

Title	超短波の家兎血清抗體に及ぼす影響に就て
Author(s)	中村, 玄; 久保田, 保雄; 吉田, 三毅夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1954, 13(11), p. 647-666
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17709
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

超短波の家兎血清抗體に及ぼす影響に就て

大阪大學醫學部放射線醫學教室(主任 西岡時雄教授)

専攻生 醫學士 中 村 玄

(昭和28年8月5日受付)

(本論文は昭和27年4月第11回日本醫學放射線學會總會及び昭和27年10月第7回厚生省醫務局研究發表會にて發表)

内容目次

緒 言

第1編 超短波の正常血清抗體に及ぼす影響

第1章 緒 言

第2章 超短波の通電法

第3章 正常凝集素に及ぼす影響

第1節 實驗材料並びに方法

第2節 實驗成績

第4章 正常溶血性補體に及ぼす影響

第1節 實驗材料並びに方法

第2節 實驗成績

第5章 正常溶血素に及ぼす影響

第1節 實驗材料並びに方法

第2節 實驗成績

第6章 正常血球凝集素に及ぼす影響

第1節 實驗材料並びに方法

第2節 實驗成績

第7章 正常沈降素に及ぼす影響

第1節 實驗材料並びに方法

第2節 實驗成績

第8章 總括並びに考按

第2編 超短波の免疫血清抗體に及ぼす影響

第1章 緒 言

第2章 超短波の通電法

第3章 チフス菌免疫家兎の凝集素に及ぼす影響

第1節 免疫と同時通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

第2項 實驗成績

第2節 免疫完了し且つ其の凝集價下降し始めた

時の通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

第2項 實驗成績

第4章 山羊血球免疫家兎の溶血素に及ぼす影響

第1節 免疫と同時通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

第2項 實驗成績

第2節 免疫完了し且つ其の溶血價下降し始めた

時の通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

第2項 實驗成績

第5章 山羊血球免疫家兎の血球凝集素に及ぼす影響

第1節 免疫と同時通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

第2項 實驗成績

第2節 免疫完了し且つ其の血球凝集價下降し始めた

時の通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

第2項 實驗成績

第6章 山羊血清免疫家兎の沈降素に及ぼす影響

第1節 免疫と同時通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

第2項 實驗成績

第2節 免疫完了し且つ其の沈降素價下降し始めた

時の通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

第2項 實驗成績

第7章 總括並びに考按

結 言

緒 言

超短波の生物學的作用に就ては既に幾多の報告があり、就中血液に關しては古來よりの多數の文

獻により、次の如き事實が闡明せられている。白血球に及ぼす作用として通電直後一過性に白血球の減少を見るが後に増加する。この場合の減少は主として淋巴球の激減に歸因し通電後1~2分が最高潮である。後に増加する場合は眞の白血球數が増す爲であり1~2時間後極値に達し24時間後には常態に復する。この場合鹽基性嗜好白血球、エオジン嗜好白血球、單核白血球及び移行型白血球の數には變化がない。Schliephake²¹⁾ und Nöllerは頭部通電は白血球増加を來たすが腰部四肢通電では變化を認めず通電部位により白血球數並びに像に及ぼす影響が違ふ事實を實證した。赤血球に及ぼす作用として赤血球は一種の絶縁性被膜で包まれている爲普通の電流では通電し難いが超短波は自由に通電し血球の導電性が高まる。Oettingen¹⁸⁾は通電1~2分乃至1~2時間後に一過性の赤血球萎縮を認めるが通電による體温上昇、又は血液濃縮の結果であると考えた。赤血球數は一般に増加する様である。血液凝固並びに血糖量に及ぼす影響に就てはOettingen¹⁸⁾は血液凝固が明かに促進すると謂いPflomm¹⁷⁾は前膊、又は手に通電した後肘靜脈血に血糖の増加を認めた。家兎では殊に著明である。氏は之を通電により血清の水素イオン濃度が酸性側に移動した結果であると考えた。赤血球沈降速度に及ぼす影響としては赤沈は一般に促進する、然し最初の2時間はむしろ遅延するが3時間頃には舊態に復し、爾後は促進すると謂われている。超短波の血液に及ぼす影響は以上の様で紫外線、X線、灸等の生物學的作用に類似點あり、免疫學的作用も之等と同様の影響を及ぼすであろう事は想像に難くないのであるが、之を免疫學的方面より研究した業績は甚だ少ない。1933年Izar, G.e, Famurari¹⁹⁾は新鮮な人血清結核菌凝集作用は超短波の波長4~8mの間に於ては低下するが15m以上に於ては變化せず、又4~15mでは健康者並びに梅毒患者血清の非特異性補體生成作用は増強せられ、而も其の作用は波長に逆比例すると云い、1934年Haber¹¹⁾は海猿の「アレキシン」作用を研究し22mの短波では特殊の影響なしと述べ、Jorns¹⁴⁾は白血球の喰菌作用は適當の配量では増強するが過度の電界作用

では減弱する。而して此の減弱は白血球に對する直接作用であるが増強は血清の變化による直接作用である。即ち白血球のみを電界で處理すれば喰菌作用は減弱、又は消失し、豫め血清のみに超短波を通電し、之れに通電しない白血球を加えると喰菌作用は數倍、又は數十倍もに増大すると述べている。Schliephake²¹⁾は喰菌作用の亢進機轉は超短波の血清蛋白に及ぼす特異作用であると考えている。1936年中島、梅田²⁰⁾は波長12.5mの短波を用い對葡萄球菌のオプソニン率を研究したが1回15分の通電により3時間後に最高となり24時間後平常に復歸すると述べている。1937年三浦³⁷⁾は黒川、北川²⁸⁾氏の考按した短波發生機を用い、連日弱通電をなし免疫凝集素、免疫溶血素の上昇する事を證明した。1938年堺井⁴¹⁾は正常補體、免疫凝集素、溶菌素、喰菌作用等に對して研究し、夫々上昇する事を證明した。

以上を要するに短波並びに超短波の免疫學的研究に關する報告は余の寡聞か甚だ稀有であり、有つても其の研究は斷片的で通電條件並びに通電方法を異にし、其の實驗に供した抗體も區々であり、且つ未だ實驗に供しない抗體もある状態である。今回余は西岡教授指導のもとに主として同一條件で木村⁴⁰⁾等の抗體產生に最も效あると云う肝、脾部に通電し、未實驗の抗體に對する影響並びに通電時期、時間の變化等の各抗體に對する影響を研究し、以つて先人の實驗の不備の點を補い、超短波の免疫換言すれば抗體產生に及ぼす影響を更に闡明しようと企圖し、實驗の結果幾何かの成果を得たので茲に報告する。

尙ほこの實驗は、

(イ) 非感作家兎の正常血清抗體に及ぼす影響。

(ロ) 種々の抗原により感作した家兎の免疫血清抗體に及ぼす影響。

以上の二つに分け實施した。

第1編 超短波の正常血清抗體に及ぼす影響

第1章 緒言

超短波の正常血清抗體に對する影響に就ては堺井⁴¹⁾の溶血性補體に就ての實驗があるが正常血清

中の抗體數種に就き同時に測定した研究は未だ之れを見ない。依つて各抗體の超短波による影響が如何に差違があるかと云う事は判つていない。この問題を解決するためには同一家兎を使用し同時に採血して各反應を検査する必要がある。それ故毎回各家兎より6~7ccの採血を必要とした。この採血が之等の反應に及ぼす影響の有無に就き一顧を與えなければならぬ。この點に關し文獻に徴するに Pfeiffer²³⁾, M. Hahn u. H. Langer²⁴⁾, 古川²⁴⁾, 天兒²³⁾, Friedberger¹⁾ u. Dorner 等は抗體產生が高まると云い, Rothberger⁴⁾, Forssmann⁹⁾, Lüdke⁹⁾等は變化なきか、或は却つて減少すると云い, Schröder⁷⁾Lenz⁹⁾ 等は抗體曲線下降期に瀉血により抗體產生が再び高まると云つてゐる。以上の様で瀉血の抗體產生に及ぼす影響に就ては諸家の實驗報告も其の成績は一致を見ない。然し長日時に互る實驗では多量の採血は早晚貧血を招來し、抗體產生にも何等か影響があるであろう事が考えられる。其れ故、その採血量は必要の最少量とし、其の飼育管理には充分の注意を注いだ。

第2章 超短波の通電法

動物は木製固定台に四肢を固定した。

超短波發生機は久保田製 KH 5型を使用。

電極板は10×15cm, 金屬網をゴム板で包んだもの。

電極板装着場所は免疫體產生母地と云われる肝、脾部を充分通電する様背腹に装着した。尙ほ皮膚と電極板の間には厚さ 2 cm のフェルトを使用した。

通電條件としては入力電源電壓 20V, 同調計 2 とし、尙ほグリムランプの照射距離 5 cm, アルコール寒暖計により直腸温を測定し、其の温度が 38°C 以上に昇らぬ様調節した。夏期には扇風機をも使用した。

通電時間は 5分, 15分單回通電と 5分, 15分 1日 1回 1週間連続通電の 4群とした。尙は無通電の對照群も 5分, 15分通電群同様固定のみ實施した。

第3章 正常凝集素に及ぼす影響

第1節 實驗材料並びに方法

1. 凝集素反應用ワクチンは阪大微生物學研究所保管に係るチフス菌 H 901 寒天斜面 20 時間培養のもの菌量 1.0 珎を 0.85% 生理的食鹽水 1.0cc に平等に混和浮游させ 60°C の重湯煎中で 1 時間加温殺菌したものをを用いた。

2. 凝集素可檢血清は諸反應測定用と同時に夫々對照, 通電家兎より採血し析出したものを 56°C 30分重湯煎で熱し、非働性とし所要倍數に稀釋し使用する。

3. 各試験管内容は 0.5cc とし夫々稀釋した家兎血清 0.25cc に之れと同量の前記ワクチンを加え兩者をよく振盪混和し、之れを 37°C 孵籠中に 2 時間靜置し之れを取り出し室温に放置し、翌日其の反應を検した。

