

平成 19 (2007) 年度シンポジウム開催の趣旨および経過

中村 俊夫

名古屋大学年代測定総合研究センター

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、タンデトロン年代測定研究分野と新たに新年代測定法開発分野を加えた 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研究教育に役立てることを目的として出発した。この間、タンデトロン加速器質量分析年代測定装置の利用状況の報告や独自の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。さらに、平成 17 (2005) 年度のシンポジウムからは、従前のタンデトロン加速器質量分析年代測定装置による ^{14}C 年代研究に加え、電子線マイクロアナライザーを用いた鉱物粒子のトリウム(Th)、ウラン(U)、鉛(Pb)の定量に基づく年代測定法(CHIME 法)による地質年代研究の成果を含めた新しい形で開催を進めている。また、昨年度の平成 18 (2006) 年度には、センター設立の 7 年目を迎えることから、これまでの歩みを振り返り、さらに今後の展望を開くために、国際シンポジウム「International Symposium on Radiometric Dating Studies-Frontier of Technical Developments and Applications of CHIME and AMS ^{14}C Dating Methods-」(放射年代研究に関する国際シンポジウム- CHIME 法および AMS ^{14}C 法による年代学研究の技術開発と応用研究の最先端)を、平成 19(2007)年 15-17 日の 3 日間にわたって開催している。今回で第 20 回を数えることになる平成 19(2007)年度シンポジウムは、当センターが所在する古川記念館の耐震工事の最中に、平成 20(2008)年 1 月 10-11 日に行われた。

古川記念館の耐震工事のため、そこに入居する当センター及び大学博物館は、分析装置、諸試料・資料などをのこしたまま、退去を余儀なくされ、当センターの関係者は 4 箇所分散して研究や諸行事を継続している。特に、外部の振動に敏感な年代測定装置 3 台を古川記念館に残しているため、耐震工事関係で、振動発生が予想される作業工程の際には、センター職員が振動計を持って作業現場に駆けつける。そして、振動強度の監視を行い、必要な場合には、工事を中断して、可能な別の発生振動の低い工法を用いて頂くようお願いしている。

この耐震工事のため、共同利用に供される年代測定装置は、10 月末から完全停止の状態になり、多くの利用者に多大な迷惑をかけている。分析データが不十分なため、学部卒業論文、修士修了論文の作成に不都合は無かったかと心配している。しかし、今回のシンポジウムでは、このような状況にもかかわらず、年代測定装置経過報告 1 件、特別講演 4 件、一般講演 20 件と、例年同様に充実した内容であった。特別講演を引き受けて頂いた学外講師 3 名、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、1996-97年に導入された ^{14}C 測定専用の高性能のタンデトロン加速器質量分析計2号機（加速器年代測定システム、第2世代機）は、1999年11月から ^{14}C 測定を開始し、2000年、2001年と順調に稼働してきたが、2002年1月の始めに加速器の重大な故障が発生し、測定が停止した。定常的な測定が再開できたのは2002年9月の後半からであった。しかし、その後はほぼ順調に稼働し、2005年11月末時点で測定したターゲットの総数は1万個を超えた。その後、2006年に入って前半は、順調に稼働したが、6月から高電圧の発生装置が故障し、測定が全くできなくなった。この不調は、2007年の夏まで続いたが、9月から、耐震工事が始まるため完全停止を予定した10月末については、測定の追い込みの中で加速器が順調に稼働したため、9月に319個、10月に391個の測定を実施することができた。もちろん、すべての測定需要をこなすことができたわけではない。今は、耐震工事後の早急な立ち上げのために準備を進めている。

このように、年代測定装置の一部分は動作不良であったが、 ^{14}C 測定の性能に関しては、名古屋大学のタンデトロン分析計は測定精度が高く、1万年前より新しい試料では年代の誤差が ± 20 〜 ± 40 年と小さく、測定結果の再現性もほぼ $\pm 0.5\%$ 以下となっている。測定時間は、精度を優先させて一試料あたり30分測定を3回繰り返しており、合計で90分程度をかけている。また、試料調製から $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比の測定までの完璧な処理・操作が、高精度、高正確度の結果を保証するはずである。当センターでは大学の研究機関として、高精度、高正確度の ^{14}C 測定を最優先課題として取り組んでいる。こうした高性能の第2号機を用いた年代研究への利用は、今回のシンポジウムにおいても報告があった通り着実に進んでおり、また、さまざまな分野で年代や編年に関する新しい知見が得られつつあり、加速装置部の完全な修理が待たれるところである。

