

# 脳含水量より見たる灌注液の種類,濃度,温度の 脳腫脹に及ぼす影響に関する実験的研究

(本研究は文部省科学研究費の補助による)

(本論文の要旨は第10回日本脳神経外科学会及び第63回岡山医学会)  
(総会並に第7回日本精神神経学会中国四国地方会において発表した.)

岡山大学医学部第一(陣内)外科教室(指導 陣内教授)

医学士 三宅良平

[昭和28年8月10日受稿]

## 目次

第1章 緒言並に文献的考察	る含水量の変動
第2章 実験方法	第1項 20%アルコール灌注例
第1節 実験動物	第2項 10%アルコール灌注例
第2節 開頭術式	第3項 5%アルコール灌注例
第3節 灌注液の種類・濃度・温度の選定	第4項 小 括
第4節 灌注方法	第3節 各種濃度のホルマリン灌注によ
第5節 脳片の採取法	る含水量の変動
第3節 含水量測定法	第1項 5%ホルマリン灌注例
第3章 予備実験	第2項 2%ホルマリン灌注例
第1節 猫大脳皮質運動領の含水量	第3項 1%ホルマリン灌注例
第2節 脳表面空気露出による含水量の 変動	第4項 0.1%ホルマリン灌注例
第3節 生理的食塩水灌注例	第5項 小 括
第4章 実験成績	第4節 各種温度の生理的食塩水灌注に よる含水量の変動
第1節 各種濃度の食塩水灌注による含 水量の変動	第1項 38°C 生理的食塩水灌注例
第1項 20%食塩水灌注例	第2項 30°C 生理的食塩水灌注例
第2項 5%食塩水灌注例	第3項 20°C 生理的食塩水灌注例
第3項 2%食塩水灌注例	第4項 10°C 生理的食塩水灌注例
第4項 生理的食塩水灌注例	第5項 小 括
第5項 小 括	第5章 総括並に考按
第2節 各種濃度のアルコール灌注によ	第6章 結 論
	参 考 文 献

## 第1章 緒言並に文献的考察

近年における脳外科の発展はめざましいものであるが、手術成績は他の臓器手術のそれに比べて決して良好ではない。その理由としては、脳という器官が生命の中樞を蔵する処であつて、生命に重要な中樞に手術の影響が直接及びやすいということもあるが、また脳

では他の臓器の場合と比較し、脳手術の術中及び術後に脳圧亢進という状態が生じやすいため、他の部位では大過なく済む程度の侵襲であつても、脳手術の時には致命的となりうるからである。

先に、中田教授<sup>1)</sup>が指摘した如く、開頭術

又は外傷等の際におこる急激な又は緩徐な脳圧亢進は、脳組織の化学的乃至機械的刺戟に対する反応として、脳自体の容積増大即ち所謂脳腫脹の発生による場合の他に、脳脊髄液の鬱滞による場合もあり、又静脈還流が急激に阻止されておこる脳鬱血によると思われる場合もあつて、その成立機転は単一でない。

では、脳腫脹とは如何なるものであろうか。嘗て、脳腫脹は脳浮腫の概念の中に含まれていた時代もあつたが、1905年 Reichardt<sup>2)</sup>は脳容積と頭蓋内腔容積との関係及び脳の比重を調査し、従来の脳浮腫とは別に脳腫脹という状態のある事を発表して以来、この問題に関して多数の研究が行われてきた。

即ち、Reichardtによれば、脳自体の容積増大による頭蓋内圧の亢進を脳浮腫と脳腫脹とに区別し、脳浮腫とは組織間隙に水の増加したものであり（この時の水を自由水という）、脳腫脹とは細胞内の固形物質が異常に鞏固な組織水の結合によつて増加したものであつて、脳浮腫とは本質的に異つた過程であるとした。その後、Riebeling<sup>3)</sup> (1939), Spatz<sup>4)</sup> (1922), Henschen<sup>5)</sup> (1927), Hoff u. Urban<sup>6)</sup> (1934), Fünfgeld<sup>7)</sup> (1938), Strobel<sup>8)</sup> (1939), Apelt<sup>9)</sup> (1908), Selbach<sup>10)</sup> (1908), Strüwe<sup>11)</sup> (1931)等は、脳浮腫と脳腫脹とは明かに区別すべきであるという Reichardtの説を支持し、これに対して、Pötzl u. Schüller<sup>12)</sup> (1910), Schlüter and Never<sup>13)</sup> (1932), Penfield<sup>14)</sup> (1932), Jaburek<sup>15)</sup> (1936), Scheinker<sup>16)</sup> (1938), Greenfield<sup>17)</sup> (1939), Echlin<sup>18)</sup> (1939), Prados<sup>19)</sup> (1945)等は Reichardtの説を否定している。しかして、いづれの見解も殆ど組織学的見地に立脚して記載されたものであつて、Reichardt<sup>2)</sup>, Spatz<sup>4)</sup>, Fünfgeld<sup>7)</sup>等は、脳浮腫には脳表面の湿潤光沢、溝の鋭深、硬度の減弱等があり、脳腫脹では蜘蛛膜下腔の狭小、脳液の減少乃至消失、脳表面の乾燥、溝の浅平、硬度の増加、粘稠度の増大等を認めるという。又 Reichardtと意見を同じくする Struwe<sup>11)</sup>は、脳浮腫では上記所見の他に剖面湿潤、硬度硬であり、脳腫脹では硬膜緊張し、軟膜血管の

充血にも拘らず、脳質は貧血状を呈し、硬度ははるかに柔く、zerreissbarであるとなしている。この硬度の点では Reichardtの記載とは全く逆で、かくの混沌たる状態である。

又脳浮腫と脳腫脹とを区別しないという Schlüter and Never<sup>13)</sup>, Jaburek<sup>15)</sup>及び Scheinker<sup>16)</sup>等は、両者の間には本質的な差違はなく、同一過程の時期的な相違に過ぎないと記載し、Scheinker<sup>16)</sup>, prados<sup>19)</sup>等は、脳浮腫及び脳腫脹の際の組織学的変化はすべて血管系の循環障碍に基因するものであるといつている。

このように、脳腫脹の際の組織学的所見については見解を異にした研究者達も、脳の容積増大が脳自体の液体含量の増加に基くものであろうとの見解では一致している。

Riebeling<sup>3)</sup>, Strobel<sup>8)</sup>等は、脳の水分(全水量)を研究し、脳浮腫では水分の増加を認めるが、脳腫脹の際は水分がかえつて減少し、乾燥物質の増加をみとめている。又 Alexander and Looney<sup>20)</sup>は老人性癡呆の屍体脳及び浮腫のあつた脳について、乾燥前後の重量を秤量し脳質含水量を測定したところ、大脳灰白質では83~87%の間を動揺し、大多数は84~86%の間にあり、大脳白質では66~80%の間を動揺するが、大部分は67~72%の間に含まれているといつている。又彼等は検索した脳の含水量値に脳の肉眼的所見を合せて考えると、必ずしも、全含水量は脳浮腫時に増加し、脳浮腫の見られない場合に減少するとはいえず、又含水量の多い時には電解質も増加していると記載している。又 Schlüter und Neverも乾燥重量法による含水量測定値のみでは脳浮腫の出現及びその程度は何い得ないとしている。然るに三河内<sup>21)</sup>は人屍体脳の比重をはかるとともに、脳含水量を乾燥重量法により測定し、次の如く結論している。すなはち非外傷脳では灰白質の含水量平均は78.9%、白質のそれは69.3%で同一脳では灰白質の方が白質よりも遙かに多く、これに反して、外傷脳では、灰白質の含水量平均は73.9%、白質のそれは70.3%を示し、両者

の差は極めて接近しているという。しかも約半数例の外傷脳においては、逆に白質の含水量が灰白質のそれを上廻る場合もあり、この点からみると、外傷脳の変化は白質に著明であると考えられ、外傷を受けた脳では水分量に富み、しかも比重の大きい物質が脳実質内に侵入するのであろうと推論している。

ところが、一方、生物学及び植物学の方面では、動物及び植物の生体现象に関する水分の研究が行われていた。Gortner<sup>23)</sup>によれば、生体の水は通常自由水と結合水に分けられ、自由水は細胞や組織に出入して自由に代謝に参画しているものであり、結合水は組織に結合して生命現象に携つていると思われる水分を指しているという。そして両者の可逆的平衡が生体の生理的状态に重要な役割を持つているのであろうと Balcer<sup>23)</sup>は述べている。又自由水、結合水の平衡状態が生物の寒さや乾燥に対する抵抗力の指標になるとしているものもある (Newton<sup>24)</sup>, Newton and Martin<sup>25)</sup>, Gortner<sup>22)</sup>, Robinson<sup>26)</sup> 等)。

このように、結合水なる言葉は生物学の立場から使いはじめられたものであるが、結合水なる概念は膠質化学的な立場からはその趣きを異にしている。東及び糠沢<sup>27)</sup>によれば、親水コロイドといわれる蛋白質や炭水化物の如き生体を構成している成分は水と結びついてはじめて安定なコロイド系となるといい、この際の水を膠質化学的に結合水と呼んでいる。もし生体の結合水が失はれるような場合には、これらのコロイドに結びついた水がはなれて原形質の構造がかわるのであるとしている。

以上のように、生物現象から導かれた結合水の概念と、膠質化学の立場から規定する結合水の内容とは必ずしも同一ではない。従つて通常私どもの研究の対象としている結合水も現在のところ何れに相当するものかはわからないが、同一の測定方法と条件によつて決定されれば、その比較は十分有意なものと考えられる。

さて、本題にかえり、脳の含水量変動の機

転についても膠質化学的な考え方が導入され、Henschen<sup>5)</sup>は細胞の滲透性機能障りにより細胞自身が大きくなると同時に細胞間隙にある液体が増えるのが浮腫であり、これに反して腫脹は、原形質の膠様微細構造が変化して可逆的な膠様水結合と非可逆的な固形物質の侵入を伴ふことによりおこる容積増大であると述べている。又 Fischer und Hooker<sup>28)</sup>は、脳の水分の吸収と排出の関係は纖維素やゼラチンの如き膠質と全く同じ関係にあつて、脳質のコロイドの水結合能力及びその変化によつて含水量は異なるものであるといつている。

かやうに、脳浮腫といい、脳腫脹といい、その本体については頗る不明確な状態であつたが、1950年安保教授<sup>29)</sup>及びその門下により脳腫脹に関する広範なる研究が行われ、従来の見解と異なる新しい知見が発表された。即ち安保教授は家兎に各種肝毒及腎毒を投与した脳について観察して、実験的に初めて脳腫脹を起させることに成功し、脳浮腫と脳腫脹とは区別して考えるべきであり、両者の外にその移行型の存在する事を主張した。尚その上、各々の実験例について Hatschek<sup>30)</sup>の塩化コバルト法によつて含水量を自由水と結合水とに分けて測定し、浮腫型脳では自由水の増加、腫脹型脳では結合水の著しい増加及び自由水、全水の減少傾向を認め、又移行型では自由水は正常にかえり、結合水の増加は軽度であると記載した。門下の小谷<sup>31)</sup>は脳質の含水量変化について、原形質に存在する水を物理学的に区別し、滲透圧に關係する溶媒としての水と、これに似て膠質状態に關聯し膠質ゲルの膨潤をおこす水、及び原形質の分散相の吸着即ち水和作用 Hydration によつて出来る水等に分けて考えると、脳浮腫は自由水の増加であり、脳腫脹は結合水の増加によるものであることは容易に了解出来ると述べている。

これまで、脳自体の容積増大のためにおこる脳圧亢進症状に対しての治療に關する研究は比較的少い。現在では Schaltenbrand and Bailey<sup>32)</sup>等により推賞された脱水療法として

の高張液の静注が行われ、とくに高張糖液の静注は屢々偉効を奏することもあるといわれている。その他、硫苦の内服又は注腸等があるが、これは手術直後には用ひ難く、又 Hughes<sup>38)</sup>等の保存乾燥血清の注射や、Jorns<sup>34)</sup>の Polyvinylalkohol に溶かした食塩コロイド液が用ひられたが、臨牀成績は不明である。この中、高張液の静注を行つた場合について、安保教授<sup>29)</sup>は実験の根拠に基き、自由水の増加のある脳浮腫の時には自由水を減らすから効果があるといえるが、結合水に対しては高張液は作用せず、脳腫脹には効果が認められないとした。又別の観点からは、Elliot and Jasper<sup>35)</sup>は独得の unique buffered salt solution を提案し、これは開頭の際もつとも早くおこり且つ著明に現われる変化の一つである充血の発生をおくらせるといふ、又 Grenell and McCawley<sup>36)</sup>、Prados 一派<sup>19)</sup>は副腎皮質製剤を局所に用ひたり、又その静脈内注射が脳の空気露出の影響に対して予防的効果があることをみとめている。

