頭部電気衝撃の学習に及ぼす影響*

金 沢 大 学

倉 橋 克**

すでに頭部電気衝撃痙攣を動物にあたえることにより、行動に変化の起ることは研究されている(1, 2, 3, 6, 7, 8)。しかしこの研究で注意しようとするはまだまだされていない。この実験研究は充分によく知られた学習の場で、Golub と Morgan (4) のあげる痙攣形態を示すとき、動物の行動にいかほどの変化が起るかをみようとするものである。

問題とする点は次にあげる5項目である。

1. 痙攣 (tonic-clonic convulsion), 無痙攣 (subconvulsive reaction), 低電圧 (misfit) の3種の発作形態をとりあげるが、おのおのの形態の惹起によつて学習能力にちがいが起るか。
2. 3種の形態惹起を隔日1回, 1日1回, 1日2回, 1日3回, 1日4回, 1日5回と累積して行くと、おのおのについて学習能力にちがいが起るか。
3. 累積の方法を連続して行くと、富永(10)のいう電撃痴呆 (electrodementia) が動物に起るか。
4. もし電撃痴呆の状態が動物に起るとすれば、おのおのについて電撃痴呆にいたる時期にちがいが起るか。
5. もし電撃痴呆に到達したとすれば電気衝撃は中止する。そしておのおのについて電撃痴呆の状態よりの回復経過をたどると、学習能力にちがいが起るか。

手 続

動物。生後約1ヶ月の猫30匹。これを痙攣に9匹、無痙攣に8匹、低電圧に7匹。コントロールに6匹と性別に関係なく4グループに分ける。

装置。電気衝撃の装置は石橋・中江(5)の第2簡便法。学習の場はスタートより5.5mはなれたところに直径8cmのアルミ製の皿を2枚かさね、その中に餌を入れたものを間隔50cmとして一列に5個配置する。その中の1個(スタートよりみて右側から2番目)は動物の能力で開きうるようにしておく。

学習。全動物は学習を行う部屋にまずならすため、1週間毎日20分乃至30分間部屋におく。この時は配列する5個の2枚かさねの皿はない。次に皿を配列し、毎日午前午後各1回につき学習を連続15分の間隔をおき3度行う。学習はスタートより皿の餌をとることである。1日合計6度の学習をあやまりなく完全に行いえたとき、その時間を測定する。なお誤認測定は行わない。

次に、電気衝撃をうける実験群の場合、動物が意識を回復して一人立ちをなしうるようになると、実験者は動

物をスタートに持つてくる。それからゴールの餌をとるまでの時間を測定する。但し、電気衝撃期間中の学習は毎日午前1回。回復の経過をたどるときも学習は毎日午前1回、同じくスタートよりゴールの餌をとるまでの時間を測定する。コントロール群は実験群の電気衝撃をうける期間中、毎日午前1回1度学習をする。

電気衝撃。学習が完全に行いえるようになって、次の日、実験群に頭部電気衝撃をあたえる。痙攣惹起には45V, AC。通電時間1秒。無痙攣は35V, AC。通電時間1秒。低電圧は20V, AC。通電時間1秒を中心として各形態を電気衝撃ごとにほぼ等しく起るように施行する。

1日2回, 1日3回, 1日4回, 1日5回の累積法の場合では、電気衝撃を行う間隔時間を約1時間としておく。但しこれらの場合、電圧を高めるか、通電時間を長くしないと初期と同様の形態が現われないから適時電圧、通電時間を調整する*。

結 果

図Ⅰは痙攣、図Ⅱは無痙攣、図Ⅲは低電圧の隔日1回, 1日1回, 1日2回, 1日3回, 1日4回, 1日5回と連続に累積して23日間電気衝撃を行つた結果を示す。日数の2, 5では、例えば2は1日より3日までの平均時間値を、5は4日より6日までの平均時間値をとる。図Ⅰ, 図Ⅱ, 図Ⅲでみられる一般的傾向は次のごときものである。

1. 痙攣, 無痙攣の両発作はおのおのの累積法によつて、学習能力は阻害されている。とくに初期で著明にみられるのは1日4回, 1日5回の2累積法であつて、両者による学習能力阻害は大である。しかも23日の期間全般にわたつてみると、痙攣, 無痙攣の間にほとんど相異がない。
2. 低電圧は全期間を通して、ほとんど学習能力の阻害をなしていない。ただ累積の多い電気衝撃をうけたとき、わずかに学習に要する時間が多くなっている。なおこのグループでは実験拒否の態度を示す恐怖反応が著明にみられる。
3. 1日1回法より1日5回法まで、すべて電撃痴呆になる。たゞし隔日1回法及び低電圧では電撃痴呆がみられない。
4. おおむね学習に要する時間が24分かかれれば、電撃痴