同様に、新年代測定法開発分野の主要装置であるCHIME年代測定システムも世界最先端の性能を維持しており、様々な研究に利用されている。

さて、センターシンポジウムでは、4件の特別講演をお願いした。始めに、静岡大理学部教授の増沢武弘先生に、「南米アンデスに生育する草本植物「センチュリープラント」の謎 - 100年生き続け最後に10メートルの巨大な花をつけて枯死する - 」と題してご講演頂いた。南米アンデス山脈の標高4000mを超える高地に限って生育する大型の多年生草本植物（プヤ・ライモンディ、*Puya raimondii*）は、パイナップル科に属し、放射状に広がる葉の部分は幅・高さ共に4mを超える球状をなす。70〜100年近くかけて十分に生育したあと、長さ数メートルの花茎をつけ、一回だけ花を咲かせて枯れる。このように、「100年間生き続け100年目に一回だけ花を咲かせて枯れる」ことから、「センチュリー・プラント」と呼ばれている。本当にセンチュリー・プラントなのか。増沢武弘先生は、花を咲かせるまでに大きく成長したプヤ・ライモンディから、放射状に広がる葉を、根に近い部分から最後に成長した部分まで可能な限り採取して、それを ^{14}C 年代測定することを思い立たれた。当センター設置の ^{14}C 年代測定装置を使って、最近枯死したプヤ・ライモンディの葉の年代を調べる。現生大型のプヤ・ライモンディは、1000枚を超える葉を持っているとされる。

さて、 ^{14}C 年代測定の結果は？ 測定したすべての葉片に、1950年代後半から1960年代前半に実施された大気圏内核実験起源の ^{14}C の影響が見られた。センチュリープラントであれば、最も古い葉片で1910年程度と予想され、センチュリープラントの葉片の一部（特に、1950年代後半以降に形成された部分）に限って、大気圏内核実験起源の ^{14}C の影響が記録されているはずである。実は、この大気圏内核実験により大気中に ^{14}C が付加されたため、1959年以降、現在までに形成された世界中の樹木年輪には、定常の ^{14}C 濃度レベルよりも高い値が検出されている。年輪と同じ年に作られた葉片も同じ ^{14}C 濃度を示す。しかも、大気中 ^{14}C 濃度は、ほとんど場所によらない普遍的な経年変動を示すことが知られている。そこで、プヤ・ライモンディの葉片の ^{14}C 濃度と過去の普遍的な大気中 ^{14}C 濃度経年変動とを比較することにより、葉片が大気中の二酸化炭素を光合成により固定したおおよその年を推定できる。詳細な解析の結果、分析に供されたプヤ・ライモンディの葉片は、最も古い部分で西暦1992年頃、最も新しい部分で2003年頃と推定された。すなわち、現存する、放射状に広がる葉は最近の10年間に形成されたものであった。この実験事実は、増沢先生の解釈によると、解析したプヤ・ライモンディは100年間生き続けたのであるが、1992年以前に生育した葉片部は既に分解して消失したことを意味する。通常の樹木は、材の中心部に生まれたときに形成された樹芯を残している。一方、プヤ・ライモンディは、多年生の植物ではあるが、葉片は次々に生えてきて、古い部分は朽ち果て、幼樹のときにできた葉片は既に消失した。

増沢先生は、別の方法で年齢を推定する方法を考案された。現地調査により、斜面一帯に生育している大小さまざまなプヤ・ライモンディについて、同一の個体の背丈を数年おいて計測し、現在の背丈および背丈が伸びる速さを求める。この関係から、現在最も背丈が高いプヤ・ライモンディの年齢がおおよそ推定できる。増沢先生は、ほぼ100年と推定され、プヤ・ライモンディがセンチュリープラントと名付けられるにふさわしいことを示された。詳細は、先生の論文発表をお待ち頂きたい。

