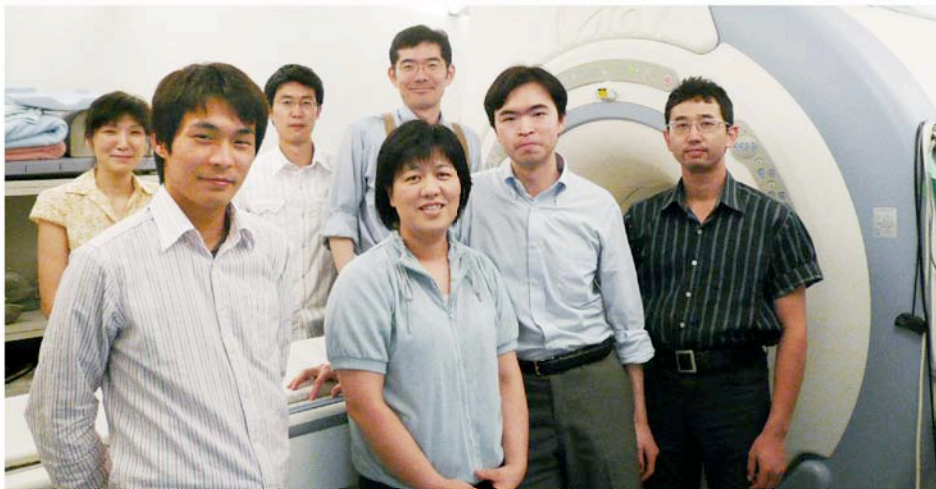


NEWS REPORT

統合失調症の重症度と脳内の抗酸化物質“グルタチオン”濃度に相関関係 抗酸化物質による精神症状の改善の可能性を示唆



【概要】

分子イメージング研究センター・先端生体計測研究グループ・機能融合研究チームの小島隆行チームリーダー、松澤大輔研究員らは、千葉大学大学院医学研究院精神医学（伊豫雅臣教授）および同大学社会精神保健教育研究センター病態解析部門（橋本謙二教授）との共同研究において、磁気共鳴スペクトロスコピー（¹H-MRS）^{*1}を用い、統合失調症^{*2}患者を対象に、脳内の酸化を防ぐ主要な抗酸化物質であるグルタチオン（以下、GSH）^{*3}の濃度測定を行い、統合失調症の症状の一つで、感情の平板化や自発性の低下などが特徴的な陰性症状^{*2}が重症であるほどGSH濃度が低いことを確認しました。

GSHは、脳内に生じた活性酸素類^{*4}を除去し、神経の保護に働くほか、記憶や学習の機能に係わるNMDA受容体^{*5}に作用する神経伝達物質としての役割も果たしています。GSH濃度の低下は統合失調症をはじめとする精神疾患や神経疾患に悪影響を及ぼすと考えられており、今回の研究成果は、従来の抗精神病薬では治療が難しい統合失調症の陰性症状に対して、新しい機序による薬剤開発につながる成果として期待されます。

本研究成果は、学術誌 PLoS ONE 電子版 2008 年 4 月 9 日号に掲載されました。

【背景】

GSHは生体の主要な抗酸化物質の1つで、活性酸素類の除去に働くほか、脳内ではNMDA受容体を介した神経伝達への関与が考えられています。NMDA受容体は、統合失調症における感情の平板化、自発性の低下といった陰性症状、記憶や作業能力の低下などの認知機能障害と深い関係にあるとされており、GSH濃度の変化は統合失調症の症状に大きな役割を果たしている可能性が考えられます。これまで、統合失調症患者では脳脊髄液中や内側前頭前野でGSH濃度が低下しているという報告と、逆に低下しないという報告がありました。また、臨床症状とGSHとの関連性も明確になっていませんでした。そこで、これらの点を明らかにするために、統合失調症患者の前頭葉のGSH濃度測定を磁気共鳴スペクトロスコピー（¹H-MRS）法で行い、GSH濃度と陰性症状、及び認知機能障害との関係について検討しました。

◇ NEWS REPORT

統合失調症の重症度と脳内の抗酸化物質“グルタチオン”濃度に相関関係
抗酸化物質による精神症状の改善の可能性を示唆……………1
「重粒子線がん治療と放射線防護」
東京・丸ビルホールにて第10回放医研一般講演会を開催……………3

◇ 栄えある受賞

中村秀仁氏が、日本保健物理学会第42回研究発表会第1回「優秀口頭発表賞」を受賞…4
前田純氏らの投稿論文が2008国際アルツハイマー病会議「2006～2007年度アルツハイマー病神経イメージングに関する最高論文賞」に選定……………4

目次

柿本彩七氏が「RADIOISOTOPES誌論文奨励賞」を受賞…5
◇ NEWS REPORT
NIRS合唱団 たなばたコンサート2008開催……………5
第55回国核医学会 出展報告……………6
◇ HIMAC REPORT
サイクロトロン垂直入射系に新型インフレクタを導入……………7
◇ クラブだより
テニスクラブの紹介……………8

【研究手法と成果】

磁場強度3テスラのMRI装置を用いる¹H-MRS（磁気共鳴スペクトロスコピー）法にGSH信号を選択的に可視化する手法（MEGA-PRESSシーケンス※6（図1））を適用し、統合失調症患者20人（男性12人、女性8人、平均年齢30.7）を対象に前頭葉内側のGSH濃度を測定しました。

