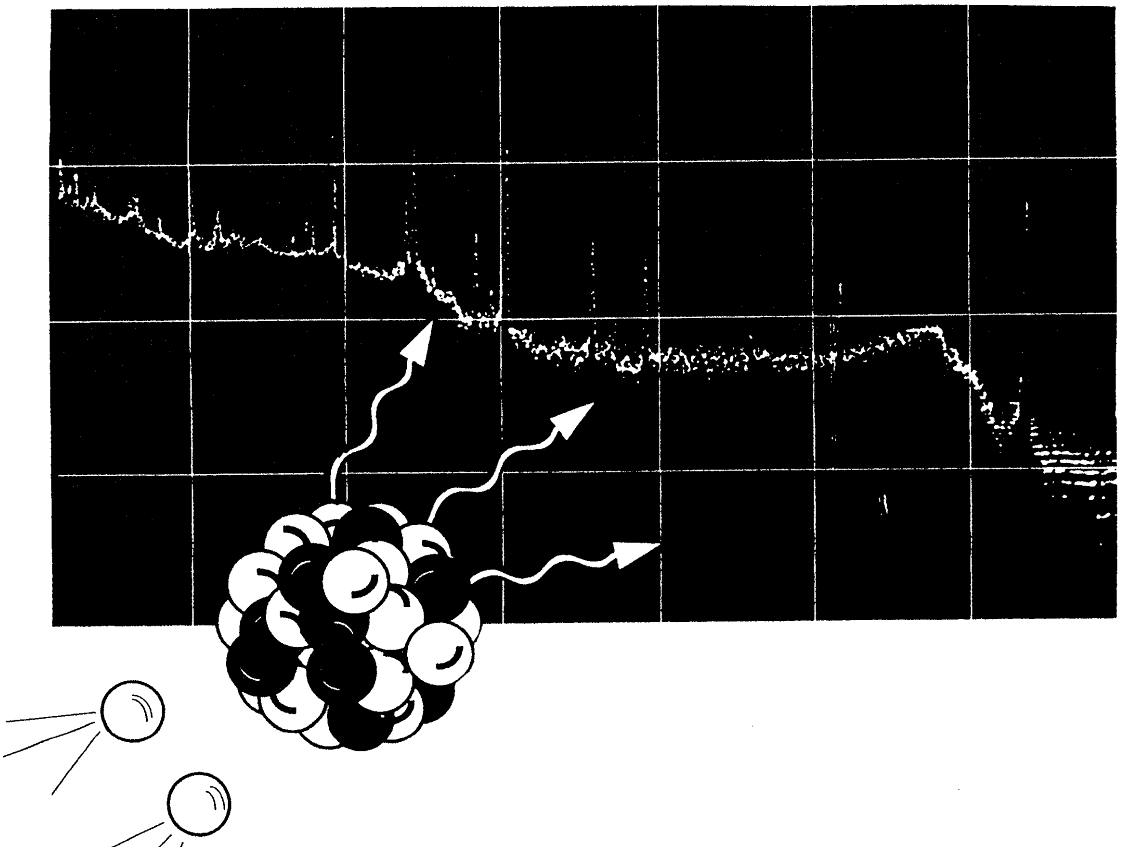
2008年12月

放射化分析

No.23



放射化分析研究会

放射化分析研究会

Japan Association of Activation Analysis

(JA^3)

会誌

「Activation Analysis」

表紙図案は　岡田往子さん（武蔵工大・工学部）によるものです。

放射化分析　No.23

目　次

特集　「MTAA-12」

開催報告　海老原充　1

開催記録　5

プログラム　11

各賞受賞者講演要旨　22

特別講演要旨　28

準備舞台裏

事務局は大忙し　大浦泰嗣　30

MTAA-12 開催準備の舞台裏　宮本ユタカ　34

参加者からの寄稿

MTAA の今昔　----　関連分野を統合してドンブリ勘定で　野崎正　36

奥多摩への MTAA-12 エクスカーション　匿名　38

研究会報告

平成 19 年度京都大学原子炉実験所専門研究会　相沢省一　40

同上　柴田誠一　41

2nd International Nuclear Chemistry Congress　42

研究紹介

平成 19 年度京都大学原子炉実験所専門研究会要旨

HANARO での放射化分析関連研究の現状　高宮幸一　47

Current Activities of Instrumental Neutron Activation Applications in KAERI
Jong-Hwa Moon　50

Doppler-broadened Boron Peak Analysis Software and Its Application to Various Boron Compound Samples　Gwang-Min Sun　51

南太平洋における遠洋性堆積物をプローブとした堆積当時の気候変動の検討
小豆川勝見・金井豊・佐野有司・松尾基之　52

Application of PGA, INAA and IPAA to geological and cosmochemical materials for determination of major, minor and trace element abundance
Naoki Shirai, Yasuji Oura and Mitsuru Ebihara　64

Application of Nuclear Analytical Techniques in Biological and Environmental Sample Analysis　B.S. Wee, Y. Oura, M. Ebihara　66

平成 19 年度博士論文抄録

北部九州新生代火山岩類の岩石学的・地球化学的研究：フィリピン海プレートの沈み込みが島弧マントル化学組成に与えた影響　三好雅也　69

地球外起源物質の化学組成と生成機構に関する研究　関本　俊　72

火星隕石の化学組成から推定した火星での火成活動　白井直樹　73

平成 19 年度修士論文抄録

南部九州火山岩組成にみられる沈み込み成分の空間変化：島弧下マントル組成へのフィリピン海プレートの寄与の度合　下野まどか　77

同位体希釈中性子放射化分析法の開発および地殻物質中のIr,Osの高確度定量　武田匡樹　78

ニッケル-硫化物 fire assay 法を用いた同位体希釈-ICP-MS 法による岩石試料中の微量白金族元素の定量　田中奈津子　79

南極産 HED 隕石の化学組成：化学組成から見たホワルダイトの構成要素　宝積俊和　81

平成 19 年度卒業論文抄録

多摩川とその支流における河川環境の評価　原　直樹　83

光量子放射化分析法による大気浮遊粒子中の炭素の定量　菅原　慈　85

Tafassasset 隕石中の主要及び微量元素組成　田村麻衣　86

月隕石 Dhofar 1428 の元素組成　日高義浩　87

放射化学的中性子放射化分析法による岩石試料中のリンの定量の基礎検討　渡部　良　88

施設便り

日本原子力研究開発機構原子力科学研究所　89

東京大学共同利用管理本部　90

京都大学原子炉実験所　91

東北大学原子核理学研究施設　91

事務局より

第 51 回放射化学討論会　放射化分析分科会報告　93

2008-2009 期幹事ならびに代表幹事　94

カレンダー　95

編集後記

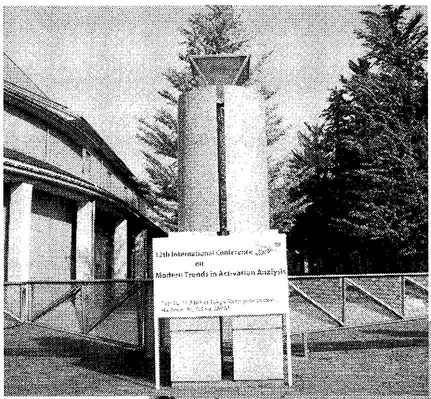
広告

特　集

12th International Conference on Modern Trends in Activation Analysis (MTAA-12)

MTAA-12 から 1 年以上たち時期を逸しましたが，MTAA-12 を特集しました．記録を残すという目的を第一としたため，読みものとして面白くないかもしれませんが，ご容赦ください．参加された方も，参加されなかった方も，パラパラとめくって振り返っていただければと思います．

（大浦泰嗣）



MTAA-12 開催報告

首都大学東京・海老原充

日本放射化分析研究会が主催団体となって開催された「第 12 回放射化分析の最近の動向」国際会議（12th International Conference on Modern Trends of Activation Analysis; MTAA-12）について，国内実行委員会を代表してご報告いたします。

MTAA は放射化分析を会の名前と掲げていることからも察せられるとおり，放射化分析に関わる国際会議です。最近，放射化学，核化学関連の国際会議が次々に発足して，ほぼ毎年，場合によっては一年に複数の国際会議が開催されるようになってきました。これらの会のほとんどで放射化分析に関連する研究発表が行われているようですが，放射化分析に関する国際学会としては MTAA がもっとも充実しており，これまでの開催実績からもその重要性が伺えます。MTAA はこれまで 3, 4 年ごとに開催されてきていましたが，今回の日本開催は前回の MTAA-11 がイギリスのギルフォードで 2004 年に開催された後を受けてのものでした。

MTAA の開催場所は公募されます。公募の主体は国際放射化分析委員会（International Committee of Activation Analysis; ICAA）で，最終的な開催地は ICAA のメンバーの投票により決まります。MTAA-12 の開催が日本で行われるに至った経緯については放射化分析研究会の会誌「放射化分析」No. 18 に詳しく紹介しましたので，ここではかいつまんでご報告します。MTAA-11 が終わってしばらくして，MTAA-12 の開催の公募が始まりました。ICAA の実務的な業務はその委員長であるカナダ・ダルハウジー大学 Amares Chatt 教授に委ねられています。開催地公募に対して，日本を含めて 4 カ所から開催の申請が寄せられました。日本で MTAA の開催を考えたのは MTAA-10 の後で募集された MTAA-11 に対してでした。当時の放射化分析研究会の代表幹事をされていた伊藤泰男・現東大名誉教授がまとめ役となって日本開催招致案を ICAA 宛に提出したのですが，惜しくもイギリスに持って行かれてしまいました。MTAA-12 の招致はそのような経緯を経た後に行った，満を持したものとでもいうべきもので，結果として日本開催が決まりました。

MTAA-12 開催に当たり，国内組織として放射化分析研究会を主催団体として，これまでの幹事経験者からなる国内実行委員会（National Organization Committee; NOC）を組織しました。組織のまとめ役として海老原，桝本，松尾があたり，桝本が資金面での，松尾が出版面での責任者となり，海老原が全体のとりまとめに当たりました。また，開催場所に首都大学東京南大沢キャンパスを選んだこともあり，首都大学の大浦が事務局の任に当たることになりました。申請書を書く段階から NOC 会合を開き，実際に集まりをもてない場合にはメールによる意見交換を行うことで，できるだけ多くの意見を取り入れながら会の開催を行うことを心がけました。

会議は 2007 年 9 月 17 日（月）から 21 日（金）まで，東京都八王子市南大沢の首都大学東京南大沢キャンパスで行われました。バンケットは近くの京王プラザホテル多摩で行いましたが，それ

以外の日程はレセプションを含め，すべて大学構内構内で行いました。場所的には都心から離れていることもあり，特に国外からの参加者の不便が大きいのではないかと危惧する声もありましたが，結果として杞憂に終わったと思われます。京王線が都心からの交通手段ですが，その乗り換え案内も含めて，リムジンバス，地下鉄，JR 線等のインターネット上での英語でのコンテンツが充実していることが国外参加者の不安解消につながったことは間違いなく，併せて事務局の努力も大きかったと思います。会場を大学構内にしたことによるメリットは大きく，会場費がホテルや会議場に比べて格段に安くできたこと，突発的な出来事にも柔軟に対応できたこと，研究室の学生による地に足の着いた活躍が期待できたこと，等々の点で，ずいぶん助かりました。これに対してデメリットはそれほどなかったのではないかと思います。

プログラムの編成は国際会議準備の上で非常に大きなウエイトを占めますが，今回は非常にスムーズに行うことができました。これはひとえに日本原子力研究開発機構の宮本ユタカ氏の努力の賜といえます。一般に、「三人よれば文殊の知恵」のたとえの通り、複数の人が集まって知恵を出す方がよりより結論が得られると思われていますが、現実は必ずしもそうでもなく、誰か責任を持てる人がその任に当たる方が遥かに効率的になることはよく経験することで、「船頭多くして船山に上る」のたとえがその現実を良く表していると思います。今回のプログラム編成に関しては、その意味で宮本氏に船頭をお任せして、スムーズに荒波を乗り切ることができたと思っています。

会議の前日（16 日、日曜日）の夕方、会場内の国際交流会館レストランにおいてレセプションを行い、それと同時に登録も行いました。ヨーロパからの便は午前中に成田に着くものの、アメリカ便は夕方に到着するのが普通で、その場合バンケットには間に合わないかと危惧していたのですが、予想以上に多くの人が参加してくれました。前の日に到着していた人が以外と多かったようです。さて、17 日に会議が始まりました。この初日の午前中、大学の小講堂を使って開会式に始まる全体会議が行われました。ここでは型どおりの挨拶の後，ヘベシーメダルの授与式，および受賞者による受賞講演が行われました。ヘベシーメダルは必ずしも MTAA とリンクしてその授賞式を行うものではありませんが、2007 年のメダル受賞の場として MTAA-12 が選ばれたといことで、会を主催する側としては名誉なことだと考えました。なお、前回の MTA-11 でも同様にヘベシーメダルの授与式が行われました。今回の受賞者は米国 NIST の Robert R. Greenberg 博士で、長年の標準試料の作成とその認証値の信頼性向上、さらには放射化分析の分析値の信頼性向上に対する努力に対してメダルが授与されました。

ヘベシーメダルの授与式及び受賞講演に続いて小休止をとった後，MTAA-12 の初めてのセッションとして全体講演が始まりました。講演者は野崎正氏，Nicolas Spyrou 氏、大島真澄氏の 3 名で、放射化分析の時間的、分野的広がりを認識させる講演だったと思います。午後からは 2 会場に分かれて口頭発表が行われました。口頭発表はこの後最終日の 21 日（金）の午前中まで、すべて 2 会場で平行して行われました。火曜日の午後の後半にポスターセッションを行いました。全体として大変活気にあふれたポスターセッションになったと感じました。これはポスターの空きボードが少なかったことによるところが大きいと思われます。前回の英国ギルフォードのサリー大学で開

催されたMTAA-11の時と大違いで、MTAA-11のときは、会場が大きかったことにもよるかもしれませんが、閑散として、文字通り寂しさを感じたものでした。プログラムの詳細に関しては本誌の別の記事をご参照ください。

研究発表以外の、いわゆるsocial activitiesとしては、すでに述べた前日（16日、日曜日）のレセプションに加えて、17日（月）の夕方にミキサー、19日（水）の午後にexcursion,翌20日（木）の夕方にバンケットを行いました。レセプションにせよ、ミキサーにせよ、遅くまで会場で歓談する人が多くいたのは予想外でした。これらの会ではアルコール飲料は実費で購入して楽しんでいただきました。これは公平性の点で、歓迎されたものと思われます。excursionは半日コース、3ルートに加えて、 JAEA 施設見学の一日コースを設定しました。半日コースの目的地は富士山、鎌倉、奥多摩で、参加者はそれぞれのコースに応じた楽しまれかたをしたようです。バンケットは京王プラザホテル多摩で行いました。ここには外国からの参加者が多く滞在されていて、成田空港からのリムジンバスの利用の便がよく、また駅(多摩センター)にも近く、利用者からは好評でした。バンケットでは初日の授与式に間に合わなかったヘベシーメダルの授与、Young scientist awordの授与が行われました。後者は今回から始まったもので、国際放射化分析委員会（ICAA）が授与するものです。なお、ヘベシーメダルは論文誌 Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistryの創始者であるTibor Braun教授と同雑誌の出版社から授与されるものです。バンケットではこれ以外に、口頭、及びポスターで優れた発表をした学生にbest presentation賞が授与されました。それぞれのカテゴリーで1位から3位までに賞状と賞金が渡されました。これらの賞金はChatt教授とNOCからの醵金でまかなわれました。

最終日21日の講演発表終了後、閉会式が行われました。そこではChatt教授からねぎらいの言葉があり、それと同時に記念品がNOCの各メンバーに渡されました。驚いたのは、それに加えてドラえもんのポケットよろしく次々と記念品を取り出し、研究室の学生と大浦夫人にも渡してくれたことです。Chatt教授の言葉は私の思いを表すものでもありました。MTAA-12は多くの人に支えられて無事に終了することができました。本当にありがとうございました。

実はこの最終日から第2ラウンドが始まりました。論文集の編集です。これは松尾編集長のもとで久保、海老原が編集委員としてその任にあたりました。事務局の大浦実行委員の努力と相まって、7月に編集作業を終了し、現在、出版社で印刷作業に入っている頃だと思われます。会議開催後1年以内の発行は叶いませんでしたが、今年度の発行には漕ぎ着けられました。論文誌が発行され、そのCD-ROMを参加者に発送して、会計処理を済ませた後に第2ラウンドは終了となり、同時に私にとってのMTAA-12も終わりとなります。今、ようやく先が見えてきました。すべての業務が終了した際にはまた改めてご報告をするつもりですが、とりあえず、現況についての報告をさせていただきました。まだまだ言及しなければいけないことも少なからずあるのですが、今回の報告はこれで終わりにさせていただきます。最後に、繰り返しになりますが、MTAA-12の開催に対しての皆様のご協力、本当にありがとうございました。心からお礼申し上げます。

MTAA-12 開催記録

主催: 放射化分析研究会

共催: American Nuclear Society，International Atomic Energy Agency，日本化学会，日本原子力学会，日本地球化学会，日本分析化学会，日本放射化学会

会期: 2007 年 9 月 16 日(日)～21 日(金)

会場: 東京都八王子市・首都大学東京南大沢キャンパス［1 号館，小ホール，国際交流会館］

参加者: 186 名　内訳: 研究者 144 名，学生 27 名，同伴者 15 名（日本人 78 名，外国人 108 名）

研究発表数: 口頭発表　85 件，ポスター発表 99 件，ヘベシー賞受賞講演 1 件

日程:

9 月 16 日:

参加登録受付（国際交流会館）

歓迎会（国際交流会館）

9 月 17 日:

開会式（小ホール）

ヘベシー賞授賞式ならびに受賞講演（小ホール）[受賞者 R. R. Greenberg (NIST)]

特別講演（小ホール）[野崎正(理研名誉研究員)，N. M. Spyrou(Surrey 大学)，大島真澄(原子力機構)]

9 月 17 日:

研究発表（口頭，1 号館）

ミキサー　[ケータリング・エミーズ](国際交流会館)

9 月 18 日:

研究発表（口頭，ポスター，1 号館）

9 月 19 日:

研究発表（口頭，1 号館）

エクスカーション(日本原子力研究開発機構，富士山，鎌倉，奥多摩，のいずれかのコース)

9 月 20 日:

研究発表（口頭，1 号館）

懇親会（京王プラザホテル多摩　宴会場 白鳳）

9 月 21 日:

研究発表（口頭，1 号館）

閉会式（1 号館）

受賞者:

Hevesy Medal Award 2007

Robert R. Greeberg (Leader of Nuclear Methods, Inorganic Chemical Metrology Group, Analytical Chemistry Division of the National Institute of Standards and Technology)

ICAA Young Scientist Award

Diandou Xu (Key Laboratory of Nuclear Analytical Techniques and International Joint Research Centre for Persistent Toxic Substances, Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences)

学生賞口頭発表部門

1 位	Mo-Tao Zhu (3B01)	中国高能物理学研究所
2 位	Najat K. Mohammed (4B15)	サリー大学
3 位	L. Kovacs (3B03)	ブラジル原子力研究所

学生賞ポスター発表部門

1 位	C.S. Park (P082)	ソウル大学
2 位	小豆川勝見(P013)	東京大学
3 位	A. A. Ferrari (P024)	サンパウロ大学
3 位	B.S. Wee (P035)	首都大学東京

助成:

(財)花王芸術・科学財団 平成 19 年度国際会議助成[10 万円]

(財)カシオ科学振興財団 第 25 回(平成 19 年度)研究会助成 [30 万円]

(財)新技術振興渡辺記念会 科学技術国際交流援助 [50 万円]

日本放射化学会 [70 万円]

個人寄付 [4 名総額 25 万円]

賛助:

(株)アトックス

NPO 科学技術社会研究所

住重試験検査(株)

(株)ゼネラルサイエンスコーポレーション

東京ニュークリアサービス(株)

(株)日本環境調査研究所

(財)日本分析センター

Ludlum Measurements, Inc.

(株)ラボラトリ・イクイップメント・コーポレーション

展示:

岩通計測(株)

応用光研工業(株)

キャンベラジャパン(株)

セイコー・イージーアンドジー(株)

(株)千代田テクノル

日本アイソトープ協会

運営業務委託: (株)日本旅行イベント・コンベンション営業部

学生アルバイト: 14 名(首都大学東京 宇宙化学研究室)

学生ボランティア: 5 名(国際基督教大学[授業の一環として])

MTAA-12 国内組織委員会(NOC):

委員長：海老原充(首都大)

副委員長：桝本和義(高エネ研), 松尾基之(東京大)

事務局：大浦泰嗣(首都大)

委員: 相沢省一(群馬大), 福岡孝昭(立正大), 福島美智子(石巻専修大), 初川雄一 (原子力機構), 平井昭司(武蔵工業大), 片山幸士(人間環境大), 河野公栄(愛媛大), 木川田喜一(上智大), 久保謙哉(国際基督教大), 松江秀明(原子力機構), 薬袋佳孝(武蔵大), 宮本ユタカ(原子力研機構), 百島則幸(熊本大), 村松康行(学習院大), 岡田往子(武蔵工業大), 酒井陽一(大同工業大), 柴田誠一(京都大), 田中剛(名古屋大), 矢永誠(静岡大), 米沢仲四郎(IAEA)

Advisory board：斉藤信房 (Senior advisor), 赤岩英夫, 木村幹, 坂本浩, 鈴木信男, 戸村健児, 中原弘道, 野崎正, 樋口英雄, 古川路明, 前田米蔵

会議録出版委員会: 松尾基之(委員長), 海老原充, 久保謙哉, A. Chatt, P. Bode, E. A. De N. Fernandes

参加者リスト(同伴者は除く):

Name	Country	Affiliation
Lylia Alghem Hamidatou	Algeria	Nuclear research center of Birine/COMENA Algeria
John W Bennett	Australia	Australian Nuclear Science and Technology Organisation
Chushiro Yonezawa	Austria	IAEA
Johannes Hubert Sterba	Austria	TU-Wien, Atominstitut der oesterreichischen Universitaeten
Peter Vermaercke	Belgium	SCK-CEN
Angela Aparecida Ferrari	Brazil	Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP)
Camila Elias	Brazil	Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP)
Cibele Bugno Zamboni	Brazil	IPEN-Instituto de Pesquisas Energéicas e Nucleares
Deborah Ines Teixeira Favaro	Brazil	IPEN/CNEN-SP
Elisabete A De Nadai Fernandes	Brazil	Nuclear Energy Center for Agriculture
Fabio S. Tagliaferro	Brazil	University of São Paulo/Nuclear Energy Center for the Agriculture - Brazil
Luciana Kovacs	Brazil	IPEN / Instituto de Pesquisas Energéicas e Nucleares
Luis Gustavo C. Santos	Brazil	CENA/USP
Marcio Arruda Bacchi	Brazil	Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP)
Maria Angela Barros Correia Menezes	Brazil	Nuclear Technology Development Center / Brazilian Commission for Nuclear Energy
Marina Beatriz Vasconcellos	Brazil	IPEN-CNEN/SP
Miriam Fussae Suzuki	Brazil	Instituto de Pesquisas Energeticas e Nucleares, IPEN - CNEN/SP
Mitiko Saiki	Brazil	IPEN-CNEN/SP
Vera Akiko Maihara	Brazil	Instituto de Pesquisas Energéicas e Nucleares
Amares Chatt	Canada	Dalhousie University
David Gavin Kelly	Canada	Royal Military College of Canada
Gregory Kennedy	Canada	Ecole Polytechnique
Jean St-Pierre	Canada	Ecole Polytechnique
Les G.I. Bennett	Canada	Royal Military College of Canada
M. John Duke	Canada	University of Alberta, SLOWPOKE Reactor Facility
Caijin XIAO	China	China Institute of Atomic Energy
Diandou Xu	China	Institute of High Energy Physi
Hong Zhang	China	Institute of Nuclear Techniques, Shenzhen University
Mo Tao Zhu	China	Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences
Weizhi TIAN	China	China Institute of Atomic Enegy
Xueying Mao	China	Institute of High Energy Physics
Zhifang Chai	China	Institute of High Energy Physics
Jan Kucera	Czech	Nuclear Physics Institute, Rez, Czech Republic
Jan Vojtech Kvicala	Czech	Institute of Endocrinology
Jiri Mizera	Czech	Nuclear Physics Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic
Stanislav PAVELKA	Czech	Institute of Physiology, Czech Acad. Sci., Prague
Zdena Lahodova	Czech	Nuclear Research Institute
Petra Kudejova	Germany	Nuclear Physics Institute, University of Cologne
Laszlo Szentmiklosi	Hungary	Institute of Isotopes, Hungarian Academy of Sciences
Tamas Belgya	Hungary	Institute of Isotopes, Hungarian Academy of Sciences
Zsolt Kasztovszky	Hungary	Institute of Isotopes, Hungarian Academy of Sciences
Zsolt Revay	Hungary	Institute of Isotopes
Raghunath Acharya	India	Bhabha Atomic Research Center
Marie Claire Cantone	Italy	Universita degli Studi di Milano
Pasquale Avino	Italy	ISPESL
Atsushi Kimura	Japan	JAEA
Boon Siong Wee	Japan	Tokyo Metropolitan University
Daichi Moromachi	Japan	The University of Tokyo
Etsuko Furuta	Japan	Ochanomizu University
Haruka Minowa	Japan	The Jikei Univ. School of Medicine
Hideaki Matsue	Japan	Japan Atomic Energy Agency
Hirofumi Tsukada	Japan	Institute for Environmental Sciences
Hiromichi Nakahara	Japan	
Hiroshi Matsumura	Japan	KEK
Hisao Kawamura	Japan	Japan Marine Science Fundation
Hitoshi Shoji	Japan	Tokyo Metropolitan University
Ichiro YAMAGUCHI	Japan	National Institute of Public Health
Junko Isa	Japan	Department of Chemistry Graduate School of Science and Engineering
Kanako Ohira	Japan	Tokai University, Graduate Sch
Katsumi Shozugawa	Japan	The University of Tokyo
Kazuhiko Akiyama	Japan	Tokyo Metropolitan University
kazuhiro Toyoda	Japan	Graduate school of environmental science, Hokkaido Univ.
Kazutoyo Endo	Japan	Showa Pharmaceutical University

Kazuyoshi Masumto	Japan	High Energy Accelerator Research Organization
Keitaro Tanoi	Japan	The University of Tokyo
Kenji Tomura	Japan	
Kenya KUBO	Japan	International Christian University
Koh Sakamoto	Japan	
Kohei Oda	Japan	Sophia Univ.
Koichi Chiba	Japan	NMIJ/AIST
Koichi Takamiya	Japan	Research Reactor Institute, Kyoto University
Makoto Yanaga	Japan	Shizuoka University
Mariko Segawa	Japan	Japan Atomic Energy Agency
Masaaki Kasamatsu	Japan	National Research Institute of Police Science
Masahide Kawano	Japan	Department of Environmental Conservation, Ehime University
MASAKI TAKEDA	Japan	Nagoya Univ. Earth and Environmental Science
Masaya Miyoshi	Japan	Kumamoto University
Masumi Oshima	Japan	JAEA
Michiko Fukushima	Japan	Ishinomaki Senshu University
Misaki Suzuki	Japan	Musashi Institute of Technology
Mitsuru Ebihara	Japan	Tokyo Metropolitan University
Motohiro Hirabayashi	Japan	National Institute of Polar Research
Motoyuki Matsuo	Japan	The University of Tokyo
Nagame Yuichiro	Japan	Japan Atomic Energy Agency
Naofumi Akata	Japan	Institute for Environmental Sciences
Naoki Shirai	Japan	Tokyo Metropolitan University
Natsuko Tanaka	Japan	Tokyo Metropolitan University
Sayoko Ohmori	Japan	Otsuma Women's University
Seiichi Shibata	Japan	Kyoto University
Shigeo Yoshida	Japan	Tokai University, School of En
shinji sugihara	Japan	Kyushu university
Shoichi Aizawa	Japan	Gunma University
Shun Sekimoto	Japan	KURRI
Shunya INOSHITA	Japan	Musashi institute of Tehnology
Tadashi Nozaki	Japan	RIKEN
Taijiro Fukuyama	Japan	National Institute for Agro-Environmental Sciences
Takaaki Fukuoka	Japan	Rissho Univ.
Takayuki Saito	Japan	The University of Tokyo

Teruyuki Honda	Japan	Musashi Inst. Tech.
Tetsuro Matsumoto	Japan	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Tomoko Nakanishi	Japan	The University of Tokyo
Toru Aoki	Japan	University of Human Environments
Toshiko Takatsuka	Japan	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Tsutomu Miura	Japan	National Metrology Institute of Japan,AIST
Tsutomu Ohtsuki	Japan	Tohoku University
Tsuyoshi Tanaka	Japan	Nagoya University
Yasuji Oura	Japan	Tokyo Metrpolitan University
Yasuki Nagai	Japan	Osaka Univ.
yasunori Hamajima	Japan	kanazawa university
Yasuo Ito	Japan	NPO:Institute of Science and Technology for Society
Yasuyuki Muramatsu	Japan	Gakushuin University
Yoh Katoh	Japan	Tokyo Metropolitan Univ.
Yonezo Maeda	Japan	Kyushu Univ.
Yoshikazu Kikawada	Japan	Sophia University
Yoshiko KAWABATA	Japan	Tokyo University of Agricultur
Yoshinori Kobayashi	Japan	National Institute of Advanced Industrial Scieence and Technology
Yoshitaka Minai	Japan	Musashi University and Nedzu Chemical Laboratory
Yosuke Toh	Japan	Japan Atomic Energy Agency
Yuichi Hatsukawa	Japan	Japan Atomic Energy Agency
Yukiko Okada	Japan	Musashi Inst. Tech.
Yukio Katayama	Japan	Univ. of Human Environments
Yutaka Miyamoto	Japan	JAEA
Yuzuru Karouji	Japan	Research Institute for Science and Engineering, Waseda University
Byunggun Park	Korea	Seoul National university
Changsu Park	Korea	Seoul National university
Gwang Min SUN	Korea	Korea Atomic Energy Research Institute
Heedong Choi	Korea	Seoul National university
Jong Myoung Lim	Korea	Korea atomic energy research institute
Jong-Hwa Moon	Korea	Korea Atomic Energy Research Institute
OKhee Lee	Korea	Yongin University
Seung Yeon Cho	Korea	Yonsei University
Yong Sam Chung	Korea	Korea Atomic Energy Research
IBRAHIM OMAR ABUGASSA	Libya	RENEWABLE ENERGIES AND WATER DESALINATION RESEARCH CENTER

Alias Mohd Yusof	Malaysia	Universiti Teknologi Malaysia
Kok Siong Khoo	Malaysia	UKM, Malaysia
Shamsiah Abdul Rahman	Malaysia	Malaysian Nuclear Agency
Sukiman Bin Sarmani	Malaysia	Universit Kebangsaan Malaysia
Juan Manuel Navarrete	Mexico	National University of Mexico
Trinidad Martinez	Mexico	National University f Mexico. Faculty of Chemistry.
Maria J.J. Koster-Ammerlaan	Netherlands	Reactor Institute Delft
Peter Bode	Netherlands	Delft University of Technology
Robbert van Sluijs	Netherlands	k_0-ware
Eiliv Steinnes	Norway	Norwegian University of Science and Technology
PATRICIA SOCORRO BEDREGAL	Peru	INSTITUTO PERUANO DE ENERGIA NUCLEAR
Ewa Panczyk	Poland	Institute of Nuclear Chemistry and Technology
Rajmund Stanislaw Dybczynski	Poland	Institute of Nuclear Chemistry and Technology
Marina Vladimirovna Frontasyeva	Russia	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia
Vladimir P. Kolotov	Russia	Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry RAS
Yuri Mikhailovich Tsipenyuk	Russia	P.L.Kapitza Institute for Physical Problems RAS
ALTAF WALEED JAMEEL	Saudi Arabia	University of Umm Alqura
AWAD AHMED AL ZAHRANY	Saudi Arabia	INST. OF ATOMIC ENERGY RESEARC
Jameel Abdulkader Hefne	Saudi Arabia	King Abdulaziz City for Science & Technology
Borut Smodis	Slovenia	Jozef Stefan Institute
Radojko Jacimovic	Slovenia	Jozef Stefan Institute
sirinart laoharojanaphand	Thailand	Thailand institute of Nuclear Technology
Abdulrahman Alfuraih	United Kingdom	University of Surrey
Mary Chin	United Kingdom	University of Surrey
Najat Mohammed	United Kingdom	University of Surrey
Nicholas M. Spyrou	United Kingdom	University of Surrey
Susan Joan Parry	United Kingdom	Imperial College London
Donald Becker	United States	
Emile A Schweikert	United States	Texas A&M University
Hongguo Zhu	United States	Canberra Industries, Inc
Kenan Unlu	United States	Pennsylvania State University
Richard Mark Lindstrom	United States	NIST
Rick Paul	United States	NIST
Robert R Greenberg	United States	NIST
Rolf Zeisler	United States	NIST
Venkatesh IYENGAR	United States	Tufts University
William Dennis James	United States	Texas A&M University
Abdisamat Vasidov	Uzbekistan	Institute of Nuclear Physics
Dung Manh Ho	Viet Nam	Nuclear Research Institute, Dalat, Vietnam

国別参加者数

Japan: 78, Brazil: 14, United States: 10, Korea: 9, China: 7, Canada: 6, United Kingdom: 5, Czech: 5, Malaysia: 4, Hungary: 4, Russia: 3, Netherlands: 3, Saudi Arabia: 3, Mexico: 2, Austria: 2, Italy: 2, Poland: 2, Slovenia: 2, Viet Nam: 1, Uzbekistan: 1, Thailand: 1, Belgium: 1, Germany: 1, Algeria: 1, Australia: 1, Norway :1, Peru: 1, India: 1, Libya: 1

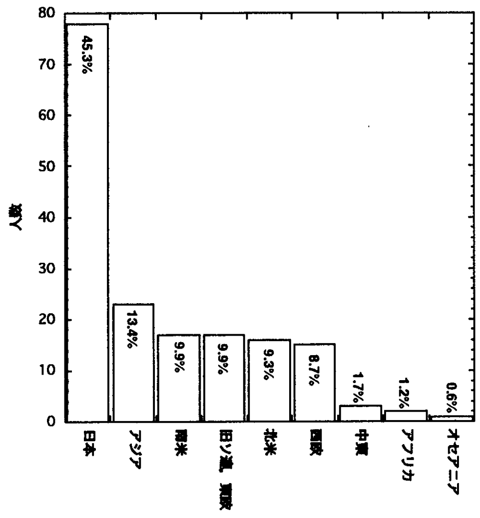


図　地域別参加者数

12th International Conference 'Modern Trends in Activation Analysis' (MTAA-12) final Timetable

Sep. 16 (Sun) — International House

	International House
	Registration (15:00 - 18:00)
	Reception (16:00 - 19:00)

Sep. 17 (Mon) — Auditorium

Time	Auditorium	
7:30	**Registration (7:30 - 17:00)** at Building No.1, ground floor	
8:30	**Opening Ceremony**	
9:00	**Hevesy Medal Award Ceremony** Hevesy Award History, Laudation of Awardee; Hevesy Medal Award Lecture R.R. Greenberg	
10:00	**coffee break**	
	Plenary Lectures (Chair: H. Nakahara, Y. Nagame)	
10:30	T. Nozaki [S001]	
11:05	N. M. Spyrou [S002]	
11:40	M. Oshima [S003]	
12:15	**lunch (12:15 - 14:00)**	
	Room-A	Room-B
	R. Zeisler / Y. Muramatsu / **Speciation 1**	G. Kennedy / Y. Minai / **Geo, Cosmo 1**
14:00	D. Xu [1A01]	**T. Tanaka** [1B01]
14:20	**M. Kawano** [1A02]	**E. Steinnes** [1B02]
14:40	**Z. Chai** [1A03]	H. Minowa [1B03]
15:00	**A. Chatt** [1A04]	K. Toyoda [1B04]
15:20	**Coffee break**	
	J.H. Moon / M. Kawano / **Speciation 2**	Y.S. Chung / T. Tanaka / **Geo, Cosmo 2**
15:40	W.D. James [1A05]	M.J.M. Duke [1B05]
16:00	A.M. Yusof [1A06]	Y.Hatsukawa [1B06]
	Archaeological	
16:20	S.A. Rahman [1A08]	S. Sekimoto [1B07]
16:40	P. Avino [1A09]	
		Monte Carlo
17:00		M.P.W. Chin [1B09]
17:20		H. Zhu [1B10]
17:40		
18:00	**Mixer (18:00 - 20:00)** at International House	
20:00		

Sep. 18 (Tue)

Time	Room-A	Room-B
	R.R. Greenberg / T.M. Nakanishi / **Food and Plants 1**	V. Kolotov / Y. Kawabata / **Radiochemical**
9:00	G.V. Iyengar [2A01]	**J. Kučera** [2B01]
9:20	Yu. M. Tsipenyuk [2A02]	R.S. Dybczyński [2B02]
9:40	T. Martinez [2A03]	J. Mizera [2B03]
10:00	M. Fukushima [2A04]	M. Takeda [2B04]
10:20	**coffee break**	
	V. Iyengar / Y. Kikawada / **Food and Plants 2**	N.M. Spyrou / K. Masumoto / **Nuclear Reaction**
10:40	**T.M. Nakanishi** [2A05]	**Y. Nagame** [2B05]
11:00	**E.A.N. Fernandes** [2A06]	Y. Nagai [2B06]
11:20	K. Ünlü [2A07]	
11:40	**lunch (11:40 - 13:20)**	
	R.M. Lindstrom / C. Yonezawa / **PGNAA**	P. Bode / Y. Miyamoto / **QA/QC**
13:20	**Zs. Révay** [2A08]	**K.Chiba** [2B07]
13:40	M. Segawa [2A10]	**R. Zeisler** [2B08]
14:00	T. Miura [2A11]	B. Smodiš [2B09]
14:20		R. Jaćimović [2B10]
14:40		P. Bedregal [2B11]
	Poster session & Exhibition (15:00 - 18:30)	
15:00	**Core time 1 (15:00 - 16:00)**	
16:00	**(Free discussion)**	
16:30	**Core time 2 (16:30 - 17:30)**	
17:30	**(Free discussion)**	
18:30		

Sep. 19 (Wed)

Time	Room-A	Room-B
	J. Kucera / K.M. Kubo / **K0 NAA 1**	S. Laoharojanaphand / M. Yanaga / **Bio -chem., -med. 1**
9:00	**W.Tian** [3A01]	M.T. Zhu [3B01]
9:20	M.A.B.C. Menezes [3A02]	J. Kvičala [3B02]
9:40	J.H. Moon [3A03]	L. Kovacs [3B03]
10:00	J.H. Sterba [3A04]	M.B.A. Vasconcellos [3B04]
10:20	R. Acharya [3A05]	M. Yanaga [3B05]
10:40		
12:30	**Excursion** Tour 1 : Kamakura; Tour 2 : Mt. Fuji; Tour 3 : Okutama — The tour buses will leave for the site before the lunch; Tour 4 : J-PARC / JAEA — The tour bus will leave for Tokai at 8:30 A.M.	

