

Title	多層の粒状体の断層撮影（転跡線移動方式断層撮影法の研究 第3報 基礎的研究 第2報 微粒体の断層撮影 其の2）
Author(s)	岩井, 昂
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1962, 21(10), p. 990-996
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17870
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

転跡線移動方式断層撮影法の研究 (第3報)
 基礎的研究 (第2報) 微粒体の断層撮影
 (其の2) 多層の粒状体の断層撮影

福島医科大学放射線医学教室 (主任 松川明教授)

東北大学川内東分校

岩 井 昂

(昭和36年12月23日受付)

Roulettes Tomography (3rd Report)
 Experimental Study (2nd Report): Tomography of the Fine Particles.
 Part 2: The Representabilities of the multiple-layered Fine Particles.

By

Akira Iwai

(Kawauchi-higashi Branch, Tohoku University)

From the Department of Radiology, Fukushima Medical College, Fukushima, Japan.

(Director: Prof. A. Matsukawa)

In this paper, it was observed that great quantities of the blurred shadows of the fine particles beyond the plane to be sectioned which were derived from the difference of the various tube-film-shift types of roulettes tomography, influenced upon the section image, respecting the separating powers of the fine particles. The model used is almost the same as the case in the previous report (Fig. 1.).

The results are as follows:

(1) When the model in which the fine particles are scattered three-dimensionally is tomographed by the varioustube-shifts of roulettes tomography, the section image has high superiority in the case of the tomographic method that could photograph thinner layer of section.

(2) With respect to the separating powers of fine particles by roulettes tomography with $\theta_{\max}: 30^\circ$, the circular movement tomography is the most excellent. 3- and 4-looped superior epitrochoidal movements with full range system, right and left side system, outside system and the elliptic movement become worse in order.

緒 言

前報に於いて Roulettes Tomography¹⁾ に於ける単一層の粒状体の現出能を実験し、更に撮し取られる断面の厚みに就いて検討した²⁾。この際

使用した模型は酒造用に精米された米粒を使用し、断面からの距離を離れた四層の米粒層を互に重ならない様に配置したものであつた。今回は夫々の層を上下に配列した模型を使用し、断面の上

下の粒状体の暈像が撮影断面に於ける粒状体の断層像の現出にどのような影響を及ぼすかを検討した。

実験方法

1. 撮影装置及び材料：撮影装置は第1報と同様に教室で試作した Roulettes Tomograph である。フィルムはさくら New-Y-Type を使用した。

2. 被写体：模型被写体としては第2報と同じく酒造用に精白された米粒を用い立体的に (Fig. 1) の如く三種類作った。模型Aは断面の米粒群の上に更に第二層を追加、模型Bは断面の米粒群の上に第二層及び第三層を重複、更に模型Cは断面の米粒群の上及び下に夫々一層追加したもの三種類である。尚米粒の散布は不規則にし且その散布密度は第1報と同じく150個(米粒相互が密接)と75個(米粒相互の間隔が略々米粒一個の巾だけ離れている)の二組とした。

Fig. 1. Placement Order of Fine Particles in Elevation.



There are two kinds of models A, B and C which are scattered with 75 or 150 rice grains in the same square (3×6 cm²). The rice grains are arranged as in Fig. 1. The plane to be sectioned is through the center of the lower layer of the model A.

3. 撮影及び観察方法：第1報と全く同じく撮影の際の管球フィルムの移動方式は楕円 ($\theta_{max}=30^\circ, 24^\circ$), 円 ($\theta_{max}=30^\circ, 18^\circ$) 3捲 ($\theta_{max}=30^\circ, 23.5^\circ$ 及び 20.5°) 及び 4捲 ($\theta_{max}=30^\circ, 26.75^\circ$ 及び 22°) の四方式で行った。曝射方法は夫々全曝射, 左右曝射, 更に3捲, 4捲方式に於いては内側, 外側曝射を行なった。撮影断面は各模型に図示せる米粒群層の中心に一致せしめた。

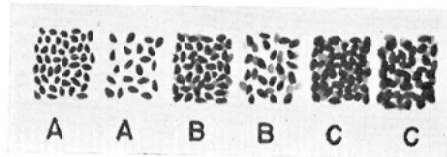
観察結果

上記の如くして得られた断層像に就いて断面に一致した米粒群の像の現出はどうか, 又断面外の

米粒の暈像が断層像の読影にどのような影響を及ぼすかを各種運動方式に就いて比較観察した。

尚模型の種類は A, B, C, の三種類の模型に於いて米粒の散布状態が150個の場合と75個の場合即ち密疎の二種類があるので結果の記載に際しては便宜上この符号を使用する。断層像の読影の基準としては前報と同様 (Fig. 2) に示す如く算定可能なもの, 粒状陰影が輪廓不鮮明であり明確な算定は不可能なもの及び粒状陰影が暈像に依つて互に連続し算定は全く不可能なもの三段階に分類した。

Fig. 2. Interpreting Standard of Section Images of Fine Particles.