統合失調症患者の症状は、陰性症状については問診による臨床症状の評価手法であるSANS（Scale for the Assessment of Negative Symptoms）※7により、また、認知機能障害については思考の柔軟性や作業能力を測定する前頭葉機能テスト※8により評価しました。

その結果、統合失調症患者の陰性症状（SANSスコア）と前頭葉内側のGSH濃度との間に有意な逆相関性があることがわかり、この結果から陰性症状が重いほどGSH濃度が低いことを確認しました（図2）。

【今後の展開】

統合失調症に現在使用されている抗精神病薬は、幻覚や妄想などの陽性症状には高い効果があるものの、感情の平板化、自発性の低下などの陰性症状や、記憶や作業能力の低下などの認知機能障害に対する効果は乏しいとされてきましたが、今回の研究成果は、GSHの補充が統合失調症の陰性症状を改善する可能性を示しました。GSHをはじめとする抗酸化物質による精神症状の改善の報告はまだ多くありませんが、従来の抗精神病薬では治療が難しい統合失調症の陰性症状に対して、新しい機序による薬剤開発につながる成果として期待されます。

【用語解説】

※1 磁気共鳴スペクトロスコピー（¹H-MRS）

非侵襲的な脳内の代謝物質を測定できる技術。水素（¹H）はその原子核に核スピンという小磁石の性質を持つが、特定の磁場の中で固有の周波数の歳差運動（こま運動）を行う。その磁場の中で共鳴周波数は同じ水素原子核でもどのような化合物の中にあるかで異なっていることから、その性質を利用した核磁気共鳴（NMR）スペクトルは化合物同定や分子構造決定に利用されている。水素（¹H）のNMRスペクトルを利用して生体内の化合物を測定する方法を¹H-MRSという。

※2 統合失調症、陰性症状

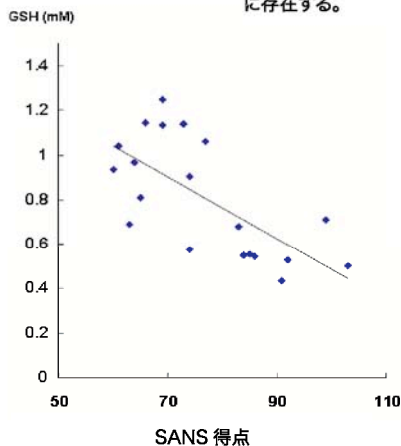
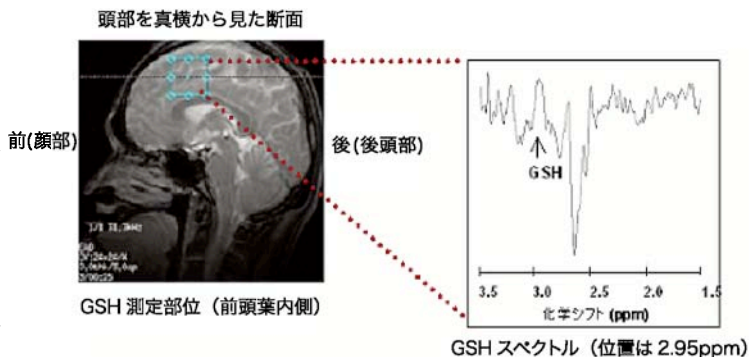
統合失調症は有病率1%の代表的な精神疾患で、幻覚や妄想といった陽性症状の他に、感情の平板化、思考の貧困、自発性の低下といった精神活動性の低下を主とした陰性症状と、注意、記憶や作業能力の低下を主とした認知機能障害の3つの障害を特徴とする。陽性症状はドパミンD2受容体拮抗薬が奏効することが知られているが、陰性症状、認知機能障害を顕著に改善する治療薬は知られていない。

※3 グルタチオン（GSH）

生体内に存在する主要な抗酸化物質の一つ。グルタミン酸、システイン、グリシンの3つのアミノ酸からなるトリペプチドで、様々な活性酸素の除去に働き、神経系では活性酸素による神経障害に対して保護的に働いていると考えられる。近年ではNMDA受容体に対して神経伝達物質として作用するなど、脳内のシグナル伝達への直接的な関与を示唆する研究が報告されている。

※4 活性酸素類

酸素が化学的に活性になったもので、不安定で強い酸化力を持つ。



遺伝子 DNA や、細胞内の脂質、タンパク質などの酸化を通じて、とりわけ酸素消費の多い脳内において神経細胞を損傷する作用があるため、様々な神経疾患でその関与が注目されている。

※5 NMDA 受容体

グルタミン酸受容体（受容体：神経末端などから神経伝達物質を受け取り、情報として利用できるように変換する仕組みを持ったもの。）の一種で、脳内では、記憶や学習のメカニズムに深く関わっていることがよく知られている。近年、統合失調症の発症にNMDA受容体機能低下が関係していることを示唆する研究が多く報告されており、薬剤開発のターゲットとしての注目が集まっている。

※6 MEGA-PRESS シーケンス

MRSの信号収集手法で一般的な撮像法に、GSH測定のために特殊なパルス電磁波を付加することで、GSHシグナルを選択的に可視化する手法。GE横河メディカルシステムとの共同研究によりGSHに適正化した。通常のMRSではGSHの測定が困難とされていたが、Terpstraらが2005年にこれを用いて初めて統合失調症患者の脳でのGSH測定を報告した。

