

核医学講義

放射性医薬品

放射性医薬品に使用される放射線の種類

- ・ α 放射体はほとんど使用されない
- ・ 治療には β 放射体が使用される
- ・ 診断には γ 放射体、 β^+ 放射体が使用される

SPECTに用いられる主な放射性核種

放射性核種	半減期	放射性核種	半減期
Ga-67	78 h	In-113m*	100 m
Se-75	119 d	I-123	13 h
Kr-81m*	13 s	I-131	8.0 d
Tc-99m*	6.0 h	Xe-133	5.3 d
In-111	2.8 d	Tl-201	74 h

* ジェネレータにより産生

放射性核種の壊変

$$-dN = \lambda N \cdot dt \quad N: \text{原子数}$$

$$\ln N = -\lambda t + \ln N_0$$

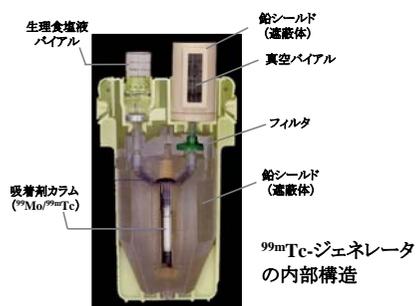
$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$N/N_0 = 1/2 = e^{-\lambda T} \quad T: \text{半減期}$$

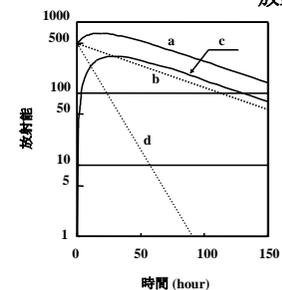
$$-\log 2 = -\lambda T$$

$$T = \log 2 / \lambda = 0.693 / \lambda$$

$$N = N_0 (1/2)^{t/T}$$



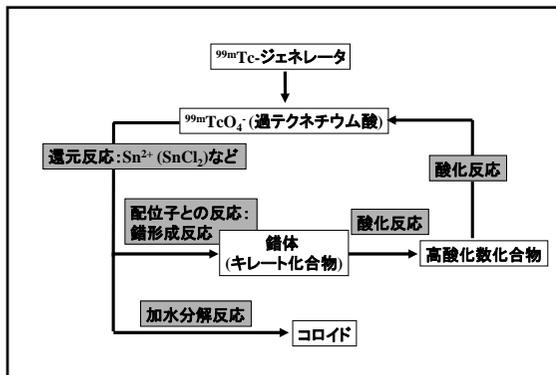
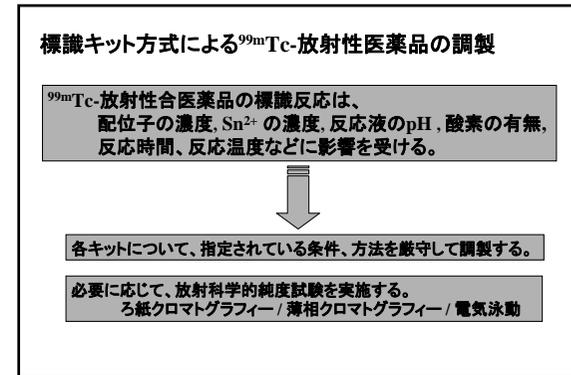
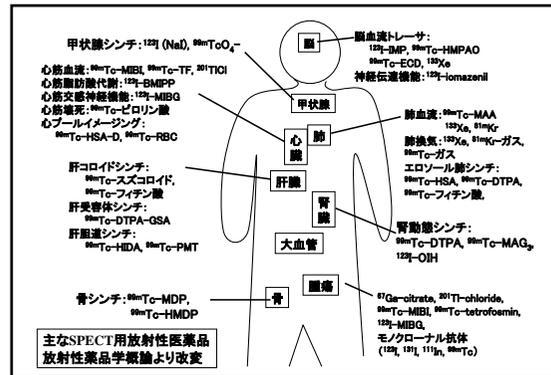
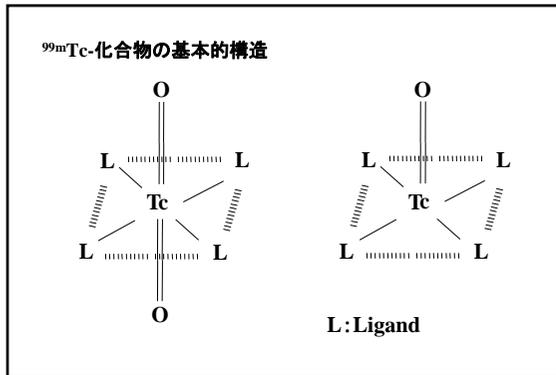
放射平衡の例 (過渡平衡)



