

平成 23 (2011) 年度第 24 回年測センターシンポジウム開催の趣旨および経過
Brief Outline of 24th Symposium on Age Measurement and Applications at CCR in 2011

中村 俊夫^{1*}

Toshio NAKAMURA^{1*}

¹名古屋大学年代測定総合研究センター, 〒464-8602 名古屋市千種区不老町

¹ Center for Chronological Research, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8602 Japan

* Corresponding author: *e-mail:nakamura@nendai.nagoya-u.ac.jp*

Abstract

We have organized the 24th symposium on age measurements with AMS (accelerator mass spectrometry) and EPMA (electron probe micro analyzer) systems, as well as their applications to geological and archeological samples, on January 13th-14th, 2012, at Nagoya University. Symposium of this kind is held every year generally as an opportunity for users' meeting to report their results in utilizing the age-measurement facilities of the Center for Chronological Research (CCR), Nagoya University. In the symposium, the status reports of the AMS and EPMA systems were delivered firstly. Then, two reports were presented as the results of the program of the innovation of new technology and research for young scientists.

Three special lectures were presented at the symposium: the first was a memorial talk on the CHIME dating method established by a geology group at Nagoya University, given by Prof. Kazuhiro Suzuki of the CCR, Nagoya University. The second was a lecture given by Prof. Mineo Imamura, an Emeritus Professor of National Museum of Japanese History, entitled "High precision dating method applied in archeology and its prospects". The third was a talk about the excavation program conducted at the graveyard sites in Lebanon, entitled "The conservation project of underground tomb with wall painting in Burj al Shamali, Tyre, Lebanon", by Prof. Yoichi Nishiyama of Nara University. The lectures were quite impressive and contained important applications concerned with age measurements, and were quite suggestive in developing new applications in this area.

Totally 26 reports were presented as contribution papers concerning the results on applications of the AMS as well as EPMA systems of the CCR. The fields of application are: study on solar activity based on ¹⁴C concentrations of tree rings; environmental applications of ¹⁴C tracer; geochemical analysis of deep sea water samples surrounding calcium carbonate rocks; geological applications of ¹⁴C dating; ¹⁴C dating application to cultural properties and archeological samples; studies on ¹⁴C calibration with Japanese wood; technical developments of sample preparation for ¹⁴C measurements; study on the source of Pb contained in the aerosol preserved in the lake sediment; measurements of U-Th-Pb ages for monazite from geological

rock samples in the Himalaya Mountains and near-by regions; technical study on CHIME dating for sub-micron sized samples.

Finally, it should be noted that general attendants who are not specialist of age measurements also participated in the discussion and hopefully enjoyed it.

Key words: AMS ^{14}C dating; EPMA dating, status report, radionuclide as a tracer, interdisciplinary application of age measurement

キーワード：加速器質量分析による ^{14}C 年代測定, EPMA による年代測定, 現況報告, 放射性核種のトレーサー利用, 年代測定の学際利用

名古屋大学年代測定総合研究センターは、平成 12(2000)年 4 月 1 日に、名古屋大学年代測定資料研究センターを改組し、タンデトロン年代研究分野と新たに新年代測定法開発研究分野を加えた 2 グループの構成で、最先端の年代学研究を推進し、その成果を学内共同利用教育研究に役立てることを目的として出発して現在に至っている。この間、当センターの主要装置であるタンデトロン加速器質量分析に基づく放射性炭素年代測定装置 (^{14}C -AMS 装置) および鉱物粒子のトリウム(Th), ウラン(U)および鉛(Pb)の定量に基づく年代測定 (CHIME 年代測定)が可能な電子線マイクロアナライザー年代測定装置 (EPMA 装置) について、装置の現状や利用状況の報告、また独自の年代研究推進の紹介にかかわるシンポジウムを毎年実施してきた。今回で第 24 回を数えることになる平成 23(2011)年度年代測定総合研究センターシンポジウムは、平成 24(2012)年 1 月 12~13 日の両日に開催された。文末にシンポジウムのプログラムを示すが、講演内容は、年代測定装置経過報告 2 件、特別講演 3 件、新研究創成経費研究報告 2 件、一般講演等 26 件と、例年を上回る件数となった。お忙しい時期に、特別講演を引き受けて頂いた 2 名の学外講師、また学内外のユーザーや共同研究者の方々にはあらためて感謝の意を表したい。

