

第19回 NMCC 共同利用研究成果発表会プログラム

期日：平成25年5月17日（金）～18日（土）

場所：岩手医科大学歯学部6F第四講義室（盛岡市中央通1-3-27）

*1演題13分（発表9分+討論4分）以内でお願いします。

【第一日：17日（金）】

13:00～13:05 開会挨拶

13:05～14:10 PIXE(1) 座長：織原彦之丞(東北大学)

A-1 タイ国の熱帯林土壤の元素分析

○酒井正治¹、世良耕一郎²、後藤祥子³

¹森林総合研究所、²岩手医大サイクロトロンセンター、³日本アイソトープ協会滝沢研究所

A-2 Mineralogical and geochemical characteristics of rare metals-bearing Na Bop, Lung Hoai, Na Son and Sin Quyen base metal deposits, Northern Vietnam

○Pham Ngoc Can¹、石山大三¹、世良耕一郎²

¹秋田大学大学院工学資源学研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター

A-3 Geochemical characteristics of sediments in Tamagawa Dam, Akita Prefecture

○Pham Minh Quyen¹、石山大三¹、世良耕一郎²

¹秋田大学工学資源学研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター

A-4 3.11津波がもたらした重金属汚染された汚泥の被災者の健康と海洋生態系への影響

○世良耕一郎¹、後藤祥子²、高橋千衣子²、斎藤義弘²、山内広平³

¹岩手医大サイクロトロンセンター、²日本アイソトープ協会滝沢研究所、³岩手医大呼吸器・アレルギー・膠原病内科学講座

A-5 PIXE分析による毛髪ミネラル量とアトピー性皮膚炎発症との関連調査

○山田知美¹、高辻俊宏²、後藤祥子³、世良耕一郎⁴、中村 剛⁵、野瀬善明⁶

¹三重大学院医学系研究科、²長崎大学大学院水産・環境科学研究科、³日本アイソトープ協会滝沢研究所、

⁴岩手医大サイクロトロンセンター、⁵中央大学理工学部、⁶熊本保健科学大学

14:10～15:15 PIXE(2) 座長：小豆嶋正典(岩手医科大学)

A-6 口腔扁平苔癬罹患粘膜に含まれる微量元素のPIXE分析

○飯島 伸¹、世良耕一郎²、杉山芳樹¹

¹岩手医大歯学部口腔外科学講座歯科口腔外科学分野、²岩手医大サイクロトロンセンター

A-7 アスコルビン酸照射時の酸素発生によるマイクロカプセル破裂の促進と、それを用いた薬剤標的療法

○原田 聰¹、石井慶造²、世良耕一郎³、後藤祥子⁴

¹岩手医大医学部放射線医学講座、²東北大工学研究科、³岩手医大サイクロトロンセンター、⁴日本アイソトープ協会滝沢研究所

A-8 妊娠可能な女性を対象とする毛髪のミネラル分析

○佐々木裕子

仙台百合女子大学人間学部健康栄養学科

A-9 血液透析患者（HDP群）における血中および毛髪中微量金属含量について

○山谷金光¹、坪井 滋¹、齋藤久夫¹、舟生富寿¹、大山 力²、後藤祥子³、世良耕一郎⁴

¹鷹揚腎研究所弘前病院、²弘前大学大学院医学研究科泌尿器科、³日本アイソトープ協会滝沢研究所、

⁴岩手医大サイクロトロンセンター

A-10 PIXE法およびINAAによる亜鉛欠乏マウス臓器および組織中の微量元素の定量

○矢永誠人¹、下山弘高¹、田中宏宗¹、世良耕一郎²

¹静岡大学大学院理学研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター

15:15～15:30 Coffee Break

15:30～16:35 PIXE(3) 座長：澤本 潤 (岩手県立大学)

A-11 大気PIXEによる植物体中の元素濃度の定量化－カドミウム過剰ソルガムの元素含量－

○河合真直¹、太田裕貴¹、世良耕一郎²

¹岩手大学農学部、²岩手医大サイクロトロンセンター

A-12 大気中浮遊物質に含まれる放射性同位元素と安定元素の関係

○袁 軍¹、世良耕一郎²、高辻俊宏¹

¹長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター

A-13 福江島における春期大気エアロゾル中の土壤系粒子と大気汚染物質

○鶴田治雄¹、高村民雄²、須藤重人³、米村正一郎³、白砂裕一郎⁴、平野耕一郎⁴、世良耕一郎⁵、斎藤義弘⁶、

ニツ川章二⁷、早坂忠裕⁸、中島映至¹

¹東大大気海洋研究所、²千葉大環境リモートセンシング研究センター、³農業環境技術研究所、⁴横浜市環境科学研究所、

⁵岩手医大サイクロトロンセンター、⁶日本アイソトープ協会滝沢研究所、⁷日本アイソトープ協会、⁸東北大気海洋変動観測研究センター

A-14 直噴ガソリン乗用車から排出される粒子状物質の化学組成

○伏見暁洋、齊藤勝美、小林伸治、近藤美則、藤谷雄二、高見昭憲、田邊 潔

国立環境研究所

A-15 エシカルジュエリー支援にむけたPIXE分析システムの検討（予報）

○村尾 智¹、世良耕一郎²、後藤祥子³、高橋千衣子³、中島和夫⁴

¹産業技術総合研究所、²岩手医大サイクロトロンセンター、³日本アイソトープ協会滝沢研究所、⁴山形大学理学部

16:35～17:30 PET(1) 座長：江原 茂 (岩手医科大学)

C-1 Crossed cerebellar hypoperfusionを用いた慢性一侧性脳主幹動脈狭窄閉塞病変における貧困灌流の検出:SPECTとPETの比較

○斎藤秀夫¹、小笠原邦昭¹、寺崎一典²、小林正和¹、吉田研二¹、小川 彰¹

¹岩手医大脳神経外科、²岩手医大サイクロトロンセンター

C-2 iomazenil / 脳血流SPECTを用いた頸動脈内膜剥離術後過灌流の予知精度：アセタゾラミド反応性との比較

○斎藤秀夫¹、小笠原邦昭¹、佐浦宏明¹、寺崎一典²、小林正和¹、吉田研二¹、小川 彰¹

¹岩手医大脳神経外科、²岩手医大サイクロトロンセンター

C-3 高血圧症を合併した症候性脳主幹動脈閉塞性病変に対する降圧療法の影響：脳血流SPECTによる脳循環の検討

○佐浦宏明¹、小笠原邦昭¹、斎藤秀夫¹、吉田浩二¹、寺崎一典²、小林正和¹、吉田研二¹、小川 彰¹

¹岩手医大脳神経外科、²岩手医大サイクロトロンセンター

C-4 ¹⁸F-AV45を用いた認知症における脳アミロイドイメージング

○柴田俊秀¹、米澤久司¹、高橋純子¹、工藤雅子¹、小原智子¹、藤沢 豊¹、寺山靖夫¹、佐々木敏秋²、寺崎一典²、

世良耕一郎²

¹岩手医大内科学講座神経内科・老年科分野、²岩手医大サイクロトロンセンター

17:50～18:20 NMCC 利用者交流会受付（ホテルメトロポリタン盛岡）

18:20～19:50 NMCC 利用者交流会

*参加費は¥2,000（学生の方は¥1,000）です。交流会受付の際にお支払いください。

【第二日：18日（土）】

9:30～ 9:35 NMCC 共同利用状況 日本アイソトープ協会滝沢研究所 斎藤義弘

9:35～10:40 PIXE(4) 座長：ニツ川章二（日本アイソトープ協会）

A-16 人工海水で培養した藻類を給餌したワムシおよびアルテミア中の元素存在度
○岩田吉弘、曾屋歩美、橋本駿路、北澤宏明
秋田大学教育文化学部

A-17 南極とカムチャッカ半島氷河における微量元素動態と耐性遺伝子の関連性

○能田 淳¹、阿江理恵子¹、大久保寅彦¹、萩原克郎¹、鈴木一由¹、田村 豊¹、飯塚芳徳²、白岩孝行²、内田 努³、世良耕一郎⁴
¹酪農学園大獣医学、²北海道大低温科学研究所、³北海道大大学院工学研究院、⁴岩手医大サイクロトロンセンター