2つ目の特別講演では、「染色文化財の年代測定とその意義について」と題して大谷大学のベアテ・モニカ教授 (Professor Monica Bethe) にご講演頂いた。この染色文化財とは九条袷裳であり、袷裳は絹織物から仕立てられており、絹織物は絹糸から作られている。ベアテ先生は、九条袷裳の由来を歴史史料から、また織物の作製技法、袷裳の縫製技法などを基にして研究されている。袷裳の所有者が着用したとして、所有者の死亡年より以前に袷裳が作製されたことが前提になる。しかし、袷裳の保存中に何らかの異変（例えば取り違いなど）が起こった可能性は否定できない。そこで、今回、絹糸の ^{14}C 年代を測定した。また、併せて袷裳を包んであった白色の和紙についても ^{14}C 年代測定を実施した。絹糸の年代は、ほぼ14世紀初頭から15世紀前半、和紙の年代は、江戸時代中期以降と測定された。袷裳を包んでいた和紙は、おそらく江戸時代に取り替えられたものと考えられる。一方、絹糸の ^{14}C 年代は、カイコが食した桑の葉の年代を意味する。もし、繭から絹糸、絹織物、袷裳までの作製が短期間に進んだとすれば、絹糸の ^{14}C 年代は袷裳の作製年代を示す。しかし、袷裳が作製されてから何人かの手に渡って、最後の持ち主のところに落ち着いた可能性もあることを考えると、絹糸の ^{14}C 年代と最後の持ち主の年代には幾分かの年差が考えられる。ベアテ先生は、 ^{14}C 年代測定の結果を受け入れつつも、そのような可能性を考慮に入れて慎重に九条袷裳の研究を進めておられる。本報告書に、講演内容の報告を寄稿して頂いたので是非参考にし

て頂きたい。またご講演では、一般論として、このような年代測定の調査は、一機関ではなく複数の機関で年代測定を実施し、機関間の一致、不一致をきちんと調べるべきであると強調された。全くその通りであり、当センターでは、国際比較研究プログラムに積極的に参加して、自分たちの測定精度・正確度の現状を常に吟味しているところである。しかし、貴重な文化財では、破壊分析に提供可能な量が限られており、信頼できる機関を選別して分析を実施するしかない。

3つ目の特別講演では、福島大学の木村勝彦准教授に「年輪・ ^{14}C を用いた縄文遺跡出土建物の編年」と題してご講演頂いた。前半では、樹木年輪が持つ意味を、植物生理学の見地から様々な環境因子に対する応答の記録を年輪が保持する意味について報告があり、後半部では、総合的な環境応答の結果である年輪幅変動パターンの年代測定への応用研究を紹介された。木材は、日本では古代から盛んに利用されている。住居の作製に丸太が使われている。年輪年代測定のためには、樹木の樹種を決めて年輪幅経年変動のパターンいわゆる年輪幅マスターカーブが必要であるが、このマスターカーブの作製には多大な苦勞、根気ばかりでなく、適切な木材に出会うという幸運も不可欠である。木村先生自身、屋久杉については、紀元前まで遡る年輪幅マスターカーブを構築されているが、年輪幅変動データの別の応用法も開拓されている。それが縄文の住居遺跡の木材解析に利用されている。すなわち、住居跡に残る多数の木材について、しらみつぶしに年輪幅解析を行うことにより、住居グループごとに、使用されている木材がほぼ同時期に伐採されていることを発見されている。非常に興味深い解析で、考古学的な考察と併せて、縄文人の居住空間の経年的利用法を考察することができよう。また、年輪幅測定に、顕微鏡による目視測定の代わりに、市販のスキナーを用いる方法を開発されている。輪切りの木材試料をスキナーに乗せて年輪幅パターンをパソコンに取り込み、画像データの解析から年輪幅データを作製する手法である。素人でも間違いなく年輪幅を計測できる方法であり、今後幅広く応用されるであろう。この手法で、石川県真脇遺跡の縄文晩期層から発掘された環状木柱列の年輪解析が推進され、一つの環を構成する10本の栗の木柱のうちの2本について、直径1mを超える1本の栗材を2本の縦半割材として使用しているという、木柱のペアリングの実証に成功している。この木材試料については、名古屋大学環境学研究科大学院生の西本 寛氏が、 ^{14}C ウィグルマッチング法による高精度の伐採年代推定を行っており、今後、両方法を組み合わせることにより、環状木柱列の編年解析がさらに進展することが期待される。

