

# 名古屋大学タンデトロン2号機の現状

丹生越子

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

TEL: 052-789-2728

FAX: 052-789-3092

E-MAIL: eniu@nendai.nagoya-u.ac.jp

## 1. タンデトロン2号機

名古屋大学年代測定総合研究センター・タンデトロン2号機は、オランダにあるHVEE (High Voltage Engineering Europe) 社製 Model 4130-AMS の加速器質量分析計で、特に炭素同位体比測定専用の機種である。1995-1996 年度に本センターに導入され、1999 年1月に分析機としての性能検査を修了した。しかしながら、その前後に渡り、初期不良と高電圧発生装置の大規模な故障に悩まされ続け、本格的な測定を行えるようになったのは、1999 年11月から、定常測定の手順が確立したのは、2000 年4月に入ってからであった。以下に、2001 年の運転状況、問題点等について報告する。

## 2. 2001 年の運転実績および測定状況

2001 年(1月~12月)の運転状況について、**表1**に示す。2000 年度に確立された測定手順を続け、依頼試料の測定に専念した一年であった。

測定の単位としては、45 個のターゲット(未知試料 32 個、標準体 13 個)を一度にホイール(ターゲットカールセル)に装填し、この45 個(1ホイール)について一巡の測定(1バッチ)を約24時間かけて行い、そのバッチを3回繰り返した。

2001 年には合計で46ホイール、155バッチを行った。つまり、一年52週中の46週(88%)を測定に充てたことになる。**表2**に示した月別の運転状況から見ても、停止および修理の日数が、全体の12%に押さえられたことが判る。

2001 年に測定されたターゲット数は2077 個/年、173 個/月であった。測定時間に換算すると、3232 時間/年、269 時間/月であった。月別測定ターゲット数と年毎の測定ターゲット数の推移を**図1**・**図2**に示す。

**表1：タンデトロン2号機運転状況**  
(2001/1～2001/12)

	運転内容	故障等
2001年1月	↑ 測定(3週間)	エアコン故障・高電圧ドライバファン交換
	↓	
2001年2月	↑ 測定(3週間)	停電
	↓	
2001年3月	↑ 測定(4週間)	マグネット電源(フェーズディテクタ)故障
	↓	
2001年4月	↑ 測定(4週間)	
	↓	
2001年5月	↑ 測定(3週間)	
	↓	一部停電(高電圧ドライバ回路破損)
2001年6月	↑ 測定(3週間)	DAQ不調(ターゲット位置センサのため)
	↓	
2001年7月	↑ 測定(4週間)	
	↓	クライオポンプ前段用ロータリーポンプ修理
2001年8月	↑ 測定(3週間)	ターゲット検出用光センサ窓交換
	↓	
2001年9月	↑ 測定(4週間)	
	↓	
2001年10月	↑ 測定(3週間)	
	↓	停電
2001年11月	↑ 測定(3週間)	
	↓	停電 イオン源クリーニング セシウム充填
2001年12月	↑ 測定(4週間)	マグネット用ライトガイド(光ケーブル)交換
	↓	ターゲット位置(Y方向)操作用マイクロスイッチ故障

表2:月別測定日数

月	故障	修理	調整	測定	小計
2001年1月	0	1	5	14	20
2001年2月	1	2	8	11	22
2001年3月	0	3	3	16	22
2001年4月	0	3	6	12	21
2001年5月	1	6	5	11	23
2001年6月	0	3	4	14	21
2001年7月	0	0	5	17	22
2001年8月	0	2	6	10	18
2001年9月	0	2	5	15	22
2001年10月	1	1	4	18	24
2001年11月	1	0	7	14	22
2001年12月	0	3	5	15	23
合計	4	26	63	167	260
月当り平均	0.3	2.2	5.3	13.9	
割合	2%	10%	24%	64%	