ところで、現在脳手術の際には、脳表面の乾燥を防ぐ目的で体温にあたためた生理的食塩水やリンゲル液の灌注が行われているが、私は灌注液として脱水的に働くと思われる薬液を用いて脱水し、脳組織の変化が機能的に可逆的である範囲内で、所謂脳腫脹の発生を阻止することは出来ないだろうかと考えて、本研究を試みた次第である。従来このような研究は殆ど例を見ないところである。

私の研究は諸種薬液を灌注した場合、脳質水分が如何なる変動を示すかという点から脳質の脱水の有無を検討することであつて、私は自由水、全水が減少し、しかも結合水の増加していない状態を示したものが脱水されたものと判定した。

尚私の実験的研究は同一実験材料について、同僚高越の行つた脳波及び皮質運動領電気刺激閾値の研究により灌注液の脳組織に及ぼす障害が機能的に可逆的であるか否かという範囲が追求され、更に薬師寺の行つた組織学的研究及び水素イオン濃度測定により脱水の有

無と脳組織の障害の可逆性を裏付けされるように計画されたものである。

## 第2章 実験方法

実験動物としては猫を選び、猫の脳皮質運動領野を開頭し、脳表面に直接脱水的に作用すると思われる薬液を灌注して、灌注直後並に4日後に灌注部及び反対側対称部より脳片を剔除して、その皮質の含水量を測定し、薬液の脳腫脹に及ぼす影響を観察した。

### 第1節 実験動物

実験動物としては体重2～4kgの健康なる成熟猫を選び、数日間飼育して使用した。飼料のうち、猫に水を飲ませると他の動物と違い斃死することがあるということもあり、又実験が脳腫脹という水分に関係のある研究でもあるので水だけを飲ませることを禁じ、又術後の栄養補給のための注射等も行わなかつた。

### 第2節 開頭術式

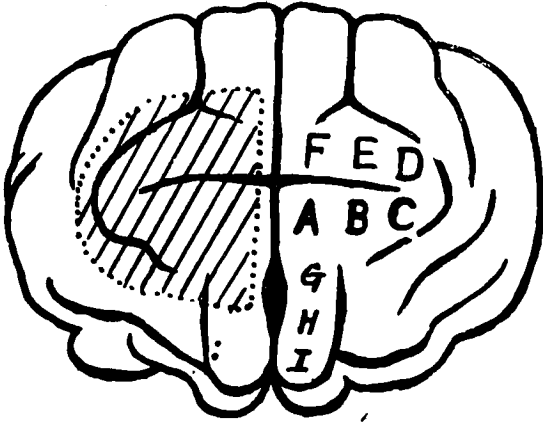
実験施行当日絶食せしめた猫を King-Tru-fant氏<sup>37)</sup>の頭蓋固定装置を参考にして作つた簡単な固定台に固定して当坵0.4c.c.の10%ヂアールの腹腔内注射により浅麻酔に入らしめ、頭部を Grossich 氏法により消毒した後、頭部正中切開を加えて右側諸頭筋を骨膜と共に剝離し、右側前頭部に1.8×1.6cm<sup>2</sup>大の骨窓を開け、硬膜を鑷針で持ち上げて切開し、骨窓の大きさより少々狭く運動領を露出した。

猫の皮質運動領の部位及び範囲に関しては諸家の意見が完全には一致していない。教室の渡辺<sup>38)</sup>によれば、Gyrus sigmoideus anterior et posterior が運動領であるといい、W. V. Bechterew<sup>39)</sup>及び McKibben<sup>40)</sup>は更に Gyrus proreus をも運動領としている。それで本実験においては Weed-Langworthy<sup>41)</sup>の脳描図にしたがい Gyrus sigmoidus anterior et posterior を含む第1図の如き範囲を開頭した。

尚開頭時間は4時間とした。これは同僚薬師寺が予備実験において猫脳を3時間以上空気に露出すれば容積増大がおこり、而も5時

間以上空気露出を行えば神経細胞の変性を認めためたので、若し薬液が灌注されなかつたならば、容積増大はおこるが細胞変性を来さない時間として決定された時間である。

第 1 図



A drawing of the rostral end of the brain of the adult cat

(n/Weed and Langworthy)

F. E. D. : Gyr. sig. Post.

A. B. C. : Gyr. sig. ant.

G. H. I. : Gyr. Proreus.

斜線部：開頭部

### 第3節 灌注液の種類、濃度、温度の選定

本実験で灌注液として選ばれた薬液は食塩水、アルコール、及びホルマリンの3種であり、夫々の薬液の濃度は

(1) 食塩水では、予備実験として用いた生理的食塩水の他、20%、5%及び2%のものである。

(2) アルコールでは、20%、10%及び5%の濃度のものを用いた。

(3) ホルマリンでは5%、2%、1%及び0.1%の濃度のものを用いた。

又温度については38°C(猫の体温)とそれ以下の30°C、20°C及び10°Cの生理的食塩水灌注により夫々の脳腫脹に及ぼす影響を観察した。

### 第4節 灌注方法

前節において述べた諸種薬液の灌注時間は食塩水では4時間で、他のアルコール及びホルマリンは1時間とし、後3時間生理的食塩水の灌注を行つて脳表面が空気に露出される

のを避けた。又諸種の濃度の薬液は猫の体温38°Cに加温して灌注することとした。

灌注方法は灌注液の温度を一定に保つ必要があるので、点滴灌注を行い、点滴球を一定温度に保つた重湯煎中に浸し、先を細くしたガラス管より滴下した。

### 第5節 脳片の採取法

Prados<sup>16)</sup>によれば、脳表面を4~7時間空気に露出しても、術後4日目には血管系の変化は殆ど正常に復し、神経細胞の変性も空気露出翌日最高で3~4日目には殆ど回復するという。従つて諸種薬液の灌注のためにうけた神経細胞の変性も可逆的のものならば4日目迄に回復し、非可逆的の変性のみが残ることとなる。それで薬師寺の組織学的研究と歩調を合すために脳片採取時期を4時間灌注直後と4日目とした。

灌注直後のものは、灌注終了後直ちに骨窓を拡大し、硬膜を更に広く切開して両側運動領及びその周囲を含めて剔除した。

灌注後4日目のものは、灌注終了と共に硬膜及び皮膚の縫合をなし、4日目に再びこの創をひらいて前述の如く脳片を剔除した。

### 第6節 含水量測定法

第5節に記した方法で採取した脳片より灌注部運動領及び反対側対照部の皮質のみの薄片をつくり、Hatschek<sup>30)</sup>の塩化コバルト法により含水量を測定した。

実施法は、従来の塩化コバルト法の欠点であるといわれている後述する如き色調の変化の不均一が、組織内ではコバルトが均質に混合しないためであるという点を特に考慮して次の如く行つた。

先づ採取した脳片より軟膜を剝離し、附着した血液を除く。次で眼科用剪刀を用いて皮質運動領のみの薄片をつくり、この薄片をシャーレ中の10容量%塩化コバルト溶液30c.c.の中に12時間浸す。この間に塩化コバルトが薄片の組織に浸み込み、組織の色は赤くなる。そこで薄片を取出し、表面の液を濾紙で拭ひ、薄片が一様に乾燥されるようにするため、更にこれを小さくして3×3mm<sup>2</sup>大となす。こ

の小さい薄片の9～12箇を予め重量の測つてあるデツキグラスに載せ、化学天秤により正確に薄片の重量を秤る(このときの重量を $P_0$ とする)。

次にこの薄片を載せたデツキグラスを $30^{\circ}\text{C}$ 恒温槽に入れて薄片の脱水を行う。脱水により組織の水分が欠乏してくると薄片は青変しはじめ、概ね8～12時間で美しい青色になる。即ち自由水を失つて組織中に結合水のみを残す状態になつた時である(この時の重量を $P_1$ とする)。

次にデツキグラスを $100^{\circ}\text{C}$ の乾燥器の中へ移して薄片を完全に乾燥させ、恒量となつた時の重量を $P_2$ とする。

このようにして得た測定値から組織の水分は次の式で算出される。

$$\text{自由水} = P_0 - P_1, \quad \text{結合水} = P_1 - P_2$$

それで私は便宜上自由水、結合水の量を乾燥前の重量 $P_0$ に対する百分比で現わした。

$$\text{自由水} = \frac{P_0 - P_1}{P_0} \times 100 (\%)$$

$$\text{結合水} = \frac{P_1 - P_2}{P_0} \times 100 (\%)$$

尚全水は自由水と結合水の和である。

#### 第4章 豫備実験

##### 第1節 開頭直後の大脳皮質運動領の含水量

第1表 猫皮質運動領の含水量及びその重量法と塩化コバルト法の測定値比較

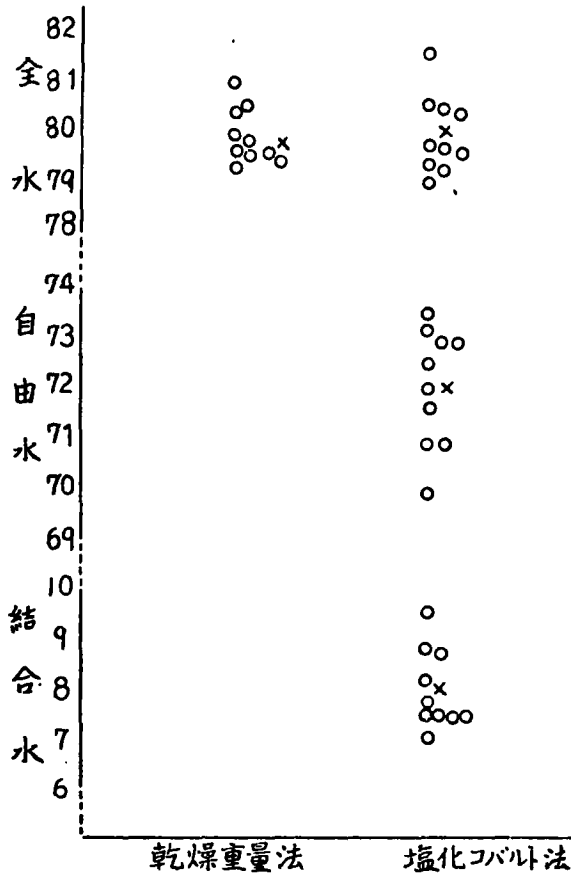
実験番号	重量法			塩化コバルト法					
	乾燥前重量 (mg)	乾燥後重量 (mg)	含水量 (%)	$P_0$ (mg)	$P_1$ (mg)	$P_2$ (mg)	自由水 (%)	結合水 (%)	全水 (%)
1	287.6	55.1	80.9	247.6	66.1	48.1	73.3	8.1	81.4
2	315.5	62.1	80.3	370.3	100.0	72.5	73.0	7.4	80.4
3	325.2	63.7	80.4	360.4	101.8	74.4	72.8	7.5	80.3
4	283.7	57.1	79.9	309.9	84.3	61.5	72.8	7.4	80.2
5	307.5	63.1	79.5	280.8	77.8	57.0	72.3	7.4	79.7
6	295.2	59.5	79.8	332.4	97.2	67.8	70.8	8.8	79.6
7	235.2	48.2	79.5	216.0	63.1	44.2	70.8	8.7	79.5
8	300.8	61.7	79.5	324.4	98.0	67.5	69.8	9.4	79.2
9	310.4	64.3	79.3	321.0	91.7	67.1	71.4	7.7	79.1
10	228.7	37.9	79.1	268.4	75.3	56.6	71.9	7.0	78.9
平均	/	/	79.7	/	/	/	71.9	7.9	79.8
標準偏差	/	/	0.53	/	/	/	10.9	0.74	0.71

第2章第2節の方法で開頭し、脳表面を空気に露出したり、薬液を灌注することなく、直ちに皮質運動領より脳片を剔除したのについて含水量を測定した。正常猫10例の値は第1表及び第2図に示す如く、塩化コバルト法では、その平均値は自由水71.9%、結合水7.9%を示し、全水は79.8%であり、各々の標準偏差は1%強以内であつた。

