



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	凍死に関する実験的研究 : 特にアルコール投與の場合の脳波に就いて
Author(s)	田中, 正之; TANAKA, Masayuki; 森田, 貞美 他
Citation	低温科学, 4, 105-116
Issue Date	1948-10-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17465
Type	departmental bulletin paper
File Information	4_p105-116.pdf



Masayuki TANAKA and Sadami MORITA 1948. Experimental Studies on the Death from Cold. Especially on the Brain Waves under Alcoholic Condition. *Low Temperature Science* 4. (With English résumé p. 116).

凍死に関する実験的研究*

特にアルコール投與の場合の脳波に就いて

田中正之 森田貞美

(低温科學研究所 醫學部門)

緒 言

さきに私は無麻酔の家兎に就いて凍死過程に於ける脳波の消長を詳細に觀察し、脳温の下降に伴い、大脳皮質の機能がかなり早期に障碍を來すことを明にした。¹⁾ しかしながらこの問題に關しては更に種々なる條件の下に於て實驗を行い、その機構を闡明する必要があるように思われる。この見地から諸種藥物を投與して、大脳機能の異常を起さしめ、次でこれが凍死の病理、特に脳波への影響を追究しようとした。

先ずその第1階梯として、大脳皮質に作用してその抑制機能を麻痺し所謂精神發揚状態を表すといわれるアルコールをとりあげてみた。その理由は古來アルコールが凍死と密接な關係があるといわれてゐるにも拘らず、アルコール酪醇の裡に凍死に至る迄の大脳の機能に關しては未だ十分に明にされてゐないからである。この事は實際にかなり重要な問題であると思われるが、アルコールが凍死過程の脳波に及ぼす影響に就いて記載した報告は今日涉獵し得る範圍に於ては見當らない。一步をゆづつてアルコール作用時の脳波に就いてみても、その業績は斷片的で寥々たるものである。僅かに人間に於ては Liberson,²⁾ Gibbs, Gibbs & Lennex,³⁾ 家兎に於ては小野江⁴⁾ の記載をみるにすぎない。

私はこの閑却されてゐる問題を、脳波の消長を追究することによつて明にすると共に、アルコールの攝取は凍死を招來しやういという従來一般の考え方にも検討を加えようとしたものである。

實 驗 方 法

アルコールを投與するに當つて先ず問題になるのはその麻酔量の決定である。これは極めて重要なことであつて、アルコールが投與方法、濃度、量のみならず忍容量も關係するのでその

* 北海道大學低温科學業績 第 88 號。中村弘教授指導。

作用が著しく影響されることは周知の通りである。Joffroi⁵⁾ は家兎についての致死量は静脈内注入で毎疋 6.2g と述べてゐる。しかし試みにその半量、即ち 25% のものを毎疋 3.0g の割合で徐々に (10 cc につき 1 分の速さ) 耳静脈内に注入してみたが、家兎は 2 例とも注入後間もなく死亡した。次に毎疋 2.0g の割合で更に徐々に (10 cc につき 2 分の速さ) 注入したが、かなり強度の酩酊状態を惹起し、長時間の實驗に堪えられないやうに思われたので、毎疋 1.5g にした。この量では麻酔作用も十分で、まく實驗に堪え得ることができた。

實驗第 1 はアルコール注入後、180 分後に至る間の腦波及び體溫 (直溫) の消長を觀察したものである。

實驗第 2 はアルコール注入 15 分後、 -40°C の低温室に曝露し死に至るまで同様の觀察を行つたものである。この場合は直溫の他に熱電對を用ひて腦溫及び腹溫を測定した。腦波の撮影、體溫の測定に就いては前報に詳しく述べたので省略する。

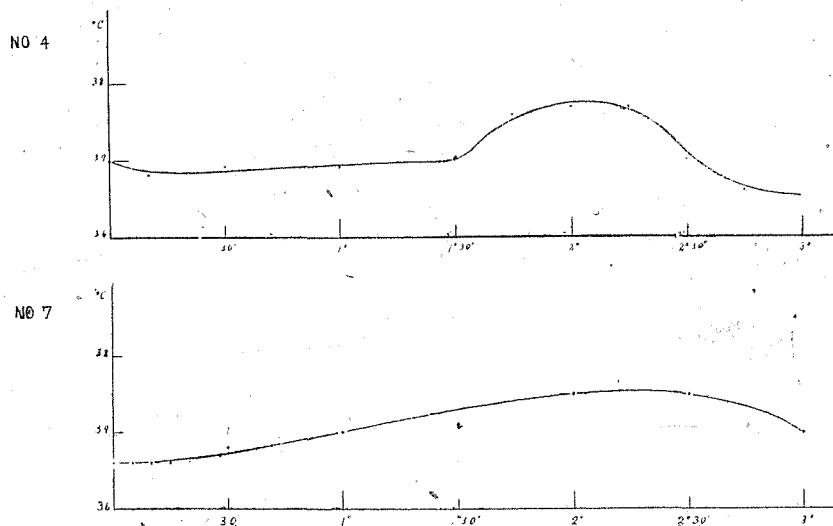
實驗成績

豫備實驗 (アルコール注入後室溫に置いたもの) (第 1 圖及第 1 表参照)

