



Title	X線の肝マイトコンドリアに及ぼす電子顕微鏡的研究
Author(s)	望月, 捨晴
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1961, 20(11), p. 2532-2547
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15647
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

X線の肝マイトコンドリアに及ぼす 電子顕微鏡的研究

大阪大学医学部放射線医学教室 (主任 立入教授)

望 月 捨 晴

(昭和35年12月15日受付)

I. 緒 言

X線照射の肝臓に及ぼす作用について、形態学的並びに機能的影響の報告は多数報告されているが、Ellinger¹⁾等一部の学者を除いては一般に肝臓はX線に対して比較的感受性の低い臓器とされている²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。

形態学的な変化について、従来は主として光学顕微鏡によつて研究されて来たが、近年電子顕微鏡の進歩によつて細胞の微細構造が明らかにされつゝある。特に細胞質顆粒の問題について注目されてきて、X線照射による肝細胞に及ぼす電子顕微鏡的研究も行われているが⁷⁾⁸⁾、まだ少数である。

一方機能的影響について、最近各種肝臓代謝障害に関する報告が多く⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾、形態学的に変化を発見しない時期にすでに機能障害を認めると報告している。Potter¹⁰⁾、Bekum¹¹⁾等はX線照射後比較的早期に変化を生ずると述べており、彼等によるとこれらの代謝障害は主としてマイトコンドリアに包含されている酵素系の変化によるもので、形態学的にも変化を現わす。

従来のX線照射による電子顕微鏡的研究は主として照射後24時間以上のものであつた。そこで著者はマウスの全身及び肝臓局所にX線を照射し、照射後早期、すなわち数時間以内の肝マイトコンドリアの変化について、組織標本及びマイトコンドリア分割標本を以て電子顕微鏡的に実験研究した。

II. 実験材料及び方法

1) 実験動物

DDO系マウス(体重20gr前後、雄)を用い、飼育にはN.M.F. 固形食を与え、温、湿に充分注意した。

2) X線照射条件

管電圧 200kVp, 管電流15mA, 焦点動物間距離30cm, 濾過板は使用せず, 線強度 328r/min. で、700r を1回全身あるいは肝臓局所に照射した。局所照射の場合はマウスを仰臥位に固定し、厚さ3mmの鉛板に15×10mm²の窓を切りぬぎ、肝臓部以外を広く遮蔽した。撒乱線はフィルム法で照定して肝臓以外に及ばないことを確めた。

3) 検査方法

X線照射30分, 1, 2, 4, 6, 24時間後にマウスを断首し、早急に肝臓を約1mm³大の小片とし、paladeの固定液中に入れ¹⁴⁾、2乃至3時間氷室で固定した。次に70%, 80%, 90%アルコールでそれぞれ1時間、純アルコールで10分間宛3回処理して脱水を終つた。ついで純アルコールとn-Butylmethacrylateの等量混合液中に3時間乃至一昼夜放置した。包埋はn-Butylmethacrylateを3回(30分間宛2回及び1時間1回)入れかえ、30分後にn-Butylmethacrylate 7部, methylmethacrylate 3部の混合液と入れかえ、さらに30分後上記の混合液に2.4dichlorobenzoylperoxideを2%の割合に加え、No. 00カプセル内に分注し、各組織片を1個宛入れて、40°C, 6時間で完全重合させた。

マイトコンドリア分割の固定、脱水、包埋は組織標本作製と同一マウスに於て、小組織片除去後の肝臓に5倍量の0.25mol蔗糖液を加え、全過程

を5°C以下に保ちながら、Potter Elvehjem のホモナイザーで磨碎し、Schneider 氏法¹⁵⁾により高速冷凍遠心器を使用してミトコンドリア分劃を作製した。これを Palode 固定液¹⁴⁾中で1時間固定し、70%、80%アルコールでそれぞれ1時間、95%アルコールで30分間、純アルコールで10分間宛3回処理して脱水を終了した。次に純アルコールと n-Butylmethacrylate の等量混合液で1時間放置し、n-Butylmethacrylate を30分間宛2回入れかえ、以後の包埋処理は組織標本作製時と同様に行い包埋を終了した。

超薄切片作製にはライツのウルトラマイクロームを使用し、コロチオン膜をはつたメッシュですくいあげ、乾燥した。

電子顕微鏡は JEM-5G 型を使用し、直像2000倍から 10000倍で撮影を行った。

III. 実験結果

1) 正常ミトコンドリア

組織標本中のミトコンドリアは主として類円形、類楕円形を呈し、時に桿状のものを認め、大きさは幅 0.7 μ 前後、長さ 0.8 μ 前後を有する。限界膜は明瞭な2重の膜をもち、基質はほぼ均等な中等度の電子密度を保ち、明瞭なCrista mitochondrialis¹⁶⁾を有す。またRouiller¹⁷⁾の micro body と名付けた電子密度の高い顆粒を含有する小球体が所々に見られ、大きさは 0.1 μ 乃至 0.5 μ 径である(写真1)。

ミトコンドリア分劃標本に於てはミトコンドリアはほぼ楕円形を呈し、濃縮されている。

Crista mitochondrialis は組織像の如く明瞭なものは少なく、Crista間隙の拡大する傾向を示したものが多し。またごくまれに膨化したミトコンドリアも見られ、microbody¹⁷⁾も所々に散在する。なおマイクロゾームが相当多数混在している(写真2)。

2) 全身照射30分後

ミトコンドリアはかなり腫大し、基質の淡明化とCristaの不整、短縮、不明瞭化が目立ち、限界膜は凹凸著明になり、microbody¹⁷⁾は増加する傾向を示している(写真3)。

分劃標本像のミトコンドリアも組織像と同様に腫大、膨化、Cristaの乱れが見られる(写真4)。

3) 肝臓局所照射30分後

ミトコンドリアは円形を示すものが多く、Cristaはやゝ減少する傾向を見せるが基質は中等度の電子密度を有し、2重の限界膜も平滑に見られ正常像に近い(写真5)。

分劃標本像では正常像に比べて、膨化を呈するミトコンドリアがわずかに多い以外変化は認めない。

4) 全身照射1時間後

ミトコンドリアの膨化、腫大は30分後の時と同様で、基質が殆んど消失したものが多くなっている(写真6)。

分劃標本像ではミトコンドリアが膨化から空胞化へと進行し、破壊を思わせる像が見られ、限界膜のみが環状像を呈するものや、膨化した基質内に小環状のもの、或は電子密度の高い小球体を包含する像を認める。全般にミトコンドリアが減少している(写真7, 8, 9)。

5) 肝臓局所照射1時間後

ミトコンドリアの基質は淡明化し、著しく腫大する。Cristaは限界膜に附着して車軸状に並んでいるのを見る(写真10)。

分劃標本像でも膨化、腫大を認めるが、全身照射1時間後のように、空胞、破壊像は余り見られない(写真11)。

6) 全身照射2時間後

ミトコンドリアの基質はこれ迄の様に淡明化は著明でなく、腫大もやゝ減じている(写真12)。

分劃標本像でも同様の所見を示しているが、1時間後のような数量の減少は目立たない。

7) 肝臓局所照射2時間後

組織標本像(写真13)、分劃像共に膨化、腫大を示している。

8) 全身照射4時間後

今迄のようなミトコンドリアの膨化、腫大は見られず、基質はかえつて電子密度はやゝ高くなり、Cristaもわずかながら現われている(写真

14).

分割標本像でも、基質の膨化は認められず一般に濃縮化を示し、Crista 間隙は拡大して一部に空胞化を呈するものが見られる(写真15).

9) 肝臓局所照射4時間後

ミトコンドリアはかなり腫大を示しているが、基質の淡明化は減少しており、Crista もわずかながら現われている。一部に全身照射1時間後に見られた小球体が数個集つているのが見られ、周囲に限界膜と思われるものが存在する(写真16).

分割標本像でもなお軽度の膨化と、Cristaのわずかな再生像を呈する(写真17).

10) 全身照射6時間後

ミトコンドリアは組織標本で基質の粗雑化を示し、Cristaはわずかに存在する。所々にミトコンドリアの破壊しつゝある像が見られる。microbody¹⁷⁾はわずかに増加している(写真18).

分割標本像ではミトコンドリアはCrista 間隙が拡大し、空胞を形成しているものが多い。また膨化を示すものも散在している(写真19).

11) 肝臓局所照射6時間後

全身照射6時間後と同様にミトコンドリアの基質は粗雑化し、Crista は少ない。所々に瓢箪形をした分裂を思わせるものも、また破壊したものも認められる(写真20).

12) 全身照射24時間後

ミトコンドリアの周辺不整化が目立ち、破壊を思わせる像が多く見られる。全般にミトコンドリアの数は減少しているが、これに比してmicrobody¹⁷⁾が多い(写真21).

