

名古屋大学 AMS ^{14}C 測定の実況と応用

中村俊夫、南 雅代、小田寛貴、池田晃子、渡邊隆広、太田友子、西田真砂美、吉岡茂雄
名古屋大学年代測定総合研究センター 加速器年代測定グループ

1. はじめに

名古屋大学年代測定総合研究センターに、1997年3月に設置された High Voltage Engineering Europe 社製 Tandemtron (Model4130-AMS)は、放射性炭素測定専用のシステムである。Cs スパッタ負イオン源 (Model 864B)、3MV ベースのタンデム加速器、110 度および 90 度曲げ角度の質量分析電磁石 2 台、33 度曲げ角度の静電デフレクタ、およびイソブタンガスをを用いる電離箱検出器からなり、炭素 ^{14}C 、 ^{13}C 、 ^{12}C の同位体比を高精度で測定できる。1999 年 1 月に $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比測定の検収を終了し、2000 年度から学内共同を開始した。今年、設置後 10 年を迎えたが、測定したグラファイトターゲットの総数は 10,000 個を突破した。ここでは、この 1 年間の故障例など、運転の状況をまとめる。また、 ^{14}C 測定の実験室間比較や応用研究について報告する。

2. 2005 年の運転状況

2005 年の前半は、 ^{14}C 測定システムの利用はほぼ順調に進行した。しかし、後半の 11 月 10 日に加速器に不具合が生じ 3 年半ぶりに加速器タンクをオープンし、部品の取替修理を行った。しかしながら、2004 年と同様に、1 年間の 52 週のうち 39 週間を運転することができた。また、2006 年前半は順調に稼動した。測定手順としては、従来通り、45 個のターゲット (^{14}C 濃度未知の試料 32 個、 ^{14}C 濃度標準体 6+ α 個、システムバックグラウンド (ブランク試料である ^{14}C を含まないはずのグラファイト) 1 個を標準的な組み合わせとする) について、1 週間で 3 回繰り返し測定して再現性のテストを行い、また統計精度をあげることで、高い精度を達成している。Modern ~5 千年前の試料で ^{14}C 年代測定の誤差は $\pm 20 \sim \pm 35$ 年程度である。表 1 に年間の測定数と測定時間を示す。

表 1 年間の測定数と測定時間

項目 年	測定ターゲット (個)			測定時間 (時間)	
	年間	月平均	積算数	年間	月平均
1999	330	28	330	352	29
2000	1430	119	1,760	2234	186
2001	2077	173	3,837	3161	263
2002	1003	84	4,840	1545	129
2003	1979	165	6,819	3219	268
2004	1679	140	8,498	2837	239
2005	1771	148	10,269	3456	288
2006(5/31 迄)	798	160	11,067	1428	286

3. 作業や故障の例

2005 年 06 月から 2006 年 05 月末までのタンデム 2 号機の主たる不具合は、1) 冷却水の冷却能力不足による高エネルギー分析電磁石電源の自動停止によるトラブル、2) 加速器タンク内に設置されているターミナルポンプ (ターボ分子真空ポンプ) に電源を供給する発電機駆動系の故障、3) リコンビネーターの電磁石電源の故障であった。それぞれ適切な処置をとり復旧したが、2) 及び 3) については修理に 2 週間程度を要した。

4. ^{14}C 測定の実験室間国際比較

第 5 回目の国際比較研究 (Fifth International Radiocarbon Inter-comparison; VIRI) は、試料が 2004 年 8 月に配布され、結果報告が 2005 年 5 月末日に締め切れ、その概要の報告が、主催者であるスコットランドのグラスゴー大学の Scott 教授により、米国カリフォルニア大学バークレー校にて開催された第 10 回加速器質量分析国際会議 (AMS-10) にて行われた。その概要によると、参加した ^{14}C 測定機関は 66 機関 (前回の第 4 回国際比較 FIRI の数値を以下に括弧で比較して示す; 92 機関)。この 66 機関のうち、AMS (加速器質量分析法) が 32 機関 (25 機関)、LSC (液体シンチレーション法) が 31 機関 (49 機関)、GPC (ガス比例計数管法) が 10 機関 (18 機関) であった。また、日本からの参加は名古屋大学及び東京大学の 2 機関であり、共に AMS 法による測定を行っている。相対的には AMS 法研究機関の参加が増加していることがわかる。配布された試料は 4 点であり、近年に収穫され、 ^{14}C 濃度が高い barley mash (オオムギをつぶしたもの) が 2 点、各 2 g ずつ、また、考古学資料として、charred seed (炭化穀物) が 2 点、各 4 粒ずつであった。各資料について、グラファイトを独立に 2 個ずつ作成して、測定した結果を、国際機関で測定された結果と比較して報告する。