又同一の猫の皮質運動領よりとつた脳片について、 $100^{\circ}\text{C}$ 乾燥器中で乾燥し、乾燥前後の重量の差より全水分量を求める方法(この方法を乾燥重量法と仮称する)で測定したところ、全水量は最高80.9%、最低79.1%を示し、平均は79.7%となり、その標準偏差は0.53%であつた。今塩化コバルト法で測定した全水量を乾燥重量法で測定した全水量と比較すると、相対する例での差は+0.5%～-0.2%の間にあり、又各々の平均値を比べると+0.1%で、その危険率は90%以上であつた。それで全水量のみについては、この2つの方法の間には殆ど差異を見ないと考えられるので、塩化コバルト法を応用して自由水及び結合水を測定し、両者の和を全水として記載することとした。

尚塩化コバルト法により得た自由水71.9%、結合水7.9%及び全水79.8%なる値を開頭により得た猫皮質運動領の含水量正常値と見

第 2 図



做し脳腫脹の有無又は脱水状態の判定の基準とした。

第 2 節 脳表面空気露出による含水量の変動

Prados, stronger and Feindal<sup>19)</sup> は脳表面を

2 時間空気に露出すると, 若干程度に肉眼的の脳質膨隆を認めるようになるが, その程度は非常に区々であつて, 少数例では脳脱をおこすものもあるが, 他の例では辛うじて容積増大を認める程度であるといふ, 安保教授<sup>20)</sup> は空気露出 1~4 時間で漸次脳容積を増し, 開頭術孔より著明に脳脱を起して来ると述べている。

そこで, 私は脳表面を空気に露出しておこる脳質膨隆即ち脳浮腫のある脳について, その含水量変動の状態を見るため, 脳表面を空気に 1 乃至 24 時間露出し, 露出を終つた直後の開頭部及び反対側対称部から剔除した脳片について含水量を測定した。

その成績は第 2 表及び第 3 図に示す如く, 開頭部においては空気露出 1 乃至 2 時間では含水量は殆ど変化なく, 3 時間例では幾分自由水の増加を見るようになり, 4 時間以上露出すれば, 結合水は殆ど変化せず, 自由水及び全水の増加をみとめ, その増加の程度は露出時間の長い程強くなつてゐる。然し反対側では, 4 時間迄の露出では変化なく, 5 時間以上で自由水及び全水の増加をみとめるようになるが, その程度は開頭部に比べると軽度である。

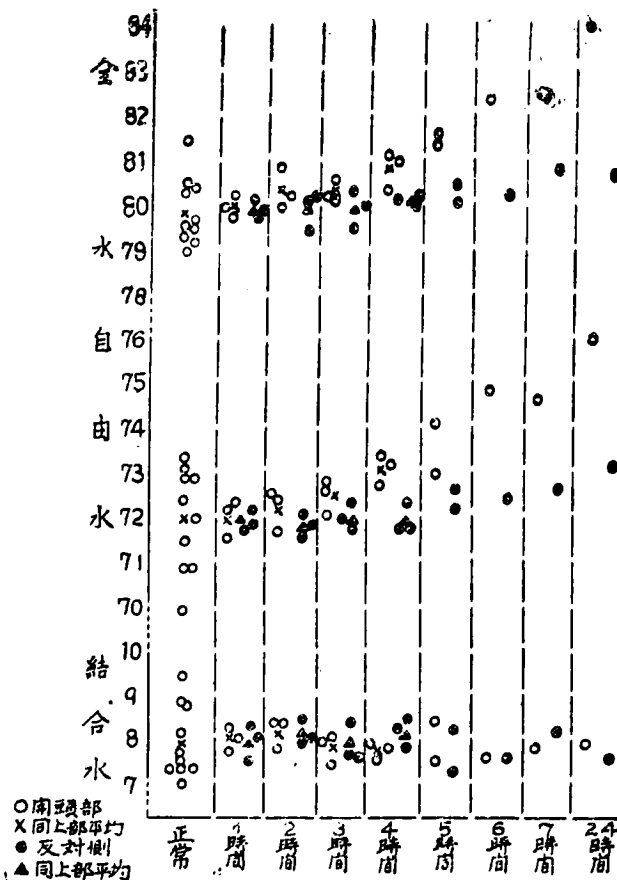
即ち空気露出によりおこる脳質膨隆の際生ずる含水量の変化は安保教授のいう浮腫型に

第 2 表 脳表面空気露出による含水量の変動

実験番号	空気露出時間	開頭部肉眼的所見	開頭部			反対側		
			自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	1 時間	(-)	71.5	8.2	79.7	71.7	8.0	79.7
2	"	(-)	72.2	7.7	79.9	71.8	8.2	80.0
3	"	(-)	72.1	8.0	80.1	72.3	7.5	79.8
平均	/	/	71.9	8.0	79.9	71.9	7.9	79.8
標準偏差	/	/	0.31	0.20	0.16	0.25	0.29	0.12
4	2 時間	(-)	71.6	8.3	79.9	71.5	7.9	79.4
5	"	(-)	72.4	8.3	80.7	71.7	8.4	80.1
6	"	(-)	72.3	7.8	80.1	72.0	8.0	80.0
平均	/	/	72.1	8.1	80.2	71.7	8.1	79.8
標準偏差	/	/	0.35	0.23	0.34	0.20	0.21	0.31

7	3時間	(-)	72.7	7.4	80.1	71.9	8.3	80.2
8	"	(-)	72.5	7.9	80.4	72.2	7.6	79.8
9	"	(-)	72.0	8.0	80.0	71.7	7.7	79.4
平均	/	/	72.4	7.8	80.2	71.9	7.9	79.8
標準偏差	/	/	0.29	0.26	0.17	0.20	0.28	0.32
10	4時間	(+)	73.3	7.7	81.0	72.2	7.8	80.0
11	"	(+)	72.6	7.5	80.1	71.7	8.2	79.9
12	"	(+)	73.1	7.8	80.9	71.7	8.4	80.1
平均	/	/	73.0	7.7	80.7	71.9	8.1	80.0
標準偏差	/	/	0.29	0.12	0.40	0.23	0.25	0.08
13	5時間	(+)	72.9	8.3	81.2	72.1	8.2	80.3
14	"	(卅)	74.0	7.4	81.4	72.5	7.2	79.9
15	6時間	(卅)	74.7	7.5	82.2	72.3	7.5	79.8
16	7時間	(卅)	74.5	7.8	82.3	72.5	8.1	80.6
17	24時間	(卅)	75.9	7.9	83.8	73.0	7.5	80.5

第3図



属するものである。

尚表中肉眼的所見とあるは、脳片剔除前の脳質膨隆の程度を示したものであつて、脳質膨隆を認めなかつたものを(-)、膨隆軽度のものを(+), 中等度のものを(卅), 著明な

脳脱をみとめたものを(卅)として記載した。

### 第3節 生理的食塩水灌注例

生理的食塩水は現在脳手術の際に、体温に温められて灌注される薬液であつて、これが灌注により脳表面の乾燥が防がれ、又止血の効果をあげている。それで猫20例について猫の体温 38°C に温めた生理的食塩水を4時間灌注したところ、その成績は第3表及び第4図の如くなつた。即ち

(1) 開頭部では灌注直後 10 例中 7 例に脳質膨隆をみとめず、含水量は自由水が20%以下の危険率で多少共減少し、結合水には変化なく、全水は1%以下の危険率で減少した。然し灌注後4日目には軽度乃至中等度の脳質膨隆を認め、含水量は灌注直後より自由水及び全水は増加してくるが正常範囲の値を示した。

(2) 反対側対称部の含水量は直後及び4日目とも正常値と大差をみとめなかつた。

今この成績を脳表面を4時間空気に露出した場合の含水量と比較すると、生理的食塩水灌注の方が自由水及び全水が少なくなつており、脳表面を空気に露出したために生ずる脳の浮腫傾向が生理的食塩水灌注によつてとりさられたものと考えられる。然し脳含水量を正常以下にする作用即ち脱水作用は極めて軽微なものである。



第3表 生理的食塩水灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開 頭 部			反 対 側		
	灌注直後	4 日 目	自由水	結合水	全 水	自由水	結合水	全 水
1	(-)	/	71.7	8.2	79.9	71.3	8.1	79.4
2	(-)	/	70.9	7.8	78.7	70.4	8.3	78.7
3	(+)	/	71.6	8.2	79.6	71.8	7.7	79.5
4	(-)	/	71.4	7.2	78.6	71.4	8.0	79.4
5	(+)	/	72.2	7.5	79.7	72.3	8.5	80.8
6	(-)	/	70.8	8.6	79.4	70.8	7.6	78.4
7	(-)	/	71.6	7.2	78.8	72.5	8.1	80.6
8	(-)	/	70.7	8.2	78.9	71.5	7.3	78.8
9	(+)	/	72.0	7.9	79.9	72.5	7.7	80.2
10	(-)	/	70.6	8.1	78.7	72.0	8.2	80.2
平均	/	/	71.3	7.9	79.2	71.7	8.0	79.6
標準偏差	/	/	0.46	0.44	0.50	0.66	0.35	0.71
11	(+)	(+)	71.7	7.7	79.4	71.4	7.6	79.0
12	(-)	(+)	72.2	7.5	79.7	71.8	7.3	79.1
13	(-)	(+)	71.6	7.4	79.0	71.6	8.1	79.7
14	(-)	(±)	72.8	7.2	80.0	72.3	7.8	80.1
15	(+)	(+)	73.1	7.8	80.9	72.5	8.4	80.9
16	(-)	(+)	71.6	8.4	80.0	71.0	8.3	79.3
17	(-)	(-)	71.9	7.8	79.7	71.2	8.2	79.4
18	(-)	(+)	72.6	8.0	80.6	72.0	8.1	80.1
19	(+)	(+)	72.2	7.8	80.0	71.7	7.3	79.0
20	(-)	(-)	72.0	8.2	80.2	71.5	8.4	79.9
平均	/	/	72.1	7.8	79.9	71.7	7.9	79.6
標準偏差	/	/	0.49	0.33	0.52	0.44	0.40	0.48

### 第5章 実験成績

#### 第1節 各種濃度の食塩水灌注による含水量の変動

食塩水は第3章第3節にて用いた生理的食塩水の他に、それよりも高張であり、脱水的に作用するであろうと思われる20%、5%及び2%のものを選び、すべて38°Cに温め、4時間灌注した。

##### 第1項 20%食塩水灌注例

20%食塩水を灌注した例は12例であつたが、灌注直後の成績を得るための6例を除き、4日目の成績を得るための6例はすべて1乃至3日目に死亡したので、4日目の成績は得られなかつた。

この場合の成績は第4表及び第5図に示す如く、灌注直後には全例に著明な脳脱を認め、開頭部の含水量は自由水及び全水が増加し、結合水の変動はなかつた。又反対側では開頭部と異なり、正常範囲にとどまつた。

即ちこの場合は安保教授のいう浮腫型の状態を呈した。

##### 第2項 5%食塩水灌注例

5%食塩水を灌注した場合も前項で述べた20%食塩水灌注の場合と同様に死亡したため、4日目の成績は得られなかつた。

灌注直後の成績は第5表及び第6図に示す如く、全例に軽度乃至高度の脳質膨隆があり、開頭部の含水量は20%食塩水の場合と同様、自由水及び全水の増加を見るが、反対側では



第5表 5%食塩水灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開 頭 部			反 対 側		
	灌注直後	4 日 目	自由水	結合水	全 水	自由水	結合水	全 水
1	(++)	/	72.7	7.5	80.2	71.0	8.4	79.4
2	(+++)	/	72.9	7.4	80.3	73.0	7.1	80.1
3	(+)	/	72.5	8.4	80.9	72.2	7.7	79.9
4	(++)	/	73.3	7.0	80.3	72.0	8.3	80.3
5	(+++)	/	73.1	8.3	81.4	71.5	8.1	79.6
6	(++)	/	73.5	8.2	81.7	71.6	7.9	79.5
平均	/	/	73.0	7.8	80.8	71.9	7.9	79.8
標準偏差	/	/	0.34	0.49	0.58	0.61	0.43	0.32
7	(++)	死 亡	/	/	/	/	/	/
8	(+++)	"	/	/	/	/	/	/
9	(+++)	"	/	/	/	/	/	/
10	(++)	"	/	/	/	/	/	/
11	(++)	"	/	/	/	/	/	/
12	(++)	"	/	/	/	/	/	/
平均	/	/	/	/	/	/	/	/
標準偏差	/	/	/	/	/	/	/	/