A-18 沖縄の野生および飼育ウミガメの血液中微量元素動態

○鈴木一由¹、能田 淳¹、柳澤牧央²、河津 熱²、世良耕一郎³、浅川満彦¹、横田 博¹
¹酪農学園大学獣医学群、²沖縄美ら島財団、³岩手医大サイクロトロンセンター

A-19 PIXE 法によるサメ歯牙中フッ素および微量元素分析

○堀井善弘¹、櫻井四郎²、阿部一乃²、世良耕一郎³、後藤祥子⁴、高橋千衣子⁴
¹東京都島しょ農林水産総合センター、²大妻女子大学社会情報学科、³岩手医大サイクロトロンセンター、⁴日本アイソトープ協会滝沢研究所

A-20 東日本大震災後の東北沿岸部捜索に関わった自衛隊員の毛髪成分

○藤村 朗¹、安藤禎紀¹、高橋千衣子²、後藤祥子²、世良耕一郎³
¹岩手医大解剖学講座機能形態学分野、²日本アイソトープ協会滝沢研究所、³岩手医大サイクロトロンセンター

10:40～10:55 Coffee Break

10:55～11:55 特別講演 座長：久保敦司（日本アイソトープ協会）

「アルツハイマー病の病態と診断－PET検査の役割と問題点－」

米澤久司（岩手医大神経内科・老年科）

11:55～13:00 Lunch

13:00～13:55 PIXE(5) 座長：石井慶造（東北大）

A-21 姫路市における大気中粒子状物質の粒径別成分特徴と粒子形成要素の推定

○齊藤勝美¹、島 正之²、余田佳子²、中坪良平³、常友大資³、平木隆年³、世良耕一郎⁴
¹環境計測㈱、²兵庫医科大学、³兵庫県環境研究センター、⁴岩手医大サイクロトロンセンター

A-22 パプアニューギニア・クラインビット村における食材と村人の毛髪中の微量元素

○竹中千里¹、梅村光俊¹、世良耕一郎²、野中健一³
¹名古屋大学大学院生命農学研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター、³立教大学文学部

A-23 カヤツリグサ科ハリイ属マツバイの Cs 吸収能力に関する基礎的研究

○竹原明成¹、柳原正幸¹、佐野 栄²、世良耕一郎³
¹愛媛大学大学院理工学研究科、²愛媛大学教育学部、³岩手医大サイクロトロンセンター

A-24 カヤツリグサ科マツバイによる有害重金属汚染河川のファイトレメディエーション

○柳原正幸¹、彦田真友子²、佐野 栄³、世良耕一郎⁴
¹愛媛大学大学院理工学研究科、²松山市立北条北中学校、³愛媛大学教育学部、⁴岩手医大サイクロトロンセンター

13:55～14:50 PET(2) & 薬剤合成 座長：伊藤伸彦（北里大）

C- 5 骨浸潤を伴う歯肉癌に対する ¹⁸F-FDG 集積の増大効果

○原 康文¹、齋藤圭輔²、寺崎一典³、星 秀樹¹、岩田 鍾⁴、小豆島正典²、杉山芳樹¹
岩手医大歯学部口腔顎面再建学講座¹口腔外科学分野²歯科放射線学分野、³岩手医大サイクロトロンセンター、⁴東北大学大学院 CYRIC

C- 6 C型慢性肝炎、肝硬変患者における抗ウイルス治療前後の脳内グルコース代謝動態の変化：PET による観察

○佐原 圭¹、吉田雄一¹、加藤章信¹、宮坂昭生¹、鈴木一幸¹、世良耕一郎²
¹岩手医大消化器肝臓内科、²岩手医大サイクロトロンセンター

C- 7 NEMA IEC BODY ファントムを用いた球体インサートの位置変化における SUV 評価
○佐々木敏秋、寺崎一典、世良耕一郎
岩手医大サイクロトロンセンター

P- 1 固相抽出法による効率的な PET 薬剤の製剤化
○寺崎一典¹、石川洋一²、小豆島正典³、後藤祥子⁴、岩田 鍾²
¹岩手医大サイクロトロンセンター、²東北大学大学院 CYRIC、³岩手医大歯科放射線科、⁴日本アイソトープ協会滝沢研究所

14:50～15:45 PIXE(6) 座長：藤村 朗 (岩手医科大学)

A-25 大気 2 検出器同時測定システムの開発—低エネルギー領域感度向上のための試み—
○世良耕一郎¹、後藤祥子²、高橋千衣子²、斎藤義弘²
¹岩手医大サイクロトロンセンター、²日本アイソトープ協会滝沢研究所

A-26 NIES 池底泥標準試料を用いた土壤の PIXE 分析における問題点と結果
○鶴見 実¹、塙田佳人²、熊谷友加里²
¹弘前大学大学院理工学研究科、²弘前大学理工学部

A-27 X 線照射によるバイスタンダー効果のシグナル伝達機構の解析
○安藤達彦¹、渡辺 彩¹、和田成一¹、柿崎竹彦¹、世良耕一郎²、伊藤伸彦¹
¹北里大学獣医学部獣医放射線学研究室、²岩手医大サイクロトロンセンター

A-28 腫瘍血流遮断により誘発されたマウス 固形腫瘍内の元素分布
○寺川貴樹¹、石井慶造¹、松山成男¹、菊池洋平¹、草野 薫¹、菅井裕之¹、唐橋昌宏¹、能澤雄一郎¹、山内祥聖¹、
山崎浩道²、船木善仁²、古本祥三³、伊藤伸彦⁴、和田成一⁴、世良耕一郎⁵
¹東北大学大学院工学研究科、²東北大学大学院 CYRIC、³東北大学大学院医学系研究科、⁴北里大学獣医学部、
⁵岩手医大サイクロトロンセンター

15:45～閉会挨拶

特別講演 アルツハイマー病の病態と診断 —PET 検査の役割と問題点—

岩手医科大学内科学講座神経内科・老年科分野准教授
米澤久司

アルツハイマー病は、病理学的には老人斑におけるアミロイドの沈着と神経原線維変化が知られており、その確定診断には病理学的な所見が求められる。これはアルツハイマー病を研究していく上では臨床的なクライテリアで診断するのではなく、病理学的に均一な集団での検討をしていく上では重要なことである。

一方臨床的に生きている人を対照とした場合は、脳生検をしない限り確定的な診断にはならなかった。われわれは初期には PET により脳血流や酸素代謝などを見ながらそのパターンで診断や病態を見てきた。アルツハイマー病の進行期には misery perfusion の様に酸素摂取率が上昇することも分かったが、確定診断には不十分であった。

Pittsburgh compound-B (PiB) の出現により、in vivo で PET を用い脳内のアミロイドの沈着を可視化ができるようになったことは、診断学上大きな進歩と言える。これによりアルツハイマー病の診断・研究に大きな進歩がもたらされた。私たちも仁科記念サイクロトロンセンターでアミロイドの沈着を、別なトレーサーである ¹⁸F-AV-45 を用い検査を行っている。このトレーサーでも臨床的にアルツハイマー病と診断された症例でアミロイドの沈着が示され、対照とした前頭・側頭葉型の認知症では大脑皮質には全く蓄積がみられないことを示した。Mild cognitive impairment (MCI) 例でも沈着が認められている例があり、将来アルツハイマー病に移行する例があることが分かる一方、MCI でも、別な認知症へと移行していく例では沈着がみられないことが分かった。

