

Title	篩照射法に関する基礎的研究(第13報)家兔肝カタラーゼに及ぼす影響について
Author(s)	今村, 正
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(5), p. 946-956
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15272
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

篩照射法に関する基礎的研究 (第13報)

家兎肝カタラーゼに及ぼす影響について

京都府立医科大学放射線医学教室 (主任 金田弘教授)

今 村 正

(昭和34年4月20日受付)

I 緒 言

篩照射法のごとく空間的に分割照射すれば、均等照射法にて物理的に同線量を照射した場合に比し、局所並びに全身に及ぼす影響が軽微である。

当教室にては篩照射法の基礎的研究として近藤¹⁾²⁾³⁾が家兎耳翼皮膚について組織学的検討を行い、種井⁴⁾⁵⁾⁶⁾は家兎睾丸の各精細胞について、その障害の程度を普通照射法と比較考察して居り、両角⁷⁾⁸⁾⁹⁾は家兎全身照射による末梢血液像並びに血清蛋白分層の変化を報告して居り、日下、島崎¹⁰⁾はマウス全身照射による致死率について考究している。いずれの実験にあつても、篩照射法による平均線量が、普通照射法と同線量であるに拘らず、篩照射法によれば、普通照射法にて照射した場合に比し、そこに生じられる生物学的反応は軽度であつた。

著者は肝カタラーゼ並びに肝組織に及ぼす影響を、家兎について検討したので、その実験結果を報告する。

II 家兎肝カタラーゼに及ぼす影響について

A 予備実験

レ線照射の肝カタラーゼに及ぼす影響については、既に多数の実験報告が見られるが、或は影響なしというものあり、或は僅かに影響を認めるものありで一致を見ない。思うに肝カタラーゼの測定法が異なるほか、実験動物の個体差が極めて大きいことが、最も大きな原因ではないかと考える。

Ludwig and Chanutin¹¹⁾はラットの肝カタラーゼは、500rの照射では正常値と差がないと

言い、Roth等¹²⁾は600rにて3日後に、僅かに肝カタラーゼの減少を見た述べている。またFeinstein等¹³⁾はマウスの肝カタラーゼは800r照射により、2時間に9%、24時間には20%減少すると報告している。森等¹⁴⁾によれば、250r及び500r照射にて、マウス肝カタラーゼは日を追つて減少するという。またマウスの肝カタラーゼについては中原、福岡¹⁵⁾の実験があるが、その成績には相当大巾な動揺が見られ、個体差の著しいことが判る。

肝カタラーゼの測定法は、中原、福岡の方法に従つたが、一部装置並びに方法を改良した。実験方法は次の如くである。

家兎を背位に固定し、10% Urethanにて麻酔したのち開腹し、肝の小片を切採し、その0.2gをHomogenizerにて磨潰し、磷酸塩緩衝液10ccを加えて、毎分3,000回転にて5分間遠心し、その上清をとり酵素液とした。この0.5ccに上記緩衝液0.5ccを加えて1ccとし、更に3%の過酸化水素液10ccを加え、Batteri-Stern氏装置により5分間に発生する酸素量を測定し、0°C、1気圧の標準状態に換算した。尙この場合O₂発生量はH₂O₂の滴下速度と関係するので、常に滴下速度が一定になる如く装置並びに操作に工夫を加えた。

さきに述べた如く、肝カタラーゼには個体差が大きいので、同一個体にて肝の異なる部分より、また時期を異にして切採した場合に、測定値に差があるか否を検討した。

第1表 家兎肝について切採部位を異にした場合の測定値

動物数 部位		1		2		3		4		5	
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
測定値	a	14.4	14.3	17.4	17.4	18.5	19.0	15.6	15.6	17.9	18.3
	b	14.1	13.8	18.5	18.7	19.0	18.3	16.4	16.2	17.6	17.3
	c	13.8	13.6	18.1	18.6	19.4	19.8	15.8	15.5	17.5	18.2
	d	13.7	14.1	17.6	17.3	18.5	18.4	16.9	16.7	17.3	17.7
	e	14.2	14.1	17.4	17.5	18.3	18.9	16.0	16.5	17.5	17.7
平均		14.0		17.9		18.8		16.1		17.7	

