

健常者において良好な拡散テンソル画像が撮像できるようになり、大脳白質の神経線維束を良好に描出が可能となった。

#### E 結論

高次脳機能障害を来す種々の疾患における神経線維連絡の病理を明らかにすることか期待される。

#### F 健康危険情報

MRIの安全性は広く認められており、特になし。

#### G 研究発表

##### 1 論文発表(英文のみを記す)

- 1 Shimono T, Miki Y, Toyoda H, Egawa H, Uemoto S, Tanaka K, Hattori H, Kanagaki M, Itoh K, Konishi J MR Imaging with Quantitative Diffusion Mapping of Tacrolimus-induced Neurotoxicity in Organ Transplant Patients **European Radiology**, 2003, 13 986-993
- 2 Matsui M, Mizutani K, Miki Y, Mezaki T, Takahashi Y, Shibasaki H Adult-onset leukoencephalopathy with vanishing white matter **European Journal of Radiology Extra**, 2003, 46 90-92
- 3 Fushimi Y, Miki Y, Ueba T, Kanagaki M, Takahashi T, Yamamoto A, Haque TL, Takahashi JA, Hashimoto N and Konishi J Liliquist membrane three-dimensional constructive interference in steady state MR imaging **Radiology** 2003, 229 360-365
- 4 Haque TL, Miki Y, Kanagaki M, Takahashi T, Yamamoto A, Konishi J, Nozaki K, Hashimoto N, Konishi J MR contrast of ferritin and hemosiderin in the brain Comparison among gradient-echo, conventional spin-echo and fast spin-echo sequences **European Journal of Radiology** 2003, 48 230-236
- 5 Nakai T, Muraki S, Bagarinao E, Miki Y, Takehara Y, Matsuo K, Kato C, Sakahara H and Isoda H Application of independent component analysis to magnetic resonance imaging for enhancing the contrast of gray and white matter **NeuroImage** 2004, 21 251-260
- 6 Itasaka S, Miki Y, Tomimoto H, Kamei I, Tsutsui K Appearance of leukoaraiosis may be attenuated with compression by a chronic subdural hematoma, **European Journal of Radiology**, 2004, 49(3) 193-197
- 7 Kanagaki M, Miki Y, Takahashi JA, Shibamoto Y, Takahashi T, Ueba T, Hashimoto N, Konishi J CT and MRI findings of neurohypophyseal germinoma **European Journal of Radiology**, 2004, 49(3) 204-211
- 8 Yamamoto A, Miki Y, Fushimi Y, Okada T, Tomimoto H Mid-anterior surface of the callosal splenium subependymal or subpial? **AJNR Am J Neuroradiol**, in press
- 9 Haque TL, Miki Y, Kashii S, Yamamoto A, Kanagaki M, Takahashi T, Fushimi Y, Asato R, Murase N, Shibasaki H, Konishi J Dynamic MR imaging in Tolosa-Hunt syndrome, **European Journal of Radiology**, in press
- 10 Tomimoto H, Lin J, Matsuo A, Ihara M, Ohtani R, Shibata M, Miki Y, Shibasaki H Different mechanisms of corpus callosum atrophy in Alzheimer's disease and vascular dementia **J Neurol**, in press

2 学会発表 (国際学会のみ記す)

- 1 Yamamoto A, Miki Y, Konishi J, Kanagaki M, Takahashi T, Fushimi Y, Haque TL, Tomimoto H, Konishi J Is there any leukoaraiosis in the corpus callosum? analysis with three orthogonal thin FLAIR Images **The 4th JSMRM International Symposium Oncologic MR Imaging**, Awaji, January 24-25, 2003, Japan
- 2 Kanagaki M, Miki Y, Takahashi JA, Shibamoto T, Ueba T, Hashimoto N, Konishi J CT and MRI findings of neurohypophyseal germinoma **The 4th JSMRM International Symposium Oncologic MR Imaging**, Awaji, January 24-25, 2003, Japan
- 3 Yamamoto A, Miki Y, Tomimoto A, Kanagaki M, Takahashi T, Fushimi Y, Konishi J, Haque TL, Tomimoto H and Konishi J Is there any leukoaraiosis in the corpus callosum? analysis with three orthogonal thin FLAIR Images **Annual Meeting of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM)**, Toronto, Canada, 2003 7 10-16
- 4 Fushimi Y, Miki Y, Kanagaki M, Takahashi T, Yamamoto A, Haque TL, Konishi J, Konishi J Liliequist's membrane 3D CISS MR imaging **89<sup>th</sup> Scientific Assembly and Annual**