核種	A	B	C
崩壊定数	λ_A	λ_B	
半減期	T_A	T_B	
原子数	N_A	N_B	
放射能	A_A	A_B	

ここで、 $\lambda_A < \lambda_B$ ($T_A > T_B$) の場合、時間が十分に経過すると親核種Aと娘核種Bの原子数の比が一定となる。この現象を放射平衡という。

- a: 親核種と娘核種の放射能の和 (B+C)
- b: 親核種による放射能
- c: 親核種の崩壊に伴い生成する娘核種の放射能
- d: 娘核種のみを分離した場合の放射能



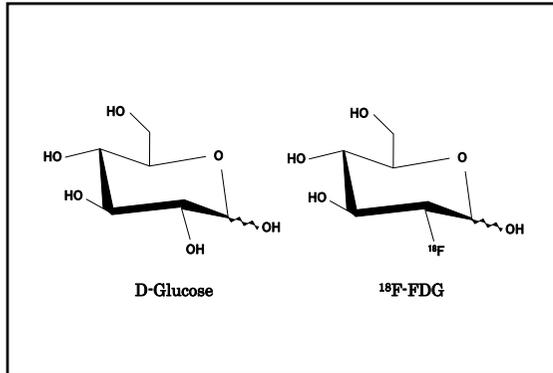
PETに使われる主な放射性同位元素 (RI) : ポジトロン放出核種

院内サイクロトロン製造核種	核種	半減期	ジェネレータ核種	核種	半減期
	¹¹ C	20.4 min		⁶⁸ Ga	68.1 min
	¹³ N	9.97 min		⁶² Cu	9.74 min
	¹⁵ O	2.04 min		⁸² Rb	1.27 min
	¹⁸ F	110 min			

PETに使われる放射性医薬品

保険適用を受けているもの	成熟技術として認定されているもの*	その他
[¹⁸ F] 糖素	[¹¹ C] 一酸化炭素	[¹⁴ C] フッ化ナトリウム
[¹⁸ F] 一酸化炭素	[¹⁴ C] 糖素	3'-デオキシ-3'-[¹⁴ C]フルオロチモジン ([¹⁴ C]FLT)
[¹⁸ F] 二酸化炭素	[¹⁸ O] 糖素	[¹⁴ C] フルオロエチルチロシン
[¹⁸ F] FDG	[¹⁸ O] 二酸化炭素	[¹⁴ C]-1-アミノ-3-フルオロシクロブタン-1-カルボキシ酸注射液 ([¹⁴ C]FAOBT)
	[¹⁸ O] 一酸化炭素	[¹⁴ C] フルオロコリン
	[¹⁴ N] アンモニア	[¹⁴ C] フルオロニダゾール
	[¹⁸ O] 水	[¹⁴ C] フルオロエストラジオール
	[¹⁴ C] FDG	[¹⁴ C] フルマゼニル
	L- [¹¹ C] メチオニン	[¹⁴ C] PK-11195
	[¹⁴ C] 酢酸	[¹⁴ C] ノルニシン酸
	[¹⁴ C] メチルスビペロン	[¹⁴ C] ラクトプライド
	[¹⁴ C] コリン	[¹⁴ C] フルオロドローバ
		[¹⁴ C] ヒドロキシエフェドリン注射液
		[¹⁴ C] OGP-12177注射液
		etc.