さて、アルツハイマー病の病態上では、アミロイドカスケードによる仮説がある。ベータアミロイド (A β) は前駆体である amyloid precursor protein (APP) から β -secretase と γ -secretase の 2 つの酵素によって切り出されることが知られている。A β のモノマーは神経毒性を示さず、そのオリゴマーが毒性を示す。このためこのアミロイドの产生抑制や、アミロイド蛋白除去ができれば病気の本体を根本から治療できる可能性があり、大きな期待をよせていた。事実 γ -secretase 阻害薬と抗アミロイド β 薬の治験が行われ私たちの教室でも参加させていただいた。アミロイド PET でもアミロイドの沈着の低下が確認された。このため近いうちに何らかの根本治療が完成することが期待され、こうした背景の基で、私たちは ¹⁸F-AV-45 を用い正常対象者にも PET を行ってきた。以前に PiB 検査でも指摘されていたが、全く臨床症状のない正常対象者の中に、アミロイド陽性者が見つかった。将来この症例が AD に移行するかは全く不明であり、よく呼ばれる「preclinical A」という用語には抵抗があるが、根本治療法が出現できていれば、早期解決につながることが期待された。しかし実際には γ -secretase 阻害薬と抗アミロイド β 薬のいずれも成果を出せず治験は中止となった。この結果はアルツハイマー病の病態について根本的に考え方をあらためなければならない可能性も示唆された。倫理面についても再考が必要かもしれない。今後の研究に多いに期待がよせられている。

A-1

タイ国の熱帯林土壤の元素分析

○酒井正治¹、世良耕一郎²、後藤祥子³¹森林総合研究所、²岩手医大サイクロトロンセンター、³日本アイソトープ協会滝沢研究所

(要旨)

森林生態系の炭素現存量の約半分を占める土壤炭素の分解速度、土壤腐植の起源およびそれらに影響する要因について理解することは、地球レベルでの大気炭素収支を予測する上で不可欠と考えられている。我々は、炭素同位体比および微量元素を指標に、土壤有機物の長期貯蔵メカニズムの解明を目指している。ここでは、このような土壤中の移動過程を元素の挙動から解明することを目的に、天然林などで採取した深さの異なる土壤の元素分析を行ったので、報告する。

タイ東北部の乾燥常緑林を試験地とした。深さ 1m の土壤断面から 12 層位の土壤を採取し、風乾微粉末に調整した土壤について、それらの元素を内部標準法による PIXE 測定装置で分析した。

検出された 26 元素のうち、高濃度の Al、Fe、Ti は表層から下層に向かって増加、Si は変化不明、Mn は減少傾向がみられるなど、元素によって土壤中の挙動が異なっていた。

A-2 Mineralogical and geochemical characteristics of rare metals-bearing Na Bop, Lung Hoai, Na Son and Sin Quyen base metal deposits, Northern Vietnam

○Pham Ngoc Can¹、石山大三¹、世良耕一郎²¹秋田大学大学院工学資源学研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター

Abstract

The Na Bop and Lung Hoai ore deposits are Zn-rich ore deposits, while the Na Son and Sin Quyen deposit are Pb-rich and Cu-rich ore deposits, respectively. The In/Zn ratios of ores from the Na Bop, Lung Hoai and Na Son deposits range from 17×10^{-4} to 23×10^{-4} , 0.2×10^{-4} to 0.6×10^{-4} and 0.1×10^{-4} to 0.7×10^{-4} , respectively. The In/Zn ratios of ores from the Na Bop deposit are higher than those of ores of the Lung Hoai and Na Son deposits. These characteristics are consistent with the variation of indium contents of sphalerite in these deposits. It suggests that indium in the ores from the Na Bop, Lung Hoai and Na Son deposits occur mostly in sphalerite. The In/Zn ratios of the ores from the Sin Quyen deposit range from 16×10^{-4} to 87×10^{-4} . These ratios of the ores from the Sin Quyen deposit are higher than those of the ores from the Na Bop, Lung Hoai and Na Son deposits, although ores of the Sin Quyen deposit in this study does not contain sphalerite. Indium in the ores from the Sin Quyen deposit occurs in the Cu-bearing minerals.

A-3 Geochemical characteristics of sediments in Tamagawa Dam, Akita Prefecture

○Pham Minh Quyen¹, 石山大三¹、世良耕一郎²

¹秋田大学大学院工学資源学研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター

Abstract

Chemical compositions of sediments from the Tamagawa Dam in Akita Prefecture were examined using PIXE and ICP-MS. The sediments consist of alternation of many layers. TiO_2/Al_2O_3 ratios of sediments from the dam are similar to those of rhyolite in the area from Tamagawa hot spring to Tamagawa Dam, although the ratios show variation between TiO_2/Al_2O_3 ratios of rhyolite and andesite in the area. The sediments are characterized by high indium (In) content compared with normal sediments. Layers having high In content show large negative Eu anomaly similar to large negative Eu anomaly of rhyolite. The relation suggests that acidic river water from Tamagawa hit spring was mixed with normal river water containing rhyolite compornent.

A-4 3.11津波がもたらした重金属汚染された汚泥の被災者の健康と 海洋生態系への影響

○世良耕一郎¹、後藤祥子²、高橋千衣子²、斎藤義弘²、山内広平³

¹岩手医大サイクロトロンセンター、²日本アイソトープ協会滝沢研究所、

³岩手医科大学呼吸器・アレルギー・膠原病内科学講座

(要旨)

3.11津波は、海底に堆積する重金属汚染された大量のヘドロを陸地にもたらした。我々はその影響を調べるため、東北太平洋沿岸4県において市街地・港湾部に堆積したヘドロを採取、また岩手・宮城両県において干潟上の土壤・植物の採取・分析を行い、一昨年の国際会議において2題の報告を行った。今回は1年経過後のヘドロ・土壤・植物試料の採取・分析を行い、さらに被災者から長い毛髪を採取・測定し、3.11前後における体内元素濃度変化を調べ、Brazilの国際会議で報告を行った。その結果、土壤・植物中では大幅な重元素濃度の低下が確認され、海洋生態系再生への重元素の影響はもはや深刻ではないことが確認された。被災者の体内重元素濃度は3.11前後での変化が一部の試料において観察されたが、3.11後の重元素濃度上昇は全体として観測されず、大幅な食生活変化によると思われる必須元素濃度の低下が確認された。

A-5 PIXE分析による毛髪ミネラル量とアトピー性皮膚炎発症との関連調査

○山田知美¹、高辻俊宏²、後藤祥子³、世良耕一郎⁴、中村 剛⁵、野瀬善明⁶

¹三重大学大学院医学系研究科、²長崎大学大学院水産・環境科学研究科、³日本アイソトープ協会
滝沢研究所、⁴岩手医大サイクロtronセンター、⁵中央大学理工学部、⁶熊本保健科学大学

(要旨)

アトピー性皮膚炎の病因と予防策を探索することを目的として実施したコホート調査の結果を報告する。福岡市乳幼児 1 か月健診に参加した母子 834 対の毛髪を採取し、PIXE 法により計測された 32 種類の毛髪ミネラル量と、生後 10 か月までのアトピー性皮膚炎発症との関連を統計学的に解析することにより、アトピー発症の確率予測モデルを構築した。また、毛髪ミネラル量が治療・予防に広く応用されることを目的として、個人内毛髪間バラツキの特性とリスク解析への応用のための対策に関する研究も実施中なので、予備的結果も併せて報告する。