- A; Each section image of rice grains can be counted.
- B; Section images of rice grains are recognized as spots, but they are unable to be counted one by one.
- C; Image of rice grain can't be counted.

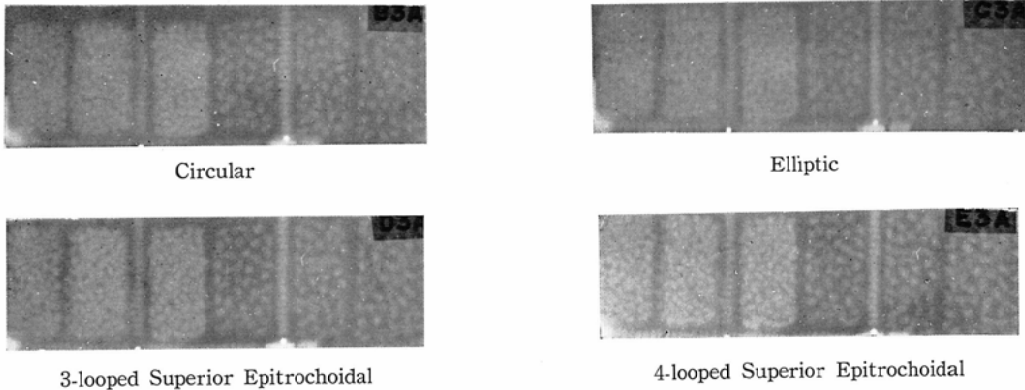
A 全曝射

1) θ_{max} が 30° の場合 (Fig. 3)

各層米粒150個散布の場合：楕円方式に於いては模型A, Bはいずれも米粒相互の輪廓が不鮮明で算定は困難である。模型Cでは比較的良い断層像が得られるが一部粒状陰影が連続する所もあり算定は難しい。円方式ではいずれの模型でも正確に截面上の米粒数を算定することができる。3捲及び4捲方式に於いては模型A及びBは一部粒状に、一部粒状陰影が連続して算定は困難を伴うが模型Cでは算定可能である。

各層米粒75個散布の場合：楕円方式では模型A, Bに於いて断面外の米粒の少々暈された粒状陰影が截面上の米粒の断層像に混同し明確に算定することは出来ない。模型Cは全く不可能である。円方式は模型A, B及びCのいずれに於いても算定出来る。3捲及び4捲方式に於いては模型A, Bは一部断面外の米粒群の暈像の為断層像は

Fig. 3. $\theta_{max}:30^\circ, \psi$: Full Range System.



Note: Among six frames seen in each of Figs. 3~7, the left 3 frames are the tomograms of the model arranged with 150 rice grains, and the right 3 ones are those of the model arranged with 75 rice grains. The order of each of 3 frames corresponds to the one of A,B & C in Fig. 1.

不鮮明となる部分があり、又模型Cの断層像では一層算定は難しくなる。この結果を括めると第1表の如くである。

2) θ_{max} が 30° 以下の場合 (Fig. 4)

米粒 150個散布の場合：楕円、円方式では模型A、Bの断層像は網の目状となり模型Cでは周囲の暈像により算定稍々困難である。3巻の $\theta_{max}=23.5^\circ$ 及び4巻 $\theta_{max}=26.75^\circ$ では模型A,Bの断層像は算定困難、模型Cでは比較的算定は可能であるが米粒の陰影は実大より変形し丸味を帯びた粒状陰影として認められる。一方3巻 $\theta_{max}=20.5^\circ$ 、4巻 $\theta_{max}=22^\circ$ の断層像は模型A、B及びCいずれも算定不可能である。