※7 SANS (Scale for the Assessment of Negative Symptoms)

統合失調症の陰性症状の、情動の平板化、思考の貧困、意欲の欠如、非社交性、注意の障害といった様々な側面を問診と観察によって評価する症状評価スケールの一つ。

※8 前頭葉機能テスト

前頭葉は外部の情報からの確に状況を認識し、問題解決を行う遂行機能の多くを担っているが、そのような前頭葉の能力を注意能力や思考の柔軟性のような要素に分解して行う種々のテスト。

「重粒子線がん治療と放射線防護」 東京・丸ビルホールにて第10回放医研一般講演会を開催

さる7月9日(水)、東京駅隣接の丸ビルホールにて「重粒子線がん治療と放射線防護」をテーマに、放医研第10回一般講演会が開催されました。放医研では、開かれた研究所を目指す一環として研究活動や研究成果を広く一般の皆様を紹介する講演会の開催に力を注いでいます。なかでも市民生活に関わりの高いテーマや関心の高いテーマについて説明する一般講演会は年2回の開催を首都圏と地方都市で各1回開催し、毎回多くの皆様にご聴講いただいています。

今回の会場の丸ビルホール(定員400名)には、ウィークデイの開催にもかかわらず、一般来場者でほぼ満員の盛況となり、放医研の研究活動や研究成果を紹介するに相応しい一般講演会となりました。



講演会は開催にあたり辻井理事の開会の挨拶が行われ、その後6名の演者の講演に入りました。はじめに、「放射線防護の国際的な動きと放医研の役割」と題して、米原英典放射線防護研究センター規制科学総合研究グループリーダーから、放射線の利用の現状、放射線防護の歴史や考え方、基準の策定に係わるプロセスを解説されました。さらに研究成果を報告書として取りまとめる「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」(UNSCEAR)、その報告書の内容を検討し放射線防護の考え方や基準を勧告として発行する国際放射線防護委員会(ICRP)の活動や、その活動への放医研の積極的な参画や貢献が紹介されました。



続いて、「Open PETの開発と可能性」と題して、分子イメージング研究センター先端生体計測研究グループ山谷泰賀研究員から、がんや認知症などの早期診断に有効なPET(陽電子放射断層撮影法)について、その原理などを解りやすく解説するとともに、性能を低下させることなく、治療と診断を同時に実現することができる開放型PETの開発と、その有効性や利用の可能性について講演されました。

コーヒープレイクの後、後半の重粒子線がん治療の講演に入り、はじめに「重粒子線がん治療の現状」と題して辻井博彦理事から、登録患者数が4000名を超え一般医療として認知が進んでいるものと注目される重粒子線がん治療の経緯や特長、さらにその現状や今後の取り組みについて総括的に講演が行われました。つづいて、「骨肉腫に対する重粒子線(炭素イオン線)治療」と題して、鎌田正重粒子医科学センター長から切除が不適応となった骨・軟部肉腫の治療実績やその有効性についての現状が紹介されました。その後、加藤博敏第一治療室長から「肝臓がんの取り組み-肝細胞がんに対する重粒子線治療:低信襲・根治療法をめざして」、山田滋第一治療室医長から「直腸癌局所再発に対する重粒子線治療」とそれぞれ疾患毎の治療成績や有効性、今後の取り組みについてわかりやすく解説されました。重粒子線がん治療については特に来場者からの熱心な質問が寄せられ一般の方々の関心の高さが窺われました。また講演会終了後には、当日の講演者である医師による個別の医療相談が行われ、多くの方から相談があり、重粒子線がん治療に寄せる期待が高いことを顕著に感じる機会となりました。



独立行政法人としてより透明性を高め、放射線医学に係る我が国唯一の中核的研究機関として独自性の高い事業に取り組む中、放医研の研究開発事業を一般の方々に正しくご理解いただくために、研究者が直接一般の方々に語りかけコミュニケーションをとる一般講演会の開催は、今回の来場者の熱心な聴講の様子からあらためてその重要性を感じ取るものとなりました。

- 次回一般講演会開催のお知らせ
(詳細は次号以降でお知らせします)
第11回放医研一般講演会 11月5日(水)
水戸市・常陽藝文ホール

中村秀仁氏が、日本保健物理学会第42回研究発表会 第1回「優秀口頭発表賞」を受賞



さる6月26, 27日に開催された日本保健物理学会第42回研究発表会において、基盤技術センター研究基盤技術部放射線計測技術開発室中村秀仁氏が第1回「優秀口頭発表賞」を受賞しました。受賞の対象となった発表題目は「次世代がん診断用低エネルギー領域ガンマ線検出器CROSS計画」、概要は次のとおりです。

