

Title	超短波の生物作用(其三)電界?度と脾臓及び肝臓の組織變化
Author(s)	野邊地, 篤郎
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(1), p. 12-16
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/19420">https://hdl.handle.net/11094/19420</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 超短波の生物作用 (其三)

### 電界強度と脾臓及び肝臓の組織變化

東京大學醫學部放射線科(主任 中泉正徳教授)

醫學士 野邊地篤郎

(昭和29年12月9日受付)

#### 内容梗概

1. 研究目標：超短波電界中に置かれた動物の脾臓及び肝臓の組織學的變化に就て研究せんとする。

2. 研究方法：試験動物として二十日ねずみを用いた。動物全身を蓄電器電界に入れて、波長6米の超短波を照射した。電界強度はすでに報告せる導體棒振子法と真空管式尖頭電壓計を用いて測定した。

3. 研究結果：脾臓、肝臓の兩臓器を通じて血管系の變化は著明であつた。脾臓に於ては照射後8乃至14時間に於て最も著明に濾胞の淋巴球の破壊と減少を認めた。肝臓では肝細胞の著明な變化を認めた。

4. 考按：著者は超短波の動物組織に及ぼす變化の一端を、電界強度と體温上昇との關係に於いて知る事を得た。超短波による組織の變化は、その特異的な熱發生によるものであることが、新しい選擇加熱の理論により説明される。

#### I. 研究目標

前回著者は電界強度と二十日ねずみ體温上昇の關係に就て報告したが<sup>1)</sup>、今回は超短波による脾臓及び肝臓の組織學的所見の變化に就て報告する。超短波による動物の組織變化に關して例えば Öttingen<sup>2)</sup> の代表的な報告があり、波長3米の超短波を用いて死ぬまで照射した場合及び數日間にわたり繰返して照射した場合を取扱つて居るが、1回照射後の變化に就いて時間を追つて調べる事はしておらず、又すべての既往の超短波に關する生物作用の研究報告に於ける如く電界強度の

記載が無いため追試をすることが全く困難で、その時の動物の體温の上昇の程度すら推察が不可能である。又極超短波による研究報告<sup>4)5)</sup> についても同様のことが云い得る。

以上の理由に依り筆者は照射條件を明確にして超短波に依る動物の組織變化を研究せんとした。

#### II. 研究方法

(1) 照射に使用した實驗裝置はすでに報告した<sup>1)3)</sup> のものと同じで、無整流型發振器から、レツヘル線に導かれた波長6米の超短波を使用し、照射時の電界強度は35Vp/cm, 60Vp/cm 及び185Vp/cmで照射中常に一定に保つ様に測定監視された。これらの電界に依る動物體温の上昇に就ては夫々第2報(第3, 4, 6圖)を参照されたい。

(2) 脾臓：185Vp/cmの電界中で4分照射を行い、照射中死んだもの、及び生きのこつたものに就ては照射後18時間までの試料に就て1~18時間の間の變化を調べた。此の強さの電界では動物の體温上昇は平均55°Cで、照射致死時の體温は45°C前後であつた。(第2報第4圖参照)更に弱い電界強度、即ち35Vp/cm, 及び60Vp/cmに就ては長時間照射の變化に就て調べた。

(3) 肝臓：185Vp/cmの電界に依る4分前後の照射に依り死んだもの及び4分照射後1, 2.5, 4.5, 6, 8.5の各時間の標本に就き調べた外、35Vp/cm 及び60Vp/cmの電界に於ける10時間以上の長時間照射に就て調べた。更に恒温槽に依る單純加熱による變化に就ても調べた。

標本を取るに當つては動物をクロロフォルムで殺し、固定はZenker液又はフォルマリン5倍稀

釋液を用いた。

### III. 研究結果

#### (1) 脾臓

(a) 60Vp/cm: この場合体温は初め少し上昇しその後はそのまま一定で変化しないのであるが、組織學的にも変化は認められない。

(b) 185Vp/cm: (i) 此の強さの電界は二十日ねずみの体温を著明に上昇させ且つ4分照射で一部の動物は死んでしまう程に強い。(第2報第6圖参照)照射致死例では充血と淋巴濾胞の増殖を認めた。(第1圖)

