

学際科学実験センター ニュース

Advanced Science Research Center
NEWS

2012.1
第9号

◆ CONTENTS ◆

- | | | | |
|--------|---------|--------|---------|
| ◆ 巻頭言 | 1 | ◆ 研究紹介 | 5 |
| ◆ ニュース | 2 | ◆ 事業日誌 | 8 |

巻頭言 生命科学と学際研究

医薬保健研究域医学系 医学類長 井関 尚一

平成18年に僭越ながら学際科学実験センターの第1回評価者に加えていただいた。これは利用者の立場による内部評価であったが、当時のセンター各分野の研究支援活動と社会貢献、センター教員の研究活動ともに高い評価を付けさせていただいた。センターの施設のうち3つまでが宝町キャンパスにあることは、医学を中心とする生命科学が本来、学際的なものであることを示している。

一般に学際研究という場合、異なる分野に属する複数の研究室による共同研究という印象が強いが、ひとつの研究室において様々なアプローチや技術を用いて研究するというのも学際研究であろう。私の専門である形態学においても、かつては光顕や電顕による通常形態の写真を記述することのみで論文が書けたが、形態の背後にある機能分子を探索して組織・細胞における発現と局在を調べるという組織化学が形態学の主流になり、その過程で遺伝子クローニング、培養細胞での強制発現、mRNAや蛋白質発現の定量的解析、および免疫組織化学やin situ ハイブリダイゼーションなど組織化学的解析の技術を必然的に利用することになった。これらに用いるプローブの標識には長らくRIを用いていたが、近年はもっぱら蛍光プローブを用いている。このように、形態学的研究には分子生物学的アプローチが不可欠になった。一方で、近年の生命科学系一流雑誌の論文が蛍光写真であふれているのを見てわかるように、従来からの分子生物学的研究においても形態学的なデータを出すことが不可欠になり、形態学と分子生物学の境界はあいまいになった。こういうものを学際研究と呼ぶのであろう。さらに近年は、特定の分子の機能を決定するにあたり従来のように正常個体での発現やin vitroでの生物学的効果を記述するだけでは不十分となり、その分子の欠損や過剰発現による組織細胞レベル、個体レベルの変化を調べるのが不可欠になった。このためにノックアウトマウスなどの遺伝子改変動物を用いる。形態学においても、遺伝子改変動物における組織細胞形態や分子局在を記述することがトレンドとなっている。

これらの技術のうち自分の教室では手が出せないものは共同研究の形をとるが、自分の教室でできるものはやりたいというのが研究者の欲求である。このために学際科学実験センターの存在は大きい。共同利用設備を利用し、技術を教えてもらい、受託解析や遺伝子改変動物の作製・維持をお願いできるからである。私の教室のささやかな研究においても、過去20年間に、RIプローブを用いた遺伝子解析、オリゴDNAプローブ作製、DNAシーケンス、マイクロアレイ解析などで遺伝子研究施設を、RIトレーサーの動物への取り込み、RIや蛍光および発光プローブを用いたノーザンブロットやウエスタンブロットの画像解析などでアイソトープ総合研究施設を、ウサギを用いた抗体作製、通常および遺伝子改変マウスの飼育と各種実験などで実験動物研究施設を利用させていただいた。現在の時点で最も頻繁に利用しているのは実験動物研究施設である。

遺伝子解析、RIや非RIプローブによるバイオイメージング、および遺伝子改変動物利用の3つは現在の生命科学において分野を問わず必要とされている技術であり、縮小しつつある個々の研究室の予算、設備、技術、人員の制約を乗り越えるために、共同利用施設である学際科学実験センターの存在はますます重要になると確信している。

ニュース

第16回生命工学トレーニングコース 生命科学・RI利用技術基礎コース

第16回生命工学トレーニングコース(RI利用基礎技術)が平成22年2月16日(水)～17日(木)の2日間にわたり学際科学実験センター・アイソトープ総合研究施設で開催された。RI利用技術コースとしては今回が初めての開催であった。参加者は学内から6名であった。最初にRI講習とRI標識法についての基礎の講義、実習は放射性ヨウ素標識法、HPLCによる分離・精製法、マウス体内分布実験及び解析法等を行った。



