

平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究終了報告書

◆記入に当たっては、「平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究終了報告書記入要領」を参照してください。

ローマ字		FUKUI YASUO					
①研究代表者氏名		福井 康雄		②所属研究機関・部局・職		名古屋大学・大学院理学研究科・教授	
③研究課題名	和文	銀河系およびマゼラン銀河内の膨張ガスシェルの観測的研究					
	英文	An Observational Study of Expanding Gas Shell in the Galaxy and the Magellanic Clouds					
④研究経費 金額単位：千円		平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度		総合計
		34,400	24,300	21,900	4,200		84,800
⑤研究組織（研究代表者及び研究分担者） *平成18年3月31日現在							
氏名	所属研究機関・部局・職	現在の専門		役割分担（研究実施計画に対する分担事項）			
福井 康雄	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	電波天文学		研究統括			
水野 亮	名古屋大学・太陽地球環境研究所・教授	大気科学・電波天文学		受信機開発・観測			
大西 利和	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	電波天文学		観測ソフト開発・観測			
小川 英夫	大阪府立大学・大学院理学研究科・教授	電波天文学		受信機開発			
米倉 覚則	大阪府立大学・大学院理学研究科・助手	電波天文学		受信機開発・観測			
⑥当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）							
<p>本研究は、我々の銀河系および銀河系に最も近い系外銀河である大小マゼラン銀河に対して、徹底したミリ波掃天観測を行い、分子ガス雲の分布と運動の全貌を明らかにすることを目的とする。これら3銀河は、20万光年程度以内の距離に近接しているが、各々異なる進化を経て異なる重元素量を持つに至ったと考えられている。3銀河の分子ガス雲の分布と運動、そしてそこで形成されている星・星団の特徴を比較することによって、分子ガス雲および星・星団の形成過程を、特に超新星爆発によるダイナミカルな影響という観点から解明しようというのが本研究のねらいである。この研究によって、従来十分検討のなされなかった、超新星爆発に起因する星形成の銀河規模での量的評価が可能となり、銀河の進化の解明にユニークに寄与できると考えられる。</p> <p>本研究は以下に掲げる2つの観測を通して、超新星爆発によるダイナミカルな影響という統一した観点から、分子ガス雲形成および星・星団形成過程を明らかにすることを目指す。</p> <p>1. 名古屋大学大学院が南米チリ共和国に設置した4m電波望遠鏡「なんてん」を用いて、スーパーシェルの力学的影響の詳細観測を行う。銀河系内のスーパーシェルにおけるガス雲の分布、運動を詳細に観測し、理論モデルとの比較を通してシェルの成長に関する動力的なプロセスおよびシェルによる分子雲形成、星・星団形成のトリガー機構を解明する。</p> <p>2. 同じく「なんてん」を用いて、大小マゼラン銀河におけるスーパーシェル、および、さらに巨大なスーパージャイアントシェル（=SGS）と星団形成の観測的研究を行う。</p>							

⑦ 研究成果の概要 (研究目的に対する研究成果を必要に応じて図表等を用いながら、簡潔に記入してください。)

超新星残骸と星間物質の相互作用、および、多重超新星爆発の星間物質への影響(星と星団形成を含む)の評価が本研究の基本的課題である。主な成果は次の4点に要約される。1)と2)は、超新星残骸と相互作用する星間物質の素過程に関する成果であり、3)は局所群を貫く分子雲中の星形成を探求した先端的内容を含む成果である。

- 1) ガンマ線を放射する超新星残骸と星間物質の相互作用の解明
- 2) 高銀緯分子雲のシェル構造の研究
- 3) マゼラン雲等における巨大分子雲の星形成活動の評価
- 4) 分子雲スーパーシェルの研究

