

《ノート》

 ^{81m}Kr とオートフロロスコープによる肺機能検査Lung Function Studies Using ^{81m}Kr and the Autofluoroscope

町田喜久雄* 西川 潤一* 板井 悠二* 田坂 皓*

Kikuo MACHIDA, Junichi NISHIKAWA, Yuji ITAI and Akira TASAKA

Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Tokyo

はじめに

^{81m}Kr による肺シンチグラムの試みは、1970年米国の Yano ら¹⁾ によって発表されて以来、短半減期 RI として、その臨床応用が期待されていた。その後さらに Fazio ら²⁾, Treves ら³⁾, Goris ら⁴⁾ によって、臨床的応用が報告されている。

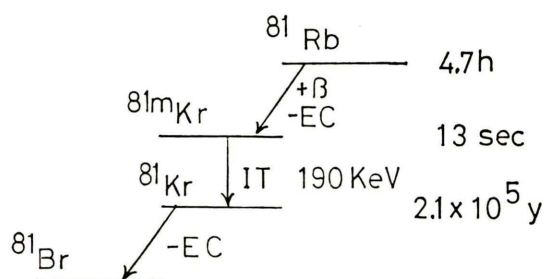
わが国においても最近 ^{81m}Kr (日本メジフィジクス社製) が ^{81}Rb ジェネレーターより得られるようになり、当科においても臨床応用を試みている。

また従来の報告は、アンガー型シンチカメラを使用したものが多いが、われわれは動態解析用にとくに秀れているベンダー型カメラ (いわゆるオートフロロスコープ) によって記録、データ処理を行なっているの、これらの経験について報告する。

^{81m}Kr は半減期が13秒で、従来より肺換気シンチグラムに用いられている ^{133}Xe , ^{85}Kr などに比し、きわめて半減期が短いのが特徴である。崩壊シエーマを Fig. 1 に示す。

方法および対象

方法は被検者を坐位(背臥位)とし、検出器に背

Fig. 1 Decay scheme for ^{81}Rb - ^{81m}Kr .

部(前胸部)をあてさせて、半閉鎖式マスクを用いて、酸素によって、ジェネレーターより ^{81m}Kr を流出させ吸入させた。酸素ガス流量は 1~2 l/min とした。

検出装置としては、ベンダー型シンチカメラを用いた⁵⁾。

記録は通常 0.5 ないし 1.0 秒ごとに 1 画像を記録し、普通呼吸をさせ、RI 吸入開始から、放射能がほぼ平衡に達したのち数分において RI 吸入を中止し、肺の放射能がほぼバックグラウンドになるまで記録を行なった。

シンチグラム像は、連続的記録、および加算によって作成した。

また左右肺に関心領域を設定して放射能時間曲線を作成した。

対象は正常ボランティアと当科入院および外来患者で、年齢12歳から91歳、男性16名、女性6名

* 東京大学医学部放射線医学教室，同中央放射線部
 受付：52年8月26日
 最終稿受付：52年12月14日
 別刷請求先：東京都文京区本郷7丁目3番1号 (☎113)
 東京大学医学部附属病院中央放射線部
 町田喜久雄

Key words: Lung function study, ^{81m}Kr , autofluoroscope

PATIENT	1ST REC NUM	ORIENTATION	180
DATA	TOTAL COUNT	ACT LEVEL	4
FORMAT	N-MAX IMAGE	ACT RANGE	100
	START TIME	ARB NMAX	39

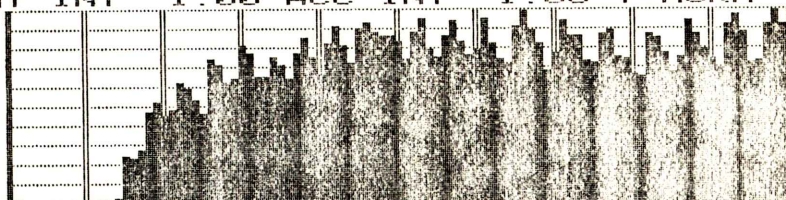
5412	5413	5414	5415
175	170	260	1006
6	4	9	18
11.00	12.00	13.00	14.00