第2表 同一家兎肝については切採時期を異にした場合の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	測定時期	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	
測定値	15.7	14.7	13.2	12.8	18.9	17.9	16.2	15.1	18.7	18.7	12.1	12.4	
	15.9	15.0	13.0	13.0	19.2	18.3	16.8	15.5	19.0	19.4	12.8	12.6	
	16.0	14.4	13.5	13.0	19.2	17.9	17.0	15.2	19.6	19.1	12.6	12.4	
	16.1	14.6	13.4	12.9	18.7	18.2	16.5	16.0	19.4	19.2	13.0	12.8	
	15.0	14.9	13.1	12.6	18.7	18.0	16.5	16.4	19.3	19.3	12.4	12.3	
	14.7	14.0	13.0	13.3	18.6	18.5	16.6	16.4	19.1	19.5	12.6	12.1	
		15.5		12.7		18.3		15.6		19.0		12.5	
		15.3		12.8		17.9		15.9		18.8		12.3	
間 隔 (日)	12		10		11		13		10		10		
平 均	15.6	14.9	13.2	12.9	18.9	18.1	16.6	15.8	19.2	19.1	12.6	12.4	
増 減	-0.7		-0.3		-0.8		-0.8		-0.1		-0.2		-0.5
減 少 度	95.5%		97.5%		95.5%		95.0%		99.5%		98.5%		96.9%

1) 肝の異なる部位より切採した小片のカタラーゼについて

家兎肝の右葉にては3カ所、左葉よりは2カ所より第1図に見る如く、各所より切採してカタラーゼを測定した結果は、第1表に示したごとくである。5例について行った測定値は、それぞれ若干の個体差があるが、同一個体については、切採部位を異にしても、その間に殆んど差が認められなかった。

2) 同一個体にて時期を異にして切採した肝小片のカタラーゼについて

先づ上記のごとく麻酔開腹後、肝の一部より0.2gづつの3小片を切採し、結紮止血したのち閉腹し、カタラーゼを測定する。その後10日ないし2週間飼育し、試獣の全身状態が十分に回復するのを待つて再び開腹して4個の肝小片を切採し、同様にカタラーゼを測定して比較検討した。

実験結果は第2表に示すごとくであつて、第一次切採と第二次切採による肝カタラーゼの測定値には殆んど差がないが、第一次切採のものに比し、第二次切採のものは0.5~5%の低下がみられる。

以上の結果より、家兎肝のカタラーゼ値は、その切採する部位によつても、また一度切採した後、約10日の期間を置いて再び切採しても、そのカタラーゼ値には殆んど差がないことが判つたので、著者は先づ実験しようとする家兎の肝の一部を切採し、切片についてカタラーゼを測定し、これをその動物の基準カタラーゼ値となし、然る後にレ線を照射し、再び肝の一部を切採してカタラーゼを測定し、この二つの測定値の比較に於てレ線の肝カタラーゼに及ぼす影響を検討することにした。

B 普通照射法による 800r 一時照射の影響に

第3表 800 r 普通照射後6時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	31.3	23.0	20.2	20.0	20.0	16.0	15.9	16.5	14.2	11.6	20.2	17.1	
	32.0	22.8	19.8	20.2	18.9	16.2	16.0	16.3	13.7	11.1	21.1	17.0	
	31.6	22.5	21.4	21.2	19.0	16.4	16.4	16.2	14.5	11.2	20.0	17.1	
	31.1	22.7	20.7	20.8	19.4	16.7	16.2	16.1	14.0	10.9	20.8	17.2	
	28.7	22.4	20.2	22.2	18.3	15.9	16.2	15.7	13.7	13.6	20.1	18.1	
	29.2	22.0	20.1	21.0	18.5	16.5	16.4	15.8	13.9	12.9	20.5	17.9	
		21.6		19.7		16.1		16.0		12.4		17.3	
		21.7		19.5		16.0		16.2		11.8		17.5	
平均	30.6	22.3	20.4	20.6	19.0	16.2	16.2	16.1	14.0	11.9	20.5	17.4	
増減	-8.3		+0.2		-2.8		-0.1		-2.1		-3.1		-2.7
減少度	73.0%		101.0%		85.0%		99.0%		85.0%		85.0%		88.0%

第4表 800 r 普通照射後12時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	24.7	18.7	20.2	14.7	14.0	11.0	25.6	16.8	17.8	13.8	
	24.9	18.6	19.6	15.9	14.2	11.1	26.8	17.8	18.2	14.2	
	24.6	18.7	20.8	17.2	14.1	12.0	25.0	17.4	18.1	14.1	
	24.6	18.8	19.9	17.0	14.1	11.9	24.7	17.5	18.3	14.4	
	24.4	18.9	19.9	15.2	14.3	11.1	28.4	18.1	17.6	13.6	
	24.8	18.5	19.4	16.0	13.9	11.3	26.8	17.8	17.4	13.9	
		18.7		16.0		12.1		19.0		14.0	
		18.8		16.8		11.8		18.0		13.8	
平均	24.7	18.7	20.0	16.1	14.1	11.5	26.2	17.8	17.9	14.0	
増減	-6.0		-3.9		-2.6		-8.4		-3.9		-5.0
減少度	75.5%		80.5%		81.5%		68.0%		78.0%		76.8%