尙ほ凝集反應の判定は次の五段階とした。

(卅) 強度陽性, (卅) 中等度陽性, (+) 弱陽性, (±) 偽陽性, (-) 陰性。

第2節 實驗成績

各時期に於ける凝集反應成績が (+) を示す最大稀釋度を以つて表わす。

第 1 表 對 照 群

動物別	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	平均
採血日時						
Vor	8	16	32	8	16	16
24ST	8	8	16	8	8	9.6
4 T	16	8	16	16	8	12.8
1 W	32	16	8	4	4	12.8
1.5W	32	16	16	2	8	14.8
2 W	32	8	16	8	8	14.4
2.5W	32	8	8	8	8	12.8
3 W	32	4	8	8	8	12.0
4 W	16	8	8	16	2	10

第2表 5分單回通電群

動物別	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	平均
採血日時						
Vor	16	32	16	16	16	19.2
24ST	16	32	16	16	16	19.2
4 T	16	32	16	16	16	19.2
1 W	32	64	32	32	32	38.4
1.5W	16	32	16	8	16	17.6
2 W	16	32	16	8	16	17.6
2.5W	16	32	16	8	16	17.6
3 W	16	32	16	8	16	17.6
4 W	32	32	16	8	32	24.0

第3表 15分單回通電群

動物別	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	平均
採血日時						
Vor	16	16	16	16	16	16.0
24ST	16	16	16	16	16	16.0
4 T	32	16	16	16	16	19.2
1 W	32	64	32	64	32	44.8
1.5W	32	16	16	32	16	22.4
2 W	32	8	16	16	16	17.6
2.5W	32	8	16	16	16	17.6
3 W	32	16	16	16	16	19.2
4 W	32	32	16	16	16	22.4

第4表 5分連続1週間通電群

動物別	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	平均
採血日時						
Vor	16	16	16	16	16	16.0
24ST	16	16	16	16	16	16.0
4 T	32	16	16	16	16	19.2
1 W	32	16	16	16	16	19.2
1.5W	32	16	16	16	16	19.2
2 W	32	16	32	16	32	25.6
2.5W	32	16	32	16	32	25.6
3 W	64	32	32	32	64	44.8
4 W	128	32	64	32	64	64.0

第5表 15分連続1週間通電群

動物別	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	平均
採血日時						
Vor	32	16	16	16	8	17.6
24ST	32	16	16	16	8	17.6
4 T	32	16	32	32	16	25.6
1 W	64	32	64	32	32	44.8
1.5W	64	32	64	64	32	51.2
2 W	64	64	128	64	64	76.8
2.5W	128	128	128	64	128	102.4
3 W	256	128	128	64	128	160.8
4 W	256	128	128	128	256	179.2

第1～5表までの成績を各群5頭平均値に就き曲線を以つて表わすと第1圖の如くなる。

即ち實驗成績は第1圖の如くで對照群に於ては多少動搖を示すか認む可き變化を示さず。單回通電に於ては兩群共多少動搖は認めるが4週後には略々最初の値近くなる。

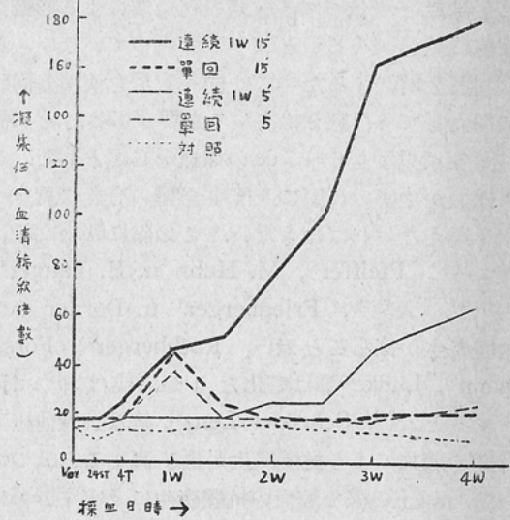
連続通電では5分群は漸次上昇し4週後に於ては64倍を、又15分群に於ては、更に上昇の程度が強く4週後に於ては約179倍を示している。

第4章 正常溶血性補體に及ぼす影響

第1節 實驗材料並びに方法

1. 可檢補體には總て無感作の2kg 前後の白

第 1 圖



色成熟雄性家兎を使用、その對照群、通電群の耳介靜脈後枝より採血、その析出した血清を生理的食鹽水を以つて所要倍數に稀釋したものを使用した。

2. 溶血素としては豫め5%山羊血球浮游液を以つて免疫し、之れを放血して血清を採取し、之れを56°C 重湯煎中で30分加熱し、非働性としたものに就き、其の溶血價を検し、其の一單位の倍量を使用した。即ち余の使用した山羊血球免疫血清は其の溶血價1200倍であつた故、之れを實驗の都度600倍に稀釋したものを用に供した。

3. 血球液としては脱纖維した山羊血液を遠心器に裝い血球を分離し、之れを更に生理的食鹽水を以つて3回洗滌して血清を除去し、血球が5%になる様生理的食鹽水を加え、之れを5%血球浮游液とした。

各試験管に1, 2, 3の各液を0.25cc宛入れよく振盪し2時間後之れを氷室に移し、翌朝其の反應を検した。

判定(4) 完全溶血、即ち管底に沈澱なく振盪しても混濁しない。

(3) 強度溶血、即ち管底に沈澱は殆んど認められないが振盪すれば僅か混濁する。

(2) 中等度溶血, 即ちかなり溶血しているが管底に相当沈澱を認める。

(1) 弱溶血, 即ち僅か溶血しているが管底に多量の沈澱を認める。

(0) 全然溶血していないもの。

以上の5段階に分けた。

第2節 実験成績

完全溶血を起した時, 即ち判定(4)を示す血清の最大稀釋度を以つて表わす。

第6~10表までの成績を各群5頭の平均値に就き曲線を以つて表わせば第2圖の如くなる。即ち実験成績は第2圖の様で對照は多少の動搖を示す

第6表 對照群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	
Vor	1	1	0	2	1	1.2
24ST	1	1	1	1	1	1.0
4 T	2	2	1	1	2	1.6
1 W	0	2	1	0	2	1.0
1.5W	0	0	0	0	0	0
2 W	1	0	1	0	1	0.6
2.5W	0	1	0	0	1	0.4
3 W	0	0	0	0	1	0.2
4 W	0	1	2	0	1	0.8

第7表 5分單回通電群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	
Vor	1	2	0	1	2	1.2
24ST	1	1	0	1	2	1.0
4 T	2	1	0	1	1	1.0
1 W	1	2	2	2	0	1.4
1.5W	1	2	0	0	1	0.8
2 W	2	1	1	0	1	1.0
2.5W	1	1	1	0	1	0.8
3 W	2	2	2	0	1	1.4
4 W	1	1	2	1	1	1.4

第8表 15分單回通電群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	
Vor	2	1	0	0	2	1.0
24ST	2	0	0	1	1	0.8
4 T	1	0	0	1	1	0.6
1 W	1	2	0	1	2	1.2
1.5W	0	2	0	0	0	0.4
2 W	1	1	0	0	1	0.6
2.5W	0	2	2	1	0	1.0
3 W	0	2	2	0	0	0.6
4 W	0	2	2	2	0	1.2

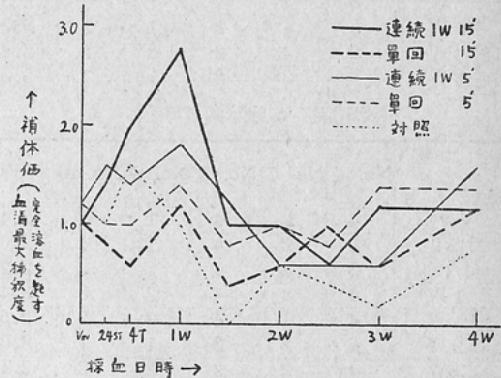
第9表 5分連續1週間通電群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	
Vor	2	1	0	1	2	1.2
24ST	2	2	1	1	2	1.6
4 T	2	1	1	1	2	1.4
1 W	2	2	1	2	2	1.8
1.5W	1	2	1	1	1	1.2
2 W	1	1	0	0	1	0.6
2.5W	0	1	1	1	0	0.6
3 W	0	1	1	0	1	0.6
4 W	2	0	2	2	1	0.6

第10表 15分連續1週間通電群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	
Vor	1	1	0	2	1	1.0
24ST	1	1	2	2	1	1.4
4 T	2	1	2	4	1	2.0
1 W	2	4	2	2	4	2.8
1.5W	1	1	0	2	1	1.0
2 W	1	1	0	2	1	1.0
2.5W	0	0	1	1	1	0.6
3 W	1	1	0	1	3	1.2
4 W	1	1	2	1	1	1.2

第2圖



も結局4週後に於ては元の値近くまで回復している。通電群を見るに4群共に對照同様動搖を示し、唯15分連續通電群に於てのみ1週間後に元の値の約3倍程度の増強を示し、他は著變を見ず、即ち15分連續通電により多少の溶血性補體の產生増強を示す。

第5章 正常溶血素に及ぼす影響

第1節 實驗材料並びに方法

1. 溶血素用可檢血清としては諸反應測定用と同時に夫々對照, 通電家兎群より採取し, 重湯煎

中56°Cで30分間熱して非働性としたものを所要倍數に稀釋して使用した。

2. 補體は健康海葵3, 4頭より心臟穿刺により使用前3時間以内に採取し, 析出した血清を10倍に稀釋したものを使用した。

3. 血球液としては脱纖維した山羊血液を遠心器に裝い, 血球を分離し, 之れに更に生理的食鹽水を加えて5%の血球浮游液として使用した。上記の1, 3の各液0.25cc宛各試験管に取り, 更に0.5ccの生理的食鹽水を加えよく混和し置き, 最後に2の液0.25cc宛入れ内容をよく振盪して血球の沈澱を防止2時間目に孵籠より取り出し, 之れを氷室に移し, 翌朝其の反應を檢査した。

第11表 對照群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	
Vor	3	1	2	2	3	2.6
24ST	4	4	8	4	8	5.6
4 T	4	4	8	4	8	5.6
1 W	2	2	4	4	4	3.2
1.5W	2	2	4	2	2	2.4
2 W	4	4	2	1	2	2.6
2.5W	3	4	2	1	1	2.2
3 W	2	4	2	2	2	2.4
4 W	4	2	2	1	1	2.0

