



Title	マイクロウェーブの生体に及ぼす影響について 第1報 マイクロウェーブ照射中における廿日ネズミ体温の変 動および死亡例の組織学的所見について
Author(s)	蓬萊, 裕
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1962, 22(2), p. 173-181
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17504
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

マイクロウエーブの生体に及ぼす影響について (第 1 報)

マイクロウエーブ照射中における廿日ネズミ体 温の変動および死亡例の組織学的所見について

東北大学医学部放射線医学教室 (主任 古賀良彦教授)

自衛隊中央病院放射線科

蓬 萊 裕

(昭和37年 5 月 2 日 受付)

Biological Effects of Microwave Radiation (First Report)

Alteration of the rectal temperature of the mice
during the microwave radiation and microscopic
findings of destroyed cases.

By

Hiroshi Horai

From the Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tohoku University.

(Director: Prof. Y. Koga.)

The Division of Radiology, Japanese Defence Force Central Hospital.

Since the reports of microwave radiation hazards appeared, attention has been paid to the health control of various workers at radar sites.

The author exposed to microwave (25 cm wave-length, $4\mu\text{s}$ pulse-width, 200 pps repetition-cycle) generated by a magnetron examining apparatus the mice fixed in its waveguide. The thermistor bridge wattmeter was put to use for measurement of the electric power as a monitor, and these results were modified with the data obtained by the wattmeter of the water road thpe.

The rectal temperature of mice rose after the exposure for one to two minutes. The minimum electric power to kill a mouse was 27.1 mW/cm^2 . Under the lower electric power radiation than the exposure enough to destroy the mouse, the rectal temperature of mice rose to a certain level and remained elevated during the exposure. In this condition, it is supposed that heat production caused by the microwave radiation becomes equal to quantity of heat radiated from the body surface of the mouse. The exposure was continued for three hours, and these mice survived the microwave irradiation.

Under the high power radiation, the rectal temperature of radiated mice rose beyond a certain level rapidly, and these mice died early during the exposure.

Pathological changes were observed in the lungs, liver, kidneys, brain, spleen and other organs. Main microscopic findings of destroyed mice were the congestion of small blood vessels and interstitial bleeding in these organs. These changes simulated pathological findings that were seen when a mouse was heated and destroyed in a paraffin melting apparatus.

内 容

緒 言

実験方法

- 1 照射方法
- 2 電力測定
水負荷型電力計

実験結果

- 1 固定照射中における廿日ネズミ体温の変動および死亡時体温の測定
- 2 廿日ネズミの致死限界電力
- 3 致死廿日ネズミの各臓器の組織学的検索

考 按

- 1 照射中における廿日ネズミの体温の変動について
- 2 致死廿日ネズミの各臓器の組織学的所見について

結 論

文 献

緒 言

レーダー (Radar) は最初飛行機や艦船を探知するという軍事目的のために使用され、第2次世界大戦中に飛躍的な進歩をとげたが、最近ではその利用が船舶の安全航海、飛行場における管制、気象観測などの広範囲におよび、さらに電波工学の著しい発達とあいまつて次第に高出力のマイクロウエーブを発射し得るようになりつつある。地方ではマイクロウエーブによつて起つた不慮の災害が報告され¹⁾、レーダ取扱者およびその近辺で働く勤務者の健康管理も一部で問題にされつゝある²⁾。

アメリカにおいてはレーダー装置を設置した場所の安全をはかるために管理区域を設け²⁾³⁾、またマイクロウエーブの照射によりネオン管が発光する点に注目し、特別に作製したネオン管を勤務員に装着させて不用意な被曝をさけるような試

みを行つているものもあるようである³⁾。またマイクロウエーブを照射した動物実験の報告もある⁴⁾。

わが国においては第2次大戦中に旧陸海軍によりいわゆる殺人光線と称して動物実験が行われた形跡があるが、その成績は失われてしまつており、その他に数個の文献を散見するに過ぎぬ⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾。