第40回北陸実験動物研究会



本センター・遺伝子改変動物分野の浅野雅秀教授が会長を務める北陸実験動物研究会では、例年春の時期に本学キャンパスを会場に、年一回の総会を開催している。今年は4月9日に宝町キャンパスの医学類G棟講義室において総会と研究会が開催された。今年は「体細胞の初期化機構とその応用」をテーマとして京都大学iPS細胞研究所と鳥取大学染色体工学研究センターから2名の講師を招いた講演会と

なった。京都大学の堀田秋津先生からは「iPS細胞が分化万能性を獲得する過程におけるクロマチン高次構造の変化」と題し、iPS細胞誘導過程における分化多能性獲得とエピジェネティクスや染色体構造との関わりについて最近の知見が紹介された。また、鳥取大学の多田政子先生は「体細胞核の初期化と創薬利用を目指した幹細胞加工技術開発」の演題で、分化誘導した組織細胞の機能を実際のヒトの細胞に近づけるための成熟化培養法の開発についての最近の知見を紹介された。

第37回国立大学法人動物実験施設協議会総会

本センター・実験動物研究施設が加盟している国立大学法人動物実験施設協議会の総会および関連集会在、5月12～13日に十全講堂および医学部記念館にて開催された。本協議会は全国63の大学・研究機関が加盟する団体であり、春の総会は全国63機関の教員・事務職員・技術職員が一堂に会する大きな会議である。今年の開催は放射線医学総合研究所が世話役として千葉で開催される予定で準備が進められていたところ、3月11日の震災と原発事故により、急遽世話役と開催地を金沢大学が引き受けたものである。実質的な準備期間が1ヶ月程度しかなく当初開催自体が危ぶまれたものの、文科省からの来賓5名と関連団体からの来賓2名を含めて総勢213名の参加を得て、特に同省が掲げる動物実験等に関わる基本指針に定めた各研究機関における動物実験の適正実施の検証を担保するシステムの構築と運用についての討議が進められ、成功裡に終了した。



第10回北陸地域アイソトープ研究フォーラム

5月18日(水),十全講堂において,第10回北陸地域アイソトープ研究フォーラム(金沢大学主催)を開催した。

本フォーラムは,「アイソトープ研究・教育・安全管理に携わっている,北陸地域の大学・自治体・民間企業の研究者・学生・技術者等に,科学技術・研究開発の推進と安全の両面について幅広い視点から理解を深めてもらい,北陸地域における科学技術・学術研究の円滑かつ安全な推進及び産業の振興に資すること」を目的としたものである。

フォーラムでは,低放射線量の健康への影響について精力的に研究をされている山岡聖典先生(岡山大学大学院保健学研究科教授)による「低線量放射線の健康への影響と医療・健康増進への応用の可能性」と題した特別講演が行われた。

300名を超える参加者があり,講演後も活発に質疑応答がなされ,低放射線量による免疫能力の亢進に伴う疾病への抵抗力や寿命の延伸などの「放射線ホルミシス」と呼ばれる有益な効果について理解を深める絶好の機会となった。



第17回生命工学トレーニングコース



PVDFメンブレンへの転写の準備をしている実習生

第17回生命工学トレーニングコース(遺伝子工学・基礎技術)が7月19日(火)~7月22日(金)の4日間にわたり学際科学実験センター遺伝子研究施設で開催された。今回は,学内から22名の参加者があった。実習内容は,RNA及びタンパ

ク質レベルの遺伝子発現解析を行った。RNAレベルの解析としては,植物組織からRNAを抽出し,逆転写を行い,得られたcDNAを鋳型にしたPCR産物の電気泳動による比較と,リアルタイムPCRによる定量解析を行った。また,プライマーの設計,耐熱性DNAポリメラーゼの選択,PCR反応条件の検討についての技術的ポイントに関する講義を行った。タンパクレベルの解析は,組織からのタンパク抽出,SDS-PAGEによる分離,セミドライ法でのPVDFメンブレンへの転写を行い,2段階の抗原抗体反応の後,ECF基質による蛍光をTyphoonによって検出した。

金沢大学市民公開講座を開催

8月6日(土),金沢大学サテライト・プラザ3階集会室において,金沢大学市民公開講座-市民のための放射能・放射線の話-放射性同位元素委員会,学際科学実験センター(主催)を開催した。