I. 體溫の (直溫) 消長

嚴密に補正を施したアルコール溫度計を直腸内に深く挿入し、15 分毎に 180 分後まで直溫を測定した。直溫はアルコール注入直前既に緊縛直後に比し輕度の下降を來したが注入後 5~30 分後までは 3 例 (No. 3. No. 4. No. 5) は漸次下降を續け、2 例 (No. 1. No. 2) は依然注入直前と同じ溫度を維持した。

然るに 30~60 分後に至つて直溫は却つて上昇を始めるのが全例にみられた。そして 90~135



第 1 圖 體溫曲線 (25% アルコール 6cc/kg 靜脈注射)

分後(平均略々120分後)最高に達し、 $0.4\sim 0.9^{\circ}\text{C}$ (平均 0.8°C)の上昇を示した。しかし間もなく下降し、2例(No. 1. No. 4)は150~165分後上昇前の温度に復歸したが他の3例は180分後に至つてもなを復歸しなかつた。第1圖はNo. 4とNo. 7の體溫曲線を示したものである。

この直溫の上昇は家兎に於ては人間と異り汗の分泌によつて熱の放散を行うことが殆ど不可能なことに依るものであらうと思はれる。

II. 腦波の消長 (第1表参照)

α 波はアルコール注入直後軽度であるが周波數の減少を來し同時に振幅もかなり減少したものが2例(No. 3. No. 5)、周波數は變らないが振幅の却つて増大したものが1例(No. 1)あつた。又全く α 波の認められないものが2例(No. 2. No. 3)あつた。此の際にみられた α 波はいづれも注入直前に比し、連続度は短く、注入直後 α 波の出現は明かに抑制されたようであつた。5分以後に於ては α 波はかなり明瞭に認められ、周波數も注入直前と同様、又はそれ以上になつたが振幅は不安定で不規則に増大或は減少し、No. 1を除き増大したものに於ても注入直前のそれ以上になつたものは無かつた。連続度は依然短いものが多かつたが直溫上昇の始まる時期には比較的連続度も長く周波數も大となるものゝようであつた。そして最高直溫を示した時期にはこの傾向はかなり明に認められ、其の後體溫下降中に於ても α 波の周波數は比較的大きいものが出現した。しかし振幅は前に述べたやうに體溫の消長の間に一定の關係は認められなかつた。徐波については注入直後頂點の稍々鈍化した不安定なものが現れ振幅も多少減少したが、其の後は α 波同様増減の傾向は判然としなかつた。周波數の關係についても略々同様で注入直後2~4 Hzの周波數の少いものが認められたが、體溫上昇と共に4~6 Hzの周波數の大きいものが多數出現する傾向を示した。Liberson²⁾は適量のアルコール服用によつて α 波は出易くなり5~7 Hzの徐波に混つて19 Hzの速波が出現したと述べ、小野江⁴⁾は家兎について2%のアルコール毎兎4c.cを耳靜脈内に注入し時間の経過と共に α 波の Gruppenbildung, Verklebung の明かな出現をみたと述べてゐる。

又 Gibbs, Gibbs & Lennox³⁾等の95%アルコール30~40 c.c飲用により泥酔に至らした人間についての實驗では、意識のある間は周波數の高いもの(20 Hz)の振幅が増すと共に低いもの(10 Hz)の振幅は減少するが、意識が失はれると振幅の大きな周波は消えて振幅の小さい5 Hzの徐波が代つて現れるといふ。

本實驗に於ては前述の如く毎兎1.5 gを靜脈内に注入したが、家兎は安靜で體溫の上昇と共に呼吸數の増加を來し筋肉も弛緩して明かに醗酵状態にあるものゝ如くであつた。即ち毎兎1.5 gの靜脈内注入は家兎にとつてはかなりの量と思はれるものであつたが、腦波は既に述べたやうに Gibbs³⁾等のみたような所見は認められず、體溫の上昇に伴い α 波の連続度及び周波數の増加を來し、徐波は4~6 Hzのものが多數現れるという成績であつた。

即ち十分麻酔せしめるに足る量であつたが α 波の出現がかなり顯著になるという傾向は前者の成績と同様であつた。

第 1 表 アルコール注入による所見 (常温室)

