

東北大学大学院理学研究科・理学部

ニューズレター

# Aoba Scientia



「アオバノハナ」 藤村真由美



SPRITE-SAT

地球周回軌道から、上空放電発光スプライトを観測する大学衛星SPRITE-SATの想像図

2007.9

no.9

## 研究室訪問

### 物理学専攻(原子核理学研究施設) クォーク核物理研究グループ



研究グループメンバー：清水教授(2列目右端)、山崎助教(2列目左から2人目)、石川助教(3列目)

数年前、SPring-8(兵庫県西播磨・放射光研究施設)において、私たちはLEPS共同研究チームの一員として、5つのクォークでできたペンタクォークバリオン $\Theta^+$ を発見しました。

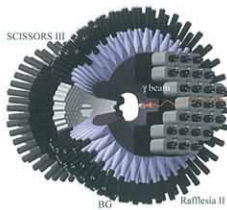
クォークでできている粒子を総称してハドロンと呼び、ハドロンは、陽子や中性子のように3つのクォークでできているバリオンとクォーク・反クォークで構成された中間子に分類されます。それ以外に構造を持つハドロンをエキゾチックハドロンと呼んでいます。不思議なことに、はっきりとしたエキゾチックハドロンは、多くの研究者の探索にも拘わらず、それまで一つも発見されていませんでした。「クォークのもっと別の組み合わせでできているハドロンは存在しないのか？」この素朴な疑問は、クォークの存在が確立して以来今日に至るもお問われ続けています。ペンタクォークバリオン $\Theta^+$ は、世界で最初に発見されたエキゾチックハドロンであり、その存在形態が明らかとなれば、長年に渡る疑問に答えることができるのみならず、物質をより深く理解することができるようになり、クォークの織りなす物質世界の新たな側面を切り拓くこととなります。この研究は、したがって、クォーク核物理研究の最重要課題の一つです。

SPring-8/LEPSにおいて、 $\Theta^+$ の研究を続ける一方で、最近私たちは、 $\Theta^+$ と同じバリオンSU(3)多重項に属す別のペンタクォークバリオンの候補となる幅の狭いバリオン共鳴 $N^*(1670)$ を捉えました。これは、原子核理学研究施設の1.2GeV電子シンクロトロンからのGeV領域光子ビームを用いて行われた実験で得られたものです。固体重水素標的中性子と入射光子との反応で現れた新しいバリオン共鳴ですが、陽子との反応では全く現れないという特徴を持っています。この研究をさらに推し進めるために、私たちは、標的の回りをすべて検出器で覆う計画を進めています。 $N^*(1670)$ が崩壊したときに放出されるメソンはさらに2つのガンマ線に崩壊するので、これを大立体角ガンマ線検出器FORESTで捉えます。また、FORESTの後継検出器と

して、BSOクリスタルによる全立体角を覆う電磁カロリメータの建設も並行して進めています。BSOは、 $\text{Bi}_4\text{Si}_7\text{O}_{20}$ という単結晶で、これを用いることによってガンマ線のエネルギーと検出位置をより精度良く測定することができます。このようにして、幅の狭いバリオン共鳴 $N^*(1670)$ を徹底的に調べ、 $\Theta^+$ と共にペンタクォークバリオンの存在形態を解明すべく、グループ全体が一丸となってこの研究に取り組んでいます。

BSOクリスタルによる全立体角電磁カロリメータの建設には数年を要しますが、これが完成するとさらに次のステップとして、物質の質量創成の謎に挑みます。原子核の内部は、 $1\text{cm}^3$ 当たり約1億トンという超高密度の世界です。これは、開闢後間もない頃の宇宙の密度に匹敵します。GeV領域の光子ビームは、この原子核内部に進入することができず、そこで起こる質量創成に関わる事象をBSOクリスタル電磁カロリメータで捉えるのです。

1.2 GeVの電子シンクロトロンをもっている大学なんて、日本には他にありません。原子核理学研究施設は三神峯にあります。これは、東北大学の施設ですから気軽に声をかけてください。



大立体角ガンマ線検出器: FOREST

## 研究室訪問

### 化学専攻 分析化学研究室



研究グループメンバー：寺前教授(前列中央)、西澤准教授(2列目右から3人目)、山口助教(2列目中央)