今回の市民公開講座は,市民の方にとって最も関心が高く,心配に思っている,3月11日の東日本大震災により起きた福島第一原発事故をテーマに金沢大学放射性同位元素委員会の2人の専門家を講師に迎え開催された。環日本海域環境研究センターの山本政儀教授には「放射能・放射線の基礎や福島第一原発事故の事象や汚染状況」について,医薬保健研究域医学系の絹谷清剛教授には「放射能・放射線による健康影響」について,わかりやすく講演をして頂いた。

100名以上の参加者があり,講演後,市民の方から,多くの質問があり,活発な質疑応答があった。また,ロビーで個人的に質問される熱心な方もいた。市民の方が放射能・放射線を正しく怖がることのできるための正しい情報や正しい知識を得る良い機会となったと思われた。

見学コーナーでは,福島第一原発事故で使用された放射能汚染を測定するための放射線測定器を展示し,測定原理や使用方法の説明と共に市民の方に実際に自然に存在する放射線の測定を体験してもらった。また,金沢大学が関わっている福島の農作物や土壌汚染の測定について紹介した。



平成23年度実験動物慰霊祭

学際科学実験センターおよび医薬保健研究域、がん進展制御研究所共催にて、9月29日に実験動物慰霊祭が、学際科学実験センター実験動物研究施設横、「実験動物の碑」の前にて執り行われた。教職員や大学院生、学類生を合わせて約240名が参列し、動物実験に使用された実験動物へ黙祷を捧げると共に、献花を行った。実験動物研究施設長講話では、文部科学省による「研究機関等における動物実験等の実施に関する基本指針」で定められている第三者による外部検証を金沢大学として今秋受けることが予定されていることが紹介され、日頃から学内の関連施設を適正に管理していることが重要であり、科学的にも倫理的にも適正な動物実験が実施されるようにとの説明があった。また、東日本大震災では東北大学などの実験動物飼養施設でもライフラインの途絶などにより動物の飼育が困難な状況にあったことも紹介され、飼育設備の耐震対策の重要性に加え、胚凍結保存などの不測の事態への備えが重要であることも紹介された。



金沢大学附属小学校の放射線教室

平成23年11月9日(水)に金沢大学附属小学校の小学4年生と親を対象に、親子授業「身の回りの放射線」を行った。時間は午前9時35分～12時15分の2時間40分であった。内容は1)放射線と放射能の違い、放射線の性質(半減期、遮へい等)の講義。2)福島第一原発事故で知っておきたいこと(汚染と被ばくについて)。3)実験:①霧箱の作製、②「はかるくん」で身の回りの放射線を計ってみよう。の3部構成で行った。最初の放射線・放射能については小学4年生向けに、漫画を取り入れた大変平易で理解しやすいように工夫した。次に親の希望で、福島原発事故で汚染した農作物や土壌汚染と被ばくによる体への影響についての講義を行った。特に被ばくの影響については、現在の「科学」の根拠に基づいた理解が必要であることをなるべく平易に話をした。実験は放射線を目で見る事が出来る霧箱の製作に子供達はたいへん興味をもって取り組んでいた。また、テレビに出てくる

ような放射線測定器を使って、校内外のいろんなところを自由に測定する実験では、場所やものによって、放射能の値が違うことに驚いていた。このように小学生の子供達が放射線について正しく興味を持ってもらうことに少しは貢献できたと信じている。



第18回生命工学トレーニングコース 「発生工学・基礎技術」

遺伝子改変マウス作出の基礎技術であるマウス胚の基本操作の習得を目的とした技術研修が、11月30日から3日間にわたり、学内4名、学外6名の参加により開催された。6回目となる本研修では、受精卵の採卵・凍結などの基本操作に加えて、ノックアウトマウス作製の基本技術となる、ES細胞と8細胞期胚との集合キメラの作製とキメラ胚の子宮内移植を行った。胚培養技術の進歩により、従来は難度の高かったC57BL/6系統由来のES細胞が比較的容易に扱えるようになり、研究室で自作したC57BL/6系統のES細胞を用いたところ、初心者にもかかわらず10名中4名がキメラマウスの作製に成功した。学内公開されたセミナーでは、鳥取大学・染色体工学研究センターの香月康宏先生を招いて「染色体工学技術を用いたヒト化モデル動物の作製とその応用」と題した講演があり、特定のヒト染色体領域を安定してマウス個体に保持させるヒト人工染色体(human artificial chromosome:HAC)構築技術の開発と、ヒト化モデル動物の作成・応用について紹介された。