【目的・方法】

本研究目的は、下記2項目です。
I. 従来、不向きとされていた有機シンチレータの性能をうまく引き出し、無機シンチレータと複合化することにより、広エネルギー領域(数keV~MeV)の診断装置CROSS(Correlation Response Observatory for Scintillation Signals)を開発します。
II. 新たに考案した放射線検出原理により、これまでの放射線検出器で達成できなかった高検出効率を実現するとともに、 α 線・ β 線・ γ 線(X線)に対するトリプル感度を実現します。
加工が容易で安価である有機シンチレータは医療診断装置の早期実用化と量産化を可能にします。また、画像のリアルタイム構成を可能とすることで、被験者の診断結果が出るまで時間を極力減らします。
この複合型シンチレータ検出器CROSSは、放射線の検出効率・分解能の技術的なブレイクスルーを実現するのみならず、放射線物理、地球環境物理などの様々な分野における放射線計測の基礎原理として普遍性を持つこととなります。

【概要】

本研究は、新たに考案した放射線検出原理により、解像度および検出効率を飛躍的に向上させる革新的な医療用診断装置の開発に関する取り組みです。

これまでに開発されてきた陽電子断層撮影装置では、検出されたガンマ線の吸収過程に関する情報しか利用していませんでした。本計画の最大の特徴は、これまでの医療用診断装置でバックグラウンド源として扱われてきた散乱現象に着目し、散乱現象に関する情報を最大限利用して検出効率を大幅に高め、被験者の不必要な被ばくを最小限に抑えることです。

なお、最後になりましたが、このCROSSは、腫瘍が無いなら無いとはっきり言い切ることを目指す診断装置であり、「生きる希望」を生み出すことのできる診断装置であります。また、従来の診断装置と比較して、大幅なコストダウンが可能であり、誰もが費用を気にすることなく診断を受けることができるようになります。少しでも早く実用化を図りたく、皆様方のお力添えをお待ちしております。どうか宜しくお申し上げます。

基盤技術センター 研究員 中村 秀仁

前田純氏らの投稿論文が2008国際アルツハイマー病会議「2006~2007年度アルツハイマー病神経イメージングに関する最高論文賞」に選定

7月26日から7月31日に開催される2008国際アルツハイマー病会議(ICAD)において、分子イメージング研究センター分子神経イメージンググループ 分子生態研究チーム前田純氏らが投稿した論文が「2006-2007年度アルツハイマー病神経イメージングに関する最高論文」に選定されました。受賞の対象となった論文は「PETによって可能となったアルツハイマー病モデルマウスにおけるアミロイド、神経炎症および抗アミロイド療法の長期的定量的評価(Longitudinal, Quantitative Assessment of Amyloid, Neuroinflammation, and Anti-Amyloid Treatment in a Living Mouse Model of Alzheimer's Disease Enabled by Positron Emission Tomography)」で2007年10月刊行の米国神経科学雑誌に掲載されており、概要は次のとおりです。

【概要】

臨床研究において、 β アミロイドに結合するPETリガンド ^{11}C PIBを用いたアルツハイマー病の画像診断法が確立しており、現在 ^{11}C PIBの早期診断マーカーとしての妥当性について

大規模な検証が行われています。これとは対照的に家族性アルツハイマー病アミロイド前駆たんぱく(APP)遺伝子を導入した遺伝子改変マウスの脳では ^{11}C PIBによるアミロイドの画像化は不可能であるというのが定説でした。この結果について再検証を行ったところPETにより十分検出可能であることが明らかとなりました。そこで既報との結果の相違について詳細な検証を行ったところ、APP遺伝子改変マウスモデルの違いにより ^{11}C PIBの結合量は異なっていました。また ^{11}C PIBは3番目のN末端グルタミン酸が環状化した難分解性・強毒性アミロイド分子種に高い親和性を有していることが明らかとなり、APP遺伝子改変マウスモデル間においてこの分子種の生成量は ^{11}C PIB結合量と相関していました。さらに、アミロイド抗体による β アミロイド除去過程の生体内画像化にも成功しています。

本手法は抗アミロイド薬の治療効果の確認や新規 β アミロイド診断薬および治療薬のスクリーニングのひとつとなる期待されます。また本研究の成果により ^{11}C PIB診断における分子標的が特定された事でアルツハイマー病進行機序の解明や新規の治療メカニズムの創出に繋がるものと推察されます。

柿本彩七氏が「RADIOISOTOPES誌論文奨励賞」を受賞



放射線適応応答は、予め低線量放射線 (priming dose) を照射しておくことで、その後の中・高線量放射線 (challenge dose) に対する抵抗性を獲得する生体の防御的反応です (図1)。この放射線適応応答は、低線量放射線が中・高線量放射線とは質的に異なる影響を生体に及ぼすことを意味しており、低線量放射線のリスクを評価する上で重要な生命現象であると考えられます。

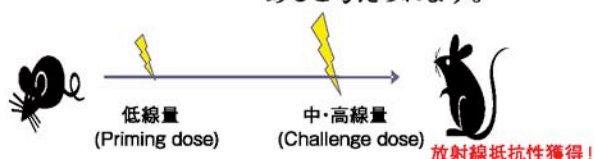


図1 放射線適応応答の概略

私達はRigaudらによって確立された方法 (Radiat. Res. vol.133, 94-101, 1993) に従って、ヒトリンパ芽球由来細胞であるAHH-1を用い、HPRT遺伝子座突然変異を指標とした放射線適応応答の分子機構を解析しました。まず、3 Gyのchallenge dose照射後のHPRT遺伝子座における突然変異頻度を調べたところ、適応応答を誘導するpriming doseの下限が0.005 Gyと0.02 Gyの間にあることが示唆されました。