Sep. 20 (Thu)

Time	Room-A	Room-B
	S.J. Parry / M. Matsuo / **Instrumental 1**	Zs. Revay / K. Masumoto / **K0 NAA 2**
9:00	**P. Bode** [4A01]	**H.M. Dung** [4B01]
9:20	H. Matsumura [4A02]	L.A. Hamidatou [4B02]
9:40	V.P.Kolotov [4A03]	P. Vermaercke [4B03]
10:00	G. Kennedy [4A04]	
10:20	**coffee break**	
	E. Steinnes / M. Fukushima / **Instrumental 2**	M. Navarette / H. Matsue / **Environmental 1**
10:40	T. Belgya [4A05]	**Y.S. Chung** [4B08]
11:00	C. Yonezawa [4A06]	M.V. Frontasyeva [4B05]
11:20	N. Shirai [4A07]	A.A. Alzahrany [4B10]
11:40	**lunch (11:40 - 13:30)**	
	E.A.D.N. Fernandes / Y. Toh / **Facilities 1**	W. Tian / Y. Hamajima / **Environmental 2**
13:30	**R.M. Lindstrom** [4A08]	J.M. Navarrete [4B11]
13:50	J.W. Bennett [4A09]	N.K. Mohammed [4B15]
14:10	S. Laoharojanaphand [4A10]	S.Y. Cho [4B16]
14:30	A. Alfuraih [4A11]	W. Altaf [4B17]
14:50		
15:10	**coffee break**	
	E. Schweikert / Y. Hatsukawa / **Facilities 2**	B. Smodiš / S. Aizawa / **Environmental 3**
15:30	Y. Toh [4A13]	K. Masumoto [4B13]
15:50	P. Kudejova [4A14]	Y. Hamajima [4B14]
16:10	R.L.Paul [4A15]	
16:30		
19:00	**Banquet (19:00 - 21:00)** at Keio Plaza Hotel Tama	

Sep. 21 (Fri)

Time	Room-A	Room-B
	M. Frontasyeva / T. Fukuoka / **Comparison**	Z.F. Chai / T. Miura / **Bio -chem., -med. 2**
9:00	**S. J. Parry** [5A01]	M.J.J.Koster-Ammerlaan
9:20	Y. Muramatsu [5A02]	E. Furuta [5B02]
9:40	H. Shoji [5A03]	Y. Kawabata [5B05]
10:00	D.G. Kelly [5A04]	I. Abugassa [5B04]
10:20		
10:40	**Session Closing (10:40 - 11:40)**	
11:40	**close**	

bold type: invited talk

Rooms

Auditorium
Opening Ceremony
Hevesy Medal Award Lecture
Plenary Lectures

Room-A: Room No.110 in Bldg.-1
Room-B: Room No.210 in Bldg.-1

Session Closing: Room No.120 in Bldg.-1

Poster Session
Room No.103, 104, 203 in Bldg.-1

12th International Conference 'Modern Trends in Activation Analysis' (MTAA-12)
Scientific Program (as of 2007 Sept. 12)

Registration desk

Sep. 16 (Sun.) 15:00 - 18:00: at International House

Sep. 17 (Mon.) 7:30 - 17:00: at ground floor of Building No.1

Opening Ceremony & Hevesy Medal Award Ceremony

Sep. 17 (Mon.) 8:30 - 12:15 at Auditorium

Sessions

Sep. 17 (Mon.) - Sep. 21 (Fri.)

Room-A: Room No.110 in Building No.1

Room-B: Room No.210 in Building No.1

Session Closing

Room No.120 in Building No.1

Sep. 17 (Mon.)

Opening Ceremony (at Auditorium)

08:30 • Opening Ceremony Chair: M. Ebihara

09:00 • Hevesy Medal Award Ceremony Chair: A. Chatt

• Hevesy Medal Award History Chair: A. Chatt

• Laudation of the Awardee : M. Ebihara

• Hevesy Medal Award Presentation :A. Chatt

• Hevesy Medal Award Lecture

R.R. Greenberg

Pushing the limits of NAA: accuracy, uncertainty and detection limits

10:00 **break (10:00 - 10:30)**

Plenary Lectures (at Auditorium) Chairs: H. Nakahara (Japan), Y. Nagame (Japan)

10:30 S001 **T. Nozaki**

Charged particle activation analysis ---- past, present and future

11:05 S002 **N.M. Spyrou**

Radioanalytical and imaging techniques for the challenges and opportunities in biomedical and other areas

11:40 S003 **M. Oshima**

12th International Conference "Modern Trends in Activation Analysis" MTAA-12

Multiple gamma-ray detection method and its application to nuclear chemistry

lunch (12:15 - 14:00)

Sep. 17 (Mon.)

Room-A

Chairs: R. Zeisler (USA), Y.Muramatsu (Japan)

Speciation 1 (absti

14:00 1A01 **D. Xu**, Z. Zhang, Q. Jiang, Y. Li, Z. Chai

A hybrid NAA method for assessment of the levels of organic halogen compounds in the atmosphere in China

14:20 1A02 [invited] **M. Kawano**, J. Falandysz

Instrumental neutron activation analysis of extractable organohalogens (EOX) in the biosphere -Occurrence and bioaccumulation in marine mammals

14:40 1A03 [invited] **Z. Chai**, D. Xu

Neutron activation analysis for monitoring organohalogens in biological and environemntal systems

15:00 1A04 [invited] **A. Chatt**, C.K. Jayawickreme, C.S. Bottaro, Y. Shi, W.M. Sanchez

Simultaneous speciation neutron activation analysis

break (15:20 - 15:40)

Chairs: J.H. Moon (Korea), M.Kawano (Japan)

Speciation 2

15:40 1A05 **W.D. James,** T. Raghvan, G. Shan, R.H. Loeppert

Arsenic speciation: HPLC followed by ICP-MS or INAA

16:00 1A06 **A.M. Yusof**, M.M. Rahman, A.K.H. Wood, S. Hamzah, A. Shamsiah

Development of a method for the speciation of mercury in environmental sample analysis

Archaeological

16:20 1A08 **S.A. Rahman**, A.K. Wood, M.S. Hamzah, M.S. Elias, K. Zakaria

Nuetron activation analysis of ancient glass beads from Sg. Mas archeological site, Bujang Valley

16:40 1A09 C. Seccaroni, N. Volante, A. Rosada, **P. Avino**

Identification of provenience of obsidian samples analyzing elemental composition by INAA

Mixer (18:00 - 20:00) at International House

Room-B

Chairs: G. Kennedy (Canada), Y.Minai (Japan)

Geo, Cosmo Chemical 1

14:00 1B01 [invited] **T. Tanaka**, M. Minami, S. Shibata, T. Ito, M. Takeda
INAA multi-element analysis on multi-sample for geochemical mapping

14:20 1B02 [invited] **E. Steinnes**
INAA of geological material using a combination of epithermal activation and compton suppression: Prediction of possibilities

14:40 1B03 **H. Minowa**, M. Takeuchi, M. Takeda, M. Ebihara
Rare earth element abundances in San Carlos olivine determined by radiochemical neutron activation analysis

15:00 1B04 **K. Toyoda**, Y. Shinozuka, C. Lim, K. Takemura, K. Hiroyuki, Y. Yasuda
Geochemical detection of alkaline cryptotephra layers: An example of last termination sequences in Japanese lake sediments

break (15:20 - 15:40)

Chairs: Y.S. Chung (Korea), T.Tanaka (Japan)

Geo, Cosmo Chemical 2

15:40 1B05 **M.J.M. Duke**
A comparative study of gold determination in geological samples using INAA and nickel sulphide fire assay with subsequent INAA of NiS collector beads

16:00 1B06 **Y.Hatsukawa**, Y. Miyamoto, T.Osawa, T. Hayakawa, Y. Toh, A. Kimura, M. Oshima
Measuremets of isotope ratios in meteorite samples using neutron activation analysis with multiparameter coincidence method

16:20 1B07 **S. Sekimoto**, T. Kobayashi, K. Takamiya, M. Ebihara, S. Shibata
Chemical compositions of magnetic spherules collected from deep sea sediment

Monte Carlo

17:00 1B09 **M.P.W. Chin** , N.M. Spyrou
Monte carlo simulation of (γ, n) and (n, γ) activations: A multi-code comparison with theory

17:20 1B10 R. Venkataraman, **H. Zhu**, N. Menaa, W.F. Mueller, A.N. Berlizov
Validation of gamma ray true coincidence summing effects modeled by the Monte-Carlo code MCNP-CP

Mixer (18:00 - 20:00) at International House

Sep. 18 (Tue.)

Room-A

Chairs: R.R. Greenberg (USA), T.M. Nakanishi (Japan)

Food and Plants 1

09:00 2A01 [invited] **G.V. Iyengar**
Nuclear analytical methods strengthen the metrological base for chemical and physiological measurements

09:20 2A02 **Yu.M. Tsipenyuk**, V.I. Firsov, M.C. Cantone
Neutron and photon activation in breast milk analysis

09:40 2A03 **T. Martínez**, F. Ramírez, J. Lartigue, M. Navarrete, L.A. Cuapio, C. López, O.Y. Morales
Analysis of Mexican cigarettes by INAA

10:00 2A04 **M. Fukushima**, A. Chatt, Y. Nakano
Total and bioavailable iodine levels in Japanese sea mustard seaweeds at different growing stages

break (10:20 - 10:40)

Chairs: V. Iyengar (USA), Y. Kikawada (Japan)

Food and Plants 2

10:40 2A05 [invited] **T.M. Nakanishi**
Application of neutron activation analysis in plant research

11:00 2A06 [invited] C. Turra, **E.A.N. Fernandes**, F.S. Tagliaferro, M.A. Bacchi, E.J. França
Elemental composition changes of citrus leaves affected by the CVC disease

11:20 2A07 D.K.H. Schwarz, **K. Ünlü**
Typical elemental concentrations in tree-rings and appropriate irradiation parameters for determination with NAA

lunch (11:40 - 13:20)

Chairs: R.M. Lindstrom (USA), C. Yonezawa (Japan)

PGNAA

13:20 2A08 [invited] **Zs. Révay**, T. Belgya, L. Szentmiklosi, Zs. Kasztovszky, K. Gméling, Z. Kis, R.B. Firestone
Revent developments and applications at the prompt gamma activation analysis facility at Budapest

13:40 2A10 **M. Segawa**, H. Matsue, Y. Sekiya, S. Yamada, T. Shinohara, T. Oku, J. Suzuki, M.H. Shimizu

2D elemental analysis approach in focused neutron beam induced prompt gamma-ray analysis at JAEA

14:00 2A11 **T. Miura**, H. Matsue, T. Kuroiwa, K. Chiba

The prompt gamma ray analysis of light element in sparing soluble materials using focusing neutron guided beam at JRR-3M

15:00 **Poster Session & Exhibition (15:00 - 18:30)**

core time 1 (15:00 - 16:00)

free discussion (16:00 - 16:30)

core time 2 (16:30 - 17:30)

free discussion (17:30 - 18:30)

Sep. 18 (Tue.)

Room-B

Chairs: V. Kolotov (Russia), Y. Kawabata (Japan)

Radiochemical

09:00 2B01 [invited] **J. Kučera**, Z. Řanda, J. Mizera, M. Lučaníková

Use of radiochemical neutron activation analysis in biomedical, environmental and geochemical research

09:20 2B02 **R.S. Dybczyński**, Z. Samczyński, E. Chajduk, B. Danko, H. Polkowska-Motrenko

Column chromatography as a tool for selective and quantitative isolation of elements from complex matrices for their determination by NAA and other techniques

09:40 2B03 **J. Mizera**, Z. Řanda, J. Kučera

Determination of silver in biological reference materials by neutron activation analysis

10:00 2B04 **M. Takeda**, T. Tanaka

Isotopic diluted NAA for accurate determination of iridium and osmium in the crustal materials

break (10:20 - 10:40)

Chairs: N.M. Spyrou (UK), K.Masumoto (Japan)

Nuclear Reaction

10:40 2B05 [invited] **Y. Nagame**

12th International Conference "Modern Trends in Activation Analysis" MTAA-12

Automated rapid radiochemical separations of the heaviest elements

11:00 2B06 **Y. Nagai**, M. Segawa, H. Matsue, T. Ohsaki, M. Igashira

Probing nuclear properties by prompt γ-ray detection

lunch (11:40 - 13:20)

Chairs: P. Bode (Netherlands), Y. Miyamoto (Japan)

QA/QC

13:20 2B07 [invited] **K. Chiba**, T. Miura, A. Hioki, T. Kuroiwa, H. Matsue

Neutron activation analysis for chemical metrology in national metrology institute of Japan

13:40 2B08 [invited] **R. Zeisler**, W.D. James, E.A. Mackey, R.O. Spatz

Characterization of the new bovine liver SRM

14:00 2B09 T. Bučar, **B. Smodiš**, P. Pelicon, R. Jaćimović

Micro-PIXE characterisation of reference samples intended for QA/QC of k_0-NAA

14:20 2B10 **R. Jaćimović**, P. Makreski, V. Stibilj, T. Stafilov, G. Jovanovski

Determination of major and trace elements in iron reference materials using k_0-NAA

14:40 2B11 **P. Bedregal**, B. Torres, M. Ubillús, P. Mendoza

Robustness in NAA evaluated by the Youden and Steiner test

15:00 **Poster Sesstion & Exhibition (15:00 - 18:30)**

core time 1 (15:00 - 16:00)

free discussion (16:00 - 16:30)

core time 2 (16:30 - 17:30)

free discussion (17:30 - 18:30)

Sep. 19 (Wed.)

Room-A

Chairs: J. Kučera (Czech), K.M. Kubo (Japan)

K_0 NAA 1

09:00 3A01 [invited] **W. Tian,** B. Ni, P. Wang, D. Huang, G. Zhang, C. Liu

Post-k_0 studies on parametric NAA in CIAE

09:20 3A02 **M.A.B.C. Menezes**, R. Jaćimović

Validation of the k_0_IAEA software using the SMELS material at CDTN/CNEN, Brazil

09:40 3A03 **J.H. Moon**, H.M. Dung, S.H. Kim, Y.S. Chung

Implementation of the k_0-NAA method by using k_0-IAEA software and the NAA #3 irradiation hole at the HANARO research reactor

10:00 3A04 **J.H. Sterba**, M. Blaauw, G. Steinhauser, M. Bichler, G.P. Westphal

Accelerating k_0

10:20 3A05 **R. Acharya**

Development and applications of k_0-NAA, PGNAA and chemical NAA methods at BARC

12:30 **Excursion**

Tour 1: Ancient city - Kamakura

Tour 2: Highest and most beutiful mountain in Japan - Mt. Fuji

Tour 3: Countryside - Okutama

Tour 4: J-PARC/JAEA (will leave for Tokai **at 8:30 A.M.)**

Sep. 19 (Wed.)

Room-B

Chairs: S. Laoharojanaphand (Thailand), M. Yanaga (Japan)

Biochemical & Biomedical 1

09:00 3B01 **M.T. Zhu**, W.Y. Feng, B. Wang, M. Wang, H. Ouyang, Y. Wang, Y.L. Zhao, Z.F. Chai

Radioactive tracer technique study of extrapulmanory translocation of intratracheal-instilled ultrafine ferric oxide particles in rats

09:20 3B02 **J. Kvīčala**, V. Zamrazil, J. Němeček, V. Jiránek

Selenium status of south bohemia seniors characterized by INAA of blood serum

09:40 3B03 **L. Kovacs**, C. B. Zamboni, L. C. Oliveira, V. L. R. Salvador, I.M. Sato, M.R.A. Azevedo

Analysis of serum and whole blood using NAA and EDXRF techniques for clinical investigation

10:00 3B04 M.G.M. Catharino, **M.B.A.Vasconcellos**, E.C.P.M. Sousa, E.G. Moreira, C.D.S. Pereira

Biomonitoring of Hg, Cd, Pb and other elements in coastal regions of Sao Pâulo State, Brazil, using the transplanted mussel Perna perna

10:20 3B05 **M. Yanaga**, J. Kamishima, W. Muramatsu, T. Ogi, M. Kawashima, R. Minayoshi, N. Kinugawa, H. Suganuma, M. Noguchi, K. Ishikawa, K. Sera

Determination of trace elements in hepatic cells of zinc deficient mice

12:30 **Excursion**

Tour 1 : Ancient city - Kamakura

Tour 2 : Highest and most beutiful mountain in Japan - Mt. Fuji

Tour 3 : Countryside - Okutama

Tour 4: J-PARC/JAEA (will leave for Tokai **at 8:30 A.M.)**

Sep. 20 (Thu.)

Room-A

Chairs: S.J. Parry (UK), M. Matsuo (Japan)

Instrumental 1

09:00 4A01 [invited] **P. Bode**, M.I.M.S. Bueno

The compton continuum: nuisance or new information in NAA?

09:20 4A02 **H. Matsumura**, K. Masumoto, A. Toyoda, N. Kinoshita

List-mode coincidence data analysis for highly selective and low background detection of gamma-nuclides in activated samples

09:40 4A03 **V.P. Kolotov**, N.N. Dogadkin, V.I. Korobkov

Determination of inclusions of noble elements in geological samples of large size by means of digital gamma-activation autoradiography

10:00 4A04 C. Chilian, J. St-Pierre, **G. Kennedy**

Complete thermal and epithermal neutron self-shielding corrections for NAA using a spreadsheet

break (10:20 - 10:40)

Chairs: E. Steinnes (Norway), M. Fukushima (Japan)

Instrumental 2

10:40 4A05 **T. Belgya**, Z. Kis, L. Szentmiklósi, Zs. Kasztovszky, P. Kudejova, R. Schulze, T. Materna, G. Festa, P.A. Caroppi, the Ancient Charm Collaboration

First elemental imaging experiments on a combined PGAI and NT setup at the Budapest research reactor

11:00 4A06 **C. Yonezawa**, M. Makarewicz, G. Kis-Benedek, U. Sansone

The gamma-ray spectrometry laboratory in the Chemistry Unit of the IAEA Seibersdorf Laboratories

11:20 4A07 **N. Shirai**, Y. Oura, M. Ebihara

Comparison of major, minor and trace element abundance data for meteorite samples among PGA, INAA and IPAA

lunch (11:40 - 13:30)

Chairs: E.A.D.N. Ferrnandes (Brazil), Y. Toh (Japan)

Facilities 1

13:30 4A08 [invited] **R.M. Lindstrom**, E.A. Mackey, P.J. Liposky, R. Zeisler, R.E. Williams, R.S. Popelka-Filcoff
Neutron irradiation issues in activation analysis

13:50 4A09 **J.W. Bennett**
Commissioning of INAA at the new OPAL reactor in Australia

14:10 4A10 **S. Laoharojanaphand**, W. Dharmavanij, A. Busamongkol, R. Pareepart, W. Chantrachot
Research and development in activation analysis at the Thailand Institute of Nuclear Technology

14:30 4A11 **A. Alfuraih**, M.P.W. Chin, N.M. Spyrou
Activation analysis in a high energy medical linear accelerator radiotherapy facility

break (15:10 - 15:30)

Chairs: Schweikert (USA), Y. Hatsukawa (Japan)

Facilities 2

15:30 4A13 **Y. Toh**, M. Oshima, A. Kimura, M. Koizumi, Y. Hatsukawa, J. Goto
Reduction of gamma-ray background from hydrogen using MPGA

15:50 4A14 **P. Kudejova**, J. Jolie, R. Schulze, G. Meierhofer, A. Türler, T. Materna
The new PGAA and PGAI facility at the research reactor FRM II in Garching by Munich

16:10 4A15 **R.L. Paul**, R.M. Lindstrom, C. Brocker
Upgrade of the cold neutron prompt gamma-ray activation analysis facilty at NIST

Banquet (19:00 - 21:00) at "Keio Plaza Hotel Tama" in Tama Center

Sep. 20 (Thu.)

Room-B

Chairs: Zs. Révay (Hungary), K. Masumoto (Japan)

K_0 NAA 2

09:00 4B01 [invited] **H.M. Dung**, M.C. Freitas, S. Sarmento
Calibration of gamma-ray spectrometers coupled to compton suppression and fast pneumatic systems for k_0-NAA at RPI/ITN

09:20 4B02 **L.A. Hamidatou**
Characterization of neutron flux spectra in irradiation site of Es-Salam research reactor using two formalisms: Westcott and Hφgdahl for the k_0 neutron activation analysis

09:40 4B03 **P. Vermaercke**, L. Sneyers, A. De Wispelaere, F. De Corte
Thermal and epithermal neutron flux monitoring for use in k_0-NAA using the Cd-ratio for multi-monitor method with a synthetic multi-element standard

break (10:20 - 10:40)

Chairs: M. Navarette (Mexico), H. Matsue (Japan)

Environmental 1

10:40 4B08 [invited] **Y.S. Chung**, S.H. Kim, J.H. Moon, H.R. Kim, J.M. Lim, J.H. Lee
Air pollution monitoring of an urban dust in Daejeon city, Korea

11:00 4B05 **M.V. Frontasyeva**
Trace element atmospheric pollution in the Balkans studied by the moss technique, ENAA and AAS

11:20 4B10 **A.A. Alzahrany**, E. Saion, A.K.H. Wood, Z.A. Sulaiman, M.S. Elias, W.B. Siong
Assessment of elemental pollution in grab sediment samples in the Straits of Melaka

lunch (11:40 - 13:30)

Chairs: W. Tian (China), Y. Hamajima (Japan)

Environmental 2

13:30 4B11 **J.M. Navarrete**, L.C. Longoria, T. Martinez, L. Cabrera
Activation analysis of APS-740, natural organic fertilizer which also improves filtration mechanisms in vertebrates

13:50 4B15 **N.K. Mohammed**, N.M. Spyrou
The determination of trace elements in hair from Tanzanian children: effect of dietary factors

14:10 4B16 **S.Y. Cho**, E.K. Chung, T.H. Yoon, Y.S. Chung
Daily intake of micronutrients and microelements distribution of human hair of geriatric population by NAA

14:30 4B17 **W.J. Altaf**
The use of INAA in the determination of elemental concentrations of Salvadora persica, the toothbrush tree

break (15:10 - 15:30)

Chairs: B. Smodiš (Slovenia), S. Aizawa (Japan)

Environmental 3

15:30 4B13 **K. Masumoto**, H. Matsumura, A. Toyoda
Roles of activation analysis for radiation control in accelerator facilities

15:50 4B14 **Y. Hamajima**, K. Komura
Distributions of environmental neutron and its induced activityies in liquids and solid

Banquet (19:00 - 21:00) at "Keio Plaza Hotel Tama" in Tama Center

Sep. 21 (Fri.)

Room-A

Chairs: M. Frontasyeva (Russia), T. Fukuoka (Japan)

Comparison

09:00 5A01 [invited] **S.J. Parry**
Tritium in reactor steels – estimation via the lithium precursor

09:20 5A02 **Y. Muramatsu**, Y. Takada, H. Matsuzaki
Determination of I-129 by neutron activation analysis (NAA), accelerator mass spectrometry (AMS) and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) in environmental samples

09:40 5A03 Y. Kobayashi, Y. Tsuruoka, M.K. Kubo, H. Nonaka, Y. Yamada, Y. Sakai, T. Takayama, **H. Shoji**, W. Sato, A. Shinohara, Y. Watanabe, H. Matsue
In-beam mössbauer spectroscopic study of ^{57}Fe species produced by ^{56}Fe(n,γ)^{57}Fe reaction in iron disulfide

10:00 5A04 L.G.I. Bennett, **D.G. Kelly**, K.M. Mattson, K.S. Neilsen, S.D. White
A comparison of INAA with ICP-MS, gamma spectroscopy and alpha spectroscopy in environmental uranium analysis

Session Closing (10:40 - 11:40) at Room No.120 in Building No.1

Sep. 21 (Fri.)

Room-B

Chairs: Z.F. Chai (China), T. Miura (Japan)

Biochemical & Biomedical 2

09:00 5B01 **M.J.J. Koster-Ammerlaan**, P. Bode, H.H. Boersma, P.L.J. Kempers
Trace element determination in radioactive ^{68}Ge / ^{68}Ga-eluate by ICP-OES

09:20 5B02 **E. Furuta**, H. Nakahara, Y. Hatsukawa, H. Matsue, H. Sakane
Neutron activation analysis of Japanese cosmetices declaring hormesis effects

09:40 5B05 **Y. Kawabata**, V. Aparin, M. Nagai, M. Yamamoto, K. Shiraishi, Y. Katayama
Uranium pollution of water in Kazakhstan

10:00 5B04 **I. Abugassa**, S. Abugassa, R. Etwir, A. Basher, M. Abu-Enawel
Characterization of trace elements in medicinal herbs by instrumental neutron activation analysis

Session Closing (10:40 - 11:40) at Room No.120 in Building No.1

Poster Presentations

Poster Sesstion & Exhibition (15:00 - 18:30) **at Room No.103, 104, 203 in Bldg 1**

core time 1 (15:00 - 16:00) for **odd** presentation No. (P001, P003 ...)

free discussion (16:00 - 16:30)

core time 2 (16:30 - 17:30) for **even** presentation No. (P002, P004 ...)

free discussion (17:30 - 18:30)

Archaeological

(abstra

P001 **Y. Katayama**, A. Misawa, N. Yamada, S. Yachi, H. Muto, T. Aoki, Y. Kawabata, M. Nagai

Application of neutron activation analysis to industrial archaeology antimony around the abandoned Tsugu mine in Aichi prefecture

P002 **A. Vasidov**, N.S. Osinskaya, Sh. Khatamov, T. Rakhmanova, A.Sh. Akhmadshaev

Instrumental neutron activation analysis of the prehistoric and ancient bone remains

P003 **Zs. Kasztovszky**, K. T. Biró, A. Markó, V. Dobosi

Prompt gamma activation analysis for non-destructive characterisation of chipped stone tools and raw materials

P004 **J. Kučera**, J. K. Novák, K. Kranda, J. Poncar, I. Krausová, L. Soukal, O. Cunin

INAA and petrological study of sandstones from the Angkor Monuments, Cambodia: Considerations on their provenance

P006 J. Kunicki-Goldfinger, **E. Pańczyk**, L. Walis

Trace element characterisation of medieval and post-medieval glass objects by means of INAA

P007 **K. Ohira**, K. Yamahana, S. Yoshida

Non-destructive analysis of ancient Egyptian vitreous materials

P008 **Y. Okada**, S. Hirai, S. Ohya, A. Kimura, Y. Hatsukawa, Y.Toh, M. Koizumi, M. Oshima

Determination of arsenic and antimony in katana(Japanese sword) by neutron activation analysis with gamma-ray coincidence method

Geo, Cosmo Chemical

P009 **Y. Karouji**, Y. Oura, M. Ebihara

Application of gamma-ray analysis to meteorite samples for the determination of major elemental compositions

P010 **Y. Kikawada**, H. Fuji, Y. Ohno, T. Oi

Mobility of arsenic in hot spring water accompanying penetration of water into ground

P012 **T. Fukuyama**, N. Kihou, H. Fujiwara, M. Nakashima, E. Shiratani

A study on sedimentation process in Ariake Bay using NAA and gamma-spectrometry

P013 **K. Shozugawa**, A. Kuno, Y. Sano, M. Matsuo

Estimation of the sources of pelagic sediments from the south pacific ocean to the Antarctic ocean

P014 **J. Mizera**, Z. Řanda, J. Kučera

Multimode instrumental neutron and photon activation analysis of Jurassic/Cretaceous sediments from Nordvik Peninsula

P015 **M. Suzuki**, T. Honda

Distribution and behavior of trace elements in marine sediments from coastal areas of western Japan

P016 **M. Miyoshi**, M. Shimono, T. Hasenaka, T. Sano, T. Fukuoka

Determination of boron contents in volcanic rocks by prompt-gamma ray analysis: an application to magma genesis in Kyushu island, SW-Japan

P017 **S. Aizawa**

Determination of trace elements in standard carbonate samples by instrumental neutron activation analysis

P018 G. Capannesi, L. Diaco, A. Rosada, **P. Avino**

Investigation of trace and ultrace elements of nutritional and toxicological significance in Italian potable waters by INAA

Food and plants

P019 **K. Tanoi,** H. Matsue, H. Iikura, T. Saito, Y. Hayashi, Y. Hamada, H. Nishiyama, N.I. Kobayashi, T.M. Nakanishi

Studies of elements in onions, specific to producing districts through instrumental neutron activation analysis and prompt gamma-ray analysis

P020 M.C. Freitas, I. Dionísio, A.M.G. Pacheco, I.R. Khan, **Zs. Révay**

Chemical composition of a few food samples produced and purchased in Portugal. quality control by SMELS reference material

P021 **H. Tsukada**, A. Takeda

Concentration of chlorine in rice plant components

P022 **V.A. Maihara**, P.L.C. Moura, D.I.T. Favaro, M.A. Vasconcellos

Assessement of iodine content in Brazilian duplicate portion diets and in table salt

P023 **V.A. Maihara**, P.L. Moura, M.G. Catharino, L.P.Castro, R.C.L. Figueira

Arsenic and cadmium contents in edible mushrooms

P024 **A.A. Ferrari**, E.A.N. Fernandes, F.S.Tagliaferro, M.A. Bacchi

Chemical composition of tomato seeds affected by conventional and organic production systems

P025 **L.G.C. dos Santos**, E.A.N. Fernandes, M.A. Bacchi, F.S. Tagliaferro

Sampling study in milk storage tanks by INAA

P026 **T. Saito**, K. Tanoi, H. Matsue, H. Iikura, Y. Hamada, S. Seyama, S. Masuda, T.M. Nakanishi

Application of prompt gamma-ray analysis and instrumental neutron activation analysis to identify the beef's provenance

P027 **F.S. Tagliaferro**, E.A.N. Fernandes, P. Bode, H. W. Baas

Collimated scanning LS-INAA for testing trace elements homogeneity in Brazilian coffee beans

P028 **Z.Y. Zhang,** C.Y. Wei, Z.J. Li, Z.F. Chai

Multivariate analysis of elements in Chinese brake fern as determined using neutron activation analysis

P029 **S. Sugihara**, Efrizal, S. Osaki, N. Momoshima, Y. Maeda

Seasonal variation of natural radionuclides and some elements in plants leaf

P030 **C. Elias**, E.A.N. Fernandes, E.J. França, M.A. Bacchi, F.S. Tagliaferro

Native bromeliads as bioindicators of airborne chemical elements in a Brazilian restinga forest

P031 A.L.L. Araújo, **E.A.N. Fernandes**, E.J. França, M.A. Bacchi

Tree species as biomonitors of trace elements in a mata Atlântica area near the industrial complex of Cubatão, Brazil

P032 **C. Elias**, E.A.N. Fernandes, E.J. França, M.A. Bacchi, F.S. Tagliaferro

Chemical composition of bromeliad leaves from a Brazilian restinga forest affected by surface contamination

P034 C. Turra, E.A.N. Fernandes, M.A. Bacchi, **F.S. Tagliaferro**, E.J. França

Distribution pattern of rare earth elements in Brazilian citrus leaves

Environmental

P035 M. Ebihara, Y.S. Chung, H.M. Dung, J.H. Moon, B.F. Ni, T. Otoshi, Y. Oura, F.L. Santos, F. Sasajima, Sutisna, **B.S. Wee**, W. Wimolwattanapun, A.K.B.H. Wood

NAA application to air particulate matter collected at thirteen sampling sites in eight Asian countries: A collaborative study

P036 **J.H. Lee**, J.M. Lim, K.H. Kim, Y.S. Chung

Source apportionment of ambient fine particles in an urban area of Korea

P037 A.M.G. Pacheco, M.C. Freitas, **H.M. Dung**

Identifying elemental sources of airborne contamination in lichen biomonitors through instrumental neutron activation analysis

P038 **N. Akata**, H. Tsukada, H. Kakiuchi, H. Kawabata, T. Sasaki , S. Hisamatsu

Determination of particulate, inorganic and organic gaseous halogens in the atmosphere

P039 **K. Oda**, Y. Kikawada, T. Oi, T. Honda

Behavior of antimony in the atmosphere, Kawasaki, Japan

P040 Y.S. Chung, S.H. Kim, J.H. Moon, H.R. Kim, **J.M. Lim**, J.H. Lee

Air pollution source identification and long-term monitoring of airborne particulate matter in an urban area of Korea

12th International Conference "Modern Trends in Activation Analysis" MTAA-12

P041 **M. Hirabayashi**, M. Matsuo, S. Hasegawa, S. Kobayashi, K. Tanabe

Elemental analysis of airborne fine particles collected at roadside of an arterial road

P042 **A.M. Yusof**, N.A.A. Salim, A.K.H. Wood

Speciation of arsenic and selenium in lake sediments of anoxic conditions

P043 E.P. Amorim, **D.I.T. Fávaro**, G. Berbel, E.S. Braga

Assessment of metal and trace elements in Cananeia estuary, Brazil, by neutron activation and atomic absorption techniques

P044 **J.H. Moon**, J.M. Lim, S.H. Kim, Y.S. Chung

Analysis of a sewage sludge and cover soil by neutron activation analysis

P045 **D. Moromachi**, A. Kuno, M. Matsuo

Influence of reclamation on the concentrations and chemical states of elements in tideland sediment

P046 N. Momoshima, **S. Sugihara**, K. Hibino, Y. Nakamura

Metal concentrations of aquatic insect larvae and attached algae inhabiting stone surfaces in unpolluted stream

P047 **H. Zhang,** Z.F. Chai, J.B. Wang, H.B. Sun

NAA for study of organohalogen levels in placenta and umbilical cord of disabled newborns and maternal hair

P048 **S. Ohmori**, Y. Nakano

Study of absoption and excretion on essential metals

P050 **I. Yamaguchi**, H. Terada, M.N. Takahashi , H. Sugiyama

Qualitative activation analysis on target assembly of medical accelerators

P053 **K. Akiyama**, H. Haba, K. Tsukada, M. Asai, A. Toyoshima, K. Sueki, Y. Nagame, M. Katada

Study for actinide and lanthanide metallofullerenes using radiochemical techniques

P054 C. Çelik, **K. Ünlü**, V. Narayanan, M.J. Irwin, Y. Xie, T. Z. Hossain

Thermal neutron induced soft error rate measurements in S/D RAM semiconductor memories

P055 M.J.A. Armelin, A.R. Trevizam, C.H. Abreu Jr., **M. Saiki**

Characterization and phytoavailability evaluation of micronutrients and contaminants in some Brazilian phosphate fertilizers

P056 T.C.G. Martins, E.A.N. Fernandes, **A.A. Ferrari**, F.S. Tagliaferro, M.A. Bacchi

Chemical characterization of agricultural supplies applied to organic tomato cultivation

P057 **A. Kimura**, Y. Toh, M. Oshima, Y. Hatsukawa

Determination of tramp elements in iron certified reference materials by neutron activation analysis with multiple gamma-ray detection

P058 **E. Pańczyk**, J. Giemza, L. Waliś

INAA in the studies of icon paintings originating from South-Eastern Poland

Biochemical & Biomedical

P063 N. Tsibakhashvili, I. Murusidze, S. Kerkenjia, T. Kalabegishvili, L. Mosulishvili, E. Kirkesali, H.Y. Holman, **M.V. Frontasyeva**, S.F. Gundorina

Biotechnology of Cr(VI) transformation into Cr(III) complexes

P065 **S. Pavelka**, A. Babický, M. Vobecký

Simultaneous use of ^{82}Br and ^{24}Na radionuclides in the whole-body counting of animals by high-resolution gamma-ray spectrometry

P066 **Y. Katoh**, T. Sato, Y. Yamamoto, Y. Nakano, Y. Gotoh

Aluminum determination in biological materials by INAA

P067 **S. Pavelka**, M. Vobecký, A. Babický

Simultaneous determination of bromine and iodine in the rat thyroid by short-term INAA

P068 R.E.P. Leite, W. Jacob-Filho, **M. Saiki**, L.T. Grinberg, R.E.L. Ferretti

Trace element determinations in human brain tissue using neutron activation analysis

P069 **C.B. Zambomi**, M.F. Suzuki, O.A. Sant'Anna

Application of NAA in whole blood of dystrophin-deficient mdx mouse

P070 Y. Sakuma, K. Matsuoka, C. Honda, K. Matsumoto, **K. Endo**

Dynamics of redox relating elements and oxidative stress by Se-deficiency in rat

P071 **O. Lee**, J. Moon, Y. Chung

Serum mineral levels and iron nutritional status in young women

P072 Y.F. Li, C. Chen, J. Wang, Y. Gao, B. Li, H. Yuan, Y. Xie, Y. Zhao, **Z. Chai**

Interactions of mercuric chloride and/or sodium selenite with metallothionein by nuclear related techniques

P073 **M. Xueying**, O. Hong, F. Weiyue, S. Li, Y. Chao

NAA for study of trace elements in fish otolith

P074 E.A. Mackey, R. Oflaz, **R.R. Greenberg**, P.R. Becker

Use of INAA to determine element content of pygmy sperm whale liver and kidney tissues for the NIST national biolmonitoring specimen bank

P075 G. Prekas, G. Jones, K. Kacperski, M. Alkhorayef, **N.M. Spyrou**

Determination of 3γ photon yields in biological samples. Analysis of results obtained from experiment using the 'Gammsphere' at Argonne National Physical Laboratory (Chicago, USA)

P116 M.L Bonardi, F. Groppi, L. Canella, E. Persico, C. Zona, M. Gallorini, L. Bergamaschi, M. Chinol, S. Papi, **M.C. Cantone**

Determination of ^{177g,m}LuCl3 chemical purity, by INAA and ET-AAS

Radiochemical

P076 A.P. Gramatges, **A. Chatt**

Preconcentration of copper by cloud point extraction with 1-(2-pyridylazo)-2-naphthol and determination by neutron activation

P078 **N. Tanaka**, Y. Oura, M. Ebihara

Determination of iridium and gold in geological samples by using pre-concentration instrumental neutron activation analysis

P079 **Y. Miyamoto**, Y. Saito-Kokubu, M. Magara, S. Sakurai, S. Usuda

Separation of uranium, thorium, lead and lanthanoids in environmental samples with a single anion-exchange column

k_0 NAA

P080 **K.S. Khoo**, S.B. Saemani, C.H. Tan, K.L. Ti

Variation of neutron parameters and neutron flux in an irradaition container at selected irradaition channels by using two neutron flux monitoring sets based on k_0-NAA method

P081 T. Bučar, **B. Smodiš**

Computer-assisted uncertainty assessment of k_0-NAA measurements results

Software

P082 **C.S. Park**, B.G. Park, H.D. Choi, G.M. Sun

Intoduction of HYPERGAM for HPGe gamma-ray spectrum analysis

P083 **G.M. Sun**, Y.S. Chung, H.R. Kim, C.S. Park, H.D. Choi

Doppler-broadened boron peak analysis by using a modified spectral decomposition algorithm

Nuclear Reaction

P084 **M. Segawa**, Y. Nagai, H. Matsue

Critical role of Q-value for $^{18}O(n,\gamma)^{19}O$ by prompt γ-ray detection

PGNAA

P086 **L. Szentmiklósi**, Zs. Révay, T. Belgya, A. Simonits

Combining PGAA and off-line counting to lower the detection limits

P087 **Zs. Kasztovszky**, Z. Kis, T. Belgya, W. Kockelmann, G. Festa, A. Filabozzi, C. Andreani, A. Kirfel, K. T. Biró, K. Dús, Zs. Hajnal, P. Kudejova, the Ancient Charm Collaboration

Prompt gamma activation analysis and time of flight neutron diffraction on 'black boxes' in the 'ancient charm' project

P088 **J. Isa**, M. Hasegawa, T. Hihara, N. Shirai, Y. Oura, M. Ebihara

Reliability and efficiency in routine analyses of cosmochemical samples by PGA

P089 K. Sudarshan, **R. Acharya**, A.G.C. Nair, R.Tripathi, T.N. Nathaniel, A.V.R. Reddy, A. Goswami

Analysis of cement samples by internal mono-standard prompt gamma-ray neutron activation method

P115 **C. Xiao**, B. Ni, W. Tian, P. Wang, D. Huang, C. Liu, G. Zhang, P. Lv, L. Hu, P. Nie

Development of a prompt gamma neutron activation analysis facility in China Institute of Atomic Energy

Facilities

P091 ***[Announcement]*** Dutch Center for Nuclear Radiation Project Group
Upgrading the Delft research reactor

P092 **Z. Lahodová**, V. Klupák, J. Kučera, M. Marek, L. Viererbl
Fluence rate determination in the NAA channel of the LVR-15 reactor using activation method

P093 **Y. Toh**, M. Oshima, K. Furutaka, A. Kimura, M. Koizumi, Y. Hatsukawa, Y. Murakami, J. Goto
Development of neutron beamline and detector system for MPGA

P094 **Y.S. Chung**, S.H. Kim, J.H. Moon, S.Y. Baek, Y.J. Kim, H.R. Kim
Characterization of a new pneumatic transfer system for a neutron activation analysis at the HANARO research reactor

P095 **T. Belgya**, Z. Kis, L. Szentmiklósi, Zs. Kasztovszky, G. Festa, L. Andreanelli, M.P. De Pascale, A. Pietropaolo, P. Kudejova, R. Schulze, T. Materna, E. P. Cippo, the Ancient Charm Collaboration
A new PGAI and NT setup at the NIPS facility of the Budapest research reactor

P096 **K. Takamiya**, R. Okumura, N. Abe, Y. Nakano, K. Miyata, S. Fukutani, A. Taniguchi, H. Yamana
Development of new control system for pneumatic transportation facility in KUR

P097 **H. Matsue**, M. Segawa, Y. Sekiya, S. Yamada, T. Shinohara, T. Oku, H. Sasao, J. Suzuki, M.H. Shimizu
Chopped and focused neutron beam induced prompt gamma-ray analysis at JAEA

P098 **T. Matsumoto**, H. Harano, Y. Sato, H. Matsue, M. Segawa, J. Hori, A. Uritani, K. Kudo
Development of thermal neutron calibration field using a reactor produced neutron beam

P099 Y. Oura, **T. Ohtsuki**, H. Hirose, M. Ebihara
Linear electron accelerator for radioanalytical studies at Tohoku

Instrumental

P100 K. Alzimami, E. Abuelhia, Z. Podolyăk, N.M. Spyrou, **A. Alfuraih**
Investigation of $LaBr_3$(Ce) and $LaCl_3$(Ce) scintillators for gamma-ray spectroscopy

P101 B.E. Tomlin, R. Zeisler, **R.M. Lindstrom**
A gamma-gamma coincidence spectrometer for INAA at NIST

P102 A.Di Piero, **M.A. Bacchi**, E.A.N. Fernandes
INAA with gamma - gamma coincidence for selenium determination in food

P103 E. Abuelhia, K. Alzimami, M. Alkhorayef, Z. Podolyák, N.M. Spyrou, **M.P.W. Chin**
Measurement of coincidence timing resolution of scintillation detectors compared to semiconductor detectors to image three-photon positron annihilation

P104 D. Beasley, N.M. Spyrou, **N.K. Mohammed**

Error reduction in simultaneous proton induced X-ray emission tomography and on/off-axis scanning transmission ion microscopy-tomography

P105 **M. Kasamatsu**, Y. Suzuki, S. Suzuki, B.S. Wee, Y. Oura, M. Ebihara
Comparative study between instrumental neutron activation analysis and inductively coupled plasma mass spectrometry for the determination of trace elements in nail samples

P106 **M.K. Kubo**, H. Moriyama, Y. Tsuruoka, S. Sakamoto, E. Koseto, T. Saito, K. Nishiyama
Non-destructive elemental depth-profiling with muonic X-ray

P107 **P. Bode**, M. Blaauw, F. Geurink, J. Koning, P. van Biesen
New Delft sample changer results in better precision in INAA

QA/QC

P110 W. Wimolwattanapun, S. Bunprapob, M.D. Ho, Sutisna, Y. Oura, **M. Ebihara**
QA/QC: The study of reproducibilty of INAA data for small size sample

P111 **R. Zeisler**, J.L. Molloy, C.S. Nomura, P.V. Oliveira, J.R. Sieber, R.O. Spatz
Determination of homogeneity in standard reference materials

P112 E.G. Moreira, **M.B.A. Vasconcellos**, V.A. Maihara, M. Saiki
Preparation of a Brazilian mussel reference material

P113 **A. Koster-Ammerlaan**, P. Bode
Improved accuracy of NAA results in a large throughput laboratory by systematic non-conformance management

HEVESY MEDAL AWARD 2007

Pushing the Limits of Naa: Accuracy, Uncertainty and Detection Limits

Robert R. Greenberg
Analytical Chemistry Division, National Institute of Standards and Technology
Gaithersburg, MD 20899, U.S.A. (robert.greenberg@nist.gov)

Despite being more than 70 years old, neutron activation analysis (NAA) remains an extremely valuable tool for many applications. NAA offers excellent multielemental capabilities, has characteristics that inherently provide few sources of error compared to most other analytical techniques, and provides intrinsic quality assurance characteristics that often allow measurement results to be internally evaluated and cross checked.