中枢神経インスリン作用による肝糖産生制御とその障害メカニズムの解明

金沢大学フロンティアサイエンス機構 特任准教授 井上 啓

個体エネルギー代謝の恒常性は、中枢神経と末梢組織の密接な組織連関により維持されています。実際に、食事摂取などの変化に伴い、末梢組織から中枢神経へ向けて、エネルギー摂取を調節する刺激が送られ、中枢神経から末梢組織へ、熱産生の増加などのエネルギー代謝制御に関わる指令が伝達されます(1)。個体エネルギー代謝制御に中心的な役割を果たすインスリンも、末梢臓器における直接的な糖代謝制御に加え、中枢神経を介した個体エネルギー調節作用を有しています。さらに、近年では、中枢神経を介したインスリン作用が、熱産生などの個体エネルギー代謝調節のみならず、肝臓における糖代謝を制御することも報告されています(2)。このことは、インスリンが、末梢臓器における直接的制御と、中枢神経を介した間接的制御の両者を介して、個体の糖代謝を制御していることを示唆しています。そのような背景において、私たちの研究室では、肝糖代謝をモデルとして、中枢神経インスリン作用を介した間接的糖代謝制御のメカニズム解明に取り組んでいます。また、肥満などに伴いインスリン作用障害、すなわちインスリン抵抗性が誘導され、糖尿病発症に重要な役割を果たすことが知られていますが、このインスリン抵抗性状態における中枢神経作用を介した間接的糖代謝制御の役割についても検討を進めています。

1. 中枢神経インスリン作用による肝糖代謝制御

脳室内にインスリンを投与すると、緩やかに血糖値が低下していき(3)。このような中枢神経インスリン作用による血糖降下反応は、筋肉・脂肪における糖取り込みの増加ではなく、おもに肝臓における糖産生の抑制によるものであることが明らかにされています(3)。逆に、中枢神経特異的なインスリン作用の阻害により、肝糖産生は増加します(4)。肝糖産生は関連の代謝酵素の遺伝子発現により制御されることが知られており、実際に、中枢神経インスリン作用によって肝糖産生酵素の遺伝子発現は抑制されます。私たちの研究室では、このような中枢神経インスリン作用による肝糖産生酵素の遺伝子発現抑制に転写因子であるSTAT3が重要な役割を果たすことを明らかにしています(4)。STAT3は、IL-6などによって活性化される転写因子であり、肝糖産生酵素の遺伝子発現プロモーター領域に結合し、遺伝子発現を抑制します(5,6)。中枢神経インスリン作用により肝臓STAT3が活性化されますが、私たちはこの肝臓STAT3活性化は、肝臓非実質細胞におけるIL-6発現増強に伴うパラクラインなメカニズムにより引き起こされることも見出しています(4)(図)。

2. 中枢神経インスリン作用による肝糖産生制御と2型糖尿病
肥満・2型糖尿病において肝糖産生が亢進していることが知ら

れています。では、肥満・2型糖尿病において、中枢神経インスリン作用による肝糖産生抑制作用はどのような影響を受けるのか？我々は、レプチン受容体欠損db/dbマウスを用いた検討から、中枢神経インスリン作用のエフェクターである肝臓STAT3の活性化が、肥満インスリン抵抗性状態においては著しく障害されることを見出しています(7)。この結果は、肥満・2型糖尿病では、中枢神経インスリン作用による肝糖産生抑制作用が障害されていることを示唆しています。

おわりに

肝糖産生を亢進させると糖尿病が起こることが報告され、逆に、肝糖産生を抑制する薬剤は糖尿病治療薬として一般的に用いられています。このことは、中枢神経インスリン作用から肝臓STAT3を介した肝糖産生調節メカニズムが糖尿病治療標的となりうることを示しています。私たちの研究室では、今後、中枢神経作用を介した間接的糖代謝制御のメカニズム解明を進めるとともに、そのメカニズムを利用した新規糖尿病治療標的の探索にも取り組んでいきたいと考えています。