分割標本像では膨化、濃縮、空胞化及びCrista 間隙の拡大するミトコンドリアが混在し、Rouillerのmicrobodyが多い(写真22).

13) 肝臓局所照射24時間後

全身照射24時間後と大差なくて種々の形のミトコンドリアを認める。

IV. 考 按

種々の細胞に存在するミトコンドリアは、電子顕微鏡によつてほぼ同様な基本構造を示すこと

がPalade¹⁴⁾、Sjöstrande¹⁸⁾¹⁹⁾ Dalton²⁰⁾等によつて述べられている。即ち、ミトコンドリアは明瞭な限界膜を有し、内部に均等な基質と一定の膜様構造とを有している。限界膜は電子密度の高い2重の膜と、この2重の膜にやゝ幅の広い明るい層とからなつている。基質に存在する膜様構造はPaladeによつて、Crista mitochondrialisと名付けられ、限界膜の内側の膜が折れ込んで出来たものとされている¹⁶⁾。Sjöstrande²¹⁾はこれに対し限界膜とCristaとは全く独立していると云つてゐるが、著者の実験に於てCristaが限界膜の内側の膜と連絡している像を明らかに認めており、Cristaが限界膜と連絡していないとは考え難い。

ミトコンドリア分割の試料作製にあつて、Witter²²⁾等はミトコンドリアの形態は浮遊する蔗糖液の濃度によつてかなりの変化をうけることを述べてゐる。すなわち0.25molでは膨化の傾向を認め、0.88molでは濃縮化し、0.44molでは最も正常組織像のミトコンドリアに近いと云つてゐる(pH 6.2に於て)。田代等²³⁾は浮遊液のpHは4乃至9がミトコンドリアは安定であるとしており、Michael²⁴⁾はpH 7.5乃至7.7がよいと述べてゐる。著者は0.25mol蔗糖液でpH 7.4に於いて行い組織標本像のミトコンドリアに近い像を得た。

以上の様な基本構造を持つたミトコンドリアは、種々の障害に対して敏感に変形を起すことが電子顕微鏡的によく知られてゐる。小野江等²⁵⁾は四塩化炭素中毒肝のミトコンドリアの初期変化として、輪廓の不整、腫大、膨化、Cristaの消失をあげ、さらに変化は空胞化或は濃縮化へと移行することを報告している。又Moore²⁶⁾、Mölberr²⁷⁾等もミトコンドリアの膨化を初期の変化であると述べてゐる。高木²⁸⁾は犬の冠動脈を一部結紮し心筋の変化を調べてゐるが、結紮5分後よりミトコンドリアは膨化しはじめ、20分後に膨化、腫大、Cristaの減少は著明となり、1時間後から3時間後にかけて此の変化は消退し、濃縮化へ移行することを報告している。著者の実験に於いて

も全身照射後30分でミトコンドリアは膨化、腫大し、1時間後では殆んど基質の消失及び空胞化を認め、2時間後迄続いた。ミトコンドリアの膨化と云う変化は余り長く持続するものでないことが推察された。掛札、寺崎等²⁹⁾は心臓の一時的な心搏停止によつてミトコンドリアは膨化、Cristaの破壊を起こすが、血行恢復により一部が元の像に戻るから或る程度可逆的なものと考えている。また Rhodin³⁰⁾はマウスの腹腔内に卵白を注入し、腎細尿管上皮のミトコンドリア基質に現われる密度の高い蓄積像が正常に恢復すると述べている。辻村³²⁾はラットのトリパンプルー投与肝での実験で、変性像として膨化、濃縮、蓄積、断裂等からミトコンドリアは破壊、消失すると報告している。さらに Glansler 等³³⁾はミトコンドリアの変形を貯蓄と膨化に分け、それぞれ一部は恢復するが一部は空胞化或は滴状化へと進行することを述べている。著者の実験に於ては全身照射1時間後のミトコンドリアに基質の消失化をきたし、限界膜のみの環状像をかなり認め、数量の減少していることより此の時期にミトコンドリアはかなり消失するものと考えられる。

ミトコンドリアの再生に関して Glansler³³⁾は分裂をあげており、Rouiller等¹⁷⁾は microbody より再生が行われるとする。また Zollinger³¹⁾はミトコンドリアは endoplasmic reticulum から出来る可能性を指摘している。著者の実験によれば照射後1時間のミトコンドリア分割像に於て、基質の殆んど消失した空胞内に Crista より出来たと考えられる環状のもの(0.1 μ 乃至2.0 μ) (写真8, 9), さらに此のものが中等度の電子密度の内容をもつもの、あるいはさらに高い電子密度を有するものが存在する。此の様な像は全身照射30分後に於ても見られ、これら照射後30分、1時間では Rouiller の microbody もわずかに増加していることより、著者の小球体が彼の microbody に関係するものと推察する。照射後2時間から Crista はわずかに現われ、基質も4時間後では均等化されてくる像を認める。このと

きのミトコンドリアが恢復あるいは変性過程の変化か、また再生途上のものかについては今後検討したい。

X線照射による細胞の変化については直接作用及び間接作用の二方向より論じられており、肝臓については間接作用が大きい役割を示めると一般に考えられている。永井等³⁷⁾はX線の全身照射と肝臓局所照射に於て、前者の方が形態的にも機能的にも強い影響を現わすと報告しており、また門脇³⁸⁾はラットの全身及び肝臓局所照射で肝細胞壊死の状態を観察し、前者に於て変化が顕著なことを述べている。すなわち彼の実験ではX線照射後2時間より4時間に於て、全身照射時と局所照射時の壊死係数の比が約2.5倍で、全身照射に著明なことを述べ、8時間後より24時間の間では壊死係数に差異がないと報告している。細胞とミトコンドリアとの違いは有るが、著者の実験に於て照射後30分では全身照射と肝臓局所とで著明な差異を認め、以後4時間後迄続いた。しかし6時間後、24時間後では両照射法に殆んど差異を識別しなかつた。Rother³⁹⁾、Bromeis⁴⁰⁾等も或る種の肝臓の変化を間接作用に基くものと推定しているが、著者の実験からもX線照射による肝ミトコンドリアの変化は30分後に於てすでに間接的作用が大きな役割を果していることから、全身及び肝臓への照射が肝臓に及ぼす作用は、照射後早期に於ては直接作用もあるうが、間接作用による影響が大きいと推定する。従来X線照射による電子顕微鏡的観察の報告は経時的なものが多いが、著者の実験から明らかな如く、ミトコンドリアの変化は非常に敏感で、また変形の経過を観察する上にも照射後早期から経時的な観察が必要であると考える。

次にミトコンドリアには TcA-サイクル、酸化的磷酸化、磷脂質の合成等の複合酵素系をはじめ、サイトクロームオキシデーゼス、コハク酸脱水酵素、ATP-エース、RNA-エース、DNA-エース等の重要な酵素を含むと云われている。最近 Green³⁵⁾は電子伝達系はミトコンドリアの膜及び Crista の膜に存在し、膜の間隙にクエン酸回

写真1 対照 (組織 30000×)

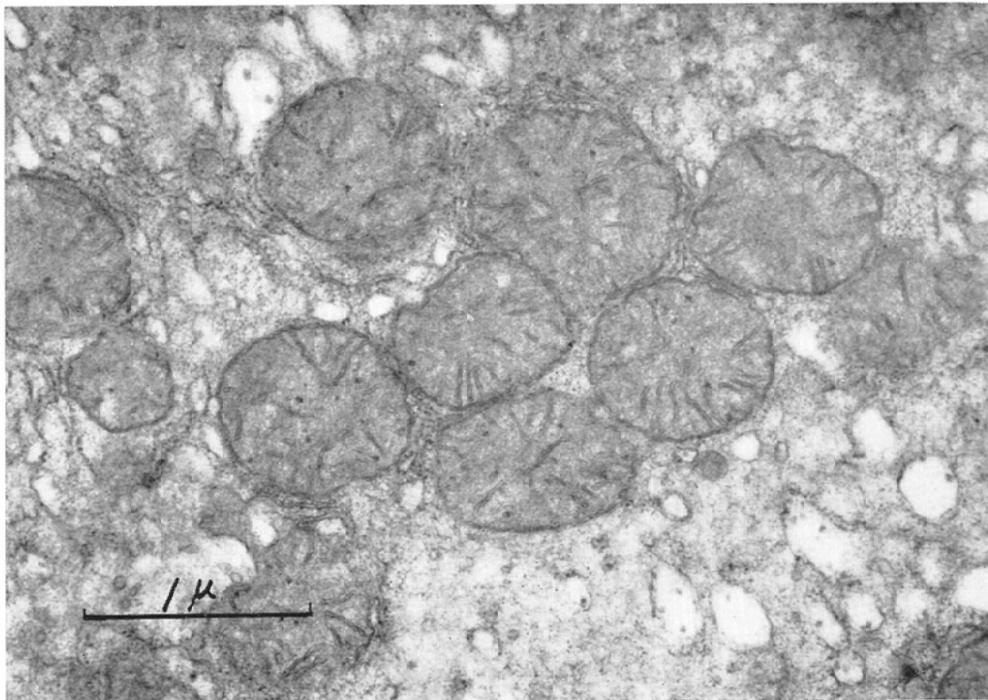


写真2 対照 (ミトコンドリア分割 23000×)