レーダー装置を設置した場所でおこり得る災害は、装置に内蔵されている発信管に電圧がかかるためにそこから発生するX線が原因となるX線障害と、レーダー波 (マイクロウエーブ) に直接被曝することによつておこる障害とが考えられ、後者は一般に熱障害といわれている。生体がマイクロウエーブの照射をうけ、それを吸収して熱を発生し、そのために障害を被るとすれば、何程の電力で如何程の熱産生または体温の上昇を来すかという量的関係、および生体を死亡せしめるにたる電力量 (致死量)、死亡の原因等が当然問題となる。これらを明らかにせんと試みてこの実験を行つた。

なお前者即ちX線障害については調査の結果、パルス波を作るためのサイラトロンから軟X線が発生することがわかつたが、これはサイラトロンに鉛のキャップを冠せることで解決済みである。

実験方法

1. 照射方法

実用されているレーダー装置をそのまま実験に使用することは困難かつ不便であるから、神戸工業株式会社製マグネトロン試験装置を用い、これから出る波長25cmのパルス波を廿日ネズミに照射する方法をとつた。この装置は波長25cmで、繰返周波数およびパルス幅がそれぞれ、200pps, 6 μ s; 200pps, 4 μ s; 600pps, 1 μ s, 1000pps, 1 μ s

のパルス波を出し、その出力を任意に変えることができるようになっていた。このうち本実験には繰返周波数200pps パルス幅 $4\mu\text{s}$ のものを選んだ。

マイクロウェーブを反射させず、吸収もしないとしていた発泡ポリエステル（略名ポリフォーム）の板でこの装置に接続した導波管内に小室を区切り、体重20g前後のDD系廿日ネズミをこの室壁に固定し導波管のほぼ中心に位置せしめ、その肛門から先端が注射針状に作製された熱電対の極を約2.5cm刺入して固定し、照射を行って温度を測定した。導波管壁に直径3mmの円孔を多数開けて固定した廿日ネズミを外から観察し得るようにした。

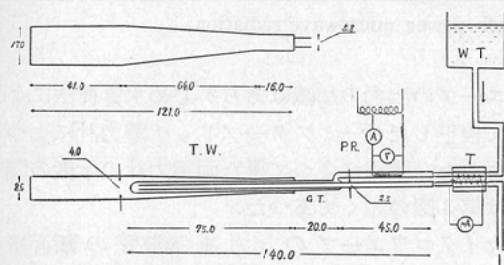
2. 電力測定

照射の際の電力（出力）は本装置にとりつけたサーミスターブリッジ電力計の示度を見ながら出力を一定に保ち、後にこの示度を水負荷型電力計で校正する方法をとった。

水負荷型電力計

この水負荷法はマイクロウェーブ電力を直接測定し得、現在のところ最も正確な測定値を得ることができることとされており、さらに水負荷が終端負荷となり、マイクロウェーブがそこから先へ放出されないという利点がある。この電力計はマイクロウェーブを吸収させる水を通すための水負荷

Fig. 1. The structure of the water road type wattmeter



Note: T.W: taper waveguide
P.R: proof-reading current wire
T: thermocouple
W.T: water-tank
G.T: glass-tube
A: ampere meter
V: volt meter
 μA : micro-ammeter

Fig. 2. Relation of electric power and electric current in the thermocouple during the microwave exposure

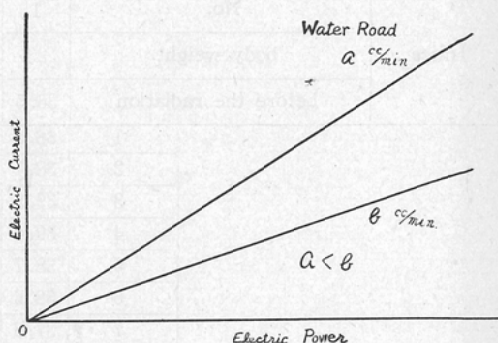
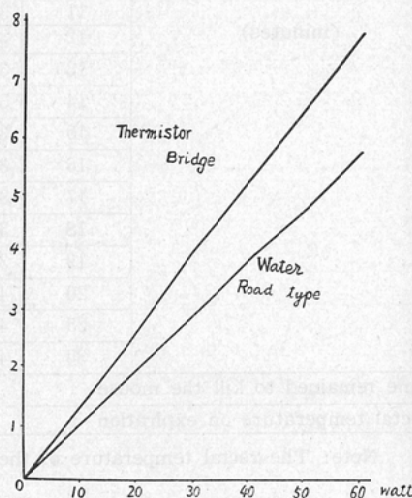