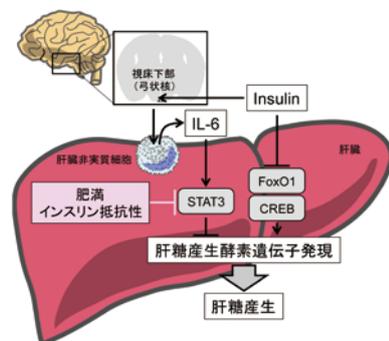


図 中枢神経インスリン作用による肝糖産生制御

肝糖産生は、関連する代謝酵素の遺伝子発現調節により制御されている。インスリンは、肝臓に直接作用し、転写因子CREB・FoxO1の活性を抑制するとともに、中枢神経を介して、STAT3を活性化することにより、肝糖産生酵素の発現を減少させる。中枢神経インスリン作用による肝臓STAT3活性化は、肝臓非実質細胞由来のIL-6作用増強により引き起こされるが、肥満インスリン抵抗性状態では、STAT3活性化が障害される。

- 1.Inoue, H. Biomed Rev in press
- 2.Plum, L., Belgardt, B. F., and Bruning, J. C. (2006) J Clin Invest 116, 1761-1766
- 3.Pocai, A., Lam, T. K., Gutierrez-Juarez, R., Obici, S., Schwartz, G. J., Bryan, J., Aguilar-Bryan, L., and Rossetti, L. (2005) Nature 434, 1026-1031
- 4.Inoue, H., Ogawa, W., Asakawa, A., Okamoto, Y., Nishizawa, A., Matsumoto, M., Teshigawara, K., Matsuki, Y., Watanabe, E., Hiramatsu, R., Notohara, K., Katayose, K., Okamura, H., Kahn, C. R., Noda, T., Takeda, K., Akira, S., Inui, A., and Kasuga, M. (2006) Cell Metab 3, 267-275
- 5.Inoue, H., Ogawa, W., Ozaki, M., Haga, S., Matsumoto, M., Furukawa, K., Hashimoto, N., Kido, Y., Mori, T., Sakaue, H., Teshigawara, K., Jin, S., Iguchi, H., Hiramatsu, R., LeRoith, D., Takeda, K., Akira, S., and Kasuga, M. (2004) Nat Med 10, 168-174
- 6.Ramadoss, P., Unger-Smith, N. E., Lam, F. S., and Hollenberg, A. N. (2009) Mol Endocrinol 23, 827-837
- 7.Kimura, K., Yamada, T., Matsumoto, M., Kido, Y., Hosooka, T., Asahara, S., Matsuda, T., Ota, T., Watanabe, H., Sai, Y., Miyamoto, K., Kaneko, S., Kasuga, M., and Inoue, H. (2012) Diabetes 61, 61-73

研究紹介

柱状のリング分子” Pillar[5]arene” の合成と機能

理工研究域物質化学系高分子化学 准教授 生越 友樹

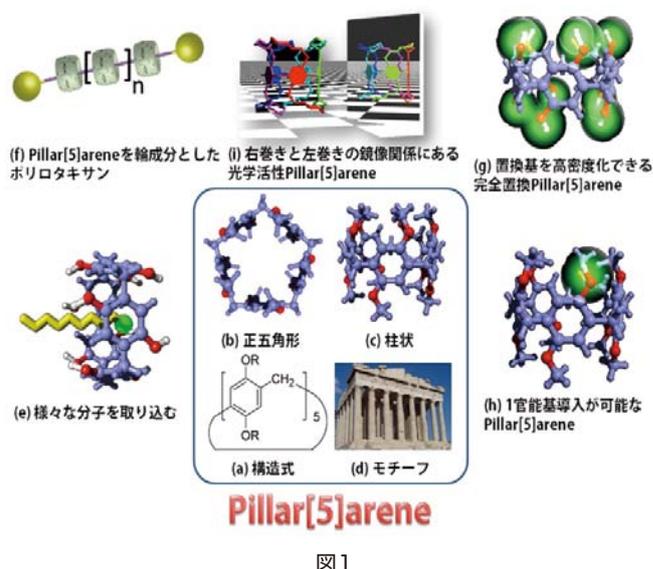
有機化学の世界において、クラウンエーテル、カリックスアレーン、シクロデキストリン、ククルビツリルといった面白い名前が付けられている分子があります。これら分子の名前の由来は、王冠、杯、バケツ、カボチャといったユニークな形によるものです。またこれらの分子は、輪投げの輪のようにリング状であることから、空孔を有しています。そのため、この空孔の中に様々な分子を捕まえるという特有の性質があります。