第12表 5分單回通電群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	
Vor	4	2	4	1	1	2.4
24ST	2	2	4	1	1	2.0
4 T	2	2	4	1	2	2.2
1 W	4	4	4	2	3	3.4
1.5W	4	1	4	2	2	2.6
2 W	4	2	2	1	1	2.0
2.5W	4	2	2	2	2	2.4
3 W	4	1	2	2	2	2.2
4 W	8	4	2	2	2	3.6

第13表 15分單回通電群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	
Vor	2	2	2	2	2	2.0
24ST	2	2	4	8	4	4.0
4 T	2	2	4	8	8	4.8
1 W	3	8	4	8	8	6.2
1.5W	3	1	4	4	4	3.2
2 W	4	2	4	2	4	3.2
2.5W	2	2	4	2	4	2.8
3 W	2	1	2	2	2	1.8
4 W	2	4	2	2	2	2.4

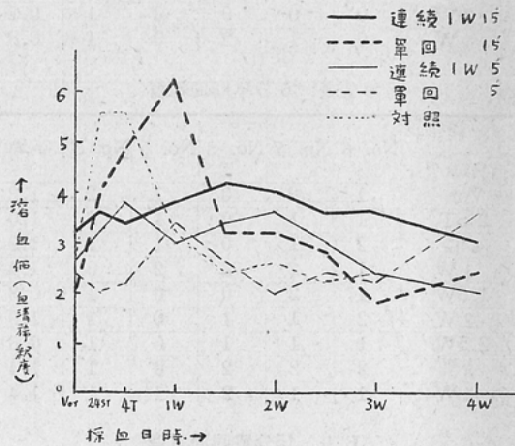
第14表 5分連續1週間通電群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	
Vor	4	2	2	2	3	2.6
24ST	6	2	2	3	3	3.2
4 T	6	3	2	4	4	3.8
1 W	4	3	1	4	3	3.0
1.5W	8	2	1	4	2	3.4
2 W	8	2	4	2	2	3.6
2.5W	6	2	4	2	1	3.0
3 W	6	2	2	1	1	2.4
4 W	6	1	1	1	1	2.0

第15表 15分連續1週間通電群

動物別 採血日時	動物別					平均
	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	
Vor	8	2	2	2	2	3.2
24ST	8	2	3	2	3	3.6
4 T	6	2	4	2	3	3.4
1 W	6	2	4	4	3	3.8
1.5W	8	2	4	4	3	4.2
2 W	8	4	4	2	2	4.0
2.5W	6	4	4	2	2	3.6
3 W	4	8	2	4	3	3.6
4 W	6	2	2	2	3	3.0

第3圖



第2節 實驗成績

補體の時と同様溶血程度を(4)(3)(2)(1)0の5段階とし(4)が非常に少ないため(2)の程度を規準として其の最大稀釋度を以つて表わす。

第11~15表までの成績を各群5頭の平均値に付き曲線を以つて表わすと第3圖の如くなる。即ち通電群に於ても單回, 連續に不拘對照群と同様多少の動様を認むるも著變は認められない。

第6章 正常血球凝集素に及ぼす影響

第1節 実験材料並びに方法

1. 血液としては5%山羊血球浮游液を更に10倍に稀釋して使用した。

2. 可檢血清は諸實驗の際と同一のもの一部を使用し、之れを所要倍數に稀釋して使用した。

1, 2の各液0.5cc宛を試験管内に入れよく振盪混和せしめ、次で37°C 孵籠内に納めて2時間後、之れを取り出し氷室内に移し、翌朝反應を檢査した。

第2節 実験成績

對照群、通電群、何れも原液に於てすら陰性を示し、全經過を通じて陽性となる事なく稀釋倍數が進むにつれ陰性は勿論である。

第7章 正常沈降素に及ぼす影響

第1節 実験材料並びに方法

實驗は輪環法による即ち山羊血清を取り、之れを所要倍數に種々に稀釋したものを特殊試験管(7cm×3mm)に豫め入れ置き可檢家兔血清を稀釋せずに原液のまま毛細管ピペットに取り、之れを前記の細試験管に入れた山羊血清の底部に徐々に注ぐ時、反應陽性に出現する時は暫時の後再液境界面に白色の環輪を生ず、之れを室温30分間放置した後檢査した。

第2節 実験成績

前記諸實驗を實施したと同一時に於て實驗をなし4週に互り山羊血清1倍より順次稀釋したものにつき通電家兔と對照家兔との血清中に正常沈降素の出現乃至増量の有無につき測定したが、25頭の實驗に於て常に陰性で、原液に於て時に僅か曖昧な陽性かと思われる事もあつたが、皆首肯するに足る陽性反應は現われなかつた。實驗成績は以上の通りで、山羊血清に對する正常沈降素は2倍以上の稀釋に於ては之れを認める事は出來ず、通電により特種の沈降素の產生に於ては増進は勿論何等影響せられる事もない様である。

第8章 總括並びに考按

以上の諸實驗の結果を總括するに。

1. 超短波の正常凝集素に及ぼす影響。

文獻上未だ之れを見ないが、他の物理化學的刺

戟に就ては長橋、野中³⁰⁾のX線、Kamekura²²⁾、和田³⁸⁾、池部⁵⁶⁾、山口²⁶⁾、唐津、松林²⁰⁾、西濱³³⁾等の紫外線、時枝の灸、吉兼³⁹⁾の非特異性免疫元の實驗等によれば大部分產生増強を示している。余の超短波の實驗によれば前記の様で單回通電では15分群に僅かに増強が見られるが、大體何れも對照に比し、大差を認めない。然るに連續通電に於ては何れも特に15分群はこの凝集素產生は相當増強されるものと云う事が出来る。かゝる程度の通電では單回では効がないが連續1週間に及ぶと相當效がある事が判る。

2. 超短波の正常溶血性補體に及ぼす影響。

堺井の報告によれば通電直後より短期間(即ち1, 3, 10, 24時間, 2, 3, 4, 5, 8日)だけの測定であり、且つ通電も單回だけで1週間連續のものはない、従つて比較的長期間に互つての觀察がないので、特にこの點を觀察し、以上の様な結果を得た。堺井によれば中等量分15が最良となつているが、余の實驗の結果は15分連續群が最良となつている。單回で最良のものを1週間連續する事により其の效が増大されるのでないかと思われる。5分群は連續、單回との間に大差がないのは單回そのものが餘り効なく、之れを如何に連續しても大なる效を期待出來ないのでないかと思考せられる。

Fraenkel⁹⁾及び Heeren¹²⁾のX線、西濱³³⁾の紫外線、時枝⁴⁰⁾の灸、吉兼³⁹⁾の非特異性免疫元の實驗等に於て報告されていると同様超短波も適當な刺戟は本來の有する生理免疫學的機能を充進し得るものと思考される。

3. 超短波の正常溶血素に及ぼす影響。

文獻上未だ之れを見ないが紫外線に於て和田³⁸⁾は影響なしと云い、池部、山口²⁶⁾、西濱³³⁾等は僅かに増強を示すと云うが余の超短波の實驗に於ては和田同様殆んど影響は認められない。

4. 超短波の正常血球凝集素に及ぼす影響

文獻上未だ之れを見ないが紫外線に於ては西濱³³⁾の報告があり、之れによると極く僅か充進を認めている。余の實驗より見ると影響は全く認められない。又對照群よりして、この程度の瀉血で

は同様何等の影響を與えない様である。

5. 超短波の正常沈降素に及ぼす影響。

文獻上に未だ之れを見ないが、唯灸に於ける時枝⁴⁰の報告がある。之れによれば余の實驗同様何等の影響もない様である。又對照群よりしてこの程度の瀉血では同様何等の影響を與えない様である。

第2編 超短波の免疫血清抗體に及ぼす影響

第1章 緒言

余は曩に超短波の正常血清抗體に及ぼす影響につき述べたが、本編に於ては免疫家兎につき其の血清抗體に及ぼす影響を調査した。

文獻に徴するに超短波の免疫抗體產生に對する實驗は我國に於ては三浦³⁷、堺井⁴¹によりなされているが、其の實驗に供した抗體は凝集素、溶血素のみで殊に三浦は隔日連続通電のみで單回通電の影響は見えていない。又免疫完了し、且つ其の抗體價下降の時期に通電する様な實驗は全然行われていない。堺井は凝集素のみに就ては兩者行つてゐるか比較的短期間連続、即ち1週間連続通電の影響が見られないので、特に此の實驗を補い、且つ全然行われていない血球凝集素、沈降素等に就ても其の影響の實驗を行い、今回稍々見るべき成績を得た。

次に順次各抗體に就て述べる。

第2章 超短波の通電法

通電条件並びに要領は免疫と同時に通電の時は正常抗體の時と全く同様4群とす。但し免疫完了し、且つ其の抗體價の下降する時期に通電には採血時抗體價を測定し、前回より下降していた時には、次回の採血豫定日の夫々前日に實施す。尚ほ通電時間は5分、15分の單回通電の2群とした。

第3章 チフス菌免疫家兎の凝集素に及ぼす影響

第1節 免疫と同時に通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

1. 實驗家兎には體重2kg前後の正常凝集價50倍以下を示すものを使用した。
2. 免疫元としては正常凝集素の實驗に使用したものと同様のチフス菌ワクチンを使用。注射量

は第1回0.3cc 1週後に第2回0.5ccを耳靜脈内に注射した。

3. 採血は免疫前、第1回免疫後3日、1週、第2回免疫後4日、1週、1.5週、2週、2.5週、3週、4週の9回とした。

4. 通電法並びに凝集價測定法は正常凝集素の實驗と同様とす。

第2項 實驗成績

正常凝集素の時と同様(+)⁴²の成績を示す免疫血清の最大稀釋度を以つて表わす。

第16~20表までの成績を各群4頭の平均値に付き曲線を以つて表わすと第4圖の如くなる。

連続15分、5分、單回15分、5分の順で何れも

第16表 對照群

採血日時	動物別				平均
	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29	
第1回注射(Vor)	32	32	16	16	24
〃 後 4 T	160	320	80	160	180
第2回注射(1 W)	640	1280	320	640	720
〃 後 4 T	640	1280	960	1920	1200
〃 1 W	960	1920	1280	2560	1680
〃 1.5 W	640	1280	960	1920	1200
〃 2 W	640	1280	960	1280	1040
〃 3 W	480	960	640	960	760
〃 4 W	480	960	640	960	760