Fig. 3. Measurement of electric power



Note: used for the modification of the data measured with the thermistor bridge wattmeter

ガラス管、その出入口で水の温度差を測定するための熱電対、水負荷ガラス管にとりつけられた校正用電熱線、水負荷に常時一定量の水を供給するための水槽等からなる。電力計の主体をなす水負荷ガラス管をテーパ導波管内に挿入し、このガラス管にとりつけられた校正用電熱線に商用周波数交流の電流を通じてジュール熱を発生させ、これによる流水の温度上昇を熱電対で測定し、かくして得たデーターをそのままマイクロウェーブ電

Tab. 1. The experimental

electric power mW/cm ²		18.2					27.1				
mice	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	body weight	23	22	21	21	22	22	20	23	22	22
	before the radiation	36.5	36.6	35.7	36.7	36.6	36.0	36.1	36.4	36.8	35.7
exposed time (minutes)	1	38.2	37.8	39.9	40.7	39.5	39.4	39.5	38.1	40.2	39.3
	2	38.7	38.0	40.1	42.3	42.7	40.7	40.8	39.0	40.6	40.9
	3	39.3	38.7	42.7	41.7	41.8	40.7	41.7	39.5	41.1	41.0
	4	39.6	38.8	42.4	41.1	42.2	41.4	42.5	39.3	40.2	44.4
	5	38.7	39.2	40.7	41.3	42.7	40.8	43.4	39.8	39.9	44.5
	6	38.6	38.8	41.0	41.5	42.9	40.2	43.5	40.8	40.8	44.0
	7	37.8	39.1	41.0	41.3	41.0	39.0	43.4	39.9	40.4	44.4
	8	38.1	39.2	40.7	41.3	42.7	39.1	43.4	40.2	39.9	44.5
	9	37.6	40.6	41.0	41.3	42.9	39.8	43.1	40.6	40.4	45.3
	10	37.3	40.0	41.0	41.3	42.9	41.2	42.8	40.7	40.4	44.5
	11	37.8	41.3	41.0	41.4	42.9	42.5	42.5	40.9	40.4	45.4
	12	38.1	42.2	41.0	41.3	42.9	42.3	42.2	40.9	40.4	45.6
	13	38.2	42.2	41.2	41.3	43.2	44.0	42.9	41.2	40.2	46.0
	14	38.2	42.3	41.2	41.8	42.0	42.3	43.3	41.2	41.2	46.4
	15	38.7	41.6	41.2	40.8	41.3	41.5	44.6	41.2	39.9	46.8
	16	39.1	41.6	41.1	41.1	41.0	41.2	43.5	41.2	40.1	47.1
	17	39.5	44.4	41.1	41.0	41.2	41.9	44.6	41.3	39.9	47.4
	18	39.7	42.8	41.0	41.5	40.9	45.5	43.1	41.2	39.2	47.8
	19	39.7	42.8	41.0	41.3	41.2	42.5	42.8	41.2	38.7	48.6
	20	40.1	42.9	40.8	41.3	40.7	44.0	42.5	41.0	38.5	
	25	40.7	40.7	41.0	41.3	40.7	42.0	42.5	41.2	40.3	
	30	41.0	40.1	40.7	41.5	41.3	42.2	42.8	40.9	39.2	
time remained to kill the mouse											19'00''
rectal temperature on expiration											48.6

Note: The rectal temperature of the mice during each power microwave radiation.