さて、センターシンポジウムでは、3 件の特別講演をお願いした。始めに、来る 3 月 31 日に定年退職を迎えられる、年代測定総合研究センター鈴木和博教授に「名古屋大学が創案した CHIME 年代測定」と題してご講演をお願いした。鈴木先生は岩石学がご専門で、地球内部で形成される様々な岩石について、それらの起源、形成プロセスと形成年代を主たる解析項目として研究を進められている。まず始めに、放射性同位体などを用いる年代測定の始まりから様々な応用的発展までが紹介された。年代測定の装置として、ご自分が主となり、足立 守名古屋大学名誉教授および田中 剛名古屋大学名誉教授と共に開発された CHIME (Chemical Th-U-total Pb isochron method) 年代測定法の説明があり、似たような岩石試料の年代測定に用いられている SHRIMP (Sensitive High Resolution Ion Microprobe ; オーストラリア国立大学が開発)年代測定法と比較された。それぞれ長所・短所があるものの、CHIME 法は空間分解能が $1\ \mu\text{m}$ 程度で小領域を高密度に、しかも迅速に測定できるこ

とから、岩石中の鉱物の年代マッピングが可能であることが最大の特徴といえる。開始から 2011 年 10 月 2 日までで、95,315 点の年代データが得られている。名古屋大学において CHIME 法が開発され、初めての報文が 1988 年に投稿されたが、その当時は重要性が理解されず掲載不可の判断が下されることが続いたという。最近では、上記の CHIME 法の特徴を生かして、様々な岩石学研究に盛んに利用され成果があげられている。また、鈴木先生主導のもとで、年代測定総合研究センターの全員参加のプロジェクト研究が実施された。その一例は、長崎県松浦市鷹島沖の海底に眠る元寇の海底遺跡である。海底から引き上げられた礎石の原材料が CHIME 年代測定及び EPMA による元素分析により中国泉州付近に産する花崗岩であることが明らかにされた。また、海底から引き上げられた蒙古船の竹製ロープや板材の放射性炭素年代測定が行われ、蒙古船の部材であることが確認された。年代測定総合研究センターの CHIME グループと AMS グループの共同研究の成果である。今後も、このようなセンター全員参加の研究プロジェクトを推進したい。

2 つ目の特別講演は、国立歴史民俗博物館の今村峯雄名誉教授に「考古学における高精度年代測定とその展望」と題してご講演をお願いした。今村先生のご講演は、放射性炭素 (^{14}C) を用いる年代測定に関するもので、(1) 考古学における高精度高確度年代測定の重要性、(2) ベイズ統計と年代測定 (暦年代較正の問題)、(3) ^{14}C ウィグルマッチ法、(4) 年輪試料の ^{14}C ウィグルマッチ 1 : 既知年代試料との対比、(5) 年輪試料の ^{14}C ウィグルマッチ 2 : いくつかの事例より、(6) 少年輪試料 (<50 年輪) の ^{14}C ウィグルマッチ、(7) 日本産樹木における地域効果と年代決定精度への影響、(8) 展望 : ± 1 年レベルでの年代測定へむけて、の章立てでご講演を進められた。 ^{14}C 年代測定法において、 ^{14}C 年代から暦年代への較正は非常に大切な作業である。 ^{14}C 年代値をそのまま歴史上のイベントの年代と比較することはできない。 ^{14}C 年代値を較正した暦年代を比較に用いる必要がある。今村先生が、歴史民俗博物館において主要研究者の一人として推進された北九州水田跡遺跡の高精度年代決定では、弥生式土器の破片に付着した食物残滓や薪のススなどを試料とした高精度 ^{14}C 年代測定から、北九州では、弥生時代は紀元前 900~750 年に始まったという結論を導かれたが、ここでも、 ^{14}C 年代値を暦年代へ較正する作業が行われている。また、この較正作業に用いた、国際的に用いられている“暦年代較正データセット IntCal04 あるいは IntCal09”が日本産の試料に適用できるのかとの疑問が一般の考古学者から指摘され、これに答えるために、日本産樹木を用いた較正データセットの構築が推進された。また、この較正データが持つ特徴的な ^{14}C 年代のアップ・ダウンのパターンを利用して、樹木年輪試料の暦年代を高精度に推定する方法である ^{14}C ウィグルマッチの研究を、歴史資料、歴史イベント、文化財資料に関連する樹木年輪を用いて推進されてきた。出雲大社境内遺跡、山梨県鮎子塚古墳、岡山県総社市鬼城山遺構、重文関家住宅・重文箱木家住宅・重文吉原家住宅などの歴史的建造物から得られた木材年輪のウィグルマッチ法による年代解析結果が紹介された。次に、日本産樹木に現れている ^{14}C 年代の地域効果について議論された。歴史民俗博物館が主体となって、紀元前 1000 年から紀元 400 年間の樹木年輪の ^{14}C 濃度を調査して、その結果を IntCal04 あるいは IntCal09 と比較したところ、日本産樹木と IntCal の ^{14}C 濃度変動は良く一致しているが、1 世紀から 3 世紀にかけて、日本産樹木の ^{14}C 濃度の方が系統的に 50 年程度古く