(ii) 4分照射後1時間後の標本に於て既に濾胞の萎縮が軽度に見られるものがあり、5時間前後から濾胞淋巴球の核萎縮と破壊を認め、8乃至9時間後に於て最も著明である。更に時間が経つと濾胞の萎縮が認められる。(第2圖)淋巴濾胞の組織學的所見のかくの如き時間的變化は、その程度が軽微である点を除き全くエックス線照射の場合と同様である。血管系では淋巴濾胞よりも著しい變化を示し、照射致死例で濾胞に變化の認められぬものでも小動脈の内膜が肥厚して内腔の狭くなつて居るのが認められる。照射後の時間的経過を見て行くと内膜細胞が内腔に向つて突出して居るのが既に4時間後の標本から見られる。

淋巴腺については特記すべき變化は認めない。

#### (2) 肝臓

(a) 60Vp/cm: 12時間乃至13時間照射例で、肝細胞が少しく膨化し、肝毛細管が狭くなる。原形質の染色性には著しい變化は認められない。

(b) 185Vp/cm: 4分前後の照射で死んだもの全例に於て、肝細胞の膨化を認め、原形質はやや大きな不規則な塊に凝固して居るのが見られ、或るものでは核融解を示す。肝細胞索は亂れ、膨化した細胞によつて肝毛細管は壓迫されるため内腔は狭く又閉鎖されている。門脈系に鬱血がみとめられる。(第3圖には細胞の變化と細胞索の亂れを、第4圖には門脈系の鬱血と血液成分の解離を示す)。照射後生きのこつた例については照射後1~8.5時間まで観察したが、始めに見られるやや著しい充血がやがてとれて来る以外に初めには特記すべき變化は認められない。但し8時間半の

標本では肝細胞が明るくなつて来て(原形質の染色性の異常)、後述の高温處理後時間を経たものに稍と似て居る。

(c) 高温處理: 比較のため第2報で單純加熱として報告した動物の組織變化に就て調べた。恒温槽の温度を41°C乃至49°Cとし、この中に動物を入れ8乃至14分加熱後とり出した。加熱直後の死亡例(46°C, 12分)に於ては肝細胞の原形質の染色にむらがあり、それは超短波照射致死例に似て居る變化であつた(第5圖)。

高温處理後5乃至10時間の標本では始めの温度が上記の如く8°Cの差があるにもかかわらず一樣に肝細胞が膨化し、原形質は明るく網目状で細胞の境界ははつきりして居て、肝組織全體はレースの網目を見て居る様である(第6圖)。

脾臓でも極めて少數見られたが肝臓では血液の血球成分と血漿成分との解離が著明に認められた(第4圖)。この變化は門脈系に認められ照射致死、照射後時間のたつたもの及び單純加熱後8時間前後の標本の何れにも認められた。

### IV. 考 按

(1) 前2報で明らかにされた生體の物理的條件の下に起る組織學的變化を脾臓淋巴腺及び肝臓に就て調べ、特に脾臓と淋巴腺に就てはエックス線に依る變化との比較を目的としたが濾胞の變化は極めて軽度であつた。エックス線照射後濾胞に於ける淋巴球の減少は7時間前後で極限に達するが<sup>9)</sup>、超短波に依る變化もその程度ははるかに軽いがその時間的経過は同様である。然しその故に超短波の淋巴球に對する作用がエックス線に於ける如く核に對する障礙であつて分裂時に至つて始めて障礙が起るから斯かる時間的経過を生ずるものと解釋して良いであらうか。

超短波の作用は核よりも原形質に著しいことが肝臓で認められるので或は全く別の機序で脾臓の淋巴濾胞は障礙を受けた際に上記の如き時間的経過を示すのではないかと云うことが考えられる。

