

最終講義 2006年(平成18年)3月9日(木)午後2時-4時 東京大学医学部本館大講堂

磁気と共に40年

生体磁気と脳磁気科学の魅力

東京大学 上野照剛

1. 私にとってのサリバン先生
2. 医学部での修行
3. 脳波トポグラフィ
4. 神経の磁気刺激
5. スウェーデンでの経験
6. 8字コイルで脳の磁気刺激
7. スクイドで脳の磁気を測る
8. 燃焼と磁気カーテン
9. カルチャーショック
10. 磁気で水を分ける、モーゼのように
11. 磁場と生物発生
12. 東京大学 — 異分野の融合 —
13. 電気系への仲間入り — いきなり講義 —
14. 生体磁気の奥深さ
15. 特別推進研究当たる
16. 磁気刺激で頭が良くなる？
17. 磁気共鳴で脳の電気を調べる
18. 磁気パルスとがん治療
19. 磁気で骨が伸びた！
20. 脳の秘密を垣間見る
21. 収穫と新しい種まき
22. 感謝

1. 私にとってのサリバン先生 My first teacher who was like Miss Sullivan
2. 医学部での修行 Visit to the medical campus
3. 脳波トポグラフィ EEG topography
4. 神経の磁気刺激 Magnetic nerve stimulation
5. スウェーデンでの経験 Research in Sweden
6. 8字コイルで脳の磁気刺激 TMS with a figure-eight coil
7. スクイドで脳の磁気を測る MEG measurements by SQUID
8. 燃焼と磁気カーテン Combustion control by magnetic curtain
9. カルチャーショック Culture shock
10. 磁気で水を分ける、モーゼのように Parting water by magnetic fields: The Moses effect
11. 磁場と生物発生 Embryonic development under magnetic fields
12. 東京大学 — 異分野の融合 — The University of Tokyo: Fusion of different fields
13. 電気系への仲間入り Lectures for graduate students in Electronic Eng.
14. 生体磁気の奥深さ The deep forest of biomagnetics
15. 特別推進研究当たる A big grant: Specially Promoted Research
16. 磁気刺激で頭が良くなる? Improvement of hippocampus function by rTMS
17. 磁気共鳴で脳の電気を調べる Imaging of brain electrical properties by MRI
18. 磁気パルスとがん治療 Pulsed magnetic fields for cancer therapy
19. 磁気で骨が伸びた! Bone lengthening by magnetic fields
20. 脳の秘密を垣間見る Observation of the amazing human brain
21. 収穫と新しい種まき Harvest time and seeding for tomorrow
22. 感謝 Thousand thanks

みことばの戸が開くと、光が差し込み、
わきまえのない者に悟りを与えます。

詩篇119篇130

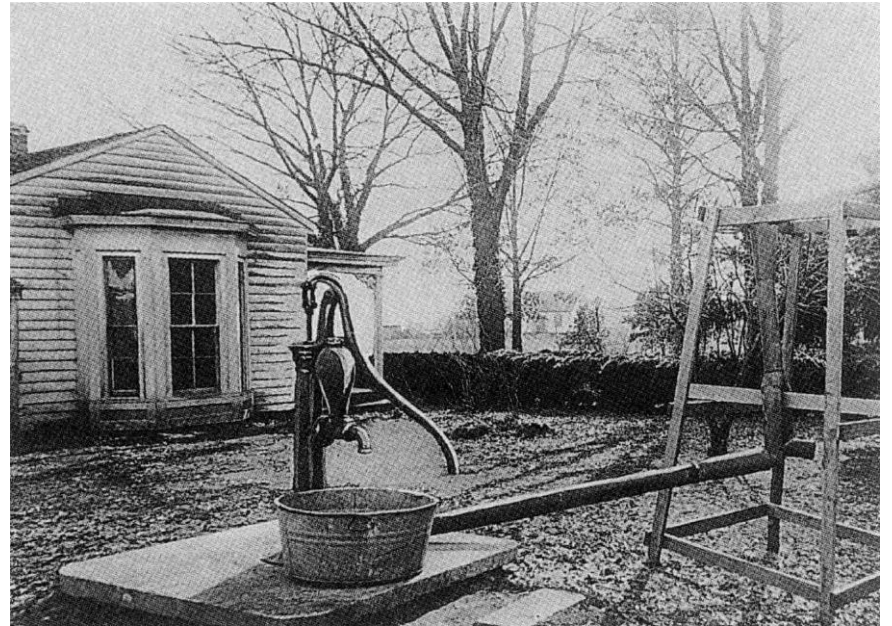
The unfolding of your words gives light :
it gives understandings to the simple.



The Psalms 119 : 130



ヘレン・ケラーとサリバン先生



ことばの意味を知った井戸
ものにはみんな名前がある



原田耕介 先生
Professor Koosuke Harada

Hysteresis Model of Partial Flux Reversal in Ferrite Cores

SHOOGO UENO AND KOOSUKE HARADA, SENIOR MEMBER, IEEE

Abstract—A hysteresis model of partial flux reversal in a ferrite core under voltage pulsed excitations is proposed in order to explain the relation between partial flux sets and the memory characteristics of magnetic analog memories. The model is based on the assumption that the slope of the irreversible region declines in proportion to the reversed flux level. The recurrence equations for flux levels derived from the model explain the hysteresis phenomenon in the memory characteristics.

INTRODUCTION

SINCE THE introduction of the transfluxor [1], square-loop ferrite cores have been studied for accurate analog memories from a standpoint of partial flux switching [2]–[8]. However, the relation between the magnetizing characteristic of the core and the memory characteristic has not been successfully explained. When the polarity of the write-in pulses is reversed at a memorized level, a hysteresis effect appears in the memory characteristics, which depends upon the history of the excitation required to achieve the reversed level.

A new hysteresis model discussed here explains this history effect. The partial flux state in the core due to a train of voltage pulses is described by recurrence equations of flux levels. These results were confirmed by experiments on a Mn–Cu ferrite core.

HYSTERESIS MODEL

The basic circuit to be discussed here is shown in Fig. 1. We consider the partial flux switching due to a train of voltage pulses. That is, the input resistance R_1 is so small that the waveform of the MMF in the core does not rise

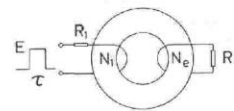


Fig. 1. Basic circuit.

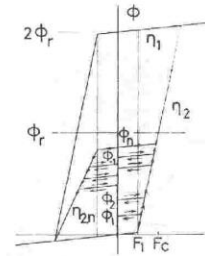


Fig. 2. Hysteresis model.

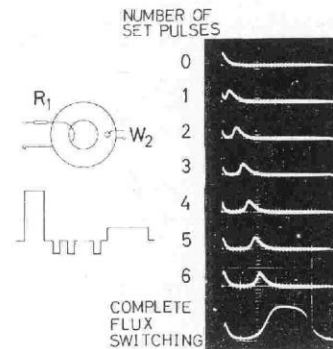
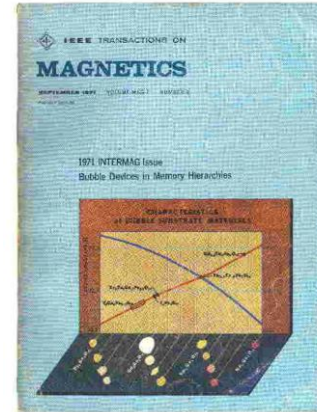


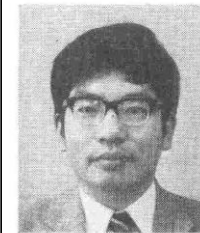
Fig. 3. Pulse responses to verify model. Core is Mn–Cu ferrite with 10-mm OD, 4-mm ID, 1-mm hole D; horizontal scale is 2 μ s/div; vertical scale is 1 V/div.

pulses with 10-V height and 1- μ s width were applied through the primary winding with resistance $R_1 = 50 \Omega$. Finally, induced voltage was observed, [11] in the winding



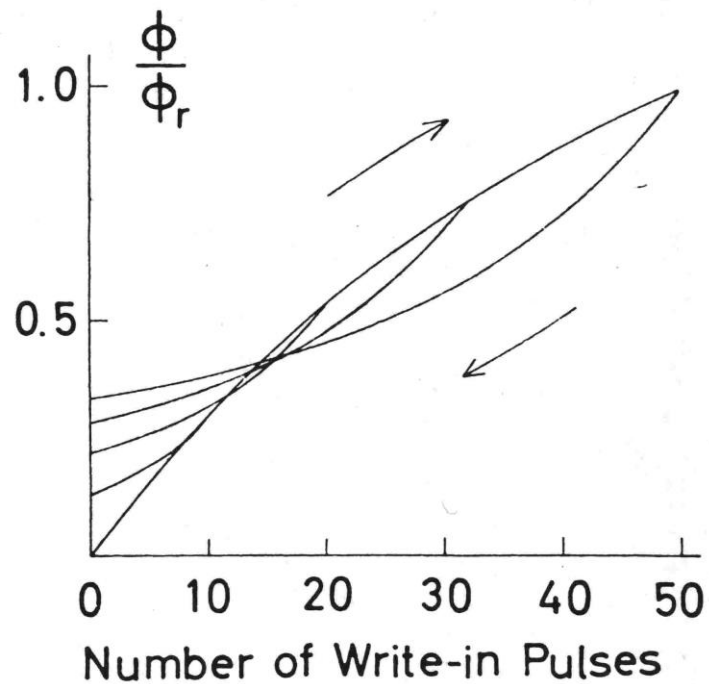
Koosuke Harada received the M.E. degree in 1954 and the D. Eng. degree in 1961 from the University of Fukuoka, Japan. He is currently a Senior Lecturer at the University of Fukuoka, Japan.

Since 1956, he has been engaged in the research and development of electrical engineering, where he is particularly active in the field of magnetic analog memories, including magnetic analog memories.

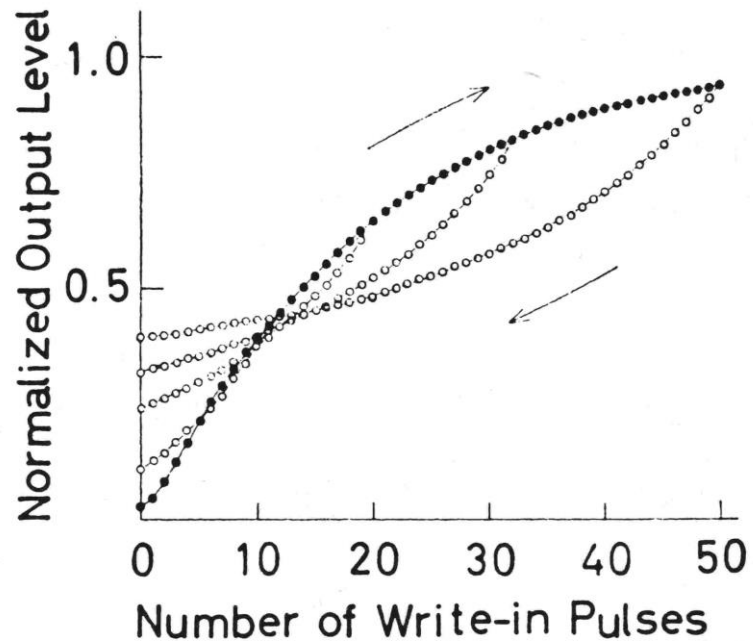


Shoogo Ueno received the M.E. degree in 1954 and the D. Eng. degree in 1961 from the University of Fukuoka, Japan. He is currently a Senior Lecturer at the University of Fukuoka, Japan. He is also a member of the Kyushu University Faculty of Engineering, Department of Electrical Engineering.

Mr. Ueno is currently engaged in the research and development of electrical engineering, where he is particularly active in the field of magnetic analog memories, including magnetic analog memories.



Calculated results



Experimental results

医学部での修行

上野照剛 「あの医学部で脳の研究をしたいのですが。
加藤元博先生のお話に興味をもちました。」

原田教授 「加藤先生って何科の先生？」

上野照剛 「脳研の神経内科の先生です。」

原田教授 「神経内科、教授は黒岩義五郎先生だね。」

職員録で内線番号を見つけられる

原田教授 「工学部の原田ですが、うちの上野君を
先生のところで修行させていただきませんか。」

黒岩教授 「それでは正月明けて、1月4日に来てください。」

3分で人生の方向が決まる

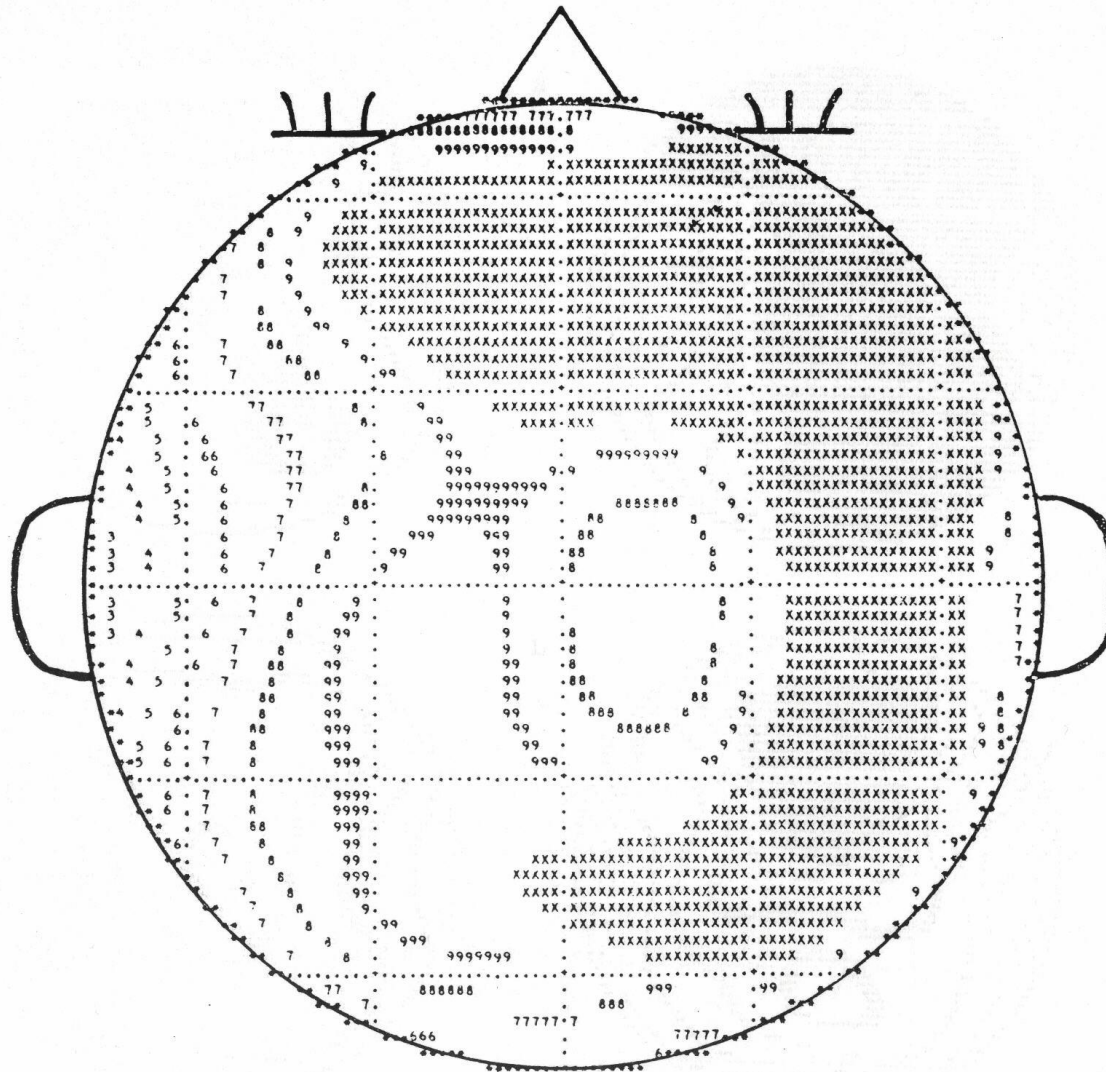


黒岩義五郎 先生

Professor Yoshigoro Kuroiwa

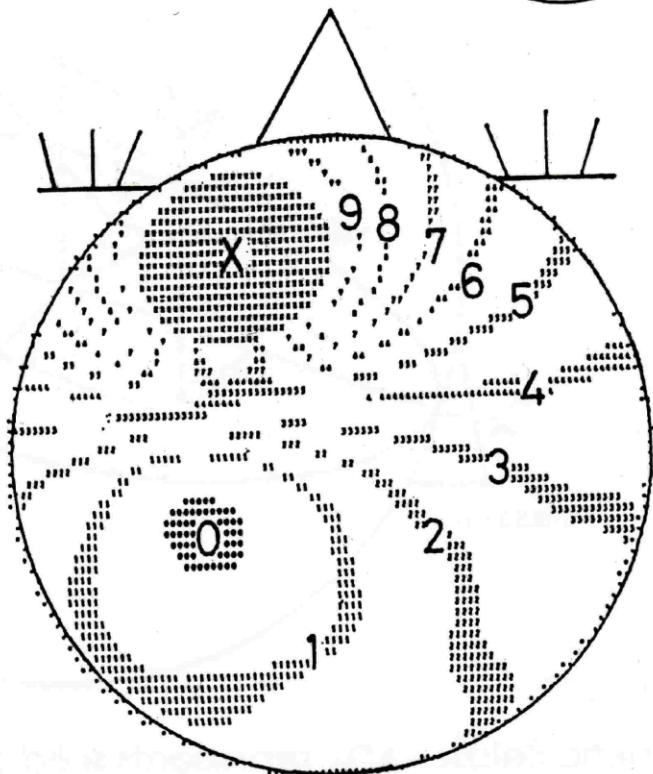
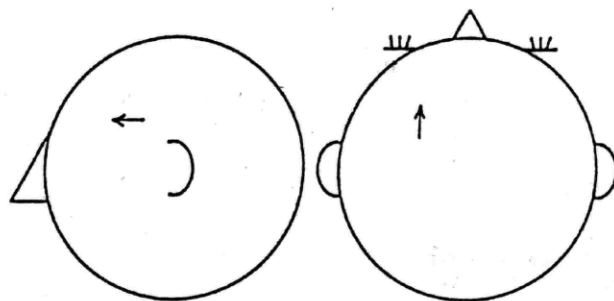


松岡 成明 先生
Professor Shigeaki Matsuoka



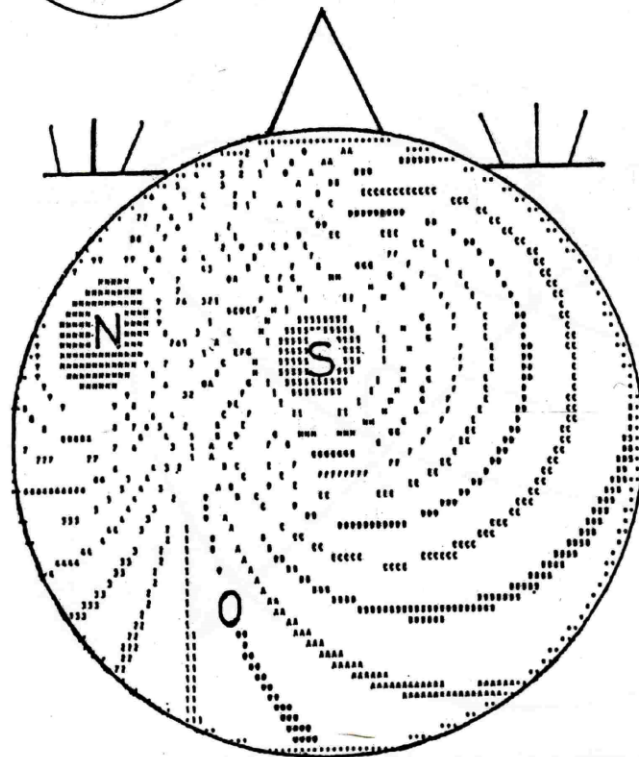
脳波トポグラフィ
EEG topography

S. Ueno, S. Matsuoka, T. Mizoguchi M. Nagashima, and C. L. Cheng (1975)



EEG

脑波



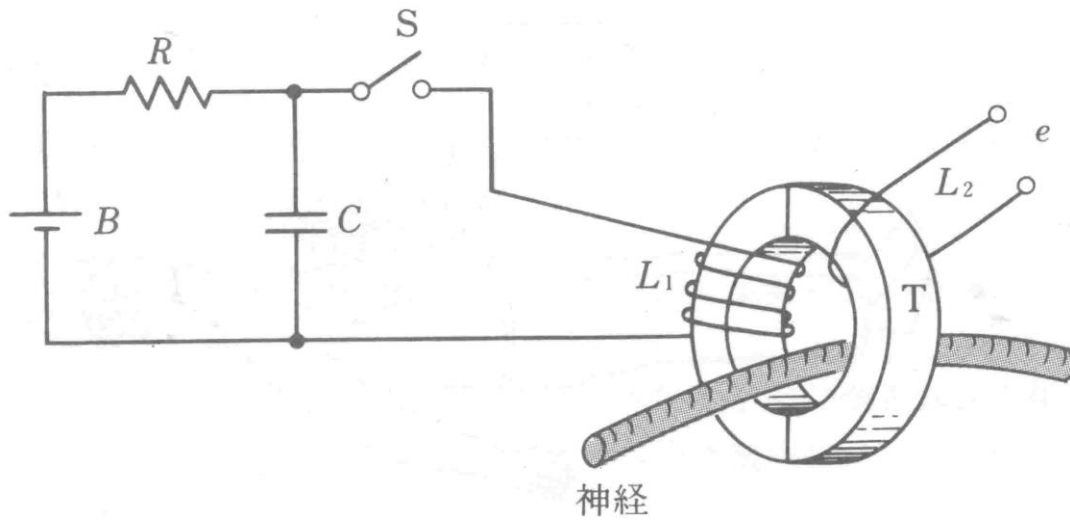
MEG

脑磁图

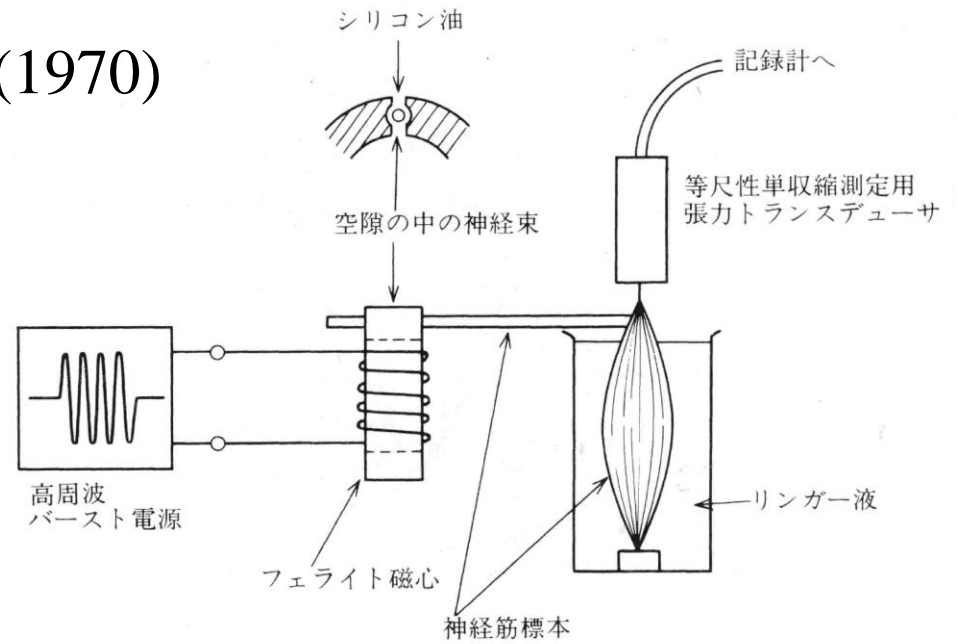


大村 裕 先生

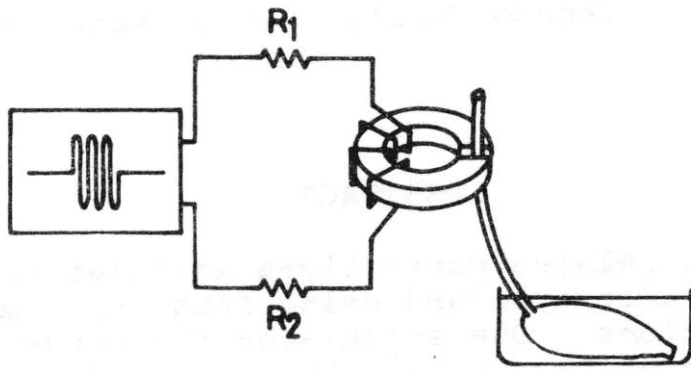
Professor Yutaka Oomura



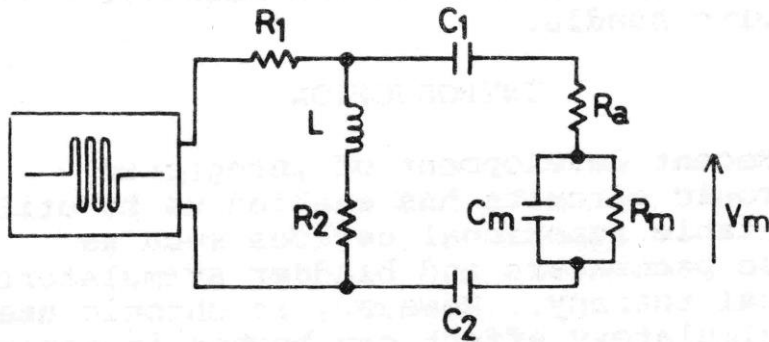
J.A. Maass and M.M. Asa (1970)



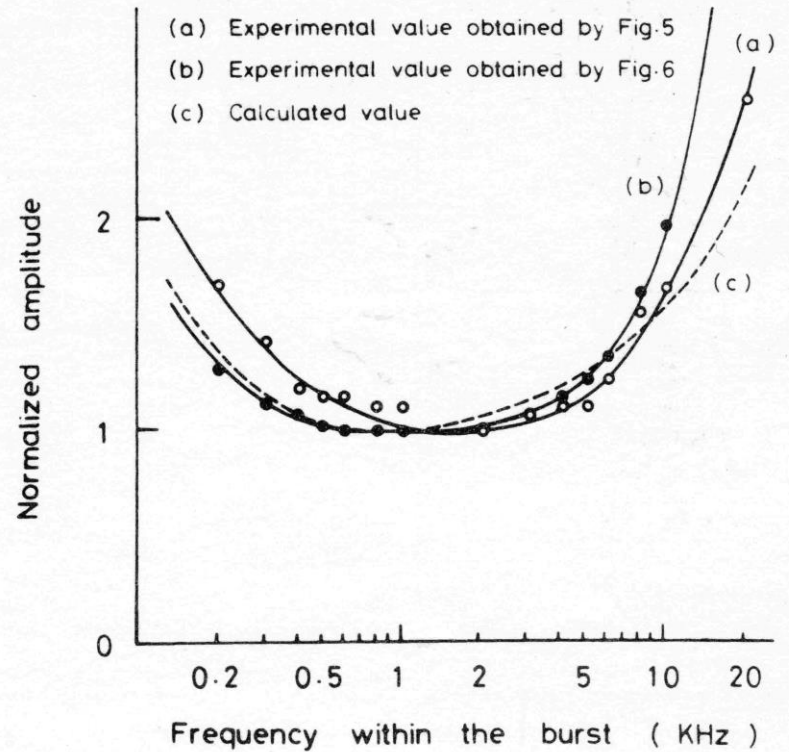
P.A. Oberg (1973)



実験方法



等価回路



周波数特性

カナダのオタワでの国際ME学会
1976年8月

偶然会った途端にディスカッション

上野照剛 「あなたの方法はおかしい。
本当の磁気刺激になっていない。
キャパシタンスによる刺激ではないか。」

エベリ教授 「それじゃあ、私のところで一緒にやりましょう。」

日瑞基金 (Japan-Sweden Foundation) への応募

スウェーデン大使館での面接試験

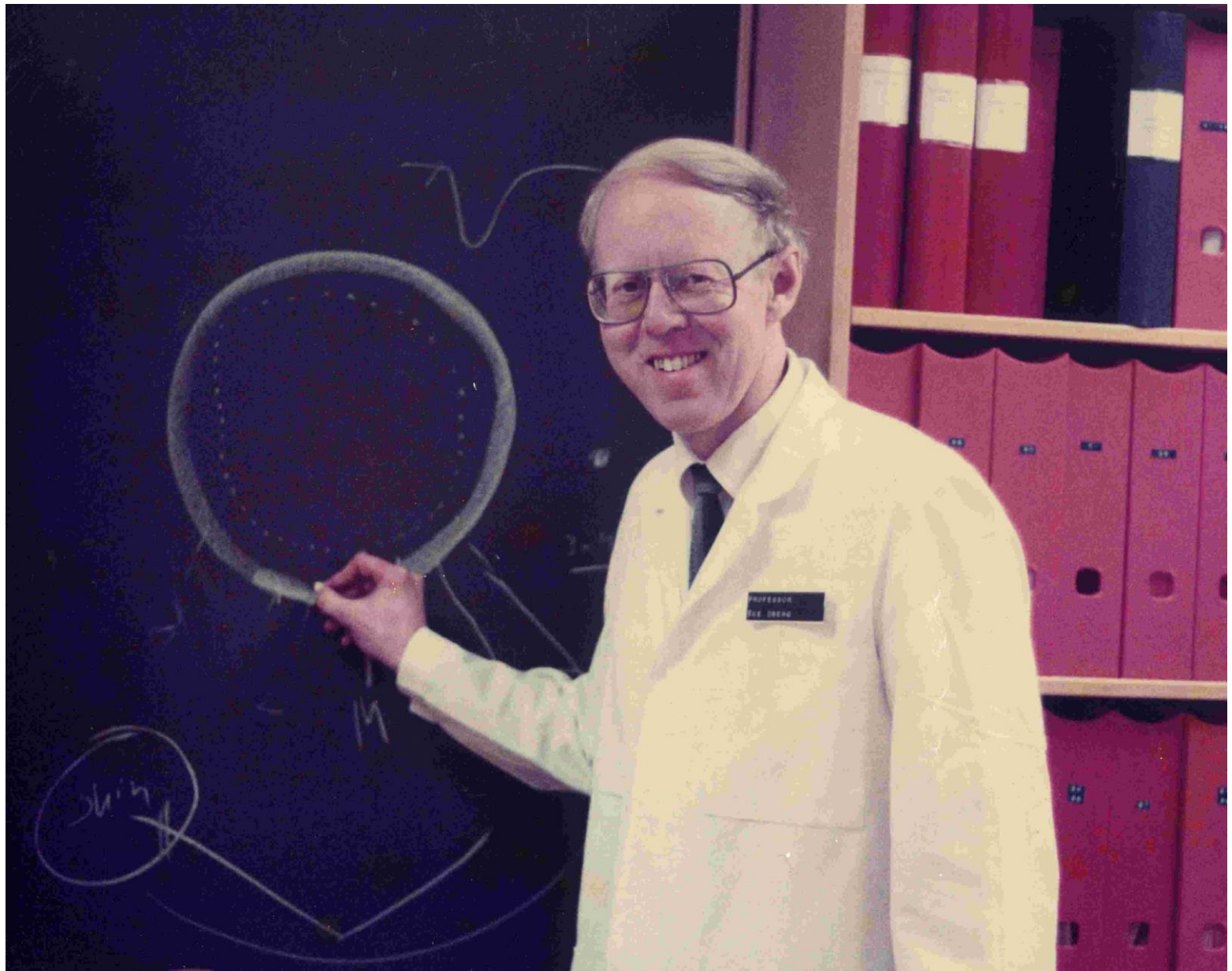
1年目 失敗

2年目 合格 (渥美和彦先生 審査委員)

1979年(昭和54年)8月～1981年(昭和56年)3月
スウェーデン リンシェピン大学にてロブスターの巨大
神経を用いた磁気刺激の研究を行う

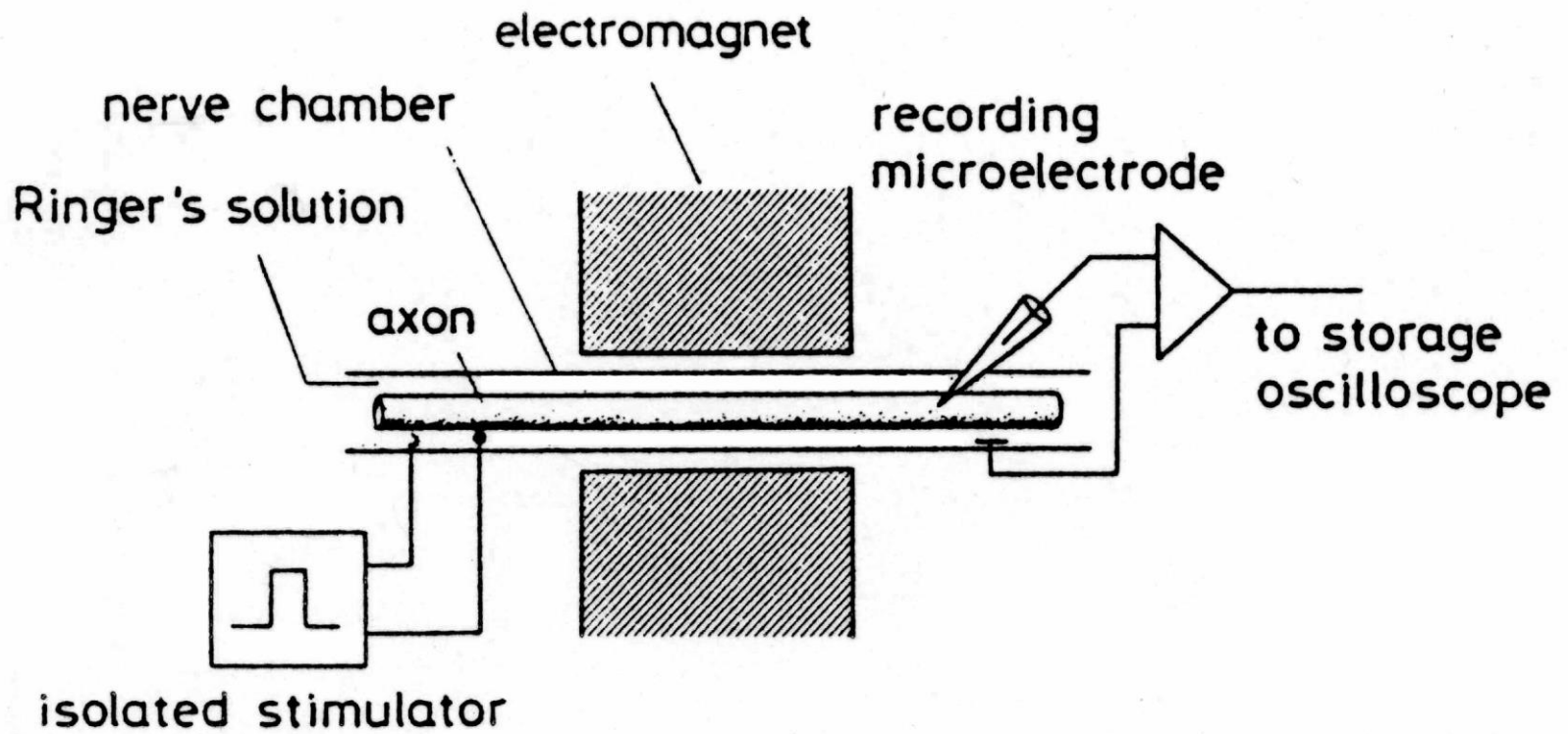
日瑞基金派遣研究員

池田研二先生、星宮 望先生、神谷 瞭先生



Professor Ake Oberg

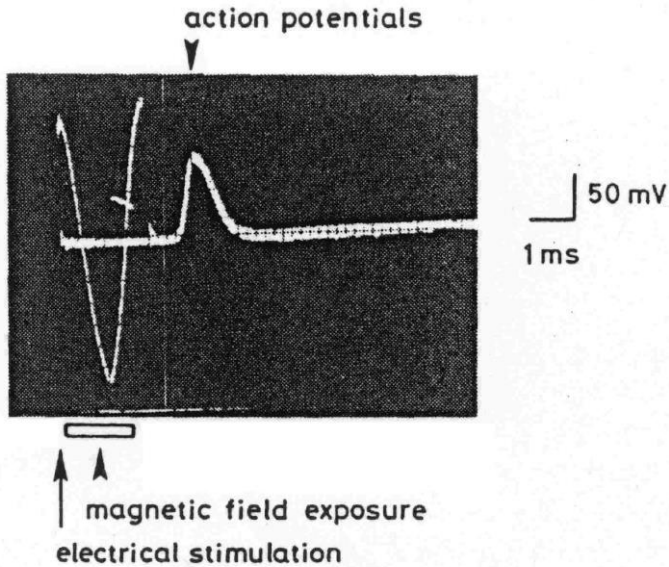
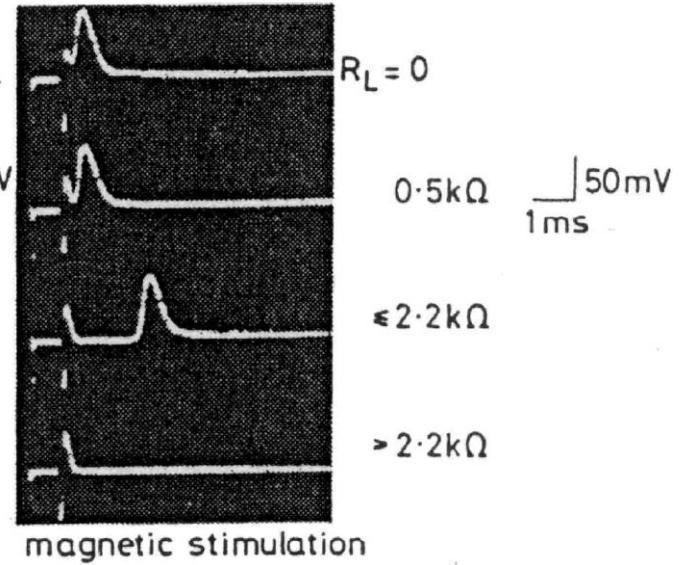
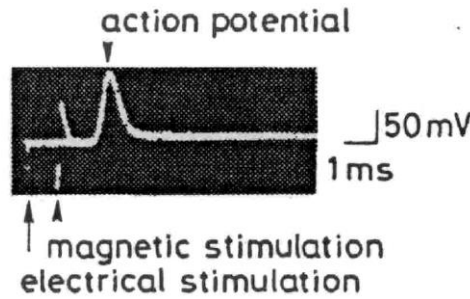
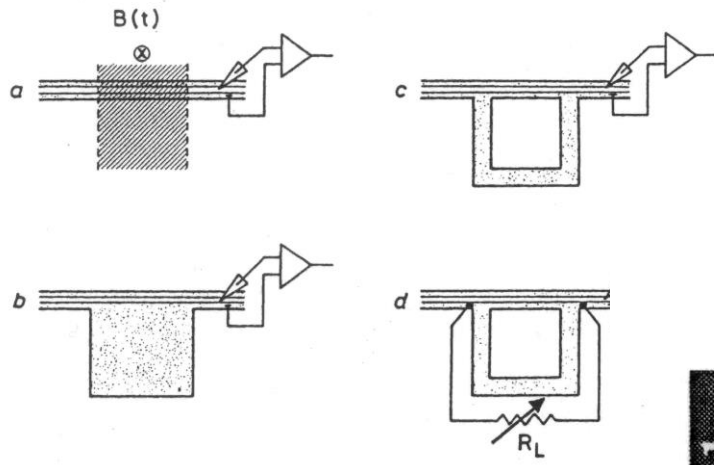
オケ・エベリ教授



磁場中の神経興奮過程：活動電位の測定

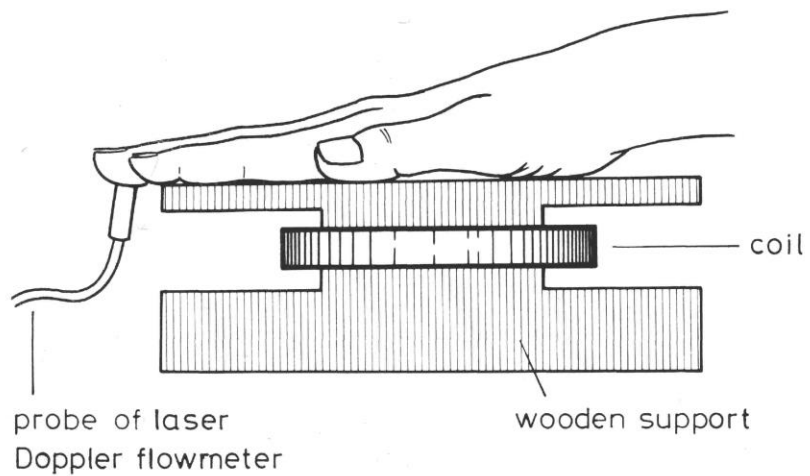
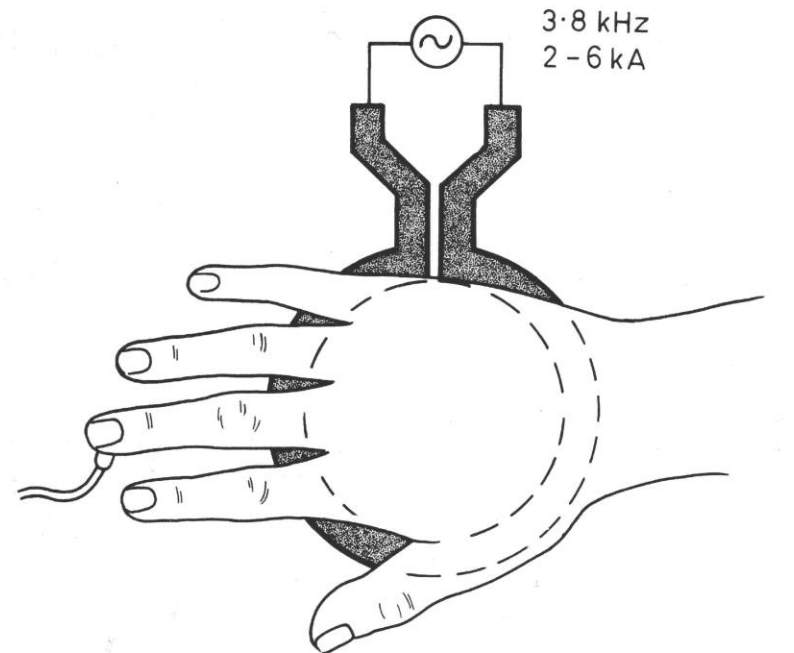