含水量の変動は正常範囲にとどまった。

即ち5%食塩水灌注を行つても脱水どころか寧ろ増量を示した。

第3項 2%食塩水灌注例

猫16例において脳表面に2%食塩水を灌注した成績は第6表及び第7図に示す如く、

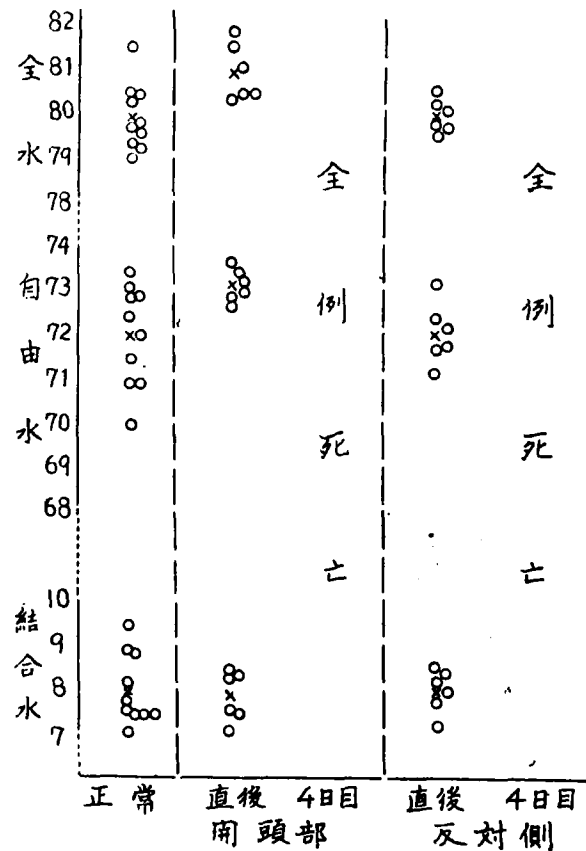
(1) 開頭部では灌注直後全例に脳質膨隆をみとめ、その程度は中等度以上のものが多かった。開頭部皮質の含水量は結合水に変動なく、自由水及び全水が幾分増量を示したが、灌注後4日目には肉眼的所見は実験例により区々で高度の膨隆をみとめたものもあり、又全く膨隆していなかつた例もある。含水量も灌注直後に比べ少々増水の傾向を認めた。然し灌注直後みとめた増水状態は20%及び5%食塩水を灌注した際の状態に比べて軽度であつた。

(2) 反対側対称部は直後及び4日目とも含水量は正常範囲内にとどまつた。

即ち2%食塩水を灌注した場合には灌注直後軽度ながら増水を来し、更に4日目にはその程度が増強した。

第4項 生理食塩水灌注例

第6図

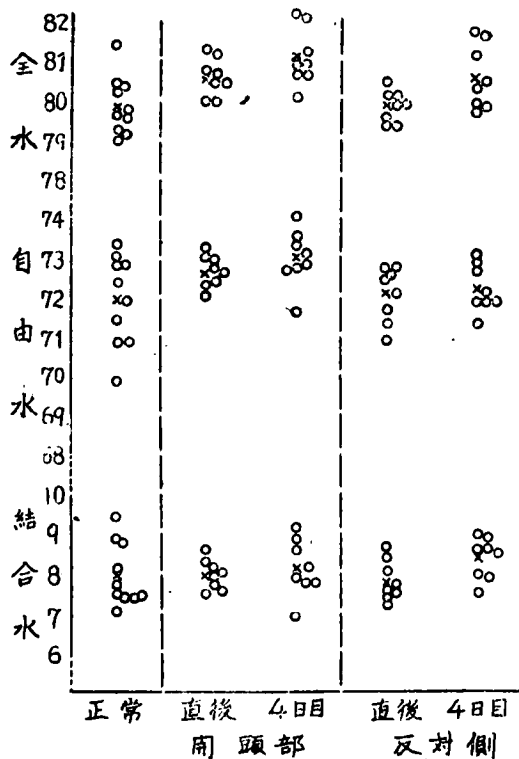


前章第3項にのべた如く、灌注直後開頭部に軽微ながらも脱水をみとめたが、4日目には

第6表 2%食塩水灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開頭部			反対側		
	灌注直後	4日目	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	(卅)	/	73.2	7.4	80.6	72.6	7.4	80.0
2	(卅)	/	72.7	8.0	80.7	72.0	8.3	80.3
3	(卅)	/	73.0	8.2	81.2	72.6	7.1	79.7
4	(+)	/	72.6	8.5	81.1	71.2	8.0	79.2
5	(卅)	/	72.2	7.7	79.9	72.4	7.3	79.7
6	(+)	/	72.0	7.9	79.9	70.8	8.6	79.4
7	(卅)	/	72.3	8.1	80.4	71.6	7.6	79.2
8	(卅)	/	72.9	7.5	80.4	72.5	7.5	80.0
平均	/	/	72.6	7.9	80.5	72.0	7.7	79.7
標準偏差	/	/	0.39	0.31	0.45	0.70	0.60	0.62
9	(卅)	(+)	72.8	7.7	80.5	71.8	7.8	79.6
10	(+)	(-)	74.0	6.8	80.8	73.0	8.5	81.5
11	(卅)	(卅)	73.4	7.7	81.1	72.6	8.4	81.0
12	(+)	(-)	71.5	8.5	80.0	71.8	7.9	79.7
13	(卅)	(卅)	73.2	8.8	82.0	72.8	8.8	81.6
14	(卅)	(卅)	73.0	9.1	82.1	71.2	8.9	80.1
15	(+)	(-)	72.7	7.8	80.5	72.0	7.4	79.4
16	(卅)	(+)	72.7	8.1	80.8	71.8	8.5	80.3
平均	/	/	72.9	8.1	81.0	72.1	8.3	80.4
標準偏差	/	/	0.67	0.68	0.68	0.56	0.48	0.80

第7図



は正常範囲に復し、又反対側は灌注直後、4日目とも正常であつた。

第5項 小括

以上の各種濃度の食塩水即ち20%、5%、2%及び前章第3節に述べた生理的食塩水の灌注による脳含水量の変動の成績を総括すると、20%、5%及び2%食塩水灌注の場合には何れも自由水及び全水の増加をみとめ、開頭部では浮腫型の含水量変動を示している。然し反対側では凡て正常範囲内の変動に過ぎなかつた。

これらの濃度の場合に反し、生理的食塩水灌注の場合は、灌注直後自由水及び全水の軽微の減少をみとめ、4日目には正常に復し、又反対側では正常値と比して著変をみなかつた。即ちこの場合のみ多少とも脱水をおこしたものと考えられる。

第2節 各種濃度のアルコール灌注による含水量の変動

灌注液として選んだアルコールは20%、10

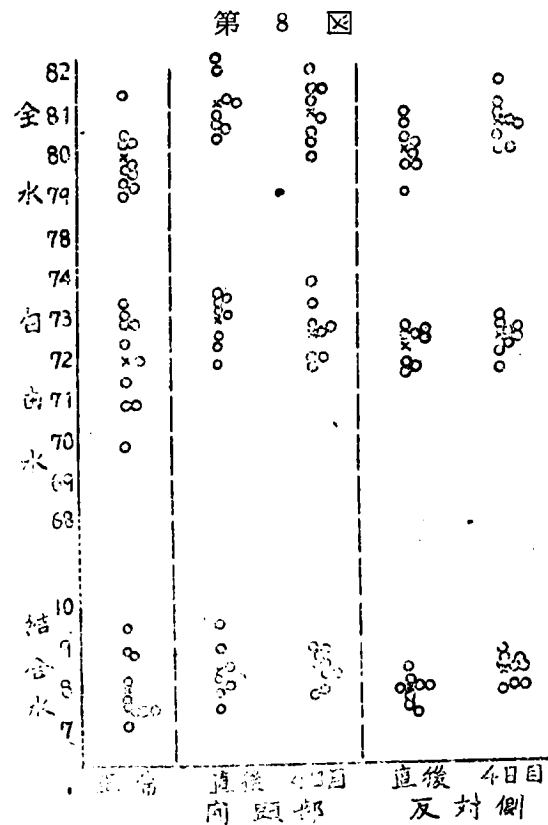
3種の濃度のものであつて、このアルコールは温度の影響を一定にすべく、38°Cに温めて用いた。アルコールの灌注時間は1時間とし、まづ38°C生理的食塩水を3時間灌注した後、アルコールを1時間灌注した。

第1項 20%アルコール灌注例

20%アルコールを灌注した猫は16例であるが、その実験成績は第7表及び第8図に示した如くである。

(1) 開頭部では灌注直後殆どの例に脳質膨隆をみとめ、その程度は軽度のものより高度のものまであり、一様ではなかつた。この部の含水量は概して結合水に左程増量のみとめず自由水及び全水の増量をみとめ、4日目にはその程度が軽くなり、脳質膨隆を認めなかつた例もあつて、含水量も直後に比して自由水、全水の増加も軽微となつている。

(2) 反対側には20%アルコール灌注の影響



第7表 20%アルコール灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開頭部			反対側		
	灌注直後	4日目	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	(+)	/	73.0	8.1	81.1	71.7	7.2	78.9
2	(+)	/	72.9	7.7	80.6	72.4	7.8	80.2
3	(+)	/	73.4	7.4	80.8	72.3	7.5	79.8
4	(+)	/	73.5	8.4	81.9	72.5	8.3	80.8
5	(+)	/	72.4	8.1	80.5	72.4	7.7	80.1
6	(+)	/	73.3	8.9	82.2	71.5	8.0	79.5
7	(+)	/	72.2	8.0	80.2	72.6	7.9	80.5
8	(+)	/	71.8	9.4	81.2	71.6	7.9	79.5
平均	/	/	72.8	8.3	81.1	72.1	7.8	79.9
標準偏差	/	/	0.58	0.60	0.64	0.41	0.31	0.57
9	(+)	(+)	71.6	8.5	80.1	72.3	7.9	80.2
10	(+)	(+)	72.5	8.7	81.2	72.0	7.9	79.9
11	(-)	(-)	71.9	8.8	80.7	72.8	8.7	81.5
12	(-)	(-)	72.6	8.8	81.4	72.5	8.5	81.0
13	(-)	(+)	73.2	8.2	81.4	71.5	8.4	79.9
14	(+)	(+)	73.7	8.2	81.9	72.6	7.8	80.4
15	(-)	(-)	71.9	7.8	79.7	72.2	8.3	80.5
16	(+)	(+)	72.7	7.6	80.3	72.4	8.3	80.7
平均	/	/	72.5	8.3	80.8	72.3	8.2	80.5
標準偏差	/	/	0.66	0.42	0.75	0.37	0.28	0.51

第8表 10%アルコール灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開頭部			反対側		
	灌注直後	4日目	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	(-)	/	73.2	7.5	80.7	72.4	7.6	80.0
2	(+)	/	74.4	8.0	82.4	71.8	8.3	80.1
3	(-)	/	72.8	8.2	81.0	71.9	7.9	79.8
4	(-)	/	73.8	7.4	81.2	72.5	7.4	79.9
5	(-)	/	72.4	7.9	80.3	71.7	8.3	80.0
6	(+)	/	73.1	7.5	80.6	72.5	8.2	80.7
7	(-)	/	71.9	8.4	80.3	71.2	7.9	79.1
8	(+)	/	72.6	7.7	80.3	72.6	7.7	80.3
平均	/	/	73.0	7.8	80.8	72.1	7.9	80.0
標準偏差	/	/	0.73	0.39	0.66	0.46	0.31	0.42
9	(+)	(+)	72.4	7.6	80.0	71.0	8.5	79.5
10	(+)	(+)	72.8	7.8	80.6	72.2	7.6	79.8
11	(-)	(-)	71.8	8.5	80.3	72.8	8.5	81.3
12	(-)	(-)	72.7	7.7	80.4	72.0	8.0	80.0
13	(-)	(+)	72.0	8.4	80.4	72.1	7.7	79.8
14	(+)	(+)	73.2	7.5	80.7	73.1	8.4	81.5
15	(-)	(-)	72.6	8.6	81.2	72.2	7.7	79.9
16	(+)	(+)	73.3	7.7	81.0	73.2	7.9	81.1
平均	/	/	72.6	8.0	80.6	72.3	8.0	80.3
標準偏差	/	/	0.49	0.41	0.36	0.66	0.35	0.73