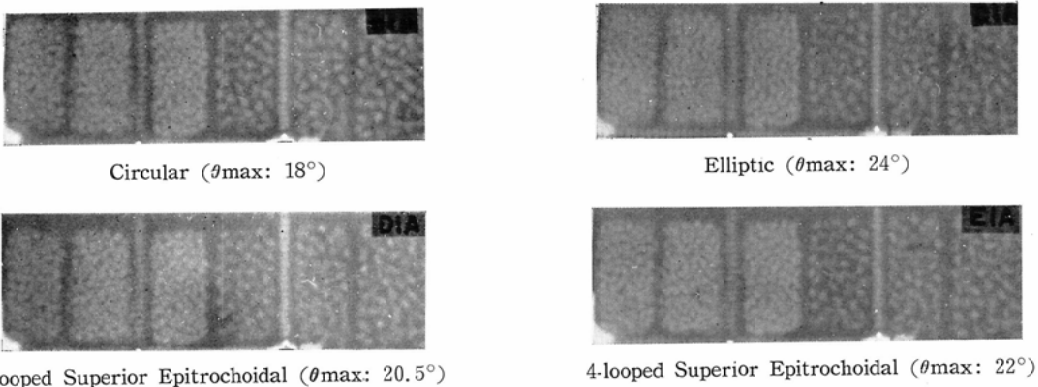
米粒75個散布の場合：楕円、円、3巻 $\theta_{max}=20.5^\circ$ 及び4巻 $\theta_{max}=22^\circ$ に於ける模型A,B,Cの断層像は濃淡種々なる不整形の粒状陰影に障害されて米粒を個々に算定することは出来ない。辛うじて3巻 $\theta_{max}=23.5^\circ$ 及び4巻 $\theta_{max}=26.75^\circ$ に於ける模型A、Bの断層像のみが算定困難乍ら分離した粒状陰影を認めることが出来る。この結果を括めると第2表の如くである。

B 左右曝射

1) θ_{max} が 30° の場合 (Fig. 5)

米粒 150個散布の場合：楕円方式の模型A、Bの断層像は網目状となり算定不可能であり模型Cでは一部粒状陰影が連続しているが算定には稍々

Fig. 4. θ_{max} is less than $30^\circ, \psi$: Full Range System.



Tab. 1. θ_{max} : 30° , ϕ : Full Range System.

Object	150 rice grains arranged in 3×6 cm. square			75 rice grains arranged in 3×6 cm. square		
	Model A	Model B	Model C	Model A	Model B	Model C
Tube-shift Type						
Elliptic	▲	▲	▲	▲	▲	×
Circular	◎	◎	◎	◎	◎	◎
3-looped	▲	▲	◎	▲	▲	▲
4-looped	▲	▲	◎	▲	▲	▲

Notes: ◎ Each section image of rice grain can be counted.
 ▲ Section images of rice grains are recognized as spots, but they are unable to be counted one by one.
 × Image of rice grain can't be counted.
 The marks in the following tables indicate the same significance as the Tab. 1.

困難である。

一方、円方式では模型A、B及びCいずれも算定可能である。3巻及び4巻方式では模型A、Bの断層像では粒状陰影の大半は連続して認められる状態であるが、模型Cでは粒状陰影が少々丸味をもち輪廓が少々不鮮明であるが個々に算定可能である。

米粒75個散布の場合：楕円方式では模型Aの断層像は第二層の米粒群の暈像のため少々困難であり模型B及びCの断層像は截面上的の粒状陰影を算定することは不可能である。之に反し円方式では模型A、B及びCいずれの断層像に於いても粒状

Tab. 2. θ_{max} is less than 30° , ϕ : Full Range System

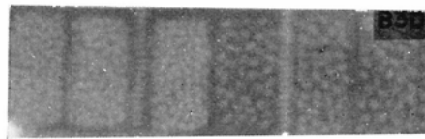
Object	150 rice grains arranged in 3×6 cm. square			75 rice grains arranged in 3×6 cm. square		
	Model A	Model B	Model C	Model A	Model B	Model C
Tube-shift Type						
θ_{max}						
Elliptic	24°	×	×	▲	×	×
Circular	18°	×	×	▲	×	×
3-looped	23.5°	▲	▲	◎	▲	×
	20.5°	×	×	×	×	×
4-looped	26.75°	▲	▲	◎	▲	×
	22°	×	×	×	×	×

