

III. 宇宙物理グループ

助教授 梅村 雅之
助手 中本 泰史
COE 研究員 菊地信弘
学振研究員(PD) 須佐 元
大学院生 (6名)

本年度、当グループスタッフは、電離宇宙における銀河形成、宇宙初期密度ゆらぎの再現、銀河中心における爆発的星形成と銀河核活動性の物理的関連、並びに星・惑星系の形成論を中心に研究を展開した。特に、輻射場と物質場の相互作用を自己矛盾なく扱う輻射輸送、輻射流体力学による解析を行った。

【1】 宇宙背景輻射場中の銀河形成

(1) 背景紫外輻射場の存在が、矮小銀河の形成を阻害するという事は、今まで広く研究され、確認されてきた。しかしこれまでの研究では原始銀河雲が収縮できるか否かに注目しているだけであって、その内部で冷却がどれほど効率的に働き、星形成が進行するかといった観点ではあまり詳しくは調べられてこなかった。われわれは、解析的および数値的方法を用いて、原始組成ガスの球対称収縮を、水素分子の化学反応、冷却、紫外光子の輻射輸送を考慮して詳細に調べた。

その結果、まず一般にダークマター(DM)の重力が無視できるような状況下では、ガス雲の動的な収縮が Larson-Penston の(1万度の)等温の自己相似解に近づき、その後、中心部のコアが水素分子によって冷却されることがわかった。この冷却されるコアの質量は紫外輻射場の強度およびスペクトルによって決まる。 $I_\nu \propto \nu^{-1}$ の場合には、この質量は、

$$M_{\text{cool}} = 5.5 \times 10^6 M_\odot I_{21}^{-0.28}$$

となる。このような状況が実現するのは、たとえば重力収縮した大きな原始銀河雲中のガスクラウドに中心核活動による紫外線が照射された場合である。この場合、冷却したコアは、その質量、サイズからして球状星団の起源となりうる。一方、DMが無視できない場合、たとえば $z < 5$ の矮小銀河形成の問題では、収縮するガス雲の中心部にカスプ状の構造ができるため、上記の質量よりもやや小さな領域で冷却が起きることがわかった。

(2) QSO吸収線系の観測より、赤方偏移 $z < 5$ の宇宙において、背景紫外線輻射場が存在することがわかっている。そしてこの背景紫外線が、宇宙天体に対して光電離・光加熱過程を通じて、Jeans質量の増加や、冷却過程の抑制などを引き起こすことにより、天体の形成過程に重大な影響を及ぼすことが知られている。この紫外線の背景放射が天体の形成過程に及ぼす効果を定量的に明らかにするためには、紫外線光の浸透による原始銀河雲の光電離・光加熱を輻射輸送を正しく取り扱って解く必要がある。我々は様々な状況設定で、光電離・光加熱の criterion を系統的に求めた。

まず、背景紫外線輻射場として

$$I_\nu = (\nu_L/\nu)^\alpha I_{21} 10^{21} \text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{Hz}^{-1} \text{str}^{-1}$$

(ただし、 ν_L は Lyman limit の振動数で、 $\nu_L = 3.38 \times 10^{15}$ Hz) の形のスペクトルを考え、 $0.1 \leq I_{21} \leq 4$ 、 $1 \leq \alpha \leq 5$ 、で変化させ、背景紫外線からの自己遮蔽条件を I_{21} 、 α の関数として求めた。次に、同様の背景紫外線輻射場に対して、原始銀河雲内の水素分子の abundance を仮定し、分子冷却が光加熱に勝るための条件を I_{21} 、 α 、abundance の関数として求めた。この