(2) 脾臓に於ける血管系の變化は照射致死群に既に小動脈壁の内膜の肥厚を認め、更に其後の標本に内膜細胞の萎縮によると思われる内腔壁に於ける核の柵状配列を認めた。此の變化は、梅原<sup>9)</sup>

も極超短波を用いた研究に於て重要な變化としてみとめて居る。

(3) 肝臓に於ける變化は、弱電界に於ては肝細胞の膨化を、強電界に於ては照射致死群に於て肝細胞の膨化、細胞索の亂れと原形質の染色異常を、又照射後の標本では數時間後に於て原形質の染り方が悪くなつて來るのを認めた。高温處理後5乃至10時間の標本では原形質の著明な變化、即ち明るく網目狀で細胞の境界がはつきりして居るのがみられる。この高温處理後に認められる變化は水中毒變性 (Wasservergiftung) と稱せられる火傷の時にみられる肝細胞變性と同一ものと考えられ、梅原が肝に於ける第2型の變化として極超短波に關する報告<sup>5)</sup>の中で記載して居るものと親近性を有すると考えられる。既に述べた如く強照射後時間を経てから、この變化と近似の所見が現れる事も考慮に入れると、これら超短波及び極超短波で起る變化の原因は熱であろうと考えられる。強照射致死例に認められる變化が高温處理による致死例には見られないこと及び弱照射例の體温上昇は極めて僅かであるのに (第2報参照) 變化がみとめられる事についても、高周波による時間的及び場所的に特異な熱發生によるものとする。(この考え方の根據については更に後に論ずる)。

(4) 肝臓に於ける血液の血球成分と血漿成分への解離は強照射致死、強照射後の各時間及び高温處理の各標本に於て著明に認められたので温度上昇と云う因子が關係して居ると考えられる。血液成分に及ぼす高周波の作用に就てはすでに若林等<sup>7-22)</sup>の膨大な研究報告があるがそれ等の中から血液成分の解離を充分に説明し得るに足る結果は得られなかつた。筆者は此の血液成分の解離と云う現象が單純加熱の動物に於ても認められる點から、高周波に依る場合もそれに起因する温度上昇に依るものとするのが妥當ではないかと思う。然し高周波に依る體温の上昇が極めて輕微の場合にも此の變化が肝臓で認められた例がある。(對照例では認められなかつた) 筆者はさきに實驗結果に基いて生體の或る一部に於ける局在的な温度上昇の存在を否定したが、上記の事實は逆にこの

存在を暗示するかの如き結果で屍體の場合における程著明な組織別の温度上昇の差はないとしても或る程度の差はあるのかも知れない。温度上昇の差が場所的に極めて狭い範圍におこつて居る様な時には測定が困難である事からこの考えは必ずしも前報告と矛盾するとは云えないと思う。そう考えた方が組織變化を説明するのに容易である。

(5) 東<sup>23)</sup>が論じて居る如く水島等が波長2米の高周波に依つて卵白アルブミンの變性を認めたと云う報告<sup>24)</sup>は未だ追試が成功せず、廣く認められて居ない。従つて斯かるデータに基にした高周波に依る蛋白變性の可能性から組織の特殊變化を推論する事は危険であろう。筆者が認めた多くの組織變化は温度上昇で説明し得るが、この温度上昇の機序に關しては從來多くの説があるが<sup>25-27)</sup>高周波による選擇加熱の事實とその説明に關しては筆者には電媒常數の點から論じて居る東の説<sup>24)</sup>が正しいと考えられる。この新しい選擇加熱説を併せ考える時、組織に認められた變化は熱に依るものとするのが妥當であつて熱以外の高周波電流獨特の變化を考えるには物理化學的な理論的並びに實驗的根據に缺ける所があると結論される。但し熱發生の起り方について時間的に、又生體內及び組織内の場所的に、他の方法とは異つた點があることが特徴である。此の特異的な熱の發生が梅原<sup>5)</sup>をして極超短波が新しい組織震盪の方法であると云わしめた所以であり、同じ事は超短波でも云つてよいと思う。

