

Title	X線照射のポルフィリン体代謝に及ぼす影響 第1編 X線照射が組織内ポルフィリン体量に及ぼす影響
Author(s)	杉原, 隆夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(4), p. 843-854
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20553
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

X線照射のポルフィリン体代謝に及ぼす影響

(第1編) X線照射が組織内ポルフィリン体量に及ぼす影響

京都大学医学部放射線医学教室 (主任 福田正教授)

講師 杉原隆夫

(昭和35年3月25日受付)

I. 緒言

放射線の生物作用には尙多くの不明の点が残されており、組織呼吸への影響に関しても Warburg¹⁾ が組織薄片の代謝測定法を確立して以来多くの研究があるが、その結果は可成り異つており一致した結論は出ていなかった。近年は放射性同位元素も用いられて研究が行われる様になつた。

X線は一般に組織呼吸を低下させる様に働く。放射線の細胞に対する作用は一面生体内酵素系に対する阻害作用とも考えることが出来る。Barron²⁾ はラットで組織 QO_2 の減少を報告している。放射線の生体組織での作用は水の照射による産物、即ちH原子の他、大部分はOH基、 O_2H 基及び H_2O_2 による酸化が主なもので、少くとも *in vitro* では恰も強力な酸化剤の如く作用する³⁾⁴⁾。酸化還元系には之を酸化し、例えばチトクロームCは照射量に比例して酸化される⁵⁾。X線の酵素阻害作用は蛋白部分への他、活性族への作用が当然考えられ、後者には酵素の生物作用を変える様な化学変化を生ずると解されている⁶⁾。カタラーゼも活性度が低下する。ATP-アーゼも同様である。

酸化還元酵素中、チトクローム、チトクロームオキシダーゼ、ペルオキシダーゼ、カタラーゼ等は金属ポルフィリン(以下「金ポ」と略す)が活性族とされている。生体内ポルフィリン体(金ポ及びポルフィリンを指す。以下「ボ体」「ボ」と略)については神前⁷⁾⁸⁾の広汎且つ系統的な研究があり、生体内には多少共生的に広く含有され、細胞構材と結合し、細胞内酸化の触媒とし

て、殊に好氣的酸化を促進する。測定によると組織によりほゞ一定の正常値を有し、之は組織呼吸の程度と大体平行し、動物では肝、脾、心等に多く、又之等ボ体は種々の要約により著しい影響をうけ、細胞機能亢進の場合はボ体中特に金ポが増加し、逆の場合には、金ポは容易に細胞外に遊出し、分解されてボになる傾向あり、而もこの変化は鋭敏かつ極めて速やかとされる。例えば自律神経刺激によりボ体は速やかに変動する。又家兎赤血球へのボ体添加によりその酸素消費をたかめ、之はFeボに限らず、むしろCoボやZnボの方が更に著しいと言う。河田、佐藤⁹⁾もプロトボ投与により家兎の組織 QO_2 増加を認め、又Gilder, Granick¹⁰⁾はインフルエンザ菌の或る株が発育亢進すると報じている。

細胞機能低下や障害の場合、例えば低圧環境では金ポが肝、腎等から著減⁸⁾し尿中ボ体が増す¹¹⁾。この時ボ体特に金ポ投与により低圧耐性が増加する⁸⁾。肝毒投与にて早期から肝金ポ減少¹²⁾同時に肝細胞のボ親和性が低下する等々の報告があるが、組織内ボ体に対するX線の影響を総合的に見た研究は未だ行われていない。

Barron, Johnson¹³⁾はボ、鉄ボ、 O_2Hb 、ミオグロビンその他関連物質に $0^\circ C$, *in vitro* でX線を照射、大要次の如く述べている。即ちボへの大量照射で酸化がおこり、オキシボが形成されボ環が開く。感受性はボの反応団の多い方が、又アルカリ溶液よりも酸性溶液の方が高い。例えばドイテロボは塩酸溶液では150000rで完全に破壊されるが苛性ソーダ中では螢光, Soret Band

共に尙測定可能である。プロトポの方がより敏感でメチルエステルの10%塩酸溶液で50000rで完全な蛍光消失, 78%の Soret Band の減少を見た。鉄ポルフィリンは安定性が増した。又酸素の欠乏につれてX線の酸化作用弱まったと述べている。

この様に *in vitro* でのポの破壊には可成りの大線量を要するが *in vivo* では自から条件が異なり代謝作用を考えねばならず, 酵素等の実験結果を見てもその変動は遙かに敏感³⁹⁾であろうと予想される。そこで上述の諸観点より著者はX線照射に対する組織内ポ体量の変動を知ることにより放射線生物作用解明の一助になるものと考え本実験を行った。

II. 実験方法

1. 実験材料

体重約 300g の正常雄性天竺鼠を約10日間同じ飼料にて飼育したものに一匹宛X線照射, 後, 30分, 6時, 24時, 3日, 7日, 14日の各時期に頸動脈切断出血死せしめ, 肝, 腎, 心, 筋, 小腸, 肺, 脾, 副腎, 尿 (膀胱穿刺), 全血 (頸動脈血) を採取した。尙1条件につき最低5匹を使用し, 測定前12時間は絶食させた。又, 試料組織内残存血液の除去に十分注意した。

2. ポ体の抽出及び定量

試料の採取, 処理やポ体の抽出法は神前¹⁴⁾の法によつた。従つて, 此処に言うポとは酢酸エーテルに溶解 (ウロポは含まれぬ) 更に 5g/dl 塩酸に容易に移行し 360~400m μ の紫外線照射により 620m μ 付近に細い帯状の赤蛍光を出す物質で, 水, 稀酸, アルカリで分解しポに変化する不安定な金ポ (Na, K, Ca, Mg ポ等) もこの中に含まれる。ポの種類により移行に必要な塩酸濃度は異なりプロトポ>メソポ>ドイトロポ>コプロポの順に濃いものが要するが, プロトポでも 2.0g/dl 以上の濃度で完全に移行する。又10g/dl 以上の濃度では葉緑素分解産物が混入する恐れがある⁷⁾¹⁵⁾。尙本実験はポの種類や型別の分別定量は行っていない。

ポ体の定量は, Schalfjeff¹⁶⁾ 法及び Fischer-

Pützer¹⁷⁾法を改良した神前法⁸⁾により牛血からのプロトポの 5g/dl 塩酸溶液を標準とし, 初めは炭素アーク灯, 後には島津製万能蛍光光度計を用い, 紫外線による蛍光比色を行った。

3. X線照射条件

島津製深部治療装置博愛号を使用, 管電圧 160kVp, 管電流 3mA. フィルター 0.6mmCu+0.5mmAl, 半価層 0.9mmCu, 線量率16r/分, 距離30cmとし, 動物は僅かに空間を残す程度の紙製容器に一匹宛入れ, 背面より照射した。