私たちの研究室では、柱状の形であるリング状の分子(構造式:図1a)を初めて合成することに成功しました。1,2分子構造を明らかにできる単結晶X線構造解析から、この分子構造は、上から見ると正五角形(図1b)、側面から見ると上下対称な柱状(図1c)の非常に美しい分子構造でありました。柱状”Pillar”の構造であり、五角形の分子であることから、私たちはこの分子をパルテノン神殿の柱部分をモチーフ(図1d)としてPillar[5]areneと名付けました。Pillar[5]areneは、他の代表的なリング状の分子と比較すると、安い材料から3分という非常に短い反応時間で、簡単に収率よく合成できるという大きな利点があります。3さらにその空孔サイズは5Å程度でありベンゼン環に囲まれた空孔であることから、電子豊富な空孔であることが分かりました。そのため、電子不足な分子であるカチオン性分子1,4-10や、電子吸引性基を有する分子、さらには無極性な直鎖アルカン11をも空孔の中に捕まえることが分かりました(図1e)。電子不足な分子が連結した高分子とPillar[5]areneを加えると、多数の輪成分であるPillar[5]areneがひも状の高分子を貫通した、ポリロタキサンという構造体を得ることもできます(図1f)。6,7,12

Pillar[5]areneは、反応できる点を上面に5個、下面に5個の計10個有しているため、様々な官能基を導入できるといった特徴もあります(図1g)。官能基を導入したPillar[5]areneは、官能基が高密度化されるため、その官能基特有の性質を示すことが明らかとなりました。4,8,13また反応点を制御すると、10個の反応点のうち、1つだけを反応させることができます。これを鍵化合物とすると、1つだけ様々な機能性官能基を導入したPillar[5]areneが得られました(図1h)。11,14

またPillar[5]areneは、環の上下に存在する反応部位の位置が、時計回り(右巻き)と反時計回り(左巻き)の2種類が混在したキラル分子(同じ構造を持ちながら原子の空間配列が異なるため、右手左手の鏡像関係にある分子)であることが明らかとなりました(図1i)。10,15そこで右巻きと左巻きが混在したPillar[5]areneを、光学異性体分離クロマトグラ

フィーを用いて分離を行いました。置換基の小さい場合は、右巻きと左巻きの関係にあるPillar[5]areneが相互に交換してしまうため、分離することが不可能でした。一方で、高い置換基であるシクロヘキシル基を導入したPillar[5]areneでは、交換が起こらなくなり、右巻きと左巻きの関係にある光学活性なPillar[5]areneを単離することができました。16単離に成功した光学活性Pillar[5]areneは、右手と左手の関係にある分子の片方のみを選択的に取り込むことが期待できます。



文献

- (1) Ogoshi, T. et al. J. Am. Chem. Soc. 2008, 130, 5022.
- (2) Ogoshi, T. J. Incl. Phenom. Macrocy. Chem. 2011, in press.
- (3) Ogoshi, T. et al. J. Org. Chem. 2011, 76, 328.
- (4) Ogoshi, T. et al. Chem. Commun. 2010, 46, 3708.
- (5) Ogoshi, T. et al. J. Phys. Chem. Lett. 2010, 1, 817.
- (6) Ogoshi, T. et al. Macromolecules 2010, 43, 3145.
- (7) Ogoshi, T. et al. Macromolecules 2010, 43, 7068.
- (8) Aoki, T. et al. Chem. Lett. 2011, 40, 795.
- (9) Ogoshi, T. et al. Chem. Lett. 2011, 40, 96.
- (10) Ogoshi, T. et al. J. Org. Chem. 2011, 76, 618.
- (11) Ogoshi, T. et al. Chem. Commun. 2011, 47, 10290.
- (12) Ogoshi, T. et al. Macromolecules 2011, 44, 7639.
- (13) Ogoshi, T. et al. Chem. Commun. 2009, 4874.
- (14) Ogoshi, T. et al. Chem. Commun. 2011, 47, 7164.
- (15) Ogoshi, T. et al. J. Org. Chem. 2010, 75, 3268.
- (16) Ogoshi, T. et al. Org. Lett. 2011, 13, 1264.

