

-77- ^{11}C 及び ^{13}N 標識ガスの製造

放射線医学総合研究所

○岩田 鎌, 鈴木和年, 吉川喜久夫,
玉手和彦, 榎田義彦

理化学研究所

野崎 正

〔目的〕 $^{11}\text{CO}_2$, $^{13}\text{N}_2$ 等は, 肺機能検査等に有用なことは既知であるが, その短半減期 (^{11}C : 20分, ^{13}N : 10分) のために, サイクロトロンのある医療施設でなければその使用が望めない。本研究では, 放医研医用サイクロトロンを使用しこれらの標識ガスを迅速かつ連続的に製造し診断に給するための製造法を検討した。

〔方法〕ターゲットとなるガスを一定流速で流し, 照射管より流出するガスをラジオガスクロマトグラフィの手法により分析して, ガス圧力・照射継続時間等の目的物の生成の割合に及ぼす影響を調べた。又途中に電気炉等を組み込み, 精製方法を検討した。

〔結果〕表-1に結果の一例を示した。 ^{11}C の場合, ^{11}CO と $^{11}\text{CO}_2$ の両方が主として生成するが, 化学処理により, いずれかの化学形に統一できる。しかし微量に生成する $^{13}\text{N}_2$ と $^{11}\text{CH}_4$ は化学処理で除去するのは容易ではない。そこで純度の良い $^{11}\text{CO}_2$ を得るため, いっただん吸着剤で $^{11}\text{CO}_2$ を捕集濃縮した後, 他のガスで加熱溶出させ, 純度99.8%以上の $^{11}\text{CO}_2$ (1.6 mCi/ml)を得た。

^{13}N の場合, 10%近くの $^{13}\text{NO}_2$ + $^{13}\text{N}_2\text{O}$ が生成する。NaOHでターゲットガスの CO_2 を除去すると同時に, $^{13}\text{NO}_2$ も除去できるので純度の良い $^{13}\text{N}_2$ を得ることができた。現在ターゲットの組成を変化させて $^{13}\text{NO}_x$ の生成をおさえること, 逆に $^{13}\text{N}_2\text{O}$ を目的として製造する方法, 放射能濃度を, 0.1 mCi/ml位まで高めること等を検討している。

表-1 実験条件及び結果

核種	^{11}C		^{13}N
	$^{11}\text{CO}_2$	^{11}CO	$^{13}\text{N}_2$
化学形	$^{11}\text{CO}_2$	^{11}CO	$^{13}\text{N}_2$
ターゲット	N_2	N_2	$\text{CO}_2 + \text{He}$
照射粒子	陽子	陽子	陽子
エネルギー	12 MeV	12 MeV	15 MeV
電流値	10 μA	10 μA	10 μA
核反応	$^{14}\text{N}(p, \alpha)^{11}\text{C}$	$^{14}\text{N}(p, \alpha)^{11}\text{C}$	$^{16}\text{O}(p, \alpha)^{13}\text{N}$
化学処理	CuO, 700℃ (酸化)	Zn 390℃ (還元)	NaOH (CO_2 除去)
放射能濃度	40 $\mu\text{Ci}/\text{ml}$	35 $\mu\text{Ci}/\text{ml}$	40 $\mu\text{Ci}/\text{ml}$
純度	$^{11}\text{CO}_2 > 98\%$ $^{11}\text{CO} < 0.03\%$ $^{11}\text{CH}_4 + ^{13}\text{N}_2 < 1.3\%$	$^{11}\text{CO} > 98\%$ $^{11}\text{CO}_2 < 0.01\%$ $^{11}\text{CH}_4 + ^{13}\text{N}_2 < 1.3\%$	$^{13}\text{N}_2 > 99.9\%$

-78- ^{124}I を含まない高純度 ^{123}I の生産について

放射線医学総合研究所

○鈴木和年, 岩田 鎌, 玉手和彦,
吉川喜久夫, 榎田義彦

〔目的〕 ^{123}I ($T_{1/2}$: 133hr, γ : 157KeV, EC) は放射線線のエネルギーが適当、 α 粒子や β 粒子を放出しない、半減期が比較的短いなど、従来核医学において甲状腺診断に広く用いられている ^{131}I ($T_{1/2}$: 80.5d, γ : 364, 637KeV, β^-) に比べ多くの優れた物理的特性を有している。しかし、 ^{124}I ($T_{1/2}$: 4.15d, γ : 603, 723, 169/KeV, β^+ , EC) のような核種が数パーセント混入しているとその効果も半減してしまう。演者らは ^{121}I ($T_{1/2}$: 2.1hr, γ : 212, 511/KeV, EC, β^+), ^{124}I , ^{125}Xe ($T_{1/2}$: 17hr, γ : 188, 243KeV, EC), ^{127}Xe ($T_{1/2}$: 36.4d, γ : 172, 203, 375KeV, EC) などの混入のない ^{123}I を約10 mCi 得ることに成功した。

〔方法〕NaI粉末 (^{127}I : 自然存在率100%) を1.5g/cm²の厚さでターゲットホルダにセットする。ここに60MeVのプロトンを照射すると $^{127}\text{I}(p, n)^{126}\text{I}$ 反応により ^{126}I が生成する。この副反応として ^{123}I , ^{124}I , ^{125}I ($T_{1/2}$: 60.2d, γ : 35KeV, EC), ^{125}Xe , ^{127}Xe なども同時に生成する。ここにHeガスを流しドライアイスアセトン (-79°C) で冷却したトラップ中を通して, ヨウ素の同位体 ^{123}I , ^{124}I , ^{125}I , ^{127}I を分離除去する。次いで, ここを抜けたガスを液体窒素 (-196°C) で冷却したトラップ中を通して最終的に ^{123}Xe , ^{125}Xe , ^{127}Xe を捕集する。6~7時間放置すると $^{123}\text{Xe} \xrightarrow[\beta^+, \text{EC}]{2.1\text{hr}} ^{123}\text{I}$ により ^{123}I が効率よく, また $^{125}\text{Xe} \xrightarrow[\text{EC}]{17\text{hr}} ^{125}\text{I}$ により ^{125}I も僅かに生成する。これを蒸留水数mlで洗い流し, さらに還流冷却することにより, ^{125}Xe , ^{127}Xe を含まない ^{123}I を99%程度の効率(溶出, 蒸留)で回収できた。

〔結果〕表1に一例を示す。 ^{123}I に ^{125}I が少し含まれているだけで, その他の核種 ^{121}I , ^{124}I , ^{125}Xe , ^{127}Xe などはGe(Li)半導体検出器で検出されなかつた。このような高純度 ^{123}I を用いれば甲状腺の被曝線量軽減, 繰り返し投与可能, 画像が鮮明など数々の効果が期待される。

TABLE 1 PRODUCTION OF I-123

INCIDENT PARTICLE	PROTON
ENERGY	60MeV
CURRENT	1 μA
WINDOW	30 μm Ti
TARGET	NaI POWDER 1.5g/cm ²
NUCLEAR REACTION	$^{127}\text{I}(p, n)^{126}\text{I}$ $\xrightarrow[\beta^+, \text{EC}]{2.1\text{hr}} ^{123}\text{I}$
SWEEP GAS	He
FLOW RATE	10ml/min
YIELD (I-123)	4.2mCi/ $\mu\text{A}\cdot\text{hr}$
BY-PRODUCTS	I-125