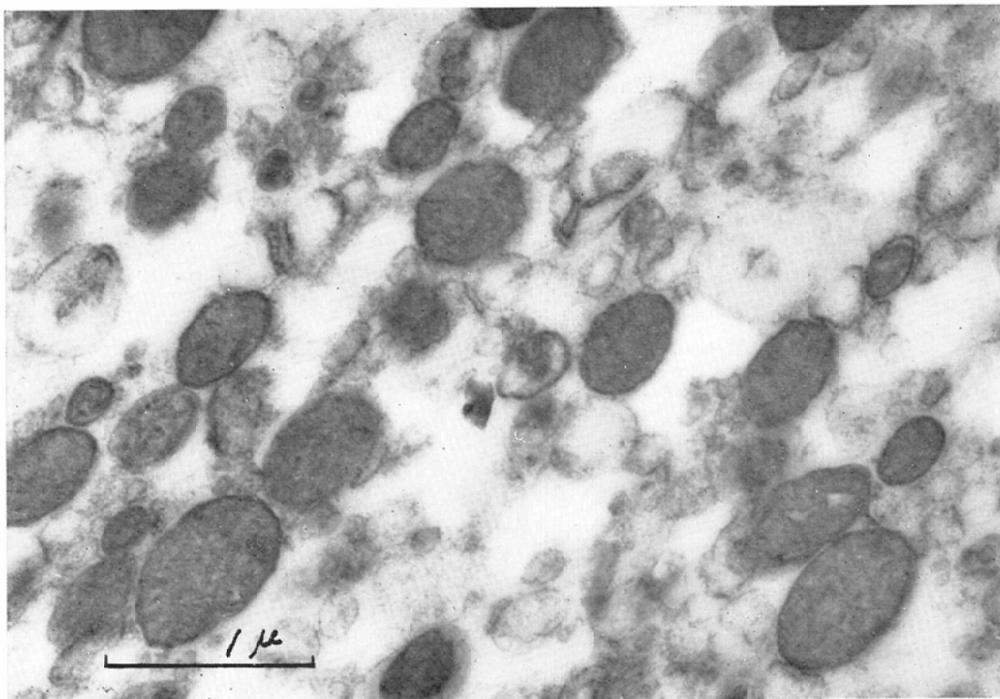


写真3 全身照射30分後（組織 14000×）

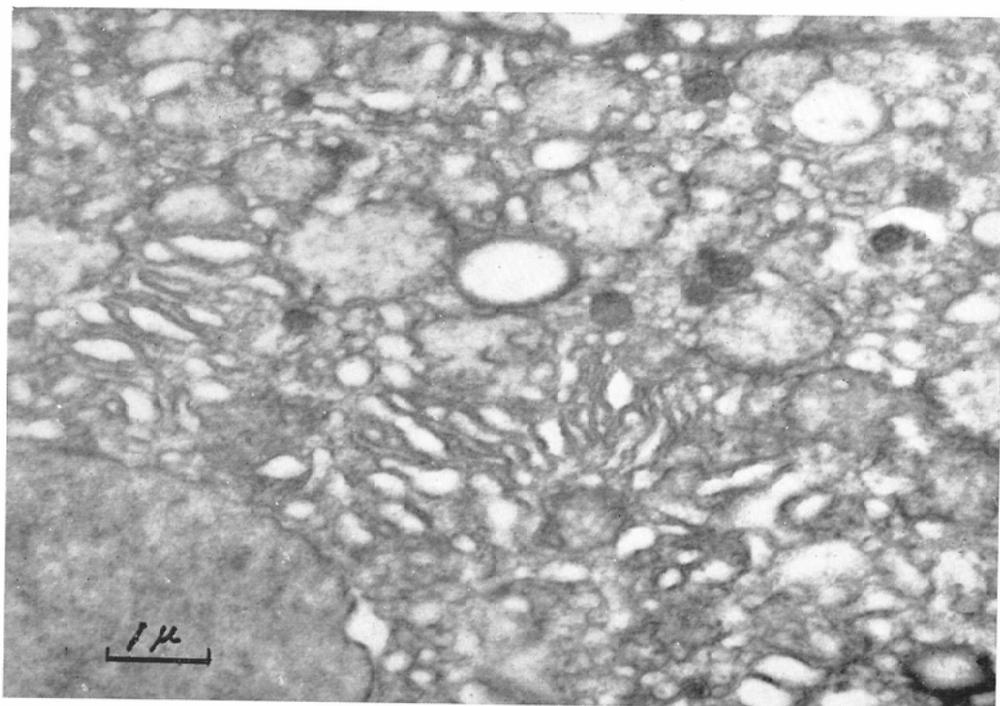


写真4 全身照射30分後（ミトコンドリア分割 28000×）

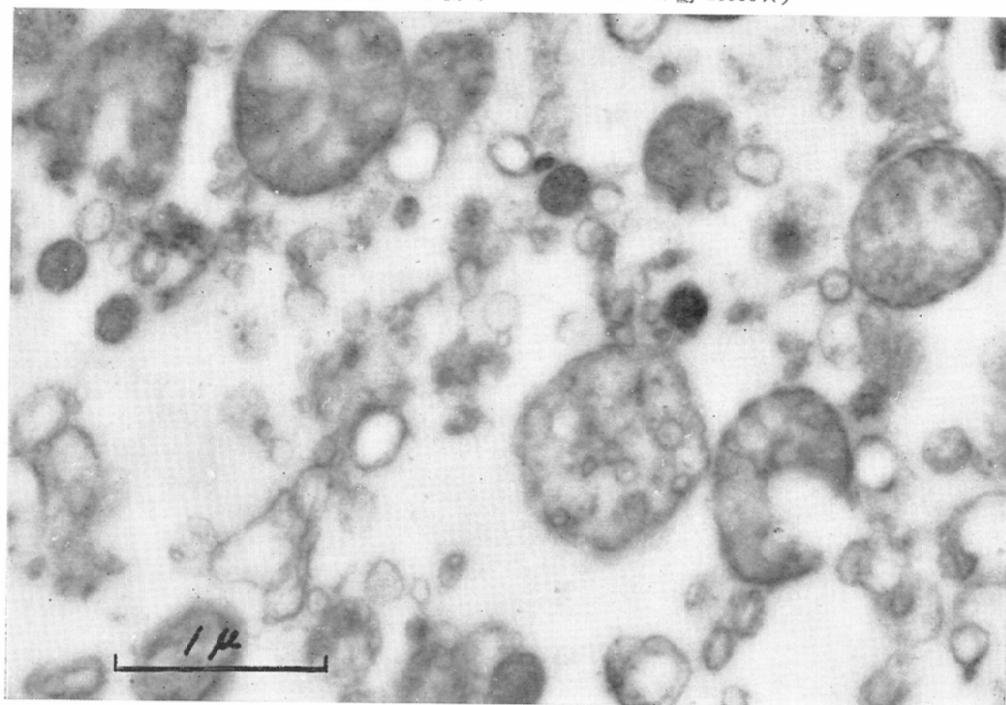


写真5 肝局所照射30分後（組織 28000×）

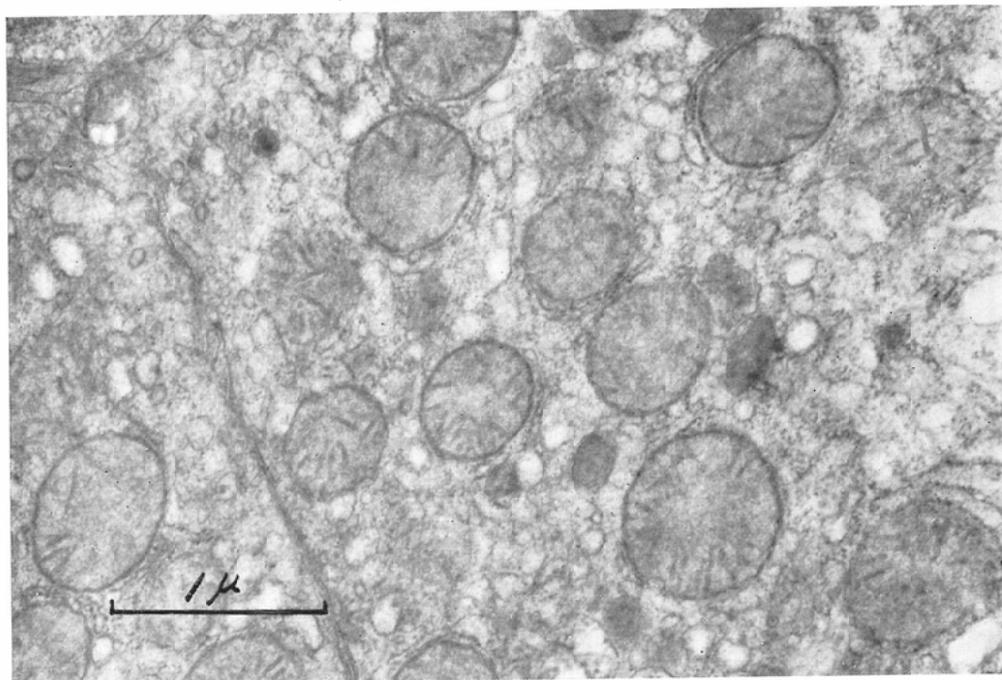


写真6 全身照射1時間後（組織 28000×）