A-6 口腔扁平苔癬罹患粘膜に含まれる微量元素のPIXE分析

○飯島 伸¹、世良耕一郎²、杉山芳樹¹

¹岩手医大歯学部口腔外科学講座歯科口腔外科学分野、²岩手医大サイクロtronセンター

(要旨)

口腔粘膜は食物や飲料水、空気などに接触して、接触物や生活環境から取り込んだ多種の非必須元素を含有している。一方、口腔粘膜疾患には口内炎や悪性腫瘍など多種多彩な疾患が存在するが、その多くは原因そのものが明確でない。このうち口腔扁平苔癬などの一部の疾患では、金属アレルギーや金属毒性によるものが推察されている。そこでわれわれは、PIXE 法を応用して口腔粘膜に含有する微量元素の量や局在性、含有形態、代謝を分析することで、口腔粘膜に微量に存在する非必須元素と口腔粘膜疾患との関連を解明する予定である。今回は、前回の分析、報告した試料に加え多くの試料を分析した。健常口腔粘膜組織との比較を行い報告する予定である。

A-7 アスコルビン酸照射時の酸素発生によるマイクロカプセル破裂の促進と、それを用いた抗癌剤標的療法

○原田 智¹、石井慶造²、世良耕一郎³、後藤祥子⁴

¹岩手医大医学部放射線医学講座、²東北大学工学研究科、³岩手医大サイクロトロンセンター、

⁴日本アイソトープ協会滝沢研究所

(要旨)

今まで、我々は、放射線照射に反応して抗癌剤を放出するマイクロカプセルを用いて、抗癌剤標的療法を研究してきた。すなわち、抗癌剤を封入したマイクロカプセルを腫瘍周囲に配置し、放射線を照射、マイクロカプセルから抗癌剤を放出させ、放射線と抗癌剤との相乗効果により、抗腫瘍効果を高めるとともに、マイクロカプセルによる薬剤限局化作用により、抗癌剤の副作用を軽減するというものである。今回、我々は、マイクロカプセルに L-アスコルビン酸を混入し、放射線を照射、アスコルビン酸の放射線による redox 反応で生じた酸素により、破裂率を促進する事を試みた。結果、アスコルビン酸に対する放射線照射により酸素が発生し、それによるカプセル内圧が上昇、マイクロカプセルの放射線照射による破裂と抗癌剤放出が増強した。

A-8 妊娠可能な女性を対象とした食事介入時の毛髪ミネラル分析

○佐々木裕子

仙台白百合女子大学人間学部健康栄養学科

(要旨)

化学汚染物質の周産期ばく露により、出生児の成長と発達の遅れや偏りが報告されている。とりわけ、成長過程にある胎児および新生児は汚染物質に感受性が高いと懸念され、妊娠・出産を迎える女性の体内負荷量を低減しておくことが必要と考えられる。

これまでの研究成果では、汚染物質の主要な摂取経路は魚介類の摂取と考えられており、体内負荷量低減のためには、魚介類摂取を機械的に抑えることで容易に達成される事が明らかになった。しかしながら、魚介類には栄養学的に重要な栄養を含んでおり、リスクとベネフィットをあわせた栄養学的バランス食を考慮しなければならない。

そこで、本研究では、サブテーマとして、魚介類摂取制限のみならず、汚染物質の体外排出を目的として、水素発生食品を併用した場合の、毛髪ミネラルの変動について調査したので報告する。

A-9 血液透析患者（HDP 群）における血中および毛髪中微量元素含量について

○山谷金光¹、坪井 滋¹、齋藤久夫¹、舟生富寿¹、大山 力²、後藤祥子³、世良耕一郎⁴

¹鷹揚郷腎研究所弘前病院、²弘前大学大学院医学研究科泌尿器科、

³日本アイソトープ協会滝沢研究所、⁴岩手医大サイクロトロンセンター

（要旨）

【目的】微量元素は、酵素、生体調節等に不可欠であるが、その生体内の動態はあまり分っていない。ここでは、HDP における微量元素代謝について血中および毛髪中含量から健常人と対比、検討した。【対象・方法】当院の HDP69 例（年齢 65 ± 12 歳）対象とし、PIXE 法により血漿中の鉄、亜鉛、銅、セレン濃度を測定し、健常人 40 例（年齢 52 ± 12 歳）と比較した。また、一部例では毛髪を採取し、およそ 1 月毎の微量元素含量を測定した。【結果及び考察】血中濃度は健常人に比し、HDP 全体では、銅濃度に差はなかったが、鉄、亜鉛およびセレンは有意に低かった。しかし、毛髪中では、鉄は有意に高かったが、銅およびセレンは差がなかった。また、HDP では、血中と毛髪中の推移についても幾分異なる結果が得られたことから、これらの解釈には更なる検討が必要と思われた。

A-10 PIXE 法および INAA による亜鉛欠乏マウス臓器および組織中の微量元素の定量

○矢永誠人¹、下山弘高¹、田中宏宗¹、世良耕一郎²

¹静岡大学大学院理学研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター

（要旨）

近年、生体微量元素の機能や微量元素欠乏による健康障害については、学問分野のみならず一般社会においても広く関心がもたれている。そのことは、どこのコンビニエンスストアに行っても、亜鉛や鉄などのミネラルを強化した栄養補助食品が多数販売されていることを見ても明らかである。これまで、我々は、亜鉛欠乏餌および対照餌を用いてマウスを飼育することにより亜鉛欠乏マウスを得て、それらマウスの臓器・組織中の微量元素の定量を行い、対照マウスのそれと比較・検討してきた。

これまでの結果を踏まえ、コバルトまたは銅の影響を調べるために、それらの元素を強化した亜鉛欠乏餌を与えて飼育したマウスの臓器・組織についての分析を行ったので報告する。

A-11

大気 PIXE による植物体中の元素濃度の定量化 —カドミウム過剰ソルガムの元素含量—

○河合成直¹、太田裕貴¹、世良耕一郎²

¹岩手大学農学部、²岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

大気照射 PIXE は、イオンビームを薄い隔壁を通過させ大気中に取りだし、分析に使用する。本研究は植物のカドミウム (Cd) 過剰害と元素の関係を検討することを目的とし、この大気 PIXE による新鮮植物の葉の元素含量の測定を試み、大気 PIXE が生物学的な研究に利用可能であるか否かを検討した。

ソルガムを水耕にて① Mn 通常区 (0.25 μM Mn)、② Mn 通常+Cd 区 (0.25 μM Mn, 2 μM Cd)、③ Mn 過剰+Cd 区 (12.5 μM Mn, 2 μM Cd) の 3 試験区で 2 週間栽培した。培地は 1/2 濃度の Hoagland and Arnon No.2 改変培地 (pH 5.5) を用い、培地中の Mn 濃度は MnSO₄ を、Cd 濃度は CdSO₄ を用いて調整した。大気 PIXE を用い、上位葉、中位葉、下位葉、下位葉のネクロシス発生部位の元素濃度 (μg/g 又は mg/g) を分析し、Mn、Cl、Fe、Zn、Ca、K、P、S の定量が可能であった。しかし、本実験は各試験区の植物体において 1 点のみの測定であり、実験回数が少なく、生物学的考察は難しい。今後、生物学的な批判に耐えられるデータを得るべく実験を繰り返す必要がある。

A-12

大気中浮遊物質に含まれる放射性同位元素と安定元素の関係

袁 軍¹、世良耕一郎²、高辻俊宏¹

¹長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

天然放射性同位元素の Pb-210、Be-7 と安定元素との関係を探ることで、大気中浮遊物の挙動を解明することが目的である。また、特徴的な元素がその浮遊物に付着していないかを調査し、放射性同位元素とどのような関係にあるのかを調べるものである。長崎市にある長崎大学環境棟の屋上と県民の森で観測した。そこで得た試料に含まれる ²¹⁰Pb と、PIXE による元素分析を前回同様に分析して比較した。また、エアロゾルの総質量と季節の関係を測定したり、エアロゾルの由来について研究したりした。2012 年中にも何回か Cs-137・Cs-134 は長崎に検出されたが、その研究についても報告する。原爆の影響を受けたとされる諫早市南西部の池の底質について、PIXE による分析を行ったので、Cs-137 の濃度と比較して報告する。