響少なく、灌注直後、4日目とも水分の増減をみなかった。

即ち20%アルコールを脳表面に灌注した場合、その部においては灌注直後浮腫型の含水量値を示し、4日目にもその変化が軽微ながらも続いていた。

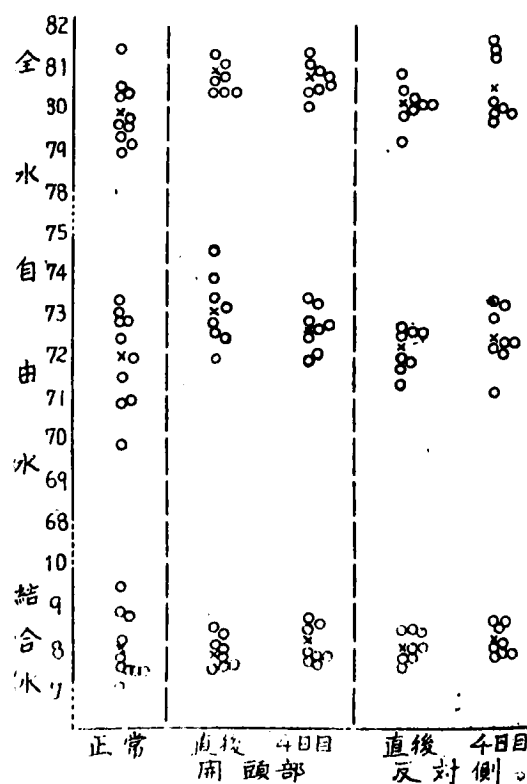
第2項 10%アルコール灌注例

10%アルコールを灌注した16例の成績は第8表及び第9図に示した通りである。

(1) 開頭部では灌注直後には8例中5例に灌注部の脳質膨隆を見ず、他の3例は軽度であつたが、含水量についてみると、自由水、全水は増加し、結合水には異常を見なかつた。然し4日目には脳質膨隆の程度は強くなつてゐるのに対して、含水量は灌注直後より稍少くなつてゐる。

(2) 反対側対称部の含水量は直後より4日目の方が幾分多いようであるが、有意の差とは考えられない。

第9図



即ち10%アルコールを灌注した場合は全く20%アルコール灌注の時と同様で, 灌注直後の灌注部の浮腫型変化は4日目になつても軽微ながら残留している。

**第3項 5%アルコール灌注例**

20%及び10%アルコール灌注の何れでも脳含水量は浮腫性変化を示したので, 5%アルコールを灌注して見た。その実験は20例について行い, 第9表及び第10図に示す如き成績を得た。

(1) 開頭部では灌注直後10例中4例に軽度乃至中等度の脳質膨隆をみとめたが, 他の6例にはこれを見なかつた。そして含水量の変動としては各水分量とも正常範囲に存し, 4日目には10例中3例に軽度の脳質膨隆をみと

めたのみで正常含水量と一致した値を示した。

(2) 反対側対称部でも含水量は灌注直後及び4日目を通じて開頭部と同様に変動をみなかつた。

即ち5%アルコールの場合は開頭部及び反対側共含水量は変動せず, 正常範囲に含まれる値を示した。

**第4項 小括**

以上の各種濃度即ち20%, 10%及び5%の3種のアルコールを灌注した場合の含水量変動の成績を総括すると, 20%及び10%の場合には何れも開頭部において灌注直後自由水及び全水の増加があり, しかも4日目には直後に比べれば幾分減少するが, 軽微ながら正常に比べて増水の状態をみとめた。そして

第9表 5%アルコール灌注例

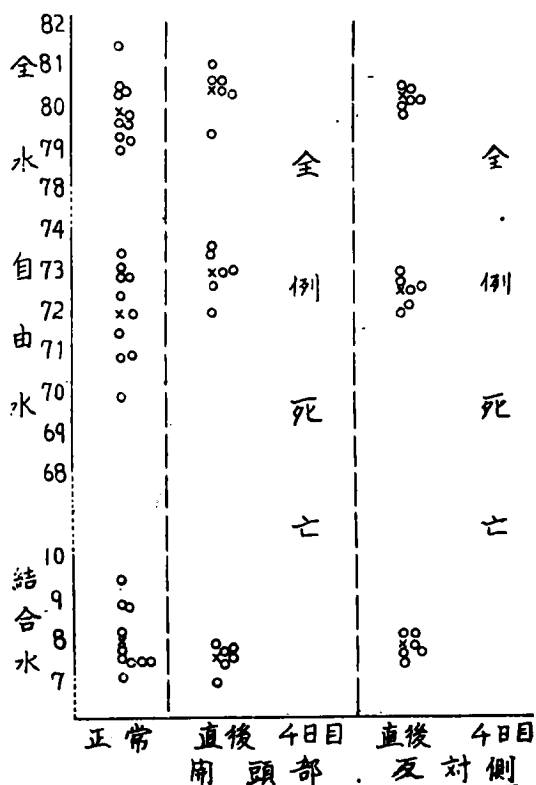
実験番号	開頭部肉眼的所見		開頭部			反対側		
	灌注直後	4日目	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	(-)	/	71.2	8.1	79.3	71.9	7.5	79.4
2	(-)	/	71.8	7.6	79.4	71.2	8.5	79.7
3	(+)	/	70.8	8.2	79.0	70.6	8.6	79.2
4	(-)	/	70.1	8.4	78.5	71.6	8.0	79.6
5	(+)	/	72.0	7.2	79.2	72.5	7.9	80.4
6	(-)	/	72.0	7.9	79.9	71.8	7.7	79.5
7	(+)	/	72.3	8.1	80.4	72.4	8.0	80.4
8	(-)	/	71.8	8.2	80.0	71.4	8.1	79.5
9	(-)	/	70.9	7.8	78.7	71.5	7.9	79.4
10	(+)	/	71.8	8.4	80.2	72.1	8.2	80.3
平均	/	/	71.5	8.0	79.5	71.7	8.0	79.7
標準偏差	/	/	0.65	0.35	0.61	0.54	0.31	0.36
11	(-)	(-)	71.9	8.3	80.2	71.7	7.8	79.5
12	(-)	(+)	70.6	8.7	79.3	71.0	7.7	78.7
13	(-)	(-)	72.2	7.7	79.9	72.3	7.8	80.1
14	(+)	(-)	72.4	7.5	79.9	72.0	7.9	79.9
15	(-)	(-)	70.7	8.7	79.4	70.9	8.7	79.6
16	(+)	(-)	72.5	8.5	81.0	72.4	8.1	80.5
17	(-)	(-)	71.1	8.6	79.7	71.1	8.0	79.1
18	(+)	(+)	71.5	8.1	79.6	71.5	8.3	79.8
19	(+)	(+)	72.6	7.8	80.4	72.1	8.4	80.5
20	(-)	(-)	72.6	7.6	80.2	72.3	8.0	80.3
平均	/	/	71.8	8.1	80.0	71.7	8.1	79.8
標準偏差	/	/	0.73	0.45	0.48	0.63	0.29	0.56







第 12 図



第 12 図に示す如く，灌注直後 軽度，中等度及び高度の脳質膨隆を夫々 2 例宛，即ち 6 例全例にみとめ，開頭部の含水量は 5%ホルマリンの場合と同様，自由水，全水の増加をみとめるが，結合水はかえつて軽度ながら減少を示した。然し反対側対称部では各水分とも正常範囲にとどまつた。

即ち 2%ホルマリン灌注の場合も 5%ホルマリン灌注例と同様浮腫型の含水量値を得た。

第 3 項 1%ホルマリン灌注例

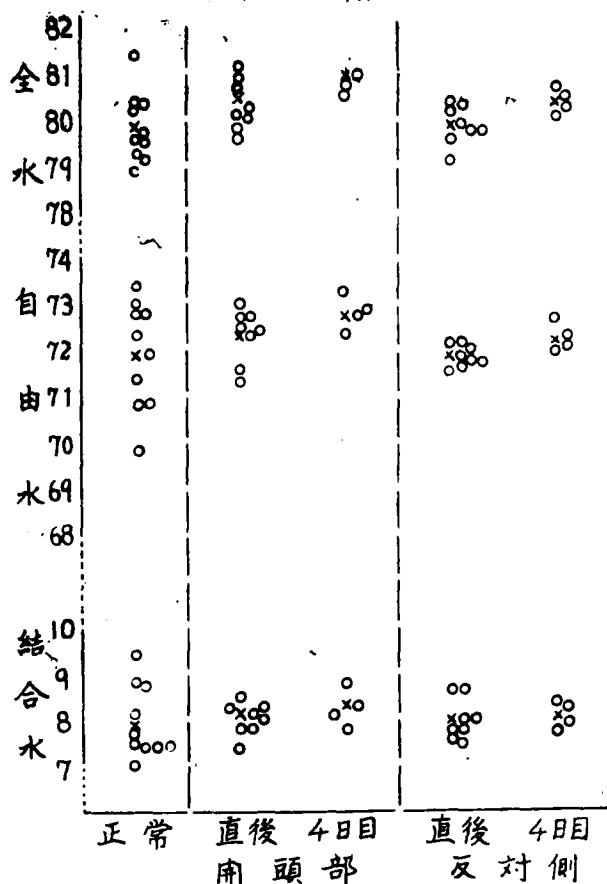
1%ホルマリンを灌注した例は 16 例であるが，4 日目の成績を得んとした 8 例中 4 例が灌注後 1~3 日目に死亡したのでその成績は第 12 表及び第 13 図に示す如く灌注直後 8 例 4 日目 4 例についてのものである。

(1) 開頭部では灌注直後全例に脳質膨隆をみとめ，その程度は軽度若くは中等度であつた。この時の含水量は自由水，全水とも有意

第 12 表 1%ホルマリン灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開 頭 部			反 对 側		
	灌注直後	4 日 目	自由水	結合水	全 水	自由水	結合水	全 水
1	(+)	/	72.3	7.8	80.1	72.1	7.6	79.7
2	(+)	/	72.5	8.2	80.7	71.7	8.6	80.3
3	(+)	/	72.7	8.2	80.9	71.7	8.0	79.7
4	(+)	/	71.3	8.4	79.7	71.5	7.5	79.0
5	(+)	/	71.5	8.0	79.5	71.6	8.6	80.2
6	(+)	/	72.4	7.8	80.2	71.8	7.7	79.5
7	(+)	/	73.0	8.1	81.1	72.1	8.0	80.1
8	(+)	/	72.7	7.3	80.0	72.0	7.8	79.8
平 均	/	/	72.3	8.0	80.3	71.8	8.0	79.8
標準偏差	/	/	0.55	0.31	0.51	0.21	0.39	0.39
9	(+)	(+)	72.8	8.8	81.6	72.2	7.7	79.9
10	(+)	(+)	72.7	8.0	80.7	72.6	7.9	80.5
11	(+)	(+)	72.3	8.2	80.5	71.9	8.2	80.1
12	(+)	(+)	73.2	7.7	80.9	72.0	8.3	80.3
13	(+)	死亡	/	/	/	/	/	/
14	(+)	"	/	/	/	/	/	/
15	(+)	"	/	/	/	/	/	/
16	(+)	"	/	/	/	/	/	/
平 均	/	/	72.7	8.2	80.9	72.2	8.0	80.2
標準偏差	/	/	0.32	0.40	0.41	0.26	0.23	0.22

第 13 図



増加を見ず、結合水も正常範囲であつたが、4日目まで生きた4例についてみると、脳質膨隆は直後に引続いて認められ、含水量も自由水及び全水の増加を見た。

(2) 反対側対称部では灌注直後及び4日目

を通じて含水量は正常範囲内の値を示した。

即ち1%ホルマリンを灌注した場合軽微ではあるが灌注後浮腫型の含水量変動をみとめた。

第4項 0.1%ホルマリン灌注例

0.1%ホルマリンを灌注した例は24例で、その実験成績は第13表及び第14図に示す如くであつた。

(1) 開頭部では灌注直後10例中7例に脳質膨隆をみとめなかつたし、含水量も自由水は5%以下の危険率で減少し、結合水は正常範囲内の値を示し、全水は1%以下の危険率にて減少を来した。然し4日目には10例中脳膜炎をみとめた1例に脳脱を認めた以外はすべて膨隆をみとめず、含水量も自由水及び全水が正常範囲内に含まれる程度の値まで少々増加していた。尚0.1%ホルマリンを灌注した場合灌注後3週目の成績を見たが、肉眼的に脳質の膨隆なく、含水量も全く正常に復していた。

