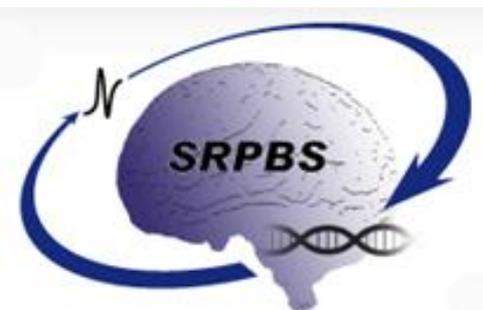
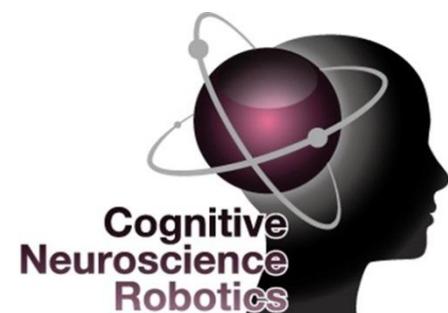




脳神経外科領域の機能画像と Brain-machine interfaceへの応用



脳神経外科 平田雅之



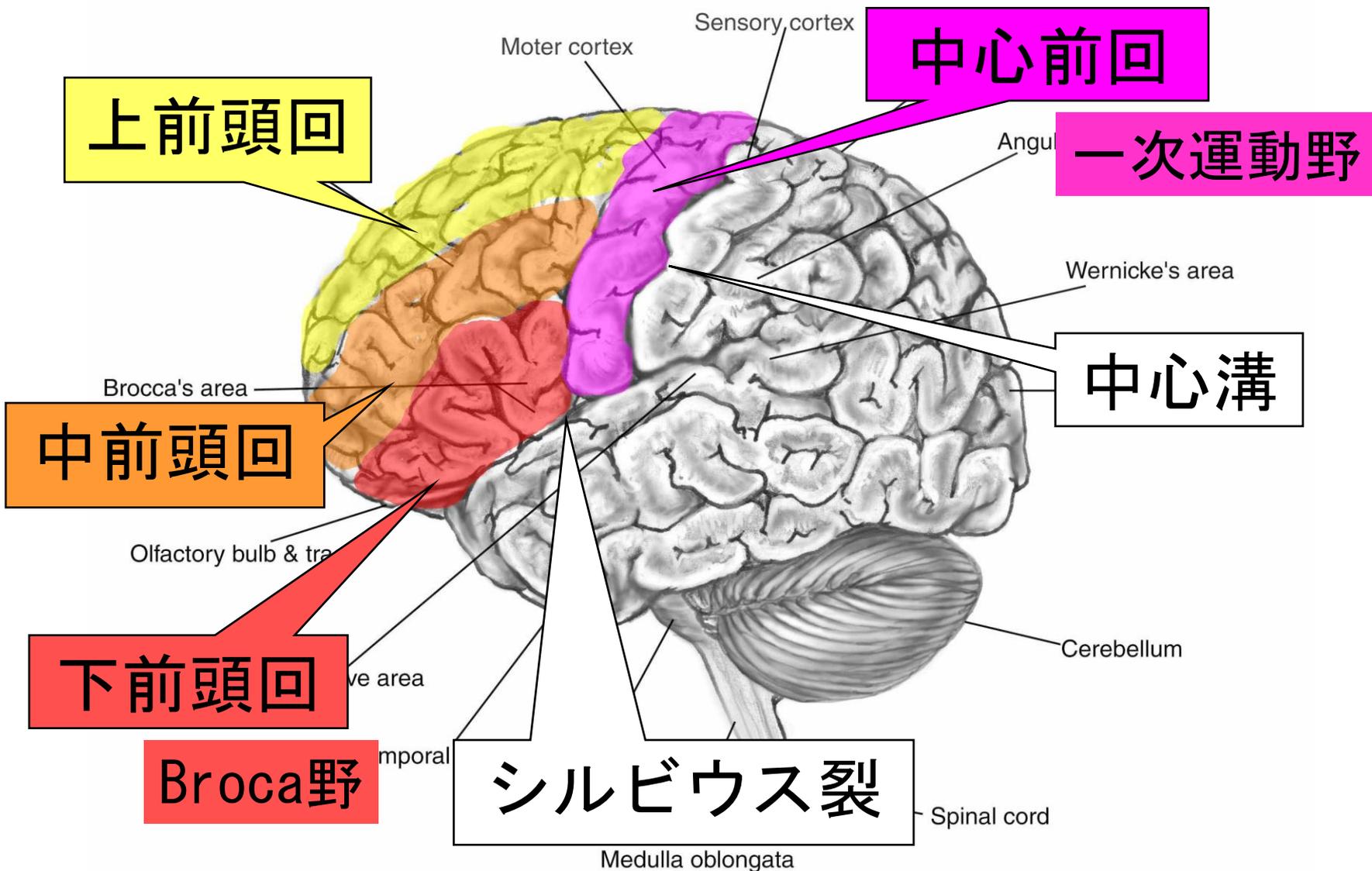
Contents

- 大脳解剖： 予備知識
- ナビゲーション手術： 手術操作位置のモニター
- 脳磁図、脳表脳波： 大脳皮質機能の画像化
- Tractography： 神経線維の描出
- 症例呈示
- 皮質脳波を用いた脳機能マッピング
- Brain computer interface：
脳とコンピュータの接続による脳機能再建

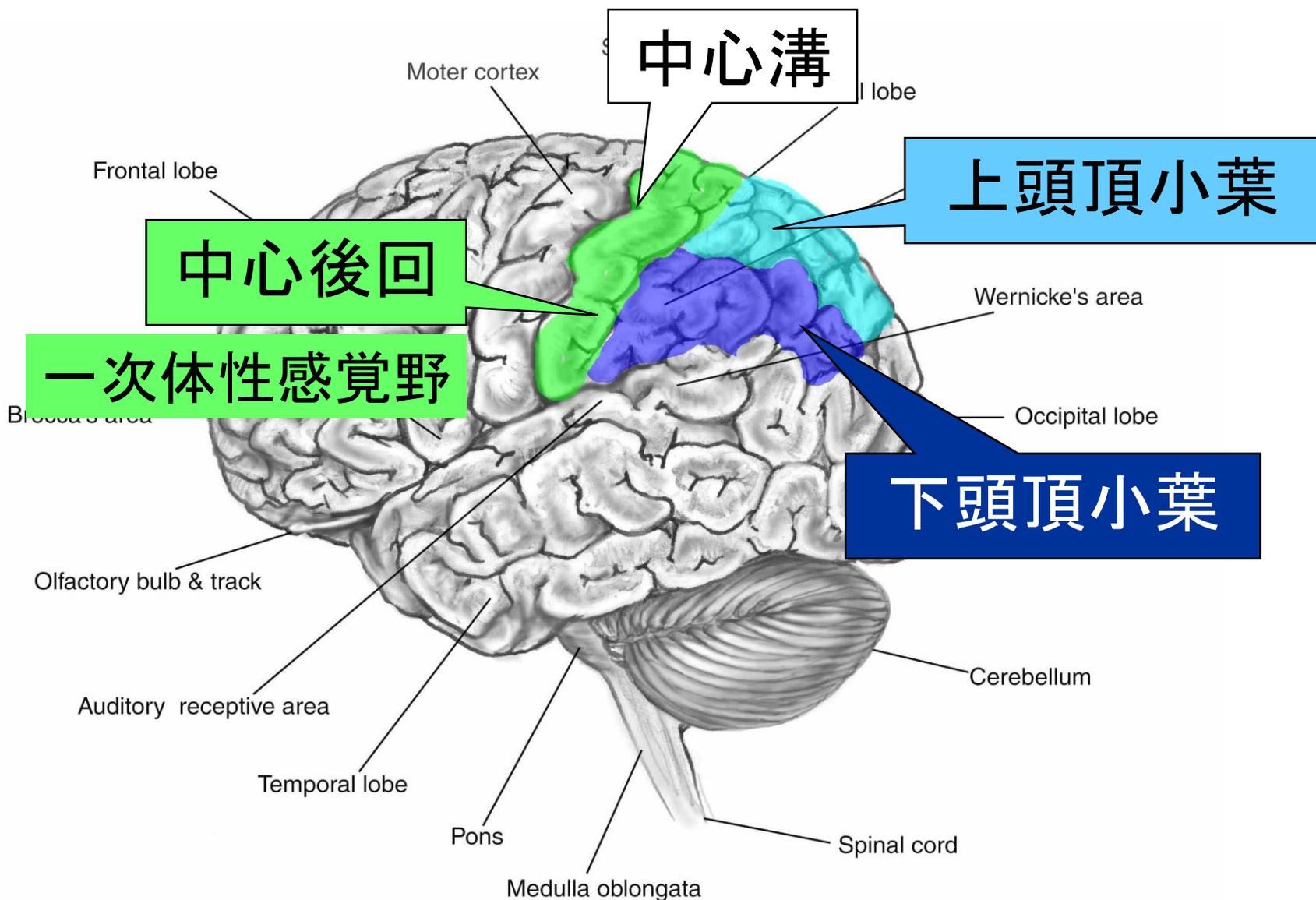
Contents

- 大脳解剖： 予備知識
- ナビゲーション手術： 手術操作位置のモニター
- 脳磁図、脳表脳波： 大脳皮質機能の画像化
- Tractography： 神経線維の描出
- 症例呈示
- 皮質脳波を用いた脳機能マッピング
- Brain computer interface：
脳とコンピュータの接続による脳機能再建

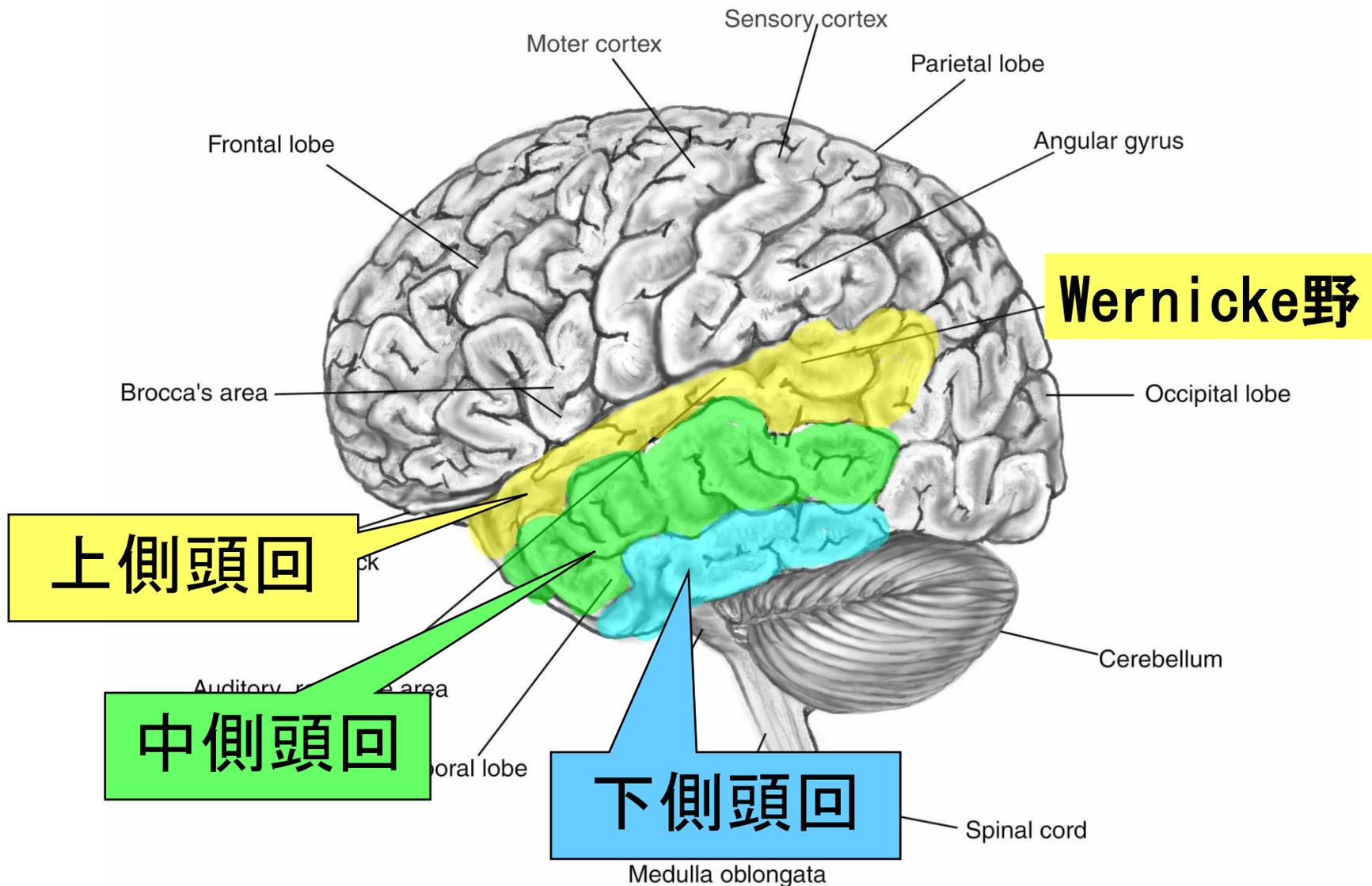
大脳：前頭葉



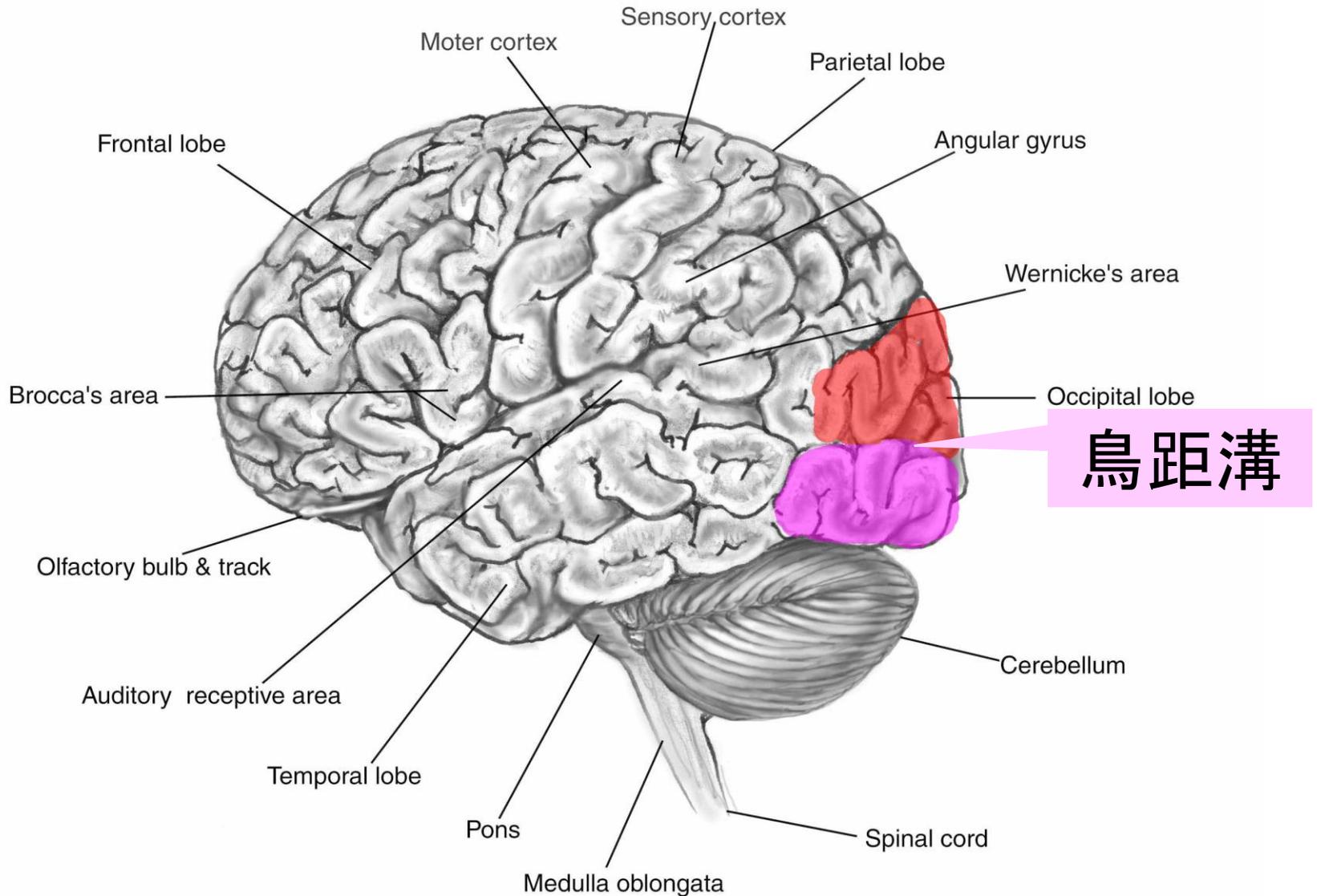
大腦：頭頂葉



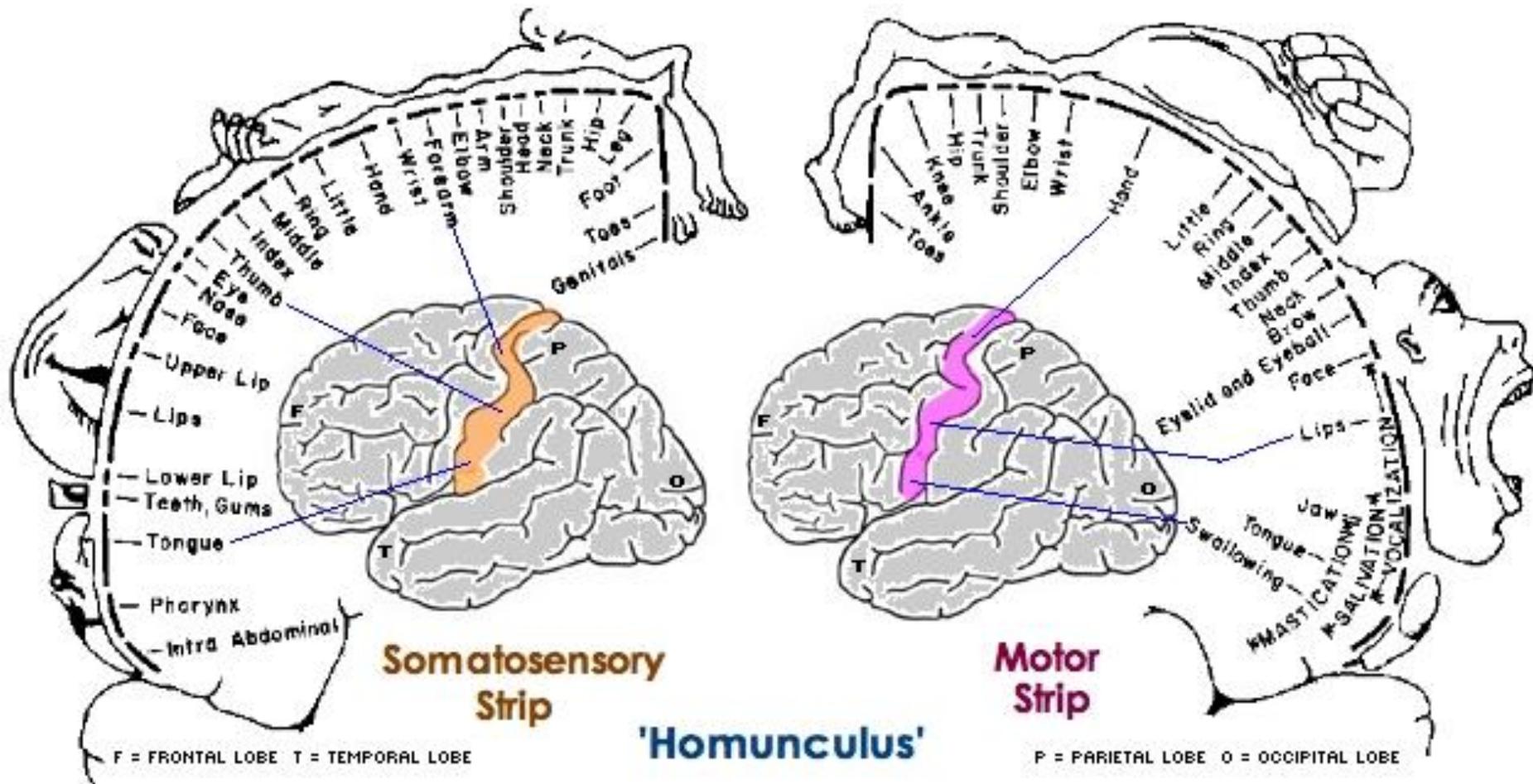
大腦：側頭葉



大腦：後頭葉



大腦機能局在：感覺運動野



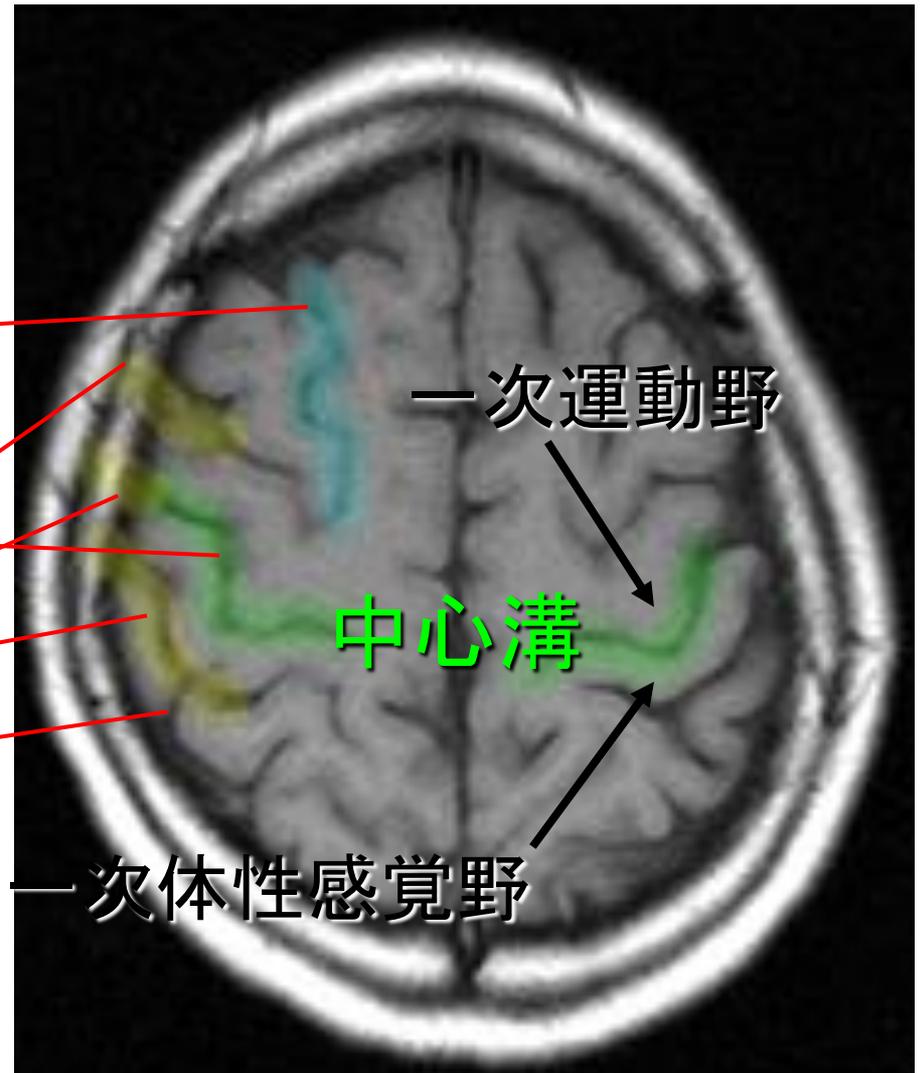
MRIによる中心溝の同定

- 上前頭溝

- 逆 Ω

- 平行する3つの脳溝

- 頭頂間溝



Contents

- 大脳解剖： 予備知識
- ナビゲーション手術： 手術操作位置のモニター
- 脳磁図、脳表脳波： 大脳皮質機能の画像化
- Tractography： 神経線維の描出
- 症例呈示
- 皮質脳波を用いた脳機能マッピング
- Brain computer interface：
脳とコンピュータの接続による脳機能再建