Linköping, Sweden, January 1980



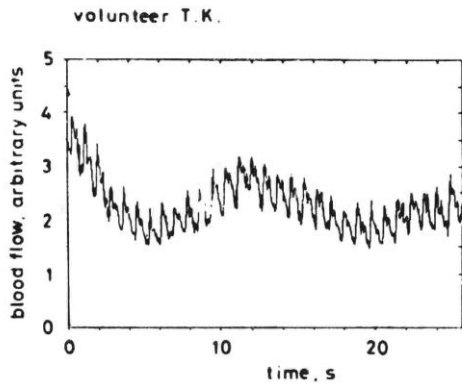
S. Ueno, P. Luvsund, and P. A. Oberg : Nordic Meeting (1981)

S. Ueno, P. Luvsund, and P. A. Oberg : Med. & Biol. Eng. & Comput. (1986)

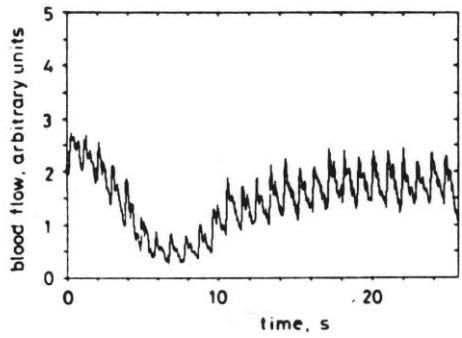


インダクションヒーターのコイルの上に置いた手

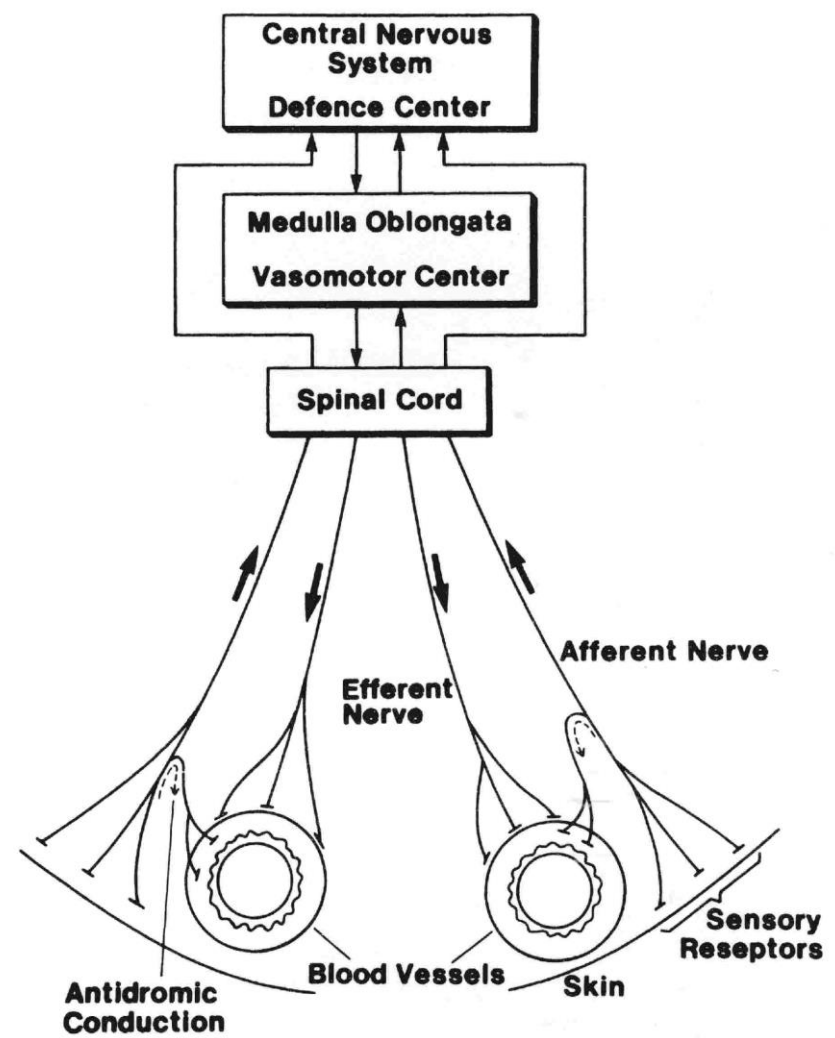
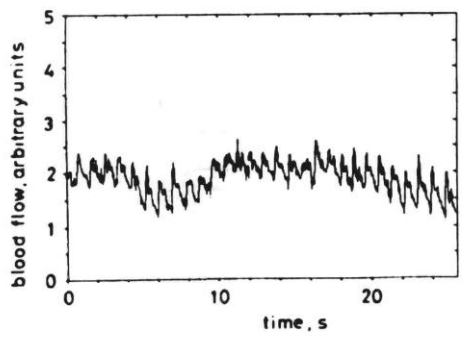
6kA
48mT



4kA
32mT



2kA
16mT

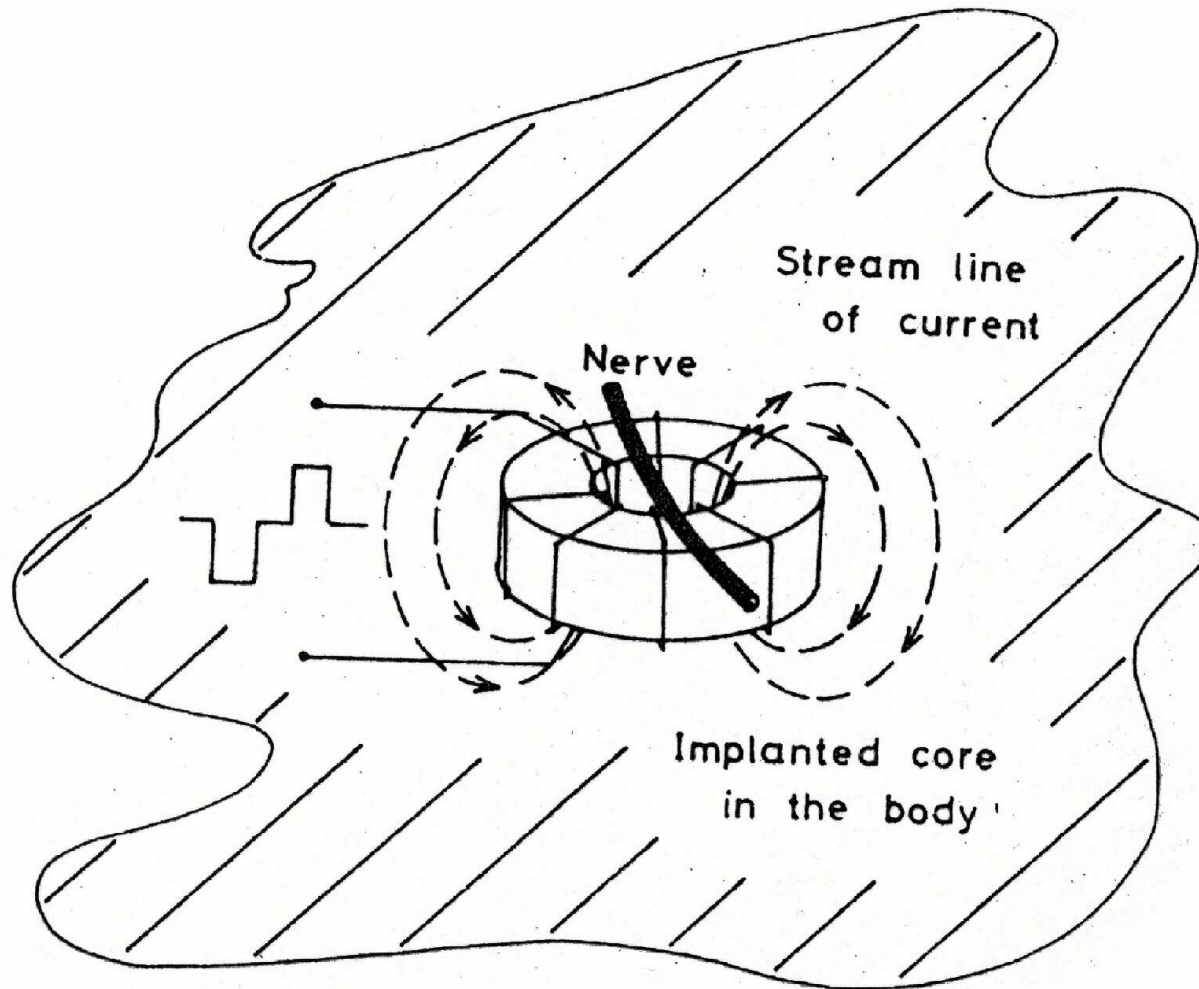


指先の血流の変化

血流変化のメカニズム

S. Ueno, P. Luvsvund, and P. A. Oberg : Nordic Meeting (1981)

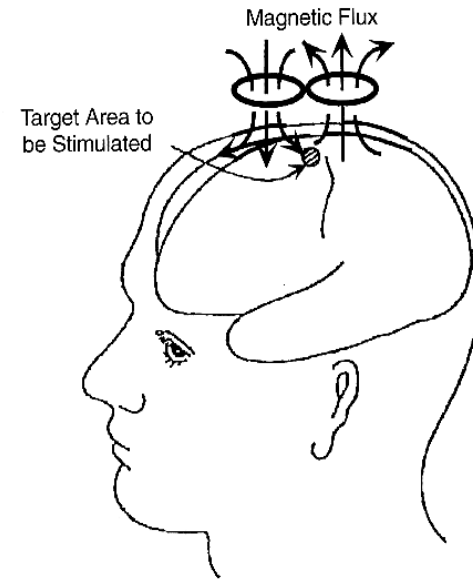
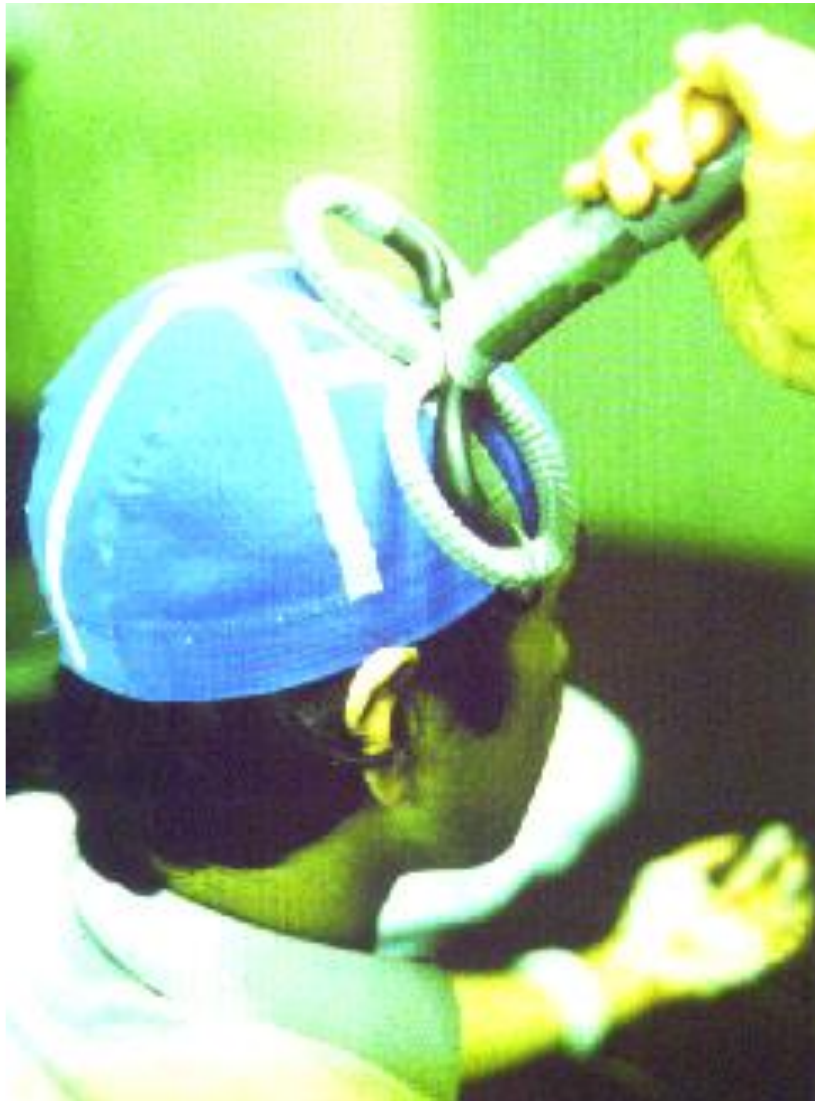
S. Ueno, P. Luvsvund, and P. A. Oberg: Med. & Biol. Eng. & Comput. (1986)



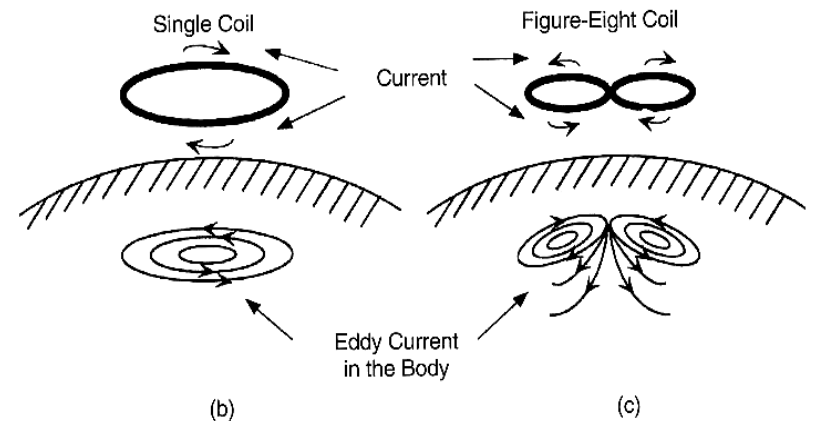
神経と磁心が差交しない神経磁気刺激

Magnetic nerve stimulation without interlinkage between nerve and magnetic flux

8字コイルを用いた脳の局所的経頭蓋的磁気刺激(TMS)



(a)



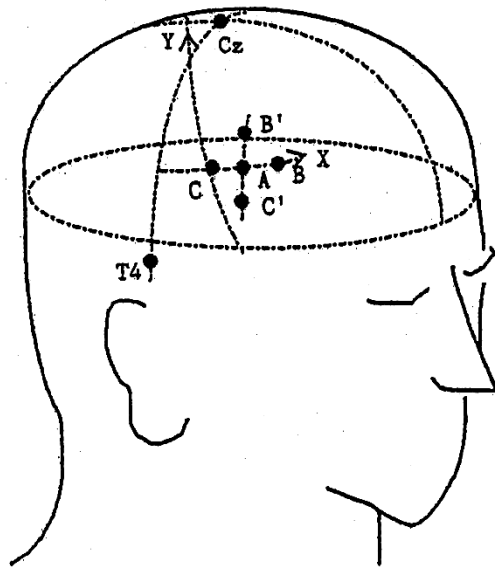
(b)

(c)

Drs. M. Fujiki and T. Matsuda stimulate each brain

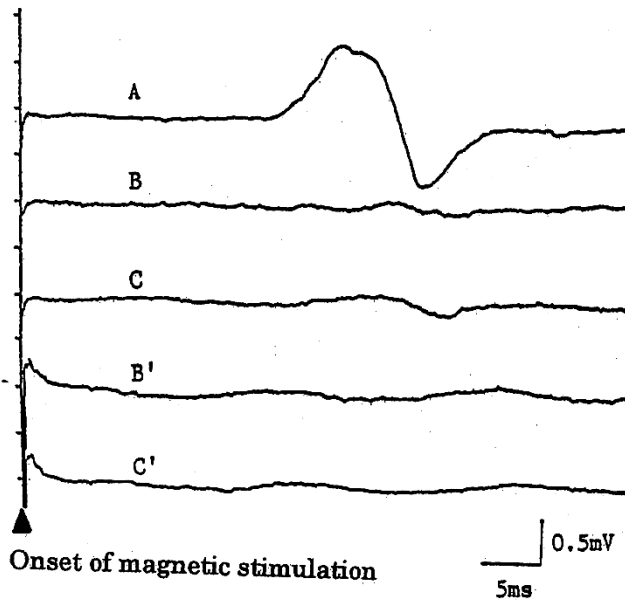
S. Ueno (1987)

S. Ueno, T. Tashiro, and K. Harada, J. Appl. Phys. (1988)



頭の外から頭蓋骨越しに
脳を刺激する。

5mmの分解能



S. Ueno, T. Matsuda, and M. Fujiki: Biomag. New York (1989)

S. Ueno, T. Matsuda, and M. Fujiki: IEEE Trans. Magn. (1990)

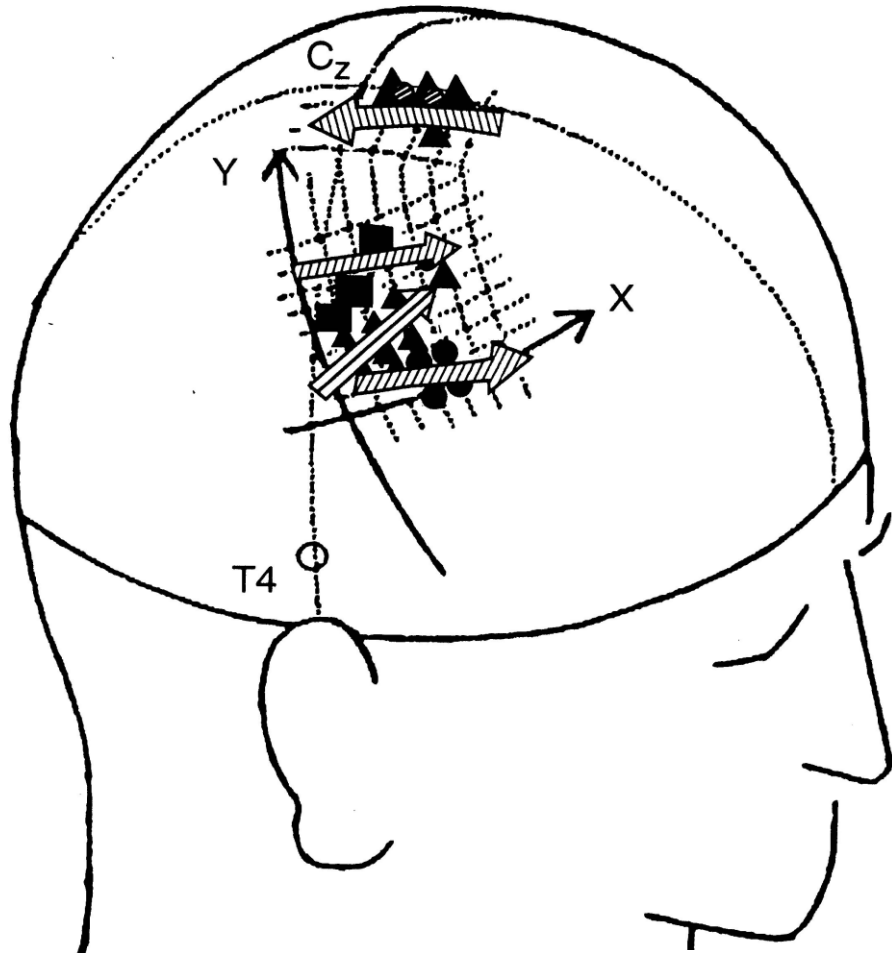
脳の磁気刺激で指と手足を操る

矢印は脳の刺激に最適の渦電流の方向

フロアからのコメント

「ショパンを弾いて下さい。」

ワシントンD. C. での国際会議
(1989年3月)



- Thonar muscle
- ▲ Hypothenar muscle
- Bracioradial muscles
- ⊙ Abductor hallucis muscle
- ▴ Abductor digiti minimi muscle

経頭蓋的磁気刺激(TMS): 機能計測から治療へ

- 脳機能マッピング
- 仮想的病変の形成
- 神経の可塑性、神経回路の変化
- 神経伝達物質の生成・放出の調整
- パーキンソン病
- うつ病、てんかん、アルツハイマー
- 意欲、創造力
- 深部標的刺激
- 磁気刺激の安全性

研究室の24時間営業

江崎 浩
伊良皆啓治
松田鶴夫
樋脇 治
岩坂正和
吉田秀樹

津田良一
岩橋正國
須田隆夫
内田誠也

藤木 稔
(脳神経外科)
吉浦 敬
(放射線科)

ほか修士課程、卒論生多数

上野コンビニエンスストア
上野動物園ー動物のにおいがする

松岡成明 教授 (産業医科大学 脳神経科学)
加藤元博 教授 (九州大学 臨床神経生理学)
福井仁士 教授 (九州大学 脳神経科学)
増田康治 教授 (九州大学 放射線科学)
中野仁雄 教授 (九州大学 産婦人科学)
野瀬善明 教授 (九州大学 医療情報学)

にご指導とご支援をいただく

BIO 6th International Conference on Biomagnetism
Tokyo, Japan August 27-30, 1987

MAGNETISM

'87



Edited by

K. Atsumi

M. Kotani

S. Ueno

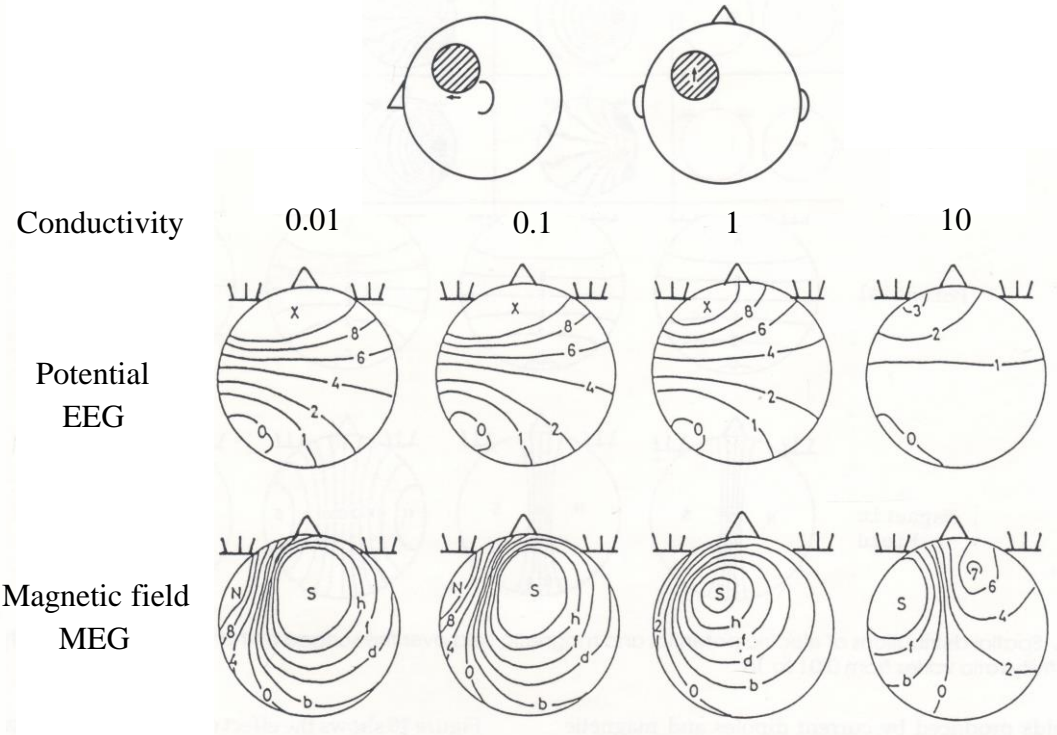
T. Katila

S. J. Williamson

Tokyo Denki University Press

6th International Conference
on Biomagnetism Tokyo,
Japan August 27-30, 1987

DIPOLE	EEG	MEG
		Null Field
		Null Field



脳内の導電率の変化が脳波 (EEG) と脳磁図 (MEG) に及ぼす影響

脳波 (EEG) と脳磁図 (MEG) のシミュレーション

S. Ueno, and Y. Fukui (1978)
 S. Ueno, H. Wakisako, and S. Matsuoka (1983)
 S. Ueno, K. Iramina, and K. Harada (1987)
 K. Iramina, and S. Ueno (1987)
 S. Ueno, K. Iramina, (1990)

脳磁図(MEG)計測を始める

脳磁図による脳機能イメージングの実用化研究

文部省科学研究費補助金(試験研究(A)(1))

平成3年度(1991年度)～平成5年度(1993年度)

課題番号：03505002

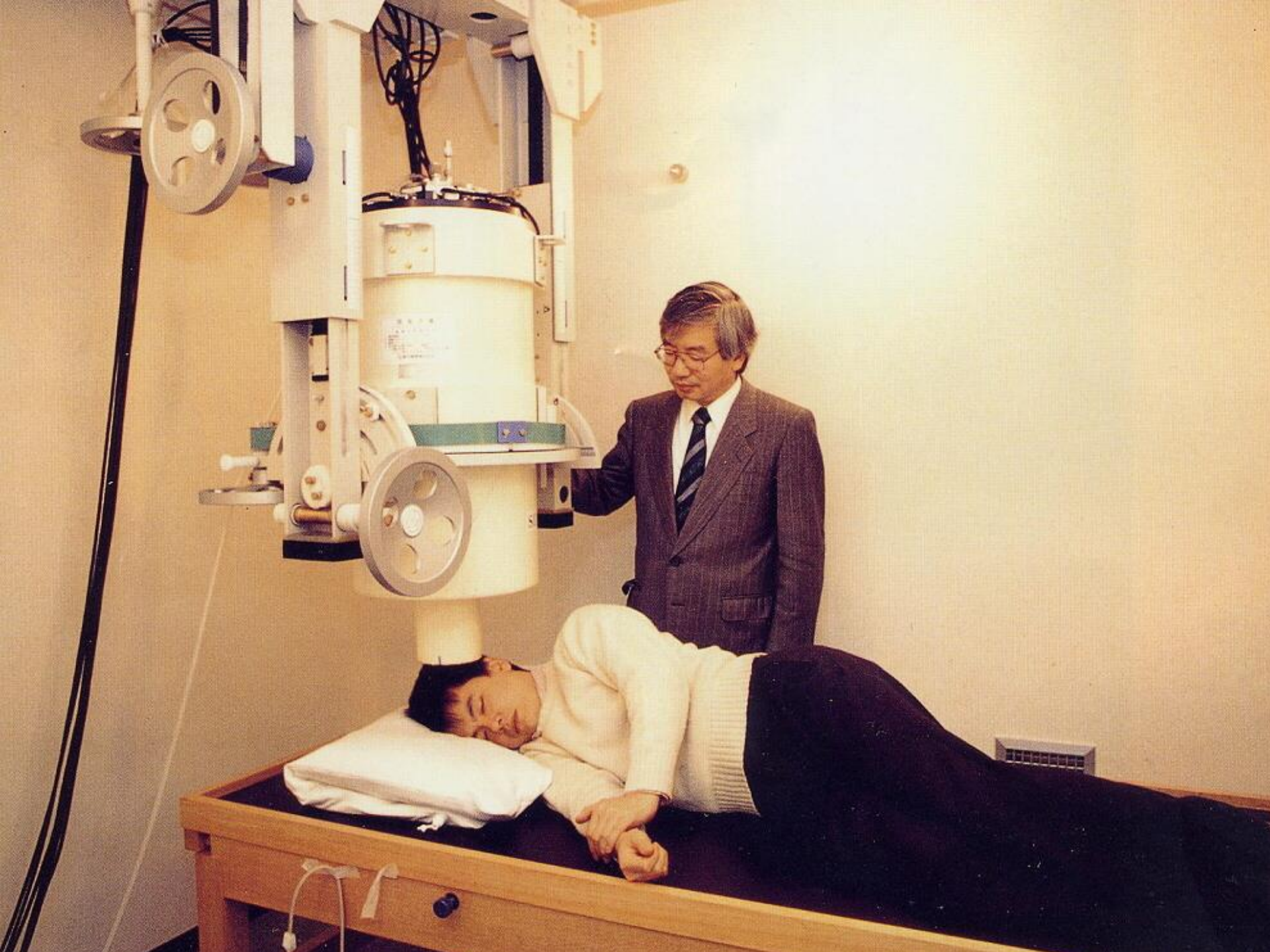
電子技術総合研究所 葛西直子 博士

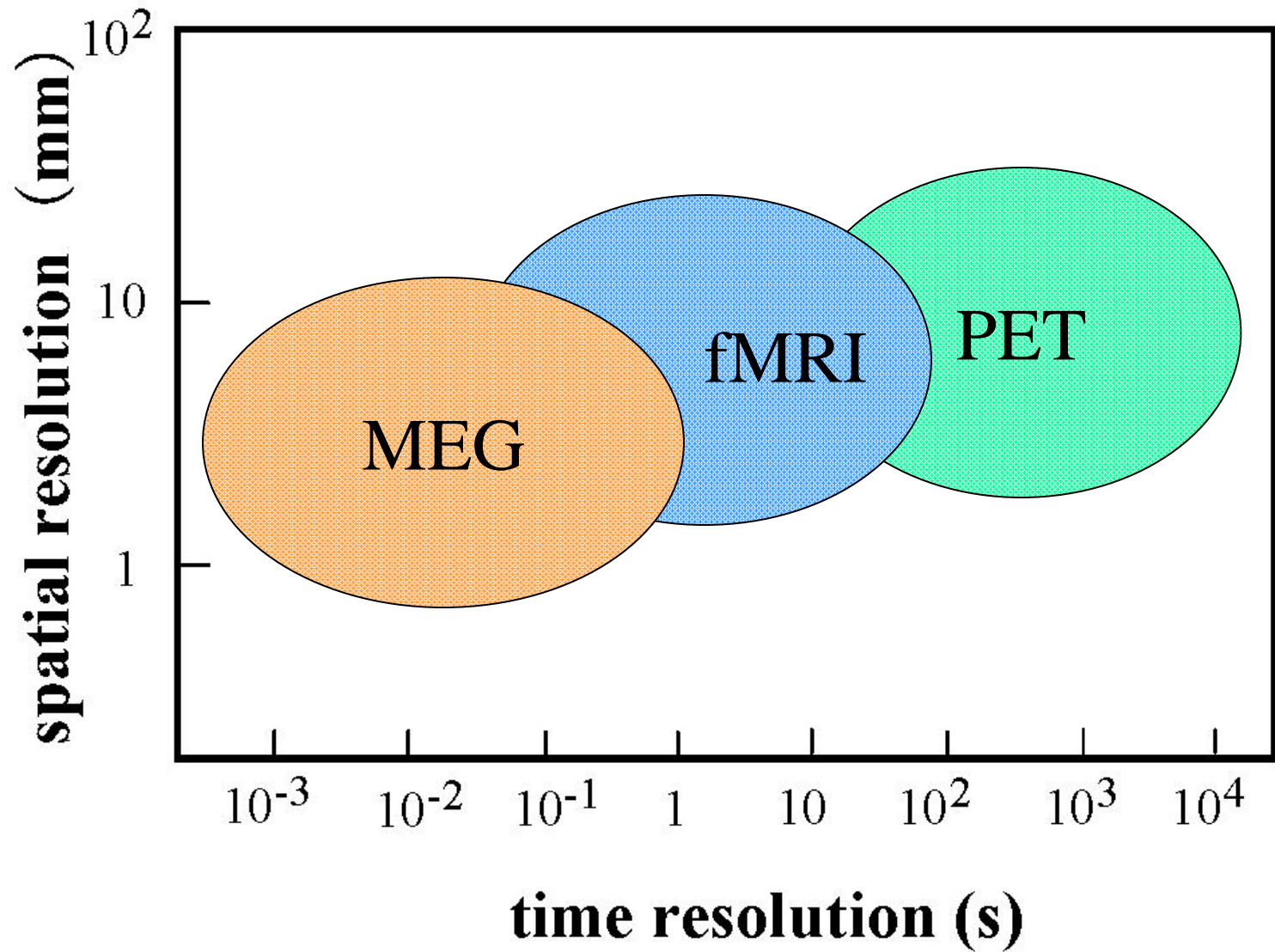
セイコー電子工業(株) 茅根一夫 博士

(株)竹中工務店 山崎慶太 博士

はじめ、企業の協力によるところが大きい。

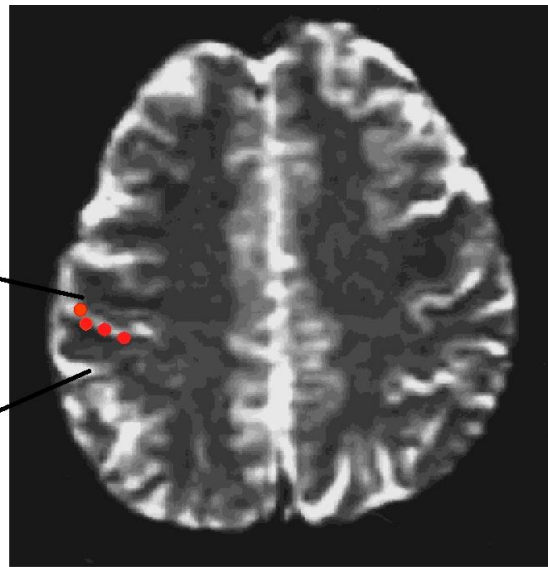
脳研究に有用な脳磁図計測システムを開発した。



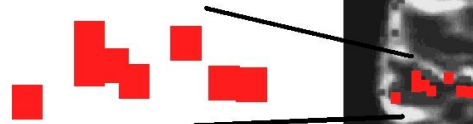


非侵襲脳機能計測装置の時間空間分解能

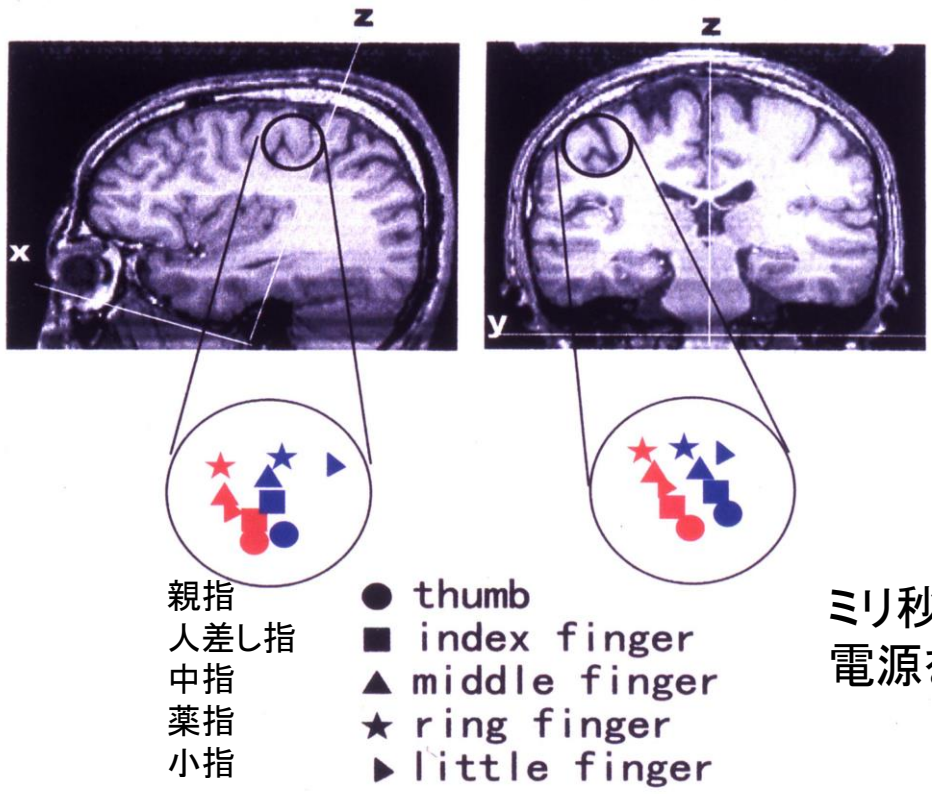
P60m
N20m
P30m
N40m



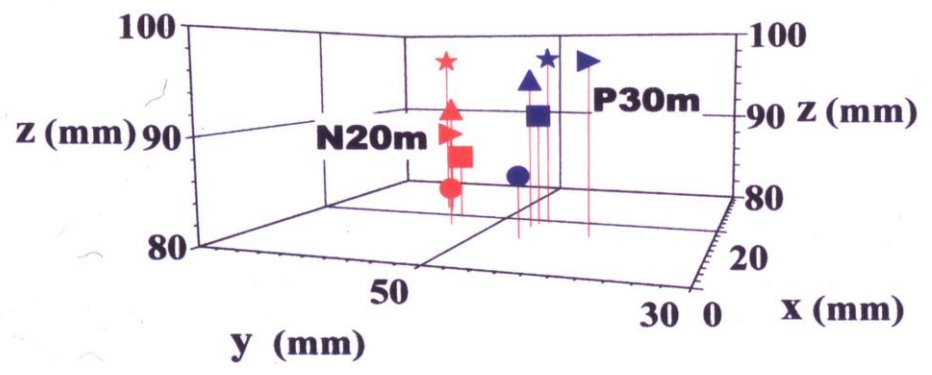
(a) MEG



(b) fMRI

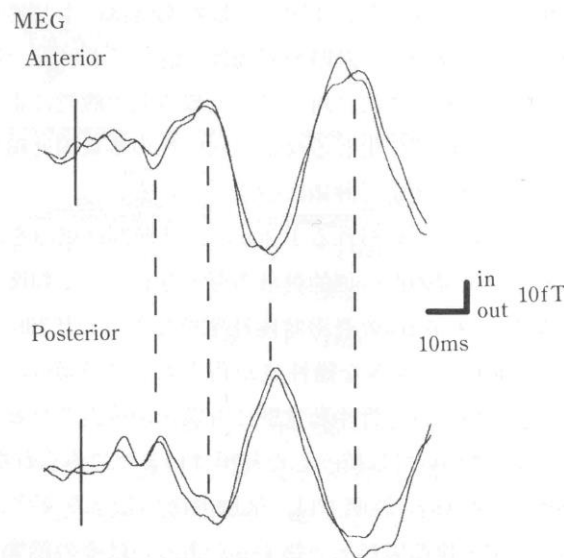
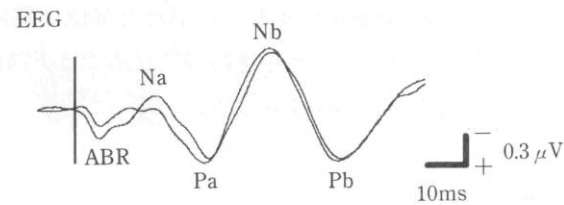
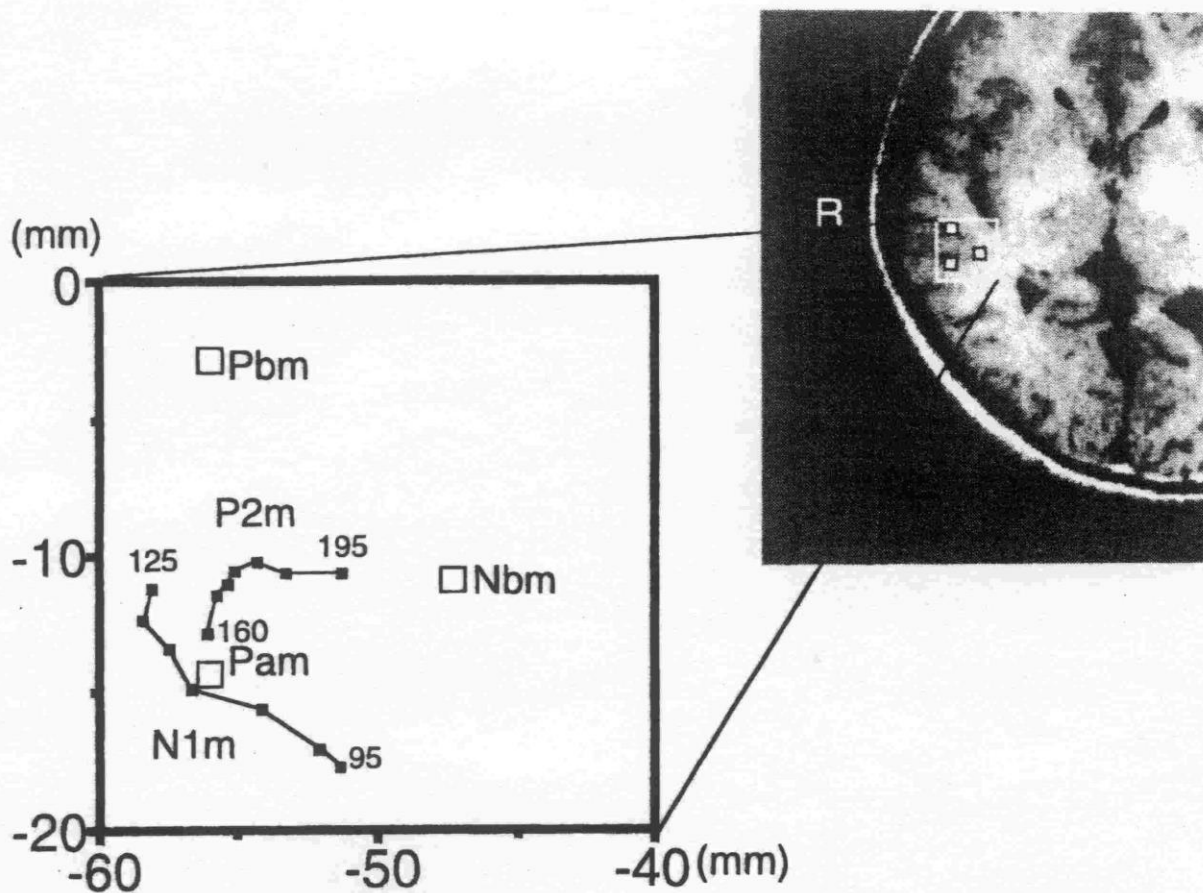


