

Title	肝シンチグラムの呼吸性移動について
Author(s)	安河内, 浩; 朝倉, 英男
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1965, 25(7), p. 830-835
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17810">https://hdl.handle.net/11094/17810</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 肝シンチグラムの呼吸性移動について

東京大学医学部放射線医学教室 (主任 宮川 正教授)  
安河内 浩\*・朝倉 英 男

(昭和40年6月10日受付)

### The Influence of the Respiratory Movement in Liver Scintigrams

Hiroshi Yasukochi, M.D., and Hideo Asakura, M.D.

Dept. of Radiology, Fac. of Medicine, Univ. of Tokyo

(Direct. Prof. T. Miyakawa)

The scintigram of the liver is now a popular diagnostic technique next to thyroid scintigram in the field of radioisotope scanning. But the liver scintigram has some handicaps comparing to that of the thyroid because of its volume, collecting technique of radioisotope, movement of the organ and so on.

In this paper the influence of the respiratory movement is discussed using agar-phantom containing colloidal gold-198. The background eraser system, count rate and scanning speed were discussed to get a good scintigram and then the influence of the respiratory movement was examined with the following conclusions.

1. The scintigram of the liver has some disadvantages comparing to that of thyroid gland. 2. About the respiratory movement, (a) the influence of the respiratory frequency is rather negligible (b) the shift length of the movement interferes with the scintigram especially in the region of the edge (c) the most simple movement was examined. 3. The scintigram of the liver is valuable only to detect a large defect such as a tumor mass or abscess and the dislocation.

Some considerations about the clinical value of hepatoscintigrams are suggested.

シンチグラムの平面的な分解能については多くの報告があり<sup>1)</sup>, 肝シンチグラムで直径1cmの欠陥すら認知しうるといふ報告もないではない。然し現在のシンチグラムがRIの沈着しない部位, 即ち欠陥部をもつて診断に寄与しようとする以上分解能が相当の制限をうけるのは止むを得ない。

こゝでシンチグラムの機構的な点で分解能の評価が問題となる最も大きな因子はコリメーターであると考えられる。現在最も多く利用されている所謂 honey cone 型のは甲状腺ファントムにおいてすら1cm径の欠陥を認知するのがその分解能を見ても限界と考えられ<sup>2)</sup>, まして肝ファントムのような厚いものでは上記の報告に多少の疑問を生じるのは当然であろう。

然しここでは機構的な分解能よりも更に大きな因子と思われる, 被験体の動きによる分解能の変化を主として実験的に検討をした。従来静止せるファントムの分解能の評価がそのまま人体の検査例に応用され肝シンチグラムの評価がされているような傾向もなくはないので, それに対して多少とも解答を得たいと考えた。

#### 装 置

東芝製 ML-401 特型のものに所謂、10cm 焦点37穴 honey cone 型コリメーターをつけた 2'φ × 2'NaI (Tl) 結晶の head によるものである。本装置は適当な線量率でシンチグラム上の打点を消去し, contrast を強調する background-eraser なる調整回路があるが, そのダイヤル目盛は客

\* 現東京大学医学部付属病院分院放射線科

Dept. of Radiology, Branch Hospital, Fac. of Medicine, Univ. of Tokyo

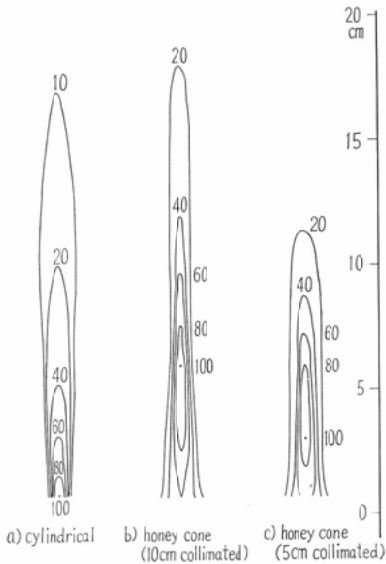
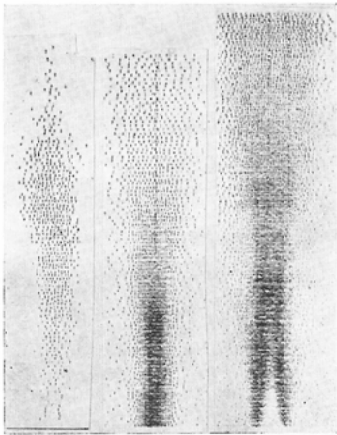


Fig. 1. The iso-sensitve curves by various collimeters.