外科的侵襲：脳外科の場合

1) 脳機能への侵襲

- 大脳機能
- 脳神経機能

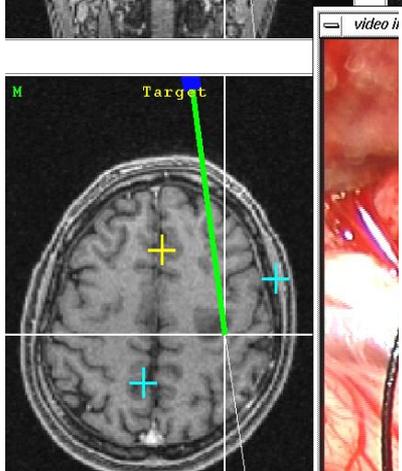
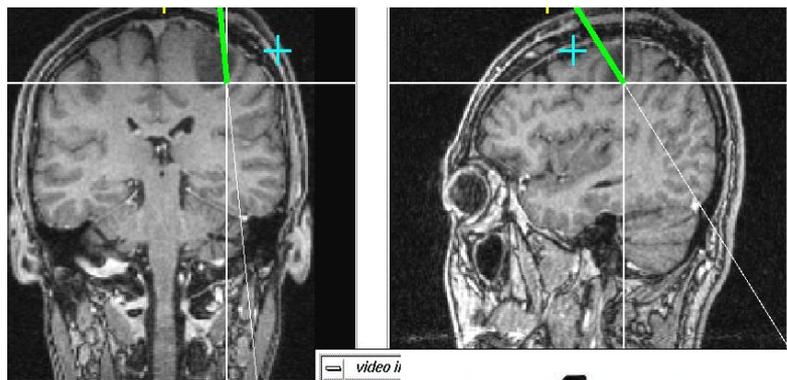
2) 手術部位局所への侵襲

- 開頭による骨切除 → 適切な開頭範囲

3) 全身機能への侵襲

- 出血
- 長時間手術

手術ナビゲーションシステム



CCDカメラ×2

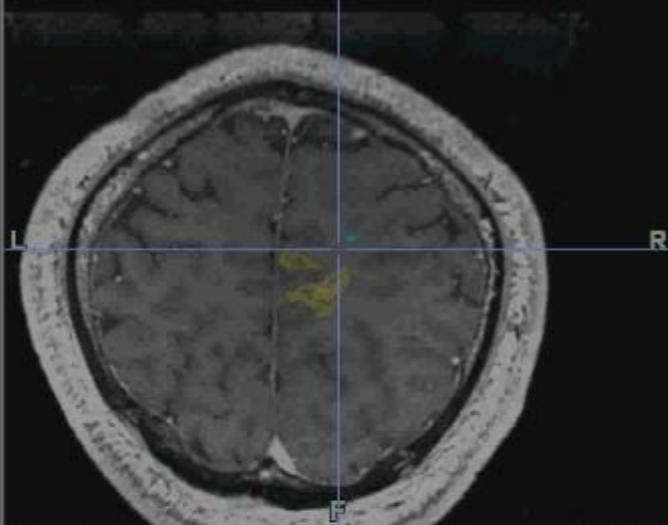


赤外線

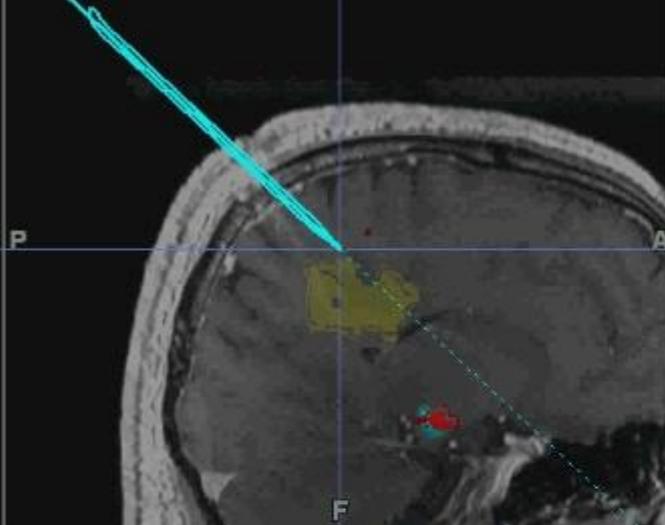
- 手術操作部位を画像上にリアルタイムに
- 表示することにより、手術を支援する装置

Home Image Sets Procedure Planning Registration Planning System Setup Registration **Navigation**

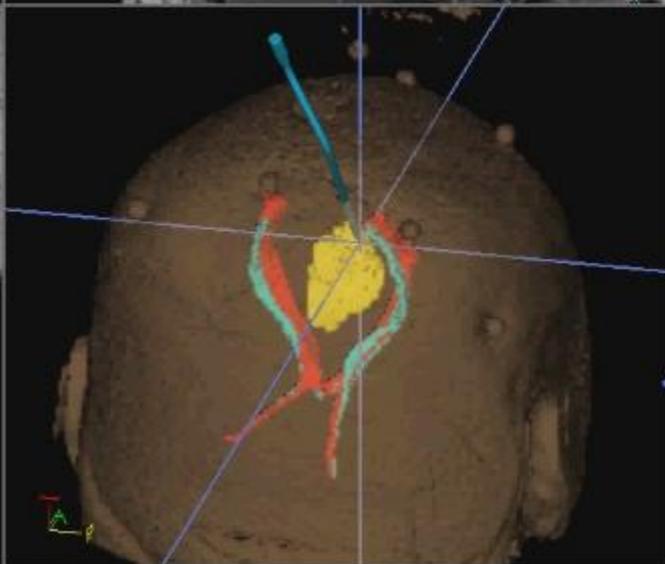
Perpendicular



Along 0



Along 90

**Navigation**

Current registration:
Point to point registration
on MR02

Approaches

No Approach

Define Approach...

Views

Tool's Eye

Compositions

User Defined

Compose

Define Rescue Points

Contents

- 大脳解剖： 予備知識
- ナビゲーション手術： 手術操作位置のモニター
- 脳磁図、脳表脳波： 大脳皮質機能の画像化
- Tractography： 神経線維の描出
- 症例呈示
- 皮質脳波を用いた脳機能マッピング
- Brain computer interface：
脳とコンピュータの接続による脳機能再建

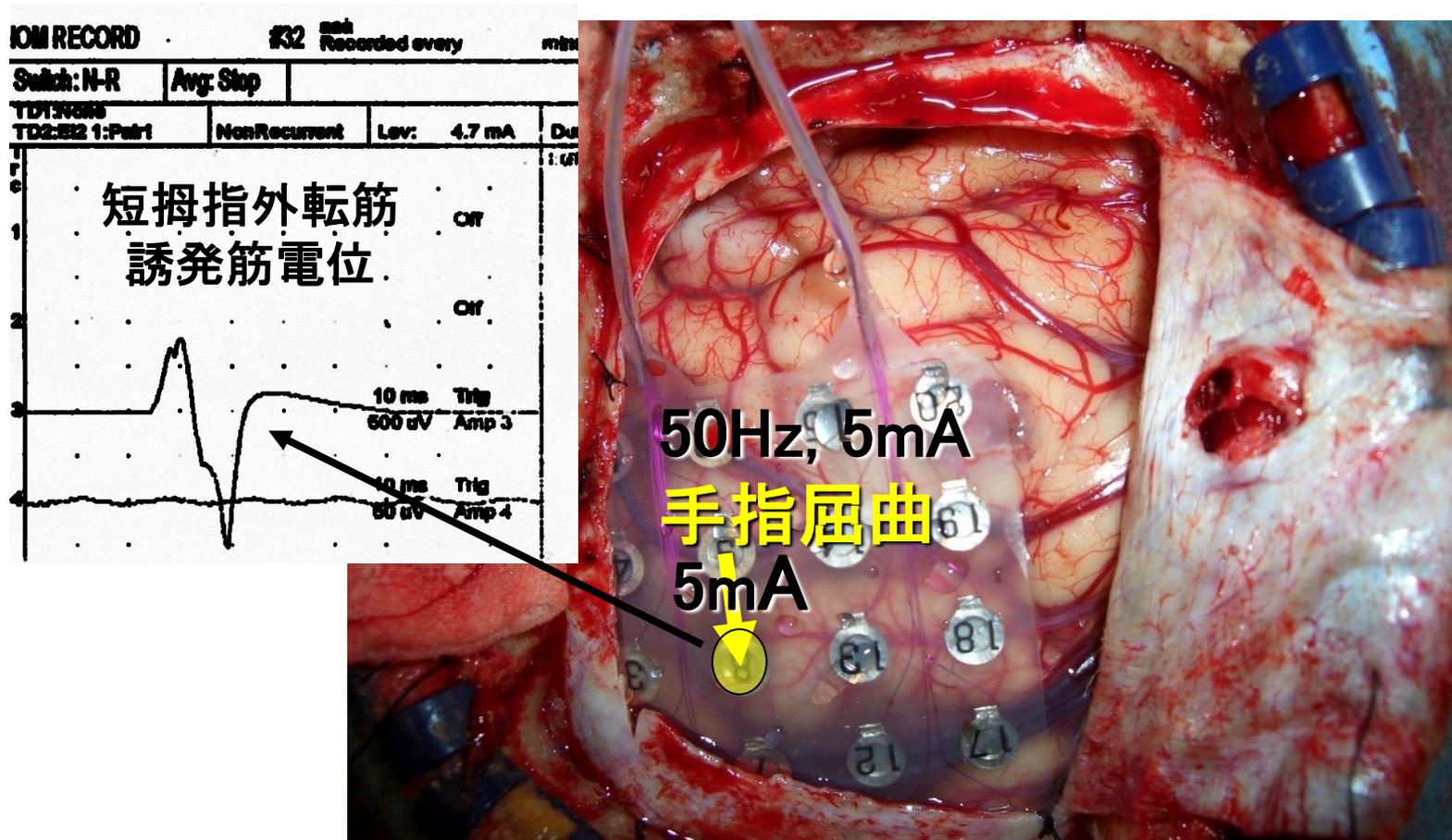
和田テスト：言語優位半球の同定

和田試験

脳機能温存 大脳機能局在の同定

- ・神経症状 – 神経心理学的検査
- ・解剖画像 – CT、MRI
 - ・白質繊維 – fiber tracking
- ・機能画像 – PET、fMRI、MEG
- ・硬膜下電極電気刺激
- ・覚醒下手術（術中電気刺激）

現在行われている脳機能マッピング



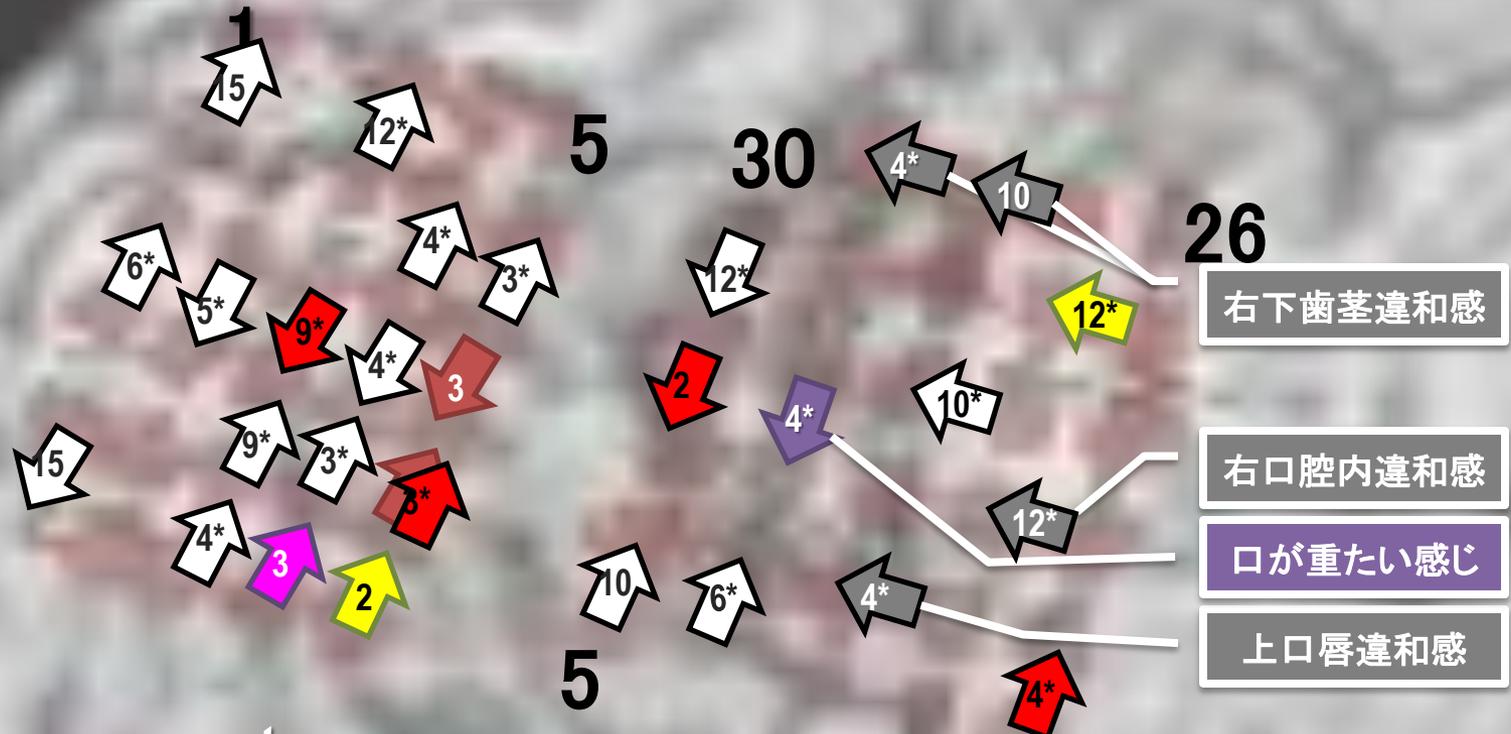
• 脳表を電気刺激して誘発症状や筋電図反震気刺激によるけいれん発作誘発の危険性
 患により脳機能局在を同定

言語野への大脳皮質電気刺激



硬膜下電極での言語機能マッピング

(Picture Naming)、50Hz continuous



- 右下歯茎違和感
- 右口腔内違和感
- 口が重たい感じ
- 上口唇違和感

- + - no symptom
- + - **speech arrest**
- + - **verbal paraphasia**
- + - **speech delay**
- + - **anarthria**

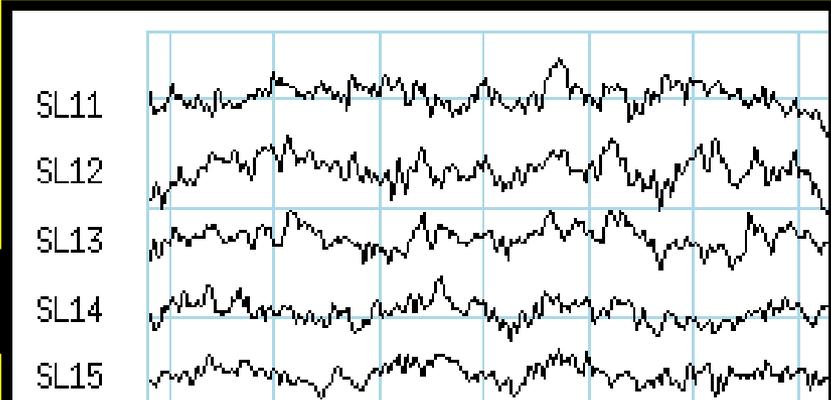
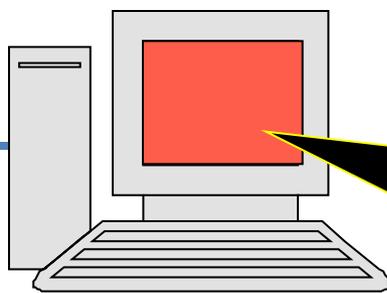
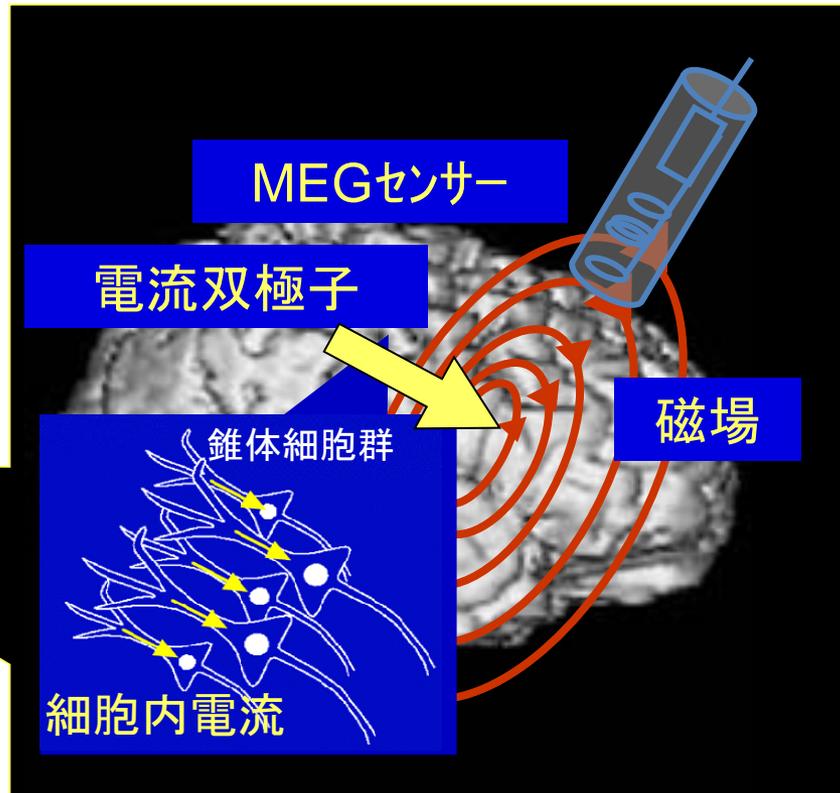
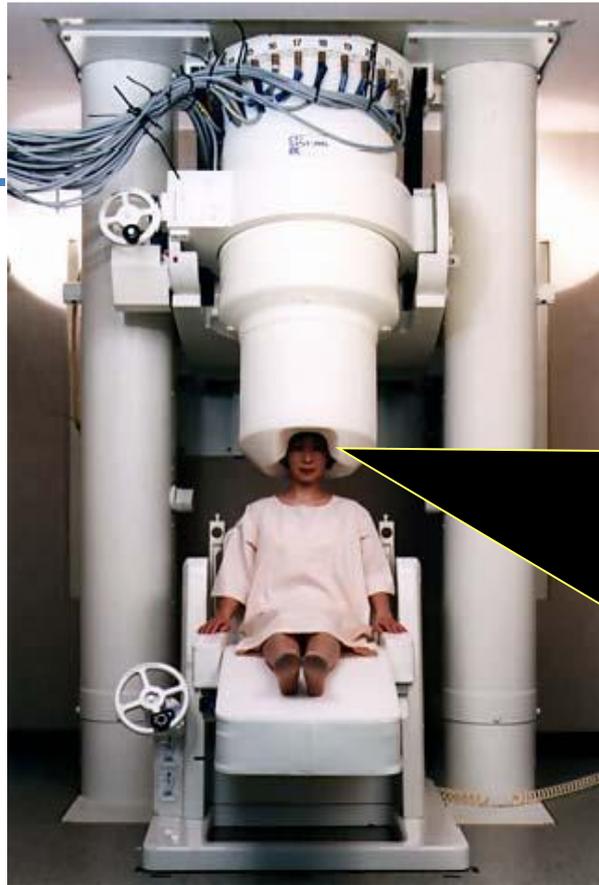
number ... Maximum simulation amplitude [mA]

* After discharge appeared.