ミリ秒とミリメートルの精度で電源を追跡することができる。



手の指を電気刺激したときの脳の反応の場所

音を聴いたときの脳の反応の場所



中潜時聴性誘発脳磁図の電源推定

T. Yoshiura, S. Ueno, K. Iramina, and K. Matsuda: Neuroscience Letters (1994)

静磁場の作用？

酸素と燃焼

溶存酸素と磁場

燃焼反応と磁気カーテン

ラジカルと化学反応

ヘム蛋白チトクロムC

・
・

常磁性を追っかける

白金触媒によるアルコール燃焼反応の磁場効果

松尾 拓 教授 「由緒正しい燃料を使いなさい。」

白金触媒面上のゆっくりした燃焼反応を生体内の燃焼反応（酸化反応）に見立てて磁場中でその燃焼反応を測る。

炭素の数($C_1 \sim C_4$)を変えて磁場強度を変える。

燃焼速度の減少が炭素数と磁場強度によって変わった。

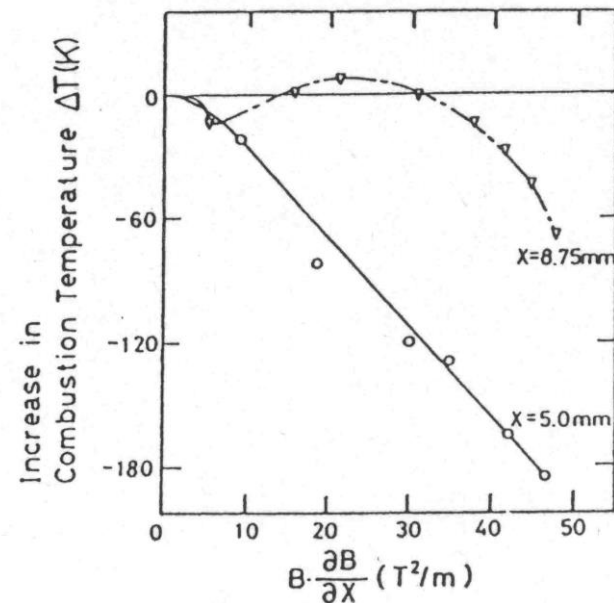
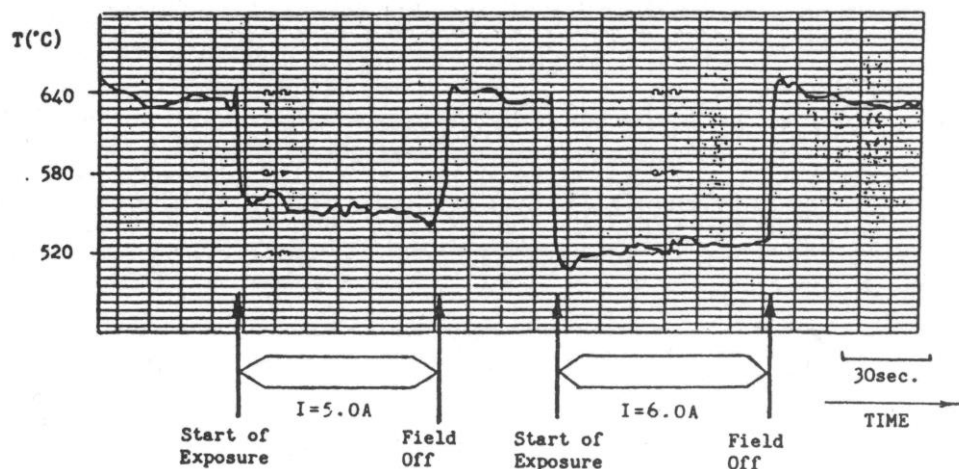
メタノール	Methanol	(CH_3OH)	-5%	0.9T
エタノール	Ethanol	(C_2H_5OH)	-3%	0.6T
プロパノール	Propanol	(C_3H_7OH)	-18%	0.6T
ブタノール	Normal-butanol	(C_4H_9OH)	-80%	0.7T
ブタノール	Iso-butanol	(C_4H_9OH)	-19%	0.5T

2週間オールナイトの実験

江崎 浩 君のパワーと頭脳と情熱によるところが大きい

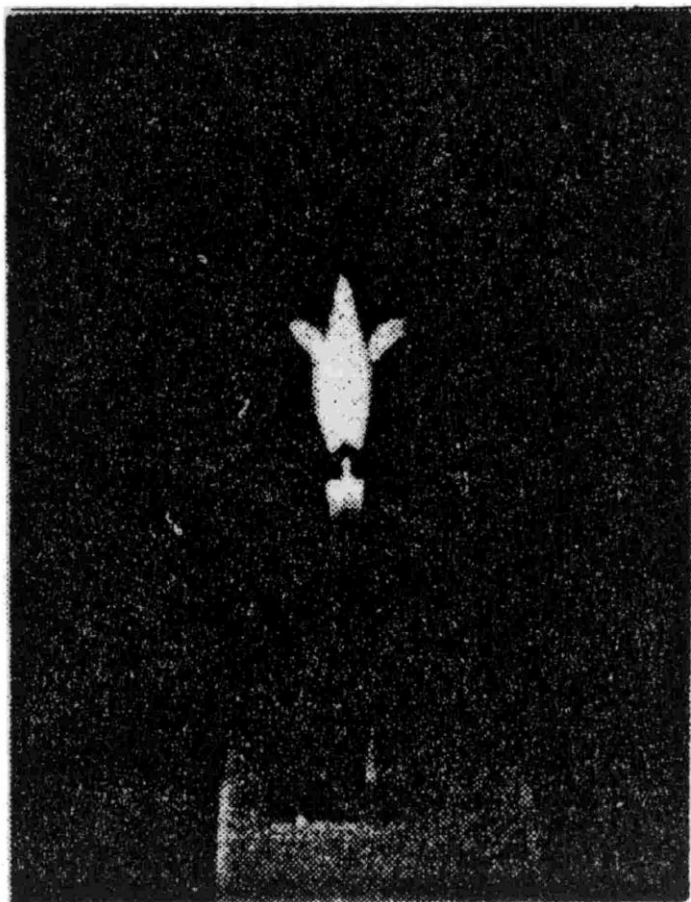
予想に反した実験結果

酸素が磁気に引っ張られ、燃焼温度が高くなると思った。
ところが、磁気をかけると燃焼温度が下がった。

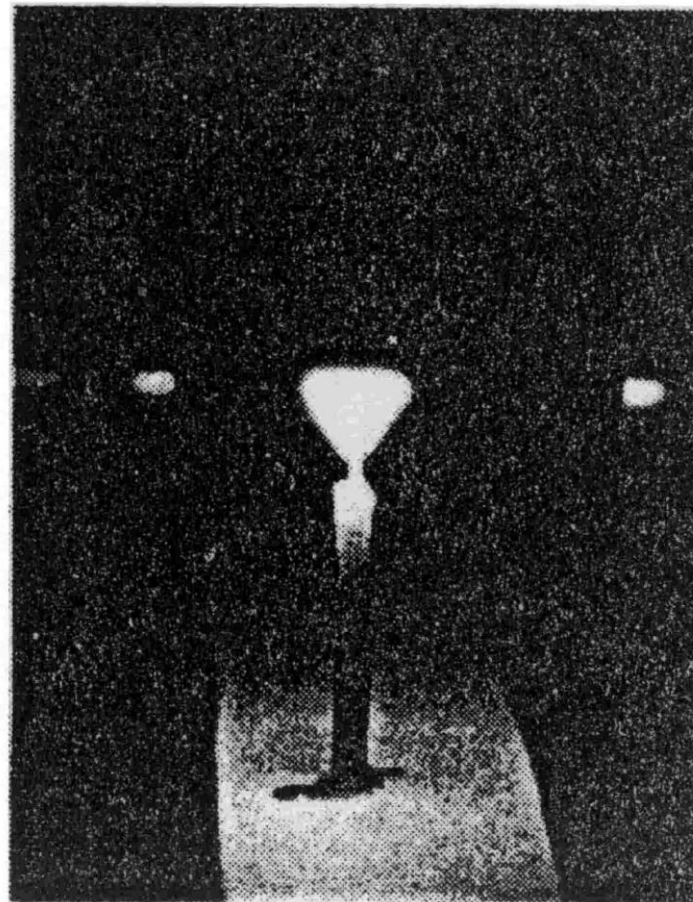


磁場による燃焼温度の変化

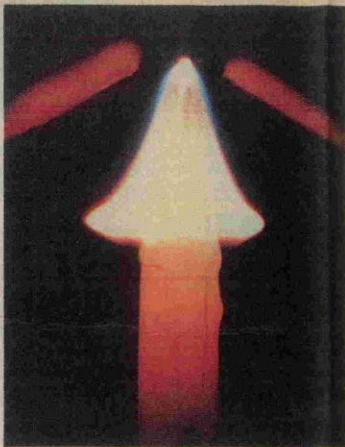
磁気力と燃焼温度



磁場印加前

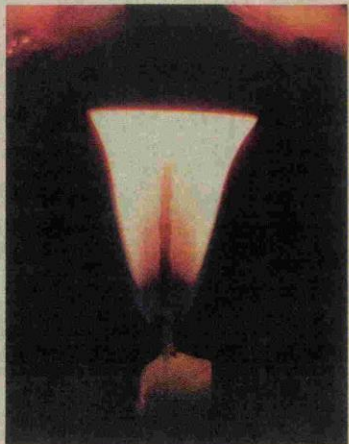


磁場印加中



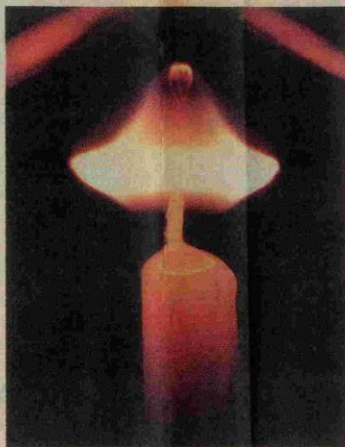
とんがり帽子

炎の上方、左右にあるのはクサビ型の磁極、これを微妙に動かすと炎の形は七変化



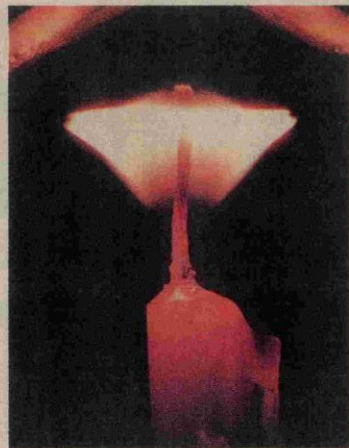
ワイングラス

*磁気ナイフ。で炎の穂先が切られると、スマートな形に...



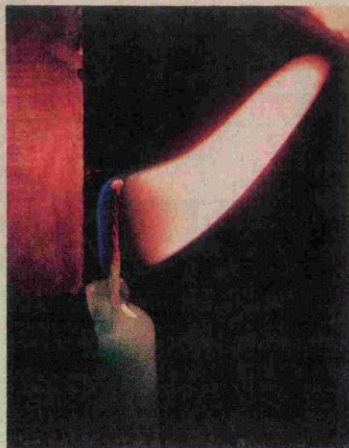
新型UFO

あのSF映画監督のスピルバーグも気づかなかった宇宙船の出現!? これも磁場のいたずらなのだ



ぶんぶんゴマ

回転音が開いてきそらな形だが、あくまでも静かで優雅なパフォーマンスだ



しっほ

*磁気風の風、に吹かれて右、左、ねじれた磁場が炎を押し出す

炎のダンス 磁気とデュエット

炎が踊り、炎が変わる。右に傾き、左に反り。炎、形も逆三角形をこころやかに揺らめ、ハート形のキノコ形に姿を変えない。九州大学工学部電子工学の研究室で、ロウソクの炎が舞い、七変化の形を演じた。

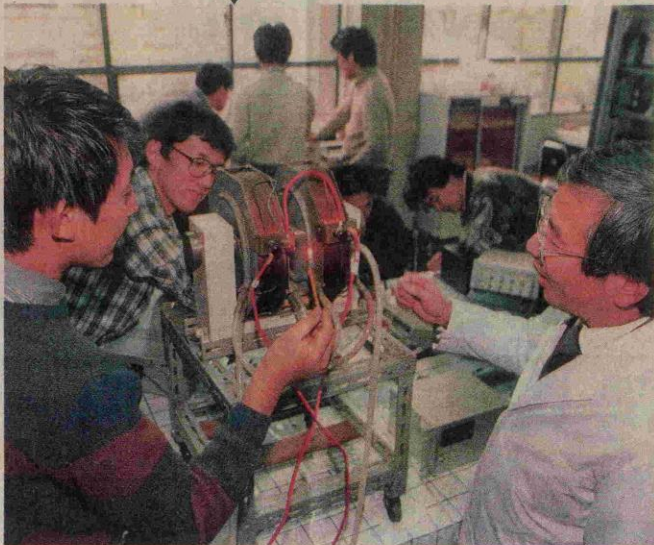
生体内で、食べかすを酸素でエネルギーに変換する反応も、炎の上がる燃焼も、いずれも同じ酸化現象。そのロウソクの燃焼を通して、この程度の燃焼も、その中心に当れば生体内で起こるような影響が出るか、なら基礎データを揃えよう、という狙いだ。

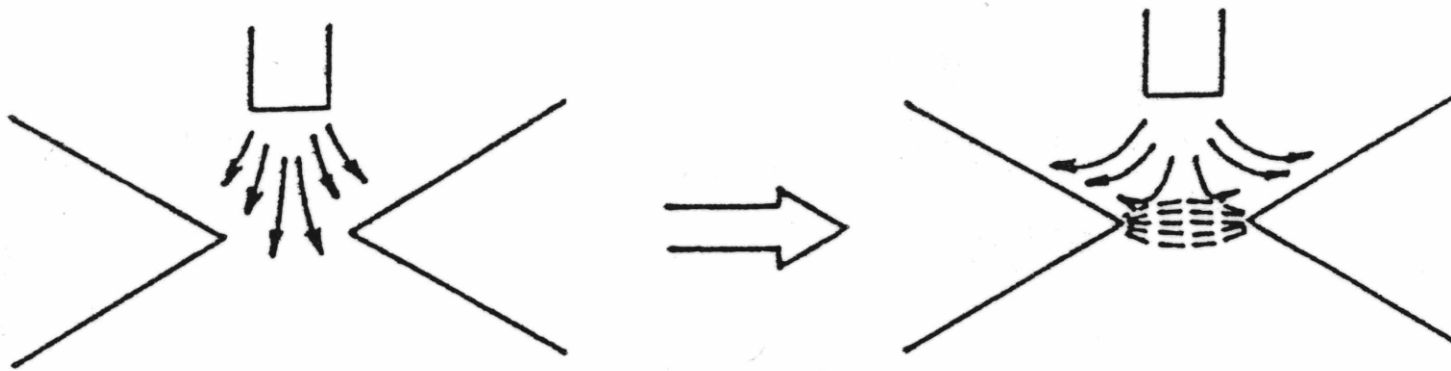
その「驚くべき」現象の華麗なパフォーマンス。それは磁気による、燃焼がエアカarbonを作り、炎を炎形させる現象。電子工学教授が丁寧に説明してくれた。

(文)古川透記 写真・安本隆夫(記)

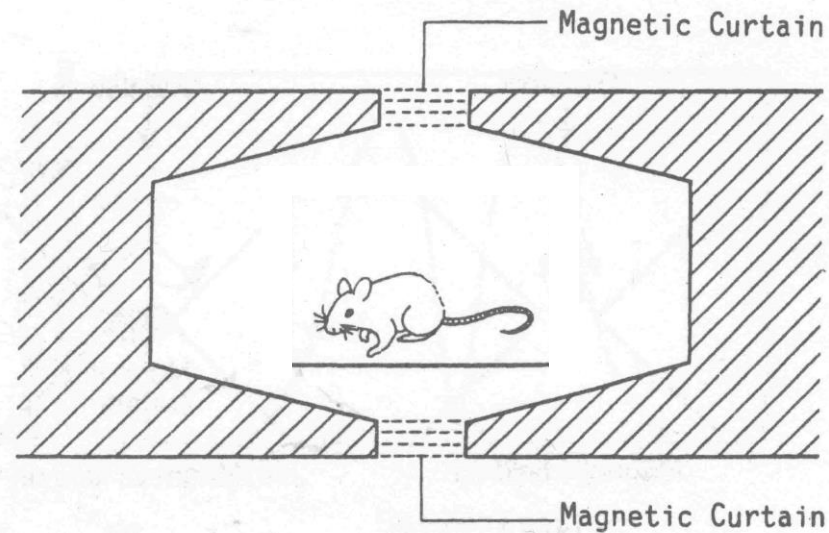
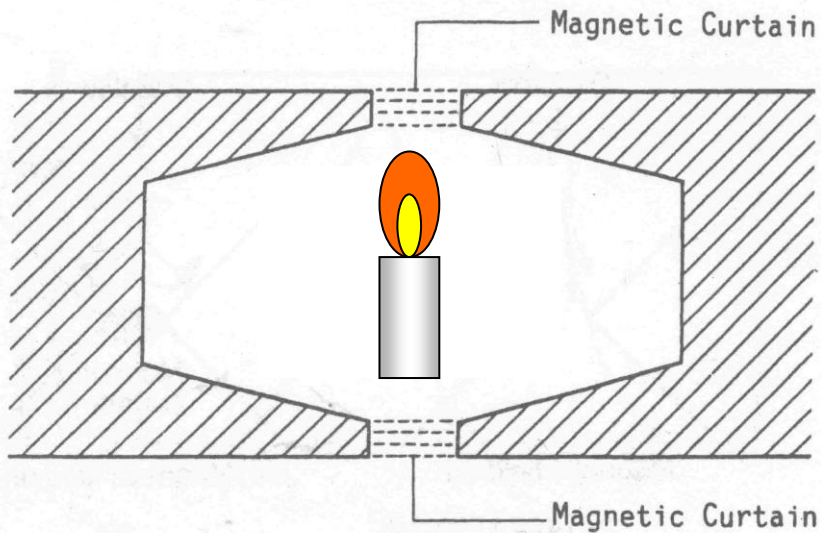
神秘的なマジック
最先端の研究です

光と形の芸術の演出家たち、中央の磁極の間に炎をさし込んで、磁気のダンスを演じる上野教授(右)ら





磁気カーテンによるガス流の遮断

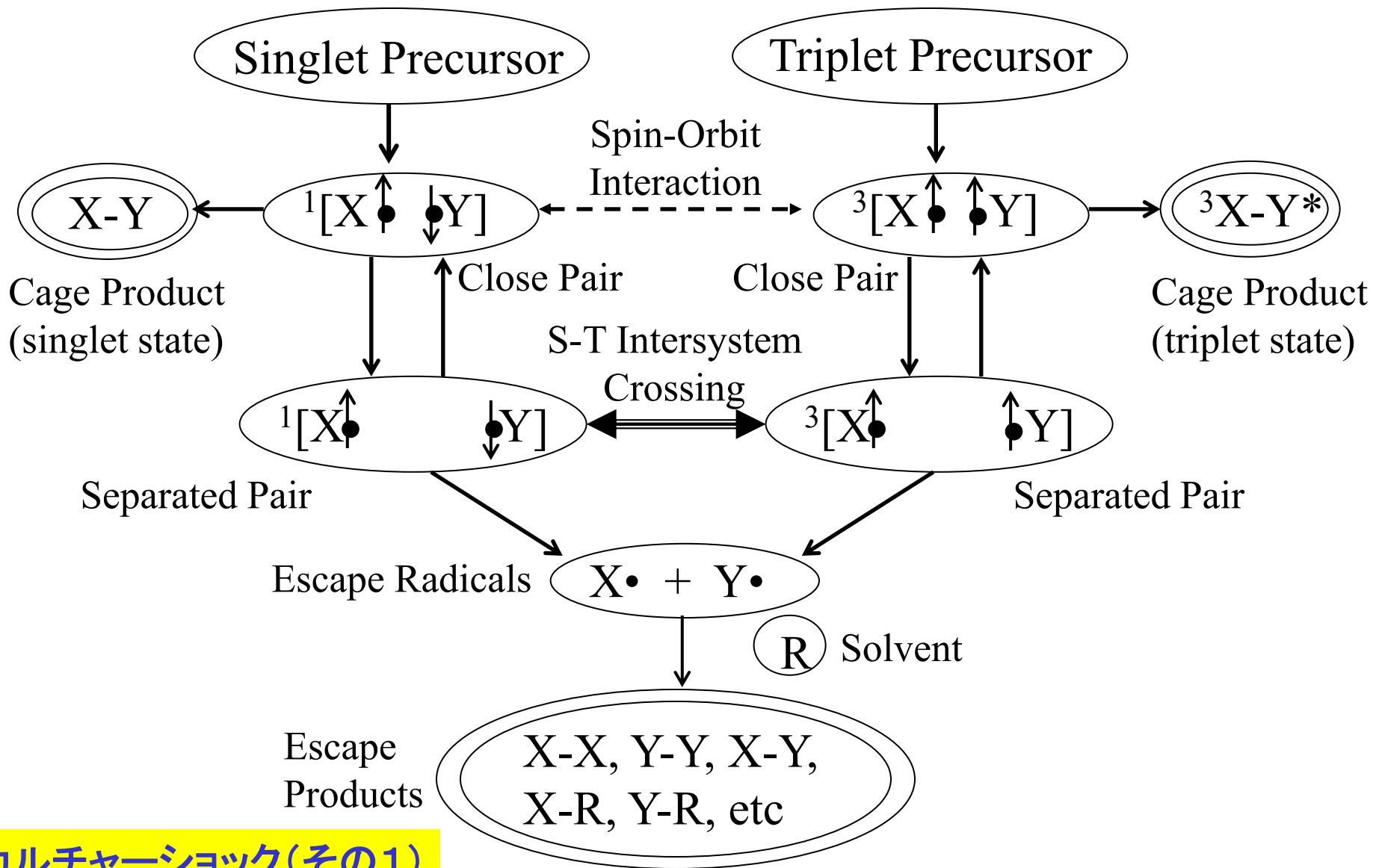


磁気カーテンで火が消えた。



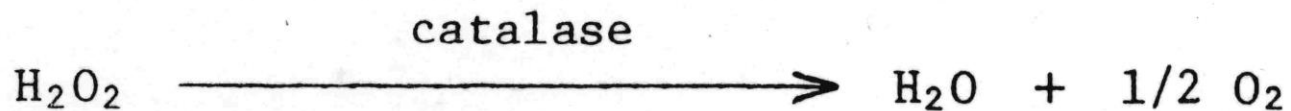
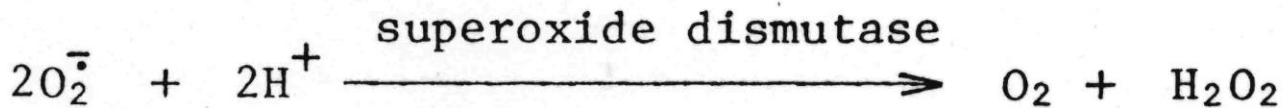
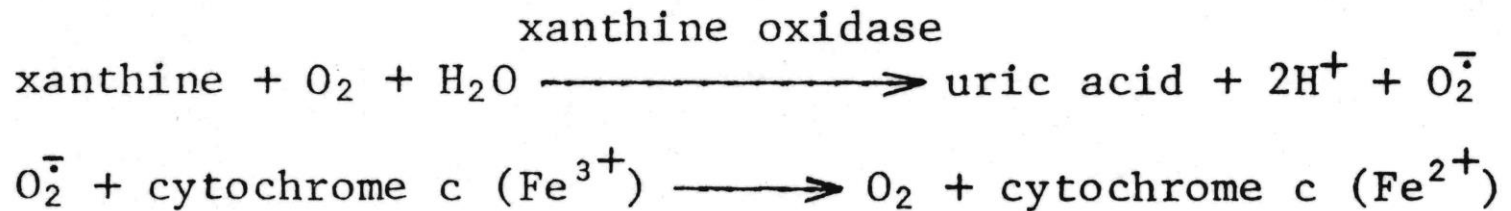
長倉三郎 先生 スピン化学の創始者

Professor Saburo Nagakura, Founder of spin chemistry



ラジカル対を経由する光化学反応の磁場効果

Reaction scheme of radical pairs generated from singlet and triplet precursors.
(Modified from Hayashi (2004))



磁場中の活性酸素とカタラーゼのはたらきを調べる
 中村三千男先生と実験する

(1985-1986)

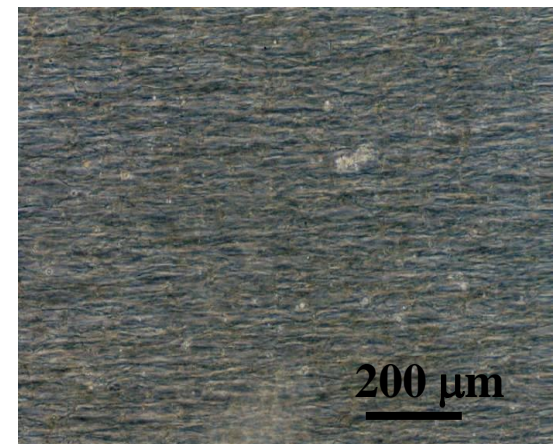
反磁性の重要性

- J. Torbet et al. Nature (1981)

フィブリンの磁場配向

フィブリノーゲン(水溶液)からフィブリン(ゲル状)への重合反応過程に磁場をかけると、磁力線の方向にフィブリン線維が並ぶ。

医学部の津田博子先生に血液凝固と溶解の実験を指導して頂く。



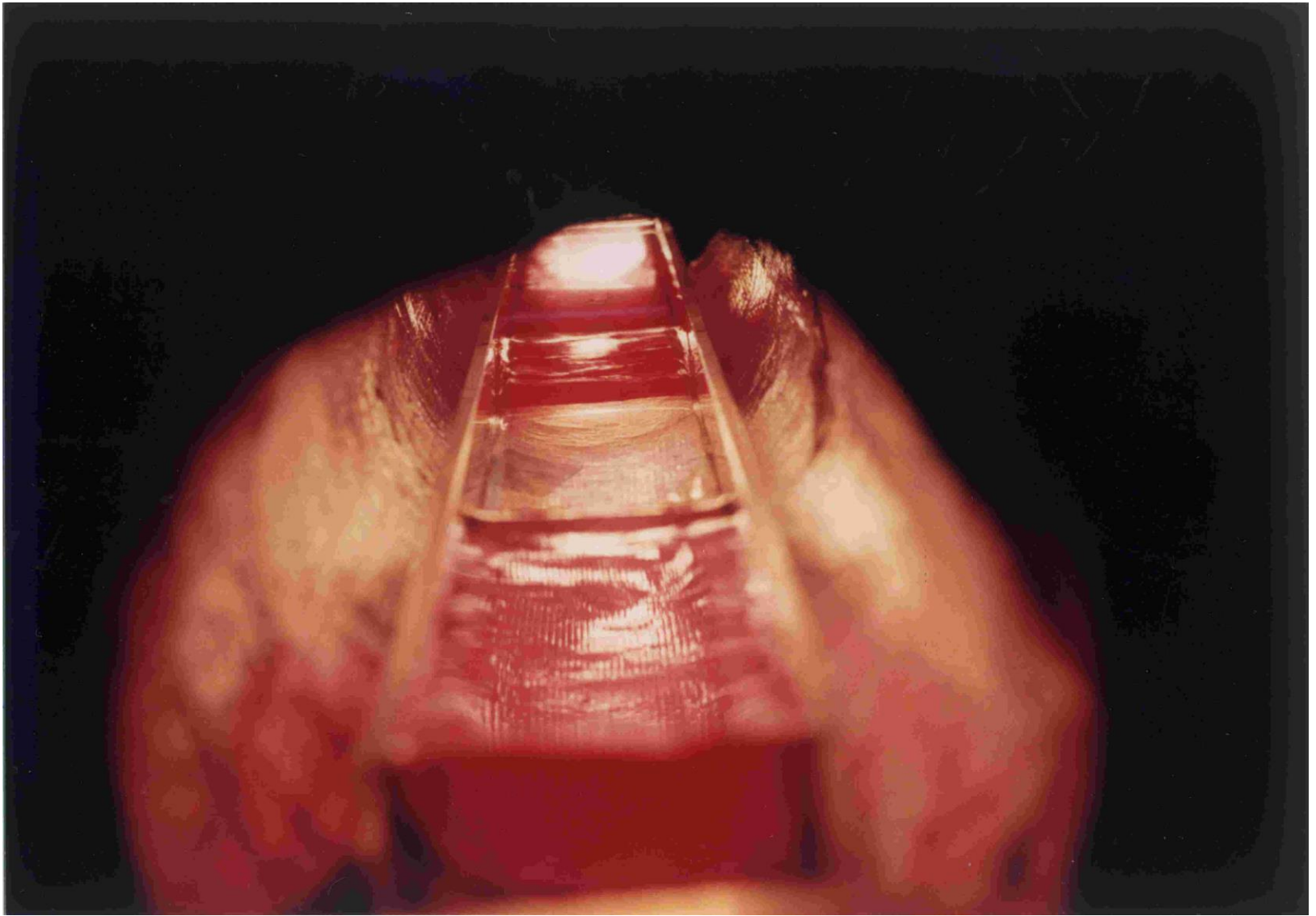
→
8 T



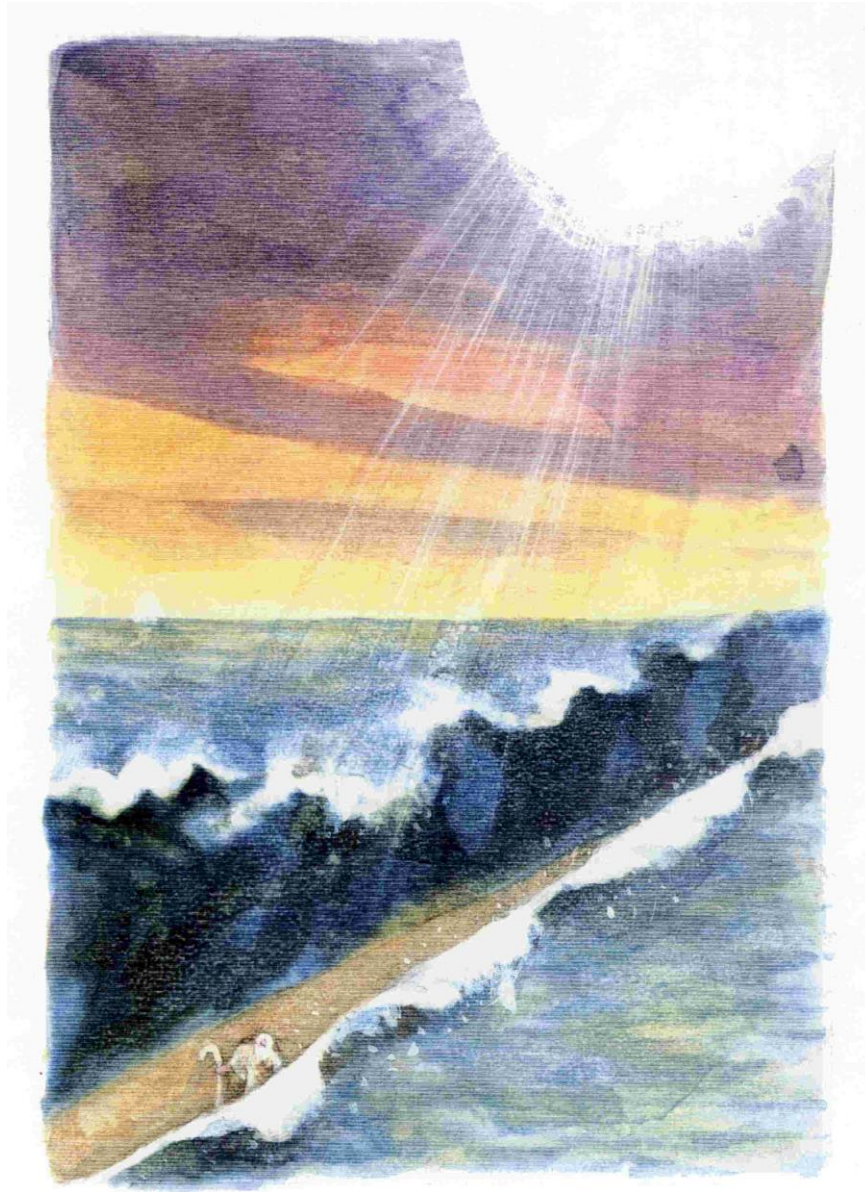
磁気で水を二分する

Parting water by magnetic fields

S. Ueno and M. Iwasaka (1993, 1994)



乾いた底が現われる 水の壁を押しやる力 = 0.3 N (地球の重力の1/3)

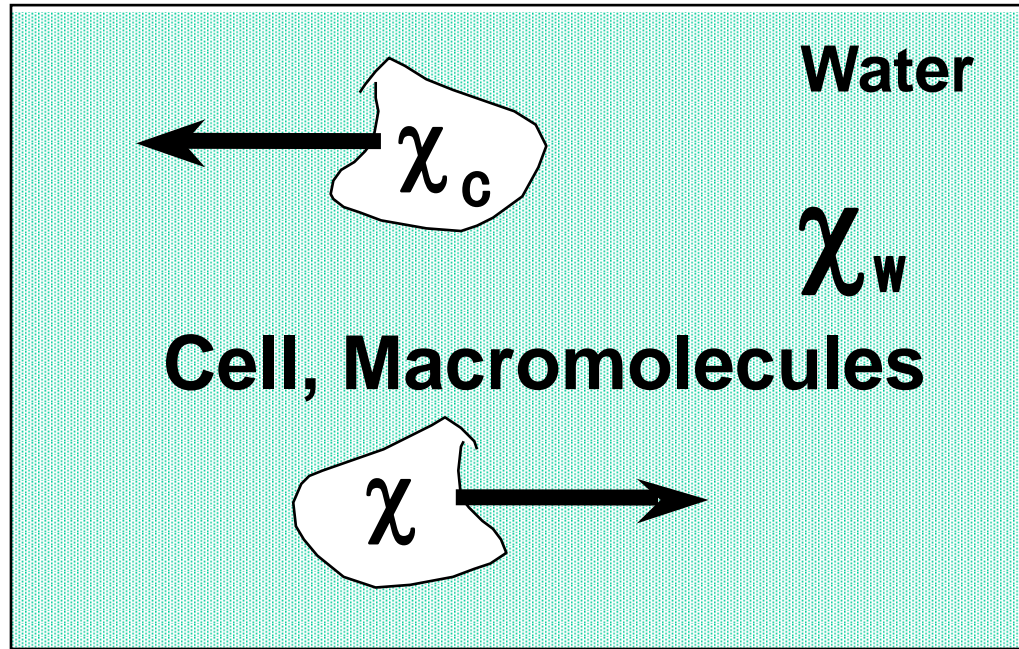


モーゼ 紅海を分ける

Moses parted the Red Sea

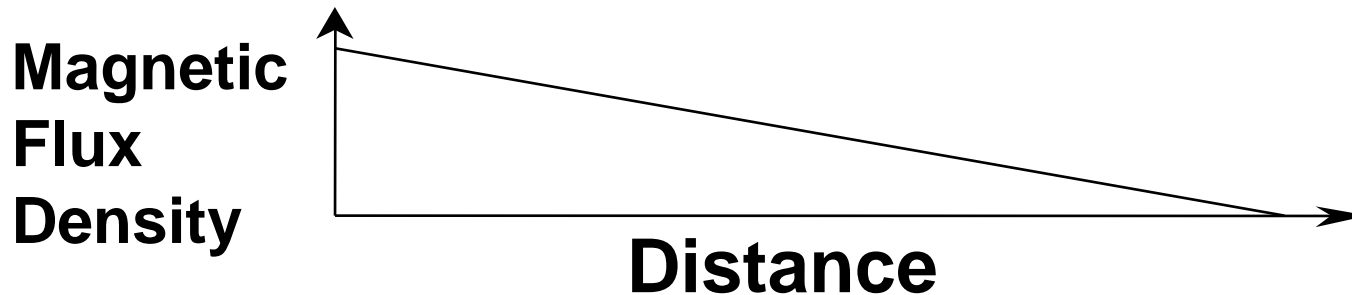
磁気で細胞を操る

Magnetic Cell Manipulation



$$\chi_c > \chi_w$$

$$\chi_d < \chi_w$$



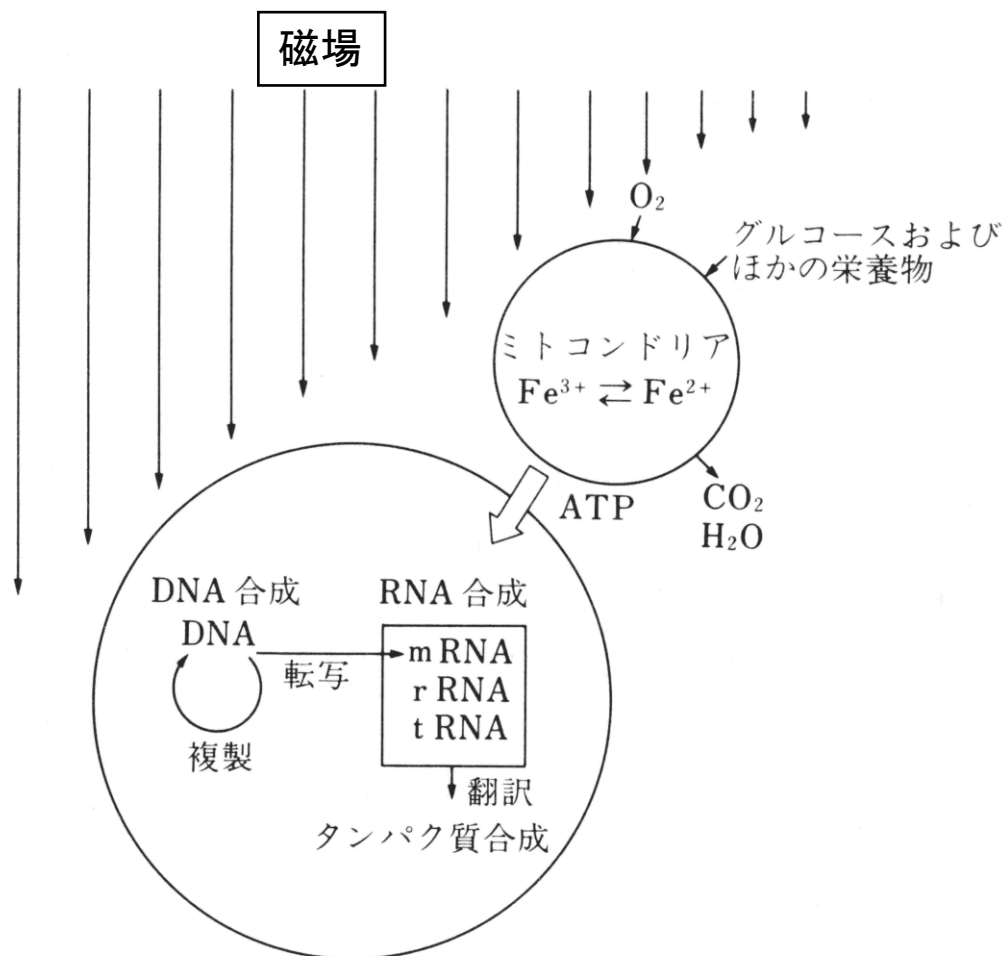
磁場と生物発生



塩川光一郎先生

Professor Koichiro Shiokawa

アフリカツメガエルの初期発生



1.2 T	影響なし
4.0 T	影響なし
6.34 T	影響なし
8.0 T	影響なし
14.0 T	影響なし



東京大学—異分野の融合—

The University of Tokyo: Fusion of different fields

東京大学医学部教授に着任（1994年（平成6年）4月1日）



自分の研究6割、 お国のため4割？

齊藤正男 先生「この席は、普通の教授の席ではありません。
お国のために、人々のために働いてください。
また、アジアにも目を向けてください。」

齊藤正男 教授 Professor Masao Saito

医用基礎工学、神経回路、生体計測、生体物性

国際ME学会会長、日本ME学会会長

高齢化社会技術、臨床機器、安全基準制定、国の舵取り

異分野の出会いと融合

東京大学医学部の研究、世界をリード
分子生物学と医療の真っ只中

シエアストレスと血管内皮細胞リモデリング 世界初

ヤギの人工心臓 世界記録

脚延長技術 1日1mm伸ばす

大腸がんと腫瘍外科

放射線医学、診断、治療

神経耳科学、聴性脳幹反応

脳虚血耐性、アポトーシス

失禁症治療、前立腺がん治療

モーター蛋白と分子細胞生物学

細胞情報学

細胞周期

記憶、認知

シナプスの可塑性

免疫学

・

・

医学部での支援を受ける

特別研究設備費

神谷 瞭	研究施設長
井街 宏	教授
安藤讓二	教授

備品の引越し 設備購入など

医学部事務の方々に
大変お世話になる。

共同研究者及び大学院生の参加

黒川高秀	医学部長
中村耕三	教授

Dr. 小林 誠

武藤徹一郎	病院長
名川弘一	教授

Dr. 釣田義一郎

Dr. 山口博紀 Dr. 畑 啓介

加我君孝	教授
江藤文夫	教授
河邊香月	教授
北村唯一	教授
増田寛次郎	教授
新家 眞	教授
加藤進昌	教授
市岡 滋	先生

Dr. 早乙女貴子 Dr. 前野 崇

Dr. アハメド・ヘレン

Dr. 藤城徹幸

Dr. 後藤恵一

Dr. 笠井清登

脳磁図MEG

大久保昭行	教授
中原一彦	教授
湯本真人	講師

電気系の仲間入り

原島 博 先生「みなさん、上野先生を紹介します。今から、
生体工学の講義をしていただきます。」



工学部3号館

いきなり講義

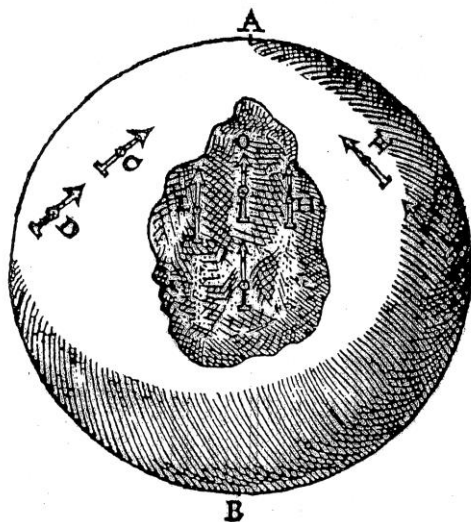
1994年4月11日

おかげさまで、次年度から大学院生の配属がありました。



ウィリアム・ギルバートは磁気学の父
「地球は丸い大きな磁石である。」

William Gilbert, Father of Magnetism
“The Earth is itself a huge magnet.”