ついて

前記のごとく体重 2.5kg前後の成熟白色雄性家兎について、まず基準カタラーゼ値を求め、10日～14日後背位に固定し、剣状突起を中心として肝に6×8cmの照射野にて、800rを一時照射したる後、6時間、12時間、24時間、48時間、72時間、96時間及び120時間に肝の小片を切採してカタラーゼを測定し、その平均値を照射2週間前に測定した基準値と比較しその減少度を求めた。

レ線照射条件は次の如くである。

管電圧：160KV、管電流：6mA、距離：23cm、照射野：6×8cmであつて半價層は0.79mmCu

に相当し、線強度は56.8r 毎分であつた。

1) 照射後6時間の測定値

家兎6例について実験し、基準カタラーゼ値については6回測定し、照射後6時間のものについては4カ所より夫々2回宛8回測定した。

第3表に見るごとく、その平均値は6例中5例に減少が認められる。

2) 照射後12時間の測定値

5例について測定したが、第4表に見るごとく全例に於いてカタラーゼの減少があり、平均して基準値の76.8%に落ちている。

3) 照射後24時間の測定値

第5表 800 r 普通照射後24時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	15.2	9.2	19.9	14.7	19.0	12.0	22.5	16.2	30.5	25.2	21.2	18.7	
	15.5	9.9	19.8	14.4	18.5	12.6	21.8	15.4	29.8	25.0	21.4	18.1	
	15.3	10.4	18.2	13.9	17.4	11.9	21.8	15.8	33.0	26.7	21.8	17.2	
	15.2	10.3	18.4	13.6	17.2	12.2	21.0	16.4	34.0	27.1	21.7	18.2	
	15.7	10.3	18.7	15.4	19.0	11.6	21.4	15.7	31.6	26.3	20.9	17.0	
	15.5	10.5	18.8	15.5	18.4	11.9	21.6	15.3	32.0	25.8	20.8	16.6	
		10.0		12.5		12.8		15.4		26.4		18.3	
		10.2		12.9		12.5		15.6		26.2		18.4	
平均	15.4	10.1	19.0	14.1	18.3	12.2	21.7	15.7	31.8	26.1	21.3	17.8	
増減	- 5.3		- 4.9		- 6.1		- 6.0		- 5.7		- 3.5		- 5.3
減少度	65.5%		74.0%		66.5%		72.5%		82.0%		83.5%		74.1%

第6表 800 r 普通照射後48時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	21.6	13.6	16.6	10.4	16.4	10.6	24.6	12.6	22.0	16.0	20.0	10.1	
	21.7	13.8	16.2	10.3	16.4	10.7	24.5	12.4	21.7	16.5	20.2	9.7	
	21.9	13.4	15.8	8.9	16.0	10.6	23.2	13.1	22.4	16.5	18.3	11.1	
	22.8	13.7	15.4	9.2	16.8	10.2	22.6	12.8	22.9	16.7	18.3	11.1	
	22.1	14.4	17.4	10.4	16.7	9.4	23.5	12.1	22.3	16.2	18.5	10.4	
	21.3	14.5	17.5	10.0	15.8	9.9	23.9	12.5	22.1	15.7	18.3	10.1	
		13.6		10.6		10.1		11.6		16.3		10.6	
		13.7		10.2		10.5		12.1		16.5		10.3	
平均	21.9	13.8	16.5	10.0	16.2	10.3	23.7	12.4	22.2	16.4	18.9	10.4	
増減	- 8.1		- 6.5		- 5.9		- 11.3		- 5.8		- 8.5		- 7.7
減少度	63.0%		60.5%		63.5%		52.5%		74.0%		55.0%		61.4%

55.0%

この場合も全6例に測定値の減少があり、基準値の74.1%であった(第5表)。

4) 照射後48時間の測定値

照射後48時間にして肝カタラーゼは最低値を示し、第6表に示すごとく平均減少度は61.4%であった。

5) 照射後72時間の測定値

照射後48時間の測定値より僅かに上昇するが、全例に於いて平均69.6%の減少度が得られた(第7表)。

6) 照射後96時間の測定値

照射後48時間を最低として漸次回復の傾向が認

められ、全例に於いて平均の減少度は76.1%であった(第8表)。

7) 照射後120時間の測定値

全例に照射による影響が見られ、平均減少度は82.8%であつて、かなり回復していることが判る(第9表)。

以上の結果は第2図の実線によつて示される。照射後48時間値を最低として回復する傾向が認められるが、120時間後にありても照射前に測定した基準値にまでは回復して居らない。

