

兎脳波々形はその規則性が増大して、分娩後もその状態を続けたが、その後約1ヶ月半の間に規則性は再び漸次減少して、元の状態に戻つた。以上、之等の成績から按ずると、妊娠、分娩と云う現象に依つて家兎は確かにその脳波々形に著明な影響を被つて、著しい波形の変化を来すが、それは分娩後母体が正常状態に戻ると共に漸次緩解して旧に復するものであると云い得るもので、而も斯かる変化が受胎後1週間以内には必ず起り、その変化が分娩の後も約1ヶ月半の長期間に亘つて継続する事實は、家兎の妊娠期間1ヶ月間と云う比較的短期間である点から考えると、妊娠及び分娩が家兎脳波々形に及ぼす影響が決して軽少なものである事が理解されるであろう。勿論、妊娠及び分娩によつて起る家兎脳波々形の変動が、私の観察した上記各変化のみであるかどうかはわからないが、本実験で検索し得た家兎は僅かに3頭のみであるので、之を更に多数の家兎に就いて検索すれば、恐らく更に興味のある諸変化を検出し得るのではないかと推測された。又斯かる変化の発生機序等に関する疑問も当然起るの

であるが、本報に於ては、唯以上の変化のみを記載して、今後の研究の資とするに止める次第である。

### 結 語

正常家兎脳波々形が、妊娠、分娩に依つて被る影響を検索する目的で、白色健康な成熟雌家兎5頭を用いて、実験的に妊娠せしめて、この際に着起される正常家兎脳波々形の変動を観察した。(然し乍ら実験的に妊娠、分娩を行い得た家兎は上記5頭の中、No.5, No.6, No.14の3頭のみであつた)。その結果はNo.5, No.14の2頭は交尾後1週間以内には脳波々形は振幅の著大な低下を来し、No.6も又同様に規則波が著しく増加したが、而も之等の変化は分娩後も引続いて存在し、分娩後約1ヶ月半の後に至り、初めて正常の状態に戻つた。従つて家兎脳波々形は、妊娠、分娩によつては顕著な波形の変化を来し、而もその変化が比較的長期間に亘つて継続する事實を知つた。

擧筆するに當り、鈴木教授の御指導、御快聞に深謝の意を表する。

## 正常家兎脳波々形に関する研究

### 第5報 高温に依る家兎脳波々形の変動

昭和28年1月31日受付

信州大学医学部耳鼻咽喉科学教室 (主任 鈴木教授)

大石力三郎

## Studies on Normal Brain Waves of Rabbits

Report 5, Effects of High Temperature upon Normal Brain Waves of Rabbits

Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Shūshu University.

Rikisaburo Ohishi

The author made 2 experiments to study the effects of high temperature upon the brain waves: vis, 1. Rabbits were subjected to sudden high temperature, and 2. Rabbits were subjected to gradually ascending temperature. In Experiment 1, very distinct variation or decrease in regularity was observed. In Experiment 2, the results were almost the same as obtained in Experiment 1. From these facts, the author considers that normal brain waves of rabbits decrease in regularity when subjected to the stimulation of high temperature.

### 緒 言

脳波々形が種々なる物理化学的要素に依つて影響を取ける事は既に幾多の研究に依り証明せられて居る所であるが、之等の要素の1つである温度変化に依る影響に関しては Kornmüller, Claes, 萱嶋及只埜等の局所の冷却による実験、及び Feitelberg a. Pick, Hoagland, Bennet a. Hoekstra 等の加温による実験等の業

績がある。近時 Ten Cate は家鼠を用いて実験的に家鼠の体温に変化を来たさしめ、この際の脳波々形の変動を検索して詳細な記載を行つた。併し乍ら之等の諸報告に於ても、専ら波形の振幅、週期等の変化が観察されて居り、波形の規則性の変化如何に就いては殆んど何等の記載もなされて居ない。仍て私は、正常家兎脳波々形が高温によつて影響を被る状態を、波形の規則性