第17表 5分單回通電群

採血日時	動物別				平均
	No. 30	No. 31	No. 32	No. 33	
第1回注射(Vor)	16	32	16	8	18
〃 後 4 T	240	640	480	240	400
第2回注射(1 W)	2560	1920	1920	1280	1920
〃 後 4 T	2560	2560	1920	1920	2240
〃 1 W	3840	3840	2560	2560	3200
〃 1.5 W	2560	2560	1920	1920	2240
〃 2 W	1280	1280	960	640	1040
〃 3 W	1280	1280	960	640	1040
〃 4 W	1280	1280	960	640	1040

第18表 15分單回通電群

採血日時	動物別				平均
	No. 34	No. 35	No. 36	No. 37	
第1回注射(Vor)	32	16	16	16	20
〃 後 4 T	640	1280	1280	1280	1120
第2回注射(1 W)	1920	1920	2560	1920	2080
〃 後 4 T	2560	2560	3840	2560	2880
〃 1 W	2560	5120	5120	3840	4160
〃 1.5 W	1920	3840	3840	2560	3040
〃 2 W	1280	3840	3840	2560	2880
〃 3 W	1280	2560	2560	1920	2080
〃 4 W	1280	2560	2560	1920	2080

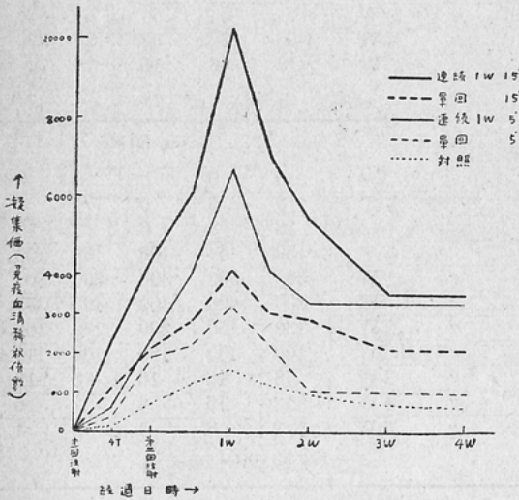
第19表 5分連続1週間通電群

動物別	No. 38	No. 39	No. 40	No. 41	平均
採血日時					
第1回注射(Vor)	8	8	16	32	16
後 4 T	320	960	480	960	680
第2回注射(1W)	2560	1920	2560	2560	2400
後 4 T	2560	5120	3840	5120	4160
後 1 W	3840	7680	7680	7680	6720
後 1.5W	2560	5120	3840	5120	4160
後 2 W	1920	3840	3840	3840	3360
後 3 W	1920	3840	3840	3840	3360
後 4 W	1920	3840	3840	3840	3360

第20表 15分連続1週間通電群

動物別	No. 42	No. 43	No. 44	No. 45	平均
採血日時					
第1回注射(Vor)	16	32	16	8	15
後 4 T	2560	2560	2560	1920	2400
第2回注射(1W)	3840	7180	3840	2560	4480
後 4 T	5120	10240	6120	3840	6080
後 1 W	7680	15360	10240	7680	10240
後 1.5W	5120	10240	7680	5120	7015
後 2 W	5120	7680	5120	3840	5440
後 3 W	2560	5120	3840	2560	3520
後 4 W	2560	5120	3840	2560	3520

第 4 圖



対照に比し凝集素産生は増強され第2回注射後1週(第1回注射後2週)に於て何れも最高を示している。其の程度を見るに対照は最高が1680倍、4週後760倍に比し、単回通電は最高5分群3200倍、15分群4160倍、4週後は5分群1040倍、15分群2080倍、連続1週間通電は最高5分群6720倍、15分群10240倍、4週後でも5分群3360倍、15分群3520倍と増強されている。

第2節 免疫完了し且つ其の凝集價下降し始めた時の通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

1. 家兎の免疫法は前實驗と同様チフス菌ワクチンで1週間隔で2回實施す。

2. 採血は第2回注射後1週、1.5週、2週、2.5週、3週、3.5週、4週、5週、6週の9回とす。

3. 通電法並びに凝集價測定要領は前述の通りとす。

第2項 實驗成績

凝集を起す免疫血清の最大稀釋度を以つて表わす。

第21表 5分単回通電群

動物別	No. 46	No. 47	No. 48	No. 49	平均
採血日時					
第2回注射後 1 W	1280	1920	2560	1920	1920
後 1.5W	960	1280	1920	1280	1360
◎ 2 W	1280	1920	2560	1920	1920
2.5W	1280	3840	3840	1920	2720
3 W	960	1280	1920	960	1280
◎ 3.5W	1280	1920	1920	1280	1600
4 W	1280	960	1920	960	1280
5 W	960	960	960	960	960
◎ 6 W	1280	1280	1280	960	1200

第22表 15分単回通電群

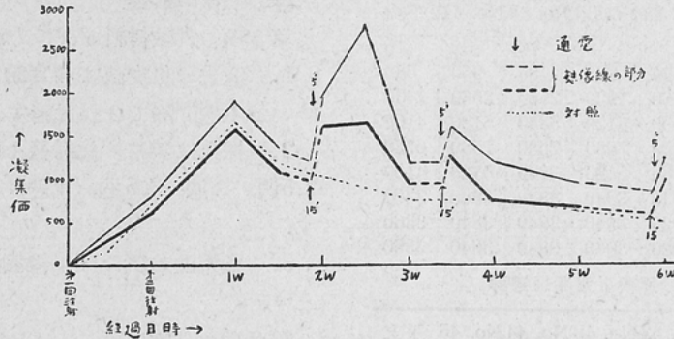
動物別	No. 50	No. 51	No. 52	No. 53	平均
採血日時					
第2回注射後 1 W	1920	1280	1280	1920	1600
1.5W	1280	960	960	1280	1120
◎ 2 W	1920	1280	1280	1920	1600
2.5W	1920	1920	960	1920	1655
3 W	1280	960	640	960	960
◎ 3.5W	1920	1280	640	1280	1280
4 W	960	640	480	960	760
5 W	960	640	320	640	640
◎ 6 W	1280	960	480	1280	1000

◎ 採血日の前日通電を表わす。

第21, 22表の成績を各群4頭の平均値に付き曲線を以つて表わすと第5圖の如くなる。但し通電日の凝集價は前實驗よりの想像値とす。

対照は一旦最高に達し下降し始めれば再び上昇する様な事はない。通電群の曲線は恐らく對照よりすると想像線の如くなつて居る筈であるが夫々通電により再び凝集價の上昇を認める。5分、15分の間には大差は認められない。何れも下降期に通電すると24時間後に既に凝集價は上昇し、第1

第 5 圖



回目には其の後4日までそのまゝ維持するか、或は更に上昇するものもあり平均値に於ては前回より更に上昇する。第2, 3回目の通電でも24時間後には再び上昇するが、4日後にはそれを精々維持するか、或は維持し得ず再び下降するものがあり、平均値に於ては4日後には下降する。通電により凝集價は第1回の時には元の最高値を越すが第2, 3回の時には再び元の値を越す事はないし、上昇しても其の値は次第に下降して行く様である。其の上昇率は最高でも2倍を越す事はない。

第4章 山羊血球免疫家兎の溶血素に及ぼす影響

第1節 免疫と同時通電の影響
第1項 實驗材料並びに方法

1. 家兎は體重2kg 前後で正常溶血價何れも完全溶血價10倍以下のものを使用。
 2. 免疫元としては正常溶血素検査時使用したのと同様の5%山羊血球浮游液を第1回目に2cc 1週後更に4ccを耳靜脈内に注射し免疫す。
 3. 採血は對照群、通電群共に免疫前、第1回注射後4日、1週、第2回注射後4日、1週、1.5週、2週、2.5週、3週、4週、5週の11回とす。
 4. 溶血反應術式は可檢血清として免疫家兎血清を使用する他補體、血球浮游液は正常溶血素検査時と同様。
 5. 通電法も同様。
- 第2項 實驗成績
完全溶血を起す免疫血清の最大稀釋度を以つて

第23表 對照群

採血日時	動物別	No. 54	No. 55	No. 56	No. 57	平均
第1回注射 (Vor)		0	0	0	0	0
" 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射 (1W)		0	4	1	2	1.75
" 後 4 T		4	8	4	16	8.0
" 1 W		256	256	256	256	256
" 1.5W		128	128	128	128	128
" 2 W		128	128	128	128	128
" 2.5W		128	128	128	128	128
" 3 W		64	64	64	64	64
" 4 W		32	32	32	32	32
" 5 W		16	8	16	16	14

第24表 5分單回通電群

採血日時	動物別	No. 58	No. 59	No. 60	No. 61	平均
第1回注射 (Vor)		0	0	0	0	0
" 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射 (1W)		16	8	8	8	10
" 後 4 T		150	64	100	100	103.5
" 1 W		300	300	300	300	300
" 1.5W		300	400	400	400	375
" 2 W		150	150	200	150	162.5
" 2.5W		100	100	150	100	112.5
" 3 W		8	16	16	8	12
" 4 W		2	16	4	2	6
" 5 W		2	8	4	2	4

第25表 15分單回通電群

採血日時	動物別	No. 62	No. 63	No. 64	No. 65	平均
第1回注射 (Vor)		0	0	0	0	0
" 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射 (1W)		64	32	16	32	36
" 後 4 T		100	150	160	200	150
" 1 W		300	200	400	600	375
" 1.5W		600	800	600	800	700
" 2 W		400	300	300	300	325
" 2.5W		200	200	300	200	225
" 3 W		100	64	100	64	82
" 4 W		32	32	16	16	24
" 5 W		16	16	8	8	12