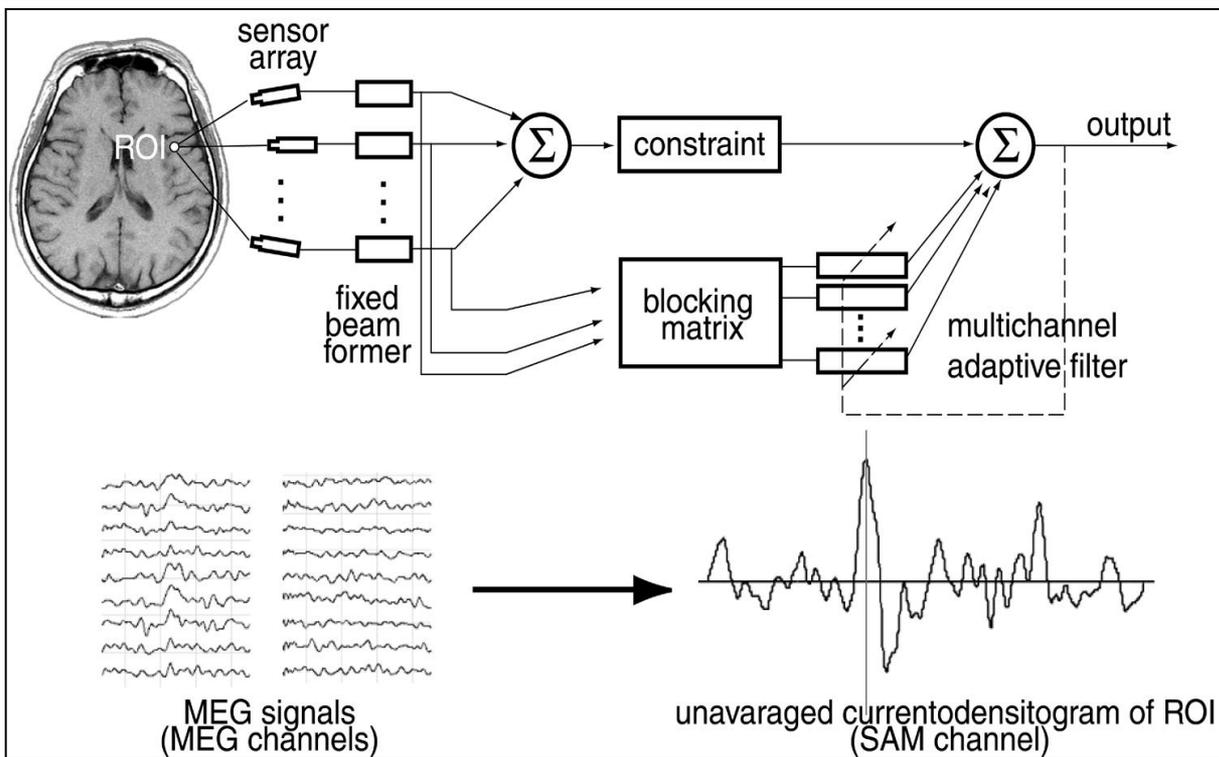
覚醒下言語機能 マッピング

皮質機能の画像化：脳磁図

MEG測定



Synthetic aperture magnetometry (SAM) 法の原理



Beamformerという空間フィルターを用いて
空間解像度を上げる



局所的脳律動変化

脳賦活にともない特定の周波数帯域の脳律動の信号強度が局所的に変化

信号強度の**増強**：事象関連同期

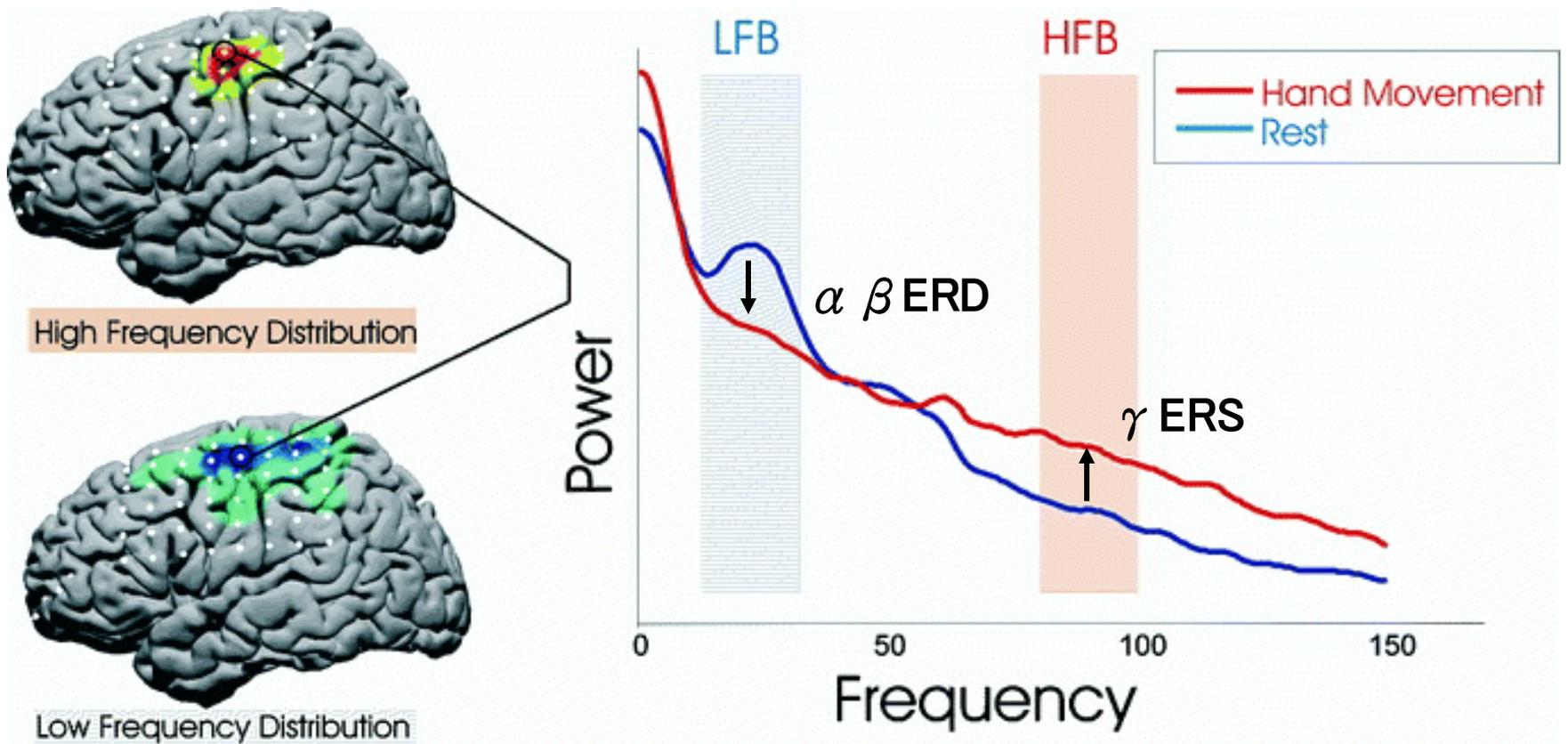
(event-related synchronization; **ERS**)

信号強度の**減弱**：事象関連脱同期

(event-related desynchronization; **ERD**)

脳律動変化

event-related desynchronization (ERD)
event-related synchronization (ERS)



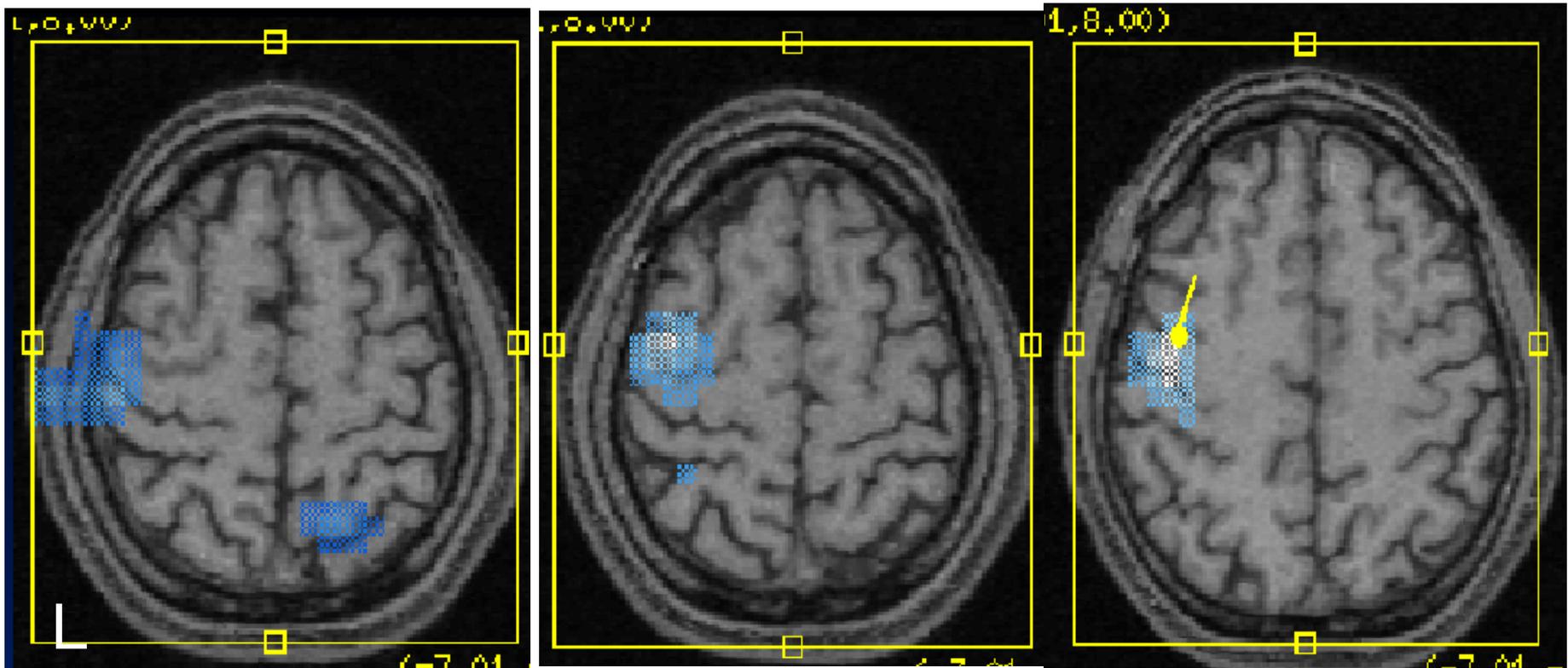
(Leuthardt, Neurosurg, 2006)

SAM 画像 (right finger movement)

8-13 Hz

13-30 Hz

30-50 Hz

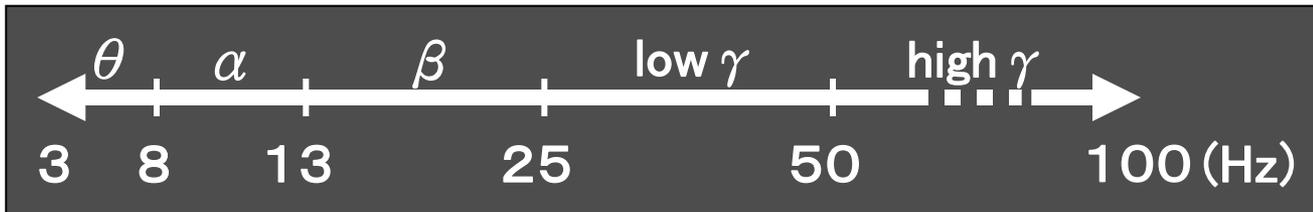
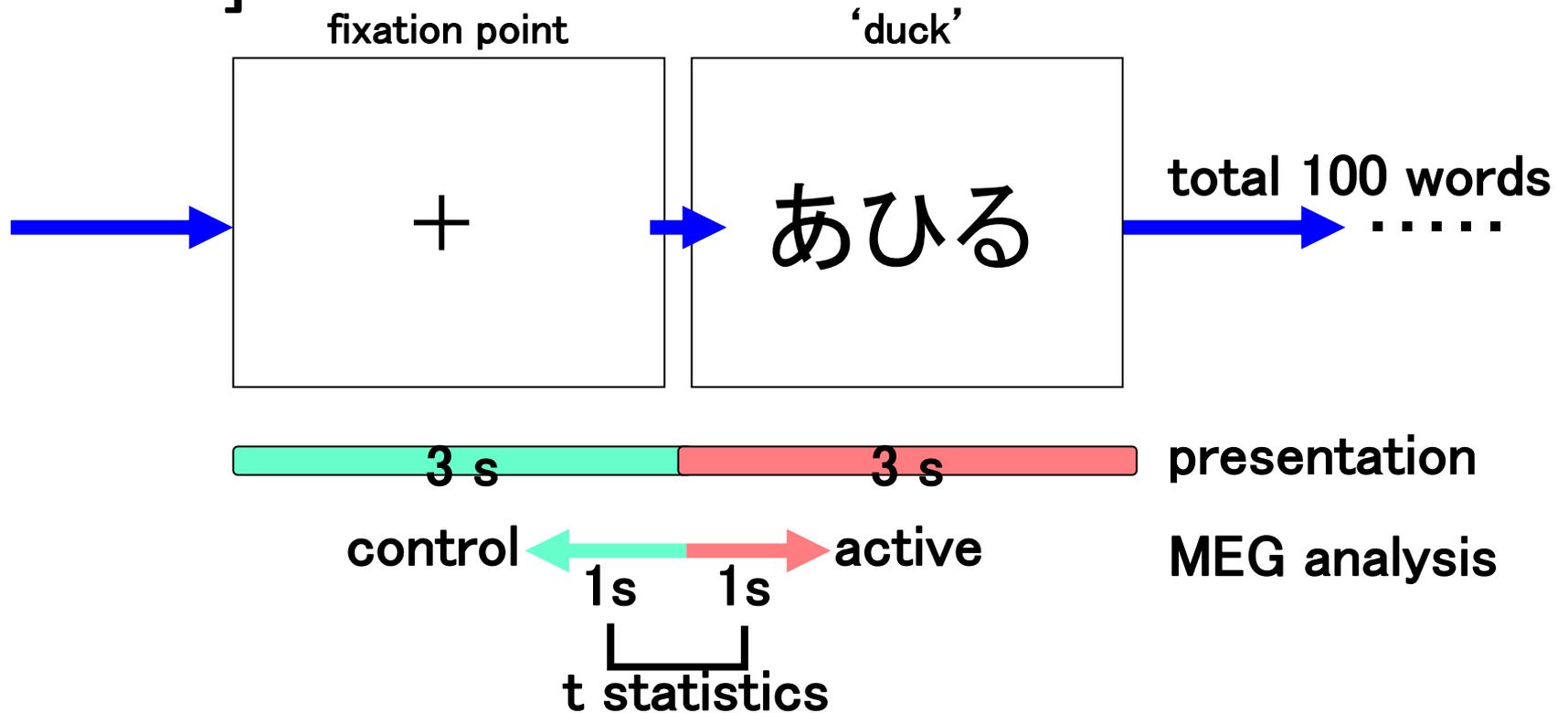


ERD



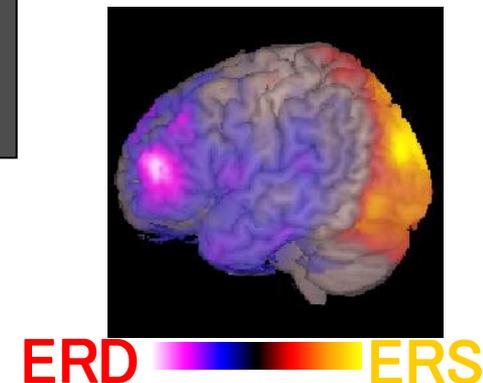
ERS

[Method]



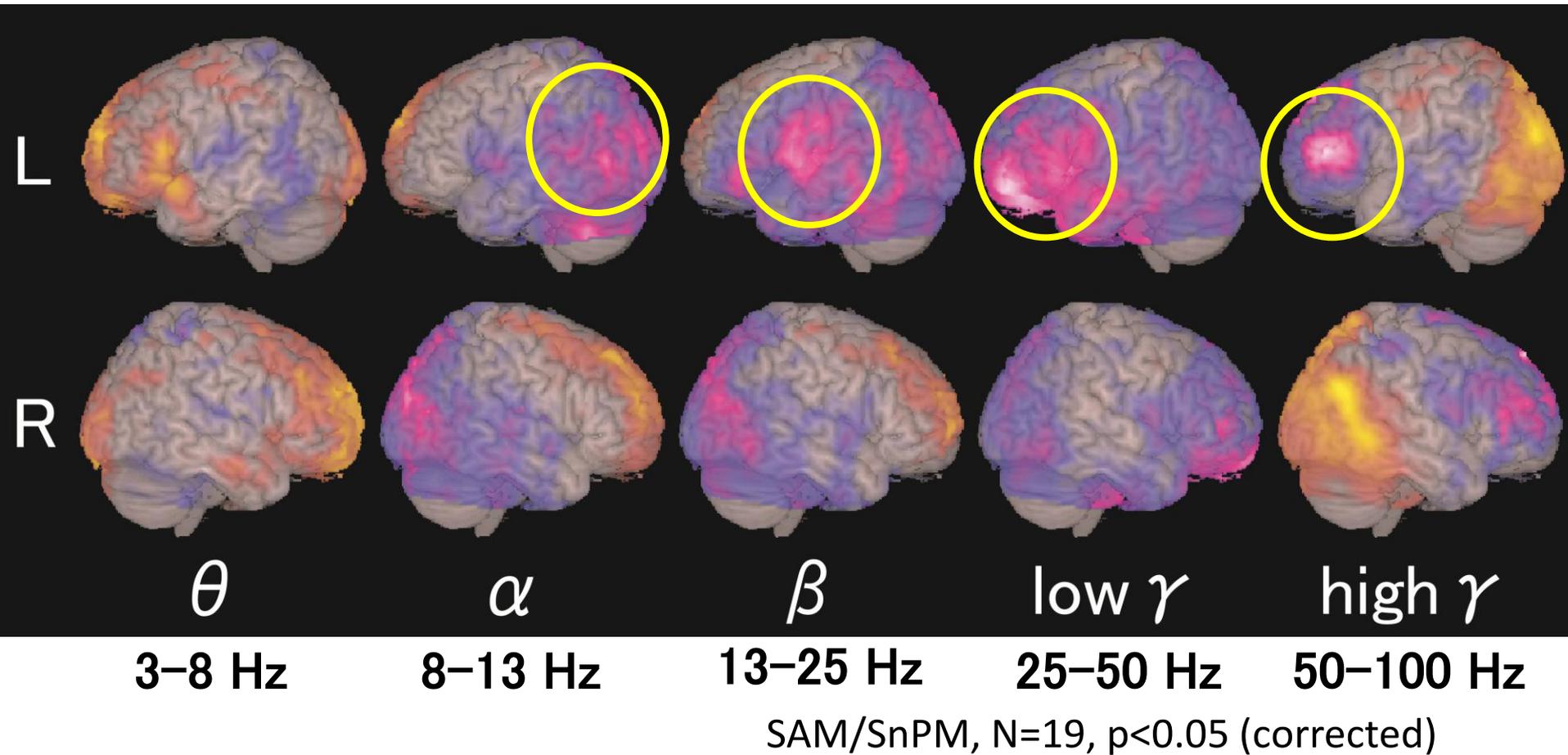
Normal subjects: group permutation analysis
SnPM: Statistical Non-Parametric Mapping

(Singh et al, NeuroImage, 2003)



単語黙読課題時の脳律動変化:

Group analysis of normal right handed subjects



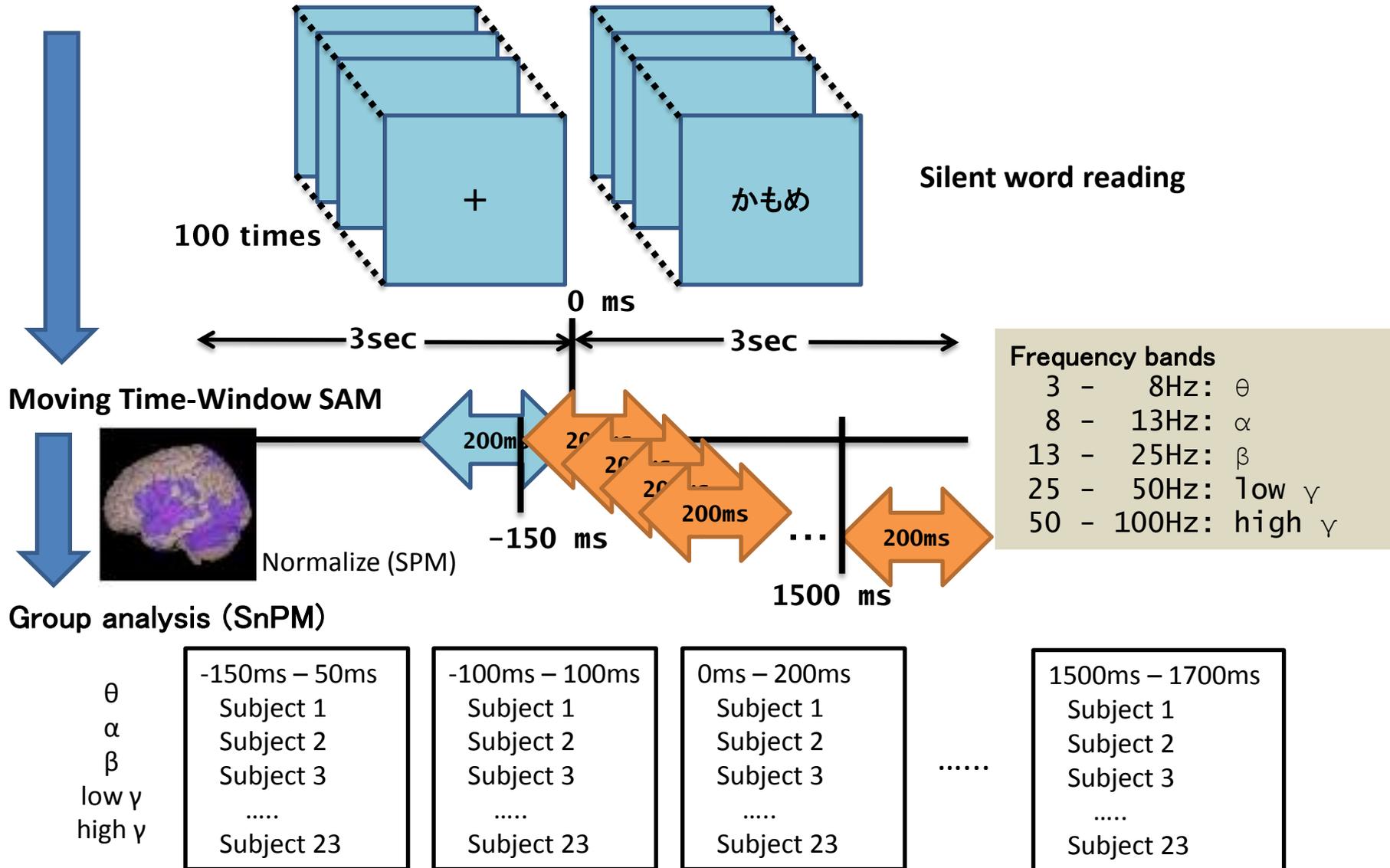
ERD



ERS

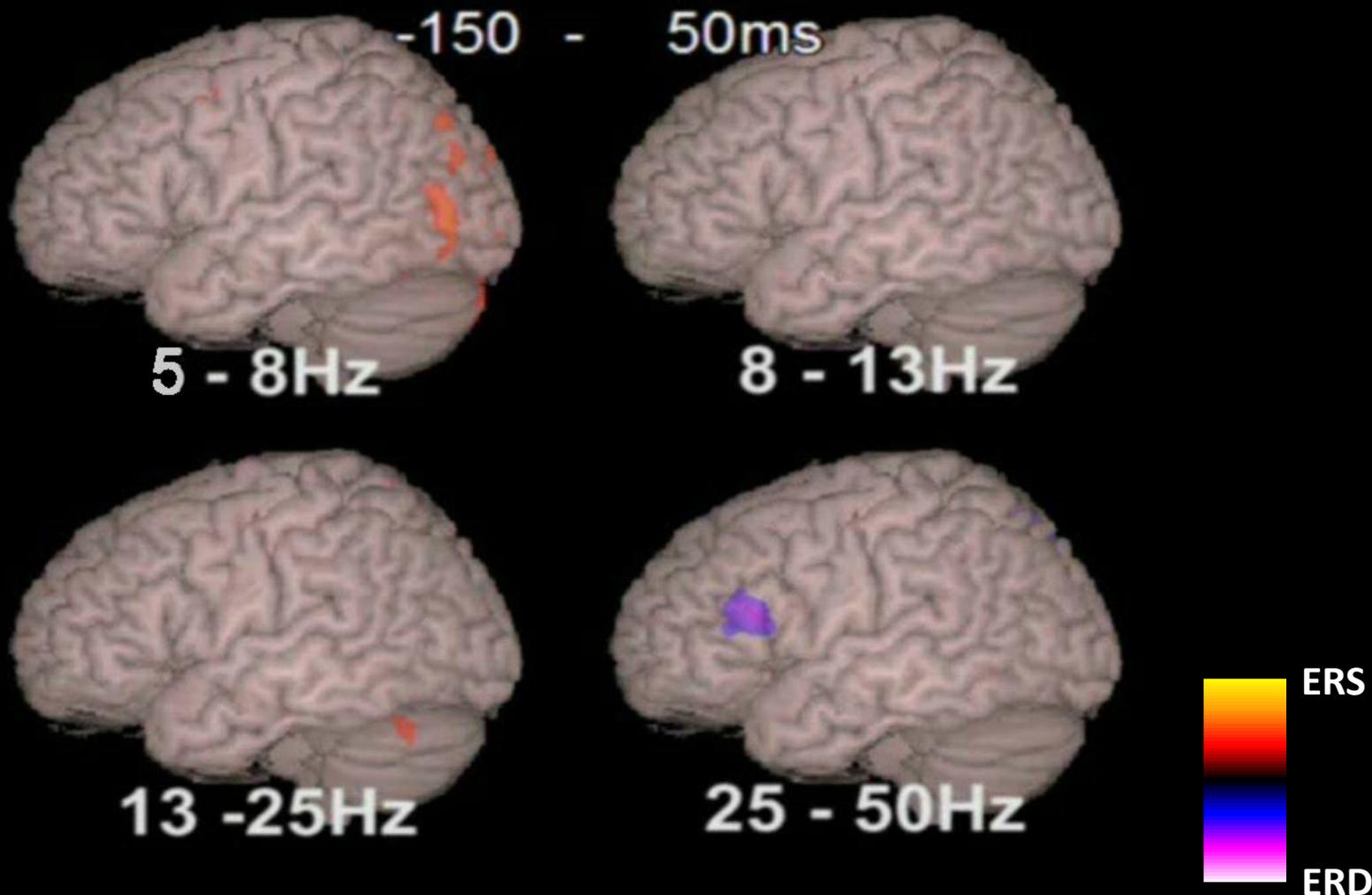
(Hirata, J Neurosurg, 2010)

Sliding Time Window Analyses



(Goto and Hirata, Neuroimage, 2011)

単語黙読時の脳律動変化の推移

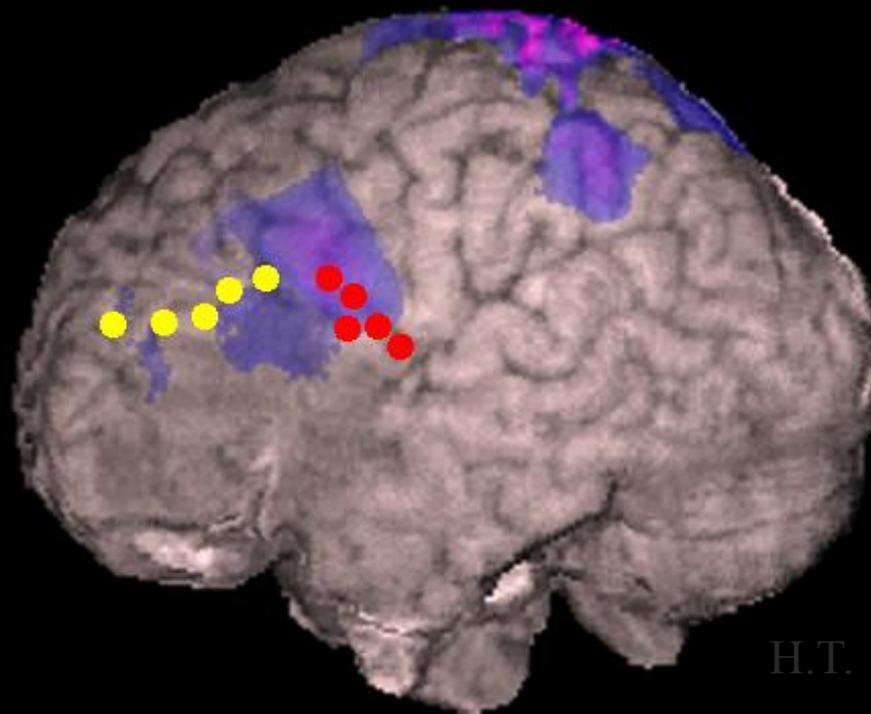
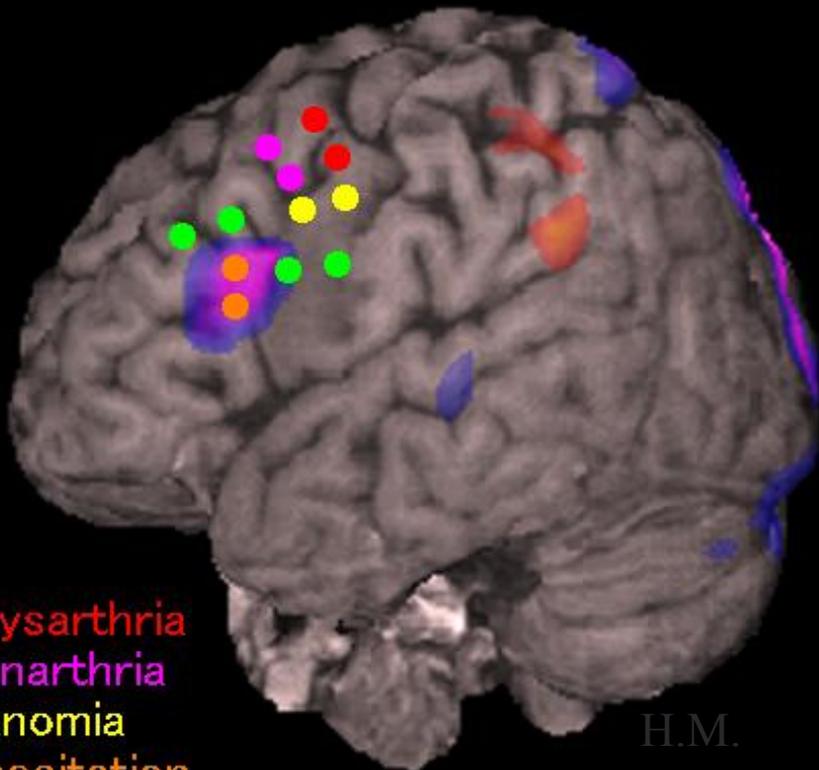


(Goto and Hirata, Neuroimage, 2011)

皮質電気刺激との比較

Lt precentral gyrus glioma

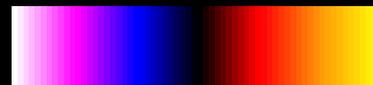
Lt inferior frontal gyrus glioma



- dysarthria
- anarthria
- anomia
- hesitation
- negative

- anarthria/dysarthria
- anomia/paraphasia

ERD

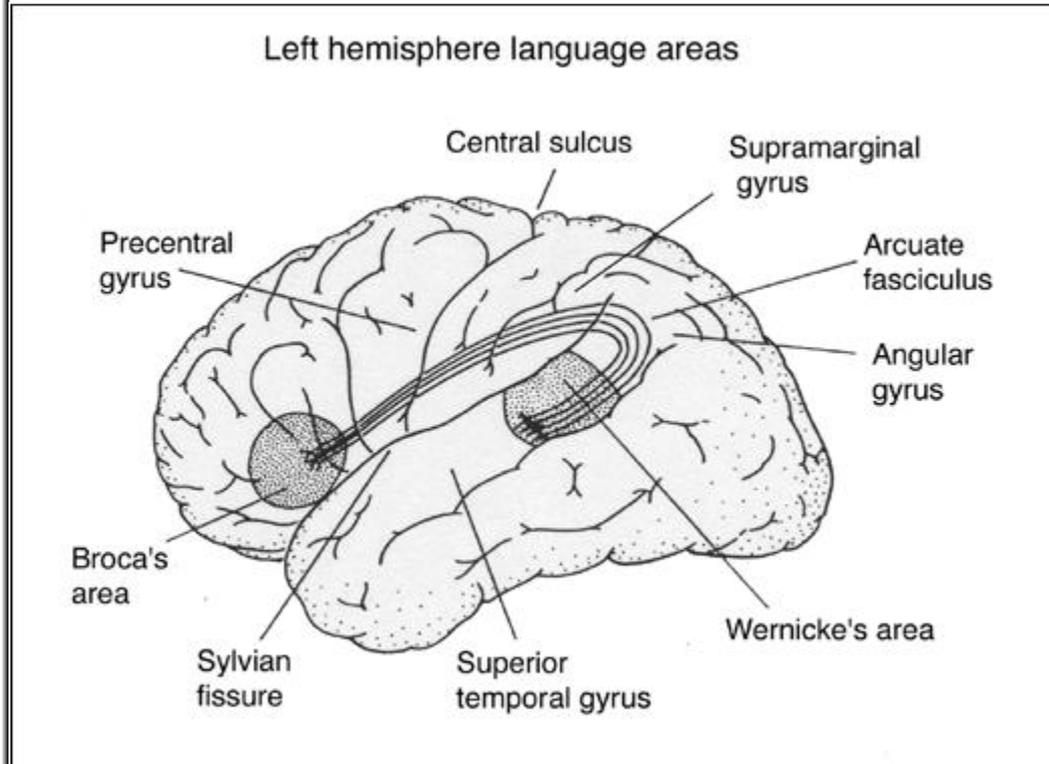
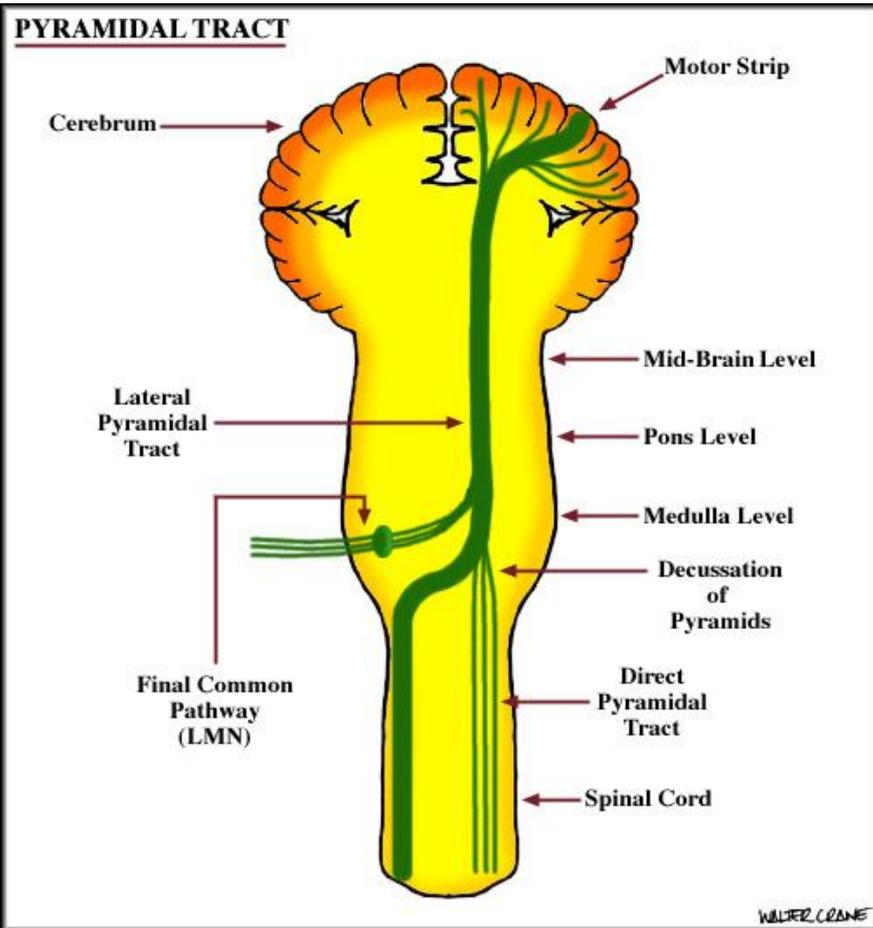


ERS

Contents

- 大脳解剖： 予備知識
- ナビゲーション手術： 手術操作位置のモニター
- 脳磁図、脳表脳波： 大脳皮質機能の画像化
- Tractography： 神経線維の描出
- 症例呈示
- 皮質脳波を用いた脳機能マッピング
- Brain computer interface：
脳とコンピュータの接続による脳機能再建

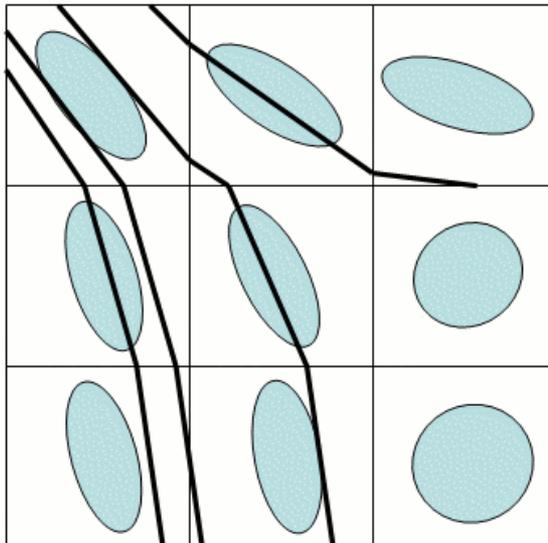
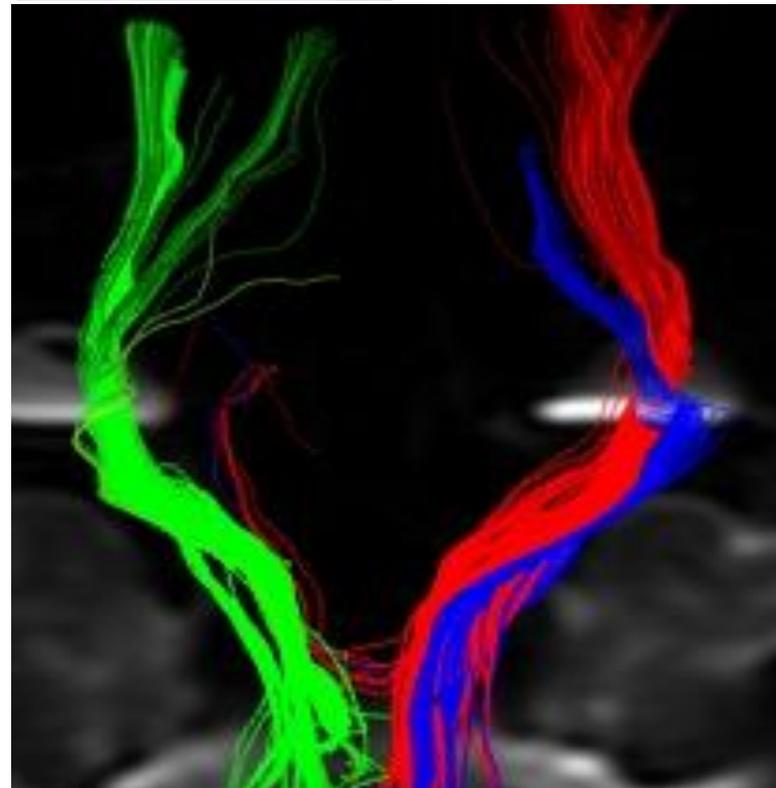
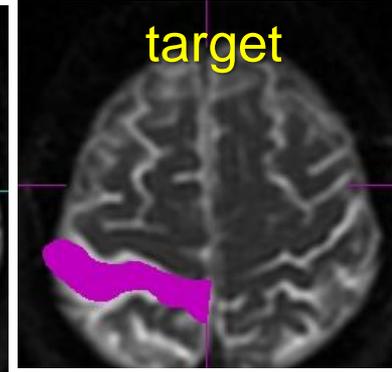
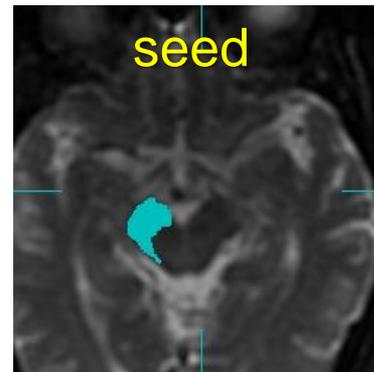
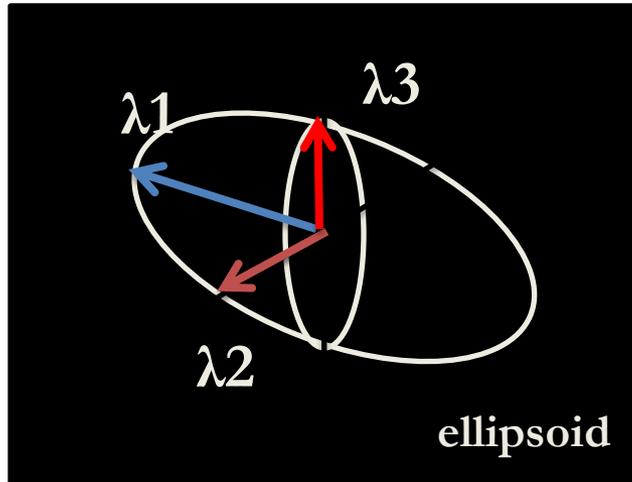
白質纖維連絡