(2) 反対側対称部では灌注直後、4日目及び3週目を通じて含水量は各組成とも正常値の範囲外には出なかつた。

即ち本例では直後脳水をみとめ、4日目及び3週目には正常値に復していた。

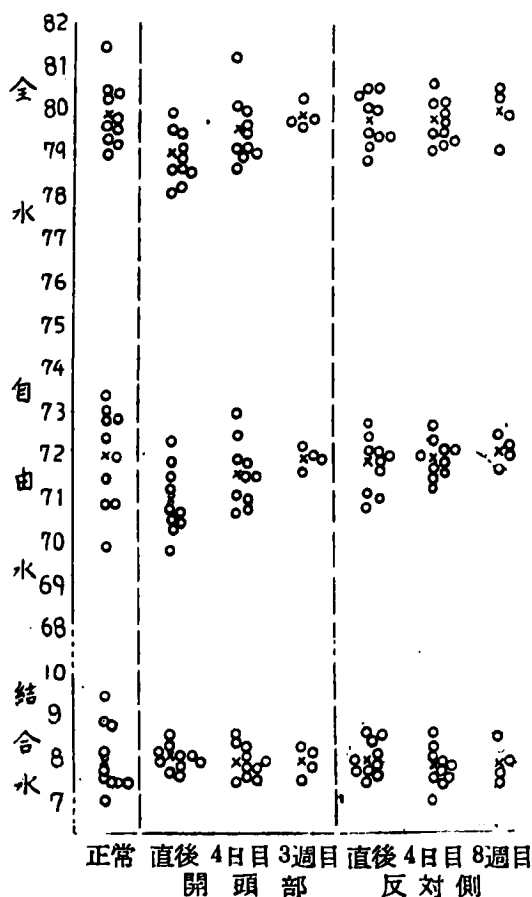
第5項 小括

第13表 0.1%ホルマリン灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開 頭 部			反 対 側		
	灌注直後	4 日 目	自由水	結合水	全 水	自由水	結合水	全 水
1	(-)	/	70.5	8.0	78.5	71.0	7.7	78.7
2	(-)	/	71.1	7.9	79.0	72.6	7.7	80.3
3	(+)	/	71.7	7.8	79.5	72.3	8.0	80.3
4	(-)	/	70.2	8.2	78.4	70.9	8.3	79.2
5	(-)	/	70.7	8.1	78.8	71.8	8.4	80.2
6	(+)	/	71.4	8.0	79.4	72.0	7.9	79.9
7	(+)	/	72.2	7.7	79.9	72.0	7.6	79.8
8	(-)	/	69.7	8.4	78.1	70.7	8.5	79.2
9	(-)	/	70.4	7.6	78.0	71.7	7.3	79.0
10	(-)	/	70.6	7.9	78.5	71.5	7.8	79.3
平均	/	/	70.9	8.0	78.9	71.7	7.9	79.6
標準偏差	/	/	0.71	0.22	0.60	0.59	0.36	0.55

11	(-)	(-)	71.4	7.6	79.0	71.7	7.6	79.3
12	(-)	(-)	71.7	7.8	79.5	72.0	8.0	80.0
13	(-)	(-)	70.6	8.3	78.9	71.3	8.5	79.8
14	(-)	(-)	71.0	8.0	79.0	71.6	7.5	79.1
15	(+)	(-)	71.4	8.5	79.9	72.0	7.0	79.0
16	(-)	(-)	70.9	7.9	78.8	71.5	7.4	78.9
17	(+)	(+)	72.9	8.2	81.1	72.5	7.9	80.4
18	(-)	(-)	70.7	7.8	78.5	71.1	8.2	79.3
19	(-)	(-)	71.8	7.5	79.3	71.9	7.7	79.6
20	(+)	(-)	72.3	7.7	80.0	72.2	7.8	80.0
平均	/	/	71.5	7.9	79.4	71.8	7.8	79.6
標準偏差	/	/	0.69	0.30	0.72	0.40	0.40	0.47
21	(+)	3週目 (-)	71.5	8.1	79.6	71.9	8.4	80.3
22	(-)	// (-)	72.1	7.4	79.5	72.3	7.9	80.1
23	(-)	// (-)	71.8	7.8	79.6	71.5	7.4	78.9
24	(+)	// (-)	71.9	8.2	80.1	72.1	7.6	79.7
平均	/	/	71.8	7.9	79.7	72.0	7.8	79.8
標準偏差	/	/	0.21	0.31	0.23	0.30	0.37	0.51

第 14 図



以上の各種濃度即ち5%, 2%, 1%及び0.1%の4種のホルマリンを灌注した場合の変動を総括してみると、先づ5%, 2%の場

合自由水及び全水が増加し、ことに2%の際には結合水が減少して浮腫型の含水量変動を示し、4日目迄には全例死亡し、1%ホルマリン灌注の場合には直後さしたる自由水、全水の増加はないが、4日目まで生きた4例についてみると自由水、全水が増加していた。

これに反して0.1%ホルマリン灌注の場合には肉眼的に脳質の膨隆は灌注直後、4日目及び3週に至る間殆ど認められないで、直後結合水の変量なくして自由水、全水の減少即ち脱水状態を呈し、4日目及び3週目とも含水量にも著変なく、正常範囲内の値を示した。そして反対側では含水量の変動を見なかつた。今この0.1%の成績を脳表面空気露出例に比すれば、明かに0.1%ホルマリン灌注の場合の方が含水量が少く、しかも生理的食塩水灌注の成績に比べてもなお0.1%の場合の方が自由水及び全水の減少程度が強くなつており、このことは5%アルコール灌注例においては生理的食塩水の灌注による脱水作用が主役を演じているのに反し、0.1%ホルマリン灌注例では生理的食塩水灌注のための脱水作用より0.1%ホルマリン灌注1時間の脱水作用が上廻っていることを示している。

第4節 各種温度の生理的食塩水

灌注による含水量の変動

灌注液の温度が脳腫脹に対して如何なる影響を及ぼすかということを知るため、灌注液として生理的食塩水を用いて実験を行つた。温度としては猫の体温38°Cのもの他に、それ以下の30°C、20°C及び10°Cの4種を選び、生理的食塩水を夫々の温度に温め又は冷やして灌注を行つた。尚この場合灌注時間は38°C、30°C及び20°Cの際は4時間であるが、10°Cの時のみは初め3時間38°Cのものを灌注した後、1時間にわたり灌注を行つた。

第1項 38°C 生理的食塩水灌注例

この例の実験成績は第3章第3節に述べたもので、開頭部では灌注直後肉眼的に脳質膨隆をみず、脳含水量は自由水が20%以下の危険率で多少減少し、結合水に変化なく、全水は1%以下の危険率で減少した。然し4日目には軽度乃至中等度の脳質膨隆があり、含

水量は直後のものより自由水、全水が増加しているが、その程度は正常範囲にとどまり、そして反対側対称部では灌注直後及び4日目とも正常値と大差をみとめなかつた。

第2項 30°C 生理的食塩水灌注例

30°Cの生理的食塩水を灌注した場合の成績は第14表及び第15図に示す如くで、

(1) 開頭部では灌注直後8例中4例に肉眼的に脳質膨隆をみとめず、他の4例に軽度又は中等度の膨隆をみとめた。この時の含水量は各水分共開頭直後の正常含水量と変わらず、4日目には8例中5例に脳質膨隆なく、他の3例に軽度の膨隆があり、含水量は灌注直後より自由水、全水が幾分増量したが、この時も正常範囲を出なかつた。

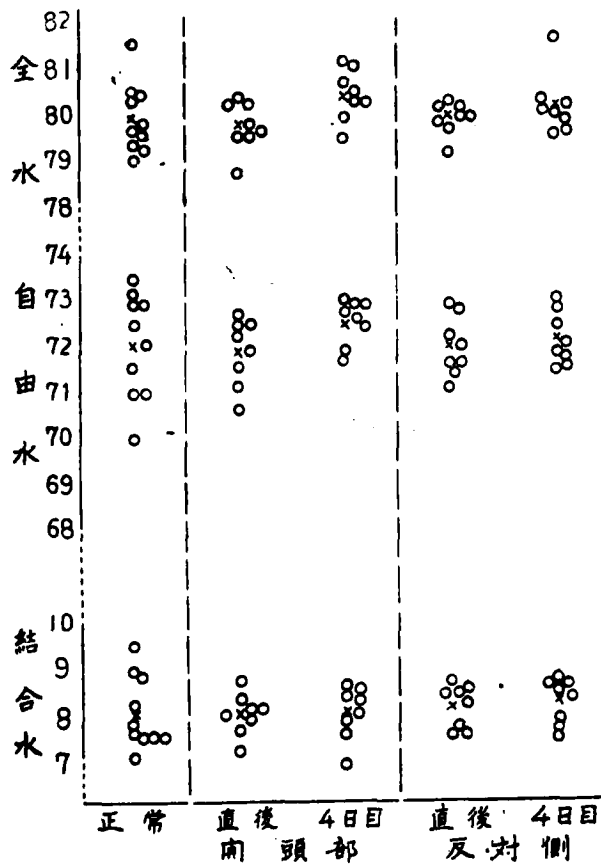
(2) 反対側対称部でも灌注直後、4日目とも開頭部と同様含水量には増減をみとめなかつた。

即ち30°Cのものを灌注した場合には含水

第14表 30°C 生理的食塩水灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開頭部			反対側		
	灌注直後	4日目	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	(+)	/	71.0	8.6	79.6	71.2	8.6	79.8
2	(-)	/	71.4	8.0	79.4	71.4	8.4	79.8
3	(-)	/	72.3	7.9	80.2	72.6	7.4	80.0
4	(+)	/	72.3	7.1	79.4	72.0	7.5	79.5
5	(+)	/	72.1	8.0	80.1	72.7	7.4	80.1
6	(-)	/	70.4	8.2	78.6	70.9	8.1	79.0
7	(-)	/	71.7	7.8	79.5	71.4	8.3	79.7
8	(+)	/	72.5	7.6	80.1	71.7	8.3	80.0
平均	/	/	71.7	7.9	79.6	71.7	8.0	79.7
標準偏差	/	/	0.68	0.40	0.49	0.59	0.45	0.33
9	(-)	(-)	72.2	7.9	80.1	72.2	7.5	79.7
10	(-)	(-)	72.5	6.8	79.3	71.6	7.7	79.3
11	(-)	(+)	71.5	8.2	79.7	71.2	8.2	79.4
12	(+)	(-)	72.7	8.3	81.0	72.6	7.3	79.9
13	(-)	(-)	72.8	7.5	80.3	72.8	8.6	81.4
14	(-)	(-)	71.7	8.4	80.1	71.8	8.3	80.1
15	(-)	(+)	72.4	8.5	80.9	71.3	8.5	79.8
16	(+)	(+)	72.7	7.8	80.5	71.5	8.5	80.0
平均	/	/	72.3	7.9	80.2	71.9	8.1	80.0
標準偏差	/	/	0.43	0.52	0.53	0.54	0.47	0.60

第 15 図



量は灌注直後及び4日目とも正常範囲内に保たれた。

第3項 20°C 生理的食塩水灌注例

20°C 生理的食塩水を灌注した場合は20例であつて、その成績は第15表及び第16図に示す如くである。

第15表 20°C 生理的食塩水灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開 頭 部			反 対 側		
	灌注直後	4 日 目	自由水	結合水	全 水	自由水	結合水	全 水
1	(++)	/	72.1	7.4	79.5	71.9	7.5	79.4
2	(++)	/	72.0	7.4	79.4	71.5	7.6	79.1
3	(+)	/	70.7	7.8	78.5	71.1	7.9	79.0
4	(+)	/	71.3	7.5	78.8	71.5	7.8	79.3
5	(+)	/	71.5	7.7	79.2	71.7	7.9	79.6
6	(-)	/	71.6	8.0	79.6	72.0	8.0	80.0
7	(-)	/	70.3	8.4	78.7	71.8	8.4	80.2
8	(-)	/	71.2	7.7	78.9	71.8	7.7	79.5
9	(-)	/	71.8	7.8	79.6	72.3	7.9	80.2
10	(-)	/	71.7	7.9	79.6	72.0	8.2	80.2
平均	/	/	71.4	7.8	79.2	71.8	7.9	79.7
標準偏差	/	/	0.53	0.28	0.72	0.31	0.25	0.44