以下、それぞれについて詳述する。

1) ガンマ線を放射する超新星残骸と星間物質の相互作用の解明

主要論文 Fukui et al. 2003; Moriguchi et al. 2005

TeVガンマ線を放射する超新星残骸の存在が近年明らかになり、宇宙線加速や星間物質と超新星残骸の相互作用の観点から興味を集めている。我々は、超新星残骸G347.3-0.5方向の分子雲の分布を詳細に調べ、新たに距離約1kpcの分子雲が超新星残骸と激しく相互作用していることを突き止めた。これは、従来の説の6kpcの場合と比較して大幅に分子雲とエックス線強度分布とは反相関を示し、エックス線強度が強い部分が分子雲の「壁」のすぐ内側であることを明らかにした(Fukui et al. 2003)。さらに詳細な分子雲分布の解析を行い、ASTE サブミリ波望遠鏡によるCO分子J=3-2輝線による観測との比較を行い、これらの相互作用するガスの温度が2-3倍上昇していることを明らかにした(Moriguchi et al. 2005)。以上の研究によって、この超新星残骸の年齢が約1600年であることを含めて種々の物理量が精確に推定され、スーパーシェル形成の最初期段階である単一超新星残骸の進化初期が明らかになった。また、「なんてん」の観測結果はHESSガンマ線望遠鏡の結果とも比較されて、宇宙線加速機構の解明に貢献している(Aharonian et al. 2006)。今後、ガンマ線分布のより高感度な分布の解明により、さらに確度の高い解析が必要である。さらに、同種解析をVela Jr.などの他のTeVガンマ線超新星残骸に拡張している。また、グループの森口は現在、ハイデルベルグのMPIKにポスドクとして滞在し、F. Aharonian氏等と共に「なんてん」の分子雲とガンマ線の相関の解析を行っている。以上の研究は、ガンマ線と分子雲の相関の研究として先端を切り開くものであり、ガンマ線放射機構と宇宙線陽子加速機構の解明に向けた研究として世界的に注目されている。

2) 高銀緯分子雲のシェル構造の研究

主要論文 H.Yamamoto et al.2003; H.Yamamoto et al. 2006, in press

高銀緯分子雲は、太陽系近傍に位置するシェルであり、詳細な空間分解能でシェルの構造を調べることが出来る点で注目される。我々は、Onishi et al. (2001)による広範な高銀緯分子雲の探査を受けて、重要な分子雲を選択し、特にペガサス座領域を中心に分子雲の詳細観測を展開して来た。その成果は大きく、MBM53/54/55領域のアーク状成分とペガサス座のシェル状成分に関するものであり、1編が論文として公表され、もう1編が印刷中である。これらの成果の特徴は、高い空間分解能で微弱な分子スペクトルを広範囲にとらえたことにある。これにより、他の領域には見られない太陽質量の10分の1以下の小質量分子雲を多数検出し、理論との比較等を通して、恒星風の圧縮による形成途上の分子雲である可能性を検討した。シェル一般における原子相から分子相への転換を示す観測事実として、他に例のない特徴的現象を見いだしたものと考えられる。

3) マゼラン雲における巨大分子雲の星形成活動の評価

主要論文 Blitz et al. 2006, in press; Mizuno et al. 2006, accepted; Fukui et al. in preparation

マゼラン雲における星形成活動の量的評価を進めて、スーパーシェルによる分子雲へのインパクトの定量化を推進した。特に、大質量星形成の量的指標の改良を行い、オーストラリアATNFグループと共同で電波連続波の最新データから紫外線放射の強い大質量星の有無を各巨大分子雲について克明に調べ、大質量星を伴わない「星のない巨大分子雲」が全体の約4分の1を占めることを明らかにした。さらに、完全な統計的サンプルに基づいて、巨大分子雲の進化の描像を提唱し、典型的な年齢を2-3000万年と推定した。これらの結果を、米国パークレイのL. Blitz等のチームと協力して解析し、大小マゼラン銀河を含む5個の局所群の巨大分子雲を統一的に扱って、平均的な分子雲の物理的描像を提唱し、星形成活動量的に評価した。この結果は、この方面で最も権威ある6年に1度開催の「原始星と原始惑星国際会議5」の招待講演として福井が発表した(2005年10月、口頭発表者は集録の筆頭著者にはならないとのルールによって、この報告はBlitz et al. 2006としてまとめられた)。