力に適用する。校正用電熱線への交流用電圧計、交流用電流計、スライダックの統統は第1図に示した通りである。校正用装置から出る電力と熱電対に流れる電流の強さとの関係は第2図に示すごとく直線的であり、一般に流量が大きいほど直線の傾斜がゆるやかになる。

水負荷型電力計が電力をうけ、温度上昇を来した水が熱電対の所に達して熱電対の電流計に一定の読みを与えるようになるまでにはかなりの時間を要するので、熱電対の電流計を見ながらマイクロウェーブの出力を加減して任意の一定値をとらせることはなかなか困難である。従つてマイクロ

ウェーブの出力の加減はあらかじめ水負荷法によつて校正したサーミスタブリッジ電力計によつて行つた。校正によつて得た両電力計の示度の関係は第3図の如くであつた。

マイクロウェーブの出力を導波管の断面積(146.2cm²)で除した値を廿日ネズミの単位面積の受ける電力とした。

実験結果

1. 固定照射中における廿日ネズミの体温の変動および死亡時体温の測定

上述した方法により水負荷型電力計で校正した値が2.65watt (18.2mW/cm²), 3.95W(27.1mW/

data

36.0					44.9					53.8				
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
20	22	19	23	20	25	21	20	20	19	22	22	21	22	19
36.5	36.3	36.9	36.4	35.8	36.2	37.7	35.5	35.5	36.4	37.5	36.5	36.8	36.7	35.6
43.4	45.7	46.8	39.4	38.8	49.8	48.3	41.1	39.9	41.4	48.2	47.4	44.0	48.1	43.9
45.6	47.1	47.9	48.3	40.1	50.2	47.7	43.9	42.3	43.8	49.8	50.4	46.2	48.2	47.1
44.9	47.5	50.3	46.9	41.1	50.9	47.4	45.6	43.4	44.8	52.5	51.8	49.4	49.4	47.9
44.9	47.2	49.6	46.9	42.0	51.1	50.2	47.5	44.0	43.4	64.4	53.9	49.1	53.1	48.5
45.3	47.8	49.1	47.7	42.2	51.2	49.7	52.8	45.9	44.8	68.7	58.9	51.5	56.0	51.2
45.8	48.4	49.1	51.0	42.8	55.6	52.2	52.9	50.4	46.4	73.3	64.7	62.1	59.5	54.4
45.8	47.2	49.4	46.6	44.9	57.0	52.5	54.1	53.3	49.3		67.6	68.0	63.7	56.0
46.7	46.4	49.1	46.6	45.9	57.0	57.0	55.9	54.0	52.4		70.2	71.0	69.0	58.6
46.2	47.8	49.6	46.6	45.6	56.2	59.6	59.7	55.4	55.5				71.4	65.4
48.0	50.2	50.3	47.1	46.4	56.5	60.2	66.8	60.1	58.5					
47.7	49.6	50.6	47.2	46.8	57.9	62.2	69.5	64.0	58.9					
51.3	49.2	50.2	48.0	47.8	59.8			68.0	59.9					
53.6	52.1	51.1	48.0	47.8										
55.9	56.4	51.4	47.5	48.7										
56.8	58.7	55.4	50.2	50.0										
59.3	61.9	57.0	48.0	51.5										
59.6	62.1	62.5	49.9	53.4										
	62.6	64.1	52.1	54.4										
		69.1	48.5	55.2										
			48.9											
			47.8											
			49.1											
14'15"	15'00"	16'00"		16'05"	9'10"	8'00"	8'00"	9'00"	9'30"	4'30"	5'00"	5'30"	6'00"	6'00"
56.1	58.7	57.0		51.7	56.3	57.0	55.9	55.4	57.0	58.5	58.9	56.8	59.5	54.4

cm^2), 5.25W ($36.0\text{mW}/\text{cm}^2$), 6.55W($44.9\text{mW}/\text{cm}^2$), 7.85W ($53.8\text{mW}/\text{cm}^2$) の各出力の5段階について各段階につき5匹づつの廿日ネズミにマイクロウェーブを照射し、廿日ネズミの体温を1分毎に測定するとともに、死亡時体温を測定して第1表のごとき結果を得た。第4図はこれを図示したものである。

