

原 著

## 鍼鎮痛時脳波の検討

堀川隆志\*, 山田富美雄\*, 平井高広\*, 川本正純\*,  
藤川 治\*, 錦織綾彦\*, 茨木千賀子\*, 和田清吉\*,  
堀 浩\*

## [はじめに]

今日鍼灸臨床の中で「痛み」の占める割合がたいへん多くなっている。すなわち、鍼による鎮痛、鎮静作用を利用して各部・各種の痛みに対し施術を行い治療効果を上げている。これは一般に鍼鎮痛と呼ばれているが、その効果には個人差が認められている。一方、鍼鎮痛の機序については神経機構や脳内物質など動物実験によって多方面から研究され、かなり解明されてきている。しかしながら、臨床的に人を対象にした検討はあまりなされていない。我々は臨床例について鍼鎮痛操作中に脳波を記録したところ、僅かな徐波化とその広範な広がりが見られた。そこで我々は低周波鍼通電刺激によって観察される鎮痛効果発生時の脳波変化の特徴を検討するため、健常者を対象として刺激直前、直後の脳波像の変化を比較・分析した。

## [方 法]

## 1. 被験者

健常大学生14名（男7名、女7名、年齢18～30歳、平均20.6歳）を被験者とした。

## 2. 測定法

脳波は両耳垂連結を基準として国際10/20法の Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, C3, C4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2, Czの計17部位から単極導出し、ペン描き記録と共に磁気記録した。

\* 関西鍼灸短期大学

記録装置には多用途記録計(日本電気三栄社製 1A58)を用い、電極は Ag - AgCl電極(日本光電社製 NE-155A)を使用した。なお、磁気記録はビデオ・カセット・データレコーダー(TEAC社製 XR-70)で行い、分析処理はシグナルプロセッサ(日本電気三栄社製 7T17)によって行った。

通電覚閾値と痛覚閾値は右第Ⅱ指背側部において極限法で計測した。痛みの誘発は山田<sup>1)</sup>の考案した接触型鍼通電刺激法で行い、刺激には日本光電社製電気刺激装置 SEN-320とアイソレーター SS-102を用いた。

鍼鎮痛として右手の合谷穴と手三里穴(取穴法は国際標準)に周波数1Hzの双方向性パルス波で鍼通電刺激を行った。強度は被験者の耐えられる最大強度に設定した。刺激時間は30min.とし途中10min.と20min.に強度の確認を行った。刺激装置にはファースト電子社製低周波治療器 FS-2UXを用いた。刺鍼に用いた鍼はステンレス製の5cm鍼で、その直径は0.2mmであり、刺入の深さは約1cmである。また、置鍼法では同様のステンレス製の5cm鍼を用い、鍼を約1cm刺入し、そのまま30min.間留置した。

## 3. 手続き

被験者に脳波電極及び接触型鍼通電刺激電極を装着したあと、直ちにシールドルームに入室させ、仰臥位で安静時脳波を5min.間記録した。その後、通電覚閾値と痛覚閾値を測定した。うえ ERP(Event Related Potential)測定を約10min.間実施した。次いで、鍼通電刺激を

## 関西鍼灸短期大学年報

Table 1 トポグラムの周波数帯域

(単位: Hz)

|            |           |
|------------|-----------|
| $\delta$   | 2.0— 3.8  |
| $\theta$   | 4.0— 7.8  |
| $\alpha_1$ | 8.0— 9.8  |
| $\alpha_2$ | 10.0—12.8 |
| $\beta_1$  | 13.0—19.8 |
| $\beta_2$  | 20.0—29.8 |

30min. 間行った。刺激終了後直ちに通電覚閾値と痛覚閾値を測定し、ERP測定ののち期脳波を記録した。さらに、数日後に痛覚閾値上昇の顕著な被験者について、同様の手続きで鍼通電刺激の代わりに置鍼刺激を30min. 間与えて脳波を記録した。

## 4. 分析

脳波の分析は原脳波の視察と周波数帯域別パワー値の頭皮上分布図(トポグラム)から行った。トポグラムはサンプリングタイムを5 secとし、2 sec 間隔で10回サンプリングし、それぞれを高速フーリエ変換したあと平均パワースペクトラムをもとめ、直線補間によってマッピングしたものである。なお、分析のための $\delta$ 波、 $\theta$ 波、 $\alpha$ 波( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ )、 $\beta$ 波( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ )の各周波数帯域はTable 1のように設定した。

## [結果と考察]

## 1. 痛覚閾値と通電覚閾値の変化

鍼鎮痛の効果を痛覚閾値と通電覚閾値を指標として刺激直前と直後の変化で比較検討した。その結果これは個人差が非常に大きく、個々いろいろなパターンを示している。痛覚閾値は14例中11例に閾値上昇が認められた。これらのうち被験者 No.7では30.0V から80.0V、被験者 No.9では20.0V から80.0V と顕著に痛覚閾値の上昇が認められた。また、被験者 No.8では

40.0V から30.0V へと閾値低下が認められた。通電覚閾値では14例中7例に上昇が認められた。なお、7例では痛覚と通電覚の両閾値が上昇した。

## 2. 周波数帯域別パワー値の頭皮上分布

痛覚閾値が顕著に上昇した2例と低下した1例について、周波数帯域別パワー値の頭皮上分布図(トポグラム)の分析を行った。Fig.1とFig.2は痛覚閾値の上昇が認められた被験者2名(鍼鎮痛有効例)のトポグラムである。Fig.1では刺激直前の $\alpha_2$ パワーは後頭部に大きくみられ、直後は $\alpha_1$ のパワー増大が後頭部に認められる。ちょうど $\alpha_2$ パワーが $\alpha_1$ へ移行したように見える。刺激直前、直後の後頭部における中心周波数は10.3Hz から10.0Hz へと遅くなった。Fig.2は鍼鎮痛直前は後頭部に $\alpha_1$ と $\theta$ のパワーが大きく分布している。直後は $\alpha_1$ と $\theta$ のパワーがさらに大きく増大し、 $\alpha_2$ パワーも後頭部を中心に大きく広がって認められる。本例においても中心周波数は9.0Hz から8.7Hz に遅くなった。また、痛覚閾値の低下した被験者(鍼鎮痛無効例)では後頭部から頭頂部に $\alpha_1$ のパワーの増大が認められる。直後では前頭部に $\alpha_1$ のパワーが広がった(Fig.3)。