なっていることが判明した。この原因はまだよくわかっていないが、日本産樹木の地域効果と呼ばれている。日本産樹木についての年輪年代と ^{14}C 年代の関係は、IntCal04やIntCal09に対比してJCALと呼称されている。暦年代が1世紀から3世紀にかけてのものと推察されている日本産の試料について、その ^{14}C 年代をJCALとIntCalを用いて校正して両者を比較した場合、JCALによる校正年代の方が歴史的な考察と調和的である。最新の解析結果として、大気 ^{14}C 濃度（樹木年輪の ^{14}C 年代）の地域効果は気候変動（夏期モンスーンの強弱）と相関していることが推察される。今後、日本中のさまざまな地域の年輪試料が詳細に調査されると、 ^{14}C 年代の地域変動の原因が明らかになってくるであろう。最後に将来展望として、 ± 1 年の精度での ^{14}C 年代測定が議論された。樹木年輪 ^{14}C は、太陽活動の11年周期（シュワベサイクル）を記録している。樹木年輪1年単位の ^{14}C 濃度を測定し、シュワベサイクルが盛り込まれた校正データセットと比較することで、原理的には ± 1 年の精度で年輪の年代を決定することができる。AMS ^{14}C 測定の精度、また測定の効率が向上することにより、このような1年輪単位の年輪 ^{14}C 解析が可能になってくることが期待できよう。

3つ目の特別講演は、2日目に「レバノン共和国所在のローマ時代壁画地下墓の修復」と題して奈良大学文学部文化財学科の西山要一教授にお願いした。西山先生は、文化財の科学的保存処理、文化財保存環境、災害と文化財、世界遺産の保存、文化財保存の理念などを研究テーマにしておられる。今回のご講演は、中近東のレバノン共和国の港町ティール市郊外ブルジュ・アル・シャマリに所在する壁画地下墓の保存修復研究に関するものである。ティール市は、「フェニキアの中心都市として栄えた港町ティール」として世界遺産に登録されている。ご講演では、ティールのすばらしい風景が紹介された。西山先生は2004年度から、このティール市に所在する壁画地下墓の保存修復に携わってこられた。関わられた地下墓はTJ04およびT.01 (BRJCH467 T.01)と呼称される2つの地下墓遺跡である。地下墓の周辺は、現地住民により瓦礫の捨て場にされていた。地下墓周辺を覆っていた瓦礫を丹念に片付けて、地下墓の調査が行われた。すると、墓の内部には鮮やかに彩色された孔雀・鳥・魚・パン・壺・星などの壁画やモザイクで飾られた床が現れた。このモザイク床には、地下墓の築造年を表すとされる年号が記入された碑文が出てきた。築造年は、ティール暦で322年、西暦紀元196/197年であることが明らかになった。また、この地下墓からは、さまざまな考古遺物が発見され、特に出土した人骨や獣骨について、人類学的な鑑定の後、 ^{14}C 年代測定が名古屋大学に依頼された。既に ^{14}C 年代測定は終えているが、人骨や獣骨の ^{14}C 年代は記録にある築造年196/197年よりも50年から200年近く若い年代が得られている。元々埋葬された人骨が、新しい人骨に入れ替えられたのか。この年代測定結果については、さらに検討を加えて別途報告されるものと期待する。地下墓T.01からは、原型をとどめた人面のマスクが出土した。長さ23cm、横幅17cmとされる。このマスクは、ご講演の最初のスライドで示されたがきわめて印象的であった。西山先生は、地下墓内の気温、湿度といった気象データを測定・記録されており、これらの遺跡の保存やこれからの活用に利用されるものと期待される。

