



【特徴】

PET用サイクロトロンとして、世界で初めて超伝導磁石を採用した。サイクロトロンの重量は4トンと軽量化された。超伝導磁石は永久電流モードで使用され、一旦電流を流すと2～3年は電源を必要とせず、サイクロトロンの起動時に磁場が安定するのを待つ必要がありません。また従来搬入方法と異なり、遮蔽扉設置後の搬入も可能にしました。

N K K 超伝導小型サイクロトロンの仕様

加速粒子	H-イオン	
エネルギー	陽子	12MeV
ビーム電流	陽子	50 $\mu$ A
ビーム引出し方式	苛電変更型	
ビーム引出し半径	220mm	
イオン源	マルチカスプ型	
R F 電圧	30kV	
R F 周波数	108MHz	
消費電力	運転時	< 50kW
寸法	高さ	1.9m
	直径	1.4m
重量	4トン	



[ $^{11}\text{C}$ ]メチル化合物合成装置 AM MC01

#### 【特徴】

[ $^{11}\text{C}$ ]メチル化合物合成装置は、[ $^{11}\text{C}$ ]ヨウ化メチル合成装置により合成した[ $^{11}\text{C}$ ]CH<sub>3</sub>Iを用いて、 $^{11}\text{C}$ で標識されたメチオニン、メチルスピペロンを自動的に合成するための装置です。[ $^{11}\text{C}$ ]メチオニンは癌診断に最も一般的に使用されており、[ $^{11}\text{C}$ ]メチルスピペロンは脳内のD2-ドーパミン受容体測定剤として有用な薬剤です。

[ $^{11}\text{C}$ ]メチル化合物合成装置が持つ、主な機能と特徴を以下に述べます。

#### (1) オンカラム法によるメチル化合成

$^{11}\text{C}$ メチル化法としてオンカラム法を採用し、収率の向上を図っています。

#### (2) メチルスピペロンの分取機能

内蔵の小型RIセンサー、HPLCポンプ(別途要)およびUV検出器(別途要)を用いてメチルスピペロンの分取を行うことができます。

#### (3) 6方バルブを用いた簡便なローディング

6方バルブを用い、ループ位置に反応カラムを設置しているため簡便な分取カラムへのローディングが可能となります。



$[^{11}\text{C}]$ ヨウ化メチル/酢酸合成装置 AM MI/AA01

### 【特徴】

$[^{11}\text{C}]$ ヨウ化メチル/酢酸合成装置は、 $[^{11}\text{C}]\text{CO}_2$ を用いて、 $^{11}\text{C}$ で標識されたヨウ化メチルを自動的に合成するための装置です。 $[^{11}\text{C}]$ ヨウ化メチル ( $[^{11}\text{C}]\text{CH}_3\text{I}$ )は、各種アミノ酸、メチルスピペロンなどの重要なPET薬剤を合成するためのメチル化試薬として使用される、大変有用な前駆体です。

また、ラインの変更により $[^{11}\text{C}]\text{CO}_2$ を用いて、 $^{11}\text{C}$ で標識された酢酸を合成することもできます。 $[^{11}\text{C}]$ 酢酸は、心筋の血流、酸素代謝機能を反映する有用な薬剤です。

$[^{11}\text{C}]$ ヨウ化メチル/酢酸合成装置が持つ、主な機能と特徴を以下に述べます。

#### (1) RIフィードバック制御

小型RIセンサーを用いて合成操作のステップの移行をフィードバック制御で行い、合成時間の短縮と信頼性の向上を図っています。

#### (2) $[^{11}\text{C}]\text{CO}_2$ トラップ機能

$[^{11}\text{C}]\text{CO}_2$ を液化して濃縮する機能を内蔵することにより、合成時間の短縮、収率の向上を図っています。



$[^{13}\text{N}]$ アンモニア注射液合成装置 AM AM01

#### 【特徴】

$[^{13}\text{N}]$ アンモニア注射液合成装置は、注射用水 $\text{H}_2\text{O}$ のプロトン照射で得られる $[^{13}\text{N}]\text{NH}_3$ から $[^{13}\text{N}]\text{NH}_3$ 注射液を自動的に精製する装置です。 $[^{13}\text{N}]\text{NH}_3$ は、心筋代謝機能を見るための薬剤として、PETシステムでは広く用いられています。

$[^{13}\text{N}]$ アンモニア注射液合成装置は、ターゲットボックスへ $\text{H}_2\text{O}$ と水素ガスを充填し、プロトン照射することにより、効率良くターゲット内で $[^{13}\text{N}]\text{NH}_3$ を製造し、これを取り出して精製する装置です。

