

《研究速報》

Xe-133 洗い出し曲線の因子分析による検討

橋本 廣信* 島田 孝夫** 間島 寧興* 森 豊*
川上 憲司* 細羽 実***

I. はじめに

133-Xe による肺換気検査は、慢性閉塞性肺疾患の診断に有用な検査法となっている。しかし、定量化しようとする場合、バックグラウンドをいかに処理するか、また、洗い出しの異なる複数のコンパートメントをいかに分離するか等の問題点を有する。

最近、Di Paola¹⁾らにより報告されたダイナミックイメージの因子分析は、コンピュータに収集されたダイナミックデータより、異なった機能成分を分離抽出する方法として注目を集め Kr-81m 換気検査にも応用されている²⁾。今回、この方法によって、疾患例の Xe-133 ガス洗い出し検査の因子分析を試みたので報告する。

II. 原 理

因子分析法は、多変量解析法の一つの手法である。ダイナミックイメージの因子分析とは各イメージのピクセルを多変量データとし、時間軸方向のデータ群を因子分析し、理論的に存在すると考える複数の因子に分離することである。ダイナミックデータから、ピクセルごとの放射能曲線を求め、その中に含まれている機能成分を数学的処理により抽出し、原画像の各画素との演算により形態成分を描出し、対象臓器をいくつかの異なった

部分に統計的手法で分割する。それぞれの因子画像を作製することにより個々の機能成分について分布状態を把握することができる。すなわち、因子画像と機能成分を比較することにより臓器内における放射能の動態を解析できる。

III. 方 法

1. データ採取

被験者を座位とし、閉鎖回路にて Xe-133 ガスを 2~3 分間安静呼吸下で反復呼吸させた後の洗い出し時の肺内ガス分布を背面より指向したシンチカメラにより検出し、得られたデータを核医学データ処理 (SCINTIPAC 2400) に 6 秒/1 フレーム、50 フレーム、64×64 のマトリックス画像にて、ダイナミックデータをフレームモード方式により収集した。

2. データ処理

得られたダイナミック原画像データに前処理として、低域通過型フィルターをかけた後に、8×8 の画像に圧縮し、時間方向に画像を加算してピクセルの値の大きい方から 32 個のピクセル数について主成分分析を行った。因子数は、洗い出し画像より均等な洗い出しの場合はバックグラウンドと肺胞洗い出しを考慮して 2 因子画像を作成し、また、明らかに slow コンパートメントと fast コンパートメントが存在すると考えられる症例では、3 因子画像とした。

そのおのおの機能成分より求めた時間放射能曲線(洗い出し曲線)より T 1/2 を算出した。

IV. 結 果

Figure 1 は、呼吸機能検査で、1 秒量の軽度低下した慢性気管支炎の Xe-133 洗い出し検査結果

* 東京慈恵会医科大学放射線科

** 同 第三内科

*** 島津製作所

受付: 61 年 2 月 12 日

最終稿受付: 61 年 5 月 7 日

別刷請求先: 東京都港区西新橋 3-25-8 (☎ 105)

東京慈恵会医科大学

橋本 廣 信

を示すが、全肺において洗い出しの軽度遅延がある。肝における放射能の増強があり、脂肪肝も疑われている。

その洗い出し曲線は、2コンパートメントに分離でき、fastコンパートメントのT1/2は、51秒、slowコンパートメントのT1/2は18.5分であった。Fig. 2に因子分析で得られた画像を示すが、第1因子は肺以外の臓器を描出しており、バックグラウンドの成分であることが分かり明瞭に分離しうる。

第2因子の因子画像は、肺実質を示し、その機能成分より算出したT1/2は53秒であった。この値と従来のコンパートメント解析より得られた

fastコンパートメントのT1/2とはほぼ一致した。画像内における各因子の寄与率は、第1因子が77.3%、第2因子が22.7%であった。

Figure 3は、慢性気管支炎に喘息発作を伴って来院した症例であるが洗い出しイメージで両側下肺野と左上肺野に洗い出しの遅延が認められた。よって本症例の因子分析は、障害肺、正常に近い肺およびバックグラウンドの存在を想定し3因子とした。その解析結果をFig. 4に示した。第1の因子は洗い出し遅延部、第2がバックグラウンド、第3因子は、洗い出しの比較的速い部分に相当していた。第1、第3因子のT1/2はそれぞれ348