従来より鍼鎮痛によって徐波の増加することが認められている<sup>2)3)</sup>。眠くて $\theta$ 波、 $\delta$ 波の増加するタイプ、 $\alpha_1$ 波、 $\theta$ 波のパワーが増大するタイプなど<sup>4)5)</sup>あるが、今回のトポグラムの結果はそれといささか異なり、次項のように $\alpha$ 波の汎化と読みたい。

## 3. 原脳波の検討

被験者 No.7の原脳波を視察で検討した。Fig.4の脳波は刺激直前の原脳波である。刺激直前では後頭部を中心に $\alpha$ 波の出現が見られ、直後では $\alpha$ 波が広く全体に分布しdiffuse化している(Fig.5)。このdiffuse  $\alpha$ パターンは堀ら<sup>6)</sup>によれば視床レベルの機能低下(抑制性神経伝達物質の蓄積)であることが証明されている。ところで当実験中特異的な脳波が被験者

鍼鎮痛時脳波の検討

a : 刺激前

b : 刺激後

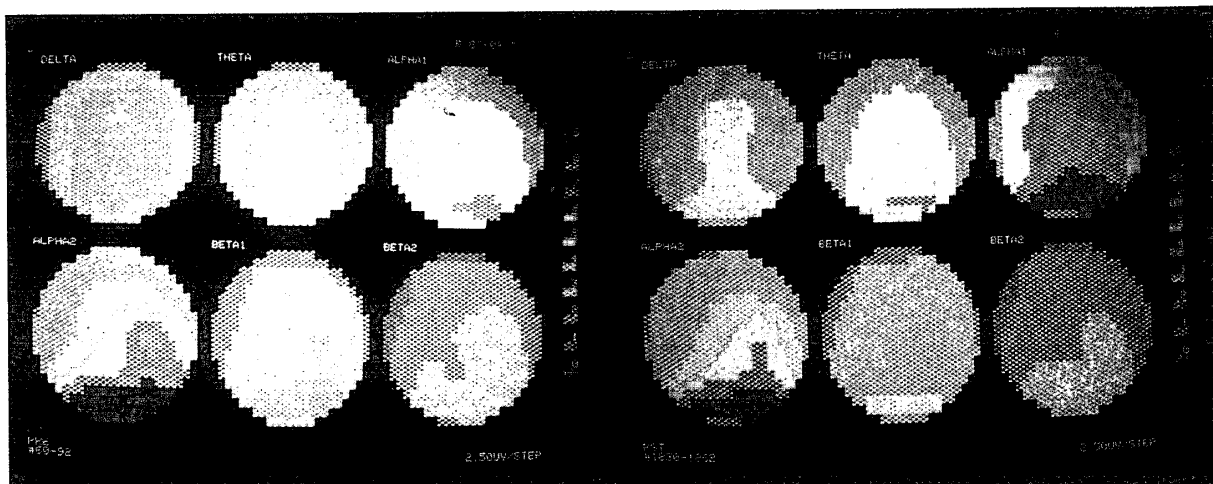


Fig.1 鍼鎮痛有効例 (No.7) のトポグラム

a : 刺激前

b : 刺激後

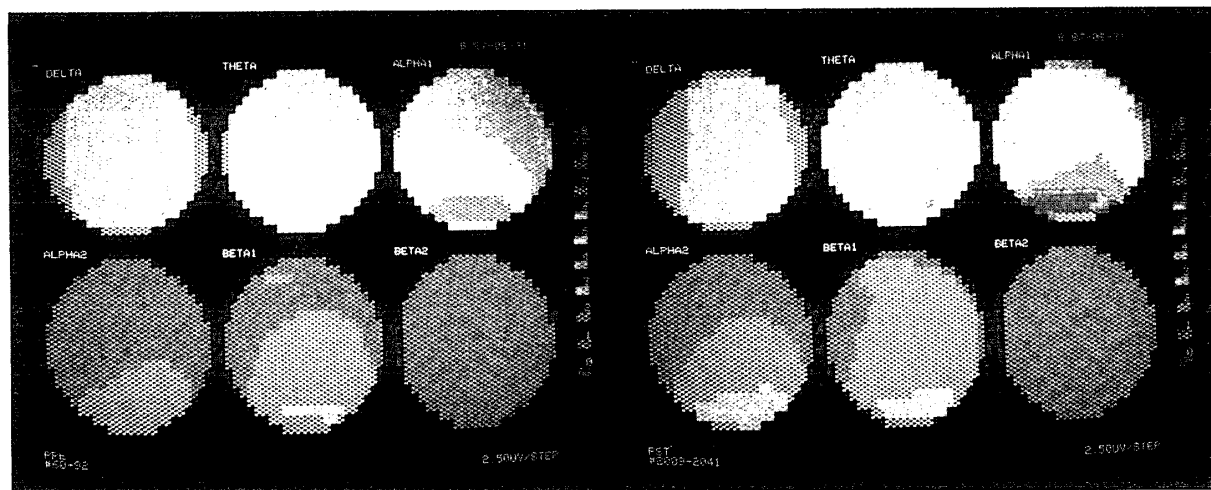


Fig.2 鍼鎮痛有効例 (No.9) のトポグラム

a : 刺激前

b : 刺激後

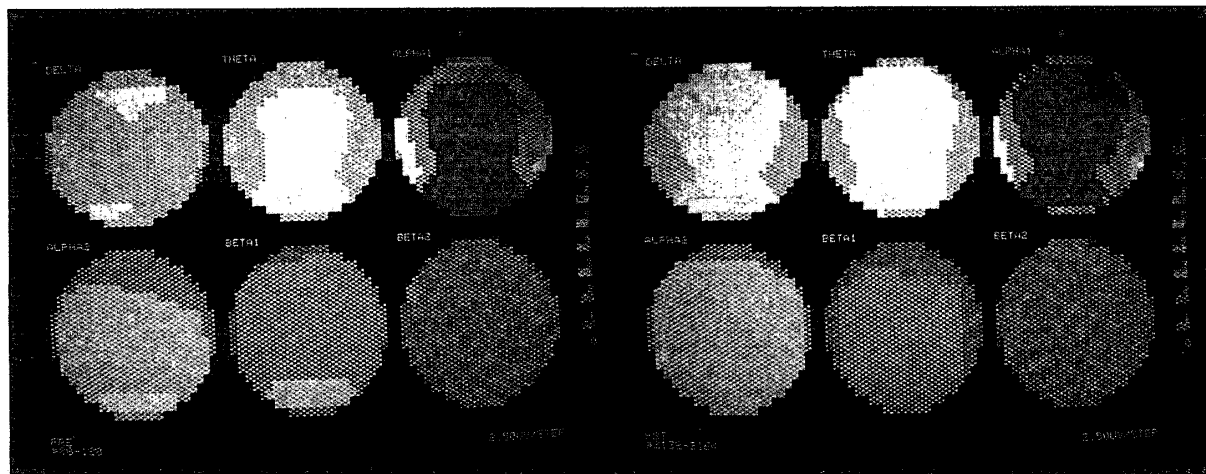


Fig.3 鍼鎮痛無効例 (No.8) のトポグラム

関西鍼灸短期大学年報

鍼鎮痛前

NO. 7 A. K.

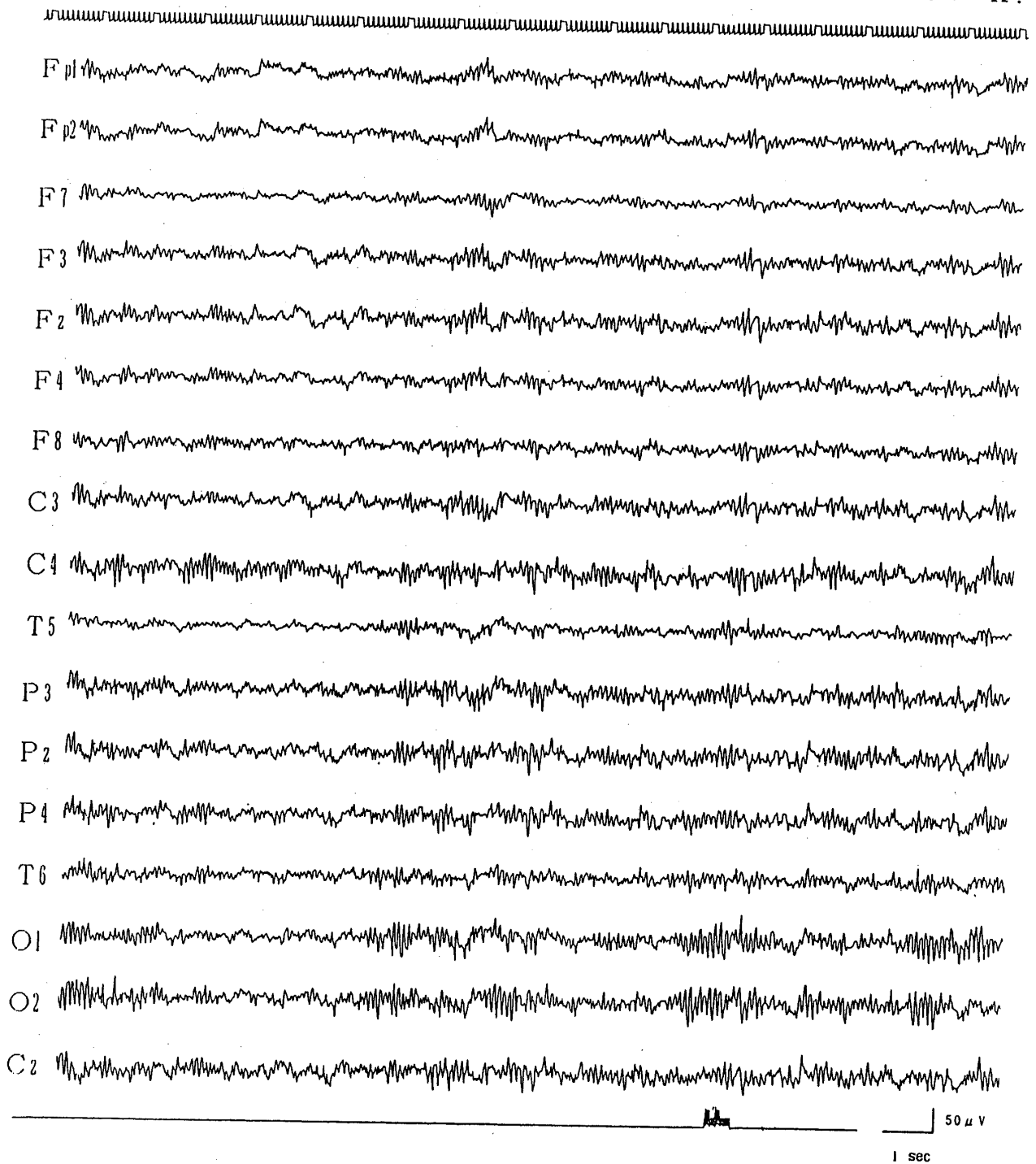


Fig. 4 鍼鎮痛有効例 (No. 7) 刺激前の脳波

鍼鎮痛時脳波の検討

鍼鎮痛後

NO. 7 A. K.