研究紹介

宇宙最大の爆発「ガンマ線バースト」のメカニズムを探る

理工研究域数物科学系 宇宙物理研究室 助教 米徳大輔, 教授 村上敏夫

ガンマ線バースト(GRB)とは、100億光年以上先の初期宇宙から数10秒間という短時間にだけ大量のガンマ線が飛来する現象です。ガンマ線の総エネルギーは超新星爆発をはるかに凌ぐような、宇宙最大の爆発現象と認識されています。GRBは一瞬だけ非常に明るく輝くので、はるか昔の初期宇宙を見渡せる可能性があるため、とても注目されています。しかし、そのような膨大なエネルギーをガンマ線放射として解放する物理過程は、観測的に突き止められていません。さまざまな観測から、光速の99.99%もの速度に達する相対論的ジェットが噴き出していることはわかってきましたが、肝心のガンマ線を作り出すプロセスについては不明な点が多い状態でした。

これまでのGRB観測では、(1)発生した方向、(2)ガンマ線強度の時間変化、(3)ガンマ線エネルギー、という3種類の物理量を観測していましたが、ガンマ線(電磁波)のもう一つの重要な情報である「偏光(電場ベクトルの振動方向の偏り)」を観測することで、全く新しい切り口で放射メカニズムに迫ることができるわけです。もしGRBからガンマ線偏光を検出できれば、理論的に考えられているような磁場の存在を立証できますので、放射メカニズムを知ることができます。これは、これまでに行われていた3種類の測定では出来ない、偏光観測の大きな特徴と言えます。

金沢大学・山形大学・理化学研究所のグループは GRBの偏光を観測できる装置を開発し、2010年5月21日に打ち上げられた小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」に搭載しました。IKAROSは差し渡し20mにもおよぶ大きな帆を展開し、太陽光圧を利用して推進する宇宙ヨットです。打ち上げから半年で金星へたどり着き、現在も宇宙を航行しています。図1に示すガンマ線バースト偏光検出器(通称:GAP)は、直径17cm、高さ17cm、重量3.7kg、消費電力5Wという小さな装置ですが、ガンマ線の偏光を測定する機能を有した世界的に見ても大変ユニークな観測装置です。ガンマ線は偏光方向と垂直に散乱しやすいという性質があるため、その散乱角度分布を測定できるようになっています。この検出器には日本アイソトープ協会から購入した微弱な放射線源 ^{241}Am が7つ搭載されていて、宇宙空間でもエネルギー較正を行えるようになっています。

IKAROSが地球から金星へ向けて航行している最中の2010年8月26日に、非常に明るいGRB(GRB100826A)を検出しました。そのデータ解析から、ガンマ線が偏光していることを高い信頼度で検出し、バーストの最中に偏光の向きが

変化していることもわかりました。ここから、ジェットの中には強力な磁場が存在し、そこに電子・陽電子が絡みつ়くことでガンマ線を作り出していると考えられます。また、ジェットの内部には複数の放射領域が存在することがわかりました。

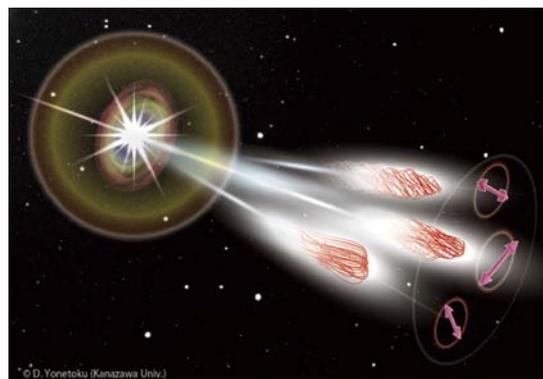
今回の観測で、GRBの放射メカニズムはおおよそ理解できました。次の目標はGRBを使って、誰も観測したことのない初期宇宙を探ることです。我々の研究室では将来のミッションに向けて、新しい観測装置の開発に着手しています。宇宙は137億年前にビッグバンによって誕生したと言われていて、現在、132億光年先までは観測されていません。それを越えたところには、宇宙で最初に誕生した星が存在しているはずで、この宇宙の歴史の始まりとも言えます。今後は「宇宙の一番星」を目指した研究をしていきたいと思っています。

参考文献

- Yonetoku D., Murakami, T. et al., ApJ, 743, L30 (2011)
Yonetoku D., Murakami, T. et al., PASJ, 63, 625 (2011)