の上から検討して、正常家兎脳波々形の規則性に関する知見を更に加える目的で、本実験を行つた。

実験方法

実験装置：本実験には前報迄に記載したと同じの自作抵抗容量結合 4 段増幅器と横河製電磁オツシログラフ（H型振動子を使用した）を用いて、又別に実験的加温装置としてクヱース（新産児保育箱）を改良使用したが、この加温熱源としては電熱器を用いて、豫め、家兎を既述の様な一定の箱内に無麻醉、無固定で、或可く自然に近い状態で放置した上、このクヱース内に箱ごとに入れて、適時適当に加温、実験し得る様に工夫した。

誘導方法：本実験に於ても、単極誘導法を用い、家兎の右後頭部 Area striata の硬脳膜上から誘導描写した。

実験動物：白色健康で体重が 2.5kg 前後の成熟家兎 5 頭を用いた。

描写方法並に測定方法：本報に於ては凡そ 2 種類の描写を行つた。即ち (1)、家兎を平温状態から急激に一定高温 (32°C~35°C) のクヱース内に入れた際の脳波々形の描写。(2)、クヱース内に入れた家兎を平温から漸次加温して、クヱース内の温度が 15°C、20°C、25°C、30°C、35°C と漸次上昇した際の家兎脳波々形の描写。以上の 2 種の描写を行つたが、この際、何れの描写時にも家兎の体温の変化を Ten Cate 等の行つたと同様に家兎直腸内 5cm の深さ迄体温計を挿入して測定し、クヱース内の温度、湿度の変化と共に記録した。斯くの如き方法によつて描写 (1) の場合には平温時及び一定高温時に、同一家兎、同一局所から 1 回の描写時間を約 13 秒として、2 分間の間隔を置いて 5 回、連続描写し、之を以て 1 組とした。又描写 (2) の場合には 1 回の描写時間は同じく 13 秒、2 分間隔で平温時及び最高温度 35°C に上昇した際のみ 5 回、15°C から 30°C 迄の間に於ては 5°C 上昇する毎に 2 回づつ描写して夫々を 1 組と見做した。而して以上の方法によつて得た描写成績の測定も前報迄に記載したと同じ基準で、各 1 秒毎に判定して計測した。

実験成績

前項に記載した如く、本実験の成績は (1)、家兎に急激な高温刺激を与えた場合、及び (2)、家兎を漸次加温して高温状態に至らしめた場合の 2 つが得られたが、先ず成績 (1) に就いて見ると、図表 (1) 及び第 1 図に掲げた如くであつて、その著しい変化として認められるものは家兎脳波々形の規則波々形出現率が平温時の夫れに比較すると加温後は著しく減少する事であつて、換言すると、家兎脳波々形の規則性は高温刺激によつて著明に減少を来す事案であつた。即ち之を No.2 家兎に就いて見ると、11月9日描写時では加温

図表 (1) 急激な加温刺激に依る規則波出現率の変動

家番 兎号	描月 写日	温 度		家 兎 体 温		規則波 出現率	
		加温前	加温後	加温前	加温後	加温前	加温後
No.2	9/X	10°C	32°C	38.8°C	39.3°C	61.1%	34.0%
	11/X	10	32	38.5	39.2	57.2	25.4
	16/X	13	35	38.6	39.5	47.0	14.6
No.11	9/X	10	32	38.2	39.2	47.1	3.8
	11/X	10	33	38.5	39.5	29.7	9.1
No.12	9/X	10	32	38.4	39.5	59.2	25.8
	11/X	10	32	38.1	39.1	10.7	9.9
No.14	8/X	11	32	39.0	39.8	36.6	23.6
	11/X	10	32	39.1	39.7	46.5	24.6