**Meeting, Radiological Society of North America (RSNA)**, Chicago, USA, 2003 11 30-12 5

- 5 Yamamoto A, Miki Y, Kanagaki M, Takahashi T, Fushimi Y, Konishi J CT and MR imaging findings of postinfectious encephalopathy. **89<sup>th</sup> Scientific Assembly and Annual Meeting, Radiological Society of North America (RSNA)**, Chicago, USA, 2003 11 30-12 5
  - 6 Nishino M, Hayakawa K, Shimono T, Miki Y Tuberculosis of brain, head and Neck **89<sup>th</sup> Scientific Assembly and Annual Meeting, Radiological Society of North America (RSNA)**, Chicago, USA, 2003 11 30-12 5
  - 7 Miki Y "Pituitary and Parasellar Diseases" (invited educational lecture) Neuroimaging Course, Weekend Educational Programs, 11<sup>th</sup> Scientific Meeting of **International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM)**, July 11, 2003, Toronto, Canada
- H 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)
- 1 特許取得  
なし
  - 2 実用新案登録  
なし
  - 3 その他  
特になし

(別添 5)

厚生労働科学研究費補助金（身体機能解析・補助・代替機器開発研究事業）

## 分担研究報告書

### 磁気刺激に対応可能なマルチチャンネル誘発脳波計の開発

分担研究者 鎗田 勝 日本光電工業株式会社 研究開発本部 本部長

**研究要旨** この研究は経頭蓋磁気刺激（Transcranial Magnetic Stimulation 以下 TMS）による誘発反応を観測し、記録時間帯の決定とそれに応じたノイズ除去の確認をすることを目的とする。我々は TMS から放射される電磁障害を除去する脳波測定システムの 8 チャンネル実験モデルを試作し、実験を行なった。TMS 直後 5ms から脳波反応を測定することができた。このアーチファクトフリーアンプを用いて 3 つのレベルの刺激強度で刺激を行い TMS による誘発反応を測定することができた。誘発反応の幾つかのコンポーネントが刺激後 9ms、20ms、50ms において現れた。小脳刺激後 9ms において大きな誘発反応が観測された。これら反応の振幅は刺激強度に相関があった。右上肢運動野への刺激では、反応波形に明確なピークは観測できなかった。後頭葉刺激では他の部位への刺激に比べ、Cz、Fz への誘発反応の伝播が見られた。これらの実験の結果、記録時間帯は刺激直後 5ms から 500ms 程度とすればよいことが明らかとなった。

#### A 研究目的

磁気刺激に対応可能なマルチチャンネルの誘発脳波計の試行的作成を目的とし、基礎的設計情報として「記録時間帯の決定とそれに応じた磁気刺激ノイズの除去の確認」を行い、この結果をもとに「増幅器の設計ならびに作製」を行なう。

#### B 研究方法

##### 1 脳波測定

二人の健常者右利きボランティア（男性 2 名、39 歳、28 歳）でアーチファクトフリーアンプを用い磁気刺激後 5ms から 200ms 間の脳波を測定した。脳波アンプは 8 チャンネル差動アンプで構成され、その出力信号はハイパスフィルタ

ー、アンチエイリアスフィルターで処理される。その後、サンプルホールド回路で保持され、A/D 変換回路によってデジタル信号に変換される。このアンプは初段出力部にアッテネータ、半導体スイッチが配置され、刺激時にアッテネータがオン、半導体スイッチがオフとなり TMS のアーチファクトの混入を防止する。回路のブロックダイアグラムと制御信号のタイミングチャートを Fig 1 に示す。

刺激前 50ms から刺激後 200ms までの EEG 波形を 0.05Hz～300Hz のハントパスフィルタで処理し、これを 100 回加算して反応波形を求めた。

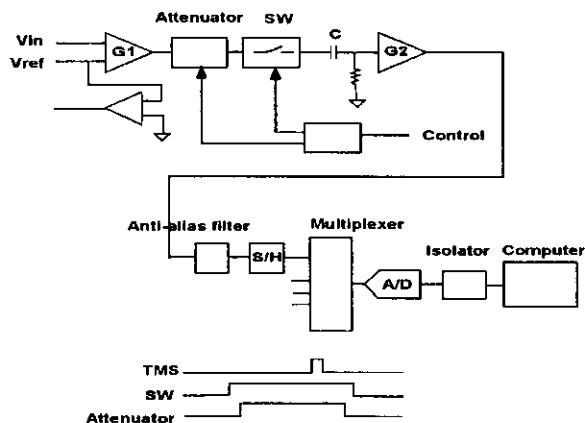


Fig 1 Block diagram of TMS-compatible EEG amplifier and timing chart of the circuit