さらに、より若い星団形成進化を探るために、ASTE10m望遠鏡を用いて「CO分子のJ=3-2スペクトルの観測を行い、高温高密度分子雲の検出に成功した。これらの分子雲は質量が 10^5 太陽質量程度あり、原始星団ガス塊に相応しい特徴を備えている。一方、赤外線天文衛星Spitzerによる国際研究チームのメンバーとして赤外線観測を推進しており、分子雲中に埋もれた原始星団の検出をめざしている。これらの研究の進展は、約5回の国際会議で招待講演として発表しており、今後2、3編の総合論文として取りまとめる予定である。

さらに、大小マゼラン雲の間のブリッジ成分について、はじめての広範な分子雲検出を試み、新たに7領域で分子雲を発見して、重元素量が極端に少ないこの領域での連続的な星形成活動を証拠づけ、この部分が銀河に進化する可能性を指摘した(Mizuno et al. 2006)。

以上の成果から、スーパーシェルの大局的な影響は予想されたレベルほど強力ではなく、自発的星形成が主要な役割を担っていることが明らかになった。

4) 分子雲スーパーシェルの研究

主要論文 Onishi et al. in preparation

従来のスーパーシェルの統計研究を拡張し、計40個をこえる分子雲を含むスーパーシェルの総合的報告をまとめた。原子のみからなるスーパーシェルが銀河系外縁部に多く、星形成と分子雲を伴う分子雲が内側に存在する傾向を明らかにし、スーパーシェルの大局的性質を明らかにした。この延長としての分子雲スーパーシェル研究は現在、伊藤信吾(博士課程)らによって継続中であり、2006年に論文として取りまとめる予定である。また、中性水素との詳細比較をJ. Dawson(修士課程)等が進めており、広い密度範囲をカバーするシェル中物質の解明をめざしている。

⑧特記事項 (この研究において得られた独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、当該研究分野及び関連研究分野への影響等、特記すべき事項があれば記入してください。)

ガンマ線との相関関係の探求に着手し、最も注目される TeV ガンマ線超新星残骸 G347.5-0.3 と相互作用する分子雲の特定に成功したことは、特筆すべき展開である。ヨーロッパの HESS グループの主要メンバーである F. Aharonian (MPIK) と 2005 年 2 月に会合を持ち、なんてんの分子雲の未公開データと HESS ガンマ線望遠鏡の最新データの比較に道を開き、ポストドクとして森口義明のハイデルベルグ派遣を同年 5 月に実現したことによって、両者の比較研究が急速に進展している。HESS チーム内の規約によって、「なんてん」のデータとガンマ線との相関研究については共著論文とはならなかったが、森口の寄与によって克明な比較が行われ、Aharonian et al. 2006, A&A, 449, 223 が公表された。さらに、同様な TeV ガンマ線超新星残骸 Vela Jr. については森口等が共著者として解析に加わり、ほぼ成果が整理された段階にある。さらに、HESS が発見したガンマ線源 (銀経 30 度以内) についても対応する分子雲の探査を行い、これまでに、超新星残骸 W28 に新たな分子雲がガンマ線源とよい相関を示すことを明らかにして、現在論文執筆中である。以上の研究は、新規性の高い最高エネルギー帯のガンマ線源との相関を調べる最先端の研究であり、「なんてん」の取得した史上最高の分子雲データベースの特色を活かした他では不可能な比較研究を推進している。これにより、ガンマ線の発生機構として検討されている宇宙線陽子起源説と宇宙線電子起源説の峻別に向けた検討がすすんでおり、宇宙物理学における長年の懸案である宇宙線陽子起源の解明に大きく貢献する可能性が開かれたという意味で意義が大きい。