$[^{13}\text{N}]$ アンモニア注射液合成装置が持つ、主な機能と特徴を以下に述べます。

#### (1) 水素添加インターゲット法の採用

当社循環ターゲットシステムとの組み合わせで効率良い $[^{13}\text{N}]\text{NH}_3$ 製造が可能です。

#### (2) ターゲット供給機能の内蔵

ターゲットへのターゲット水供給機能も内蔵しております。

#### (3) 陽イオン交換樹脂による簡単な精製

従来還元法に比べて精製が簡単であり、合成時間の短縮を図ることができます。

#### (4) 生理食塩等張注射液の調製

生理食塩水による払い出し機能により迅速に等張液として調製することができます。



$[^{18}\text{F}]$ FDOPA注射液合成装置 AM FD01

### 【特徴】

$[^{18}\text{F}]$ FDOPA注射液合成装置AM FD01は、 $[^{18}\text{F}]\text{F}_2$ ガスから $[^{18}\text{F}]$ FDOPAを自動的に合成する装置です。 $[^{18}\text{F}]$ FDOPAは、ドーパミン代謝機能を見るための薬剤として、PETシステムでは非常に重要な物質です。

$[^{18}\text{F}]$ FDOPA注射液合成装置は、脱スズ反応を用いる合成法を採用することにより、 $[^{18}\text{F}]$ FDOPAを高収率で、60分以下の時間で合成することができます。

$[^{18}\text{F}]$ FDOPA注射液合成装置が持つ、主な機能と特徴を以下に述べます。

(1)脱スズ反応を用いる、FDOPA合成法の採用  
スズ前駆体を用いた脱スズ反応を採用しているため、高収率、短時間で $[^{18}\text{F}]$ FDOPAの合成が可能です。また、加水分解も塩酸により行うことができます。

(2)  $[^{18}\text{F}]$ FDOPA の分取機能

内蔵の小型RIセンサー、HPLCポンプ(別途要)およびUV検出器(別途要)を用いて $[^{18}\text{F}]$ FDOPAの分取を行うことができます。

(3)逆流防止バブリング容器の採用

アセチルハイポフルオライトのバブリング容器として逆流防止機能を備えた容器を採用しています。



ガス状RI標識化合物合成装置「AMGS01」

【特徴】AMGS01は、血流量、血液量、酸素消費量の測定に用いられる $^{15}\text{O}$ で標識された $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{O}_2$ 及び、主に反応前駆体として用いられる $^{11}\text{C}$ で標識された $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ の各種標識ガスを製造、精製するための装置です。

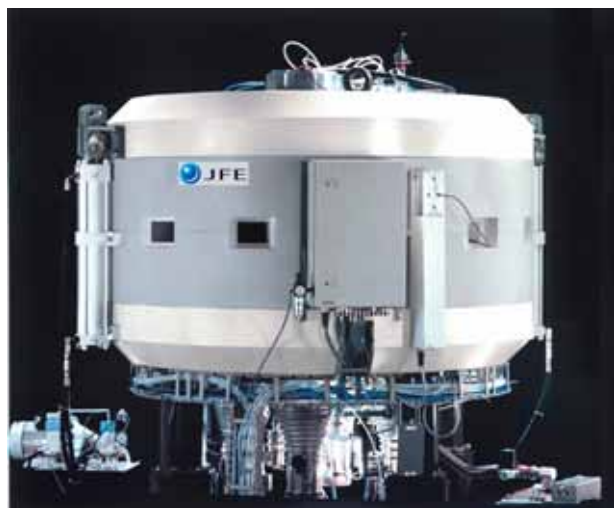
AMGS01は、同位体交換法を用いた $^{15}\text{O}$ ] $\text{CO}_2$

$^{15}\text{O}$ ] $\text{O}_2$ 変換技術を用いることにより、ターゲットボックス内で製造された $^{15}\text{O}$ ] $\text{CO}_2$ から $^{15}\text{O}$ ] $\text{O}_2$ をオンラインで合成することができます。このため迅速な測定作業が可能となります。

型式	AM GS01	
収率	$^{15}\text{O}$ ] $\text{CO}_2$	90%
	$\text{CO}$	90%
	$\text{O}_2$	60%
	$^{11}\text{C}$ ] $\text{CO}_2$	90%
	$\text{CO}$	90%
放射化学的純度	>95%	
寸法	550W × 350D × 845H	
電源、消費電力	100V(50Hz/60Hz)、1500W	
重量	約65kg	