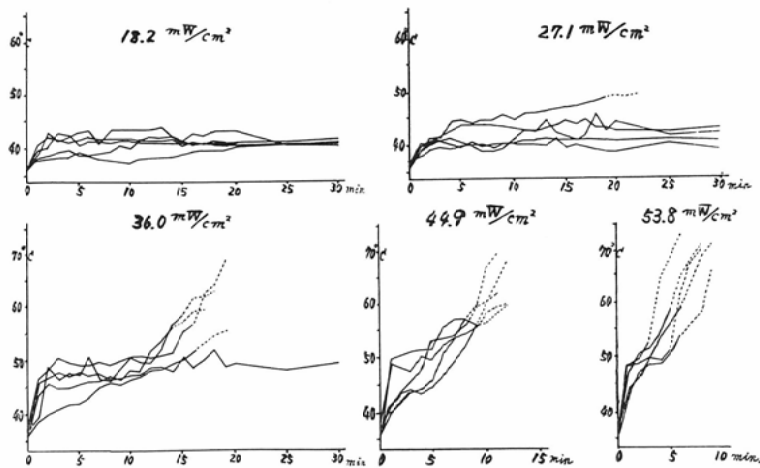
出力の大小にかゝらず何れの場合においても照射開始後1ないし2分の間に体温が急激に上昇したが、その後の体温の変動には出力の大小によってかなりの差異が生じた。すなわち一般に出力が大なるほど以後の温度上昇も急激かつ強度で、

出力が $53.8\text{mW}/\text{cm}^2$ および $44.9\text{mW}/\text{cm}^2$ の場合には5例中全例が死亡し、出力 $36.0\text{mW}/\text{cm}^2$ では5例中4例が死亡し、1例は30分の照射に堪えて生存し、出力 $27.1\text{mW}/\text{cm}^2$ では5例中4例、出力 $18.2\text{mW}/\text{cm}^2$ では5例中全例がそれぞれ30分の照射に堪えて生き残った。生存例の体温は照射開始後約15分で概ね安定した値を示し、それ以後においては死亡例に見られるがごとき激しい体温の変化はみられなかった。

2. 廿日ネズミの致死限界電力

廿日ネズミを死に致らしめる最低出力はこの実験では第1表に示すごとく $27.1\text{mW}/\text{cm}^2$ であつ

Fig. 4. Alteration of the rectal temperature of the mice during each power radiation.



Note: The dotted line shows elevation of the rectal temperature after death

た。

第1表の生存例は全て30分の照射に堪えたものであるが、照射時間の延長によつてさらに致死電力量が変るかどうかを調べた。照射時間を3時間とし、各出力につき5匹づつの廿日ネズミに照射した結果は第2表の通りであり、30分照射例との間には有意の差を認めなかつた。

Tab. 2 Cases radiated for three hours

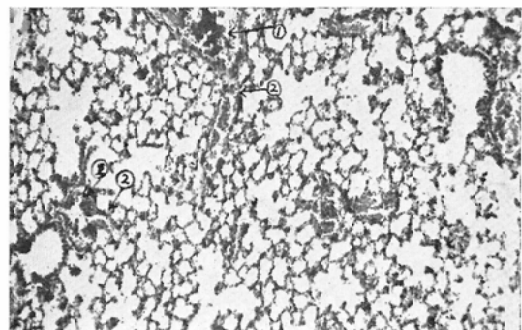
electric power mW/cm ²	survivals	deaths	total
18.2	5	0	5
27.1	4	1	5
36.0	1	4	5
44.9	0	5	5

3. 致死廿日ネズミの各臓器の組織学的検索

マイクロウェーブの照射を受けて死亡した廿日ネズミを解剖して見ると、腹部内臓は一般に湿潤し、脆くなつており、肺、肝臓等は暗赤色を帯び、特にこの所見は肺に強い。死亡直後の廿日ネズミの各臓器をフオルマリンで固定し、ヘマトキシニンエオジン染色を行つた組織標本を作つて観察した。