解析の結果、分子冷却条件において、紫外線拡散光子の効果は、 α が大きくなり、高振動数光子が減少した場合に強くなることがわかった。

【2】 QSO 吸収線系による宇宙初期密度ゆらぎの再現

宇宙論的流体計算による宇宙構造発生シミュレーションは、クエーサーのライマン α 吸収線系が、Cold Dark Matter (CDM) モデルに基づく銀河間密度ゆらぎで説明可能であることを示した (Cen et al. 1994, ApJ, 437, L9)。銀河間密度ゆらぎを見ているとすると、観測されているライマン α 吸収線の深さから元の密度ゆらぎのパワースペクトルを再現することが可能になる。これを使えば、赤方偏移 $z=2\sim 5$ において宇宙背景輻射では直接見えない小スケールの密度ゆらぎを決定しうることになる。そして、様々なダークマター宇宙モデルから期待されるパワースペクトルと比較することによって、宇宙モデルに対する制限をつけることも原理的に可能である。このような重要性から、パワースペクトル再現の解析が最近精力的に行われている (e.g. Croft et al. 1998, ApJ, 495, 44)。

しかし、これまでの解析は、ライマン α 吸収線のプロファイルを度外視し、波長分解能が許す全ての点が、1つの空間点に対応するという仮定の基で行われたものである。さらに、密度ゆらぎの peculiar velocity の効果も考慮していない。このような取り扱いが妥当であるか否かをテストするために、吸収線のドップラー幅と、peculiar velocity を考慮した解析を行った。まず、宇宙モデルを設定し、Truncated Zeldovich 近似によって密度ゆらぎを発生させる。次に、これに背景紫外線を当てて電離状態を決定する。そして、この分布を様々な視線から見ることで、Voigt プロファイルによる吸収線生成を行う。このようにしてシミュレートされた吸収線系に対しプロファイルを考慮した粗視化を行い optical depth を決定し、これから密度ゆらぎを求めた。

解析の結果、ドップラー幅を考慮すると、吸収線の optical depth と密度ゆらぎの相関が良くなることが示された。一方、peculiar velocity の効果は、細かいところでは効いてくるが、全体の結論を大きく変えるものではないこともわかった。さらに、この方法を Keck HIRES を使って取られた $2.2 \leq z \leq 4.1$ の30個のクエーサー吸収線データに適用し、実際に密度ゆらぎの再現を試みた。

【3】 銀河中心核の輻射流体力学的進化

AGN タイプとスターバーストを物理的に関連付けるメカニズムとして、AGN 周囲のスターバーストからの強い輻射による輻射圧で支えられたガスの壁 (Obscuring Wall) の形成を調べた。この壁が AGN を覆い隠す場合には、そのスペクトルを2型に変える (Ohsuga & Umemura, 1999, ApJL, 513, 13)。このモデルは Seyfert 2 がスターバーストを伴う傾向があるという観測事実とよく一致し、さらにスターバーストの進化に伴い、Wall の形状も変化するので AGN が Type2 から Type1 へ進化することを予言する。

これまでの解析では空間を光学的に薄いと近似し、輻射の力と重力の力の釣り合いを調べることによって Wall のサイズや形状を議論した。また、Wall の光学的厚みに関しては大まかに見積もっていた。しかし、AGN タイプは Obscuring Material の光学的厚みで決まると考えられているので、Wall の光学的厚みは AGN タイプと直接関係する量であり、より詳しく調べる必要がある。また、温度、密度といった Wall の内部構造は、Wall の進化を知る上で重要な物理量である。そこで我々はダストガスの光学的厚みを考慮して輻射場を求め、Wall の温度、密度分布、そして光学的厚みを調べた。(AGN には大量のダストが存在していると思われ、輻射に対するダストの吸収の効果が非常に大きいと考えられる。そこで本研究では散乱光の伝播を無視して輻射場を求めた。)

その結果、輻射圧で支えられる Wall はそのサイズに対して100分の1以下の、非常に薄い形状であることがわかった。また、その内壁はスターバーストからの強い輻射のため高温・高電

状態になり、外部は比較的低温で中性な状態になることがわかった。そのときの Wall の光学的厚みは 10 程度になることもわかった。したがって、この Wall は実際に UV、可視領域の AGN のスペクトルを 1 型から 2 型に変え得るものである。

【4】 星・惑星系形成の研究

(1) 星形成の第一段階は、星間雲が自己重力によって収縮する過程である。この過程は、圧力や遠心力などが自己重力よりも強くなって収縮が止まる段階まで続く。従って最終的な星の質量やその周囲の惑星の形成を考えるためには、いつどうやって収縮が止まるのかということをも明らかにする必要がある。このことを調べるために私たちは、輻射流体力学計算を行い、フィラメント状星間雲の重力収縮過程を詳細に追った。