A-13 福江島における春期大気エアロゾル中の土壤系粒子と大気汚染物質

○鶴田治雄¹、高村民雄²、須藤重人³、米村正一郎³、白砂裕一郎⁴、平野耕一郎⁴、世良耕一郎⁵、齋藤義弘⁶、ニツ川章二⁷、早坂忠裕⁸、中島映至¹

¹東大大気海洋研究所、²千葉大環境リモートセンシング研究センター、³農業環境技術研究所、⁴横浜市環境科学研究所、⁵岩手医大サイクロトロンセンター、⁶日本アイソトープ協会滝沢研究所、⁷日本アイソトープ協会、⁸東北大気海洋変動観測研究センター

(要旨)

これまで数回にわたって長崎県福江島で春期に大気エアロゾルを採取し、PIXE 分析により微量元素を同定し、水溶性イオンをイオンクロマトグラフで分析した。それらの結果をもとに、大陸起源の大気汚染物質と黄砂を含む土壤系粒子の特徴を明らかにした。また、走査型電子顕微鏡でこれらのエアロゾルの形態を分析し、海洋性空気塊と大陸性空気塊とで、粒子の形態が質的に異なることを明らかにし、さらに、土壤系粒子と海塩粒子および大気汚染物質との相互作用について考察した。

A-14 直噴ガソリン乗用車から排出される粒子状物質の化学組成

○伏見暁洋、齊藤勝美、小林伸治、近藤美則、藤谷雄二、高見昭憲、田邊 潔
国立環境研究所

(要旨)

最新のガソリン直噴乗用車（日本車とドイツ車）及び従来型ガソリン乗用車（日本車）から排出された粒子を捕集し、化学成分（元素状炭素、有機炭素、元素、イオン、有機成分）を測定した。日本車については粒径別試料の化学組成分析も行った。エンジンオイルとガソリン中の元素と有機成分も測定し、オイルとガソリンが排出粒子に及ぼす影響を考察した。

A-15 エシカルジュエリー支援にむけた PIXE 分析システムの検討（予報）

○村尾 智¹、世良耕一郎²、後藤祥子³、高橋千衣子³、中島和夫⁴

¹産業技術総合研究所、²岩手医大サイクロトロンセンター、³日本アイソトープ協会滝沢研究所、
⁴山形大学理学部

（要旨）

エシカルジュエリーは、スマールスケールマイニングの問題を解決する手段として、NPO や社会的起業家の実践によって、発展してきた。公正なビジネスを目指すエシカルジュエリーは、フェアトレードを重視し、先進国の商人や消費者のみならず、採掘現場の労働者や仲買人にも責任を課する。そこで重要なポイントとなるのが、取り引きされる宝石や貴金属の出所である。

宝石の出所を確認する手段としては、原産地で密封してしまう物理的なやり方と、微量成分を化学的に確認する方法があるが、PIXE は後者に有効と思われる。

筆者らは、宝石中に含まれる微量元素を PIXE で測定するための試料調製法として、Pd フーバンを内部標準元素とする粉末標準法を検討し、良い成果を得ている。また、真珠については、無標準法も適用できるところまで漕ぎつけた。そこで、今回は、各種宝石中に含まれる微量元素の測定について、真珠を中心に報告する。

A-16 人工海水で培養した藻類を給餌したワムシおよびアルテミア中の元素存在度

○岩田吉弘、曾屋歩美、橋本駿路、北澤宏明

秋田大学教育文化学部

（要旨）

海洋における食物連鎖をモデル化し、微量元素の生物濃縮について検討してきた。これまで、岩手県海洋技術センターから海水並びに生物資材の提供をうけてきたが、震災によりこれらの供給が停止した。このため人工海水から栄養強化海水を調製し、単細胞藻類 (*Nannochloropsis* sp.) およびシオミズツボワムシ (*Brachionus plicatilis*) の培養を開始した。ワムシの場合、耐久卵からのふ化培養が困難であることがわかり、今年度から、市販の海水魚の餌用ワムシを用いて、食物連鎖のモデルを再構築した。その結果、藻類→ワムシ→アルテミア（微小甲殻類）の食物連鎖の系を作ることに成功した。今回は、この系で培養した、これらの生物中の元素存在度を PIXE で計測したので報告する。

A-17 南極とカムチャッカ半島氷河における微量元素動態と耐性遺伝子の関連性

○能田 淳¹、阿江理恵子¹、大久保寅彦¹、萩原克郎¹、鈴木一由¹、田村 豊¹、飯塚芳徳²、白岩孝行²、内田 努³、世良耕一郎⁴

¹酪農学園大学獣医学、²北海道大学低温科学研究所、³北海道大学大学院工学研究院、

⁴岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

南極（ドームふじ）、カムチャッカ半島（ウシュコフスキー）から採取された異なる深度のアイスコア中微量元素濃度を粒子励起X線分析法（PIXE）により測定した。併せて、カドミウム、銅、水銀などに耐性を持つバクテリアの耐性遺伝子の解析を同一サンプルから行なった。これらの耐性遺伝子の発現には、重金属が環境ストレスとなっていると考え、これら対象元素の濃度との関連性について検証を行なった。異なる年代のアイスコアにおいて、微量元素濃度に違いが認められたが、解析を行なった金属に対しての耐性遺伝子の発現は無く、直接の関連性は確認出来なかった。しかし、これらアイスコアは降雪から構成されており、微量元素の濃度は各年代の大気中に存在していた雲凝集粒子核などのエアロゾルに大きく影響されていると考えられ、その時代における大気環境を知る情報源になる。併せて、これらサンプルにおけるメタゲノム解析を進めており、異なる年代のアイスコア中微生物相との関連性の検討が可能になると考えられる。

A-18 沖縄の野生および飼育ウミガメの血液中微量元素動態

○鈴木一由¹、能田 淳¹、柳澤牧央²、河津 熱²、世良耕一郎³、浅川満彦¹、横田 博¹

¹酪農学園大学獣医学群、²沖縄美ら島財団、³岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

同じ海域で食性の異なる野生のウミガメと飼育下のウミガメの血漿中微量元素濃度を粒子励起X線分析法（PIXE）により測定し、海洋汚染の影響が極めて少ない飼育下ウミガメを参照値として、ウミガメの種類によって微量元素動態に違いがあるのか、また沖縄近海の野生ウミガメの微量元素汚染の程度について評価した。その結果、ウミガメの血漿中微量元素濃度の種による比較において、血漿中 As、P、Pb および S 濃度に違いが認められた。これらはウミガメの食性に起因していると思われる。アカウミガメは、他種が草食性であるのに対して、As および Pb が高い動物性プランクトン、カニ、貝類、エビ、クラゲなどを嗜好するため、As、P、Pb および S 濃度が高値を示したと思われる。野生のウミガメでは血漿中 As および Pb 濃度が高値であり、これは環境汚染の程度を評価するための良いバイオマーカーになり得た。結果を解釈する際に、アカウミガメは他種と比較して血漿中 As、P、Pb、S 濃度が高値であることを理解しておく必要がある。

A-19

PIXE 法によるサメ歯牙中フッ素および微量元素分析

○堀井善弘¹、櫻井四郎²、阿部一乃²、世良耕一郎³、後藤祥子⁴、高橋千衣子⁴

¹東京都島しょ農林水産総合センター、²大妻女子大学社会情報学科、

³岩手医大サイクロトロンセンター、⁴日本アイソトープ協会滝沢研究所

(要旨)