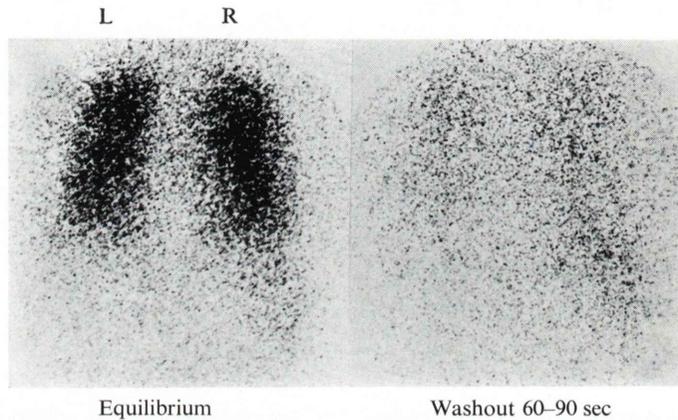


Fig. 1 Xe-133 ventilation study of a patient with mild bronchitis. Intrapulmonary Xe-133 gas evenly washouted. Radioactivity was visualized in the liver.

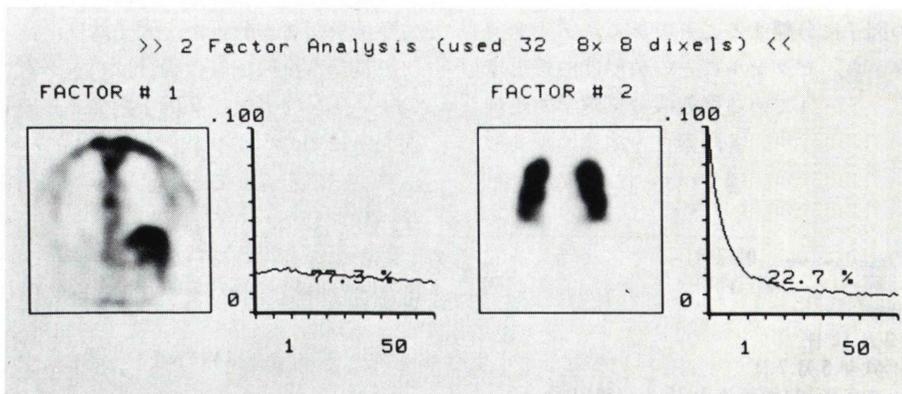


Fig. 2 Two factor analysis of the washout phase of the washout phase ventilation study in the patient shown in Fig. 1.

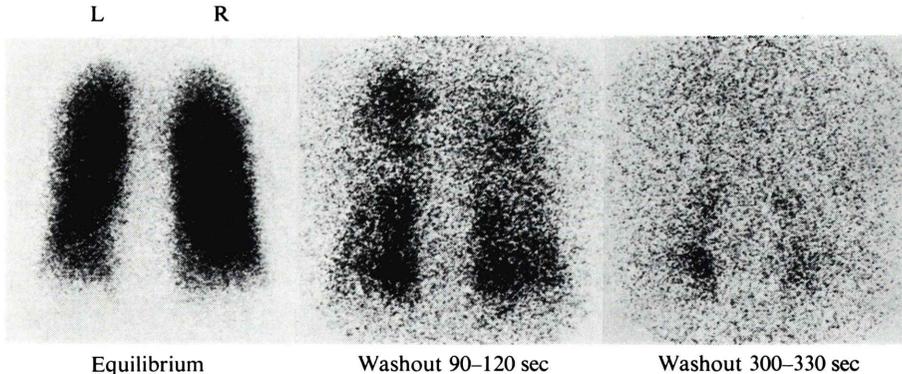


Fig. 3 Xe-133 ventilation study of a patient having chronic bronchitis with a complication of asthmatic attack.

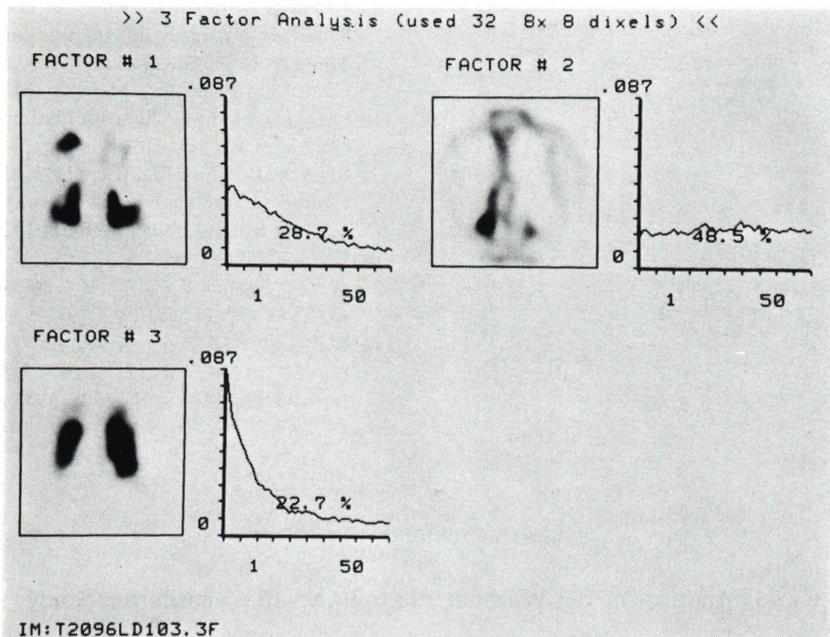


Fig. 4 Three factor analysis of the washout phase of the Xe-133 ventilation study in the patient shown in Fig. 3.