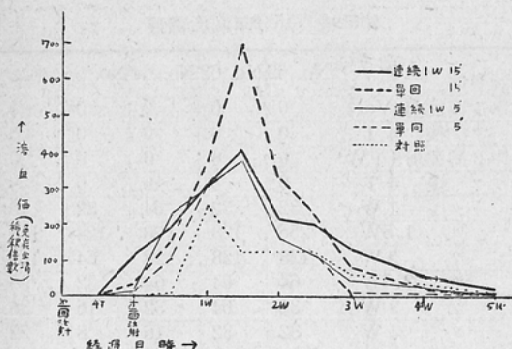
第26表 5分連続1週間通電群

採血日時	動物別	No. 66	No. 67	No. 68	No. 69	平均
第1回注射(Vor)		0	0	0	0	0
" 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射(1W)		32	8	16	8	16
" 後 4 T		300	200	200	200	225
" 1 W		300	300	300	300	300
" 1.5W		400	400	400	300	375
" 2 W		150	150	150	200	162.5
" 2.5W		150	100	100	100	112.5
" 3 W		50	32	32	64	44.5
" 4 W		16	32	32	16	24
" 5 W		4	16	8	8	9

第27表 15分連続1週間通電群

採血日時	動物別	No. 70	No. 71	No. 72	No. 73	平均
第1回注射(Vor)		0	0	0	0	0
" 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射(1W)		100	100	150	100	112.5
" 後 4 T		200	200	200	150	187.5
" 1 W		200	300	300	400	300
" 1.5W		300	400	300	600	400
" 2 W		200	200	150	300	212.5
" 2.5W		200	200	100	300	200
" 3 W		150	150	75	150	131.25
" 4 W		64	100	32	32	57
" 5 W		16	32	16	16	20

第 6 圖



表わす。

第23~27表までの成績を各群4頭の平均値につき曲線を以つて表わすと第6圖の如くなる。

対照群は第2回注射後1週(第1回注射後2週)に於て最高を示すに對し通電群では何れも1.5週後に於て最高を示す、即ち0.5週遅れて之を示している。而して通電群は何れも對照群に比し増強を示す。其の程度は對照群の最高が256倍に對し通電群では單回15分群の700倍が最高である。

他は何れも大差を認めない。

第2節 免疫完了し且つ其の溶血價下降し始めた時の通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

1. 家兔免疫法は前實驗と同様5%, 山羊血球浮游液で1週間隔で2回耳靜脈内に注射す。

2. 採血は第2回免疫後1週, 1.5週, 2週, 2.5週, 3週, 3.5週, 4週, 5週の8回とす。

3. 通電法並びに溶血價測定要領は前述の通りとす。

第2項 實驗成績

完全溶血を起す免疫血清の最大稀釋度を以つて表わす。

第28表 5分單回通電群

採血日時	動物別	No. 74	No. 75	No. 76	No. 79	平均
第2回注射後1W		256	256	128	128	192
" 1.5W		128	64	32	32	64
◎ " 2 W		512	256	128	128	256
" 2.5W		128	64	64	64	80
◎ " 3 W		128	64	128	64	96
" 3.5W		64	64	64	64	64
" 4 W		64	32	16	16	32
◎ " 5 W		32	32	16	16	24

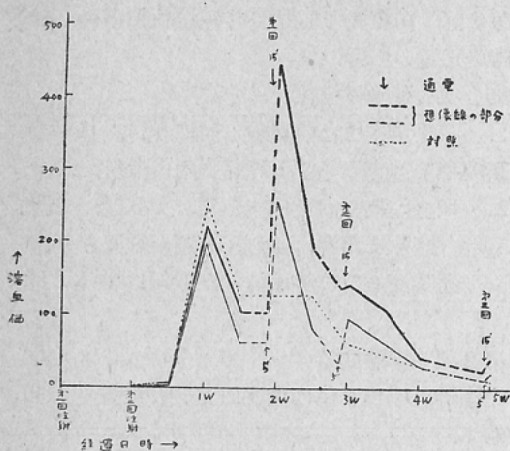
第29表 15分單回通電群

採血日時	動物別	No. 77	No. 78	No. 79	No. 80	平均
第2回注射後1W		256	128	256	256	224
" 1.5W		128	32	128	128	104
◎ " 2 W		512	256	512	512	448
" 2.5W		128	128	256	256	192
◎ " 3 W		128	64	256	128	144
" 3.5W		128	64	128	128	112
" 4 W		64	16	64	32	44
◎ " 5 W		32	32	64	64	43

◎は採血日の前日通電を表わす。

第28, 29表の成績を各群4頭の平均値に付き曲線を以つて表わすと第7圖の如くなる。但し通電日の溶血價は前實驗よりの想像値とす。對照群は最高に達し一旦下降を始めると之れに何等かの處置を加えなければ、再び溶血價は上昇する様な事はない。通電前の曲線は第5圖と同様想像線の如くなつて居る筈であるが夫々通電すると、第1回通電後24時間では何れも著しく上昇を見ている。而して之等は下降前の最高より夫々遙か高値を示すが4日後には何れも下降する。第2回通電後24

第 7 圖



時間では對照より推測するに何れも極く僅かは上昇しているのではないかと思える。4日後に於ては不變のものと下降するものがあるが1週後になると全部下降を示す。第3回通電に於ても第2回目と同様の上昇はあるのではないかとと思われる。

第5章 山羊血球免疫家兎の血球凝集素に及ぼす影響

第1節 免疫と同時に通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

1. 實驗動物には前記溶血素の實驗に供した5%山羊血球液免疫家兎を使用。
2. 可檢血清は溶血素實驗の際の血清の一部を使用し所要倍數に稀釋する。
3. 血球凝集素の反應術式は血球液としては5%山羊血球浮游液を更に10倍に稀釋して使用する。
4. 血球液、可檢血清を夫々0.5cc 宛試験管に入れよく振盪混和し37°C 孵籠内に納め2時間後、之れをとり出し氷室内に移し、翌朝反應を検する。判定は(卅)大なる絮片沈澱し上液全く透明となつたもの。(卅)上液全く透明でないが試験管底に大なる絮片沈澱しているもの。(+)肉眼的に僅かに絮片を認めるもの。(±)肉眼的陰性アグルチノスコープ陽性、(-)アグルチノスコープ陰性。

第2項 實驗成績

判定(+)を示す免疫血清の最大稀釋度を以つて

表わす。

第30~34表までの成績を各群4頭の平均値につ

第30表 對照群

採血日時	動物別	No. 54	No. 55	No. 56	No. 57	平均
第1回注射 (Vor)		0	0	0	0	0
〃 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射 (1 W)		0	1	0	0	0.25
〃 後 4 T		4	8	2	8	5.5
〃 1 W		4	16	1	32	13.25
〃 1.5 W		0	8	0	4	3
〃 2 W		0	4	0	2	1.5
〃 2.5 W		0	0	0	0	0
〃 3 W		0	0	0	0	0
〃 4 W		0	0	5	0	0

第31表 5分單回通電群

採血日時	動物別	No. 58	No. 59	No. 60	No. 61	平均
第1回注射 (Vor)		0	0	0	0	0
〃 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射 (1 W)		0	0	0	0	0
〃 後 4 T		0	0	0	0	0
〃 1 W		32	8	16	16	18
〃 1.5 W		32	32	64	64	48
〃 2 W		8	16	40	32	24
〃 2.5 W		4	4	20	16	11
〃 3 W		4	4	20	16	11
〃 4 W		2	2	4	4	3

第32表 15分單回通電群

採血日時	動物別	No. 62	No. 63	No. 64	No. 65	平均
第1回注射 (Vor)		0	0	0	0	0
〃 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射 (1 W)		0	0	0	0	0
〃 後 4 T		0	8	16	0	6
〃 1 W		32	32	64	32	40
〃 1.5 W		256	128	128	128	135
〃 2 W		128	128	128	64	112
〃 2.5 W		64	64	64	32	56
〃 3 W		32	64	32	16	36
〃 4 W		32	32	16	8	22

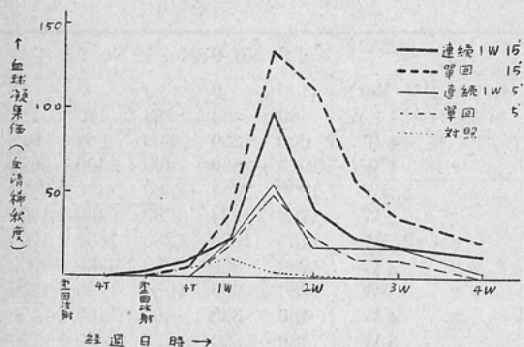
第33表 5分連續1週間通電

採血日時	動物別	No. 66	No. 67	No. 68	No. 69	平均
第1回注射 (Vor)		0	0	0	0	0
〃 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射 (1 W)		0	0	0	0	0
〃 後 4 T		0	2	0	0	0.5
〃 1 W		32	16	32	8	22
〃 1.5 W		64	64	64	32	56
〃 2 W		32	16	16	8	18
〃 2.5 W		32	16	16	8	18
〃 3 W		32	16	16	8	18
〃 4 W		16	8	8	4	9

第34表 15分連続1週間通電

採血日時	動物別	No. 70	No. 71	No. 72	No. 73	均表
第1回注射(Vor)		0	0	0	0	0
〃 後 4 T		0	0	0	0	0
第2回注射(1W)		8	8	0	0	4
〃 後 4 T		16	16	4	2	9.5
〃 1 W		32	32	16	8	22
〃 1.5W		128	64	128	64	96
〃 2 W		64	32	32	32	40
〃 2.5W		32	16	32	16	24
〃 3 W		16	8	32	16	18
〃 4 W		16	8	16	8	14

第 8 圖



き曲線を以つて表わすと第8圖の如くなる。

通電群は何れも對照群に比し増強を示している。最高は對照群が第2回注射後1週に於て示すに對して通電群では1.5週に於て之れを示している。單回、連続共に15分通電群の方が5分通電群より遙かに増強を見ている。4週後に於て、通電群は尙ほ低い乍ら陽性を示しているが對照群は既に2.5週より陰性となつている。單回、連続通電を比較するに15分群では單回の方が効果大であるが5分群では大差を見ない。

第2節 免疫完了し且つ其の血球凝集價下降し始めた時の通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

1. 家兔免疫方法は前實驗と同様5%山羊血球浮游液で1週間隔で2回實施す。
2. 採血は免疫前、第2回免疫後4日、1週、1.5週、2週、2.5週、3週、3.5週、4週、5週の9回とす。
3. 通電法、血球凝集價測定要領は前述の通りとす。