C 篩照射法による2,000 r 一時照射の影響について

第7表 800 r 普通照射後72時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	29.4	21.9	26.7	17.9	25.9	18.6	24.5	12.3	11.6	8.2	15.5	9.9	
	28.9	22.7	27.0	17.8	25.0	18.8	23.7	13.0	11.4	8.1	16.1	10.1	
	29.2	21.3	26.9	18.8	23.2	18.4	22.1	14.1	11.3	8.1	16.2	10.4	
	28.4	20.6	27.1	18.6	22.4	19.0	22.8	13.8	11.4	7.9	15.4	10.3	
	28.7	20.1	24.1	18.2	23.0	19.2	23.6	14.3	11.5	8.3	15.7	10.0	
	29.1	20.3	24.7	18.4	21.6	19.4	23.6	14.4	11.7	8.4	15.9	10.3	
		21.2		17.5		18.5		14.0		8.0		10.6	
		21.5		17.9		19.3		13.8		8.9		10.1	
平均	29.0	21.1	26.1	18.1	23.5	18.9	23.4	13.7	11.5	8.2	15.8	10.2	
増減	- 7.9		- 8.0		- 4.6		- 9.7		- 3.3		- 5.6		- 6.5
減少度	73.0%		69.5%		80.5%		58.5%		71.5%		64.5%		69.6%

第8表 800 r 普通照射後96時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	19.2	14.1	19.5	18.8	16.3	9.7	14.1	11.1	17.6	14.7	17.6	13.6	
	20.2	14.8	19.6	18.7	16.5	9.5	14.2	11.7	17.7	14.5	17.8	13.5	
	20.6	15.2	20.6	16.4	16.7	8.9	14.6	11.5	17.0	13.9	18.1	13.3	
	19.2	15.6	20.7	16.5	16.2	9.4	13.9	11.0	16.5	14.5	18.0	13.7	
	20.9	15.2	19.3	17.8	16.3	9.8	14.4	10.1	17.4	14.8	17.9	13.8	
	21.6	15.2	19.9	17.5	16.5	9.6	13.6	10.7	16.8	15.2	17.7	14.0	
		15.1		17.3		9.3		10.8		13.6		13.1	
		15.0		17.7		9.2		11.2		13.3		13.4	
平均	20.3	25.0	19.9	17.6	16.4	9.4	14.1	11.0	17.2	14.3	17.9	13.6	
増減	- 5.3		- 2.3		- 7.0		- 3.1		- 2.9		- 4.3		- 4.2
減少度	74.0%		88.5%		57.0%		78.0%		83.0%		76.0%		76.1%

第9表 800 r 普通照射後120時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	21.1	18.7	21.2	15.1	15.4	13.9	25.0	18.1	24.7	18.7	21.8	18.6	
	22.6	18.2	20.7	15.7	15.2	14.2	24.2	18.3	24.2	18.8	22.4	19.3	
	21.2	21.1	22.4	16.0	15.2	12.2	25.1	18.2	23.2	19.3	22.8	18.9	
	20.2	21.2	22.0	15.7	15.3	11.7	24.4	18.4	24.0	19.0	22.8	19.5	
	21.3	19.8	21.3	17.7	14.4	14.8	22.8	19.0	24.0	18.4	22.2	19.6	
	21.4	19.6	21.6	17.7	14.7	14.0	23.3	18.8	24.5	18.5	22.3	19.7	
		20.2		15.0		13.2		18.7		18.6		19.1	
		19.7		15.2		13.0		18.9		18.5		19.5	
平均	21.3	19.8	21.5	16.0	15.0	13.4	24.1	18.6	24.1	18.7	22.4	19.3	
増減	- 1.5		- 5.5		- 1.6		- 5.5		- 4.4		- 3.1		- 3.8
減少値	93.0%		74.5%		89.0%		77.0%		77.5%		86.0%		82.8%

第10表 2000 r 照射後6時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	20.4	16.9	32.0	23.0	18.0	20.7	22.4	18.8	17.1	16.5	
	20.6	16.8	32.0	23.4	18.3	19.8	22.7	19.4	17.3	16.9	
	19.4	17.2	32.3	24.6	19.7	18.7	21.5	18.1	17.0	17.3	
	18.9	17.8	31.9	24.8	19.1	18.2	21.7	18.3	17.6	17.1	
	20.1	17.7	31.6	26.0	19.4	19.0	23.3	18.8	17.4	17.0	
	19.9	17.3	32.4	25.8	18.4	18.4	22.8	18.6	16.8	17.2	
		17.2		26.8		21.3		19.1		16.6	
	17.4		26.3		21.2		19.0		16.5		
平均	19.9	17.3	32.0	25.1	18.8	19.7	22.4	18.8	17.2	16.9	
増減	- 2.6		- 6.9		+ 0.9		- 3.6		- 0.3		- 2.5
減少度	87.0%		78.5%		105.0%		84.0%		98.0%		90.5%