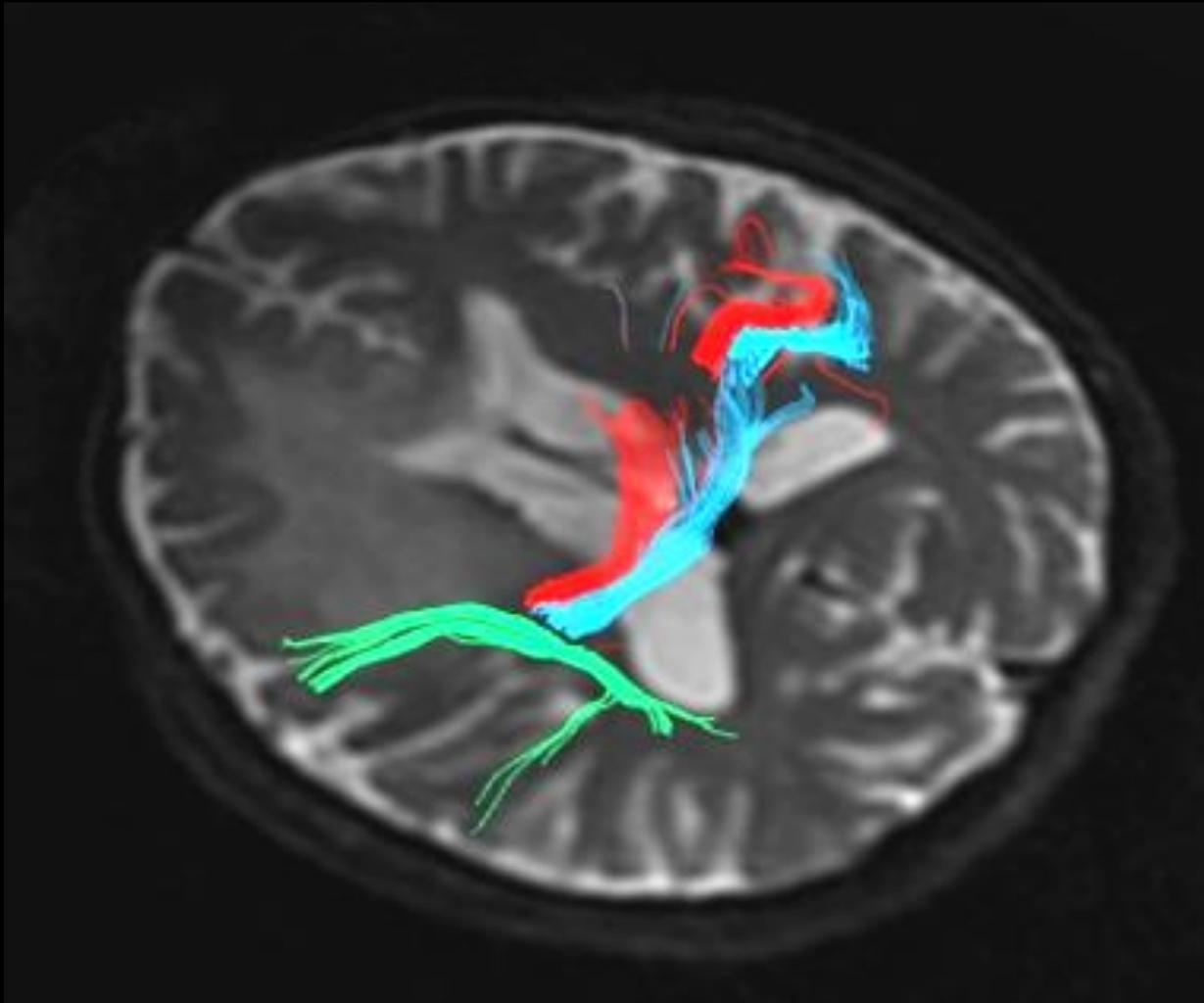


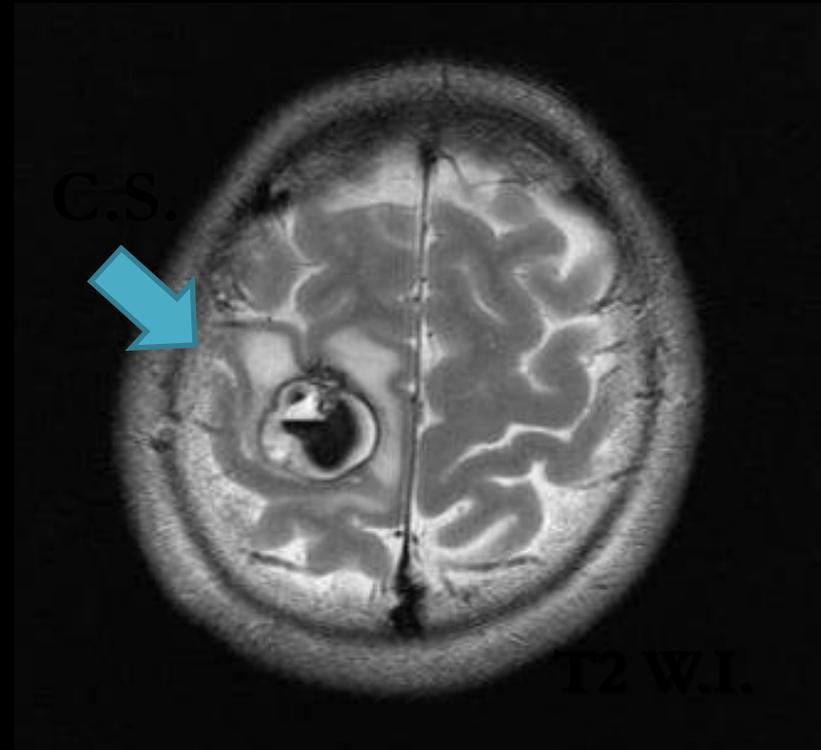
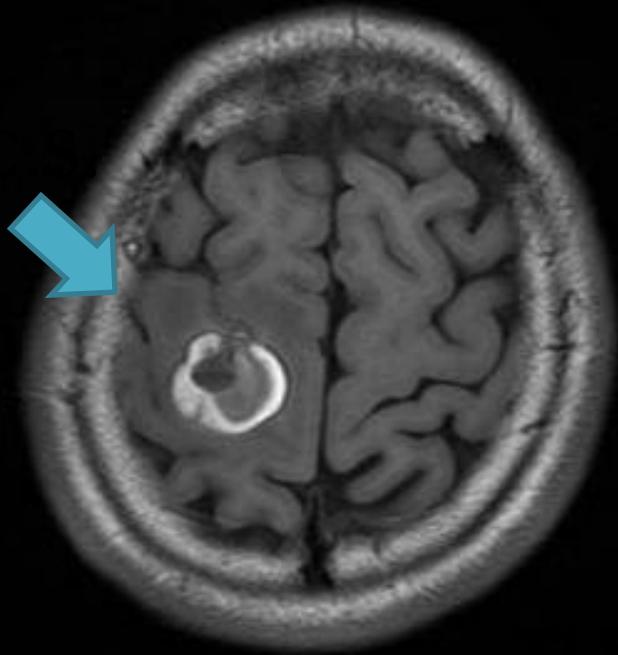
Arcuate fasciculus

Pyramidal tract

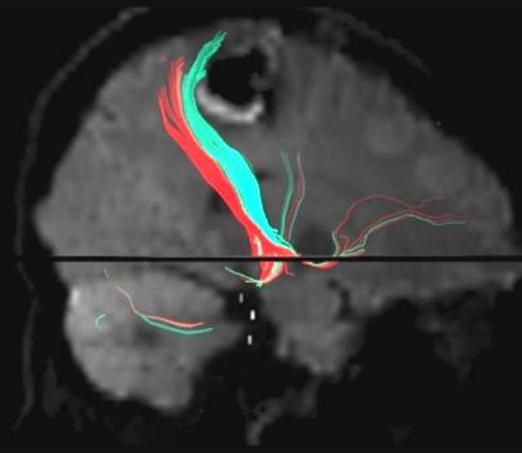
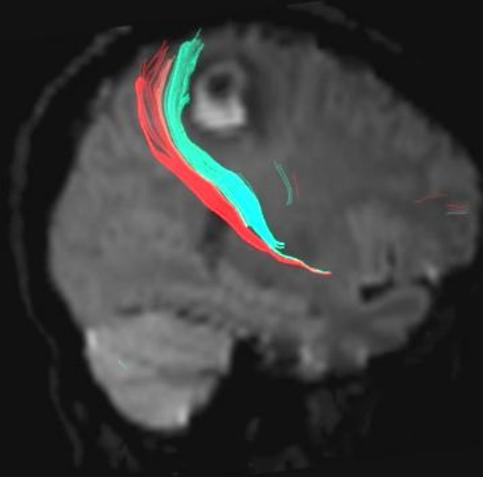
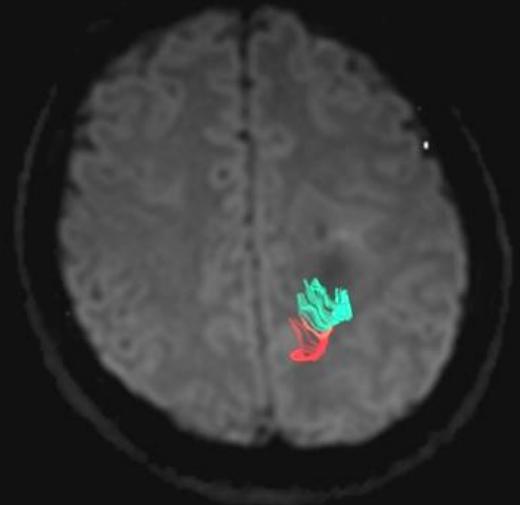
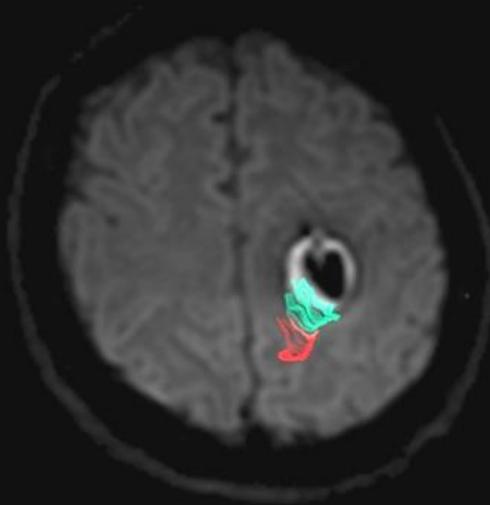
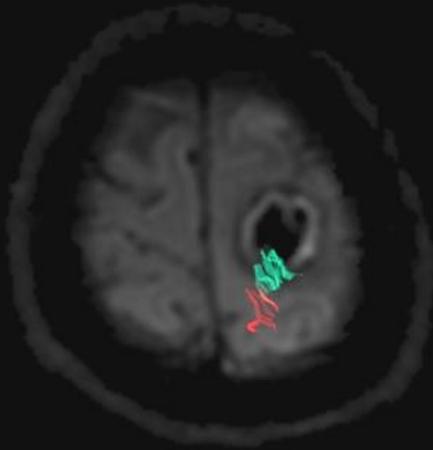
tractography