*RADIOISOTOPES 44 (1985)

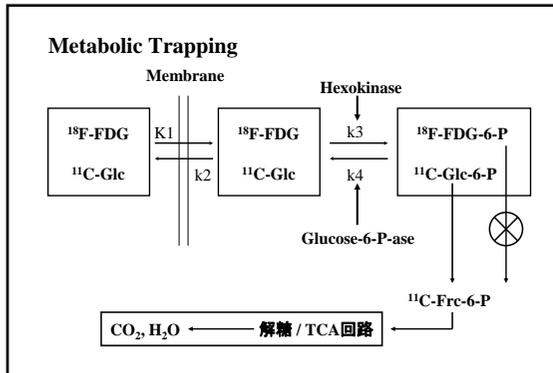


FDG-PET: 健康保険適用15疾患

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. てんかん | 9. 悪性リンパ腫 |
| 2. 虚血性心疾患 | 10. 転移性肝癌 |
| 3. 肺癌 | 11. 原発不明癌 |
| 4. 乳癌 | 12. 悪性黒色腫 |
| 5. 大腸癌 | 13. 食道癌 |
| 6. 頭頸部癌 | 14. 子宮癌 |
| 7. 脳腫瘍 | 15. 卵巣癌 |
| 8. 膵癌 | |

放射性医薬品のターゲット

- 生体内代謝基質
[C-11] 酢酸, [C-11] パルミチン酸, 標識アミノ酸
- Metabolic Trapping (代謝による貯留)
[F-18] FDG, [C-11] BMHDA, [C-11] MP4A
[I-123] BMIPP, [Tc-99m] ECD
- 酵素阻害剤
[C-11] deprenyl, [C-11] physostigmine
- レセプターリガンド
[C-11] N-methylpiperone (NMSP), [I-123] iomazenil
- 生体内標的分子と結合するもの
[I-123] β-CIT
- その他 情報伝達物質・運送子発現など

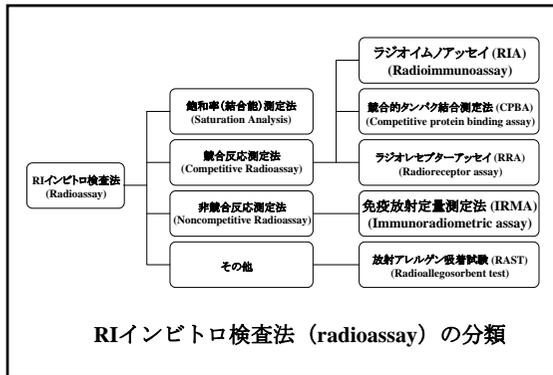


脳内レセプターイメージングに用いられている主なPET及びSPECT用放射性医薬品

測定機能	PET	SPECT	
ドーパミン	代謝、貯蔵	18F-フルオロドーパ	
	D1レセプター	11C-SCH23390	123I-SCH23982
	D2レセプター	11C-NMSP	123I-IBZM
アセチルコリン	再取り込み	11C-ラクロプライド	123I-IBF
	ムスカリンR	11C-ノミフェンシン	123I-β CIT
	ニコチンR	11C-デキセチミド	123I-QNB
	再取り込み	11C-ニコチン	
オピオイド	μレセプター	11C-ABVM	123I-IBVM
	σレセプター	11C-カーフェンタニル	
セロトニン	5-HT ₂ レセプター	11C-ケタンセリン	123I-ケタンセリン
	再取り込み	11C-シアノイミプラミン	123I-INQUIP
ベンゾジアゼピン	中枢性R	11C-フルマゼニル	123I-イオマゼニル

インビトロ (体外) 核医学診断法

採取された血液やその他の体液などの生体試料を対象として、これらの試料に含まれている生理活性物質や薬物の量を放射性核種 (RI) で標識した化合物を用いて試験管内 (インビトロ) で測定する方法。



[問題]

1. Tc-99mで標識された放射性医薬品の現在の放射エネルギーは500 MBqである。3時間後、6時間後の放射エネルギーはおおよそいくらか。
2. Tc-99m放射性医薬品の特徴を述べよ。
3. PETに用いられる主な放射性同位元素 (RI)の特徴を述べよ。
4. 私の狙う放射性医薬品のターゲット
5. 代表的なRIインビトロ検査法 (radioassay)とその測定原理を述べよ。

	学名	氏名
[問題]		
1.	Tc-99mで標識された放射性医薬品の現在の放射エネルギーは500 MBqである。3時間後、6時間後の放射エネルギーはおおよそいくらか。	
2.	Tc-99m放射性医薬品の特徴を述べよ。	
3.	PETに用いられる主な放射性同位元素 (RI)の特徴を述べよ。	
4.	私の狙う放射性医薬品のターゲット	
5.	代表的なRIインビトロ検査法 (radioassay)とその測定原理を述べよ。	
[解答欄]		