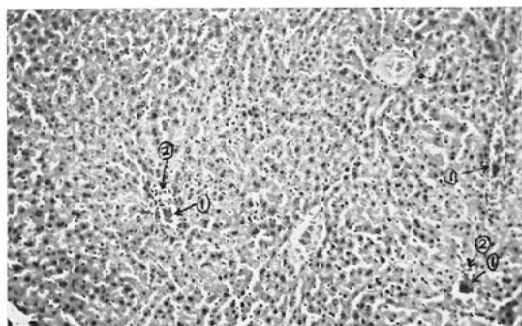
肺は全般にわたつて小血管の充血、鬱血が強

Fig. 5. Microscopic findings



A. Lungs

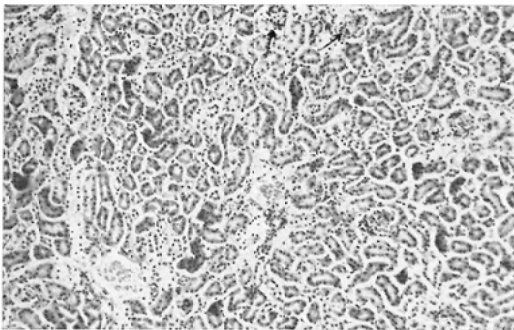
Note: ①: Congestion of a small blood vessel
②: Interstitial bleeding



B. Liver

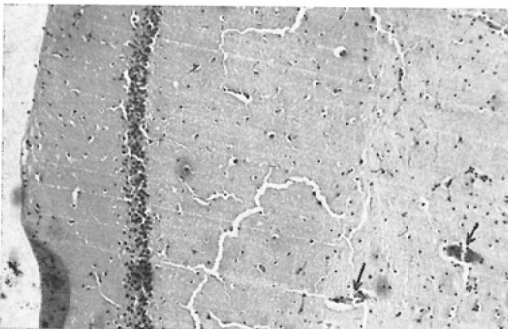
Note: ①: Congestion of a small blood vessel
②: Interstitial bleeding

Fig. 5. Microscopic findings



C Kidneys

Note: Mark ↑: Congestion of a small blood vessel in a glomerulus.



D. Brain

Note: Mark ↑: Congestion of a small blood vessel.

く、小血管から肺の間質へ赤血球が流出した所見が見られるが、肺胞自体には著明な変化がなく、肺胞内は空虚であつた。

肝臓では間質の小葉間動静脈に充鬱血が見られ、間質への出血がおこっている。肝臓の構造は略正常に保たれ、肝細胞自体には著明な変化を認めなかつた。

腎臓では糸球体の細血管に強度の充血が見られるが、ボーマン氏嚢、細尿管等には著変を認めず、正常の腎臓の構造が保たれていた。

脳にも小血管の充血が見られた。

これらの各臓器に見られる共通の変化は小血管の充鬱血が主たるものであり（第5図参照）、その程度は肺、肝臓、腎臓、脳の順に強く、肺および肝臓では充鬱血を来した小血管の周囲の間質に出

血が認められるが、脾臓にはかゝる変化は甚だ弱く、生殖腺、消化管、下肢の筋肉、心筋等ではかゝる変化を認めなかつた。

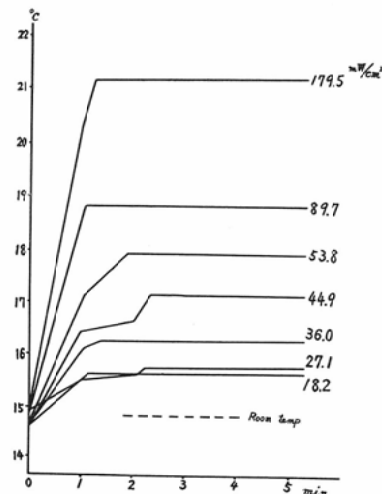
これらの組織学的変化はマイクロウェーブの出力を大とし、廿日ネズミを即死せしめた場合に特に顕著に認められ、即死例では脾臓の間質の小血管にも明らかな充血を認めた。

考 按

1. 照射中における廿日ネズミ体温の変動について

実験に際し、廿日ネズミの直腸温測定に使用した熱電対の先端を導波管内に温度測定時と同じ位置に同じ長さだけ入れ、同じ出力のマイクロウェーブを照射し、第6図に示す測定値を得た。これは、照射開始後1ないし2分間はマイクロウェーブの出力に応じて一定の熱が産生されるために熱電対の針状の極の温度は上昇するが、温度の上昇するに従つて他方では針状極からの熱の放散も大となり、やがて産生される熱量と放散される熱量とが等しくなり、それ以後においては照射されている針状極の温度は一定に保たれることを示している。而して一定値に達したときの温度は出力が

Fig. 6. Temperature of one pol of the thermocouple in air during during each power radiation.