サメ類は、漁業被害対策の一環として駆除される一方で、海洋生態系における高次捕食者でもあり、過度な駆除が海洋生態系のバランスを崩すことも懸念されている。しかし、サメ類の分布や回遊など生態学的な知見が少ないため、具体的な漁業被害対策および保全策が無いのが現状である。また、サメの歯牙は極めて高濃度のフッ素を含有しているが、班状歯を発症せず、強度が増すことが確認されている。そこで、サメ類の歯牙を PIXE 分析により、多元素元素同時分析を実施し、フッ素含有量からサメの歯牙の形成の機序を解明するとともに、微量元素組成をサメ種ごとに比較することで分布域および回遊履歴推定の可能性について検討している。今回、伊豆諸島海域で捕獲したサメ類 12 種を中心にサメ歯牙の PIXE 分析を実施したので、その結果と生態との関係について考察したので報告する。

A-20

東日本大震災後の東北沿岸部搜索に関わった自衛隊員の毛髪成分

○藤村 朗¹、安藤禎紀¹、高橋千衣子²、後藤祥子²、世良耕一郎³

¹岩手医大解剖学講座機能形態学分野、²日本アイソトープ協会滝沢研究所、

³岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災直後に発生した東北沿岸への津波は甚大な被害を引き起こした。その直後からの様々な支援は、地元以外はほとんどが盛岡もしくは内陸の被害が少なかった地域からの日帰りの工程を取っていた。そんな中、岩手県は国を通じて自衛隊への支援要請を県知事のもとに行った。陸上自衛隊一本木駐屯地から多くの隊員が被災地に向かった。陸上自衛隊派遣は自己完結型支援が可能であり、被災地に駐屯し続けて活動が可能である。本研究では昨年の世良の報告として被災地の毛髪成分の変化をもとに津波による沿岸各地の湾内海底に蓄積している微量元素の増加を比較対象として沿岸で生活していないものが津波により陸上に打ち上げられた海底土中の微量元素を体内にどの程度摂取するものか、また、支援期間を終えて、内陸の生活に戻ってから減少する微量元素を検出すること目的としている。

A-21 姫路市における大気中粒子状物質の粒径別成分特徴と粒子形成要素の推定

○齊藤勝美¹、島 正之²、余田佳子²、中坪良平³、常友大資³、平木隆年³、世良耕一郎⁴

¹環境計測㈱、²兵庫医科大学、³兵庫県環境研究センター、⁴岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

大気環境中の微小粒子状物質は、呼吸器系、循環器系をはじめとする様々な健康影響を生じることが報告されており、わが国でも 2009 年 9 月に環境基準が設定された。しかし、わが国では微小粒子状物質の健康影響に関する知見が欧米諸国に比べて少なく、微小粒子状物質の成分組成と健康影響との関連を評価した研究はほとんど行われていない。

兵庫県姫路市では長期にわたって 1 週間毎の喘息発作数調査が行われており、このデータを活用し、微小粒子状物質との関連性を検討している。大気中の粒子状物質の捕集は 1 週間インターバルで、3 段インパクター (PM₁₀、PM_{2.5}、PM_{1.0}) を用いて粒径別に 2009 年の秋から開始し、元素組成は PIXE 法、イオン種はイオンクロマトグラフィー法で行っている。ここでは、これまで得られた結果をもとに、粒径別成分特徴と粒子形成要素を検討したので、その結果を報告する。

A-22 パプアニューギニア・クラインピット村における食材と村人の毛髪中の微量元素

○竹中千里¹、梅村光俊¹、世良耕一郎²、野中健一³

¹名古屋大学大学院生命農学研究科、²岩手医大サイクロトロンセンター、³立教大学文学部

(要旨)

本研究は、自然環境に存在する微量元素摂取の観点から、野生生物資源の食用が、どの程度人びとの健康および環境適応に寄与しているかを明らかにすることを目的としている。昨年のラオスの報告に引き続き、野生生物資源を食しているパプアニューギニアの村を対象に、食材となっている野生生物（植物・動物・昆虫）とそれらが生育している土壌および水、また、野生生物を食している村人（20 歳～40 歳の女性 93 名）の毛髪を採取した。毛髪中元素は PIXE で分析を行い、食材中の元素については ICP-AES で分析を行った。食材の採取は 2011 年 8 月に行い、その食材の影響が毛髪で検出できるように毛髪採取は 11 月に行った。

調査した村は湖畔の泥炭土壌の上に位置しており、有機物の多い井戸水を飲用に使い、サゴヤシからとれるでんぶんを主食としている村であり、微量重金属元素を摂取する食品としては魚類が主である。毛髪中の元素の特徴としては、Fe や Mn が多く、Si や K が少ない傾向があった。これらのデータをラオスの結果と比較して、環境・食が毛髪中の元素濃度の及ぼす影響について報告する。

A-23 カヤツリグサ科ハリイ属マツバイの Cs 吸収能力に関する基礎的研究

○竹原明成¹、柳原正幸¹、佐野 栄²、世良耕一郎³

¹愛媛大学大学院理工学研究科、²愛媛大学教育学部、³岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

本研究では、放射性 Cs 高吸収植物の候補であるカヤツリグサ科ハリイ属マツバイの Cs 吸収能力ならびに Cs および K の競合関係を検討するため 3 週間の室内水耕栽培実験を行った。実験は水槽を 6 種類用意した。各水槽の溶液 (10 ℓ) は Cs 濃度を 5 mg/ℓ、K 濃度をそれぞれ 0、0.2、2、5、50 および 100 mg/ℓ とし、松山市内で採集したマツバイ 100 g を移植した。本研究の結果、Cs は根よりも葉に蓄積される傾向が認められた。これは Cs が K と同じアルカリ金属で化学的性質が類似おり、K と同様に K⁺チャネルによって葉へ輸送されたと考えられる。また、低 K 濃度の領域 (0~5 mg/ℓ) において C および K の競合関係はほとんど見られなかつたが、高 K 濃度(50 および 100 mg/ℓ)になるに伴い、マツバイの Cs 濃度が低下した。マツバイの最大 Cs 濃度は K 濃度 0.2 mg/ℓ のマツバイ全体で 1810 mg/kg-DW であり、Cs の超集積植物の基準値である 100 mg/kg-DW を上回つた。また、高 K 濃度であつてもマツバイは基準値以上の Cs を蓄積した。本研究に基づき、マツバイは放射性 Cs のファイトレメディエーションに有効であると考えられる。今後、放射性 Cs の除染における活用が期待される。

A-24 カヤツリグサ科マツバイによる有害重金属汚染河川のファイトレメディエーション

○柳原正幸¹、彦田真友子²、佐野 栄³、世良耕一郎⁴

¹愛媛大学大学院理工学研究科、²松山市立北条北中学校、³愛媛大学教育学部、

⁴岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

本研究では、廃止鉱山残土堆積場付近の Cu や As などの有害元素に汚染された河川・ダム池で、重金属超集積植物のマツバイによるファイトレメディエーション実用化のためのフィールド栽培実験および実用化試験を行つた。本研究の結果、栽培容器を水面に浮かべる「フローティング栽培法」によってマツバイを安定的に生育することができた。また、「フローティング栽培法」の実用化試験の結果、マツバイ量によるダム下流側の河川の Cu および As の濃度をそれぞれ約 1/2 および 1/4 にまで低減することに成功した。この低減は、河川の水量・流速・重金属濃度およびマツバイの重量・重金属濃度・重金属吸収速度のマテリアルバランスで説明することができる。本研究の結果は、マツバイによるファイトレメディエーションが河川という開放系で十分効果的であるということを実証した。また、マツバイに吸収された重金属は、体内のプラントオパールに濃集していることから、それら重金属は不溶化されているといえる。