第2項 實驗成績

判定(+)を示す免疫血清の最大稀釋度を以つて表わす。

第35表 5分單回通電群

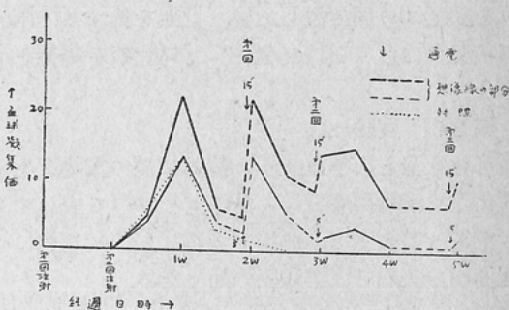
採血日時	動物別	No. 74	No. 75	No. 76	No. 77	平均
第2回注射後 4 T		4	8	2	2	4
〃 1 W		8	32	16	8	13.5
〃 1.5W		2	4	8	2	4
◎ 〃 2 W		16	8	16	16	14
〃 2.5W		2	4	8	8	5.5
◎ 〃 3 W		0	2	4	2	2
〃 3.5W		4	4	4	2	3.5
〃 4 W		2	0	2	0	1
◎ 〃 5 W		2	2	2	2	2

第36表 15分單回通電群

採血日時	動物別	No. 78	No. 79	No. 80	No. 81	平均
第2回注射後 4 T		8	4	4	4	5
〃 1 W		32	32	16	8	22
〃 1.5W		8	4	8	4	6
◎ 〃 2 W		32	32	16	8	22
〃 2.5W		16	16	8	4	11
◎ 〃 3 W		16	16	8	8	14
〃 3.5W		16	32	4	8	15
〃 4 W		4	16	4	4	7
◎ 〃 5 W		4	32	2	4	10.5

◎採血日の前日通電を表わす。

第 9 圖



第35、36表の成績を各群4頭の平均値につき曲線を以つて表わすと第9圖の如くなる。但し通電日の血球凝集價は前實驗よりの想像値とす。

對照群は最高に達し一旦下降を始めると之れに何等かの處置を加えなければ、再び血球凝集價は上昇する様な事はない。通電前の曲線は第5、7圖と同様想像線の如くなつている筈であるが、何れも下降し始めてから、之れに通電すると第1回通電では24時間後兩群共再び上昇し元の最高値程

度となる。然し4日後には殆んど再び下降する。第2回通電では兩群共24時間後僅かに、4日後は更にそれより僅か上昇する。第3回通電では24時間後に於て兩群共僅かに上昇を示す。

第6章 山羊血清免疫家兔の沈降素に及ぼす影響

第1節 免疫と同時通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

1. 免疫法は實驗動物には2kg 前後の白色健康雄性家兔を使用第1回山羊血清2cc 1週間隔で更に3cc を耳靜脈内に注射し免疫す。

2. 採血は免疫前、第1回注射後4日、1週間、第2回注射後4日、1週、1.5週、2週、2.5週、3週、3.5週、4週、5週の11回實施す。

3. 通電法は前述の通りとす。

4. 沈降素の實驗は輪環法による。即ち山羊血清を取り之れを所要倍數に種々に稀釋したものを特殊の細試験管(7cm×3mm)に豫め入れ置き可檢血清を稀釋せずして原液のみを毛細管ピペットに取り、之れを前記の細試験管に入れた山羊血清の底部に徐々に注ぐ時は反應陽性に出現する時は暫時の後、兩液境界面に白色の環輪を生ずる、之れを室温30分間放置した後、之れを検する。兩液の境界に白色の環輪を生じた時之れを陽性とす。

第2項 實驗成績

可檢血清と山羊血清との境界に於て環輪を生ずる山羊血清稀釋液の最大稀釋度を以つて表わす。

第37~41表までの成績を各群4頭の平均値につき曲線で表わせば第10圖の如くなる。

第37表 對照群

採血日時	動物別	No. 82	No. 83	No. 84	No. 85	平均
第1回注射(Vor)		0	0	0	0	0
第2回注射(1W)		20	40	16	20	24
" 後 4T		160	80	80	160	120
" 1W		2400	1600	1600	2400	2000
" 1.5W		1600	1600	800	1200	1300
" 2W		1600	1600	600	600	1100
" 2.5W		800	800	600	400	650
" 3W		400	600	300	400	425
" 3.5W		400	400	400	160	340
" 4W		300	300	300	160	265
" 5W		300	300	300	80	245

第38表 5分單回通電群

採血日時	動物別	No. 86	No. 87	No. 88	No. 89	平均
第1回注射(Vor)		0	0	0	0	0
第2回注射(1W)		160	160	160	240	180
" 後 4T		960	560	560	960	735
" 1W		1600	3200	1920	1920	2160
" 1.5W		1600	3200	1920	1920	2160
" 2W		800	1920	640	960	1080
" 2.5W		400	800	640	960	700
" 3W		300	800	320	640	515
" 3.5W		200	600	320	320	360
" 4W		200	300	200	200	225
" 5W		160	300	200	200	215

第39表 15分單回通電群

採血日時	動物別	No. 90	No. 91	No. 92	No. 93	平均
第1回注射(Vor)		0	0	0	0	0
第2回注射(1W)		80	80	128	160	112
" 後 4T		600	1280	800	960	912
" 1W		1920	2560	2400	2400	2620
" 1.5W		1920	2560	2400	2400	2620
" 2W		1280	1024	1280	2400	1496
" 2.5W		1280	1024	1280	1600	1296
" 3W		1280	960	1280	1280	1200
" 3.5W		1280	960	1280	1280	1200
" 4W		480	320	400	400	400
" 5W		480	320	320	400	380

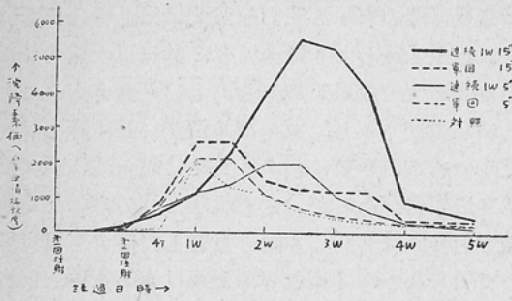
第40表 5分連續1週間通電群

採血日時	動物別	No. 94	No. 95	No. 96	No. 97	平均
第1回注射(Vor)		0	0	0	0	0
第2回注射(1W)		320	80	160	160	180
" 後 4T		960	480	640	640	680
" 1W		1200	1600	960	960	1180
" 1.5W		1600	2400	960	960	1480
" 2W		1600	2400	1280	2560	1985
" 2.5W		1600	2400	1280	2560	1985
" 3W		1200	800	1280	1280	1140
" 3.5W		640	400	640	640	580
" 4W		320	200	320	320	290
" 5W		200	200	160	160	180

第41表 15分連續1週間通電群

採血日時	動物別	No. 98	No. 99	No. 100	No. 101	平均
第1回注射(Vor)		0	0	0	0	0
第2回注射(1W)		240	128	256	160	198.5
" 後 4T		640	320	640	640	560
" 1W		1200	1280	1280	960	1180
" 1.5W		2400	2400	2560	1920	2320
" 2W		4800	4800	2560	3840	4000
" 2.5W		4800	4800	5120	7680	5600
" 3W		4800	3840	5120	7680	5260
" 3.5W		4800	3840	3840	3840	4080
" 4W		1200	1280	640	640	740
" 5W		600	640	320	320	470

第 10 圖



通電群は何れも對照に比し僅かに増強を示している。最高は對照の第2回注射後1週に示すに對し單回通電では何れも1~1.5週、連續通電では5分群は2~2.5週、15分群は2.5週に示している。單回、連續何れの場合も15分群が5分群より増強が強度である。4~5週にかけ何れも下降し5週に於ては對照に比し餘り大差なし。唯連續15分群はかなり増強していると云える。

第2節 免疫完了し且つ其の沈降素産生下降し始めた時の通電の影響

第1項 實驗材料並びに方法

(1) 家兔免疫方法は前實驗と同様山羊血清で1週間隔で2回實施す。

(2) 採血は免疫前、第1回注射後1週、第2回注射後4日、1週、1.5週、2週、2.5週、3週、3.5週、4週、5週の11回とす。

(3) 通電法、沈降素の測定要領は前述の通りとす。

第2項 實驗成績

環輪を生ずる山羊血清の最大稀釋度を以つて表わす。

第42表 5分單回通電群

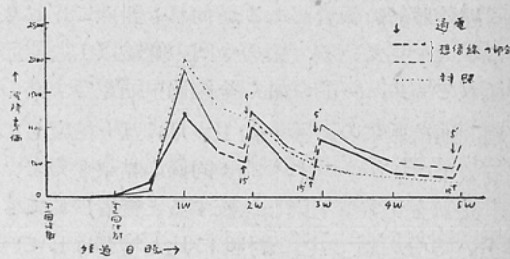
採血日時	動物別	No. 102	No. 103	No. 104	No. 105	平均
第1回注射 Vor		0	0	0	0	0
第2回注射 (1W)		20	16	6	20	18
〃 後 4 T		80	80	80	160	100
〃 1 W		1600	1600	1600	2400	1800
〃 1.5W		800	600	800	1200	850
◎ 〃 2 W		1200	800	1200	1600	1200
〃 2.5W		800	400	800	800	700
◎ 〃 3 W		1200	600	1200	1200	1050
〃 3.5W		800	400	800	800	700
〃 4 W		600	200	600	600	500
◎ 〃 5 W		800	600	800	800	750

第43表 15分單回通電群

採血日時	動物別	No. 106	No. 107	No. 108	No. 109	平均
第1回注射 (Vor)		0	0	0	0	0
第2回注射 (1W)		8	20	10	10	12
〃 後 4 T		160	320	300	200	245
〃 1 W		1600	1600	800	800	1200
〃 1.5W		800	600	600	600	650
◎ 〃 2 W		1200	1200	800	800	1000
〃 2.5W		400	600	300	400	425
◎ 〃 3 W		1200	800	600	600	800
〃 3.5W		800	400	800	400	600
〃 4 W		600	200	300	300	350
◎ 〃 5 W		800	400	400	400	500