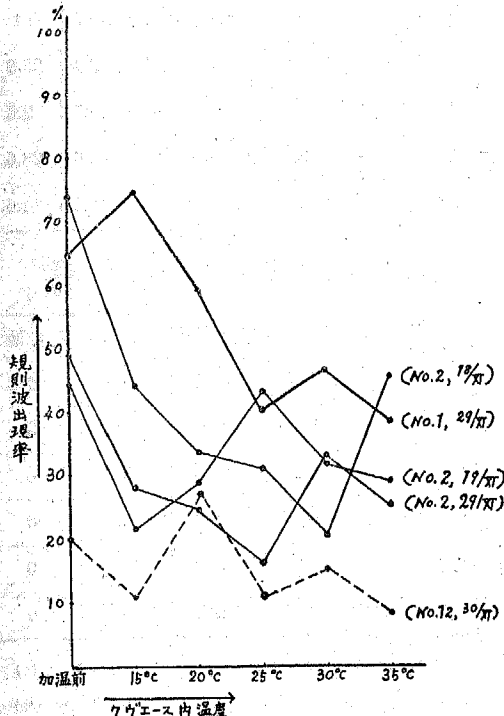
図表 (2) 漸次加温した際の家兎脳波々形の変動 (No. 1, 29/X)

温度	体温	規則波	不規則波	基線動揺	その他
8°C	38.8°C	64.6%	35.4%	0%	0%
15		74.4	25.6	0	0
20		58.7	41.3	0	0
25		40.0	60.0	0	0
30		46.0	54.0	0	0
35	39.4	37.8	62.2	0	0

前のクヱース内温度が 10°C の際には規則波は 61.1% であつたが、高温 32°C の状態に於ては規則波は 34% と著明に減少を来した。又全く同様に 11 月 16 日に於ても、加温前 47% の規則波はクヱース内 35°C の際には実に 14.6% に激減して不規則波が殆んど波形の大部を占めるに至つたが、斯くの如き傾向は他の全検索例にも認められ、No.11, No.12, No.14 の各家兎に於ても夫々表示の如く、加温後は一様に顕著な規則波の減少が見られた。次に実験 (2) の成績に就いて云うと之も実験 (1) の成績と殆んど同様の結果であつたが、之を家兎 No.1 に就いて見ると図表 (2) 及び第 2 図の如くで、11月29日の描写時には平温 8°C に於ては規則波は 64.6% であつたが、クヱース内の温度が 15°C、20°C、25°C、30°C と加温されるに従つて規則波は夫々 74.4%、53.7%、40%、46%、37.8% と変化して、その温度の上昇と、規則波々形の出現率の減少とは必ずしも平行して移行しては居ないが、然し全体的に見ると、やはり規則波は温度の上昇により、殊に高温に至るに従つて減少の傾向を辿る事案が見出された。同様な事は No.2, No.12 の家兎に於ても認められ

たが、之等温度の上昇と波形の規則性の変化との関係を全検索例に就いてグラフに画いて見た所図表(3)の如くになった。即ち何れの家兎に於ても、又何れの描写時に於ても温度の上昇による規則波出現率の変化の状況は、No.1 家兎に見られたと略々等しい経過を以て移行し、規則波は加温前に比較すると高温 30°C, 35°C に至ると何れも規則性が著しく減少するのを認めた。