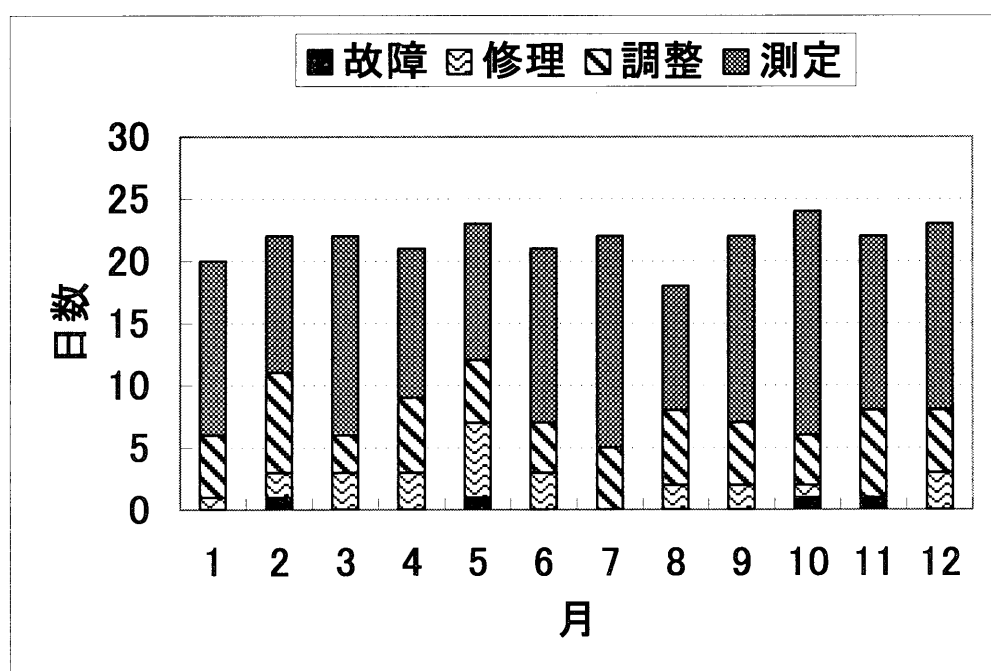


図1: タンデトロン2号機による測定ターゲット数

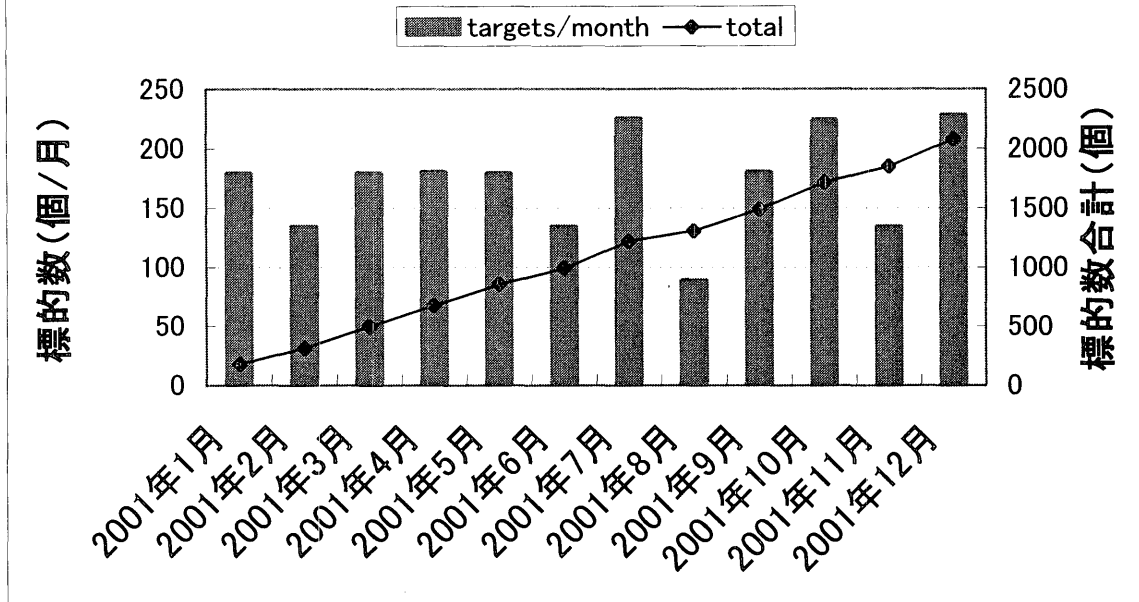
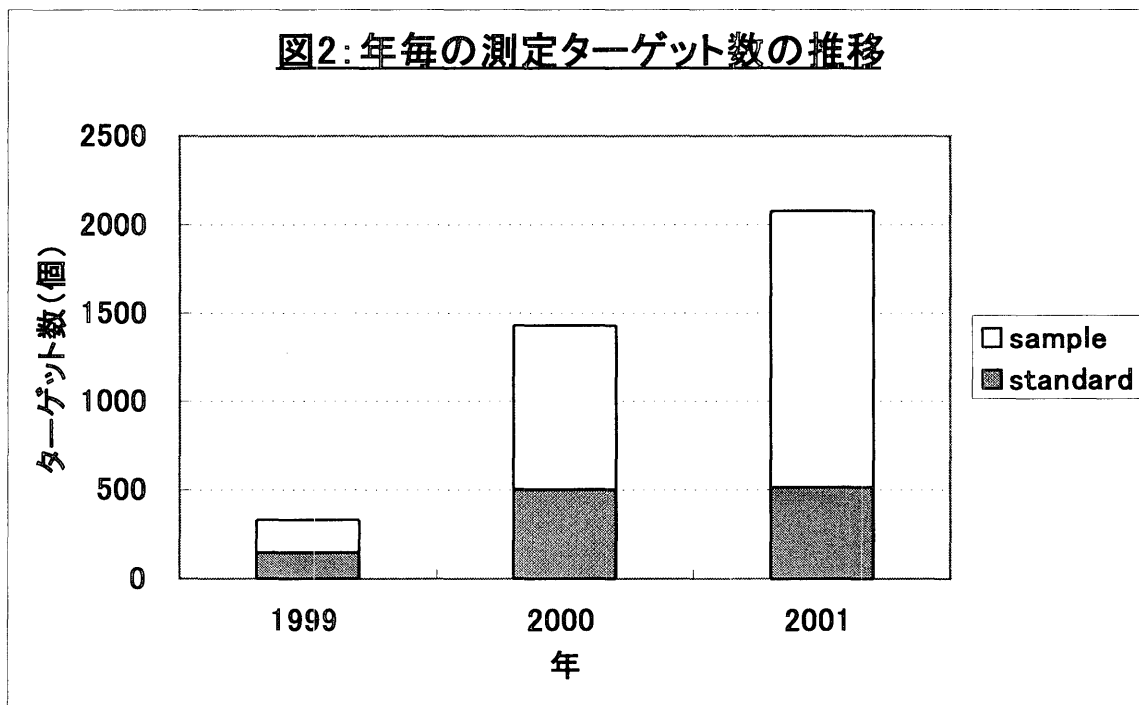


図2: 年毎の測定ターゲット数の推移



### 3. タンデトロン故障状況

2001年中は、大きな故障は少なく、測定に専念することができた。  
個々の故障について説明する。

#### ・ イオン源 (2001年6月、8月、12月)

ターゲット自動制御に不具合が頻発した。

X-Y位置検出用マイクロスイッチの可動部分の動きが悪くなり、位置検出が正しく行われなため、コントロール用プログラムが停止してしまうことがあった。この原因を特定するまでは、測定中のX-Y方向の移動範囲(panto position)を狭めることで問題を回避していたが、発見後は、ターゲット交換する都度センサ部分の可動性を確認するようにしている。

ターゲット位置検出には光センサが使われているが、このセンサの光を通す石英ガラスの窓の部分に、ターゲットの削り屑が溜まり、位置検出ができなくなった。これはガラス窓を取り外して清掃することで解決したが、取り付けの固定の際に、ネジを強く締め付けすぎるとゆがみを生じ、ターゲットチェンバの真空引きの際にガラスが破損することになるので、細心の注意を要した。

ターゲットを遠隔操作するためのアームのグリップは、圧縮空気によってコントロールされているが、圧縮空気用コンプレッサの不具合から、十分な圧力が得られず、ターゲットの交換を失敗し、測定が停止してしまった。一時的にはターゲットアーム付近の弁で流量調節を行って対応したが、最終的には圧縮空気用コンプレッサの空気漏れの改善により症状が改善された。

