

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、オランダの HVEE 社製 Model 4130-AMS の加速器質量分析計で、加速電圧は 2500 KV、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ている。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たが、定常測定の手順が確立した 2000 年度からは、学内共同利用施設としての運用に供されている。

2. 2003 年の運転状況

2003 年(1 月～12 月)の月別測定時間を図1に示す。測定は概ね順調で、1 年間 52 週中、45 週間測定を行った。

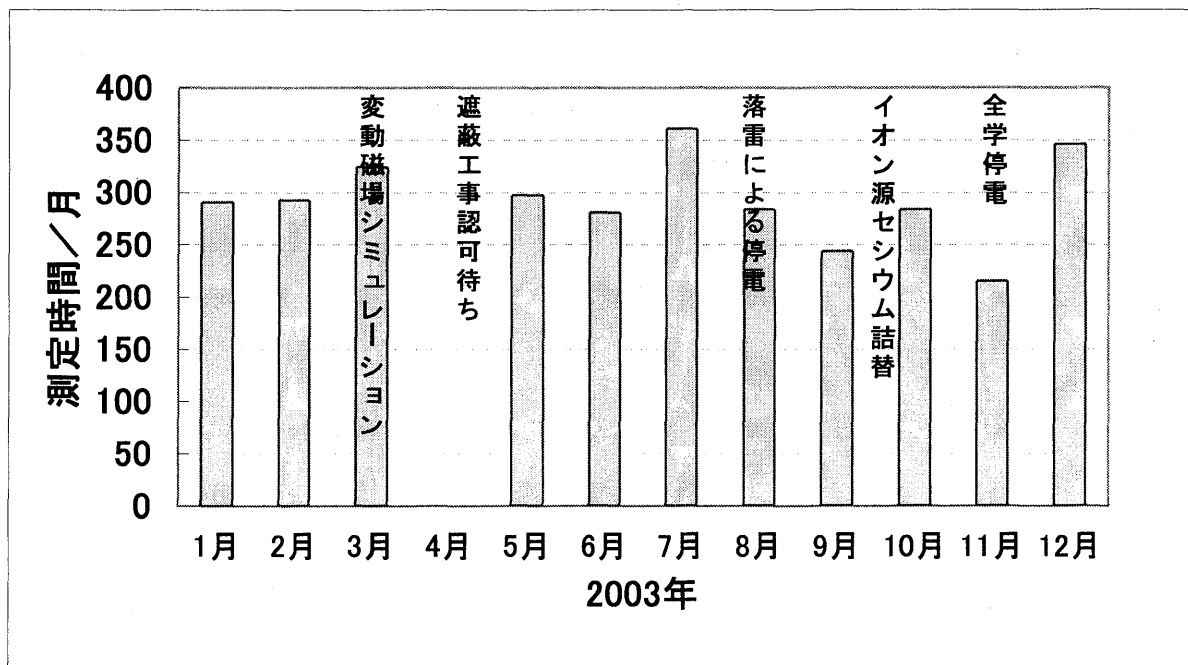


図1. 2003 年の毎月の測定時間

測定の手順としては、2000年に確立した手法を継承し、測定の単位として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(ターゲットカルーセル)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回繰り返すことで高い統計精度を得ている。

実際に2003年に測定されたターゲット数は1979個/年、165個/月であり、測定時間に換算すると、3219時間/年、268時間/月であった。これは順調だった2001年と比べ遜色ない成績である。表2に年間の測定ターゲット数と測定時間をまとめた。また、年毎の測定ターゲット数の推移を図3に示す。図3に見るように、測定開始からの積算測定ターゲット数は2003年12月末には6819個になり、2003年度中には7000個に達することが予想される。

表1. 年間の測定数と測定時間

年	測定ターゲット(個)		測定時間(時間)	
	年間	月平均	年間	月平均
1999	330	28	352	29
2000	1430	119	2234	186
2001	2077	173	3161	263
2002	1003	84	1545	129
2003	1979	165	3219	268