5416	5417	5418	5419
1012	1048	1904	2085
17	22	34	35
15.00	16.00	17.00	18.00

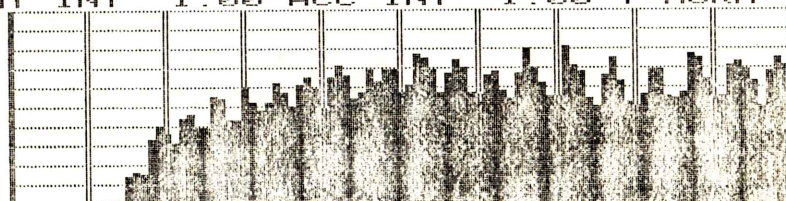
5420	5421	5422	5423
1794	1865	2509	2489
32	29	41	39
19.00	20.00	21.00	22.00

(a)

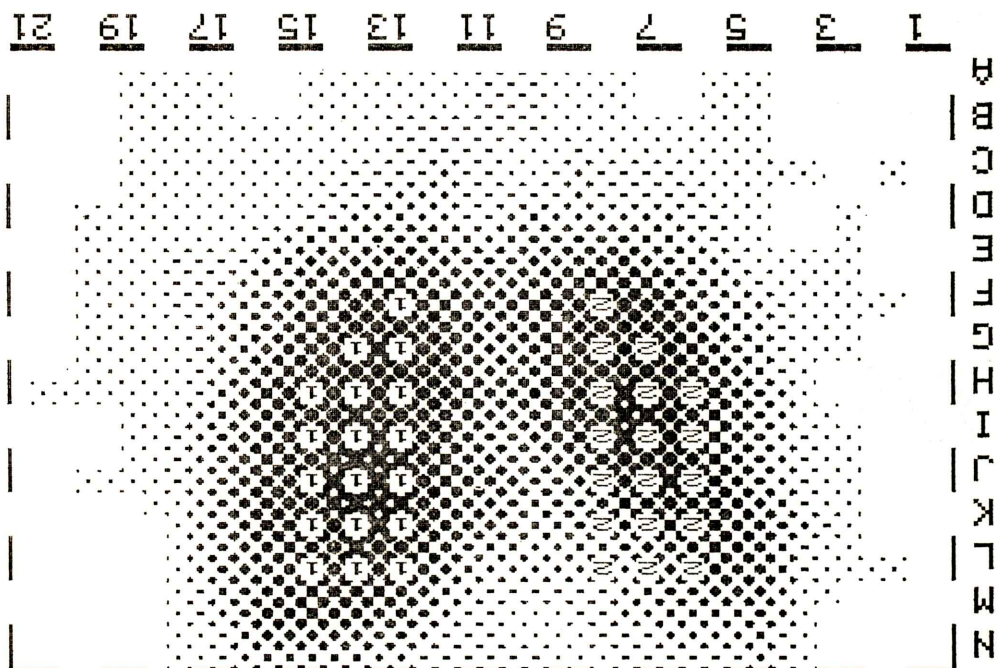
ZONE 1:	TOT CNT	56729	N-MAX	863
CNT INT	1.00 ACC INT	1.00 Y-NORM		863