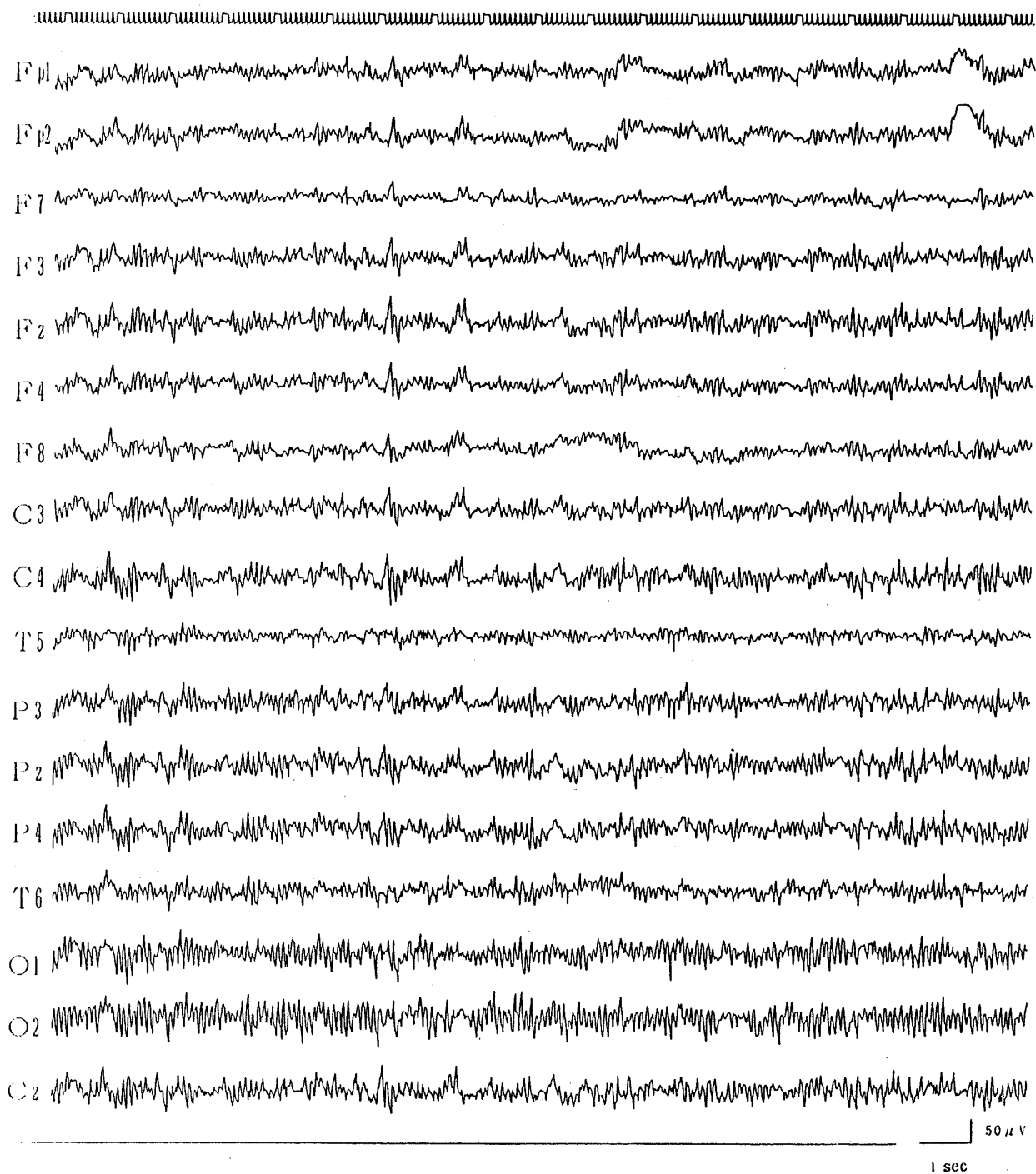


Fig. 5 鍼鎮痛有効例 (No. 7) 刺激後の脳波

関西鍼灸短期大学年報

鍼鎮痛中 Fmθ (閉眼時)

NO. 7 A. K.

