究本部)
9. 三浦均, 中本泰史
「衝撃波加熱コンドリュール形成: dustyではない形成現場」
第37回月惑星シンポジウム (2004年8月, 宇宙科学研究所, 神奈川)
10. 渡部靖之, 梅村雅之
「AGNタイプの起源」
銀河ショップ ALMA 第3回「ALMAでねらうAGN」(2004年9月, 東京大学 天文学教育研究センター, 三鷹)

11. 佐藤潤一, 澤田恵介, 松山新吾, 大西直史
「近接連星系における降着円盤の輻射輸送を含んだ3次元数値計算」
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
12. 川勝望, 穴吹直久, 長尾透, 梅村雅之, 中川貴雄
「1型大光度赤外線銀河はブラックホール成長段階にある天体か?」
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
13. 廣居久美子, 梅村雅之, 中本泰史, 須佐元
「宇宙再電離時期における構造形成」(招待講演)
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
14. 渡部靖之, 梅村雅之
「爆発的星形成領域起源のガス雲による活動銀河中心核の遮蔽」
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
15. 大須賀健, 嶺重慎, 森正夫, 中本泰史
「超臨界降着流の2次元輻射流体シミュレーション」
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
16. 中本泰史, 林満, 木多紀子, 橘省吾
「衝撃波加熱コンドリュール形成モデル: X線フレアと膨張する磁気バブルによる円盤上層部での衝撃波生成」
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
17. 中本泰史, 三浦均
「彗星内結晶化ダストの起源」
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
18. 三浦均, 中本泰史
「衝撃波加熱コンドリュール形成: 衝撃波前面におけるダストの加熱速度」
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
19. 加藤貴昭, 中本泰史
「衝撃波加熱モデルにおけるコンドリュールの最大サイズ: 多孔質なダスト表面のはぎ取り効果」
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
20. 保田誠司, 中本泰史
「衝撃波加熱によるコンドリュール内部温度の非一様性」
日本天文学会(2004年9月, 岩手大学, 盛岡)
21. 中本泰史, 林満, 木多紀子, 橘省吾
「衝撃波加熱コンドリュール形成モデル: X線フレアと膨張する磁気バブルによる円盤上層部での衝撃波生成」
日本惑星科学会秋季講演会(2004年10月, 札幌青少年科学館, 札幌)
22. 三浦均, 中本泰史

- 「衝撃波加熱コンドリュール形成：形成現場の光学的厚さに関する制限」
日本惑星科学会秋季講演会（2004年10月，札幌青少年科学館，札幌）
23. 加藤貴昭，中本泰史
「高速気流中の固体コア・液体マントル構造粒子内部の運動」
日本惑星科学会秋季講演会（2004年10月，札幌青少年科学館，札幌）
24. 保田誠司，中本泰史
「衝撃波加熱によるコンドリュール内部温度の非一様性」
日本惑星科学会秋季講演会（2004年10月，札幌青少年科学館，札幌）
25. 梅村雅之
「銀河形成論の課題 - ALMA で何を狙うか -」
第1回 ALMA サイエンスワーキンググループ WS（2004年11月，国立天文台，三鷹）
26. 中本泰史
「原始惑星系円盤中ダストの進化」
第1回 ALMA サイエンスワーキンググループ WS（2004年11月，国立天文台，三鷹）
27. 廣居久美子，梅村雅之，中本泰史
「早期宇宙再電離時期における GRB 発生率」
ガンマ線バースト 2004 - HETE-2, Swift, そして ASTRO-E2 の時代へ向けて -（2004年12月，京都大学，京都）
28. 広瀬意育，梅村雅之，米原厚憲
「重力レンズを受けたガンマ線バーストによる第一世代星の検出法」
ガンマ線バースト 2004 - HETE-2, Swift, そして ASTRO-E2 の時代へ向けて -（2004年12月，京都大学，京都）
29. 梅村雅之
「AGN 研究の現状と課題 - 概観 -」
第17回理論天文学懇談会「次世代天文学 - 大型観測装置とサイエンス -」シンポジウム（2004年12月，東京大学，東京）
30. 佐藤潤一，梅村雅之，澤田恵介
「Pop III binary における伴星 SN 爆発による主星ガス円盤への力学的影響」
第17回理論天文学懇談会「次世代天文学 - 大型観測装置とサイエンス -」シンポジウム（2004年12月，東京大学，東京）
31. 渡部靖之，梅村雅之
「大型観測装置で探る活動銀河中心核と爆発的星形成活動の関係」
第17回理論天文学懇談会「次世代天文学 - 大型観測装置とサイエンス -」シンポジウム（2004年12月，東京大学，東京）
32. 廣居久美子，梅村雅之，中本泰史
「早期宇宙再電離時期における紫外線輻射の強度進化」
第17回理論天文学懇談会「次世代天文学 - 大型観測装置とサイエンス -」シンポジウム（2004