陰影を算定することが出来る。3巻及び4巻方式に於いてはいずれの模型の断層像も粒状陰影の算定は難しい。この結果を括めると第3表の如くである。

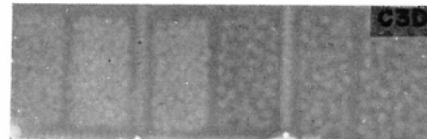
2) θ_{max} が 30° 以下の場合

米粒 150個散布の場合：楕円及び円方式に於ける模型A、B及びCの断層像は粒状陰影の間に淡い均等陰影が在り、且所々に米粒の $1/2$ 大程度の粒状陰影が現われて算定は出来ない。これらの内、円方式で模型Cの断層像が比較的良好い。3巻 $\theta_{max} = 23.5^\circ$ 、4巻 $\theta_{max} = 26.75^\circ$ の模型A、Bの断層像は粒状陰影の算定困難であるが、模型Cのそれは算定出来る。3巻 $\theta_{max} = 20.5^\circ$ 及び4巻 $\theta_{max} = 22^\circ$ の断層像はいずれの模型に於いても粒状陰影を算定することは出来ない。

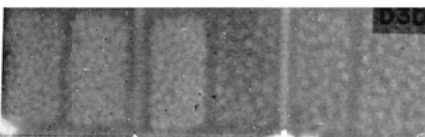
Fig. 5. θ_{max} : 30° , ϕ : Right-and Leftside System.



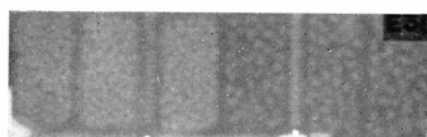
Circular



Elliptic



3-looped Superior Epitrochoidal



4-looped Superior Epitrochoidal

Tab. 3. $\theta_{max}:30^\circ, \psi$: Right-and Leftside System.

Object		150 rice grains arranged in 3 × 6 cm. square			75 rice grains arranged in 3 × 6 cm. square		
		A	B	C	A	B	C
Tube-shift Type	Medel Elliptic	×	×	▲	▲	×	×
	Circular	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	3-looped	▲	▲	⊙	▲	▲	▲
	4-looped	▲	▲	⊙	▲	▲	▲

米粒75個散布の場合：楕円方式で模型A、B及びCいずれの断層像も粒状陰影の算定不能である。円方式の模型Aの断層像では第二層の米粒群の粒状陰影が介在し算定は稍々難かしく模型B及びCの断層像では算定不可能である。3捲 $\theta_{max}=23.5^\circ$ 、4捲 $\theta_{max}=26.75^\circ$ の模型A、Bでは濃淡種々の粒状陰影が錯綜し算定は困難であるが模型Cの断層像では面上の米粒を算定することが出来ない。一方3捲 $\theta_{max}=20.5^\circ$ 、4捲 $\theta_{max}=22^\circ$ では模型A、B及びCいずれに於いても粒状陰影を算定する事は不可能である。この結果を括めると第4表の如くである。

C 内側曝射

1) θ_{max} が 30° の場合 (Fig. 6)

米粒 150個散布の場合：3捲及び4捲方式の模型A、Bの断層像は粒状陰影が重複し合い小菊花状に認められる。模型Cでは輪廓不鮮明な粒状陰影が一部分離し又一部連続して認められ個々の算定は矢張り困難を伴う。

Tab. 4. θ_{max} is less than $30^\circ, \psi$: Right-and Leftside System.

Object		150 rice grains arranged in 3 × 6 cm. square			75 rice grains arranged in 3 × 6 cm. square		
		A	B	C	A	B	C
Tube-shift Type	Model	A	B	C	A	B	C
	θ_{max}						
	Elliptic	24°	×	×	×	×	×
		18°	×	×	▲	▲	×
	3-looped	23.5°	▲	▲	⊙	▲	▲
		20.5°	×	×	×	×	×
4-looped	26.75°	▲	▲	⊙	▲	▲	
	22°	×	×	×	×	×	

米粒75個散布の場合：いずれの模型に於いても粒状陰影が連続して認められる。この結果を括めると第5表の如くである。

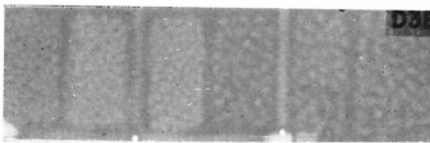
2) θ_{max} が 30° 以下の場合

米粒 150個散布の場合も又75個散布の場合も3捲及び4捲方式の断層像に於いては粒状陰影が濃淡種々なる不整形の淡い暈像により連続して個々

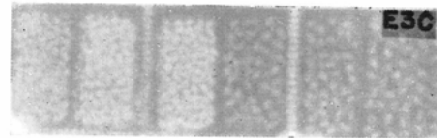
Tab. 5. $\theta_{max}: \psi$: Inside System.