秒と 89 秒であった。左下肺野内側には、Bulla と思われる部分があり、洗い出しは著しく遅延し、第 2 因子に含まれていた。各因子の寄与率は、それぞれ 28.7%、48.5%、22.7% であった。

V. 考 察

Xe-133 による換気機能検査は、換気機能を局

所的に検索できるという点で、疾患の早期発見や病態把握にとって有用な検査法である。しかし、その定量化においてはバックグラウンドの処理により算出結果が大きく変動し、その扱い方について多くの検討がなされている³⁻⁵⁾。

一般には、全放射能の一定率をバックグラウンドとする方法、マルチコンパートメント解析よりバ

ックグランドを算出する方法等が行われている。われわれは後者の方が信頼性が高いと考えている。そこで今回比較的正常に近い症例で従来のコンパートメント解析と因子分析を比較検討してみた。症例1はコンパートメント解析によっても明瞭に2コンパートメントに分離し得た例であるが、fastコンパートメントと因子分析の第2因子、slowコンパートメントと第1因子の機能成分はほぼ一致し、また第1因子の因子画像はバックグランド領域を明瞭に示し、そのT1/2は脂肪組織のT1/2に近似していた。これらより因子分析の信頼性が高いことが分かった。症例2では3因子の存在を想定し因子分析を行ったがその因子画像は洗い出しイメージの早期洗い出し領域および洗い出し遅延領域とほぼ一致していた。

Bulla等洗い出しの極度に遅延した部分では、バックグランドに含まれてしまうこともあるがその寄与率は小さくバックグランドの算出には大きな影響はないと思われた。慢性閉塞性肺疾患では病的肺と比較的正常肺が混在すると考えられる。肺野に関心領域(ROI)を設定し、その部分のT1/2、MTTなどの分布が検討されているが困難な場合が多い。因子分析は、両者が混在していても分離でき、因子画像として表示できることも大きな特徴である。

VI. まとめ

1. Xe-133 洗い出し曲線の解析において、因子分析を用いることにより、バックグランドを明瞭に分離抽出することができた。
2. よって、肺のXe-133 洗い出し曲線のT1/2の測定がより正確になった。
3. 因子分析を用いることにより、正常肺と疾患肺が混在した領域でも、両者を分離することができ、因子画像として描出することができた。

文 献

- 1) Di Paola R, Bazin JP, Aubry F, et al: Handling of dynamic sequences in nuclear medicine. IEEE Trans Nucl Sci NS-29: 1310-1321, 1982
- 2) Cinotti L, Bazin JB, Meignan M, et al: Factor analysis of 81m-Kr lung ventilation studies. Eur J Nucl Med 10: 511-518, 1985
- 3) Mark V, Beekhuis PR, Kiers H, et al: An improved method for the analysis of Xenon-133 washin and washout curves. J Nucl Med 21: 1029-1034, 1980
- 4) 岸本 亮, 杉田 實, 北田 修, 他: 肺内および呼吸ガス内不活性ガス測定による洗い出し曲線の比較検討. 核医学 14: 501-507, 1977
- 5) 蝦名昭男, 井沢豊春, 手島建夫, 他: Xe-133 ガス吸入洗い出し法で算出した指標に対するバックグランドの影響. 核医学 22: 1228, 1985

Summary

Factor Analysis of the Washout Phase in Xe-133 Ventilation Study

Hironobu HASHIMOTO*, Takao SHIMADA**, Yasuoki MASHIMA*,
Yutaka MORI*, Kenji KAWAKAMI* and Minoru HOSOBATA***

*Department of Radiology, **Department of Third Internal Medicine,
Jikei University School of Medicine, ***Shimadzu Corporation

Factor analysis was applied to an analysis of the washout phase in the ¹³³Xe ventilation study in two subjects. The use of Factor analysis offers the following advantages.

- 1) removal of the background activity.
- 2) extraction of multiple factor due to uneven

distribution of ventilation.

- 3) separation of the overlapping features in a sequence of washout image.

Key words: Xe-133 clearance, Dynamic image, Compartment analysis, Factor analysis, Factor image.