- 年12月, 東京大学, 東京)
33. 中本泰史
「惑星系形成：原始惑星系ガス円盤の構造・化学・進化」
第17回理論天文学懇談会「次世代天文学－大型観測装置とサイエンス－」シンポジウム (2004年12月, 東京大学, 東京)
 34. 中本泰史, 相川祐理, 野村英子
「ダストの沈殿と成長に伴う原始惑星系円盤の物理構造と化学組成およびスペクトルの変化」
特定領域研究「太陽系外惑星科学の展開」研究会「太陽系外惑星の新展開」(2005年1月, 国立天文台, 三鷹)
 35. 中本泰史
「衝撃波によるダスト加熱・コンドリュール形成とダストの進化」
科研費 特定領域「系外惑星」ダスト班 登別研究会 (2005年1月, 北海道登別)
 36. 中本泰史, 林満, 木多紀子, 橘省吾
「X線フレアに伴う円盤表面衝撃波の生成」
「原始星の形成とその進化」研究会 (2005年2月, 千葉大学, 千葉)
 37. 中里剛, 中本泰史
「星周円盤内縁部は原始星段階でも膨らんでいるか？」
「原始星の形成とその進化」研究会 (2005年2月, 千葉大学, 千葉)
 38. 三浦均, 中本泰史
「X線フレアに伴う円盤表面衝撃波の観測可能性」
「原始星の形成とその進化」研究会 (2005年2月, 千葉大学, 千葉)
 39. 梅村雅之, 中本泰史, 佐藤三久, 朴泰祐, 高橋大介, 須佐元, 森正夫
「FIRSTプロジェクトの概要」
日本天文学会 (2005年3月, 明星大学, 東京)
 40. 森正夫, 梅村雅之, 中本泰史, 佐藤三久, 朴泰祐, 高橋大介, 須佐元
「FIRSTによる格子法輻射流体力学」
日本天文学会 (2005年3月, 明星大学, 東京)
 41. 須佐元, 梅村雅之, 中本泰史, 佐藤三久, 朴泰祐, 高橋大介, 森正夫
「FIRSTによる粒子法輻射流体力学」
日本天文学会 (2005年3月, 明星大学, 東京)
 42. 中本泰史, 林満, 木多紀子, 橘省吾
「X線フレアに伴う原始惑星系円盤表面での衝撃波生成」
日本天文学会 (2005年3月, 明星大学, 東京)
 43. 大須賀健, 嶺重慎, 森正夫, 中本泰史
「超臨界降着流の2次元輻射流体モデル：スリムディスクを超えて」
日本天文学会 (2005年3月, 明星大学, 東京)

44. 中里剛, 中本泰史
「原始星段階における原始惑星系円盤内縁部の構造」
日本天文学会 (2005 年 3 月, 明星大学, 東京)
45. 佐藤潤一, 梅村雅之, 澤田恵介
「PoP III 連星系における伴星超新星爆発による主星ガス円盤への力学的影響」
日本天文学会 (2005 年 3 月, 明星大学, 東京)
46. 廣居久美子, 梅村雅之, 中本泰史
「早期宇宙再電離期における電離波面の伝播」
日本天文学会 (2005 年 3 月, 明星大学, 東京)
47. 三浦均, 中本泰史
「原始惑星系円盤表面の衝撃波は見えるか？」
日本天文学会春季年会 (2005 年 3 月, 明星大学, 東京)
48. 渡部靖之, 梅村雅之
「中心集中した爆発的星形成が活動銀河核の遮蔽に及ぼす効果」
日本天文学会 (2005 年 3 月, 明星大学, 東京)
49. 長谷川賢二, 梅村雅之, 北山哲
「紫外線輻射場内での球状星団形成」
日本天文学会 (2005 年 3 月, 明星大学, 東京)
50. 清水一紘, 梅村雅之, 米原厚憲
「SSA22a 領域における相関関数の物理的解釈」
日本天文学会 (2005 年 3 月, 明星大学, 東京)
51. 保田誠司, 中本泰史
「衝撃波加熱によるコンドリュール内部温度の非一様性：ダスト回転の効果」
日本天文学会 (2005 年 3 月, 明星大学, 東京)
52. 中本泰史
「原始惑星系円盤内ダストの進化-隕石から推測されること-」
ALMA Science Workshop, アルマによる惑星科学：太陽系天体から惑星系形成 (2005 年 3 月,
国立天文台, 三鷹)