シンポジウムの始めに、当センターに所有する年代測定システム（AMS装置及びEPMA装置）

に関する現状報告があった。2007年11月始めから2008年3月末までかかった古川記念館の耐震工事の終了後は、AMS, EPMAの両装置とも、細かな故障は多々あるものの比較的順調に稼働している（名古屋大学年代測定総合研究センター2009; 2010; 2011）。AMS装置の現状についての報告によると、2011年の前半期は、装置はほぼ順調に稼働した。2010年の早期に、長年の懸案事項であったAMS装置制御システムの更新を行うことができた。最新のシステム（windows XP ベース）は信頼度が高く、新たにさまざまな機能が付加されているため、装置の運転が大変楽になった。また、2006年以降、苦しんできた高電圧の放電を防止するために2008年に新設したSF₆循環脱水装置がよく機能している。この装置をできるだけ頻繁に運用するようにしたため、2011年には加速器高電圧の放電は皆無であった。直近では、2010年2月22日に1度発生したのみである。AMS装置の運用状況の詳細は、本報告書の中村ほか（2012）に述べられているとおりである。一方、EPMA年代測定装置では、年代測定に用いている基本装置が製作されてから27年が経過し保守が非常に難しくなっている。しかし、加藤・鈴木（2011）によると、自作の部品を活用するなど保守・管理がきちんと行われ、2010年末において測定された累積点数は11万を超えている。EPMA装置の現状についての詳細は加藤・鈴木(2012)の報文を参照されたい。

次に、年代測定総合研究センターの若手研究者支援プログラムとして活用されている「新研究創成経費」による研究の成果について、センターの研究機関研究員2名から、年代測定の基礎的問題と応用に関する報告があった。宮田佳樹研究員からは「微量炭素年代測定法の開発とその応用—琵琶湖の淡水リザーバー効果の変遷と古環境復元への応用—」、今山武志研究員からは「モナザイトの挙動に基づくヒマラヤ花崗岩類の形成プロセスの解明」と題する報告である。研究経費支援が有効に利用されていることが確認された。

さらに、年代測定総合研究センターの年代測定装置を用いた研究成果報告として、26件の研究報告があった。それらは、(1) 福島第一原子力発電所事故で放出された放射性核種の名古屋地区における検出状況、(2) 地滑り等により形成された堰止め湖の形成年代の¹⁴C年代測定による解析、(3) 湖沼堆積物の高精度年代測定と堆積物を用いた古気候・環境変動の解析、(4) 湖沼堆積物中に含まれる、大気中エアロゾル粒子に付着して輸送されたPbの起源とPb濃度の経年変化に関する解析、(5) 鉄遺物の¹⁴C年代測定、(6) 考古遺跡の土器、漆、古人骨・獣骨の年代測定、(7) 古文書などの古文化財の年代測定、(8) 日本産樹木による¹⁴C年代から暦年代への較正データの検討、(9) ¹⁴C年代の暦年較正について、(10) 環境植物、動物試料の¹⁴C濃度測定、(11) 年輪中の¹⁴C濃度測定による太陽活動の解析、(12) 中国キジル仏教遺跡の壁画の年代解析、(13) ¹⁴C年代測定の地質試料への応用、(14) 安定炭素同位体及び¹⁴Cトレーサーを用いる環境解析、(15) 微量炭素のグラファイト作製に関する検討、(16) 東アジア域の造山・岩石類の形成プロセスや形成年代の解析、(17) サブミクロンCHIME年代測定法の開発研究、など多岐にわたる。さらに、中高生教育に関わる年代測定総合研究センターの利用についての報告もあった。これらの報告は、講演後に活発な議論が行われたことから推察できるように、研究者お互いの刺激材料になると期待される。また、公開講演会である