照射はすべて全身照射で, 一時照射として 600r (LD_{100-30日}), 400r (LD₅₀), 200r (LD_{10~20}), 100r, 50r. 分割照射は 200r \times 2回 (24時間隔) を行った。

III. 実験成績

600r 照射群 (600r 群と略記, 以下同じ) では 6日目頃から可成り照射死があり. 之は 400rでも時々見られた. 之等は定量から除外した。

図1 各照射量における肝金ポ量の変動

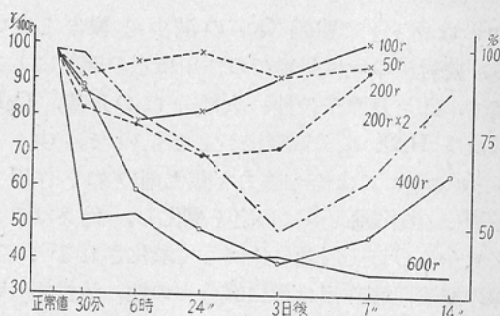


図2 全身一時 400r 照射後の変動

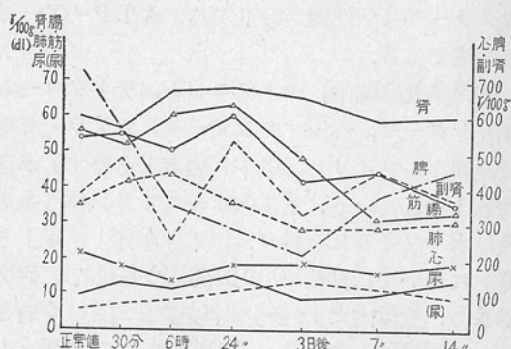


表1 正常値及び全身一時 500r 照射後のボ体の変動

	日/月	体重 g	肝	腎	心	筋	脾	副腎	腸	肺	尿	血
正常値	3/II	300	92 (2)	71 (2)	202 (2)	61 (2)	626 (5)	301(10)	48 (2)	31 (2)	11(4)	(57)
	10/VI	290	55 (3)	53 (3)	193 (3)	54 (1)	774 (8)	414(12)	59 (1)	40 (3)	7(6)	(48)
	26/XI	300	110 (2)	55 (2)	241 (2)	47 (2)	835(7)	423(14)	62 (3)	44 (2)	12(8)	(60)
平均			99 (2)	60 (2)	212 (2)	54 (2)	745(7)	379(12)	56 (2)	35 (2)	10(6)	(55)
30分後	1/X	350	44 (2)	80 (3)	157 (3)	62 (1)	375(10)	423(10)	47 (2)	34 (2)	9(5)	(52)
	5/X	300	47 (3)	41	190 (4)	51 (2)	491(11)	303(8)	50 (3)	(4)	5(3)	(40)
	10/X	310	57 (2)	32	67 (2)	53 (3)	766(9)	406(14)	44 (2)	48	10(6)	(55)
平均			50 (2)	51 (3)	138 (3)	55 (2)	544(10)	377(11)	47 (2)	41 (3)	8(5)	(49)
6時後	10/X	290	51 (3)	54	164 (3)	51 (2)	433(9)	333(17)	50 (2)	51 (3)	(7)	(37)
	15/X	320	54 (2)	60 (2)	109 (3)	54 (2)	258(12)	411(14)	50 (3)	46 (2)	10(6)	(34)
	15/X	300	51 (3)	66 (2)		39 (2)	(10)	213(16)	(2)	40 (3)	19(7)	(34)
平均			52 (3)	60 (2)	137 (3)	48 (2)	346(10)	319(15)	50 (2)	46 (3)	15(7)	(35)
24時後	7/X	310	34 (3)	49 (3)	176 (3)	60 (3)	390(13)	194(14)	(1)		13(10)	(31)
	10/X	290	37 (3)	31 (2)	181 (2)	60	403(19)	286(16)	54 (1)	33 (2)	17(13)	(39)
	11/X	310	49 (3)	(3)			231(12)	(10)	(1)	33 (3)	16(15)	(45)
平均			40 (3)	40 (3)	179 (3)	60 (3)	341(11)	240(13)	54 (3)	33 (2)	15(13)	(38)
3日後	3/X	300	46 (2)	58	113 (3)		216(7)	256(16)	100 (2)	29 (3)	12(18)	(30)
	26/X	260	37 (3)	(2)	97 (3)	75 (2)	124(9)	425(14)	49 (2)	22 (3)	9(14)	(19)
	8/XI	290	42 (3)	32 (3)	141 (2)	42 (3)	237(12)	340(20)	(2)	36	16(21)	(22)
平均			41 (3)	35 (3)	117 (3)	58 (3)	192(9)	340(17)	55 (2)	29 (3)	12(18)	(24)
7日後	24/X	300	38 (3)	41 (3)	(2)	46 (3)	256(12)	281(14)	41 (2)	21 (3)	13(9)	(36)
	31/X	260	32 (2)	42	91	33 (2)	523(12)	300(13)	39 (1)		(11)	(33)
	4/XI	280	38 (3)		123 (3)	31	231	(14)	45 (2)	19	14(10)	(21)
平均			36 (3)	42 (3)	107 (3)	40 (3)	336(12)	290(14)	47 (2)	20 (3)	13(10)	(30)
14日後	4/XI	290	37 (3)	53 (3)	216 (3)	45 (3)	315(10)	308(13)	45 (3)		(12)	(29)
	6/XI	300	43 (2)	39 (2)	163 (2)	38 (2)	391(8)	289(14)	31 (2)	31 (2)	12(8)	(41)
	19/XI	270	36 (2)		191 (3)	31 (3)	(9)	(10)	(3)		10(10)	(40)
平均			39 (2)	46 (3)	190 (3)	38 (3)	353(9)	299(12)	36 (3)	31 (2)	11(10)	(37)

金ボ(ボ) : 共に r/dl 又は 100g 湿重量

1. 正常値 (表1 上段)

無処置対照群のボ体正常値は表1の如く組織により差が強く、金ボは肝、心、脾、副腎、腎等に多いが、ボは血液の他は一般に少量であった。又尿にも共に少量であった。平均値は大体において前⁸⁾の成績と一致した。以下正常値を100%とする。

2. 照射後の組織及び尿中ボ体重の変動 (表1 ~ 6)

(1) 肝 : (図1)

(i) 600r 群 (表1) 及び 400r 群 (表2)

急速かつ著明な金ボの減少を示す。400r 群では6時間後に既に対照の60%に減少し、3日後に

は最低値40%となる。7日目で回復に向い14日目で70%になった。600r 群では減少更に強く30分後で50%となり24時間で40%、以後回復傾向なく、このまゝ14日迄持続する。

(ii) 200r x 2群 (表3)

一時照射群に比べて金ボの減少可成り緩慢かつ軽度である。30分後は変化なく、6時で80%、24時で70%、最低値は3日後の50%で以後は回復早く14日では90%に戻っている。

(iii) 200r 群 (表4)