分析化学研究室では、物質系の計測や解析に対する新しい方法論の開発を進めています。現在の研究室の構成は、寺前紀夫教授、西澤精一准教授、山口央助教および博士研究員、大学院生、学部生、計30数名で、その約3分の1が中国やインド、エジプトからの研究者や留学生です。

研究面では、分子運動が空間的に規制された反応場での化学反応に着目しています。従来の化学反応はバルク系、つまり、フラスコなどの容器内で検討されてきました。フラスコ内では分子がランダムに運動していて、そこでの化学反応は分子衝突により確率的に進行します。一方、DNA二重鎖内や数nmの孔径を持つメソ多孔体に取込まれた分子、また固液界面や液液界面に吸着した分子の状態は均一な溶液中とは大きく異なり、分子運動や分子の配向性が空間的に規制されることになります。そのような空間ではフラスコ内の化学反応とは質的に異なる特異的な反応が進むと期待されます。私た

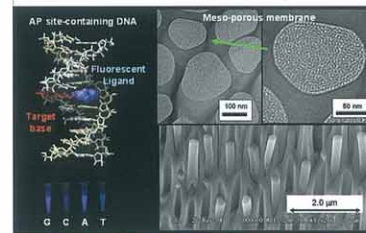
ちは、このようなユニークな反応場に着眼して研究を展開しています。

ナノ空間を反応場とした遺伝子分析法の開発として、DNA二重鎖内で塩基が欠損した疎水的脱塩基(AP site)空間での化学センシング(分子特性を利用したイオン・分子認識)に関する研究を進めています。水中の疎水場というミセルやシクロデキストリンがすぐ想起されますが、これらと違い脱塩基空間では水素結合やスタッキング、静電効果など、明確な相互作用を利用できる特徴があります。塩基配列が一つだけ異なる一塩基多型(SNPs、スニップス)はポストゲノムの重要なターゲットでテ

ラーラメイド医療とも直結しますが、脱塩基空間を反応場として、蛍光や電気化学応答を示す機能性小分子を利用したSNPs検出法を開発しました。水素結合性小分子が脱塩基空間に対向する標的塩基と塩基選択的に結合し、蛍光消光や発光応答を示すことを利用してPCR産物試料中のSNPs検出を達成しています。

無機ナノ構造の構築とその応用では、直径が3.4 nmの微小なガラスキャピラリーの中に棒状ミセルが詰まった集合体が規則的に配列した人工膜を開発し、このナノ空間の特性を利用して新規分離分析法の開発や化学センシング用分析チップとして利用する研究を進めています。

研究室内には多くの外国人が在籍していますが、花見、研究室旅行、ボーリングなど様々な行事の中で相互の親睦と一体感を保っています。また、分析化学という学問分野は学際的性格を元来持っている。工学部や薬学部にも分析化学に関する研究室があります。これらの研究室との交流も行っており、各研究室の学生による研究発表会、スポーツ大会、懇親会により学部間の壁を越えた繋がりが保っています。



AP site含有DNAと蛍光性リガンドを用いたSNPs検出 陽極酸化アルミナ膜の細胞(キャピラリー)内に構築したメソ多孔体(キャピラリー)体の集合構造

## 「松林の整備」と「化学棟の改修」について

地学専攻 教授 今泉 俊文 (副研究科長)

### ●松林の整備

東北大学の中期目標・中期計画には、「健康で明るく学生生活ができる環境を整備する」と掲げられております。ところが理学部・薬学部がある青葉山北キャンパスは、人口密度が高い地区にも関わらず、スポーツ施設や体育施設がほとんどありません。そこで、施設整備委員会、理学部・薬学部の間にある「松林」を整備して、学生・教職員のみならず「憩いの場」、「癒しの場」として活用できるようにすることが提案されました。理学部・薬学両研究科長の合意のもと、通称「松林委員会」で検討した結果、松林の中に遊歩道と広場（芝地）を作り、ベンチ、あずまや、街灯などを設置する計画案が示されました。

平成18年度の総長裁量経費によって第1期工事が行われました。そして、この「松林」への出入り口(3箇所)と薬学部側の遊歩道および広場が、東北大学100周年にあわせてこのほど完成しま