Over the last 15 years, NAA has faced increasing competition from other analytical techniques for many of the applications normally well-suited to NAA, such as multielemental environmental and geological studies. Much of the competition has been from inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), which can successfully compete in multielemental capabilities and detection limits in solid samples. However, NAA has the potential for superior accuracy, since ICP-MS is more subject to matrix effects and interferences, at least for trace analysis. Opportunities exist for high-accuracy NAA applications and should be exploited.

This presentation will focus on long-term efforts at NIST to improve NAA detection limits through development and optimization of radiochemical separations, to improve the accuracy of NAA measurements by identifying, quantifying and reducing measurement biases and uncertainty sources, and to demonstrate the method's metrological basis to establish NAA as a "Primary Method of Measurement".

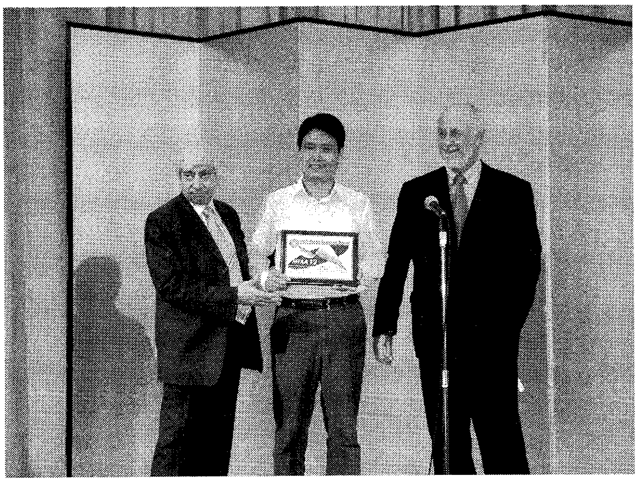
左から，海老原，Greenberg, Chatt 各氏.
バンケットにて

ICAA YOUNG SCIENTIST AWARD

A Hybrid NAA Method for Assessment of the Levels of Organic Halogen Compounds in the Atmosphere in China

D. Xu[1*], Z. Zhang[2], Q. Jiang[1], Y. Li[2], Z. Chai[1]
[1]Laboratory of Nuclear Analytical Techniques, Multidiscipline Initiative Centre, Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, [2]International Joint Research Centre, Harbin Institute of Technology, Harbin, China
[*]1-1, P.O.Box 918, Beijing 100049, China
(xudd@ihep.ac.cn)

Organic halogens have long been recognized to be severe environmental pollutants, because of their persistence, bioaccumulation and potential hazardous impact on human health. In this study, a large-scale network of 91 passive air sampling sites was used to better understand the atmospheric distributions of organic halogens across China. EOCl, EOBr, EOI, PCBs, PAHs and OCPs in the atmospheric samples were determined by a hybrid NAA method combined with GC-MS. The corresponding analytical quality control measures were taken during the whole experiment. EOCl, EOBr, EOI, and PCBs exhibited a great urban-rural gradient. The highest values were detected in the areas of high usage and emission, which were linked to the local urbanization with relatively rapid economic development in China. The results clearly indicated that these pollutants mainly came from industrial pollution. Higher EOCl contents in traffic areas stated that exhaust emission from vehicle was another main source of organochlorines in air. The relative proportions of the known organochlorines (84 PCB congeners) to total EOCl were 0.02-3.0 %, which implied that most of EOCl measured in air were unknown. PCBs in urban and rural air were dominated by tri-CB (mean: 48 % and 45 %), followed by tetra-CB (mean: 24 % and 22 %), with relatively high contributions from di- CB (mean: 14 % and 16 %), penta-CB (mean: 12 % and 15 %), and hexa-CB (mean: 2.1 % and 1.7 %), whereas composition percentages of heavier homologues decreased with increasing molecular weight (MW) and were less than 0.1 % of the total PCBs.



左から，Chatt, Xu, Zeisler 各氏.
バンケットにて

STUDENT ORAL AWARD - 1ST PRIZE

Radioactive Tracer Technique Study of Extrapulmanory Translocation of Intratracheal-Instilled Ultrafine Ferric Oxide Particles in Rats

Mo-Tao Zhu,[a,b] Wei-Yue Feng,[a] Bing Wang,[a,b] Meng Wang,[a,b] Hong Ouyang,[a] Yun Wang,[a,b] Yu-Liang Zhao,[a] Zhi-Fang Chai[a]

[a] *Laboratory for Bio-Environmental Health Sciences of Nanoscale Materials and Nanosafety and Key Laboratory of Nuclear Analytical Techniques, Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

[b] *Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

It is hypothesized that inhaled ultrafine particles (UFPs, with aerodynamic diameter < 100 nm) may pass through the lung-blood barrier into blood circulation and affect whole systemic organs, especially the cardiovascular system. Ferric oxide (Fe_2O_3) nanoparticles, as a considerably interesting material for application in nanotechnique and the predominant components in particulate matters, is required to estimate its transfer and biodistribution after inhalation exposure.

In the present work, 22 nm-sized Fe_2O_3 particles were irradiated in a heavy water reactor (Institute of Atomic Energy, China) at a neutron flux of 5×10^{13} n/cm^2·s for 7 days. After 2 weeks decay, the $^{59}Fe_2O_3$ particles at a dose of 3 mg/rat were intratracheal-instilled to male Sprague Dawley rats. The count of ^{59}Fe in brain and viscera samples was measured at post-instilled 1, 7, 21 and 50 days. The metabolism of ^{59}Fe in blood, urine and feces was determined from 10 min to 50 days of post-instillation. Our results showed that $^{59}Fe_2O_3$ nanoparticles translocation from lung into systemic circulation was a rapid process while the elimination of ^{59}Fe from lung exhibited an extremely slow speed. The target organs of 22 nm-sized Fe_2O_3 particles via extrapulmonary translocation are liver, spleen and heart.

STUDENT ORAL AWARD - 2ND PRIZE

The Determination of Trace Lements in Hair From Tanzanian Children: Effect of Dietary Factors

Najat K. Mohammed* and Nicholas M. Spyrou

Department of Physics, School of Electronics and Physical Sciences, University of Surrey

Guildford, Surrey. GU2 7XH, UK (n.mohammed@surrey.ac.uk)

Trace elements in certain amounts are essential for childrens' health, because they are present in tissues participating in metabolic reactions of organisms. Deficiency of the essential elements may result in malnutrition, impaired body immunity and poor resistance to disease. These conditions might be enhanced against a background of additional adverse environmental factors such as toxic elements. The analysis of elements in childrens' hair will give information on the deficiency of essential elements and excess of toxic elements in relation to their diet. This study is a continuation of the work presented recently where hair samples from boys in Zanzibar, the island which is part of Tanzania, were reported. In this study, 100 hair samples from children (girls and boys) living in Dar es Salaam the capital of Tanzania, have been analysed for trace elements in relation to food consumption habits. The analysis was carried out using long and short irradiation Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) of Nuclear Physics Institute (NPI) at Rez, Czech Republic. Arithmetic and geometric means with their respective standard deviation are presented for 19 elements. Sub groups were formed according to age, sex and regions from which the samples were collected. Differences in concentrations for the groups were explored and discussed. Comparison was made with published data for a number of different children populations.

STUDENT ORAL AWARD - 1ST PRIZE

Radioactive Tracer Technique Study of Extrapulmanory Translocation of Intratracheal-Instilled Ultrafine Ferric Oxide Particles in Rats

Mo-Tao Zhu,[a,b] Wei-Yue Feng,[a] Bing Wang,[a,b] Meng Wang,[a,b] Hong Ouyang,[a] Yun Wang,[a,b] Yu-Liang Zhao,[a] Zhi-Fang Chai[a]

[a] *Laboratory for Bio-Environmental Health Sciences of Nanoscale Materials and Nanosafety and Key Laboratory of Nuclear Analytical Techniques, Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

[b] *Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

It is hypothesized that inhaled ultrafine particles (UFPs, with aerodynamic diameter < 100 nm) may pass through the lung-blood barrier into blood circulation and affect whole systemic organs, especially the cardiovascular system. Ferric oxide (Fe_2O_3) nanoparticles, as a considerably interesting material for application in nanotechnique and the predominant components in particulate matters, is required to estimate its transfer and biodistribution after inhalation exposure.

In the present work, 22 nm-sized Fe_2O_3 particles were irradiated in a heavy water reactor (Institute of Atomic Energy, China) at a neutron flux of 5×10^{13} n/cm^2·s for 7 days. After 2 weeks decay, the $^{59}Fe_2O_3$ particles at a dose of 3 mg/rat were intratracheal-instilled to male Sprague Dawley rats. The count of ^{59}Fe in brain and viscera samples was measured at post-instilled 1, 7, 21 and 50 days. The metabolism of ^{59}Fe in blood, urine and feces was determined from 10 min to 50 days of post-instillation. Our results showed that $^{59}Fe_2O_3$ nanoparticles translocation from lung into systemic circulation was a rapid process while the elimination of ^{59}Fe from lung exhibited an extremely slow speed. The target organs of 22 nm-sized Fe_2O_3 particles via extrapulmonary translocation are liver, spleen and heart.

STUDENT ORAL AWARD - 2ND PRIZE

The Determination of Trace Lements in Hair From Tanzanian Children: Effect of Dietary Factors

Najat K. Mohammed* and Nicholas M. Spyrou
Department of Physics, School of Electronics and Physical Sciences, University of Surrey
Guildford, Surrey. GU2 7XH, UK (n.mohammed@surrey.ac.uk)

Trace elements in certain amounts are essential for childrens' health, because they are present in tissues participating in metabolic reactions of organisms. Deficiency of the essential elements may result in malnutrition, impaired body immunity and poor resistance to disease. These conditions might be enhanced against a background of additional adverse environmental factors such as toxic elements. The analysis of elements in childrens' hair will give information on the deficiency of essential elements and excess of toxic elements in relation to their diet. This study is a continuation of the work presented recently where hair samples from boys in Zanzibar, the island which is part of Tanzania, were reported. In this study, 100 hair samples from children (girls and boys) living in Dar es Salaam the capital of Tanzania, have been analysed for trace elements in relation to food consumption habits. The analysis was carried out using long and short irradiation Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) of Nuclear Physics Institute (NPI) at Rez, Czech Republic. Arithmetic and geometric means with their respective standard deviation are presented for 19 elements. Sub groups were formed according to age, sex and regions from which the samples were collected. Differences in concentrations for the groups were explored and discussed. Comparison was made with published data for a number of different children populations.

STUDENT ORAL AWARD - 3RD PRIZE

Analysis of Serum and Whole Blood Using NAA and Edxrf Techniques for Clinical Investigation

L. Kovacs[1*], C. B. Zamboni[1], L. C. Oliveira[1], V. L. R. Salvador[1], I. M. Sato[1], and M. R. A. Azevedo[2]
[1] *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN – CNEN/SP*
[2] *Universidade de Santo Amaro - SP*
[1-1]*Av. Prof. Lineu Prestes 2242, São Paulo – SP, 05508-000, Brasil (lukovacs@gmail.com)

In this study certified biological reference materials were analyzed by using NAA technique to determine the major - trace element concentrations, that are very important for checking electrolyte disorders (specifically, Cl, K and Na) and, consequently, are frequently monitored for medical diagnosis. The serum reference material was also analyzed using EDXRF. These measurements were performed to test the accuracy and precision of these techniques. After, the concentrations of these elements were analyzed in human body fluids (whole blood and serum), from healthy volunteers select from Blood Banks, resulting in the first biochemical reference values for Cl, K and Na for the Brazilian population. These data permitted us a discussion about the advantages and limitations of using these analytical techniques for biochemistry examinations.

Financial Support: CNEN and CNPq

STUDENT POSTER AWARD - 1ST PRIZE

Introduction of HYPERGAM for HPGe γ-ray Spectrum Analysis

C.S. Park[1*], B.G. Park[1], H.D. Choi[1] and G.M. Sun[2]
[1]*Department of Nuclear Engineering, Seoul National University,*
[2]*HANARO, Korea Nuclear Atomic Energy Institute*
[1]Silim-dong, Gwanak-gu, Seoul 151-744, Korea (vandegra@plaza.snu.ac.kr)
[2]Deokjin-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-353, Korea

The HYPERGAM program has been developed for automatic analysis of complex HPGe γ-ray spectrum. The main functions are peak search, position determination and peak area fitting, etc. The analysis part is based on a well-known peak analysis code, HYPERMET. Basic features such as automatic peak search, nonlinear fitting of multiplet peaks have retained. Window based graphic user interface is provided on MATLAB platform. Spectrum and fitting procedure are graphically displayed for user's easy ascertainment. On the channel-energy calibration for wide energy range, the system non-linearity is compensated. For boron analysis on Prompt Gamma Activation Analysis, the Doppler-broadened peak analysis routine has been added. The MCA emulation function is offered, which enables online control of acquisition device and transfer of spectrum. The commercial ADC systems, such as ORTEC MCB and CANBERRA AIM, can be controlled. For the full-automatic analysis, the isotope identification module including PGAA library is currently under progress.

STUDENT ORAL AWARD - 3RD PRIZE

Analysis of Serum and Whole Blood Using NAA and Edxrf Techniques for Clinical Investigation

L. Kovacs[1*], C. B. Zamboni[1], L. C. Oliveira[1], V. L. R. Salvador[1], I. M. Sato[1], and M. R. A. Azevedo[2]
[1] *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN – CNEN/SP*
[2] *Universidade de Santo Amaro - SP*
[1-1*]Av. Prof. Lineu Prestes 2242, São Paulo – SP, 05508-000, Brasil (lukovacs@gmail.com)

In this study certified biological reference materials were analyzed by using NAA technique to determine the major - trace element concentrations, that are very important for checking electrolyte disorders (specifically, Cl, K and Na) and, consequently, are frequently monitored for medical diagnosis. The serum reference material was also analyzed using EDXRF. These measurements were performed to test the accuracy and precision of these techniques. After, the concentrations of these elements were analyzed in human body fluids (whole blood and serum), from healthy volunteers select from Blood Banks, resulting in the first biochemical reference values for Cl, K and Na for the Brazilian population. These data permitted us a discussion about the advantages and limitations of using these analytical techniques for biochemistry examinations.

Financial Support: CNEN and CNPq

STUDENT POSTER AWARD - 1ST PRIZE

Introduction of HYPERGAM for HPGe γ-ray Spectrum Analysis

C.S. Park[1*], B.G. Park[1], H.D. Choi[1] and G.M. Sun[2]
[1]*Department of Nuclear Engineering, Seoul National University,*
[2]*HANARO, Korea Nuclear Atomic Energy Institute*
[1]Silim-dong, Gwanak-gu, Seoul 151-744, Korea (vandegra@plaza.snu.ac.kr)
[2]Deokjin-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-353, Korea

The HYPERGAM program has been developed for automatic analysis of complex HPGe γ-ray spectrum. The main functions are peak search, position determination and peak area fitting, etc. The analysis part is based on a well-known peak analysis code, HYPERMET. Basic features such as automatic peak search, nonlinear fitting of multiplet peaks have retained. Window based graphic user interface is provided on MATLAB platform. Spectrum and fitting procedure are graphically displayed for user's easy ascertainment. On the channel-energy calibration for wide energy range, the system non-linearity is compensated. For boron analysis on Prompt Gamma Activation Analysis, the Doppler-broadened peak analysis routine has been added. The MCA emulation function is offered, which enables online control of acquisition device and transfer of spectrum. The commercial ADC systems, such as ORTEC MCB and CANBERRA AIM, can be controlled. For the full-automatic analysis, the isotope identification module including PGAA library is currently under progress.

STUDENT POSTER AWARD - 2ND PRIZE

Estimation of the Sources of Pelagic Sediments from the South Pacific Ocean to the Antarctic Ocean

K. Shozugawa[1]*, A. Kuno[1], Y. Sano[2], and M. Matsuo[1]
[1]*Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo,*
[2]*Ocean Research Institute, The University of Tokyo*
*3-8-1 Komaba, Meguro, Tokyo 153-8902, Japan (shozum@dolphin.c.u-tokyo.ac.jp)

An understanding of the sources of supply at the pelagic sea sediments requires both the accurate determination of the element concentrations in the sediments and the factors that control their variations. Surface sediment samples, 6 cores with no artificial pollution, were collected from the Antarctic Ocean to the South Pacific Ocean along Long. 170 degrees W in 2004-2005. Using Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) and Prompt Gamma-ray Analysis (PGA), we have determined the concentrations of 30-36 elements in each core.
Now we focus attention to the sources of sedimental components that have various origins. K/Ti ratios, one of terrigenous indicators, were 5-21 in the sampling stations near New Zealand, whereas the ratios were ca.3 for the pelagic sediments, implying that the cause of difference is due to the effect of dust. For the further discrimination of the sources of supply, Principal Component Analysis (PCA) can be considered to be a suitable way to discrimination the sources of the sediments, ex. multiple terrigenous and marine components. Factors loading from PCA indicate that there are relationships between characteristics of collection stations and sources of supply of sediment.

STUDENT POSTER AWARD - 3RD PRIZE

Chemical Composition of Tomato Seeds Affected by Conventional and Organic Production Systems

A. A. Ferrari*, E. A. N. Fernandes, F.S.Tagliaferro, M.A.Bacchi
Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo
*P.O. Box 96, 13400-970 Piracicaba, SP, Brazil (aferrari@cena.usp.br)

The tomato is amongst the most consumed vegetables in the world, not only due to its culinary versatility, but also for its high nutritional value, being a source of vitamin A and C besides mineral salts like potassium and magnesium. In South America, Brazil is the major producer of tomato for industrial processing. The conventional tomato cropping system demands intensive utilization of pesticides, resulting in highly potential damages to the environment and to the human health. Because tomato is part of the basic diet of the population, consumers have shown a great interest regarding the product origin and safety for consumption. The organic tomato production has been a promising alternative for the consumer, offering a safer food in relation to environmental, social and human health aspects. Thereby this study intended to assess the elemental chemical composition of tomato seeds from the hybrid variety AP 533 for industrial processing produced in both conventional and organic systems. The tomato samples were obtained from farms located in Borborema and Urupuês cities, São Paulo state, Brazil. The seeds were removed, freeze-dried, milled and submitted to instrumental neutron activation analysis (INAA) for the determination of the chemical elements. The results showed significant differences ($p < 0.05$) in the concentrations of Br, Cs, Fe, K, Na, Rb, Eu, Mo and Sm for both systems, suggesting strong influence of the crop management adopted in the tomato production systems.

STUDENT POSTER AWARD - 2ND PRIZE

Estimation of the Sources of Pelagic Sediments from the South Pacific Ocean to the Antarctic Ocean

K. Shozugawa[1]*, A. Kuno[1], Y. Sano[2], and M. Matsuo[1]
[1]*Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo,*
[2]*Ocean Research Institute, The University of Tokyo*
*3-8-1 Komaba, Meguro, Tokyo 153-8902, Japan (shozum@dolphin.c.u-tokyo.ac.jp)

An understanding of the sources of supply at the pelagic sea sediments requires both the accurate determination of the element concentrations in the sediments and the factors that control their variations. Surface sediment samples, 6 cores with no artificial pollution, were collected from the Antarctic Ocean to the South Pacific Ocean along Long. 170 degrees W in 2004-2005. Using Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) and Prompt Gamma-ray Analysis (PGA), we have determined the concentrations of 30-36 elements in each core.

Now we focus attention to the sources of sedimental components that have various origins. K/Ti ratios, one of terrigenous indicators, were 5-21 in the sampling stations near New Zealand, whereas the ratios were ca.3 for the pelagic sediments, implying that the cause of difference is due to the effect of dust. For the further discrimination of the sources of supply, Principal Component Analysis (PCA) can be considered to be a suitable way to discrimination the sources of the sediments, ex. multiple terrigenous and marine components. Factors loading from PCA indicate that there are relationships between characteristics of collection stations and sources of supply of sediment.

STUDENT POSTER AWARD - 3RD PRIZE

Chemical Composition of Tomato Seeds Affected by Conventional and Organic Production Systems

A. A. Ferrari*, E. A. N. Fernandes, F.S.Tagliaferro, M.A.Bacchi
Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo
*P.O. Box 96, 13400-970 Piracicaba, SP, Brazil (aferrari@cena.usp.br)

The tomato is amongst the most consumed vegetables in the world, not only due to its culinary versatility, but also for its high nutritional value, being a source of vitamin A and C besides mineral salts like potassium and magnesium. In South America, Brazil is the major producer of tomato for industrial processing. The conventional tomato cropping system demands intensive utilization of pesticides, resulting in highly potential damages to the environment and to the human health. Because tomato is part of the basic diet of the population, consumers have shown a great interest regarding the product origin and safety for consumption. The organic tomato production has been a promising alternative for the consumer, offering a safer food in relation to environmental, social and human health aspects. Thereby this study intended to assess the elemental chemical composition of tomato seeds from the hybrid variety AP 533 for industrial processing produced in both conventional and organic systems. The tomato samples were obtained from farms located in Borborema and Urupês cities, São Paulo state, Brazil. The seeds were removed, freeze-dried, milled and submitted to instrumental neutron activation analysis (INAA) for the determination of the chemical elements. The results showed significant differences ($p < 0.05$) in the concentrations of Br, Cs, Fe, K, Na, Rb, Eu, Mo and Sm for both systems, suggesting strong influence of the crop management adopted in the tomato production systems.

STUDENT POSTER AWARD - 3RD PRIZE

NAA Application to Air Particulate Matter Collected at Thirteen Sampling Sites in Eight Asian Countries: A Collaborative Study

M. Ebihara[1], Y. S. Chung[2], H. M. Dung[3], J. H. Moon[2], B.-F. Ni[4], T. Otoshi[5], Y. Oura[1], F. L. Santos[6], F. Sasajima[7], Sutisna[8], B. S. Wee[1,9], W. Wimolwattanapun[10] and A. K. B. H. Wood[9]*
[1]TMU (Hachioji, Japan), [2]KAERI (Daejeon, Korea), [3]NRI (Dalat, Vietnam), [4]CIAE (Beijing, China), [5]TUCSS (Sakata, Japan), [6]PNRI (Quezon City, Philippines), [7]JAEA (Tokai, Japan), [8]NNEA, (Serpong, Indonesia), [9]MNA (Selangor, Malaysia), [10]TINT (Bangkok, Thailand)
*ebihara-mitsuru@c.metro-u.ac.jp

Following the initial report (Ebihara et al., 2006), we report here the subsequent results for air particulate matter (APM) sampled at 13 sampling points in 8 countries. Both PM2.5 and PM10 samples were collected and their chemical compositions were determined by using instrumental neutron activation analysis (INAA). The k_0-standardization method in addition to conventional comparative method of INAA was applied in several countries. Based on analytical data, applicability of INAA in monitoring the air quality level is discussed and general outlook on each sampling site is characterized by comparison of temporal and spatial variations on chemical composition of APM. The sampling and analysis of the APM samples have been carried out in line of the environmental research program in each country. In parallel with such activities, the Forum of Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) supported by MEXT, Japan, has played important roles in harmonization of the sampling planning, the inter-laboratory comparison of analytical data for small samples (around 1 mg) and the comparison and introduction of ko-software packages, and in supporting regular expert meetings as well.

特別講演要旨

Charged Particle Activation Analysis ---- Past, Present and Future

Tadashi Nozaki
Honorary Scientist, RIKEN, Japan
nozatadism@nifty.com (Home)

Charged particle activation analysis (CPAA) was first reported in early 1940s. At the evolution of solid state electronics in 1950s, NAA and CPAA timely met the need for ultra-sensitive analysis of various impurities in semiconductor materials. To B, C, N, and O, for which NAA is not available, CPAA proved to be highly effective giving reliable absolute results free from surface contamination. Many groups in the world then undertook CPAA in wider application fields, overcoming its inherent problems and devising new experimental techniqes. The ^{11}B(p,n)^{11}C, ^{12}C(^{3}He,α)^{11}C, ^{14}N(p,α)^{11}C, and ^{16}O(^{3}He,p)^{18}F reactions are often used for activation.

After preparation for experimental procedures, we undertook the following studies: [1] for C, N and O in semiconductor Si, (a) behavior in industrial production, (b) phase diagram, (c) IR absorptivity; [2] chemical separation of ^{18}F, ^{13}N and ^{11}C; [3] activation with equal probability along depth; [4] surface analysis, and monitoring of B and C in ambient atmosphere, [5] on-line analysis, and activable tracer method, and [6] procedure for routine commercial analysis.

The author, believing that sensitive and reliable analysis of predominant elements on Earth's surface will ever be meaningful, proposes the two prescriptions for present shrinking of CPAA: (1) promotion of commercial CPAA, such as in S.H.I. Exam. Inspect. Ltd., Japan; and (2) setting of many compact cyclotrons commonly available for CPAA, radio-nuclide production, and education. International collaboration will be needed for (2), but these cyclotrons will offer valuable knowledge more intimate to our every-day life under much less expenses than huge accelerators.

Radioanalytical And Imaging Techniques For The Challenges And Opportunities In Biomedical And Other Areas

N. M. Spyrou*
Department of Physics, University of Surrey
*Guildford GU2 7XH, United Kingdom (n.spyrou@surrey.ac.uk)

Neutrons, charged particles and photons are used as probes to obtain information about chemical composition and distribution in biological systems ranging from single cells to the whole human being. The development of sensitive radioanalytical techniques combined with imaging methods, such as tomography, has been given an impetus by the unraveling of the human genome in the last decade. This provides exciting challenges and opportunities which need to be taken up by the radioanalytical community and a selection of this will be discussed.

In order for the opportunities to be explored, in going from 'molecule to man' there are problems that need to be resolved. Not least in the dramatic decrease of nuclear research reactors in developed countries, over the last 30 years, despite an increase in numbers in developing countries. On the other hand, the number of small to medium particle accelerators for industrial and biomedical applications has grown and so have the new large synchrotron centres.

A selection of areas of application will highlight how a useful and in some cases unique contribution by radioanalytical methods can be made.

特別講演要旨

Charged Particle Activation Analysis ---- Past, Present and Future

Tadashi Nozaki
Honorary Scientist, RIKEN, Japan
nozatadism@nifty.com (Home)

Charged particle activation analysis (CPAA) was first reported in early 1940s. At the evolution of solid state electronics in 1950s, NAA and CPAA timely met the need for ultra-sensitive analysis of various impurities in semiconductor materials. To B, C, N, and O, for which NAA is not available, CPAA proved to be highly effective giving reliable absolute results free from surface contamination. Many groups in the world then undertook CPAA in wider application fields, overcoming its inherent problems and devising new experimental techniqes. The $^{11}B(p,n)^{11}C$, $^{12}C(^3He,\alpha)^{11}C$, $^{14}N(p,\alpha)^{11}C$, and $^{16}O(^3He,p)^{18}F$ reactions are often used for activation.

After preparation for experimental procedures, we undertook the following studies: [1] for C, N and O in semiconductor Si, (a) behavior in industrial production, (b) phase diagram, (c) IR absorptivity; [2] chemical separation of ^{18}F, ^{13}N and ^{11}C; [3] activation with equal probability along depth; [4] surface analysis, and monitoring of B and C in ambient atmosphere, [5] on-line analysis, and activable tracer method, and [6] procedure for routine commercial analysis.

The author, believing that sensitive and reliable analysis of predominant elements on Earth's surface will ever be meaningful, proposes the two prescriptions for present shrinking of CPAA: (1) promotion of commercial CPAA, such as in S.H.I. Exam. Inspect. Ltd., Japan; and (2) setting of many compact cyclotrons commonly available for CPAA, radio-nuclide production, and education. International collaboration will be needed for (2), but these cyclotrons will offer valuable knowledge more intimate to our every-day life under much less expenses than huge accelerators.

Radioanalytical And Imaging Techniques For The Challenges And Opportunities In Biomedical And Other Areas

N. M. Spyrou*
Department of Physics, University of Surrey
*Guildford GU2 7XH, United Kingdom (n.spyrou@surrey.ac.uk)

Neutrons, charged particles and photons are used as probes to obtain information about chemical composition and distribution in biological systems ranging from single cells to the whole human being. The development of sensitive radioanalytical techniques combined with imaging methods, such as tomography, has been given an impetus by the unraveling of the human genome in the last decade. This provides exciting challenges and opportunities which need to be taken up by the radioanalytical community and a selection of this will be discussed.

In order for the opportunities to be explored, in going from 'molecule to man' there are problems that need to be resolved. Not least in the dramatic decrease of nuclear research reactors in developed countries, over the last 30 years, despite an increase in numbers in developing countries. On the other hand, the number of small to medium particle accelerators for industrial and biomedical applications has grown and so have the new large synchrotron centres.

A selection of areas of application will highlight how a useful and in some cases unique contribution by radioanalytical methods can be made.

Multiple Gamma-Ray Detection Method and Its Application to Nuclear Chemistry

M. Oshima[1]*
[1]*Nuclear Science and Engineering Directorate, Japan Atomic Energy Agency*
*Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1195, Japan (oshima.masumi@jaea.go.jp)

It is well known that most radioactive nuclides emit coincident multiple gamma-rays. The multiple gamma-ray detection method takes advantage of this feature and the gamma-rays are detected in coincidence with a gamma-ray detector array. From the correlated data we can create a gamma–gamma two-dimensional matrix or gamma-gamma-gamma three-dimensional cube. On this matrix or cube an energy resolution much better than the ordinary one-dimensional spectrum can be achieved. Furthermore signal-to-noise ratio is considerably improved. Hence this method can be applied widely to radioactive nuclide analysis. In the talk I will present its typical application to the analysis of nuclear waste, neutron activation analysis (NAAMG), and prompt gamma-ray analysis (MPGA).

準備舞台裏

事務局は大忙し

首都大学東京大学院理工学研究科　大浦泰嗣

MTAA-12 が日本で開催されることが決まったことを聞いた時，こりゃ大変だ，と思ったのが正直なところです．事務局担当になることは容易に想像できたからです．それと，恥ずかしながら，英語力．これは，準備期間中ずっと大変でした．間違いがないように，変に誤解されないようにと，英語の教科書を参考にしながら書くと，簡単な電子メールの返事にも 30 分くらいかかる始末です．でも，おかげで，ちょっとは力がついたかもしれません．

MTAA-12 に関連する準備作業は 2005 年までさかのぼります．つまり，MTAA-12 を日本で開催するための申請書作りを海老原先生を中心に，桝本氏，松尾氏，松江氏，大浦で行いました[放射化分析 No.19, p68(2006)]．めでたく日本開催が決定し，このワーキンググループは 2005 年 12 月 2 日をもって解散し，組織委員会を立ち上げることとなりました．そして，第一回組織委員会が 2006 年 1 月 28 日に開催され，MTAA-12 開催に向けての準備が本格的にスタートしました．なお，組織委員会は拡大委員会も含め 6 回開催されました．また，その都度，準備状況について，放射化分析研究会会誌で報告してきました．ここでは，準備状況とか当日の様子を思い出して，順不同で書きたいと思います．以下は，いかにも私一人で準備したような文体になっておりますが，適宜，組織委員の皆様よりアドバイスや良い知恵をいただき，準備を進めました．ここに申し添えて，感謝いたします．

[予算] 会議運営で一番心配なのは資金です．会場費がかからない首都大キャンパスを会場とし，実質本位で華美でない運営方針ではありましたが，かかるものはかかります．参加者数をどれくらいと見積もって予算を立てるか．参加費以外の収入をいかに確保するか... 悩みはつきません．助成事業をしている財団を探し，複数申請しました．学振や万博機構の多額な助成申請は採択されませんでしたが，3 財団への申請が採択されました．これらの助成金はほとんど自由に使用でき，報告書も簡素(必要のない財団もありました)であったので，事務局としては非常に助かりました．今にして思えば，学振や万博機構の助成金はいろいろ制限はあるし，書類の作成も面倒なので，事務量を考えると個人的には不採択で良かったと思っています．参加費につぐ収入源は，企業の展示，広告，協賛金でした．寄付金は集めず，広告の対価として集めるという方針で，桝本委員が中心になり，募集活動を行いました．なお，個人的な寄付の申し出もあり，ありがたく賜りました．学会からの協賛金はほとんどもらえない情勢の中，日本放射化学会からは多額の助成金をいただきました．

放射化分析研究会からも特別会計を全額支出していただき，初期運転資金として使用させていただきました．支出はできる限り節約し，安くて良いものを探しました．約 180 名の参加申し込みがありましたが，少なくない数の参加者が当日払い希望でした．そのため，キャンセルが多数発生しても赤字にならないようにと，緊縮予算は継続しました．反面，全員参加してくれれば，黒字になるのは明らかでした．そこで，安いものでしたが，ロゴ入りの会議バックを急きょ作成しました．結局，申し込みをしたほとんどの方が実際に参加しましたので，本当にほっとしました．これには，運営業務を委託した日本旅行の担当者が驚いていました．途上国からの参加者が多いのも珍しい上，申込者のほとんどが実際に参加した国際会議はこれまで経験がなかったとのことでした．社内でも話題になったそうです． 事務局としては赤字にならずに会議を終了できたことに一番安堵しています．まだ会議録出版費という大口の支出が控えていますが，たぶん赤字にはならないでしょう．

[業務委託] 準備運営業務を業者にほとんど委託できると楽なのですが，予算の都合上そうはいきません．必要最小限の業務をまず委託し，予算の状況をみながら委託する業務を増やしていくことになりました．3 社から説明を聞き，最終的に日本旅行に決めました．担当者は安斎氏で，アドバイスを求めると的確な意見をいつも返してくれましたので，非常に助かりました．当初の委託業務はクレジットカードの取り扱いが必要な参加登録だけでしたが，手数料/運営経費は特にいただきません，ということでしたので，バンケット，エクスカーションのバス，立て看板，コーヒーサーバー，名札等いろいろ手配をお願いしました．安斎氏との連絡だけですむので，これでかなり仕事がはかどりました．会議参加者への宿泊の斡旋は組織委員会ではしないことにしましたので，ホテルの予約に関して日本旅行に営業ベースでどうぞ，とお願いしました．とはいうものの，会議の Web ページからリンクしておりますので，料金に注文をつけたり，普段は扱っていないホテルも加えてもらうなど，こちらの要望はかなえていただきました．参加登録・ホテル予約は，日本旅行のアポロンというシステムが使われましたが，申し込み手順がちょっとややこしかったですね．数件トラブル(という程でもないかもしれませんが)も発生しました．

ホームページを参考につくったら，それでいいんじゃない，ということになり，作成を委託せず僕が作成・管理することになりました．要旨の自動受付けの作成は経験がなかったため苦労しました．あんなので良かったのか，とも思いますが，自分の作ったのを数千回も見てもらえたのはうれしいものです．

手数料がばかにならないので，査証申請書の作成も委託せず事務局で行いました．そんなに数は多くないだろうと思ったのが間違いで，最終的には約 50 件の申請書を作成しました．おかげで，25 万円の節約となりました．申請書が届かないとか，ビザがなかなかおりないから状況を調べろ，等々苦情・要求もありましたが，解決した後にお礼のメールをもらうと苦労が報われた気持ちになりました．会期が近づくと，何かうさん臭い査証依頼もありました．単に査証を得るためだけに依頼してくる例もあるとのことで，web で依頼者やその所属機関を調べて，信憑性を確かめたりしたのですが，Togo とネパールからの依頼者は会議に現れませんでした．ネパールにいたっては，早く送れだの，大使館に連絡をとれなどと，さんざん要求をしてきたのにもかかわらず....