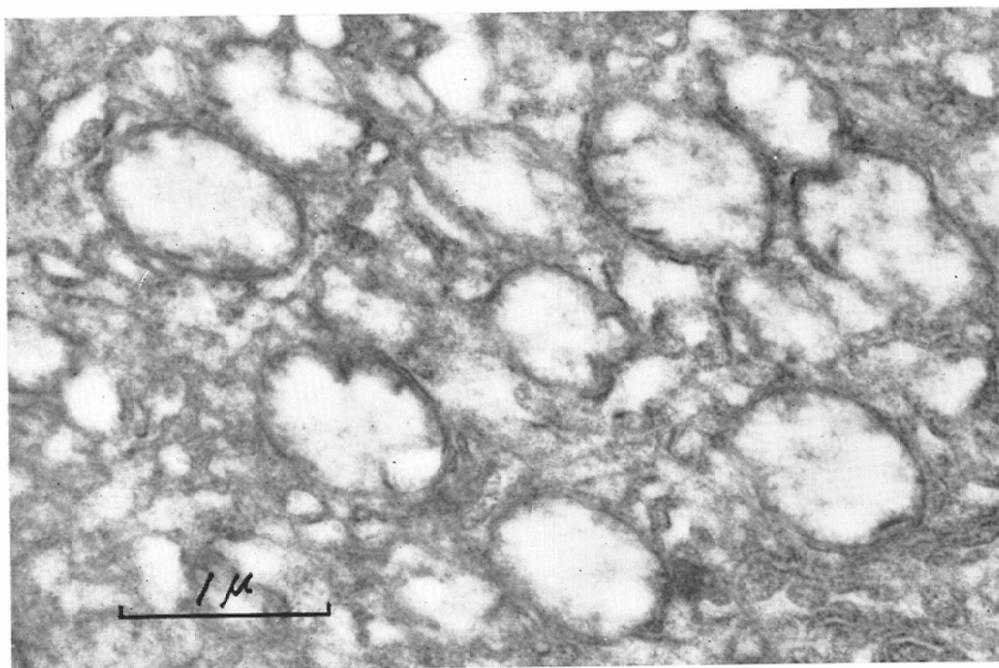


写真7 全身照射1時間後(ミトコンドリア分割 14000×)

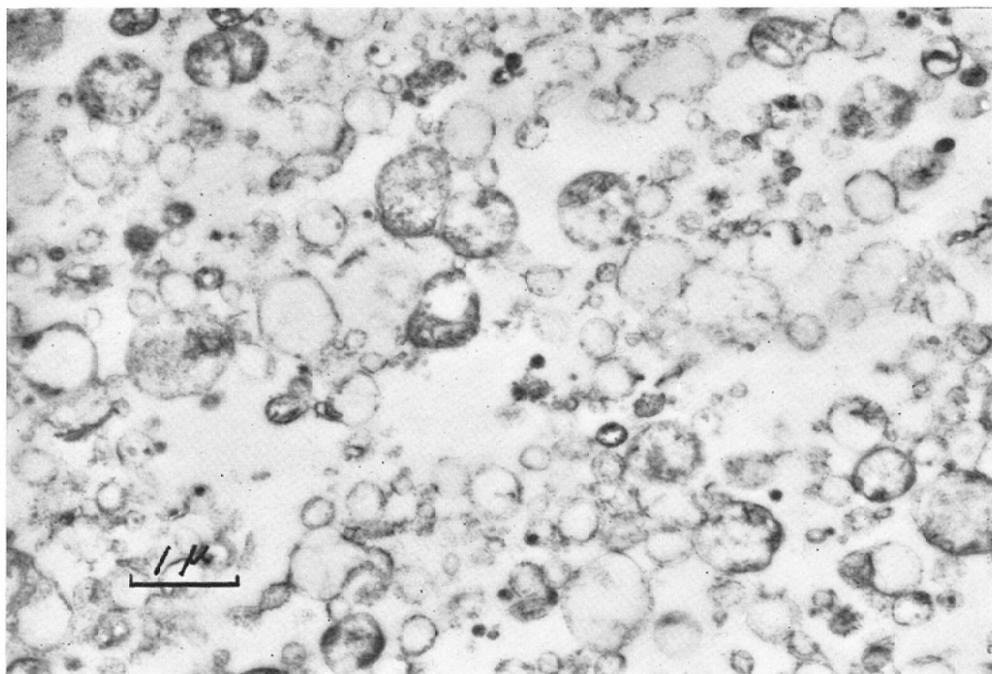


写真8 全身照射1時間後(ミトコンドリア分割, 28000×)

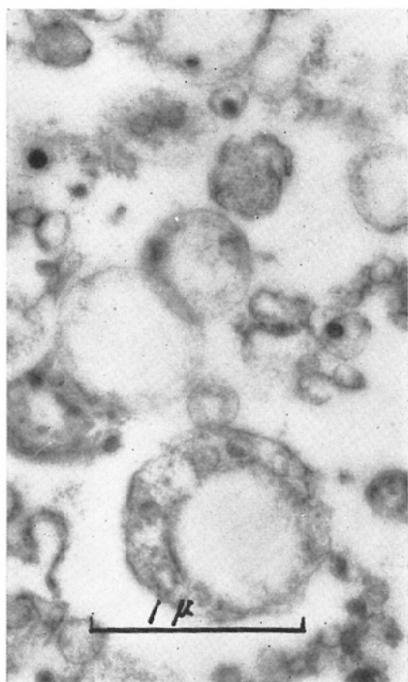


写真9 全身照射1時間後(ミトコンドリア分割, 28000×)

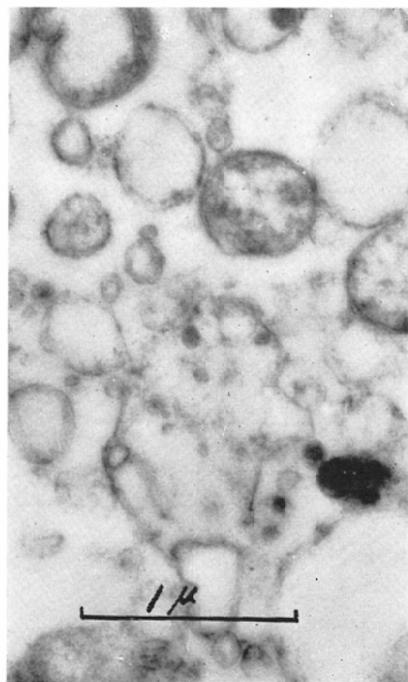


写真10 肝局所照射1時間後 (組織 14000×)