更に軽度ではあるが減少は明らかで6時間で80%、24時間で70%が最低を示し、7日目で90%に

表2 全身一時 400r 照射後のボ体の変動

	日/月	体重 g	肝	腎	心	筋	脾	副腎	腸	肺	尿	血
正常値			99 (2)	60 (2)	212 (2)	54 (2)	745(7)	379(12)	56 (2)	35 (2)	10 (6)	(55)
30分後	3/VI	320	81 (3)	49 (2)	122 (4)	40 (2)	733(7)	280(19)	(3)	39 (2)	9 (6)	(63)
	10/VI	280	87 (3)	86 (2)	302 (2)	56 (2)	204(12)	321(11)	41 (2)	22 (2)	13 (7)	(60)
	11/VI	300	96 (2)	36 (3)	123 (2)	69 (2)	836(10)	833(12)	66 (3)		16 (7)	(49)
平均			88 (3)	57 (2)	182 (3)	55 (2)	591(10)	478(14)	54 (3)	30 (2)	13 (7)	(54)
6時後	8/IV	310	65 (3)	81 (2)	118 (3)	47 (2)	415(14)	533(16)	(2)		9 (8)	(56)
	19/VI	350	69 (2)	70 (3)	161 (2)	54 (2)	522(11)	115(14)	59 (2)	47 (3)	14 (8)	(61)
	21/IV	290	43 (2)	49 (3)	142 (1)	49 (2)	124(12)	109(9)	(3)		(9)	(52)
平均			59 (2)	67 (3)	140 (2)	50 (2)	350(12)	252(13)	59 (2)	47 (3)	12 (8)	(56)
24時後	17/VI	310	64 (3)	(2)	169 (3)	(2)	160(13)	110(10)	53 (2)	(2)	19(10)	(34)
	21/VI	320	46 (3)	(3)	201 (2)	54 (1)	414(10)	687(14)	75 (3)	32	14(19)	(41)
	26/VI	330	35 (3)	68 (2)	159 (3)	(2)	(14)	800(10)	(2)		15(13)	(32)
平均			48 (3)	68 (2)	180 (3)	54 (2)	287(12)	533(11)	64 (2)	32 (2)	16(11)	(36)
3日後	31/V	300	61 (3)	(2)	134 (3)	60 (1)	130(10)	(12)	(3)	36 (3)	10(13)	(46)
	16/VI	240	29 (2)	67 (2)	158 (2)	29 (2)	126(8)	325(15)	(3)	(2)	8 (17)	(49)
	1/VII	260	27 (3)	63 (2)	296 (4)	38 (3)	403(14)	(10)	48 (3)		9 (12)	(31)
平均			39 (3)	65 (2)	196 (3)	42 (2)	220(11)	325(12)	48 (3)	36 (2)	9 (14)	(42)
7日後	2/VI	250	34 (2)	67 (2)	152 (3)	(3)	341(10)	292(6)	(3)		10(14)	(31)
	22/VI	240	66 (3)	60 (3)	180 (3)	45 (2)	371(19)	609(15)	32 (2)		9(10)	(26)
	29/VI	230	34 (3)	52 (2)	(2)	(1)	401(15)	(13)	32 (3)	30 (3)	10	(41)
平均			45 (3)	59 (2)	166 (3)	45 (2)	371(11)	451(11)	32 (3)	30 (3)	10(12)	(33)
14日後	14/VI	240	67 (3)	49 (3)	215 (3)	39 (2)	353(10)	321(8)	(2)		12(10)	(33)
	14/VI	240	57 (2)	81 (2)	192 (3)	41 (2)	523(14)	306(10)	34 (3)	41	16(11)	(49)
	29/VI	220	76 (3)	51 (2)	169 (3)	26 (2)	(8)	456(15)	(3)	(2)	(8)	(45)
平均			67 (3)	60 (3)	192 (3)	35 (2)	435(11)	361(11)	34 (3)	41 (2)	14(10)	(43)

表3 全身分割 200r×2 回照射後のボ体の変動

	日/月	体重 g	肝	腎	心	筋	脾	副腎	腸	肺	尿	血
正常値			99 (2)	60 (2)	212 (2)	54 (2)	745(7)	379(12)	56 (2)	35 (2)	10(6)	(55)
30分後	1/V	330	99 (3)	76 (3)	(3)	(3)	640(8)	(12)	(3)	(3)	13(8)	(56)
	1/V	300	100 (3)	74 (2)	150 (2)	71 (2)	493(9)	216(11)	59 (2)	39 (3)	16(6)	(48)
	4/V	310	95 (2)	80 (2)	171 (2)	43 (2)	783(8)	314(14)	(1)	(3)	13(7)	(45)
平均			98 (3)	77 (2)	160 (2)	57 (2)	639(7)	265(12)	59 (2)	39 (3)	14(7)	(50)
6時後	2/V	320	75 (2)	63 (3)	206 (4)	65 (3)	501(9)	291(14)	47 (3)	34 (3)	10(11)	(61)
	15/V	310	87 (4)	69 (2)	124 (4)	92 (3)	433(10)	434(13)	49 (1)	46 (2)	12(10)	(44)
	16/V	310	82 (4)	40 (4)	139	71 (2)	(10)	370(15)	(2)	(2)	17(10)	(54)
平均			81 (3)	59 (3)	183 (4)	76 (3)	467(10)	365(14)	48 (2)	40 (2)	13(10)	(53)
24時後	10/V	300	64 (4)	35 (4)	184 (3)	84 (2)	472(7)	841(18)	60 (2)	(2)	12(15)	(44)
	11/V	300	65 (3)	71 (4)	172 (5)	54 (3)	316(9)	239(25)	41 (2)	33	13(15)	(32)
	16/V	330	79 (4)	64	196 (3)	64 (2)	384(11)	415(14)	29 (3)	(2)	13(14)	(40)
平均			70 (4)	56 (4)	184 (4)	71 (2)	391(9)	498(19)	43 (3)	33 (2)	13(15)	(39)
3日後	19/V	300	40 (3)	53 (3)	149 (3)	72 (3)	700(8)	296(18)	36 (3)	29 (3)	12(14)	(33)
	19/V	280	30 (3)	73 (2)	163 (2)	49 (4)	262(10)	257(14)	36 (2)	36 (2)	15(12)	(28)
	23/V	270	64 (2)	55 (3)	174 (2)	63 (3)	296(9)	371(17)	(2)	(3)	12(14)	(26)
平均			48 (3)	60 (3)	162 (2)	61 (3)	416(9)	308(16)	36 (2)	32 (3)	12(13)	(29)