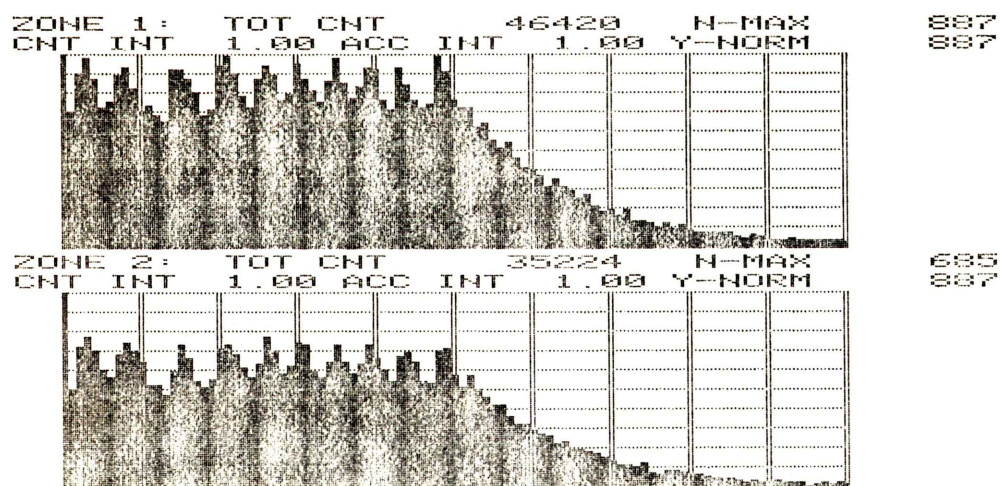
ZONE 2:	TOT CNT	43779	N-MAX	707
CNT INT	1.00 ACC INT	1.00 Y-NORM		863



(c)



(b)



(d)

Fig. 2 Case 1: 28 years old normal volunteer. (a) Sequential images of wash-in (every one second). Note the homogeneous distribution of radioisotope. (b) The areas of interest to record the time-activity curves. (c) The initial part of the time-activity curves, and (d) the end part of the curves. Note the change of activity due to respiration.