その結果、フィラメント状星間雲は収縮初期の段階では等温的であっていくらでも収縮を続けるが、ある条件を満たしたとき温度が上昇を始め、そのため増加した圧力によって収縮が止まることがわかった。さらに温度が上昇を始める条件を、一般的な表式として求めることが出来た。この解析の結果によると、最初に出来る静水圧平衡な小天体の質量は太陽質量のおよそ百分の一程度であった (Oguchi & Nakamoto 2000)。

(2) 中心に静水圧平衡の天体が存在し、それに向かって周囲から質量が降着している段階の天体は、原始星と呼ばれている。この天体は周囲に大量の物質を纏っているため、直接可視光で観測することが出来ない。さらに、その大きさが非常にコンパクトなため、直接分解して撮像することが出来ない。このため、赤外線から電波にかけての広い波長帯にわたる放射エネルギーの分布から、その構造を推定する作業が行われてきた。しかし従来の推定作業では、系全体を球対称と近似するというような非常な単純化がなされており、その結果の信頼性は乏しいものであった。そこで私たちは新たに、原始星系を軸対称的に扱うことが出来る輻射平衡計算コードを開発し、それを実際の原始星系の推定作業に用いることを試みた。私たちの方法では、最初に中心星の光度・温度、周囲の物質の質量分布を決め、それに応じて系内の輻射場・温度場を無矛盾に求める。次に得られた温度場をもとに、その系がどのように観測されるかをレイ・トレーシングにより計算する。そして得られたスペクトルを観測スペクトルと比較することにより、実際の原始星系の構造を推測する、という手順をとる。ここで、温度場と輻射場を軸対称系に対して正確にかつ無矛盾に計算するところが、私たちの方法の画期的な点である。

私たちはこの方法の特性を詳細に調べ、次のようなことを明らかにした: (i) 観測される光度は見かけのものであり、実際には観測角度によって一桁以上の違いが生じ得ること、(ii) 振動数が $10^{12.5}\text{Hz}$ 付近のエネルギーのピークの高さは、観測角度にあまりよらず中心星の光度をよく反映していること、(iii) 振動数が 10^{12}Hz よりも小さい領域のエネルギー量は、中心星の周囲の物質の総量をよく反映していること、(iv) 振動数が 10^{13}Hz よりも大きい領域のエネルギースペクトルは、中心星にごく近い(およそ 200AU 以内)の物質の分布を強く反映していること。

さらに私たちはこの方法を、「フラットスペクトル T Tauri 型星」と呼ばれる天体群の構造推定に応用し、従来の説とは異なる構造モデルを見いだした (Kikuchi, Nakamoto, & Oguchi 1999)。私たちの結果は従来の方法に比べ、より自然に、またより多くの観測事実を説明できると考えている。

(3) 中心星の周囲にはほぼ同時に星周円盤も形成され、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、隕石学的な知見からきわめて広く普遍的に起こっていた過程として、コンドリュールという 1mm 程の大きさの球状物体の形成過程がある。コンドリュールはこれまで長い間その成因が不明であり、太陽系形成論中の大問題の一つとして数えられている。

私たちは、星周円盤あるいは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るのではないかと考え、衝撃波中のガスおよびダスト粒子の振る舞いについて詳細に調べ

た (Iida, Nakamoto, & Nakagawa 1999)。その結果、初期密度・衝撃波速度・ダスト粒子サイズの3つが適切な条件を満たせば、コンドリュールが形成されるような高温状態を作ることが出来ることがわかってきた。またそのような条件は、渦状衝撃波と呼ばれる種類の衝撃波では自然に満たされることもわかった。一方、星間雲からの降着衝撃波ではコンドリュールを作るとは難しそうであるということもわかった。今後、適切な条件を満たす衝撃波が他にないかを調べる必要がある。しかし、渦状衝撃波によりコンドリュールが形成されたとなれば、渦状衝撃波を作り出す条件として原始惑星系円盤に対してきわめて具体的な物理的条件が課されることとなり、太陽系形成のごく初期段階の様子が極めて具体的に明らかになることを意味する。これは大変重要な問題であり、今後の展開が非常に興味深いと言えるだろう。