[参加者への援助]　主に南アジアや東欧の方から旅費の援助と参加費免除の依頼がありましたが，参加者への旅費援助は一切しないという運営方針でしたので，すべて断りました．ほとんどの方が参加を見合わせたので，残念でなりません．一方，アジアからの参加者数人に対して，参加費の免除を行いました．宿舎の斡旋はしないということにしていましたが，若手研究者に対して部屋数は少なかったのですが，首都大の宿泊施設(国際交流会館)と大学セミナーハウスの斡旋をしました．本当は学生さんを対象としたかったのですが，規則により国際交流会館は学生の宿泊ができないので仕方がありません．特例として認めてほしかったのですが，かないませんでした．セミナーハウスはバスで通う必要があるので，希望者はいないかと思っていましたが，2 人希望されました．ホテルに泊まった参加者とは，一味違う経験をされたのではないでしょうか．

[エクスカーション]　JAEA コース以外は，休養をかねてすべて下見に行ってきました．平日の目的地までの所要時間を確認し，観光場所やめぐる順番などを決めるよい参考になりました．日本旅行が英語ガイドの資格をもった添乗員さんを手配してくれましたが，この彼女たちの対応が良かったらしく，参加者には好評だったようです．当日は富士山コースには残念な天気でしたが，到着した頃には天候が回復し，きれいな富士山を眺めることができたそうです．どのコースも移動時間が半分を占め，せわしない旅程とするしかなかったのが心残りです．一方，移動時間も十分満喫したコースもあったようです．話はそれますが，富士山へ下見に行って驚いたことは，5 合目で聞こえる声のほとんどが中国語か韓国語だったことです．平日だったからかもしれませんが，日本人らしき観光客はほんのわずかでした．

[バンケット]　はじめは，多摩/奥多摩辺りの和風な会場で，と目論んでいましたが，200 名も収容可能な施設がありませんでした．また，当初はエクスカーションと同日という予定だったので，都心や横浜でとか，屋形船でとか，という案もありましたが，結局，Chatt 委員長の意見もあり，エクスカーションの翌日に京王プラザホテル多摩で，となりました．何人分を注文するかなかなか難しいのですが，安斎氏の的確なアドバイスにより，ちょうどよい分量だったのではなかったかと思います．メニューはベジタリアンに配慮したものとしました．ソフトドリンクは自由に飲んでいただきましたが，アルコール類は会場で販売というスタイルにしました．欧米でのバンケットは最近はこのスタイルが多いとのことや，MTAA-11 でもバンケットはノーアルコールでしたので．ただ，価格が高すぎた(ビール小瓶=　800 円)ことは問題だったかもしれません．ホテル内での会場の案内板がアルファベットを筆文字で縦書きにしたものでした．横書きを垂直にしたものではなく，本当の縦書きです．これは面白いと，その紙を持って帰った方もおりました．

[歓迎会・ミキサー・同伴者プログラム]　直前でも何とかなるかと，準備が最後までほとんど手付かずで残っていたのがこれらでした．欧米からのフライトは夕刻着なので日曜日の歓迎会の参加者は多くないかもしれないということで，歓迎会は簡単にものにして，月曜日のミキサーに重点を置くこととになりました．そこで，歓迎会はわれわれで買ってきたものを

並べるだけとし，ミキサーはケータリングを頼むことにしました．ここでも，いかに安くかつ参加者に満足してもらうようにするかが大変でした．アルコール類はバンケットと同様に希望者に販売です．といっても，バンケットとは異なり赤字覚悟の出血大サービスです．野外のイベントでよくある「どぶづけ」をレンタルし，氷で冷やして，ビール，発泡酒，チューハイを200～100円で販売しました．一番高いビールが一番よく売れました．海外にはないためか安い発泡酒は不人気でした．ミキサーはフィンガーフード中心のメニューとすることとし，大学周辺でケータリング業者をいろいろ探しましたが，ここぞと思う適当なところが見つかりませんでした． 結局，Webで検索して見つけたエミーズという池袋のお店にしました．ベジタリアン用メニューを加えと欲しいという要望にも快く対応してくれ，良い業者で良かったです．料理も適度に残り，参加者が帰った後，バイトの学生たちと今後の打ち合わせを兼ねた夕食会となりました．ぼくにしては珍しく，疲れのせいか食欲がなく，ほとんど口にすることができませんでした．

同伴者プログラムは，準備不足で十分ではなかったかもしれません．最低限，お茶とお華の日本文化体験だけは企画しなくてはと，担当してくれる方を探したのですが，紹介してもらっても連絡がつかないなど，なかなか見つかりません．どうしようかと困っていたところ，意外にも身近に引き受けてくれた方がいました．化学コースの事務を担当されている方が，両方できるということで，友人と一緒担当してくれることになりました．英語もOKということで通訳もいらず，さらに茶室の掃除までしていただき助かりました．まずは，身近の人に相談するものですね．

[その他] ICAA委員長のChatt先生は，準備期間中に幾度か来日され，その度にアドバイスをいただきました．僕の英語力では，あの早口の英語には苦労しました．デルフト工科大学のBode先生には会議録の編集作業のために3月末に来日していただきました．仕事の早さにびっくりです．当日の運営は，アルバイトとして首都大学宇宙化学研究室の学生さんと，国際基督教大学の学生さんに手伝っていただきました．我が学生は予想以上の働きをしてくれ，スムーズに会を進めることができました．教員として学生を見直したとともに，たいへん心強く感じました．僕の準備不足と指導不足のため，会場設営中に天井つり下げプロジェクターが故障していることがわかったり，パワーポイントの映写がもたついたり，会場が暑すぎると苦情が出たり，いろいろトラブルもありましたが，無事終わってほっとしました．帰国した参加者からお礼のメールもいくつかもらい，苦労が報われました．まだ時期は未定ですが，会議録を参加者の皆さんに送付すれば仕事はほとんど終了です．あと，一息です．他にもいろいろ思い出しますが，だらだらと書きすぎたのでこのへんで．

ご協力ありがとうございました．

記憶違いのところがあるかもしれませんが，ご容赦ください．

MTAA-12 開催準備の舞台裏

宮本　ユタカ

あれからもう一年近く、そして12年も経つ。MTAA-12を日本、首都大学東京（南大沢）、で開催することが正式決定となり、Web 受付が始まってから1年近く経つ。研究現場から経営管理部門への一時的に離れることになってしまい、一応参加登録はしたもののMTAA-12に出席することすら非常に怪しい状況にあったため、組織委員会メンバーとしてメーリングリストに意見やアイディアの提供するくらいの協力ならできるかなと正直思っていた。

発表申し込みのオンライン登録は出足が鈍かったものの250件程の登録があった。多数の登録があれば当然多数の発表申し込みがある。私はプログラム委員の一人でもあったし、組織委員もいっぱいいるから適当にこなせるだろうと思っていた。ご存じのようにプログラムを編成するには、口頭／ポスターの発表形式の分類や口頭発表のタイムテーブル作成などの作業を順番に片付けていなければならない。

オンライン登録には口頭／ポスターの発表形式の他に希望するトピックスが選択できるようにしておいたので、それを使えば簡単に作業は片づくはず...だった。しかし、MTAA-12では特別ルールを作ったのである！その特別ルールとは、その1）．代表発表者は一人につき2件まで。その2）．口頭発表は例外なく一人1件のみ。4年前にイギリスで行われたMTAA-11では、一人で何件ものポスター発表を申し込んだ発表者はどれか一つのポスターの前にしか立っていないし、そもそも1/3近くのポスターが貼られていなかったりして会議は閑散として「盛り下がった」。国内組織委員会では前回のようなことが起こらないようにこのルールを決めた。ルールはシンプルであるが、プログラム編成作業を非常に難しくさせることになった。

発表者が修正変更してきても不参加者の代理発表を引き受けてアウトになったり、旅費の確保等で発表者が決まらないなど、ルールが守られているかを日々チェックするのは容易ではなかった。例外を作らず厳守して何度も発表者に修正変更を要求したので、学会期間中に参加者からブーイングが出るのでは？と恐れていたのだが、そのような不満を聞くことはなかった（少なくとも私の耳には)。

これと併行して大変な作業は口頭発表のタイムテーブル作りであった。これは絵柄がないジグソーパズル並の難しさであった。会議に参加する側に立って考えたタイムテーブルで「おもてなし」をさりげなくアピールするように配慮した。具体的には、内容が類似のセッションをなるべく同日に集めるとともに、会場を分析技術開発や施設などハードウェア関連の話題と応用研究などのソフトウェア関連の話題で分けた。また、発表キャンセルで細切れのbreakができないように発表者の順番もかなり考慮した。簡単なように思えるがこれが結構大変なパズルで、ようやくできたと思うと想定外の発表キャンセルや発表形式の変更希望が出てきたり、ICAA議長のChatt氏からは「学生優秀発表賞の表彰をbanquetでしたいから対象となる学生の発表をそれに間に合うように編成を組み直して欲しい....」など根底を覆すような無茶な要望が来たりと何十枚もの版がゴミ箱行きと

なった。

昼間は経営管理部門のデスクワークを最優先でしなければいけないので、これら一連の仕事は自宅に帰ってからせざるを得なかった。プログラム編成の1ヶ月間くらいは朝方までかかることもしばしばだったが、その時刻にCanada, HalifaxにいるChatt氏にhelpメールを送ると時差の関係でresponseは非常に早かった。Chatt氏の的確なアドバイスのおかげもあって、ほとんど奇跡と思えるほど全てがぴったりとうまく収まったタイムテーブル最終版が出来上がった時は白々と明けてきた早朝に大喜びした。

学会期間中もCancelによるタイムテーブルの修正やその他の裏方仕事で非常に忙しかったのではあるが、プログラムは「想定内」の若干修正だけで気はとても楽だった。

特別ルール「一人発表2件」によって最終プログラムのほぼ9割が当日キャンセルされずに発表されたし、口頭、ポスター会場ともに多くの参加者が熱心に議論していて内容的にも盛り上がっていたと思う。派手な「おもてなし」はこのMTAA-12ではしなかったのであるが、発表や議論ができる場を提供する「おもてなし」に参加者は満足してもらえたのではないかと思う。

「自分をほめてあげたい」レベルの仕事ができたかなと思うのだが、座長のお願いやスケジュールの変更が当事者に十分に伝わっておらずご迷惑をおかけしてしまった所は反省すべき点だったと思う。あともう一つ。他の学会と重なってしまい国内参加者が期待していたほど多くなかったことと、準備ばかりに追われて殆ど発表を聴くことができずacademicには満足できなかったことが残念だった。

放射化分析研究会誌にMTAA-9での韓国珍道中を書いてから12年。韓国の学会で大いに楽しんだ立場から、学会を開催するメンバーの側に関われたことで少しは成長できただろうか？とMTAA-12が終わってから思った。

参加者からの寄稿

MTAA の今昔　----　関連分野を統合してドンブリ勘定で

野﨑　正

1. アメリカは偉大なりき

私が初めて MTAA Conference に参加したのは 1968 年にアメリカの NBS（今の NIST）で開催された第 3 回 Conference で、浜口先生と New York のホテルの同じ部屋から会議のバスで会場に通った。初回と第 2 回は Texas A&M で 1961 年と 1965 年に開催され、初回には北米から 23 編、海外から 9 編の発表があったそうだ。第 3 回では既に、参加者数・会場・印刷発表体制などで立派な国際会議としての体裁が整っており、アメリカと日本の国力、とくに経済力の差を感じさせられた。この会議と近頃の国際会議とを比較すると、私には次のような大差が感じられる：一般的に、① **ポスターセッションがなかった**、② 注意深く繰り返し実験され、情熱と心血を注いだ研究が多かった、③ 欧米からの発表が圧倒的で、また、多くの若者や英語圏以外の発表者は初々しくおどおどしていた；また、放射化分析という観点からは、④ 特に Sensitivity を重視し、Accuracy や Versatility にも着目した研究が多く、⑤ したがって、高純度材質関連の元素分析に好都合に適用され、⑥ また、特に放射能測定とその結果の処理における新規開発や改良、ならびに、化学分離をはじめ手作業を主とする伝統的化学操作の研究もなかなか盛んであった。

当時は 1 ドル 360 円の時代で、日本の給与水準は現在の約 1/3 で、また、格安航空券はなく現在の Business Class に乗るしかなかった。さらに一般に公的海外出張旅費は極端に制限されており、国際会議に出席する機会にはめったに恵まれなかった。当然、発表内容には誰でも魂を込めたものだ。浜口先生は、その会議で座長を務めた唯一の東洋人であったが、宿で「一世一代の仕事だなあ」と言いながら、予稿集を精読して真剣に準備をしておられた。

先生は、岩石分析に半導体検出器を活用した結果を発表されたが、それまで進めてきた地球科学試料に、新たに使えるようになった高分解能測定法を適用して得られた優れた結果であった。私は、コマツ電子金属と共同で行った、「半導体ケイ素中の軽元素の荷電粒子放射化分析」の初発表を行った。一般に半導体は超高純度化が生命だが、それには先ず不純物の分析法が不可欠である。当時外国の科学雑誌の解説記事に、半導体をはじめとする高純度材質関連の研究や産業の重要性について述べ、「いざ進もう、分析化学者を先頭に」と書いてあった。この目的には当時はまさに放射化分析の独壇場で、中性子放射化分析はすでに有効に活用されており、C, N, O の荷電粒子放射化分析の出番となっていたのだ。大きなニーズが既に待ち構えていた。そして、真剣にデーターを出せ

ば、国際的に信頼されるデーターブック等に掲載される可能性も多かったのだ。これは現時点の放射化分析の研究者とは大いに異なると認めざるを得ない。

その頃のアメリカには王者の貫録があった。放射化分析の先生方も親切に教えてくれたし、半導体などの研究結果も今では信じられないほどOpenであった。また、荷電粒子放射化分析は特にフランスで盛んで、特にPh. Albert氏らとは親しく文通してきた。

2. 放射化分析の最良の年

第4回から第9回までのMTAA ConferenceはFrance, München, Toronto, Copenhagen, Wien, Seoulの順にほぼ4年ごとに行われ、私はこれらに出席した。おおむねアメリカ大統領選挙やオリンピックと同じ年であった。

1972年にフランスで開催された第4回Conferenceが、放射化分析の活性度においても、私にとっての放射化分析においても最高の時期であった。放射化分析は国際的に普及が進み、研究人口や発表数が増加し、応用領域が広がり、方法も確立に向かって進み、特に分析結果の信頼性は増し他の分野で有効に利用される場合が多くなった。そして、晴々と着想や抱負を語る人も多かった。拝金主義などは他の次元のものと見なし、先進グループは後進者へ手を差しのべていた。また、フランスの学会内で放射化分析の地位は随分高かったようだ。

私の研究も、比較的簡単に得られる部分は既に纏まってきており、先方が旅費の半分を負担してくれて招待講演を依頼され、二つのsessionの座長も担当した。そして、その日の座長や招待講演者にはフルコースの昼飯を振る舞ってくれ、次のような稀有の体験をさせていただくことになった。ある日、私はイスラエルのAmiel氏の隣に昼食の席をとった。そのうちに賑やかな皆の話題がTel Aviv空港の乱射事件（少し前に、Tel Aviv空港で日本赤軍が居合せた人達に銃を乱射した無差別殺傷事件）になり、私は穴を掘って入りたい気持であった。Amiel氏は、「フランスの警備が散漫だからいけないんだ」と言って私をかばってくれた。やがて話題がオクロ現象（アフリカのオクロでウランの核分裂が天然に進んでいたことがその頃に実証された）にと移って私はほっとした。私は当時、この現象をPK 黒田氏が預言していたとは知らなかった。昼食後に外へ出て花壇を見ていると、ソ連圏の最高権力科学者であるアリマリン氏が、自分の座っていたベンチの良く日の当る方を空けて私に座るよう身振りで誘ってくれた。英語やフランス語で話しかけても通じないので、馬鹿の一つ覚えのロシヤ語で「今日はいい天気ですね」と言ったら、彼は「ええ、良い天気ですね」ととても和やかに答えてくれ、ソ連圏の陰惨なイメージとは全く別の親しさを感じた。彼がいたお陰で、私は座長のうち英語が下手な方から二番目ですんだ。後日、彼の直系の化学者が理研の私のところで研究したいと希望してきたが、日本外務省により拒絶された。今でもこれには甚だ腹が立ち、情けなく思う。

3. その後の放射化分析の流れ、日本が自信をつけた頃

その後、放射化分析の重点は応用に移って行ったが、10年程はその活気が急落することはなか

った。1980年の第6回ConferenceをTorontoで、日本の放射化分析の恩人でもあるR. Jervis氏が主催したが、特別講演としてICP, ICP-MSが、これからは放射化分析と競合的または相補的に用いられる、関心を持つべき方法として解説・紹介された。質量分析は、月の石の分析にも放射化分析とともに主役を演じていたし、さらに表面付近の不純物の深さ分布の測定にSIMSとして用いられるようになった。

日本国内での放射化分析は順調に発展し、その頃すでにかなりの高レベルにあったと私は思っている。原子炉も良く活用されていたし、サイクロトロンのMachine Timeは奪い合いであった。そのわりにMTAAに報告される件数は少なかったが､国が富むにつれて徐々に増してきた。Japan No 1などという言葉とともに、いつの間にか研究者も自信に満ちてきたようであった

4. 日陰部門の切り捨てか、統合してドンブリ勘定で行くか

1980年代の後半から、放射化分析や放射化学一般のジリ貧が顕著となった。特に最近は放射化分析に使用できる原子炉やサイクロトロンにすら極端に事欠く状態である。一方この頃は、なじみの深いJournalのRefereeにEditorから､「レベルを保つため、中性子放射化分析のような確立された手段を特別の意義のない試料に適用して得た結果の報告は、一般的にはRejectするべきである」との達しがくる。だが、鍋釜を奪う一方で、多くの科学者を機械の歯車化するような巨大加速器に巨額をつぎ込んで、相応のメリットが期待できるだろうか。

ピンチの時は日陰部門を切り捨てるのではなく、広い視野に立って内部・外部を問わずに関連部門の統合を図りドンブリ勘定で景気良く運営していく方を選ぶべきではないか。原子炉でも加速器でも、放射化分析とRI製造、その他の種々の研究に利用できる小型センターをアジアの適当な場所に設置すべきである。これは、特にDeveloping CountriesへのBenefitが期待できる。日本の放射化分析も国際的に役立たせるべき時ではなかろうか。また、それが唯一の生存ルートかも知れない。幸い航空運賃ほど実質的に安くなってきたものは少ない。

困った時ほど視野を広くし、落ち着いて思考し、堂々と振る舞うのが重要ではなかろうか。

奥多摩へのMTAA-12エクスカーション

匿名希望

MTAA-12開催期間中の9月19日､参加者わずか6名と親切な添乗員1名を乗せた小型バスは、奥多摩方面へと向かった。このエクスカーションの主な目的は、澤乃井での酒造見学および利き酒である。参加者の内訳は、富士山や鎌倉には興味の無い日本人4名と、それらよりも日本酒を選んだマニアックなオーストリア人およびチェコ人1名ずつであった。ただ6名とも無類の酒好きであることは間違いないようで、奥多摩へ向かう途中にビールを購入し、さっそく車中にて宴会がはじ

った。1980 年の第 6 回 Conference を Toronto で、日本の放射化分析の恩人でもある R. Jervis 氏が主催したが、特別講演としてICP, ICP-MS が、これからは放射化分析と競合的または相補的に用いられる、関心を持つべき方法として解説・紹介された。質量分析は、月の石の分析にも放射化分析とともに主役を演じていたし、さらに表面付近の不純物の深さ分布の測定に SIMS として用いられるようになった。

日本国内での放射化分析は順調に発展し、その頃すでにかなりの高レベルにあったと私は思っている。原子炉も良く活用されていたし、サイクロトロンの Machine Time は奪い合いであった。そのわりに MTAA に報告される件数は少なかったが、国が富むにつれて徐々に増してきた。Japan No 1 などという言葉とともに、いつの間にか研究者も自信に満ちてきたようであった

4. 日陰部門の切り捨てか、統合してドンブリ勘定で行くか

1980 年代の後半から、放射化分析や放射化学一般のジリ貧が顕著となった。特に最近は放射化分析に使用できる原子炉やサイクロトロンにすら極端に事欠く状態である。一方この頃は、なじみの深い Journal の Referee に Editor から、「レベルを保つため、中性子放射化分析のような確立された手段を特別の意義のない試料に適用して得た結果の報告は、一般的には Reject するべきである」との達しがくる。だが、鍋釜を奪う一方で、多くの科学者を機械の歯車化するような巨大加速器に巨額をつぎ込んで、相応のメリットが期待できるだろうか。

ピンチの時は日陰部門を切り捨てるのではなく、広い視野に立って内部・外部を問わずに関連部門の統合を図りドンブリ勘定で景気良く運営していく方を選ぶべきではないか。原子炉でも加速器でも、放射化分析と RI 製造、その他の種々の研究に利用できる小型センターをアジアの適当な場所に設置すべきである。これは、特に Developing Countries への Benefit が期待できる。日本の放射化分析も国際的に役立たせるべき時ではなかろうか。また、それが唯一の生存ルートかも知れない。幸い航空運賃ほど実質的に安くなってきたものは少ない。

困った時ほど視野を広くし、落ち着いて思考し、堂々と振る舞うのが重要ではなかろうか。

奥多摩への MTAA-12 エクスカーション

匿名希望

MTAA-12 開催期間中の 9 月 19 日、参加者わずか 6 名と親切な添乗員 1 名を乗せた小型バスは、奥多摩方面へと向かった。このエクスカーションの主な目的は、澤乃井での酒造見学および利き酒である。参加者の内訳は、富士山や鎌倉には興味の無い日本人 4 名と、それらよりも日本酒を選んだマニアックなオーストリア人およびチェコ人 1 名ずつであった。ただ 6 名とも無類の酒好きであることは間違いないようで、奥多摩へ向かう途中にビールを購入し、さっそく車中にて宴会がはじ

まってしまったことは言うまでもない。

大学を出発して約２時間半、途中、多摩川沿いにある櫛かんざし美術館を見学後、多摩川を望む絶景を楽しみつつ、酒蔵に到着した。酒蔵では、まず酒造りの工程に関するお話を聞き、蔵の案内をして頂いた。その後、澤乃井直営である「きき酒処」において、数々のお酒を味わった。

参加者が少なかったこともあり、日本人同士はもちろん（すでによく知った仲ではあるが）、特にヨーロッパからの２名にとっては非常にユニークな体験をしてもらえたのではないかと思う。自分が海外でのエクスカーションに参加した際にもこのような経験ができれば面白いかもしれないと感じた。

添乗員、運転手ともにとても親切な方々で、奥多摩へ向かう際に、コンビニに寄って欲しいという、我々のわがままを快く受け入れて頂いたことに感謝したい。そして、帰りの車中では、お土産用に購入した４合ビン数本が、あっという間に空になってしまい、行きにも増して楽しい宴会となったことも付け加えておく。

MTAA-12の要旨集が余っています．希望があれば先着順にて差し上げますので，大浦(oura-yasuji@tmu.ac.jp)までご連絡ください．会議バックとセットで差し上げます．

研　究　会　報　告

平成19年度京都大学原子炉実験所専門研究会　　　　[2008年1月23日]

群馬大学工学部　相澤省一

平成19年度京都大学原子炉実験所専門研究会「放射化分析法利用に関する国際化」は2008年1月23日（水）9時から、京都大学原子炉実験所事務棟大会議室に約30名の研究者を集め，片山幸士氏・青木達氏を始め，京大原子炉関係者の尽力で開催された。

主催者によれば，今回の研究会の趣旨・目的は，韓国から放射化分析の研究者の参加を得て、放射化分析に関する両国間での情報交換を行ないたいこと，また若い研究者に発表の場を与えることで、放射化分析に関連した研究に対するモチベーションを高めたいとのことであった。

研究会は片山幸士氏の開会の挨拶で始まり、その後、2006年からこれまでに10件ほど実施した、韓国の原子炉『HANARO』を利用した日本人研究者の研究成果についての報告があった。ついで国内の研究用原子炉 JRR-3とJRR-4の原状と将来計画に関する報告があり、これから，最悪の場合半年くらい国内では研究用原子炉が利用できなくなる恐れがあることなどが紹介された。その後講演会に移り，午前中，韓国の研究者による研究が3件報告され，昼食後，学生の研究発表が7件行なわれた。これらの研究発表終了後に海老原充氏からMTAA-12の報告があり，柴田誠一氏の閉会の挨拶で午後4時過ぎに終了した。

なお研究会終了後，MTAA-12のメンバーの集まりで，海老原充氏から，現在作業を進めているProceedingsの編集作業（問題のある投稿論文の再審査）に関してメンバーの皆さんの協力をお願いしたい旨の依頼があった。

『当日のプログラム』

1．(9:00 – 9:10) 専門研究会の開催について.　　人間環境大学 片山幸士

2．(9:10 – 9:40) HANAROでの放射化分析関連研究の現況.　　京大原子炉　高宮幸一

3．(9:40 - 10:10) 原子力機構における中性子利用分析の現況と将来計画.

日本原子力研究開発機構　松江秀明

4．講演I（午前）

座長　海老原充

(10:30 – 11:00) Current activities of instrumental neutron activation analysis applications in KAERI.　　Moon, Jong Hwa (KAERI)

(11:00 - 11:30) Development of Doppler-broadened boron peak analysis software and its application to various boron compound samples.　　Sun, Gwang Min (KAERI)

(11:30 – 12:00) Application and characteristic classification of the ancient pottery in Korea by neutron activation analysis.　　Kim, Gyu Ho (Kongiu)

5．講演II（午後）

座長　久保謙哉

（13:00 － 13:20）南太平洋における遠洋性堆積物をプローブとした堆積当時の気候変動の検討 (Can pelagic sediments from South Pacific Ocean act as a probe for climate change at the sedimentation age?)　東大大学院総合文化研究科　小豆川勝見

（13:20 － 13:40）酸性雨被害の見られる地域における土壌の元素分析と酸中和能（Elemental analysis and acid neutralization capacity of soil at the area where the acid rain damage is observed）　東大大学院総合文化研究科　高橋麻子

（13:40 – 14:00）Neutron activation analysis of volcanic glasses in alkaline tephra layers at Baitoushan volcano and Ulreung island, Korea. Akane UMETSU*, Chungwan LIM, Hiroshi MACHIDA and Kazuhiro TOYODA　北大大学院環境科学院 梅津　茜

座長　相澤省一

（14:00 － 14:20）Cryptotephra detection by high-resolution trace-element profiles of hemipelagic sediments.　北大大学院環境科学院　Chungwan Lim（任忠完）

（14:20 － 14:40）Application of PGA, INAA and IPAA to geological and cosmochemical materials for determination of major, minor and trace element abundances.

東京都立大大学院理学研究科　白井直樹

座長　松尾基之

（15:00 － 15:20）Application of nuclear analytical techniques in biological and environmental sample analysis.　Tokyo Metropolitan University　Wee Boon Siong

（15:20 – 15:40）Comparison of relative and k_0 PGA method for analysis of meteorite and reference samples.　首都大学東京大学院理工学研究科 伊佐純子

6．(15:40 - 16:00)　MTAA-12 の報告　首都大学東京　海老原充

7．(16:00 - 16:10)　閉会の挨拶　京大原子炉　柴田誠一

京都大学原子炉実験所　柴田誠一

平成１９年度京都大学原子炉実験所専門研究会「放射化分析法利用に関する国際化」が平成２０年１月２３日(水)に韓国から放射化分析関連の研究者３名を迎えて開催されました。研究会では、京大炉（KUR）の運転休止に伴いスタートした韓国原子力研究所の研究用原子炉（HANARO）を利用した放射化分析の研究状況についての報告、原子力機構の研究炉の現況の報告に加え、韓国からのゲスト、若手研究者による最新の研究成果の発表が行われました。

京大炉（KUR）は平成１８年２月２３日の運転を最後に高濃縮ウラン燃料での運転を終了し、

現在運転休止の状態にあります。低濃縮燃料での運転再開まで少なくともあと１年はかかる予定で、現時点では運転再開は平成２１年７月頃になるとの見通しが報告されています。今年度の専門研究会は、「京大原子炉の再開と放射化分析」のタイトルで今年１２月あるいは来年１月に開催予定ですが、この時には運転再開のスケジュールについてもっと正確にお知らせ出来ると思います。中性子放射化分析は、再開後の KUR の共同利用研究の一つの大きな柱として位置づけられています。今年度の専門研究会については、あらためてお知らせしますが、再開後の KUR を利用した研究計画の立案等を含めた活発な議論を期待しています。

2nd International Nuclear Chemistry Congress　[2008年4月13-18日]

表記国際会議参加者より要旨集を入手しましたので，Radioanalysis セッションでの発表を紹介します.（大浦泰嗣）

Radioanalysis

"Critical comparison of radiometric and mass sepctrometric methods for the determintio of radionuclides"	Xiaolin Hou (Univ. Denmatk)
" Radionuclidic standardization by primary methods: An overview"	R. Colle (NIST)
"Prompt gamma ray analysis of fly ash cement based concrete samples"	A.A.Naqvi, M.M.Nagadi, M.A.Garwan, O.S.B.Al-Amoudi, M. Maslehuddin (Research Institute King Fahd Univ. Petroleum and Minerals)
"Automatic Activation Analysis with k_0 and proper evaluation of dual spectra from the CANBERRA 599 loss free counting model"	G.P.Westphal, J.H.Sterba, H.Lemmel and C. Saidler (Atominstitut der Oesterreichischen Univ. , ORTEC)
"Neutron and photon activation analysis of sediments from jurassic-cretaceous boundary"	J.Mizera, Z.Randa, J.Kucera (Nuclear Physics Institute)
"Steps for a NAA laboratory towards performing at the highest meterological level"	E.A.De N. Fernandes, P.Bode, R.R.Greenberg (Univ. Sao Paulo, Delft Univ. of Tecnology, NIST)

現在運転休止の状態にあります。低濃縮燃料での運転再開まで少なくともあと１年はかかる予定で、現時点では運転再開は平成２１年７月頃になるとの見通しが報告されています。今年度の専門研究会は、「京大原子炉の再開と放射化分析」のタイトルで今年１２月あるいは来年１月に開催予定ですが、この時には運転再開のスケジュールについてもっと正確にお知らせ出来ると思います。中性子放射化分析は、再開後の KUR の共同利用研究の一つの大きな柱として位置づけられています。今年度の専門研究会については、あらためてお知らせしますが、再開後の KUR を利用した研究計画の立案等を含めた活発な議論を期待しています。

2nd International Nuclear Chemistry Congress [2008年4月13-18日]

表記国際会議参加者より要旨集を入手しましたので，Radioanalysis セッションでの発表を紹介します．（大浦泰嗣）

Radioanalysis

"Critical comparison of radiometric and mass sepctrometric methods for the determintio of radionuclides"	Xiaolin Hou (Univ. Denmatk)
" Radionuclidic standardization by primary methods: An overview"	R. Colle (NIST)
"Prompt gamma ray analysis of fly ash cement based concrete samples"	A.A.Naqvi, M.M.Nagadi, M.A.Garwan, O.S.B.Al-Amoudi, M. Maslehuddin (Research Institute King Fahd Univ. Petroleum and Minerals)
"Automatic Activation Analysis with k_0 and proper evaluation of dual spectra from the CANBERRA 599 loss free counting model"	G.P.Westphal, J.H.Sterba, H.Lemmel and C. Saidler (Atominstitut der Oesterreichischen Univ. , ORTEC)
"Neutron and photon activation analysis of sediments from jurassic-cretaceous boundary"	J.Mizera, Z.Randa, J.Kucera (Nuclear Physics Institute)
"Steps for a NAA laboratory towards performing at the highest meterological level"	E.A.De N. Fernandes, P.Bode, R.R.Greenberg (Univ. Sao Paulo, Delft Univ. of Tecnology, NIST)

"Analysis of trace metals by particle induced X-ray emission in humic substances of soils irrigated with wstewater in central Mexico"	I.E.Reyes-Solis, K.Isaac-Olive, N.E.Garcia C, K.Lopez, E.Andrade (Univ. Batinal Auotnoma de Mexico)
" Instrumental neutron and photon activation analysis of high-titanium basaltic rocks"	Z. Randa, J. Mizera, J.K.Novak, J. Ulrych, J.Kicera (Acadeny of Sci. of the Czech Republic)
"Soils of azores islands: chemical characterization"	M.do.C.Freitas, A.M.G.Pacheco, A.F.Rodrigues (Technological and Nuclear Institute, Univ.Lisbon, Univ.Azores)
"Effect of selenium supplementation on thyroid antibodies"	J.Kvicala, V.Zamrazil, J.Nemecek, M.Hill, V.Jiranek (Czech Republic)
"Investigations of the small sample homogeneity in the new standard reference material 1577C bovine liver"	R.Zeisler, J.L.Molloy, C.S.Nomura, P.V.Oliveira (NIST, Univ.Federal do ABC, Univ.Sao Paulo)
"Measurement of long-lived molybdenum 93 radionuclide by X-spectrometry in nuclear industry samples"	A.Bombard, B.Granbow, B.M.Mokili (Eishrom Environment, Univ.Nantes)
"Examination of radionuclide-organic complexes by electrospray ionization mass spectrometry"	M.J.Keith-Roach, C.May, M.V.Buratti, A.Cartwright, and P.J.Worsfold (Univ.Plymouth, Univ.Bolonga)
"Adsorption of radionuclides from liquid metals"	B.L.Zhuikov, S.V.Ermolaev, V.M.Kokhanyuk (Institute for Nuclear Research)
"An evaluation of compton suppression neutron activation analysis for determination of trace elements in geological samples"	S.Landsberger (Univ.Texas)
"Separation and utilization of actinides and rare metals in nuclear spent fuel"	M.Ozawa (JAEA)
"Uranium speciation-from mineral phases to mineral waters"	G.Geipel, G.Bernhard (Research Center Dresden Rossendorf)

"Metals and polycyclic aromatic hydrocarbons determination in transplanted mussels in the seashore of Sao Paulo state, Brazil"	M.G.M.Catharino, C.D.S.Pereira, M.B.A.Vasconcellos, E.C.P.M.de Sousa, E.G.Moreira, S.Taniguchi, M.C.Bicego and M.O.de Menezes (IPEN-CNEN/SP, Univ.Sao Paulo, Univ.Santa Cecilia)
"Neutron self-shielding corrections for neutron activation analysis samples of arbitrary share and unknown composition"	G.Kennedy and J.St-Pierre (Ecole Polytechnique de Montreal)
"Seasonal variation of metal and trace elements in sediments from santos estuary, Brazil, by neutron activation and atomic absorption techniques"	E.P.Amorim, D.I.T.Favaro, G.Berbel and E.S.Braga (IPEN-CNEN/SP, LABNUT)
"A study of spontaneous CsI radioaerosols charging"	S.A.Kulyukhin, N.B.Mikheev, I.V.Melikhov, V.A.Lavrikov, A.N.Kamenskaya, V.V.Kulemin (Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry)
"A study of the behavior of cadmium and zink microquantities during sorption and coprecipitation in tetrahydrofuran solutions"	S.A.Kulyukhin, I.E.Veleshko (Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry, Kurchatov Institute)
" Sorption on radioactive iodine, caesium, strontium and yttrium on layered double hydroxides from aqueous solutions"	S.A.Kulyukhin, E.P.Krasavina, I.A.Rumer, I.V.Gredina (Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry)
"Characterization of herbal and ayurvedic materials: application of single comparator (K_0) method"	N.Ajith, K.K.Swain and S.Kayasth (Bhabha Atomic Research Centre)
" Approaching Teflon and quartz filters: methodologies in INAA"	Maria do Carmo Freitas, H.M.Dung, C.Costa, B.Vieira, I.Dionisio, C.Repolho(Technological and Nuclear Institute)

"Role of nuclear analytical methods in medical elementology"	V.Zaichick (Russian Academy of Medical Sciences)
"Enhanced oil recovery methods studied by gamma scanning at reservoir conditions"	D.O.Eriksen, O.B.Haugen and T.Bjornstad (Institute for Energy Technology)
"Measurement of uranium in small quantities in phosphates by use of γ-ray spectroscopy and the 1001 kev peak of ^{234m}Pa"	R.Kapsimalis and S.Landsberger (Univ.Texas)
"Design of neutorn shielding laboaratory for undergraduate and graduate student instruction"	G.Perry and S.Landsberger (Univ.Texas)
"Separation of ^{137}Cs from uranium fission product via aneoflon column supporting tetraphenylboron"	C.D.Whitney and S.Landsberger (Univ.Texas)
"Trace element impurity determination in aspirin tablets by INAA"	E.K.Miyoshi and M.Saiki (IPEN-CNEN/SP)
" Low selenium intake of bohemia seniors defined by instrumental neutron activation analysis of the diet"	J.Kvicala, V.Zamrazil, J.Nemecek, V.Jiranek (Czech Republic)
"Analysis of major trace elements in albino rabbits by neutron activation analysis: reference data"	C.B.Zamboni, S.Metairon and F.A.Genezini (IPEN-CNEN)
"Micro-elemental analysisof Transylvanian meteorites"	B.Constantinescu, R.Bugoi, D.Grambole and F.Herrmann (National Institute of Nuclear Physics and Engineering, Reserch Center Rossendolf)
"Determination of trace metals in cow' s milk from waste water irrigated areas in central Mexico by chemical treatment coupled to particle induced X-ray emission"	C.Solis, K.Isaac-Olive, M.Vidal-Hernandez, K.Lopez, E.Andrade (Univ.Nacional Autonoma de Mexico)
"Determination of iodine species in cow milk by preconcentration epithermal neutron activation analysis"	K.Isaac-Olive, R.Acharya, A.Chatt (Dalhousie Univ)
" Elemental characterization of impurities at trace and ultra-trace levels in metallurgical lead samples by INAA"	G.Capannesi, A.Rosada and P.Avino (Entre Nazionale per le Nuove Tecnologie, DIPIA-ISPESL)

"Determination of provenance of obsidiansamples collected in the archeological site of calpan puebla, Mexico, by neutron activation analysis"	M.Jimenez-Reyes, D.Tenorio, E.Terreros, F.Monroy-Guzman (Institute Nacional de Investigaciones Nucleares, Institute.Nacional de Antropologia e Historia)
"^{40}K concentration studies in coffees and theirs infusions, using gamma spectrometry with HPGE detector"	G.Espinosa, G., J.I.Golzarri, Hernandez-Ibinarriga.I, A.Angeles, T.Martinez, M.Navarrete (Univ.Nacional Autonoma de Mexico, Institute Nacional de Investigaciones Nucleares)
"Instrumental neutron activation analysis of glazed pottery found at the EX-convent of Santo Domingo in Oaxaca, Mexico"	F.Monroy-Gizman, F.Gomez, A.L.C.Ortiz, S.C.Puebla, M.Hernandez Paz (Institute Nacional de Investigaciones Nucleares)
"The ^{99}Mo atomic environmental in different activation target, studied using perturbed angular correlation spectroscopy"	P.Bode (Delft Univ)
"Delayed neutron activation analysis system of the hanaro research reactor in Korea"	J.Moon, S.Kim, Y.Chung, G.Ahn (KAERI, Korea Institute of Nuclear Nonproliferation and Control)
" Sample representativeness: a new component for the uncertainty budget ? "	E.J.De Franca, E.A.De.N Fernandes, M.A.Bacchi, P.Bode, R.T.M.V.Soldt (Univ.Sao Paulo, Delft Univ.)
" Investigating the determination of phosphorus in plant material by NAA"	T.C.G.Martins, M.A.Bacchi, E.A.De.N.Fernandes(Univ.Sao Paulo)
"Validation of the determination of tin content in samples by K_0-neutron activation analysis"	P.Vermaercke, F.Farina, L.Sneyers, M.Bruggeman(Belgian Nuclear Reseach Centre)

研　究　紹　介

平成19年度京大原子炉実験所専門研究会

HANAROでの放射化分析関連研究の現状

京都大学原子炉実験所　高宮幸一

【はじめに】

中性子放射化分析法を用いた実験研究は KUR の共同利用の中で中心的な研究分野であるが、KURの使用する燃料が高濃縮燃料から低濃縮新燃料へ変更されるため2006年2月23日にKURは運転を休止し、再開までの約3年間は放射化分析実験を含めたKURを用いた共同利用実験ができない状態にある。この間、放射化分析関連の実験研究を継続して行い、KUR再開後も休止以前と同様に KUR を用いた共同利用の中心的な研究テーマとして放射化分析実験を継続するために、2006年4月から韓国原子力研究所の研究用原子炉HANAROを用いた共同利用プロジェクトが開始された。2006年度には地球科学、生物学、物性科学、環境科学など様々な分野から6件の研究テーマが通年採択され、3回にわたり延べ18人の研究者が実験に参加した。2007年度には7件の研究テーマが通年採択、後期採択として2件が追加され、4回にわたり延べ28人が参加して放射化分析実験が行われた。HANARO では圧気輸送管を用いた機器中性子放射化分析（INAA）と、中性子導管を用いた即発ガンマ線放射化分析（PGA）を行うことができる。2006年度は標準物質や各研究者の対象とする試料を用いて実験設備や装置の特性の調査を行い、照射条件などの検討が行われた。2007年度からはHANAROの放射化分析設備に適した照射条件により分析実験が行われ、多くの成果が得られている。

【研究紹介】

すでに述べたとおり、2006年度は主にHANAROでの放射化分析設備の特性を調べる実験が行われた。圧気輸送管を用いたINAAに関しては、日本大学の小林らの研究グループによって、高純度鉄試料中に不純物として存在する極微量のマンガンの定量実験が行われた。鉄が存在する試料中のマンガンを放射化分析法によって定量する場合、マンガンの熱中性子との(n,γ)反応による生成物が、高エネルギーの中性子と鉄との(n,p)反応による生成物と同じ^{56}Mnであるため、照射される中性子の熱化の比率が分析精度に大きく影響する。このため鉄が存在する試料中のマンガンを定量するためには、高エネルギー中性子の影響を補正しなければならない。つまり、より精度の高い分析を行うには、高エネルギーの中性子成分が少ない照射場を用いる必要がある。KURのTc-Pn照射設備においては、黒鉛遮蔽体を用いることによって高エネルギー中性子の割合が低くなっているので、高エネルギー中性子の影響の少ない条件での照射が可能である。HANAROにおいても同様の定量分析を行うために、炉心からの距離が異なるふたつの照射孔（NAA #1 および NAA #3）に