+	-	-	B.G. eraser
40	40	40	Scanning Speed
1 : 1	1 : 100	1 : 40	Count Rate

Fig. 2. The tsuyascans in various conditions (Collimator: b in Fig. 1)

観性がなく、装置によつて種々異なる数値を示し一般性がないので本報告ではこの回路を使用した場合を単に bg (+) 等としてある。この回路はシンチグラム上で打点对カウント数の効率非常におちるので R.I. の分布が少ない被験体ではむしろシンチグラム作成上不利となることが多いことは第2図の Tsuyascan<sup>3)</sup> のとおりである。

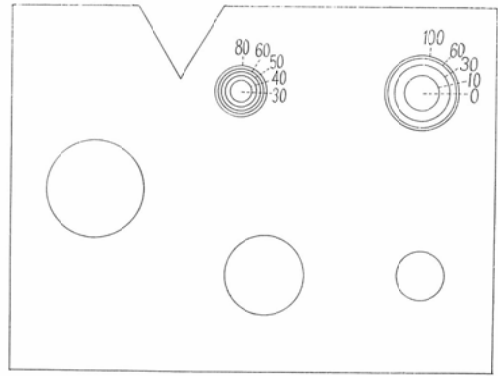


Fig. 3. a Iso-height-line of the Agar phantom (<sup>198</sup>Au 100 μc in 15×20×3 cm agar with 3 cylindrical (2, 3, 4 cm dia), 2 spherical (2, 3 cm dia) defect and a edge deformity)

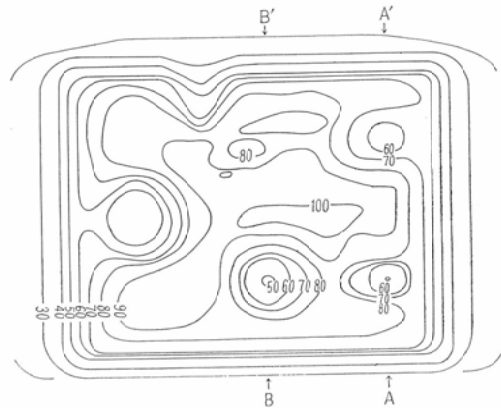


Fig. 3. b Iso-activity curve of (a) using honey cone collimator of Fig 1-b.

この装置をもちいて種々の Collimator を利用した場合の等感度曲線を第1図に示してあり、同図bの所謂10cm焦点の honey cone 型 Collimeter を使用した場合の Tsuyascan を第2図に dot rate や bg-eraser を加減して示してある。

このように条件を種々に変えて図3a に示す放射能強度は約 0.1 μc/cm<sup>3</sup> の濃度の<sup>198</sup>Au-コロイドを含む厚さ3 cmの寒天ファントムの一部を利用して直径2 cm及び1 cmの円柱状の欠陥 (R I を含まない部分) を scan してみた。測定器は波高分析を 412KeV ± 25KeV として行つた。その結果は第4図に示す。