磁気コンパスが北を向く理由

ギルバートの地球 (De Magnete,
1600より)

De Magnete, William Gilbert (1600)

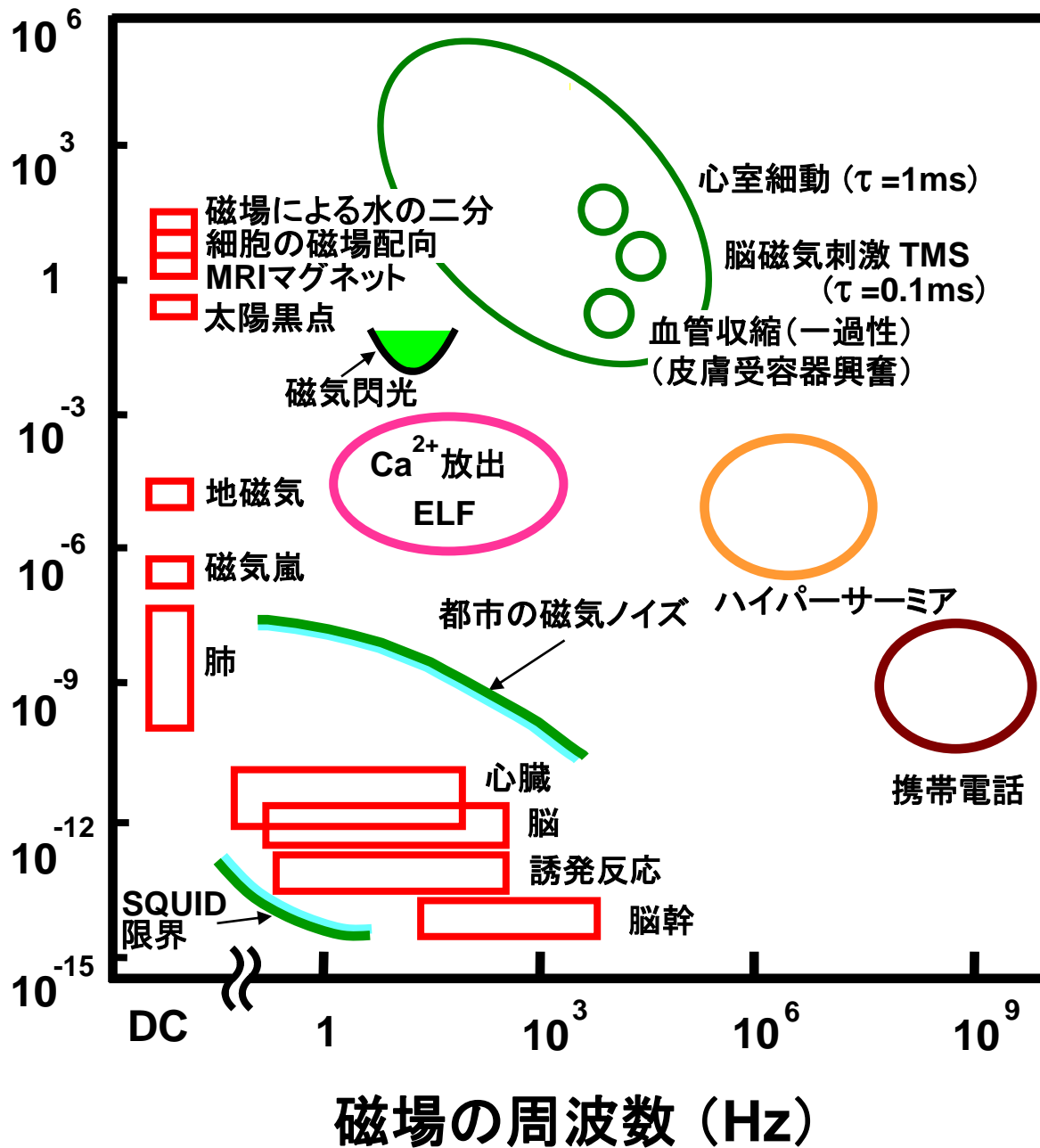
“Magnetic force is animate or imitates life; and in many things surpasses human life, while this is bound up in the organic body.”

William Gilbert, 1600

磁気力は生きており、命あるものの営みにも似ている。多くの現象を見ると磁気力は人間生活を越えた世界に存在するようだが、一方では、生体と深いかかわり合いを持っているのである。

(ウィリアム・ギルバート 1600年)

磁束密度 (T)



特別推進研究当たる！

磁気刺激および電流分布イメージングによる
脳機能ダイナミックスの研究

1993年	書類審査	不採択	
1994年	書類審査	不採択	
1995年	書類審査	不採択	
1996年	書類審査	採択、ヒアリング	不合格
1997年	書類審査	採択、ヒアリング	不合格
1998年	書類審査	不採択	
1999年	書類審査	採択、ヒアリング	不合格
2000年	書類審査	採択、ヒアリング	合格
2001年	研究推進		
2002年	研究推進		
2003年	研究推進		
2004年	研究推進		
2005年3月	成果報告書		

七転び八起き

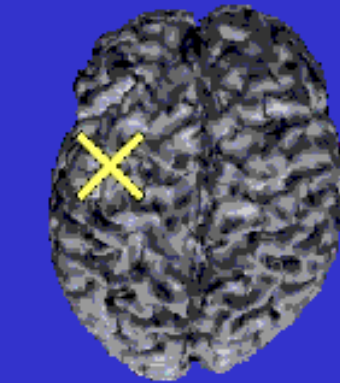
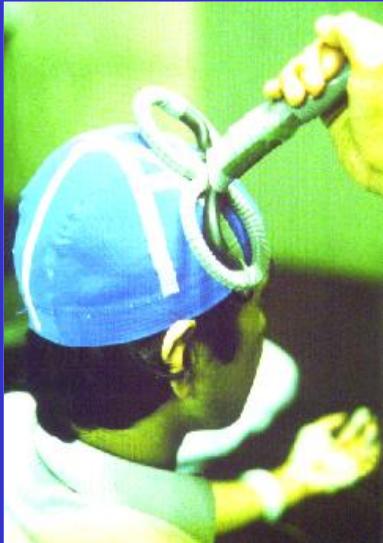


甘利俊一 先生

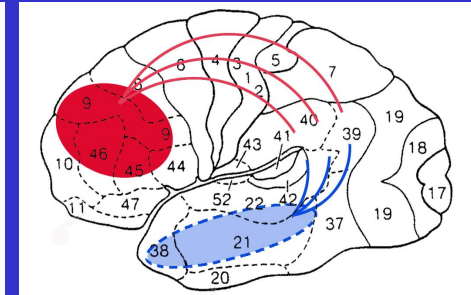
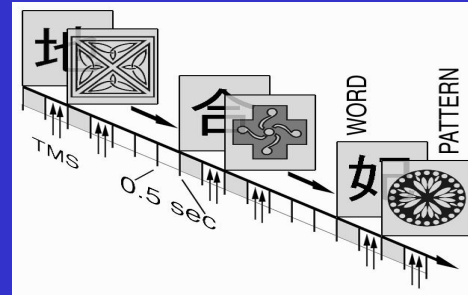
Professor Shun-ichi Amari

情報幾何学、数理神経科学のパイオニア
理化学研究所 脳機能研究所長
東京大学名誉教授

TMS and Brain Dynamics

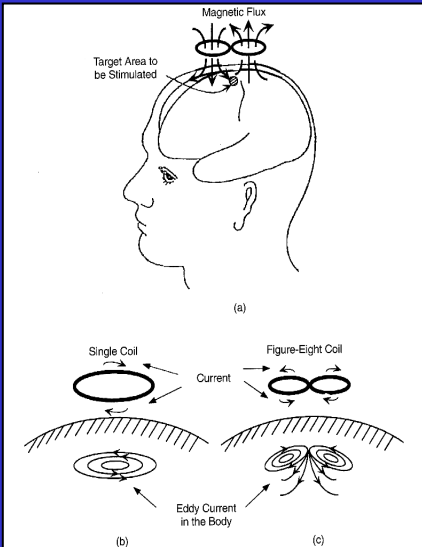


Brain Dynamics

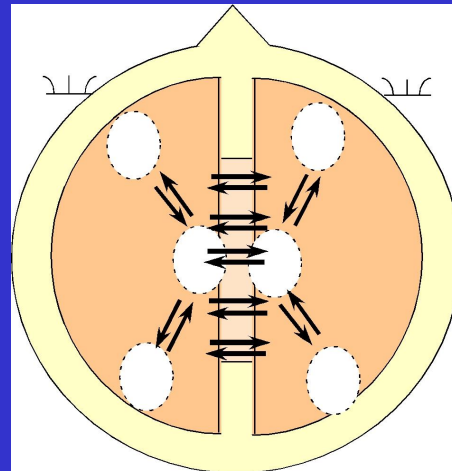


Working Memory Task

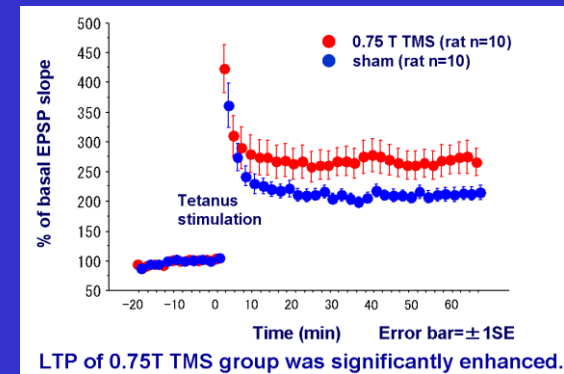
TMS



Principle of TMS



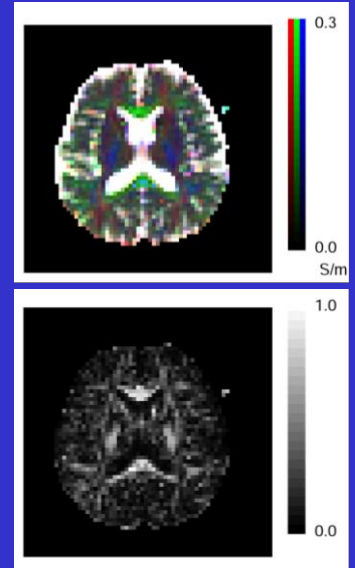
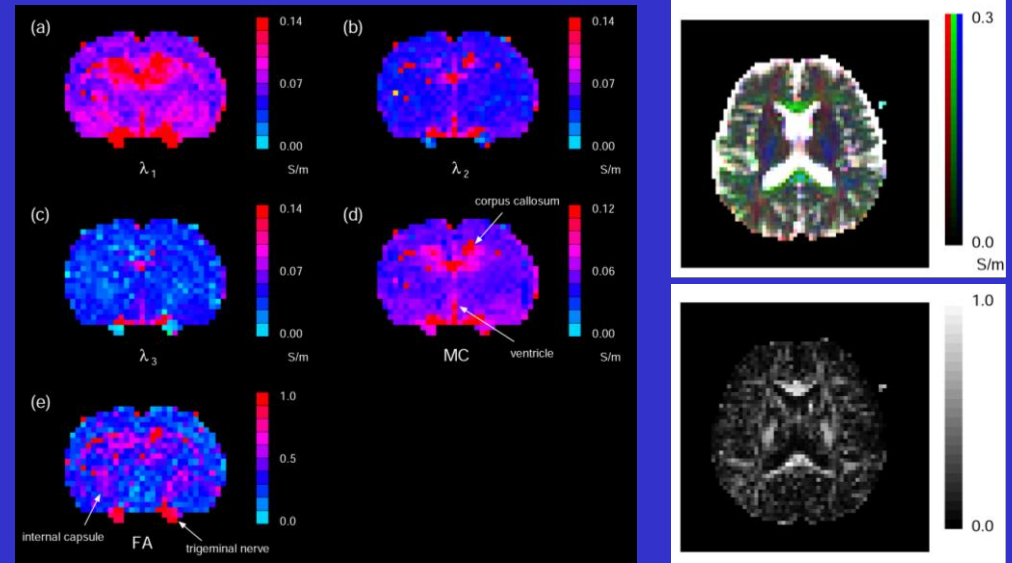
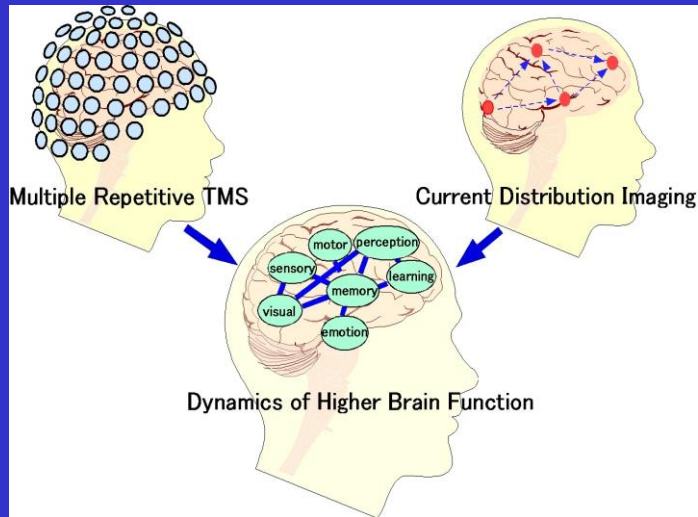
Neuronal Connectivity



Long-Term Potentiation

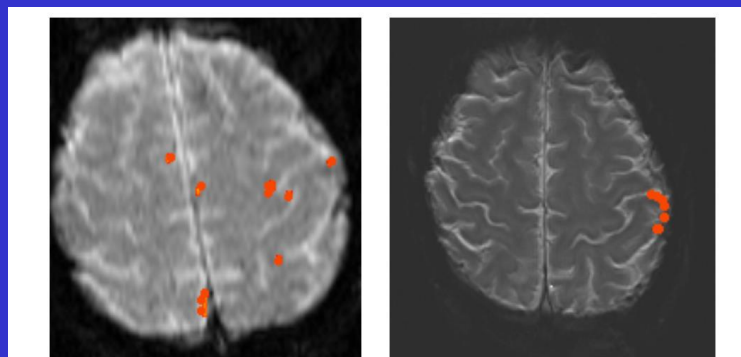
Therapeutic Application of TMS
Control of Neuronal Plasticity
Treatment of Depression

Biomagnetic Imaging and Brain Dynamics



Study of Brain Dynamics by TMS, MRI, and EEG

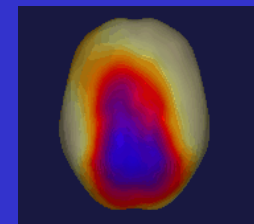
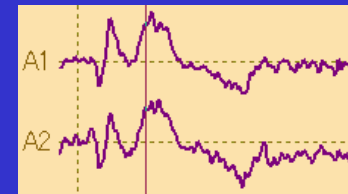
Conductivity Tensor MR Imaging



(a) fMRI

(b) current MRI

(a) fMRI and (b) current MRI mapping of the neuronal currents in the brain during middle finger and thumb tapping.



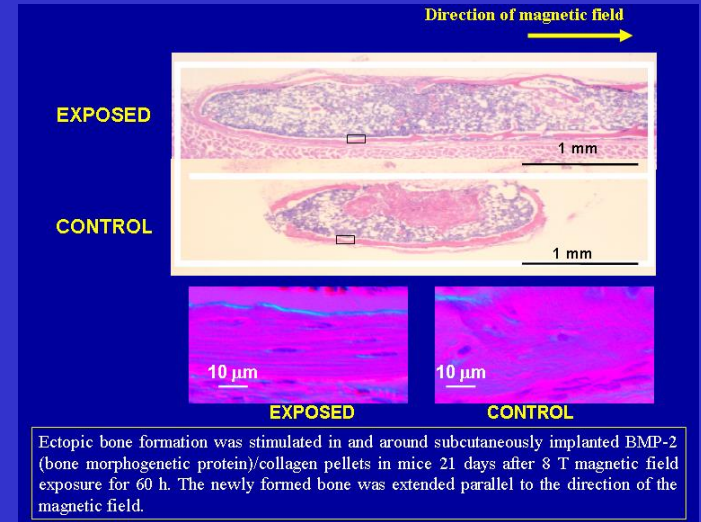
Current MR Imaging

MEG and EEG

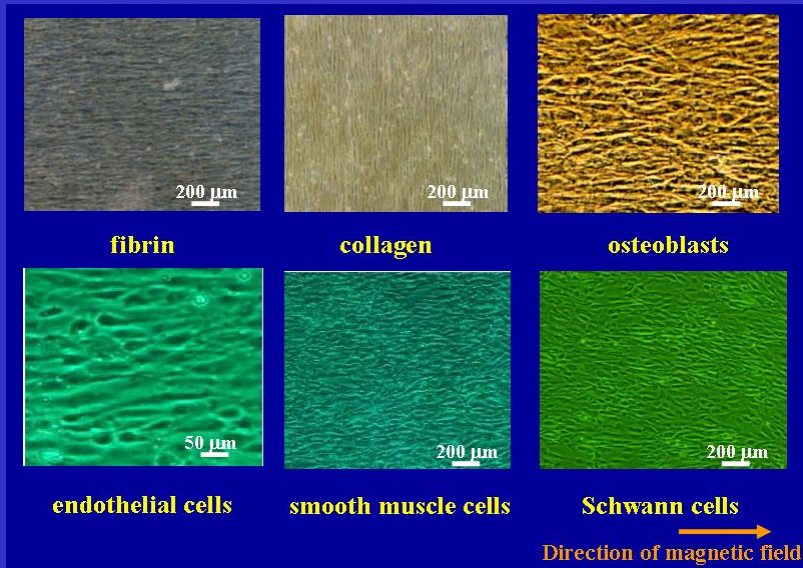
Parting of Water and Cell Orientation by Magnetic Fields



Parting of Water

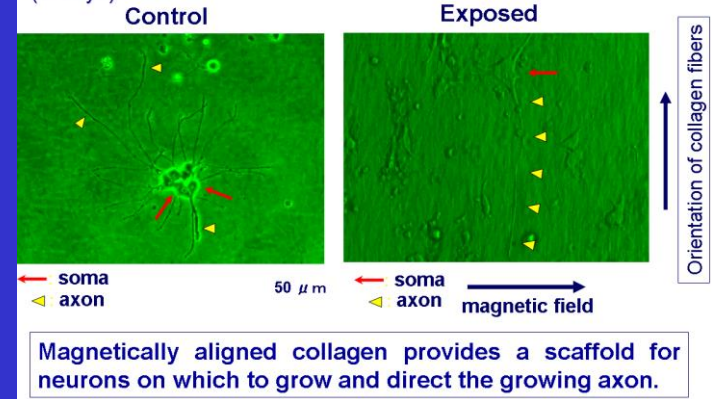


Bone Growth by Magnetic Field



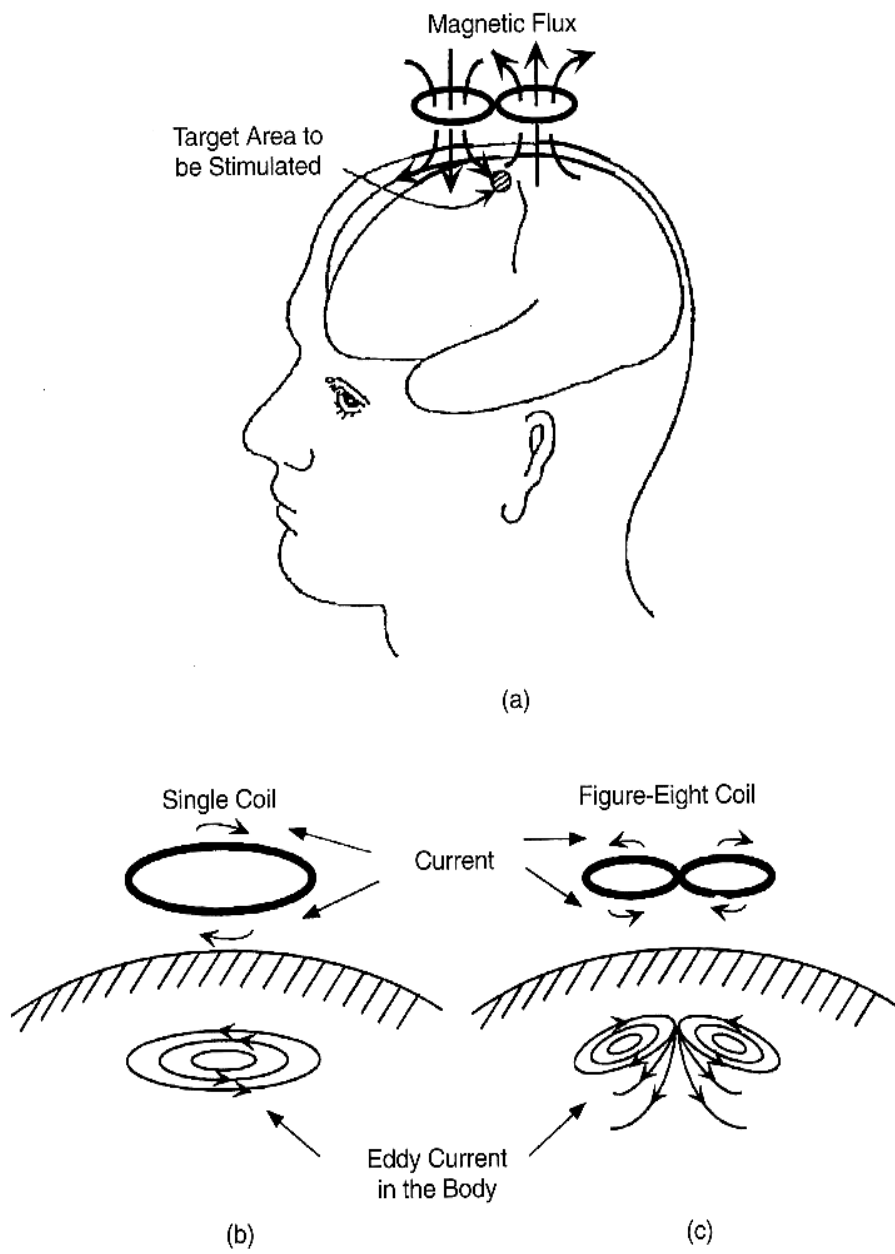
Axon elongation into magnetically aligned collagen

Mixture of PC12 (rat pheochromocytoma) cells and collagen (5 days)

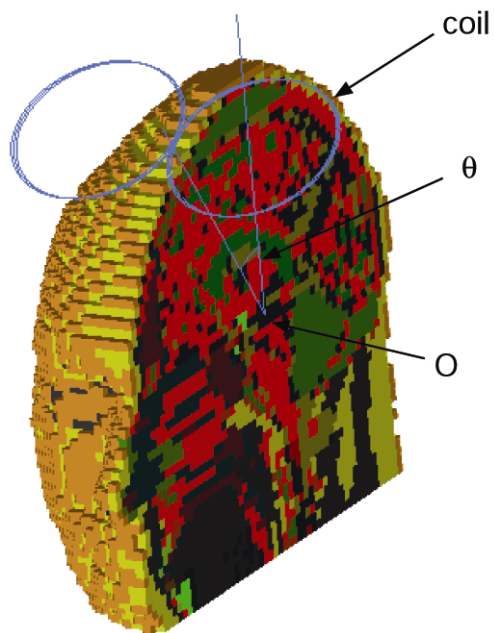


Magnetic Orientation of Adherent Cells Axonal Growth by Magnetic Field

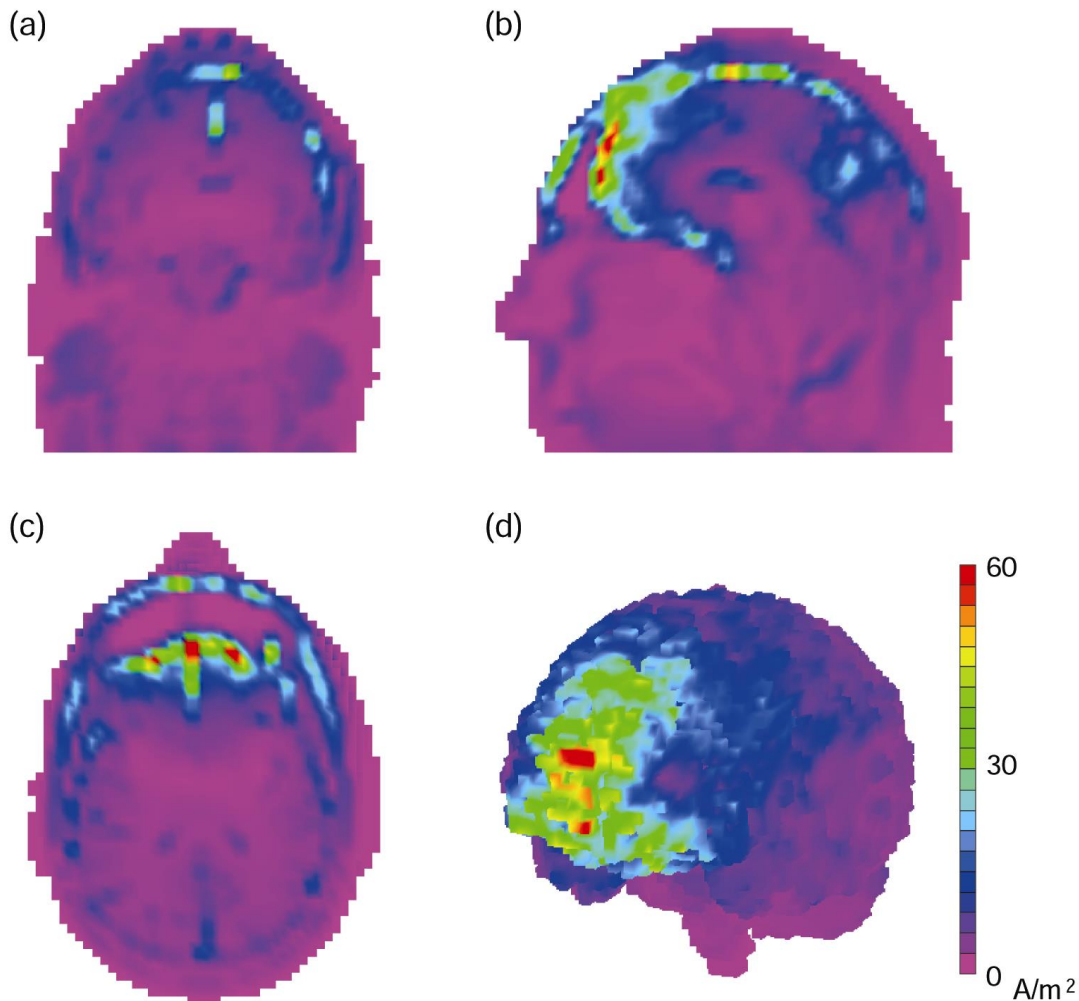
TMS (Transcranial Magnetic Stimulation)



Current Distributions in TMS



Numerical model of the human head



Current distributions in TMS represented in (a) coronal, (b) sagittal, and (c) transversal slices, and (d) the brain surface.

Medical Applications of Transcranial Magnetic Stimulation

1. Estimation of localized brain function
2. Creating virtual lesions to disturb dynamic neuronal connectivities
3. Damage prevention and regeneration of neurons
4. Modulation of neuronal plasticity
5. Therapeutic and diagnostic applications for the treatment of CNS diseases and mental illnesses

Effect of TMS on associative learning for visual patterns



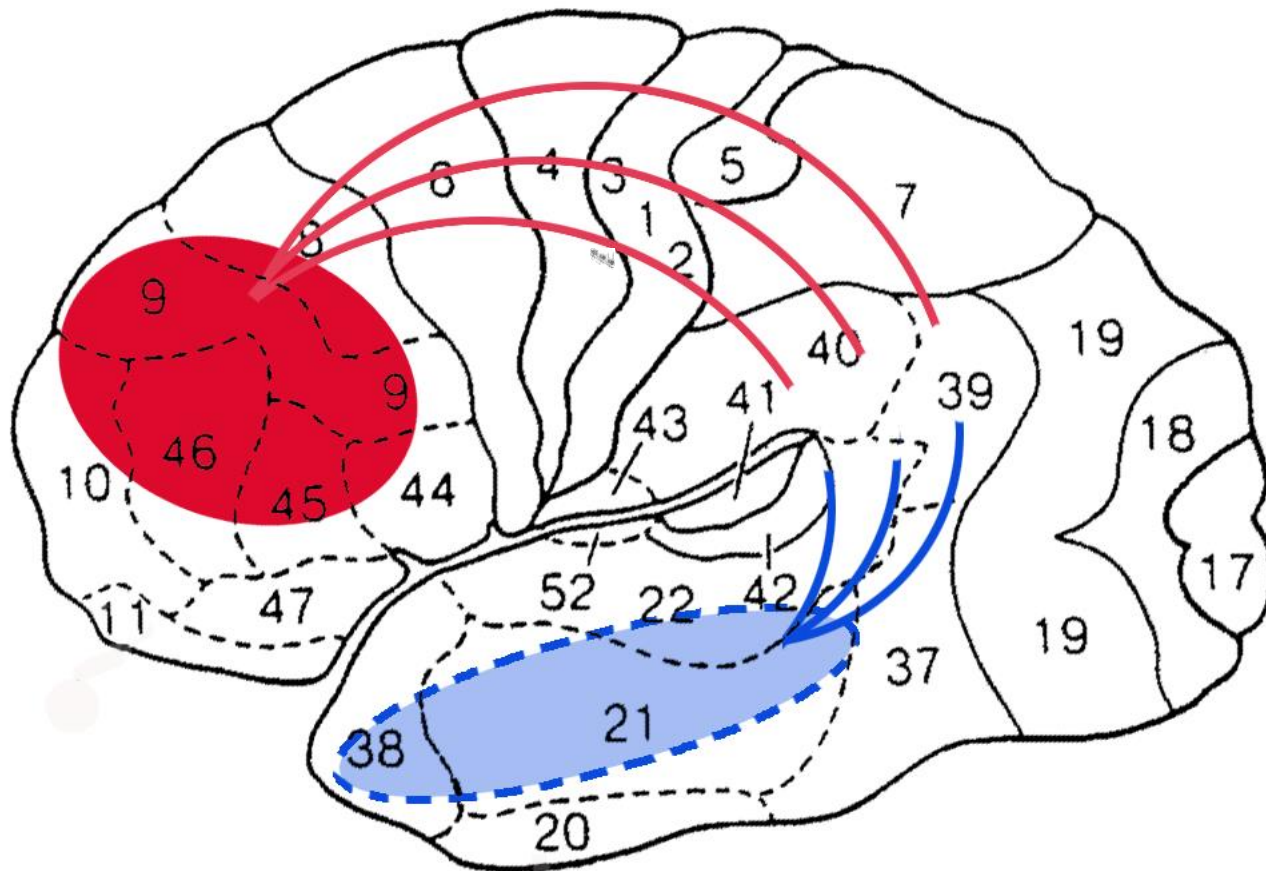
地 妃

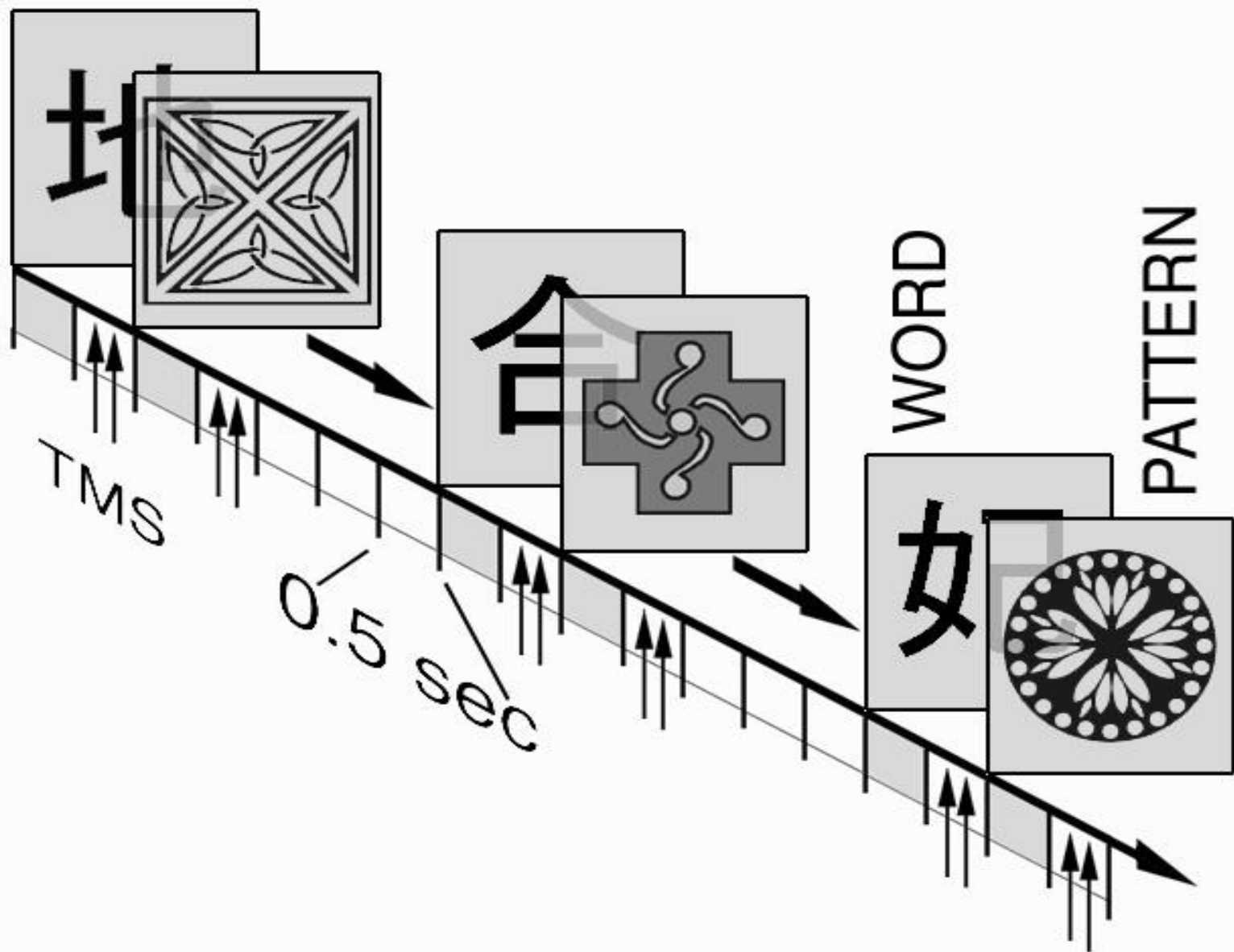


客 辺

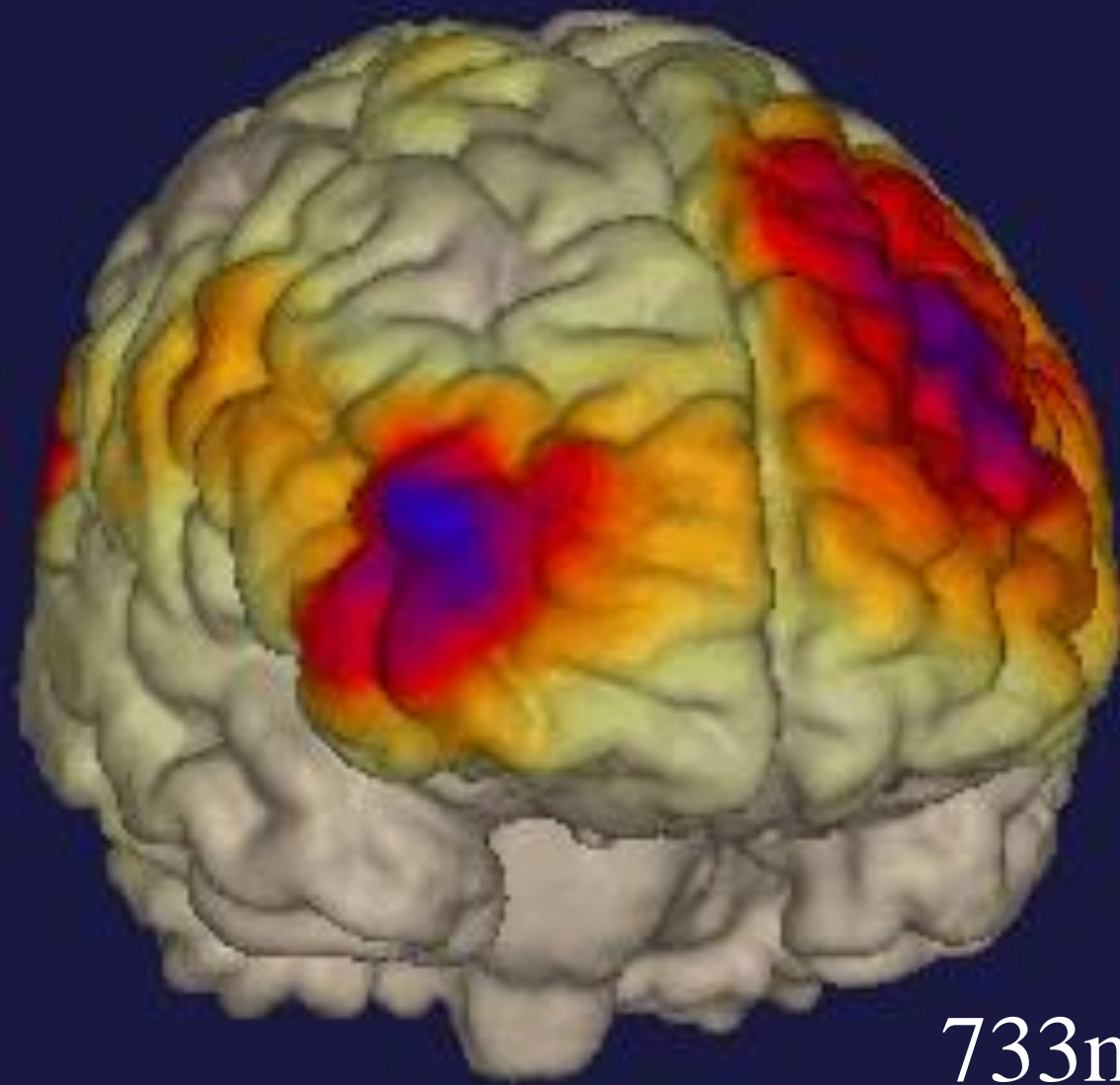
■ Working memory is dependent on prefrontal granular cortex.

■ Associative memory is dependent on the hippocampus and temporal lobe.

