

## 《ノート》

## ステレオシンチグラフィーの基礎的実験と臨床応用

## Stereoscopic Scintigraphy—Method and Clinical Use

駒谷 昭夫\* 山口 昂一\*

Akio KOMATANI\* and Koichi YAMAGUCHI\*

\*Department of Radiology, Yamagata University School of Medicine, Yamagata, Japan

## I. 緒 言

シンチグラムの立体視に関する報告は、1962年 Levy<sup>1)</sup>らのシンチスキャナーによる 甲状腺の立体視、又 Charkes<sup>2)</sup>や栢森<sup>3)</sup>らによるファントームを使つての実験、及び Harper<sup>4)</sup>らの臨床経験についての報告などがあるが、いずれもイメージング装置の空間分解能が不十分でかつテクネシウムが普及する以前の報告で十分な情報密度を得るには時間がかかり過ぎることが指摘されている。

筆者らは Sn-pyrophosphate 前処置による脈絡叢シンチグラムを報告している<sup>5)</sup>が、脈絡叢や静脈洞と共に描出される病的な異常集積像を分離するため立体視を試みた。立体視の効果は予想以上大であつたので更に基礎的実験と臨床上的適用について検討を行なつた。

## II. 方法と結果

## 1. Model 実験

最も見やすく、かつ実物に近い立体感を再現するためのシンチカメラの振り角を求めるためファントームによる実験を行なつた。Fig. 1 に実験の概要を示す。ファントームには成形のため銅線 (1 mmφ) を通した内径 3 mmφ のシリコンチュー

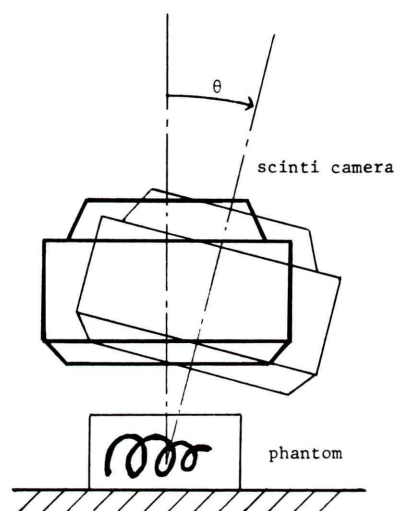


Fig. 1 Method of the stereoscopic scintigraphy.

ブに  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate 200~300  $\mu\text{Ci}$  を充てん密栓し、種々な形状にしたものを用いた。

私共が頻用するシンチフォトの拡大率は 1.0, 0.7 および 0.5 なので、それぞれの拡大率についてシンチカメラの振り角 ( $\theta$ ) を 5 度から 25 度まで 5 度間隔で変化させた場合のファントームのシンチフォトを作成し、その中から最も適当と思われる一対を選択した。選択の方法は輻輳法 (裸眼法) による観察で、5 人の医師、技師などにより意見が最も集中したものを選び出す方法を採用した。

その結果、最適と思われるシンチカメラの振り

\* 山形大学医学部放射線医学教室

受付: 54 年 9 月 10 日

最終稿受付: 54 年 9 月 10 日

別刷請求先: 山形市蔵王飯田 (☎ 990-23)

山形大学医学部放射線医学教室

駒谷 昭 夫

**Key words:** Stereoscintigraphy, Three-dimensional Scintigraphy

角( $\theta$ )は、シンチフォトの拡大率が1.0の場合は10度、又0.5と0.7の場合は15度であった。この角度はいずれも観察者間に多少のくいちがいもみられ、それほど厳密なものではないと考えられる。Fig. 2 にコルクスクリー状に成形したファントームのステレオシンチグラムを示す。カメラの振り角( $\theta$ )は15度で、輻輳法で立体視できるように配置してある。

## 2. 臨床応用

脳、脈絡叢、心筋、肝、腎、骨、血管などのステレオシンチグラムを撮り、臨床上的有用性、適応について検討した。

Fig. 3 に Sn-pyrophosphate 前処置により脈絡叢も同時に描出させた脳シンチグラム<sup>5)</sup>の1例を示す。頭頂部にほぼ円形の hot region が認められるが、立体視すると脈絡叢、静脈洞との位置関係から、それが表層部に位置することが3次的に把握することができた。又、脈絡叢シンチグラムで hot region を呈しない腫瘍が脈絡叢やシルビウス静脈を圧排、変形せしめていた例でも、腫瘍の位置や大きさを推定するためには立体視が極めて有効であった。