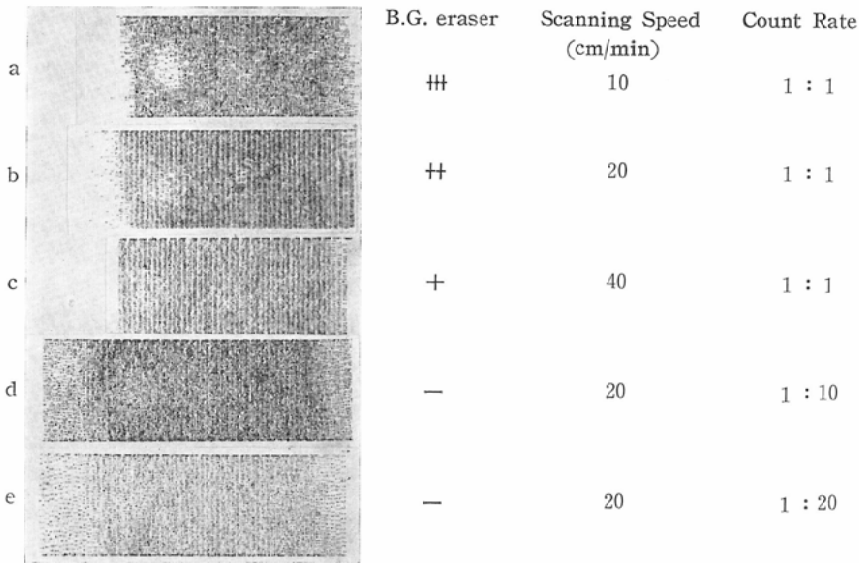


Fig. 4. Influence of background eraser, scanning speed and count-rate

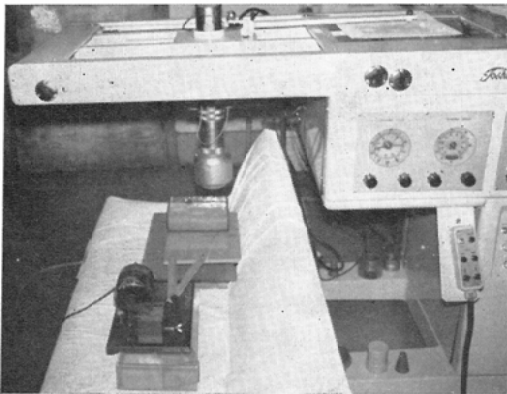


Fig. 5. Mechanism of moving phantom.

このように装置の条件を back-ground-eraser をつけた場合、走査速度を変えた場合等についてシンチグラムを比較したが、図中 e は欠陥をいずれも認知しえず、又 d は 1 cm 径の欠陥を認知しえない他は a, b, c いずれも夫々 1 cm 径、2 cm 径両方の欠陥を認知しうる。然し a は走査速度がおそく、実際の臨床例の条件とはなれているので主として b, c の条件について種々の実験を試みた。

ファントムは図 3 a に示すごとく、3 cm × 15 cm × 20 cm の寒天に 100 μc の <sup>198</sup>Au-コロイドを均等に分布させたものを持ち、直径 1 cm、2 cm と 3 cm の円筒状の欠陥および直径 2 cm、3 cm の球状の

欠陥をつくつたものを持ち、これを図 5 に示すごとく往復運動をさせた状態でシンチグラムをとつた。

運動機構は兎の人工呼吸器を改造したもので、往復運動の速度は毎分 20 回又は 40 回、往復の距離は 0 ~ 3 cm まで可変である。ファントムはコロをつけた板上に固定し、この板を上記の機構で運動させた。

ファントムの静止した状態における等強度曲線は図 3 b に示すごとくであつた。

#### 実 験

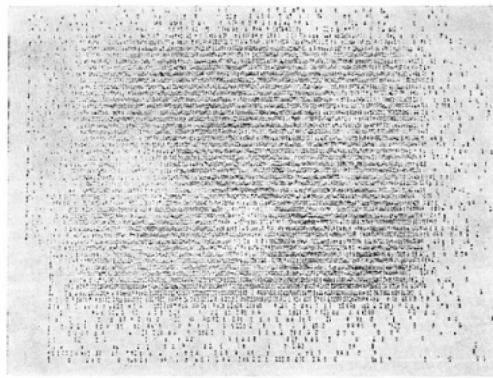
すでに第 4 図に示したごとく、back-ground-eraser 回路を使用した場合に著明に分解能が上がると思われませんが、本ファントムを使用した場合について同様の検討を加えた。即ち静止した状態でファントムを走査したが、この場合は第 6 図に示すごとく back-ground-eraser 回路を使用したものの方がややはっきり欠陥部を認知させうるようである。

この事実をもとに既述の関連因子のうち、back-ground-eraser を固定し走査速度も毎分 20 cm に固定しておき、ファントムの往復速度と往復距離についてのみ検討を加えることにした。