さらに、公式には未発表の成果として、「分子雲による高エネルギージェットの見つけ」と「銀河系中心部における高速ガス運動の起源の解明」がある。

従来、分子雲は低温相であるため、ブラックホールなどの高エネルギー現象との直接的リンクは議論されてこなかった。ところが、我々の「なんてん」データの速度軸で掃引する動画を用いた解析の中から、新たに直線的な分子雲列の存在が明らかになり、ブラックホールなどの高エネルギー天体によって加速収束された現象を新たにとらえた公算が高く注目される (2006 年 2 月 Stanford University にて談話会発表)。この天体は、銀経 358.5 度の方向に有り、銀緯 4 度の範囲に直線状に分布する 4 個の離散的分子雲からなる。その直線性と視線速度の一致は有意であり、偶然位置と速度が一致する可能性は極めて低いと考えられる。距離は視線速度から約 6kpc と見積もられ、ジェットの片側の長さは少なくとも 300pc 近くあると推定され、その規模は既知の原始星のジェットや中性子星のジェットを 2 桁程度上回るものであり、注目される。これはいわば、スーパーシェル研究の手法を活用した高銀緯分子雲探査を徹底した成果の一つであり予想外の大きな成果につながる可能性を秘めている。

さらに、星と星間物質が極度に集中した銀河系の中心部の分子ガスの解析を進めた結果、従来、超新星残骸による加速によると解釈されていた高速度ガスの起源として、磁気浮力によるガスの浮上とそれに引き続くガスの銀河面への落下が有望であることが見いだされた (2006 年 4 月ドイツの銀河系中心部ワークショップ GC2006 にて口頭発表)。これによって、銀河系円盤部と中心部を通して、シェル状成分の起源を俯瞰的に把握することが期待される。銀河系中心領域は、分子ガスが最高 100km/s オーダーの高速度で運動しており、その加速機構が 40 年以上にわたって未解明であった。このミステリーが解明されたのは画期的であり、銀河中心部の活動性を理解するうえで重要なブレイクスルーと位置づけられる。我々の研究の特徴は、従来よりも高い感度で、銀緯プラスマイナス 5 度の範囲を一様に観測した点にあり、その結果、従来の観測で見落とされていた銀緯 2 度以上に分布する分子ガスのループ状分布が明らかにされた点が、決定的な解明の糸口となった。このように広範な観測は「なんてん」の広視野高感度性とチリの優れた観測条件によって可能になった。さらに、この発見によって、銀河系中心部全体に広がる高温ガス加熱機構が落下するガスの生み出す衝撃波加熱によることが示唆され、包括的な物理的描像が確立される見通しである。

⑨研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会、特許等の発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