		注 入 直 前	注 入 直 後	5'	15'	30'	60'	90'	120'	150'	180'
No. 1	直 温 ($^{\circ}\text{C}$)	36.6	36.8	36.8	36.8	36.8	37.1	37.2	37.0	36.5	36.7
	連 續 度 (Sec)	1.1	0.5	0.8	1.3	1.7	0.5	0.8	0.5	0.6	0.4
	周 波 数 (Hz)	13.3	13.3	13.8	13.1	13.0	13.4	14.5	15.1	14.9	16.3
	振 幅 (μV)	170	280	140	200	290	100	150	100	70	110
No. 2	直 温 ($^{\circ}\text{C}$)	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	37.0	37.1	37.0	36.8	36.7
	連 續 度 (Sec)	0.9			0.7	0.9	0.8	0.8	0.5	0.6	0.4
	周 波 数 (Hz)	11.2			11.1	11.9	11.4	14.5	15.1	14.9	16.2
	振 幅 (μV)	110			70	70	80	150	100	70	110
No. 3	直 温 ($^{\circ}\text{C}$)	36.0	36.0	35.9	35.9	35.8	36.2	36.2	36.7	36.7	36.2
	連 續 度 (Sec)	1.2	0.6	0.5	0.4	0.6	0.4	0.8	1.0	0.8	0.9
	周 波 数 (Hz)	10.0	9.8	11.8	11.1	11.9	11.1	11.7	11.7	11.7	12.0
	振 幅 (μV)	230	100	70	120	120	140	160	140	130	120
No. 4	直 温 ($^{\circ}\text{C}$)	37.0	37.0	36.6	36.8	36.9	35.9	37.0	37.7	37.0	36.6
	連 續 度 (Sec)	1.1		1.2	0.9	0.9	0.7	0.8	1.0	0.7	0.6
	周 波 数 (Hz)	15.8		14.8	14.8	14.9	14.9	14.8	15.0	14.7	14.4
	振 幅 (μV)	250		140	100	130	150	120	110	110	100
No. 5	直 温 ($^{\circ}\text{C}$)	37.0	37.0	36.9	36.7	36.9	36.9	36.9	37.5	37.3	37.0
	連 續 度 (Sec)	2.6	0.7	0.4	0.8	0.8	1.1	0.9	0.9	2.1	1.4
	周 波 数 (Hz)	14.4	13.2	14.0	14.5	14.8	15.0	13.9	14.8	15.5	15.1
	振 幅 (μV)	200	90	160	130	150	180	150	120	150	140

本実験 (アルコール注入後, 低温室に入れたもの) (第 2 圖, 第 3 圖, 第 2 表参照)

I. 脳 温 の 消 長

低温曝露直前の脳温は $36.1^{\circ}\text{C} \sim 35.7^{\circ}\text{C}$ (平均 35.9°C) を示した。曝露後一過性の脳温上昇を見たものは 4 例中 1 例のみであつた。即ち No. 62 が 40 秒後, 0.2°C の上昇を來したが 50 秒後には早くも再び下降しはじめ 1 分 10 秒で上昇前の温度に復歸した。この一過性の脳温上昇は寒冷刺激に對する生體の反應とみなすべきものでこれは正常家兔の場合でも見られた現象である、しかし正常家兔で 6 例中 3 例に見られたのに反しアルコール注入の場合は頻度も小で又上昇の時期も稍々おくれその持続時間も短い。即ち生體反應としての脳温の一過性の上昇は弱いといふことができる。

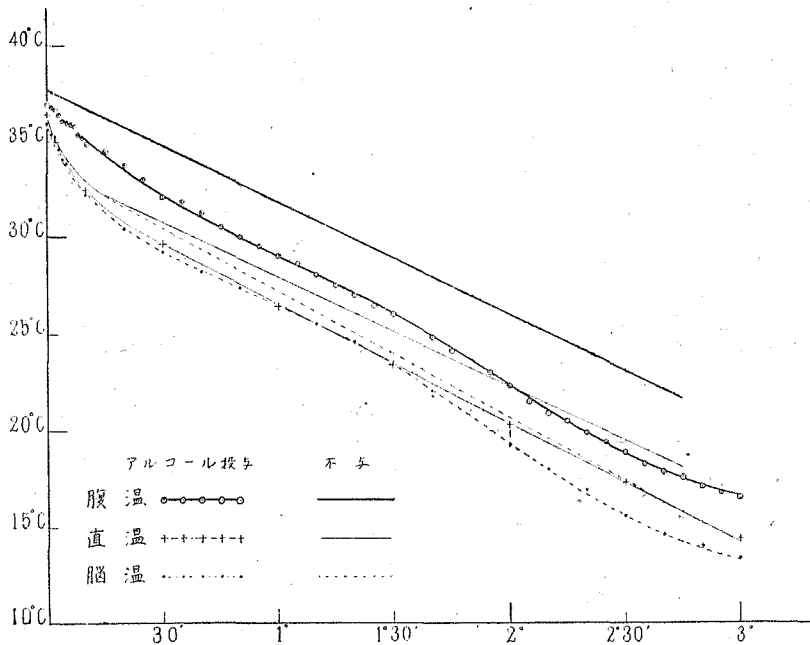
脳温は第 2 圖に示すやうに 10 分後までは稍々急に下降するが其の後は何等認むべき特徴を示さず緩徐にしかも直線狀に死に至るまで下降した。そしてアルコールによると思はれるよう