< 科研費採択状況 >

基盤研究 (C) : 梅村 雅之 (代表者)

3次元輻射輸送によるキューサー吸収線系の研究 (180万円)

奨励研究 (A) : 中本 泰史

3次元輻射輸送を考慮した銀河形成過程の解明 (90万円)

特別研究員研究費 : 須佐 元

銀河形成とその中の星形成 (120万)

< 学位論文 >

1. 大越智 幸司

「A Study of Gravitational Collapse of Filaments in Molecular Clouds with Radiation Hydrodynamics Simulations」

(輻射流体力学計算による分子雲中フィラメントの重力収縮の研究)

筑波大学物理学研究科博士論文, 2000年3月

2. 田尻 祐紀子

「Quantitative Analyses of Radiative Transfer Effects on Photoionization and Photoheating of Pregalactic Clouds by Ultraviolet Background Radiation」

(背景紫外線輻射による原始銀河雲の光電離と光加熱に関する輻射輸送効果の定量的解析)

筑波大学物理学研究科博士論文, 2000年6月

3. 白津 和夫

「キューサー吸収線系を用いた宇宙密度ゆらぎの決定」

筑波大学物理学研究科修士論文, 2000年3月

4. 中里 剛

「原始星の構造とエネルギー・スペクトル分布の関係について」

筑波大学物理学研究科修士論文, 2000年3月

< 研究会主催 >

「銀河形成の物理」研究会

(1999年12月, 筑波大学計算物理学研究センター)

<論文>

1. A. Yonehara, S. Mineshige, J. Fukue, M. Umemura, and E. L. Turner
Microlens Diagnostics of Accretion Disks in Active Galactic Nuclei
Astronomy & Astrophysics, **343**, 41-50 (1999)
2. M. Umemura, J. Fukue, and S. Mineshige
AGN Activities Triggered by Circumnuclear Starbursts
Advances in Space Research, **23**, 1095-1100 (1999)
3. K. Ohsuga, M. Umemura, J. Fukue, and S. Mineshige
Hydrodynamical Evolution of AGN Driven by Radiation from Circumnuclear Starbursts
Advances in Space Research, **23**, 1115-1119 (1999)
4. F. Nakamura and M. Umemura
On the Mass of Population III Stars
Astrophysical Journal, **515**, 239-248 (1999)
5. K. Ohsuga, M. Umemura, J. Fukue, and S. Mineshige
Radiation Hydrodynamical Mass Accretion onto Galactic Nuclei Driven by Circumnuclear Starbursts
Publ. Astron. Soc. Japan, **51**, 345-353 (1999)
6. K. Ohsuga and M. Umemura
Formation of Large-Scale Obscuring Wall and AGN Evolution Regulated by Circumnuclear Starbursts
Astrophysical Journal Letters, **521**, L13-L16 (1999)
7. R. Nishi and H. Susa
Formation and Disruption of Cosmological Low Mass Objects
Astrophysical Journal Letters, **523**, L103-L107, (1999)
8. H. Susa and M. Umemura
Formation of Primordial Galaxies under Ultraviolet Background Radiation
Astrophysical Journal, in press (2000)
9. T. Kitayama, Y. Tajiri, M. Umemura, H. Susa, and S. Ikeuchi
Radiation-Hydrodynamical Collapse of Pregalactic Clouds within Ultraviolet Background
Mon. Not. Roy. Astron. Soc. Letters, in press (2000)
10. H. Susa and M. Umemura
UV Background-Induced Bifurcation of the Galactic Morphology
Mon. Not. Roy. Astron. Soc. Letters, in press (2000)
11. T. Nakamoto, M. Umemura, and H. Susa
The Effects of Radiative Transfer on the Reionization of an Inhomogeneous Universe
Mon. Not. Roy. Astron. Soc., submitted (1999)
12. K. Ohsuga and M. Umemura
Radiation Hydrodynamical Modeling of the Circinus Galaxy
Astronomy & Astrophysics, submitted (2000)