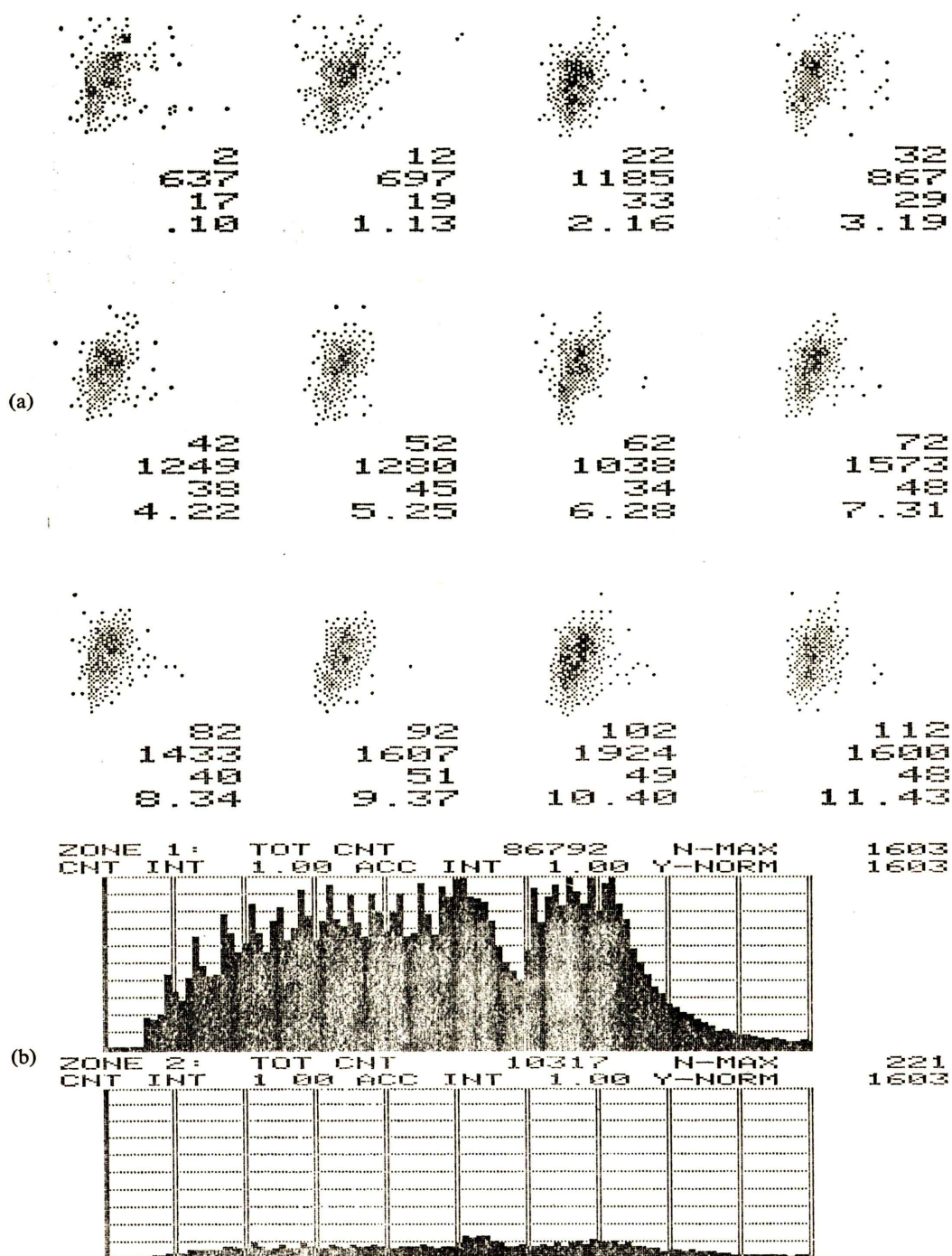


Fig. 3 Case 2: 56 years old male with left pleuritis carcinomatosa. (a) Sequential images and (b) the time-activity curves reveal the markedly decreased radioisotope distribution in the left lung. Note the decrease of activity during the plateau level due to the maximum expiration.

の計22名で、主として悪性腫瘍、呼吸器疾患患者である。

正常肺と異常肺の差はイメージ像のみならず、放射能時間曲線からも診断することができた。

成 績

検査施行対象者全員に、^{81m}Kr の吸入シンチグラムを容易に記録することができた。また関心領域の放射能時間曲線も記録することができた。

Table 1 The normal time to reach half of the plateau level during wash-in and the time to decrease to half of the plateau during wash-out.

in	9.4±3.75 sec (n=10)
out	7.7±2.26 sec (n=10)