図1 GRB偏光検出器のフライトモデル(右)と小型電源(左)。



GRBの想像図。いくつかの強磁場放射領域が存在し、その中で電子が磁場に絡みついてガンマ線を作り出していると考えられます。

平成23年事業日誌

平成23年 1月27日(木)	第106回学際科学実験センター教員会議, 予算・点検評価専門委員会
2月16日(水) ～17日(木)	第16回生命工学トレーニングコース 「生命科学・R I 利用技術基礎」
2月24日(木)	第107回学際科学実験センター教員会議
3月29日(火)	第108回学際科学実験センター教員会議(書面付議)
4月7日(木)	第109回学際科学実験センター教員会議(書面付議)
4月9日(土)	第40回北陸実験動物研究会
4月25日(木)	第110回学際科学実験センター教員会議, 設備サポートセンター設立準備打合せ会
5月12日(木) ～13日(金)	第37回国立大学法人動物実験施設協議会総会
5月18日(水)	第10回北陸地域アイソトープ研究フォーラム
5月20日(金)	第111回学際科学実験センター教員会議
5月23日(月)	予算・点検評価専門委員会
6月17日(金)	第112回学際科学実験センター教員会議
7月15日(金)	第113回学際科学実験センター教員会議
7月19日(火) ～22日(金)	第17回生命工学トレーニングコース「遺伝子工学・基礎技術」
8月6日(土)	市民公開講座「市民のための放射能・放射線の話」

8月8日(月)	学際科学実験センター・子どものこころの発達 研究センター合同協議会
8月10日(水)	設備サポートセンター設立準備打合せ会
8月26日(金)	第114回学際科学実験センター教員会議(書面付議)
9月6日(火)	第115回学際科学実験センター教員会議(人事委員会)
9月16日(金)	第116回学際科学実験センター教員会議
9月16日(金)	設備共同利用推進室設置
9月29日(木)	実験動物慰霊祭
10月3日(金)	第1回設備共同利用推進室運営委員会
10月17日(月)	第117回学際科学実験センター教員会議, 予算・点検評価専門委員会
11月7日(月)	第2回設備共同利用推進室運営委員会
11月9日(水)	附属小学校の放射線教室
11月28日(月)	第118回学際科学実験センター教員会議, 予算・点検評価専門委員会
11月30日(水) ～12月2日(金)	第18回生命工学トレーニングコース「発生工学・基礎技術」
12月19日(月)	第119回学際科学実験センター教員会議
12月26日(月)	第3回設備共同利用推進室運営委員会

編集後記

平成23年3月11日に起きた東日本大震災により、東北地方を中心に未曾有の被害が出た。特に、十メートルを超える津波による被害は我々の想像を遙かに超えるもので、自然の驚異、人間の無力さを痛感した。また、福島第一原発事故による影響も土地汚染、海洋汚染、食料汚染、住民被曝等、非常に広範囲かつ長期間にわたるものであり、大変心配である。学際科学実験センターでは福島第一原発事故発生の初期から、放射線測定器の提供、汚染野菜の除染法の検討、土壌汚染測定等の支援活動をしてきた。また、市民に対しても、放射能汚染による影響について、できるだけわかりやすく客観的な事実に基づいて公開講座や講演等でお話した。

話は変わるが、今年度から新たに「設備共同利用推進室」が学際科学実験センターに設置された。これは、3年間の期限付

きで国からの運営交付金(特別経費)に基づき、「大学設備機器の共同利用促進、効果的・効率的な設備配置運用」を目的として、研究用設備機器のデータベース化や有効利用のためのシステム作り、さらには機器操作や技術指導のソフト面での充実を図るものであり、是非実現しなければならない。巻頭言で医学類長の井関先生が書かれているように、最先端の研究はどんどん高額な精密機器を必要とし、その研究技術も一研究室では手が出せないものになってきている。そういう面で、共同利用設備の充実並びに技術指導を含む有効利用が求められており、学際科学実験センターの役割はますます重要となってくると考えられ、その期待に応えられるように一丸となって頑張っていかなければならない。(K.S)

金沢大学学際科学実験センターニュース

Advanced Science Research Center NEWS

第9号

編集／学際科学実験センター広報専門委員会

発行日／平成24年1月

E-mail／asrc-info@kiea.m.kanazawa-u.ac.jpU R L／<http://web.kanazawa-u.ac.jp/~asrc/>