Note: This thermocouple was put to use for measurement of the rectal temperature of the radiated mice shown in Tab. 1.

大なるほど高いが、出力 179.5mW/cm^2 以下においては針状極の温度は廿日ネズミのマイクロウェーブ照射前の体温よりも低い。

熱電対の針状極からの熱の放散については、空気中における場合と、廿日ネズミの体内における場合とでは当然差異があるが、この差異は空気の熱伝播と廿日ネズミの熱伝播との差と考えることができる。廿日ネズミの熱伝播を水の熱伝播にほぼ等しいと考えると、水は空気よりもはるかに熱を伝えやすいから、針状極がマイクロウェーブの被曝により一定の熱を産生した場合、空気中におけるよりも廿日ネズミ体内における方がその熱は伝播されやすい。しかるに熱伝播されにくい空気中において照射して得た針状極の温度は前述した通り廿日ネズミの照射前の体温よりも低く、さらにマイクロウェーブが廿日ネズミに吸収されるために廿日ネズミ体内に留置した場合の針状極のマイクロウェーブ被曝量は空気中で単独に照射され

た場合よりも少くなる。以上のことから廿日ネズミ体内に留置した針状極のみが照射により特に著しく温度上昇を来すことは考え難い。

他方使用した針状極の熱容量は廿日ネズミの熱容量に比して甚だ小さく、金属製で熱伝播も良いから、針状極の温度が照射廿日ネズミの体温よりも特に低いことも考え難い。従つてかくのごとくにして得た測定値すなわち熱電対の針状極の温度は廿日ネズミの体温にほぼ等しいと考えて差支えないと思われる。

照射を行つて体温を測定した第1表の廿日ネズミの生存例は全て照射によつて産生される熱量と、その結果増大した放熱量とが等しい状態（以下体温安定状態と呼ぶ）となつて照射に堪えており、かゝる状態になつたものでは第2表に見られるようにさらに長時間の照射に堪えて行くものと思われる。第1表の死亡例については死に致るまで体温は上昇の一途をたどり、体温安定状態

Tab. 3 The rectal temperature of the fixed mice in the paraffin melting apparatus

mice	No.	1		2		3		4		5	
	body weight	22	tempera- ture in this ap- paratus	20	temp. in this app.	22	temp. in this app.	23	temp. in this app.	22	temp. in this app.
	rectal temperature	38.1		36.5		37.3		37.4		37.3	
in paraffin melting apparatus (minutes)	1	38.6	48.4	37.5	48.4	38.6	48.0	37.9	46.5	38.2	48.8
	2	40.2	49.5	38.7	50.4	41.1	49.8	38.7	47.6	39.9	51.4
	3	41.5	50.1	39.8	51.7	42.4	50.2	39.8	47.9	41.3	53.0
	4	43.3	50.4	41.3	52.4	43.5	51.1	40.8	48.0	43.1	54.0
	5	44.3	50.8	42.7	53.4	44.6	51.6	41.7	48.1	44.6	54.9
	6	45.3	50.8	43.9	53.4	45.5	51.8	42.2	48.2	44.8	55.2
	7	45.8	50.8	45.7	53.4	45.9	52.0	43.3	48.2	46.0	55.2
	8	46.4	50.8	46.3	53.4	46.4	52.0	44.7	48.1	46.4	55.2
	9	46.7	50.6	46.8	53.4	46.7	52.0	44.9	48.0	46.7	55.2
	10			47.3	53.4			45.4	47.8		
	11							46.1	47.6		
	12							46.3	47.4		
	13							46.6	47.2		
	14							46.7	47.0		
	15										
time remained to kill the mouse		6'17''		7'20''		6'15''		11'00''		6'05''	
temp on expiration		45.3	50.8	45.8	53.4	45.8	52.0	46.1	47.6	45.8	55.2

に達することなく死亡するものと解され、死亡時の体温は著明に上昇しており、生存例の体温安定状態に達したときの体温よりも高い。このことはマイクロウェーブ照射中といえども体温調節機能は働いており、これの作用により産生される熱量に等しい熱量を放散している間はその個体は死亡しないことを示すと同時に、マイクロウェーブ照射によつて比較的短時間のうちに死亡することゝ熱の産生との間にはかなり密接な関係があるように思われる。