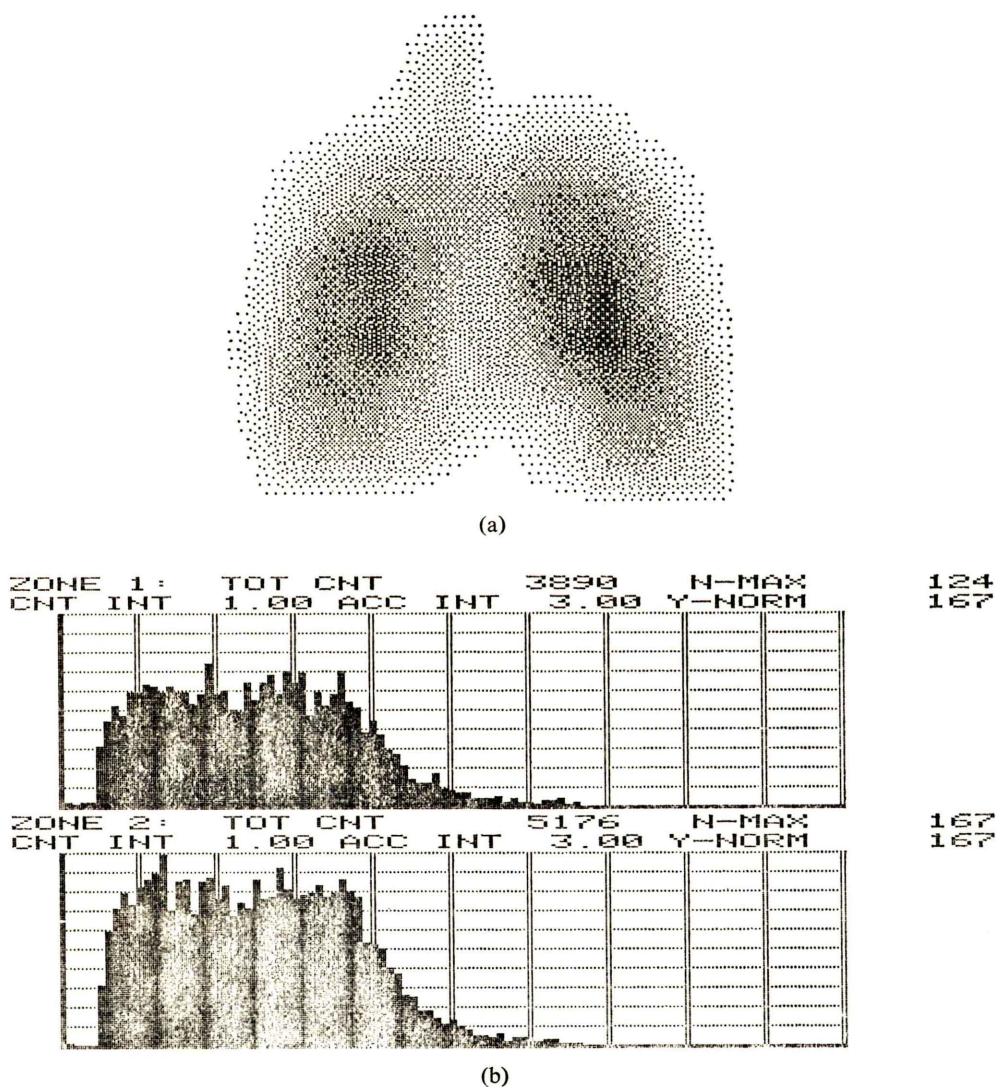


Fig. 4 Case 3: 45 years old male with right Pancoast's tumor. (a) Note the decreased radioisotope distribution in the right apical area. (b) The time-activity curves in both apical areas. Note the decreased activity in the right.

正常の場合、放射能時間曲線は、吸入開始後直ちに上昇し、ある程度まで高くなるとゆっくりとプラトーに近づくように見える。ほぼ30秒を経過すると多くの例では、プラトーの近くか、ほぼプラトーになるように見える。そして呼気、吸気の運動につれて、カーブに凸凹が見られる。 ^{81m}Kr の吸入を中止し、被検者には普通呼吸を継続させると、カーブは急速に0に近づく。

正常肺10例について、放射能時間曲線の吸入開始より、プラトーと見なされる値の半分になる時間および吸入中止より半分の値になるまでの時間を測定したところ Table 1 のごとくであった。

次に実例を呈示する。

症例 1 H.T. 28 歳 男性. 正常

^{81m}Kr 吸入開始直前より、12秒間の連続イメージ（各画像は1秒間）を Fig. 2a に示す。気管より左右肺野へ RI が吸入され次第に放射能が高くなって行くのが明瞭である。ほぼ均等に RI が分布している。

つぎに左右肺野に Fig. 2b のごとく関心領域を設定し、その放射能時間曲線を記録したものを、Fig. 2c と Fig. 2d に示す。Fig. 2c は ^{81m}Kr 吸入開始からプラトーへ到達するまでの様子を示し、Fig. 2d はプラトーから RI 吸入を中止し、ほぼバックグラウンドまで放射能が減少して行く様子を示す。いずれも呼吸運動にもとづく凹凸を規則正しく示している。

症例 2 T.A. 56 歳 男性. 左癌性胸膜炎

Fig. 3a に ^{81m}Kr 吸入1秒毎の連続イメージを示す。右肺には RI が吸入されているが、左肺にはほとんど RI の吸入が見られない。

左右肺に関心領域を設定して、放射能時間曲線を記録すると、Fig. 3b のごとくであった。全カウント数では、右肺が86,792、左肺が10,317であった。またピークカウントは右肺が1,603 cps、左肺が221 cps であり、著しい換気量の差を反映していることがわかる。なおプラトー途中の谷は最大呼気を行わせたための変化である。

症例 3 T.S. 45 歳 男性. 右 Pancoast 腫瘍

Fig. 4a に示すごとく、腫瘍の存在する右肺尖の

部分に放射能の低下を見る。その他には異常はない。

両肺尖部分に関心領域を設定して、放射能時間曲線を記録すると、Fig. 4b のごとくであった。すなわち曲線の型は左右比較的良く似ているが、病側（上段）では全カウント 3,890、健側（下段）で 5,176、ピークカウントは病側で、31 cps、健側で 56 cps であった。