Object		150 rice grains arranged in 3 × 6 cm. square			75 rice grains arranged in 3 × 6 cm. square		
		A	B	C	A	B	C
Tube-shift Type	3-looped	×	×	▲	×	×	×
	4-looped	×	×	▲	×	×	×

Fig. 6. $\theta_{max}: 30^\circ, \psi$: Outside System.

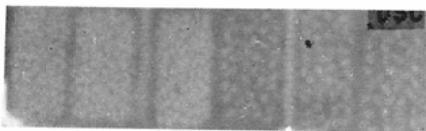


3-looped Superior Epitrochoidal

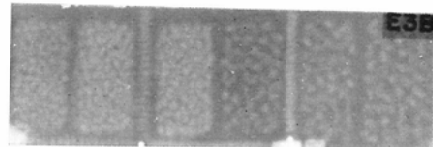


4-looped Superior Epitrochoidal

Fig. 7. $\theta_{max}: 30^\circ, \psi$: Inside System.



3-looped Superior Epitrochoidal



4-looped Superior Epitrochoidal

Tab. 6. θ_{max} is less than 30° , ψ : Inside System.

Object		150 rice grains arranged in 3×6 cm. square			75 rice grains arranged in 3×6 cm. square		
Model		A	B	C	A	B	C
Tube-shift Type	θ_{max}						
	3-looped 23.5°	×	×	×	×	×	×
	20.5°	×	×	×	×	×	×
	4-looped 26.75°	×	×	×	×	×	×
	22°	×	×	×	×	×	

の算定は不可能である。この結果を括める第6表の如くである。

D 外側曝射

1) θ_{max} が 30° の場合 (Fig. 7)

米粒 150個散布の場合：3捲及び4捲方式いずれに於いても模型A, Bの断層像は $\theta_{max}=30^\circ$ の全曝射に於ける断層像と略々似ており稍々濃い不均等の陰影の中に更に濃い小円形の粒状陰影を認める。しかし模型Cでは一部の粒状陰影が丸味を帯びている所もあるが個々の算定は可能である。

米粒75個散布の場合：3捲, 4捲方式の模型Aの断層像では粒状陰影を個々に算定することが出来るが, 模型B, Cでは $\theta_{max}=30^\circ$, 全曝射のそれと比較し稍々鮮明ではあるが明確な算定は困難である。この結果を括めると第7表の如くである。

Tab. 7. θ_{max} : 30° , ψ : Outside System.

Object		150 rice grains arranged in 3×6 cm. square			75 rice grains arranged in 3×6 cm. square		
Model		A	B	C	A	B	C
Tube-shift Type	3-looped	▲	▲	⊙	⊙	▲	▲
	4-looped	▲	▲	⊙	⊙	▲	▲

2) θ_{max} が 30° 以下の場合

米粒 150個散布の場合：3捲 $\theta_{max}=23.5^\circ$, 4捲 $\theta_{max}=26.75^\circ$ の模型A, Bでは粒状陰影の算定は困難であるが, 模型Cに於いては粒状陰影の一部連続する所もあるが算定は出来る。一方, 3捲 $\theta_{max}=20.5^\circ$, 4捲 $\theta_{max}=22^\circ$ の模型A, Bの断層像は個々の算定不能, 模型Cの断層

像は個々の算定が稍々困難である。

米粒75個散布の場合：3捲, 4捲いずれに於いても模型A, B及びCの断層像より截面上的の粒状体を個々に算定することは困難である。特に3捲 $\theta_{max}=20.5^\circ$ 及び4捲 $\theta_{max}=22^\circ$ の模型Cの断層像は截面外の暈けた粒状陰影が互に連続して認められ個々に算定は出来ない。この結果を括めると第8表の如くである。

Tab. 8. θ_{max} is less than 30° , ψ : Outside System.