4つ目の特別講演では、当センターの鈴木和博教授に「地変の年代測定から中部地方内陸地震の活動周期を探る試み」と題してご講演頂いた。内陸型地震は、頻繁に発生して甚大な被害をもたらしているにも拘らず、その活動の周期や予測に関する研究が遅れている。これは活断層の活動周期が数千年～数万年と長い上に、数が多くて地震との対応が不明確なため、個々の活断層のトレンチ調査からだけでは、内陸型地震の周期を推定することが難しいことに起因している。鈴木先生は、地域内（断層帯）における内陸型地震の周期を明らかにする新しい手法として、地名・民間伝承・遺跡発掘報告や地質調査から岩石アバランシェや河道閉塞などのイベントを特定し、各地

変の ^{14}C 年代測定から当該地域の地震活動の周期を明らかにすること、ひいては内陸型巨大地震の周期特性解析法を確立することを提案されている。具体的な例として、岐阜県南恵那市上矢作町達原の「海」という地名が河道閉塞で生じた湖に由来することを明らかにしたこと、その河道閉塞は天正（1586年）地震に起因することを紹介された。日本列島の太平洋岸については、ごく近い将来のプレート境界地震の来襲が予測され、防災対策が講じられているのに対し、内陸は地震に遭遇する確率が低いと判断され、防災対策が不十分である。それぞれの地域の地震活動周期を明らかにすることが地域防災に必要であり、鈴木先生の「内陸型地震の周期解析 - そして予知 -」に繋げるべき研究は、学術の社会貢献として、地域の防災対策に役立つと考えられる。 ^{14}C 年代測定法によって、同年代に発生した地変イベントの分布域を決定することで、過去5万年（ ^{14}C 法で測定可能な年代領域）までの地震活動が推定できる。鈴木先生は、炉や柱穴が保存された生活感のある遺跡は天変地異の記録ではないかと述べられていたが、とどのつまり、遺跡の発掘や年代測定は、基礎科学として固有の価値があると同時に、我々の生活環境を守るための重要な研究であるともいえる。地質学・年代学・考古学を総合して、過去5万年間の内陸地震が解明されることが期待される。

シンポジウムの始めに、名古屋大学加速器システムの現状の報告があった。加速器年代測定システム2号機は、2002年の前半は大きな故障に苦しんだが9月中旬以降は順調に稼働してきた。しかし、2005年11月には、加速器のタンクを3年半ぶりに開いて修理がおこなわれた。このような故障にもかかわらず2005年11月末には、測定したターゲットの総数が1万個を超えた。残念ながら、2006年の6月に加速器のトラブルが発生して、2007年6月まで継続した。2007年7-8月の大修理により、9-10月は加速器の安定性が回復し、測定が順調に進んだものの、11月から年代測定装置が設置してある古川記念館の耐震工事により、全面停止を余儀なくされ、卒業研究、大学院修士研究に支障がでるなど、一般のユーザーに多大なご迷惑をおかけした。

次に、一般講演として、完新世におけるメコンデルタの発達と酸性硫酸塩土壌が形成されたプロセスの解析、森林土壌の呼吸プロセスの研究、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、石灰岩質砂岩の風化評価研究、考古遺跡から発掘された人骨、土器や木柱の年代解析研究、樹木年輪中に刻まれた ^{14}C 濃度から太陽活動の周期性を探る研究、山津波や火山噴火などの研究を含めて20件の研究発表をして頂いた。これらの報告は、講演後の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。残念ながら、当センターを利用されながら報告会には参加されない研究者も見られる。次回には、是非、ご参加のうえ、ご報告をお願いしたい。