次に、染色体異常を指標とした放射線適応応答を阻害することが報告されている、PARP阻害剤3-aminobenzamide (3AB) 存在下でも突然変異を指標とした場合に有意な適応応答が観察されました。このことから、細胞の違いに原因がある可能性は排除できないものの、指標によって異なるメカニズムが機能していることが示唆されました。

更に、HiCEP法を用いて遺伝子発現変化の網羅的解析を

行った結果、0.02 Gyの照射により有意に発現変動する遺伝子17個が検出され、また、0.02 Gyと3 Gy両方の照射によって、3 Gy照射後3時間では17個、18時間では20個の遺伝子の発現変動が観察されました (表1)。

表1 challenge dose照射6時間前にpriming doseを照射した際、有意に発現変動した遺伝子転写産物数^{a)}

RNAを採取したタイミング	遺伝子転写産物数			総数
	既知遺伝子 ^{b)}		未知遺伝子 ^{c)}	
	単独対応 ^{d)}	複数対応 ^{e)}		
challenge dose照射直前	17	44	3	64
challenge dose照射3時間後	17	58	5	80
challenge dose照射18時間後	20	72	8	100

- a) 2倍以上あるいは0.5倍以下に変化しているとき、有意な差があったとした。
 b) MspI-MseI フラグメントのサイズに基づき、既知の遺伝子と対応のついた遺伝子転写産物数
 c) MspI-MseI フラグメントのサイズに基づき、既知の遺伝子と対応のつかない遺伝子転写産物数
 d) 特定の遺伝子との対応がついた遺伝子転写産物数
 e) 対応する遺伝子が複数個存在した遺伝子転写産物数

さらに、遺伝子の機能検索を行った結果では、MAPキナーゼを介する細胞内情報伝達関連遺伝子や酸化還元関連遺伝子等が放射線適応応答に相関して発現変動していることがわかり、放射線適応応答の一因を担う可能性が考えられました。今後、遺伝子の発現変動をより詳しく調べると共に、放射線適応応答に関与する遺伝子を決定していくため、さらに研究を進めていく必要があります。

この度、RADIOISOTOPES誌に掲載された論文「ヒトリンパ芽球由来細胞における放射線適応応答の分子機構に関する研究」(vol.57, No.2, Feb 2008) に対し、RADIOISOTOPES誌論文奨励賞をいただくことができました。このような賞をいただけたのも、根井充グループリーダーをはじめとした生体影響機構研究グループの先生方並びに、東京理科大学大学院小島研究室の方々の温かいご指導、ご助言のおかげです。深く感謝しております。

生体影響機構研究グループ 適応応答研究チーム
 柿本 彩七

NEWS REPORT

NIRS合唱団 たなばたコンサート2008開催

当合唱団は、毎年2回、7月のたなばたと12月のクリスマスに病院の患者さん向けにコンサートを開いています。

合唱だけでなく、今回はフルート、クラリネット、ギター、ピアノなど器楽演奏も盛り込んでみました。前回、好評だった患者さんと一緒に行う体験コーナーを今回も設け、一緒に合奏をさせていただきました。団員手作りのマラカスや他に鈴・ハンドベルなどをまじえて合奏を行い、好評を博しました。

団員も新しい企画に緊張しつつ、期待しつつコンサートに臨みましたが、患者さんたちの楽しそうに参加されている様子やアンコールの声から、明るい雰囲気の中にコンサートを終えたことを実感しました。

NIRS合唱団は第1研究棟6階セミナー室を練習場とし、毎週水曜日の昼休みに集まっています。男女、パートを問わず団員を募集しています。器楽の演奏者、指揮経験者も歓迎いたします。

開催にあたり重粒子医科学センター病院の方達を始め多くの方々のご協力に感謝いたします。

今回は2008年12月の「クリスマスコンサート」を予定しております。



'08.7.2 重粒子医科学センター病院ロビーにて
 基盤技術センター 研究基盤技術部 遠藤 節子

第55回米国核医学会 出展報告

分子イメージング研究センターでは、研究成果普及活動の一環として国内外の学会でのブース出展を積極的に行っています。今回は2008年6月14日から18日まで開催された第55回米国核医学会総会 (Society of Nuclear Medicine, SNM2008)へ出展するため、太平洋を越えて米国ニューオーリンズまで行って来ました。



会場となった Ernest N. Morial Convention Center

SNMは世界中に16,000名以上の会員をもつ核医学に関する世界最大規模の学会です。今年の年会は、米国南部ルイジアナ州最大の都市、ニューオーリンズで開催されました。空港に降り立った瞬間から“Welcome - SNM 2008”のサインがいたる所に見られ、ニューオーリンズ市をあげての誘致であることがうかがえました。学会場は、観光名所とは少し離れたビジネス街にあるErnest N. Morial Convention Centerです。立地面積約10万㎡を誇る巨大な施設で、今回はその3分の1を使用しての大きな学会でした。会場2階では、200を超えるセッション、PET、CTや核医学の教育講座、オーラル発表などが行われました。会場1階では、160社を超える企業展示と、1000題を超えるポスター発表がありました。学会の紹介に「分子イメージングと核医学の分野での最先端の研究成果に特に焦点をあてる」と掲げているだけのことはあり、プログラムの至るところに「イメージング」の文字が立ち並び、その隆盛は核医学の一分野として生まれた分子イメージング研究が今や核医学全体の潮流を成す勢いでした。