Object		150 rice grains arranged in 3×6 cm. square			75 rice grains arranged in 3×6 cm. square		
Model		A	B	C	A	B	C
Tube-shift Type	θ_{max}						
	3-looped 23.5°	▲	▲	⊙	▲	▲	▲
	20.5°	×	×	▲	▲	▲	×
	4-looped 26.75°	▲	▲	⊙	▲	▲	▲
	22°	×	×	▲	▲	▲	

考 按

茲に余は生体内に存在し得る軟部組織程度のX線吸収能を有する米粒を使用してその Roulettes Tomography に於ける現出能を実験した。この際使用した模型は第1報と趣を異にし撮影截面の直上乃至直下に一層乃至二層追加重複せしめた。尚、之等数層の米粒群の重ね方に二種類作製したことは前述の Fig. 1 の如くである。

多数の粒状体が三次元的に散布している様な被写体の断層像に就いて、粒状陰影の分離乃至その数的算定の可能性にどの様な因子が如何様な影響を及ぼすであろうかを検討する。

(1) 管球運動方式及び θ_{max} , 曝射制御について

截面上の粒状体が截面外に在る同じ様な被写体の陰影即ち暈像に災いされる事なく、鮮明に検出し得る断層方式は円方式の $\theta_{max}=30^\circ$ ($2\theta=60^\circ$) で、X線曝射が全曝射乃至左右曝射が最も優れている。次に3捲及び4捲方式の $\theta_{max}=30^\circ$ で全曝射, 左右曝射及び外側曝射が良く、楕円方式の現出能は劣る。 θ_{max} が小さくなると截面外の粒状被写体の暈像が濃淡種々なる対比度を

もつて断層像の上に追加されて来て断層像の読影が著しく障害される。この事は第1報で検討した断面の厚みと関連して考えられる。即ち撮影される断面の厚みが薄い断層撮影方式は粒状体の分離現出能が優れているといえる。但し断面の薄い断層像は所謂対比度が劣っている事は否めない。一方、被写体が粒状体でなく一つの規則を有する連続体であれば、断面の厚い断層方式の方が対比度も良く眞の断層像ではないにしても見易い断層写真といえるであろう。茲で注目すべき事はさきに3捲及び4捲方式の $\theta_{\max}=30^\circ$ 、全曝射では断面が比較的厚い事を述べた。しかし本実験で行つた分離能を見るとそれ程劣っていない点である。之は管球フィルム運動機構の特殊性と相俟つて、断面が比較的厚い割合に断面外の被写体の暈残像が少い為であると考えられる。

(2) 粒状被写体の分布密度に就いて

第1報に於いては粒状体の分布密度が大きい模型の方が小さい模型よりも断面から少し離れても目立たない様に暈れざる事を述べた。本実験に於いても同面積に米粒150個散布した模型の方が米粒75個を散布した模型よりも断層像での分離能は良い。例えば3捲及び4捲方式の $\theta_{\max}=30^\circ$ 、全曝射に於いては模型Cの密度の大きい場合に米粒像が分離可能であるのに密度が小さい場合には分離困難である。要するに断面の粒状陰影を分離するには断面外の粒状体を略々完全に乃至は均等の陰影に逆暈さねばならない。その為には粒状体のX線吸収性が弱いとか分布状態が密集しているか又は反対に極て疎であれば都合良いわけである。

(3) 断面外の粒状体の三次元的分布状態に就いて

本実験に使用した模型には三種の型がある(Fig.1)。之等の模型の内でも分離能の良い型は米粒150個散布例では模型Cであり、米粒75個散布例では模型Aであつた。斯様に粒状体の分布状態に依つてその断層像の分離能に優劣がある事は結局は断面外の粒状体が暈される程度に依るものと考えられる。即ち上述の如く完全に暈し去るか又は濃淡の差無く均等に暈して了えば良いわけである。唯實際生体に於いては模型A、Bの如き事象は少く模型Cの場合が多く見られるであろう。

結 論

米粒を被写体としてその断層像に及ぼす断面外の粒状体陰影の影響を観察し粒状陰影の分離能を各種運動方式の断層像に就いて検討し次の結論を得た。

(1) 粒状体が三次元的に散布している被写体の断層撮影には、撮影断面の薄くとれる撮影方式が優れている。

(2) 粒状体の分離能には $\theta_{\max}=30^\circ$ で円方式が最も優れ、3捲及び4捲方式の全曝射、左右曝射及び外側曝射が之に次ぎ楕円方式は稍々劣る。

(本研究は文部省科学試験研究費の援助を受けた。ここに深謝の意を表す。松川明)

文 献

- 1) 松川明, 岩井昂, 深津久治: 軌跡線移動方式断層撮影法の研究(第1報) 軌跡線移動方式断層撮影装置, 日医放誌, 第21巻, 第10号, 1-7, 1962. -
- 2) 岩井昂: 軌跡線移動方式断層撮影法の研究(第2報) 基礎的研究, 第1報, 微粒体の断層撮影, 日医放誌, 第21巻, 第10号, 35-43, 1962.