*無痙攣は富永(9)の用語、低電圧は石橋・中江(5)の用語である。電撃痴呆は富永(10)の用語である。

*The Effect of Cerebral Electroshock an Learning

**Kurahashi, Masaru (Department of Education, Kanazawa University)

呆の状態になる。1日1回法は17日で、1日2回法1日3回法は11日、1日4回法1日5回法は2日で電撃痴呆になる。つまり電気衝撃の累積回数の多いほど電撃痴呆になる時機がはやい。

5. 電気衝撃を開始してより、1日4回法1日5回法を除いて、5日目に学習能力の回復がみられ、それ以降に再び学習能力の低下が起る。

Fig 1

Fig 2

—— 隔日1回 - - - - 1日4回
 - · - · 1日1回 - · - · 1日5回
 - · - · 1日2回 コントロール
 - · - · 1日3回

Fig 3

6. コントロール群と実験群は別個の学習曲線を示す。

図Ⅳは痙攣の、図Ⅴは無痙攣の電撃痴呆の状態より回復の経過に関し、おのおのについての学習能力のちがいをたどつた結果を示す。なお低電圧は電気衝撃を中止し5日目にすべてコントロール群と等しい学習能力を示したので低電圧の図示はしない。図Ⅳ、図Ⅴよりその結果をみると、次のことがいえる。

1. 痙攣、無痙攣の両発作より共通にいえることは累積回数の少いものほど回復期がはやく来る。

2. 痙攣の隔日1回法は5日乃至8日間で正常の学習能力になっている。1日1回法、1日2回法、1日3回法の3グループは回復について隔日1回法と1日4回法、1日5回法の中間に位し、23日乃至29日間で正常の学習能力になっている。同じく痙攣の1日4回法、1日5回法は32日に到つても、まだ完全に回復期へ到らないことを示す。

3. 無痙攣でも累積回数の多いほど回復のおくれることを示しているが、痙攣におけるような(図Ⅳ)1日4回法、1日5回法にみられる目立つた回復のおくれを示していない。

4. 無痙攣では、ほぼ電気衝撃中止後14日で正常に近い学習能力に回復しているのを全グループにみる。

5. 痙攣と無痙攣で著明に相異がみられるのは電気衝撃中止後、8日乃至32日までの期間であり、痙攣群は無痙攣群より平均して、14分以上学習能力の回復がおくれている。

6. コントロール群は実験群と別個の学習曲線を示す。なお1日1回、1日2回、1日3回の累積法では電気衝撃開始より5日目に著明な学習能力の回復をみたが、これは生体起る神経生理学的変化に適応しだしたことを示すものであろう。このことについてWorchelとNarciso (11)は、ある限界まで生体は電気衝撃による神経生理学的変化を取消することができるが、その上なお電気衝撃を受けると神経生理学的危機が起るといつている。5日以降にみる学習能力の低下は累積した神経生理学的変化の悪化によつて起つたものとみられる。そして遂にいわゆる電撃痴呆の状態が生ずるにいたつたものであろう。しかも隔日1回法、低電圧のグループでは23日までにいて、生体が電気衝撃による神経生理学的変化を取消するため電撃痴呆にならないものとみられる。

次に図Ⅳと図Ⅴを比較してみると、学習能力の回復にちがいをみる。つまりこのことは電気衝撃の刺激としての電圧、通電時間は無痙攣において量的に少い。従つて生体の神経生理学的変化は少いとみられ、このことが無痙攣のとき回復期の学習能力をはやく正常に向わしめたとみることができよう。なお痙攣の1日4回法、1日5回法の2グループにみる回復は32日にいたつても完全でないのは先にのべた生体内の変化が旧に復していないのであり、また痙攣と無痙攣の回復を比較してみると8日乃

文 献

1. Braun, H.W. et al.: Duration of decrement in learning and retention following electroshock convulsions in the white rats. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1949, 42, 87—106.
2. —: Duration of effect of electroshock convulsion retention of maze habit in white rats. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1949, 42, 332—337.
3. Duncan, C. P.: The retroactive effect of electroshock on learning. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1949,

至32日間にある相異も同様に生体内の恢復が痙攣のときおそいことを示すものとみられる。さて痙攣、無痙攣の電気衝撃施行期間中の学習曲線はほぼ等しいのであつたが、恢復期の学習曲線に相異をみるのは電気衝撃施行間、無痙攣では神経生理学的変化の外に富永(9)のいう逆行性健忘という現象の累積が学習場面において類似の学習曲線を示したものと考えられる。

結 論

1. 痙攣、無痙攣のとき、これらの学習能力を阻害する程度はほとんど等しい。しかし低電圧はちがひ学習能力に影響を及ぼさない。
2. 隔日1回、1日1回、1日2回、1日3回、1日4回、1日5回、と電気衝撃の累積を異にしたとき、痙攣、無痙攣では累積の多いとき学習能力を阻害すること大であり、低電圧は他の二者と比較してほとんど累積の影響は認められない。
3. 隔日1回法と低電圧は電気衝撃施行の23日間、いわゆる電撃痴呆が猫に起らなかったが、他のときはこれが起つた。しかも累積の多いときはやくこれを示した。
4. 学習能力の恢復経過をみると、電気衝撃の累積が多いものに恢復はおそい。なお痙攣と無痙攣を比較すると無痙攣のとき恢復がはやい。

42, 32—44.