おいて3種類の高純度鉄の放射化分析を行い、KURのTc-Pnを用いて得られた結果との比較を行った。この結果、数十 ppmのマンガンを含む鉄試料について報告値との一致が確認され、鉄質隕石中の極微量のマンガンの定量など、宇宙地球物質の元素組成の定量実験にHANAROでの放射化分析実験が有効であることが示された。

PGA装置については、首都大学東京の研究グループによって標準試料や試薬を用いたPGAシステムの基礎データの収集が行われた。試料の大きさ、分析感度、中性子束の均一性、S/N比などの実験条件が詳細に調査され、日本原子力研究開発機構のJRR-3のPGA装置を用いて得られた結果との比較を行った。この結果、HANAROのPGAシステムにおいて13 mm × 13 mmの範囲で中性子束の均一性が確認され、ホウ素、ナトリウム、硫黄に対する感度はJRR-3に比べ30－40%高いという結果が得られた。しかし、HANAROのPGAシステムが炉壁に近い場所に設置されているため、バックグラウンドのガンマ線が測定のS/N比に大きな影響を与え、全体的な性能としてはJRR-3の方が高いという結果となった。今後、ヘリウム雰囲気中での試料照射や遮蔽の強化などのバックグラウンド低減のための対策が予定されており、さらに現在建設中の冷中性子源装置をPGAに適用することができれば、より高精度での分析が可能になると期待される。

2007年度には、2006年度に行った照射実験の結果をもとに目的試料の分析が行われた。京都大学原子炉実験所の柴田らの研究グループでは、岩石中に二次宇宙線が降り注ぐことによって生じる^{26}Alや^{36}Clの定量のためにINAAを用いた実験を行った。中性子放射化分析によって直接^{26}Alや^{36}Clを定量することはできないので、岩石中の^{26}Alと^{27}Alおよび^{36}Clと^{37}Clの存在比を加速器質量分析法により求め、中性子放射化分析法を用いて^{27}Alおよび^{37}Clの絶対量を定量することによって、最終的に岩石中の^{26}Alと^{36}Clの生成量を求める。これまでに^{27}Alおよび^{37}Clの定量実験を試みたが、^{27}Alの分析結果には大きな実験誤差が含まれていると考えられており、照射試料の前処理や封入法など検討すべき課題が残っている。^{37}Clについては十分な精度での分析結果が得られており、加速器質量分析法による^{36}Cl/^{37}Cl比測定も計画されている。これらの結果を用いて、岩石が二次宇宙線に曝された年代や浸食を受けた年代が推定される予定である。

京都大学原子炉実験所の福谷らの研究グループは、セミパラチンスク核実験サイトの土壌の元素組成をINAAによって調べる実験を行った。セミパラチンスク核実験サイトでは過去に450回もの核実験が行われ、周辺地域に多量の放射性降下物が飛散している。これらの放射性降下物の中には核爆発にともなう中性子放射化によって土壌中に生成した放射性物質も含まれており、放射性降下物による線量評価を行うためには爆心地における土壌の元素組成を調べる必要がある。このため爆心地の土壌を採取し、INAAによってこの土壌の元素組成の定量実験が行われた。この結果、チタンやマンガンなど主に短寿命の放射性核種を生成する8種類の元素が定量されており、中長寿命の核種を生成する元素についても測定および分析が行われている。

京都大学原子炉実験所の北尾らの研究グループは、様々な物質をドープしたカーボンナノチューブの電気伝導度やラマン散乱、メスバウアー効果などの特性を調べる研究を行っている。物質がドープされたカーボンナノチューブは、ドープされる物質の種類や濃度によってその特性を変化させ

ることができると期待されている。HANAROにおいてはカーボンナノチューブ中にドープされたヨウ素や塩化鉄分子の濃度を、それらがドープされた状態のまま定量する実験が行われ、ヨウ化物イオンや塩化鉄がドープされた場所に関する知見などが得られた。

大妻女子大学の大森らの研究グループは二日酔いの緩和や肝臓病などに効果があるとされているウコンに注目し、天然のウコンおよびウコンを主成分とする市販の錠剤に含まれる微量元素の濃度を定量する実験を行った。これまでに短中寿命の放射性核種を生成する元素を対象とした分析が行われ、18種類もの元素が定量された。

石巻専修大学の福島らの研究グループは、ワカメなどの食用海草中に含まれる元素を定量する実験を行った。海草試料は高濃度の多糖類を含有し、酸分解による溶液化が困難であるため、前処理が不要な中性子放射化分析法は最適な分析手法のひとつである。得られた分析結果から、海草の生育過程における様々な元素の蓄積や分布に関する情報が得られた。

【今後の展望】

2008年度以降もHANAROを利用した共同利用研究が承認され、2008年度は8件の継続もしくは新規の研究テーマによって実験研究が進められる予定である。HANAROでの共同利用研究はただ単にKUR休止中の代替手段としてではなく、海外の研究者との技術交流や情報交換を行うことによって、放射化分析法の今後の展開を考える上で良いきっかけとなると考えている。

(専門研究会報告書より転載)

Current Activities of Instrumental Neutron Activation Applications in KAERI

Jong-Hwa Moon

Korea Atomic Energy Research Institute, 150-1 Duckjin-Dong, Yuseong, Daejeon, Korea

(jhmoon1@kaeri.re.kr)

This presentation aimed at introducing current activities of environmental application studies by using instrumental neutron activation in Korea. The first topic is a sewage sludge which was generated from sewage disposal facilities in Korea and only 11.03 % of it was reused. In addition, as a direct landfill of sewage sludge was forbidden from June 2003, research for a relevant disposal technique has been increasing. Sludge samples were collected from a sewage disposal plant in Daejeon city and the cover soil was produced by a dilution of a sewage sludge with limestone. Instrumental neutron activation analysis was employed to determine the elemental contents in the samples. Twenty seven elements were analyzed and their concentrations were compared. The second topic is stream sediment samples. samples were collected from seven locations of MeeHo stream in Chungju city, strained out by a sieve, dried by an oven and pulverized by an agate mortar. Instrumental neutron activation analysis (INAA) was applied for the determination of elemental contents in the sediment samples by using NAA #1 and #2 irradiation holes of the HANARO research reactor and HPGe gamma-ray spectrometers. Twenty five elements were determined by relative method with NIST SRM 2711-Montan Soil and the ranges of elemental contents for seven locations were identified. The contamination levels for elements such as As, Ba, Cr, Mn, Fe and Zn were compared with the guidelines of USEPA. The detection limits and combined uncertainties for the hazardous elements such as As, Ba, Cr, Mn, Sb, V and Zn were estimated under the given analytical condition.

Doppler-broadened Boron Peak Analysis Software and Its Application to Various Boron Compound Samples

Gwang-Min Sun

Korea Atomic Energy Research Institute

Prompt Gamma-ray Activation Analysis shows very complicated spectrum including a typical Gaussian peak and skew peaks originated from the various reactions of neutrons with samples nucleus or detector crystal, among which the most characteristic one is a 477.6 keV peak from boron after neutron capture. The gamma-rays undergo a Doppler broadening combined with a recoil of an excited Li nucleus and shows rectangular shape. New software to analyze the boron peak shape is now under development. This software adopting an algorithm with mixed functions of main peak, exponentially decaying short term tail and non-linear background accompanying with a step-like continuum to decompose the Doppler-broadened boron peak and its background, which is unfolded with the Gaussian function to provide a finite resolution. In this study, the software was applied to the analyses of various boron compounds samples like elemental boron, boric acid, borax, boron carbide, titanium diboride, La-hexaboride, NIST SRM Montana soil and boron steel and so on. The degradation constants produced by the fitting are also listed. Degradation constants are around 1.2 for elemental boron and boric acid samples, 1.0 for Montana soil, 2.0 for titanium carbide, La-hexaboride, 2.1 for boron carbide and 2.5 for boron steel.

南太平洋における遠洋性堆積物をプローブとした堆積当時の気候変動の検討

Can pelagic sediments from South Pacific Ocean act as a probe for climate change at the sedimentation age?

小豆川勝見[1*] 金井豊[2] 佐野有司[3] 松尾基之[1]
[1]東京大学大学院総合文化研究科
[2]産業技術総合研究所
[3]東京大学海洋研究所
* shozum@dolphin.c.u-tokyo.ac.jp

1 要旨

南太平洋および南極海より採取された遠洋性海洋堆積物に対して機器中性子放射化分析法および即発ガンマ線分析法を適用し、29-35 元素の元素濃度をおよそ誤差 10%以内で得た。測定誤差を荷重した定量値を多次元ベクトルとみなし主成分分析に適用した結果、大陸性および島弧のダストと推定される固有ベクトルパターンを抽出することができた。既存の地球化学指標も同様の傾向を示し、定性的に先述の供給源を支持している。また興味深い濃度変動を示す堆積物コアについては、U-Th 年代決定法を適応し堆積年代別の供給源を推定した結果、固有ベクトルパターンに氷期-間氷期サイクルと呼応する明確な変動は見られなかったものの、既存の指標では相関性を見いだすことが出来たことから、固有ベクトル抽出条件のさらなる改善が必要である。本研究は既存の手法が適応できる大陸沿岸部以外の海域、すなわち遠洋性海洋堆積物に対して本手法を容易に応用することが可能であり、堆積年代に応じた古海洋環境復元に重要な知見を与えると期待できる。

2 はじめに

海洋堆積物はその供給源で大別すると陸源破屑物、海洋生物起源、自生作用(続成作用)による生成物からなる粒子群によって構成される。その中でも層序に攪乱が生じにくく、堆積速度から人為的影響も少ないと推定できる遠洋性海洋堆積物の陸源破屑物について供給源を分離することは、堆積当時の気候変動との密接な関連性があることから、高分解での環境復元が求められている。一般的な遠洋性海洋堆積物は海底火山などの局所的な気候イベントがない限り、コア全体を通して堆積速度が 10^{-1}-10^{1}mm/1000yr[1]であり、フラックスの流入が多い大陸沿岸部、河川河口部などと比較すると非常に低速である[2]。本研究で使用する遠洋性コアはマルチプルコアラで採取された比較的短いコア(<30cm)であるが、更新世後期から完新世にかけての氷期-間氷期サイクルを経験していると推定され、化学分析の様々な手法によって、その堆積期間の海洋環境変動をトレースすることができる。

本報告では日本原子力研究開発機構(Japan Atomic Energy Agency ; JAEA)の研究炉(JRR-3M, JRR-4)を利用した機器中性子放射化分析法(INAA)ならびに即発ガンマ線分析法(PGA)を遠洋性海洋堆積物コアに適応し、コアを構成する各種元素の濃度の定量を試みた。INAA や PGA といった手法を用いた多元素定量は、分析精度の面からは ICP-MS などの湿式分析にやや劣る場合がある。しかしながら、特に陸源破屑物に多く含まれる zircon などの混酸で溶解しない粒子が混在した場合に、湿式分析ではその定量値に偏りが生じるため、結果として正当な

定量値を得ることが出来ない可能性がある。加えて本研究で用いる試料のように、分析そのものに用いることができる試料の絶対量が限られている場合には、非破壊かつ多元素が同時に定量出来る INAA, PGA は非常に有用な手法である。
本研究では堆積物中の元素濃度変動から古海洋環境変動をトレースする手法に加えて、コア中の陸源破屑物の供給源が異なれば、粒子を構成する元素の濃度パターンが異なる点に着眼し、粒子の起源推定を試みた。そのため測定誤差を含めた各種元素の定量値を多次元ベクトルと見なした多変量解析を供給源の抽出に適用した。多変量解析とは次元が異なるデータマトリクス中に存在する数多くの潜在変数から有為な因子を抽出・可視化する有力な統計的手法であり、近年のデータマイニングにしばしば用いられる手法である[3,4,5,6]。さらにコア全体に亘って興味深いベクトルパターンが抽出されたコアに対しては、堆積物コア中に含有する過剰 ^{230}Th 定量による U-Th 堆積年代決定法を適応した[7]。これによって抽出された陸源元素の固有ベクトルのパターンの類似性と既存の地球化学的な指標を組み合わせることで、堆積当時の気候変動との関連性を推定することが本研究の目的である。

3 実験

3.1 試料

用いた試料は東京大学海洋研究所および海洋研究開発機構(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology ; JAMSTEC)の協力を得て、2004 年から 2005 年にかけて JAMSTEC の学術研究船 白鳳丸が KH-04-05 航海によって南極海から南太平洋にかけて西経 170 度沿いにトランセクト採取した遠洋性表層海洋堆積物(6 コア)である。本報告ではそのうち 4 コア(SX09,16,18,21)についての報告を行う。Table 1 はそれぞれのコアの採取地点およびコアの特性である。SX09 の採取地点は南極海に属し、Antarctic Counter Current ; ACC 海流が卓越する海域である。SX16,18 の採取地点は New Zealand 領 Chatham 諸島東方であり、SX21 の採取地点は New Zealand 領 Kermadec 諸島東方である。

Table 1. locations and depths of multiple corer* sampling stations

	SX09	SX16	SX18	SX21
Latitude / degree	65°10.75'	43°10.82'	39°59.57'	24°47.33'
Depth / m	3335	2300	4627	5679
Recovery /cm	30	15	30	7
Characters	calcareous clay with dropstone	calcareous ooze	siliceous clay	brown clay?

*not collected by piston corers.

3.2 INAA, PGA

堆積物コアは採取後、船上で堆積方向に 0.5-1.0cm 毎に細分化され冷蔵保存された。この一部を取り乾燥処理(105°C, 2 時間)したのち、瑪瑙乳鉢で粉砕し均一化した。INAA の試料は約 50mg 程度を精秤した試料を清浄なポリエチレン袋に2重にシールし分析用試料に供した。PGA については、約 200mg 程度を錠剤成型器によって油圧ジャッキにて約 50atm

を 1 分間印可してペレット化した。ペレット化した堆積物を精秤して清浄な四フッ化エチレン六フッ化プロピレン樹脂(Fluorinated ethylene propylene copolymer ; FEP)フィルム(厚さ 12.5/25μm)に封入し、分析用試料とした。なお PGA の測定にあたり focus mode[8]は全ての試料に対して使用していない。Table 2 は INAA ならびに PGA における核種あるいは元素の測定条件である。核種の半減期によって照射時間、冷却時間を 3 段階に設定した。試料照射後のガンマ線検出には東京大学大学院工学系研究科原子力専攻共同利用管理本部(旧：大学開放研)のガンマ線検出器(kamo, hatchan, ASC-42)を利用した。

Table 2. Conditions of measurement of INAA and PGA

Nuclides	method	reactor	Setup	Irradiation	cooling	measure time[1]
Al, Ca, Cl, Cu, Dy, Mg, Mn, Na, Ti, V	INAA	JRR-4[2]	Pneumatic transfer tube	60sec	~10min	10min
As, Br, K, La, Sm, W	INAA	JRR-4[2]	T-pipe	5min	~3days	20min
Ag, Ba, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Lu, Sb, Sc, Yb, Zn	INAA	JRR-4[2]	T-pipe	5min	~3weeks	>240min
B, Cd, Gd, H, Hg, S, Si	PGA	JRR-3M[3]	Thermal neutron	~60min	-	~60min

[1]live time [2]100kW mode [3]20MW mode

3.3　多変量解析（主成分分析; PCA）

供給源別の濃度パターンの抽出に適した手法について詳細な検討を行った結果、得られた定量値に対して多変量解析のひとつである主成分分析（principal component analysis ; PCA）を適応した。Figure 1 にその概念図を示した。主成分分析はデータマトリクス中の潜在変数から有為な因子を抽出する過程において、明確に存在する因子が不明である際に因子分析より用いられることが多い。主成分分析は相関係数経由で行われ、各元素の固有ベクトルおよび因子の固有値を堆積方向に得た。主成分分析は主成分の抽出条件は固有値が 1 以上になることである。この抽出作業にあたっては供給源が既知である物質の定量値を用いた仮想的な堆積物のデータセットから濃度パターンの抽出再現実験を予め試行した。その結果、供給源の異なる粒子の混合比に関わらず元の濃度パターンを抽出できることを確認している。なお主成分分析にあたり、微量元素の測定誤差が抽出過程に大きく影響するため、すべての測定誤差を各測定点に加重値を返して計算を行った。

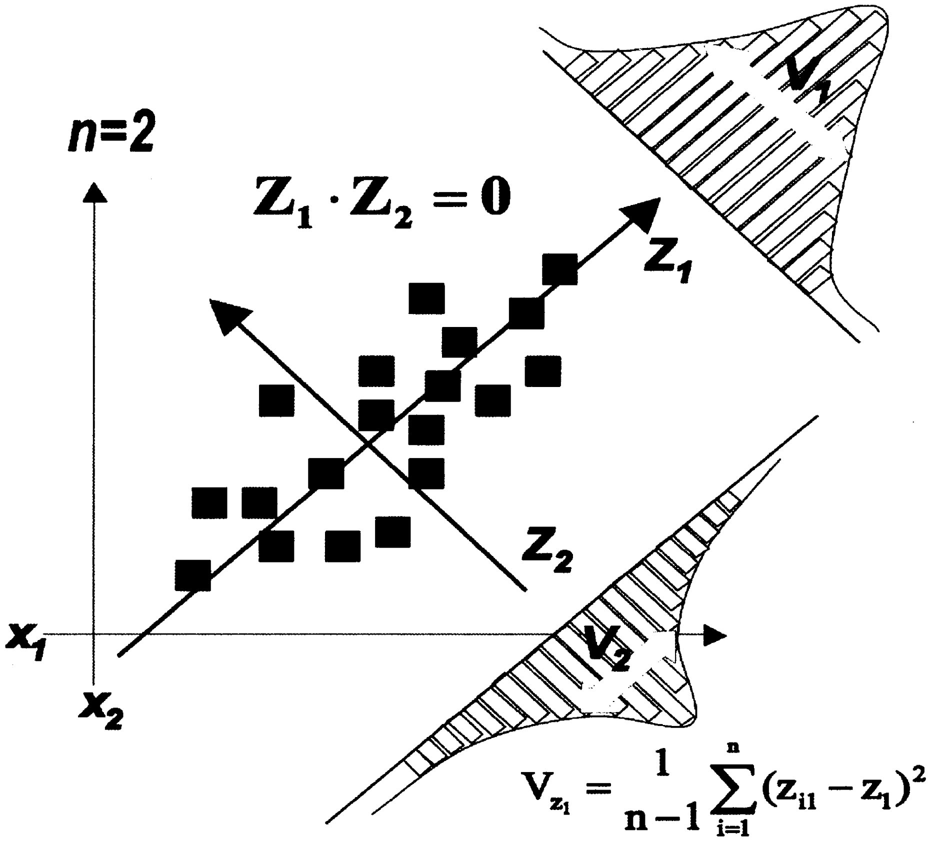


Figure 1. Fundamental of factor extractions (*i.g.* Z_1, Z_2) from data matrix (x_1, x_2) by PCA.

3.4　年代測定

海洋堆積物コアに対する年代測定法は、通常その堆積物の堆積速度に合わせた手法を採る。SX18 コアの近隣海域で採取された遠洋性海洋堆積物の堆積速度についていくつかの報告があるが、最大値は DSDP 594 コアの堆積速度で 19.0mm/1000yr (26-271cm 平均値) という非常に高速な堆積速度をもつ特徴がある[9,10]。しかしこれは水深 200m の浅海から採取されたコアであるため陸源からの寄与が大きいと考えられ、本研究で使用するコアの堆積速度推定に直接関与しない。最小値は r657 コアの堆積速度で 2.02mm/1000yr (0-300cm 平均値)である[10]。SX18 に最も近接する CHAT1 コアでは2.30mm/1000yr (1-353cm 平均値)である[10]。本研究ではコアの採取に multiple corer を使用したため、軟泥質堆積物に対する recovery はおおよそ 30cm が最大である。このため堆積期間にフラックスが一時的に増加する局所的な海底イベントがないと仮定すれば、少なくとも数十万年オーダーの堆積年代をコア最深部で有することが推定される。経験的に数十万年オーダーの堆積年代を有する海洋堆積物の年代決定においては U-Th 年代決定が最適である。これは堆積物中に存在する過剰 ^{230}Th の定量による年代測定法であり、その適応範囲は ^{230}Th の半減期が~7.5×10^4 yr.であるため、放射平衡に達するまでの数十万年オーダーでの年代決定に適した手法であることから先述の遠洋性海洋堆積物の年代決定に適している。過剰 ^{230}Th と鉛直方向 d との一次式の傾きからその堆積速度を求めることが出来る(Figure 2)。

$$\left[{}^{230}Th\right]_{excess} = \left[{}^{230}Th\right]_{total} - \left[{}^{234}U\right]$$

$$A^* = A_0 \exp(-\lambda_{230} t)$$
$$\ln A^* = \ln A_0 - \left(\frac{\lambda_{230}}{r}\right) d$$

A_0 : radioactivity of $^{230}Th_{ex}$
A^* : radioactivity of $^{230}Th_{ex}$ at depth(d) after sedimentation age(t)
r : sedimentation rate

Figure 2. Formula of ^{230}Th-^{234}U dating for sedimentation age.

4 結果および考察

4.1 元素濃度

周辺海域から採取されたコア堆積速度を考慮すると、SX09-21 コアには最表層部分を除き人為起源のフラックス混入の影響はないと推定できる。仮に最表層部分(< 1mm)に人為起源フラックスが混入していたとしても、その絶対量はごく僅かと推定され定量値に影響を与えるほどではないと判断できる。また試料採取からガンマ線測定に亘る過程において、清浄な環境下で作業を行い作業によるコンタミネーションの影響もないと思われる。したがって各元素濃度は人為的影響を排除した古海洋環境を反映したものである。各元素の定量値は、標準物質(NIES No.2 (Pond sediment, 国立環境研究所), Jlk-1 (Lake sediment, Geological Survey of Japan))の保証値(一部元素については参照値)と比較しておおよそ 10%以内の誤差で一致を得ている。Table3 では SX18 コアについて各種元素の定量値の平均値を挙げた。

Table 3. Average concentrations of elements of SX18 core

Element		Average	MAX	Min.	S.D.	c.v.
Si	%	19.84	25.90	13.70	3.95	19.93
Ca		7.95	16.40	0.85	5.32	66.90
Al		7.35	10.50	5.79	1.05	14.22
Na		3.09	4.60	1.86	0.83	26.99
Fe		2.56	5.40	1.91	0.63	24.44
K		1.87	2.38	1.40	0.31	16.43
Cl		1.63	3.41	1.02	0.60	36.72
H		0.67	0.88	0.45	0.13	18.82
Mn		0.28	0.48	0.19	0.07	26.79
Ti		0.25	0.30	0.20	0.03	12.18
Ba		0.11	0.14	0.08	0.01	12.10
Dy	ppm	681.7	954.0	246.0	157.9	23.2

Cu	413.4	729.0	314.0	92.6	22.4
Br	139.9	309.0	77.8	64.8	46.3
Rb	87.9	111.0	60.7	13.4	15.3
Zn	68.8	95.5	39.0	16.6	24.1
I	47.6	88.4	17.7	20.7	43.5
Ce	43.7	58.5	31.6	7.7	17.6
Cr	43.2	60.1	35.0	5.9	13.6
La	23.2	41.8	7.7	9.2	39.8
Co	20.5	25.2	16.9	2.3	11.0
Nd	17.7	20.2	15.5	1.4	8.1
Hg	16.2	31.9	9.7	4.6	28.6
Sc	11.2	14.6	8.3	1.9	17.1
W	7.32	10.50	3.73	1.39	18.98
Sm	5.69	7.73	3.96	0.97	17.03
Cs	5.40	6.87	3.99	0.86	15.89
Ag	4.83	5.76	1.13	0.99	20.41
Gd	3.40	4.32	2.66	0.54	15.87
Yb	1.92	3.49	1.18	0.69	35.67
Sb	1.17	1.38	0.91	0.13	10.96
Eu	1.02	1.42	0.69	0.19	18.70
In	0.85	1.04	0.11	0.16	19.12
Lu	0.31	0.59	0.16	0.13	42.29
Au	0.10	0.13	0.03	0.02	19.12

一般的に遠洋性の海洋堆積物に含まれる元素濃度は、海底火山や大規模なタービタイド流などの爆発的なフラックスが無い限り、大きく変動することはない[1]。SX18 コアについては、目視できる不整合面は観察できず、コアトップからボトムにかけて一様に赤褐色から褐色を呈しており、また堆積物を構成する主成分から珪酸塩軟泥に分類される。例外として Ca 濃度は鉛直方向に大きな濃度差を生じた。SEM による生物遺骸の観測の結果、濃度変動の原因は採取地点の水深が CCD に近いことによる海水への溶脱が考えられる。しかし、Table 3 に挙げたように、Ca 以外の主要元素あるいはマーカーとなる元素濃度について、鉛直方向に海洋環境が変化したことによる明確な濃度変動はみられない。また、各元素濃度の平均値は遠洋性海洋堆積物として典型的であり、元素濃度の挙動から堆積年代当時の海洋環境を明らかにすることは難しい。SX09, 16, 21 コアも SX18 コアと同様に有為な元素濃度異常は見られないことを確認した。

4.2　陸源元素の固有ベクトル

堆積岩中の TiO_2, K_2O, Rb, Sc, Nb, Hf, Zr, Sr と Al_2O_3 とは強い正の相関関係にある。これは一般に陸域から風送塵としてもたらされる堆積物はアルミナ珪酸塩鉱物を含むことに由

来する。海洋中の平均 Al 濃度は極めて低い濃度であると同時に堆積物に一度固定されたアルミナ珪酸塩鉱物は容易に溶脱しない[11]。僅かに溶脱しても溶解度が極めて低いアルミナ鉱物（主として kaolinite）として速やかに固定される。Al に対して正の相関関係をもつ元素も同様に海水から溶脱することはない。これらの元素は陸源から様々なキャリアを経由して海底に堆積するまでの間に、海水との積極的なインタラクションを持たないことから難反応性元素群と呼ばれている。このことから Al と高い正相関を持つ鉱物は陸源性砕屑物に由来するといえる。ここでは Figure 3 に主成分に対する各コアの陸源性元素(Al, K, Rb, Sc, Ti)の固有ベクトルを示した。

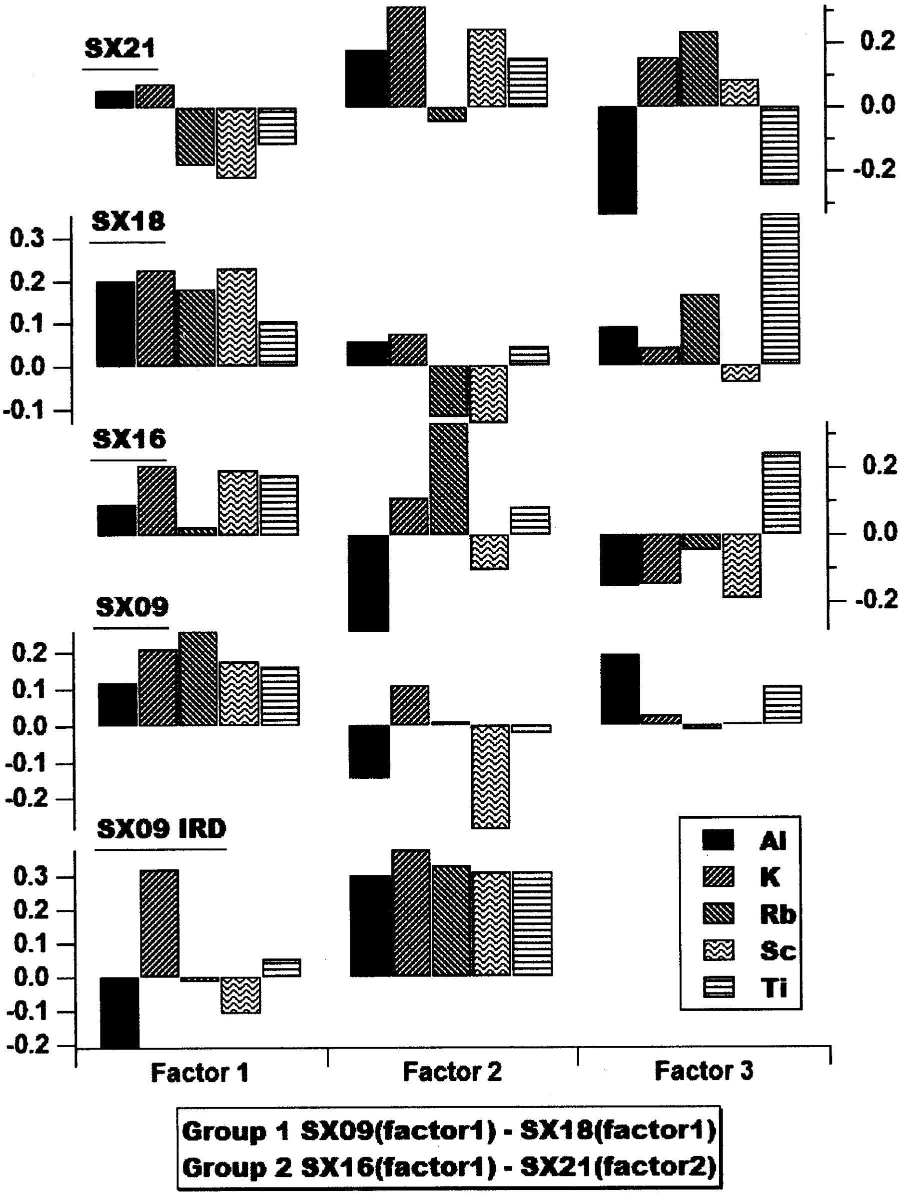


Figure 3. Eigenvectors of terrigenous elements (Al, K, Rb, Sc, Ti) of sediment SX cores.

Figure 3 の陸源元素の固有ベクトルパターンを比較すると、特徴的なパターンが 2 つ存在する。1 つは SX09 factor 1 と SX18 factor 1 はパターンが酷似しているグループ(group 1)である。もう 1 つは SX 16 factor 1 と SX21 factor 2 のグループ(group 2)である。group1 と

group2 を比較すると、ともに類似したパターンを持っているが、5 つの元素の中で Rb の固有ベクトルの挙動が特徴的である。Rb は Ca や Sr に比較してそのイオンポテンシャルの低さからマグマに残りやすく、大陸性地殻酸性岩-海洋性塩基性岩の間で有為な濃度差がある特性が広く知られている[12]。これは Rb は K とほぼ同等のイオン半径(Rb^+ 1.48Å, K^+ 1.33Å)をもつことに起因し、結晶分化作用において挙動に類似性がみられることによるものである。これに雲母やカリ長石に取り込まれやすい K とともに、欠損部に Rb が入ることで花崗岩などに変質する。group1 では K-Rb の固有ベクトルに高い相同性が見受けられるのに対して、group 2 に相同性は見られない。これは group 2 が花崗岩などの酸性岩以外の濃度パターンを抽出したためと思われ、このことから group 1 と group 2 では異なる組成による粒子から抽出されたベクトルパターンであることが推定される。

また、SX09 コア中に含まれていた IRD (ice-rafted debris)の固有ベクトルパターンと SX09 の固有ベクトルパターンを比較すると、factor 1 と factor 2 の寄与率の大きさが異なるが、パターンが非常に酷似している特徴が見受けられる。IRD は南極大陸から漂流氷床によって運搬された、あるいは氷期に南極大陸から拡張した氷床によって南極大陸からもたらされた陸源砕屑物とされている。SX09 の factor 1 と factor 2 の寄与率は合わせて 46% である。このことから、SX09 の陸源性元素の挙動の 46%が特に南極大陸性砕屑物であることが示唆される。また同海域で採取された IRD の起源について海氷経由で南極大陸起源であるという報告があり[13]、これもまた上記の結果を支持している。

次にコア別の因子別寄与率、K/Ti ratio、Eu/Eu* (Eu アノーマリー)を Table 4 に挙げた。

K/Ti ratio は，堆積物の起源を論ずる上で重要なファクターである。K は大陸地殻を構成する illite に多く含まれ、逆に Ti は basalt のような塩基性岩に多く含まれる。したがって河川からの供給が増え、大陸地殻物質が増加すると K/Ti ratio は大きくなると考えられる。サンプリングサイトの地理的要因を鑑みると、Australia は大陸性地殻の土壌を持つが、その一方で New Zealand の島弧は主として basalt で構成される。SX18 コアについては K/Ti ratio で比較的高い値(>8)を示し、局所的には鉛直方向に 21 を超える堆積物分画も見受けられた。これは大陸性のダストが多く堆積物に含有していることを示している。group1 の SX09 も比較的高い値を示すが、これは factor 1 の寄与率が小さいためであると推定される。SX09 中の IRD の K/Ti ratio は 10 を超える値を示し、上記の考察に合致する。逆に SX16 と SX21 の K/Ti ratio は比較的小さい値をとり、大陸性起源砕屑物の含有量が少ないことを示唆している。

Eu アノーマリーも供給源を議論する上で K/Ti ratio と同様に重要なファクターである。(1)式に従い SX16, 18, 21 の Eu アノーマリーを求めた。各元素の規格化にはアメリカ大陸頁岩(North American shale composite ; NASC)の定量値を用いた[14]。

$$Eu/Eu^* = \frac{2 \cdot Eu/Eu_{NASC}}{Sm/Sm_{NASC} + Gd/Gd_{NASC}} \cdots (1)$$

Eu アノーマリーは酸性岩よりも塩基性岩で高い値を持つ指標である。このことは本研究でも Eu/Eu*に対して Ti と正の相関を持ち、K と負の相関を持つことを各 SX コアで確認した。SX09 は Eu 定量値が d.l.を下回ったため比較対象にはならないが、SX16 と SX21

のEuアノーマリー値は1よりも明らかに大きな値をとる。しかしSX18のEuアノーマリーはほぼ1をとる特徴があり、両者に明らかな差が生じている。この事実はPCAの結果から推定された複数の供給源を支持することができる。
実際の供給源の具体的な推定値として、コア採取値周辺の地理的要因から、group 1は大陸性地殻の組成の影響を示唆することから、Australia 大陸からの風送塵が妥当である。もうひとつのgroup 2はbasaltの影響を強く受けていることから島弧由来、すなわちNew Zealand近辺の起源であることが推定される。またSX09は南極大陸からの陸源破屑物の影響を強く受けていることが分かる。すなわち、各SXコア全体における各因子の変動寄与率から難反応性元素群(陸源性元素)の濃度変動について、SX18コア全体ではその49%がAustralia 大陸に起因している。SX16, 21 コア全体ではそれぞれ54%と21%がNew Zealand近辺の島弧に起因している。またSX09全体については46%が南極大陸からの陸源破屑物に起因していると推定される。
これらの考察によって遠洋性表層堆積物コア全体の陸源破屑物の起源の推定と、その起源からの寄与率を定量的に評価することができた。これは従来の起源推定方法、例えば $^{143}Nd/^{144}Nd$, $^{87}Sr/^{86}Sr$ などの既存の安定同位体比による起源推定法、つまり単一供給源からの別供給源の希釈による供給源の推定法と比較して、データセット準備に加えて統計処理のルーチンを用意すれば複数の供給源に対しても抽出が可能になることから、比較的簡便かつ有意義な手法である。この統計的手法の更なるサポートデータとして本研究の対象海域のウィンドプロファイラの復元データの適用が重要になると思われる。この対象海域は主として南半球の偏西風の影響下にあり、ダストの起源推定には直接的なproxyになり得るためである。

Table 4. Variance of factor 1 to 3, K/Ti ratio, Eu/Eu* vs. each sediment core

		Sample				
		(SX09_IRD)	SX09	SX16	SX18	SX21
		N=3	*N=30*	*N=15*	*N=30*	*N=7*
Variance	Factor 1	48	26	54	49	28
/ %	Factor 2	31	20	26	9	22
	Factor 3	-	12	18	7	20
	K/Ti	10.8	4.89	4.39	8.33	3.34
	Eu/Eu*	-	-	1.22±0.06	1.08±0.05	1.18±0.06

本手法によってコア全体の陸源元素の濃度変動から複数の供給源を推定することが可能になったが、鉛直方向に均等にスライスした堆積物中の元素濃度を元にしたベクトルパターンを抽出しているため、直接的な堆積年代との関連性はない。また各コアの比較においても、コアの堆積速度が地理的要因によって大きく異なるため、同じ深度から抽出されたベクトルパターン間の比較は意味をなさない。そこで、Australia 大陸からのダストの寄与を強く示したSX18コアについて、U-Th年代決定法による堆積年代の測定について次に挙げる。

4.3　SX18 コア堆積年代

U-Th 年代決定によって SX18 の区間毎の堆積速度(Liner Sedimentation Rate ; LSR)を Figure 4 に挙げた。0-7.5cm, 15.5-22.5cm, 22.5-29.5cm はおよそ 1-3mm/1000yr を示し比較的低速であるのに対して 7.5-15.5cm は 18mm/1000yr を示し高速な堆積速度を示す。氷床コアに含有するダスト含有量のシグナルは氷期-間氷期サイクルに呼応した傾向を持つことが知られている[15]。本研究で使用したコアには不整合面と判断できるバンダリーは存在せず、色相から氷期を窺わせるダスト増加を判断することはできないと同時に、周辺海域から採取されたコアからは海底火山のような気候イベントの存在も見受けられない。一律に見積もれば SX18 コア全体ではおよそ 2.7mm/1000yr, LSR の堆積速度であり、堆積物の密度が一定と仮定すればコア最深部ではおおよそ 110kry の堆積年代である。しかし、実際の海洋堆積物の堆積年代を決定する際には堆積物密度を考慮する必要があるため、正確な堆積速度の推定には直上の flux、すなわち MAR(mass accumulation rate)で求める必要がある。詳細な検討の結果、セクション毎の堆積速度の傾向は変わらないが、MAR を考慮した堆積年代はコア最深部で 200kry, MAR であると推定された。

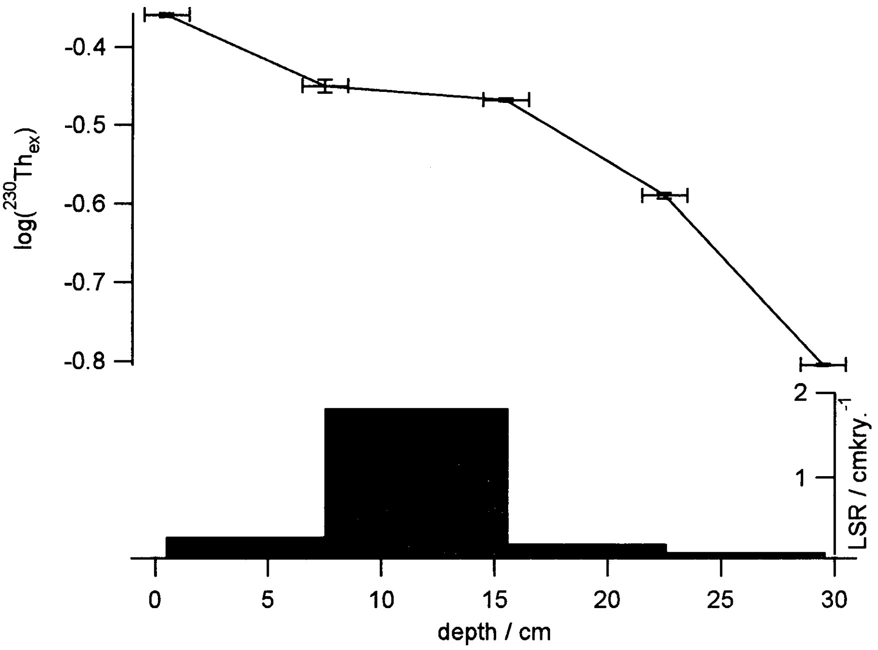


Figure 4. log($^{230}Th_{ex}$) and liner sedimentation rate, LSR by depth.