CYCLONE10/5



CYCLONE18/9

JFEは、IBA社製のサイクロトロンを、販売・輸入・据付・調整・メンテナンスまで事業開始。

【特徴】

1) 2粒子加速

重陽子を加速するため、150製造時に安価な窒素ガスを原料として用いることができます。

2) 8ポート

最大8本のターゲットを装着することができます。2ポート同時照射が可能ですので、同一核種を同時照射により、大量製造したり、2核種を同時に製造することもできます。

3) 低消費電力

Deep-valley技術により、極めて小型の電磁石の採用が可能になりました。

Cyclone10/5とCyclone18/9の仕様比較

		Cyclone 10/5	Cyclone 18/9
加速粒子		H-、D-	H-、D-
エネルギー	陽子	10MeV	18MeV
	重陽子	5MeV	9MeV
ビーム電流	陽子	80 $\mu$ A	80 $\mu$ A
	重陽子	35 $\mu$ A	35 $\mu$ A
ビームポート数		8	8
同時照射ポート数		2	2
イオン源		冷陰極PIG	冷陰極PIG
加速部平均磁場		1.3T	1.3T
RF周波数		42MHz	42MHz
消費電力	スタンバイ	< 7kW	< 10kW
	運転時	< 35kW	< 60kW
寸法	高さ	1.90m (2.7m)	2.2m
	直径	1.54m (3.4m)	2.0m
重量		13トン(53トン)	23トン



FDG合成装置「AMFG01」

医療用具製造承認番号20900BZZ00257000  
(03B) 第1382号

AMFG01は、 $[^{18}\text{O}]\text{H}_2\text{O}$ のプロトン照射で得られる $[^{18}\text{F}]\text{F}$ から $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ を自動的に合成する装置です。 $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ は、糖代謝機能を見るための薬剤として、PETシステムでは非常に重要な物質です。

AMFG01は、 $[^{18}\text{F}]\text{F}$ を用いる合成法を採用することにより、N.C.A.FDG(Non Carrier Added FDG)を40～60%の高い収率で、60分以下の時間で合成することができます。

AMFG01の主な構成部品を以下に示します。

- (1) 合成装置本体
- (2) インターフェースユニット
- (3) 制御用ソフトウェア

表1に、AMFG01の本体及びインターフェースユニットの主な仕様を示します。

AMFG01が持つ、主な機能と特徴を以下に述べます。

- (1)  $[^{18}\text{F}]\text{F}$ を用いる、 $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ 合成法の採用

$[^{18}\text{F}]\text{F}$ を用いる、HAMACHERらの $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ 合成法を採用することにより、高収率、短時間で $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ が合成できます。

- (2) フィードバック制御の採用

可能な限り時間制御を廃して、各種物理量の測定によるフィードバック制御を採用し、合成操作の信頼性を高めました。

- (3) ターゲットの回収機能

高価なターゲットである $[^{18}\text{O}]\text{H}_2\text{O}$ 濃縮水を、イオン交換樹脂を用いて回収する機能を備えており、90%以上の効率で回収できます。





カセット式FDG合成装置「FDGシンセサイザ」

#### 【特徴】

FDGシンセサイザは、FDGを高収率に25min以内に合成します。合成前後の操作も簡便です。接液部はディスポーザブルキットから構成され、クリーンな操作ができます。合成後のキットは残存放射能が低いため、繰り返し合成が可能です。

- 1) 簡便なセットアップで繰り返し合成可能
- 2) 洗浄操作の不要で簡単な準備操作
- 3) ディスポキットを用いたクリーン操作
- 4) 密閉システム
- 5) PCでのグラフィックインターフェイス
- 6) 合成前の自己診断機能
- 7) 自動記録保存

#### 【仕様】

合成時間 ~ 30min

医療用具承認上の合成収率 50%以上 (EOS)

実質合成収率 60~70% (EOS)

放射化学的純度 > 98%

残存アセトニトリル 23 +/- 10 ppm

残存クリプトフィックス < 10ppm

キット残存放射能 ~ 4% of act@EOB

使用ターゲット水 < 5mL

使用済みターゲット水の回収機能付

形状: 幅56cm × 奥行き36cm × 45cm



自動品質管理分注装置 AMQD 01

#### 【分注工程の特長】

分注工程は、放射性薬剤を患者投与量分だけをシリンジに自動分注する装置です。

専用のホットセル内に設置して使用します。

- ・ 提供用5mLシリンジをセットすることができます
- ・ 高放射能の薬剤の分注には希釈バイアルを作成し、分注精度を高めています。
- ・ 品質検定用に別途シリンジに分注します。
- ・ 元バイアルおよび提供シリンジともに専用遮蔽体PIGを使用し、被曝に十分な安全対策がとられております