終りに御指導を頂いた中泉教授、江藤助教授、病理所見に就き御教示を賜つた岡治道先生、實驗を手傳つて頂いた酒井一夫氏に感謝致します。

(本論文の概略に就ては昭和23年10月1日及び昭和25年1月6日、學研、放射線治療研究班會議に於て發表した)。

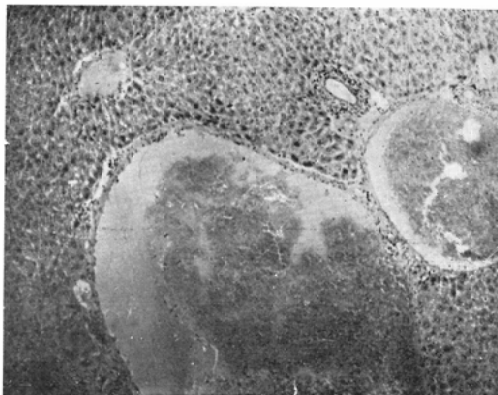
## 文 獻

- 1) 野邊地: 日本醫學放射線學會雜誌, 第14卷, 第1號, 11頁, 1954. —2) Ottingen, K.: Strahlenther., 41, 251, 1931. —3) 野邊地: 日本醫學放射線學會雜誌, 第11卷, 第1號, 1頁, 1951. —4) 笹田: 電波日本, 42卷, 25, 1947. —5) 梅原: 日本醫學放射線學會雜誌, 第10卷, 第7號, 33頁,

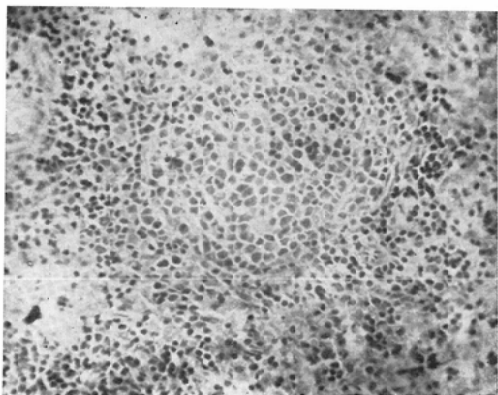
第1圖 濾胞組織の増殖像



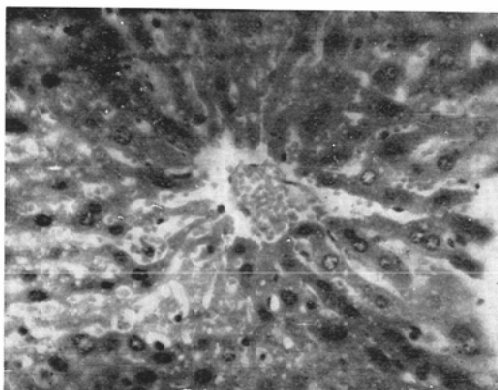
第4圖 血液成分の血球と血漿への解離(照射致死例)



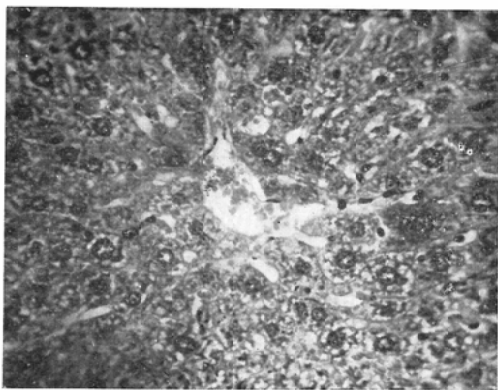
第2圖 淋巴濾胞の萎縮(7時間)



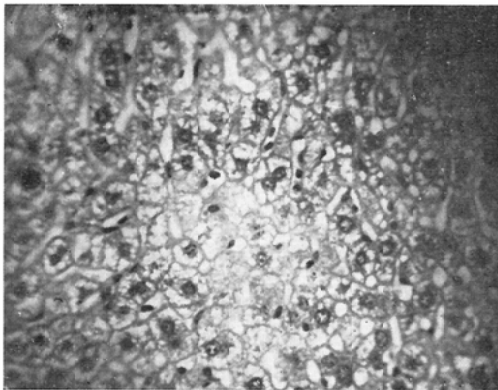
第5圖 單純加熱，直後死亡例，肝細胞索が細く，充血を認める



第3圖 強電界に依る肝細胞の變化と細胞索の亂れ



第6圖 單純加熱，8時間半後，著しい原形質の變化(Wasservegiftung.)