13. Y. Tajiri and M. Umemura
Criteria for Photoionization and Photoheating of Protogalactic Clouds Irradiated by Ultraviolet Background Radiation
Astrophysical Journal, submitted (2000)
14. F. Nakamura and M. Umemura
On the Initial Mass Function of Population III Stars
Astrophysical Journal, submitted (2000)
15. N. Kikuchi, T. Nakamoto, and K. Ogochi
Disk-Halo Model of Flat-Spectrum T Tauri Stars
Pub. Astr. Soc. Japan, submitted (1999)
16. V. Korchagin, N. Kikuchi, S. M. Miyama, N. Orlova, and B. Peterson
Global Spiral Modes in NGC 1566: Observations and Theory
Astrophysical Journal, submitted (1999)
17. K. Ogochi and T. Nakamoto
Radiation Hydrodynamics Simulations of Gravitationally Collapsing Filaments
Astrophysical Journal, submitted (2000)
18. H. Susa and T. Kitayama
Collapse of Low Mass Clouds under UV Radiation Field
Mon. Not. Roy. Astron. Soc. Letters, submitted (2000)
19. M. Umemura, T. Nakamoto, and H. Susa
3D Radiative Transfer Calculations on the Cosmic Reionization
Numerical Astrophysics 1998, eds. S. M. Miyama, K. Tomisaka, & T. Hanawa (Kluwer Academic Publishers: Dordrecht), 43-44 (1999)
20. Y. Tajiri and M. Umemura
The Permeation of Diffuse UV Radiation into Pregalactic Clouds
Numerical Astrophysics 1998, eds. S. M. Miyama, K. Tomisaka, & T. Hanawa (Kluwer Academic Publishers: Dordrecht), 47-48 (1999)
21. T. Nakamoto
A 3-D Radiative Transfer Solver using a Massively Parallel Computer
Numerical Astrophysics 1998, eds. S. M. Miyama, K. Tomisaka, & T. Hanawa (Kluwer Academic Publishers: Dordrecht), 375-378 (1999)
22. K. Ogochi and T. Nakamoto
Radiation Hydrodynamical Simulations of Gravitational Collapse of Filamentary Gas Clouds
Numerical Astrophysics 1998, eds. S. M. Miyama, K. Tomisaka, & T. Hanawa (Kluwer Academic Publishers: Dordrecht), 171-172 (1999)
23. N. Kikuchi, T. Nakamoto, and K. Ogochi
SEDs and IR Images of Disks around YSOs
Numerical Astrophysics 1998, eds. S. M. Miyama, K. Tomisaka, & T. Hanawa (Kluwer Academic Publishers: Dordrecht), 181-182 (1999)