した。引き続き、第2期工事として、理学部物理棟C棟・工場棟側への遊歩道と園内の小道、ベンチやあずまやの設置等を計画中です。

図書館や生協への行き帰りなどに、ちょっと立ち寄り、散策・休息されたいかがでしょう。そして、完成後にはふさわしい「愛称」をつけて頂き、青葉山北キャンパスの皆様に広く活用して頂ければ幸いです。

### ●化学棟の改修

生物棟(生命科学研究科)と地学棟に続き、今年度の完成を目指して化学棟の改修がはじまりました。化学棟は、昭和47年3月に建築されましたので、すでに35年経過しています。この間、宮城県沖地震(昭和53年、平成17年)、仙台市南西部の地震(平成10年)等により、研究棟の壁や床のいたる所にひび割れが生じています。加えてコンクリートの劣化や剥離により、建物を支える鉄筋にも

錆や腐食が進んでいます。これまで表面の応急措置を施してきましたが、根本的な解決にはなっておりません。平成11年3月と平成18年3月に行われた耐震診断では、耐震基準値を大きく下回り、「耐震性に疑問あり」とする調査結果が出されました。また、国立大学法人化に伴い、人事院規則に代わって労働安全衛生法が適用されることになり、ドラフトチャンバーをはじめ実験環境設備の安全管理についても一層厳しくなりました。

こうした状況下、平成18年度補正予算により、ようやく改修工事が認められました。理学研究科内では、この改修工事にあわせ、「研究科の狭域解消」、「研究分野の再配置」という研究科共通の課題にも着手しています。

工事期間中は、皆様には大変ご不便をおかけします。また研究科内の交通規制や騒音・振動などでご迷惑をおかけしますが、優れた研究環境の整備のために、何卒ご理解ご協力をお願いいたします。

理学部・理学研究科関連で以下の2つがグローバルCOEに採択されました。

### ●「分子系高次構造体化学国際教育研究拠点」

この度、東北大学のグローバルCOEプログラム「分子系高次構造体化学国際教育研究拠点」が採択されました。本COEでは、東北大学の全ての化学系研究科の総力を結集して、新たな取り組みを行います。大学院講義の改善による基礎学力向上や、院生に対する経済支援やキャリアパス支援など、博士取得者の可能性を拓する仕組みを盛り込んでいる点が特徴です。

### ●「脳神経科学を社会に還元する教育研究拠点」

この度、生命科学研究科・医学系研究科等の脳神経科学者を結集して、生命科学分野のグローバルCOEとして「脳神経科学を社会に還元する教育研究拠点」を立ち上げました。生命科学を基盤に据えた最先端の脳神経科学研究を展開し、脳神経科学リテラシーを備えた人材を社会へ還元することを目指しています。

## Topics

### 生物多様性を決定する要因を解明する

生物学科(生命科学研究科)・生態システム生命科学専攻 教授 河田 雅 圭

1932年に東北大学の理学部生物学科の元村勲教授は、生物群集のなかで、個体数の多い種の順位を横軸に、縦軸に対数で個体数をとると直線になることを示しました。これは、世界に先駆けて個体数と種数との関係を示した研究で、Motomura則として、現在でも生態学の教科書や論文で引用されています。この研究をきっかけとして、生物の多様性(何種類の生物がどれくらい存在

するか)がどのような要因によって決定されるのかという問題が提起され、生態学の中の課題の一つとして多くの研究が行われてきました。近年は、生物多様性の保全の必要性から、この問題は多くの注目を集めています。最近の研究は、多様な生物が存在するほど生態系が安定性に保たれ、人間社会がさまざまな恩恵を生態系から得ていることを示しています。



上空から見た浦戸諸島

生物多様性を説明する理論として、それぞれの種に必要な資源(食べ物や住み場所)の量でそれぞれの種の個体数が決定されるという「ニッチ分配説」が古くから考えられていました。しか

し、2001年にハッブル(S.P. Hubble)によって、生物多様性の中立説が出されて以後、2つの理論(中立説とニッチ説)の検証が重要な問題になってきました。生物多様性の中立説は、分子進化の中立説を生態学に応用したもので、地域内で生物個体の生死の確率は同じと仮定し、地域の生物多様性は個体の「ランダムな置き換え」と「外からの移入・移入」によって決まると予測します。これまで、森林群集などで中立説が有効であるという論文が出されています。一方、近縁な種はそれぞれ異なる資源を利用しているという研究が古くからあり、ニッチ説を支持する証拠とされてきました。しかし、生物が利用する資源量を広い範囲で多くの種で定量化するのは困難で、これまでに実際の生物群集で資源の相対的量和種の相対個体数との関係を直接的に示した研究はありませんでした。