図表(3) 温度上昇と規則波出現率との関係

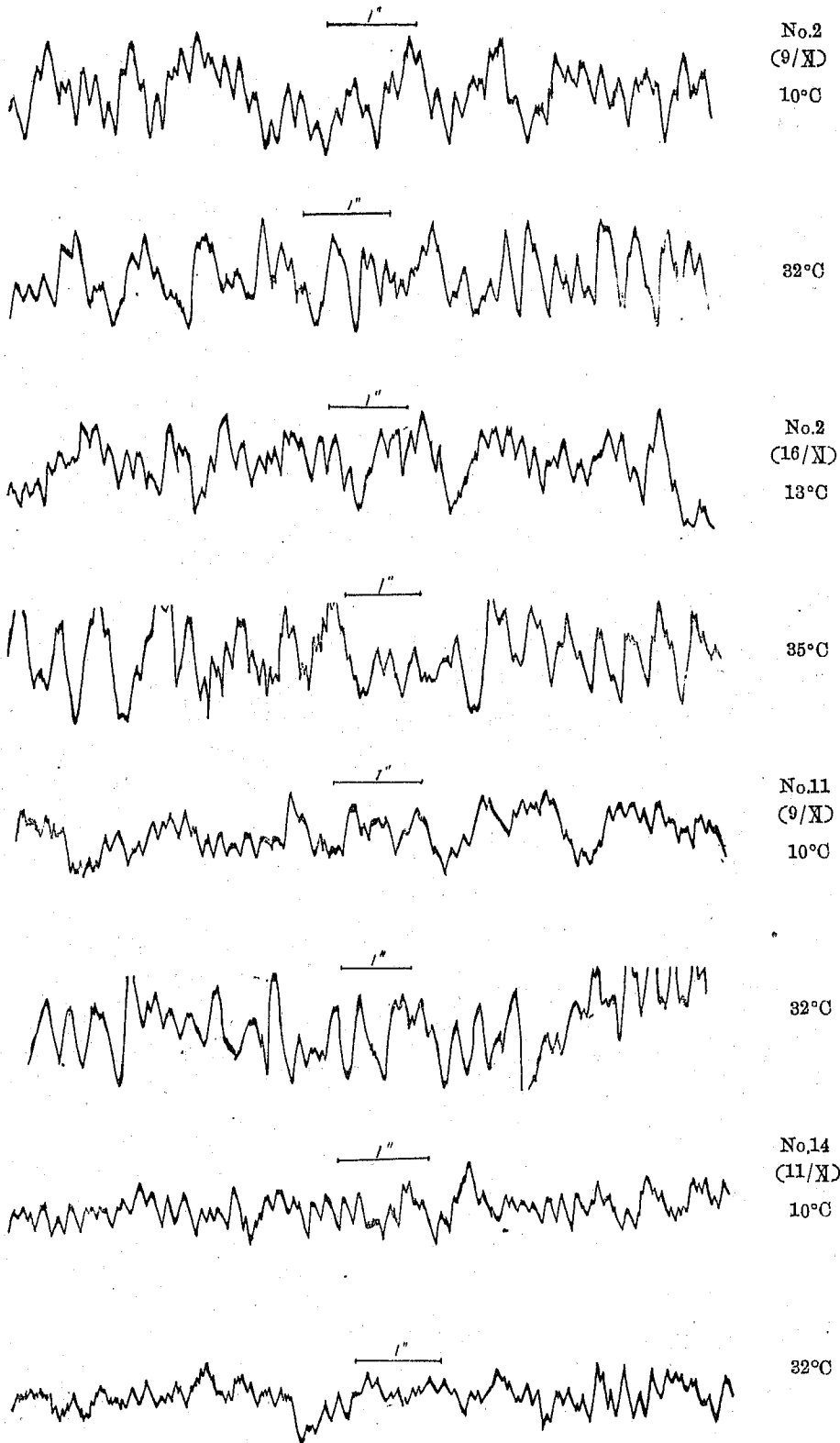


#### 考 按

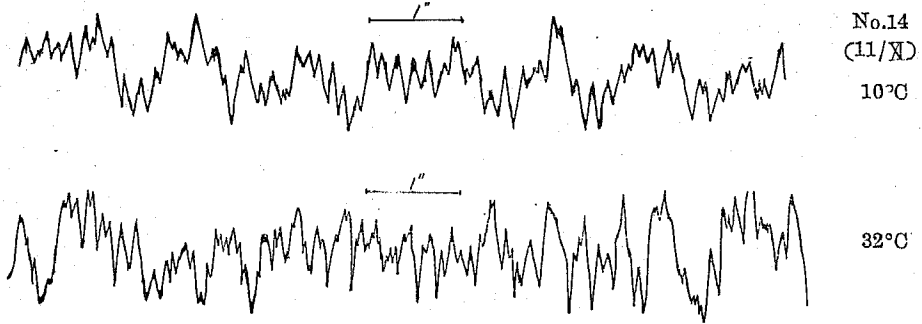
温度変化の脳波々形に及ぼす影響に関する研究は極めて稀であるが、その報告を渉猟して見ると、Bremerが猫の遊離脳を冷却した実験で、冷却が短時間で且つ強烈でない時には脳波は単に振幅の減弱を見るのみで、直ちに元に恢復するが、冷却が強度且つ長時間に亘る時には冷却終了後も脳波々形は減弱し、而も之に続いて一時的に脳波々形が増強される事を記載して居るが、更に Kornmuilen, Claes, Nims, Marshall 及び Nielsen等が家兎その他の大脳皮質を氷片等で局所的に冷却した際に、最初は波形の振動数が増加するが、続いて著しく減少し、終には脳波は全く消失する事実を記載した。本邦に於ても萱嶋及只整が家兎の脳皮質を頭頂部皮膚上から冷却すると5分後にはその振幅は小となるが、軟脳膜上から直接脳皮質を冷却すると却つてα波の出現が著明になると報告して居る。又一方、Feitelberg a. Pick等は高温の脳波に及ぼす影響に関する報告で、麻酔下で38°C~40°Cの体温では

振幅は極めて小となり、殆ど一直線に等しくなるが、麻酔効果が無くなると振幅は漸次増大すると述べ、更に Hoagland等は実験的に惹起させた体温の上昇が脳波に及ぼす影響として、体温が40°Cに上昇すればα波の週期も稍々増加し、振幅も大となると述べて居る。最近 Ten Cateはクラレ投与の家兎を用いて体温の変化が脳波々形に与える変動を検索して、体温の変化に依り、脳波の活動性は影響を被り、直腸内の温度が32°C~39°Cの範囲内では何等の影響を受けないが、体温が30°C以下に低下すると、脳波の振幅は低小となり、18°C~20°Cに至れば脳波々形は完全に消失する。他面、体温40°C~41°Cに上昇すると波形は全体的に振幅が増大し、41°C以上に及ぶと振幅は急激に減少し、44°C~45°Cに至ると脳皮質の電気的活動は完全に消失する旨を報告して居る。