な體温の上昇乃至停留は全くみられなかつた。腦温は對照に比し略々 1°C 低く消長し殆ど大差は認められないが、これに反し腹温はその對照に比し $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 平均低く消長した。このことは特に注目すべきことで、アルコールの特徴を如實に示すものである。

即ちアルコールは腦血管を選擇的に擴張させるために腦温はあまり下降せず、又體表の血管が擴張することにより内部の流血量は減じ従つて腹温は低下するものと解される。

第2表 低温曝露による體温下降

		曝露前	30'	60'	90'	120'	150'	180'
腹 温	對 照	37.6	35.1	31.9	28.7	25.7	22.8	20.9
	アルコール投與	36.9	32.1	29.0	26.0	22.3	18.9	16.5
	下 降 度	0.7	3.0	2.9	2.7	3.4	3.9	4.4
腦 温	對 照	36.5	30.2	26.5	23.4	20.3	17.0	14.1
	アルコール投與	36.5	29.2	26.3	23.4	19.3	15.7	13.4
	下 降 度	0.2	1.0	0.3	0	1.0	1.3	1.7



第2圖 凍死過程の體温曲線 (25%アルコール 6cc/kg 靜脈注射)

II. 腦波の消長 (第3圖參照)

1例を示すと次の如くである。

No. 62, 白 ♂ 2.8 kg.

アルコール注入直前 (腦温 36.4°C , 腹温 37.2°C , 直温 36.7°C)

α 波の出現はかなり著明で、徐波に重疊せず明かに稍々規則的な波形ではあるが10秒間に2

群みられた。その1は1.3秒連続する14.2 Hz, 40~220 μV (平均130 μV) のもので他は20秒連続する14.2 Hz, 80~460 μV (平均200 μV) のものである。圖には後者を示した。このほかに徐波に重疊する不規則な波形のものが多数出現したがそれらはすべて14 Hz前後のものであつた。徐波は前記のやうに α 波が重疊し波形は一般に不規則で頂點の尖鋭なものが多いが、その殆ど大部分が2 Hzで連続性もかなり認められた。其の他3 Hz, 4 Hzが極めて少数であるが不規則に混入して出現した。振幅は180~400 μV (平均290 μV) であつた。

低温曝露直前 (アルコール注入15分後, 脳温35.9°C, 腹温37.1°C, 直温36.5°C)

振幅はかなり減少し波形も一般に頂點の鈍化を來した。 α 波の群を形成するものは僅かに0.4秒連続する1.40 Hz, 90~160 μV (平均130 μV) の1群が認められたのみで徐波に重疊するものに至つては振幅は極めて小さく殆ど痕跡的存在を示すにすぎなかつた。徐波は何れも頂點が鈍化し2~6 Hzのものが略々同じ割合で何等規則性を示さず交錯して出現した。振幅は110~370 μV (平均190 μV) で注入前の略々 $2/3$ に減少した。

即ち豫備實驗で既に指摘したやうにアルコール注入のかなり早期に於て振幅の減少を來し且つ α 波の出現頻度も明に減少するのが認められた。

低温曝露直後 (脳温35.6°C, 腹温37.0°C, 直温35.5°C)

波形は曝露直前に比し大差を認め難いが、徐波の頂點の鈍化は更に明かになるものゝやうであつた。 α 波は曝露直前に於けると同様、僅にその痕跡的存在を示すのみで判然としない。徐波は3 Hzが半数で最も多く2 Hz及び4 Hzがこれに次ぎ、以下5 Hz, 6 Hzの順に少くなつてゐる。振幅は110~300 μV (170 μV) 平均でその減少は極めて軽度であつた。

1分後 (脳温35.4°C, 腹温37.0°C)

振幅は曝露直後と略々同様で α 波も依然として不明瞭であるが、徐波の尖鋭性は多少恢復の傾向を示した。そして2~6 Hzのものが略々同じ割合で出現した。振幅は100~240 μV (平均160 μV) で大差は認められなかつた。

3分後 (脳温34.7°C, 腹温36.0°C)