私たちの研究室では、生物の多様性が創出され維持されてきた要因を解明するために、様々な生物を用いて、生態学および進化生物学的な研究を進めています。その中の一つのプロジェ

クトとして、チョウの多様性の決定要因を調べるために、松島湾の浦戸諸島で調査を進めてきました。浦戸諸島の環礁の島は、互いに近接していますが、環境や植生が異なっています。このような複数の環境の異なる島を調査地域に選び、利用する資源の種類がすでにわかっているチョウ群集を用い、また、精度の高い航空写真と現地調査によってチョウの利用する資源の量を推定したことで、チョウの種の相対的な資源量とチョウの多様性を比較することが可能になりました。その結果は、異なる種の食草のバイオマス(生物量)の相対的量が、どの種のチョウがどの程度の個体数を生息するのに大きく影響していることを示しました。つまり、食べ物などの相対量が種の多様性を決定していることを示した初めての研究となり、ニッチ分配説を強く支持する証拠となりました(Yamamoto et al. 2007 PNAS 104:10524-10529)。

この結果は、生物多様性の決定要因に関する生態学の問題解決に大きく寄与するだけでなく、生物多様性の保全にも多くの示唆を与えます。結果は、

その地域の資源の「現在」の量と種類が重要であることを示しています。しかし、なぜ、それぞれの種は異なる資源を利用しているのか、という問題には答えていません。これは、過去に生物が進化してきた歴史を解明する必要があります。今後、チョウの食草選択に関わる遺伝子調べによって、なぜある種のチョウは特定の種の食草だけを餌とするのに対し別の種はさまざまな食草を餌とするのか、といった餌利用の進化と生物多様性の関係を解明していく予定です。



アオスジアゲハ

## Topics ジオ・スペース・アドベンチャー2007

理学研究科広報室 陶山 香奈子

7月14日、15日、岐阜県飛騨市神岡鉱山茂住坑内の坑道、地下1000mを探索する「ジオ・スペース・アドベンチャー(GSA)2007」が開催されました。GSAは今年14回目を迎え、毎年全国から約1000人の参加者があります。このイベントは、例年定員の4-5倍の申込がある程の人気で、今年は神岡鉄道の廃止にも関わらず2.3倍の応募がありました。地底空間を再利用して町おこしに活用しよう、と神岡町住民でつくる実行委員会が主催しています。

坑道内には、鉱石を採掘する大型重機の実演・見学や、普段なかなか見る

ことができない東京大学宇宙線研究施設スーパーカミオカンデの見学、神岡鉱山の歴史を紹介するコーナーが設けられていました。今回カムランドは液体シンチレーターの純化中で見学ができなため、修士学生によるミニセミナーが開催されました。

ニュートリノ科学研究センターでは、教員と修士を毎回GSAにボランティアとして派遣しています。今年は寺島亜新紗さん、仲村末生さん、渡辺寛子さん、松岡大輔さんが交代で「カムランドができるまでの様子」、「ニュートリノや地球内部の放射性物質から生じるニュートリノの

観測に世界で初めて成功したこと」などについて講演しました。質疑応答では、「カムランドとスーパーカミオカンデの違い」、「低エネルギーのニュートリノが観測できるかどうか」などが解るのか」などの鋭い質問がありました。

とりまとめ役の丸藤祐仁先生は「実験ができるのも神岡町の皆さんのおかげなので、今回のGSAのような企画や講演などの依頼があれば協力したいと思っています」と言っておられました。名古屋から参加した親子からは、「スーパーカミオカンデは名前として知ってはいたけれど、実際何をしているか解らなかったもので、ニュートリノのことが少し理解できて良かった」との感想が聞かれました。