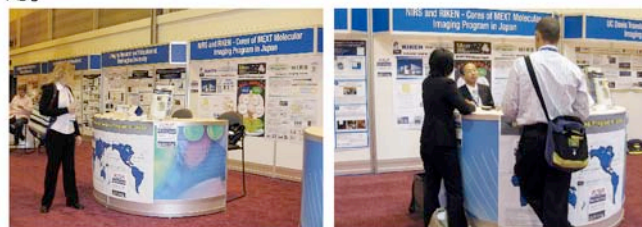
ポスターホールの様子-[18F]FDGの下にMI Gatewayが設けられている

企業展示の様子

私たちが出展したのは、会場1階ポスターホールの一角に設けられたMI Gateway (Molecular Imaging Gateway) でした。MI Gatewayとは、学術機関や政府委託機関などで行われている分子イメージング研究の最先端を紹介する展示企画で、SNMの下部組織であるMolecular Imaging Center of Excellence (MICoE)が主催しています。SNMは“Advancing Molecular Imaging and Therapy”を標語に掲げ、分子イメージング研究分野において特に熱心に広報や助成金の付与などを行っており、MICoEはその実動組織として分子イメージング研究での発見を汲み上げて臨床応用に発展させ、将来的にはオーダーメイド医療を実現するために精力的に活動しています。

MICoEが発足した昨年、SNMでのMI Gateway展示企画も開始され、2回目となる今年は、米国内の大学・研究機関を中心にポスター・ブース併せて18の出展がありました。私たちが昨年に引き続きMICoEからの招待を受け、文部科学省

「分子イメージング研究プログラム」のブースを設けました。同プログラムのPET疾患診断研究拠点である(独)放射線医学総合研究所分子イメージング研究センターと、創薬候補物質探索拠点である(独)理化学研究所分子イメージング研究プログラムが共同で準備を行い、現地でのブース運営は私たち放医研側が担当しました。約3m四方もの広い小間の中で、理研から託されたポスターと放医研で作成したポスターをバックパネルに掲示し、カウンターの前面には理研のある神戸と放医研のある千葉を示した世界地図を貼りつけ、テーブルの上にはパンフレット類の他に折り紙を並べて、日本の分子イメージング研究プログラムであることを来場者にアピールしました。さらに、今年12月に開催予定の理研・放医研合同「分子イメージング研究シンポジウム」のポスターも所々に掲示し、“Save the Date!”(予定に入れてください!)と呼びかけました。



ブースの様子

ブースには実に様々な人が訪れました。カウンターでパンフレットを取り取り放医研と理研の研究紹介を真剣に読む人や、共同研究の窓口について問い合わせる人、記名帳に名前を残し分子イメージング研究シンポジウムの案内を希望する人が何人も見られ、大いにプログラムを宣伝することができました。また、ブースを訪れたのは外国人ばかりではありません。「NIRSって放医研か」と感心しながらポスターを眺める日本人の姿も見受けられました。思いがけず日本からの参加者へも放医研の存在を宣伝することができ、大変有意義なブース出展となりました。



バックパネルに掲示したポスター

他のブースに目をやると、昨年の第1回MI Gatewayではイメージ画像を並べて助成金や研究施設、プログラムの紹介をするに留まっていた各研究機関も、今年は実質的な研究成果を発表するようになったという印象を受けました。分子イメージング研究が年々勢いを増し、実を結ぶようになってきたことの顕れだと言えます。ポスターにあった“from Bench to Bedside”(基礎研究から臨床へ)というキーワードに、分子イメージングの実用性への期待、あるいは実用化への意気込みがうかがえました。

SNM2008は約6500人の来場者を集め、大盛況の内に5日間の会期を終えました。来年のSNM2009はカナダ・トロントで行われるとのこと。

分子イメージング研究センター
運営企画ユニット 企画・研究推進室



サイクロトロン垂直入射系に新型インフレクタを導入

放医研の大型サイクロトロンでは、平成17年度に高周波系を更新して以来、垂直入射による運転が行なわれています。垂直入射とは、読んで字のごとく、外部イオン源のビームを垂直方向から（放医研では上から）サイクロトロンの中心に入射することです。垂直入射のメリットは、外部イオン源を用いる事が出来ることです。外部イオン源には、永久磁石型小型ECRイオン源(Kei-Source)が用いられています(写真1大型サイクロトロンの垂直入射系)。このイオン源は、以前の内部イオン源と比べて、炭素のような重いイオンの生成にも適しており、サイクロトロンのビーム種とエネルギーに広く幅を持たせることができます。また、内部イオン源では、毎週メンテナンスが必要であったのに対し、ECRイオン源は現在まで2年以上も、メンテナンスフリーで稼働を続けています。

垂直入射に必要な不可欠なのがインフレクタと呼ばれる、回転すべり台のような、らせん型の電極です(インフレクタ電極(写真)とビーム入射イメージ図)。上から来たイオンビームをインフレクタで横に曲げて、サイクロトロンの加速軌道にのせます。インフレクタ電極の形状は、上からのイオンビームをインフレクタの電場で横に曲げると、サイクロトロンの磁場の影響を受けるため、回転すべり台のような形になっています。