他にステレオシンチグラフィーが有効であると

思われたのは、通常の脳シンチ、<sup>99m</sup>Tc-pyrophosphate による心筋シンチ、下肢静脈瘤描出を目的とした血管プールシンチ、及び複雑な集積像を呈するガリウムシンチグラムなどであり、いずれも読影対象が斑状又は帯状の hot region を呈し、互いに重なり合うような場合に有効であった。

Fig. 4 に転移性肝癌の例を示す。この例のように病巣が cold に描出されるシンチグラムでは立体的把握がほとんどできなかった。又、部位が明白な骨シンチグラムにおいては立体視の必要性がない場合が多かった。

通常の正面又は側面のシンチフォトを立体視のための1枚とし、あとの1枚はシンチカメラを10～15度傾けて撮るため、立体視した場合5～7.5度斜めから見た像となるが、実用上全く支障がなかった。したがって日常の検査においては必要に応じて立体視のための1枚を追加するだけで目的を達せるので、さほどの煩雑さなしに臨床応用が可能であった。

## III. 考 察

シンチカメラの振り角：立体視の生理的要因として①調節 (accomodation) ②輻輳 (convergence)

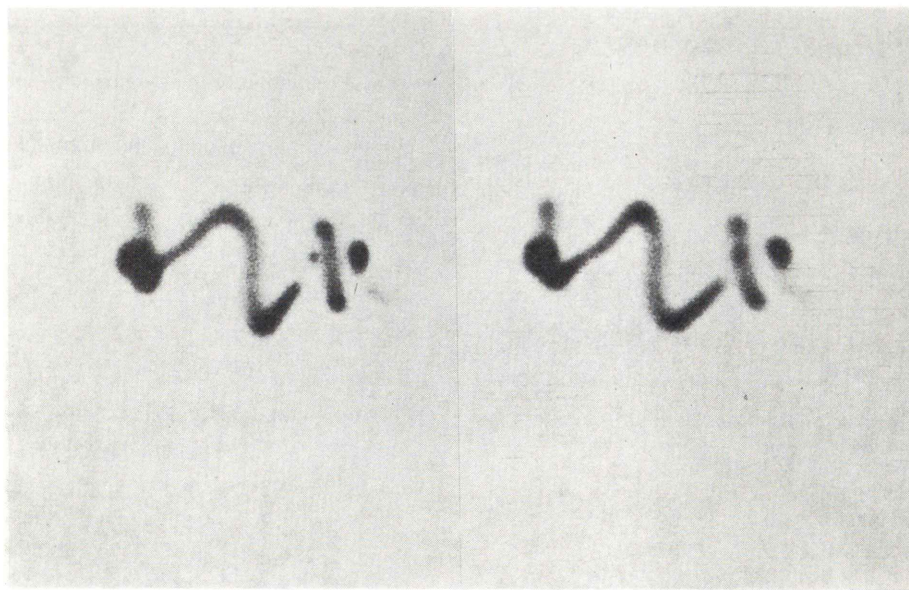


Fig. 2 Stereoscopic scintiphoto of the corkscrew phantom.