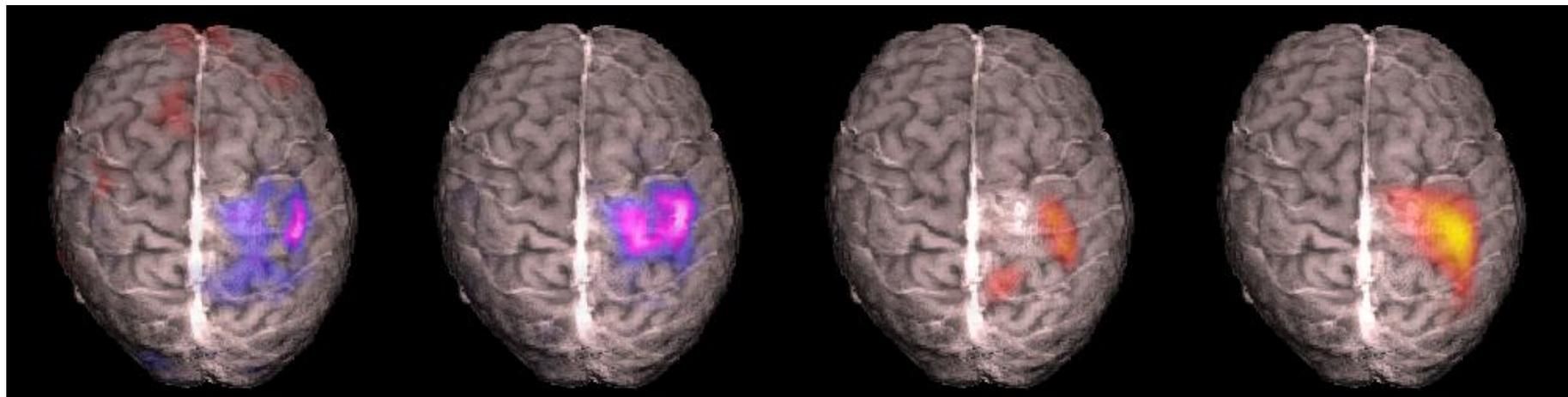
MRI



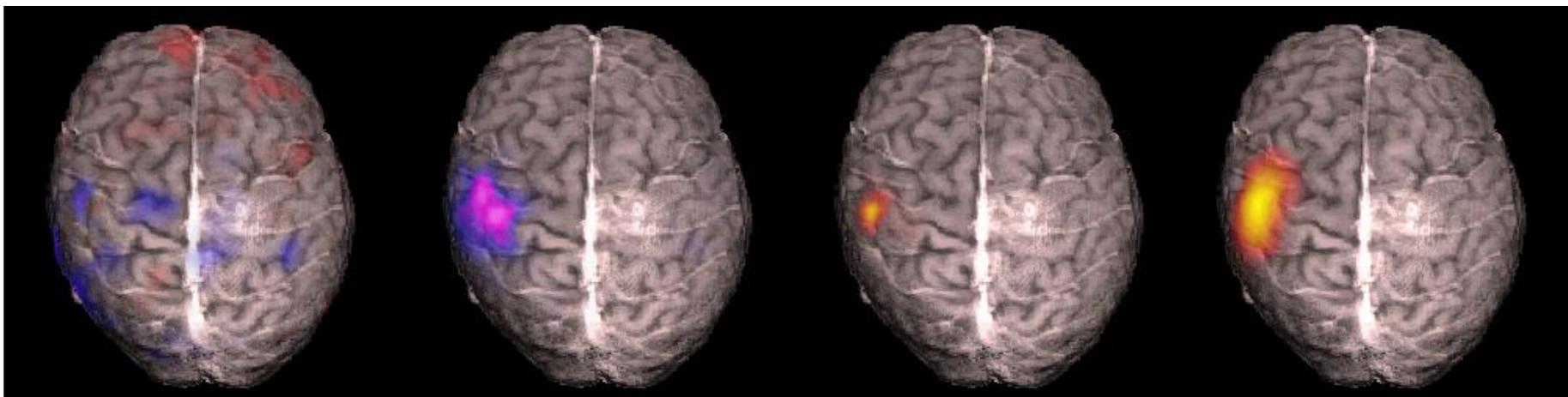
tractography
green: motor
red : sensory

MEG 正中神経電気刺激による体性感覚一次野の描出

L



R



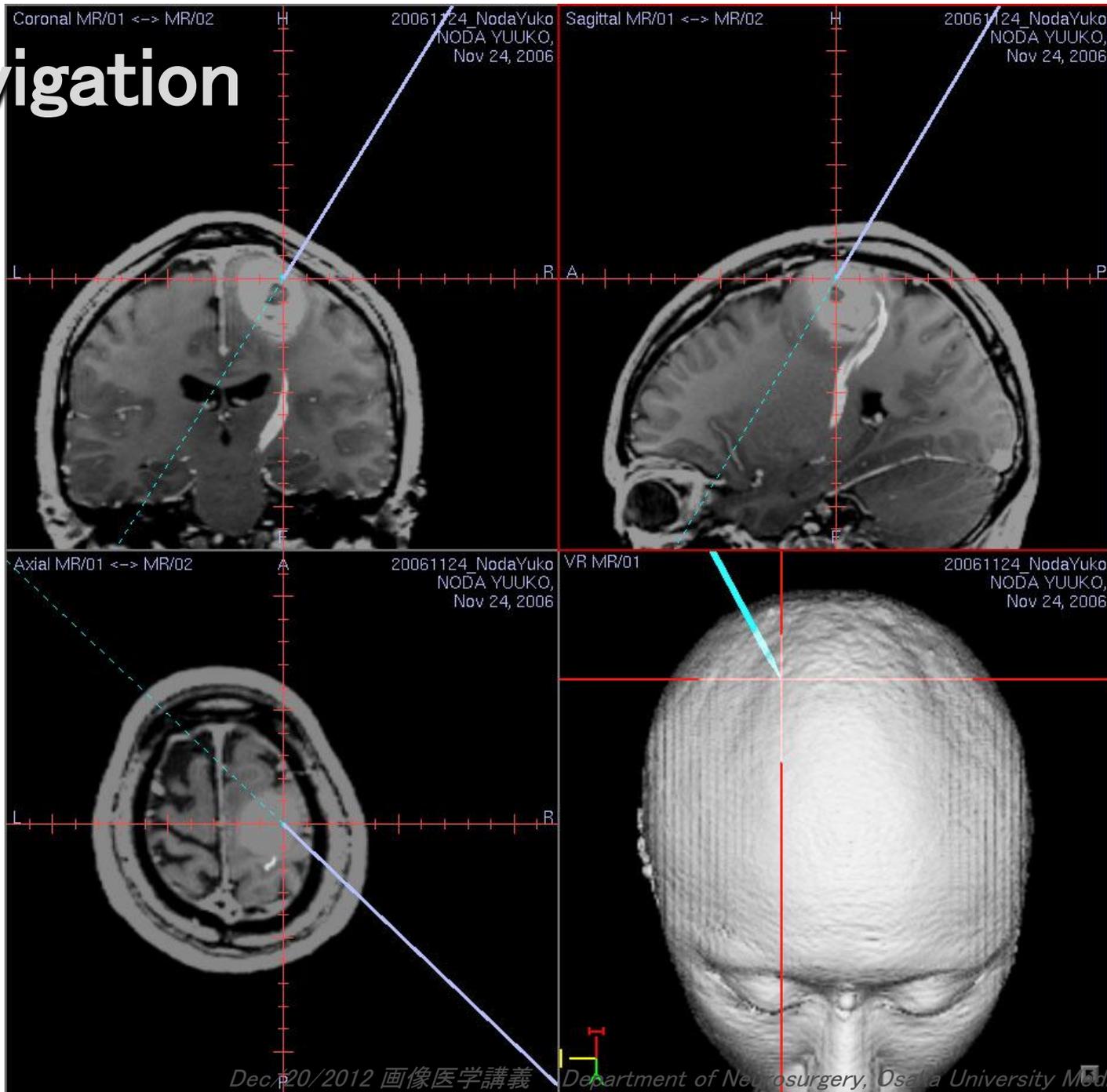
α

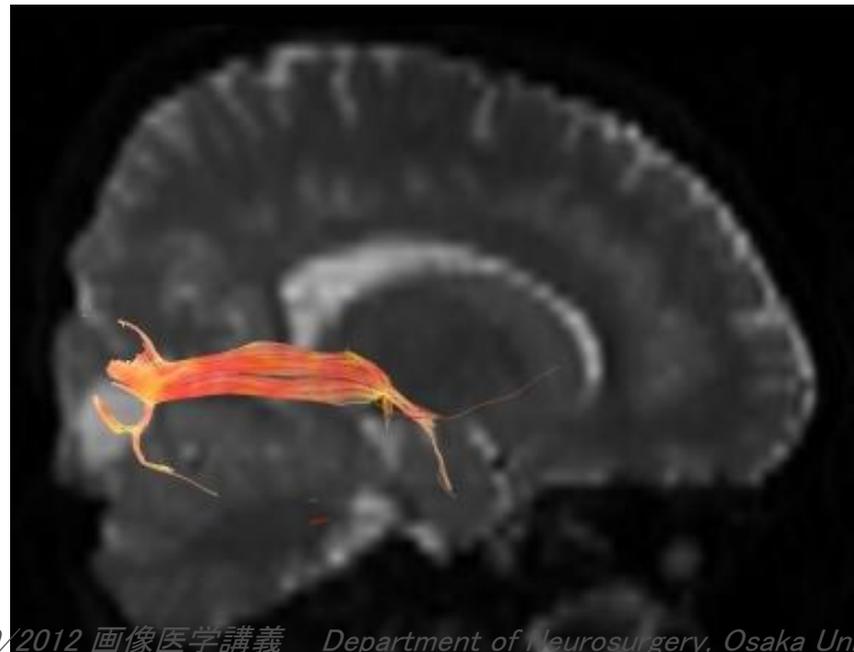
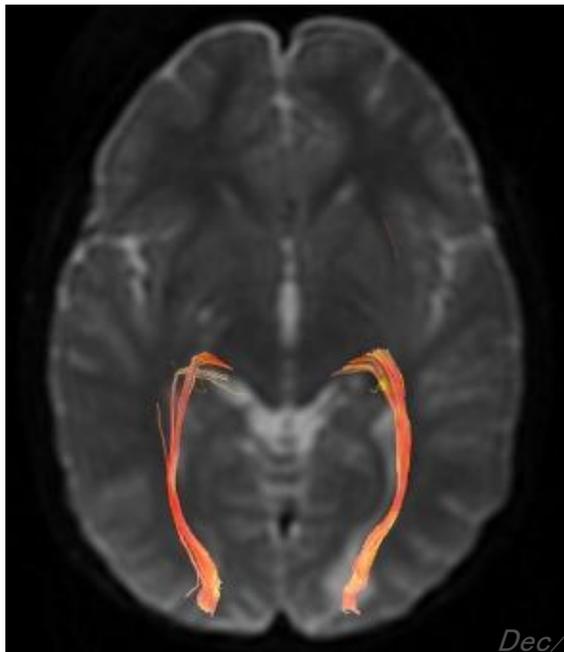
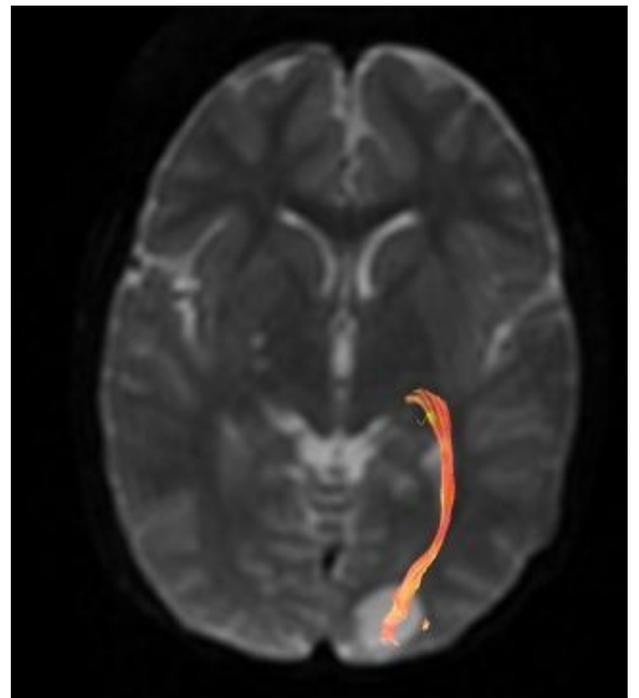
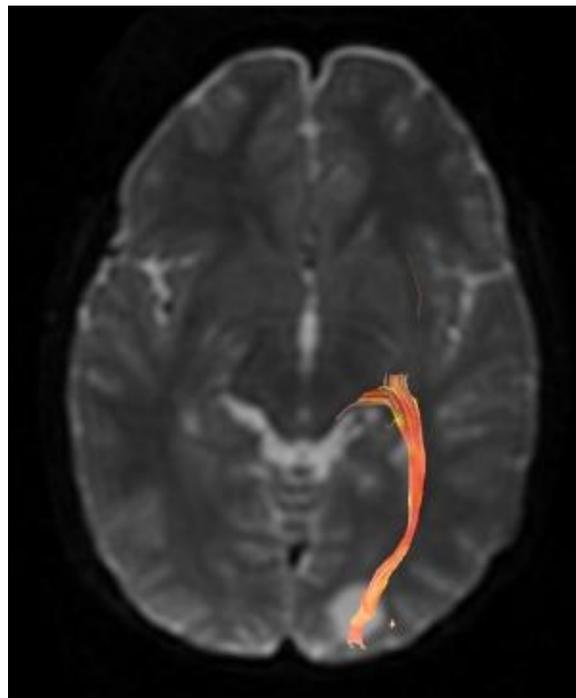
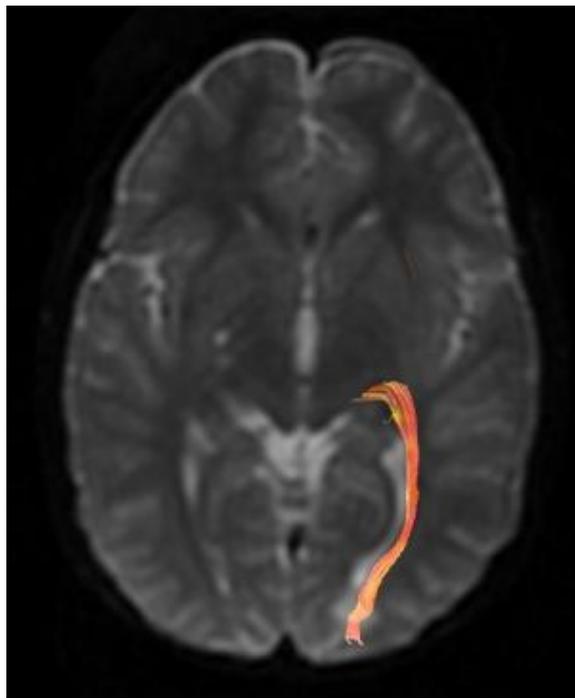
β

low γ

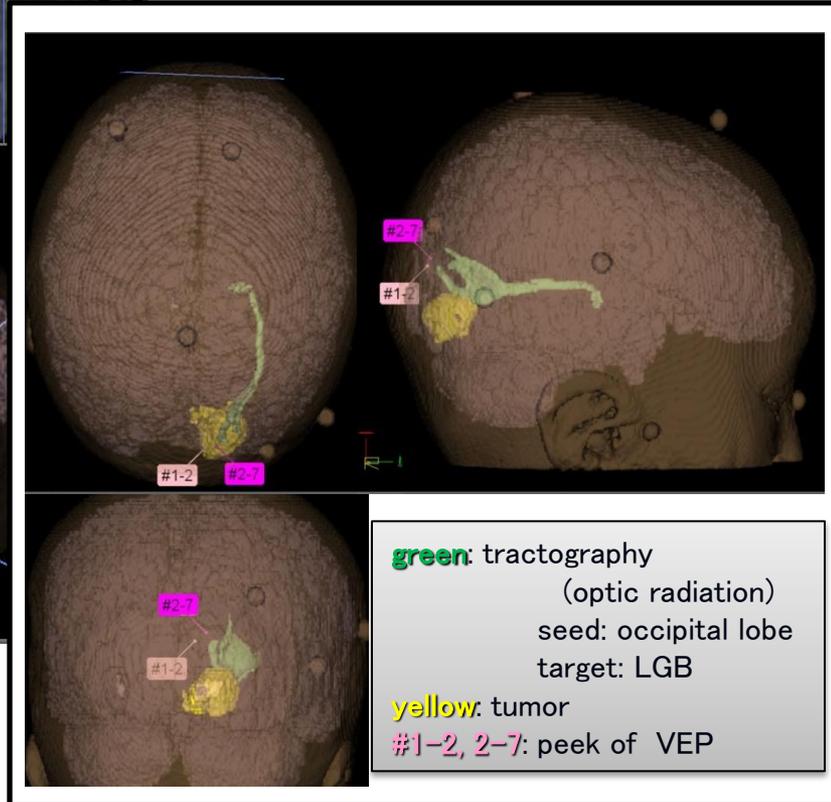
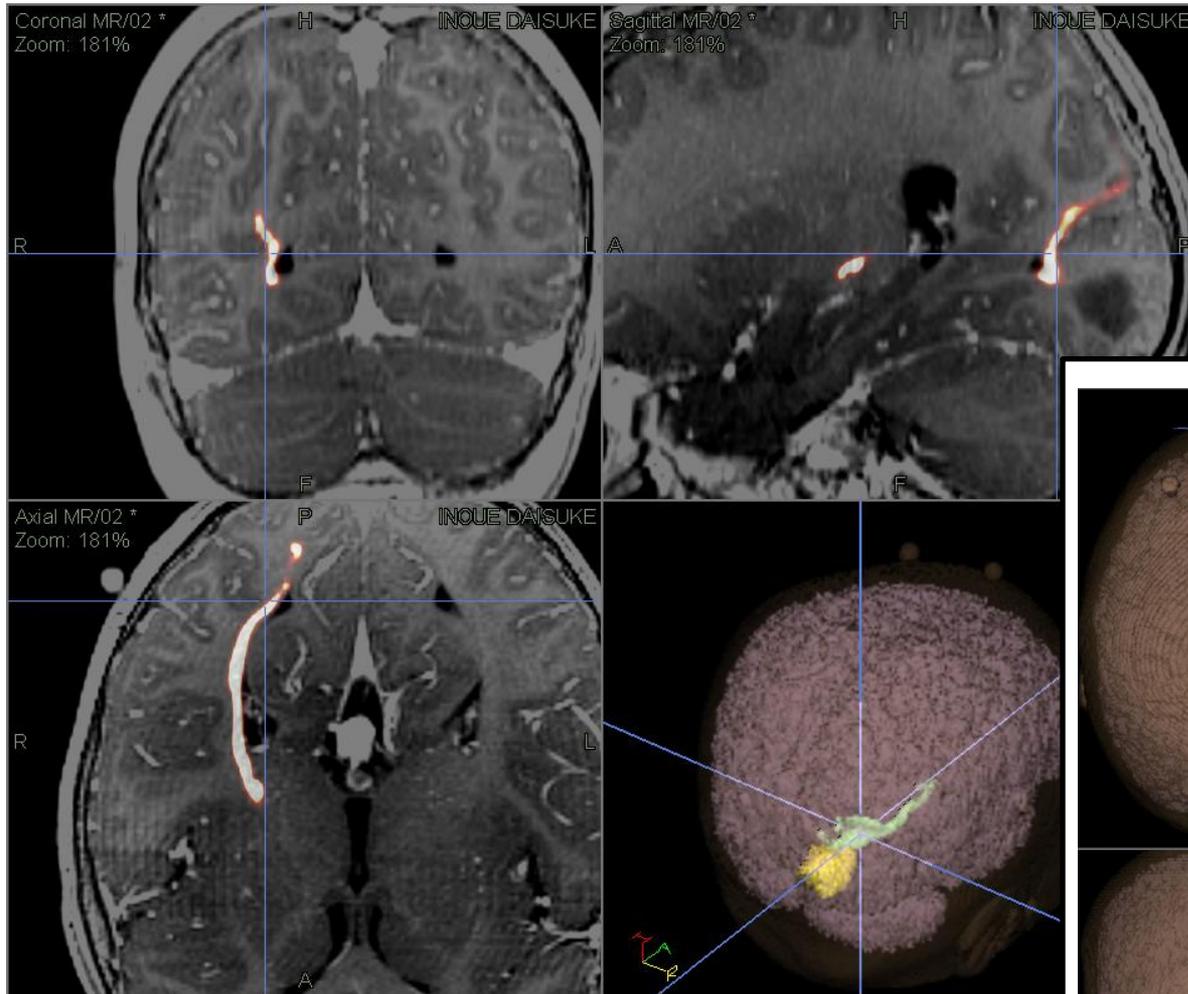
high γ

Navigation





navigation systemの画面

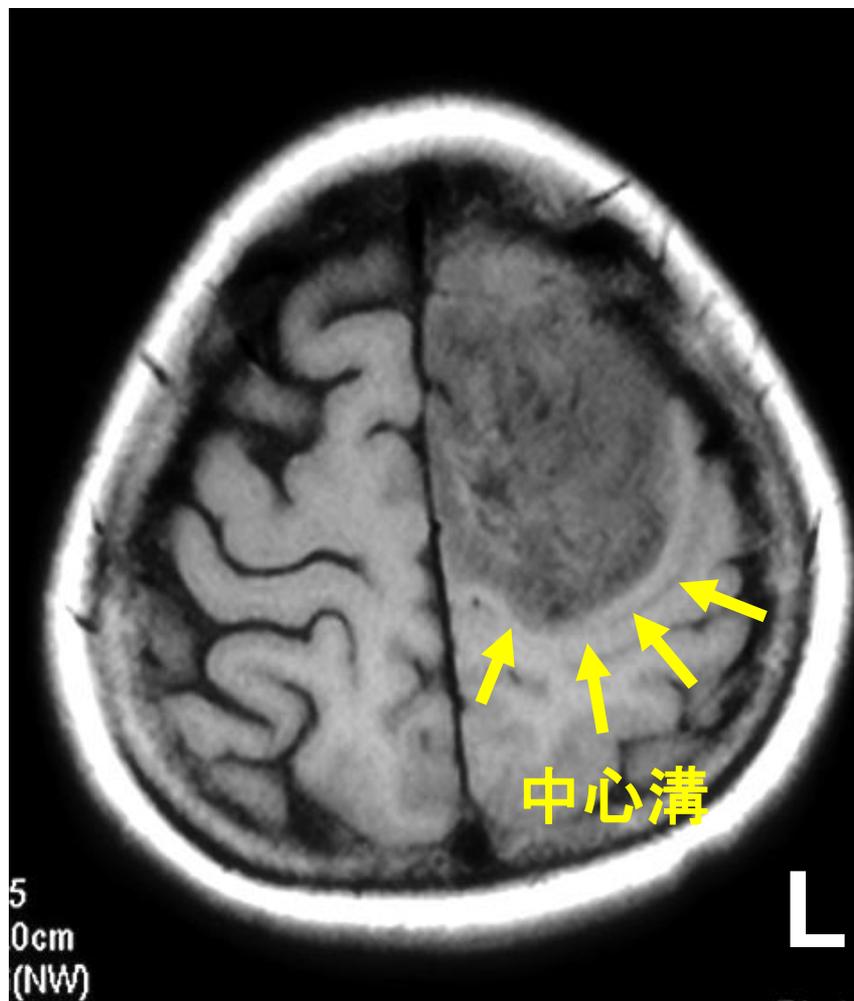


Contents

- 大脳解剖： 予備知識
- ナビゲーション手術： 手術操作位置のモニター
- 脳磁図、脳表脳波： 大脳皮質機能の画像化
- Tractography： 神経線維の描出
- 症例呈示： 運動野の手術
- 皮質脳波を用いた脳機能マッピング
- Brain computer interface：
脳とコンピュータの接続による脳機能再建

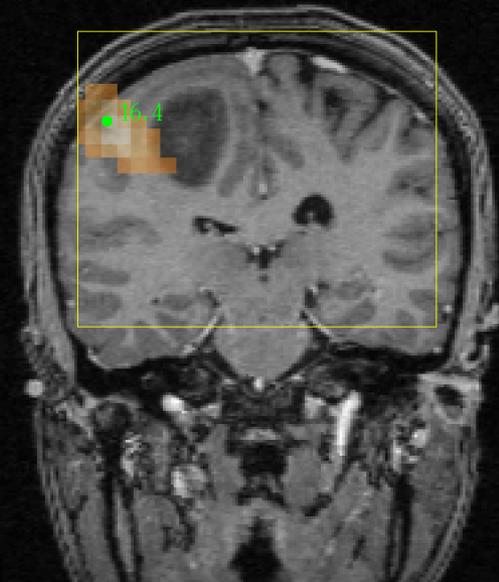
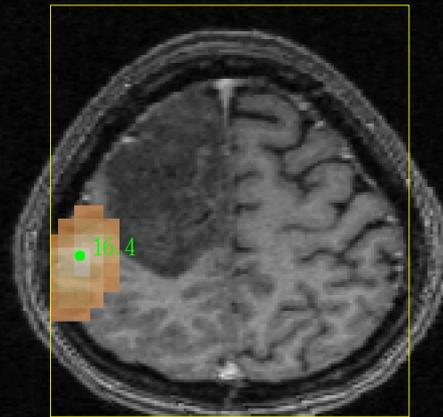
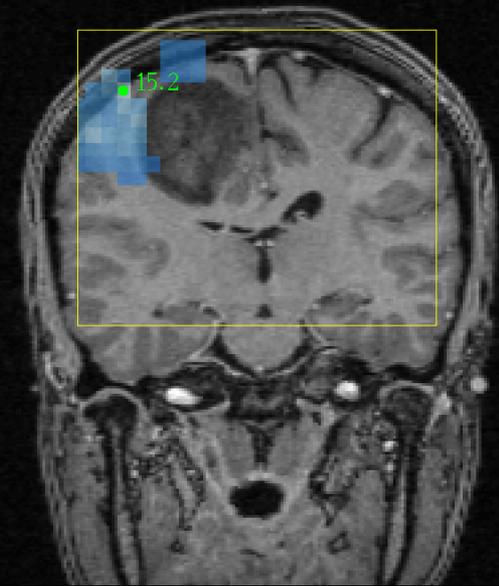
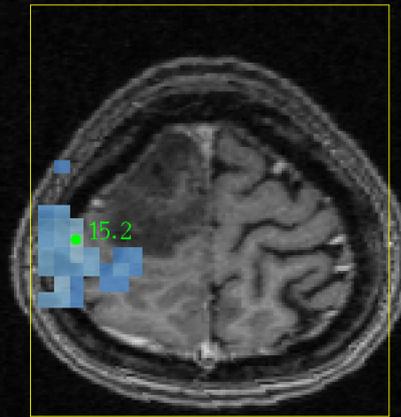
34歳女性 前頭葉グリオーマ

- 強直間代けいれん
- 軽度の右麻痺
- 大型の左前頭葉腫瘍 (6.5X5X4.5cm)