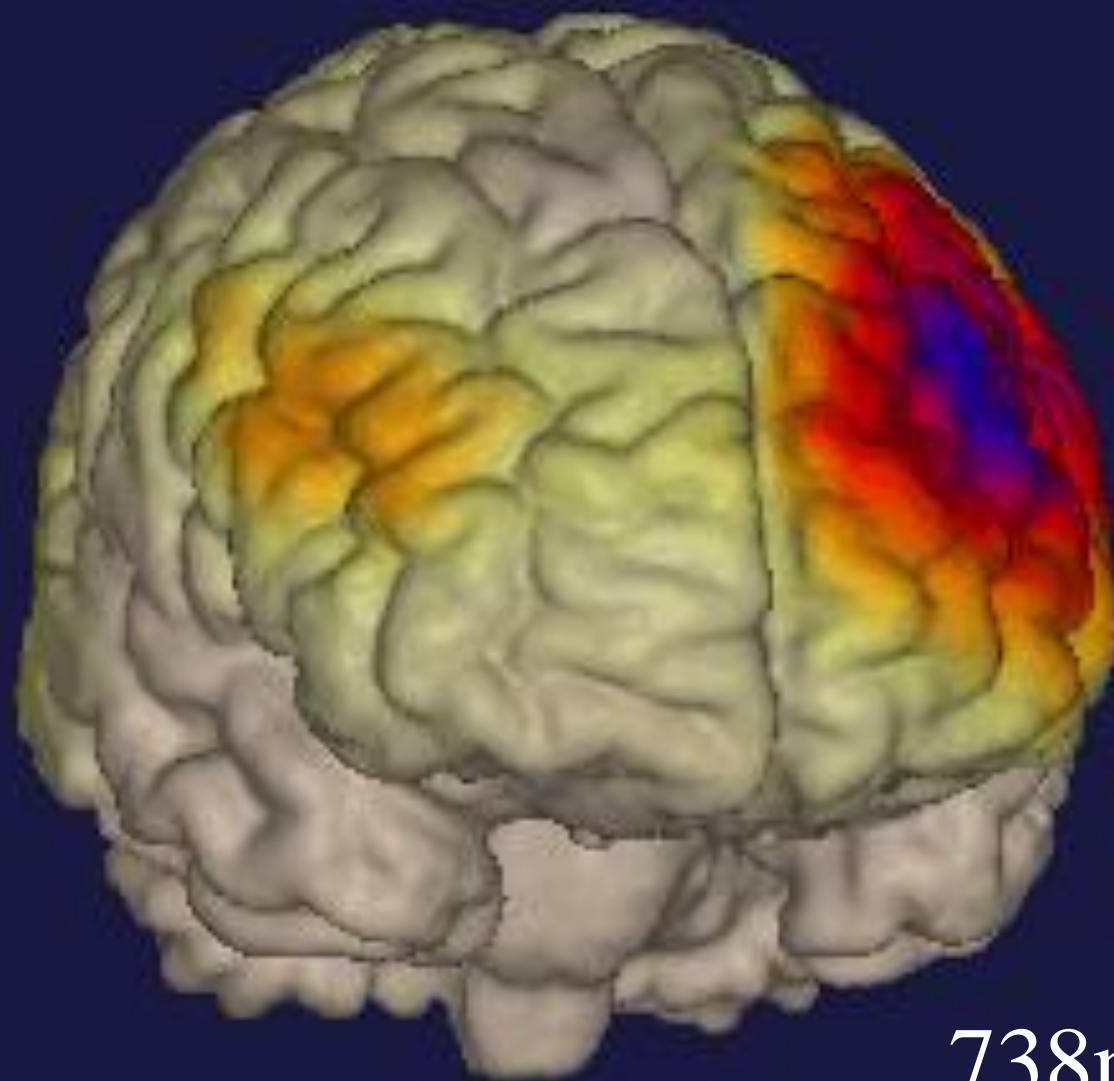




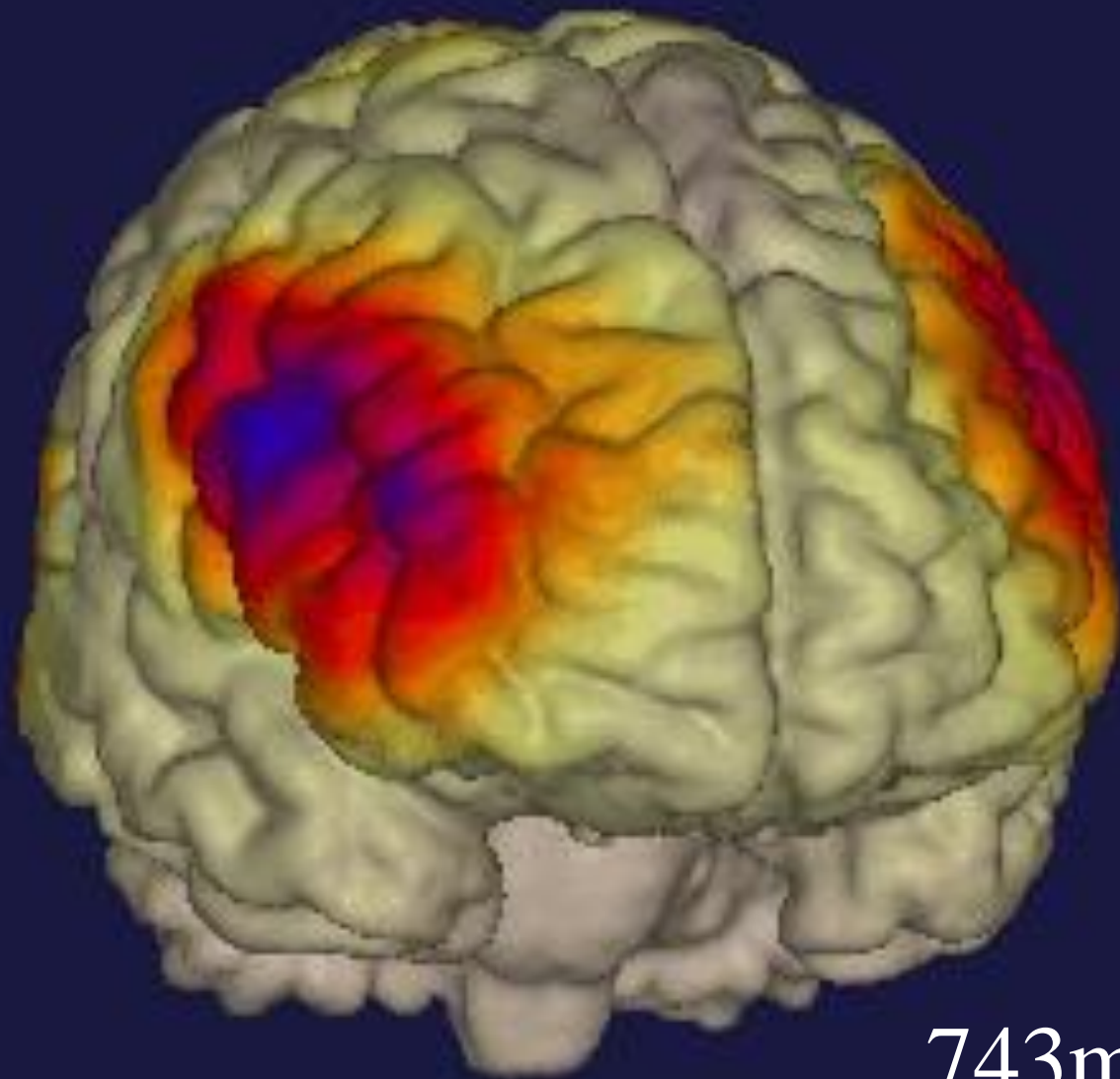
725~745msec



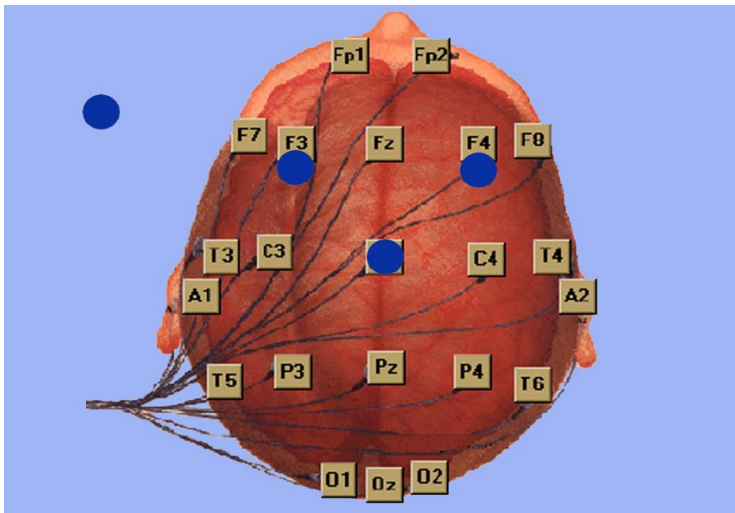
733msec



738msec



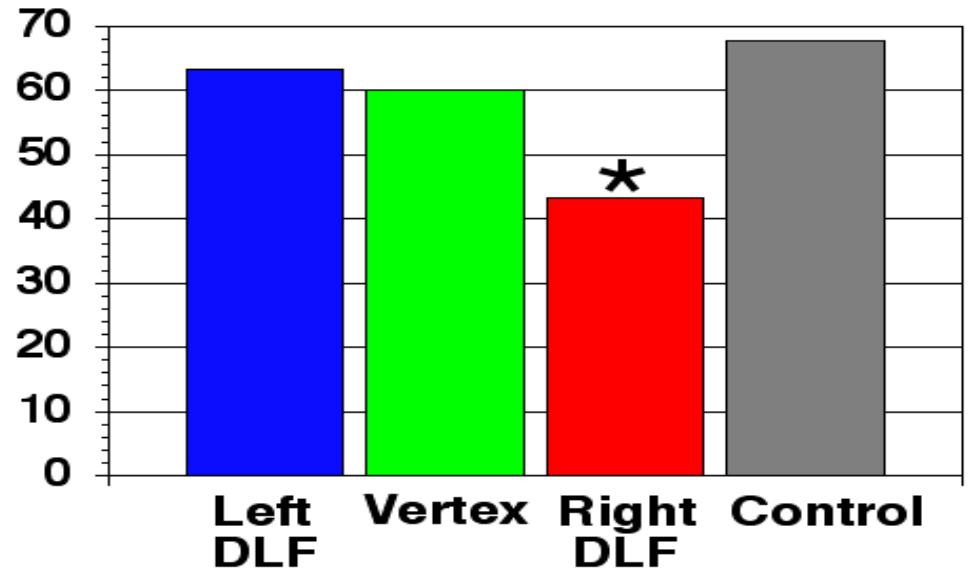
743msec



TMSで明らかになった脳の機能

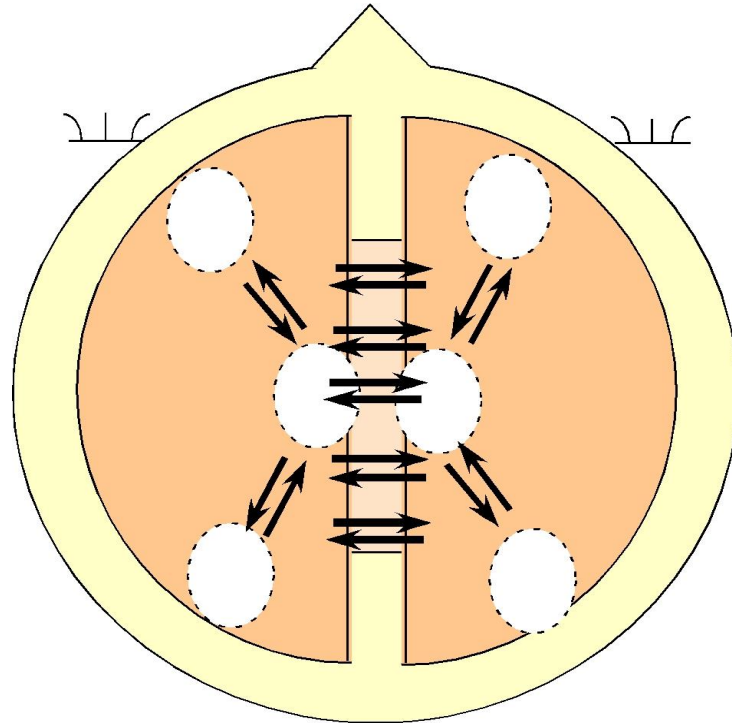
右の前頭前野が連想記憶、短期記憶課題の読み出しに重要な役割を担っている。

Percentage of Correct Responses by TMS Stimulation Site



* $p < .05$

Intra- and Interhemispheric Connectivity

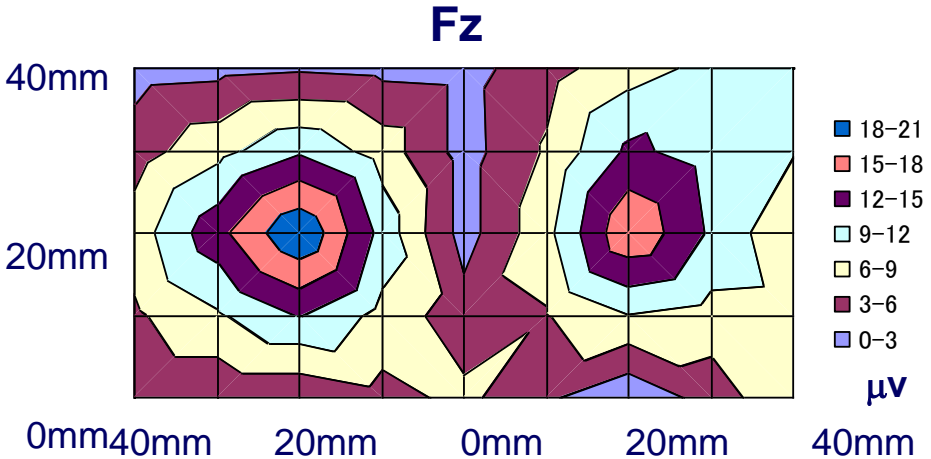
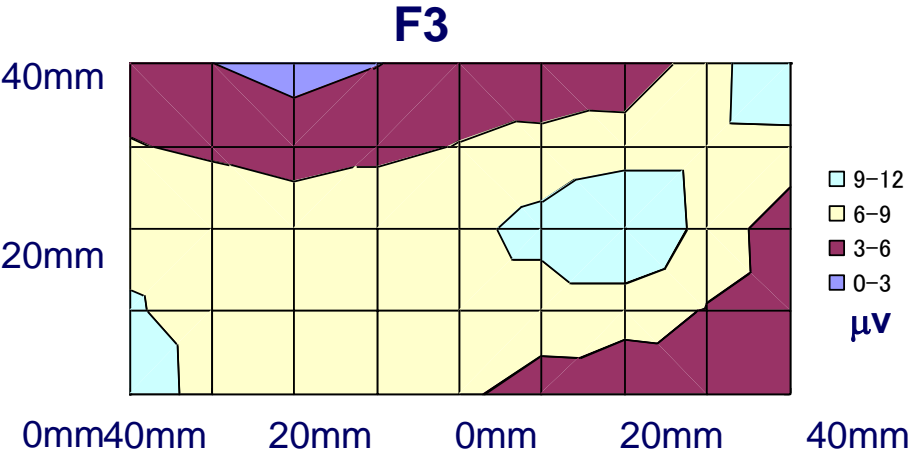
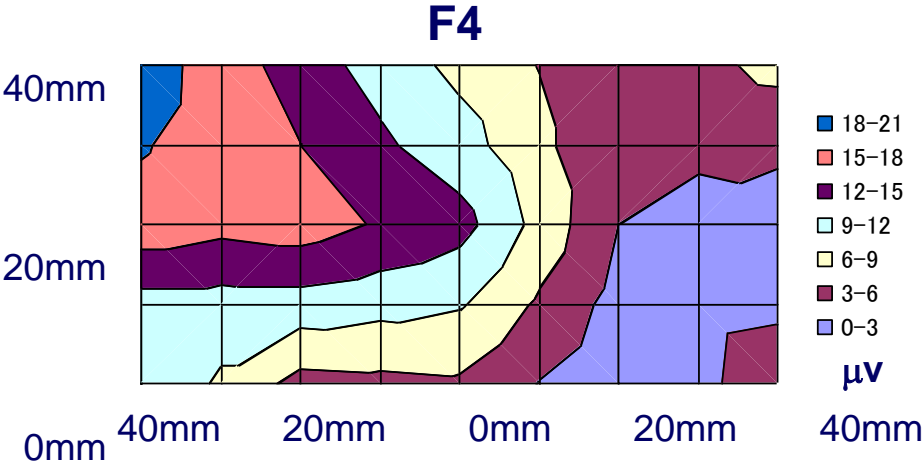
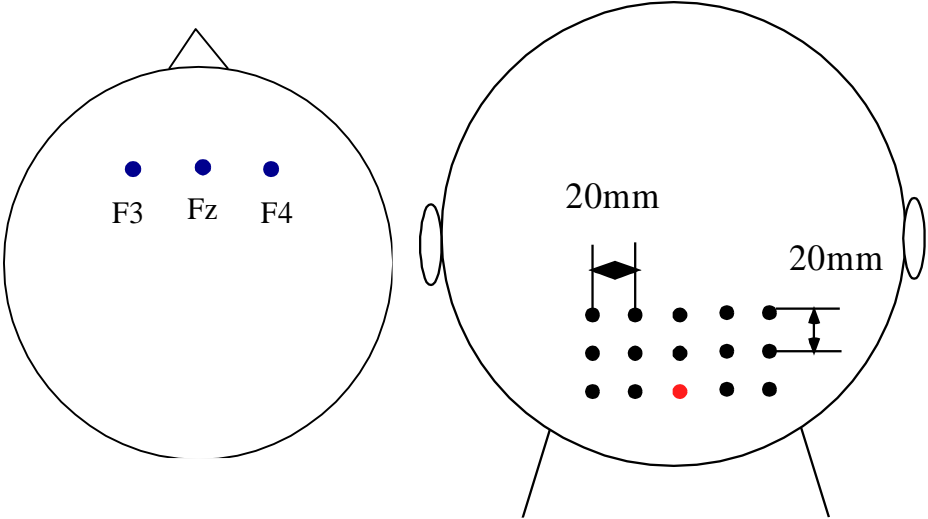


Interhemispheric connectivity

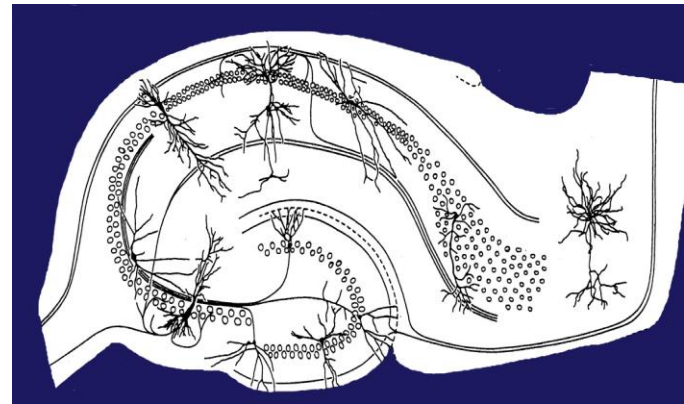
Commissural fibers

- corpus callosum
- anterior/posterior commissure
- hippocampal commissure

Topography of the amplitude of the 9 ms EEG component



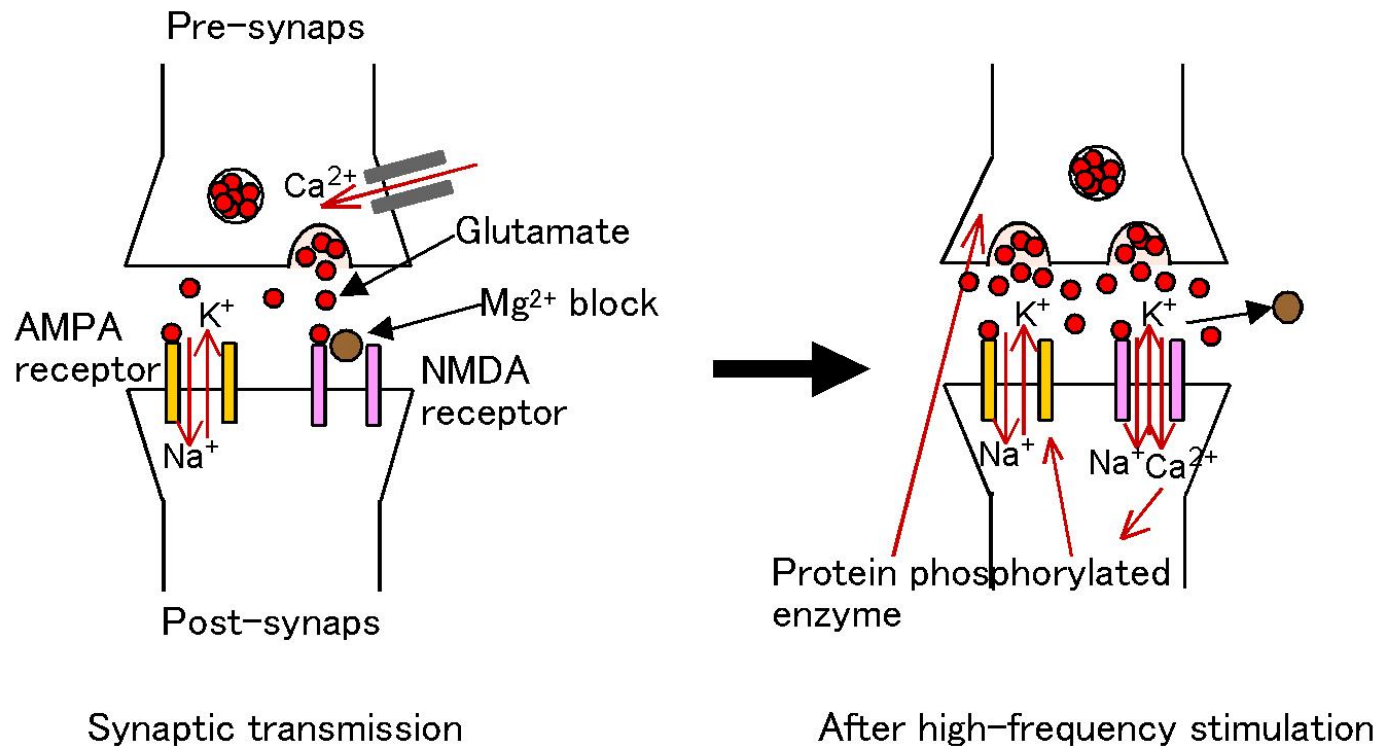
Effect of pulsed magnetic fields on rat hippocampus



Long-term potentiation, LTP

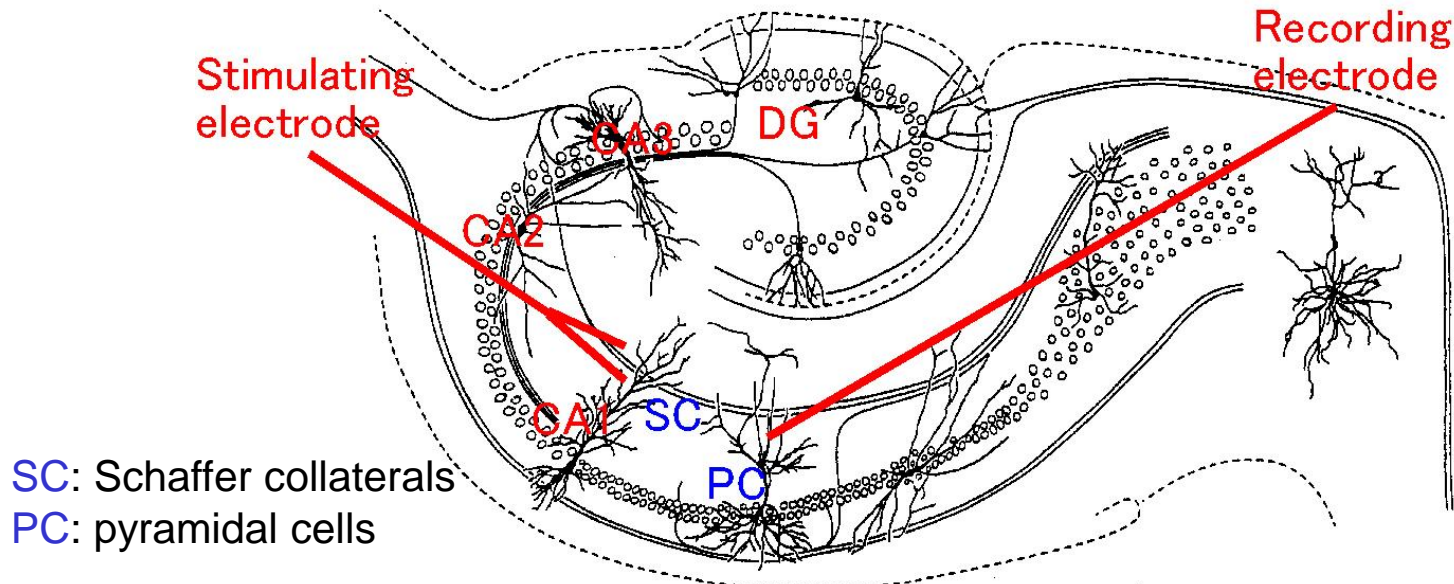
Long-lasting increase in synaptic efficacy resulting from high-frequency stimulation of afferent fibers.

LTP in the hippocampus = typical model of synaptic plasticity related to **learning and memory**.



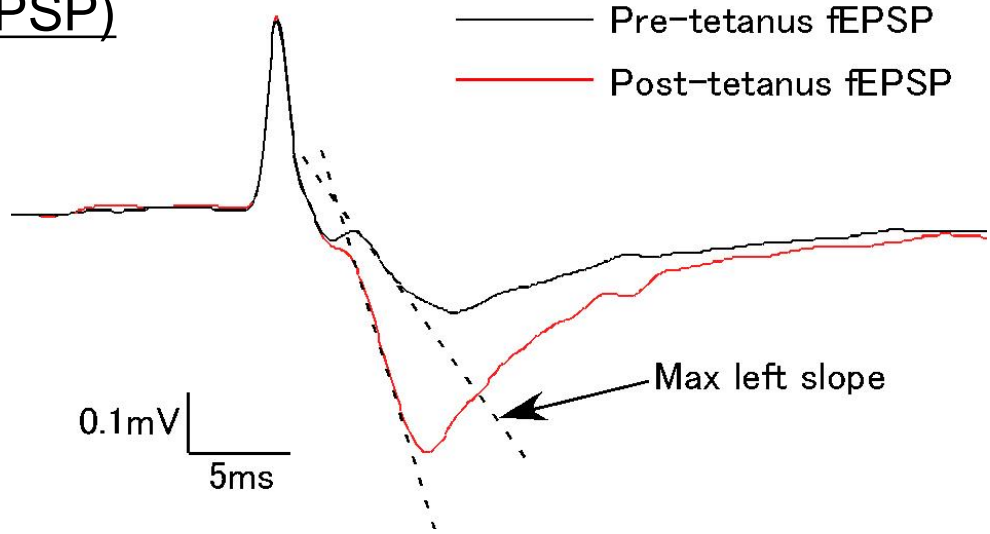
- Enhancement of transmitter release
- Activation of AMPA and NMDA receptors

Measurement of fEPSP and LTP

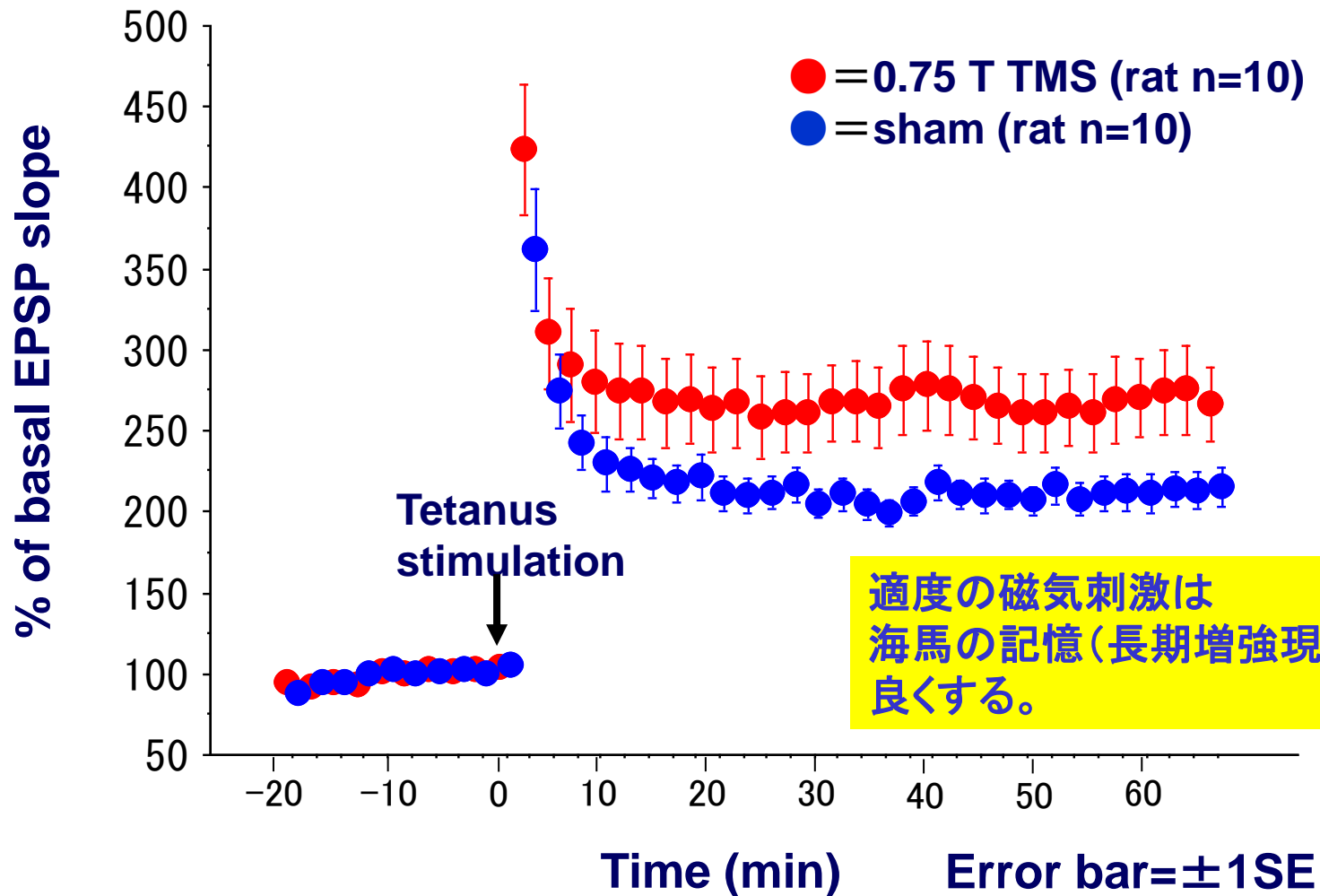


Excitatory postsynaptic potential (EPSP)

Tetanus stimulation (100 Hz for 1 sec)
→ Enhancement of EPSP
= Long-term potentiation (LTP)

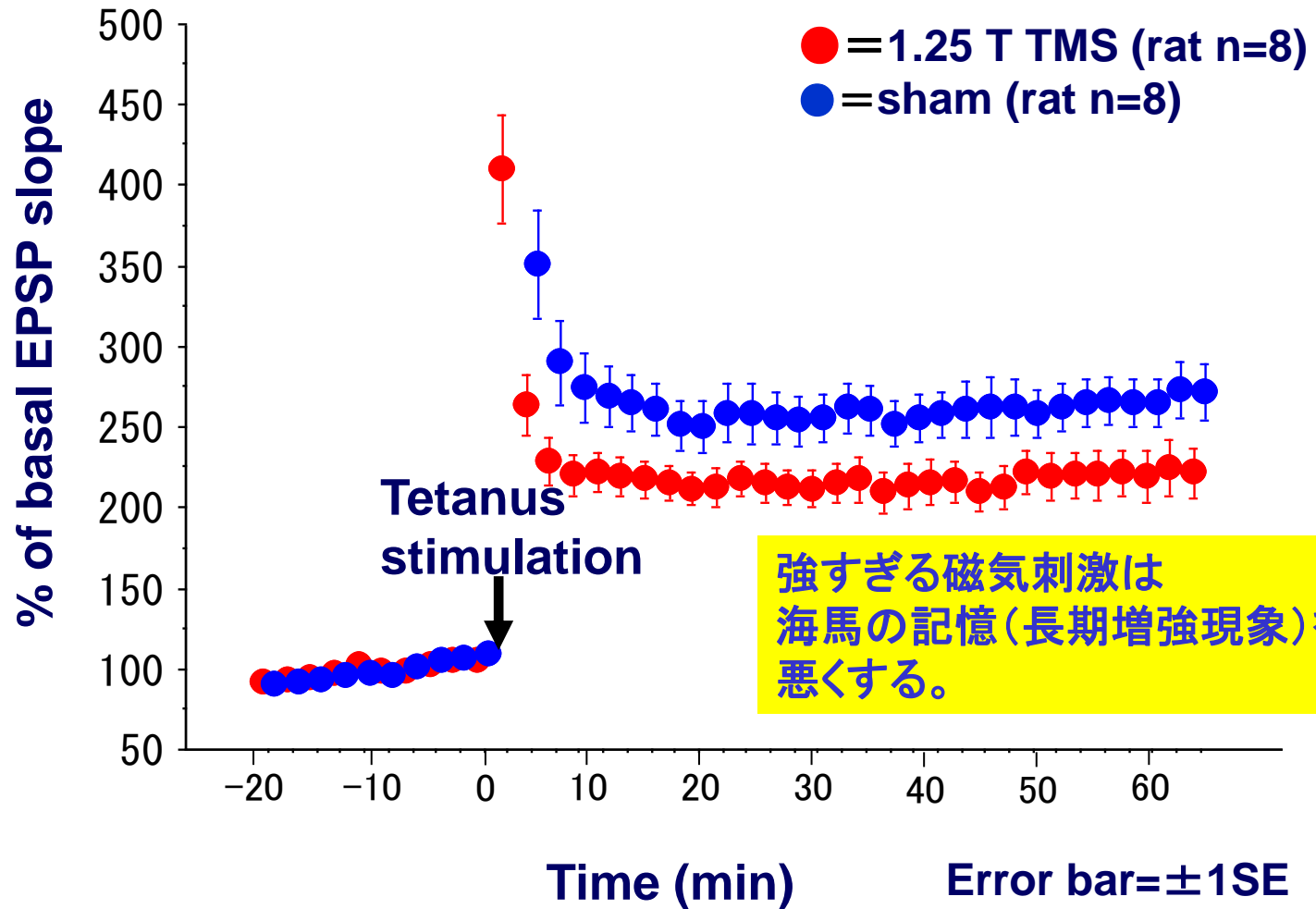


LTPs of 0.75 T TMS



LTP of 0.75T TMS group was significantly enhanced (p=0.0408).

LTPs of 1.25 T TMS

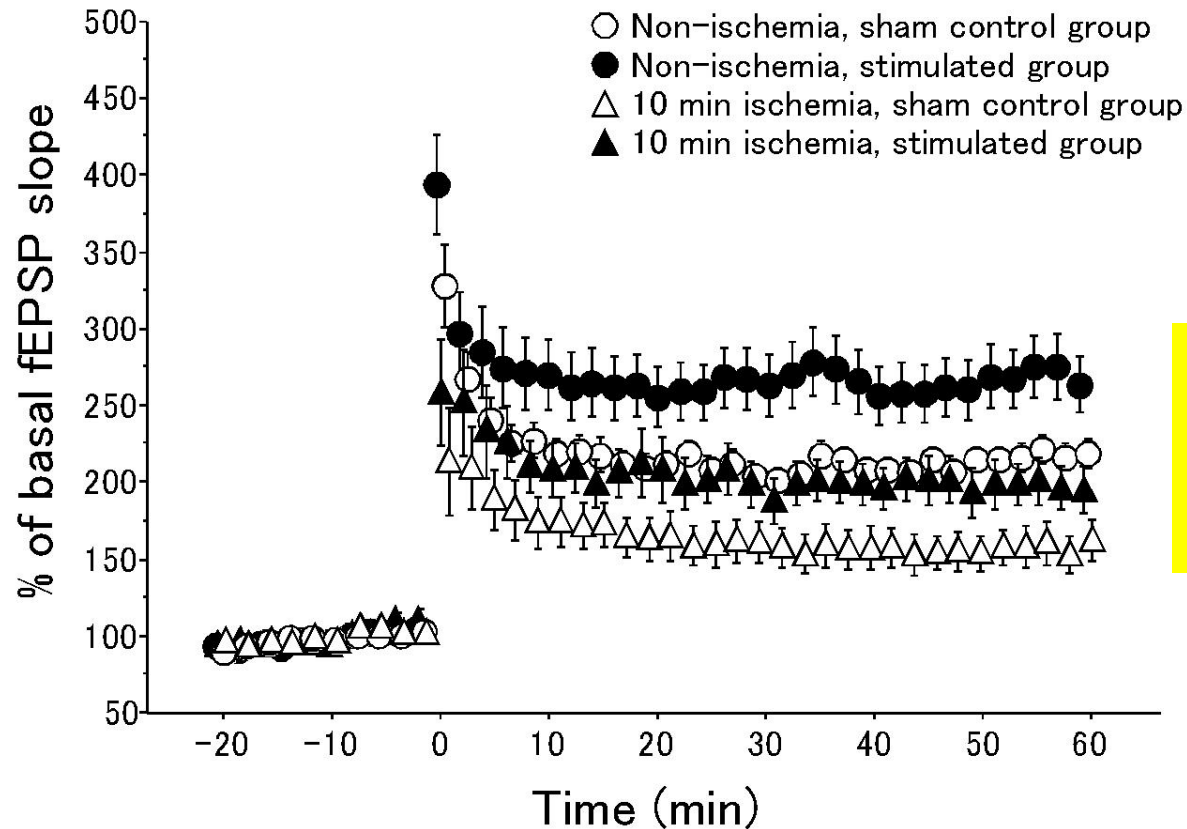


LTP of 1.25 T TMS group was significantly suppressed ($p=0.0289$).

Acquisition of ischemic tolerance by 0.75 T TMS

Ischemic condition: **10 min**, ischemic ACSF (without glucose, oxygen).

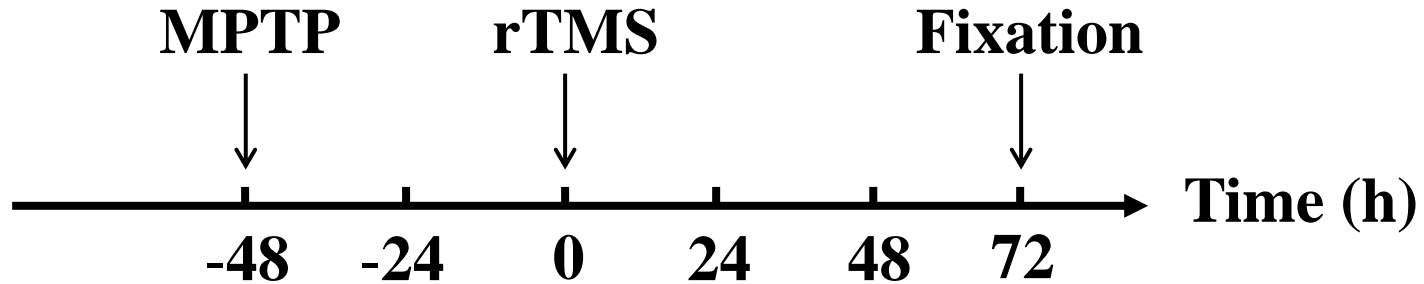
LTP after ischemia



脳虚血の耐性が
磁気刺激によって
獲得される。

0.75T TMS has potential to protect hippocampal function from ischemic injury.

Effect of rTMS (repetitive TMS) on injured neurons



Subjects: Wistar rats (♂)
5 weeks old

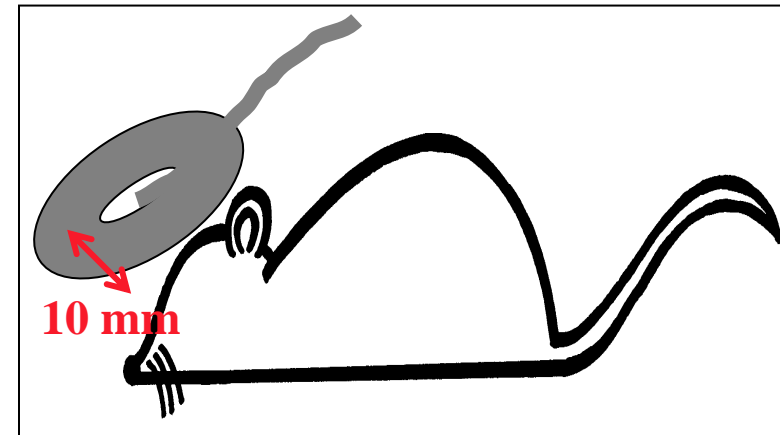
Neurotoxin: MPTP
(1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine) (20 mg/kg)

Injections: 4 subcutaneous injections
per day, 2 hour interval between injections

Magnetic field: 1.25 T at the center of coil

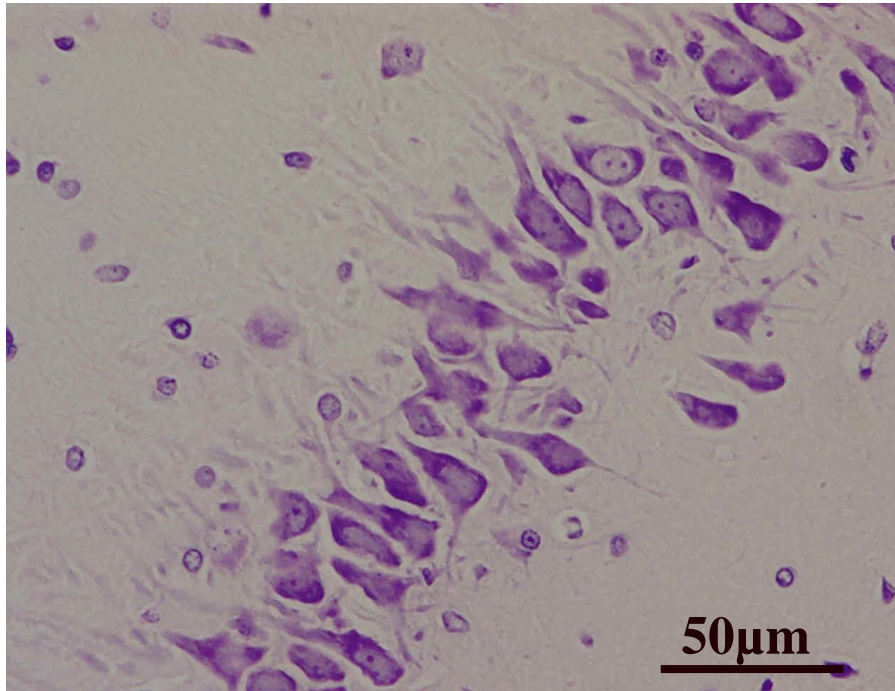
25 pulses/sec × 8 sec × 10 trains (= 2000 pulses) per day

Interval between trains = 10~15 min

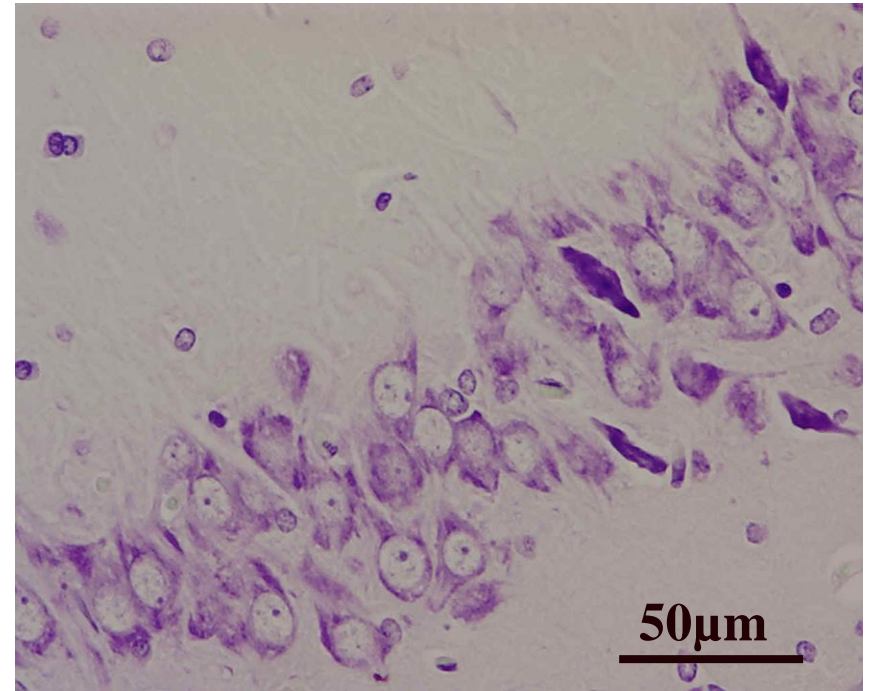


Effect of rTMS on the injured neurons in the hippocampal CA3

nissl stain



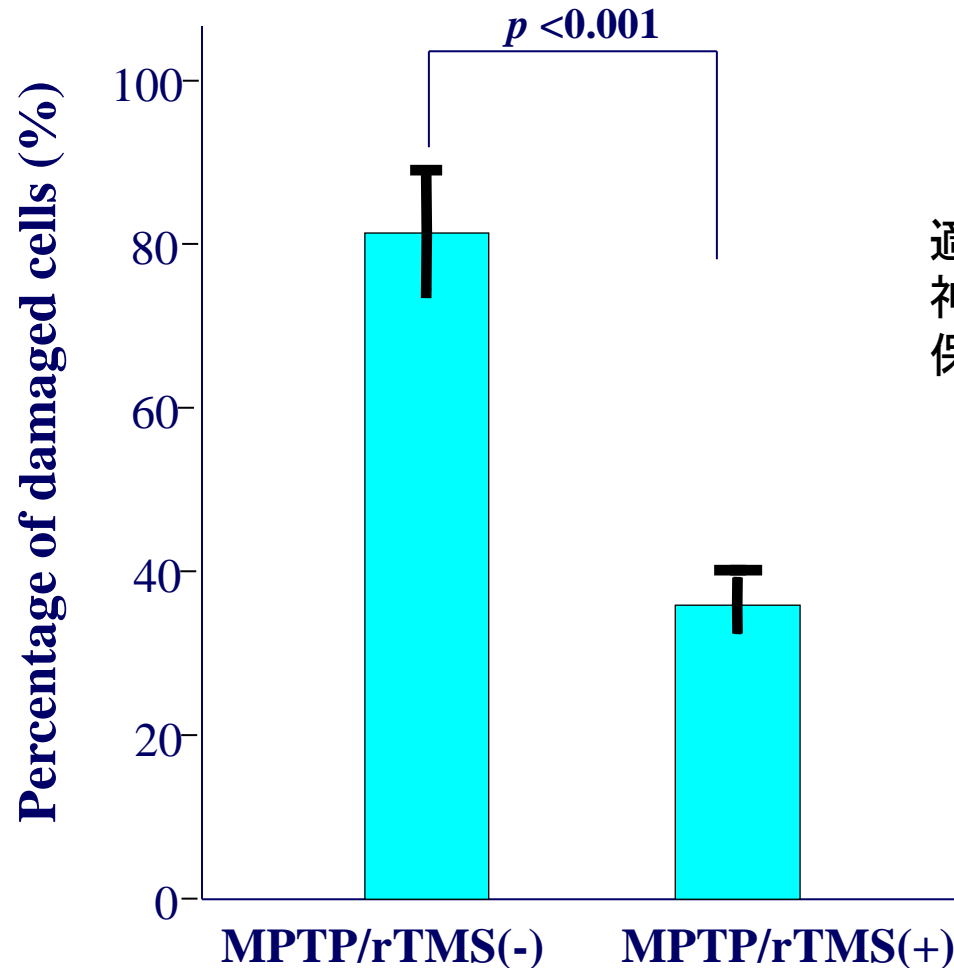
MPTP/rTMS(-)



MPTP/rTMS(+)

rTMS prevented damage to hippocampal CA3 pyramidal neurons.