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論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させていただきたい。なお、講演プログラム末に示すように、今回は、「自由討論 年代測定総合研究センターの将来展望」と題して、総合討論を行った。その内容の詳細は、別稿を参照して頂きたい。

表1 平成19(2007)年度名古屋大学年代測定総合センターシンポジウムの講演プログラム
[特別講演]

1. 増沢武弘 (静岡大理)

「南米アンデスに生育する草本植物「センチュリープラント」の謎
- 100年生き続け最後に10メートルの巨大な花をつけて枯死する -」

*2. モニカ・ベーテ (大谷大文)

「染色文化財の年代測定とその意義について」

3. 木村勝彦 (福島大教育)

「年輪・ ^{14}C を用いた縄文遺跡出土建物の編年」

*4. 鈴木和博 (名大年代測定セ)

「地変の年代測定から中部地方内陸地震の活動周期を探る試み」

[現状報告]

*5. 中村俊夫 (名大年代測定セ)

「名古屋大学タンデトロン2号機の現状と利用(2007)」

[一般講演]

6. 隅田裕明¹⁾・多田亘児¹⁾・川東正幸¹⁾・上田眞吾¹⁾・片瀬隆雄¹⁾・Mhut Minh Do²⁾・Ngo Ngoc Hung³⁾・木村眞人⁴⁾ (¹⁾日本大・²⁾Kien Giang Agriculture Extension Center, Vietnam・³⁾Can Tho University, Vietnam・⁴⁾名大院生命農学)

「メコンデルタの陸化年代と酸性硫酸塩土壌の特性- 硫黄存在形態と同位体比 -」

*7. 河合伸太郎¹⁾・森泉 純¹⁾・山澤弘実¹⁾・飯田孝夫¹⁾ (¹⁾名大院工)

「森林土壌呼吸 CO_2 の ^{14}C 同位体比変動モデル」

8. 山田和芳¹⁾・五反田克也²⁾・米延仁志³⁾・奥野 充⁴⁾・篠塚良嗣⁵⁾・Miroslaw Makohonienko⁶⁾・北川淳子⁷⁾・Markus Schwab⁸⁾・原口 強⁹⁾・安田喜憲⁷⁾ (¹⁾島根大・²⁾千葉商科大・³⁾鳴門教育大・⁴⁾福岡大・⁵⁾北大・⁶⁾Adam Mickiewicz 大・⁷⁾国際日本文化研究セ・⁸⁾ポツダム GFZ・⁹⁾大阪

市大)

「秋田県、一の目瀉で発見された年縞堆積物の層序と年代」

- * 9. 渡邊隆広¹⁾・中村俊夫²⁾・西村弥重³⁾・松中哲也³⁾・掛川 武¹⁾・Liping Zhu³⁾(¹東北大院理・²名大年代測定セ・³東海大・⁴Chinese Academy of Science)
「シベリア・チベット地域の湖沼から採取した湖底柱状堆積物の放射性炭素年代測定- 2
PY104、PY409 コア試料 (チベット・プマユムツォ湖) の年代決定」

- * 10. 松中哲也¹⁾・西村弥重¹⁾・中村俊夫²⁾・渡邊隆広³⁾・寺井久慈⁴⁾・中野志穂⁴⁾・Liping Zhu⁵⁾
(¹東海大院理工学・²名大年代測定セ・³東北大院理・⁴中部大院応用生物学・⁵Chinese
Academy of Science)
「プマユムツォ湖柱状堆積物中のバイオマーカーを用いたチベット高原南東部における気
候・環境変動解析」

- * 11. 田中 剛¹⁾・南 雅代²⁾・吉田英一³⁾・吉田鎮男⁴⁾ (¹名大院環境学・²名大年代測定セ・³
名大博物館・⁴(株)東電設計)
「コンクリート風化の超長時間評価を目的とする石灰岩質砂岩地層の¹⁴C存在度変化」

- * 12. 宮田佳樹¹⁾・遠部 慎¹⁾・坂本稔¹⁾・今村峯雄¹⁾ (¹国立歴史民俗博物館)
「低湿地遺跡における土器付着炭化物の炭素年代測定
- 内面、外面付着物の年代差と続成作用、淡水リザーバー効果の検討 -」