次いでファントムを 1.5 cm 巾の往復運動をさせ



B.G. eraser  
+ Counting rate  
1 : 1



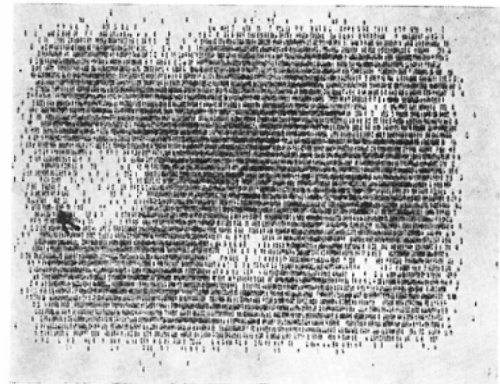
0 1 : 20

Fig. 6. Influence of back-ground-eraser  
Scanning Speed 20 cm/min

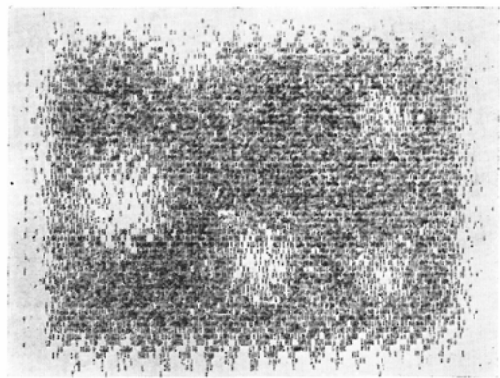
た場合を静止した状態とそのシンチグラムを比較した。走査速度は前述したごとく毎分20cm, 送り是一段2mm, 打点巾も2mmであり, back-ground-eraser 回路を使用した。

第7図に示すごとく往復速度を毎分20回と40回之二種類行つたが, 三者の間に欠陥部認知能に著るしい差は見られない。ただ往復運動により辺部のズレが認められる程度である。

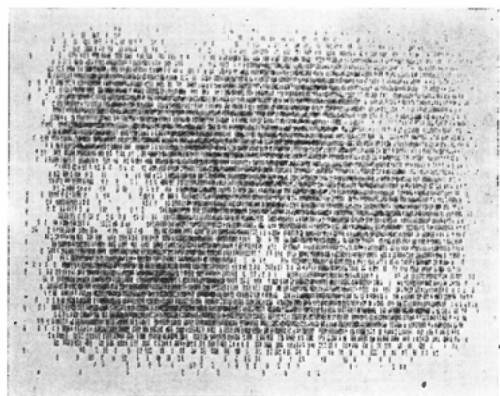
一方次いで往復速度を一定にして往復距離を2cmと3cmと二種類を行ない, 第8図に示す。これを前図と共に検討すると, 辺部の乱れは漸次大きくなり, 殊に3cm運動の場合は円筒状欠陥の形のゆがみのはつきりして来る。又球状の欠陥は2cm運動の場合も認知がやや困難となり, 3cm運動の場合は一層不明確になる。



SIFT  
length (cm) frequency (回/min)  
0 0



1.0 20



1.5 40

Fig. 7. Influence of Shift length and frequency.  
Scanning Speed 20 cm/min  
B.C. eraser +