私の実験は脳波々形の規則性と云う観点からなされたものであるが、その成績を概観すると、家兎脳波々形は確かに高温刺激に依つて規則性に著明な影響を被り、特に家兎が急激な高温の刺激を与えられた場合には波形の規則性は顕著な減少を来し、又家兎に緩徐な高温刺激を与えた場合に於ても、温度の上昇と波形の規則性の低下とが必ずしも平行して移行する訳ではなかつたが、全体的には確かに高温になるに従つて家兎脳波々形は規則性に著明な減少を来した。之等の事実から、正常家兎の脳波々形はその規則性の点から云つても、明らかに高温に依つて影響を受けるものであると云い得よう。最後に以上の様な現象の原因について考えて見ると、脳波の週期が脳細胞内で行われる化学的变化の速度に関係し、この化学変化も又温度よつて影響される事から、温度変化に依つて生ずる脳波々形の週期の変動を研究した Hoaglandの報告、又脳波現象が直接脳の代謝に関連性を有すると云う推定から脳の電気的活動性が血中のO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>の濃度の変化により、或は又、生体の水、及び電解物質等の平衡状態の如何に依つて変化も来すものであつて、従つて体温の変化に伴つて現われる之等諸要素の変化が脳波々形の変動を来す原因であろうと説明した Ten Cateの記載等があるが、波形の規則性の変化を観察の対象とした私の場合は、この様な物質代謝的な面と同時に又描写時に於ける家兎の精神状態と云う事をも考慮に入れる必要があるのではあるまいか。人間の場合、安静状態が破られる際には波形の不規則性の増す事は良く知られて居る。家兎に於いて之と同じ事が現象として存在するかどうかは確言出来ないけれども、既に第2報に於いて観察している如く、夏期に於ける自然の高温環境で、家兎がそれに馴れて居る場合には同じ様な高温でも格別に規則性の減少の認められない事から考えると、突然の環境の変化と云う事が、規則性の減少を齎らす1つの条件で