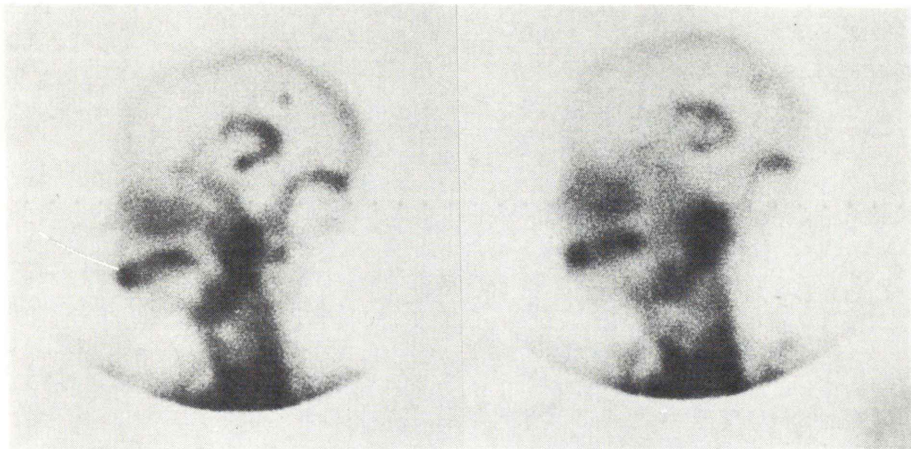


Fig. 3 Stereoscopic scintiphoto of the choroid plexus with the parietal tumor.

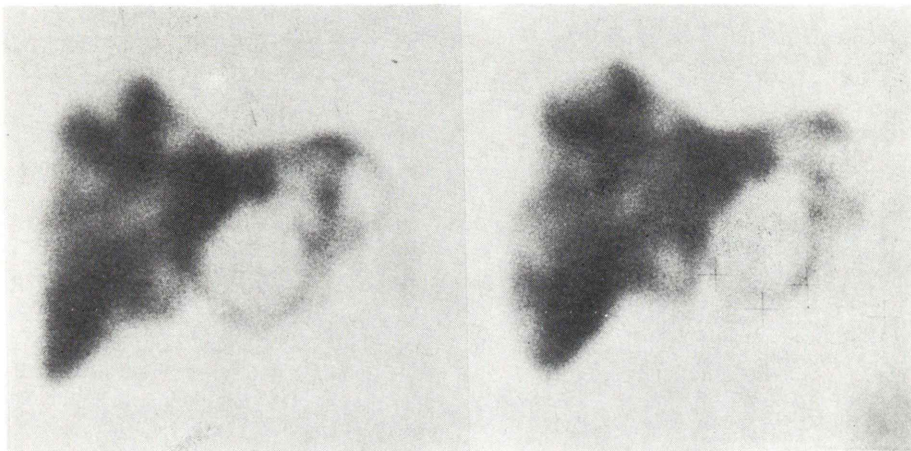


Fig. 4 Stereoscopic scintiphoto of the multiple liver tumor.

③両眼視差 (binocular parallax) ④単眼運動視差 (monocular movement parallax) の4項目に分類されているが<sup>6,7)</sup>、本法は見る角度を変えて得られる1対のシンチフォトを用いているので、両眼視差によって立体感を知覚していると言える。

Fig. 5の左図において物体A(矢印)を眼球位置B, Cから注視するときの輻輳角を $\theta$ とし、両眼視差は簡便のため両眼の視角の絶対値を等しくして $2\alpha (= \alpha - (-\alpha))$ とする。又拡大率が $\gamma (\gamma < 1)$ の場合は同図右側に示す如く各々A', B', C',  $\theta'$ ,  $\alpha'$ とする。瞳孔間隔(B—C)が6cmで、35~40cm離れた奥行き5cmの物体(A)を見る時の輻輳角

( $\theta$ )は9.3~10.6度であり拡大率1の時のシンチカメラ最適振り角(10度)に一致する。両眼の視角は各々0.66度で両眼視差( $2\alpha$ )は1.32度になるが、拡大率( $\gamma$ )が変ってもこの両眼視差が一定になるための輻輳角( $\theta'$ )をパーソナルコンピュータによる逐次代入法(iteration method)で計算した。その結果をFig. 6に示す。横軸に拡大率( $\gamma$ )、縦軸に輻輳角の比( $\theta'/\theta$ )をlog-log scaleにプロットすると完全な直線になり、

$$\begin{aligned}\theta'/\theta &= \gamma^{-0.85} \\ \therefore \theta' &= \theta \cdot \gamma^{-0.85}\end{aligned}$$