第11表 2000 r 照射後12時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	17.6	14.3	17.8	14.8	15.4	12.3	27.5	25.3	17.2	14.3	
	18.5	14.3	17.4	15.0	15.0	12.5	28.3	25.6	18.0	14.9	
	17.5	14.4	17.0	14.5	15.3	13.9	27.2	23.6	19.6	14.6	
	17.2	14.3	17.1	15.0	15.2	14.0	28.2	24.0	19.2	13.8	
	17.4	14.0	16.9	14.6	14.2	12.5	26.8	22.6	18.9	15.1	
	17.5	14.4	17.1	15.1	14.4	12.4	27.6	23.0	17.7	14.8	
		14.7		15.1		14.4		22.9		15.1	
	14.5		15.4		14.2		24.2		14.8		
平均	17.6	14.4	17.2	14.9	14.9	13.3	27.6	23.9	18.3	14.7	
増減	- 3.2		- 2.3		- 1.6		- 3.7		- 3.6		- 2.9
減少度	82.0%		86.5%		89.0%		86.5%		80.5%		84.9%

第12表 2000 r 照射後24時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	16.0	13.9	16.5	13.3	15.5	15.0	14.3	11.2	23.0	15.2	16.8	13.5	
	16.0	13.3	16.2	13.2	16.3	16.5	15.0	11.0	23.6	15.6	16.6	14.0	
	16.6	14.6	14.9	13.1	16.7	15.5	15.5	11.5	26.7	15.8	18.2	13.5	
	16.7	14.2	15.1	12.9	16.5	15.2	14.7	11.0	24.6	16.1	17.4	14.0	
	15.9	14.8	15.5	14.1	16.6	15.8	14.6	10.5	24.0	16.4	17.2	13.1	
	16.1	14.5	15.6	14.0	16.4	15.4	14.3	10.7	23.9	16.1	17.0	13.6	
		14.0		14.2		15.6		10.2		15.7		14.4	
	14.4		13.9		15.9		10.2		15.4		14.0		
平均	16.2	14.2	15.6	13.6	16.2	15.6	14.7	10.8	24.3	15.8	17.2	13.8	
増減	- 2.0		- 2.0		- 0.6		- 3.9		- 8.5		- 3.4		- 3.4
減少度	87.5%		87.0%		96.5%		73.5%		65.0%		80.5%		81.7%

第13表 2000 r 篩照射後48時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	15.0	13.6	20.8	14.0	20.9	14.2	22.6	16.5	16.3	11.3	25.7	21.8	
	15.0	13.6	21.0	14.2	20.6	14.2	22.8	16.8	17.4	10.9	25.6	21.6	
	14.9	12.6	20.8	13.5	20.4	14.4	23.1	16.4	16.2	12.4	26.1	22.0	
	15.0	13.1	20.1	13.7	20.6	14.4	23.0	15.2	17.4	11.8	25.9	21.7	
	15.8	14.9	20.5	13.6	20.9	14.2	22.5	15.2	16.0	11.0	28.0	20.3	
	15.4	15.0	20.9	13.5	20.8	14.3	23.2	14.3	15.3	11.1	27.5	20.7	
		13.5		14.0		14.1		15.9		11.2		22.0	
		14.1		14.1		14.4		16.1		11.6		21.8	
平均	15.2	13.8	20.7	13.8	20.7	14.3	22.9	15.8	16.4	11.4	26.5	21.5	
増減	- 1.4		- 6.9		- 6.4		- 7.1		- 5.0		- 5.0		- 5.3
減少度	91.0%		66.5%		69.0%		69.0%		69.5%		81.0%		74.3%

第14表 2000 r 篩照射後72時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	16.7	11.5	19.8	15.4	22.3	18.7	15.6	13.2	16.1	11.4	23.4	18.5	
	17.7	12.5	19.6	16.4	21.0	18.9	16.0	13.9	16.0	11.5	23.6	13.6	
	16.5	12.4	19.7	16.1	23.3	19.9	16.4	14.4	15.0	12.8	21.8	15.2	
	17.1	12.2	19.6	16.3	21.9	19.5	16.5	13.7	14.8	12.9	22.4	15.8	
	16.6	11.5	19.8	15.6	23.3	18.7	15.7	13.6	15.1	12.3	24.0	14.3	
	16.8	11.4	20.0	15.5	22.6	18.9	16.3	13.8	15.4	12.2	23.8	14.3	
		11.4		16.2		18.1		14.0		12.0		13.5	
		11.2		16.0		18.2		13.6		12.4		14.3	
平均	16.9	11.8	19.8	15.9	22.4	18.9	16.1	13.8	15.4	12.2	23.2	14.3	
増減	- 5.1		- 3.9		3.5		- 2.3		- 3.2		- 8.9		- 4.5
減少度	70.0%		80.5%		84.5		86.0%		79.5%		61.0%		76.9%

レ線照射条件は普通照射法の場合と同様であるが、この場合には2,000r を照射した。使用した篩は厚さ 1.5mm の鉛板に、直径 0.5cm の円形の開放部を楕形に配列し、相隣れる2つの開放部の最短間隔は2mm であつて、開放部と被覆部の面積の比は4:6 になっているので、篩照射法による2,000 r は普通照射法による800r と、物理的には略と同線量が照射されているものと考えてよい。この場合篩の鉛板を通す1.5%のレ線が加わるわけであるがこれは無視してよい。