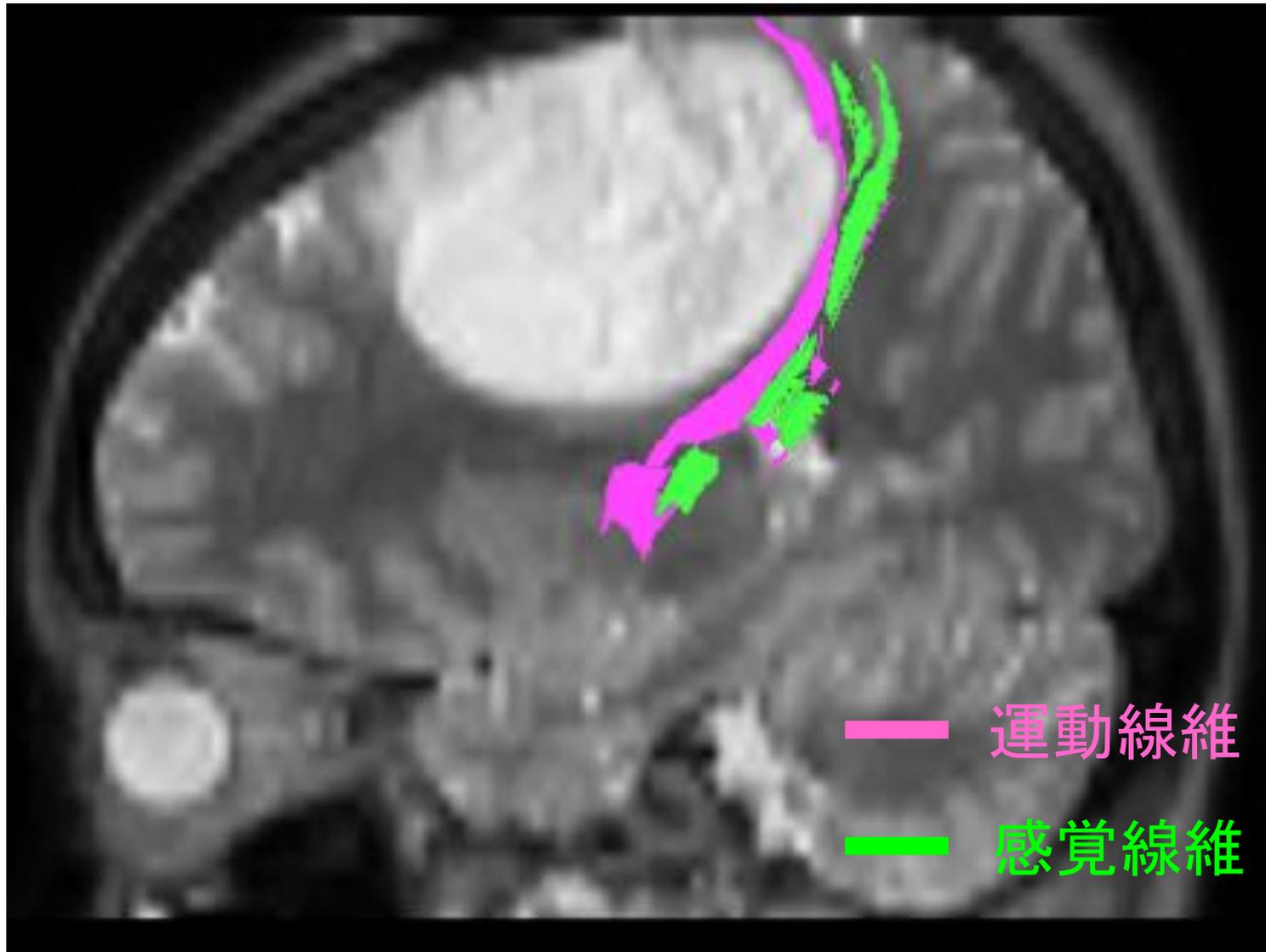
MEG

右手把握

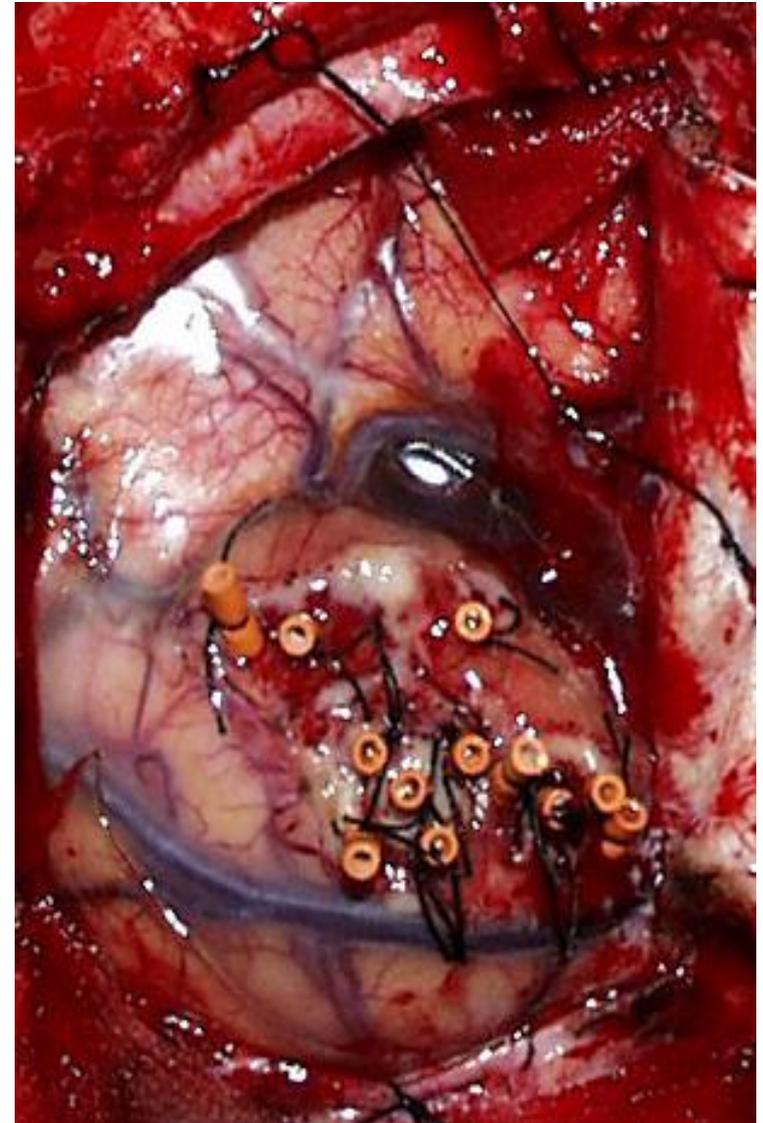
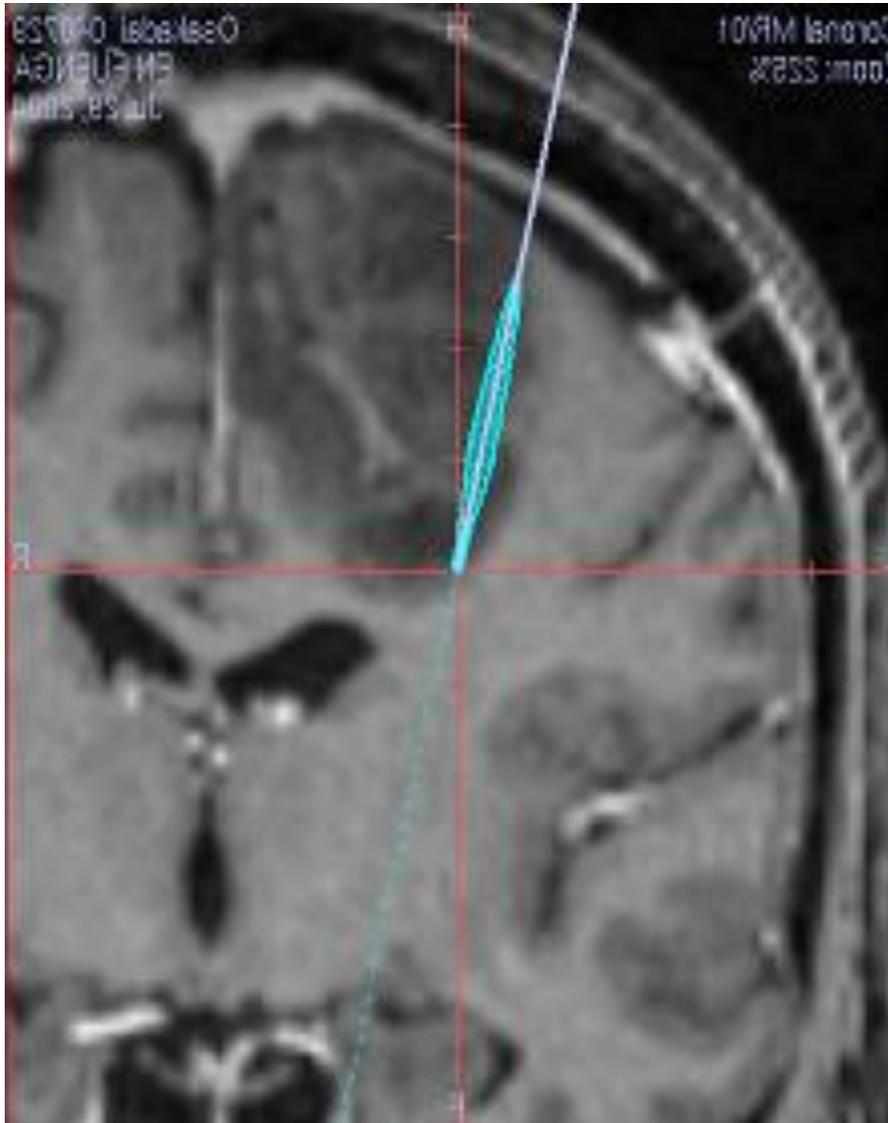


右正中神經刺激

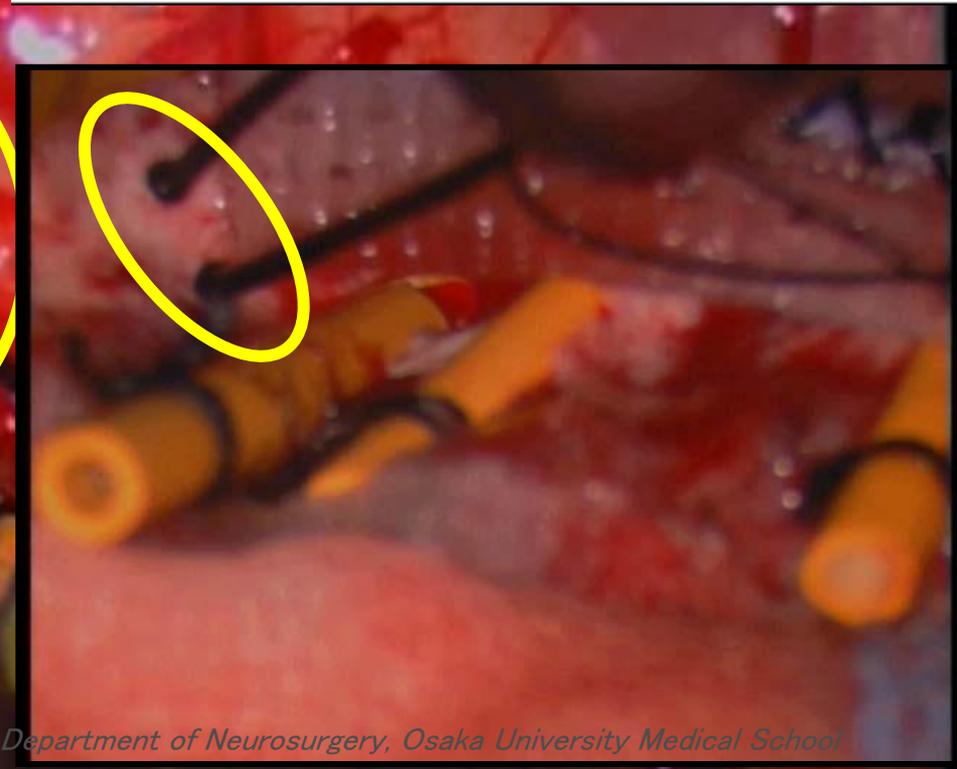
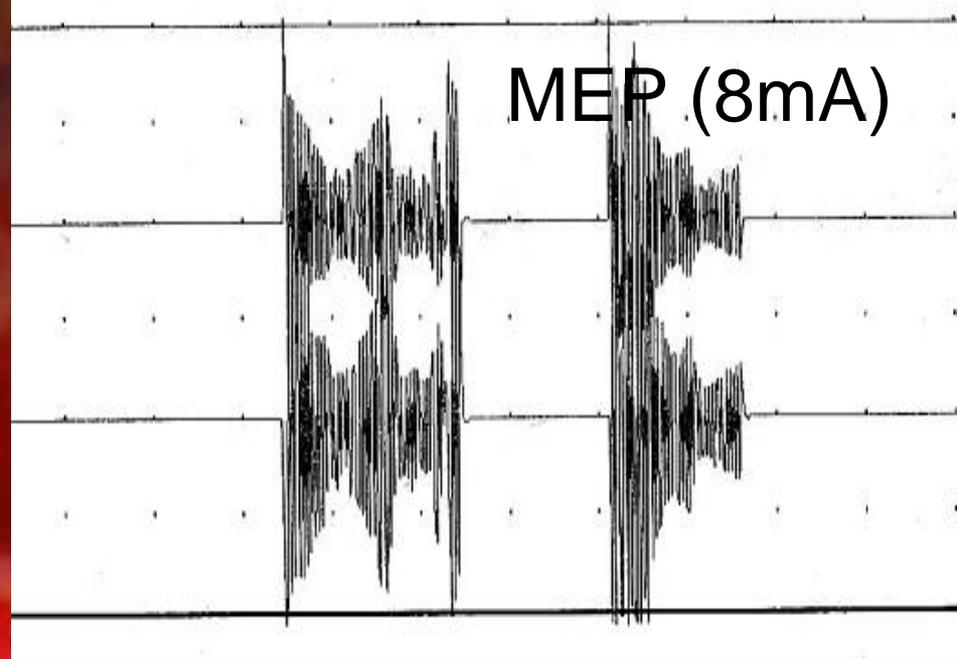
Fiber tracking



ナビゲーションガイド下Guidepost留置

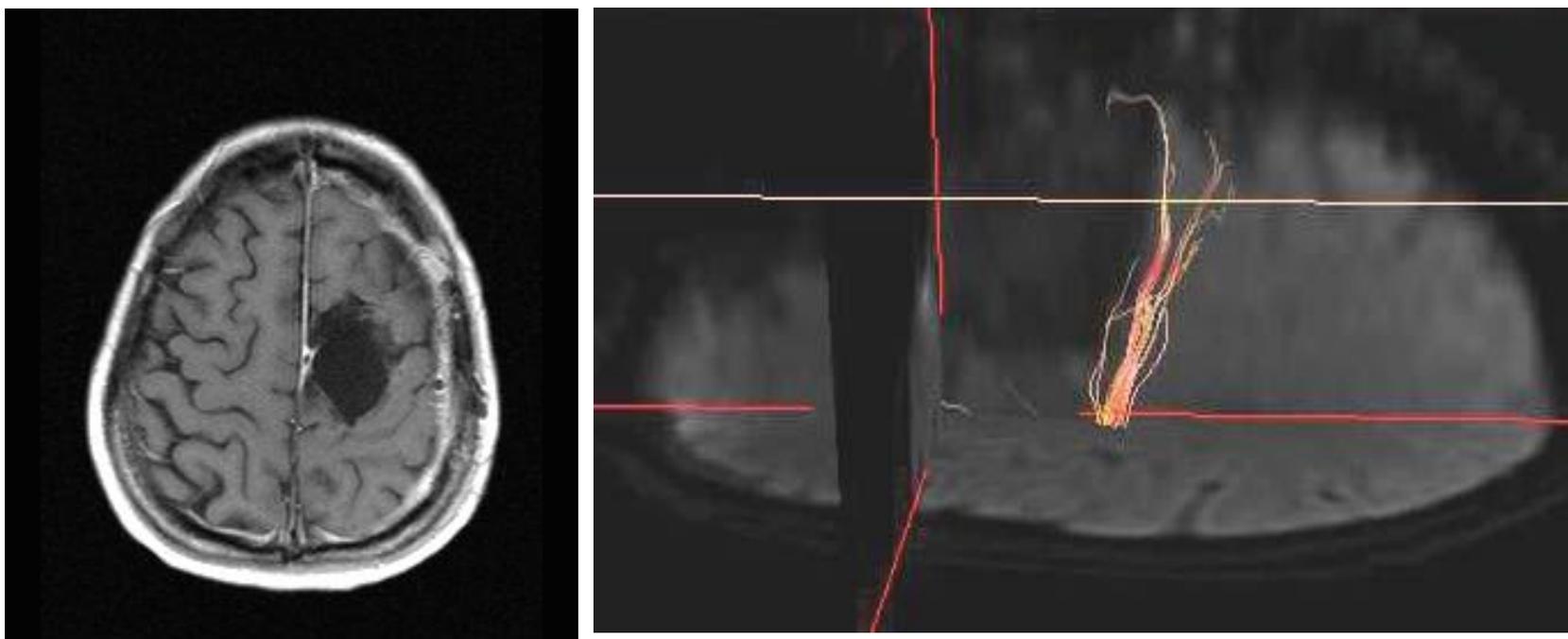


白質刺激電極



摘出術

術後ファイバートラッキング

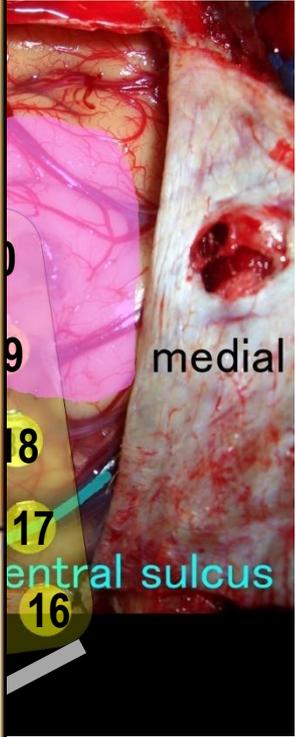
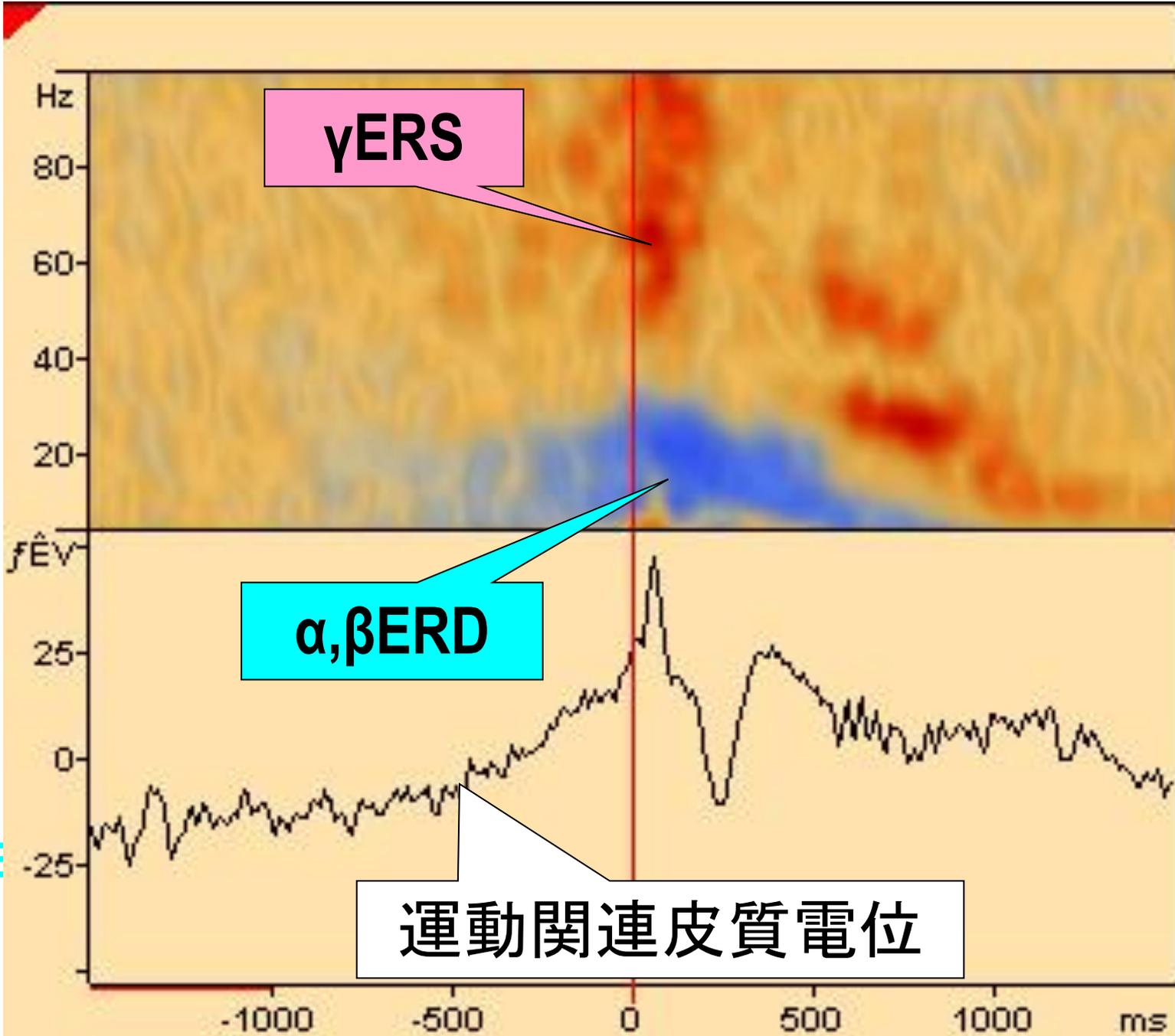


術後経過

2004/10/01

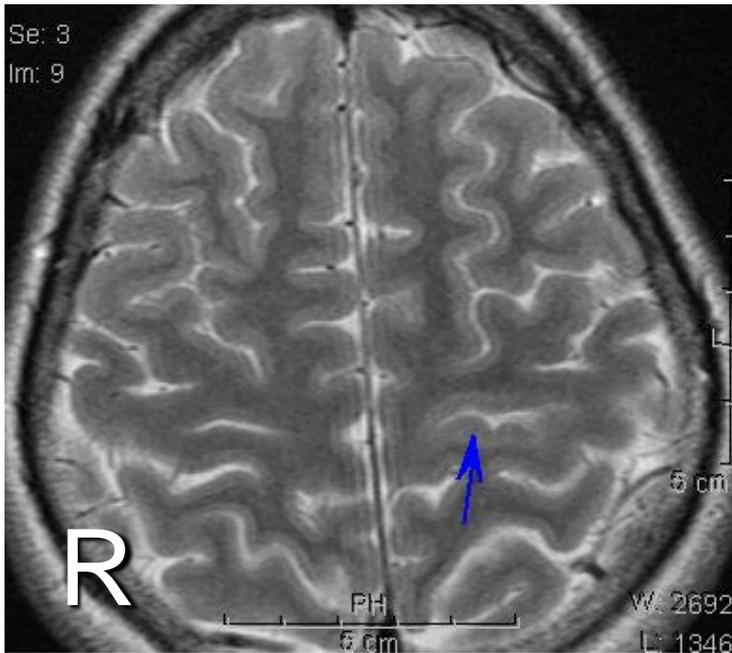
Contents

- 大脳解剖： 予備知識
- ナビゲーション手術： 手術操作位置のモニター
- 脳磁図、脳表脳波： 大脳皮質機能の画像化
- Tractography： 神経線維の描出
- 症例呈示
- 皮質脳波を用いた脳機能マッピング
- Brain computer interface：
脳とコンピュータの接続による脳機能再建