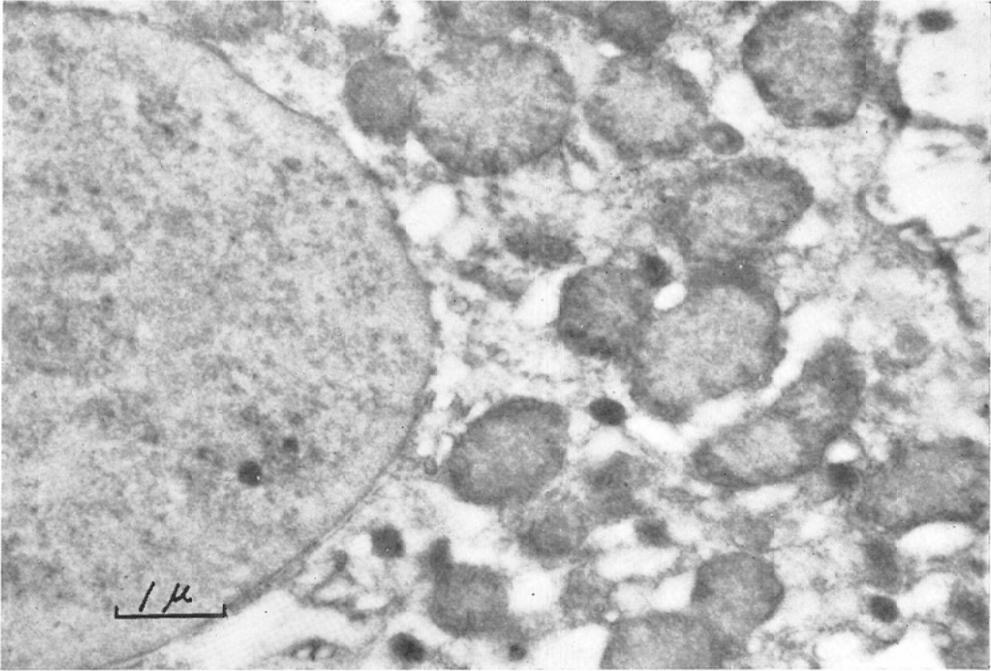


写真11 肝局所照射1時間後 (ミトコンドリア分割 28000×)

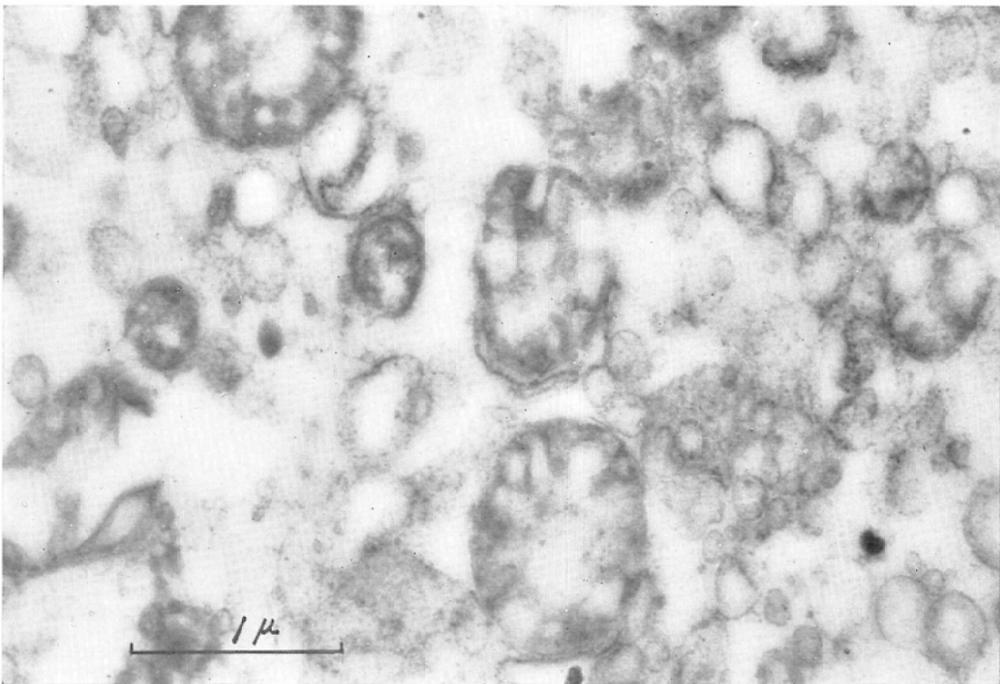


写真12 全身照射2時間後（組織 28000×）

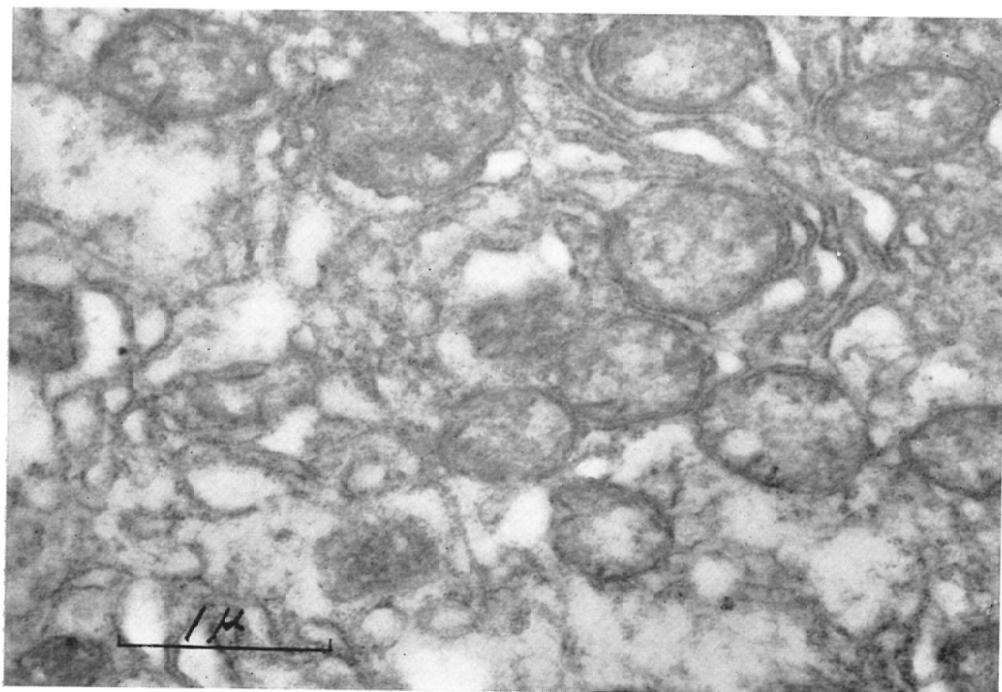


写真13 限局所照射，2時間後（組織 14000×）

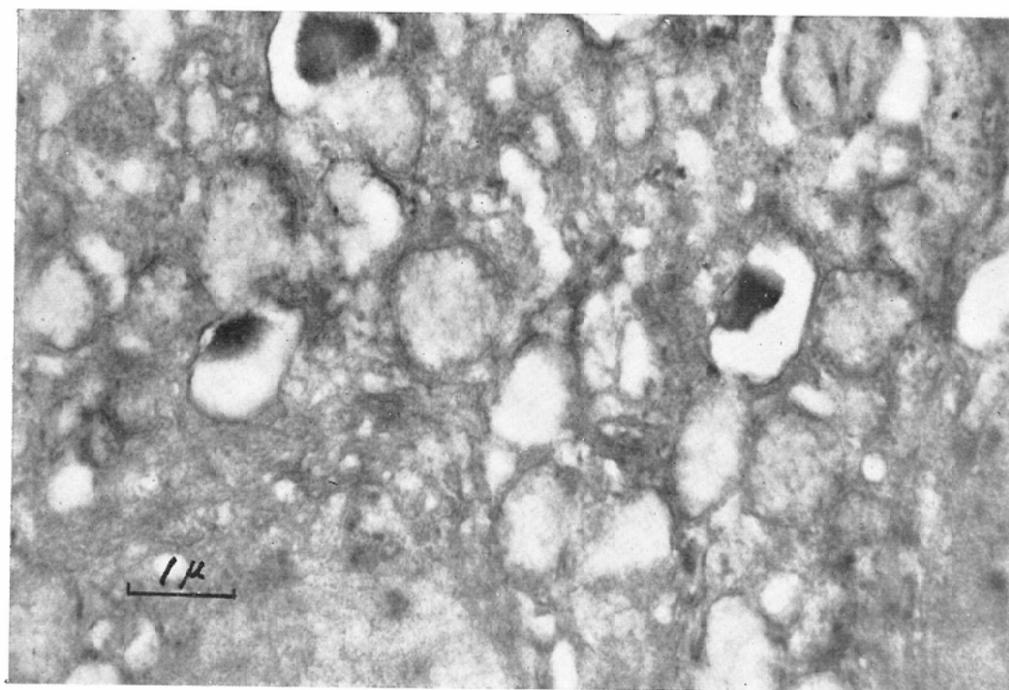


写真14 全身照射, 4時間後 (組織 28000×)