7日後	21/V	297	71 (3)	58 (2)	186 (3)	72 (3)	284(10)	211(14)	40 (3)	44 (3)	13(12)	(38)
	3/VI	280	65 (2)	61 (2)	134 (3)	80 (5)	509(10)	187(15)	46 (3)	51 (3)	10(8)	(53)
	3/VI	280	52 (3)	(2)	190 (3)	43 (2)	432(7)	412(15)	(2)		12(10)	(44)
平均			63 (3)	60 (2)	170 (3)	65 (3)	408(9)	270(15)	43 (3)	47 (3)	12(10)	(45)
14日後	4/VI	280	114 (3)	90 (4)	131 (4)	69 (3)	590(8)	371(13)	(2)	(3)	10(10)	(53)
	4/VI	290	80 (3)	81 (2)	199 (1)	70 (3)	534(6)	293(12)	46 (3)	40 (4)	11(9)	(56)
	9/VI	300	72		172		(8)	314(15)	(2)	35 (2)	12	(60)
平均			89 (3)	80 (3)	168 (3)	69 (3)	562(7)	326(14)	46 (2)	37 (3)	11(10)	(56)

表4 全身一時 200r 照射後のボディの変動

	日/月	体重 g	肝	腎	心	筋	脾	副腎	腸	肺	尿	血
正常値			99 (2)	60 (2)	212 (2)	54 (2)	745(7)	379(12)	56 (2)	35 (2)	10(6)	(55)
30分後	15/XI	300	97 (3)	63 (3)	194 (3)	60 (4)	624(8)	367(12)	50 (3)	40 (3)	13(9)	(52)
	15/XI	295	80 (2)	65 (4)	182 (2)	55 (2)	563(10)	401(15)	49 (2)	46 (4)	12(10)	(49)
	20/XI	310	72 (3)	58 (3)	190 (2)	59 (2)	722(7)	327(11)	49 (3)	35 (3)	12(7)	(50)
平均			83 (2)	62 (3)	189 (2)	58 (3)	603(8)	365(13)	49 (3)	40 (3)	12(9)	(50)
6時後	25/XI	320	80 (3)	60 (3)	180 (2)	55 (2)	539(9)	303(14)	59 (4)	41 (2)	10(13)	(45)
	10/I	290	83 (2)	63 (3)	169 (3)	56 (3)	491(8)	261(13)	63 (5)	38 (3)	8 (14)	(40)
	15/I	300	74 (2)	48 (4)	164 (2)	55 (3)	534(8)	237(14)	49 (2)	31 (2)	9 (14)	(34)
平均			79 (2)	57 (3)	171 (2)	55 (3)	518(8)	267(14)	57 (4)	37 (2)	9 (14)	(43)
24時後	30/XI	320	70 (3)	70 (2)	175 (2)	58 (2)	496(8)	275(13)	58 (3)	40 (4)	10(13)	(39)
	5/XII	310	74 (3)	68 (3)	170 (2)	62 (3)	510(6)	300(12)	49 (2)	39 (3)	9 (9)	(41)
	20/XII	315	66 (2)	69 (3)	162 (2)	61 (3)	497(6)	265(12)	55 (2)	39 (3)	10(13)	(40)
平均			70 (3)	69 (3)	169 (2)	60 (3)	501(7)	280(12)	54 (3)	39 (3)	10(12)	(40)
3日後	13/XII	300	79 (3)	55 (3)	201 (3)	59 (2)	409(8)	297(13)	60 (3)	40 (3)	14(10)	(41)
	15/XII	290	65 (2)	63 (2)	195 (2)	53 (3)	460(9)	295(12)	57 (2)	42 (2)	8 (8)	(36)
	23/XII	300	69 (2)	41 (2)	202 (2)	50 (2)	334(9)	311(14)	60 (3)	(3)	11(6)	(31)
平均			71 (2)	53 (2)	199 (3)	57 (2)	401(9)	301(13)	59 (3)	41 (3)	11(8)	(36)
7日後	9/I	310	90 (2)	62 (3)	234 (3)	61 (4)	675(8)	391(9)	49 (2)	42 (2)	10(7)	(48)
	14/I	320	91 (2)	59 (3)	185 (2)	62 (3)	624(9)	389(10)	54 (2)	36 (3)	12(8)	(44)
	20/I	320	(2)	65 (3)	251 (2)	58 (4)	661(8)	447(10)	48 (3)	40 (3)	9 (6)	(43)
平均			90 (2)	62 (3)	220 (2)	60 (4)	653(8)	409(10)	50 (2)	39 (3)	10(7)	(45)
14日後	20/I	330	94 (3)	66 (3)	225 (2)	55 (3)	680(7)	356(13)	48 (3)	38 (3)	10(10)	(60)
	25/I	320	93 (2)	64 (3)	214 (3)	55 (2)	714(5)	327(11)	51 (3)	42 (2)	10(6)	(54)
	/											
平均			92 (3)	65 (3)	220 (3)	55 (3)	697(6)	342(12)	48 (3)	40 (3)	10(8)	(57)

回復する。

(iv) 100r 群 (表5)

遙かに減少軽く初期 (6時間) に80%を示したが一時的で以後回復する。

(v) 50r 群 (表6)

増加, 減少共明らかでなかった。

(2) 腎:

(i) 600r 群 (表1) 及び 400r 群 (表2, 図2)

変化割合軽く, 24時間以後に67~75%に 600r 群で減少するが, 400r 群では減少は見られず逆に僅かの増加傾向を示した。

(ii) 200r × 2群 (表3), 200r 群 (表4), 100r 群 (表5), 及び50r 群 (表6)