以前は、サイクロトロンの2種類の加速モードに対応した2つの専用インフレクタがありました。2種類の加速モードを使うと、サイクロトロンの限られた周波数でも高いエネルギーと低いエネルギーのビームを加速する事ができます。例えば

プロトンでは、エネルギー20MeV程度を境目に2つの加速モードが使われています。そのため、エネルギーを変えるために加速モードの変更が必要で、さらに加速モード変更のために専用インフレクタへの交換作業が必要でした。インフレクタの交換作業は、サイクロトロンを停止して行うため、作業時間に1時間半近く掛かっており、トラブルの要因にもなっていました。

そのため、加速モードを変更しても交換作業を必要としない新型インフレクタの設計・製作を行いました。各加速モード専用のインフレクタでは、電極内部のビーム軌道が異なります。このビーム軌道は、各加速モードにおける高周波電場の位相に対して、最良の条件となるような軌道をとっています。新型インフレクタは、それぞれの加速モード専用電極の中庸軌道を取るよう設計・製作されました。

新型インフレクタのビームテストでは、両加速モードにおいて専用電極と同等の効率が得られることが確認されました。代表的なエネルギーのプロトンにおけるビーム効率を表1に示します。新型インフレクタは、平成19年11月より供給運転に導入され、プロトンをはじめとして、炭素や酸素といった比較的重いイオンのビーム供給にも用いられています。プロトンでは14MeV~80MeVまでの幅広いビームエネルギーにおいても、交換作業を行うことなくビームエネルギーの変更をより迅速に行う事が出来るようになりました。

重粒子医科学センター物理工学部 北條 悟

表1. プロトン加速におけるビーム効率

	プロトン40MeV (加速モード1)		プロトン18MeV (加速モード2)	
	新型インフレクタ	専用インフレクタ	新型インフレクタ	専用インフレクタ
入射効率 ②/①	14.2%	12.2%	14.0%	11.1%
加速効率 ③/②	88.7%	56.6%	84.3%	85.2%
取出し効率 サイクロ出口/③	64.7%	67.6%	79.3%	65.3%

ビームモニタ位置(①②③)は図1参照

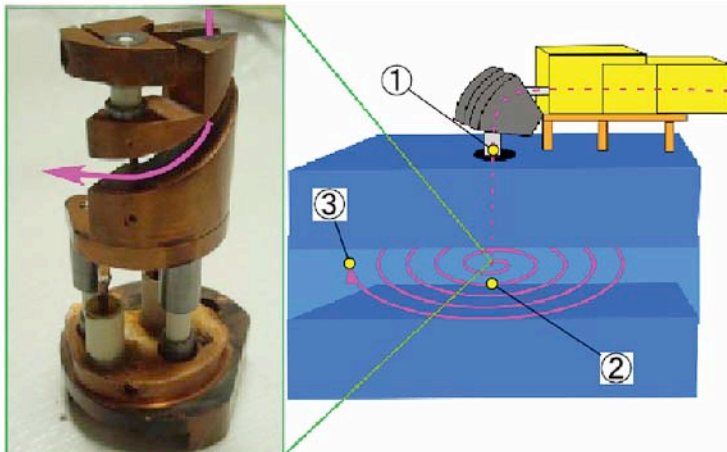


図1. インフレクタ電極(写真)とビーム入射イメージ図

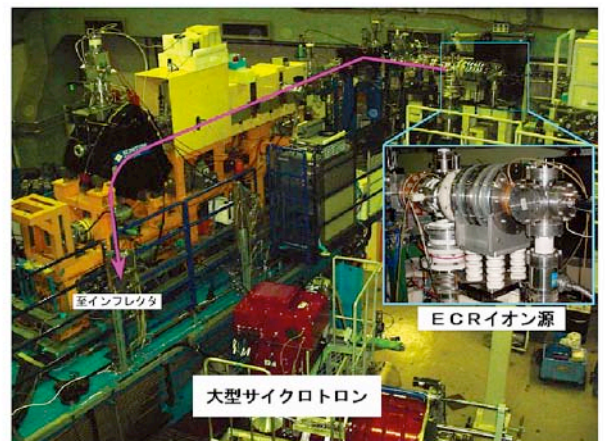


写真1. 大型サイクロトロンの垂直入射系

テニスクラブの紹介

放医研にはテニスクラブがあります。クラブ員数は50名余りで、定期的な活動としては、毎週金曜日昼休み45分間の初心者練習会と、毎月第3土曜日3時間の月例会(ダブルスゲームを楽しむ日)があります。5月～8月には平日夕方と休日の時間を使って、シーズンダブルストーナメント大会を行っています。また千葉県と千葉市のテニス協会に正式加盟し、年間4つの団体戦に代表選手を送り、6つの個人戦の参加希望者をサポートしています。

諸説あるとは思いますが、40年以上に亘り放医研と共に歩んできたクラブ組織として、所属する人数も多く、年間の活動も盛んなクラブであり、それゆえに息長く所員の健康作りと、仲間作り、人脈作りに貢献してきました。従って所内の出版物には、いくたびかクラブ紹介文や熱血エッセイが書かれてきたので、今更諸先輩による多数の名文と並ぶものが私に書けるとは思えません。それで今回は、放医研50年の歴史におけるテニスクラブの役割について再考してみました。