2. 致死廿日ネズミの各臓器の組織学的所見について

マイクロウェーブの生体に対する作用は熱作用といわれており、また上記した通りマイクロウェーブ照射により廿日ネズミが死亡することゝ、体温の上昇との間にかかなり密接な関係があることがわかつたので、他の方法により廿日ネズミに熱を加え、体温を上昇させて死亡せしめたものと、マイクロウェーブ照射により死亡せしめた廿日ネズミとについて、各臓器の組織学的変化を比較してみた。すなわちパラフィン溶融器内の温度を50°C前後に保ち、その中に廿日ネズミを留置固定し、その体温を熱電対を用いて測定し、第3表の結果を得た。この際の死亡時体温がマイクロウェーブ照射により死亡した廿日ネズミの死亡時体温よりも低いことは、廿日ネズミを留置した場所の温度が高いために廿日ネズミの体熱が放散されず、その結果熱作用がより強く固体に影響したものと思われる。

かくして死亡した廿日ネズミの各臓器の組織学的変化がマイクロウェーブ照射により死亡せしめた廿日ネズミのそれに極めて類似しているのを認めた。このことはマイクロウェーブの出力が大なるほど体温の上昇が著しく、組織学的にも強く変化を認めたことゝ合せ考えて、かゝる組織学的変化が体温の上昇に関係があることを示唆するものと思われる。

結 論

マグネトロン試験装置から発射される繰返周波数 200pps, パルス幅 4 μ s, 波長25cmのマイクロ

エーブを廿日ネズミに照射し次の結果を得た。

1. 照射開始1ないし2分間に体温の急激な上昇をみる。

2. 体温安定状態に達した廿日ネズミは死亡せず、長時間の照射に堪えて行くが、出力が大きい場合には廿日ネズミは体温安定状態に達することなく短時間で死亡する。

3. 廿日ネズミを死亡せしめる最低の電力はこの実験では27.1mW/cm²であつた。電力の測定には水負荷型電力計を用いた。

4. 致死廿日ネズミの病理組織学的所見は肺、肝臓、腎臓、脳、脾臓等の小血管の充鬱血およびそこから出血が主たるものであり、この所見は体外から熱を加えて鬱熱死せしめた場合の所見と全く類似している。

稿を終るにあたり、御指導、御校閲を賜つた古賀良彦教授に深甚なる謝意を捧げるとともに、研究の機会を与えられた自衛隊中央病院長小島憲博士、絶えず御指導を戴いた自衛隊中央病院放射線科医長大出良平博士に厚く御礼申し上げます。また実験を行うにあたり、種々便宜を与えられた防衛庁技術研究本部横山1海佐、防衛庁技研第1研究所岸本晃技官並びにレーダー班、逆探研究室の皆様へ心から感謝致します。

文 献

- 1) J.T. Mc. Laughlin: California Med. Vol. 86 May 1957. —2) Frank Leary: Researching Microwave Health Hazards. Electronicus 49 Vol. 32 No 8 Feb. 1959. —3) Walter Johnson: Radiation Hazards aboard a Guided Missile Cruiser. U.S. Armed Forces Med. J. Vol. 10, No. 5, May, 1959. —4) H.M. Hines & J.E. Randall: Possible Industrial Hazards in the Use of Microwave Radiation. Electrical Engineering 879 Vol. 71, 1952. —5) 加藤豊次郎他: 高周波医学, 昭27. —6) 日野和徳他: 極超短波の生物作用の実験的研究(第1報)日本温泉気候学会雑誌, 23, (2), 31 4, 1959 (昭34). —7) 日野和徳他: 極超短波の生物作用の実験的研究(第二報)日本温泉気候学会雑誌, 24, (3), 363, 1960 (昭35). —8) 清水保他: 極超短波の生物作用の実験的研究(第三報)日本温泉気候学会雑誌, 24(3), 363, 1960 (昭35). —9) 福井園彦他: 耗波(8.6mm)の生体に及ぼす影響に関する実験的研究(第1報)日本温泉気候学会雑誌, 23 (1), 46, 1959 (昭34).