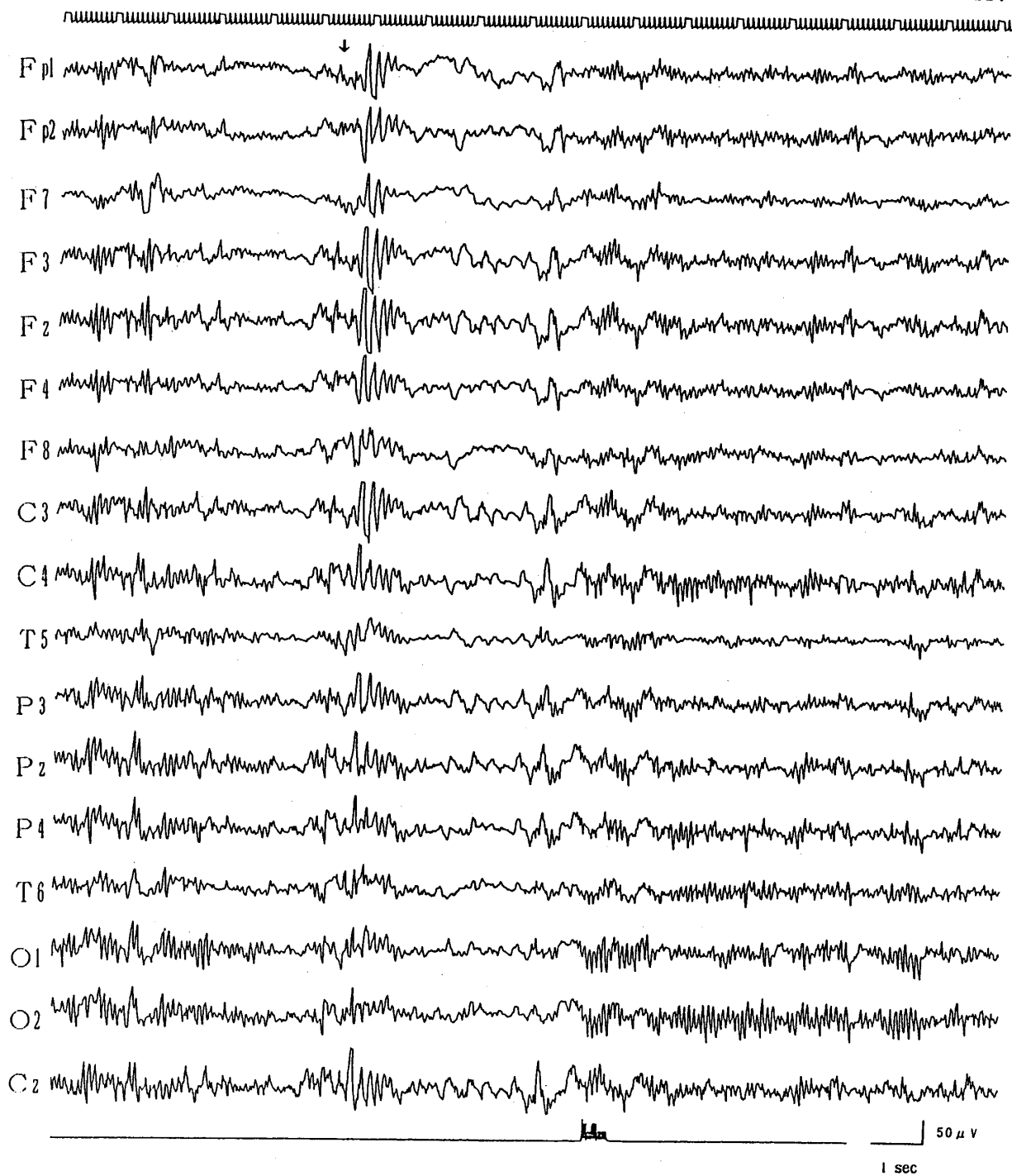


Fig.6 鍼鎮痛中に認められたFmθパターン

鍼鎮痛時脳波の検討

鍼鎮痛中  $\mu$  波 (開眼時)

NO. 7 A. K.