振幅は多少恢復の傾向を示したがあまり明かではない。 α 波は群を形成するものは見られず徐波に重疊する14 Hz前後のものが僅に散見された。徐波の頂點は再び鈍化したやうに思はれる。その周波数は1分後と殆ど同様で2~7 Hzのものが略々同数にみられた。振幅は80~260 μV (平均180 μV) で1分後に比し軽度の増加が認められた。

5分後 (脳温33.4°C, 腹温34.9°C, 直温33.3°C)

振幅は再び減少し徐波の頂點の鈍化は更に明かとなつた。 α 波は再び判然とせず全く痕跡として認められるにすぎない、徐波は依然として不規則なものがみられた。其の中大部分は2 Hz,

4 Hz, 5 Hz で略々同じ割合で出現し他に少數の 3 Hz, 6 Hz が混入した。振幅は 120~240 μV (平均 150 μV) に減少した。

10 分後 (脳温 31.7°C, 腹温 32.8°C, 直温 31.5°C)

振幅の減少はかなり著明となつた。a 波はこの期に於いてもなを僅にその痕跡的存在が認められた。徐波は更に頂點が鈍化し、6 Hz が約半數で最も多く、以下 4 Hz, 5 Hz の順に少くなつた。振幅は 80~220 μV (120 μV) 平均であつた。

30 分後 (脳温 29.0°C, 腹温 30.7°C, 直温 21.7°C)

振幅は更に著しく減少し徐波もこの期に至つてその頂點は明かに鈍化した。徐波の約半數は 4 Hz でこれに少數の 2 Hz, 3 Hz が混入しこれらがかなり連続して出現した。振幅は 80~100 μV (平均 90 μV) に減少した。

45 分後 (脳温 27.7°C, 腹温 30.0°C)

一般に波形は 30 分後と略々同様であるが徐波の頂點は更に著しく鈍化し連続性も増加した。即ちこの期では 3 Hz が多くなり少數の 4 Hz と共に連続且つ安定して出現し、 δ 波の性格を最も明に示した。振幅は 60~90 μV (平均 80 μV) に減少した。

60 分後 (脳温 25.7°C, 腹温 28.6°C, 直温 26.0°C)

徐波は同様、多數の 3 Hz が少數の 4 Hz と共にかなり連続して出現するがその波形は稍々崩れて不規則となり、多少安定性を缺くに至つた。振幅は 60~80 μV (平均 70 μV) で軽度の減少を來した。

75 分後 (脳温 24.6°C, 腹温 27.6°C)

波形は更に崩れて不規則性を増し振幅も亦著しく減少した。従つて徐波の計測は稍々困難となつたが、徐波として明かに認められたものについてみると依然として 3 Hz が大部分で他に少數の 4 Hz が混入して居り、周波數の關係は 45 分以後同様であつた、振幅は 4~70 μV (平均 50 μV) に減少した。

90 分後 (脳温 23.2°C, 腹温 26.4°C, 直温 23.2°C)

此の期に至つて振幅は更に著しく減少し徐波の周期性は殆ど認められず、脳波は單なる不規則な基線の動搖として認められるに至つた。即ち正常の脳波の性格は失はれたものとみなして差支えないやうに思はれた。無麻酔の場合の平均 60 分後に比しかなりの遅延が認められた。

120 分後 (脳温 19.2°C, 腹温 22.3°C, 直温 21.0°C)

振幅は更に減少して脳波は漸次直線的に近いものとなり。この状態は 150 分後 (脳温 16.3°C, 腹温 18.1°C, 直温 17.5°C) に於ても同様繼續して認められた。