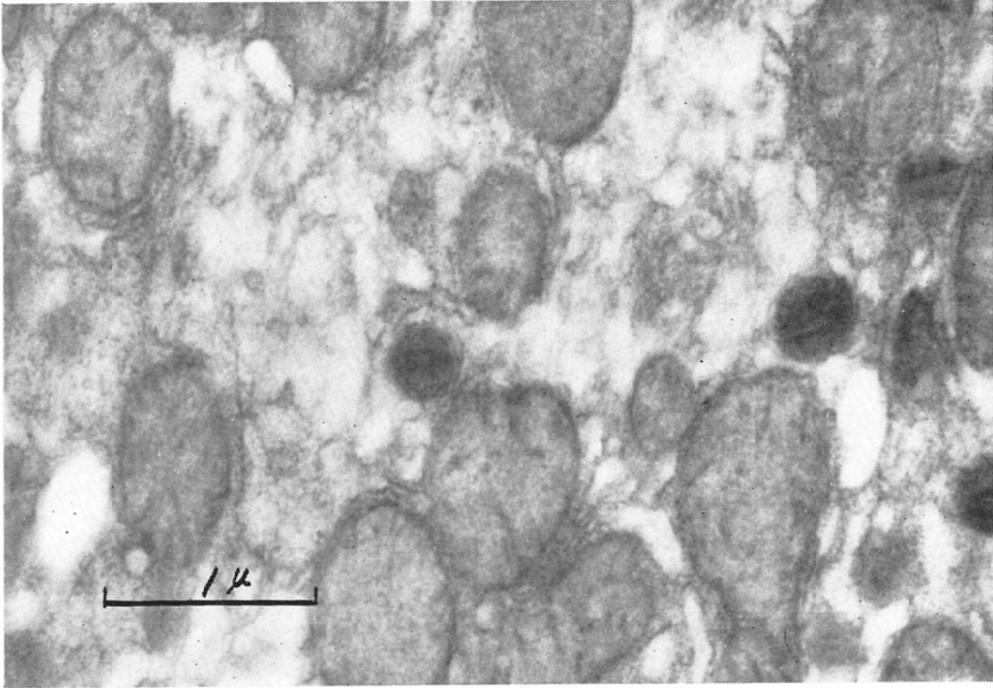


写真15 全身照射4時間後 (ミトコンドリア分割, 28000×)

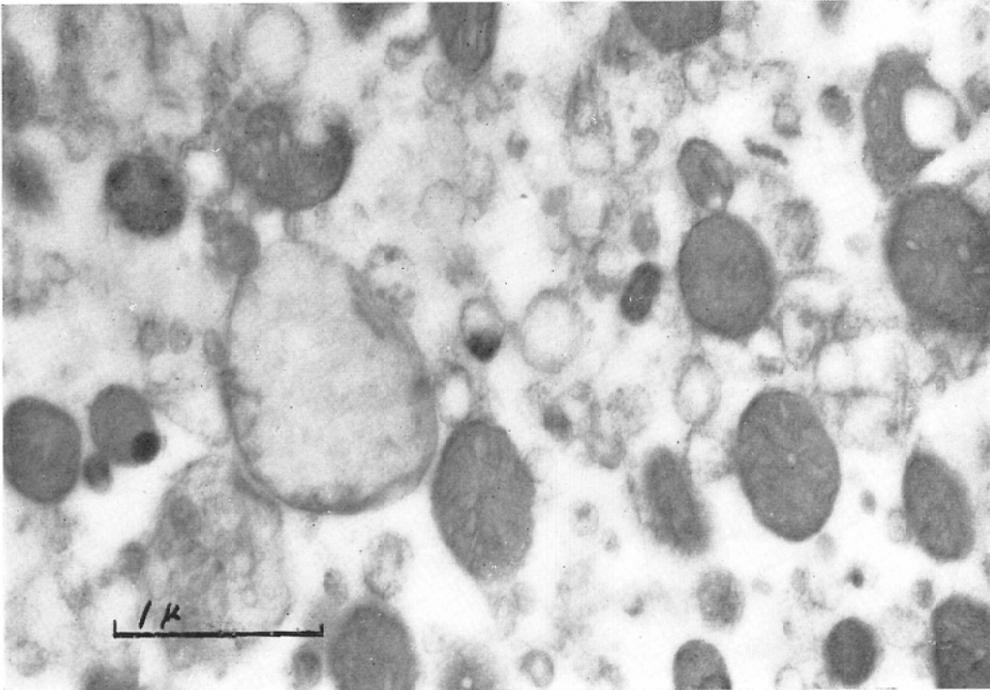


写真16 肝局所照射4時間後(組織 28000×)

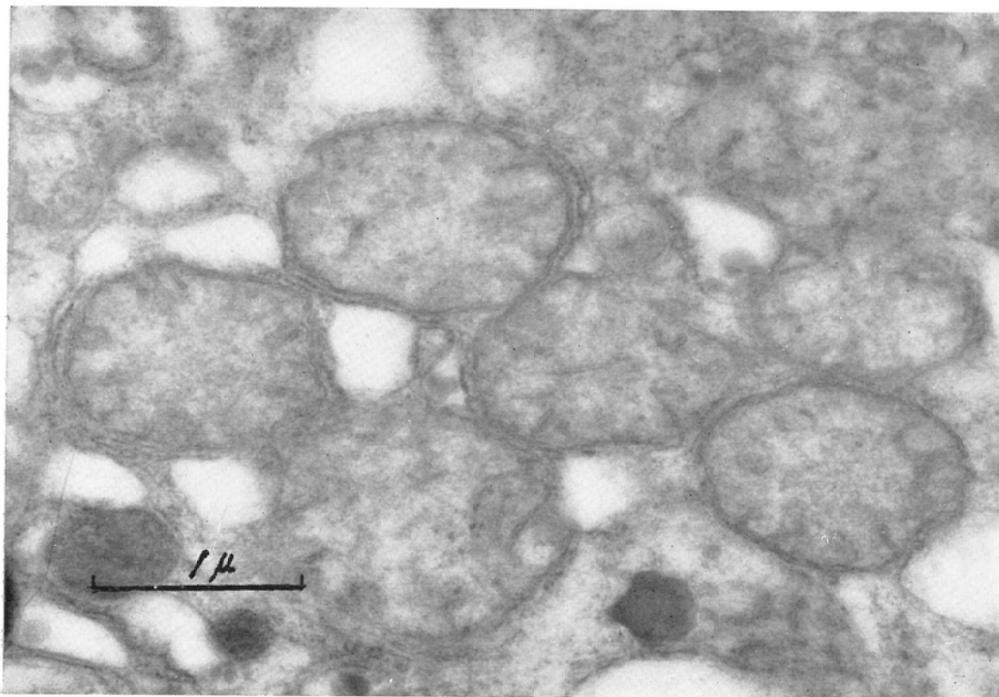


写真17 肝局所照射4時間後(ミトコンドリア分割, 28000×)

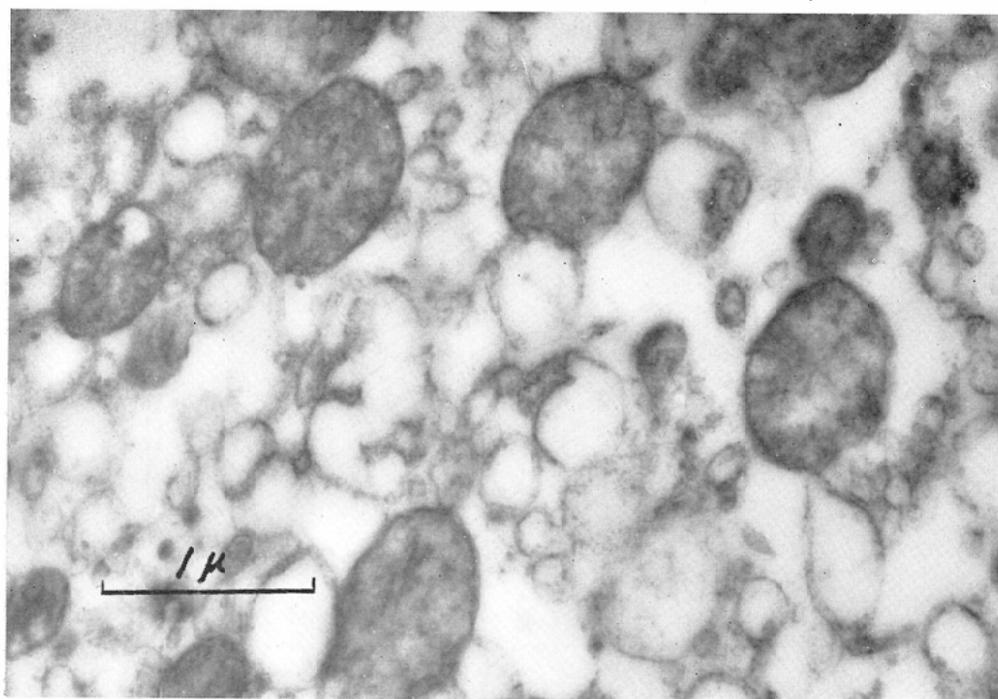


写真18 全身照射6時間後(組織 28000×)

