

Annual Report of NIES-TERRA

Vol. 1, 1998

国立環境研究所

タンデム加速器分析施設完成記念シンポジウム

『加速器質量分析法の展望』

講演集

1996年9月9日

国立環境研究所タンデム加速器分析施設レポート

NIES-TERRA

National Institute for Environmental Studies

Tandem accelerator for Environmental Research and Radiocarbon Analysis

国立環境研究所タンデム加速器分析施設は、平成5年度の補正予算でその設置が認められ、平成7年8月の研究本館Ⅲの建物完成をうけて設置工事が開始された。その後現在までに至る2年余りの間、据え付け、試験運転、問題点の洗い出し、調整作業、ソフトの改良等を繰り返しながら定常的な運用に向けての準備が進められており、特に炭素14については国内最高の0.5%レベルの繰り返し精度での測定をほぼ1年間にわたって維持できるところまでできている。本資料集は、この国立環境研究所タンデム加速器分析施設(NIES-TERRA:Tandem accelerator for Environmental Research and Radiocarbon Analysis)の完成を記念して、1996年9月9日に大山記念ホールで開催されたシンポジウム『加速器質量分析法の展望』における各先生方の講演、並びに鈴木所長(当時)の開会の挨拶をまとめたものである。

加速器質量分析法(AMS)は、環境中のごく微量の長寿命放射性核種をきわめて高い感度で測定できる、高度な分析手法である。環境中に存在する自然起源の放射性核種は、環境変化の時間軸を与える因子として、或いは又、環境中の物質の起源や動態を探るための指標として、重要な役割を担っている。従来、放射性核種は、その放射能を手がかりとして分析を行うのが常であった。しかしながら、寿命の長い核種ほど単位時間当たり、単位重量(原子数)当たりの崩壊数が少ないため、放射能測定で正確な濃度を知るためにはより多量の試料と長い測定時間が必要になる。これに対し、質量分析の原理を基本として、負イオン生成の選択性と加速器による分子(多原子)イオンの破壊及び高エネルギー粒子の弁別計測技術とを組み合わせ、これらの核種を直接イオンとして1つ1つ区別しながら計測することで、はるかに高感度な分析が可能になることが約20年前に示され、以来、この新しい分析法であるAMSの研究開発が世界各地で熱心に進められてきた。

環境中に存在する様々な放射性核種の中には、宇宙線によって絶えず地球上で生成される一群の核種がある。これらの核種としては、後の講演で示されているようにいくつかの代表例が知られているが、その生成のメカニズムについては、

- 1)大気の上層で空気中成分原子と宇宙線との衝突((n,p)反応又はSpallation)で作られ、環境中を循環するもの
- 2)地表で、鉱物中、生物中の成分原子と宇宙線(主に二次的な中性子並びにミューオン)との相互作用で生成したもの

の2つに大別できる。1)の例としては、窒素(^{14}N)の(n,p)反応で生じた ^{14}C が最も良く知られており、考古遺物・地質試料等の年代測定、或いは環境中の炭素循環の解明などに関する研究が活発に進められている。最初の講演では、10数年に渡ってAMSによる ^{14}C 研究を推進されてきた名古屋大学年代測定資料研究センターの中村俊夫助教授に、AMSの原理や研究の現状、将来展望を、ご自身の研究の一端を交えて紹介していただいた。一方、2)については、特に地表における様々な環境変化(氷河、侵食、堆積など)の解明の観点から注目され、最近急速に研究が進展しつつある。2番目の講演では、地表で生成される2)のメカニズムに焦点を当て、名古屋大学と共に日本のAMS研究をリードしてきた東京大学のグループで主に ^{10}B e研究を進められてきた東京大学原子核研究所今村峯雄助教授に、広範なレビューとご自身の研究の紹介をしてい

ただいた。3番目の講演は、AMS研究の中心地の一つであるヨーロッパで活発に研究を進めておられるドイツErlangen大学のW. Kretschmer教授に、ご自身の研究を中心としていくつかのトピックスをご紹介いただいた。Erlangen大学では、1988年以来、既存の加速器を改造してAMS研究が進められている。比較的后発ながら優れた研究成果をあげられ、名古屋大学の中村先生が共同研究を行われた場所でもある。今回、幸いにも在日中の所をお招きすることができ、ヨーロッパの最先端のAMS研究の雰囲気を伺うことができた。最後に、AMSの当研究所への導入にあたって中心的な役割を果たした国立環境研究所地域環境研究グループの森田昌敏統括研究官より、国立環境研究所に設置されたタンデム加速器分析施設の設置の経緯と概要、並びに今後の研究の展開について紹介があった。