4. Golub, L.M. et al.: Patterns of electrogenic seizures in rats: their relation to stimulus-intensity and to audiogenic seizures. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1945, 239—245.
5. 石橋俊実, 中江考治: 電気衝撃療法の実際, 実験医報, 昭和17年10月
6. Muhlhan, G.J. et al.: Effects of electroconvulsive shocks on rat behavior in a Dashiell-type of water maze. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1949, 42, 17—26.
7. Porter, P.B. et al.: Learning ability in rats given

- electroconvulsive shocks in late infancy. Part II, *J. comp. physiol. Psychol.*, 1948, 41, 423—431.
8. Russell, R.W. et al.: Effect of electroshock convulsions on learning and retention in rats at functions of difficulty of the task. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1949, 42, 137—142.
9. 富永一: 耳孔通電による無癇癇電気衝撃, 精神々経誌, 47, 8, 41—71.
10. —: 頭部通電による精神障碍の怖復過程と皮膚知覚, 脳研究, 7, 20—38.
11. Worchel, P. et al.: The nature of the memory decrement following electroconvulsive shock. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1950, 43, 325—328.

(1950年11月10日受附)

THE EFFECT OF CEREBRAL ELECTROSHOCK ON LEARNING

By Kurahashi, Masaru *Kanazawa University*

ABSTRACT

Problem

1. Three main problems were examined in this study, that is, tonic-clonic convulsion, subconvulsive reaction, misfit in this study. Is there any different learning ability in each of these three patterns?
2. If we accumulate these patterns according to different methods; such as, once at every other day, once a day, twice a day, three times a day, four times a day, and five times a day, is there any different learning ability in each of these patterns?
3. If we continue the cumulative method, can "electrodementia," of which Tominaga described, be recognized in the animals?
4. If the animals can be induced to the electrodementia, is there any different time at the end of reaching the state of the electrodementia?
5. Once animals reached the state of electrodementia and the administration of electroshocks was discontinued, then is there any different learning ability in the process of recovery from the state of electrodementia?

Procedure

Subjects: We divided thirty cats (about 1 month old) into four groups, that is, nine as tonic-clonic convulsion group, eight in subconvulsive reaction group, seven as misfit group and six as control group. **Apparatus:** The apparatus of electroshock was set up after the second simple method of Ishibashi and Nakai. In learning situation, we placed two plates of 8cm. diameter, one on the other, made of aluminum at the distance of 5.5cm. from start, after putting food between the two plates, the five couple of plates on a line and the space of each being 0.5m. One of them (the second from the right, looking at from the start) is to be opened by ani-

mals.

Learning: In order to become familiar with the room of learning, all animals were put into the room for twenty min. to thirty min. every day for a week. At that time there were no plates there. Then we let the animals learn every day in the morning and after-noon three times, with fifteen minutes intervals. When the animals finished six learning sessions a day without error, the scores were measured. When they received the electroshock, we practice the learning after the recovery of consciousness.

Electroshock: We practice the experiment letting cerebral electroshock to be same pattern to each animal group by making each group as follows: tonic-clonic convulsion passed 45V. AC., duration of 1 sec.; subconvulsive reaction 35V. AC., duration of 1 sec.; misfit 20V. AC., duration of 1 sec. In the cumulative methods of twice a day etc., after one hour of intervals of electroshock stimulus, next stimulus was put on. But in this case, if we did not make voltage higher or make duration of current longer, we could not get the same state as beginning, therefore we should control occasionally.

Results and Summary

1. Tonic-clonic convulsion and subconvulsive reaction are on the same step, having remarkably much defect in learning ability, but on the contrary misfit had no influence in the learning ability.
2. If we accumulate differently, such as, once at every other day, once a day, etc., tonic-clonic convulsion and subconvulsive reaction have much defect in learning ability when accumulated much, while comparing with tonic-clonic convulsion and subconvulsive reaction misfit has not much influence.

3. "Electrodementia" was not observed in the animals during twenty-three days in the methods of misfit and once at every other day, but in other-methods it was observed. When the accumulations were much, the animals could reach the stage electrodementia earlier.
 4. The process of recovery was slow when the accumulations are much. Comparing tonic-clonic convulsion and subconvulsive reaction groups, the subconvulsive reaction group showed quicker recovery.
-