以上の不具合の他に、定期整備として、3~4週間ごとにイオン源を解放し、ターゲットコーンおよびターゲットホルダの清掃を行っている。これを怠ると、測定中にイオン源内部で短絡が起こり、ターゲットカレントが異常に流れる現象が起こる。

また、11月の全学停電時のメンテナンスでは、イオン源全体のクリーニングを行い、アイオナイザ-の交換とセシウム1gの充填を実施した。

#### ・ 高電圧制御回路 (2001年5月)

センター内の施設の電気工事中、配線が図面と異なっていたということで、タンデトロン実験室の一部の電源が突然切られ、偶然その電源を使用していた高電圧制御回路の冷却用ファンが停止し、回路が加熱されたため、電源トランス部分が破損するなど、調整を要した。冷却用ファンの電源は、制御回路と同じ所から取るように変更した。

・ 分析用マグネット(2001年3月)

マグネット電源コントローラのフェーズディテクタが故障した。これは1999年10月に続き2度目である。部品を取り寄せて6月に交換を行った。

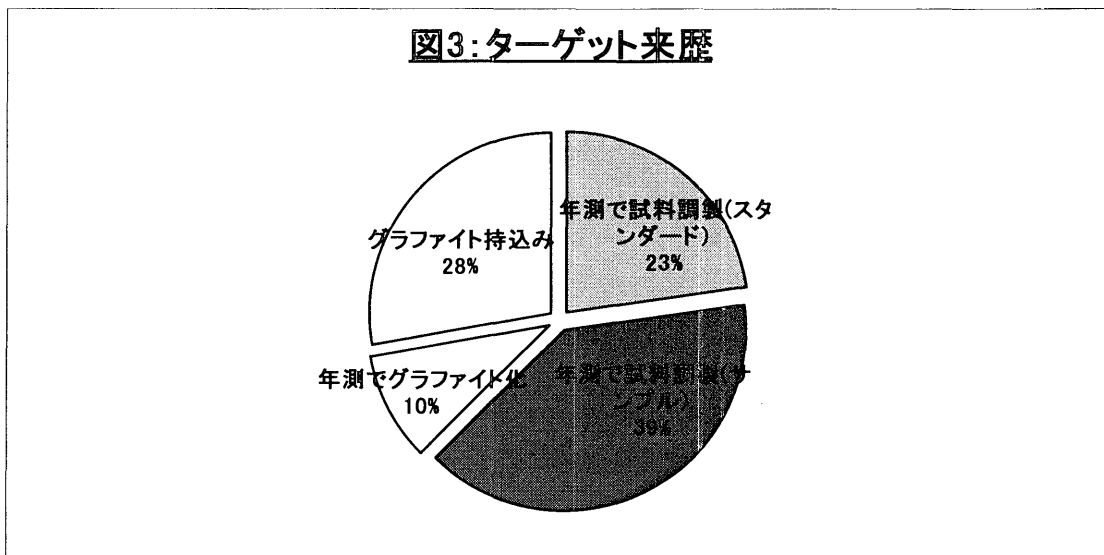
4. 測定中断の原因について

マシン自体のトラブルは少なくなったものの、測定中に問題が生じて測定を中断せざるを得なくなるケースが、46ホイール実施された中の8ホイールで生じた。このうち5ホイールの場合は、ターゲットグラファイトに問題があった。測定中は、特にイオン源の真空度と、ターゲット電流を常にモニタするようにしているが、異常があった場合に判断基準となる症状としては、イオン源の真空が悪化 ( $>1.0 \times 10^{-5}$  mBar) する、あるいはターゲット電流が異常に高くなる ( $>4700 \mu A$ ) といったものである。

こういった現象を引き起こす原因としては、試料のグラファイト化の段階で、

- 1) 水素還元時の温度が推奨値 (650℃) より低かった
- 2) 触媒用鉄粉の粒子が粗い
- 3) プレスの失敗

等が考えられる。実際、問題のあるターゲットの来歴を見ると、センター外で調整されているものが殆どだった。参考として、**図3**に測定されたターゲット全体の来歴を示す。