(1) 開頭部では灌注直後10例中5例に肉眼的にみられる脳質膨隆なく、他の5例は軽度乃至中等度の膨隆を示した。この時の含水量は自由水が20%以下の危険率で極めて軽微な減少を示し、結合水には変化なく、全水は5%以下の危険率で減少した。然し4日目には10例中6例に脳質膨隆なく、他の4例は膨隆軽度で、含水量は自由水、全水とも正常値に近くなつていた。

(2) 反対側では灌注直後及び4日目とも含水量は全く正常であつた。

即ちこの場合は灌注直後軽度乍ら脱水状態に入つていたものと考えられる。

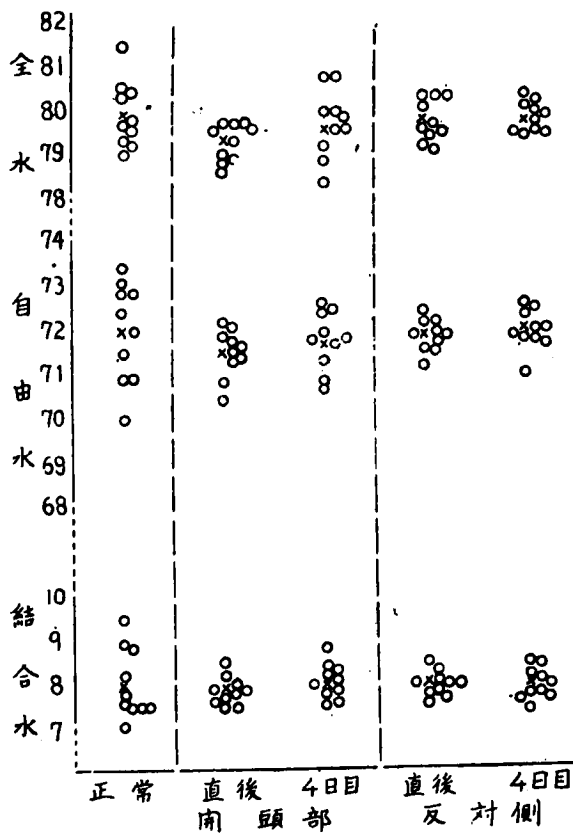
第4項 10°C 生理的食塩水灌注例

生理的食塩水を10°Cに冷して灌注したのは16例で、その成績は第16表及び第17図に示す如くである。

(1) 開頭部では灌注直後8例中3例に脳質膨隆をみとめなかつたのみで、他の5例には軽度乃至中等度の膨隆があつた。この際の含水量は軽微ではあるが自由水、全水の増加をみとめ、結合水は左程の変化がなかつた。然し4日目には肉眼的に2例に脳質膨隆をみとめなかつたのみで、他の6例は軽度乃至中等度の膨隆を示し、含水量の変動は自由水、全水の著明な増加、結合水の軽度の減少という

11	(-)	(-)	72.4	8.3	80.7	71.7	7.7	79.4
12	(-)	(-)	71.2	8.7	79.9	71.7	8.3	80.0
13	(+)	(+)	72.3	7.5	79.8	72.4	7.3	79.7
14	(-)	(-)	71.6	7.9	79.5	71.9	8.0	79.9
15	(-)	(+)	71.7	7.4	79.1	72.5	7.7	80.2
16	(+)	(-)	71.8	8.1	79.9	71.8	7.6	79.4
17	(+)	(+)	72.5	8.2	80.7	72.2	7.6	79.8
18	(-)	(-)	70.7	8.0	78.7	70.9	8.4	79.3
19	(-)	(-)	70.5	7.7	78.2	71.6	7.9	79.5
20	(+)	(+)	71.7	7.8	79.5	71.9	8.2	80.1
平均	/	/	71.6	7.9	79.5	71.9	7.9	79.8
標準偏差	/	/	0.64	0.37	0.76	0.53	0.33	0.31

第 16 図



成績を得た。

(2) 反対側対称部では灌注直後含水量は各水分とも増減をみないが, 4日目には多少とも自由水, 全水の増加をみとめた。

即ち 10°C のものを灌注した場合には灌注直後よりもかえつて4日目に浮腫型の含水量変化を示してくることがわかる。

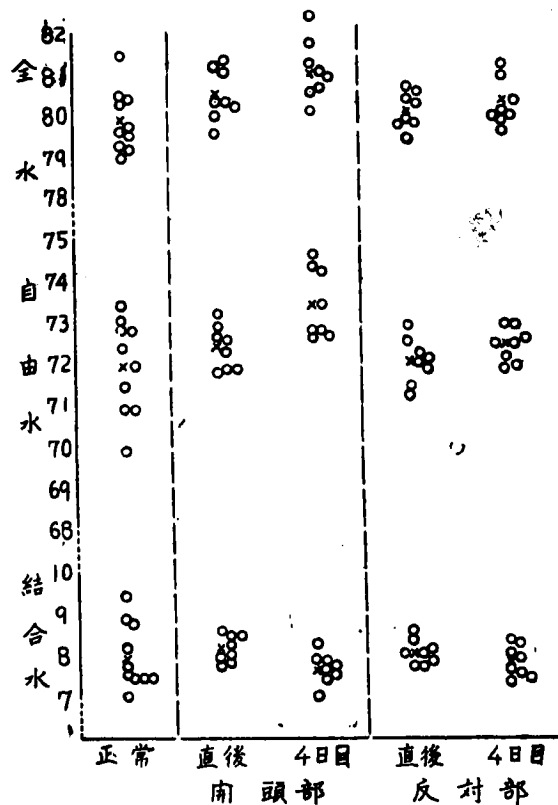
#### 第5項 小 括

以上の各種温度即ち 38°C, 30°C, 20°C 及び 10°C の生理的食塩水を灌注した場合の

成績を総括すると, 先づ 38°C の場合と同様に 20°C の場合も軽度ながら自由水及び全水の減少をみとめ, 多少とも脱水されたものと考えられるが, 何れの場合も4日目には含水量は正常に復していた。次に 30°C の場合は脳質の含水量は灌注直後, 4日目とも正常範囲内に保たれていた。又 10°C の如き低温の場合には灌注直後よりも却て4日目に自由水, 全水の著明な増加があつた。

以上の結果からすれば 38°C, 30°C 及び

第 17 図



第16表 10°C 生理的食塩水灌注例

実験番号	開頭部肉眼的所見		開 頭 部			反 对 側		
	灌注直後	4 日 目	自由水	結合水	全 水	自由水	結合水	全 水
1	(+)	/	71.8	8.4	80.2	71.8	7.8	79.6
2	(-)	/	72.2	7.9	80.1	71.3	8.3	79.6
3	(-)	/	71.7	8.2	79.0	72.1	8.0	80.1
4	(-)	/	71.8	7.7	79.5	71.1	8.1	79.2
5	(+)	/	72.5	8.5	81.0	72.4	8.0	80.2
6	(+)	/	72.8	8.4	81.2	71.9	8.5	80.4
7	(±)	/	72.4	7.8	80.2	72.0	7.7	79.7
8	(+)	/	73.1	8.0	81.1	72.8	7.7	80.5
平均	/	/	72.3	8.1	80.4	71.9	8.0	79.9
標準偏差	/	/	0.47	0.28	0.58	0.51	0.26	0.42
9	(+)	(+)	72.6	7.8	80.4	71.8	7.6	79.4
10	(+)	(-)	72.7	7.8	80.5	72.3	7.5	79.8
11	(±)	(+)	74.1	7.0	81.1	72.8	7.3	80.1
12	(±)	(+)	72.6	8.2	80.8	72.3	7.4	79.7
13	(-)	(+)	74.2	7.4	81.6	72.0	7.9	79.9
14	(+)	(+)	74.5	7.7	82.2	72.8	8.2	81.0
15	(-)	(-)	72.5	7.5	80.0	71.7	8.0	79.7
16	(+)	(+)	73.3	7.6	80.9	72.4	8.3	80.7
平均	/	/	73.3	7.6	80.9	72.3	7.8	80.1
標準偏差	/	/	0.78	0.32	0.65	0.38	0.35	0.51

20°C の場合には脳表面空気露出によりおこる自由水、全水量の増加傾向を無くすることができたが、3種の温度のうち脱水程度から見ると30°Cでは他の2者に少々おとり、38°Cと20°Cの優劣を強いてつけるならば、20°Cの場合の4日目の含水量が38°Cのそれよりも少いので、幾分20°Cのものを灌注する場合がすぐれているように考えられる。

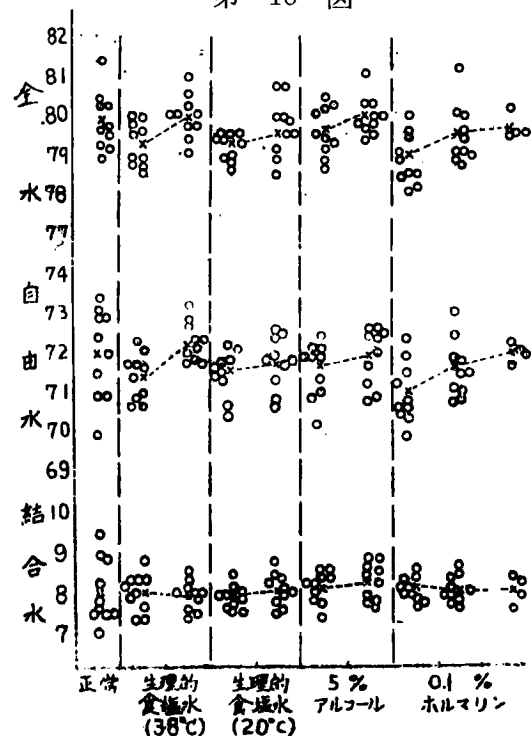
× × × ×

いま全部の実験成績を一括してみると、含水量変動の点からは、先づ食塩水灌注の場合20%、5%及び2%では浮腫型を示し、生理的食塩水の場合に多少とも脱水をみとめた。アルコールの場合、20%及び10%では浮腫型、5%では正常範囲内にとどまることを示した。又ホルマリンの場合には5%及び2%並に1%では浮腫型の含水量変動を示し、0.1%の場合に脱水をみとめた。

最後に温度の場合には10°Cでは浮腫型を示

し、30°Cでは正常範囲にあり、20°C及び38°Cでは軽微ながらも脱水をみとめた(第18図)。

第 18 図





## 第6章 總括並に考按

脳浮腫が脳自体の容積増大であるということをも1885年 Rieger<sup>42)</sup> が発表して以来、諸家によりこの問題について幾多の研究が行われた。Reichardt<sup>2)</sup> は脳浮腫とは別に脳腫脹の存在を提唱し、脳腫脹の際には脳の比重が重くなると同時に目立つて乾燥し、硬くなり又粘稠となるとし；これは細胞内の固形物質が組織水分と異常に固く結合して増加するためであろうとした。

又 Fischer und Hooker<sup>28)</sup> によれば、脳質における水分の吸収と排出の関係は纖維素やゼラチンの如きコロイドにおける水分の増減の関係と完全に一致しており、脳質水分の結合やその動揺は拡散や滲透作用の変動によつて起るよりも、むしろ、おそらくは生体膠質の水結合能力の変動によつておこるのであるといつている。又 Henschen<sup>5)</sup> は組織中に酸が増加すると、生体コロイドの水和作用能力がたかまることからして、脳震盪や脳挫傷後にみとめられる浮腫性変化は障碍された部に有機酸が発生して酸性膨化をおこすためではなかろうかとしている。

かように、脳質水分の変動が酸性膨化によつておこり、或ひは脳浮腫の姿で、或ひは脳腫脹の様相を示してくるとするならば、酸性膨化をおこす酸発生のもとと脳内固形物質であるから、その固形物質が脳内に増加していることが脳浮腫なり、脳腫脹の原因となりうると考えられる。このような見地から見れば、Reichardt 以来唱えられている脳腫脹の際の乾燥物質の増加は、実は酸発生をもたらす如き物質の増加であろうと思われる。それでは、如何なる無機又は有機物質が増加するかという疑問が生ずる。Fünfgeld<sup>7)</sup> は蛋白質が増加するのではあるが、皮質蛋白は必ずしも増さないで、これに対して髓質蛋白は常に増加している。又 de Crinis<sup>49)</sup> は、脳腫脹の際尿素蓄積のおこることを証明し、Riebeling<sup>3)</sup>、安保<sup>29)</sup> も追試して de Crinis の説を支持し、又安保は脳浮腫の際にも少量の尿素出現をみと