24. H. Susa
Photoionization and Thermal Evolution of Mini-Pancakes
Numerical Astrophysics 1998, eds. S. M. Miyama, K. Tomisaka, & T. Hanawa
(Kluwer Academic Publishers: Dordrecht), 41-42 (1999)
25. F. Nakamura and M. Umemura
Fragmentation of Primordial Gas Clouds: On the Mass of Population III Stars
Star Formation 1999, ed. T. Nakamoto
(Nobeyama Radio Observatory: Nobeyama), 28-29 (1999)
26. H. Susa and M. Umemura
Origin of Hubble Sequence – Bifurcation into Spiral and Elliptical Galaxies
Star Formation 1999, ed. T. Nakamoto
(Nobeyama Radio Observatory: Nobeyama), 32-33 (1999)
27. K. Ohsuga and M. Umemura
Starburst-AGN Connection; Effects of IMF
Star Formation 1999, ed. T. Nakamoto
(Nobeyama Radio Observatory: Nobeyama), 44-45 (1999)
28. T. Nakamoto and N. Kikuchi
Spectral Modeling of YSOs
Star Formation 1999, ed. T. Nakamoto
(Nobeyama Radio Observatory: Nobeyama), 217-220 (1999)
29. N. Kikuchi, T. Nakamoto, and K. Ogochi
Model Infrared Images and Spectra of Disks around YSOs
Star Formation 1999, ed. T. Nakamoto
(Nobeyama Radio Observatory: Nobeyama), 233-234, 1999
30. K. Ogochi and T. Nakamoto
The Gravitational Collapse of Filaments: 1D RHD Simulations
Star Formation 1999, ed. T. Nakamoto
(Nobeyama Radio Observatory: Nobeyama), 193-194, 1999
31. A. Iida, T. Nakamoto, and Y. Nakagawa
Shock Temperature at a Protoplanetary Disk Surface
Star Formation 1999, ed. T. Nakamoto
(Nobeyama Radio Observatory: Nobeyama), 243-244, 1999
32. R. Nishi, H. Susa, and K. Omukai
Formation of Primordial Stars and Evolution of Primordial Gas Cloud
Star Formation 1999, ed. T. Nakamoto
(Nobeyama Radio Observatory: Nobeyama), 12-17 (1999)
33. F. Nakamura and M. Umemura
Fragmentation of Filamentary Primordial Gas Clouds: On the Mass of Population III Stars
The First Stars, in press (2000)
34. M. Umemura, T. Nakamoto, and H. Susa
Reionization of an Inhomogeneous Universe

RESCEU International Symposium, *The Birth and Evolution of the Universe*, in press (2000)

35. H. Susa and M. Umemura

UV Background-Induced Bifurcation into Elliptical and Spiral Galaxies

RESCEU International Symposium, *The Birth and Evolution of the Universe*, in press (2000)

36. F. Nakamura and M. Umemura

Formation of the First Stars

RESCEU International Symposium, *The Birth and Evolution of the Universe*, in press (2000)

<出版>

1. 中本泰史 編集

Star Formation 1999

Ed. T. Nakamoto, (Nobeyama Radio Observatory: Nobeyama), 1999

<講演>

1. 梅村雅之, 中本泰史, 須佐元

「H α Forest and Cosmic Reionization Epoch」

日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)

2. 中本泰史, 梅村雅之, 須佐元

「非一様宇宙における宇宙再電離に対する輻射輸送の効果」

日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)

3. 須佐元, 梅村雅之

「銀河の形態分化理論と観測との比較」

日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)

4. 田尻祐紀子, 梅村雅之

「原始銀河雲へのUV光の浸透による光電離・光加熱」

日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)

5. 北山哲, 田尻祐紀子, 梅村雅之, 須佐元, 池内了

「原始銀河形成における光電離と輻射輸送の重要性」

日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)

6. 中村文隆, 梅村雅之

「原始ガス雲における星形成」

日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)

7. 大須賀健, 梅村雅之

「Starburst 輻射による Obscuring Wall 形成; 観測との比較」

日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)

8. 飯田彰, 中本泰史, 中川義次

「原始惑星系円盤形成時に出来る衝撃波加熱の構造」

日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)

9. 菊地信弘, 中本泰史, 大越智幸司
「エンベロープに埋もれた降着円盤のエネルギー・スペクトル分布」
日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)
10. 中里剛, 中本泰史, 菊地信弘
「多次元輻射輸送計算による原始星の研究;TMC1」
日本天文学会 (1999年10月, 九州大学)
11. 中本泰史, 梅村雅之, 須佐元
「Reionization of an Inhomogeneous Universe」
RESCEU International Symposium 「The Birth and Evolution of the Universe」 (1999年11月, 東京大学)
12. 須佐元, 梅村雅之
「UV Background-Induced Bifurcation into Elliptical and Spiral Galaxies」
RESCEU International Symposium 「The Birth and Evolution of the Universe」 (1999年11月, 東京大学)
13. 中村文隆, 梅村雅之
「Formation of the First Stars」
RESCEU International Symposium 「The Birth and Evolution of the Universe」 (1999年11月, 東京大学)
14. 梅村雅之, 田尻祐紀子
「Criteria for Photoionization and H₂ Cooling of Pregalactic Clouds Exposed to UV Background Radiation」
計算物理学研究センター研究会「銀河形成の物理」(1999年12月, 筑波大学計算物理学研究センター)
15. 中本泰史, 梅村雅之, 須佐元
「Radiative Transfer Effects on the Cosmic Reionization」
計算物理学研究センター研究会「銀河形成の物理」(1999年12月, 筑波大学計算物理学研究センター)
16. 北山哲, 田尻祐紀子, 梅村雅之, 須佐元, 池内了
「Radiation-Hydrodynamical Collapse of Pregalactic Clouds within Ultraviolet Background」
計算物理学研究センター研究会「銀河形成の物理」(1999年12月, 筑波大学計算物理学研究センター)
17. 須佐元, 梅村雅之
「Galaxy Formation under Ultraviolet Background」
計算物理学研究センター研究会「銀河形成の物理」(1999年12月, 筑波大学計算物理学研究センター)
18. 中村文隆, 梅村雅之
「On the Mass of Population III Stars」
計算物理学研究センター研究会「銀河形成の物理」(1999年12月, 筑波大学計算物理学研究センター)