◎採血日の前日通電を表わす。

第 11 圖



第42, 43表の成績を各群4頭の平均値につき曲線を以つて表わすと第11圖の如くなる。

但し通電日の沈降素價は前の實驗よりの想像値とす。

對照群は免疫完了し、沈降素價が最高に達してから一旦下降し始めると之れに何等かの處置を加えなければ上昇する事はない。下降し始めてから、之れに通電すると恐らく想像線の如くなつて居る筈であるが第1, 2, 3回と何れの場合にも24時間後には再び上昇するが、其の沈降素價は免疫完了時の最高を越す様な事はない。4日後には再び下降する。而して其の上昇した沈降素價は通電の都度多少下降して行く。15分群、6分群の間には餘り大差は見られない。

第7章 總括並びに考按

以上諸實驗の結果を總括するに、

I 免疫凝集素に及ぼす影響

(1) 免疫と同時の單回通電による免疫凝集素に及ぼす影響としては堺井⁴¹⁾の他餘り其の報告を見ないが、余の實驗も亦同報告と同様15分群が5分

群より好影響を與えている。之れを正常凝集素產生と比較するに後者は15分群、5分群の順で共に對照に比し、極く僅かは増強しているとも云えるが免疫凝集素のそれ程ではない。即ち正常家兎に於ては通電群は多少動搖はあるも對照同様著變は認められない。然るに免疫家兎に於ては最高は對照群 1680倍なるに比し、15分群 4160倍、分5群 3200倍、第2回注射後4週に於て對照群 760倍なるに比し、夫々2080倍、1040倍を示している。

(2) 免疫と同時の連続1週間通電による免疫凝集素に及ぼす影響に關しては堺井⁴¹⁾は大量5分中等量15分隔日連続通電、三浦³⁷⁾は弱電流5分朝夕2回連続照射の報告があるが何れも對照に比し著明に増大を見ている。余の今回の實驗は1週間連続通電で堺井、三浦の如く全経過中通電せず其の1週間連続通電の影響を約1ヵ月に互り検索しているのであるが、之れも略々同様の結果を得ている。之れを正常凝集素と比較すると後者に於ても15分、5分の順で共に對照に比し増強はしている。即ち正常家兎に於ては最高は對照の16倍に比し15分群では179倍、5分群では64倍であるが免疫家兎に於ては最高15分群では10240倍、5分群 6720倍、4週後15分群3520倍、5分群3360倍で對照群の最高1680倍、4週後760倍に比し著しく増強されている。

連続通電を單回通電と比較するに單に其の最高が高いだけでなく其の高値を持続する期間も長い様である。

文献に徴するに免疫凝集素に關しては超短波の他X線に於て Fränkel u Schilling¹⁰⁾、野中³⁴⁾、中村³¹⁾、野上³⁵⁾等、紫外線に關して Konrich¹⁶⁾、金子²⁷⁾、野上³⁵⁾、Potthoff¹⁹⁾、長谷部³⁶⁾、池部、山口²⁵⁾、唐津、松林³⁶⁾、西濱³³⁾等、灸に關し時枝⁴⁰⁾等の報告があるが、其の適量なる時は何れも抗體產生に好影響がある様である。而して超短波に於ても同様の結果が得られた。尙ほ超短波に於てはかかる通電量では正常家兎に通電するより免疫家兎、即ち抗體產生母地が活動状態にある家兎に通電する方がより效果的であると云える。然し餘り長期に互る連続通電は堺井の報告にもある如く末期の

通電は全然效がない様である。之れを按ずるに抗體產生母地の有する能力を最大に出し得たならばそれ以上通電しても母地の方に其れ以上能力がなく抗體產生の成果が擧らないものと考えられる。

(3) 免疫完了し、其の凝集價が一旦下降し始めた時の通電の影響に關する實驗は超短波に就ては堺井の報告があるが、之れは唯1回のみの通電實驗で引續いて2回、3回と實施した時の影響は驗して居らない。1回だけの影響は余の實驗と同様で再び凝集價の上昇を認める。而してその凝集價は第1回の時には24時間より上昇し4日後には元の最高値を越すものもあるが第2、3回目には同じく24時間後に再び上昇するが4日後には下降し、再び最高を越す様な事なく上昇してもその價は次第に下降して行く。唯1回だけの實驗であるが西濱³³⁾の紫外線、時枝⁴⁰⁾の灸の實驗等に於ても適量であれば同様凝集價は再び上昇する。この下降期通電も免疫と同時通電と同様抗體產生が増強されると云える。而して通電時間は15分、5分の間に大差がない様である。3回の通電實驗より按ずるに通電により既成抗體は再び上昇を見る故上降せんとする前、即ち3~4日目毎に通電したならば相當長く比較的高い凝集價を維持し得るものと思せられる。下降の際1週間連続通電を少数例に試みたが効果は良好ならず、却つて減少を見た。之よりして下降期の過大の通電は却つて害あるものと思せられる。

II 免疫溶血素に及ぼす影響

(1) 單回通電による免疫溶血素に及ぼす影響に關する文献は寡聞之れを見ないが、余の實驗によれば15分通電群が5分群より效果大と云える。免疫溶血素を正常溶血素と比較するに後者に於ては通電群も對照と同様多少動搖し、其の最高も對照に比し大差を見ない。免疫溶血素は通電群明かに増強を示し、其の最高は對照より4日遅れて之れを示し對照に比し5分群では稍々15分群ではかなり高い價を示している。

(2) 連続通電による免疫溶血素に及ぼす影響に就ては三浦の實驗があるが、之れは相當長期間連続朝夕2回5分間の弱通電によるもので之れも對

照に比し、遙かに増強を示している。余の實驗の連続通電は1週間で1日1回15分と5分の2群で其の後約1カ月間影響を見た。正常溶血素では何れも對照に比し、大差を認めない。之れに較べ免疫溶血素の方は何れも増強を示す、即ち對照256倍に比し15分群は400倍5分群は375倍である。

單回と連続通電とを比較すると15分群に於ては單回通電の方がむしろ効果大となつてゐる。5分群では殆んど其の差を認めない。この程度の通電では免疫溶血素に對しては15分單回が最も効果が大きく連続通電の方がむしろ増強程度が少ない様である。

(3) 免疫完了し且つ其の溶血價が下降し始めた時の通電の影響に關する實驗は西濱³³⁾の紫外線、時枝⁴⁰⁾の灸に於てあるが超短波の實驗は全然之を見ない。余の實驗によれば第1回の通電時には其の24時間後には5分群に於ては恐らく64倍位であつたものが256倍、15分群では104倍位であつたものが448倍に上昇を見ている。之等は免疫完了時の192倍、224倍より更に上昇している。然し第2、3回の通電によつては殆んど上昇を見ない。即ち餘り效あるとは思われない。而して5分、15分群の間にも大差は認められない。免疫溶血素に對しては下降期通電は免疫と同時通電同様最初は效あるも経過の進むにつれ通電も其の效は減少するのでないかと考えられる。即ち溶血素は抗體産生母地の活動状態が割合によい間は増強するが之れが低下し、或る程度以下になるといくら通電しても早や増強しなくなると考えられる。而してその能力は凝集素に比し早く低下すると云える。

III 免疫血球凝集素に及ぼす影響

(1) 超短波の免疫血球凝集素に及ぼす影響に關する報告の文獻は見ないが灸に於ては時枝の報告があり、余の實驗と同様増強を示している。單回通電群に於ては15分群が5分群より遙かに増強を見ている、即ち平均値に就いて云えば何れも最高は第2回注射後1.5週で示し15分群135倍、5分群48倍、5週後に於ても夫々22倍、3倍を示している。對照は第2回注射後1週に最高を示し13.25倍で3.5週より0となつてゐる。

(2) 連続通電に於ても15分群は5分群よりかなり増強を示している。平均の最高は何れも1.5週に示し15分群98.5倍、5分群56倍を示している。之れと同様な實驗は文獻に見られない。

連続、單回通電を比較するに溶血素と同様15分群では單回通電の方がむしろ效大である、5分群は大差なし。之れより同じ免疫元を以つて免疫しそれにより生ずる抗體は大體同じ様な影響を受けると考えられる。

(3) 免疫完了し且つ其の血球凝集價が一旦下降し始めた時の超短波通電に關する實驗は溶血素同様文獻に見られないが僅かに西濱³³⁾の紫外線の實驗がある。適量なれば余の實驗同様再び上昇を見ている。第1回通電に於ては24時間後何れも再び元の値まで上昇を示す。第2回通電に於ては15分群は僅かに上昇するも5分群は上昇せず。第3回通電では何れも僅か上昇する。要之、下降期通電は最初は免疫と同時通電同様效あるも第2、3回通電は溶血素の如く殆んど效かない事はないが第2、3回と同數の進むにつれ次第に其の效は減少する。

IV 免疫沈降素に及ぼす影響

(1) 超短波の免疫沈降素に及ぼす影響に關する報告は文獻に見られないが紫外線に於て西濱³³⁾、灸に於て時枝⁴⁰⁾の報告があり線強を示し、余の實驗も同様の結果を得ている。最高は對照が第2回注射後1週目なるに比し、單回通電群では何れも1~1.5週で僅かに増強を示している。4週、5週では何れも對照と大差なし。

(2) 連続通電では最高は15分群は2.5週で示しかなり層強を示している。5分群は2~2.5週で示し對照に比し大差を認めない。單回連続通電を比較すると15分群では連続通電の方が遙かに増強を示しているが5分群では兩者の間には大差は見られない。而かも對照に比し、僅かの増強しか認められない程度である。要之、沈降素に對しては5分通電では單回連続によらず、餘り效あるとは思われない。15分通電では單回でも稍と效あり連続ではかなり效ある様に思われる。

(3) 免疫完了し其の沈降素價が最高に達し、且

つ一旦下降を始めた時の超短波通電に関する報告は溶血素、血球凝集素等と同様全然之を見ないが灸に於ては時枝⁴⁰⁾の報告があり(之れは1回だけの實驗であるが)、紫外線に於ては西濱の報告もある(之れは色々試みられているが紫外線の外に蛋白質の注射を一緒に行つている)、而して之等の結果は本實驗同様再び上昇を示している。第1回、第2回、第3回通電の何れの場合にも再び上昇する。上昇は24時間後既に現われるが4日後には再び下降する。其の最高は毎回次第に下降して行く。15分群、5分群の間には其の效果に餘り大差は認められない。沈降素に對しても下降期通電は免疫と同時通電と同様沈降素産生が増強されるものと考えられる。