## 2 TMS

8の字コイル(内径53mm、外形73mm)を刺激に用いた。右大脳運動野を刺激部位とし、短母指外転筋から反応を測定した。刺激強度はこの短母指外転筋が反応するスレッシュホールドを用いた。それぞれのコイルの中心における磁束密度は0.7T、パルス幅0.1ms、モノフェーズ波形である。TMSは右手運動野と後頭葉に適用した。小脳への刺激はinionの上方20mmの位置とした。刺激強度はモータースレッシュホールドの90%、100%、110%の3つの異なる強度で行なった。刺激強度がモータースレッシュホールドの100%のとき、磁気刺激の磁束密度は各コイルの中心において0.7Tであった。

## C 研究結果

Fig 2は頭皮上の測定位置と刺激位置を示す。小脳における刺激位置はinionの20mm上方である。1被検者の測定点Cz、Fzから得られた脳波波形をFig 3に示す。脳波アンプは刺激の10ms前に半導体ス

イッチをオフとし、刺激後1msで再びオンとした。刺激強度の誘発反応への影響

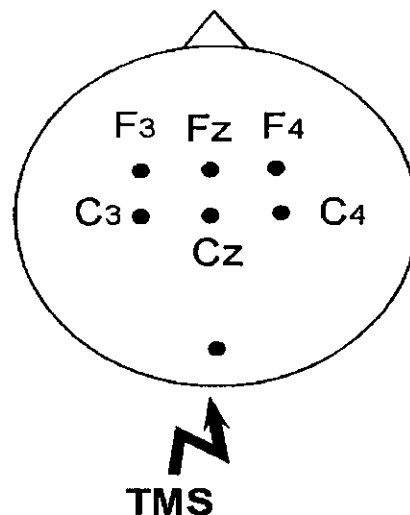


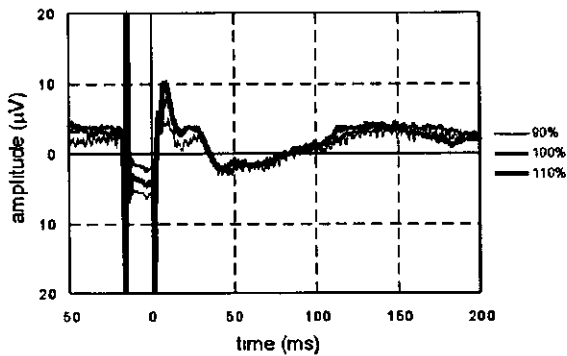
Fig 2 Measurement points of EEG and stimulated point on the head  
The stimulus point, which is located on the cerebellum, was 20 mm superior to the inion

を見るために、モータースレッシュホールドの90%、100%、110%で刺激を行なった。小脳刺激の全ての測定において、Czにおいて潜時9msに、Fzにおいては潜時10msに明確な誘発反応が見られた。また、これ以外にも20ms、50ms付近に誘発反応が見られた。

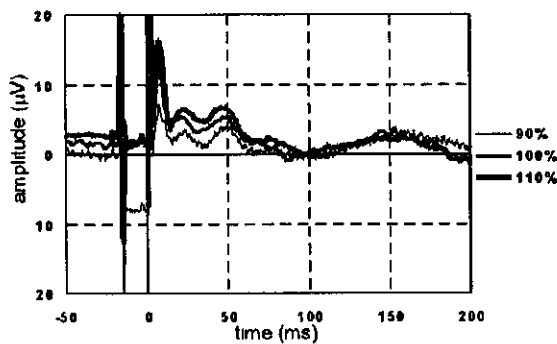
## D 考察

得られた実験結果から、誘発反応の記録時間帯は5msから9ms、20ms、50msであるが、長潜時反応も考慮すれば、5msから500ms程度が適当であると考えられた。刺激強度をモータースレッシュホールドよりもはるかに上げていくと、測定される誘発反応の基線が安定せず、測定できなくなる場合があること分かった。これはアンプに侵入するノイズレベルが大きすぎるため、半導体スイッチがオフ

になっているにもかかわらず、ノイズ信号が半導体スイッチを通過してしまうた



(a) measured at Fz



(b) measured at Cz

Fig 3 EEG waveforms measured at Cz and Fz during cerebellar stimulation. Stimulus intensity varied from 90 % motor threshold, motor threshold, and 110 % motor threshold

めと考えられた。今後、この問題についての何らかの対策を行い、また、現在並行して開発中のマルチチャンネル誘発脳波計に組み込んでいく必要がある。

## E 結論

記録時間帯は刺激直後 5ms から 500ms とする。

## F 健康危険情報

なし

## G 研究発表

### 1 論文発表

Keiji Iramina, Takashi Maeno, Yukio Nonaka, and Shoogo Ueno,  
J Appl Phys , Vol 93, No 10, Parts 2 & 3, 15 May 2003

### 2 学会発表

なし

## H 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

なし

### 1 特許取得

なし

### 2 実用新案登録

なし

### 3 その他

なし