4.4　気候変動との関連性

堆積物の密度を考慮した U-Th 年代決定法による SX18 コアの最深部は 200kry であるため、SX18 コアは更新世後期から完新世にかけて少なくとも Wisconsinan(最終氷期)、Sangamon(間氷期)、illinoian(氷期)を経験し、完新世を除いた合計 3 回の気候変動を経験したコアと推定できる。Figure 5 は南極大陸 Vostok 氷床コアの酸素同位体比から求められた現世からの気温差(ΔT)と SX18 の堆積方向に対する堆積年代である。

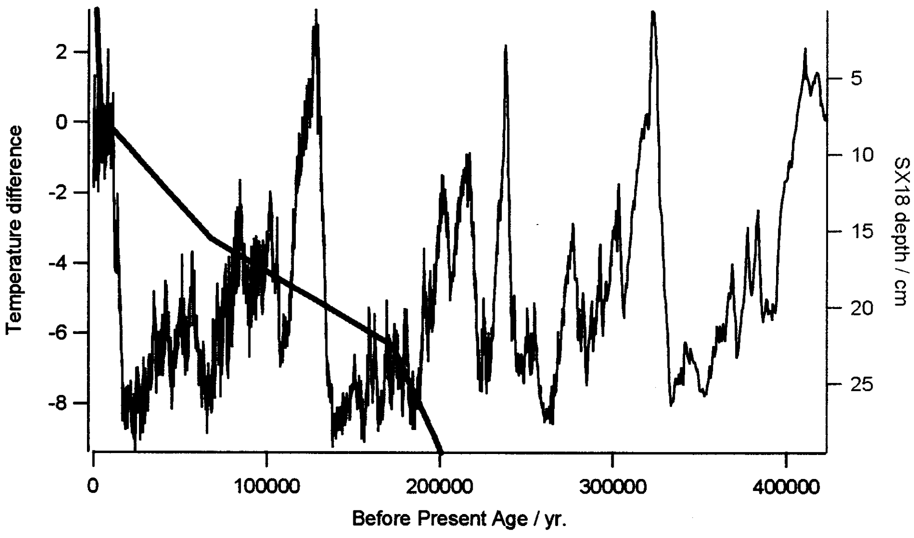


Figure 5. ΔT from Vostok ice core and depth of SX18 vs. before present age.

Figure 6は求められた堆積年代に基づいてSX18コアの各堆積年代(Wisconsinan, Sangamon, illinoian)について陸源性元素の固有ベクトルパターンをPCAによって求めたものである。SX18コアはAustralia大陸からのダストの寄与が全陸源性元素変動の49%を説明していたため、ダストの寄与が大きくなる氷期(Wisconsinan, illinoian)については固有ベクトルパターンの相同性が予見されたが、年代別にはその傾向は見られない。同時にRbに代表される酸性岩-塩基性岩の指標元素の固有ベクトルについて氷期-間氷期で挙動に差が見られない。このことからSX18コアについては氷期-間氷期の気候変動に関わらず酸性岩-塩基性岩の混合比が一定であるダストが沈降していると推定できる。しかし堆積年代別のK/Ti ratioは氷期-間氷期サイクルに関連すると思われる興味深い挙動を示したことから、さらに因子抽出条件の改善が必要であると思われる。

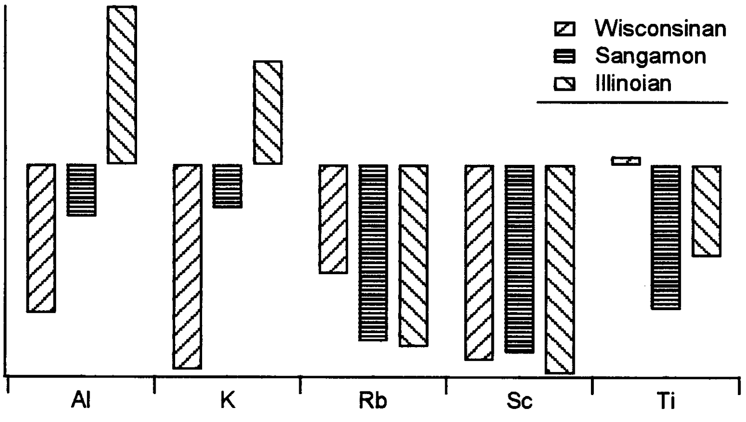


Figure 6. Eigenvectors of terrigenous elements of SX18 by sedimentation age.

5　結論

南太平洋から南極海にかけての遠洋性海洋堆積物コアについて多元素分析ならびに統計的手法を用いた供給源の推定を行った。その結果、4 コアについて供給源として島弧起源の玄武

岩、ならびに大陸起源の酸性岩の固有ベクトルパターンを抽出することが出来た。地理的には供給源としてそれぞれ New Zealand ならびに Australia 大陸が推定される。既存の起源推定の指標である K/Ti ratio ならびに Eu アノーマリーも同様の結果を示し、上記の推定を支持している。New Zealand 領 Chatham 諸島近くで採取された SX18 に関しては、陸源性元素の 49% の変動が Australia 大陸起源のダストであることが推定された。また SX18 コアの固有ベクトルは氷期-間氷期サイクルに関連した明確な挙動は示さなかったが、その一方で K/Ti ratio は氷期-間氷期に呼応する挙動が見いだされた。今後の PCA に関しては固有ベクトルパターンの抽出条件のさらなる改善が必要である。

6 文献

1 B. K. Khim, H. I. Yoon, C. Y. Kang, J. *J. Bahk, Quaternary Res.*, **58**(3), (2002), 234.

2 K. H. Cole, N. L. Jr. Guinasso, M. D. Richardson, J. W. Johnson, D. R. Schink, *Mar. Geol.*, **68**(1-4), (1985), 167.

3 K. P. Singh, A. Malik, S. Sarita, V. K. Singh, R. C. Murthy, *Water, Air, Soil Pollut.*, **166**(1-4), (2005), 321.

4 C. R. Green, F. P. Osuna, L. P. Galan, *Int. J. Environ. Pollut.*, **26**(1-3), (2006), 201.

5 A. Aleksander, G. Grazyna, S. Tadeusz, B. Leonard, S. Vasil, S. Jerzy, *Cent. Eur. J. Chem.*, **4**(3), (2006), 543.

6 P. C. Ragland, W. C. Parker, J. F. Conley, *Geochem. J.*, **31**(5), (1997), 275.

7 H. M. Gideon, R. H. Rebecca, N. C. Slowey, J. J. Reijmer, G. *Proceedings of the Ocean Drilling Program: Scientific Results* **166**, (2000), 23.

8 S. Yamada, T. Shinohara, H. Sasao, T. Oku, J. Suzuki, H. Matsue, H. M. Shimizu, *Physica B* **385**, (2006) 1243.

9 P. W. Williams, *New Zealand Journal of Geology and Geophysics,* **39**(2), (1996), 225.

10 P. P. E. Weaver, L. Carter, H. L. Neil, *Paleoceanography,* **13**(1), 1998, 70.

11 野崎義行, *地球化学,* **19**(1/2), (1985), 59.

12 Z. D. Jin, Y. H. Wu, J. Shen, S. M. Wang, E. L. Zhang, *Diqiu Huaxue,* **31**(3), (2002), 283.

13 S. H. H. Nielsen, D. A. Hodell, G. Kamenov, T. Guilderson, M. R. Perfit, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems,* **8**(12), (2007).

14 P. L. Gromet, R. F. Dymek, L. A. Haskin, R. L. Korotev. *Geochim. Cosmochim. Acta,* **48**(12), (1984), 24.

15 J. R. Petit, M. Briat, A. Royer, *Nature*, **293**, (1981), 857.

(専門研究会報告書より転載)

Application of PGA, INAA and IPAA to geological and cosmochemical materials for determination of major, minor and trace element abundances.

Naoki Shirai, Yasuji Oura and Mitsuru Ebihara
Tokyo Metropolitan University

Introduction: Chemical compositions of cosmochemical and geological materials are important in discussing the formation and evolution processes of planetary bodies. Compared to geological materials, cosmochemical materials pose several severe requirements to their analytical methods for chemical compositions. High sensitivity and accuracy for as many elements as possible are required for analytical methods applied to such materials due to the limitation of sample amounts usable for analysis. Non-destructivity analysis for many elements is equally favorable. Nuclear analytical methods represented by prompt gamma-ray analysis (PGA), instrumental neutron activation analysis (INAA) and instrumental photon activation analysis (IPAA) meet almost all these requirements. Ebihara and Oura (2002) suggested an analytical scheme to apply to cosmochemical materials in chemical compositions in order to determine a large number of elements from a little mass of analyzed samples. In this scheme, samples are first analyzed by PGA, which is followed by IPAA and INAA. In this study, we evaluate the precision and accuracy of the data obtained by using PGA, INAA and IPAA. Then we demonstrate the suitability of this scheme by analyzing the cosmochemical and geological samples.

Samples and Analytical methods: The Allende meteorite prepared by E. Jarosewich at the Smithsonian Institution was analyzed several times in order to estimate the precision and the accuracy of our data obtained by using PGA, INAA and IPAA. In addition, three geological reference materials, BCR-2 (basalt), BHVO-2 (basalt) and WS-E (dolerite) were analyzed only once. Martian meteorites and cumulate eucrites were received from National Institute of Polar Research, the Meteorite Working Group of NASA, Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg (J. Zipfel) and Université Européenne de Bretagne (J. A. Barrat). In PGA, samples were irradiated by either cold or thermal neutrons, guided out of the JRR-3M research reactor at the JAEA. In INAA, samples were irradiated several times with different irradiation time at the JAEA research reactors. Irradiations for 10 seconds and 1 minute were carried out at JRR-3 and an irradiation for 20 minutes was conducted at JRR-4. IPAA was performed at the Laboratory of Nuclear Science, Tohoku University.

Results and Discussions: Sixteen, 29 and 20 elements were determined by PGA, INAA and IPAA, respectively. Our PGA data are in agreement with literature values and recommended values within 10% except for Cr. A precision of better than 10% is obtained for most elements. Our INAA data are consistent

with literature values and recommended values except for a few elements. Our Zr, Cs, Tb and Ta values deviate largely from recommended values and literature values. Zirconium, Cs and Tb have higher error of more than 14%. These results are within errors of recommended values and literature values. Based on the analytical data for the Allende meteorite, relative standard deviations for most elements are within 10%. Compared to PGA and INAA, consistency between our data and literature values and recommended values is poor. IPAA data for all samples are in agreement with recommended and literature values within 20%.

Zirconium and Hf have a similar ionic radius at the same valency states. It was well known that Zr and Hf behave a similarly during igneous processes. However, recent studies using improved analytical methods such as ICP-MS indicate that the fractionation of Zr and Hf in mantle-derived materials can occur (Münker et al., 2003). Zr and Hf often involve analytical problems such as incomplete acid digestion and instability in solution. Our Zr abundances and Zr/Hf ratios for cumulate eucrites and Martian meteorites are higher than literature values (e.g. Barrat et al., 2007). Cumulate eucrites are reported to contain zircon and baddelyite which are resistant to most acids. Barrat et al. (2007) determined Zr and Hf abundances by ICP-MS and used HNO_3 for sample and standard solutions. The differences of Zr abundances and Zr/Hf ratios between our data and Barrat et al. (2007) are due to incomplete digestion and the instability in solution. Although our Zr abundances are higher than those of Münker et al. (2003) due to sampling problems, but our Zr/Hf ratios are consistent with those of Münker et al. (2003) within 10%. Münker et al. (2003) chose a mixture solution of HNO_3 and HF for sample and standard solutions. Thus, analytical methods such as ICP-MS suffer from analytical problems. Our Zr and Hf abundances were determined by IPAA and INAA, respectively. As our analytical methods are non-destructive methods, these are exempted from above mentioned analytical problems.

References: Ebihara and Oura (2002) Advances in Space Research 34, 2305-2310. Münker et al. (2003) Science, 301, 84-87. Barrat et al. (2007) Geochimica et Cosmochemica Acta, 71, 4108-4124.

(専門研究会報告書より転載)

Application of Nuclear Analytical Techniques in Biological and Environmental Sample Analysis

B.S. Wee, Y. Oura, M. Ebihara
Department of Chemistry, Graduate School of Science and Engineering,
Tokyo Metropolitan University.

Introduction

Nuclear analytical techniques such as instrumental neutron activation analysis (INAA) and prompt gamma activation (PGA) are usually used for multi-elemental quantification of various types of samples or matrices. The use of INAA is suitable for determination of most of the elements except Cd and Pd while PGA is suitable for determinations of elements such as B, Gd, Si and Sm with good sensitivity. By combination of INAA and PGA about 37 elements can be determined in one sample. Quantification of elemental concentration is normally done by comparative method which utilizes a certified reference material. Due to the non-destructive and simple sample preparation, both INAA and PGA can be readily applied for biological and environmental sample analysis. The problem related to contamination is greatly minimized especially for biological samples. In this study, there were two objectives: (1) using INAA for the analysis of chemical elements in nail samples and to understand the characteristics of element abundances in nails; (2) determinations of certified and non-certified elemental abundances in CJ-1 by INAA and PGA methods.

Materials and Methods

The fingernail samples were collected from 18 participants (male = 11, female = 7). All nail samples were cleaned using acetone followed by deionized water (2 times) and final wash using acetone. All washing steps were performed for 20 minutes in ultrasonic bath. After washing, all fingernail samples were air dried on clean bench prior to packing in polyethylene bags for irradiation. NIES No. 5 (Human Hair) was used as quality control material and NIST 1566b (Oyster Tissue) as comparative standard.

The reference material CJ-1 (China Loess) was prepared for INAA and PGA with JB-1 as comparative standard. All irradiations were performed at Japan Atomic Energy Agency (JAEA) research reactors (JRR-3M and JRR-4). For INAA, 10 s and 20 min irradiations were performed for all samples and standards. For PGA, irradiation time was approximately 2 h for all samples and standards. Counting of samples and standards were performed using high purity germanium detectors equipped with multichannel analyzer. Comparative method was used for quantification of elemental concentration in all samples.

Results and Discussions

Through the utilization of INAA, about 15 elements were determined for nail samples. The results of NIES No. 5 were within ± 15% from the certified values for most of the elements. Element concentrations in nails are a useful indicator for chronic body exposure and it reflects cumulative exposure period of 6 – 12 months. Results of this study showed that some slight differences exist in element concentrations between males and females. In addition, the use of correlation matrix provides information regarding the relationship between elements in nails. The elements Na and K showed the strongest correlation in fingernails whilst Al showed correlation with V, Mn and Sb. However, some other element showed weaker correlation such as Zn with As and Se. The element concentrations in nail samples were found to be different between individuals due to living habits and nutritional status. The results of this study showed a similar pattern of elemental concentration in nails to those of literature values (Takagi et al., 1988; Aguiar and Saiki, 2001; Samanta et al., 2004) as in Fig. 1. The data from this study and literature were from healthy individuals. Thus, a general trend can be observed from Fig. 1 that elements Na, Mg, Al, K, Ca and Zn are found to be higher in nail samples compared to toxic elements V, Mn, Cu, As, Se, Sb, and Hg. Individuals exposed to contaminations can also be reflected in nail samples as shown in the case of West Bengal (Fig. 1) where the elements Mn and As are found to be much higher than the non-contaminated individuals.

The analysis of CJ-1 utilizing both INAA and PGA was able to determine 37 elements including certified and non-certified elements. The results obtained from INAA and PGA showed a reasonable consistency of ± 10% from the certified values. However, there are a numbers of elements not certified in CJ-1 and literature values are scarce. Therefore, the rare earth elements (REE) are selected for comparison

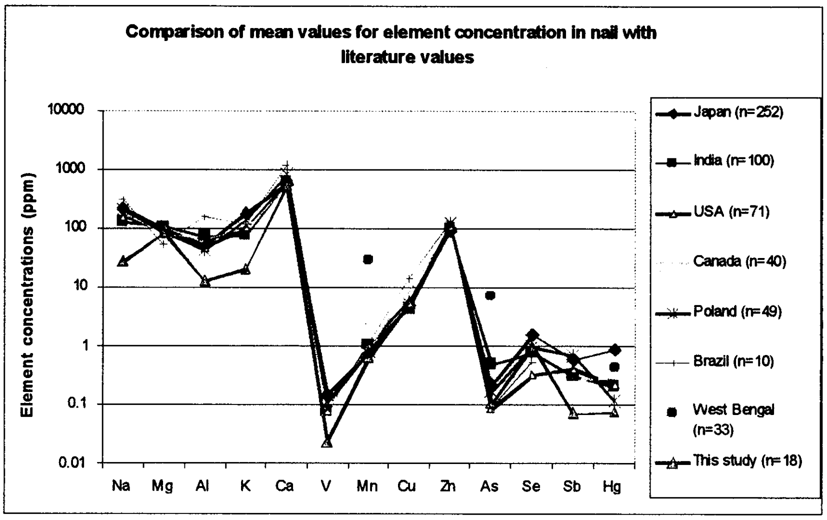


Fig. 1 Data obtained from this study are compared with those of literatures. Data of Brazil were obtained from Aguiar and Saiki (2001), West Bengal from Samanta et al. (2004), and the remaining data were obtained from Takagi et al. (1988).

with REE data of loess samples from China (Yokoo et al., 2004) and upper continental crust (Taylor and McLennan, 1985). The chondrite-normalized ratios of REE are found to have a similar pattern with literature values, signifying that INAA and PGA data are reliable (Fig. 2).

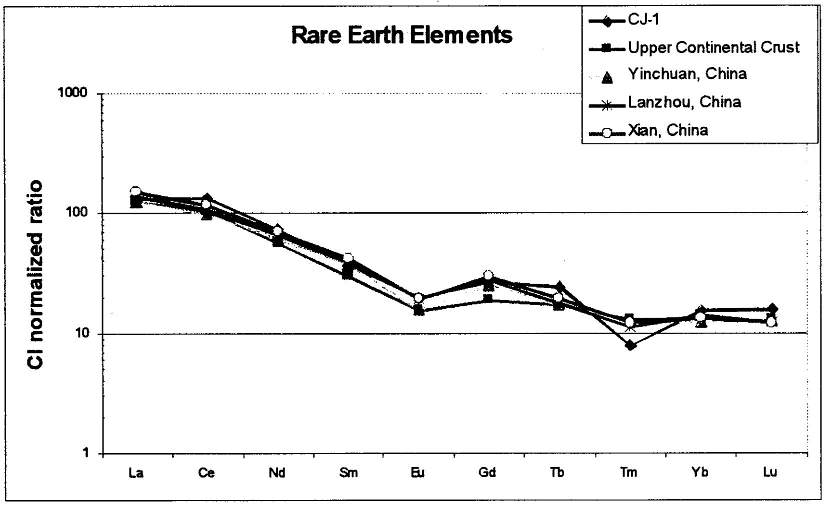


Fig. 2. Data of rare earth elements in CJ-1 (China Loess) are compared with those of upper continental crust (Taylor and McLennan, 1985) and loess from China (Yokoo et al., 2004). CI chondrite values were taken from McDonough and Sun (1995).

Conclusion

From this study, it was confirmed that nuclear analytical techniques are suitable for biological and environmental sample analysis. The results from analysis of reference materials were reliable and reproducible. The fingernail samples obtained showed no sings of chronic exposure and were found to have similar element concentration pattern to other countries. The results from INAA and PGA are in good agreement with the certified values of CJ-1. In future, the non-certified values of CJ-1 can be compared with results from other laboratories.

References

Aguiar and Saiki (2001) J. Radioanal. Nucl. Chem. 249, 413 – 416.

McDonough and Sun (1995) Chem. Geol. 120, 223 – 253.

Samanta et al. (2004) Sci. Total Environ. 326, 33 – 47.

Takagi et al. (1988) Bull. Environ. Contam. Toxicol. 41, 690 – 695.

Taylor and McLennan (1985). The Continental Crust, Blackwell.

Yokoo et al. (2004) Chem. Geol. 204, 45 – 62.

平成19年度博士論文抄録

学位論文要旨

所属専攻　熊本大学　自然科学研究科 環境共生科学 専攻
氏　名　三 好 雅 也

論文題名

Petrology and geochemistry of Cenozoic volcanic rocks from northern Kyushu: Influence of Philippine Sea plate on the subarc mantle composition

〔北部九州新生代火山岩類の岩石学的・地球化学的研究：フィリピン海プレートの沈み込みが島弧マントル化学組成に与えた影響〕

要　旨

北部九州は，若い四国海盆（15-26 Ma）と，フィリピン海プレートの古いセグメント（西フィリピン海盆：40-60 Ma）が同時に沈み込む特異な地域である．本研究は，これら二枚の異なる海洋プレートが北部九州直下のマントル化学組成を空間的にどこまで変化させているか，またその変化はいつ頃開始したのかを明らかにするため，以下の二つのテーマに取り組んだ：

1. 北部九州に分布する玄武岩中のホウ素含有量の空間変化.

海洋底堆積物，変質 MORB に多量に含まれるホウ素は，他の沈み込み成分に比べ非常に流動性に富むため，マグマソースへの流体の寄与の良いトレーサーとなりうる．本研究は北部九州の主要火山および溶岩分布域から試料を採取し，蛍光X線分析および即発γ線分析を行った.

フィリピン海プレートの沈み込みが開始する前（11～6 Ma）に活動した玄武岩類は前弧側，背弧側の両方で低い B/Sm (0.5～1.3)，B/Zr (0.02～0.05)，B/Nb (0.2～0.5) 比を示す．特にそれらの B/Nb 比は，マントルの B/Nb 比（0.05～0.5）と同等である．このことは 11～6 Ma の間には沈み込みの影響はほとんどなかったということを示している.

一方，フィリピン海プレートの沈み込みが開始した後（6 Ma 以降）に活動した玄武岩類のうち，火山フロントに位置する阿蘇火山の玄武岩類は最も高い B/Sm (1.6～4.3)，B/Zr (0.07～0.16)，B/Nb (1.4～3.7) 比を示す．また，火山フロント上では島弧縦断方向の各比の変化がみられ，阿蘇火山の北部に位置する由布，鶴見，九重火山の玄武岩類は阿蘇玄武岩類に比べて著しく低い B/Sm (0.9～1.9), B/Zr (0.04～0.07), B/Nb (0.5～0.9) 比を示す．背弧側に分布する玄武岩類の B/Sm, B/Zr，B/Nb 比は，フィリピン海プレートの沈み込み開始前後でほとんど変化しない.

阿蘇玄武岩類のB/Nb比は，古く冷たい海洋プレート（太平洋プレート：130 Ma）が沈み込む東北日本弧，カムチャッカ弧，伊豆－マリアナ弧などの玄武岩類と同等である．それに対し，由布，鶴見，九重火山の玄武岩類のB/Nb比は，比較的若く熱いプレートが沈み込むカスケード，メキシコの玄武岩類のB/Nb比と同等である． 以上のことは，阿蘇火山直下には古いフィリピン海プレート，由布，鶴見，九重火山直下には若い四国海盆がそれぞれ沈み込んでいるということを示唆している．

2. 阿蘇地域直下のマントル化学組成の時間変化．

阿蘇直下のマントル化学組成への沈み込みスラブ由来流体寄与の時間変化を調べるために，約4Ma以降に活動した玄武岩・安山岩の岩石記載，蛍光X線分析および即発γ線分析を行い，活動マグマタイプの分類を行った．阿蘇地域の火山活動は，活動マグマの岩石学的特徴に基づき以下の3つに区分できる．1) 4～3 Ma: 高Mg安山岩（HMA）；2) 2.2～0.4 Ma: アダカイト質，島弧型安山岩，高Al玄武岩（HAB）；3) 0.3～0 Ma: 島弧安山岩，HAB.

活動期1のHMAの噴出年代は瀬戸内HMA(約13Ma)よりも若い．また，それらのB/Sm, B/Zr, B/Nb (0.4～1.0, 0.01～0.02, 0.1～0.2) は瀬戸内HMA (6.7, 0.18, 2.2) よりも著しく低い．特にB/Nbはマントル（0.05～0.5）と同等の値を示す．このことは，阿蘇HMAの活動は瀬戸内HMAと一連ではなく，4～3Maの阿蘇地域直下にはスラブ由来物質は供給されていなかったということを示している．活動期2のアダカイト質安山岩と島弧型安山岩，玄武岩（HAB）の共存は，2.2～0.4 Maの間に阿蘇直下ではスラブの溶融と脱水の両方が起こっていたという可能性を示唆している．活動期3では玄武岩，安山岩ともに典型的島弧型の特徴を示すことから，0.3 Ma以降阿蘇直下ではスラブの溶融ではなく脱水が主体的に起こったということを示す．阿蘇地域の火山噴出物のB/Sm, B/Zr, B/Nb は，活動期2以降に著しく増加する（1.3～6.0, 0.06～0.19, 1.0～3.8)．この変化は，分別結晶作用や同一起源物質の部分溶融程度の違い，地殻混成作用などでは説明できない．

以上の結果は，4～2.2 Maの間に阿蘇地域直下のマントル化学組成が大きく変化したことを示している．このマントル化学組成の変化は，フィリピン海プレートの沈み込み開始とそれに伴うスラブ由来物質のマントルへの供給によって引き起こされた可能性がある．

Abstract

Northern Kyushu, characterized by the subduction of Philippine Sea plate slab with different ages (a young Shikoku basin and a old West Philippine basin) beneath Eurasian plate, forms a complex portion of Southwestern Japan arc. In order to evaluate the spatial and temporal influences of slab-derived fluids from these two contrasting oceanic plates on the subarc mantle, the author addresses the following two topics for discussion.

1. Boron contents in basaltic rocks from northern Kyushu.

The author determined boron (B) contents in basaltic rocks from ten volcanoes and three old volcanic fields which erupted after 11 Ma until present. Since B is distinctly concentrated into slab-derived fluids among the earth's materials, the author attempted to estimate the spatial influences of subduction on the subarc mantle composition from the

interpretation of B data in basaltic rocks.

Old (11-6 Ma) basaltic rocks represent low B/Sm (0.5-1.3), B/Zr (0.02-0.05) and B/Nb (0.2-0.5) ratios, suggesting little influence of slab-derived fluid on their source mantle. Back-arc basaltic rocks occurring throughout the observed period similarly show little influence of subduction. In contrast, volcanic products from young Aso volcano, located at the volcanic front, show a strong influence of slab-derived fluid on their source mantle, as indicated by high B/Sm (1.6-4.3), B/Zr (0.07-0.16) and B/Nb (1.4-3.7) ratios. After 6 Ma, the volcanic arc segment containing Aso volcano is associated with the subduction of cold West Philippine basin, thus B-rich fluid was probably added to the subarc mantle. Yufu, Tsurumi and Kuju volcanoes located at the same volcanic front, however show low B/Sm (0.9-1.9), B/Zr (0.04-0.07) and B/Nb (0.5-0.9) ratios. This implies that the subduction of hot Shikoku basin released B-rich fluids from the slab at the shallow depth; thereby it becomes depleted with B and other subduction components by the time it reaches the volcanic front.

2. Temporal changes of the composition of magma source beneath Aso area.

Aso volcano is located on the volcanic front of Kyushu arc. To investigate the temporal changes of subduction signatures, we analyzed B and other major and trace element compositions in volcanic products which erupted since 4 Ma in Aso area.

The author grouped the volcanic activities of Aso area into the following three stages on the basis of geochemistry of mafic magmas. 1) 4-3 Ma: those of High-magnesian andesites (HMA); 2) 2-0.4 Ma: those of Adakitic andesites, Island-arc-type andesites and high-alumina basalts (HAB); 3) 0.3-0 Ma: those of Island-arc-type andesites and HAB.

The ratios of B/Sm (0.4-1.0) and B/Zr (0.01-0.02) in the HMAs are significantly lower than those of the HABs (1.3-5.0 and 0.06-0.17, respectively). The B/Nb ratios in the HMAs (0.1-0.2) are similar to those of the mantle values (0.05-0.5). On the other hand, B/Nb ratios (1.4-4.0) in the HABs overlap with those of basalts from cool subduction zones (Kurile and NE-Japan) where fluid-induced melting of the mantle wedge dominantly occurs. The existence of adakitic andesite probably indicates the subducted slab was partially molten beneath Aso area between 2 and 0.4 Ma.

These observations probably indicate the progressive metasomatism of the magma source. This temporal change was probably caused by the addition of fluid-flux to the mantle beneath Aso area which is associated with the initiation of subduction of the Philippine Sea plate between 4 and 2 Ma.

地球外起源物質の化学組成と生成機構に関する研究

京都大学工学研究科物質エネルギー化学専攻・京都大学原子炉実験所　関本　俊

深海底堆積物中には、直径数十から数百マイクロメートルの球状の物質で磁性をもつ、磁性球粒と呼ばれる試料が存在することが知られており、それらの中には地球外起源の試料が存在することが、チャレンジャー号の報告に記されている。これらの磁性球粒試料においては、その化学組成や鉱物組成を、隕石試料中のこれらの組成と比較することにより、試料の起源について研究が行われてきた。球粒試料の化学組成の分析には、機器中性子放射化分析(INAA)が用いられ、この分析法において非常に高感度である親鉄元素、特に、試料中のイリジウムの含有量を調べることにより、地球外起源をもつと考えられる試料である宇宙球粒の選別が行われてきた。これまでの研究では、多くの宇宙球粒の化学組成が明らかにされているが、それらの化学組成の観点からは、球粒試料を地球外起源物質であると判定する基準について、また宇宙球粒の前駆物質や生成機構について、十分に説明されていない。

太陽系形成以来、地球は多くの変成作用を経ており、地球物質中には太陽系形成初期の状態を知る手がかりは、すでに失われている。しかし、隕石に代表される地球外起源物質の中には、太陽系形成以来、変成作用をほとんど受けず初期の状態を保持していると推定されるものが存在し、それらは太陽系形成初期の状態を探る上で貴重な試料となっている。このような地球外起源物質のひとつである宇宙球粒試料について、その前駆物質や生成機構をより詳細に考察することは、地球が形成された太陽系初期、またはその後の地球の変成時における出来事について新たな知見を得ることにつながると期待される。

そこで本研究では、ハワイ沖の水深約5800 mの深海底堆積物から選別した200個を超える磁性球粒試料について、京都大学原子炉実験所の研究炉(KUR)においてINAAを行い、試料中の鉄、コバルト、ニッケル、イリジウム、スカンジウム、クロム、マンガンを中心に定量を行った。それらの定量結果に基づいて、まず本研究で用いたINAAにおける各元素の検出限界値を示し、KURを用いたINAAにより宇宙球粒試料の分析が十分に可能であることを確認した。各試料におけるイリジウム、ニッケルの含有量及び、本研究で新たに提案した、鉄とコバルトの含有量に関する試料の起源の判定基準に基づいて、178個の磁性球粒試料を地球外起源と判定した。次に、地球外起源と判定した試料中のマンガンやスカンジウムの含有量と、コンドライト質隕石や鉄隕石中の両元素の濃度を比較した結果、本研究で分析を行った宇宙球粒試料の前駆物質は、コンドライト質隕石であるとすると、実験結果を矛盾なく説明できることを示した。さらに、地球外起源と判定した磁性球粒試料についてのニッケル−イリジウム、ニッケル−コバルト相関において、これらの3元素が、金属相とケイ酸塩相との間、及び固体金属と溶融金属との間でどのように分別するかを示しながら、前駆物質と考えられるコンドライト質隕石からの、試料の生成機構について提案した。またイリジウムを定量できた試料においては、分析を行った各元素のCIコンドライトで規格化した存在度が、元素間で異なる試料と、少数ではあるが、ほぼ一定の試料があることが見いだされた。特に前者の試料の元素存在度は、各元素の凝縮温度に基づいた各元素の凝縮過程に影響されていると考えられ、後者の試料とは異なる生成機構をもつことが示唆された。以上が本学位論文の第1章の内容である。尚、本学位論文は3章から構成されており、第2章では南極氷中の球粒試料の起源についての考察、第3章では鉄隕石中の宇宙線生成^{55}Mnの測定のための、高純度鉄中の微量マンガンの定量について記されている。

火星隕石の化学組成から推定した火星での火成活動

東京都立大学大学院　理学研究科　化学専攻　　白井　直樹

[序論]　火星はその表層環境や内部構造が太陽系内で地球に最も類似していることが知られている．そのために，現在や過去の火星を知ることは地球の形成過程を解明する手がかりになる．また，生命に必要不可欠な水の存在が確認されているのも火星であり，このようなことから火星に関しての研究が近年盛んに行われている．火星探査は 1960 年代後半から始まり，現在 4 機の探査機により調査が行われている．火星についての研究は，探査機を用いて直接その場で表面物質の情報を得る研究と，火星起源と思われる火星隕石を用いて火星内部の情報を得る研究の 2 つが挙げられる．探査機を用いた研究では，探査機の技術の進歩によりこれまで得られていなかった表層物質の知見が得られ始めている．

火星起源と考えられている火星隕石は化学組成・主要構成鉱物よりシャーゴッタイト，ナクライト，シャシナイト，ALH 84001 の 4 つのグループに分類される．シャーゴッタイトはさらに玄武岩質シャーゴッタイト，レールゾライト質シャーゴッタイト，ピクライト質シャーゴッタイトに分類することができる．それぞれのグループは同じ酸素同位体組成を持ち，同一母天体から来たものと考えられている．さらに，火星隕石中の希ガスの同位体組成が探査機 Viking により測定された火星の大気とよい一致を示すこと，結晶化年代が他の隕石に比べて若いことなどの理由により火星隕石が火星起源と考えられている．

火星隕石のサブグループの一つであるシャーゴッタイト間で希土類元素（REE）含有量は変化し，特に軽希土類元素（LREE）含有量での変化は大きい．Jones [1]と Borg and Draper [2]は，この REE 含有量の変化は LREE 含有量に乏しいマグマと LREE 含有量に富んだ成分の混合であると説明した．そして，この LREE 含有量に富んだ成分は，火星地殻，あるいは月の KREEP に類似しているものであると考えられている[1,2]．近年，南極大陸，砂漠から多くの隕石が回収され，その中にはこれまで手にしていなかった種類の火星隕石も発見されている．その中には，火星のマントル物質と考えられるシャーゴッタイトが発見されている．この種のシャーゴッタイトの LREE 含有量は，これまでに発見されたシャーゴッタイトの LREE 含有量より乏しく，よりマントル物質を表していると考えられる．このように火星マントル物質の化学組成はわかり始めているが，火星地殻，あるいは月の KREEP に類似した LREE 含有量に富んだ火星隕石は発見されていない．地球から類推して LREE 含有量に富んだ成分は，火星の最も外側に存在していると仮定できる．そこで，本研究では，LREE 含有量に富んだ成分は火星地殻と仮定し，火星隕石と探査機の測定から得られた化学組成から火星地殻の化学組成を求めた．得られた結果をもとに，火星，地球，月の地殻の形成過程を考察することを目的とした．

質量分析法の進歩により，消滅放射性核種，長半減期放射性核種の壊変による同位体比の変動を高精度に測定できるようになった．そして，火星隕石・火星の初期に関する年代情報が得られはじめている[3]．これらの年代情報は，火星マントルの分化過程を解明するのに有用である．Shih et al. [4] はナクライトの Nd 同位体組成からナクライトの進化モデルを提案した．しかし，ナクライトの起源物質の特徴はわかっていない．本研究では，ナクライトの起源物質の特徴を化学組成から推定し，Shih et al. [4] が提案しているナクライトの進化モデルを用いて，ナクライトの形成過程を提案することを目的とした．

[実験]　本研究で用いた試料は，玄武岩質シャーゴッタイト(NWA 856)，レールゾライト質シャーゴッタイト(ALHA 77005, Y 000097)，ピクライト質シャーゴッタイト（EETA 79001A, DaG 476, SaU 005, Y 980459, NWA 1068)，ナクライト(Nakhla, Y 000593, MIL 03346)，ALH 84001 である．それぞれの試料（0.8g~3.5g）の断片をめのう乳鉢で粉砕・均一にした後，一部分取して分析に用いた．分析手法として即発γ線分析法，機器中性子放射化分析法，機器光量子放射化分析法を用いて主要、微量元素の定量を行った．また，Ba, REE, Th および U の定量には誘導結合プラズマ質量分析法を用いた．

[結果・考察]

火星地殻 イオン半径，価数が同じである元素ペア（例えば，Zr–Hf, Nb–Ta）は，火成活動（部分溶融，分別結晶化作用）の際によく似た地球化学的挙動を取るものと考えられ，火成活動の前後でこれらの元素比は大きく変化せず，太陽系の平均化学組成を反映している CI コンドライトと同じ比であると考えられてきた．しかし，分析技術の進歩により，地球試料において Zr と Hf に分別が起きていることが報告され[5]，本研究で分析したサブグループの一つであるシャーゴッタイトに属する隕石間で Zr/Hf 比が CI コンドライトと異なる値が得られた．Zr と Hf を分別することが可能であると考えられている鉱物は単斜輝石，ザクロ石，イルメナイト，Mg–ペロブスカイトとメージャライトであると報告されており，それらの鉱物と液相間での分配係数を集めた．分配係数とシャーゴッタイトの化学組成からシャーゴッタイトの Zr と Hf の分別には，単斜輝石とメージャライトが関わる火成活動が影響していることがわかった．

シャーゴッタイトの Zr/Hf 比は La/Yb 比に対して正の相関を示した．火星マントルの Zr/Hf 比と La/Yb 比を CI コンドライト的であると仮定すると，CI コンドライトより高い Zr/Hf 比と La/Yb 比を示す試料があるはずである．しかし，今までにそのような化学組成を示す火星隕石は発見されていない．地球から類推して La/Yb 比が CI コンドライトより高い成分は，火星の最も外側に存在していると仮定できる．そこで，本研究では，La/Yb と Zr/Hf 比が CI コンドライトより高い成分は火星地殻であると考えた．

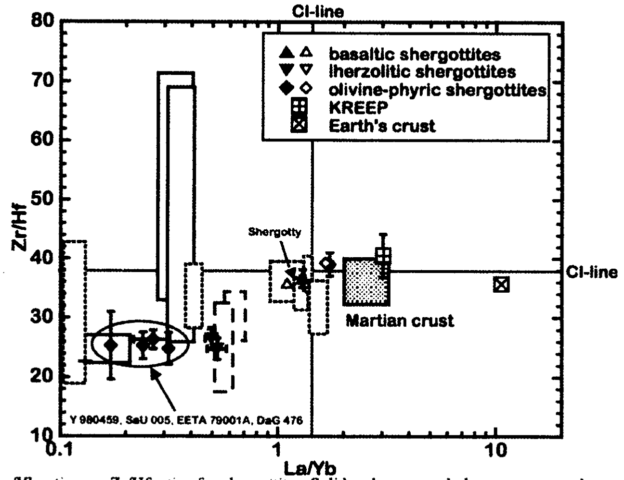


Fig. 1. La/Yb ratios vs. Zr/Hf ratios for shergottites. Solid and open symbols represent our data and literature values, respectively. Dotted, broken and solid boxes show the range of Zr/Hf and La/Yb ratios for individual meteorite from basaltic shergottites, lherzolitic shergottites and olivine-phyric shergottites, respectively. A shaded box indicates the range of La/Yb and Zr/Hf ratios estimated for the Martian crust. The La/Yb and Zr/Hf ratios for the Earth's crust [7] and lunar KREEP [9] are also shown for comparison.