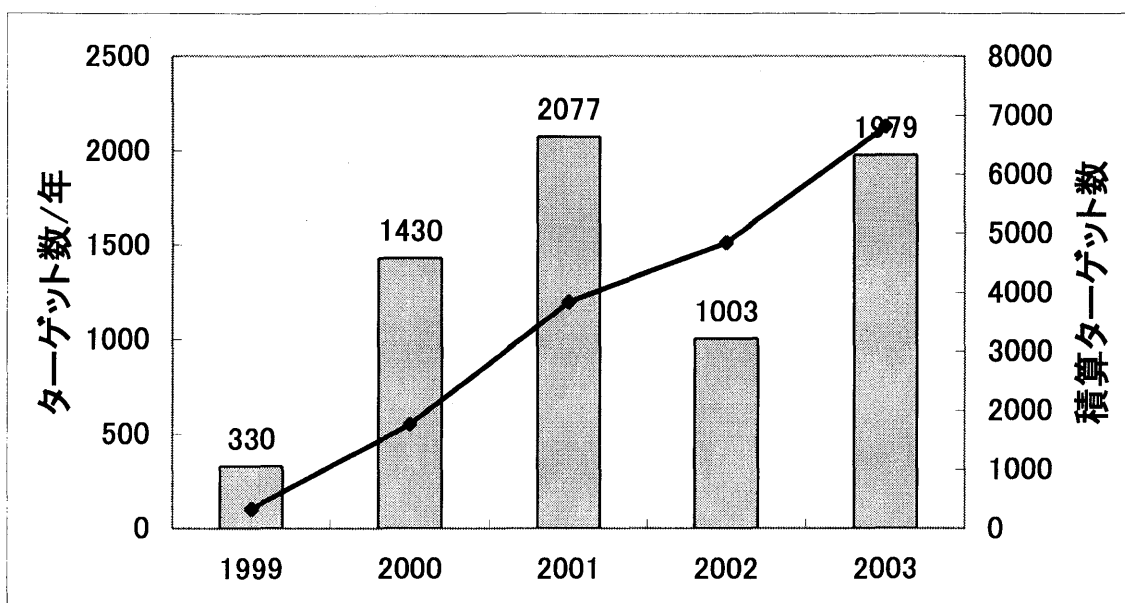


図2. 年毎の測定ターゲット数の推移

3. タンデトロン保守状況

3-1. 冷却水循環装置

イオン源、電磁石、ターボポンプ、クライオポンプコンプレッサの水冷に通年使用している冷却水循環装置(RKL-7500V-C)の能力が次第に低下し、特に2002年頃から、外気温が35℃を越えるような夏の日中や、積雪のあるような厳冬期に、冷却水循環装置の室外機が過負荷で停止することがあった。発見が遅れた場合には、クライオポンプコンプレッサが停止し、イオン源冷媒用チューブが破損したこともあった。

メーカーに問い合わせても、元々の使用周囲温度範囲が5~40℃ということで、故障ではないと判断されたため、対処療法として冷却水温度を室内でモニターし、夏場に能力の低下が見られた場合には室外機放熱部を水冷することになったが、連日35℃を越えるような酷暑の中では、1時間おきに散水を必要としていた。

2003年12月には、冷却能力の低下が見られ、分析用電磁石の温度センサにより非常停止してしまう現象が頻発した。冬季の能力低下には採るべき方策もなく、冷却水温15℃を維持するため、測定室温を18℃まで下げて測定を続けたが、この温度環境は運転者にとって非常に大きな体力的負担であり、測定室中での作業は耐え難いものとなった。

完全に故障停止する前に上位の機種に交換することを決め、2004年1月末にインバーターチラーRKE11000A-Vを導入した。表2に、2種の冷却水循環装置の仕様の抜粋を示す。

表2. 冷却水循環装置仕様比較

型式	RKL-7500V-C (既設)	RKE11000A-V (新規導入)
冷却能力	27.0 kW	37.2 kW
仕様周囲温度範囲	5~40℃	-5~43℃
消費電力	18 kW	22.1 kW
圧縮機	全密閉型	全密閉型スクロール式 (インバータ駆動)

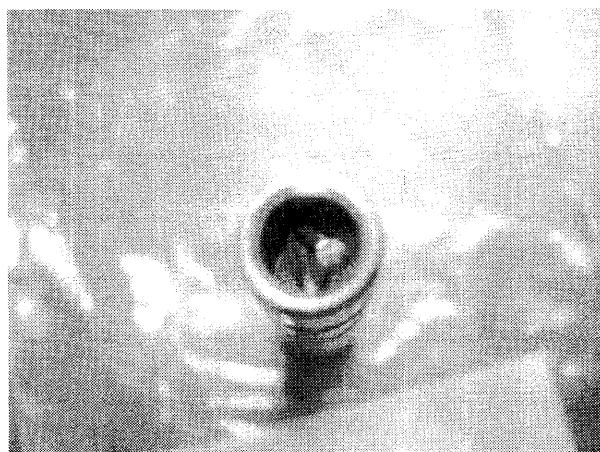
3-2. 分析用電磁石電源

2002年6月以降、110°と90°の2台の分析用マグネットを制御する電源が、温度エラーにより停止する症状が発生した。警報の内容としてはコントローラには「温度上昇」とのメッセージが表示されるが、冷却系統に問題は見られず、停止直後に直ちに再起動した場合も問題なく立ち上がる状況だった。90°マグネットに60A~100Aの電流が流れている場合にのみ発生し、測定最適値の104A付近では運転が可能のため、様子を見つつ運転を続けていた。