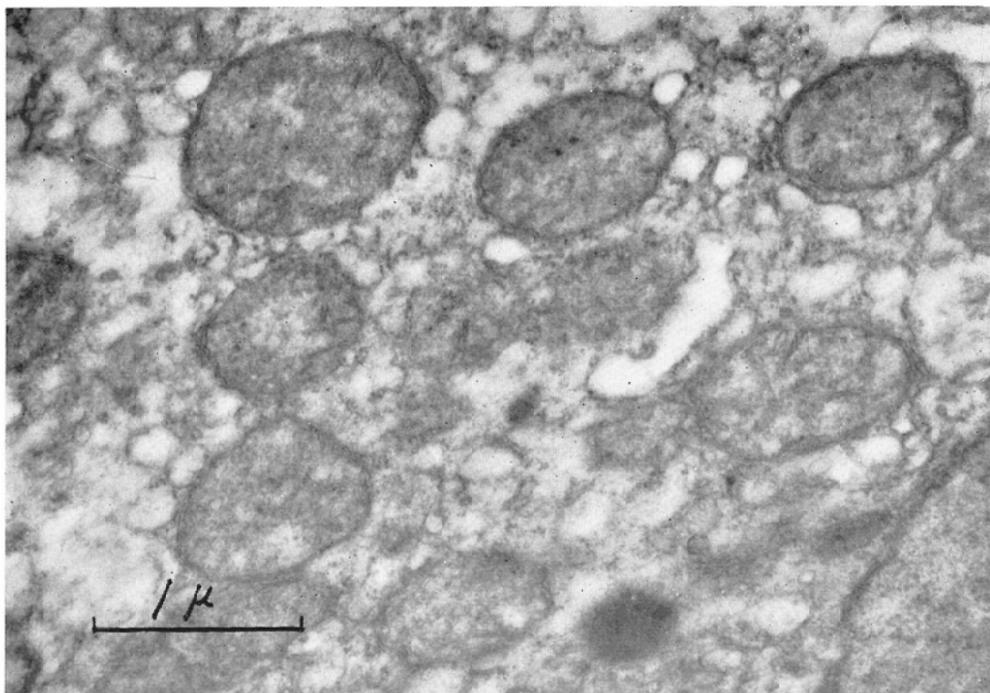


写真19 全身照射6時間後(ミトコンドリア分割 28000×)

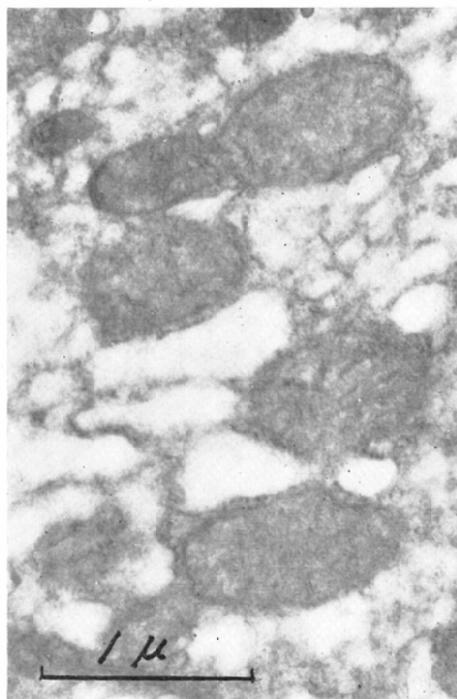


写真20 肝局所照射6時間後(組織 28000×)

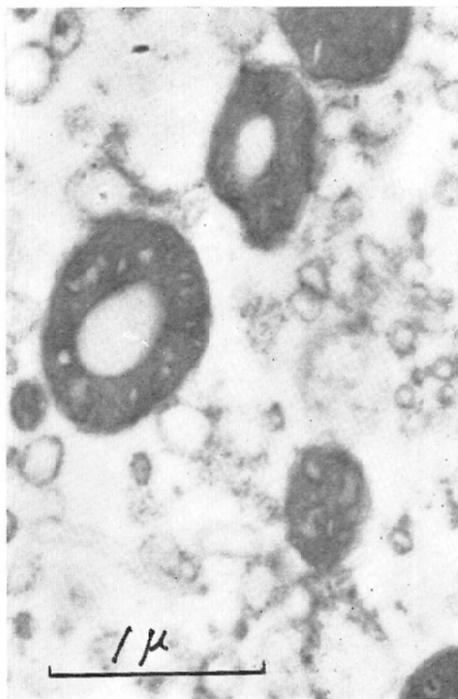


写真21 全身照射24時間後（組織 28000×）

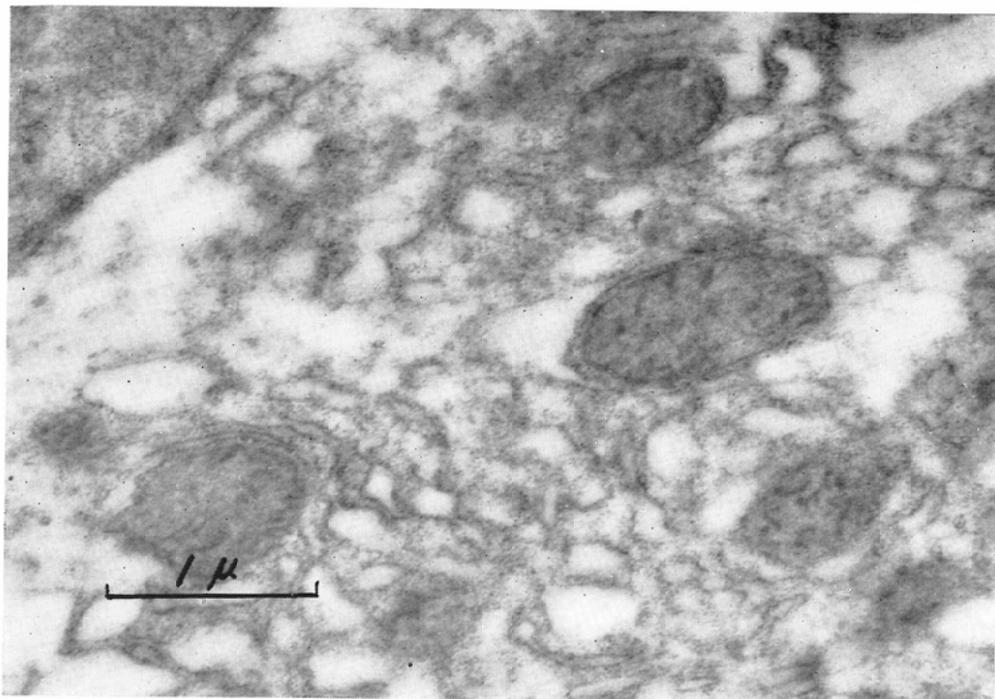
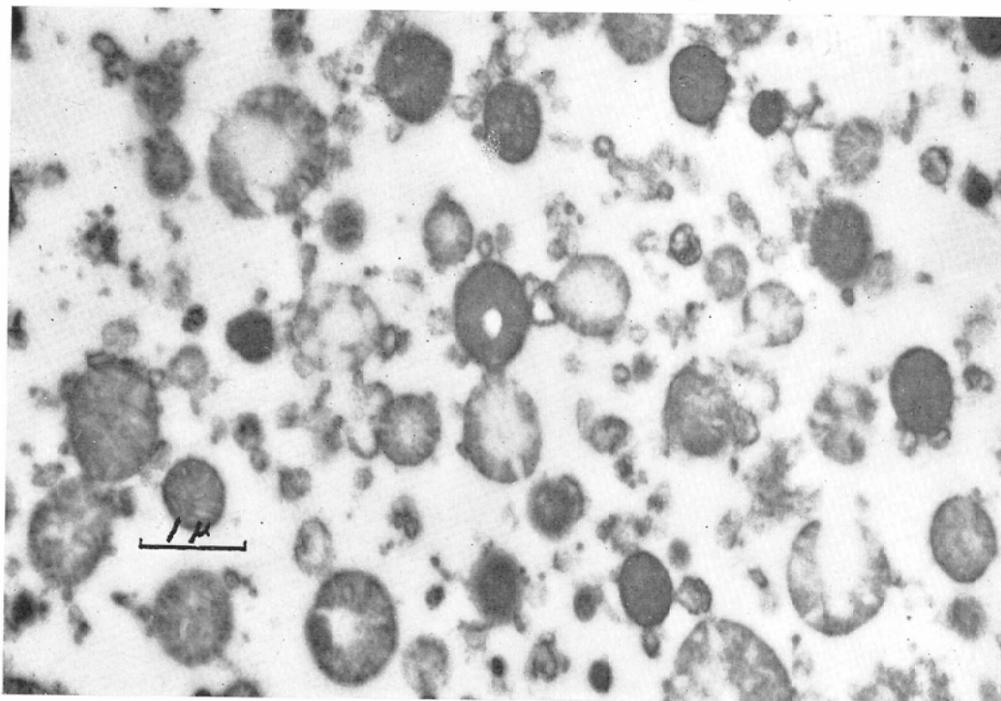