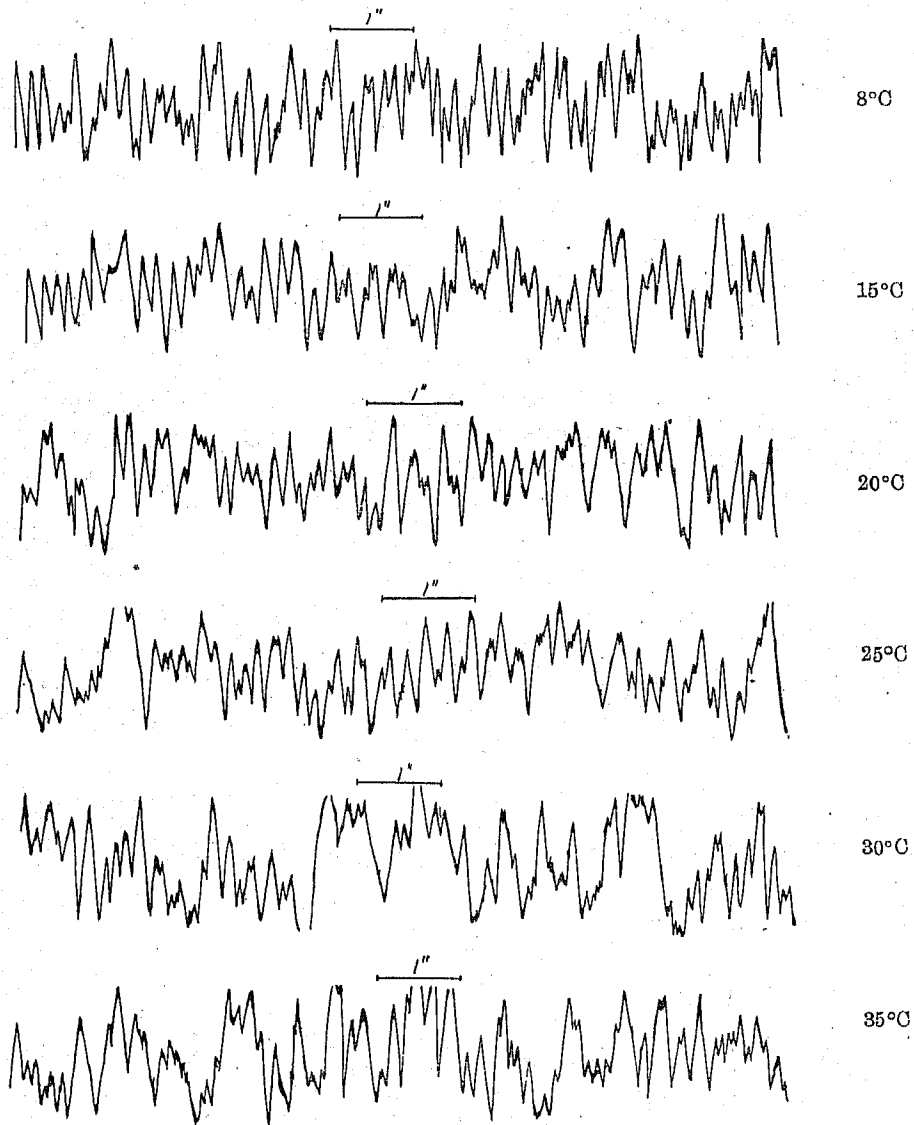
第 1 図 急激な加温刺激に依る規則波出現率の変動



第1図 つづき



第2図 漸次加温した際の家兎脳波々形の変動



ある事は確かで、従つて家兎が不快環境にあると云う事自身を規則性の減少を来した 1つの原因として考える事も決して単なる臆測とばかりとは云えないのである。

### 結 語

高温が家兎脳波々形に与える影響を、その規則性に就いて検索する目的を以て、家兎 5頭に就いて実験した。本実験には(1)、家兎に急激な高温刺激を与えた場合、及び(2)、家兎を漸次加温して、持続的な温度刺激を与えた場合の 2種の検索を施行したが、実験(1)に於ては検査家兎の全例に極めて著明な変化、即ち家兎脳波々形の規則性の著しい減少を認め、又実験(2)に於ても実験(1)と略々同様の成績を収めた。併し乍ら個々の温度の上昇と規則波々形の出現率の減少とは必ずしも平行移動は示さなかつたが、全体的に見ると高温となるに従つて規則性は著しく減少するのを認めた。以上の事実から正常家兎の脳波々形は高温刺激に依つて、その波形の規則性の減少を来すものである事を知つた。

撰筆するに当り、鈴木教授の御指導、御校閲に深謝の意を表する。

### 文 献

- 1) Kornmüller, A. E. : Dtsch. Zsch. Nervenkr., 139, 81, 1936.
- 2) Kornmüller, A. E. : Die bioelektrischen Erscheinungen der Hirnrindfelder, Leipzig, Georg Thieme, 1937.
- 3) Claes, E. : Arch. internat. Physiol., 48, 181, 1939.
- 4) 齋藤, 只雄 : 海軍医誌, 32, 83, 529, 昭18.
- 5) Feitelberg, S. a. Pick, E. P. : Proc. Soc. exp. Biol., 49, 657, 1942.
- 6) Hoagland, H. : Science, 83, 84, 1936.
- 7) Hoagland, H. : Am. J. Physiol., 116, 77, 604, 1936.
- 8) Bennet, A. E. a. Hoekstra, C. : Psychiat. Quart., 15, 750, 1949.
- 9) Ten Cate, J. : Physiol. Laborat., Univ. of Amsterdam, 1, 231, 1949.
- 10) Bremer, F. : C. r. Soc. Biol., 118, 1241, 1935.
- 11) Nims, L. F. Marshall, C. and Nielsen, A. E. : Yale J. Biol. Med., 13, 477, 1941.