A-25 大気 2 検出器同時測定システムの開発－低エネルギー領域感度向上のための試み－

○世良耕一郎¹、後藤祥子²、高橋千衣子²、斎藤義弘²

¹岩手医大サイクロトロンセンター、²日本アイソトープ協会滝沢研究所

(要旨)

2011年初頭に科研費基盤Bにおいて購入された大気PIXEシステム用Si(Li)は、3.11震災のためシステムの組み込みが遅れていた。その後2012年、大気2検出器による軽元素・重元素同時測定システムが開発された。しかし、大気PIXEにおける低エネルギー領域X線測定においては、空気からの制動放射線により著しく感度が悪化するという問題点があった。本研究においては低Z元素測定用に定めた旧検出器の先端に装着する「先端真空キャップ」の開発により、低エネルギー領域における感度が著しく改善され、Al以上の全元素の同時分析が可能となった。キャップを装着した旧検出器、そして新検出器の検出効率が世良等の方法により測定・決定され、「大気PIXEにおける全元素同時定量分析システム」が完成された。その精度は標準試料の測定により確認され、本法は「生きた試料に対する無標準定量法」に応用された。

A-26 NIES池底泥標準試料を用いた土壤のPIXE分析における問題点と結果

○鶴見 実¹、堺田佳人²、熊谷友加里²

¹弘前大学大学院理工学研究科、²弘前大学理工学部

(要旨)

今まで表層土壤の分析は、試料の均質性について議論があった。特に表面分析とBULK分析との違いが指摘されることもあり、それは土壤風化に伴う土壤粒子表面の粘土化により組成が変化するためとも言われてきた。ここでは十分な時間をかけて粉末化し内部標準物質であるパラジウムカーボンとも時間をかけて混合した試料をPIXE分析した結果について考察する。さらにXRF蛍光エックス線分析法により得られる結果と比較し議論する。

A-27 X線照射によるバイスタンダー効果のシグナル伝達機構の解析

○安藤達彦¹、渡辺 彩¹、和田成一¹、柿崎竹彦¹、世良耕一郎²、伊藤伸彦¹

¹北里大学獣医学部獣医放射線学研究室、²岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

放射線照射を受けた細胞は液性因子を分泌し、その液性因子は周囲の非照射細胞に細胞死を誘導する。この現象はバイスタンダー効果と呼ばれ、バイスタンダー効果では細胞膜応答分子のスフィンゴミエリナーゼ (SMase) が液性因子として関与し、SMase の細胞外分泌には亜鉛元素が寄与することを明らかにしてきた。そこで本研究では、X 線照射によるバイスタンダー効果誘導に関する SMase のシグナル伝達機構を詳細に解明するため、X 線照射後の細胞外に分泌された SMase を免疫沈降法によって精製し、免疫沈降法による精製物の詳細を解析した。免疫沈降産物を電気泳動したとき SMase 以外にもタンパク質が検出された。さらに、この免疫沈降産物中の金属元素を PIXE 分析法によって解析した時、亜鉛だけでなく、カルシウムも検出された。これらのことから、バイスタンダー効果に関する SMase はカルシウムが関与するタンパク質と複合体を形成することが示唆された。

A-28 腫瘍血流遮断により誘発されたマウス固形腫瘍内の元素分布

○寺川貴樹¹、石井慶造¹、松山成男¹、菊池洋平¹、草野 薫¹、菅井裕之¹、唐橋昌宏¹、能澤雄一郎¹、山内祥聖¹、山崎浩道²、船木善仁²、古本祥三³、伊藤伸彦⁴、和田成一⁴、世良耕一郎⁵

¹東北大学大学院工学研究科、²東北大学大学院 CYRIC、³東北大学大学院医学系研究科、

⁴北里大学獣医学部、⁵岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

腫瘍へ酸素や栄養素を供給する血流を選択的に長時間遮断できれば、がん細胞を壊死させることが可能である。腫瘍血管は正常血管と比べて構造的、機能的に異常な点が多く、腫瘍血管系の構造や機能を破壊する薬剤の研究開発が、近年精力的に行われている。これまでに開発されてきた多くの血管破壊薬は、腫瘍内部の広範囲に壊死を誘発させるが、一方で腫瘍辺縁部組織の細胞が生き残り再増殖することが知られており、腫瘍内部の元素分布も通常とは著しく異なることが予想される。本研究はで、血流遮断剤で治療されたマウス固形腫瘍内元素濃度を評価することを目的とし、腫瘍内の主な元素の分布を評価するためにサブミリサイズのビームを用いたサブミリ PIXE とそれらの元素濃度を定量するために内部標準法に基づく従来の PIXE 分析を行った。

C-1 Crossed cerebellar hypoperfusion を用いた慢性一側性脳主幹動脈狭窄閉塞 病変における貧困灌流の検出：SPECT と PET の比較

斎藤秀夫¹、小笠原邦昭¹、寺崎一典²、小林正和¹、吉田研二¹、小川 彰¹

¹岩手医大脳神経外科、²岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

SPECT および PET 脳血流(CBF)画像上で crossed cerebellar hypoperfusion を用いて慢性一側性脳主幹動脈狭窄閉塞病変を持つ大脳半球の貧困灌流を検出できるかどうかを検討した。

IMP-SPECT 上病変側大脳半球の明らかな CBF 低下をもつ 63 例を対象とした。PET にて脳酸素摂取率(OEF)を測定した。IMP-SPECT 上の CBF の大脳半球「病変側／健側」比に対する小脳半球「健側／病変側」比の割合は PET 上の OEF の大脳半球「病変側／健側」比と有意の相関があった。また、前者の貧困灌流(後者の異常上昇)の検出精度は陽性予測率 43%、陰性予測率 100% であった。

SPECT CBF 上で crossed cerebellar hypoperfusion を用いて大脳半球の貧困灌流を検出できる。

C-2 Iomazenil/脳血流 SPECT を用いた頸動脈内膜剥離術後過灌流の予知精度： アセタゾラミド反応性との比較

○斎藤秀夫¹、小笠原邦昭¹、佐浦宏明¹、吉田浩二¹、寺崎一典²、小林正和¹、吉田研二¹、
小川 彰¹

¹岩手医大脳神経外科、²岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

頸動脈内膜剥離術(CEA)の合併症である術後過灌流のリスクファクターとして、脳血流 SPECT のアセタゾラミド反応性(CVR)低下で検出される術前貧困灌流がある。一方、SPECT による中枢性ベンゾジアゼピンレセプター結合能(CBRP)/脳血流(CBF)画像も貧困灌流を検出できることが証明されている。本研究の目的は、SPECT による術前 CBRP/CBF 画像が、CEA 後過灌流発生のリスクを予知できるかを従来法である CVR との比較のもとで検討することである。

対象は一側性内頸動脈狭窄のある 112 例とし、CBRP/CBF 画像および CVR 画像を作成した。結果として、術前の CBRP/CBF は、CVR と同等の精度で CEA 後過灌流の発生を予知した。

C-3 高血圧症を合併した症候性脳主幹動脈狭窄閉塞性病変に対する降圧療法の影響： 脳血流 SPECT による脳循環の検討

○佐浦宏明¹、小笠原邦昭¹、斎藤秀夫¹、吉田浩二¹、寺崎一典²、小林正和¹、吉田研二¹、
小川 彰¹

¹岩手医大脳神経外科、²岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

ARB+利尿剤による降圧治療が、症候性の慢性脳主幹動脈狭窄閉塞性病変により血行力学的脳虚血のある症例において脳循環をより悪化させるかどうか検討した。

対象は ARB 抵抗性高血圧+症候性慢性脳主幹動脈狭窄閉塞性病変による脳血管反応性(CVR)低下を有する 18 例とした。最終脳虚血イベント後から 14 週間 ARB 50mg/day+利尿剤 12.5gm/day (LPH) を内服させた。脳血流(CBF)と CVR は、LPH 内服開始前と開始後 12 週間で ¹²³I-IMP SPECT を用いて測定した。