写真22 全身照射24時間後（ミトコンドリア分割 14000×）



路と磷酸化に関する酵素，補酵素があつて，これが電子伝達系に結合しているといっている。また Barrnet, Palade³⁶⁾等はコハク酸脱水酵素の存在部位が Crista に有ると考えているが，これらの酵素の障碍とミトコンドリアの形態的变化をそれぞれ分離対称して観察することは困難な様である。Fischer⁹⁾, Potter¹⁰⁾, Bekkum¹¹⁾, Kurnick¹²⁾, 堀¹³⁾等はX線照射により上記の諸酵素に種々の変化が現われることを報告しており，照射後早期即ち30分後¹⁰⁾から3時間後での障碍を認め，堀¹³⁾は約24時間後から恢復の傾向を示すことを論じている。著者の実験から形態学的に見ても，30分にて酵素系に障碍が現われているものと考えられる。また24時間後ミトコンドリア分割で種々の形態のミトコンドリアを認めたが，肝臓内のある細胞，またあるミトコンドリアに破壊と共に再生が行はれていることを推察し，化学的に恢復傾向を示すのも実証出来る。

従来X線照射による影響について電子顕微鏡により主として組織標本のみについて観察されて来たが，組織中の全細胞が同様な変化を示すとは考えられず，そこで著者はミトコンドリア分割によつて観察したことは，一応全肝臓内のミトコンドリアについて観察されたことは意義があつた。

V. 結 論

マウスの全身及び肝臓局所にX線を照射し，肝細胞ミトコンドリアの変化を経時的に組織並びに分割標本として，電子顕微鏡により観察し次の結果をえた。

1) 全身照射30分後にすでにミトコンドリアは膨化，腫大，Crista の変形を起こし，4時間後には基質の正常に近い均質化を現わし，6時間後からは基質の粗雑化が現われ，24時間後では再生及び破壊の混合像を示した。

2) 全身照射と肝臓局所照射によつてミトコンドリアの変化の差は30分後から4時間後迄に認められたが，6時間及び24時間後では差異は認められなかつた。

初期の変化は全身照射の方が著明であつて，肝

ミトコンドリアの変化は照射後早期に間接作用が大きな役割をなす。

3) X線照射による肝ミトコンドリアの変化は照射後早期より経時的な観察が必要であり，ミトコンドリア分割標本により組織標本と対比観察することは全肝のミトコンドリアの変化も観察され意義が大きかつた。

(本論文の要旨は1960年11月第2回日本放射線影響学会総会に於て発表した)。

(稿を終るに於て，終始御指導及び御校閲を賜つた恩師立入教授，並びに堀助教授に深甚なる謝意を表し写真所見については御懇篤な御教示を賜つた奈良医大安澄教授に衷心より感謝致します。なお電顕撮影に多大の労を煩わした本学田中技官に厚く御礼申します)。

文 献

- 1) Ellinger, F.: *Radiology.*, 44, 241, 1945. —
- 2) Ludin, M.: *Strahlentherapie.*, 19 : 138, 1925. —
- 3) Pohle, E.A. and C.H. Bunting: *Acta Radiol.*, 13 : 117, 1932. —
- 4) Bollinger, A. and K. Inglis: *J. Path. Bac.*, 36 : 19, 1933. —
- 5) Wilson, M. E. and Stowell, R. E.: *J. nat. cancer Inst.*, 1123, 1953. —
- 6) Wetzel, L., et al.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 2 : 639, 1956. —
- 7) Schere, E. u. Vogell, W.: *Strahlentherapie.*, 106, 202, 1958. —
- 8) 早川勝己: *日本医学放射線学会雑誌*, 19, 2, 1958. —
- 9) Fischer, M.A., et al.: *Proc. Soc. Exp. Med.*, 83, 268, 1953. —
- 10) Potter, V.R. et al.: *Fed. Proc.*, 11, 270, 1952. —
- 11) Bekkum, D.W. van: *A cibo Foundation Symposium*, 77, 1956. —
- 12) Kurnick, N. B., et al.: *Rod. Res.*, 2, 109, 1955. —
- 13) 堀啓二: *細胞化学シンポジウム*, 9, 109, 1959. —
- 14) Palade, G.E.: *J. Exp. Med.*, 95, 285, 1952. —
- 15) Schneider, W.C. et al.: *J. Biol. Chem.*, 183, 123, 1950. —
- 16) Palade, G.E. et al.: *J. Histochem. Cytochem.*, 1, 188, 1953. —
- 17) Rouiller, C. et al.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 2 : 355, 1956. —
- 18) Sjöstrand, F.S.: *Exp. Cell. Res.*, 4, 426, 1953. —
- 19) Sjöstrand, F.S.: *Exp. Cell. Res.*, 83, 499, 1946. —
- 20) Dalton, A.J.: *J. Nat. Cancer Inst.*, 11, 439, 1950. —
- 21) Sjöstrand, F. S.: *Physical techniques in Biological Res.* Vol. 3, 245, Academic Press. neu. York., 1956. —
- 22) Witter, R.F.: *J. Biochem. Cytol.*, 1, 127, 1955. —
- 23) 田代裕, 小倉光夫, *細胞化学シンポジウム.*, 5, 17, 1957. —
- 24) Michael, L., Watson, P.H. D., and Philip Siekevitz, P.H. D.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 2 : 639, 1956. —
- 25) 小野江為則, 森田福栄, 堤鎮男: *電子顕微鏡*, 6, 111, 1957. —
- 26) Moore, D.H., Ruska, H., Cope-

- nhaver, W.M.: J. Biophys. Biochem. Cytol., 2 : 755, 1956. —27) Mölbert, E., Guerritore, D.: Beiträge z. Path. Anat., 117 : 32, 1957. —28) 高木文一 : 日病会誌, 45 : 489, 1956. —29) 掛礼堅, 寺崎平 : 日病会誌, 46 : 901, 1957. —30) Rhodin, J.: Correlation of the ultrastructural organization and function in normal and experimentally changed proximal convoluted tubule cells of the mouse kidney. Stockholm 1954. —31) 坂口弘 : 第45回日本病理学会総会. —32) 辻村久 : 最新医学, 14, 11, 1959. —33) Glansler, H. et Rouiller, C.: Schweiz. z. Path. Bakt., 19, 217, 1956. —34) Zollinger, H. U.: Rev. d'Hematol., 5 : 696, 1950. —35) Geen, D. E. (佐藤了訳) : 蛋白, 核酸, 酵素, 3 : 33, 1958. —36) Barrnet, R.J. and G.E. Palade: J. Biophys. Biochem. Cytol., 3 : 577, 1957. —37) 永井春三 : 第12回日本医学放射線学会宿題報告, 1953. —38) 門脇郁 : 大阪大学医学雑誌, 1, 11, 223, 1959. —39) Rother, J.: Strahlentherapie., 27 : 197, 1927. —40) Bromeis, H.: Strahlentherapie., 23 : 687, 1926.

An Electron-Microscopic Study on the Effect of X-ray Irradiation Upon Liver Mitochondria

By

Suteharu Mochituki

Department of Radiology, Osaka University Medical School

(Director: Prof. H. Tachiiri)

Changes in liver mitochondria caused by X-ray irradiation were examined electron-microscopically by use of tissue specimen and mitochondrial fractions.

1) Mouse was used for the experiment. 700 r of X-rays was irradiated on the whole body of mouse as well as locally on the liver. The effects of irradiation were observed 30 minutes, 1 hour, 2 hours, 4 hours, 6 hours and 24 hours after irradiation.

2) The dilution and swelling of mitochondria was observed 30 minutes after the whole body irradiation was performed. One hour after the irradiation, matrix and crista mitochondrialis almost disappeared. 4 hours after the irradiation, mitochondria was restored to have a nearly normal matrix, but few crista mitochondrialis was observed. At 6 hours and at 24 hours after the irradiation, the matrix became coarse. Particularly the mitochondrial fraction specimen at 24 hours after irradiation was found to contain nearly normal mitochondria as well as those diluted, and was vacuolated, being mixed together. This is presumed to show that both regeneration and destruction took place.

3) From 1 to 4 hours after irradiation, changes in mitochondria appeared later in the case of local irradiation of liver than in the case of wholebody irradiation. However, similar and parallel changes were shown in both cases at 6 hours and 24 hours after irradiation. From the fact that there is almost no change in liver mitochondria 30 minutes after the local irradiation of the liver, it is reasonably presumed that the effect of X-ray exerted on the liver is mainly through an indirect action.