ことから、一般の方々に対しても、名古屋大学の年代測定装置を核として様々な研究が推進されていることをアピールできたものと期待する。

今回のシンポジウムでの講演について、講演内容をまとめた報文を寄稿していただいた。表1に示す講演プログラムのなかで、*印がついたものである。今後の研究の参考にしていただきたい。

表1 平成23(2011)年度第24回名古屋大学年代測定総合センターシンポジウムの講演者及び講演題目

[特別講演]

1. 鈴木和博 (名大・年測センター)
「名古屋大学が創案した CHIME 年代測定」
2. 今村峯雄 (歴博)
「考古学における高精度年代測定とその展望」
- * 3. 西山要一 (奈良大・文化財)
「レバノン共和国所在のローマ時代壁画地下墓の修復」

[センター施設現状報告]

- * 4. 中村俊夫 (名大・年測センター)
「名古屋大学タンデトロン AMS ^{14}C システムの現状と利用 (2011)」
- * 5. 加藤丈典 (名大・年測センター)
「CHIME の現状と利用 (2011)」

[H23 年度 新研究創成経費研究報告]

- * 6. 宮田佳樹 (名大・年測センター)
「微量炭素年代測定法の開発とその応用－琵琶湖の淡水リザーバー効果の変遷と古環境復元への応用－」
- * 7. 今山武志 (名大・年測センター)
「モナザイトの挙動に基づくヒマラヤ花崗岩類の形成プロセスの解明」

[一般講演]

8. 小田寛貴・池田晃子(名大・年測センター)・張子見・高橋成人・篠原厚(阪大院・理)・齊藤敬(阪大・安管)
「名古屋の大気中浮遊塵に含まれる福島第一原子力発電所由来の放射性核種」
- * 9. 渡辺武志・竹内史央・曾我雄司(名古屋大学教育学部附属中・高等学校)・川本恭平(名大・情報文化)
「年代測定センターと高大接続」

- 1 0. 野崎 保 ((株)アーキジオ)・菊川 茂 (立山カルデラ砂防博物館)・小嶋 智 (岐大・工)
「立山カルデラの形成と深層崩壊の歴史」
- * 1 1. 吉田英一 (名大・博物館)・石橋正祐紀 (原子力研究開発機構)・南 雅代 (名大・年測センター)
「深部花崗岩中の透水性亀裂と充填鉱物—産状と形成プロセス—」
- 1 2. 榎並正樹 (名大院・環境)・加藤丈典 (名大・年測センター)・鄭常青 (吉林大学)
「中国アルタイ造山帯のデボン紀及びペルム紀の CHIME モナザイト年代」
- 1 3. 渡邊正和 (名大院・環)・加藤丈典 (名大・年測センター)
「サブミクロン CHIME 年代測定法の開発」
- 1 4. 加藤丈典 (名大・年測センター)
「EPMA 定量分析における補正計算モデルの評価」
- 1 5. 小田寛貴・中村俊夫 (名大・年測センター)・木野瀬正典 (波田中)・赤塚次郎 (愛知埋文)・山本直人 (名大・文)
「古墳出現期の土器付着炭化物の ^{14}C 年代—愛知県・石川県の古式土師器の測定結果に見られる「不自然な空白期間」について—」
- * 1 6. 吉光貴裕 (名大院・環)・中村俊夫 (名大・年測センター)
「日本産樹木年輪の炭素 14 濃度測定および IntCal09 との比較検討」
- * 1 7. 三宅美沙・永治健太朗・増田公明・村木 綏 (名大・太陽地球研)・中村俊夫 (名大・年測センター)
「樹木年輪中放射性炭素 14 濃度測定による 7-8 世紀の太陽活動周期の研究」
- * 1 8. 中村俊夫 (名大・年測センター)・増田公明・三宅美沙・永治健太朗 (名大・太陽地球研)・吉光貴裕 (名大院・環)
「 ^{14}C 年代から暦年代への較正に関連する諸問題」
- * 1 9. 加藤ともみ (名大・理)・南 雅代・中村俊夫 (名大・年測センター)
「微量グラファイト化ラインの検討」
- * 2 0. 坂田 健 (名大院・環)・瀧上 舞 (東大院・新領域)・南 雅代・中村俊夫 (名大・年測センター)・長岡朋人・平田和明 (聖医大)
「同一古人骨の部位によるアミノ酸組成, ならびに ^{14}C 年代の比較」
- * 2 1. 近藤宏樹 (名大院・環)・中村俊夫 (名大・年測センター)
「加速器質量分析計を用いた鉄製遺物の ^{14}C 年代測定」
- * 2 2. 大森貴之 (東大・新領域)・中村俊夫 (名大・年測センター)
「前・中期青銅器時代のアナトリア地域における放射性炭素年代測定」
- * 2 3. 中川原育子 (名大・文)
「ベルリン・アジア美術館所蔵のキジル将来壁画の放射性炭素年代」
- 2 4. 南 雅代 (名大・年測センター)
「中世鎌倉古人骨研究の総括 (まとめ)」