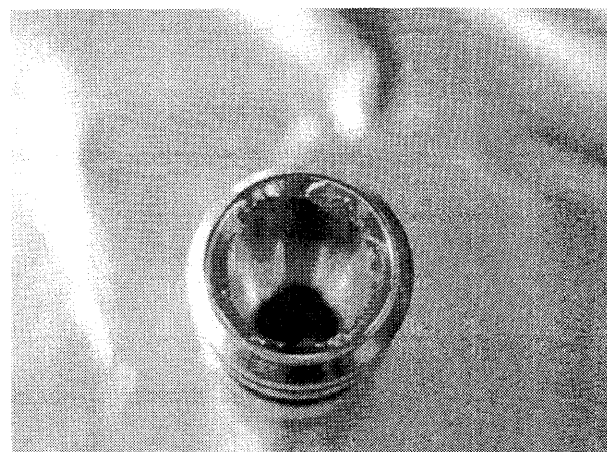
2003年4月に電源内のパスバンク上に取り付けられた3個の温度センサのうち、1個に不具合が見つけたため、現在当該部品取り寄せたが、予告も無く形状の異なる代替品が届けられたため、交換を見合わせていた。しかし、上記の冷却水循環装置の機能低下による不具合が起こった2003年12月になって、温度センサの交換を行ったが、結局症状に変化は無かった。メーカーに調査を依頼してはあるが、現時点で回答は無く、監視をしつつ運転を行っている。

3-3. ターゲットプレスの問題

2003年に入って、測定依頼者が用意したターゲットの不備(特にターゲットプレス時の問題)により、測定が停止する事態が何度か起こった。測定依頼者がターゲット交換の仕組みを知らないために、プレスの手順に不慣れ・無知なためにターゲット形状が変形した場合でも問題と感せず、測定者への伝達がなされなかった結果である。これまでに起こった問題点を具体的に示したマニュアルの整備と、講習会等での周知を徹底することで、問題の発生を抑えていきたい。下図3に、ターゲットプレスの不具合により測定が出来なかった例を示す。



ピンが飛び出し、プランジャーが入らない。



縁にキズがあり、プランジャーでつかめない。

図3. ターゲット背面・プレス不具合の例

4. 地下鉄走行による変動磁場の見積もり

2003年12月開通予定の、名古屋市営地下鉄が走行した場合に発生される変動磁場のタンデトロロンに対する影響を評価するテストが、名古屋市交通局、日本電子データム(株)の協力の下、2003年3月7日、21日、28日の3日間に渡って行われた。

目的としては、(1)地下鉄走行に相当する磁場信号を人工的に発生させて影響を見ること、その結果を踏まえて、(2)日本電子データム(株)提供による磁場キャンセラの効果を見ることであつた。それぞれの手順としては、(1)リコンビネータ部、加速部、質量分析部の3つに分けてコイルを敷設し、変動磁場記録データ(変動幅 $0.5 \sim 4 \mu\text{T}$ 程度)を再生した状態で標準試料を測定し、ばらつきの程度を見る。その後、(2)磁場変動の影響が大きいリコンビネータ部については磁場キャンセラを設置して、

その効果を見るという順になった。

テストは、通常測定終了後の金曜日に数時間を費やして行われ、できるだけ定常測定を妨げないように配慮された。まず、2003年3月3日の定常測定開始前にセットアップを行い、3月7日、21日の2日間磁場印加テストを行い、3月28日にはキャンセルを用いた場合のテストを行った。具体的には、アクセプタンス・テストの手法を真似て、6個の標準体と1個のデッドカーボンについて、1個当たり10分弱の測定を行い、各ターゲット間のばらつきを評価し、変動磁場の印加場所を変えて、測定を繰り返した。

しかしながら、変動磁場を印加した場合にもはっきりとした影響は見られず、キャンセルを設置した場合には却ってデータのばらつきが大きくなるなどしたため、結論としては、直流変動磁場印加の有・無のデータからは磁場影響が有るとはいえないとの判断が下された。

5. まとめ

タンデトロン2号機は、その後は順調に測定を重ね、2003年度中にも測定数が7000個に達する見込みである。一方で、経年劣化により故障するところが増えつつあり、常に故障の前兆を見逃さないようにし、保守と運転のスケジュールをよく考えて測定を進めていけることを願っている。

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号機のアクセプタンス・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).
- (6) 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(XIII)21-28, (2002).
- (7) 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(XIIV)7-14, (2003).

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, HVVEE) in Nagoya University is an accelerator mass spectrometer for the ^{14}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 HVVEE engineer in September 2000 and we applied ourselves to the routine measurement whose procedure was established in 2000.

The operation status in 2003 is shown in Fig.1 and Fig.2. The number of targets measured in 2003 was 1979 targets/year or 165 targets/month. In our routine procedure, it takes one week to measure 45 targets (32 samples and 13 standards). Total measurement time was 3219 hours/year and 268 hours/month in that period. The yearly changes in these 5 years are shown in Fig.3.

The capability of the water cooling system for magnets and pumps was declining gradually. It could not keep the low temperature of the water especially for the daytime in hot summer. We tried to improve circumference environment by sprinkling water. Finally it could not keep the power even in cold winter term. We replaced it with new better one at the end of January 2004.

It is since 8 years from the installation of the machine, or 6 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.