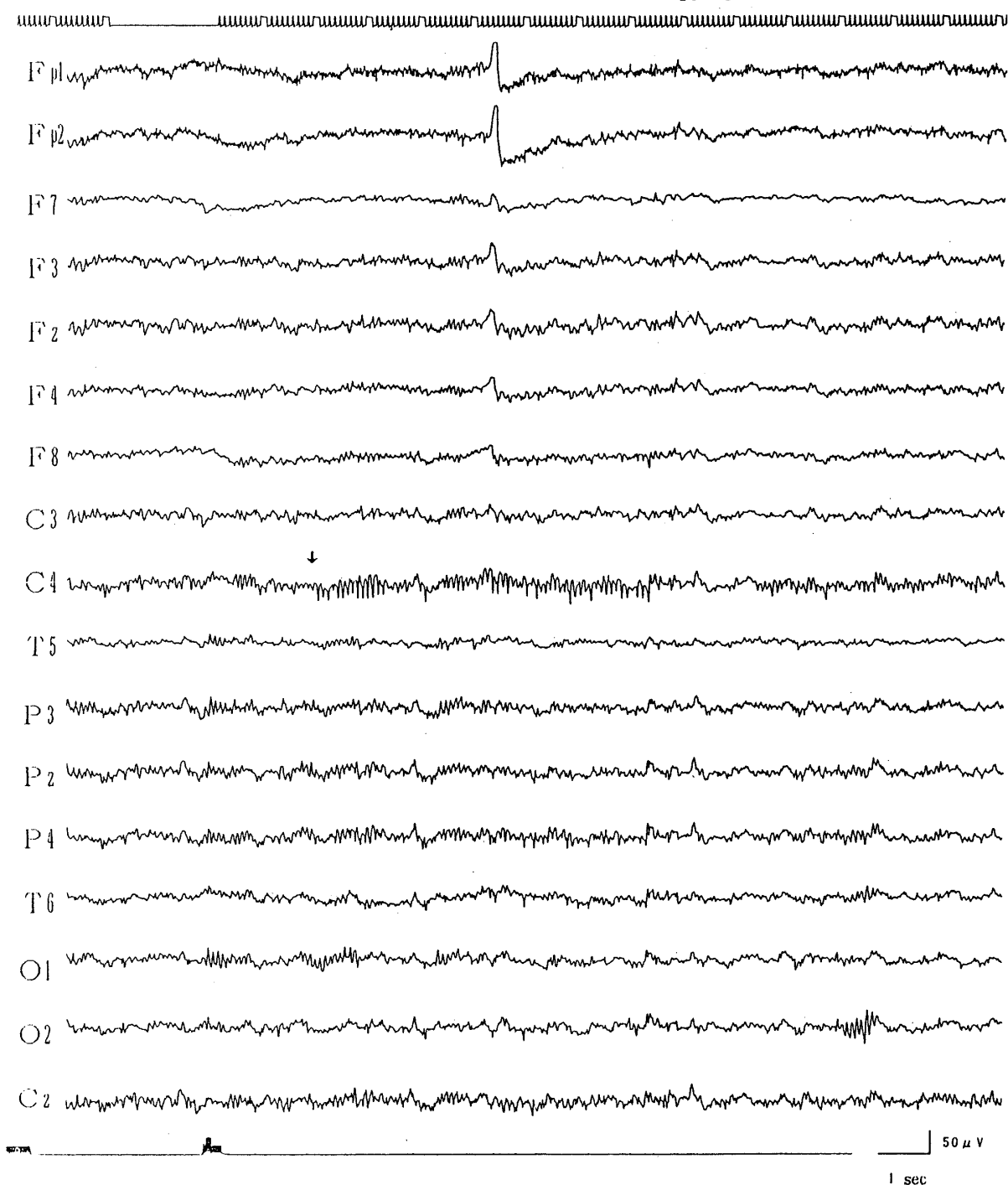


Fig. 7 鍼鎮痛中に認められた  $\mu$  波

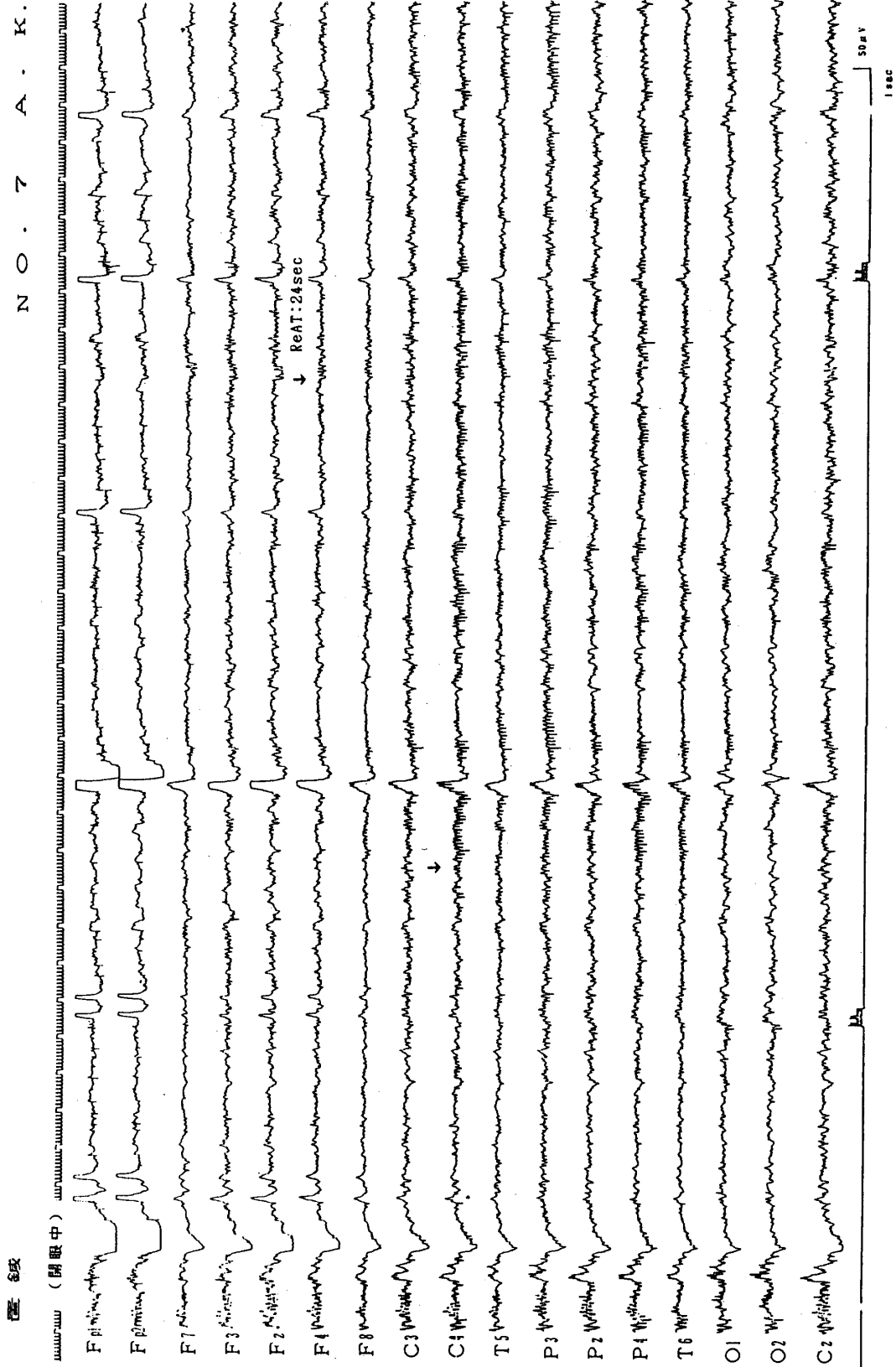


Fig. 8 置鍼刺激前の脳波 (ReAT:  $\alpha$  波の開眼後再現時間)