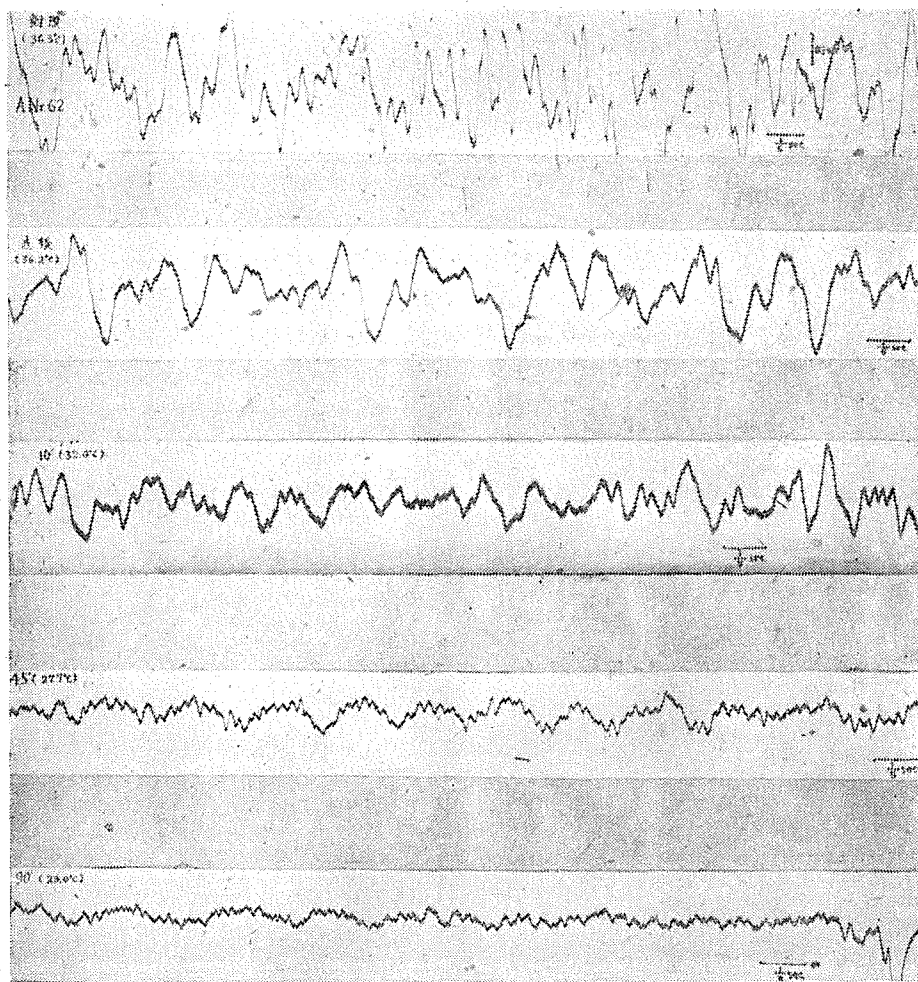
165 分後 (脳温 14.4°C, 腹温 16.9°C)

突如、脳波の再現がみられた。即ち軽度であるが振幅の増大を來し、5 Hz 前後の徐波とみな

されるものが、かなり多數出現した。しかし波形は極めて不規則且つ不安定なものであつた、これらの振幅は $40\sim 140\ \mu V$ (平均 $80\ \mu V$) であつた。

195 分後 (脳温 $11.8^\circ C$, 腹温 $14.8^\circ C$, 直温 $12.9^\circ C$)

前記の徐波とみられるものは急に消失し脳波は全く直線状となつて完全に停止した。そして 215 分 (脳温 $10.5^\circ C$, 腹温 $12.2^\circ C$) に至つて家兎は心搏動數毎分 29 となつた。實驗の都合上この時期を以て死亡とみなした。



第 3 圖 アルコール投與家兎の凍死過程に於ける脳波

他の例に就いても略々これと同様の所見がみられた。即ち曝露直後に於ける振幅の減少は極めて軽度で、アルコールを投與しないものでは $1/2\sim 1/3$ に減少するのに反し No. 63 (曝露前の $1/2$ を示す) を除く外はすべて略々 $4/5$ に減少したにすぎなかつた。α波は直後に於ても完全に消失せず不明瞭ではあるが、その痕跡が全例に認められた、即ち曝露直後の生體反應は脳温同

様對照に比し軽度であつた。3分後振幅の恢復は No. 64, No. 65 にみられたが極めて軽度で No. 63 では明かでなかつた。5分以後振幅は漸次減少し、10分後 (No. 64, No. 65) 乃至 30分後 (No. 63) には極めて安定性のある δ 波が連続して出現し、略々 60分後まで繼續して認められた。即ち No. 64 は 10分後 5~4 Hz, 30分後 4~2 Hz, No. 65 は 10分後 4~3 Hz, 30分後 3 Hz, 60分後 3~2 Hz, No. 63 は 30分後 4 Hz, 60分後 3 Hz, の δ 波とみなされるものが振幅の漸減と共にその周期も漸次延長して出現するのが認められた。このように δ 波の出現は對照に比し極めて著明であつた。脳波は其の後周期性を失ひ振幅も更に著しく減少し正常の脳波の性格は全く失われるに至つた。これは No. 64 では早くも 60分後にみられたが他はすべて 90分後であつた。全例平均は 83分後 (脳温 24.2°C, 腹温 26.8°C, 直温 24.4°C) で對照に比し 23分おくれて居り脳温も 3.1°C 低かつた。しかしこの時期には心電圖に何等著しい變化は認められなかつた。其の後脳波は依然として性格の失われたまゝ直線に近づくが 150分後 (No. 65), 165分後 (No. 63) に至つて突如として脳波の再現を來した。No. 64 は遂に再現を見なかつたが、この時期は平均 160分後 (脳温 14.8°C, 腹温 18.1°C) で對照に比し 23分おくれ脳温は 3.4°C 低かつた。この場合再現した脳波は對照と異り α 波様のものは全くみられず既に述べたやうに、No. 62 に 5 Hz 前後の徐波様のものが僅にみられたのみで他はいづれも何等周期性を示さず極めて不規則な波形のものであつた。振幅も No. 65 が 240 μV でかなり増大を來したが他のものは 80 μV 程度のもので一般に振幅の増大は軽度であつた。又この脳波の再現は極めて短時間で消失し、15分以上持續したものはなかつた。其後脳波は再び基線の動搖を示すのみとなり 165分後 (No. 65), 170分後 (No. 64), 190分後 (No. 63) に完全に消失した。全例平均 180分後 (脳温 13.2°C, 腹温 16.3°C) で對照に比し 5分おくれ脳温は 1.1°C 低かつた。心搏動の停止は 180分後 (No. 65), 190分後 (No. 64), 205分後 (No. 63), 平均 198分後 (脳温 11.7°C, 腹温 14.5°C) で對照に比し 10分おくれ脳温は 1.2°C 低かつた。