普通照射法の場合と同様に、先づ照射2週前に基準値を求め、2週後に照射し、照射後6時間、

12時間、24時間、48時間、72時間、96時間及び120時間に肝カタラーゼを測定した。

1) 照射後6時間の測定値

5例の実験にて1例に5%の増加が見られたが、他の4例は何れも基準値より減少し、平均して90.5%になっている(第10表)。

2) 照射後12時間の測定値

5例の全例に減少が見られ、平均して基準値の84.9%に落ちている(第11表)。

3) 照射後24時間の測定値

全6例に減少があり、第12表に示すごとく平均して81.7%になっている。

第15表 2000 r 篩照射後96時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		総平均
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
測定値	17.5	14.0	17.6	13.1	18.9	12.1	20.3	18.2	22.1	17.2	20.2	18.6	
	17.8	13.9	17.3	13.0	18.7	12.6	21.0	18.8	22.8	17.6	19.9	18.9	
	19.9	14.2	18.7	13.0	18.8	14.4	19.5	19.8	25.0	17.0	19.7	19.2	
	18.5	14.1	18.6	12.9	19.0	14.3	19.8	18.8	24.1	17.1	20.0	19.3	
	19.0	15.4	17.4	13.1	17.8	14.0	20.3	16.7	23.3	17.6	20.4	18.4	
	19.4	15.0	17.1	13.3	18.8	13.8	20.8	17.6	22.8	17.6	19.7	18.6	
		13.8		13.4		13.2		18.0		16.8		18.7	
		14.2		13.1		13.6		17.6		17.3		18.8	
平均	18.7	14.3	17.8	13.1	18.7	13.5	20.3	18.2	23.3	17.3	20.0	18.8	
増減	- 4.4		- 4.7		- 5.2		- 2.1		- 6.0		- 1.2		- 3.9
減少度	76.5%		73.5%		72.0%		89.5%		74.0%		94.0%		79.9%

第16表 2000 r 篩照射後 120時間の測定値

動物数	1		2		3		4		5		6		平均測
	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	基準値	照射後	
総測定値	14.6	13.7	19.1	14.4	17.6	19.8	16.7	17.1	22.9	19.6	14.9	14.3	
	14.7	12.9	20.8	13.7	17.4	19.6	15.9	16.8	22.4	19.7	14.8	14.4	
	13.1	11.9	19.0	16.4	18.5	19.5	16.2	17.0	22.0	20.3	13.7	13.9	
	13.6	12.3	19.6	16.8	18.6	19.3	16.6	17.1	21.7	20.5	13.9	14.1	
	13.8	12.7	17.3	15.0	19.4	20.0	15.0	15.2	21.4	17.2	14.0	15.0	
	14.2	12.9	17.9	14.5	19.6	20.1	15.0	14.2	21.3	16.9	13.9	14.5	
		12.2		14.8		20.0		14.8		19.3		14.4	
		12.0		15.6		19.6		14.5		18.8		14.2	
平均	14.0	12.6	19.0	15.2	18.5	19.7	15.9	15.8	22.0	19.0	14.2	14.4	
増減	- 1.4		- 3.8		+ 1.2		- 0.1		- 2.9		+ 0.2		- 1.3
減少度	90.0%		80.0%		106.0%		99.5%		86.0%		101.0%		93.8%

4) 照射後48時間の測定値

第13表に示すごとく24時間値より更に減少して、平均して74.3%になつて居り、普通照射法と同様に最低値を示しているが、普通照射法よりも低下の程度が軽度である。

5) 照射後72時間の測定値

全6例に減少が見られ、平均減少度は76.9%であつて、48時間値よりも僅かに増加している(第14表)。

6) 照射後96時間の測定値

第15表に示すごとく平均減少度は79.9%であつて、前記の72時間値よりも、さらに僅かではある

が増加している。

7) 照射後 120時間の測定値

6例の中、4例に減少が見られ、平均減少度は93.8%である(第16表)。

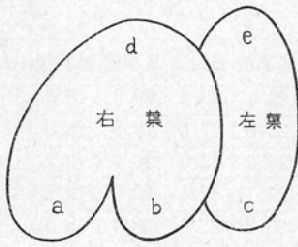
以上の結果は第2図の点線によつて示した。

篩照射にて2,000 r を照射した場合も、照射後48時間を最低として回復する傾向が見られる。

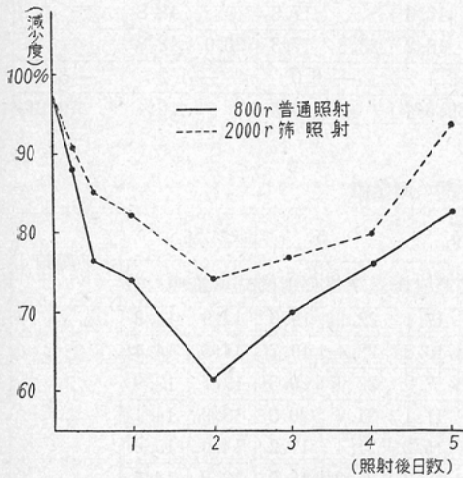
D 普通照射法にて 800r、篩照射法にて2,000 r を照射した場合の肝カタラーゼに及ぼす影響の比較検討