表5 全身一時100r照射後のボ体の変動

	日/月	体重g	肝	腎	心	筋	脾	副腎	腸	肺	尿	血
正常値			99 (2)	60 (2)	212 (2)	54 (2)	745(7)	379(12)	56 (2)	35 (2)	10(6)	(55)
30分後	15/Ⅱ	320	89 (3)	58 (2)	196 (1)	57 (2)	592(8)	305(10)	58 (2)	41 (3)	11(5)	(65)
	18/Ⅱ	280	92 (3)	49 (3)	206 (2)	60 (1)	608(7)	214(8)	61 (3)	42 (2)	12(7)	(75)
	1/Ⅲ	330	80 (3)	76 (2)	168 (3)	62 (3)	537(9)	282(11)	59 (2)	38 (2)	8(6)	(69)
平均			87 (3)	61 (2)	192 (2)	60 (2)	579(8)	267(10)	60 (2)	40 (2)	10(6)	(70)
6時後	12/Ⅲ	310	81 (2)	65 (3)	215 (3)	56 (2)	524(9)	293(12)	66 (3)	36 (2)	10(8)	(49)
	19/Ⅲ	330	80 (3)	58 (3)	190 (2)	61 (2)	529(6)	314(10)	51 (3)	45 (3)	9(10)	(56)
	26/Ⅲ	340	76 (3)	54 (2)	200 (3)	57 (2)	501(8)	293(10)	69 (2)	42 (2)	10(7)	(54)
平均			79 (3)	59 (3)	205 (3)	58 (2)	518(8)	300(11)	62 (3)	41 (2)	10(8)	(53)
24時後	2/Ⅲ	320	90 (1)	54 (2)	190 (2)	61 (3)	673(10)	384(9)	60 (2)	42 (3)	9(12)	(49)
	5/Ⅲ	340	75 (3)	63 (3)	211 (2)	64 (2)	529(7)	419(10)	45 (3)	36 (3)	7(10)	(54)
	10/Ⅲ	310	78 (2)	71 (2)	205 (2)	58 (1)	604(8)	445(9)	48 (2)	33 (2)	8(8)	(50)
平均			81 (2)	63 (2)	202 (2)	61 (2)	613(8)	416(9)	51 (2)	37 (3)	8(10)	(51)
3日後	27/Ⅱ	310	90 (3)	53 (3)	198 (3)	70 (3)	584(7)	381(14)	55 (3)	35 (2)	10(9)	(57)
	4/Ⅲ	330	89 (4)	54 (3)	203 (1)	48 (3)	621(6)	372(12)	49 (2)	30 (3)	11(10)	(41)
	19/Ⅲ	340	97 (2)	55 (2)	190 (2)	50 (2)	652(8)	315(13)	52 (2)	28 (3)	9	(48)
平均			92 (3)	54 (3)	197 (3)	56 (3)	619(7)	356(13)	52 (2)	31 (3)	10(10)	(49)
7日後	27/Ⅱ	310	98 (3)	60 (3)	220 (2)	59 (2)	739(11)	390(12)	55 (3)	42 (3)	11(8)	(47)
	4/Ⅲ	320	102 (2)	51 (2)	189 (3)	61 (3)	803(7)	374(10)	60 (2)	39 (2)	12(9)	(39)
	20/Ⅲ	330	101 (1)	52 (2)	194 (3)	60 (2)	761(7)	394(13)	48 (3)	(2)	(11)	(58)
平均			100 (2)	54 (3)	201 (3)	60 (2)	778(9)	386(12)	54 (3)	40 (2)	12(9)	(48)

表6 全身一時50r照射後のボ体の変動

	日/月	体重g	肝	腎	心	筋	脾	副腎	腸	肺	尿	血
正常値			99 (2)	60 (2)	212 (2)	54 (2)	745(7)	379(12)	56 (2)	35 (2)	10(6)	(55)
30分後	10/Ⅰ	310	85 (3)	72 (3)	235 (3)	53 (3)	710(8)	304(11)	53 (3)	39 (2)	11(8)	(66)
	10/Ⅰ	330	96 (2)	65 (3)	198 (3)	59 (2)	690(6)	284(13)	69 (3)	42 (3)	10(6)	(68)
	2/Ⅱ	280	89 (2)	70 (3)	178 (2)	71 (2)	650	288(21)	58 (2)	33 (2)	15(6)	(62)
平均			90 (2)	69 (3)	204 (3)	61 (2)	686(7)	292(15)	60 (3)	38 (2)	12(7)	(65)
6時後	12/Ⅰ	320	90 (3)	71 (2)	225 (3)	58 (3)	774(9)	363(12)	65 (3)	36 (2)	9(7)	(67)
	16/Ⅰ	330	102 (3)	62 (4)	169 (3)	63 (4)	678(6)	391(14)	59 (2)	32 (2)	11(7)	(59)
	19/Ⅰ	300	93 (2)	(2)	178 (3)	59 (2)	699(8)	374	61 (3)	33	10	(63)
平均			95 (3)	63 (3)	191 (3)	60 (3)	614(8)	376(13)	62 (3)	34 (2)	10(7)	(63)
24時後	12/Ⅰ	330	100 (4)	66 (3)	191 (2)	60 (2)	715(7)	310(18)	61 (3)	41 (3)	12(8)	(60)
	18/Ⅰ	330	105 (3)	59 (4)	178 (2)	49 (4)	693(7)	290(13)	52 (2)	36 (3)	12(5)	(65)
	20/Ⅰ	300	86 (2)	79 (2)	189 (3)	44 (2)	695(9)	270	49	28	10	(52)
平均			97 (3)	67 (3)	186 (2)	51 (3)	701(8)	290(16)	54 (3)	35 (3)	11(6)	(59)
3日後	13/Ⅰ	320	93 (4)	60 (3)	199 (4)	63 (3)	729(10)	385(14)	58 (2)	39 (4)	10(8)	(62)
	14/Ⅰ	310	102 (2)	53 (3)	210 (2)	58 (3)	799(6)	391(11)	55 (2)	37 (2)	12(4)	(50)
	5/Ⅲ	300	88 (4)	58 (2)	212 (3)	62 (2)	860(10)	395(11)	58	44	9	(53)
平均			91 (3)	57 (3)	207 (3)	61 (3)	796(9)	390(12)	57 (2)	40 (3)	10(6)	(55)
7日後	6/Ⅲ	320	100 (3)	66 (2)	209 (4)	56 (1)	752(8)	335(10)	61 (3)	45 (3)	11(8)	(60)
	12/Ⅲ	340	94 (2)	58 (3)	219 (2)	61 (4)	783(9)	306(11)	60 (3)	40 (2)	10(8)	(49)
	14/Ⅲ	320	97 (2)	53 (3)	217 (2)	39 (3)	715(10)	337(10)	60	41	10	(50)
平均			97 (2)	59 (3)	215 (3)	52 (3)	750(9)	326(10)	60 (3)	42 (3)	10(8)	(53)

何れも僅かの増加又は減少で一定傾向は示さない。

(3) 心:

(i) 600r 群(表1)及び400r 群(表2, 図2)

600r 群では初期に65%に減少, 24時間後に一時回復するが3日後から再び減少, 7日目に最低50%になる。併し14日後には殆ど正常値近くなる。

400r 群では6時間後に65%を示した他, 著しい変動はない。

(ii) 200r × 2 群(表3)

軽度の減少を持続して認める。

(iii) 200r 群(表4), 100r 群(表5), 及び50r 群(表6)

200r 群では初期よりも24時~3日にかけて軽い減少(75%)を見る。100r 群, 50r 群では変化を認めない。

(4) 筋:

(i) 600r 群(表1)及び400r 群(表2, 図2)

共に3日以後に65~75%に減少する。初期の変動はない。

(ii) 200r × 2 群(表3)

増加を示した。最高は6時間後の140%で, その後は大体120~130%に増加した。又, 個体差が大きかった。

(iii) 200r 群(表4), 100r (表5) 及び50r 群(表6) 変化少なかった。

(5) 脾:

ポ体に富む組織で, 金ボの変動も著明である。又個体差が大きい。

(i) 600r 群(表1)及び400r 群(表2, 図2)

600r 群では照射後30分で70%に, 6時間で45%と早くより著減, 3日後には25%に迄減少した。回復は14日目で50%にとどまった。400r 群では大体600r 群と同一減少傾向であるが稍々軽く最低値は3日後30%で, 14日後は60%であった。

(ii) 200r × 2 群(表3)

減少は可成り軽くなり, 最低値は24時間の55%である。併し14日は尙75%で完全に回復しない。

(iii) 200r 群(表4)