論文、収録リスト

1. Mizuno N., Muller E., Maeda H., Kawamura A., Onishi T., Mizuno A., Fukui Y.,
"Detection of Molecular Clouds in the Magellanic Bridge; Candidate Star Formation Sites in a Nearby Low Metallicity System"
The Astrophysical Journal Letters, 2006, accepted
- ② Blitz L., Fukui Y., Kawamura A., Leroy A., Mizuno N., and Rosolowsky E.,
"Giant Molecular Clouds in Local Group Galaxies"
in Protostars and Planets V, Edited by B. Reipurth, D. Jewitt, and K. Keil, Tucson: University of Arizona Press, 2006, in press
3. Yamamoto H., Kawamura A., Tachihara K., Mizuno N., Onishi T., and Fukui Y.,
"Large Scale CO Observations of a Far-Infrared Loop in Pegasus; Detection of a Large Number of Very Small Molecular Clouds Possibly Formed via Shocks",
The Astrophysical Journal, 2006, in press
4. Nakagawa M., Onishi T., Mizuno A., Fukui Y.,
"An Unbiased Search for Molecular Clouds in the Southern Galactic Warp",
Publications of the Astronomical Society of Japan, Vol.57, No.6, pp. 917-931, 2005
5. Fukui Y.,
"Giant Molecular Clouds in the Magellanic Clouds",
The Cool Universe: Observing Cosmic Dawn, ASP Conference Series, Vol. 344, Proceedings of the conference held 4-8 October, 2004 in Valparaiso, Chile. Edited by C. Lidman and D. Alloin. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p.155, 2005
6. Yonekura Y., Asayama S., Kimura K., Ogawa H., Kanai Y., Yamaguchi N., Barnes P. J., Fukui Y.,
"High-Mass Cloud Cores in the η Carinae Giant Molecular Cloud",
The Astrophysical Journal, Volume 634, Issue 1, pp. 476-494, 2005
7. Moriguchi Y., Tamura K., Tawara Y., Sasago H., Yamaoka K., Onishi T., Fukui Y.,
"A Detailed Study of Molecular Clouds toward the TeV Gamma-Ray Supernova Remnant G347.3-0.5",
The Astrophysical Journal, Volume 631, Issue 2, pp. 947-963, 2005
8. Tachihara K., Neuhauser R., Kun M., Fukui Y.,
"Search for new T Tauri stars in the Cepheus-Cassiopeia region",
Astronomy and Astrophysics, Volume 437, Issue 3, July III 2005, pp.919-928, 2005
9. Moriguchi Y., Fukui Y., Tamura K., Uchiyama Y., Hiraga J., Takahashi T.,
"Molecular Gas Interacting with the TeV Gamma-ray SNR G347.3-0.5",
X-Ray and Radio Connections (eds. L.O. Sjouwerman and K.K Dyer) Published electronically by NRAO, <http://www.aoc.nrao.edu/events/xraydio> Held 3-6 February 2004 in Santa Fe, New Mexico, USA, (E4.13) 3 pages, 2005
10. Uchiyama Y., Aharonian F. A., Takahashi T., Hiraga J. S., Moriguchi Y., Fukui Y.,
"Nonthermal X-radiation of SNR RX J1713.7-3946: The Relations to a Nearby Molecular Cloud",
High Energy Gamma-Ray Astronomy: 2nd International Symposium, Proceedings of the conference held 26-30 July 2004 in Heidelberg (Germany). Edited by Felix A. Aharonian, Heinz J. Völk, and Dieter Horns. AIP Conference Proceedings, Volume 745. New York: American Institute of Physics, p.305-310, 2005
11. Fukui Y.,
"Molecular clouds and star formation",
In: Proceedings of the dusty and molecular universe: a prelude to Herschel and ALMA, 27-29 October 2004, Paris, France. Ed. by A. Wilson. ESA SP-577, Noordwijk, Netherlands: ESA Publications Division, ISBN 92-9092-855-7, p. 81 - 86, 2005
12. Fukui Y.,
"Cluster formation and molecular cloud cores in the Magellanic Clouds",
Massive star birth: A crossroads of Astrophysics, IAU Symposium Proceedings of the international Astronomical Union 227, Held 16-20 May, Italy, edited by Cesaroni, R.; Felli, M.; Churchwell, E.; Walmsley, M. Cambridge: Cambridge University Press, pp.328-336, 2005
13. Mizuno A., Fukui Y.,
"Physical properties of molecular clouds as revealed by NANTEN CO survey: from the galactic center to the galactic warp",
Milky Way Surveys: The Structure and Evolution of our Galaxy, Proceedings of ASP Conference #317. The 5th Boston University Astrophysics Conference held 15-17 June 2003 at Boston University, Boston, MA, USA. Edited by Dan Clemens, Ronak Shah, and Teresa Brainerd. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p.59, 2004

⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会、特許等の発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