約50人が一組となり見学します

液体シンチレーターが実験場で完成ところです

「GSAの進行説明のミニセミナーの様子」 左から仲村さん、渡辺さん、寺島さん、丸藤先生



## 受賞

- 福田光則 (生命科学研究所・教授)  
花王研究奨励賞「Rab27Aエフェクター分子群によるメラノソーム輸送の分子メカニズムの解明」2006.5.16
- 彦坂幸毅 (生命科学研究所・助教授)  
日本植物学会奨励賞「窒素利用の観点からの光合成系順化の解析」2006.9
- 山本和幸 (地学専攻・博士課程後期1年)  
日本地質学会研究奨励賞「沖縄本島本島北部に分布する琉球層群の層序」地質学雑誌 第111巻 527-546 (2005) 2006.9.16
- 高橋勲 (物理学専攻・博士課程前期2年)  
Poster Award, ILMR Workshop on Advanced Materials 太陽電池用シリコンバルク多結晶の高品質化を可能とする新しい成長手法「浮遊キャスト法」の有用性を実証するポスター講演を行い、46件の講演の中から受賞 2007.3.1
- 小林長夫 (化学専攻・教授)  
日本化学会学術賞「巨大芳香族化合物の分子構造と電子吸収、CD、MCDと電気化学の相関の解明」2007.3.26
- 甲國信 (化学専攻・教授)  
日本化学会化学教育賞「東北地区の化学教育活動に対する貢献」2007.3.26
- 中静透 (生命科学研究所・教授)  
第1回みどりの学術賞 植物、森林、緑地、造園、自然保護などに関する国内の研究、技術開発などに顕著な功績があった個人に対して内閣総理大臣が授与するもので、中静教授の日本の森林や熱帯雨林における生態学的研究が高く評価され受賞 2007.4.27
- 反町啓一 (化学専攻・博士課程後期2年)  
日本化学会第57春季年会学生講演賞「キラルリン酸触媒による高エナンチオ選択的Friedel-Crafts反応」2007.5.1
- 橋本直明 (化学専攻・博士課程前期2年)  
米国電気化学会ホスター賞1位 “Novel Phthalocyanine-C60 Conjugates Obtained by the Cycloaddition Reaction of C60 and a Pyridazine Ring-Containing Phthalocyanine” 2007.5.8
- Andrew Curtis, Peter Gerstoft, Haruo Sato, Roel Snieder, and Kees Wapenaarの共同受賞 (地球物理学専攻・教授)  
Best Paper in THE LEADING EDGE (Society of Exploration Geophysicists)によって刊行されている学術誌 “Curtis, A., P. Gerstoft, H. Sato, R. Snieder, R. and K. Wapenaar, Seismic interferometry – turning noise into signal, The Leading Edge, 25, 1082-1092, doi:10.1016/j.jvglores.2006.04.003, 2006” 2007.5.16
- 工藤一貴 (金属材料研究所 小林研究室・助教)  
本多記念会 第47回原田研究奨励賞「強い電子相関を持つ銅系酸化物の電子・スピン状態の研究」2007.7.9
- 岸本直樹 (化学専攻・講師)  
日本物理学会若手奨励賞「励起原子衝突イオン化反応における立体異方性の観測」2007.9.22

※報名は受賞料のものになります。



## 授賞

- 優れた研究業績を挙げた生命科学研究所の大学院生6名に「生命科学研究所長賞」が授与されました 2007.3  
藤原佐知子、佐藤千尋、吉野 元、山口公志、佐藤裕公、森長真一
- 優れた研究業績を挙げた学生1名に「平成18年度荻野博・和子奨励賞」が授与されました 2007.3.12  
藤沼尚洋 (化学科)
- 優れた研究業績を挙げた大学院生1名に「化学専攻賞」が授与されました 2007.3.22  
佐藤幸男 (化学専攻)
- 優れた研究業績を挙げた大学院生2名に「東北大学総長賞」が授与されました 2007.3.27  
前田理 (化学専攻)、奥山大輔 (物理学専攻)  
遠藤諒 (生命科学研究科)

2007年

10月

6~7  
24~26

## 行事予定

- ホームcomingデー
- 日本地震学会 2007年秋季大会

11月

21~22

- AO入試Ⅱ期

1月

19~20

- 入試センター試験

2月

25~26

- 学部入試(一般選抜)前期日程

3月

12

19

25

- 学部入試(一般選抜)後期日程
- 定年教授送別会
- 学位授与式



東北大学大学院理学研究科・理学部  
広報室・Aoba Scientia編集委員会  
〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉6番3号  
TEL: 022-795-6708  
URL: <http://www.sci.tohoku.ac.jp>



この印刷物は適切に育まれた森から生まれたFSC認証紙と環境にやさしい植物性大豆インキを使用しています。