Percentage of damaged cells in hippocampal CA3



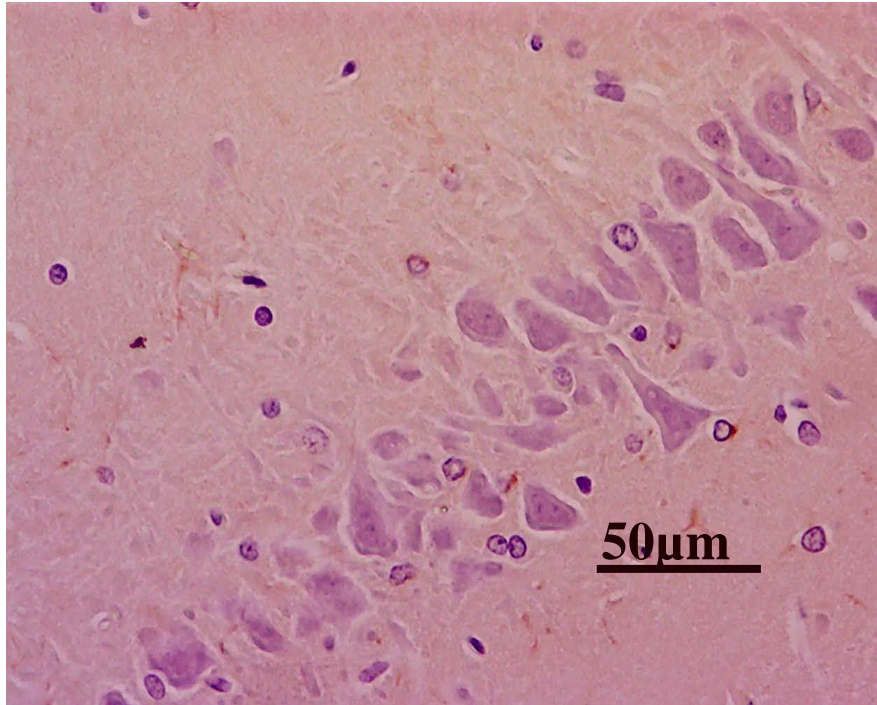
適度の磁気刺激は
神経毒によるニューロンの損傷の
保護と回復に効果がある。

**Rat n = 6, Sample n = 24
for each group.**

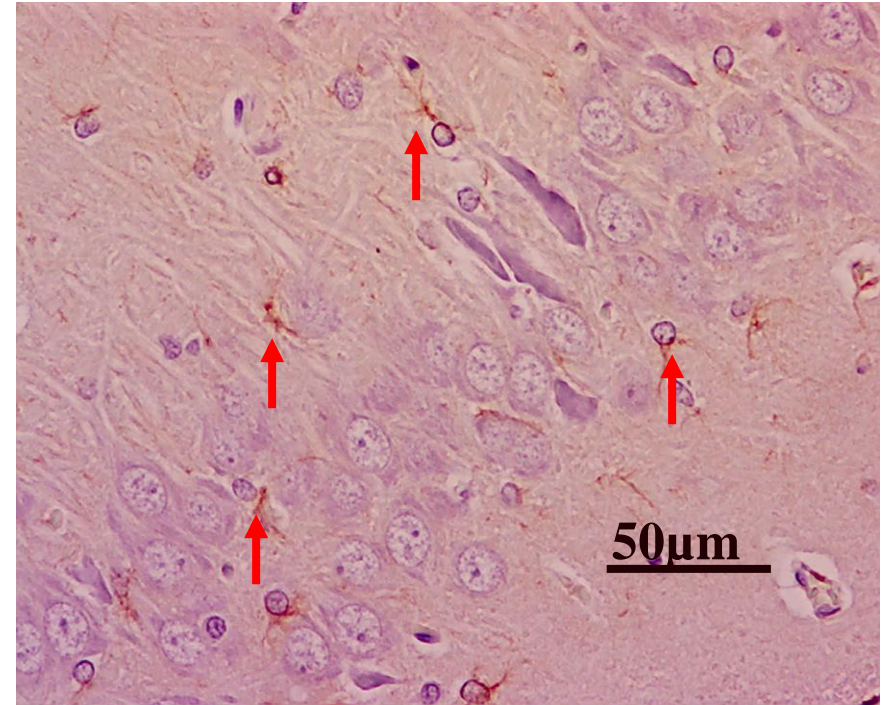
The percentage of damaged cells of the MPTP/rTMS(+) group was significantly lower than that of the MPTP/rTMS(-) group.

Activation of astrocytes in the hippocampal CA3

immunocytochemistry



MPTP/rTMS(-)

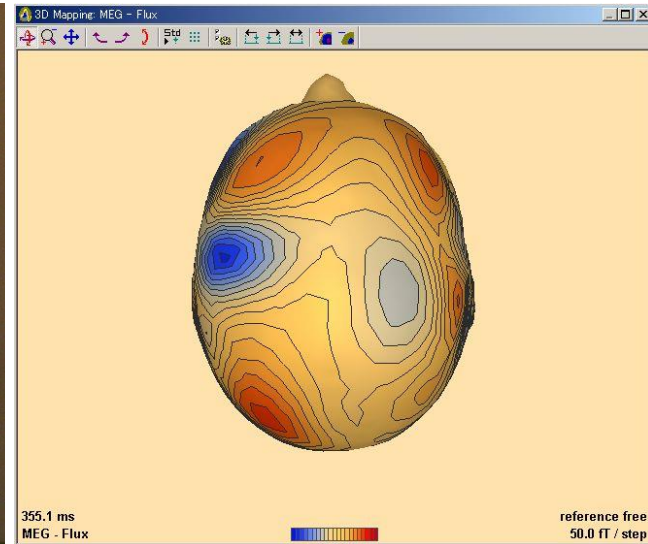
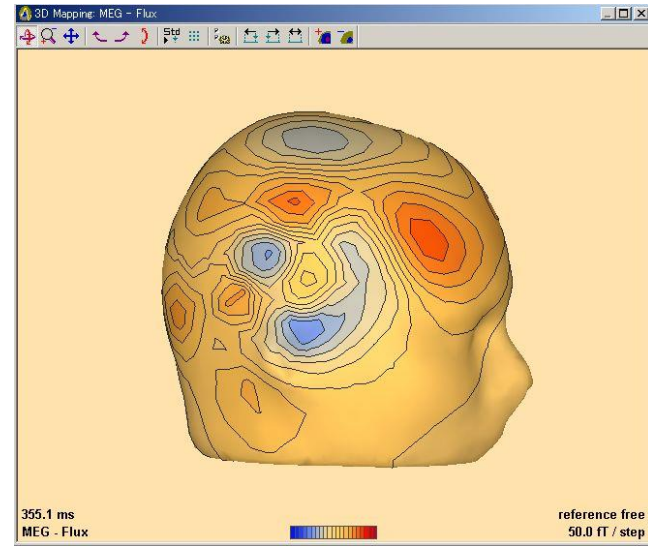
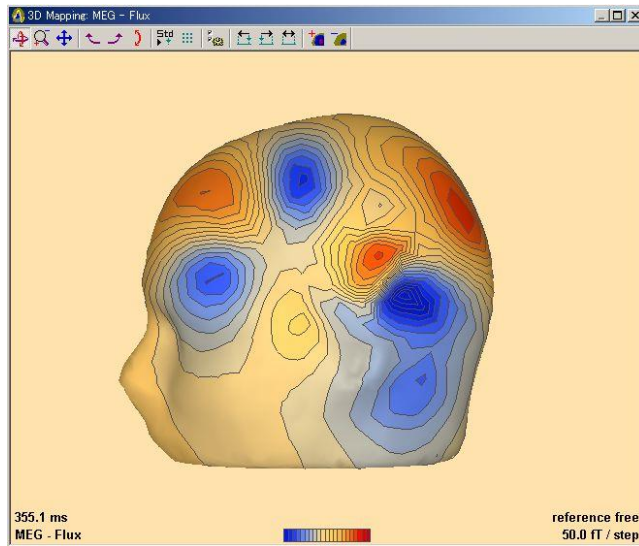


MPTP/rTMS(+)

Arrows indicate GFAP (glial fibrillary acidic protein) positive astrocytes. GFAP is a cell specific marker in astrocytes.

- rTMS increased the **GFAP immunoreactivity** in the hippocampal CA3.

Whole cortex type of MEG system (全頭型の脳磁図計測システム)



Inverse Problem

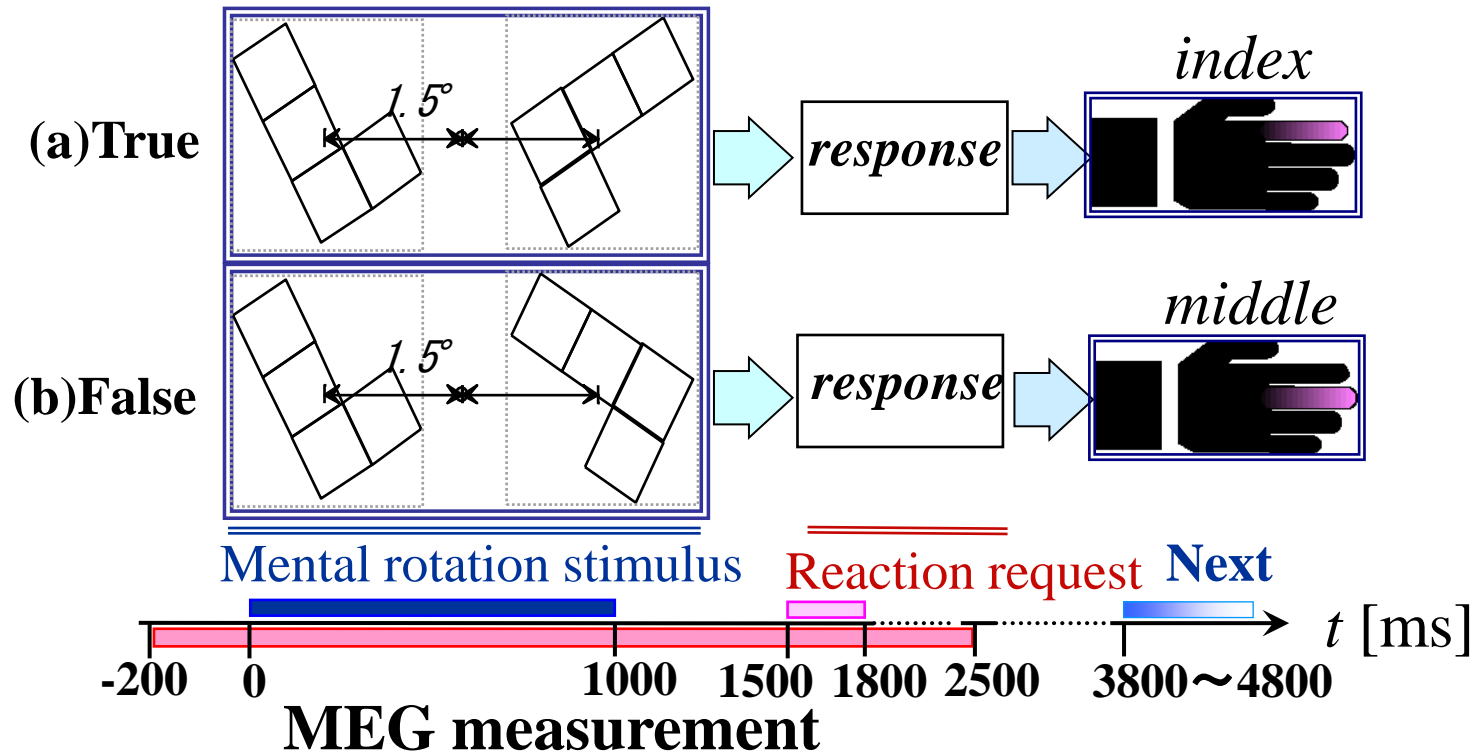
I. Estimation of Current Dipoles

- * Newton Iteration Method
- * Marquardt's Method
- * Simulated Annealing Method
- * Genetic Algorithm

II. Estimation of Current Distribution

- * Fourier's Transformation Method
- * Pattern Matching Method
- * Minimum Norm Estimation
- * MUSIC (Multiple Signal Classification) Algorithm
- * Sub-Optimal Least-Squares Subspace Scanning Method
- * Spatial Filtering Method
- * LORETA (Low Resolution Brain Electromagnetic Tomography)

Mental rotation task



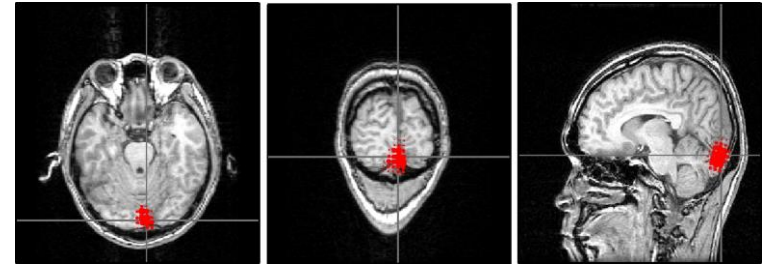
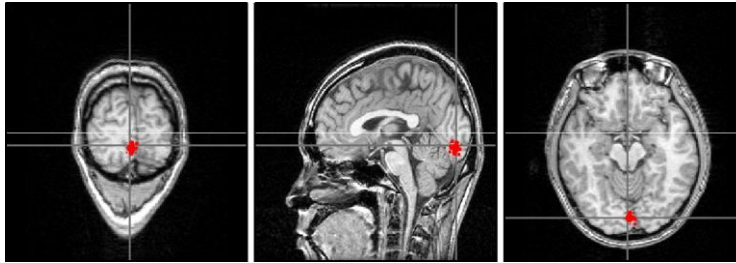
A mental rotation process requires rotation and matching of a pair of mental images.

Estimated source distributions (mental rotation)

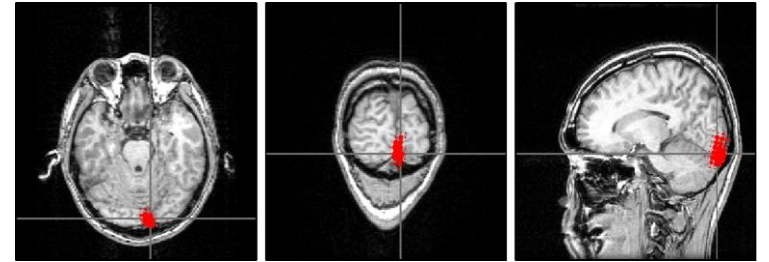
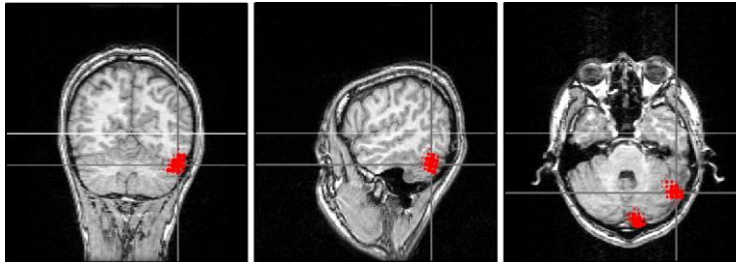
Mental rotation task

Control task

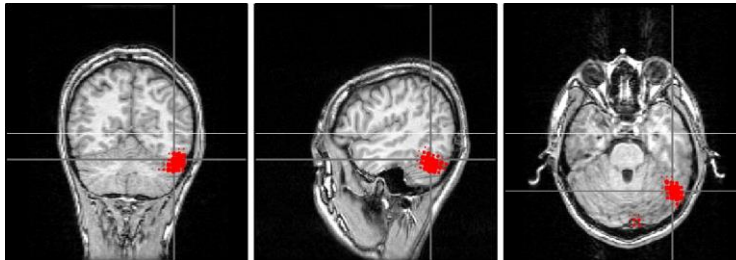
180
ms



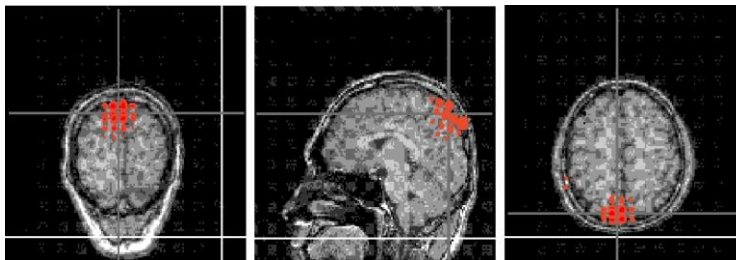
190
ms



210
ms



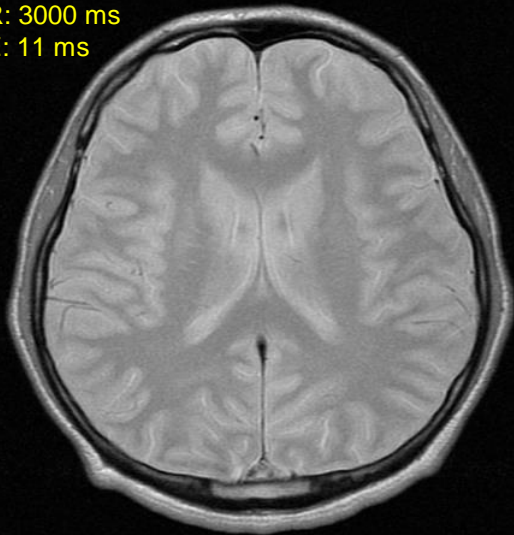
240
ms



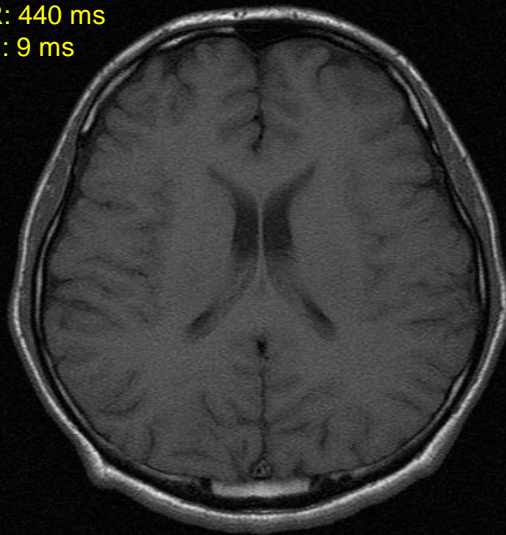
Iwaki S, Ueno S, Imada T, and Tonoike M:
NeuroReport (1999)

Conductivity imaging of the brain

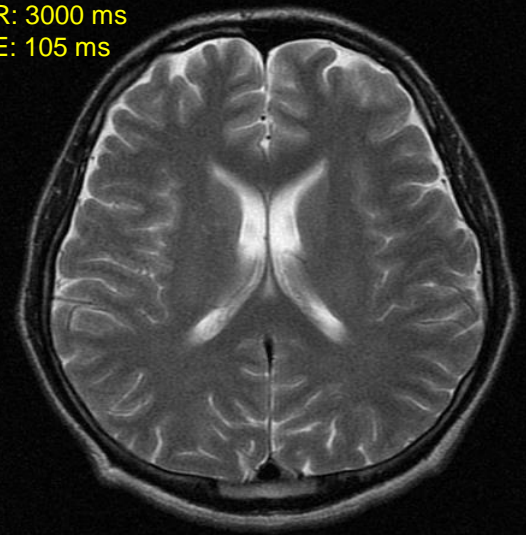
PDWI
TR: 3000 ms
TE: 11 ms



T1WI
TR: 440 ms
TE: 9 ms



T2WI
TR: 3000 ms
TE: 105 ms



Images were obtained using a GE 1.5 T MRI system.

Maximum magnetic field gradient: 33 mT/m, Maximum rate of rise: 150 mT/m/ms

Maximum b value: 10000 s/m²

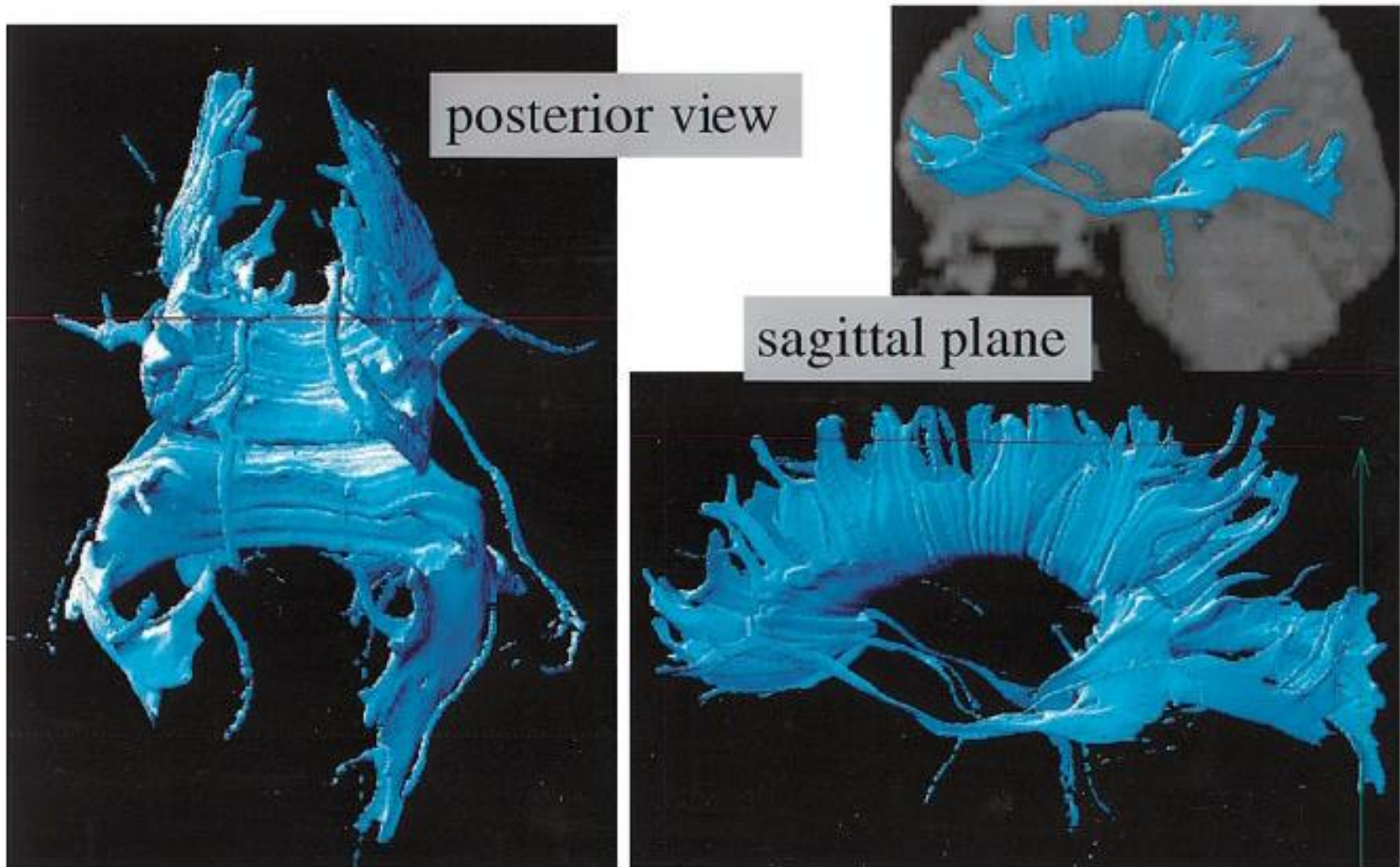


造影剤を用いない 機能的磁気共鳴画像法fMRI

BOLD効果 (Blood Oxygenation Level Dependent) を用いた脳機能のイメージングによる研究で2003年(第19回)日本国際賞を受賞

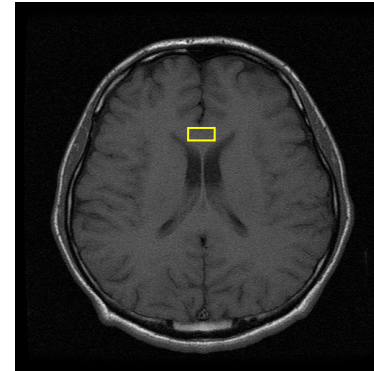
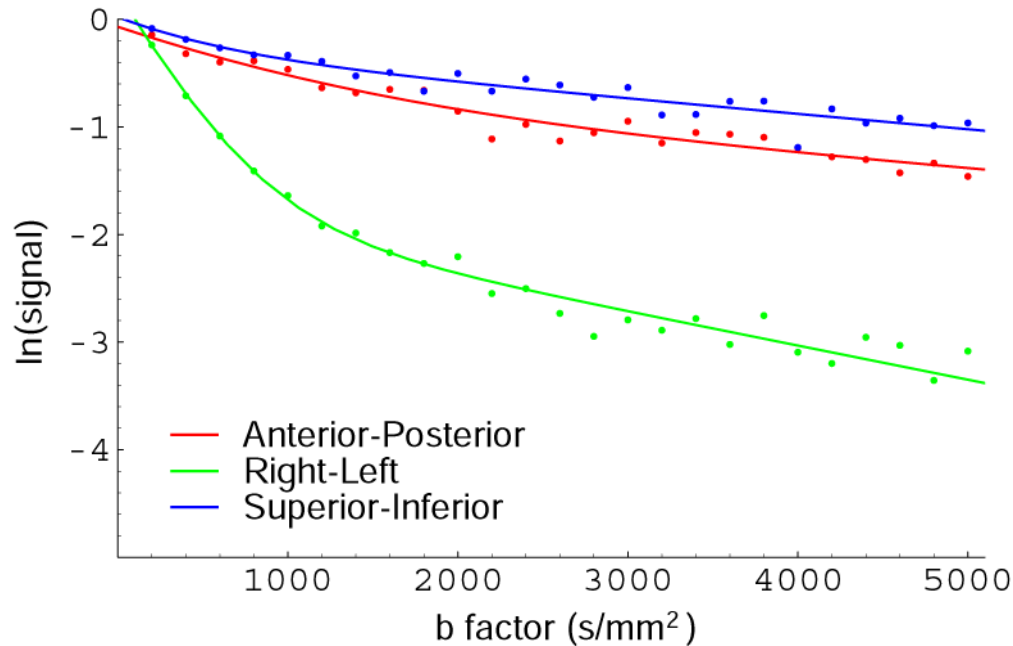
小川誠二 博士
Dr. Seiji Ogawa

Fiber-Tract Trajectories of the Corpus Callosum



Basser PJ, Pajevic S, Pierpaoli C, Duda J, Aldroubi A. Magn Reson Med 2000;44:625-632.

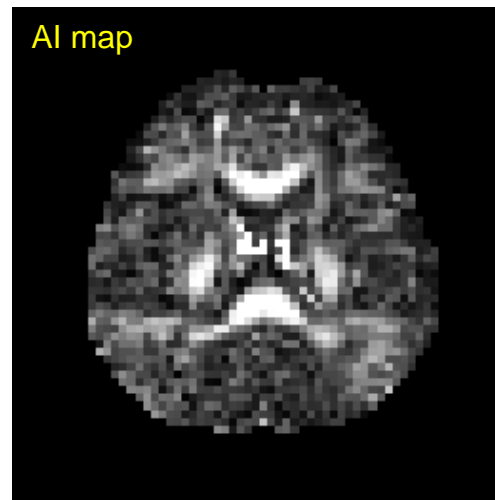
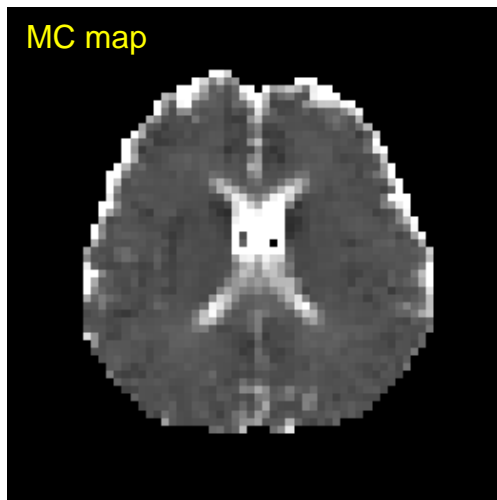
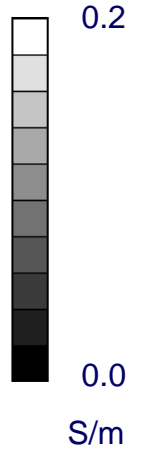
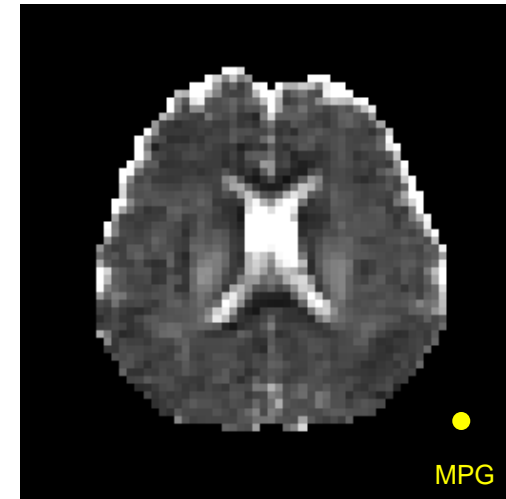
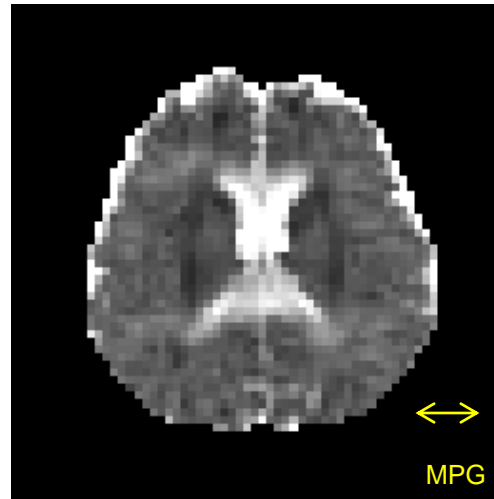
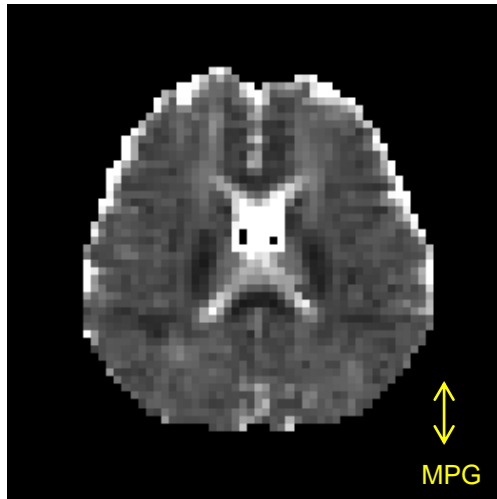
Relationships between the b-factor and the logarithm of the signal intensity in the corpus callosum



	Anterior-Posterior	Right-Left	Superior-Inferior
$D_{\text{fast}} (\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s})$	2.09 ± 0.45	2.46 ± 0.55	2.32 ± 0.71
f_{fast}	0.58 ± 0.04	0.54 ± 0.07	0.56 ± 0.05
$D_{\text{slow}} (\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s})$	0.50 ± 0.11	0.42 ± 0.07	0.44 ± 0.09
f_{slow}	0.42 ± 0.04	0.46 ± 0.07	0.44 ± 0.05

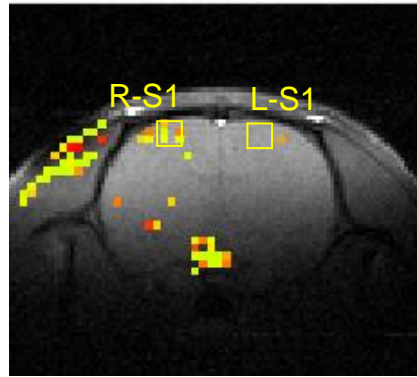
An application of the MPG in the right-left direction caused the most rapid signal attenuation.

Conductivity images

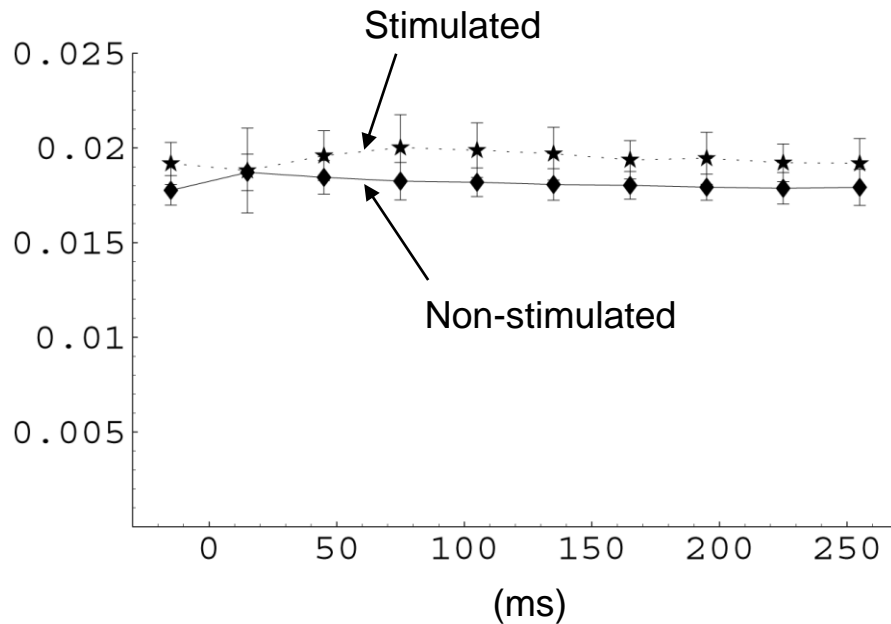


異方性を持った
ヒト脳の導電率
イメージング

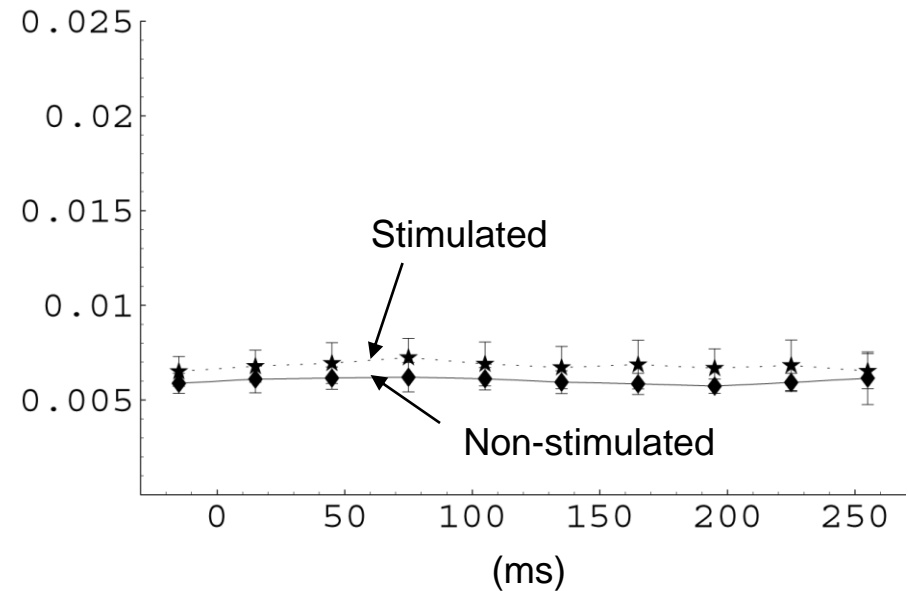
Detection of change of magnetic fields related to neuronal electrical currents by MRI



BOLD-fMRI of the somatosensory area activated by electrical stimulation of the left hindpaw of a rat.

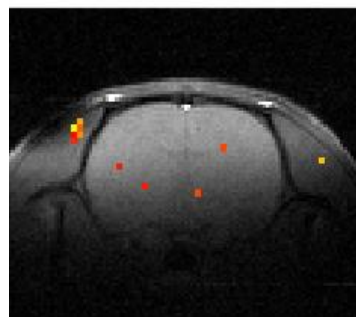


Right somatosensory area

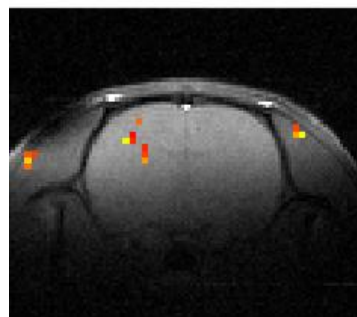


Left somatosensory area

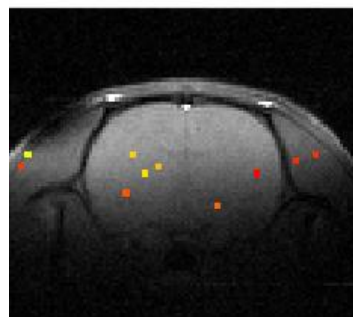
Comparison of the signal intensity between the images obtained at adjacent time points after electric stimulation



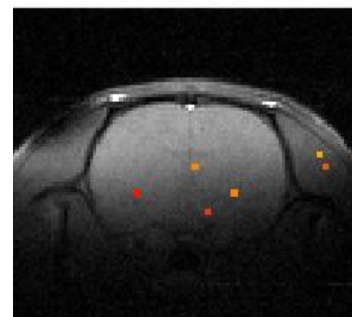
0~30 ms
30~60 ms



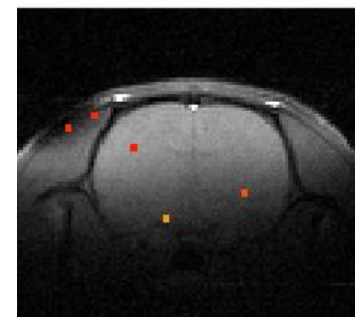
30~60 ms
60~90 ms



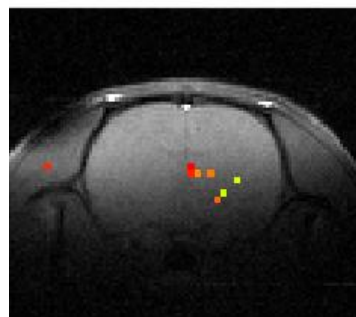
60~90 ms
90~120 ms



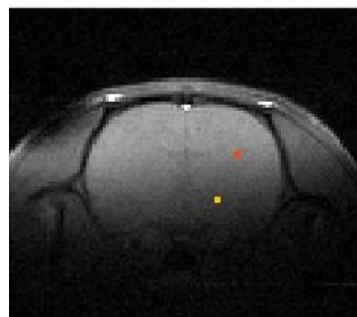
90~120 ms
120~150 ms



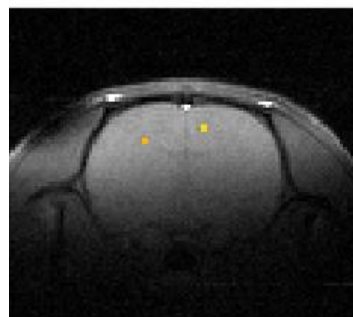
120~150 ms
150~180 ms



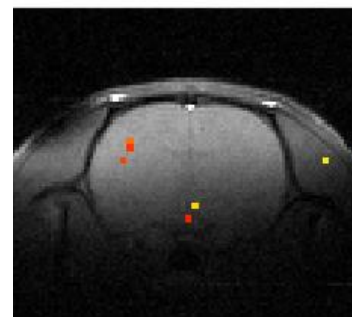
150~180 ms
180~210 ms



180~210 ms
210~240 ms

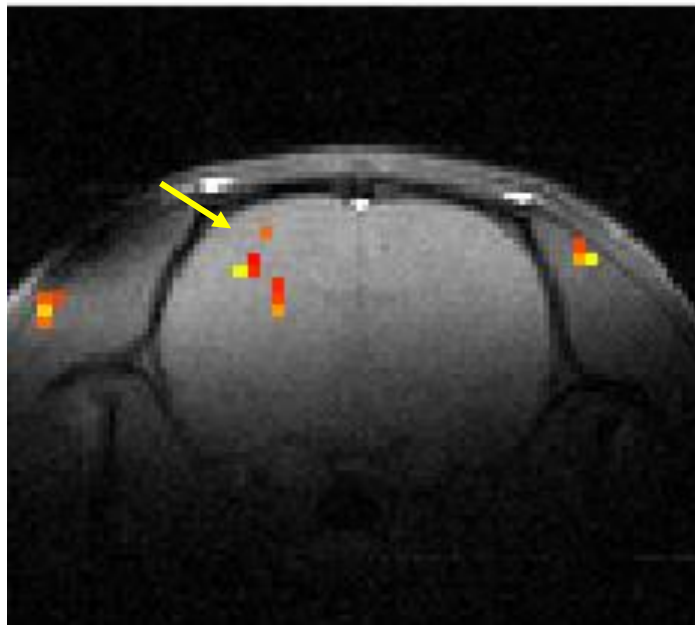


210~240 ms
240~270 ms



240~270 ms
270~300 ms

Current MR Imaging: Imaging of magnetic fields caused by neuronal electrical activities in the brain



Subtraction image of signals at 30 – 60 ms from signals at 60 – 90 ms.

