

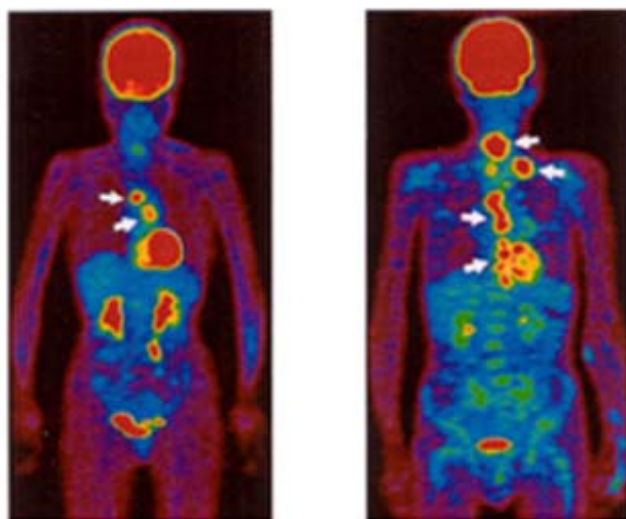
# 病院向けPET用標識化合物供給システム

## PET Radiochemicals Supply System

### 1. はじめに

PET (Positron Emission Tomography) とは、「ポジトロン断層撮影法」のことで、X線 CT や MRI のような身体の形態画像とは異なり、脳や心臓などの機能、働きを機能画像で表し、病状を正確に捉える新しい検査方法である。この検査では、ポジトロン（陽電子）を発生する薬剤を体内に注入または吸入し、脳や心臓などの身体に薬剤が移動して集積する様子を、ポジトロン核種が二次的に放出する放射線を特殊なカメラで検出する。画像処理により断層写真（図 1）として病状を捉えることができるのである。

PET 検査は、最近になってから一部の薬剤に保険が適用できるようになり、脚光を浴びるようになって来た。NKK では、長年に亘って PET 用標識化合物供給システム（以下、PET システムと略記する）の設計、製造、販売、メンテを行って来たが、2002 年 4 月にエヌケーケープラント建設㈱に商品移管した。ここ数年で市場が拡大し始めた、成長株である当社の PET システムの紹介を行う。



食道がんおよびリンパ節  
移転が認められる（矢印）

手術後、骨を中心に多発性  
の移転が認められる（矢印）

図 1 PET 検査の一例

### 2. PET システム

PET システムは、体内に注入または吸入する放射性薬剤を製造する装置であり、サイクロトロン、ターゲットシステム、標識化合物自動合成装置、全体制御システムおよび付属装置から構成される。

#### (1) サイクロトロン

ポジトロンを発生する核種は、サイクロトロンという小型加速器で作られる。加速された陽子あるいは重陽子が原料である物質と反応し、ポジトロン核種が生成される。

表 1 にポジトロン核種の生成反応を示す。注入量はわずかで、半減期が数分から 2 時間程度と短く、検査後体内の放射性物質は急激に減少するので、被験者の放射線被曝は全く問題にならない。

表 1 標識化合物生成反応

核種	半減期	生成反応	原料物質
$^{11}\text{C}$	20 分	$^{14}\text{N}(\text{p}, \alpha)^{11}\text{C}$	$^{14}\text{N}_2$ ガス
$^{13}\text{N}$	10 分	$^{16}\text{O}(\text{p}, \alpha)^{13}\text{N}$	$^{16}\text{O}$ 水
$^{15}\text{O}$	2 分	$^{15}\text{N}(\text{p}, \text{n})^{15}\text{O}$	$^{15}\text{N}_2$ ガス
		$^{14}\text{N}(\text{d}, \text{n})^{15}\text{O}$	$^{14}\text{N}_2$ ガス
$^{18}\text{F}$	110 分	$^{18}\text{O}(\text{p}, \text{n})^{18}\text{F}$	$^{18}\text{O}$ 水またはガス
		$^{20}\text{Ne}(\text{d}, \alpha)^{18}\text{F}$	$^{20}\text{Ne}$ ガス

陽子、重陽子を加速するサイクロトロンは、ベルギーの IBA 社製 CYCLONE シリーズを採用している。CYCLONE は、小型、軽量、低消費電力、高信頼性など、多くの長所を備えたサイクロトロンである。表 2 にその基本性能を、図 2 にシリーズの小型版 CYCLONE 10/5 を示す。CYCLONE 18/9 はエネルギーが高いため、製造量が高く、使用目的に応じて選択される。

表 2 サイクロトロンの基本性能

項目			CYCLONE 10/5	CYCLONE 18/9
加速 粒子	陽子 $\text{H}^+$	エネルギー	10MeV	18MeV
		電流値	$80 \mu\text{A}$	$80 \mu\text{A}$
	重陽子 $\text{D}^+$	エネルギー	5MeV	9MeV
		電流値	$35 \mu\text{A}$	$35 \mu\text{A}$
消費電力（運転時）			<40kW	<60kW
RF 周波数			42MHz	42MHz
寸法（直径×高さ）			$1.5 \times 1.9\text{m}$	$2.0 \times 2.2\text{m}$
重量			13 トン	23 トン