鎮痛時脳波の検討

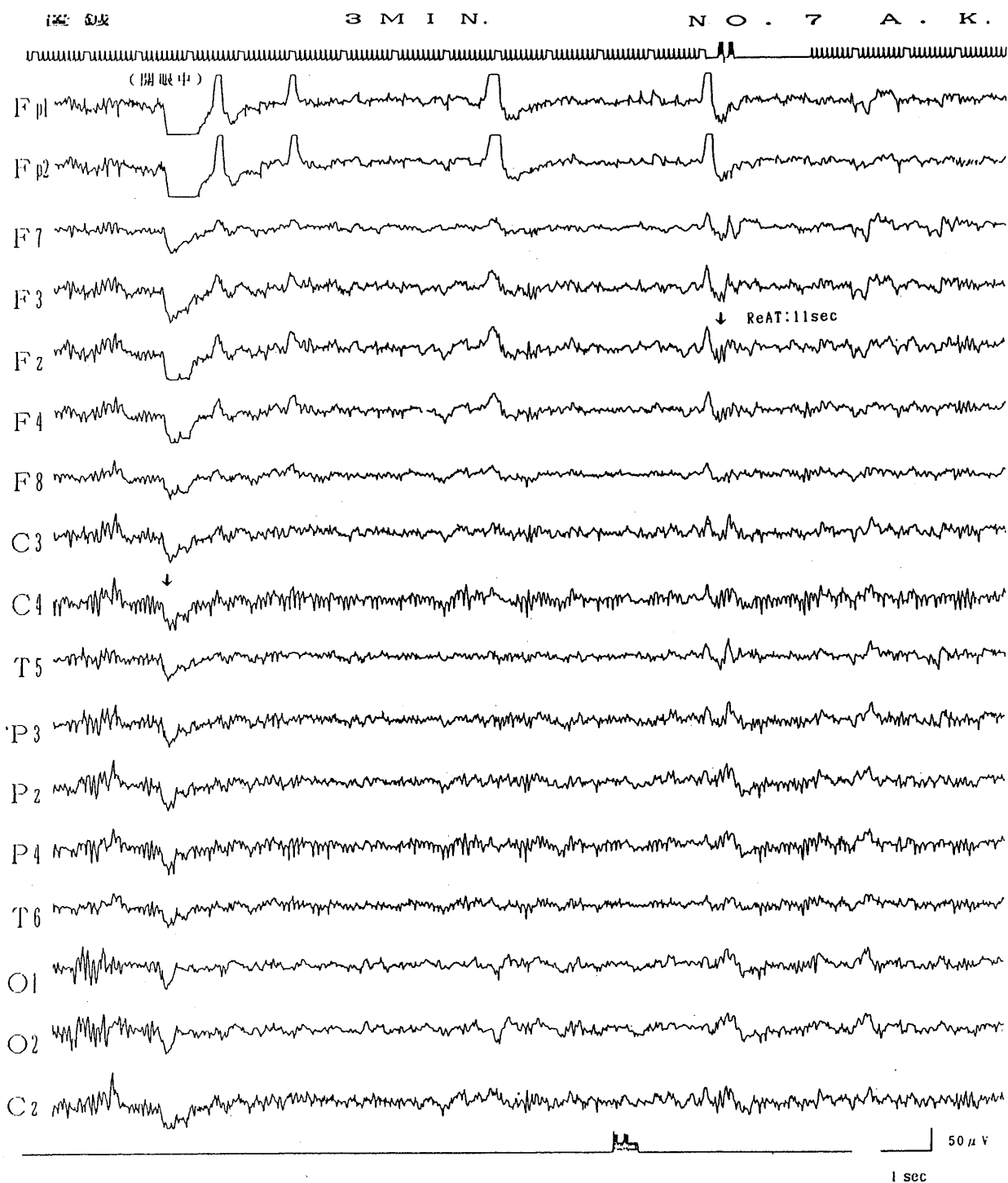


Fig. 9 置鍼刺激中 3 min. の脳波

海 鏡

18MIN.

NO. 7 A. K.