1950. —6) 井上: 日本醫學放射線學會雜誌, 第2卷, 第3~5號, 307頁, 1941. —7) 若林, 石田, 澤田: 北海道醫學雜誌, 第17年, 第11號, 1654頁, 1939. —8) 若林, 石田, 澤田: 北海道醫學雜誌, 第18年, 第1號, 1頁, 1940. —9) 澤田: 北海道醫學雜誌, 第19年, 第9號, 1727頁, 1941. —10) 古川, 中村: 北海道醫學雜誌, 第20年, 第2號, 436頁, 1942. —11) 古川, 船川: 北海道醫學雜誌, 第20年, 第4號, 742頁, 及び 753頁, 1942. —12) 大貫: 北海道醫學雜誌, 第21年, 第5號, 807頁, 1943. —13) 大貫, 前田, 牧野: 北海道醫學雜誌, 第21年, 第9號, 1481頁, 1943. —14) 竹脇: 北海道醫學雜誌, 第21年, 第11號, 1722頁, 1943. —15) 竹脇: 北海道醫學雜誌, 第21年, 第12號, 1838頁, 1943. —16) 竹脇: 北海道醫學雜誌, 第22年, 第1號, 44頁, 1944. —17) 竹脇: 北海道醫學雜誌, 第22年, 第2號, 187

頁, 1944. —18) 前田: 北海道醫學雜誌, 第22年, 第4號, 477頁, 1944. —19) 前田: 北海道醫學雜誌, 第22年, 第5號, 537頁, 1944. —20) 佐藤: 北海道醫學雜誌, 第22年, 第8號, 784頁, 1944. —21) 高橋, 田中: 北海道醫學雜誌, 第22年, 第9號, 842頁, 1944. —22) 石丸, 佐藤: 北海道醫學雜誌, 第22年, 第12號, 1204頁, 1944. —23) K. Higashi: "Theory and Application of High Frequency Phenomena" Monograph Series of the Research Institute of Applied Electricity, No. 1, p. 7, Sept, 1950. —24) 水島, 島内: 科學, 18卷, 452頁, 1948. —25) Rocard: J. Physique, 4, 247, 1933. —26) Pätzold: Med. Klinik, 30, 579, 1934. 27) 大久保, 板津譯, Kowarschik: 著「短波療法」1937.

Biological Effects of Ultra Short Wave. (III)  
Relationship between the Electric Field Intensities and the Histological  
Changes of Spleen and Liver of Experimental Animals.

By

Tokuro Nobechi M.D.

(Dept. of Radiology, Faculty of Medicine, Tokyo University.)

Director: Prof. M. Nakaidzumi)

Objective of the studies: It is intended to study the histological changes of spleen and liver of the mice placed in the ultra short wave electric field.

Method of the studies: For the application of ultra short wave, the whole bodies of the experimental animals were placed in the condenser field of 6 meter wave length. The intensities of the electric fields were measured by the vibration rod method and the vacuum tube peak voltmeter as reported in the author's first report.

Results of the studies: Histological changes in the vascular systems in both spleen and liver were prominent. In the case of spleen the peak of destruction and reduction of the lymphocytes in the follicles took place between 8 and 14 hours after application of the ultra short wave. In the liver, marked changes of the liver cells were noticed.

Comment: This is, I believe, the first report of the studies clarifying the effects of the ultra short wave upon the tissues of the living animal organs, measuring precisely the intensities of electric fields applied and the subsequent elevation of body temperatures.

The histological changes taking place in the ultra short wave electric field can be explained to be due to the specific heat production in various organs with the new theory of selective heat generation by Higashi.