- * 13. 工藤雄一郎¹⁾・小林謙一²⁾・山本直人³⁾・吉田 淳⁴⁾・中村俊夫¹⁾ (¹名大年代測定セ・²国
立歴史民俗博物館・³名大院文・⁴野々市町教育委員会)
「石川県御経塚遺跡における縄文時代後晩期の土器付着物の¹⁴C年代測定」

- * 14. 西本 寛¹⁾・高田秀樹²⁾・中村俊夫³⁾(¹名大院環境学・²能登町教育委員会・³名大年代測定
セ)
「¹⁴C年代測定による石川県真脇遺跡出土環状木柱列の年代決定」

- * 15. 小嶋 智 (岐阜大工)
「富山市八尾町小井波の埋没林の¹⁴C年代とその応用地質学的意義」

- * 16. 後藤晶子¹⁾・村松 武²⁾・寺岡義治^{2,3)} (¹名大年代測定セ・²飯田市美術博物館・³伊那谷自
然友の会)
「長野県南信濃、遠山川流域に分布する埋れ木の年代と古地変」

17. 八塚慎也¹⁾・奥野 充¹⁾・瀬戸間洋平²⁾・中村俊夫³⁾・木村勝彦⁴⁾・宮本毅⁵⁾・谷口宏充⁵⁾・長瀬敏郎⁶⁾・金 旭⁷⁾・高橋利彦⁸⁾ (1 福岡大理・2 北九州商工会議所・3 名大年代測定セ・4 福島大教育・5 東北大東北アジア研究セ・6 東北大博物館・7 中国吉林大・8 木工舎「ゆい」)
「白頭山北麓における2本の埋没炭化樹幹の¹⁴C ウィグルマッキングによる高精度年代決定」
- *18. 北澤恭平 (名大太陽地球環境研)
「プレ・シュペーラー極小期における樹木年輪中¹⁴C濃度測定」
- *19. 大塚裕之¹⁾・中村俊夫²⁾・太田友子²⁾ (1 鹿児島大総合研究博物館・2 名大年代測定セ)
「琉球列島における脊椎動物化石包含層の¹⁴C年代」
20. 三原正三¹⁾・小池裕子²⁾・中村俊夫³⁾ (1 筑波大研究基盤総合セ・2 九大院比較社会文化・3 名大年代測定セ)
「対馬市佐賀貝塚出土動物骨・魚骨の¹⁴C年代測定」
- *21. 大森貴之¹⁾・中村俊夫²⁾ (1 名大院環境学・2 名大年代測定セ)
「大分県大分市横尾遺跡出土人骨の¹⁴C年代測定」
- *22. 瀧上 舞¹⁾・南 雅代²⁾・中村俊夫²⁾ (1 東京大院新領域・2 名大年代測定セ)
「古人骨の同一個体内における部位の違いによる $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ 値、¹⁴C年代の相違の有無」
- *23. 窪田卓見¹⁾・馬原保典¹⁾・中野 (太田) 朋子¹⁾・中村俊夫²⁾ (1 京大原子炉・2 名大年代測定セ)
「石英中のC-14の抽出法の検討」
- *24. 南 雅代¹⁾・太田友子¹⁾・大森貴之²⁾・中村俊夫¹⁾ (1 名大年代測定セ・2 名大院環境学)
「封管法および熱分解元素分析計によって生成したCO₂の炭素同位体比の比較」
- *25. 中村俊夫¹⁾・渡邊隆広²⁾・太田友子¹⁾・藤井智康³⁾・松中哲也⁴⁾・西村弥亜⁴⁾・朱 立平⁵⁾
(1 名大年代測定セ・2 東北大院理・3 奈良教大教育・4 東海大海洋科学・5 中国科学院西藏高原研)
「標高5000mのチベット高原に生育する植物は低地の植物より¹⁴C濃度が高いのか？」

【自由討論】

年代測定総合研究センターの将来展望

1. 運営委員からの意見
2. 学生からの意見
3. ユーザーからの意見
4. 自由討論