前群とよく似た経過であるが, 3日後に55%の最低値を示した。14日目, 回復は90%である。

(iv) 100r 群(表5), 50r 群(表6)

尙減少が見られ, 30分で78%, 6時で最低値70%を示す。50r 群では減少は明らかでない。

尙脾では大量照射群でボの増加が30分乃至6時間より見られたが余り著明ではなかつた。

(6) 副腎:

(i) 600r 群(表1)及び400r 群(表2, 図2)

共に一定傾向示さず動揺値を示した。

他群でも同様である。又200r × 2 群(表2)以上の照射量でボの軽度増加を見た。

(7) 小腸:

(i) 600r 群(表1)及び400r 群(表2, 図2)

7日目, 及び14日に400r 群で60%に減少, 600r 群では稍々軽く7日目では80%, 14日目で60%を示した。

(ii) 200r × 2 群(表3)

3日目(65%)を最低とし, この前後に軽度の減少を示した。

(iii) 200r 群(表4), 100r 群(表5), 及び50r 群(表6) 著変を示さない。

(8) 肺:

(i) 600r 群(表1)及び400群(表2, 図2)

600r 群で初期に130%増加, 3日目から70%程度に減少し, 14日では90%であった。

400r 群では明らかな変化を認めなかつた。

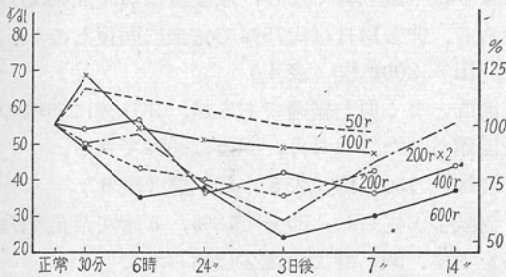
(ii) 200r × 2 群(表3), 200群(表4), 100r 群(表5) 及び50r 群(表6)

何れも変動がなかつた。

(9) 尿:

(i) 600r 群(表1)及び400r 群(表2, 図2)

図3 各照射量における血中ポ量の変動



金ポは 400r で6時間から24時間で増加し、3日、7日で正常近くなり14日で再び増加した。

600r 群では3~7日も増加している。併し何れの場合も最高値 160%迄である。

ポは 600r 群では初期より増加、3日目に正常値の3倍を示した。その後正常値に戻る。

400r 群でも初期より3日目にかけて増加するが程度が軽い。

(ii) 200r x 2 群 (表3) 及び 200r 群 (表4)

200r x 2 群では金ポ、ポ共に一時増加、金ポは6時迄の初期にポは24時より3日に変化おこるが何れも前群より軽い、200r でもポは6時から24時に軽度の増加来す。金ポは変動少い。

(iii) 100r 群 (表5) 及び 50r 群 (表6)

金ポ、ポ共全体としては特記すべき変動はなかつたが個々の例でポ体増加を思わせるものがあつた。

上述の成績中特に記したものの他、ポの変化は特に明らかでなかつた。

3. 照射後の血中ポ量の変動(表1~6, 図3)

(i) 600r 群 (表1, 図3)

照射後30分よりポの減少がおこり、6時間後には65%に減少、3日後に最低値45%に低下、その後、7日(55%), 14日(70%)と回復して来た。

(ii) 400r 群 (表2, 図3)

6時間迄減少なく、24時間で65%, 3日75%, 7日60%を示し、14日80%に回復、前群より軽い。

(iii) 200r x 2 群 (表3, 図3)

初期は正常値付近にあり、24時間80%, 3日55%に低下し、7日80%を示す。

(iv) 200r 群 (表4, 図3)

24時間後75%, 3日後に65%, 7日後80%であつた。

(v) 100r 群 (表5, 図3) 及び 50r 群 (表6, 図3)

100r 群では30分後に 130%に増加、6時間で正常値に戻り、その後僅かの減少で14日目迄経過する。50r 群では30分~6時間は 115~120%になり、以後は正常値付近を経過する。

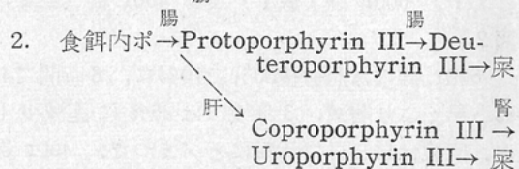
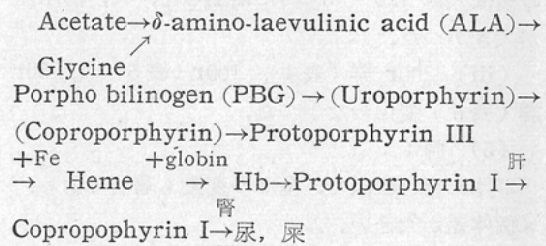
IV. 考 按

in vitro の実験と異り、*in vivo* で、特に放射線の如く、他の要約に比して複雑な条件を加えた場合、その結果を単純明快に割り切ることは困難の場合が多く、ある代謝系列に異常が見られても、その内のどの部分が放射線により変化を来したのかを決めることは難しく、特に組織呼吸の様に多くの反応が同時に平行して進行している場合は尙更のことである。

従来X線照射と組織ポ体量の関係を追究した文献に乏しいので実験値を直接比較検討し難く、組織呼吸や関連酵素の活性度その他類似実験を参照して考察する。

周知の如く、ポには多くの種類があるが生体内ポはI, III型のみでその代謝は次の如く考えられている。生合成と食餌よりの吸収がある。

1. ヘムへの生合成に関して



ヘム合成にはプロトポⅢが有用であるが、緒言にも述べた如く細胞内ポ体は呼吸に関する酵素群の活性族として働くと考えられ、他のポが全く無

用であるとの確証もないし、又金ボも Fe ボに限らず Co ボ、Zn ボの作用はむしろ Fe ボに優れている⁸⁾。本実験はボの種類や型の分別定量は行っていないが、先ず X線照射に対するボ体の動向を知ることが先決であり、型や種類はその後の問題でもよいと考える。

ボ体特に金ボの正常値は神前の唱える如く生体内酸化の旺盛な組織に多く、之はボ体の機能上当然である。

Rosenthal¹⁸⁾ は天竺鼠に 200~600r の全身一時 X線照射を行い、最初 3~4 日は無症状、間もなく不活発となり 5~7 日に食思不振、死亡は 9 日目頃よりおこり、回復するものは 11~13 日目に症状消失し、200r で早く 400r で遅いと言う。

本実験において、全身一時照射で 400r、及び 600r で 30 分後の未だ組織学的に何等変化を来さぬものとされる早期から、特に脾、肝の金ボ減少し、更に 3 日目迄減少度を強め正常値の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ 程度になった。200r × 2 群、200 群でも程度は軽くなるが減少は明らかに認められ、100r 群でも一部に減少を見た。腸、筋では末期に減少し腎、肺では変化少なかった。副腎は一定せず動揺し、血ボは初期は減少度小さいが大量照射ではやがて可成りの減少を来たした。尿中ボ体の増加を見た。