14. Kim B. G., Kawamura A., Yonekura Y., Fukui Y.,
 "13CO (J = 1 -- 0) Survey of Molecular Clouds toward the Monoceros and Canis Major Region",
 Publications of the Astronomical Society of Japan, Vol.56, No.2, pp. 313-339, 2004
15. Onishi T., Mizuno N., Fukui Y.,
 "New View of Molecular Gas Distribution of the Southern Sky: CO Surveys with NANTEN",
 The Dense Interstellar Medium in Galaxies, Proceedings of the 4th Cologne-Bonn-Zermatt Symposium,
 Zermatt, Switzerland, 22-26 September 2003. Edited by S.Pfalzner, C. Kramer, C. Staubmeier, and A.
 Heithausen. Springer proceedings in physics, Vol. 91. Berlin, Heidelberg: Springer, p.203, 2004
16. Mizuno N., Onishi T., Fukui Y.,
 "Giant Molecular Clouds and On-Going Star Formation in the LMC and SMC",
 The Dense Interstellar Medium in Galaxies, Proceedings of the 4th Cologne-Bonn-Zermatt Symposium,
 Zermatt, Switzerland, 22-26 September 2003. Edited by S.Pfalzner, C. Kramer, C. Staubmeier, and A.
 Heithausen. Springer proceedings in physics, Vol. 91. Berlin, Heidelberg: Springer, p.151, 2004
17. Yamamoto H., Onishi T., Tachihara K., Mizuno A., Fukui Y.,
 "Dense Cores and Protostellar Collapse in Nearby Star-Forming Regions",
 Baltic Astronomy, Vol. 13, p. 424-429, 2004
18. Tachihara K., Yamamoto H., Onishi T., Mizuno A., Fukui Y.,
 "H13CO+ Dense Molecular Condensations in Nearby Star-Forming Regions",
 Baltic Astronomy, Vol. 13, p. 419-423, 2004
- ①9 Fukui Y., Moriguchi Y., Tamura K., Yamamoto H., Tawara Y., Mizuno N., Onishi T., Mizuno A.,
 Uchiyama Y., Hiraga J., Takahashi T., Yamashita K., Ikeuchi S.,
 "Discovery of Interacting Molecular Gas toward the TeV Gamma-Ray Peak of the SNR G 347.3--0.5",
 Publications of the Astronomical Society of Japan, Vol.55, No.5, pp. L61-L64, 2003
- ②0 Yamamoto H., Onishi T., Mizuno A., Fukui Y.,
 "High-Latitude Molecular Clouds in an H I Filament toward the MBM 53, 54, and 55 Complex: Existence
 of an H₂ Cloud with Low CO Intensity",
 The Astrophysical Journal, Volume 592, Issue 1, pp. 217-232., 2003
21. Mizuno N., Aoyama H., Onishi T., Mizuno A., Fukui Y.,
 "A Large Scale CO Survey Toward the Orion-Eridanus Region with NANTEN",
 In Galactic Star Formation Across the Stellar Mass Spectrum, ASP Conference Series, Vol. 287,
 proceedings of the 2002 International Astronomical Observatories in Chile workshop, held 11-15 March
 2002 at La Serena, Chile. Edited by James M. De Buizer and Nicole S. van der Bliet. San Francisco:
 Astronomical Society of the Pacific, ISBN: 1-58381-130-3, p. 47-51, 2003
22. Aoyama H., Mizuno N., Onishi T., Mizuno A., Fukui Y.,
 "A Large Scale Study of H13CO+ and C18O (J = 1--0) in Orion B",
 In Galactic Star Formation Across the Stellar Mass Spectrum, ASP Conference Series, Vol. 287,
 proceedings of the 2002 International Astronomical Observatories in Chile workshop, held 11-15 March
 2002 at La Serena, Chile. Edited by James M. De Buizer and Nicole S. van der Bliet. San Francisco:
 Astronomical Society of the Pacific, ISBN: 1-58381-130-3, p. 42-46, 2003
23. Onishi T., Mizuno A., Fukui Y.,
 "New Views of Molecular Gas Distribution of the Southern Sky with ``NANTEN``: A Survey for Molecular
 Shells",
 In Galactic Star Formation Across the Stellar Mass Spectrum, ASP Conference Series, Vol. 287,
 proceedings of the 2002 International Astronomical Observatories in Chile workshop, held 11-15 March
 2002 at La Serena, Chile. Edited by James M. De Buizer and Nicole S. van der Bliet. San Francisco:
 Astronomical Society of the Pacific, ISBN: 1-58381-130-3, p. 36-41, 2003
24. Xiao K., Ogawa H., Fukui Y.,
 "An Experimental Study of Harmonic SIS Mixing at 205-235 GHz"
 IEEE Trans. Appl. Supercond., 13, 3856-3861 (2003)
25. Onishi T., Mizuno A., Kawamura A., Tachihara K., Fukui Y.,
 "A Complete Search for Dense Cloud Cores in Taurus",
 The Astrophysical Journal, Volume 575, Issue 2, pp. 950-973, 2002
26. Tachihara K., Onishi T., Mizuno A., Fukui Y.,
 "Statistical study of C18O dense cloud cores and star formation",
 Astronomy and Astrophysics, v.385, p.909-920 (2002), 2002