この際両端に見られるまだら像は実際の肝シンチグラムによく見られるものであり, これらを考

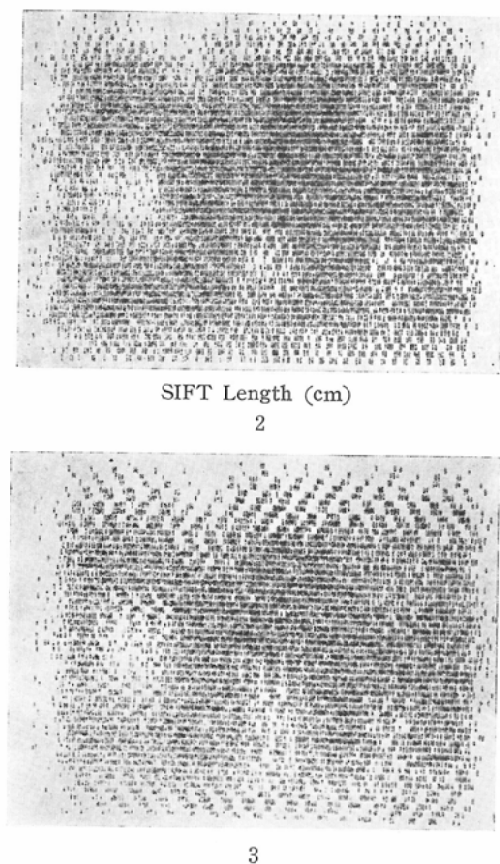


Fig. 8. Influence of shift length

Scanning Speed	20 cm/min
B.G. eraser	+
Shift Frequency	20/min

えると多くの肝シンチグラムの際の肝臓の運動は2 cm前後と推定される。

### 考 按

このようにして多くの場合にシンチグラムを実際につくり、それらより肝内欠陥部の検出能を推定すればよいわけであるが、ここでは仮定をたてて理論的に導けないかと考えてみた。図3bで一般にY軸（走査方向と直角方向即ち往復運動の方向）に適当な面、例えばAA'をとってみる。その軸上の放射能強度分布を等強度曲線より求めれば図9aの実線のごとく示される。その各々の点で往復による放射能強度の平均値を簡単に求めたもの\*が図中の点線及び破線となる。点線は3 cm運動の場合、破線は1.5 cmの場合である。

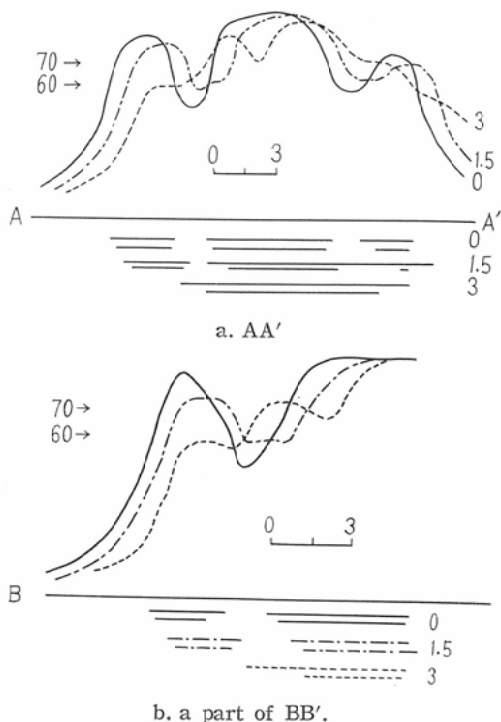


Fig. 9. Graphs to explain the ability to detect the defect.

このようにして求めたものを放射能強度分布と仮定すると、実線即ち静止状態でははつきり二つの欠陥部（径2 cmの円筒状欠陥と径3 cmの球状欠陥）が見られるが、破線ではやや曲線の谷の部分と山の部分の差が少なくなり、点線では更に不明確となりむしろ中央部が両方の欠陥部の影響で谷のようにすら見える。

これをback-ground-eraserで70%又は60%（最強部の）以下を記録しないようにすれば、図の下に線に示した部分のみが打点部として認知される筈であり、即ち逆に線のきれている部分が打点されない部分（シンチグラムの欠陥部）である。又各々の往復距離について二本の線が示してある

$$* \quad G(x) = \frac{\int_{x-a}^{x+a} F(x) dx}{2a}$$

a: 往復距離の $1/2$ , F(x): 静止時の放射能強度分布, G(x): 運動時の放射能強度分布.