## 数種腸内細菌による乳汁の腐敗に際して生ずる毒物及び遊離アミノ酸について (好気性腐敗の部)

昭和28年2月6日受付

信州大学医学部小児科学教室 (主任 高津忠夫教授)

加藤 英 夫    小林 恒 雄    百瀬 せつ子  
永井 信 雄    小野    寛    山田 悦 朗  
小井 土 宗平    宮 川    浩    川 村 周 光

## Experimental Studies on the Production of Toxic Substances and Free Amino-Acids in the Human and Cow's Milk Inoculated with Intestinal Bacteria Aerobically.

Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Shinshu University.

(Director : Prof. T. Takatsu)

Hideo Kato, Tsuneo Kobayashi, Satsuko Momose, Nobuo Nagai, Hiroshi Ono, Etsuro Yamada, Sohei Koido, Hiroshi Miyagawa and Kanemitsu Kawamura.

Cow's milk, Cow's milk added with sucrose only or sucrose and rice flour, and human milk were inoculated with *E. coli* O<sub>111</sub>B<sub>4</sub> (Stoke W), *E. coli* O<sub>55</sub> B<sub>5</sub> (18027a), *Proteus* OX<sub>19</sub> and *Ps. Pyocyanea* (most of them are regarded as pathogenic agents for the infantile diarrhea), and *E. coli* (communis type, O<sub>15</sub> strain) and incubated aerobically for two weeks at 37°C. Qualitative tests were made on the 1st, 3rd, 5th, 7th, 10th and 14th day of experiment, about the production of indole, H<sub>2</sub>S, free amino-acids, volatile amines (monomethylamine and trimethylamine), unvolatile amines (histamine and tyramine), and changes of pH,