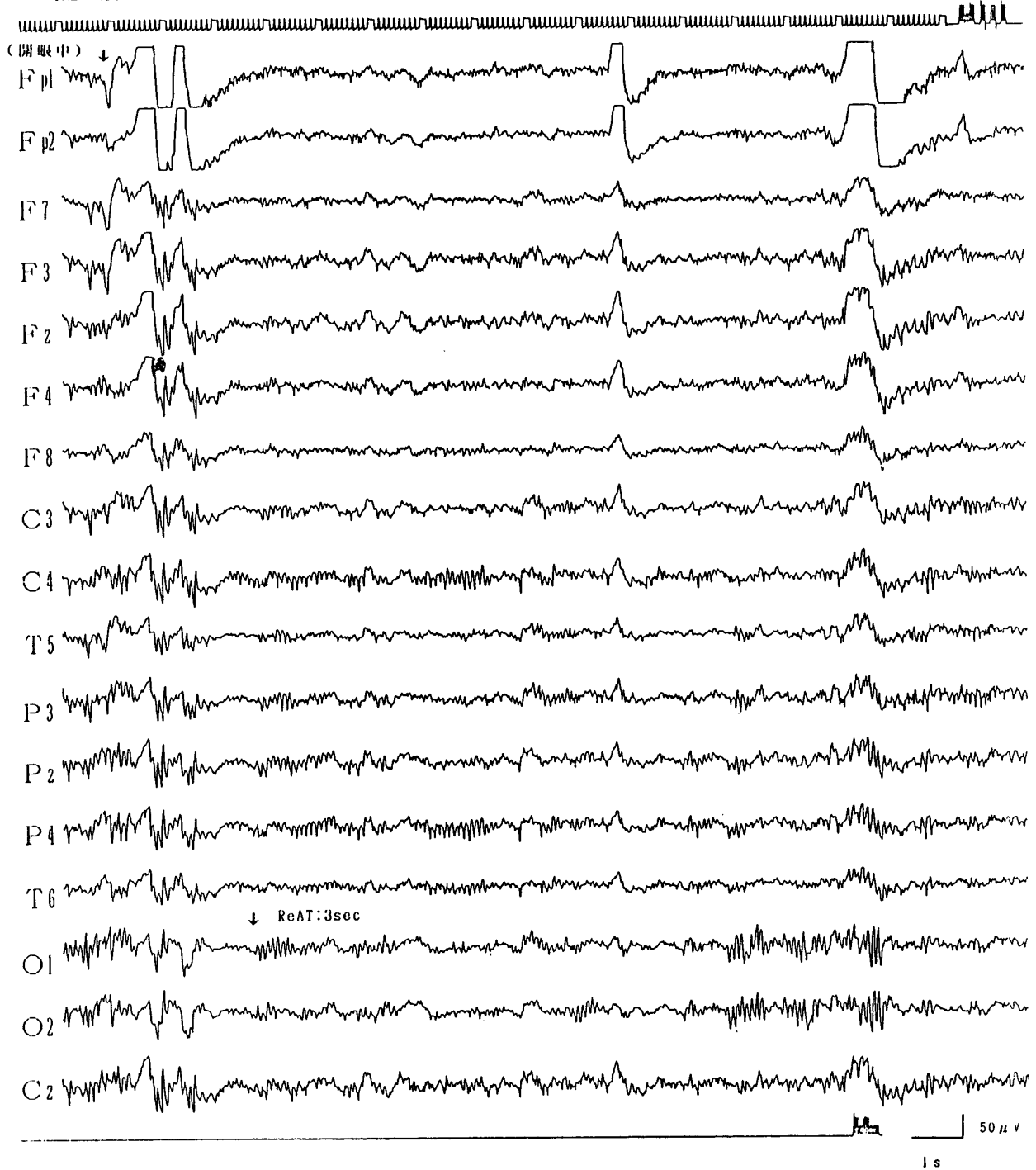


Fig. 10 置鍼刺激中18min. の脳波

## 鍼鎮痛時脳波の検討

No.7の脳波に観察された。Fig.6に示すように鍼鎮痛中の閉眼時に前正中線部を中心に $\theta$ 律動が記録された。これはいわゆる「Fm $\theta$ 」<sup>7)</sup>と呼ばれるものとその出現形態がよく似ている。その周波数は6.0~7.5Hzであった。また、Fig.7で示した例では鍼鎮痛中の開眼時に $\mu$ 波がC<sub>4</sub>に出現した。 $\mu$ 波は抑制的傾向の強い人に認められることが多く、本例では刺激直前にも $\mu$ 波が出現していた。

## 4. 置鍼法における脳波

Fig.8からFig.10は被験者No.7において置鍼刺激のみを行ったときの脳波である。順に刺激直前、置鍼3min.後、置鍼18min.後の成績を示している。刺激直前(Fig.8)では $\mu$ 波が開眼時に出現しており、 $\alpha$ 波の開眼後 reappearance time(ReAT, 再現時間)<sup>8)</sup>は約24secであった。置鍼3min.後(Fig.9)ではReATは約11secであった。置鍼18min.後(Fig.10)にはそれが約3secになった。抜鍼後21min.でも $\alpha$ 波再現時間は元に復さず約7秒であり、旧値へは約40min.に戻った。開眼後におけるReATは脳幹の賦活力に比例しその短縮は賦活低下を意味する。一方 $\mu$ 波は当然のことながら、開眼刺激の影響を受けていない。なお、無効例については刺激直前と直後での差はなかった。

以上のように脳波をそのまま提示したが、これら異常波の出現意義は、いずれも脳幹(ことに視床)の軽度機能低下と考えられるが、今後さらに検討して行きたい。

## [まとめ]

低周波鍼通電刺激によって観察される鎮痛効果について鍼鎮痛刺激直前、直後の脳波像を検討した。被験者は健常大学生14名(男7名,女7名,年齢18~30歳)であった。鍼鎮痛の効果

判定は痛覚閾値を指標として行い、鎮痛効果の著明なものについて周波数帯域別パワー値の頭皮上分布図および原脳波の視察を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- ①痛覚閾値は、14例中11例に閾値の上昇が認められた。
- ②脳波では基礎波が刺激中、刺激後に1~2 Hz徐波化し、diffuse  $\alpha$ パターンへの傾向をたどった。
- ③鍼鎮痛中にFm $\theta$ 様のパターンや $\mu$ 波が観察され、また $\alpha$ 波の開眼後再現時間が短縮した。

## 引用文献

- 1) 山田富美雄：ヒトにおける痛み関連脳電位。関西鍼灸短期大学年報, 2:10-16, 1986.
- 2) 矢野 忠, 丸山彰貞, 田中淳子, 片山憲史, 森和：鍼通電, TENSによるEEGトポグラフの変化。明治鍼灸医学, 1:55-64, 1985.
- 3) Fu, V. J. and Zhang, f. L.:The changes of EEG under acupuncture analsthesia (Preliminary observation). Advances in acupuncture and acupuncture analsthesia. The People's Medical Publishing House. pp.319-320, Tiantan Xili Beijing (China), 1980.
- 4) Chen, W. C. and Zhang, G. V.: The frequency analysis of the EEG during acupuncture. Advances in acupuncture and acupuncture analsthesia. The People's Medical Publishing House. pp.320-321, Tiantan Xili Beijing (China), 1980.
- 5) 山内教宏, 岡崎直人, 佐藤 暢, 藤谷喜子, 久田研二, 及川俊彦：電気針の頭皮上体知覚性誘発電位および脳波におよぼす影響について。厚生省科研「鍼灸」業績報告論文集, pp.20-22, 国病医療センター, 東京, 1979.
- 6) Hori, Y., Utsumi, S. et al.:Clinico-EEGcal studies on the diffuse alpha pattern. J. Nara Med. Assoc. 19 : 593-604, 1968.
- 7) Yamaguchi, Y.: Frontal midline theta activity. In Yamaguchi, N. and Fujisawa, K. (Eds.). Recent advances in EEG and EMG data processing. Elsevier, 391-396, 1981.
- 8) 水野 巧：開眼後の $\alpha$ リズム復元に関する臨床脳波学研究。奈医誌, 27:403-422, 1976.