全 18 症例において、収縮期血圧と拡張期血圧は LPH 内服後に有意に低下した。患側大脳半球において、CBF は LPH 内服前後で変化なかったが、CVR は 18 例中 5 例で LPH 内服後有意に改善した。LPH 内服後、患側あるいは健側大脳半球における CBF あるいは CVR が悪化した症例はなかった。

C-4 ¹⁸F-AV45 を用いた認知症における脳アミロイドイメージング

○柴田俊秀¹、米澤久司¹、高橋純子¹、工藤雅子¹、小原智子¹、藤沢 豊¹、寺山靖夫¹、
佐々木敏秋²、寺崎一典²、世良耕一郎²

¹岩手医大内科学講座神経内科・老年科分野、²岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

Positron Emission Tomography(PET)を用いた脳アミロイドイメージングが近年可能になってきた。¹⁸F-AV45 は脳アミロイドイメージングのトレーサーで、病的アミロイドへの結合特異性が高いと報告されている。我々は、PET を用いて ¹⁸F-AV45 をトレーサーとしたアミロイドイメージングの検討を開始し昨年少數例での検査結果を報告してきた。今回は症例数を増やして報告する。対象はアルツハイマー病 (AD)、軽度認知障害 (MCI)、前頭・側頭葉変性症 (FTLD)、正常例 (NC)。PET 検査は ¹⁸F-AV45 を約 370MBq 静脈内投与し、直後から経時的に撮像した。標準化した放射能集積値から 脳各部位での standardized uptake value(SUV)を求めた。大脳各部位の SUV を小脳の SUV に対する比 (SUVRs) として計算し表示した。¹⁸F-AV45 を用いた PET で AD、MCI の SUVRs 値、画像を NC、FTLD と比較し検討したので報告する。

C-5 骨浸潤を伴う歯肉癌に対する¹⁸F-FDG 集積の増大効果

○原 康文¹、齋藤圭輔²、寺崎一典³、星 秀樹¹、岩田 鍊⁴、小豆島正典²、杉山芳樹¹
岩手医大歯学部口腔顎顔面再建学講座¹口腔外科学分野²歯科放射線学分野、
³岩手医大サイクロトロンセンター、⁴東北大学 CYRIC

(要旨)

腫瘍細胞への¹⁸F-FDG の集積量は、癌の staging や予後を推測する因子のみならず治療計画の立案、治療効果の判定としても非常に重要な数値である。一方、臨床の場で顎骨浸潤を伴う歯肉癌への¹⁸F-FDG 集積は舌癌よりも大きいことをしばしば経験する。今期の研究により、¹⁸F-FDG は顎骨浸潤を伴う歯肉癌に対し高集積を示すことが統計学的に明らかになった。また¹⁸F で標識した Choline (¹⁸F-Choline) を用いた PET とを比較した結果、¹⁸F-FDG は破骨細胞や骨芽細胞など骨代謝関連細胞へ集積するために舌癌より SUV が高くなっている可能性が示された。

C-6 C型慢性肝炎、肝硬変患者における抗ウイルス治療前後での脳内グルコース代謝動態の変化：PET による観察

佐原 圭¹、○吉田雄一¹、加藤章信¹、宮坂昭生¹、鈴木一幸¹、世良耕一郎²
¹岩手医大消化器肝臓内科、²岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

C型慢性肝炎の標準的治療法として PEG-IFN とリバビリンの併用療法が行われてきており、その著効率（ウイルス消失）も約 60%と向上してきている。しかしながら、最近は抗ウイルス療法の対象となる患者の高齢化が進んできており、治療の適応を慎重に見極める必要性が生じてきている。とくに、65 歳以上の患者においては、血圧、糖尿病などの重篤な合併症を認めない患者を原則としているが、今後、対照患者の年齢がさらに高齢化する可能性がある。一方、抗ウイルス療法の副作用は多彩であり、時に重篤な精神神経異常（不眠、鬱）が発現することがあり、治療の中止を余儀なくされる。我々の教室では、これまで肝硬変患者の脳内物質代謝動態を PET、MRI、MRS などを用いて多方面から検討し、肝硬変患者では脳内グルコース代謝率が健常者対照に比較して低下していることを明らかにし、潜在性肝性脳症例、非潜在性肝性脳症例での違いを明らかにしてきた。そこで、PEG-IFN とリバビリンの併用療法施行例において精神神経機能異常の有無と脳内グルコース代謝率との関連を明らかにするために本研究を企画立案した。

今回は中間報告として、治療前、治療開始後 8 週間、治療終了後についての比較検討を行った結果を報告する。

C-7 NEMA IEC BODY ファントムを用いた球体インサートの位置変化における SUV 評価

○佐々木敏秋、寺崎一典、世良耕一郎
岩手医大サイクロトロンセンター

(要旨)

背景と目的: PET (Positron Emission Tomography) は定量性に優れており脳血流、悪性腫瘍の発見等に広く利用されている。しかし PET 寝台による γ 線吸収、減弱補正の種類により腫瘍の位置や大きさ、半定量値である SUV(Standardized Uptake Value) 値が異なる可能性も秘められている。がん FDG 撮像法ガイドライン第 2 試験ではファントムインサートの位置が測定条件として定められている。そこでファントムインサートの位置により SUV の異なりが生じる可能性の有無を確かめることとした。方法: NEMA(National Electrical Manufacturers Association) IEC BODY ファントムを使用し、インサートである球体と BG(Back Ground) の濃度比が 4 : 1 のファントムを作製する。データ収集のたびに 37、28、22、17、13、10 mm のインサートを回転し、PET 画像から SUV 値を得る。それぞれ 3 分測定(臨床条件)、30 分測定(十分条件)の 2 回データ収集を実施する。使用機器: NEMA IEC BODY ファントム。FDG: 32MBq。PET 装置: 島津製作所製 EMINENCE Sophia SET 3000 GCT/M。結果: 球体インサートを回転して得られた SUV 値はその位置による変化は認められず、がん FDG 撮像法ガイドライン第 2 試験の評価法である 37mm のインサートを 1.0 とした評価法においても同様の結果となった。これは ^{137}Cs における減弱補正が的確に行われていることを想定出来るものである。インサートの位置よりも測定の誤差の方が大きかった。この結果からファントム実験及び臨床においても同様に球体インサートの位置による SUV 変化を考慮する必要はないということが確認された。

P-1

固相抽出法による効率的な PET 薬剤の製剤化

○寺崎一典¹、石川洋一²、小豆島正典³、後藤祥子⁴、岩田 錬²

¹ 岩手医大サイクロトロンセンター、² 東北大サイクロトロン RI センター、

³ 岩手医大歯科放射線科、⁴ 日本アイソトープ協会滝沢研究所

(要旨)

PET 薬剤の製剤化の方法として、ロータリーエバポレーターによる濃縮乾固を行わず、最終精製を固相抽出法 (SPE) で実施し、エタノール抽出液を生理食塩水で希釈して注射剤とする例が増えている。この方法は製剤の可溶化と安定性（放射線分解）保持において有効で、簡便、効率的であるが、国内ではエタノールに対する副作用の危惧から PET 臨床への適用例は少ない。本研究は、数種の PET 薬剤に対して SPE による製剤化の方法を最適化し、また、エタノール含有製剤の PET 臨床利用に向けた問題点を基礎的・系統的に明らかにする。