既述の如く肝はボ体代謝の重要臓器であり之を中心に考察を進める。

従来、肝は組織学的見地から放射線感受性の比較的低い臓器とされ、Rhoades¹⁹⁾ は天竺鼠、家兎、マウスに 25~120r を全身 X線照射し組織的に変化を認めておらず、又変化があつてもそれは全身障害による 2 次的のものと考えられると報告しており、その他 Pohle 及び Bunting²⁰⁾ 等も放射線抵抗性を認めている。

又、機能的変化の追究も種々^{21)~26)} 行われたが、色素排泄能、含水炭素処理能、蛋白代謝機能、プロトロンビン生産能、血漿蛋白分層等は何れも鋭敏とは言い難い。

扱、次に細胞呼吸については、呼吸酵素の集合構造であるミトコンドリアの X線による変化を追

究した研究で Mac Cardle²⁷⁾ 等はマウスに 500~1200r の全身照射で 6~8 時間後の早期に即ち肝機能で変化おこる以前に肝実質細胞のミトコンドリアの分節、環状化、2~3 日後にミトコンドリア数の減少を報告、早川²⁸⁾ もマウス 300r 6 時間後に同様の結果を見、600r で変化の高度かつ持続化、ミトコンドリアの減少を報告した。

又、神前は金ボ含量と細胞へのボ親和性がよく一致し、この親和性は細胞核ではなく、ミトコンドリアにあり、そのスフィンゴミエリンが呼吸酵素群活性族であるボ体を結びつけているとしているが、X線により鋭敏な変化をうけるボ体も恐らくこの形で細胞と結合しているものと考えられる。

更にミトコンドリアは Van Bekkum³⁰⁾ の所謂 "Cytochrome C Effect" 現象に見る如く、放射線に敏感で、核の破壊に先立つて、機能変化を早期におこすことを示唆し以上を考え合わせて興味深いものがある。

Barron²⁾ はラットに 100~900r の X線全身一時照射後各時期に屠殺、組織片の Q_{O_2} を測定した。これによると照射後すぐに減少を始め、800r では脾 42%、肝 17%、腎 11%、小腸 37% の減少を示した。400r 及び 200r では脾は夫々 33%、37%、肝では共に 6% を何れも減少し、100r では脾 12% 減少、肝では変化なかった。副腎は例外的に増加した。

又 Sullivan³¹⁾ 等はラットに 400r 全身照射し、脾、胸腺の Q_{O_2} は 48 時間で 50% 低下し 14 日目で回復すると言っている。鈴木³²⁾ はマウスに全身照射を行い、肝、腎、脾に減少認め、中でも脾が著しいと報告した。著者実験では彼等の報告と同じく、脾が最も鋭敏であり、次に肝であつた。又その程度は Q_{O_2} の変化よりも著しかった。これは呼吸酵素の種類、構成を考えれば首肯出来よう。副腎金ボは一定傾向を示さず動揺値をとつた。之は副腎での複雑な組織呼吸が察知される。

尙、川手³³⁾ は X線照射した天竺鼠肝組織をボ染色し、照射後各時期に肝細胞のボ親和性を蛍光顕微鏡的に検索し、400r 全身一時照射で 3 時間後

期の早より実質細胞の親和性の減少を見、之は3日後に最も強く、14日で殆ど回復している。又かゝる変化は100rでも軽度と認められたと言ひ、著者成績をよく裏付けている。

次にポ体を活性化とする呼吸酵素のX線感受性を文献より考察すると、チトクロームCは還元状態で照射量に比例して酸化される⁵⁾。カタラーゼはLudewig, Chanutin³⁴⁾はラット500r全身照射で直後は減少しなかつたと言ふ。併し堀³⁵⁾、西田³⁷⁾はマウス、大友³⁸⁾はラットで、大量照射で、後期に活性度の低下を認めた。堀³⁶⁾はチトクロームオキシダーゼでもマウス600~700rで軽度の低下を10~24時間の測定で認めた。

この様に組織呼吸を示標とする場合、その成績は従来の検査方法よりも遙かに鋭敏であり、ポ体を示標とする場合は、呼吸酵素の中でも活性化の増減を見ているのであるからその鋭敏な変動は十分考えられる所である。

従来ポ体代謝は、Hb代謝とポ尿を中心に考えられ、尿中ポ体異常増加の場合もHbの分解又は合成異常、ポ合成分解異常や、胆汁中ポ排泄障害等のため体内でポが増加した結果生ずると考えられた。即ち、例えば肝障害時のポ尿については、何かの原因により肝機能障害をうけその結果2次的にポ代謝異常おこりこのためポ尿生ずるものとされた。併し従来この様な場合組織内ポ体特に金ポの測定は行われていなかつた。

本実験においては200r×2群、400群、600r群等に比較的早期より尿ポ体の明らかな増加を認めた。併しその程度は余り高度と言えなかつた。一方組織ではポ体特に金ポの減少著明であるが、之は減少した金ポはすべて尿中ポ体として排泄されるとは限らず、分解されてしまうものもあり、ウロボとして排泄されるものもあり、又腎細尿管よりの再吸収があり⁸⁾、又大量照射で腸金ポが初期に減少しないことから、一部は消化管に排泄され、小腸からの再吸収も考えられるため、組織での減少度と尿中ポ体濃度は必ずしも平行的關係を示すとは限らないであろう。

血中量については赤血球でのポ体代謝があり、

又全身照射の場合血液全体が照射されてい変化をうけ、その影響が大きいと考えられる。更に組織内金ポの逸脱→排泄の過程を考慮すれば血中ポ量は中間的な値を示すものであり、各臓器から逸脱した金ポの血中での測定は出来ぬから必ずしも臓器よりの金ポ逸脱が直ちに血中ポ量の増加来すとは限らず、上述諸条件が重なつて結局比較的少量照射では最初増加するが大量照射では結局減少するものと思われる。

腎、肺等には変動少く、これは組織内呼吸酵素系の差、放射線感受性の差に帰せられよう。又成績の中で、例えば筋の一部での増加など不明の点も存在する。

神前¹²⁾は種々の実験から肝ポ体特に金ポの減少及びポ尿について従来と異つた解釋を唱えポ体特に金ポの細胞外脱出こそ、種々の有害要約による一次的な過程で、これより二次的に肝機能の障害を来すもので、ポ尿は組織ポ体減少の結果であると言つている。