本講演集のとりまとめにあたっては、各講演のビデオ録画をもとに加速器分析施設の立ち上げ作業に携わってきた所内研究者が分担して文章を作成し、各講演者が使われた図の全部或いは一部を拝借してそのコピーをあわせて掲載した。編者らの責任で一部文章の手直しを行った部分もあるが、基本的には各講演の雰囲気をなるべく損なわないよう手直しは最小限にとどめている。また、講演者の意向を尊重して、本文では参照されながら対応する図表が掲載されていない部分もあることをお断りしておく。なお、内容については正確を期すべく努力したが、刊行までに時間があいてしまい、講演者の方々に十分な確認作業をしていただくことが難しくなってしまった。そのために不正確な部分が残ったとすればひとえに編者の怠慢によるものであり、刊行が遅れたこととあわせてお詫び申し上げます。

最後に、貴重な講演を快くお引き受けいただいた講演者の諸先生に深く感謝するとともに、式典に参加された方々、本研究施設の設置にあたっていろいろな形でご努力・ご助言等いただいた所内外の方々に厚く御礼申し上げます。

国立環境研究所化学環境部 動態化学研究室
柴田康行

<分担一覧>

- | | |
|-------------------------------|-----------|
| 1)開会の挨拶(鈴木所長) | 熊本雄一郎 |
| 2)講演1(名大中村助教授) | 熊本雄一郎 |
| 3)講演2(東大今村助教授) | 田中 敦 |
| 4)講演3(Erlangen大学Kretschmer教授) | 米田 穰、柴田康行 |
| 5)講演4(国環研森田統括研究官) | 柴田康行 |

目次

国立環境研究所タンデム加速器分析施設完成記念シンポジウム 『加速器質量分析法の展望』

平成8年9月9日(月)

国立環境研究所 大山記念ホール

開会の辞

鈴木 継美 国立環境研究所 所長 ----- 1

講演1：名古屋大学タンデトロン加速器質量分析計による放射性炭素の測定とその応用

中村 俊夫 名古屋大学年代測定資料研究センター --- 3

講演2：地球表層における宇宙線生成同位体とその応用

今村 峯雄 東京大学原子核研究所 ----- 15

講演3：The Erlangen AMS Facility and its Applications in Interdisciplinary Research

Wolfgang Kretschmer Univ. Erlangen ----- 27

講演4：炭素循環解明に向けての加速器質量分析法の応用

森田 昌敏 国立環境研究所地域環境研究グループ -- 33

開会の辞

国立環境研究所所長

鈴木継美

所長をしております鈴木でございます。皆様ようこそお越し下さいました。私共の研究所でかねがね建設し、そして動かすのに努力をしておりました加速器MSがようやく、なんとなく動き始めるというところまでまいりましたので、それを記念する形でシンポジウムを開かせていただくことになりました。幸いにエルランゲン大学のクレッチマー教授が今日本に滞在していらっしゃいまして、このシンポジウムに参加していただくことになりました。Thank you Professor Kretschmer for coming here. 今日にはもうすでにご経験のある名古屋大学の中村先生、東京大学の今村先生にさらにお加わり頂いてお話しいただくわけであります。

恐らくお集まりの皆様方には、この手の装置が何ををはかるものでどんな意味を持っているものかについて私が申し上げることは何にも無いだろうと思います。私自身は若い頃東京工大にありましたヴァンデグラフ装置を動かして東京工大の物理学者といっしょに、私自身はバックグラウンドは医学なのですが、血液の中の微量元素をPIXEで測ろうなんていうことをたくらんで随分早い頃にやった覚えがございます。あまりうまくいきませんで、まともな研究もたくさんできなかったわけであります。そのころスウェーデンのヨハンソンさんがみえたりして、この領域の大型の加速器を動かすことの難しさ、加速器を安定にもって行ってそこからそれぞれの領域の仕事にむすびつけていくことの難しさを少しは味わった覚えがあります。今は私共の技術もそういう意味ではまだ産みの苦しみを味わっている段階だろうと思いますが、今日のシンポジウムを機会に我々のところの装置がフルに稼働するように希望して開会の挨拶とさせていただきます。