

## 最新型加速器質量分析計を用いた高精度，高正確度 14C 年代測定に向けて

## Preliminary results of high accuracy and precision 14C dating with a new generation AMS system at Nagoya University

# 中村 俊夫[1]

# Toshio Nakamura[1]

[1] 名古屋大・年測セ

[1] DMRC, Nagoya Univ.

<http://dmrc1.eps.nagoya-u.ac.jp>

14C 年代測定は、今や 50 年の歴史を持ち、地質学・考古学などの研究に深く浸透している。14C 測定法としては、47 年前から利用されてきた放射能測定に対し、原子核物理学の研究に使われてきた加速器技術を取り入れた加速器質量分析が 1977 年代に開発され、現在全世界で活躍している。名古屋大学では、1981-1982 年に導入されたタンデロン加速器質量分析計 1 号機に続き、1996 年 3 月には、最新型の高性能タンデロン加速器質量分析計が新たに導入（名古屋大学 2 号機）された。メーカーによる性能試験が終了し、年代既知の試料や層序や年輪年代などの年代的な制限の付く試料等を用いて最終調整やテスト測定を行っている。

## 1. はじめに

14C 年代測定法は、約 47 年の歴史を持ち、今や地質学・考古学・文化財科学などの研究に深く浸透している。14C の測定法としては、47 年前から利用されてきた放射能測定法（14C の壊変で放出されるベータ放射線を検出し、14C の存在量を知る方法）による 14C 年代測定法に対し、原子核物理学の研究に使われる加速器技術を取り入れた新しい 14C 年代測定法（加速器質量分析法：Accelerator mass spectrometry; AMS）が 1970 年代の後半に開発され、現在全世界で活躍している。

名古屋大学では、1981-1982 年に導入されたタンデロン加速器質量分析計 1 号機に引き続き、1996 年 3 月には、最新型の高性能タンデロン加速器質量分析計が新たに導入（名古屋大学 2 号機）された。メーカーによる性能試験が終了し、年代既知試料等を用いて最終調整を進めると共に、樹木年輪などのテスト測定を行っている。

## 2. タンデロン加速器質量分析計 2 号機の性能試験とその結果

加速器質量分析計の調整試験は、Hox-II (NBS oxalic acid, RM-49) 標準体から作成した Fe-graphite ターゲットを複数個用意して、それらの測定における 14C/12C, 13C/12C 比の再現性を調べることである。再現性の試験は、任意の 1 試料の測定結果の正確度、誤差を見積もるための重要な項目である。また、装置の長時間安定性をみることもなる。但し、このテストは測定される 14C 年代の正確さの目安にはならない。このためには、14C 年代が既知の試料を用いて調べる必要がある。

再現性試験は、以下の要領で行った。Hox-II から作成した 6 個のターゲットを順繰りに 9 分間ずつ測定し、その測定を 7 回繰り返した。加速され、質量分析されてファラデイカップで定量される 12C3+, 13C3+ イオン電流の平均は、それぞれほぼ 280nA, 290nA である。12C は、もともと天然の存在比が 13C の 100 倍と高いが、12C はリコンビネーターの 12C 用回転スリットでビーム強度が約 1/100 に落とされるため、12C3+, 13C3+ イオンの電流はほぼ等しくなる。14C3+ の計数率はほぼ 80cps であり、9 分間の計数は約 43,000 個である。名古屋大学のタンデロン 1 号機では、14C3+ の計数を 40,000 個貯めるには 3 ~ 4 時間かかるが、イオン源の C-イオン出力が高くかつ検出効率が高い新型タンデロンではわずか 9 分で済む。こうして、6 個のターゲットについての 7 回の繰り返し測定すると、ターゲット 1 個あたり 63 分（9 分 × 7 回）を要するが、この間に 14C の計数は 40 万個にも達する。この際の、6 個のターゲット間の炭素同位体比の変動は極めて小さい。13C/12C 比で 0.28 パーミル（‰）、14C/12C 比で 1.62 パーミル（‰）の変動（one sigma）が、すなわち 14C 年代の誤差に換算すると +/- 13.0 年が得られる。14C/12C 比の 1.62 パーミル（‰）の変動は、ターゲットそれぞれの 14C 積算計数から決まる統計誤差 1.59 パーミル（‰；one sigma）よりもやや大きい。両者はほぼ一致しており、このことは、個々のターゲットによる 14C/12C 比の変動や測定途中の分析計の変動による 14C/12C 比のばらつきがかなり小さいことを示唆している。今後、更に同様なテストを繰り返して、再現性を調べる計画である。

## 3. 14C バックグラウンドレベル

分析装置の 14C バックグラウンドレベルは、市販のグラファイト粉末をターゲットとして用いて、見かけの年代で 5 万 ~ 5.5 万年前に相当することを確かめた。一方、年代測定試料では、試料調製の際に外来炭素が混入することで 4.5 万 ~ 5 万年前に相当する。今後、さらにバックグラウンドレベルを下げて、古い試料の測定を可能にし

たい。

#### 4. 既知年代・年代未知試料の測定

$^{14}\text{C}$ 年代測定では年代既知試料として国際原子力機関 IAEA から C-1, -8 までの 8 個の試料が提供されている。これらの試料についてテスト測定を行い良好な結果を得ている。さらに、年輪年代や層序などで年代推定が可能な試料の測定テストを実施している。これらの結果について報告する。