Pulse Sequence : gradient echo
Spatial Resolution : 500 μm
Slice Thickness: 2 mm

ニューロンの電気活動の磁気共鳴イメージング

Theoretical limit of the detection of magnetic field by MRI

Magnetic field generated by neuronal electrical current

5 pT = 5.0×10^{-12} T on the surface of the human head (30 mm away from the source)



4.5×10^{-9} T at the vicinity of neurons 1 mm away from the neurons

Limit of sensitivity after a times averaged.

$$\sigma_B = \frac{N}{S\gamma T_E \sqrt{a}}$$

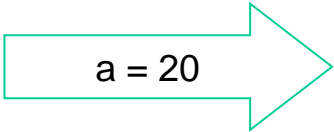
$$R_s = 1.17(\Omega)$$

$$N = n\sqrt{4kT_s\Delta fR_s}$$

$$= 1.11 \times 10^{-5} (\text{V})$$

Limit of sensitivity at the gray matter

$$\sigma_B = 2.61 \times 10^{-8} \text{ T}$$

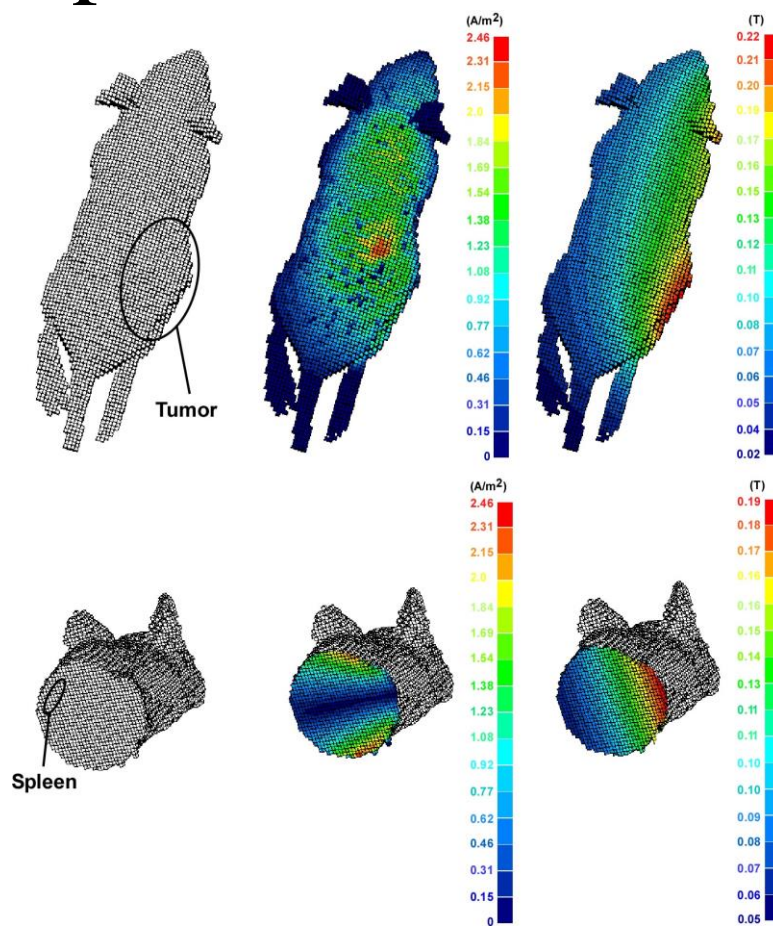
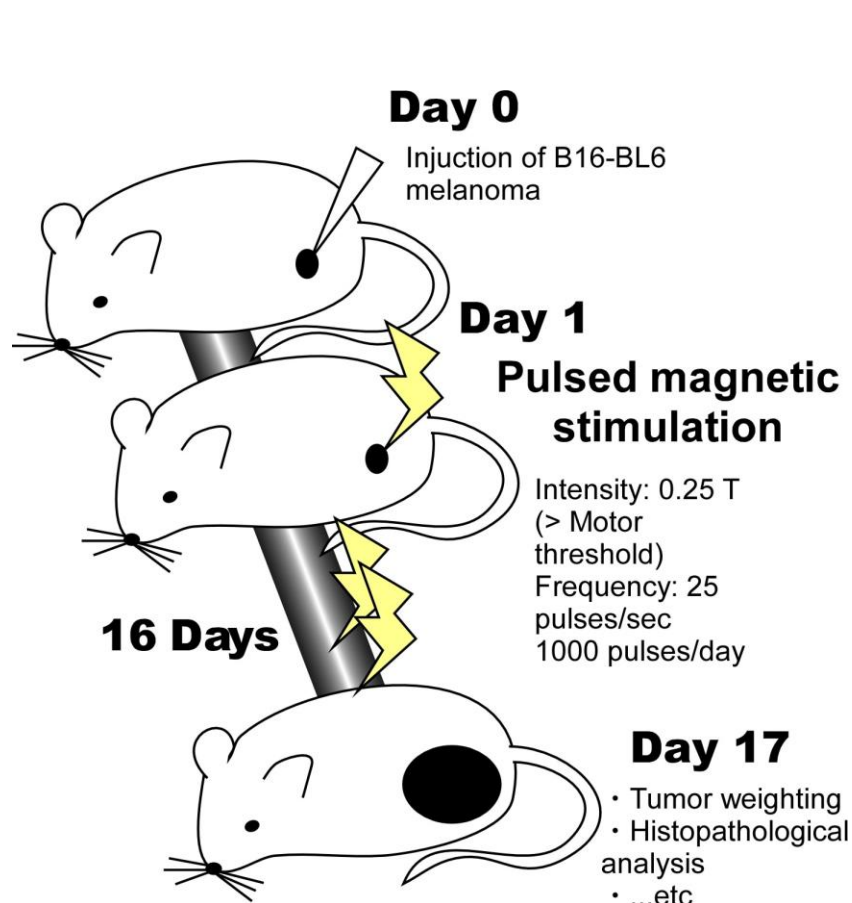


5.8×10^{-9} T

	Human	Rat
Repetition time (T_R)	400 ms	333 ms
Echo time (T_E)	5 ms	30 ms
Static field (B_0)	1.5 T	4.7 T
RF field (B_1)	2×10^{-6} T	3.5×10^{-5} T
Field of view (L)	220 mm	32 mm
Slice thickness (h)	6 mm	2 mm
Flip angle (θ)	90°	20°
Number of pixels (n)	256	64
Resistance (R)	1.17 Ω	0.08 Ω
Number of averages (a)	20	20
Limit of sensitivity (σ_B)	5.8×10^{-9} T	4.3×10^{-11} T

パルス磁気刺激による腫瘍抑制効果の実験

Effects of Pulsed Magnetic Stimulation on the Tumor Development Processes

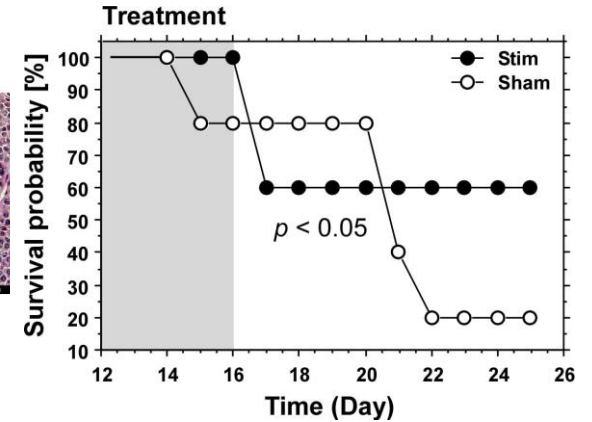
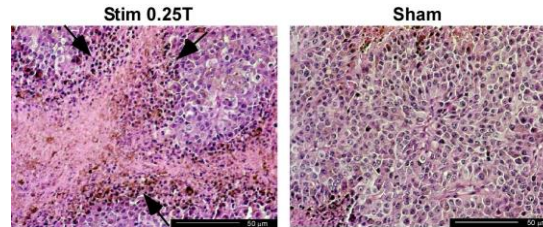
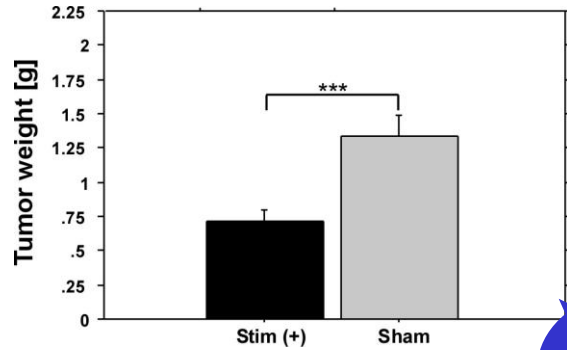


Stimulus intensity	At the center of the coil	Tumor area	Spleen area	Min - Max
Magnetic flux (T)	0.25	0.13 - 0.22	0.06 - 0.1	0.023 - 0.22
Eddy current (A/m ²)	0	0.79 - 1.54	0.15 - 0.92	0 - 2.46

Tumor weight ↓

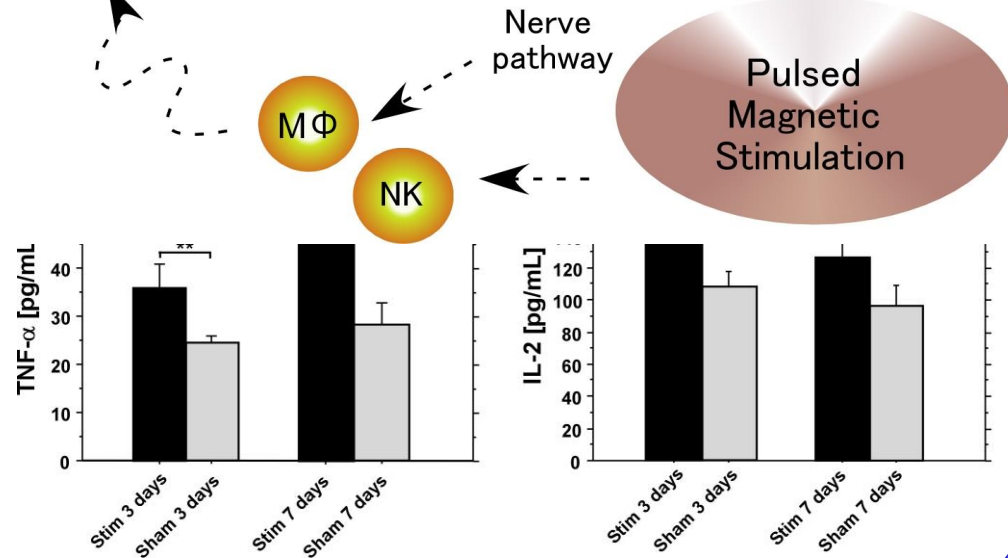
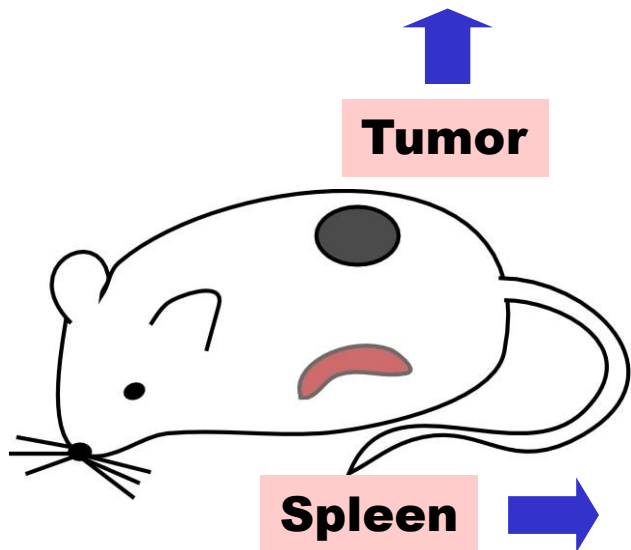
パルス磁気刺激が免疫力を高め、腫瘍が小さくなったか？

Survival rate ↑



TNF- α

Possible Targets



磁気ビーズと磁気パルスを用いた白血病細胞の破碎

Materials and Methods

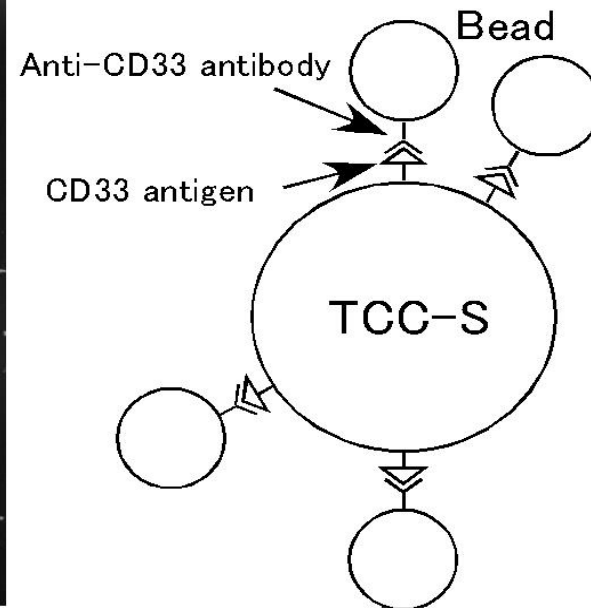
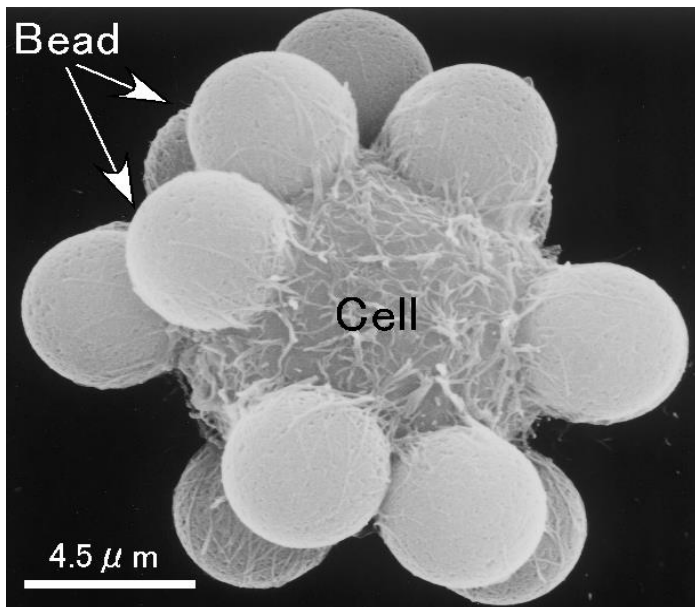
Cells: TCC-S (Leukemic cells) expressing
CD33 antigen

Beads: Dynabeads Pan Mouse IgG (Dyna),
diameter = $4.5 \pm 0.2 \mu\text{m}$,
magnetic mass susceptibility
= $(16 \pm 3) \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg}$

Dynabeads:

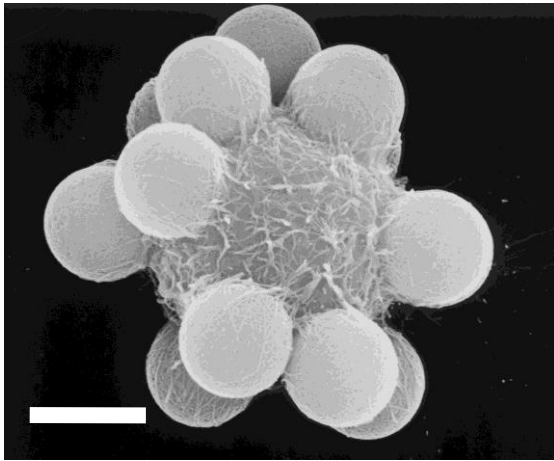
mono-sized, superparamagnetic, macroporous particles with narrow pores, in which magnetizable materials are distributed in the pores throughout the whole volume of the particles.

TCC-S cells and beads were bound together **by an antigen-antibody reaction** → **cell/bead/antibody complex**

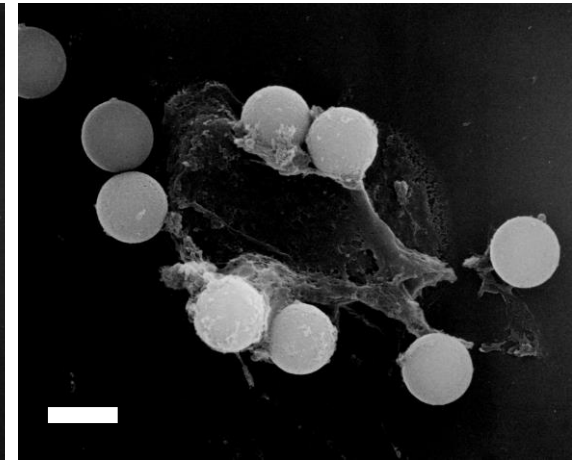
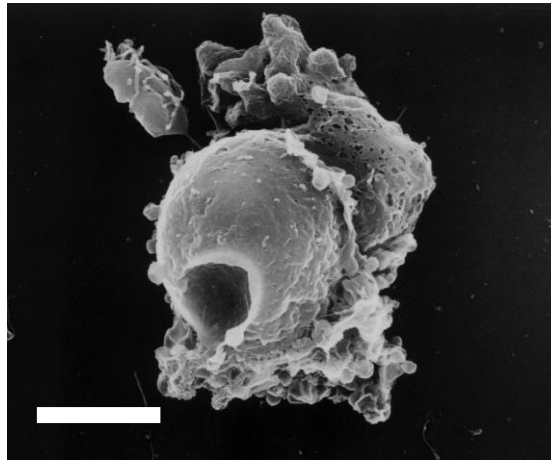


Electron scanning micrograph of the stimulates and nonstimulated cell/bead/antibody complex

Nonstimulated



Stimulated



Scale bars = 4.5 μm

The cells were damaged by penetration of the beads or rupturing by the beads.

The instantaneous pulsed magnetic forces cause the beads to forcefully **penetrate** or **rupture** the targeted cells.

Electromagnetic wave: **heat**

Ultrasonic wave: **heat, microbubbles**

Magnetic forces: **no heat, no microbubbles**



The absence of heat and microbubbles makes this a potentially viable treatment modality for solid tumor type cancers as well as leukemia in which cells are distributed throughout the whole body.

Mechanisms of biological effects of electromagnetic fields

1) Time-varying magnetic field

eddy currents $J = -\sigma \frac{\partial B}{\partial t}$

nerve stimulation

heat $SAR = \sigma \frac{E^2}{\rho}$

thermal effects

2) Static magnetic fields

i) homogenous magnetic field

magnetic torque

$$T = -\frac{1}{2\mu_0} B^2 \Delta \chi \sin 2\theta$$

magnetic orientation
of biological cells

ii) inhomogeneous magnetic field

magnetic force

$$F = \frac{\chi}{\mu_0} (\text{grad } B) B$$

parting of water by
magnetic fields
(Moses effect)

3) Multiplication of magnetic fields and other energy

photochemical reactions with radical pairs
singlet-triplet intersystem crossing

yield effect of
cage -product and
escape -product

- **Diamagnetic Materials**
 - **Water**
 - **Fibrin, Collagen**
 - **Erythrocytes**
 - **Oxyhemoglobin**
- **Paramagnetic Materials**
 - **Oxygen**
 - **Deoxyhemoglobin**
- **Ferro- and Ferrimagnetic Materials**
 - **Magnetites – Fe_3O_4**
 - **Magnetic Particles**
 - **Magnetic Fluids**

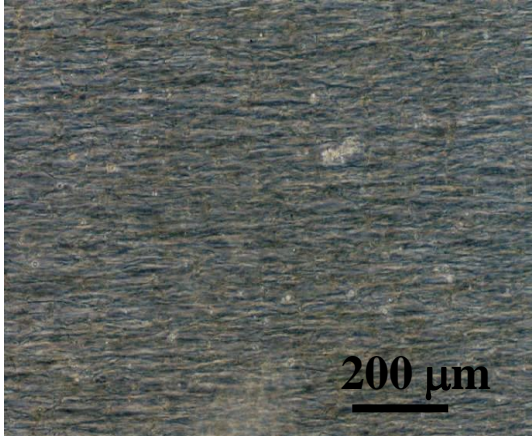


Parting water by magnetic fields: The Moses effect
磁気で水を分ける

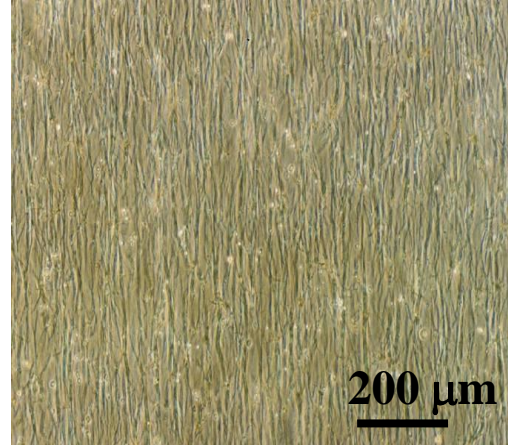
Magnetic orientation of adherent cells



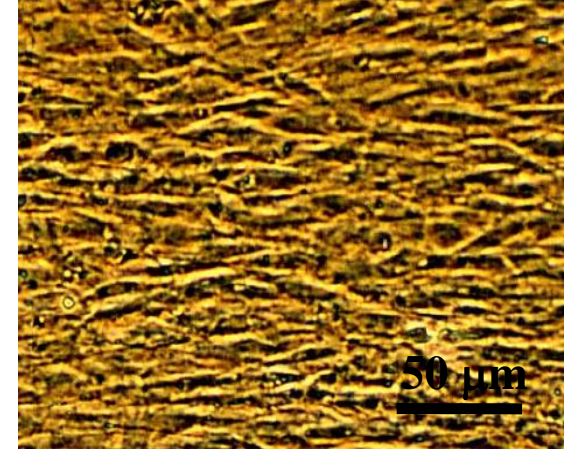
Direction of magnetic field



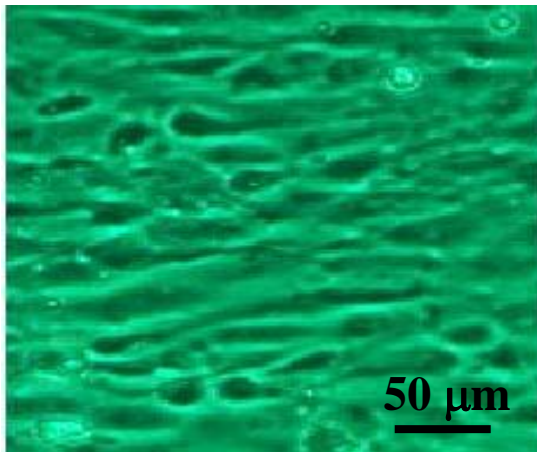
fibrin



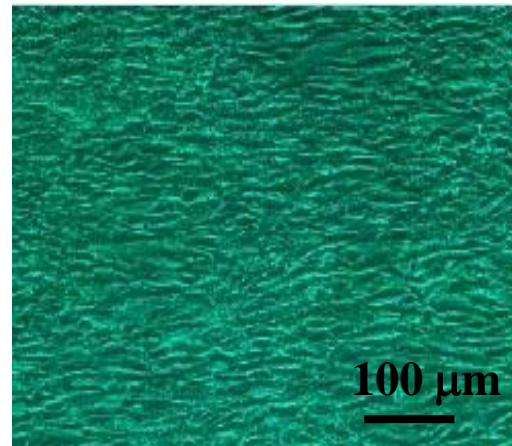
collagen



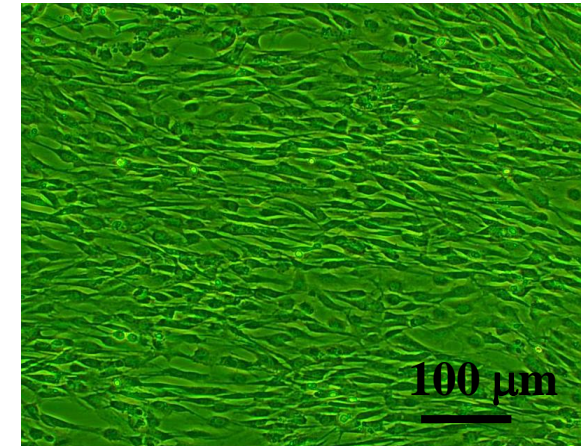
osteoblasts



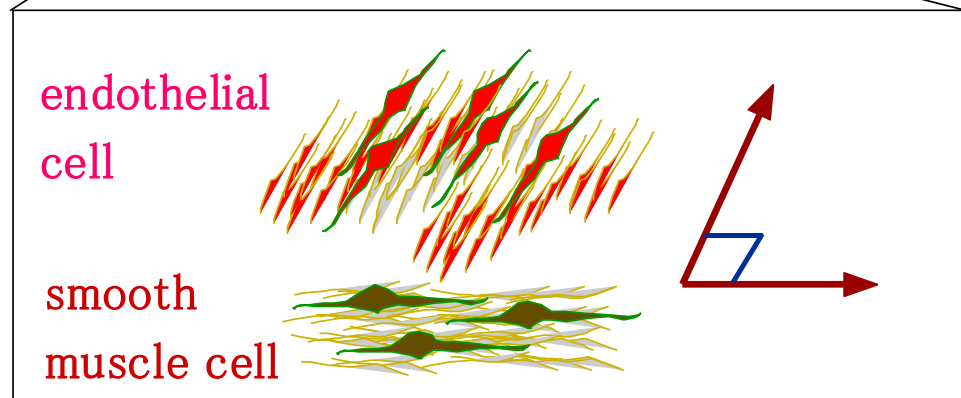
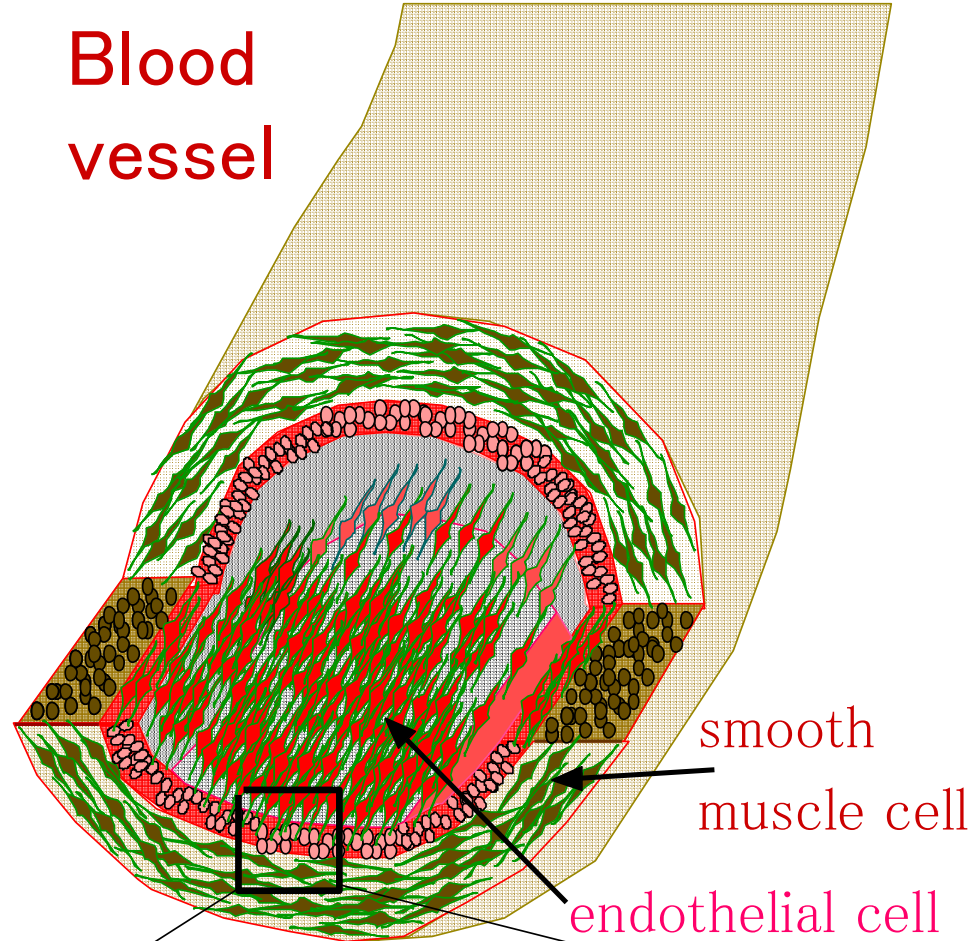
endothelial cells



smooth muscle cells



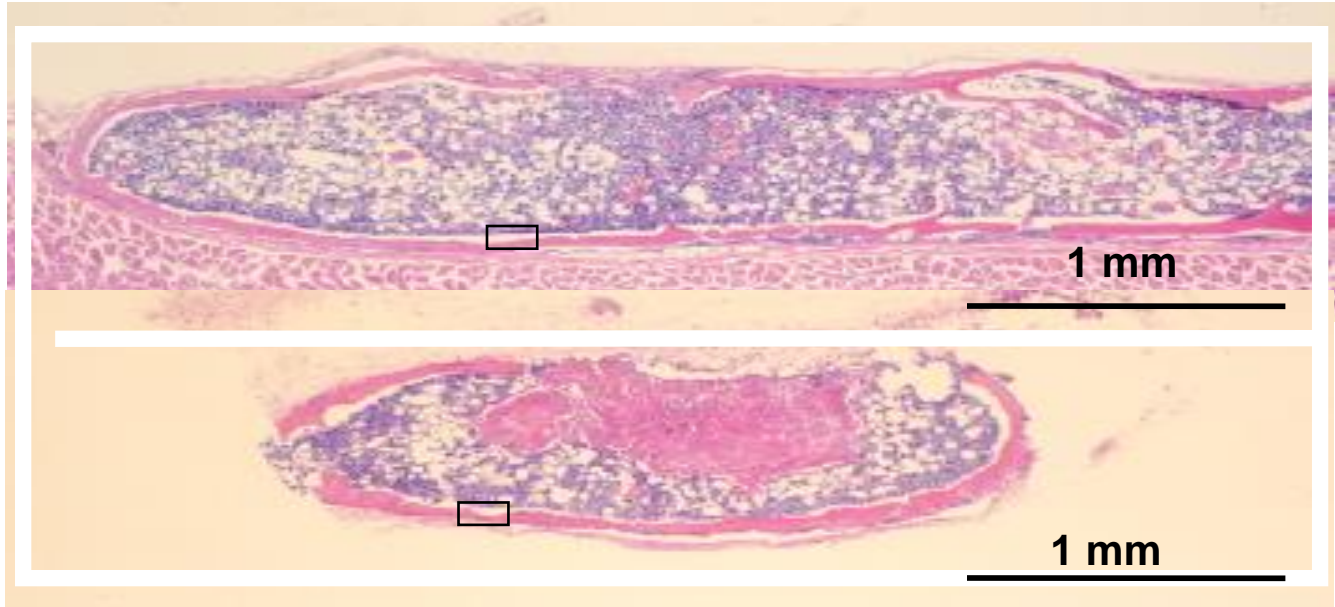
Schwann cells



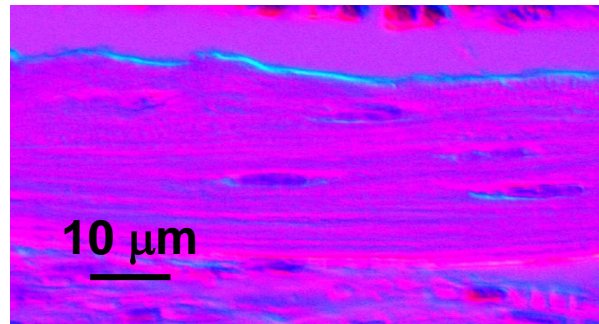
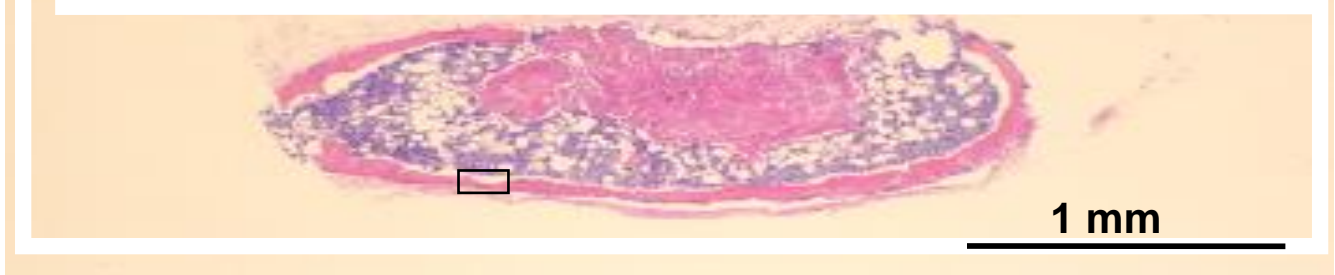
Direction of magnetic field



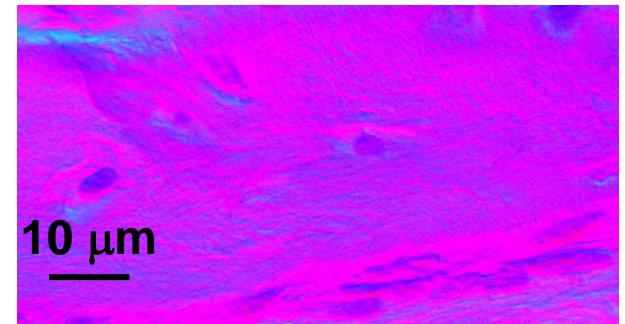
EXPOSED



CONTROL



EXPOSED

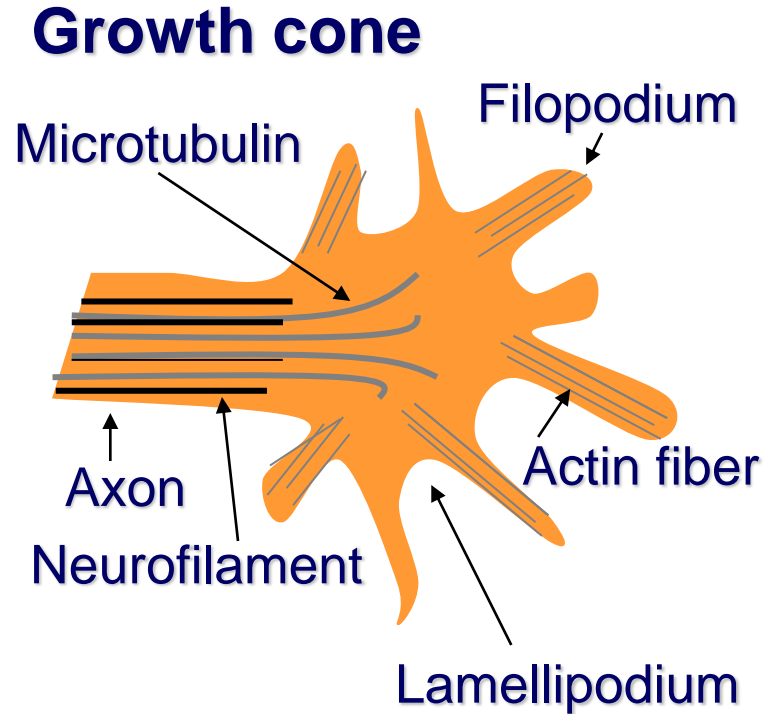
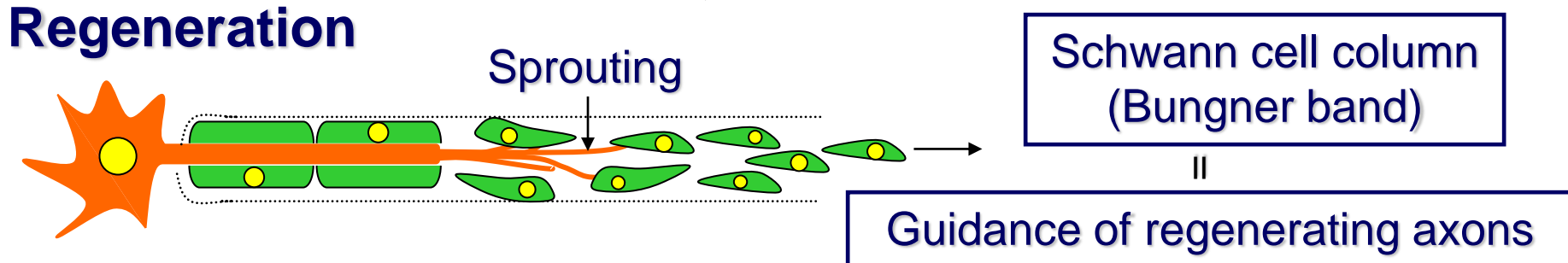
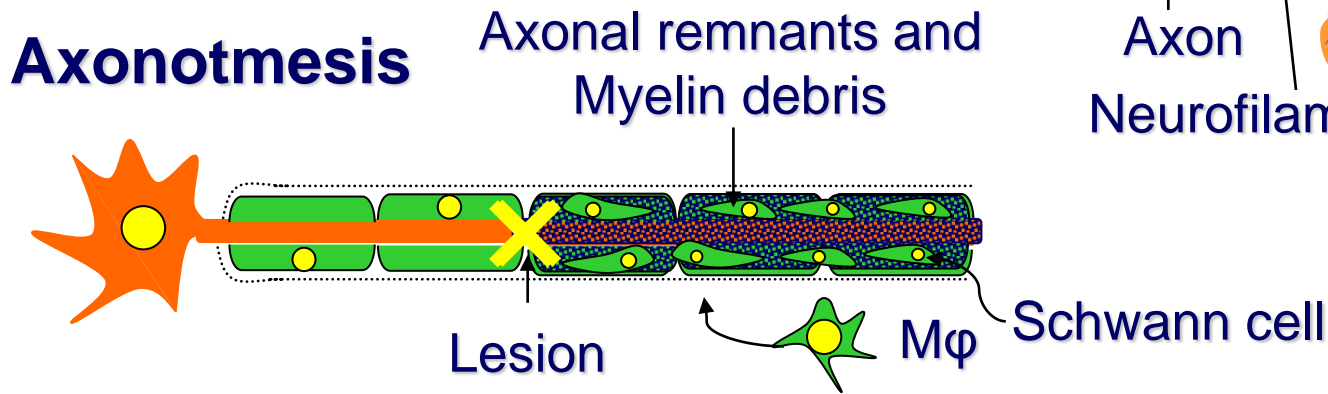
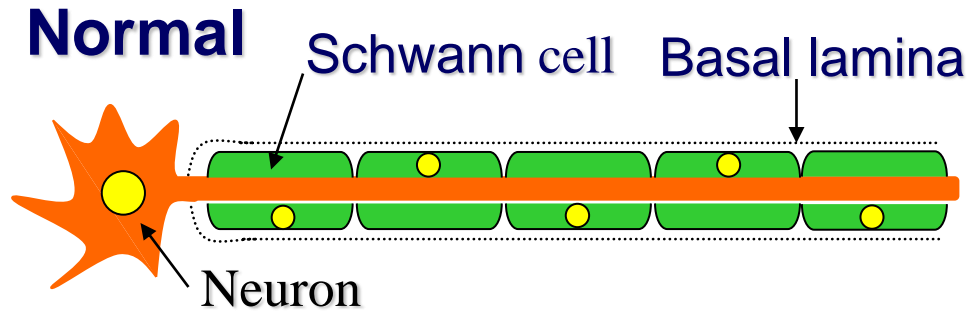


CONTROL

Ectopic bone formation was stimulated in and around subcutaneously implanted BMP-2 (bone morphogenetic protein)/collagen pellets in mice 21 days after 8 T magnetic field exposure for 60 h. The newly formed bone was extended parallel to the direction of the magnetic field.

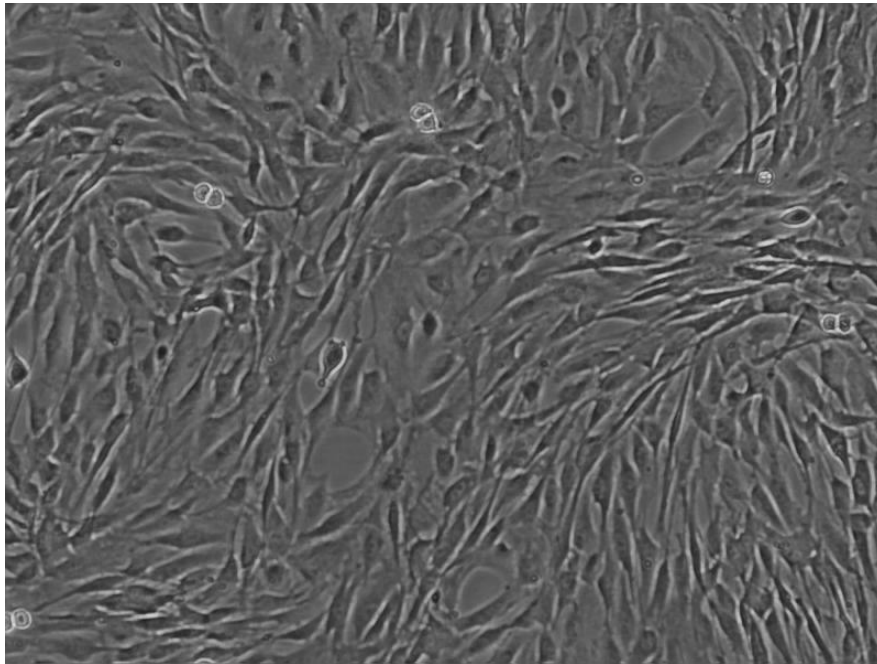
H. Kotani, S. Ueno, et al. (2002)

Wallerian degeneration & sprouting



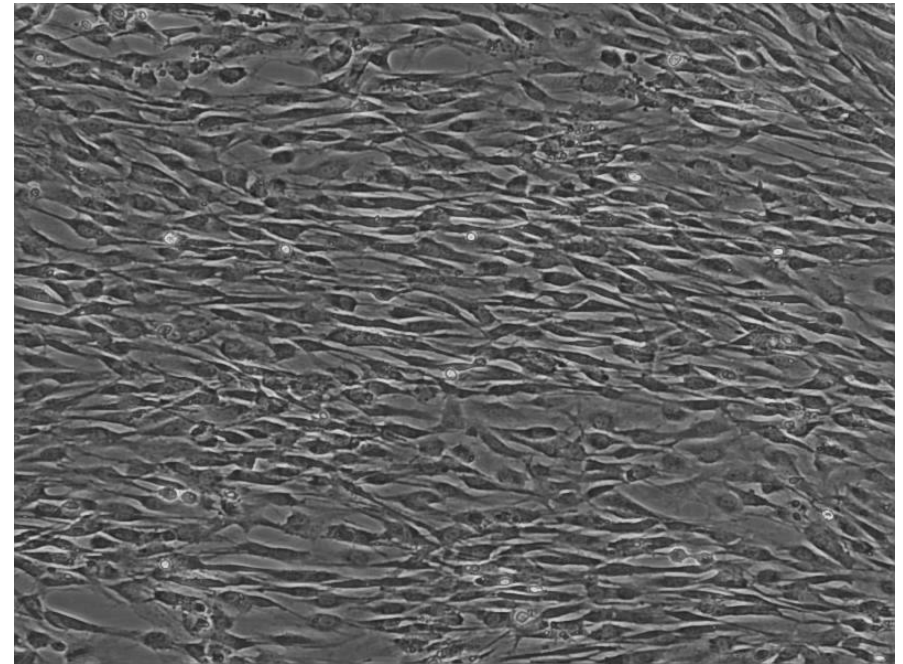
Magnetic orientation of Schwann cells

Control



100 μm

Exposed



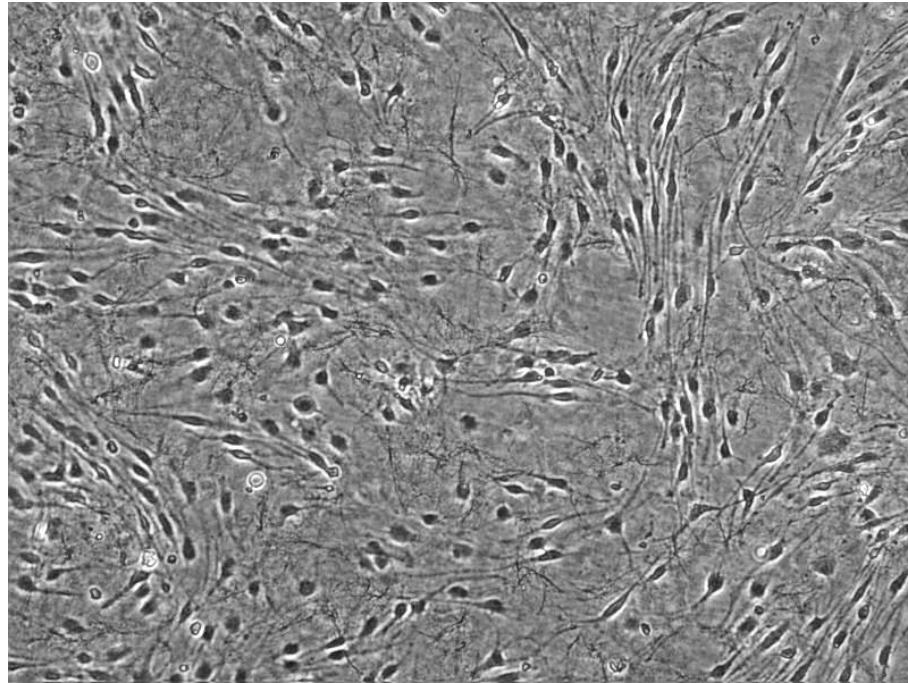
8 T magnetic field

100 μm

Schwann cells oriented parallel to the direction of the magnetic field after 8 T exposure for 60 h in the confluent condition.