本実験におけるX線照射の場合はどうであろうか。肝毒投与等と照射特に全身照射の場合は可成り障害条件を異にするが、神前の如く解釋することも可能である。即ちX線照射により肝ポ体特に金ポの脱出おこり、之の一部が尿中に増し、肝には2次的に障害過程おこつていると考えれば良い。このおこり方としてはポ親和物質であるミトコンドリアのスフィンゴミエリンに変化おこり、照射により秩序ある配列を失ひ、コリン、燐酸、スフィンゴシン等が離れ脂肪酸、中性脂肪に変化し、ポ体は細胞親和性を失ひ細胞外に遊出分解又は排泄されるものであろう。肝以外の組織についても同様に考えられる。而も実験値に示した如くこの変化は早期より極めて鋭敏に出現することが特に注目される。

上述の如く組織内ポ体の測定により、X線照射の生体に対する影響の一つの鋭敏な指標が得られるものと思ふ。

V. 総括並に結論

正常天竺鼠にX線を全身照射後、経時時に各組織内ポルフィリン体量を神前法にて測定し、次の

結果を得た。

(1) 照射後、ポルフィリン体特に金属ポルフィリンの変量が見られ、之は組織により差があり、肝、脾では著明に減少し400r及び600r照射の場合、最低値は正常の $1/3 \sim 1/4$ を示した。又減少傾向は照射後30分の早期からあらわれた。肺、腎では変化少く、副腎では動揺値を示した。血中ポルフィリンも減少した。他の組織ポルフィリンは変化少かつた。

(2) 尿中ポルフィリン体濃度は増加した。併し組織での変化に比して軽度であつた。

(3) 変化は大体照射量に比例し、又一時照射の方が分割照射より強かつた。又肝、脾では照射後30分の早期より表れた。

以上の結果から、組織中ポルフィリン体、特に金属ポルフィリンの減少及び尿中排出の増加は、照射により、組織機能の障害がおこつていると解され、かゝるポルフィリン体の変動により、X線の生体組織への影響を早期より鋭敏に知り得るものと考えらる。

本論文の要旨は第15回(1956)、第16回(1957)日本医学放射線学会総会に報告した。

潤筆に臨み、終始御指導、御校閲を賜つた恩師福田正教授に深甚の謝意を表す。又実験上の便宜と御指導を頂いた三重県立大学神前武和教授、池田忠夫助教授に感謝する。

VI. 文献

- 1) Warburg, O.: Über den Stoffwechsel der Tumoren. Verlag Julius Springer, Berlin. (1926).
- 2) Barron, E.S.G.: USAEC Report CH 3654 (1946).
- 3) Daintov, F.S.: J. Chem. Soc. p. 1955 (1952).
- 4) 気賀正己: 原子力シンポジウム化学的放射線防護12(1958)
- 5) Barron, E.S.G., W. Bouzell: USAEC Report ANL 4531 (1950).
- 6) Hollaender, A.: Radiation Biology Vol. 1 Part 1(1954).
- 7) 神前武和: 酵素学至文堂(1950).
- 8) 神前武和: ポルフィリン及び金属ポルフィリンに関する研究 金原出版(1954).
- 9) 河田貞雄, 佐藤山人: 日本生理学会雑誌19: 8 (1957).
- 10) Gilder, H., S. Granick: J. Gen. Physiol., 31: 103 (1947).
- 11) Lang, K.: Biochem. Z., 301: 357 (1939).
- 12) Kosaki, T., T. Ikeda, Y. Noda: Mie Med. J. 4: 65 (1954).
- 13) Barron, E.S.G., P. Johnson: Radiotlon Research 5: 290 (1956).
- 14) 神前武和: 最新医学 2: 513 (1947).
- 15) 沢田藤一郎, 柴田雄蔵, 梶原保: 日本医事新報 No. 1699 (1956).
- 16) Nencki, M., S. Zaleski: H., 30: 390(1900), Schalfjeff: J. d. Russ. Physiol. Chem. Ges., 30 (1885)
- 17) Fischer, H., Pützer: H., 154: 17 (1926).
- 18) Rosenthal, R.L.: Blood 10: No. 5(1955).
- 19) Rhoades, R.P.: National Nuclear Energy Series, Div. IV. Vol. 221, Chap. 11(1948).
- 20) Pohle, C.H. Bunting: Acta Radiol., 13: 7 (1932).
- 21) 柴田良治: 第13回日本医学放射線学会報告。
- 22) 建井輝三: 同上。
- 23) 塩見二郎: 同上。
- 24) 中江登志雄: 同上。
- 25) 宇田豊: 日本医放会誌13: 57 (1953), Muntz, J.A., E.S.G. Barron, C. L. Prosser, Arch. Biol., 23: 434 (1949).
- 26) Mac Cardle, R.C., C.C. Congdon: Am. J. Pathol., 31: 725 (1955).
- 27) 早川勝己: 日本医放会誌19: 300 (1959).
- 28) 神前武和: 最新医学10: 2473(1958).
- 29) Van Bekkum, D. W.: Ciba Foundation Symposium on Ionizing Radiations and Cell Metabolism. G.E. W. Wolstenholme & C. M. O'Connor ed. J. & A. Churchill. London. (1956).
- 30) Sullivan, M.F., Dubois, K.N.: Radiation Research 3: 202 (1955).
- 31) 鈴木慎二: 第14回日本医学放射線学会報告(1955).
- 32) 川手真坂: 日本医放会誌19: 853 (1959).
- 33) Ludwig, S., A. Chanutin: Arch. Biochem., 29: 441 (1950).
- 34) 堀啓二: 日本医放会誌13: 29 (1953).
- 35) 同上: 同上14: 307 (1954).
- 36) 西田寿男: 未刊の資料による。
- 37) 大友信: 日本医放会誌16: 971 (1956).
- 38) 宮川正: 日本医師会雑誌40: 655 (1959).

Influence of X-ray Irradiation upon the Metabolism
of Porphyrin Body (1st report)
On the Influence of X-irradiation to the Quantity
of Porphyrin Body in the Tissues

By

Takao Sugihara

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyoto University
(Director: Prof. Masashi Fukuda)

Summary and Conclusion

Quantitative changes of porphyrin body in the tissues of guinea pig after whole body X-irradiation (from 50 r to 600 r) were measured according to fixed times by the Kosaki's method and the following results were obtained.

1) Generally, porphyrin body especially metalloporphyrin in the tissues decreased after irradiation:

a) In the liver and spleen the decreases were distinct and the decreases showed very rapid in the short time after irradiation when 400 r or 600 r irradiated, the minimum value showed ca. $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ of the normal value and the decreasing tendency at 30 min. after irradiation was distinct.

b) In the lung, heart, intestine, muscle and kidney the decreases were slight as stated above.

c) In the adrenal gland showed astatic value.

2) Blood porphyrin decreased. The changes of other tissue porphyrins were little.

3) Porphyrin body in the urine increased but not so distinct as decrease changes in the tissues.

4) The degree of changes was related to irradiation dose, and it was more remarkable in single irradiation than fractionated.

These decreases of porphyrin body especially of metalloporphyrin in the tissues and increase in the urine were possible to interpret because of injury of the tissue function by X-irradiation.

It was, therefore, considered possible to indicate early and susceptibly the influence of X-irradiation to living body.