- * 2 5. 河野麻希子 (名大院・環) ・谷水雅治(JAMSTEC・高知)・浅原良浩 (名大院・環) 南 雅代 (名大・年測センター)・細野高啓(熊野大院・先導機構)・中村俊夫 (名大・年測センター)
「北海道利尻島の泥炭湿地に飛来する鉛の供給源の変遷」
- * 2 6. 渡邊隆広 (東北大・環) ・奈良郁子 (東北大・理) ・Nathalie Fagel (University of Liege, Belgium) ・松中哲也 (東海大・海洋) ・中村俊夫 (名大・年測センター) ・箕浦幸治 (東北大・理) ・Liping Zhu ・Junbo Wang (CAS, China) ・掛川 武 (東北大・理) ・西村弥亜 (東海大・海洋)
「チベット湖沼堆積物の年代決定とモンスーン活動の復元」
- 2 7. Simon R. Wallis (名大院・環)
「チベット南部に分布する片麻岩と花崗岩の年代論」
- * 2 8. 柏木健司・瀬之口祥孝 (富大院・理学) ・阿部勇治 (多賀町立博物館) ・吉田勝次 (日本ケイビング協会)
「黒部峡谷サル穴産ニホンザル化石の炭素 14 年代と化石化過程」
- * 2 9. 坪井辰哉・和田秀樹 (静大・理) ・北里 洋・藤岡換太郎 (JAMSTEC・横須賀) ・中村俊夫 (名大・年測センター)
「" しんかい 6500" 潜航で採水したパラオ海溝の海水中 ^{14}C 濃度について」
- 3 0. 南 雅代・田中 剛 (名大・年測センター) ・竹内 誠 (名大院・環) ・三戸彩絵子 (RITE)
「海水から砂層中への CaCO_3 沈殿は CO_2 を遊離しない：石灰質砂岩の C, O, Sr 同位体からの証拠」
- * 3 1. 奥野 充 (福大・理) ・長岡信治 (長大・故人) ・小林哲夫 (鹿大院・理工)
「九重火山の噴火史研究 (レビュー)」
- 3 2. 小田寛貴・中村俊夫 (名大・年測センター) ・池田和臣 (中大・文) ・増田 孝 (愛知文教大・人文) ・安 裕明 (多賀高) ・坂本昭二 (龍谷大・古典籍センター) ・吉田滯代 (名大・物産センター) ・吉澤康和 (広大・名誉教授)
「文理融合型学際研究による古筆切の史料的价值の判定—総括と展望について—」
- 3 3. 鈴木和博 (名大・年測センター)
「紙の地球科学的分析と編年」
-

参考文献

- 加藤丈典・鈴木和博 (2011) CHIME の現状と稼働状況 (2010) 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, XXII, 44-48.
- 加藤丈典・鈴木和博 (2012) CHIME の現状と稼働状況 (2011) 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, XXIII, (本報告書, 印刷中) .

名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (1988~2011) 名古屋大学年代測定総合研究センター, I
~XXII.

中村俊夫・南 雅代・小田寛貴・池田晃子・宮田佳樹・太田友子・西田真砂美・池盛文数・城森由佳²・近藤宏樹・吉光貴裕・坂田 健・加藤ともみ・長谷和磨 (2012) 名古屋大学タンデトロ
ン AMS ¹⁴C システムの現状と利用 (2011) 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, XXIII, (本報告書, 印刷中) .