緒 言

敘上の成績に基き超短波の血清抗體に及ぼす影響を考察するに其の適當量を肝、脾部に通電すると健康正常家兎に於ては正常血清抗體では凝集素が稍々補體が僅かに其の増加を見る外に他の正常抗體には殆んど變化を見ない。

免疫家兎に於ては其の免疫血清抗體は殆んど全部免疫と同時通電並びに免疫完了し、且つ其の抗體價下降の時期の通電により何れの場合も對照に比し、血清抗體の産生を相當増加する。従つて超短波通電は直接に抗體(免疫體)を産生する際には其の作用は微弱であるけれども抗體(免疫體)、産生母地が活動状態にある時には所謂特殊電氣的作用が抗體産生組織の細胞、自律神経系等に作用して(恐らく刺戟並びに蛋白の變性等により)細胞の免疫體産生能力を昂進せしめるものであると云う事が出来る。

文 獻

- 1) Friedberger u. Dorner: Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 38, S. 544, 1905. — 2) Pfeiffer: Zit. nach 3) M. Hahn u. H. Langer. — 3) M. Hahn u. H. Langer: Zeitschr. f. Immunität Forsch. Bd. 26, S. 199, 1917. — 4) Rothberger: Centralbl. f. Bakt. Abt. I Orig. Bd. 41, S. 562, 1906. — 5) Forssmann: Zit. nach 3) M. Hahn u. H. Langer. — 6) Lüdke: Centralbl. f. Bakt. Abt. I Orig. Bd. 40, S. 576, 1906. — 7) Schröder: Zit. nach 3) Hahn u. Langer. — 8) Lenz: Zit. nach ebenda. — 9) E. Fränkel: Der Einfluss der Röntgenbestrahlung auf das haem-

- olytische Komplement des Meerschweinchenserums Berl. Klin. W. Nr. 43, S. 2038, 1912. — 10) E. Fränkel u. K. Schilling: Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Agglutinine Berl. Klin. W. Nr. 28, S. 1929, 1913. — 11) Haber, P.: Action des ondes Courtes sur les propriétés Alexiques du serum des Cobayes irradiés le facteur actif des us ondes C.r. Soc. Biol. 115, 1501(1934). — 12) Heeren. I.: Komplementäre Eigenschaften des Blutsersums oder Alexinreaktion nach Röntgenbestrahlung Strahlentherapie 42, S. 189-197(1931). — 13) Izar Ge. Famulari. S(Messina): Azione delle Onde Corte Sulpoetere Agglutinante dei sieri in Vitro esul Valore Complementare del siero di Cavia Giorn. Batter. 11, 986-991(1933). — 14) Jorns G.: Weitere untersuchungen über die biologische Wirkung Kurzer elektrischer Wellen, Bruns Beitr. 159(1934). — 15) Jorns. G.: Über die Biologische Wirkung Kurze relektrischer Wellen. Bruns Beitr. 152(1931)31. — 16) Konrich: Beitrag. zur. Wirkung von Röntgen- und Ultraviolettrahlen auf Aulnti Körper in vivo und vito zenalbe Bakt AbAt I Orig. Bd. 95, S. 237, 1925. — 17) Pflomm. E.: Kurzwellen bestrahlung des Ratten Sarkoms. Münch. Med. W. Sch. Nr. 43, S. 1854, 1930. — 18) Ottingen v, KJ u F. Shultze-Rhonhof: Die Einwirkung Kurzer eloktrischer Wellen Auf. das Strömende Blut des Kaninchens, Z. Gynäk 1930. Nr. 36. — 19) P. Potthoff u. G. Heuer: Der Einfluss der Ultra Violetten Strahlen auf die Antikörper in vivo. Zentralblatt f. Bakt. Abt. I Orig. Bd. 88, S. 299, 1922. — 20) Pflomm, E.: Experiment elle und Klinische Uptersuchungen über die Winkung ultrakurzer elektrischer Wellen auf die Entzündung Arch f. Klin. Chir. 166(1931). — 21) Schliephake; Die Reaktions weiss des Origanismns auf Kurzele ktr. Wellen Hypertermie als elektrobiologische Wirkung Klin Wschr 1928, Nr. 34, S. 1600-1602. — 22) R. Kamekura: Zeitschr. f. Immunitatst. u exp The orig. Bd. 43, S. 63, 1925. — 23) 天兒: 福岡醫科大學雜誌, 第18卷, 第10號, S. 21. — 24) 古川: 日本微生物學會雜誌, 第16卷, 第3號, S. 191. — 25) 池部, 山口: 人工太陽燈紫外線の血清學的研究, 細菌學雜誌, 403號, 69, 1929. — 26) 唐津, 松林: 紫外線及び人工太陽燈の細菌凝集反應に及ぼす影響に就て, 北越醫學會雜誌, 45年, 1930. S. 863. — 27) 金子: 放射線照射の抗體産生に及ぼす影響, 日本レントゲン學會誌, 第1卷, 第2號, 1925. — 28) 黒川, 北川: 超短波の醫學的研究, 東北醫學雜誌, 17卷, 339頁, 1934. — 29) 中島, 梅田: 短波長波の血清オプソニン率に及ぼす影響, 日本産婦人科學會, 第31卷上, 1026頁, 1936. — 30) 長橋, 野中: レ線の家兎血清内細菌凝集素産生並びに試験管内細菌凝集反應

に及ぼす影響に就て、日本レントゲン學會誌、7卷、164頁、1929。—31) 中村：レ線放射の血清學的研究、日本微生物學病理學雜誌、第22卷上、1051頁、1928。—32) 西岡、小川：短波及び超短波療法、1937。—33) 西濱：人工太陽燈紫外線照射の家兎生體內抗体に及ぼす影響に就て、熊本醫學雜誌、第7卷上、113頁、1931。—34) 野中：レ線作用の血清學的研究、日本レントゲン學會誌、第7卷、86頁、1929。—35) 野上：人工太陽燈紫外線及びレ線の凝集素に及ぼす影響に就て、東京醫事新誌、2712號、22頁、1931。—36) 長谷部：紫外線照射の抗体形成に及ぼす影響に就て、兒科雜誌、346號、1929、520頁。—37) 三浦：超短波の醫學的研究、東北醫學雜誌、20卷、223頁、1937。—38) 和田：紫外線の血液成分並びに血清學的現象に及ぼす影響に就て、京都府立醫大雜誌、第3卷上、882頁、1929。—39) 吉兼：非特異性免疫元及び強心劑の生

體に及ぼす影響、醫學研究、12卷中、7號、1881頁。—40) 時枝：灸の實驗的研究、日本微生物學雜誌、2卷、14、16號、3319、3895。—41) 堺井：超短波の生體に及ぼす影響に就ての實驗的研究、醫學研究、12卷、7號、2091頁。—42) 中村、上床：紫外線照射の血清並びに皮膚抗体に及ぼす影響に就て、熊本醫學雜誌、第20卷、第2號、406頁。—43) 木村：抗体母地の研究、日本臨床、4卷、8號、406頁。—44) 藤本：生物に對する高周波の應用(1948)。—45) 桶口：高周波電氣療法(1951)。

稿を終るに臨み御指導御校閱を賜わつた西岡教授に深謝すると共に種々御便宜を賜わつた教室員各位に感謝の意を表す。

尙本研究は厚生省醫務局研究費の援助を以てなされた茲に附記し謝意を表す。

Effects of Ultrashort-waves on the Antibody Titer of the Rabbit Serum by Gen Nakamura

From the Department of Radiology, Faculty of Medicine,
Osaka University (Director: Prof. T. Nishioka)

Experiments were performed with rabbits to clarify the biological effects of Ultrashort waves, mainly of the formation of antibody. U S W of median quantity was administered to hepatosplenic position in 4 groups as follows:

1. a single dose for 5 min.
2. a single dose for 15 min.
3. Daily dose of 5 min. for a week.
4. Daily dose of 15 min. for a week.

I Effects upon the normal serum antibody

1. Agglutinin: much the same as in the control in groups 1 & 2, but shows a maximum value after 4 weeks in groups 3 & 4, The increment above the control value in group 3 is slight but that of group 4 is higher than this.
2. Complement: Slightly increased in group 4, but in other groups practically unchanged.
3. Haemolysin: Showing no significant change as compared with controls.
4. Precipitin and Haemagglutinin: U S W proved to be completely ineffective.

II Immune Antibody

1. Agglutinine:
 - a. U S W administration conducted simultaneously with immunization gave rise to a marked increase of antibody production in the order of group 4. 3. 2. 1. are compared with the control.
 - b. Acquired agglutinin increases again by galvanization, even when its production is beginning to decrease. The effect of increase is strong in the order of the 1st time, 2nd

time, and 3rd time.

2. Haemolysin :

a. By galvanization together with immunization, the production of haemolysin increases moderately as compared with the control, and in the order of group 2,4,3, and 1.

b. Acquired haemolysin increases again by galvanization, when its production is decreasing. In the 1st time it is effective, but 2nd and 3rd times the effect is insignificant.

3. Haemagglutinin :

a. By galvanization together with immunization, the production of haemagglutinin is enhanced moderately when compared with the control, and in the order of group 2, 4, 3, 1.

b. Acquired haemagglutinin increases again by galvanization when its production is decreasing, It is effective in the 1st time, but insignificant in the 2nd and 3rd times.

4. Precipitin :

a. By galvanization together with immunization, the production of precipitin increases most remarkably in the group 4 and only a little in each of the others when compared with the control.

b. Acquired precipitin increases again by galvanization, when its production is decreasing. It is effective every time out of the 3 serial administrations.

In conclusion, it maybe stated that the direct action of ultrashort waves upon the production of antibody is comparatively weak, but by the so caled "special electric function" upon the cell of the tissue which produces the antibody and upon the vegetative nervous system the antibody production is enhanced by the ultrashort waves, when the animal is potentially active in antibody production.