即ち、拡大率が変っても両眼視差が一定になる

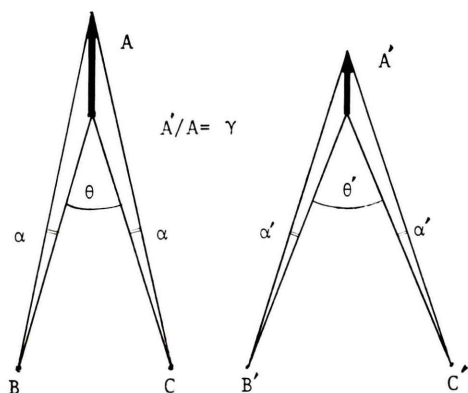


Fig. 5 Binocular parallax: Convergent angle ( $\theta'$ ) was inversely proportional to the enlargement ratio to keep the parallax angle ( $\alpha'$ ) constant.

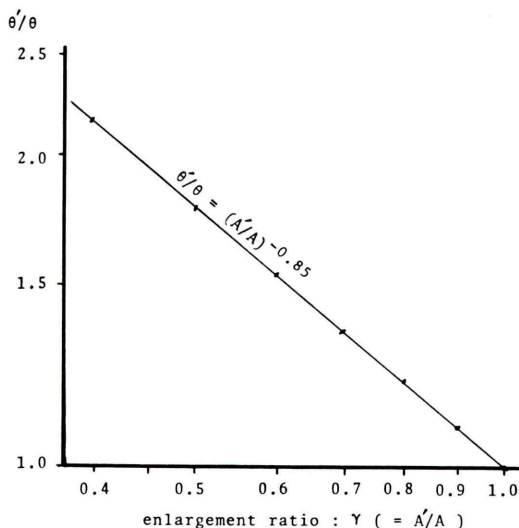


Fig. 6 Correlation between the ratio of the convergent angles and the enlargement ratio of the scintiphoto.

ための輻輳角は拡大率の0.85乗に逆比例すると言える。この考え方で計算すると拡大率が0.7及び0.5の時の輻輳角の比( $\theta'/\theta$ )はそれぞれ1.35, 1.80となり、ファントーム実験で得られた拡大率0.5～0.7の時のシンチカメラの最適振り角が15度前後という結果と一致する。一方拡大率が0.5以下

の場合の最適振り角はこの計算によると15度を超えるが、輻輳角が15度以上になると両眼融合の限界<sup>6)</sup>をも超えるため立体視が困難になり、15度が限度と考えられる。

#### IV. 結 語

シンチカメラによる立体視についてファントーム実験と臨床応用について検討した。

1) 立体視のためのシンチカメラの最適振り角はシンチフォトの拡大率に依存する。拡大率1の時は10度、拡大率0.7～0.5の時は15度が最適であった。

2) 臨床応用では脳、脈絡叢、 $^{99m}\text{Tc}$ -pyrophosphateによる心筋、下肢静脈瘤の診断を目的とした血液プールシンチグラム、及びガリウムシンチグラムの一部など斑状、帯状の陽性描出像が重なり合うような場合に特に有効だった。

本論文の要旨は第18回日本核医学会総会（昭和53年10月、於金沢市）にて発表した。

#### 文 献

- 1) Levy LM, Okezone O: Three-dimensional Scintiscanning. Abstract J Nucle Med 4: 181, 1963
- 2) Charkes DN, Somburanasin R: Stereoscintigraphy. J Nucle Med 9: 494, 1968
- 3) 栢森 亮, 原 正雄, 北畠 隆: 立体シンチグラフィ。基礎的検討 核医学 9: 4, 1972
- 4) Harper P V, Charleston DB, Beck RN, et al: Three dimensional Display of Scanning Images. J Nucle Med 9: 321, 1968
- 5) 駒谷昭夫, 山口昂一: Pyrophosphate (Sn) 前処置による脈絡叢の描出. Radioisotopes 27: 1, 1978
- 6) 畑田豊彦: 立体視のメカニズム. 応用物理 40: 3, 1971
- 7) 大越孝敬: 三次元画像工学. 産業図書 1974
- 8) Doi K, Rossmann K: Longitudinal Magnification in Radiologic Images of Thick Objects: A New Concept in Magnification Radiography. Radiology 114: 443-447, 1975
- 9) Ogle KN: On the Limits of Stereoscopic Vision. J exp physiol 44: 253-259, 1952