Shergotty 隕石は，マントル物質と 19–25%の火星地殻の混合によって形成されたと考えられている[6]．LREE 含有量に乏しいマントル物質を Y 980459 と仮定して，火星地殻の Zr, Hf, REE 含有量を見積もった（Fig. 1）．見積もった火星地殻の Zr/Hf 比は，地球の地殻の Zr/Hf 比[7]と等しい値を示したが，REE 間（例えば La/Yb 比）の分別の程度は火星地殻と地球の地殻間で大きく異なっていた．地球ではマントルと地殻間で，Zr と Hf は分別しないことが報告されているが[8]，火星では，マントル物質（Y 980459）と地殻間で Zr と Hf に分別が見られ，火星地殻と地球の地殻は異なる形成過程を経てきたと考えられる．見積もった火星地殻の Zr/Hf 比と La/Yb 比は，月の KREEP 岩石と等しい値を示した．月の Zr と Hf の分別は，単斜輝石とイルメナイトに影響されていると報告されており[9]，火星においては，単斜輝石とメージャライトが関与していることから，火星と月は明らかに異なるマグマ活動を経てきたと考えられる．

ナクライトの形成過程 Fig. 2 にナクライトの液相濃集元素含有量を CI コンドライトで規格化した値をプロットした．元素は，地球・火星の上部マントルでの火成活動の際，固相へ濃集しやすい順で，右に行くほど固相に濃縮しやすい．ナクライト間で液相濃集元素含有量に違いはあるが，どのナクライトも右下がりのパターンを示し，Th–U と Zr–Hf は，両隣の元素（Ba と La, Nd と Sm）に比べて乏しいパターンを示している．上部マントルでの火成活動で，Hf と Sm は同じ挙動を取ると考えられている．下部マントルを構成していると考えられる鉱物（メージャライト，Mg–ペロブスカイト）の分配係数より，これらの鉱物が関わる火成活動では，Hf と Sm が異なる挙動を取ることが報告されている[10]．また，上部マントルの副構成鉱物であるイルメナイトでも Hf と Sm を分別することがある[11]．報告されているメージャライト，Mg–ペロブスカイト，イルメナイトの分配係数とナクライトの化学組成から，ナクライトの Hf と Sm の分別には，メ

ージャライトが関与しているということがわかった．

Shih et al. [4]は，ナクライトの Nd 同位体組成からナクライトの進化モデルを提案した．Shih et al. [4]で提案されているナクライトの進化モデルに Foley et al. [3]により報告されているナクライトの起源物質の形成年代は 45.42 億年前であり，それぞれの段階での全固相はメージャライトのみからなるとして，ナクライトの進化モデルを改良した．45.42 億年前に火星のマグマオーシャンが起こり，メージャライトが集積した（1st stage）．続いて，40 億年前に月や小惑星 4Vesta で起こっていた隕石衝突は火星でも起こったいたと考えられ，その隕石衝突により，マグマオーシャンから集積したメージャライトの部分溶融が起き，この液相からメージャライトが固化した（2nd stage）．そして，ナクライトの結晶化年代である 12.6~13.7 億年前に 2nd stage で固化したメージャライトがさらに部分溶融を起こし，生成された液相が火星の下部マントルから上部マントルに供給され，ナクライトが形成された（3rd stage）．火星の全マントルの Hf/Sm と La/Yb 比は，CI コンドライトと同じ比であると仮定した．それぞれの段階における固相，液相の割合はナクライトの測定された Nd 同位体組成[4]から求め，その割合を用いて，それぞれの固相と液相の化学組成（La/Yb 比と Hf/Sm 比）を計算した．3rd stage で生成された液相の La/Yb 比と Hf/Sm 比は，ナクライトの値と一致しなかった．しかし，液相の液相濃集元素存在度パターンは，Hf が Sm に比べ乏しく，右下がりを示し，ナクライトの液相濃集元素存在度パターンと同じ特徴を示した．Nd 同位体組成と化学組成を組み合わせることにより，ナクライトの起源物質は，火星の下部マントル由来であることがわかり，初期マントル分化の地球化学的な記録を保持していると考えられる．

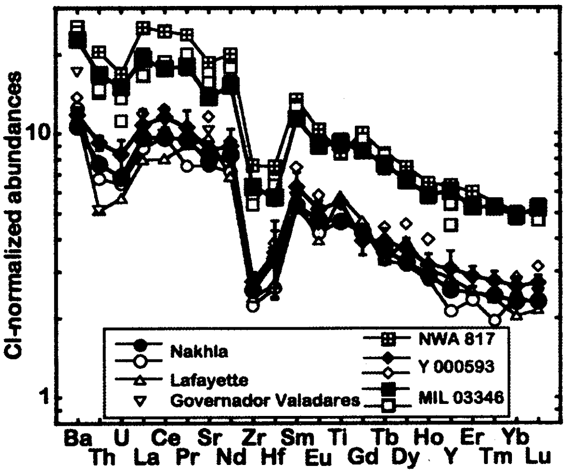


Fig. 2. CI-normalized abundances of incompatible elements for nakhlites. Solid and open symbols represent our data and literature values.

ナクライトの Th と U は両隣の元素（Ba と La）に比べて乏しい（Fig. 2）．しかし，このパターンをメージャライトのみを考えたナクライトの進化モデルでは再現できなかった．また，火星上部マントルを構成している主要な鉱物（カンラン石，輝石，ザクロ石）が関わる火成活動でも，Fig. 2 で見られる右下がりで，なおかつ Th-U が両隣の元素に比べて乏しい液相濃集元素存在度パターンを再現することはできない．そこで，火星上部マントルに対して，副構成鉱物であると考えられる鉱物がナクライトの Th と U が両隣の元素に比べて乏しい化学組成の特徴に関与していると考えた．リン灰石，ジルコン，緑簾石が関わる火成活動を仮定すると，ナクライトで見られる液相濃集元素存在度パターンの特徴を再現できることがわかった．これを元に，ナクライトの進化モデルを以下のように改良した．45.42 億年前に火星のマグマオーシャンからメージャライトだけが集積した（1st stage）．そして，40 億年前にマグマオーシャンから集積したメージャライトが部分溶融を起こし，生成された液相は火星下部マントルから上部マントルに供給され，単斜輝石と副構成鉱物であるリン灰石，ジルコン，緑簾石のうちの一つが結晶化した（2nd stage）．そして，ナクライトの結晶化年代（12.6~13.7 億年前）に，40 億年前に生成された固相が部分溶融し，ナクライトが形成された（3rd stage）．このナクライトの進化モデルを用いたところ，リン灰石，緑簾石が関わる火成活動では，ナクライトの化学組成の特徴（Hf/Sm, La/Yb と La/Th 比）を再現することができなかったが，ジルコンが関わる火成活動では再現することができた．

ナクライトとピクライト質シャーゴッタイトの関連性 シャーゴッタイトのサブグループの一つであるピクライト質シャーゴッタイトの液相濃集元素存在度パターンは，右上がりのパターンを示し，Hf は Sm に比べて富んでいる．このピクライト質シャーゴッタイトとナクライトの液相濃集元素存在度パターンは相補的である．消滅放射性核種である ^{146}Sm（半減期 1.03 億年）か

らの壊変による ^{142}Nd の過剰の度合いは等しく，ピクライト質シャーゴッタイトとナクライトは同一起源物質から分化したと考えられる．また，ピクライト質シャーゴッタイトの結晶化年代はナクライトより若い．以上のことを踏まえ，本研究で改良したナクライトの進化モデルでピクライト質シャーゴッタイトの化学組成を再現できるか検証した．ナクライトの結晶化年代（12.6~13.7 億年前）にナクライトが分離した後の残渣の ^{147}Sm/^{144}Nd 比は 0.30 であり，ピクライト質シャーゴッタイトの実測値の Nd 同位体組成から推定される ^{147}Sm/^{144}Nd 比である 0.37 になるよう部分溶融が起き，ピクライト質シャーゴッタイトの結晶化年代である 4.72 億年前に部分溶融が起こる．その残渣の ^{147}Sm/^{144}Nd 比は 0.51 と計算され，ピクライト質シャーゴッタイトの実測値の ^{147}Sm/^{144}Nd 比と一致する．それぞれの段階における固相，液相の割合は ^{147}Sm/^{144}Nd 比を用いて計算し，その割合を用いて，それぞれの固相と液相の化学組成（La/Yb, La/Th と Hf/Sm 比）を計算した．その結果，ピクライト質シャーゴッタイトの化学組成をナクライトの進化モデルより再現することができた．しかし，ピクライト質シャーゴッタイトの起源物質中のジルコンの割合はナクライトの起源物質とは異なる割合であった．

[まとめ] ナクライトの化学組成の特徴（Hf/Sm, La/Th, La/Yb 比）と Nd 同位体組成を踏まえ，ナクライトの形成過程を以下のように推定した．
1st stage) 45.42 億年前に火星のマグマオーシャンが起こり，メージャライトが集積した．2nd stage) 40 億年前に火星で起きていただろう隕石衝突により，マグマオーシャンから集積したメージャライトの部分溶融が起き，この液相が火星の下部マントルから上部マントルに供給され，単斜輝石とジルコンが固化した．3rd stage) ナクライトの結晶化年代である 12.6~13.7 億年前に，40 億年前に生成された固相が部分溶融し，ナクライトが形成された．

本研究で改良したナクライトの進化モデルをピクライト質シャーゴッタイトに適応した．ナクライトとピクライト質シャーゴッタイトの起源物質中のジルコンの割合は異なったが，両者は，同じ鉱物からなる起源物質から形成されており，相補的な関係を示していることがわかった．ナクライトとピクライト質シャーゴッタイトの起源物質は，火星の下部マントル由来であることがわかり，初期マントル分化の地球化学的な記録を保持していると考えられる．

参考文献: [1] Jones J. H. (1989) Proc. Lunar Planet. Sci. Conf. 19th, 465-474. [2] Borg L. E. and Draper D. S. (2003) MAPS 38, 1713-1731. [3] Foley C. N. (2005) GCA, 69, 4557-4571. [4] Shih C.-Y. et al. (1999) MAPS, 34, 647-655. [5] Münker C. et al. (2003) Science, 301, 84-87. [6] Norman M. D. (1999) MAPS, 34, 439-449. [7] Rudnick R. L. and Gao S. (2003) In: The Crust, 1-64. [8] Weyer S. et al. (2003) EPSL, 205, 309-324. [9] Hughes S. S. and Schmitt R. A. (1985) JGR, 90, D31-D45. [10] Kato T. et al. (1988) EPSL, 89, 123-145. [11] Klemme S. et al. (2006) Chem. Geol., 234, 251-263.

研究業績:
Shirai N., Nishino T., Li X., Amakawa H. and Ebihara M. 2003. Precise determination of PGE in a GSJ reference sample JP-1 by ID-ICPMS after nickel sulfide fire assay preconcentration. Geochemical Journal 37, 531-536.
Oura Y., Shirai N. and Ebihara M. 2003. Chemical composition of Yamato 000593 and Yamato 000749; Neutron-induced prompt gamma-ray analysis study. Antarctic Meteorite Research 16, 80-93.
白井直樹・海老原充．2004．火星隕石 Yamato 980459 の化学組成と火星地殻の希土類元素存在度．月刊地球 Vol. 26, No. 9, 599-606.
Shirai N. and Ebihara M. 2004. Chemical characteristics of a Martian meteorite, Yamato 980459. Antarctic Meteorite Research 17, 55-67.

平成 19 年度修士論文抄録

南部九州火山岩組成にみられる沈み込み成分の空間変化：島弧下マントル組成へのフィリピン海プレートの寄与の度合い

熊本大学大学院自然科学研究科理学専攻　下野まどか

火山岩中のホウ素を用いて九州弧下マントルへのフィリピン海プレートの寄与を推定した結果，九州弧へは，異なる年代のフィリピン海プレートが沈み込んでおり，スラブからの脱水過程が異なることが本研究によって明らかにされた．

島弧マグマの成因として，沈み込むプレートから放出される流体相がマントルカンラン岩の融点を下げることでマグマが生成されるというモデルが一般的である．島弧の火山岩はこの流体相に起因して海洋スラブ由来の沈み込み成分とよばれる一連の元素に富むことが知られている．特に最近，海洋スラブに多量に含まれているホウ素の挙動が注目されている．また，沈み込み帯におけるスラブからの脱水過程は，沈み込む海洋プレートの温度構造すなわち年代が深く影響することがわかってきた．九州に沈み込むフィリピン海プレートは、九州－パラオ海嶺を境に北東側では若く（15－26 Ma）南西側では古い（60－40 Ma）年代が報告されている。したがって九州弧は，年代の異なる沈み込みスラブが沈み込む特異な場所と言える．そこで本研究では南部九州の火山岩中のホウ素を用いて，北部九州や他島弧との沈み込み成分の違いを比較した．これにより，九州弧へと沈み込むフィリピン海プレートの年代の境界をトレースできる可能性がある．

本研究では，蛍光 X 線分析法で主成分元素および微量元素，中性子即発 γ 線分析法でホウ素を分析した．また，正確に沈み込みの寄与を推定するため，地殻の混染などの影響が少ない，より未分化な岩石試料（SiO_2 < 57 wt. %，MgO > 4 wt. %）を議論に用いた．

火山岩マグマへの沈み込みの寄与の程度を推定する場合，流体に分配されやすい元素と，分配されにくい元素の比を取るとわかりやすい．それらの元素が結晶分化作用や部分溶融における挙動が同じ，すなわち液相濃集度が似ている（固相－液相間のバルク分配係数がほとんど 0 に近い元素）と火山岩試料の値を用いて起源マントルの値を議論できる．本研究では B/Sm，B/Zr，特に B/Nb を用いた．南部九州の B/Nb 比の値（0.4－5.1）は，他の島弧と比較すると，古いプレートが関与する島弧よりは低く，若いプレートが関与する島弧よりはやや高い．これは，フィリピン海プレートの比較的若い年代に起因する暖かいマントル温度構造により，九州弧では沈み込みスラブからの脱水が深度の浅い部分で開始し，マグマが生成する深度ではスラブからの流体の付加が少なかったためと考えられる．

また，九州弧の沈み込み成分の横断方向変化のパターンは，南部九州では，冷たい沈み込み帯で見られるような火山フロントから背弧側に向かって沈み込み成分が指数関数的に減少していく典型的な島弧横断方向変化が見られたのに対し，北部九州では明瞭な島弧横断方向は見られず，阿蘇以外は一様に低い．九州のフロントでの縦断方向変化を見ると，北部の由布鶴見，九重では低い値を示すのに対し，阿蘇以南からは有意に高い値を示す．また，霧島で最も高くなり，霧島から離れるほど低くなる傾向が見られた．これらの事実は，北部九州の由布鶴見，九重付近では，四国海盆部分の若いプレートの沈み込みに起因して熱いマントル温度構造，阿蘇以南では，九州－パラオ海嶺から西側の比較的古いプレートの沈み込みに起因して冷たいマントル温度構造になっていることを示唆する．また，霧島で最も沈み込み成分が多いのは，変質し多量の水を含んだ九州－パラオ海嶺（海山）の沈み込みに起因すると考えられる．

同位体希釈中性子放射化分析法の開発および地殻物質中の Ir,Osの高確度定量

名古屋大学環境学研究科地球環境化学専攻　武田匡樹

【はじめに】白金族元素存在度およびRe-Os放射壊変系の同位体変化は、マントルや火山岩の進化やその変化を知る指標として極めて重要であり、その研究はいままで数多くなされてきた。しかし白金族元素は限石やマントル物質などへの応用例は多いものの、地殻物質へ応用した研究はほとんどなされていない。その最大の理由は地殻物質中に白金族元素が極めて少なく(pptレベル)偏在していることがあげられる。過去の研究においてRNAAやICP-MSを用いての白金族元素の定量結果はいくらか報告されているものの、測定過程における化学分離の煩雑さ、またRNAAにおいては中性子照射後の化学分離時の放射線被爆のリスクがあった。つまり、地殻物質中の白金族元素の定量においては、高確度・高精度とともに実験操作の簡便さ・安全性も兼ね備えた定量法が望まれていた。そこで、本研究では地殻物質中の白金族元素のうちIrとOsの定量法を確立するとともに、地殻物質中のそれらの元素の定量を行うことを目的とした。

【試料および分析法】分析方法は従来の中性子放射化分析法、NiS-fire assay法さらに同位体希釈法を組み合わせた同位体希釈中性子放射化分析法という新しい分析法を開発した。この分析法の利点は従来のfire assay法で問題となっていた白金族元素の回収率が同位体希釈法を用いることでほぼ無視できること、一度に10～100gもの試料を取り扱えること、また中性子放射化分析法を用いることで試料調製における化学処理をほとんど行わずに目的元素を高感度で定量できることである。実験手順はまずNiS-fire assay法で白金族元素を濃集する際に濃縮同位体も一緒に添加し生成したNiSを取り出し、これを12N HC1で溶解した。溶解後テフロン濾紙で濾過し、濾紙ごと石英管に封入し中性子照射を行った。中性子照射は日本原子力研究開発機構のJRR-3、JRR-4で行った。照射後のγ線測定は名古屋大学RIセンター、および日本原子力研究開発機構のGe検出器で行った。γ線は316.5keVの^{194}Ir、328.0keVの^{192}Ir、645.8keVの^{185}Os、129.4keVの^{191}Osを測定に使用した。試料とともにcalibration試薬として天然元素とspikeの混合比を変えたいくつかの試薬試料を同時に石英管に封入し中性子照射を行った。γ線測定によって得られた初生強度比とnatural/spike比をプロットしcalibration curveを描き、これをもとに未知試料の初生強度比から目的元素の含有量を求めた。繰り返し測定試料として、岩石標準試料のJP-1(peridotite)、JB-1b(basalt)、JG-1aおよびJG-3(granite)を用いた。さらに5つの岩石標準試料、JB-2、JB-3(basalt)、JA-1、JA-2(andesite)およびJG-2(granite)を含む19の地殻物質中のIr、Osの定量を行った。

【結果と考察】JP-1の繰り返し測定で、試料ごとにnatural/spike比を変えても同一の定量結果が得られることから、NiS-fire assay時に同位体平衡を経ていることを確認した。定量結果は[Ir]=2.97±0.28(ppt, n=4, 1σ)、[Os]=4.07±0.45(ppt, n=4, 1σ)であり、添加率を変化させてもある程度そろった値で定量できたことから、NiS-fire assay時に天然の白金族元素と添加した濃縮同位体とが同位体平衡を経験したことが確認された。残りの岩石標準試料における繰り返し測定の結果はJB-1b、JG-1a、JG-3それぞれ53.6±39.2、7.3±3.9、13.3±2.3(単位はpptでn=4、1σ)であり、JB-1bではかなりばらつきがあるものの、本手法において岩石試料中の微量な白金族元素の定量が行えることが確認された。19の地殻物質の測定に関して、特に愛知県岡崎市の武節花陶岩にIr濃度が16.2-33.9pptと高濃集が見られた。他のgraniteと比べても約5-10倍高い値であったが、この理由として以下のことが考えられる。1)何らかの理由により結晶分化の過程でかんらん岩・はんれい岩などの結晶集積部分に白金族元素が分配されずにそのままマグマが地殻表面まで上昇した可能性、2)Palme and Walzka(1976)などで、隕石中の金属相には白金族元素が合金として濃集しているようなinclusionが存在することが報告されており、それが岩石の本源マグマに存在している可能性、3)Ishihara(1977)では武節花崩岩の成因として地殻深部で発生したマグマが上昇過程で堆積岩と反応してできたと報告しているがその際に白金族元素が高濃集した堆積相と反応した可能性、などが考えられる。

ニッケル-硫化物 fire assay 法を用いた同位体希釈-ICP-MS 法による岩石試料中の微量白金族元素の定量

宇宙化学研究室　　　　田中　奈津子

<はじめに>　白金族元素 (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt) は層状構造を持つ惑星では形成過程で化学分別を受けた結果, コアへ濃集したと考えられている. 地殻や上部マントルなどの惑星表層において白金族元素は枯渇しており, 微量な白金族元素を分析することにより外来物質の衝突イベントに対する制約を与えることができる. しかしこのような試料中の全白金族元素を感度良く分析するためにはマトリックスから目的元素を分離する必要がある. ニッケル-硫化物 (Ni-S) fire assay 法はアルカリ融解法の一つであり, 岩石中の白金族元素を分析する際の前濃縮法の 1 つとして用いられている. この操作において岩石の主成分であるケイ酸塩物質はスラグ中に分離され, 白金族元素はNi-S ビーズに濃集するため, 岩石の分解と全白金族元素の抽出を効率良く行なうことができる. Nishino (2002)[1] は 0.5 g の Ni を用いて fire assay を行ない同位体希釈-誘導結合プラズマ質量分析 (ID-ICP-MS) 法により岩石および隕石中の白金族元素の定量を行なった. この方法で, 5 から 20 mg の比較的白金族元素濃度の高い隕石を分析し良い値が得られているが, さらに低濃度の試料を分析する際にはより低い操作ブランクが求められる. 隕石のような貴重な宇宙化学的試料の分析に使用できる試料量は限られており多くの場合 1 g 以下である. しかしこのような試料量に対応するような少ないNi 量 (< 0.5 g) およびアルカリ融剤量を用いた場合の fire assay での元素の挙動についてはよく分かっていない. 本研究ではまず Nishino (2002) の操作に基づき異なる濃度の岩石標準試料を用いて実験を行ない, 得られた定量値から当研究室での従来から実施されてきた分析法の評価を行なった. さらにより少ないNi 試薬　(0.0625 g) を用いた fire assay 法および Os の蒸留操作の検討に基づいて, 従来の操作を改良し, 岩石試料中のより低い濃度の白金族元素の定量を行なうことを目的とした.

<実験>

当研究室における従来の実験操作の評価

Nishino (2002) の方法に基づき 0.5 g の Ni 試薬を用いて岩石標準試料 (GPt-3, GPt-4, UMT-1, WPR-1, WMG-1) を fire assay 操作により前濃縮し(図 1(a)), 得られたNi-S ビーズを溶解した (図 1 (b)).　ICP-MS により検量線法および同位体希釈法により定量値と収率を得た.

少量の試薬を用いた場合の fire assay 操作の検討

(i) 放射性トレーサー溶液　(^{192}Ir, 半減期: 70 日, γ 線エネルギー: 316 keV) を用いて操作を行なった (図 1(a)). 用いた試薬および試薬量を表 1 に示す. 得られたビーズをγ線測定し, fire assay 操作における収率を求めた.

(ii) 異なる試料および試料量を用いて fire assay を行ない, 得られた Ni-S ビーズを直接中性子照射し岩石中の Ir の定量を行なった.　中性子照射は日本原子力科学研究所 JRR-4 Pool で 12 時間行ない,その後γ線測定をし比較法により定量値を求めた.

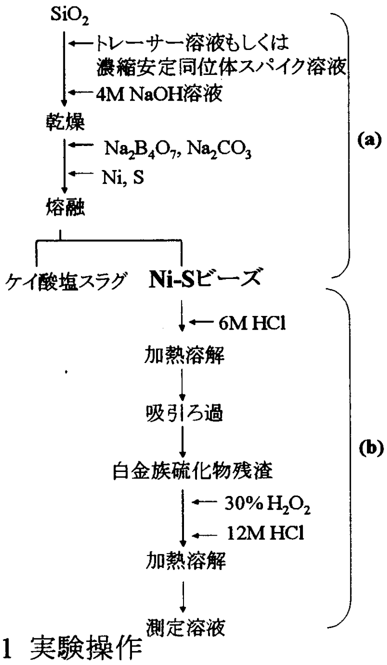


図1 実験操作

<結果および考察>

GPt-3の従来法による定量結果を図2に示す. Pdについて, 試料 1 g を用いて得られた定量値 (6.67±2.25 ppb, 誤差は標準偏差 (1σ) を表す.) では保証値と比べやや高い値が得られ, 5 g の試料を分析した結果保証値に近い値を得ることができた (4.80±0.16 ppb). 試料を 1g 用いた場合には操作ブランクの寄与 (10%) および測定時の共存分子イオンからの妨害の寄与 (30%) が大きく, 定量値に影響を及ぼしたと考えられる. また Os 濃度の異なる GPt-4 と WMG-1 の定量結果の一部を表 2 に示す. 濃度に関わらず Os の収率は比較的低く, 定量値にもばらつきが見られる. WMG-1 の Ir および Ru 定量結果から, 従来法により数十 ng/g の濃度レベルの試料に関しては再現性良く定量値を得ることができる. GPt-4 のような比較的低い濃度の試料では, 多量の試料を用いるかもしくは収率および操作ブランクを改善することにより, 良い値が得られると考えられる.

表1 Fire assay操作に用いた試料および試薬量

試薬	This work	Nishino (2002)
試料	1 - 0.01 g	5 - 0.005 g
SiO_2	0.125 g	1 g
$Na_2B_4O_7$	1.25 g	10 g
Na_2CO_3	0.625 g	5 g
Ni	0.0625 g	0.5 g
S	0.0375 g	0.3 g

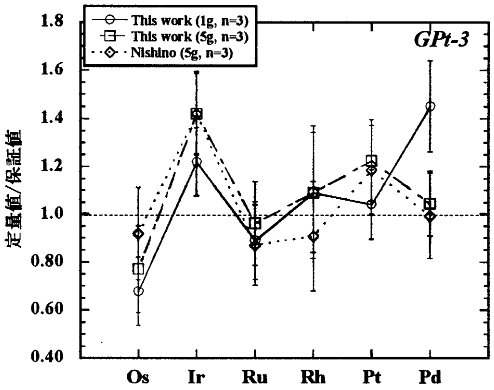


図 2 GPt-3 定量結果

表2 当研究室での従来の操作によって得られた岩石標準試料中の白金族元素の定量結果 (ng/g)*

		Os			Ir			Ru		
		定量値	RSD	収率**	定量値	RSD	収率**	定量値	RSD	収率**
GPt-4	This work	1.86 ± 0.33	18%	17%	8.59 ± 1.19	14%	58%	2.22 ± 0.25	11%	73%
	Certified value	2.40 ± 0.60			4.70 ± 1.10			2.50 ± 0.20		
WMG-1	This work	26.3 ± 6.5	25%	11%	52.8 ± 0.3	1%	60%	31.3 ± 0.1	0.4%	69%
	Certified value	24.1 ± 3.5			46.4 ± 4.1			34.7 ± 5.1		

* 誤差は繰り返し実験における標準偏差 (1σ) を表す (GPt-4: n=6, WMG-1: n=3).
** 繰り返し実験によって得られた収率の平均値を表す.

少量の試薬を用いた fire assay 操作の収率と定量値

トレーサー実験により得られた収率を表 3 に示す. 用いた Ni 試薬量に関わらず, 90%前後の収率を得ることができた. また異なる試料を用いて fire assay 操作を行ない, 中性子放射化分析によって定量した結果を表 4 に示した. 定量値は fire assay 操作における収率補正を行なっていないが, 文献値に近い値が得られた. Fire assay 操作で用いる融剤量を少なくした場合には試料の不完全な熔融が懸念されるが, 得られた定量値から本実験条件では 0.01-1 g の試料を十分に分解することができたと考えられる. 今後は Os の蒸留操作について検討を行い, 改良した fire assay 操作と組み合わせて岩石標準試料の分析を行なう予定である.

表3 Fire assay操作におけるIrの収率 (%)

	用いたNi 試薬量		
	0.5 g	0.25 g	0.0625 g
n	3	3	4
平均値*	*88 ± 2*	*87 ± 3*	*90 ± 1*

* 誤差は標準偏差 (1σ) を表す.

表4 ビーズの中性子放射化分析による定量結果 (ng/g)*

試料	試料量	ビーズ 量(g)		Ir
JP-1	1.009 g	0.049 g		3.00 ± 0.14
			lit.	*3.31 ± 0.22* [2]
FC-1	0.1029 g	0.037 g		30.3 ± 0.4
			lit.	*32 ± 2* [3]
Allende	0.01396 g	0.034 g		833 ± 5
			lit.	*742 ± 99* [1]

*誤差は計数誤差 (1σ) を表す.

References: [1] T. Nishino (2002) Master Thesis, TMU., [2] Shirai et al. (2003) Geochem. J., 37, 531.,[3] Gwozdz et al.. (2001) Geostandard. Newslett., 25, 159

南極産 HED 隕石の化学組成：化学組成から見たホワルダイトの構成要素

首都大学東京大学院理工学研究科分子物質化学専攻　宝積俊和

【序論】　ホワルダイトとユークライト及びダイオジェナイト（HED）隕石は、小惑星４ Vesta 由来であると考えられている火成岩である。HED 隕石は、太陽系の初期進化過程について、基礎となる情報を与えてくれると考えられている。

鉱物学と化学組成の観点から、ユークライトは集積岩起源と非集積岩起源に分類される。非集積岩起源のユークライトはさらに非平衡と平衡（普通）ユークライトに分類される。平衡ユークライトは、main-group、Stannern タイプ及び Nuevo Laredo タイプのサブグループからなる。これらは主に鉱物学の面から最初に分類された。これらの鉱物学的な多様性は HED 母天体の火成活動により生じるものなので、化学的特徴がそれに伴うはずである。微量元素，特に希土類元素（REE）の存在度は，部分溶融や結晶分化のような火成活動の過程で大きく影響を受ける。そのため、HED 隕石の REE を含む微量元素組成はそれらの過程に関する化学的特徴を示し、なかでも、ユークライトとダイオジェナイトの混合と考えられているホワルダイトの微量元素組成には多様性が生じている。本研究では 11 個の南極産 HED 隕石について、主要及び微量元素濃度を定量し、得られた元素組成を用い、鉱物学的特徴と化学的特徴の関連性について考察する。そして、化学組成からホワルダイトの構成要素について考察することを目的とした。

【試料と分析法】　本研究では６個のユークライト（Y-790260, Y-790266, Y-792510, Y-793547, Y-82082, Y 981651），３個のダイオジェナイト（A-87146, A-87147, Y-791000），２個のホワルダイト（Y-790727, Y-791208）を用いた．これらの隕石中の主要及び微量元素を放射化分析（即発γ線分析，機器中性子放射化分析，機器光量子放射化分析）で，詳細な REE 存在度を得るため微量元素を誘導結合プラズマ質量分析でそれぞれ定量した．

【結果と考察】（１）各隕石の主要及び微量元素組成による鉱物学的特徴及び化学的特徴

Fig. 1 にユークライトを集積岩及び非集積岩起源に分類できる TiO_2 vs. FeO/MgO を示す。非集積岩起源の範囲は、低い不適合元素存在度と高い mg# で特徴付けられる main-group を起点として、Nuevo Laredo と Stannern トレンドに広がる。本研究で分析した 6 つのユークライトのうち、Y 981651 のみが集積岩起源と考えられる。残る 5 つのユークライトは、Fig. 1 で非集積岩ユークライトの範囲に位置した。

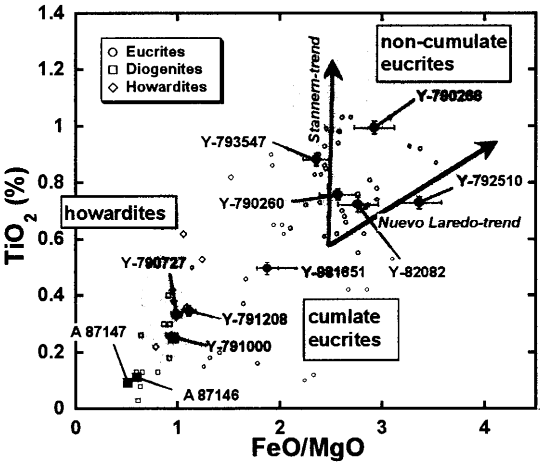


Fig. 1. HED 隕石の TiO_2 vs. FeO/MgO。

Fig. 2 は本研究で分析した HED 隕石の CI chondrite で規格化した REE 存在度パターンである。比較のため、代表的な非集積で非南極隕石のパターンも載せる。Y-790260 と Y-792510 は、Ce を除き、main group ユークライトの Juvinas とよく類似したパターンであった。Y-792510 は、Fig. 1 で Nuevo Laredo トレンド上であったが、REE 存在度と Ti 含有量は main-group の範囲に入る。Y-793547 は Fig.1 で Stannern トレンド上に位置したが、これは Fig. 2 で Y-793547 は Stannern に類似したパターンを示すことと一致する。Y-790266 の重い

REE 存在度は main group ユークライトのそれと類似しているが、軽い REE 存在度は main group ユークライトのそれより明らかに高い。Y-82082 は Fig. 1 で main group ユークライトと思われるが､そのパターンは main group ユークライトのものと類似していない。軽い REE が、Ce の正の異常を伴いながら、減少したものと考えられる。おそらく、この特徴は南極環境下における地球上での風化の影響により生じたものである。Y 981651 は集積岩ユークライトの Moore County と類似したパターンを示し､Y 981651 は集積岩ユークライトであることを示唆している。これは Fig. 1 の分類と一致する。

2 つのダイオジェナイト、A-87146 と A-87147 は基本的に同じ REE 存在度を持ち、これらの隕石はペアであると示唆される。これら 2 つのダイオジェナイトのパターンは典型的なダイオジェナイトである Jownstown のものとも類似している。それに対し、Y-791000 はこれら典型的なダイオジェナイトとは異なるパターンを示した。このパターンは Type B と呼ばれるダイオジェナイトにみられ、主要元素の面からも Y-791000 は Type B に属するといえる。A-87146 と A-87147 は一般的なダイオジェナイトである。

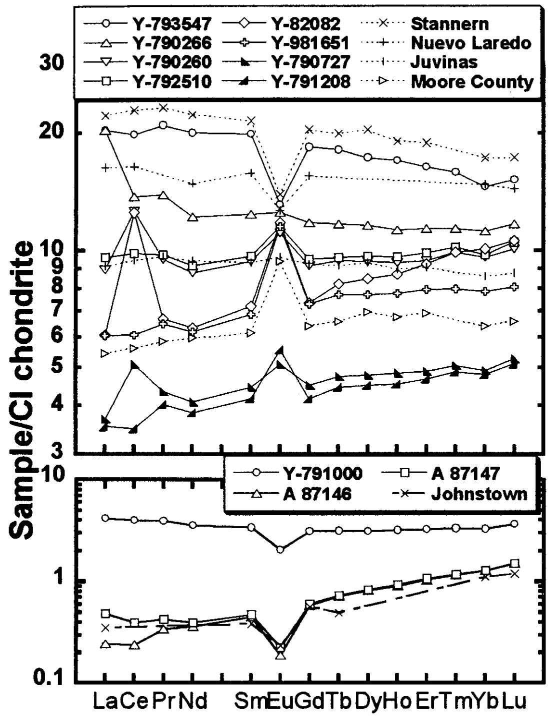


Fig. 2. CI コンドライトで規格化した HED 隕石中の REE 存在度パターン. (a) ユークライト (白) とホワルダイト (黒) の REE 存在度パターン. (b) ダイオジェナイトの REE 存在度パターン.

2 つのホワルダイト、Y-790727 と Y-791208 は類似した化学的特徴を示し、おそらくペアであると示唆される。これらの REE 存在度は軽い REE 側で比較的減少しており、Eu に正の異常を持つ。Y-790727 には Ce にも正の異常を示し、南極環境下での風化の影響を含んでいる可能性が考えられる。

（2）ホワルダイトの特徴と構成要素

これまでの研究において構成要素の割合の見積もりは主としてホワルダイトの鉱物学的観察及びクラストの主要元素によって行われてきた. しかし, 多くのクラストはそれ自体マイクロ角礫岩として炭素質コンドライト等の外来成分が含まれている。そこで、ホワルダイト中のクラストではなく各グループを代表できる隕石を用い、微量元素で多様性のある REE の面から構成要素の割合を見積もり、ホワルダイトの REE 存在度パターンの再現を試みた. Y-791208 のパターンを特徴付けているのは、重希土に富む傾き、Eu 正のピーク及び濃度レベル CI×3-5 の点である。これは集積岩起源のユークライトと Type A のダイオジェナイトの組み合わせでよく再現でき、他の組み合わせでは難しい。この混合比を用いた主要元素組成はホワルダイト Y-791208 に対して Ni, Co 等の親鉄元素は大きく不足して一致していなかったが、その他の元素はよく一致している。このことから、REE のパターンからの構成要素の見積もりは有効であるといえる。親鉄元素の差は、炭素質コンドライトなどの外来成分が実際のホワルダイトに含まれているためであり、白金族元素などの親鉄性の強い元素を用いることで外来成分を議論が期待できる。

平成19年度卒業論文抄録

多摩川とその支流における河川環境の評価

東京大学教養学部広域科学科
環境分析化学研究室　原直樹

【はじめに】都市河川は人々に様々な目的で利用され、汚染が進むことも少なくなかった。そこで典型的な都市河川として好例である多摩川を選び、底質や水質の分析を行うことで、特に人為起源物質による影響の評価をすることを研究目的とした。

本研究では多摩川本流と支流の関係に着目し、本流以外に住宅地や工場等の人為起源物質による負荷量の異なる支流を数箇所選んだ。多摩川は感潮域においては、硫酸還元菌が嫌気的分解を担い、悪臭源となる硫化水素を発生することが知られている。しかし、中下流域においては S が微量しか存在しないため、硫酸還元に関わる要素である、硫酸イオンや栄養塩、有機物量等に着目して研究を行い、それらの箇所で定量値にどの程度の差異が見られるかを分析、評価した。

【実験】土壌試料に関しては、凍結乾燥後、中性子誘起即発γ線分析(PGA)や機器中性子放射化分析(INAA)等の放射化分析法、CN コーダーを用いた有機物量分析による元素の定量を行った。また河川水試料に関しては、イオンクロマトグラフィー(HPLC)等を用いて、硝酸イオン等生活排水中に多く含まれている栄養塩と呼ばれるもの、そして硫酸還元の影響を見るため、硫酸イオンに着目して定量を行った。

【結果・考察】

①感潮域(大師橋)において、一定以上の深さに関してのみ、S が高濃度で検出された。

②有機物や栄養塩と、硫酸イオンの定量値の間に、負の相関が見られた。また硫酸イオンを塩化物イオンで規格化した値が、ある地点を境に有意に減少していた。(表1)

表1．PGA・HPLC を用いた S の定量値と硫酸イオンの対塩化物イオン比

採取場所	河口からの距離/km	深さ/cm	S/ppm	SO_4^{2-}/Cl^-
小作取水堰	56.0	3-6	<500	4.653
		6-9	<500	
平井川(※)	50.2	0-3	<500	5.424
秋川(※)	48.5	0-3	<500	4.251
		0-3	<500	
浅川(※)	36.7	0-3	<500	1.238
京王相模原線	26.8	0-3	<500	0.8015
田園調布堰上	13.4	0-3	<500	0.9410
大師橋	2.6	0-3	<500	0.08928
		3-6	<500	
		6-9	2.25E+03	
		9-12	2.34E+03	

(※)支流については、多摩川との合流地点から数十～数百m上流の地点で、試料を採取した。

①より表層においては硫酸還元が行われず、深層では硫酸還元により発生した硫化水素中の S が硫化物として固相中に存在していることが考えられる。この要因としては、感潮域の表層は物質が循環しやすく、好気的な環境であるため、硫酸還元菌の生育が困難な環境であることが推定される。

②より流域中で硫酸イオンが消費された痕跡と考えられる減少が見られた。硫酸還元の反応を定量的に示すことは出来なかったが、これらは硫酸還元菌が有機物と硫酸イオンを消費して、嫌気的分解を行っていることを示唆していると考えられる。

これらから、中流域においても、底質を鉛直方向に採取、もしくは間隙水の採取ができれば、硫酸還元の影響を定量的に示すことができる可能性が示唆された。

また PGA において S の検出感度が上がれば、底質においても非破壊で化学的な前処理を行わずに微量の S を定量できる。よって、底質中の硫化物の検出が容易になり、硫酸還元についても、より正確に影響を評価できるようになると期待される。

光量子放射化分析法による大気浮遊粒子中の炭素の定量

東京都立大学理学部化学科　菅原　慈

【はじめに】

大気中に浮遊している粒子のうち、粒径10μm以下の粒子を浮遊状粒子物質（SPM）と呼ぶ。SPMのうち空気力学径が10μm以下および2.5μm以下の粒子は、それぞれPM10とPM2.5と呼ばれる。PM10粒子は呼吸器系に悪影響を及ぼすことが報告されている。特に近年、PM2.5粒子は、肺の奥深くに進入し沈着するため、粗大粒子と比較して健康影響が大きいことが米国などでの疫学的調査から明らかにされたことなどから盛んに研究が行われている。

SPMの主要な構成成分のひとつは炭素で、炭素成分は無機形炭素と有機形炭素（OC）に大別され、このうち無機形炭素のほとんどは煤のような元素状炭素（EC）である。OCは多環芳香族炭化水素や、そのニトロ化誘導体など排出源から直接粒子として排出されるものと、気体状有機化合物が凝縮して粒子化したものがある。発癌性物質等人体に有害な化学種も多く観測されているが、詳細な化学種の組成は不明である。一方、ECはディーゼルエンジン車からの排出粒子（DEP）の主要な成分であり、多環芳香族化合物がEC粒子に含まれて排出されることが多い。OCとECを分別し定量することは、SPMの起源や健康影響を考察する上で有意義である。一般にOCとECの分析は、両者の揮発温度の差を利用した段階的加熱により揮発する炭素化合物を、二酸化炭素やメタンに変換して測定することにより行われている。しかし、OCとECの分離温度については、研究者によって見解が異なっており、統一された実験条件がない。

本研究室では、2002年度から八王子市にて採集したPM10粒子中のOCとECを区別しない全炭素（TC）濃度を光量子放射化分析法（IPAA）にて定量を行っている。そこで、本研究ではPM10に加え新たにPM2.5の採集も行い、IPAAによりTCとECそれぞれの定量を試みた。