總括並に考按

家兎にアルコールを毎兎 1.5 g の割合で耳靜脈内に注入すると體温 (直温) は 30~60分後より上昇しはじめ、略々 120分で最高に達し平均 0.8°C の上昇を來すのがみられた。そして脳波も體温の上昇に伴い α 波の連續度及び周波數を増し 120分頃よりこの傾向はかなり著明になつた。徐波についても周波數の増加が認められ、はじめ 2~4 Hz のものが多かつたが體温上昇時には 4~6 Hz のものが多數出現した。しかし α 波とみられるものは全く認められなかつた。このように α 波の出現がかなり著明になることは Liberson,²⁾ 小野江⁴⁾ も認めてゐるが、體温の上昇と略々平行することは、特に興味のある所見である。これはアルコールの體内に於ける酸化の問題とも關連するやうに思われるが、本文に於てはたゞ成績を述べるにとどめたい。

次に上記の如くアルコールを投與した家兎を -40°C の低温に曝露して凍死せしめた場合には体温の消長に極めて注目すべき事實が認められた。その1は曝露直後に於ける生體の反應としての脳温の一過性の上昇が對照、即ち無麻酔の場合に比し軽度であつたことである。これはアルコールの麻酔作用による反射機能の減弱によるものと思われる。第2には腹温と脳温との下降度の關係である。第2表に示したやうに腹温は對照のそれに比し $2.5\sim 3.0^{\circ}\text{C}$ 低く消長したが脳温については殆ど差は認められなかつた。即ち脳温は腹温に比し下降は軽度であつた。これはアルコールが脳血管を撰擇的に擴張するので脳温はあまり下降せず、又體表面の血管擴張により體中樞部の流血量が減じ、従つて腹温は脳温に比しかなり著しい下降を來すものと解される。これはアルコールの血管に對する作用を極めてよくあらはす所見である。脳波についてみると曝露直後に於ける振幅の減少は曝露前のその $4/5$ で對照の $1/2\sim 1/3$ に比し極めて軽度であつた。 α 波は曝露直後に於ても完全に消失せず略々10分後までその痕跡の存在が認められた。しかし其後は再び出現することはなかつた。3分後に於ける振幅の恢復も軽度で、其後振幅の漸減と共に極めて安定性連続性のある $5\sim 2\text{ Hz}$ の徐波即ち α 波とみなされたものが時間の経過と共に周期の延長を來しつゝ明かに出現した。その波形は一般に頂點の鈍化したもので、この傾向は後になる程著明であつた。脳波は振幅極めて小さくなり正常の脳波の性格は平均83分後(脳温平均 24.2°C 、腹温平均 26.4°C)に失はれた。對照の平均60分後(脳温平均 26.4°C 、腹温平均 31.6°C)に比し23分おくれ、しかも脳温は 2.2°C 、腹温 4.8°C 低かつた。其後末期即ち平均160分後(脳温平均 14.8°C 、腹温平均 18.1°C)に及んで脳波の再現をみたが對照の137分後(脳温 18.2°C 、腹温 23.7°C)に比し23分おくれ脳温は 3.4°C 、腹温は 5.6°C 低かつた。この場合は對照に於けるやうな α 波様のものは出現せず不規則な振幅の増大を來したにすぎなかつた。かくして遂に脳波の消失は平均180分後(脳温平均 13.2°C 、腹温 16.3°C)即ち對照の平均175分後(脳波平均 14.3°C 、腹温平均 20.5°C)に比し5分おくれ脳温は 1.1°C 、腹温は 4.2°C 低かつた。心搏動の停止も平均198分後(脳温平均 11.7°C 、腹温平均 14.5°C)で對照の188分後(脳温平均 12.9°C 、腹温平均 19.4°C)に比し生存時間は10分延長し、脳温は 1.2°C 、腹温は 4.9°C 低かつた。即ちその消長は質的にいつて無麻酔の場合と殆ど變るところがない。強いて差を求めれば量的にいつて曝露直後に於ける脳波の生體反應が軽度であつたこと、 α 波が曝露後も暫時維持されること、 δ 波の出現が著明であつたこと等である。これらはいずれもアルコールの麻酔作用に歸せられるもので、ウレタン投與の場合にも全く同様の所見が認められたことによつても明である。