テニスクラブは、まず青春を謳歌する新人世代の者には、職場の基本情報を提供すると共に、大人の団体行動における礼儀作法や道徳教育を施し、恋愛や職場の人間関係の悩みに応えてきました。また放医研の舵取りに関わる世代の者には、ストレス発散の場と共に、異なる所属分野間の激しくも爽やかな議論の場を提供してきました。

そして老年に至った者には、他者に自分の存在を思い出させる機会と、自己に実年齢を確認させる場を提供してきたのではないかと思います。コートは研究所の1施設として、クラブに所属していない者でも利用することができますが、年間徴々たる年会費(現在3600円)を払い、テニスクラブのコミュニティに入るといふことには、それなりの意味があったのではないかと思います。

その象徴的なクラブの行事が、毎年「定年退職者歓送テニス大会」ではないでしょうか。退職者の中には一貫して所内外の試合で活躍してきた豪腕のクラブ員もいますが、会費を払うだけでコートにほとんど顔を見せることのできなかつたクラブ員もいて、その誰もが等しく歓送されます。今年はいよいよ当日雨が降ったため、講堂で卓球大会の後、屋内でのパーティとなりましたが、例年はテニスの紅白親善試合の後、コート脇のバーベキューパーティで祝ってきました。記念品として若々しいテニスウェアを贈られ、再びコートに立つことを改めて誓い直す退職者も毎年多いようです。

テニスは紳士淑女のスポーツと言われますが、穏やかなスポーツという意味ではなく本質はその逆であるとも言われます。まず本能的・肉体的な有利さをもって動物的な力で相手を捻じ伏せることが、ある程度はできます。しかしその範囲は限られていて、相手の弱点を突き、臨機応変に定型の裏を掻くなど、大脳皮質を使った洞察力・分析力・構成力など人間的な能力も必要です。またテニスは、記録を伸ばすために一人で黙々と精進できるスポーツではなく、常に相手を必要とす

るが、大勢でチームを組んで戦うスポーツでもありません。ダブルスでは自分のパートナーとの友好的協力関係の構築に常に気を使わなければならない、結果、試合中は3人の敵を相手にして戦うようなものです。また敵の弱点を突くことに熱心になり過ぎ、他者を攻撃し自己の力を顕示する欲望に心が支配されてしまうこともあれば、自分の弱点を突かれて自尊心が傷つけられ、怒りで自暴自棄になったり、負け犬根性でひがみきってしまうこともあります。非常に個人的な精神戦争であり、恐ろしいスポーツなのかもしれません。そこで紳士淑女としては、まず平然と敵の弱点を突くことができなければなりません、それが成功したときには、支配欲や権勢欲などの感情に囚われずに、負けた敵に対する慈愛と思いやりを言葉で表現する余裕が必要ですし、失敗したときには、敵への憎悪や自己嫌悪に陥らぬよう自分のくやしさを克服して、勝者への祝福を唱えられなければなりません。つまりそのような紳士淑女を目指しなさい、というのが、本当のところではないかと思えます。

職場の人間関係もこのようなテニスの試合と一種同様な局面を呈しているといえるためでしょうか、過去のクラブ員からは放医研の発展と円滑な運営に指導的な役割を果たしてきた人物を数多く輩出し、それも私たちクラブ員の1つの誇りでもありました。コート内外は肉体的、

精神的に試練を受ける場であると共に、異なる分野の人間と雑談し議論することによって、人間的な成長を強いられる場であると思っています。そしてコートで自分を鍛えてくれる仲間こそが、職場で苦しいときに自分を支えてくれる仲間になってくれるのだと思います。「定年退職者歓送テニス大会」とは、放医研の人間関係と情報交換のつぼからの卒業式、人間道場の免許授与式のような意味で、脈々と引き継がれ



てきた行事と言えましょう。

しかし最近少々気になるのは、スポーツの場に人間関係や情報交換を持ち込むことを避け、肉体的な試練のみを追及しようとするクラブ員が増えたような気がすることです。毎度同じ年寄りの練言の一つですが、放医研のコートにはボールを打ち合うためだけでなく、人間と付き合うために来てほしいものです。

幸いコートは放医研創設時より、現在の第三研究棟付近、内ばく棟用地、研究交流施設用地、と数回の移転を繰り返しながらも、今の絶好の立地に落ち着くことができました。これも、とかく肉体的・精神的に不健康になりがちな研究開発業務の特殊性に理解をいただいた結果、と深く感謝しています。放医研のテニスクラブ員はコートを有効に利用して、健全な身体と健全な人間関係を築き、健全な放医研運営に今後も貢献して欲しいと願っています。どうぞ皆様もお仲間に入ってくださいませ。

(環境放射線影響研究グループ 宮本霧子)

役員の報酬等及び給与水準を公表

当所、役員の報酬等及び職員給与の水準をホームページで公表しました。詳しくは右 URL をご参照下さい。http://www.nirs.go.jp/news/etc/suijun19.pdf

発行所 **独立行政法人 放射線医学総合研究所**

〒263-8555 千葉市稲毛区穴川4-9-1

発行日：平成20年7月1日 発行責任者：放医研 広報課 (TEL 043-206-3026 FAX 043-206-4062)

ホームページ URL：http://www.nirs.go.jp