#### 【品質検定工程の特長】

FDG品質検定工程は $[^{18}\text{F}]$ FDG注射液の品質検査を自動で行う装置です。

合成されたFDG注射液を元バイアルから小分け分注し、続いて自動検査を行いますので、手作業による検査が不要であり、作業者の被曝量を低減できます。

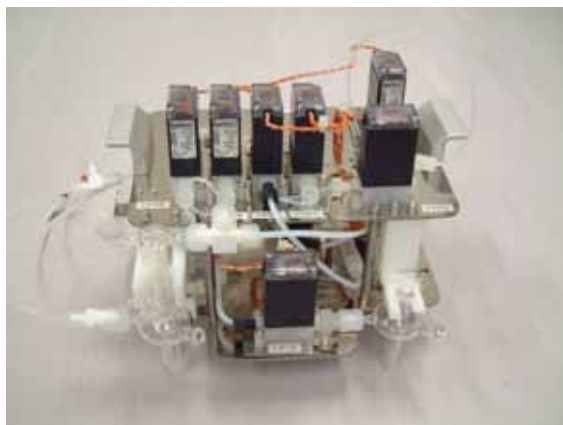
結果データはPCに保存し、報告書として出力され、そのままFDG品質管理記録とすることができます。

検査項目：放射能、重量、pH、クリプトフィックス、アルミニウム、放射化学的純度（HPLC）、発熱性物質試験（エンドトキシン）、性状、半減期

## 2003年 J F E / [ $^{11}\text{C}$ ] 汎用合成装置 (Aタイプ) を研究開発。



$^{11}\text{C}$ -汎用合成装置AMMC 03 ( $^{11}\text{C}$ -レセプター薬剤他)



カセット外観

### 【特徴】

( $^{11}\text{C}$ ) 標識化合物自動合成装置は特に各種 $^{11}\text{C}$ -標識レセプター薬剤等の分取を必要とする標識化合物に特化した汎用合成装置です。

本装置は合成部、精製部共にカセット(トレイ)交換式で多数の $^{11}\text{C}$ -標識薬剤合成に対応する汎用合成装置です。合成部はカセット式を採用し、カセットの交換により連続合成または他薬剤合成への切替えが可能です。

また調剤部はロータリーエバポレータを使用し、迅速な蒸発乾固を可能にし、最終的には生理食塩水溶液として調剤化されます。

またカセットを交換することにより、レセプター薬剤以外に $^{11}\text{C}$ -メチオニンを合成することも可能です。



$^{11}\text{C}$ -汎用合成装置 AMMC-04



【特徴】

( $^{11}\text{C}$ ) 汎用合成装置 (Bタイプ) は特に $^{11}\text{C}$ -コリンおよび $^{11}\text{C}$ -メチオニン等の分取を必要としない標識化合物に特化した汎用合成装置です。

本装置はオンカラムでの標識化を実現した、簡易合成を特徴とする方法です。

合成部、精製部ともにカセット式を採用し、カセットの交換により連続合成または $^{11}\text{C}$ -コリンと $^{11}\text{C}$ -メチオニン(開発中)の切替えが可能です。

また精製部はすべてディスポーザブル製品を使用し、最終的には生理食塩水溶液として調剤化されます。

合成時間: 約15分

合成収率: 約70%

放射化学的純度: 95%以上



$^{11}\text{C}$ -汎用合成装置 AMMC-05 (分注機能付き)

【特徴】

( $^{11}\text{C}$ ) 汎用合成装置 (Cタイプ) は $^{11}\text{C}$ -コリンおよび $^{11}\text{C}$ -メチオニン等の分取を必要としない標識化合物に特化したBタイプに分注機能を付加した汎用合成装置です。本装置はオンカラムでの標識化を実現した、簡易合成を特徴とする方法です。

合成部、精製部ともにディスポーザブル製品を採用し、トレイの交換により連続合成または $^{11}\text{C}$ -コリンと $^{11}\text{C}$ -メチオニンの切替えが可能です。また分注部は希望放射能を入力することにより、ディスポーザブルシリンジに1回分ずつ分注することが可能です。ソフトウェアはシーケンス及び系統図をユーザが自由に組み合わせることが可能なユーザフレンドリーな構成になっています。