しかし最も重要な差異は量的乃至質的關係よりも變化が現れる時間的關係で性格の喪失、再現、消失等の時期が既に述べたやうにいずれも對照よりもかなり遅れてゐることである。これはアルコール投與により凍死過程の脳波に現はれた最も大きな變化で特に強調されねばならな

い、要するに體温が低いにも拘らず腦の機能はなを維持されてゐることがアルコールのもつ特性と云つてよいのではなからうか、換言すればアルコールが凍死過程のかなり早期にみられる大腦の機能障害をかなり遅延させること、即ち凍死に効果的に作用することを説明するものといふことが出來よう。

摘 要

以上の成績を要約すると次のことが言われる。

家兎を背位に固定し 25% アルコール每胚 6cc を耳靜脈内に注入すると直温は 30~60 分後より上昇しはじめ 120 分後最高に達し平均 0.8°C の上昇を示し其後再び下降する。この直温上昇に對應して α 波の周波數は増し一般にその出現が著明であつた。

次にアルコールを同様に注入し 15 分後、 -40°C の低温に曝露した體温及び腦波の消長を追究した。體温はアルコールを與えないものと同様略々直線的に下降し室温に於ける様な上昇はみられなかつた。

曝露直後一過性の腦温上昇を來したのは僅か 1 例でしかも軽度であつた。腹温は全過程に於て常に對照より $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 低く終始したのに反し腦温は 1°C 以内で殆ど大差を認めなかつた。腦波に就いて見ると曝露直後の振幅の減少は僅かで腦温に於けると同様に寒冷刺激に對する生體反應は軽度であつた、 α 波は 5 分後に至るまでその痕跡が認められたが其後再び出現しなかつた。所謂 θ 波は 10 分後より 60 分後に至るまで $5\sim 2\text{ Hz}$ のものが振幅の漸減と共にその周期も漸次延長を來しつゝ明に認められた。特に 30~45 分後に於て $3\sim 2\text{ Hz}$ のものが更に連續安定して出現した。其後に於ける消長は無麻酔の場合と同様であつたが性格喪失、再現消失等の諸變化は多少おきて出現した。即ち性格喪失は平均 83 分後で對照に比し 23 分、再現は平均 160 分後で同じく 23 分、消失は平均 180 分後で 5 分の遅延を來した。生存時間も 198 分で對照に比し 10 分延長した。結局アルコール投與によつて大腦機能障害の出現時期がかなり遅れること、従つてアルコールは凍死に對しては効果的に作用するものであることを認めた。

文 献

- 1) 田 中 正 之 凍死に関する實驗的研究、特に凍死過程に於ける腦波について。低温科學, 3, (印刷中)
- 2) Liberson, W. 桑原, 腦電氣圖より引用 (116 頁)
- 3) Gibbs, F.A., Gibbs, A. L. & Lennox, W.G. 1937 Effect on the electro-encephalogram of certain drugs which influence nervous activity Arch. of int. Med., 60, 154.
- 4) 小野江爲正 1943 各種麻酔劑作用時の家兎腦波。北海道醫誌, 21, 697.
- 5) Joffroi, A. 1923 A. Hefner Handbuch d. exp. Pharm., 1, 358.
- 6) 齋藤八郎 1935 低温の生體に及ぼす影響についての實驗的研究, 種々なる條件の下に於ける動物生存時間(抵抗力)に関する實驗的研究。北海道醫誌, 13, 855.

Résumé

Injecting 6 c.c of 25 % alcohol per kg. into the vein of each rabbit, we tried to study the relationships between the body temperature and the brain waves under the influence of cold temperature (-40°C).

The body temperature falls with linear rate.

The abdominal temperature remains always $3-4^{\circ}\text{C}$ below comparing with the unanaesthetized controls. On the contrary, the brain temperature differs only within 1°C .

The brain waves have not any particular difference comparing with controls. But, it is recognized that the time of the lack of ordinary characteristics of the brain waves as well as the times of the reappearance and of the complete vanishment of the brain waves are later comparing with the controls.

In the other words, the functional activities of the brain are still held in spite of low body temperature, in addition, the survival duration is rather prolonged.