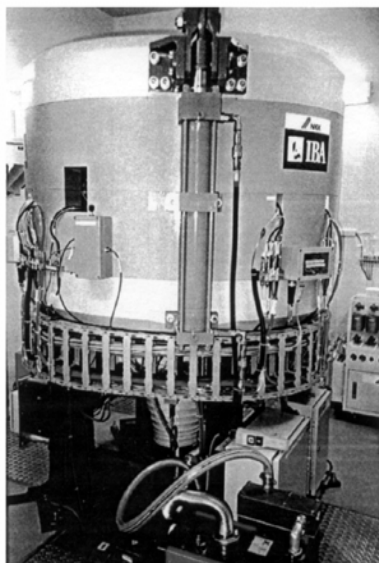


図2 CYCLONE 10/5

(2) ターゲットシステム

ターゲットシステムは、陽子または重陽子が原料物質(ターゲット)と反応し、ポジトロン核種を生成する装置である。ポジトロン核種はターゲットシステムから標識化合物自動合成装置に圧送される。

(3) 標識化合物自動合成装置

標識化合物自動合成装置は、ポジトロン核種を含む物質を体内に注入または吸入できる形態に合成する装置である。代表的な標識化合物と検査目的を表3に示す。

表3 代表的標識化合物

性状	核種	標識化合物	検査目的
気体	<sup>15</sup> O	O <sub>2</sub>	脳酸素消費量
		CO <sub>2</sub>	組織血流量
		CO	組織血流量
液体	<sup>18</sup> F	FDG	腫瘍, 脳機能, 心機能
		フロロドーパ	脳機能(ドーパミン代謝)
	<sup>11</sup> C	メチオニン	アミノ酸代謝, 腫瘍
		酢酸	心筋血流量
		メチルスビペロン	脳機能(ドーパミン D <sub>2</sub> )
	<sup>13</sup> N	アンモニア	心筋血流量
<sup>15</sup> O	水	脳血流量	

(注) FDG : フルオロデオキシグルコース

標識化合物自動合成装置については、ターゲットシステムと同様に各種目的に応じた合成装置を自社開発により製品化し、販売して来た。最近では、合成収率の高いベルギー・コインシデンス社製キット式 FDG 自動合成装置を組み込んだシステム化も行っており、品揃えが充実した。図3にキット式 FDG 自動合成装置を示す。

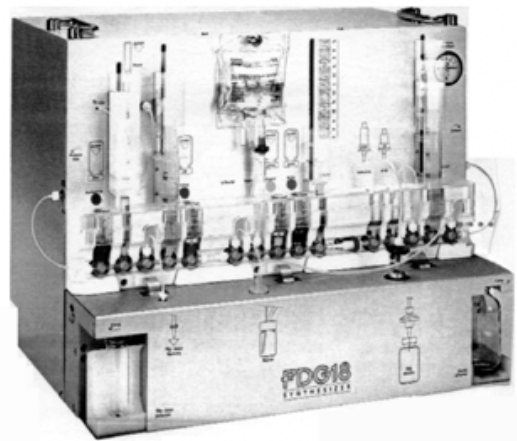


図3 キット式 FDG 自動合成装置

3. 受注実績

NKK では 1987 年に PET システムの開発, 商品化, 販売を開始して以来, 販売, 製作, 据付, 運転, メンテを行って来た。その間に, 受注した PET システムの台数は 12 基(この内 5 基は, 英国オックスフォード・インスツルメント社製サイクロトロンを使用)になる。また, それとは別に単体で納入した標識化合物自動合成装置, ターゲットシステムなどの付属装置は 20 数基に達する。近年, PET 検査に一部保険が適用されるようになり, 検査実施数が飛躍的に増加して来ており, 今後, 新たな需要が期待される。

4. おわりに

エヌケーケープラント建設㈱では, 今後の市場拡大に対応すべく, 顧客へのサービス第1を目標とし, 商品移管を契機に, 開発, 営業, 設計, 製造, 据付, メンテなどの機能強化を図り, 新体制で臨んでいる。

なお, 本稿には, 「PET 検査 Q&A」(日本核医学会, 日本アイソトープ協会) から写真, 表現を引用させていただいた。

<問い合わせ先>

エヌケーケープラント建設㈱  
産業プラント営業部

Tel. 045 (510) 3718 鈴木 治

E-mail address : suzukiou@nkp.tsurumi.nkk.co.jp

産業機械プラント技術部 量子機器システム室

Tel. 045 (510) 3720 楠元 克徳

E-mail address : kusumokw@nkp.tsurumi.nkk.co.jp