症例 4 54 歳 女性. 左癌性胸膜炎

シンチグラムは Fig. 5 のごとく、左肺には右肺に比しほとんど放射能をみとめず、著明な換気障害を示している。

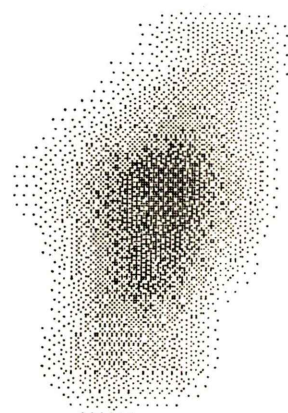


Fig. 5 Case 4: 54 years old female with left pleuritis carcinomatosa. Note the markedly decreased radioisotope distribution in the left lung.

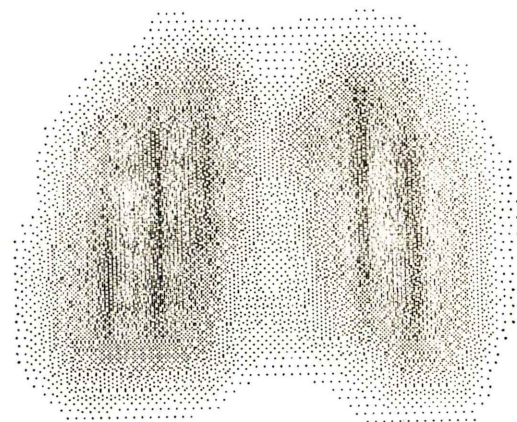


Fig. 6 Case 5: 26 years old male with small metastatic lung lesions. Note the absence of inhalation defect.

症例 5 26 歳 男性. 悪性腫瘍肺転移

胸部 X 線写真にて数個の直径 2 cm 以下の円形の転移巣をみとめる症例であるが, Fig. 6 に示すごとく放射能分布は左右とも均一で, とくに欠損はみとめられなかった.

考案および結論

$^{81\text{m}}\text{Kr}$ は短半減期の RI であるため, 安全に用いる可能性がある.

しかし短半減であるため Goris⁴⁾ らの述べるごとく, その肺内放射能分布は, 平衡時においても肺体積より, 局所換気量を示しているとされている. したがって平衡時において得られるカウント (CPS) 比は, その部位における換気の比を直接反映するものとして理解することができよう.

自験例では, 癌性胸膜炎や進行せる肺癌においては著明な換気低下を観察することができたが, 肺野の小病変の症例では必ずしも異常を発見できなかった.

なお正常肺10例について, $^{81\text{m}}\text{Kr}$ の肺内集積および消失の値を求めたが, 半減期がきわめて短い RI であることを考えると, 少なくとも消失の値は, 大部分が物理的半減期によって規定されているの

で, 生理学的意味はつけがたいと思われる.

一方また短半減期であるので, ^{133}Xe の場合に考えなくてはならない身体組織に飽和された RI の流出も考えなくて良い利点がある.

結論として $^{81\text{m}}\text{Kr}$ とオートフロスコープによる肺機能検査は臨牀的に簡便で, かつ有用な検査法であると思われる.

なお本論文の要旨は第 280 回日本医学放射線学会関東地方会で発表した.

文 献

- 1) Yano Y, McRae J, and Anger HO: Lung function studies using short lived $^{81\text{m}}\text{Kr}$ and the scintillation camera. J Nucl Med **11**: 674, 1970
- 2) Fazio F and Jones T: Assessment of regional ventilation by continuous inhalation of radioactive Krypton 81 m. Br Med J **3**: 673, 1975
- 3) Treves S, Ahnberg DS, Laguarda R et al: Radio-nuclide evaluation of regional lung function in children. J Nucl Med **15**: 582, 1974
- 4) Goris ML, Daspit SG, Walter JP et al: Application of ventilation imaging with $^{81\text{m}}\text{Krypton}$. Radiology **122**: 399, 1977
- 5) 町田喜久雄, 西川潤一, 崔 珠光: オートフロスコープ (システム 77) による心機能検査 Radio-isotopes **26**: 475, 1977