19. 大須賀健, 梅村雅之
「Starburst-AGN Connection; Formation of Radiatively-Supported Obscuring Wall」
計算物理学研究センター研究会「銀河形成の物理」(1999年12月, 筑波大学計算物理学研究センター)
20. 大須賀健, 梅村雅之
「Starburst-AGN connection」
第12回理論天文学懇談会シンポジウム「すばる望遠鏡時代における理論天文学の展望」(1999年12月, 国立天文台)
21. 梅村雅之
「銀河形成の物理過程」(レビュー)
第12回理論天文学懇談会シンポジウム「すばる望遠鏡時代における理論天文学の展望」(1999年12月, 国立天文台)
22. 菊地信弘, 中本泰史, 大越智幸司
「分解能0.1秒の近赤外観測で探る原始惑星系円盤」
第12回理論天文学懇談会シンポジウム「すばる望遠鏡時代における理論天文学の展望」(1999年12月, 国立天文台)
23. 中本泰史, 菊地信弘
「星周円盤内の2次元温度分布」
第12回理論天文学懇談会シンポジウム「すばる望遠鏡時代における理論天文学の展望」(1999年12月, 国立天文台)
24. 中本泰史, 梅村雅之
「多次元輻射輸送方程式の計算法」
次世代数値計算法研究会(2000年1月, 国立天文台)
25. 菊地信弘, 中本泰史
「VEF法による2次元輻射輸送計算」
次世代数値計算法研究会(2000年1月, 国立天文台)
26. 梅村雅之, 中本泰史, 朴泰祐, 板倉憲一, 松原正純, 沼寿隆
「並列入出力とAVSによる並列可視化システム」
次世代数値計算法研究会(2000年1月, 国立天文台)
27. 菊地信弘, 中本泰史
「CP-PACSによる星形成過程の研究」
計算物理学研究センター研究会「CP-PACSによる計算物理学1999」(2000年2月, 筑波大学計算物理学研究センター)
28. 中本泰史, 中里剛
「原始星の構造とエネルギースペクトル分布」
プラネットワークショップ2000(2000年3月, 登別)
29. 中本泰史, 梅村雅之, 朴泰祐, 板倉憲一, 松原正純, 沼寿隆
「並列入出力システムとAVSによる並列可視化」
プラネットワークショップ2000(2000年3月, 登別)
30. 飯田彰, 中本泰史, 須佐元, 中川義次

「原始惑星系円盤へのガス降着衝撃波」
プラネットワークショップ2000 (2000年3月, 登別)

31. 菊地信弘, 中本泰史, 大越智幸司

「YSOsを対象にした輻射流体力学の進展と観測への提言」

NROワークショップ「星・惑星系形成過程研究：最近の動向と将来の展望」(2000年3月, 国立天文台)

32. 菊地信弘, 中本泰史, 大越智幸司

「星形成, 理論的アプローチ」

宇宙化学研究所/宇宙放射線シンポジウム「次期赤外線天文ミッション」(2000年3月, 宇宙化学研究所)