⑨研究成果の発表状況（続き）（この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文（掲載が確定しているものを含む。）の全著者名、論文名、学協会誌名、巻（号）、最初と最後のページ、発表年（西暦）、及び国際会議、学会、特許等の発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。）

国際会議（口頭発表）

Fukui, Y.

Towards Understanding Star Formation from $z=0$ to 100
Inaugural Japan-Taiwan ALMA Science Workshop Dec. 15 -16, 2005, Taipei, Taiwan

Fukui Y.

Giant Molecular Clouds in Galaxies
Protostars and Planets V, October 24-28 2005, Hawaii, USA

Fukui, Y.

Star formation in molecular clouds: a sub-mm perspective
in the 9th Asian-Pacific Regional IAU Meeting 2005, Bali, Indonesia, 2005年7月26-29日

Fukui, Y.

Giant molecular clouds and star formation in the Magellanic Clouds
In Submillimeter Astronomy in the Era of SMA, Cambridge, USA, 2005年6月13-16日

Fukui, Y.

Cluster formation and molecular cloud cores in the Magellanic Clouds
in IAU symposium 227, Massive Star Birth: A Crossroads of Astrophysics, Acireale, Italy, 2005年5月16-20日

Fukui, Y.

The Magellanic Bridge: Cradle of a galaxy
in The Magellanic System: Near-by laboratory of galaxy evolution in groups, Nagoya, Japan, 2005年1月31日-2月1日

Fukui, Y.

Molecular clouds and star formation
in The Dusty and molecular universe: A prelude to Herschel and ALMA, Paris, France, 2004年10月27-29日

Fukui, Y.

Giant molecular clouds in the Magellanic Clouds
in 2004 IAOC INTERNATIONAL WORKSHOP, The Cool Universe: Observing Cosmic Dawn, Valparaiso, Chile, 2004年10月4-8日

Fukui, Y.

GMCs and star formation therein in the Milky Way and the Magellanic system
in Young Local Universe, Aosta Valley, Italy, 2004年3月21-28日

Onishi, T., Mizuno, N. and Fukui, Y.

New View of Molecular Gas Distribution of the Southern Sky: CO Surveys with NANTEN
in The Dense Interstellar Medium in Galaxies, 4th Cologne-Bonn-Zermatt, Symposium, Zermatt, Switzerland, 2003年9月22-26日

Mizuno, N., Onishi, T., Fukui, Y.

Giant Molecular Clouds and On-Going Star Formation in the LMC and SMC
in The Dense Interstellar Medium in Galaxies, 4th Cologne-Bonn-Zermatt symposium, Zermatt, Switzerland, 2003年9月22-26日

Mizuno, A. and Fukui, Y.

Physical properties of molecular clouds as revealed by NANTEN CO survey:
from the galactic center to the galactic warp in Milky Way Surveys: The Structure and Evolution of our Galaxy, The 5th Boston University Astrophysics Conference, Boston, USA, 2003年6月15-17日