めている。

以上の如く脳質水分の移動が行われる機転に関して、種々脳質の化学的研究が進められたが、脳質の含水量の変動を量的に追求することは適当な含水量測定法がなかつたために、未解決の状態におかれていた。たゞ脳片の乾燥前後の重量差をもつて全水量とし；この全水量の変動について議論されたに過ぎなかつた。然し、この全水量の変動だけでは脳浮腫や脳腫脹の程度を知り得ないとされていた (Alexander and Looney, Schlüter and Never)。処が、1950年安保教授<sup>29)</sup> は結合水の概念を脳質含水量変化の研究に導入し、脳浮腫の際の含水量変化は自由水の増加することであり、脳腫脹では自由水の減少と結合水の増加がみとめられ、その移行時には自由水は正常にもどり、結合水の増加を来すことを証明した。

こゝで私の実験成績について検討してみよう。先づ猫の脳表面に薬液を灌注することなく空気に露出すると、露出時間が2時間以内の時には含水量は変化せず、3時間の時には幾分自由水が増加する。そして4時間以上空気に露出すると結合水は変らないで自由水及び全水の増加をみとめた。この成績は安保教授のいう浮腫型の変化がおきたことを示し、薬師寺の所見と一致している。尚薬師寺の成績では、空気露出4時間までは細胞変性を認めていないが、これは高越の脳波並に皮質電気刺激閾値の所見と一致している。

次に、各種濃度の食塩水、アルコール及びホルマリンを灌注液として用ひた場合であるが、先づ食塩水は生体組織と等張な生理的食塩水のみが軽度ながら脱水し、それ以上に高張である高濃度の食塩水はむしろ含水量を増加させる結果を得た。今、以上の成績を薬師寺の組織学的変化と比較すると、生理的食塩水では実験例の1/8に血管周囲腔の拡張をおこしたけれども、極めて軽度なるために左程の含水量増加を来すという迄には到っていないのであろう。又2%以上の食塩水の時には限局性及び瀰漫性水腫がみとめられている。又組織学的にみると神経細胞の変性は生理的

食塩水の場合のみがおこしておらず、高越の脳波及び皮質電気刺戟閾値の成績と一致している。

このように、高張液は一見脱水性がつよいと考えられるのに却て浮腫をもたらしている。浮腫をおこした機序については、高張液が灌注部脳表面にある血管系を障碍するために血管外へ水分の漏出が起り、組織間に水分が増加して脳浮腫をもたらしたものと考えられる。然し以上に反して生理的食塩水は等張であるから血管系を障碍することもない。即ち食塩水の中では生理的食塩水が脳浮腫の発生を防止し、しかも細胞変性をおこさないで、我々の実験目的に最も合致した薬液である。

次にアルコールは、5%では含水量は正常値であり、それ以上の高濃度のアルコールでは含水量が増加した。又ホルマリン灌注の場合は0.1%のみが脱水し、それより高濃度のもは含水量が増加した。この成績は薬師寺の組織学的所見と一致している。即ち0.1ホルマリンの場合には限局性水腫も瀰漫性水腫もみとめていないが、すべてのアルコール及び0.1%以外のホルマリンでは程度の軽重はあるがすべて限局性水腫又は瀰漫性水腫をみとめている。しかして彼の水素イオン濃度測定により0.1%ホルマリンの場合が最も正常に近いpH値を示し、他の場合は酸性に傾いている。その上細胞変性についてみると、0.1%ホルマリンの場合には変性がみとめられておらず、高越の脳波及び皮質運動領電気刺戟閾値の研究の成績と良く一致している。

では、高濃度のアルコールやホルマリンは脱水性があると考えられたのに、どうして含水量増加をおこしたかについて考察してみよう。高濃度の薬液を灌注すると、これら薬液の化学的作用が灌注部の脳表面に加はり血管系の障碍もおこりうるであろう。しかし一方においてこれらの薬液は組織の蛋白質を凝固して固定する作用をもっているので、灌注部の蛋白質が凝固されて蛋白の分解がおこり、そのために酸が発生し、Henschenのいうよ

うに灌注部が酸性膨化をおこして脳浮腫の状態を生じたものと考えられる。高濃度のアルコールやホルマリンを灌注した際に、灌注部が酸性に傾くという薬師寺の水素イオン濃度測定の結果は、酸性膨化を裏付けるものといえよう。

次に灌注液の温度であるが、10°Cの場合は含水量が増加し、30°Cでは正常値を示し、20°C及び38°Cの場合多少とも脱水した。この成績は薬師寺の組織学的所見と一致している。即ち10°Cの場合浮腫性変化をみとめ、20°C、30°C及び38°Cの際には浮腫性変化をみとめていない。又細胞変性の点では、10°Cの場合を除き神経細胞の退行性変性をみとめておらず、この組織学的所見は高越の脳波及び皮質運動領電気刺戟閾値の成績と一致している。それ故、私の実験目的に適した灌注液の温度は38°C~20°Cである。

以上の事柄を要約すると、脱水がつよいであろうと思われた高濃度の液の場合にかえつて脳質の膨隆がおこり、含水量も減少せずにかえつて増加し、細胞変性もみとめられ、又脳波の減衰、電気刺戟閾値の上昇があつた。これに反し、脱水的に働く作用が弱いと思われた低濃度の液の場合には肉眼的に脳質膨隆がないか又は極めて軽微で、含水量も減少の傾向を示し、細胞変性も全くみとめられなかつたし、又病的脳波を見ず、電気刺戟閾値の上昇は軽度であつた。

灌注液温の点では、体温又はそれ以下で20°C位迄のものは脳質膨隆がない場合もあり、またあつても軽度で、含水量も少々減少するか又は正常で、細胞変性、病的脳波をみとめず、又電気刺戟閾値の上昇も僅かであつた。然し10°Cになると含水量がやゝ増し、細胞変性、病的脳波及び電気刺戟閾値の上昇を来した。即ち、脳組織の障碍が機能的に可逆的でしかも所謂脳腫脹の発生を阻止する灌注液は生理的食塩水及び0.1%ホルマリンであり、灌注液の温度は38°C~20°Cであることが解つた。そして38°Cと20°Cを比較すると、第4章第4節第5項において述べた如

く、38°C では4日目の含水量が灌注直後の含水量に比べて増水の傾向がかなりあるのに反して、20°C の場合では増水の傾向が少く、しかも20°C の4日目含水量が38°C のそれと比べて量が少ないので、脱水の点から見て20°Cの方がすぐれているように考えられる。この38°Cと20°Cとの優劣について、薬師寺は組織学的見地より、20°Cでは38°Cと比較して肉眼的の脳質膨隆少く、又灌注後4日目の浮腫性変化が軽度であるとし、高越は20°Cの場合に脳液及び電気刺戟閾値の成績から38°Cの場合よりやゝおとるが、脳組織の障害が可逆的であるとしている。即ち20°Cが最適と思われる。

結論として、脳手術に際する灌注液としては20°C生理的食塩水か又は0.1%ホルマリンが以上のうちでは最もよいという成績を得た。

## 第7章 結 論

1) 猫を開頭して脳表面に濃度又は温度の異なる諸種薬液を灌注した際の脳腫脹に及ぼす影響について脳含水量の変動の点から検討

### 文

- 1) 中田瑞穂：脳と神経. 5, 229. (1953)
- 2) Reichardt：Allg. Z. Psychiat. 62, 787, (1905)；Allg. Z. Psychiat. 75, 34, (1919)
- 3) Riebeling：Z. Neur. 166, 149, (1939)
- 4) Spatz：Z. Neur. 77, 261, (1922)
- 5) Henschen：Zbl. Chir. 54, 3169, (1927)
- 6) Hoff und Urban：Dtsch. med. Wschr. 60, 1537. (1934)；Dtsch. med. Wschr. 61, 786. (1935)
- 7) Fünfgeld：Med. Klin. 34, 1144. (1938)
- 8) Strobel：Z. Neur. 166, 161. (1939)
- 9) Apelt：Dtsch. Z. Nervenhk. 35, 306. (1908)
- 10) Selbach：Arch. Psychiatr. (D.) 112, 409. (1940)
- 11) Struwe：Z. Neur. 133, 503. (1931)
- 12) Pözl und Schüller：Z. Neur. 3, 139, (1910)
- 13) Schlüter and Never：Z. Neur. 140, 172. (1932)
- 14) Penfield：Cytology and Cellular Pathology

した。

2) 灌注直後及び4日目の灌注部(皮質運動領)及び反対側対称部から脳片をとり、Hatschek氏の塩化コバルト法により含水量を測定した。

3) 各種濃度の食塩水を灌注した場合、脱水が軽度ながらみとめられたのは生理的食塩水灌注の場合のみであつた。

4) 各種濃度のアルコールの中では5%アルコールが脳浮腫をおこさなかつた。

5) 各種濃度ホルマリンの中では0.1%ホルマリンを灌注した際にのみ脱水をみとめた。

6) 各種温度の生理的食塩水を灌注した場合には38°C及び20°Cの場合多少とも脱水した。

7) 即ち諸種の薬液を灌注して脳組織に対し脱水的に働いたのは0.1%ホルマリンと20°C生理的食塩水であつた。

稿を終るに臨み終始御懇篤な御指導と御校閲とを賜つた恩師陣内教授に深甚なる感謝の意を表するとともに不断の御教示を戴いた教室榊原講師に深く感謝する次第である。

### 献

- of the Nervensystem 423 (1932)：安保 寿：東京医事新誌. 67, 4, 10. (1950) より引用。
- 15) Jaburek：Arch. Psychiatr. 104, 518. (1936)
  - 16) Scheinker：Dtsch. Z. Nervenhk. 147, 137. (1938)
  - 17) Greenfield：Brain 62, 129. (1939)
  - 18) Echlin：安保 寿：東京医事新誌. 67, 4, 10. (1950) より引用。
  - 19) Prados, Stronger and Feindal：Arch. Neur. 54, 163. (1945)
  - 20) Alexander and Looney：Arch. Neur. 40, 877. (1938)
  - 21) 三河内薫丸：日新医学. 37, 330. (1950)
  - 22) Gortner：Trans. Farad. Soc. 26, 678, (1930)；小谷武彦：北海道医学雑誌. 23, 1. (1947) より引用。
  - 23) Balcer：小谷武彦：同上より引用。
  - 24) Newton：J. Agric. Soc. 12, 1. (1922)；Alexander and Looney：Arch. Neur. 40,

877. (1938) より引用.
- 25) Newton and Martin : *Canad. J. Research.* **3**, 336. (1930) : Alexander and Looney : 同上より引用.
- 26) Robinson : *T. Economo. Entomol.* **20**, 80. (Feb.) (1927) : Alexander and Looney : 同上より引用.
- 27) 東 建一, 榊沢健一 : *化学の研究. 第1輯, 生化学編*, **23**. (1948)
- 28) Fischer und Hooker : *Z. Chem. Indust. d. Kolloid.* **10**, 283. (1912) : 小谷武彦 : *北海道医学雑誌.* **23**, 1, (1947) より引用.
- 29) 安保 寿 : *東京医事新誌.* **67**, 4, 10. (1950)
- 30) Hatschek : *Trans. Farad. Soc.* **32**, 787. (1936) : 安保寿 : 29) より引用.
- 31) 小谷武彦 : *北海道医学雑誌.* **23**, 1. (1947)
- 32) Schaltenbrand and Bailey : 中田瑞穂 : *脳手術* より引用.
- 33) Hughes : 中田瑞穂 : *脳手術* より引用.
- 34) Jorns, 中田瑞穂 : *脳手術* より引用.
- 35) Elliot and Jasper : *J. Neurosurg.* **6**, 140. (1949)
- 36) Grenell and McCawley : *J. Neurosurg.* **4**, 508. (1947)
- 37) King-Trufant : *J. E. E. G. clin. Neurophysiol.* **1**, 365. (1945)
- 38) 渡辺繁夫 : *岡山医学会雑誌.* **64**, 1551. (1952)
- 39) Bechterew : *Die Funktionen der Nervenzentra.* **3**. (1931) : 渡辺 : 39) より引用.
- 40) McKibben : 渡辺 : 39) より引用.
- 41) Weed and Langwothy : *Embryology* **87**. (1926) : 渡辺 39) より引用.
- 42) Rieger : *Eine exakte Methode der Kranio-graphie, Jena Gustav Fischer.* (1885) : Kirschner-Nordmann : *Chirurgie.* **3**, Auf. 2, (1948) より引用.
- 43) de Crinis : *Z. Neur.* **16**, 646, (1938)