普通照射法にて 800r を均等に照射した場合と、篩照射法にて2,000r を空間的に分割照射した

第1図 肝小片切採部位



第2図



場合とは、使用した篩の面積比が4:6の場合には、略と同線量が照射されているものと考えてよい。このように物理的に同線量が照射されているに拘らず、篩照射法にて照射した場合には、肝カタラーゼに及ぼす影響が普通照射法にて照射した場合に比し、軽度であつて、第2図に見るごとく、この2つの曲線は略と平行して走り、48時間にして何れも最低値を示している。尙照射後48時間と72時間に於ては普通照射法に依る肝カタラーゼの減少度と篩照射法に依る肝カタラーゼの減少度との間に夫々5%の危険度を以て有意差を認めた。

III 考察

篩照射法のごとく空間的に分割照射した場合には、局所並びに全身に及ぼす影響が軽度である。この事実は Marks¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾ 並びに Jolles¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾ によつて、篩照射法が再検討され、各方面か

らこれについての臨床的ならびに基礎的研究がなされるに従つて明らかとなつて来たのであるが、何故に篩照射法によれば、照射された線量に相当すると考えられる生物学的反応が生起されないかの疑問については、現在にあつても未だ充分に解明されているとは言えないのである。

金田²⁴⁾は単一照射野の大きさが、小さくなるに従つて生物学的反応が軽度となる傾向を認め、照射野因子という概念を導入することによつてのみ、篩照射法による局所並びに全身に及ぼす影響が軽度になるという事実を、解明することが可能であると述べている。このことは篩照射法では、篩の開放部の大きさが小さいことによつて、生物学的に篩効果があるのであつて、相隣れる2つの開放部の間隔は、面積比が4:6の場合には問題にならないことを意味している。即ち同じ面積比の篩では、開放部の大きさが小さくなるほど、その間隔も狭くなるが、開放部の大きさが直径1.5cmより小さくなるに従つて、生物学的反応もまた軽度となるので、間隔は狭くてもよいということになる。それ故に篩の開放部の大きさは直径2cmより大きくあつてはならないのである。

篩照射法の実験では、全身照射の場合には、実験する動物の大きさによつて篩の開放部の大きさを考慮すべきであり、また1つの臓器又は組織の場合にはその大きさによつて、篩の種類を選ばなければならないことは言うまでもない。何となれば動物又は臓器の大きさに比し、開放部の大きさが大きすぎると、それは篩照射とはならず部分照射となるからである。種井は家兎辜丸に及ぼす篩照射法の影響を検討しているが、この場合には直径2mm、面積比4:6のものを用いて居り、辜丸は約40個の小レ線束によつて、空間的に分割照射されている。両角は家兎全身照射の場合には直径5mmのものを使用して居り、マウス全身照射では、その篩の開放部直径は2mmであつた。

著者は家兎肝のごとき比較的大きな臓器を用いたので、開放部直径は5mm、面積比4:6のものを使用した。この篩にて家兎肝は約50個の小レ線束にて空間的に分割照射されている。

放射線の生体に及ぼす影響は、その primary effect として先づ物理的に照射された局所に電離が起り、次に放射線化学的にSH基酵素が不活性化され、細胞の生活に重大なる役割をもつているSH基酵素の不活性化によって、細胞は死滅すると考えられている。一般にSH基をもつ酵素は放射線の影響を受けやすいのであるが、カタラーゼのごときものは影響をうけにくいのである。著者の家兎肝について行つた実験では、普通照射法による800rの照射によってカタラーゼは抑制され、48時間にて最低値を示すが、その後は漸次回復する傾向が認められる。普通照射法による800rと物理的に同線量と考えられる2,000rを、篩照射法にて照射した場合にも、照射後48時間にしてカタラーゼは最低値を示すが、普通照射法にて照射した場合に比し、抑制の程度は軽度であつて、この2つの曲線は略と平行して走ることが判つた。

Ariga²⁵⁾²⁶⁾が家兎耳翼皮膚の組織呼吸を測定した場合にも、篩照射法にて照射した場合の Q_{O_2} の低下は、普通照射法によるものよりも軽度であり、回復の早いことが注目される。

このように篩を通して空間的に分割照射すれば、生体に及ぼす放射線の影響は軽度であつて、皮膚については近藤が、睾丸については種井が組織学的に検討を加えている。著者もまた肝に及ぼす影響を組織学的に検討したが、篩照射を行つたものは普通照射法にて照射したものに比し、障害の程度が軽度であつた。これに関しては第14報として報告する。