これは運動の速度が一定と仮定した場合であり、実際とは異なるがaが小さい場合は代表できる。又作図の際はxを5 mm単位でずらして計算し、その間を曲線で結んだ。

が、上側の線は70% Cut off, 下側の線は60% Cut off の場合を示してある。このようにすれば Cut off 回路 (back-ground-eraser 回路) のない装置の場合にも、この曲線から或程度の判定はつく。

これらの結果を再び実際のシンチグラムと対比すれば、シンチグラム上の欠陥部の範囲とよく合致するので、このように一枚の図 (静止時の放射能強度曲線) から作られた数種の曲線を求めて、往復運動時のシンチグラム上の欠陥部認知を得ることができるのではないかと考えた。このようにすれば種々の場合に検討を試みることができる。

図7に示すごとく径3cmの円筒状欠陥は1.5の往復運動をする場合には欠陥部の鮮明度が減じ (理論図一図9 a-b—では山と谷の高さの差が減じている) 同時にむしろやや長径が長くなる (理論図で谷の巾が広くなる)。更に図8の3cm運動の場合には更に不鮮明となり、この例では辺部に近いため、はつきりした円形の欠陥として現われずにむしろ半円形の欠陥としてあらわれている。

次に図9aに見るごとく径2cmの円柱欠陥については同様であるが、径3cmの球状欠陥の場合その往復運動による不鮮明さは更に著明となる。即ちCut off levelのとり方によつては1.5cmの往復運動でも已に欠陥として見られる。3cm往復では普通のシンチグラムではほとんど認知できない程度になつている。

### 結 論

われわれのもちいたファントムは厚さがうすいので欠陥部を示すには比較的条件のよいものであるが静止時に2cmの球状欠陥を認めることは不可能であり、等強度曲線で僅かに痕跡を認めたのみである。更に往復運動をさせれば3cmの球状欠陥が已にはつきりしなくなつた。実際は肝臓の厚さが更に厚いし運動も更に複雑であるから、中心部ではこれよりはるかに分解能が悪いものと思われる。

以上のごとく肝シンチグラムの分解能について二、三の実験を試みて検討した。呼吸性移動については呼吸との同時作動回路なども考慮されるが、現状ではどの程度臨床的評価を上げるか疑問である。この実験から得た結論としては深呼吸はなるべくさけ、頻回呼吸はあまり問題にならないということである。これらの点については Scintillation Camera<sup>4)</sup> や Autofluoroscope<sup>5)</sup> のごとく

く、非常に短時間に検査を終了すること以外に方法がないようである。

肝シンチグラムは現在肝臓欠陥部の検索に必要な不可欠の検査であり、撰択的腹腔動脈撮影と比較してすらその評価は相当高いと考えられ、検査の容易さから見れば比較できないほどの価値がある。又その評価については剖検例などより或程度の見当はついているが<sup>6)</sup>、静止ファントムを非常に時間をかけて得られたシンチグラムの実験的な結論を臨床評価に応用することは批判されるべきであらう。

### 総 括

1. 肝臓シンチグラムの欠陥部認知について、簡単なファントムをもちいて往復運動による影響を実験し、呼吸性移動の影響に対する考察を行った。
2. 往復運動の速度は現在の定査速度 (20~40 cm/min) と呼吸数 (20~40回/min) では実際上あまり問題にならない。
3. 等強度曲線より放射能強度分布を種々の場合に計算し、これより運動時欠陥部の検討を行ったが実際のシンチグラムとよく一致した。
4. このファントムでは3cmの往復運動では2cm径の円筒欠陥が認知の最少限で、3cm径の球状欠陥は明確でない。
5. 辺部の不規則像は肝臓の運動を或程度示すものと考えられる。又肝シンチグラムの評価に対する私見を加えた。

本稿を終えるにあたり、宮川正教授の校閲を感謝する。尚本論文の要旨は昭和37年11月第2回核医学研究会において発表した。

### 文 献

- 1) J. Einhorn and G. Lundell: Detectin of space occupying lesions in the liver: acta radiol., 57, 366, 1962.
- 2) H. Kakehi: Problems of Collimation; p Medical Radioiso tope Scanning, IAEA, Vienna, 1959.
- 3) 津屋旭: The Tsuyascan: Radioisotopes, 9, 117, 昭35.
- 4) H.O. Anger: Gamma-Ray and Positron Scintillation Camera; Nucleonics, 21, 56, 1963.
- 5) M.A. Bender and M. Blau; the auto fuoroscope; Nucleonics, 21, 52, 1963.
- 6) 安河内浩: 肝シンチグラムの臨床的評価, Radioisotopes, 13, 141, 昭39.