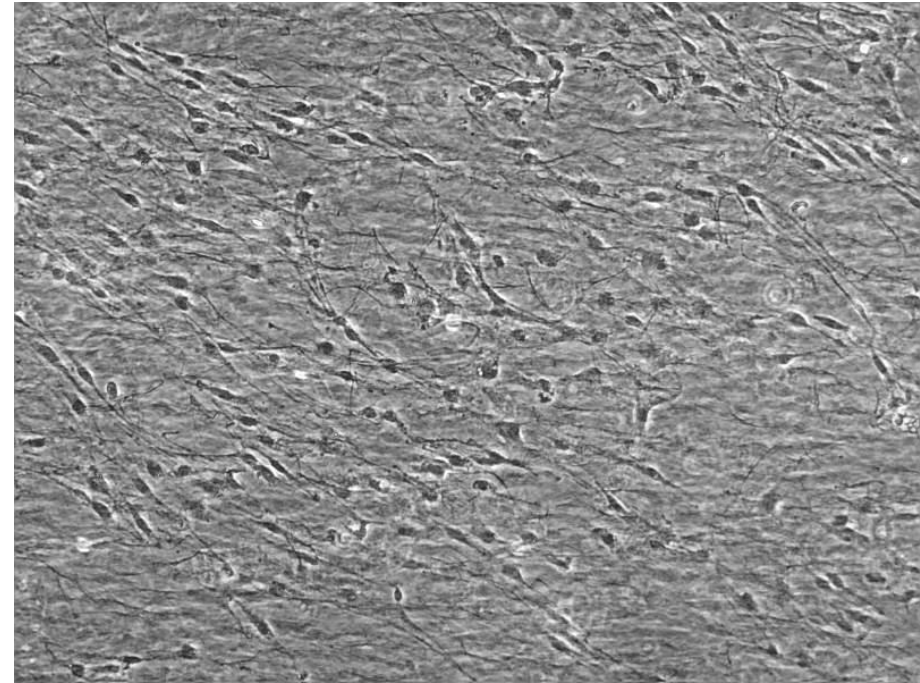
Magnetic orientation of a mixture of Schwann cells and collagen

Control



100 μm

Exposed



100 μm

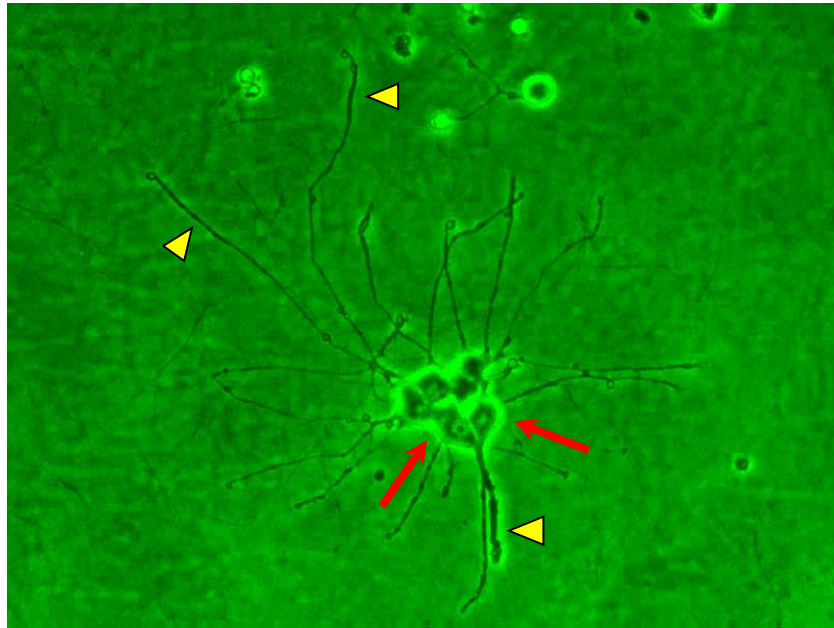
Orientation of collagen fibers

Schwann cell alignment along the magnetically oriented collagen fibers was observed on the 6th day in culture after 8 T magnetic field exposure for 2 h.

Axon elongation into magnetically aligned collagen

Mixture of PC12 (rat pheochromocytoma) cells and collagen
(5 days)

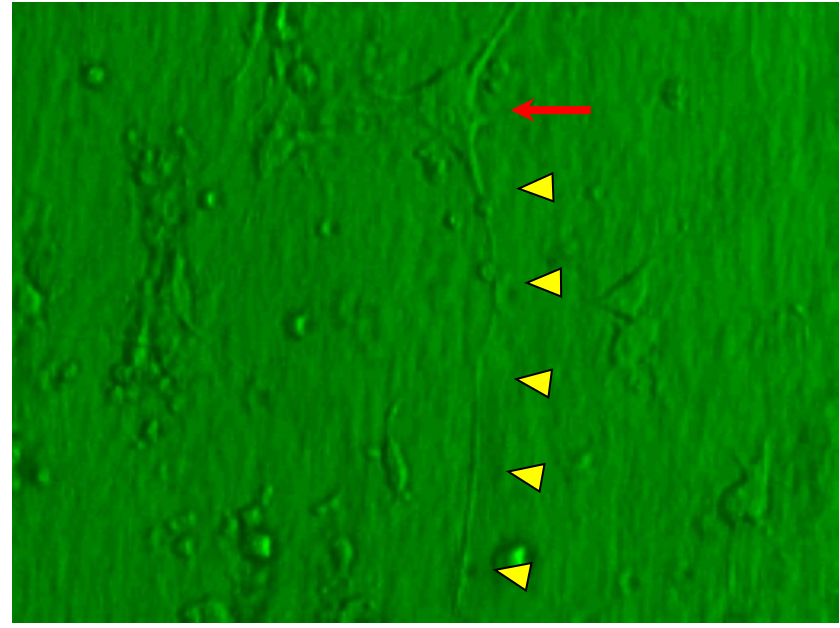
Control



← : soma
◀ : axon

50 μm

Exposed



← : soma
◀ : axon

→ magnetic field

50 μm

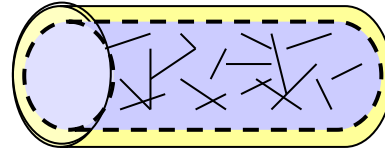
↑ Orientation of collagen fibers

Magnetically aligned collagen provides a scaffold for neurons on which to grow and direct the growing axon.

Medical application for artificial nerve graft

Silicone tube

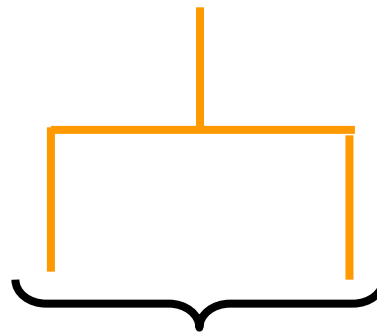
(length : 15.0 mm
inter diameter : 1.5mm)



← Type I collagen solution

〈 Control 〉

Incubation for 2 h
(37 °C)



Experimental groups

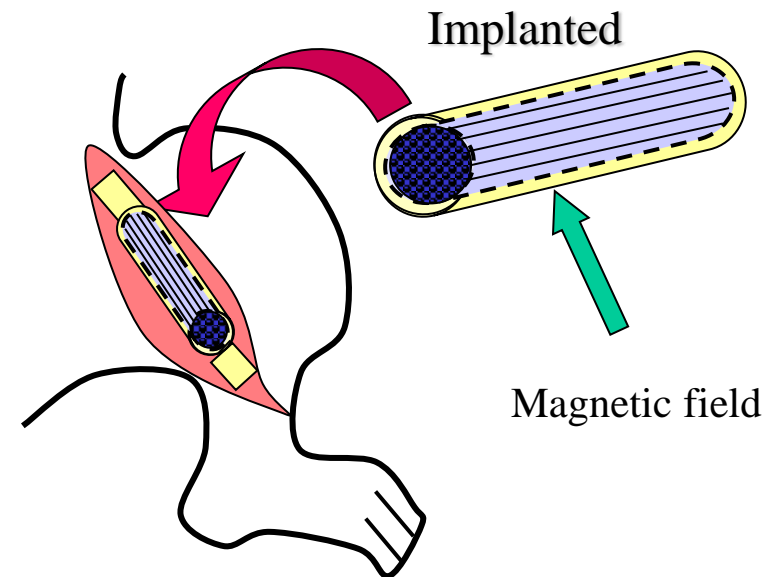
- 1) Control (0T)
- 2) Exposed (8T)

Examinations (po.12W)

- 1) % occupied neural tissue
- 2) Morphological examination
- 3) Nerve functional examination

〈 Exposure 〉

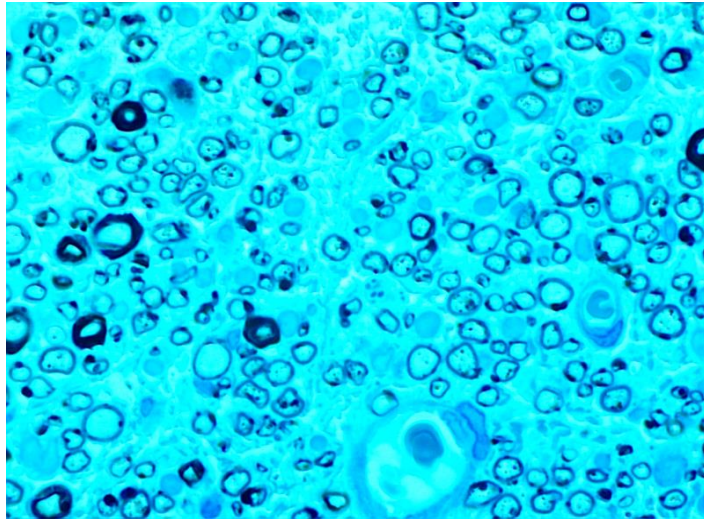
8-T exposure for 2 h (37 °C)



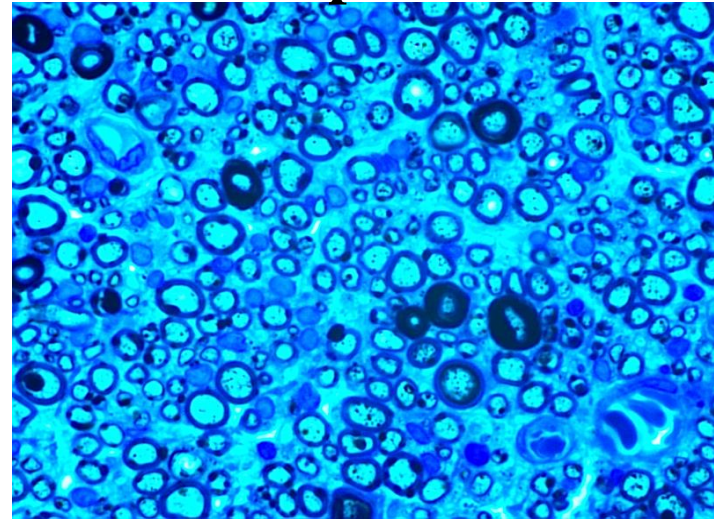
Wistar rat
Sciatic nerve defect

Morphological examination (12 w)

Control



Exposed



20 μ m

Numbers and diameters of myelinated fibers (po.12W)

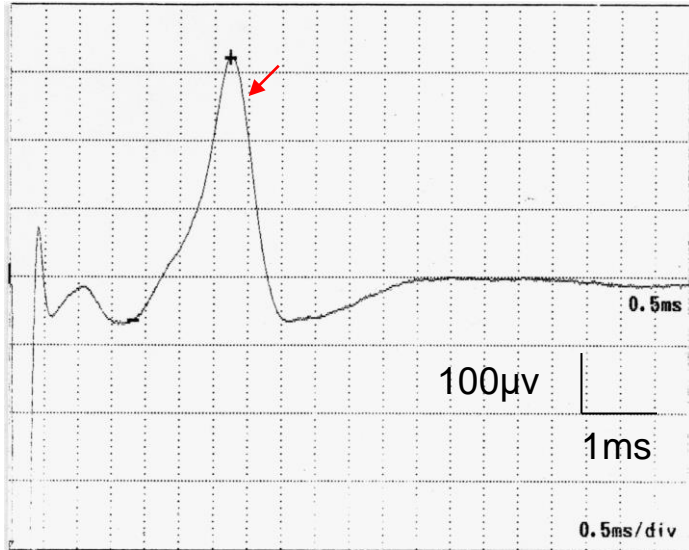
	Control	Exposed
Numbers	274.0 ± 11.7	$373.4 \pm 27.6^{**}$
Diameters (μ m)	5.53 ± 0.064	$5.81 \pm 0.087^*$

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

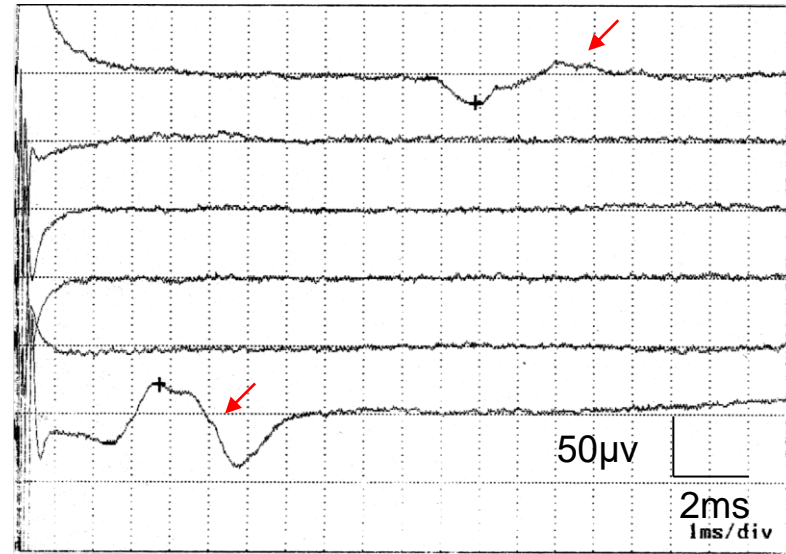
Nerve function (12 w)

Control

Intact nerve



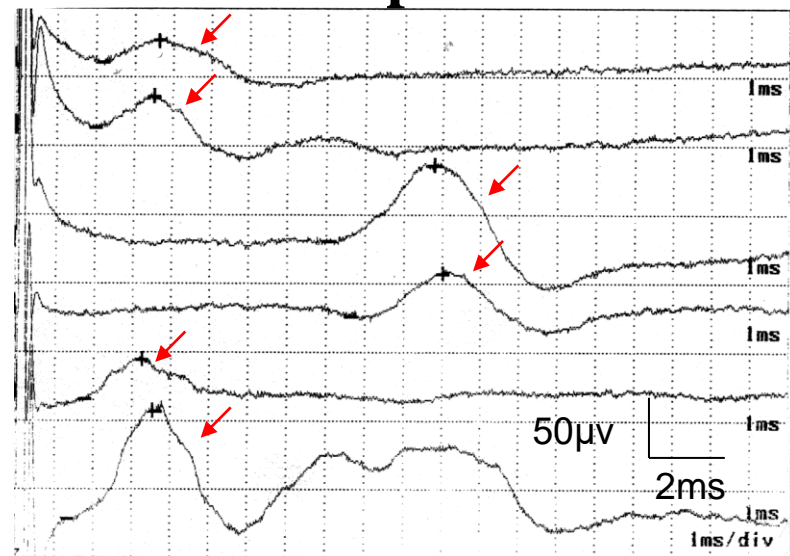
Amp.; 380 μ V
Lat.; 3.2 ms



N=2 / N=6

Amp.; 30 μ V
Lat.; 7.8 ms

Exposed

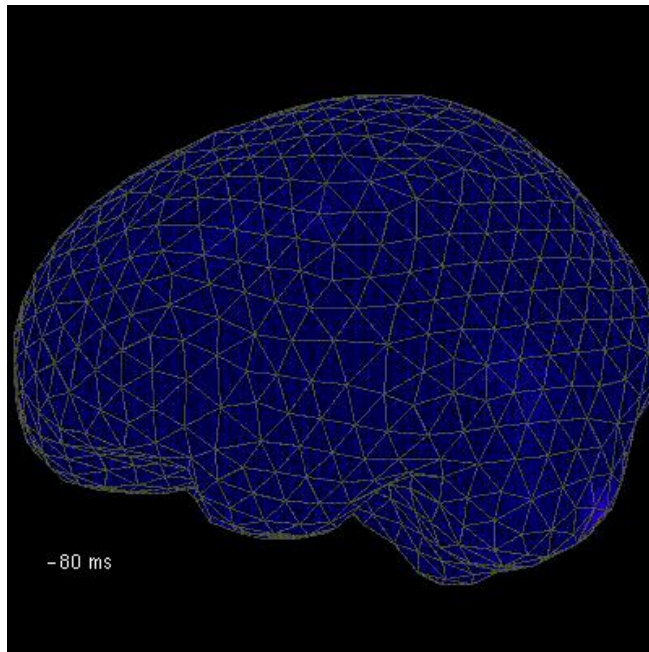
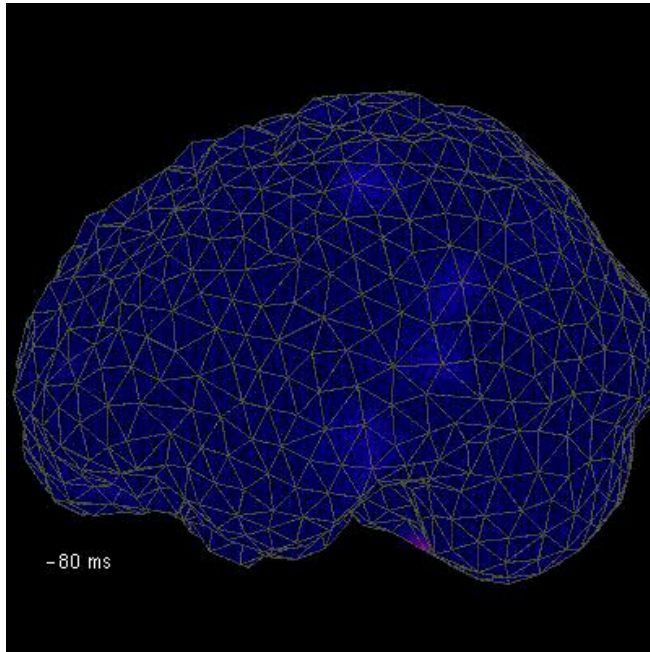


N=6 / N=6

Amp.; 40 μ V
Lat.; 5.9 ms

Action potentials were observed in all nerves in six exposed groups, but in only two nerves in six control groups

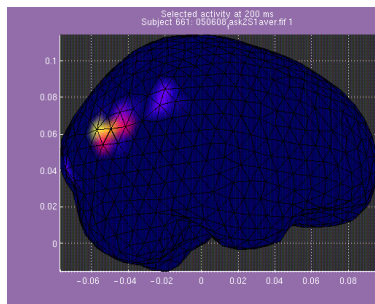
Reading of Kanji and Kana words: A comparative study between native and non-native speakers



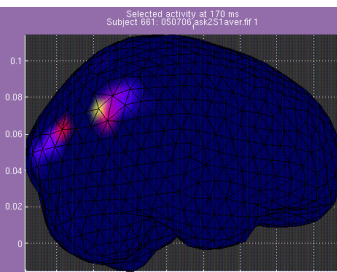
Kanji Reading
Left (Native), Right (Non-native)

Study of the Evolution of Neuronal Plasticity during the Learning of a New Language

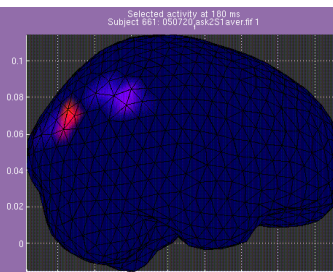
Session: 1st



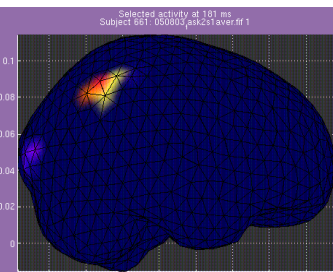
2nd



3rd



4th

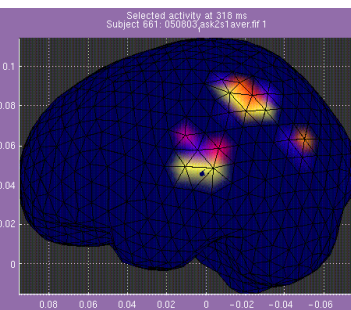
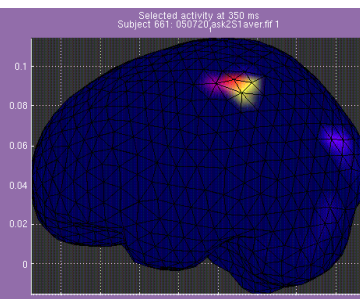
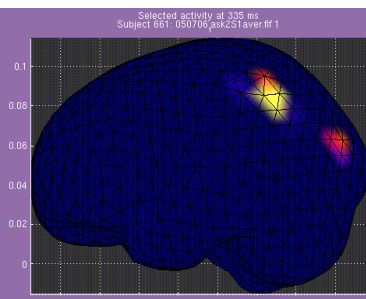
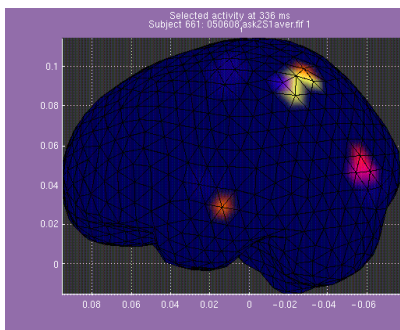


Latency (ms): 200

170

180

181



Latency (ms): 336

335

350

318

収穫—学位取得者—

【医学博士】

中潜時聴覚誘発脳磁図の測定 *

吉浦 敬 平成8年2月

8字コイルを用いた神経磁気刺激における誘導電解の方向と誘発反応の関係

小林 誠 平成10年3月

SOD活性を欠損した大腸菌及び粘菌の形態形成に及ぼす変動磁場の影響 * *

河野美由紀 平成11年3月

Dynamic encoding of facial information represented by neuronal responses in the primate temporal cortex

(霊長類側頭葉皮質のニューロンによる顔に関する情報表現の時間的特性)

菅生康子 平成12年3月

連続パルス磁気刺激及び高周波電磁界が生体に及ぼす影響

釣田義一郎 平成12年3月

Study on the effects of magnetic fields on bone formation in mice

(骨形成に対する磁場の効果に関する研究)

小谷博子 平成13年3月

音声言語理解における日本語語彙的韻律(ピッチアクセント)の脳磁図による研究

林 良子 平成13年11月

形態および音韻弁別課題に関連する視覚誘発脳磁図に関する研究

黄 獻鋒 平成15年3月

高頻度経頭蓋的磁気刺激によるラット脳損傷の効果に関する研究

船水博文 平成15年3月

電流印加による拡散強調MR画像に関する研究

山口喜久雄 平成15年3月

The effects of transcranial magnetic stimulation on the rat hippocampus

(経頭蓋的磁気刺激のラット海馬に及ぼす影響に関する研究)

荻上真理 平成16年3月

ラット自律神経系に及ぼすパルス磁気刺激効果に関する研究

洪ビョンチョル 平成16年3月

顔認識における左斜め顔の優位性

小渡康行 平成17年3月

注意関連電位P300、P2および注意関連磁場P300m、P2mの計測と電流源推定に関する研究

前野 崇 平成17年3月

脱神経後萎縮筋のMRIによる評価に関する研究

早乙女貴子 平成17年3月

中国語日本語バイリンガルの文字認知過程の脳磁図計測による研究

原 浩之 平成17年9月

強磁場による神経組織機能再建に関する基礎的研究

江口 和 平成18年3月

【工学博士】

脳磁図計測と脳内電源モデルに関する研究 *

伊良皆啓治 平成3年3月

神経磁気刺激における脊髄反射と神経興奮モデルに関する研究 *

樋脇 治 平成4年3月

脳神経の磁気刺激に関する研究 *

松田鶴夫 平成4年3月

セラミック高温超電導体の磁気抵抗効果を応用した高感度磁気センサの研究 *

野島秀雄 平成5年3月

生体磁気計測用集積化DC-SQUIDシステムに関する研究 *

茅根一夫 平成5年10月

生体組織の多核種磁気共鳴影像法ならびに分光法の検出感度に関する研究

入口紀男 平成7年12月

血液凝固・血栓線維素溶解系に対する磁場効果に関する研究

岩坂正和 平成8年3月

脳磁図計測によるヒト脳機能局在推定に関する研究 *

吉田秀樹 平成8年3月

脳磁界計測とその逆問題解析に関する研究

岩木 直 平成10年3月

広がりを持つ電源モデルによる脳波および脳磁図電源推定に関する研究

上野賢一 平成10年3月

経頭蓋的パルス磁気刺激とその安全性の向上に関する研究

鎗田 勝 平成10年6月

生体磁気計測用SQUID磁束計の高感度低雑音化の研究

高田洋一 平成10年9月

脳磁界計測によるヒトの短期記憶および認知過程の機能局在推定に関する研究

中川誠司 平成11年3月

fMRIおよびMEG手法を用いた心内英翻訳に関わる脳活動

ネットシリ・チャイヤポット 平成11年3月

強磁場及び強電解下の赤血球の挙動に関する研究

須田隆夫 平成11年12月

高分解能SQUID磁束計を用いたラットの生体磁気計測に関する研究

内田誠也 平成13年3月

視覚における仮現運動知覚特性とその脳内電気活動に関する研究

津田良一 平成13年3月

Effects of static magnetic fields on microcirculatory hemodynamics and blood pressure in mammals

(哺乳動物の微小循環系血行動態および血圧に及ぼす静磁場の影響)

岡野英幸 平成14年9月

Magnetic resonance imaging and numerical simulations of electric phenomena in living bodies

(生体における電氣的現象の磁気共鳴イメージングおよび数値解析に関する研究)

関野正樹 平成17年3月

メンタルローテーションにおける脳内情報処理機構の研究

川道拓東 平成18年1月

RF inhomogeneity correction method for quantitative magnetic resonance imaging
(定量的核磁気共鳴画像法におけるRF磁場不均一性の補償に関する研究)

三原啓明 平成18年3月

磁気共鳴を用いた線維状蛋白質ゲル中の水分子の緩和と拡散に関する研究

竹内道広 平成18年(予定)

【医科学修士】

パルス磁気刺激が腫瘍に与える効果に関する研究

山口さち子 平成16年3月

【工学修士】

脳磁図計測によるヒト短期記憶過程に関する研究

山並憲司 平成9年3月

磁気刺激における生体内誘導電場の算出と神経興奮モデルに関する研究

劉 レン 平成9年3月

磁気共鳴イメージングにおける画像の不均一性とその補正法に関する研究

三原啓明 平成10年3月

ヘモグロビンの酸素化及び脱酸素化過程に対する磁場効果

堀 正勝 平成10年3月

聴覚誘発脳磁界の刺激音パターンに対する応答特性

森川智宏 平成10年3月

水への酸素溶解過程に対する磁場効果に関する研究

八木伸夫 平成11年3月

磁気共鳴イメージングによる導電率画像化の一手法に関する研究

湯川泰宏 平成11年3月

強磁場中における神経の興奮伝導過程

石濱直樹 平成12年3月

ヘモグロビンの酸素吸着・解離過程に及ぼす磁界の影響

吉村 裕 平成12年3月

付着細胞の方向性に対する直流強磁場の影響とその定量的解析

梅野顕憲 平成14年3月

磁気共鳴による電流分布の画像化

関野正樹 平成14年3月

周波数シフト法を用いたMRイメージングに関する研究

松本竜樹 平成15年3月

磁気共鳴を用いた筋肉の代謝及び組織構造の評価に関する研究

Ruwan Victor Perera 平成16年3月

拡散テンソル磁気共鳴画像を用いた生体内ひずみ推定に関する研究

金子晃久 平成16年3月

拡散強調磁気共鳴画像法を用いた生体内水分子の制限拡散に関する研究

佐野真人 平成16年3月

MRIを用いた電流による微弱磁場のイメージング

畑田寛久 平成17年3月

脳磁図計測による味覚に関連した視覚刺激に対するヒト脳活動の研究

多賀谷真生 平成18年3月

Study of language and cognitive processes through magnetoencephalography

(脳磁図を用いた言語認知に関する脳機能研究)

Takai Rafael Barbosa 平成18年3月

相互相関係数を用いた脳波及び脳磁図の電流源推定に関する研究

山田倍司 平成18年3月

【医学系博士課程在学中】

高感度磁気センサによる神経筋接合部の電気活動の計測に関する研究

立川 光

Assessment of visual and auditory working memory processes in the human brain using noninvasive electromagnetic measurements

(非侵襲電磁氣的計測手法を用いたヒト脳内視覚・聴覚ワーキングメモリに関する研究)

Klevest Gjini

パルス磁気刺激が腫瘍に与える効果に関する研究

山口さち子

* 印は九州大学からの学位

* * 印は大阪大学からの学位

無印はすべて東京大学からの学位



スウェーデン、リンシェピン大学より名誉博士の称号を授与される（1998年6月6日）



President Bertil Andersson and Professor Anders Tornvall visited the University of Tokyo on August 16th, 2001.

Tokyo-universitetet

dpunkten ligger på teknik-
men vi räknar med att
ofiska fakulteten ska kun-
ta av avtalet, säger Anders

fram till ett avtal har varit
i första kontakten togs re-
m är när Anders Tornvall
s dekanus Mille Millnert
n dåvarande dekanen för
fakulteten. Men det var
rektor Bertil Andersson
sedan träffade sin rektors-
asaki som samarbetspla-
; fastare form. Sedan dess
rån båda sidor filat på in-
avtalet.

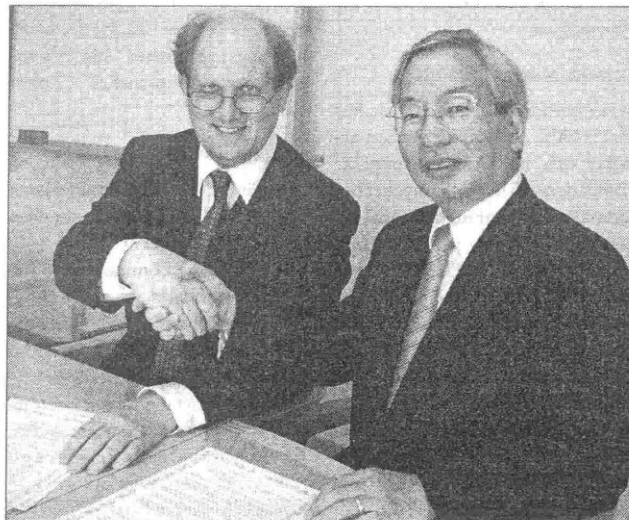
kelperson i kontakterna

har varit professorn i medicinsk
teknik Shoogo Ueno, vars mångå-
riga samarbete med Linköpings-
professorn Åke Öberg ledde till att
han blev hedersdoktor vid Linkö-
pings universitet 1998. Professor
Ueno är väl bekant med Linkö-
ping, inte minst efter sina två år
som gästforskare här 1979-81.

Det var också professor Ueno
som representerade Tokyo-univer-
sitet vid undertecknandet av avta-
let.

– Rektor Sasaki hade ingen möj-
lighet att komma nu, men kommer
hit i höst tillsammans med sin vice
rektor, berättar Anders Tornvall.

LENNART FALKLÖF



Ett handslag för ett gott framtida samarbete! Rektor Bertil Andersson och den japanske professorn och hedersdoktorn Shoogo Ueno.

FOTO: GUNILLA PRAVITZ



Professor Bertil Andersson, President, Linköping University Sweden, enjoyed the TMS.

佐々木 毅 総長のサイン入り協定書を持っていく。
東京大学とリンシェーピング大学との大学間協定の締結（2002年6月3日）



International symposium on electromagnetics in biology and medicine, April 2-4, 2001

S. Ueno, Chairman, Commission K: Electromagnetics in Biology and Medicine, URSI (The International Union of Radio Science)



Boat cruise on the Sumida River, April 5th, 2001

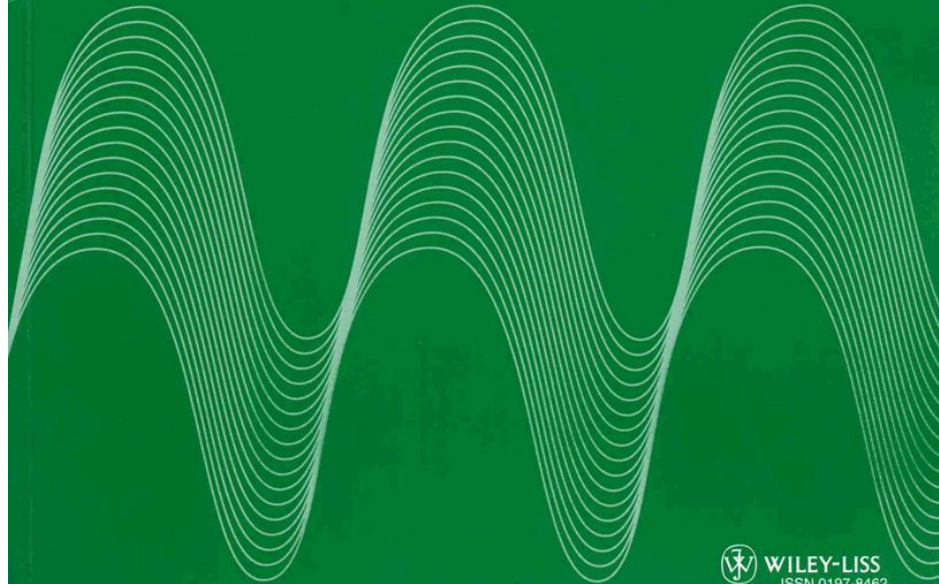
VOLUME 20, NUMBER 2, 1999

Bio ELECTRO MAGNETICS

JOURNAL OF THE BIOELECTROMAGNETICS SOCIETY

THE SOCIETY FOR PHYSICAL REGULATION IN BIOLOGY AND MEDICINE

THE EUROPEAN BIOELECTROMAGNETICS ASSOCIATION



 WILEY-LISS
ISSN 0197-8462



S. Ueno, President, The Bioelectromagnetics Society (BEMS), 2003-2004



MEフォーラム
2006

日本学術会議MEフォーラム10回記念講演会

異分野の融合と 新しい研究の流れ

午前の部<基調講演> 9:30-12:15

司会 上野照剛(東京大学) 南谷晴之(慶應義塾大学)

日本学術会議の使命とビジョン 黒川 清
(日本学術会議会長)

総合科学技術会議の使命とビジョン 阿部 博之
—第3期科学技術基本計画について— (総合科学技術会議議員)

異分野の融合と新しい学問の流れ 長倉 三郎
(日本学士院長)

午後の部 前半 13:15-14:55

司会 安藤譲二(東京大学)

1. 脳磁気科学とバイオマグネティクス
上野 照剛(東京大学)

2. バイオメカニクスとバイオナノテクノロジー
佐藤 正明(東北大学)

3. 超音波技術：診断と治療の最前線
椎名 毅(筑波大学)

4. 人工内耳・人工感覚器の臨床応用
加我 君孝(東京大学)

午後の部 後半 15:00-17:30

司会 堀 正二(大阪大学) 梶谷文彦(川崎医科大学)

5. ライフサイエンス研究に対する取り組み
山本 光昭(内閣府 科学技術政策担当 参事官)

6. 科学研究費補助金について
杉野 剛(文部科学省 研究振興局学術研究助成課長)

7. ライフサイエンス分野の動向と文部科学省の取り組み
松尾 泰樹(文部科学省 研究振興局ライフサイエンス課長)

8. 医工連携の推進
石野 利和(文部科学省 高等教育医学教育課長)

9. 医療福祉における医用生体工学への期待
鈴木 康裕(厚生労働省 医政局研究開発振興課長)

10. 我が国の医療機器産業の現状と方向性
堀口 光(経済産業省 医療・福祉機器産業室長)

11. 医学からのメッセージ
永井 良三(東京大学医学部附属病院院長)

12. 工学からのメッセージ
平尾 公彦(東京大学大学院工学系研究科長)

平成18年1月23日(月)
9:30-17:30

東京大学本郷キャンパス
山上会館大会議室

参加費：無料 来聴歓迎

フォーラム終了後 山上会館にて懇親会(有料)を予定

日本学術会議MEフォーラム 東京大学山上会館

第 1回	1994年12月
第 2回	1996年12月
第 3回	1998年12月
第 4回	1999年12月
第 5回	2001年 1月
第 6回	2002年 1月
第 7回	2003年 1月
第 8回	2004年 1月
第 9回	2005年 1月
第10回	2006年 1月

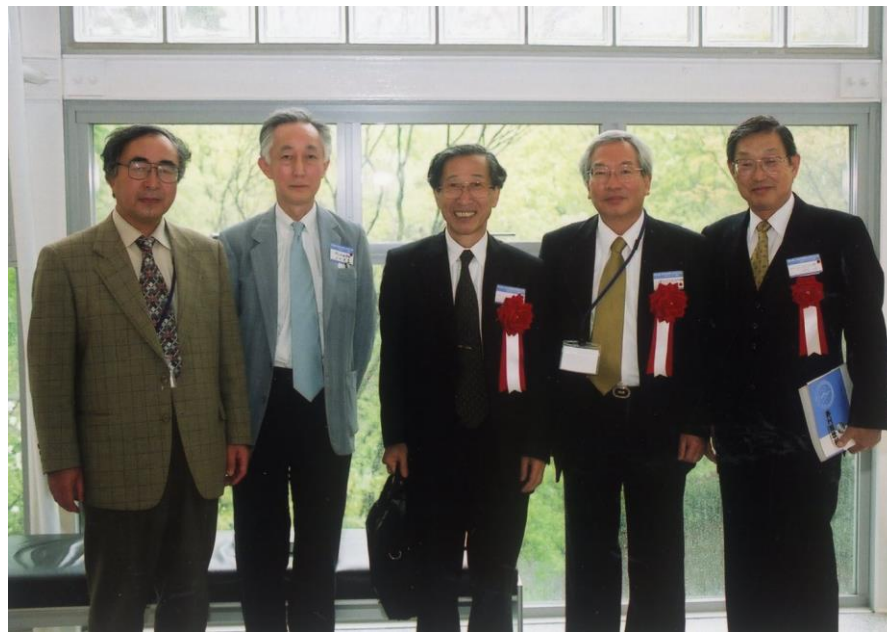
主催：日本学術会議
共催：日本生体医工学会
(日本エム・イー学会)

連絡先：東京大学大学院医学系研究科 医用生体工学講座 生体情報学教室
〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
Tel: 03-5841-3563 e-mail: ueno@medes.m.u-tokyo.ac.jp



MEフォーラムでの活発な討議

日本学術会議主催 日本ME学会共催
東京大学山上会館にて



第44回日本生体医工学会（日本エム・イー学会大会）つくば 2005年（平成17年）4月24日～27日





日本応用磁気学会学術講演会 (Annual Meetings of the Magnetics Society of Japan)

日本応用磁気学会より学会賞を受賞



日本応用磁気学会学術講演会（信州大学、長野市、2005年（平成17年）9月19日～22日）















長男 幹恭 の家庭



次男 高裕 の家庭

二人の姉、六人の兄に感謝



孫との時間を楽しむ



父 春雄 母 スエ に感謝



妻 温子 に感謝

これまでのご支援、ご指導、ご厚情に感謝申し上げます。
みなさまのご健勝とご多幸とご発展をお祈り申し上げます。
東京大学のさらなるご発展をお祈り申し上げます。

ご清聴ありがとうございました

Thousand Thanks !!



上野照剛