タンデトロン2号機の特長として、複数試料の同時装填があり、1個の試料の測定時間を短縮するためにも、複数の調製者の用意したターゲットを同時に装填して測定する方が効率的である。しかし、そのために、その中の1個でも不具合のあるターゲットがあれば、測定が中断してしまう。最悪の場合、イオン源を解放して清掃する必要があるため、そのホイールについての測定が1度以上行われていれば、時間的制約から、残りの測定を放棄せざるを得ない。こうした危険を避けるためにも、試料調製と測定の間での緊密な情報交換が不可欠である。

## 5. 今後の測定方針

2001年は、2000年度に確立された測定手順を続け、依頼試料の測定に専念した一年であった。初期不良への不安は払拭され、マシン自体の状態は非常に良好であった。

しかし、一時期に予想を超える数の試料が集中することがあり、どれをとっても緊急度・優先度の高い重要な試料との判断で、特に2001年～2002年の年末年始には休みを返上して測定を行うことを余儀なくされた。こうしたことがマシンにとっても運転者にとっても非常に重圧となり、十分なメンテナンス期間を取らずに無理を重ねざるを得なかったことが、結果的には2002年1月の故障につながったと思われ、計画の甘さが反省される。

導入からは6年、測定開始から4年が経過し、今後は各パーツの老朽化も念頭において、測定・運転を行い、必要があれば測定を止めてでも点検・修理を優先するべきであろう。マシンの定常運転を維持する意味からも、無理をして2001年以上に測定総数を増やすことを目指すのではなく、先を見越して必要に応じてメンテナンスを行い、個々の測定を最良の条件で行っていくことを心がけることが、結果的に安定な処理数を確保することにもつながると考えている。

## 参考文献

- (1) 中村俊夫、ルディ・パルス ”名古屋大学に設置されている GIC 社および HVEE 社製の2台のタンデトロン加速器分析計の現状” 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (IX) 27-43, (1998).
- (2) 中村俊夫他、 ”名古屋大学加速器年代測定システム I、II 号機の現状” 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (X) 5-17, (1999).
- (3) 丹生越子、 ”名古屋大学タンデトロン2号機のアクセプトランス・テスト結果” 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (X) 18-23, (1999).
- (4) 丹生越子、 ”名古屋大学タンデトロン2号機の現状” 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (XI) 51-62, (2000).
- (5) 丹生越子、 ”名古屋大学タンデトロン2号機の現状” 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (XII) 25-34, (2001).

## Status on Tandetron II in Nagoya University

Etsuko NIU

Center for Chronological Research, Nagoya University

Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8602 JAPAN

TEL: +81-52-789-2728

FAX: +81-52-789-3092

E-MAIL: eniu@nendai.nagoya-u.ac.jp

### ABSTRACT

TANDETRON II (Model-4130 AMS, HVEE) in Nagoya University is an accelerator mass spectrometer for the  $^{14}\text{C}$  dating. Getting over numbers of trouble, the performance test was done in January 1999. However, we could not place it straightway at the regular service, suffering from successive big troubles happened after that test. We restarted the measurement from the beginning of November 1999. After the checking of total systems by HVEE engineer in September 2000, no big trouble on the machine came in 2001, so we applied ourselves to the routine measurement whose procedure was established in 2000.

The operation status in 2001 is shown in Table 1. The number of targets measured in 2001 was 2077 targets/year or 173 targets/month. In our routine procedure, it takes one week to measure 45 targets (32 samples and 13 standards). Total measurement time was 3232 hours/year and 269 hours/month in that period. The monthly number of measured targets in 2001 and the yearly change in these 3 years are shown in Fig. 1 and Fig. 2, respectively.

It is since 6 years from the installation of the machine, or 4 years from the starting of its practical service. Hereafter, we should be careful to the deterioration or the aging of each part, to hold the machine ever in good condition. More careful and foreseeing measures of maintenance should be devised to avoid any destructive trouble. We aim to measure steadily target-by-target as carefully as possible to fit the condition of each sample, rather than forcing to increase a number of measured targets.