【実験】

OCとECの分離温度を決定するため、標準物質NIST1649a（Urban Dust）と活性炭（ECが主成分）を用い、大気、窒素雰囲気下での熱重量分析とIPAAを行い、分離温度と定量法を検討した。

八王子市首都大学東京8号館屋上にてPM10粒子とPM2.5粒子を毎月一回石英繊維フィルタ上に流速16.7 l/mで約五日間捕集した。この試料のTC濃度とEC濃度を光量子放射化分析法により定量した。TCとECの差をOCとした。

【結果・考察】

熱重量分析の結果を図1に示す。OCの分離温度として350℃−600℃が報告されている。活性炭は400℃を超えると重量が減少したことから350℃をOCの分離温度とした。

2007年3−12月に採集したPM10とPM2.5のOCとECの濃度を図2に示す。PM10とPM2.5のOC、EC共に大きく変動している。3−11月の濃度の中間値はPM10のOCが3.8μg/m³、ECが3.4μg/m³、PM2.5ではそれぞれ3.1μg/m³、2.8μg/m³であり、8ヵ月間のSPM中のOCとEC濃度は同程度であった。また、PM2.5でのOC、EC濃度はPM10の82%、84%であるので、SPM中の炭素の大部分がPM2.5に含まれていると考えられる。

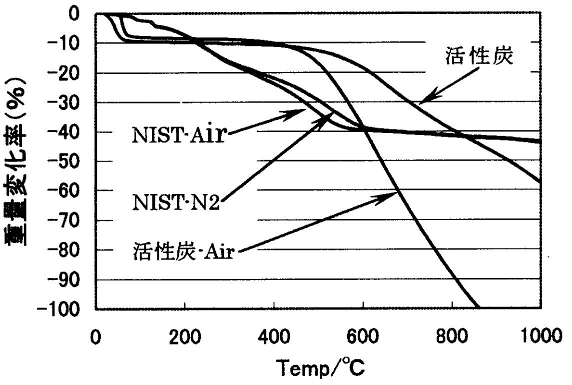


図1．NIST1649a、活性炭の熱重量分析

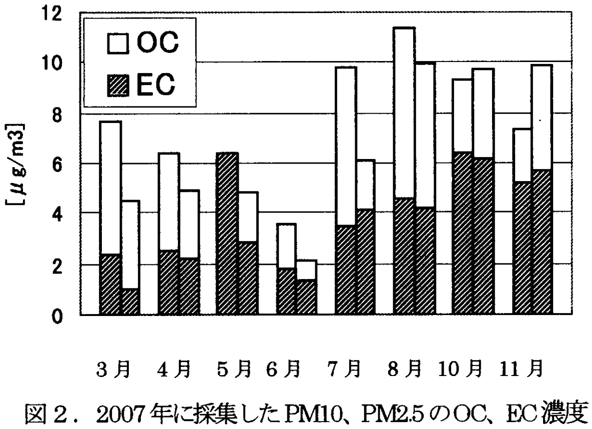


図2．2007年に採集したPM10、PM2.5のOC、EC濃度

左：PM10　右：PM2.5

Tafassasset 隕石中の主要及び微量元素組成

東京都立大学理学部化学科　田村麻衣

[はじめに]

石質隕石は、太陽系初期に形成されて以来、変成することなくコンドルールを保持したまま現在に至った「コンドライト」と、母天体の溶融によってケイ酸塩と金属-硫化物の分別が起こり、多様に分化した「エコンドライト」に大きく分けられる。

本研究の試料であるTafassasset隕石は、2000年にニジェール共和国の砂漠で発見された隕石であるが、その分類はまだ定まっていない。Bourot-Denise et al. [1] は、この隕石のある断片（Taf-Paris）におけるコンドルールの存在と酸素同位体組成から、Tafassassetを「変成したCRコンドライト」に分類した。しかし一方で、別の断片(Taf-Freibrug) における鉱物学組成と、Taf-Paris、Taf-Freibrug両断片の全岩化学組成(Al/Mg比、Mn/Mg比、揮発性元素の含有量)より、Tafassassetをメタルが豊富な「ブラチナイト」とする報告もある[2][3]。

未分化な（始原的な）コンドライトと分化したエコンドライト両方の特徴を持ち、分化過程の中間に位置すると考えられるTafassassetのような隕石の化学組成を考察することは、惑星の進化過程について詳細な議論を行う上で、非常に有用であると考えられる。そこで本研究では、Tafassasset隕石の主要及び微量元素を定量し、化学組成上の特徴を明らかにし、その分化の過程を考察することを目的とした。

[実験]

Tafassasset 隕石の隣り合った2つの部位(Tafassasset,21 (425mg) Tafassasset,22 (562mg)）の主要及び微量元素を、日本原子力研究開発機構の研究用原子炉JRR-3Mを用いて、即発γ線分析法と機器中性子放射化分析法により定量した。即発γ線分析では、全量を3時間照射・測定を行った。その後、これらを粉末にして一部分取し、機器中性子放射化分析(10秒照射)を行った。

[結果と考察]

Tafassasset,21とTafassasset,22について、放射化分析法によって18元素（B、Na、Mg、Al、Si、S、Cl、K、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Sm、Gd）の定量値が得られた。得られた定量値を、太陽系の始原物質と考えられているCIコンドライトの濃度値[4]で規格化し、CRコンドライト、ブラチナイト中の元素濃度の平均値と比較を行った（Fig. 1）。横軸の元素は左から親石元素、親鉄元素、親銅元素の順に並べた。

Tafassasset,21とTafassasset,22は、隣り合った部位であるにもかかわらず、NiとCoの組成に大きな違いが見られた。これは、この隕石の組成の不均一を反映しており、Tafassasset,21に比べてTafassasset,22がメタルを多く保持しているからであると考えられる。NiとCo以外の元素に関しては、Tafassasset,21、Tafassasset,22ともにCRコンドライトとブラチナイト両方の元素組成に似たパターンを示すことがわかる。

今後、Tafassasset隕石中の白金族元素（Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt）を、NiS fire assay法を組み合わせた同位体希釈ICP-MS法を用いて定量し、その化学組成を考察する。

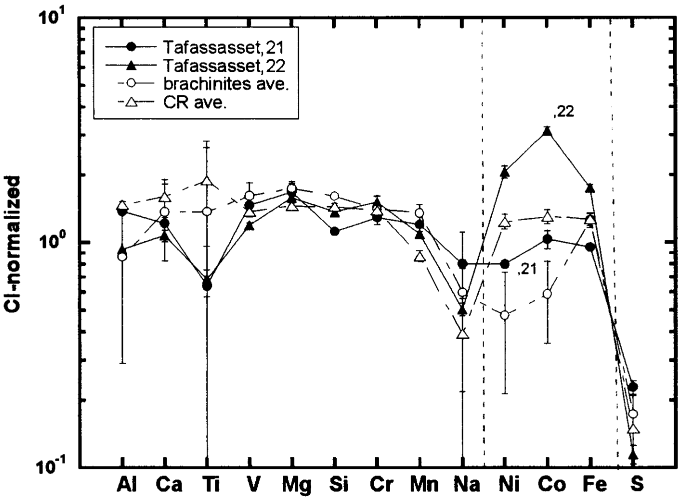


図1 CIコンドライトで規格化した元素濃度パターン

[1]Bourot-Denise et al. (2002) LPSC XXXIII, #1611. [2]Zipfel et al. (2002) MAPS, 37, A155. [3]Nehru et al. (2003) LPSC XXXXIV, #1370. [4]Anders and Grevesse (1989) GCA, 53, 197.

月隕石 Dhofar 1428 の元素組成

東京都立大学理学部化学科　日高　義浩

【はじめに】

月は太陽系進化過程の初期に形成され，地球などの惑星と比べて早くに火成活動が終了したため，形成当時の太陽系初期の情報をよく保存していると考えられている．そのため，月の進化を解明することは地球や太陽系の初期進化過程を解明する大きな手がかりになると期待されている．月の直接研究を可能とした Apollo と Luna の月面探査により持ち帰られた月の石は，月の赤道付近のごく一部の地域でしか採取されていない．それに対し，月隕石は月全球のあらゆる地域から飛来していると考えられている．このことから，様々な月隕石を分析することで，広く月全域の情報を得ることが可能であり，月隕石は月の進化過程を知ることに適した試料であると言える．

鉱物組成および元素組成の違いから，月隕石は大きく，“海” と ”高地” の二つに分類されている．“海” は主に輝石，カンラン石からなり Fe, Mg に富んでおり，“高地” は主に斜長石からなり Al, Ca に富んでいるという特徴がある．“高地” の隕石は，そのほとんど全てが様々な岩石の小片が集まった角礫岩である．また，“海” と “高地” の成分が混合しているものも発見されている．さらに，K, 希土類元素, P が特異的に濃集している KREEP 岩と呼ばれる特徴的な岩石の存在も確認されている．月隕石の多様な元素組成を知ることは月の進化や岩石の形成過程の解明に有用であると考えられる．

月隕石 Dhofar 1428 は 2006年にオマーンで発見され，鉱物観察によって月高地隕石であることが示されている [1] が，現在その他の詳細は報告されていない．そこで，本研究では月隕石 Dhofar 1428 の元素組成を測定し，その結果から月隕石 Dhofar 1428 の化学的特徴を明らかにすることを目的とした．

【実験】

国立極地研究所から提供された月隕石試料 Dhofar 1428 (全量 363 mg) を，日本原子力研究開発機構 JRR-3M にて岩塊のまま即発 γ 線分析した．その後粉末化し，一部分取 (45.46 mg) して機器中性子放射化分析法 (10 秒照射) で元素濃度の定量を行った．

【結果と考察】

上記の分析法により，全 11 元素を定量し，以下の結果を得た．

SiO_2 (46.1), TiO_2 (0.20), Al_2O_3 (28.7), Cr_2O_3 (0.10), FeO (4.6), MnO (0.06), MgO (4.7), CaO (16.1), Na_2O (0.34), K_2O (0.06) (wt.%), V (0.09) (ppm). K は風化の影響により定量値に異常がある可能性がある．月隕石は元素組成から，右図のように Fe と Al の含有量によって系統的に分類できることがわかっている．この図から，Dhofar 1428 は平均的な組成の月 “高地” 隕石であることが分かった．この結果は，これまでに報告された鉱物観察による報告 [1] を支持する．

今後は，希土類元素と Th, U の濃度の定量を行い，その組成から隕石の特徴付けをしていく予定である．

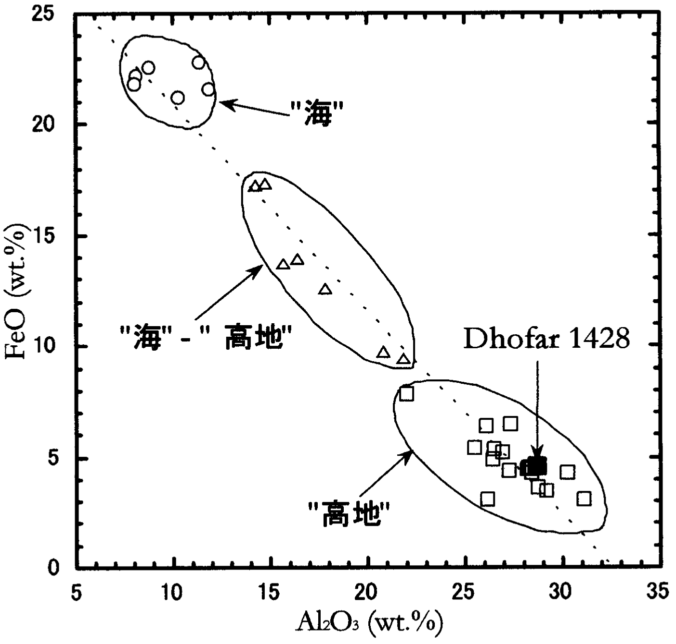


図. 月隕石中の FeO と Al_2O_3 の含有量

Reference: 1. T. E. Bunch et al. (2006) 69th Annual Meeting of the Meteoritical Society, abstract no. 5254.

放射化学的中性子放射化分析法による岩石試料中のリンの定量の基礎検討

東京都立大学理学部化学科　渡部　良

〔はじめに〕

リンは岩石中に存在する主要元素の一つであるがその含有量は低い。岩石の種類ごとにその含有量は異なり、コンドライトでおよそ1000ppm、JG-2（花崗岩）では30ppm以下しか存在しない。リンの定量法としては蛍光X線分析、原子吸光分析、誘導結合プラズマ原子発光分析（inductively coupled plasma - atomic emission spectrometry: ICP-AES）などが存在する。しかし、これらの分析法を用いてこれまでに報告されたJG-2のリン含有量は2～30ppmの間で定量値が大きくばらついている。これまで当研究室で報告されているICP-AESによる定量法の検出限界は100ppmである。この方法でJG-2レベルの微量なリンを分析することは不可能である。

上記以外の方法として、^{31}Pの中性子捕獲によって生成する^{32}Pから放射されたβ線を測定することでリンの定量を行う放射化分析法（neutron activation analysis: NAA）が挙げられる。β線は連続エネルギースペクトルをもつために通常、核種の同定はできない。そのため、この方法で岩石中の微量なリンを定量する為には、放射化学的手法により他の元素から分離・精製することが必要となる。また、GM計数管でβ線測定を行う場合、試料の内部から放出されたβ線が試料自身に吸収される現象（β線の自己吸収）が起こるため、測定の際にはこれを考慮する必要がある。そこで本研究では岩石試料中に存在する微量なリンをNAAによって正確に定量することを目的として、岩石試料からのリンの分離・精製法、およびβ線自己吸収についての検討を行った。

〔実験〕

放射性トレーサー^{32}P、^{46}Sc、^{59}Fe、^{60}Coを用いて以下の分離精製操作（図1）の確認を行った。岩石試料をリン担体とともにアルカリ融解し、融解残渣を水で溶解した後、遠心分離により沈殿を除去した。その後、上澄みに対してイオン交換を行い、溶離液中のリンをモリブドリン酸アンモニウム〔$(NH_4)_3P(Mo_3O_{10})_4$〕沈殿として回収した。さらにこの沈殿を溶解し、リン酸マグネシウムアンモニウム（$NH_4MgPO_4 \cdot 6H_2O$）沈殿を生成した後、GM計数管によるβ線測定を行った。さらにβ線測定後の沈殿を1100℃で加熱してリン酸マグネシウム（$Mg_2P_2O_7$）とし秤量した。

また、自己吸収の程度を調べるために分離操作における収率が10、20、30、40、50、100（%）に相当する沈殿量で比放射能一定の$NH_4MgPO_4 \cdot 6H_2O$を調製し、それぞれβ線測定を行った。

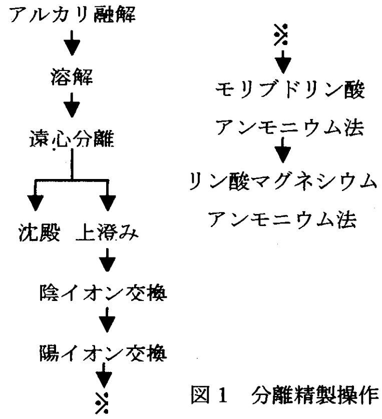


図1　分離精製操作

〔結果〕

イオン交換後のγ線測定の結果から^{46}Sc、^{59}Fe、^{60}Coがリンフラクションから分離できていることを確認した。分離操作全体を通しての収率は27.4%であった。

図2は沈殿の厚みと比計数率（cps/g）の関係を示したものである。点線は沈殿の厚みが最も薄い試料の比計数率（712.4cps/g）を示す。この比計数率とβ線測定により得られた比計数率の間にある差が自己吸収によるものと考えられる。よって、図2より収率50%までは自己吸収の補正の必要はないが、収率100%では補正が必要であることがわかった。

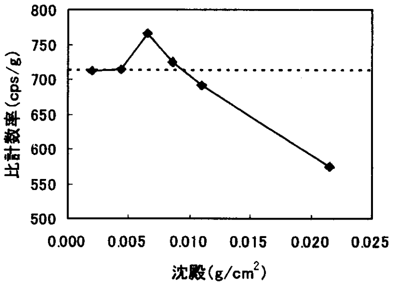


図2 沈殿の厚さと自己吸収の程度の関係

今後、光量子照射した岩石試料を用いてリンの分離操作を行ない、Fe、Co、Sc以外の元素の除去率を検討していく。また、Ge半導体検出器による^{32}Pの制動放射線測定の可能性も検討する予定である。

施　設　便　り

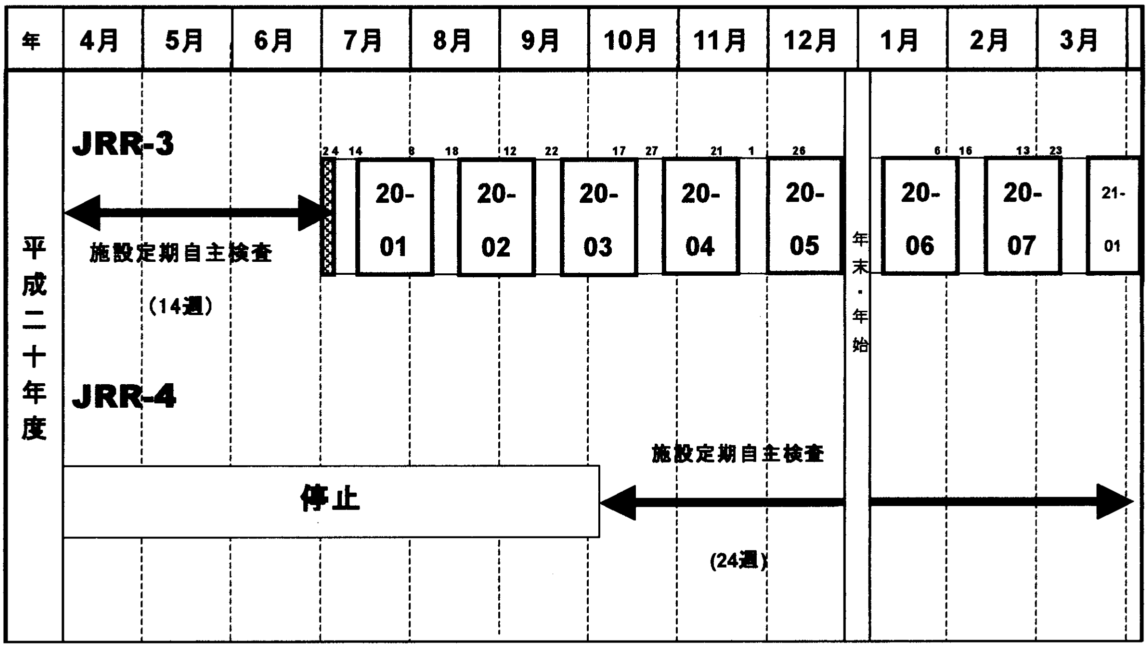
日本原子力研究開発機構

平成20年度のJRR-3及びJRR-4の運転・管理計画をお知らせします。JRR-3は、平成20年7月14日から平成21年3月13日まで、計7サイクルを計画しております。

JRR-4は、溶接部に割れが発生した反射体要素を分解した結果、黒鉛反射材の膨張により反射体要素の吊り手部と胴部の溶接部に割れを発生させたことが明らかになりました。このため、他の反射体要素について放射線透過試験を行ったところ、黒鉛が予測以上に膨張していることを確認しました。以上のことから、反射体要素の製作と交換及び施設定期自主検査期間を合わせて平成21年6月末まで、運転を停止することになりました。

平成20年度の研究炉運転・管理計画を下表に示します。

平成20年度 研究炉運転・管理計画



平成20年度はJRR-4が運転停止となるため、JRR-3利用設備への照射利用振替えのご検討をお願いします。特に今年度の放射化分析用照射設備（Pn-3）は、大変混雑することが予想されております。ご利用を計画されている方は、利用日程のご相談をお早めに計画調整係へお問い合わせください。利用者の皆様に多大なご迷惑をおかけし誠に申し訳ございません。深くお詫び申し上げます。

ご不明な点、お問い合わせ等ございましたら、下記までご連絡ください。

研究炉加速器管理部　研究炉利用課　計画調整係

電話：029-282-5591　e-mail：kenkyuro-riyou@jaea.go.jp

（研究炉加速器管理部研究炉利用課）

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻共同利用管理本部（大学開放研究室）

平成 20 年度原子力機構施設利用共同研究は原子力科学研究所の施設利用が 67 件、高崎量子応用研究所の施設利用が 18 件と多数の公募を受理し共同利用を行っております。下記に研究課題と研究代表者名を記します。これは、ほぼ平年並みの課題数です。然しながら、平成 19 年 12 月末より反射体異常により JRR-4 が年間を通じて利用出来ないと云う異常事態の影響は予想以上に大きく、JRR-4 を主として用いてきた利用者の困惑は計り知れません。そのような利用者への救済処置として開放研では JRR-3 への移行を推奨し、ホームページにて移行を円滑に行うための Q&A を開設しました。どうぞ、ご参照下さい。（http://kaihoken.nuclear.jp/R3FAQ/FAQ.htm）

平成20年度　原子力機構施設利用総合共同研究　課題一覧（一般研究）

課題番号	研　究　課　題	研究代表者 大学等	研究代表者 氏名	使用施設
1．原子核をプローブとする物理・化学研究				
8101	メスバウアー分光法による無機化合物の研究 VI	東邦大学	高橋　正	JRR-3、JRR-4
8102	ガンマ線摂動角相関法を用いた金属タンパク質活性位の超微細場測定	金沢大学	横山　明彦	JRR-3、JRR-4
8103	低温核偏極による強磁性体の内部磁場の精密測定	新潟大学	大矢　進	JRR-3
8104	197Auメスバウアー分光によるAuナノクラスターの研究	京都大学	小林　康浩	JRR-4
3．放射線を用いた生物科学研究				
8122	脳腫瘍中性子捕捉療法の基礎的臨床的研究	藍野学院短期大学	高垣　政雄	JRR-4
8123	低酸素指向性ハイブリッド型新規ボロンキャリアーの中性子捕捉化合物としての有用性の評価	京都大学	増永慎一郎	JRR-4
8124	中性子捕捉療法の治療効果改善と適応拡大のための基礎的・臨床的研究	筑波大学	松村　明	JRR-4
8125	ホウ素ナノカプセルを用いた中性子捕捉治療	学習院大学	中村　浩之	JRR-4
8126	中性子捕捉療法の治療効果改善と適応拡大のための基礎的研究	大阪大学	澤　芳樹	JRR-4
8127	中性子捕捉療法の難治性癌治療への適応拡大に関する基礎的・臨床的研究	東京大学	柳衛　宏宣	JRR-4
8128	悪性脳腫瘍に対する非開頭硼素中性子補足療法	東京大学	藤堂　具紀	JRR-4
8129	硼素含有 nanoparticle による硼素中性子捕捉療法の可能性	京都大学	鈴木　実	JRR-4
8130	抗癌剤カクテル併用型中性子捕捉療法に向けた基礎的研究	大阪市立大学	長崎　健	JRR-4
8131	イオンビームによる医学用放射性核種の製造と腫瘍特異的な癌診断と治療への応用	群馬大学	遠藤　啓吾	JRR-3、JRR-4
4．1　中性子利用分析を用いた自然科学の究明				
8132	日本海深海底コアの高密度な放射化分析によるアルカリ岩質テフラ降下履歴の高感度検出	北海道大学	豊田　和弘	JRR-4
8133	海水準変動堆積物の蛍光年代測定と放射化分析による年間線量測定	北海道教育大	雁沢　好博	JRR-3、JRR-4
8134	沈み込み帯に産する火成岩，変成岩試料の微量元素組成の研究	東京経済大学	新正　裕尚	JRR-3、JRR-4
8135	河川・汽水域および海洋底堆積物の放射化分析	東京大学	松尾　基之	JRR-4
8136	遠山帯の熱年代学的 II	岡山理科大学	兵藤　博信	JRR-3、JRR-4
8137	中性子放射化分析による宇宙・地球化学物質の研究（II）	立正大学	福岡　孝昭	JRR-3、JRR-4
8138	中性子放射化分析法による隕石中の53Mnの定量（II）	首都大学東京	大浦　泰嗣	JRR-3
8139	地圏環境における元素分布・循環の研究（IV）−同位体希釈放射化分析による白金族元素とレニウムの高確度定量−	名古屋大学	田中　剛	JRR-3、JRR-4
8140	海洋バクテリア中の微量金属元素の定量	東京慈恵会医科大学	箕輪　はるか	JRR-3
8141	元素組成に基づく南極隕石の宇宙化学的研究	首都大学東京	海老原　充	JRR-3、JRR-4
8142	九州の上部四万十層群に関する放射化分析とFT年代測定	鹿児島大学	鈴木　達郎	JRR-3、JRR-4
8143	中性子放射化分析による西南日本弧火山岩のキャラクタライゼーション	熊本大学	長谷中　利昭	JRR-3、JRR-4
8144	堆積岩の微量元素組成から読み取る海洋における環境変動(III)　生物大量絶滅イベントの要因解明へ向けて	筑波大学	丸岡　照幸	JRR-3、JRR-4
8145	テルル及びセレンの放射化分析による浅熱水性金銀鉱床の生成環境の解明	東京学芸大学	中田　正隆	JRR-3、JRR-4
8146	火口湖底質試料の放射化分析	上智大学	木川田　喜一	JRR-3、JRR-4
8147	固体環境試料および地球化学的試料の即発ガンマ線分析（V）	東京大学	松尾　基之	PGA
8148	隕石試料の即発γ線分析	首都大学東京	海老原　充	PGA
8149	西南日本弧火山マグマ組成と沈み込み成分のキャラクタライゼーション	熊本大学	長谷中　利昭	PGA
8150	火成岩、堆積岩試料の即発γ線分析	立正大学	福岡　孝昭	PGA
8151	石灰岩の中性子放射化分析：カルサイト結晶格子中の宇宙線生成核種36Clを用いた応用研究に向けて	筑波大学	末木　啓介	PGA
8152	鉱石試料を含む日用品のSm/Gd比法による産地同定と鉱石の体系化	お茶の水女子大学	古田　悦子	PGA

京都大学原子炉実験所

運転休止中のＫＵＲは、来年秋の共同利用再開を目指して様々な作業が進められているところです。詳しい共同利用実験の開始時期などについては近々明確になると思います。

今年度も韓国原子力研究所のＨＡＮＡＲＯでの放射化分析研究に関する共同利用実験を継続して行います。昨年度は９件の研究テーマが採択され、５回にわたり延べ３１人がＨＡＮＡＲＯでの共同利用実験に参加しました。今年度は、採択された８件の研究テーマを中心に、１０月以降数回にわけて実験を行います。

また、文科省平成２０年度「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」において「京大炉（KUR）及びホットラボの利用高度化に関する研究」（研究代表者：川端祐司 原子炉実験所教授）が採択されました。この採択テーマの中で「微量元素総合計測システムの開発と応用研究」というサブテーマで、ホットラボに短寿命核種定量用照射測定システムを、スーパーミラー中性子導管（Ｂ４）に即発ガンマ線放射化分析システムの導入を計画しています。限られた予算の中で、可能な限り高いパフォーマンスのシステムを開発したいと思っていますので、皆様のご協力をお願いしたいと思います。

（高宮幸一）

東北大学原子核理学研究施設

平成20年度前期の放射化学・物性関連分野採択課題

課題番号	代表者	所属	研究テーマ
2627	大浦泰嗣	首都大東京	宇宙化学的試料および環境試料の光量子放射化分析
2628	大槻　勤	東北大核理研	半減期変化の系統的研究
2629	佐藤修彰	東北大多元研	選択硫化を用いる使用済燃料の再処理法の研究
2630	鈴木達也	東工大原子炉研	固体抽出剤を用いた希土類元素とアクチノイド元素の分離に関する研究
2631	中西孝	金沢大自然	Sm-146の製造と半減期測定および^{147}Sm(γ,n)^{146}Sm反応の断面積測定
2632	鹿野弘二	函館高専	放射化分析法による通信用材料中の不純物評価

平成20年度後期の放射化学・物性関連分野採択課題

2642	鹿野 弘二	函館高専	放射化分析法による通信用材料中の不純物評価
2643	大浦 泰嗣	首都大東京	宇宙化学的試料および環境試料の光量子放射化分析
2644	中西 孝	金沢大自然	Sm-146 の製造と半減期測定および^{147}Sm(γ,n)^{146}Sm反応の断面積測定

京都大学原子炉実験所

運転休止中のＫＵＲは、来年秋の共同利用再開を目指して様々な作業が進められているところです。詳しい共同利用実験の開始時期などについては近々明確になると思います。

今年度も韓国原子力研究所のＨＡＮＡＲＯでの放射化分析研究に関する共同利用実験を継続して行います。昨年度は９件の研究テーマが採択され、５回にわたり延べ３１人がＨＡＮＡＲＯでの共同利用実験に参加しました。今年度は、採択された８件の研究テーマを中心に、１０月以降数回にわけて実験を行います。

また、文科省平成２０年度「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」において「京大炉（KUR)及びホットラボの利用高度化に関する研究」（研究代表者：川端祐司 原子炉実験所教授）が採択されました。この採択テーマの中で「微量元素総合計測システムの開発と応用研究」というサブテーマで、ホットラボに短寿命核種定量用照射測定システムを、スーパーミラー中性子導管（Ｂ４）に即発ガンマ線放射化分析システムの導入を計画しています。限られた予算の中で、可能な限り高いパフォーマンスのシステムを開発したいと思っていますので、皆様のご協力をお願いしたいと思います。

（高宮幸一）

東北大学原子核理学研究施設

平成 20 年度前期の放射化学・物性関連分野採択課題

課題番号	代表者	所属	研究テーマ
2627	大浦泰嗣	首都大東京	宇宙化学的試料および環境試料の光量子放射化分析
2628	大槻　勤	東北大核理研	半減期変化の系統的研究
2629	佐藤修彰	東北大多元研	選択硫化を用いる使用済燃料の再処理法の研究
2630	鈴木達也	東工大原子炉研	固体抽出剤を用いた希土類元素とアクチノイド元素の分離に関する研究
2631	中西孝	金沢大自然	Sm-146 の製造と半減期測定および $^{147}Sm(\gamma,n)^{146}Sm$ 反応の断面積測定
2632	鹿野弘二	函館高専	放射化分析法による通信用材料中の不純物評価

平成 20 年度後期の放射化学・物性関連分野採択課題

2642	鹿野 弘二	函館高専	放射化分析法による通信用材料中の不純物評価
2643	大浦 泰嗣	首都大東京	宇宙化学的試料および環境試料の光量子放射化分析
2644	中西 孝	金沢大自然	Sm-146 の製造と半減期測定および $^{147}Sm(\gamma,n)^{146}Sm$ 反応の断面積測定

2645	鈴木 達也	東工大原子炉研	固体抽出剤を用いた希土類元素とアクチノイド元素の分離に関する研究
2647	大槻 勤	東北大核理研	半減期変化の系統的研究
2648	佐藤 修彰	東北大多元研	選択硫化を用いる使用済燃料の再処理法の研究
2649	山村 朝雄	東北大金材研	超臨界水利用の MOX 燃料製造と核分裂生成物分離に関する研究

みなさまの積極的な課題申込をお待ちしています。

（大槻勤）

事務局より

◇第51回放射化学討論会　放射化分析分科会報告

開催日時：平成19年9月24日（月）　17:45～19：15
開催場所：静岡県コンベンションツアーセンター（グランシップ）　B会場
参加者：約20名
世話人：静岡大理　矢永誠人

今回は、「立川圓造さんを偲ぶ会」も、ほぼ同時刻に行われたため、例年になく参加者は少ないものであった。

第1部では、今村峯雄先生（国立歴史民俗博物館）より、「^{14}Cからよむ弥生文化の起源とダイナミックス」と題した講演を頂いた。

日本列島各地から発掘された弥生土器に付着する炭化物を採取して、加速器質量分析装置(AMS)を用いて^{14}C年代を測定・実年代に較正することにより、各地の稲作農耕の伝搬時期やそのルートを確定し、縄文時代から弥生時代への変化のプロセスを明らかにするという、大変に興味深いお話しであった。

第2部では、放射化分析研究会からのお知らせとして、以下の各報告・近況説明を頂いた。

1. 研究会からの報告
　　海老原　充　先生（首都大学東京）
2. 各共同利用施設の近況説明
　○日本原子力研究開発機構原子力科学研究所
　　広瀬　彰　氏　（研究炉加速器管理部研究炉利用課計画調整係　係長）
　○京都大学原子炉実験所
　　柴田　誠一　先生（京都大学原子炉実験所）
3. MTAA-12報告
　　海老原　充　先生（首都大学東京）

ここで、原子力科学研究所の広瀬氏には、大変にお忙しいところ、今後のJRR-3MおよびJRR-4の運転計画やその理由を説明して頂き、また、質問にもご丁寧にお答えいただいたこと、改めて、感謝申し上げたい。

最後に、平成20年度の放射化分析研究会の世話人ついて、広島大学の適任者にお願いする方向で調整することを決めた。

なお、この平成20年度の放射化分析研究会の世話人ついては、日高　洋　先生（広島大学）にお引き受けいただいたことを、ここで、報告させて頂くことにする。2008日本放射化学会年会・第52回放射化学討論会は、9月25日(木)～27日(土)に広島大学霞キャンパス内広仁会館（広島市南区）で開催される予定である。

（報告者　矢永誠人）

◇2008-2009 期幹事ならびに代表幹事

6 月中旬に幹事の改選について、幹事候補の推薦をお願いしました。その結果を受けて、幹事会メンバーによる選挙、及び新幹事の就任確認をおこない、本日、新幹事が確定しましたのでお知らせ致します。なお、今後、西暦年をつかって任期を明らかにすることにし、今回選出された方々を2008-2009 期幹事という表現で呼ぶことにしたいと思います。

2008-2009 期幹事
（あいうえお順）
海老原充，河野公栄，木川田喜一，澤幡浩之，初川雄一，三浦勉，宮本ユタカ

なお、2007-2008 期幹事は以下の方々です。
大浦泰嗣，岡田往子，高宮幸一，桝本和義，松尾基之，松江秀明

今後、2008 期幹事の間で選挙によって代表幹事を選出する予定であり、確定し次第、お知らせします。

放射化分析研究会
代表幹事　海老原充
（首都大学東京 大学院理工学研究科）
[2008 年 8 月 12 日付メーリングリストより抜粋]

幹事による投票により、2008-2009 期の代表幹事を小生が引き続いてつとめることになりました。どうぞよろしく御願いいたします。

放射化分析研究会
代表幹事　海老原充
（首都大学東京 大学院理工学研究科）
[2008 年 9 月 20 日付メーリングリストより抜粋]

カレンダー

2008/7/2-4

第45回アイソトープ・放射線研究発表会

日本青年館　http://www.jrias.or.jp/index.cfm/1,html

2008/8/24 - 29

The Seventh International Conference on Nuclear and Radiochemistry (NRC-7)

Hungary, Budapest　http://www.nrc7.mke.org.hu/

2008/9/7 - 12

9th International Conference on Nuclear Analytical Methods in the Life Sciences (NAMLS-9)

Lisbon, Portugal　http://www.namls9.itn.pt/

2008/9/10 - 12

日本分析化学会第57年会

福岡大学七隈キャンパス　http://www.sc.fukuoka-u.ac.jp/%7eac/nenkai/

2008/9/17 - 19

日本地球化学会年会

東京大学駒場キャンパス　http://db1.wdc-jp.com/geochem2008/

2008/9/25 - 27

2008日本放射化学会年会/第51回放射化学討論会

広島大学霞キャンパス内広仁会館

http://home.hiroshima-u.ac.jp/ricentr/pages/08housyakagakukaiframe.html

2008/10/8 - 10

Nuclear Science Training Course with Nucleonica

http://www.nucleonica.net:81/wiki/index.php/Help:Training_Course_Announcements

トルコ

2008/11/24 - 28

School cum Workshop on Trace Element Speciation

インド http://www.saha.ac.in/cs/sels.2008/index.html

2009/2/25 - 27

22nd Seminar Activation Analysis and Gamma-Spectroscopy (SAAGAS 22)

スイス http://www.ati.ac.at/saagas22/EN/index.html

要旨締切: 2008/11/1

参加申込締切: 2009/1/15

2009/4/5 - 4/10

Methods and Applications of Radioanalytical Chemistry VIII

ハワイ http://altmine.mie.uc.edu/nuclear/marc/index.shtml

要旨締切: 2008/12/10

参加申込締切: 2009/2/25

2009/9/13 - 18

5th International k_0 Users Workshop

ブラジル

編集後記

○　MTAA-12 がおわり 1 年以上たち，完全な時期外れとなってしまいましたが，MTAA-12 の特集をお送りしました．No12 の特集と入れ替えればよかった，と後の祭りですが，反省する次第です．もっと臨機応変に対応していきたいと思います．

△　KUR が休止しているなか，今年度は JRR-4 が運転中止となり，JRR-3 が NAA のためのほとんど唯一の炉の状態です．来年度は，KUR が運転を再開し，JRR-4 も修理を完了して運転されるようです．これまで以上に NAA を用いた研究が活発になるように願う次第です．会誌も会員の皆様に参考になるような紙面となるように，また，本号までのような発行の遅れはないように努力していきます．そのためには，会員皆様のご協力も欠かせませんので，なにとぞよろしくお願いいたします．

□　発行がおくれたためすでに終了した会議が多数となりましたが，記録として残す意味でカレンダー欄にそのまま掲載いたしました．

(Y.O.)

本会誌の内容および投稿募集

放射化分析研究会の情報媒体は、定期刊行機関紙「放射化分析」、および電子メールです。
会誌「放射化分析」は下記の記事で構成されます。

講座・特集・解説:
専門的な記事を毎号企画していきます。記事の内容についてのご希望や提案をお寄せください.

研究紹介:
放射化分析に関する研究、放射化分析を用いた研究を紹介していきます。
研究の当事者にまとまった内容を執筆していただくものと、秀れた論文を紹介するものとがあります。
特に紹介したい研究についてご意見をお寄せください。

Q&A:
会員から質問を受けて、回答やアドバイスを掲載します。どのような質問でも結備です。
回答者は幹事会が責任をもって会員の中から選定します。

施設だより:
放射化分析を行うことができる共同利用施設の近況報告．また，採択されている研究課題などを掲載します。

談話室:
会員の気軽なおしゃべりの場です。要望、話題、新刊紹介、その他、どのような内容でも結構です。

若い声:
学生や若手研究者およびこれから放射化分析を手がけようとする方々の新鮮な声を反映させる欄です。

研究会報告・最近の動向等:
最近開催された研究会の報告です。放射化分析が取り扱われている研究は広範囲な分野に顔を出している筈です。放射化分析が関係している研究課題が 1 件でもあれば、この欄に取り上げたいと思います。
会員の皆さんからの情報提供をお待ちしています。

博士論文・修士論文・卒業論文抄録

事務局より
会員名簿

原稿は A4 横書き、40 字 x40 行、上下マージン 25mm、左右マージン 20mm を標準として、電子ファイルにより提出してください．編集の際にレイアウトを工夫させていただくこともあります．これ以外でもご相談に応じます．

電子メーリングシステム

会員及び幹事会の電子メールアドレスが、下記のエイリアスに登録されています。
これを用いて会員相互の交流・意見交換を促進していきます。

会員: JA3@kaihoken.nuclear.jp
幹事会: JA3-kanjikai@kaihoken.nuclear.jp

JA3@kaihoken.nuclear.jp に発信すれば、(電子メールアドレスが登録されている)
会員全体に配信されます。

幹事会・事務局への連絡・要望等は JA3-jimu@kaihoken.nuclear.jp に発信して下さい。

メールアドレスを持っているけれど、事務局等からの電子メールを受け取ったことの無い会員は、アドレスが正しく登録されていない可能性があります。お心当たりの方は事務局宛ご連絡下さい。入力を修正します。

放射化分析研究会
事務局　319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4
日本原子力研究開発機構内 東京大学共同利用管理本部
TEL　029-282-5516　FAX　029-287-2464
E-mall:　JA3-jimu@kaihoken.nuclear.jp
HomePage:　http://wwwsoc.nii.ac.jp/ja3/
幹事
海老原充　河野公栄　木川田喜一　澤幡浩之　初川雄一　三浦勉
宮本ユタカ　大浦泰嗣　岡田往子　高宮幸一　桝本和義　松尾基之　松江秀明