以上のごとくレ線照射によって肝カタラーゼは抑制されるが、これがレ線の直接作用によるものか、間接の影響によるものかについては、直ちに結論を急ぐことはむづかしいが、森²⁷⁾等は1,000rを照射した家兎血清の中に、マウスの肝カタラーゼ抑制物質が存在することを実証し、間接作用の

影響によるものではないかと推測している。

IV 結 語

成塾白色雄性家兎肝に半價層0.79mmCu、線強度56.8r毎分のレ線を用い、普通照射法にて800r、篩照射法にて2,000rを一時照射し、照射後120時間にわたり肝カタラーゼをBatteri-Stern氏装置により発生する酸素量によって測定し、両照射法による影響を比較検討した。

何れの照射法であつても、肝カタラーゼ値は照射後減少し、48時間にして最低値を示し、その後漸次回復の傾向を示す。篩照射法では、その平均線量が普通照射法と物理的に略と等しいに拘らず、カタラーゼ値の減少の程度が、普通照射法よりも軽度であつた。

引用文献

- 1) 近藤：日本医放会誌，16，1956，955。— 2) 近藤：日本医放会誌，16，1957；1069。— 3) 近藤：日本医放会誌，17，1957，21。— 4) 種井：日本医放会誌，17，1958，1448。— 5) 種井：日本医放会誌，18，1958，164。— 6) 種井：日本医放会誌，18，1958，253。— 7) 両角：日本医放会誌，18，1958，70。— 8) 両角：日本医放会誌，18，1958，496。— 9) 両角：日本医放会誌，18，1958，505。— 10) 日下，島崎：日本医放会誌，投稿中。— 11) Ludwig and Chanutin: Arch. Biochem. Biophys. 29, 1950, 441。— 12) Roth, Eichel, Wase, Alper and Boyd: Arch. Biochem. Biophys. 44, 1953, 95。— 13) Feinstein, Bulter and Hendly: Science 111, 1950, 149。— 14) 森：医学と生物学，18，1951，303。— 15) Nakahara and Fukuoka: Japanese Med. J. 1, 1948, 271。— 16) Marks: J. Mt. Sinai Hosp. 17, 1950, 46。— 17) Marks: Radiology 58, 1952, 338。— 18) Marks: Arch. Otol. 59, 1954, 340。— 19) Jolles: Brit. J. Cancer 3, 1949, 27。— 20) Jolles: Lancet. 2, 1949, 603。— 21) Jolles: Brit. J. Radiol. 23, 1950, 18。— 22) Jolles: Brit. J. Radiol. 25, 1952, 395。— 23) Jolles: X-Ray Sieve Therapy. London Lewis 1953。— 24) 金田：日本医放会誌，18，1958，614。— 25) Ariga: Med. J. Shinshu Univ. 2, 1957, 101。— 26) Ariga: Med. J. Shinshu Univ. 2, 1957, 309。— 27) 森：医学と生物学，19，1951，95

Fundamental Studies of Sieve Therapy (13th Report)
The Effect of Sieve Irradiation on Liver Catalase of the Rabbit.

By

Tadashi Imamura

Department of Radiology, Kyoto Prefectural Medical College

(Director: Prof. H. Kaneda)

In this paper, the influence of X-ray irradiation with sieve method upon liver catalase was observed, comparing with conventional method.

The adult male white rabbit was irradiated on 6×8 cm area around the xyphoid process, using 800r with conventional method and 2000r with sieve method. The irradiation was performed under the following condions: X-ray h.v.l. was 0.79 mm Cu, output was 56.8r per minute. The sieve of lead 1.5mm in thickness with open area which perforated on 0.5 cm in diameter, arranged in square lattice with 4:6 area ratio, was used.

The liver catalase was measured with Batteri-Stern's Apparatus, according to Nakahara-Fukuoka's method. Because of the very wide individual difference on liver catalase, we observed these experiments under the following conditions: The liver catalase was measured as a standard before irradiation. And on 10 or 14 days after 1st measurement, the animal was irradiated with either meteods. Again, the liver catalase was measured on 6, 12, 24, 48, 72, 96 and 120 hours after irradiation, and compared with that of standard, which obtained before irradiation. Then the ratio of decreased catalase was obtained. The liver catalase showed only 5 per cent decrease in 2 time measurement on the interval of 10 or 14 days in same non-irradiated animals. Therefore, doing this procedure, we might avoid the individual difference of liver catalase.

The liver catalase revealed the lowest level of 61.4% in the conventional method, of 74.3% in the sieve method, on 48 hours after irradiation, and then had the tendency to recovery. It was evident that the decreased rate runed almost parallel in both conventional and sieve methods, but the decreased rate in sieve method obtained lesser than that in conventional method.