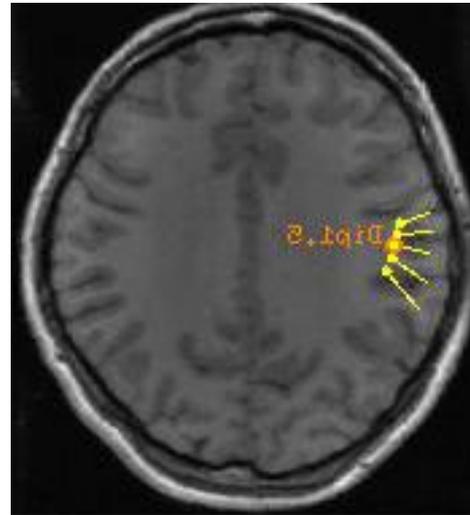


MEG

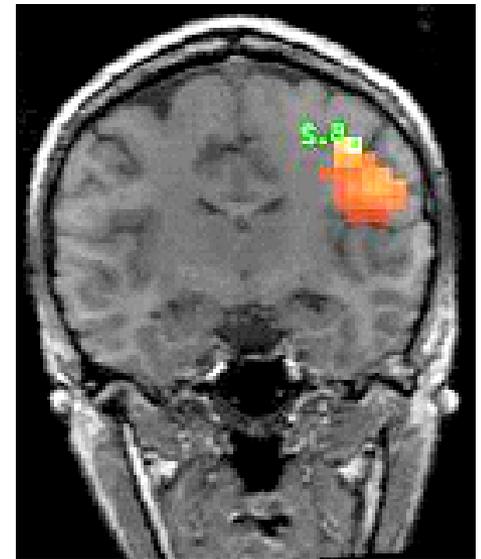
Case 22F: 難治性てんかん 左中心溝 皮質形成異常



MRI T2WI



dipole

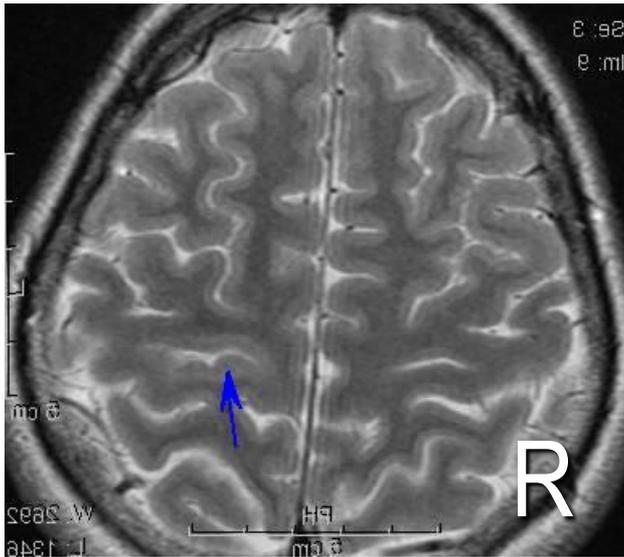


SAM
excess kurtosis

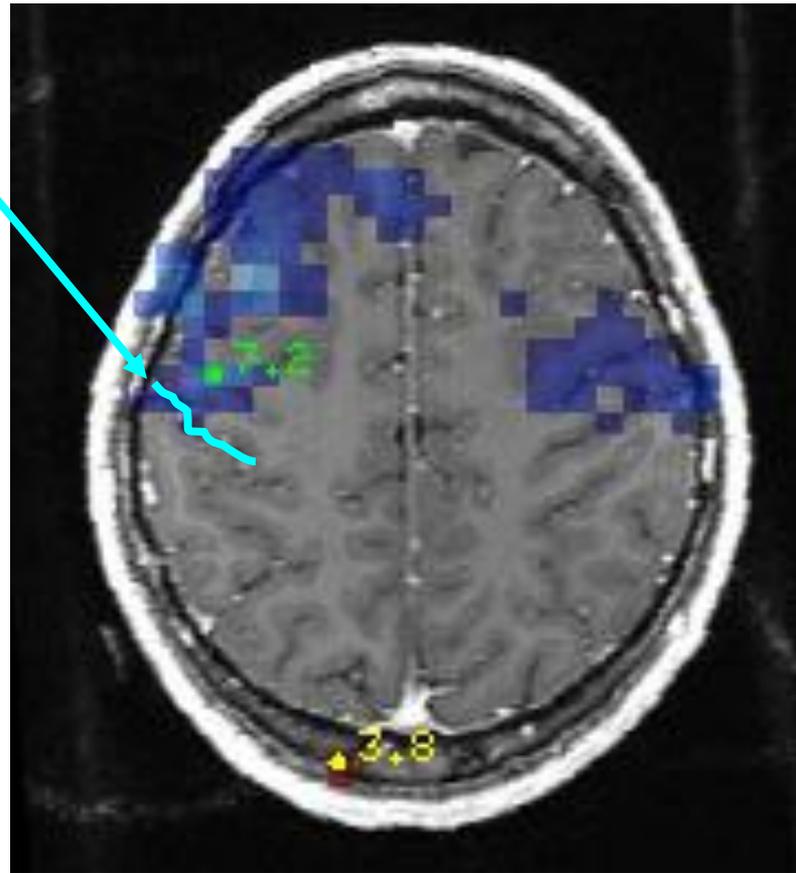
MEG

Case 22F: 難治性てんかん 左中心溝 皮質形成異常

Central sulcus

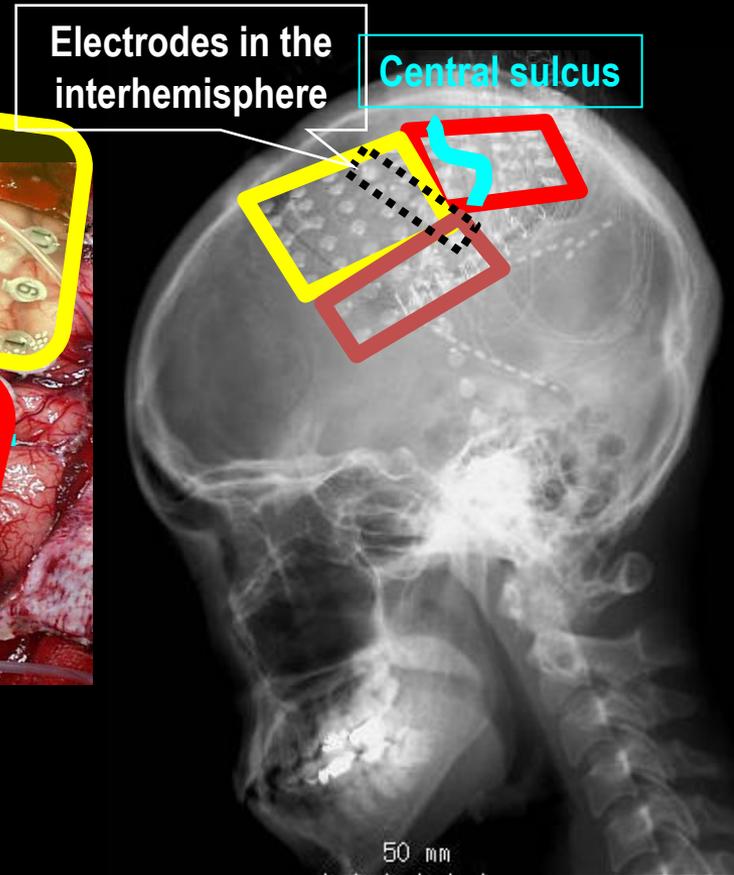
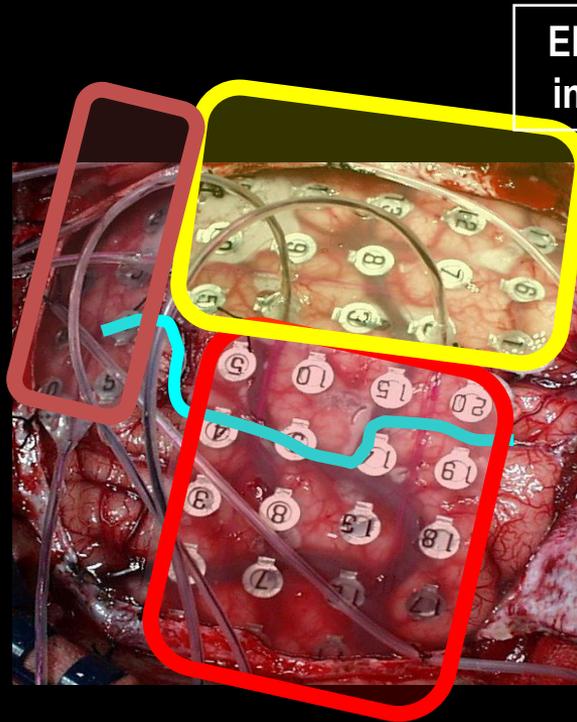
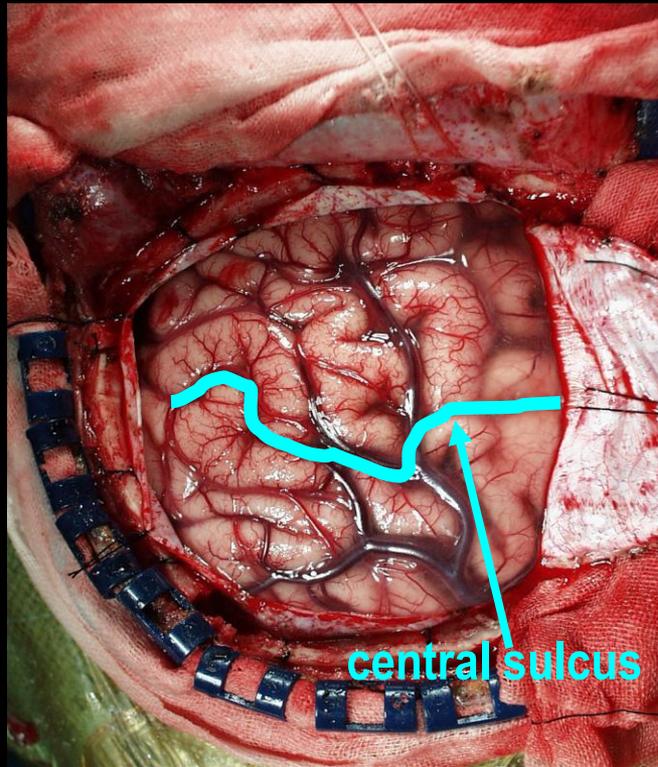


MRI T2WI



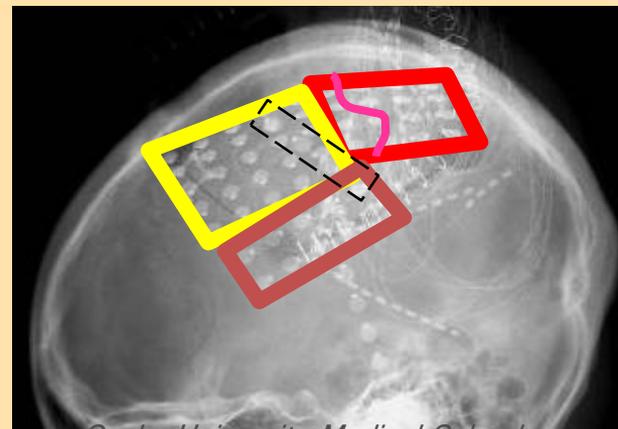
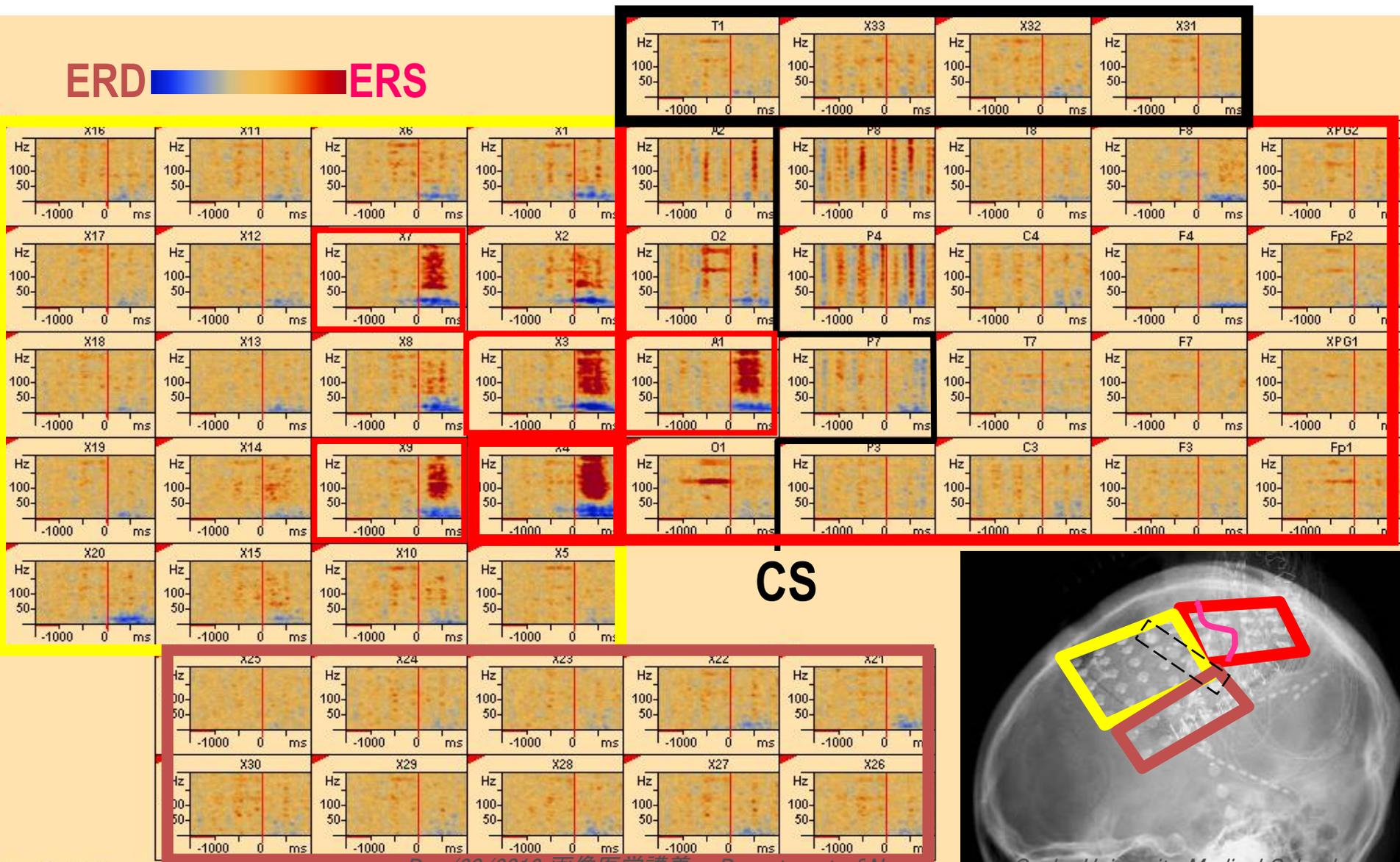
MEG: 右手把握運動
diffuse β ERD

硬膜下電極留置



Spectral map: 右手把握運動

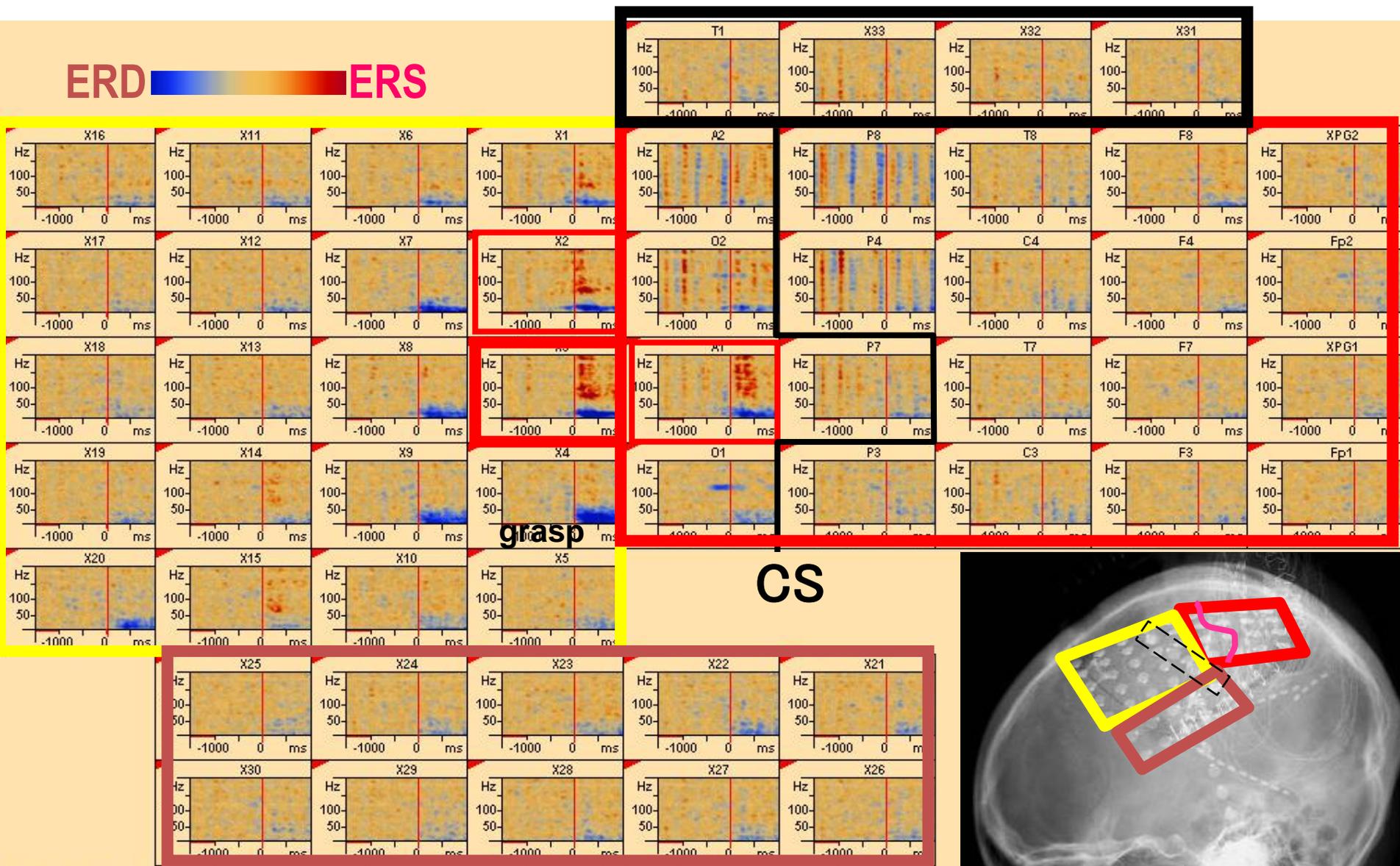
ERD  ERS



Amplitude (%)

Spectral map: 右手首屈曲

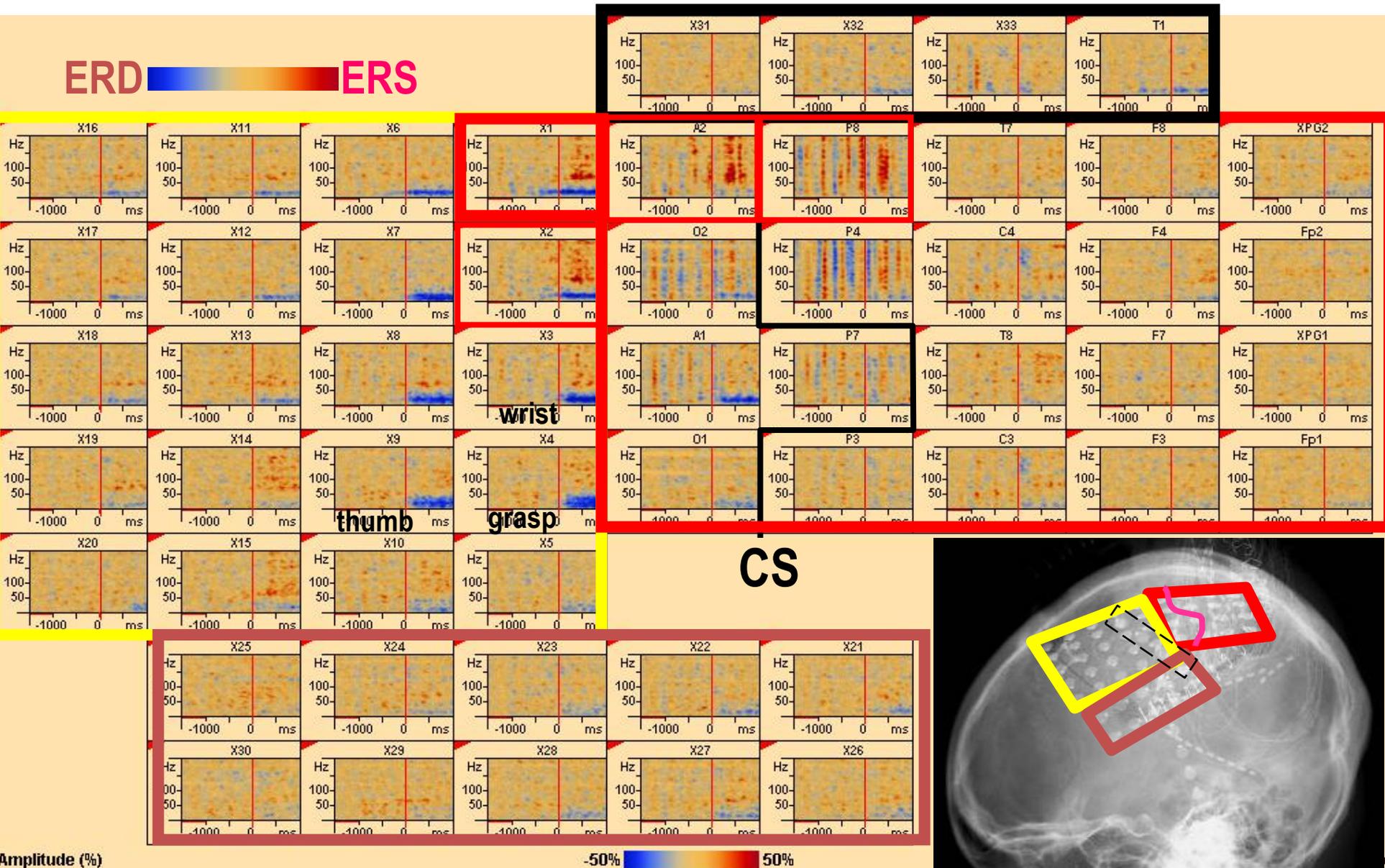
ERD  ERS



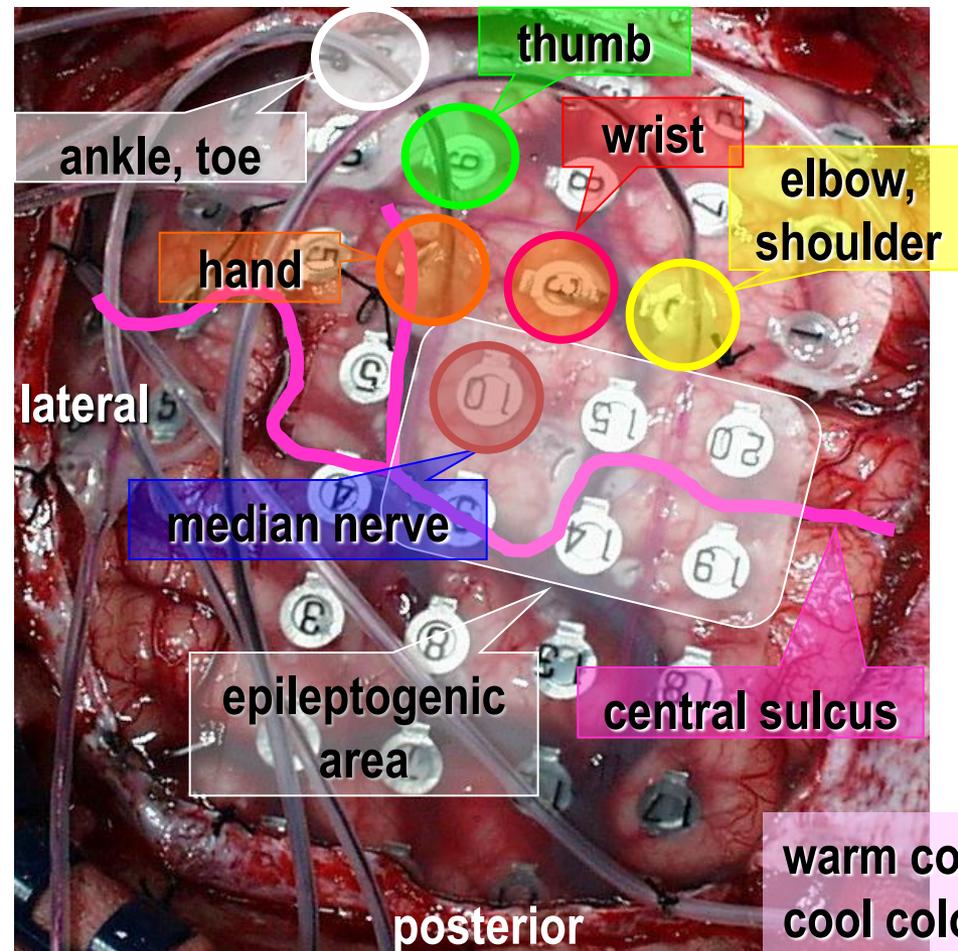
Amplitude (%)

-50%  50%

Spectral map: 右肘屈曲



spectral mapping とstimulation mappingとの比較

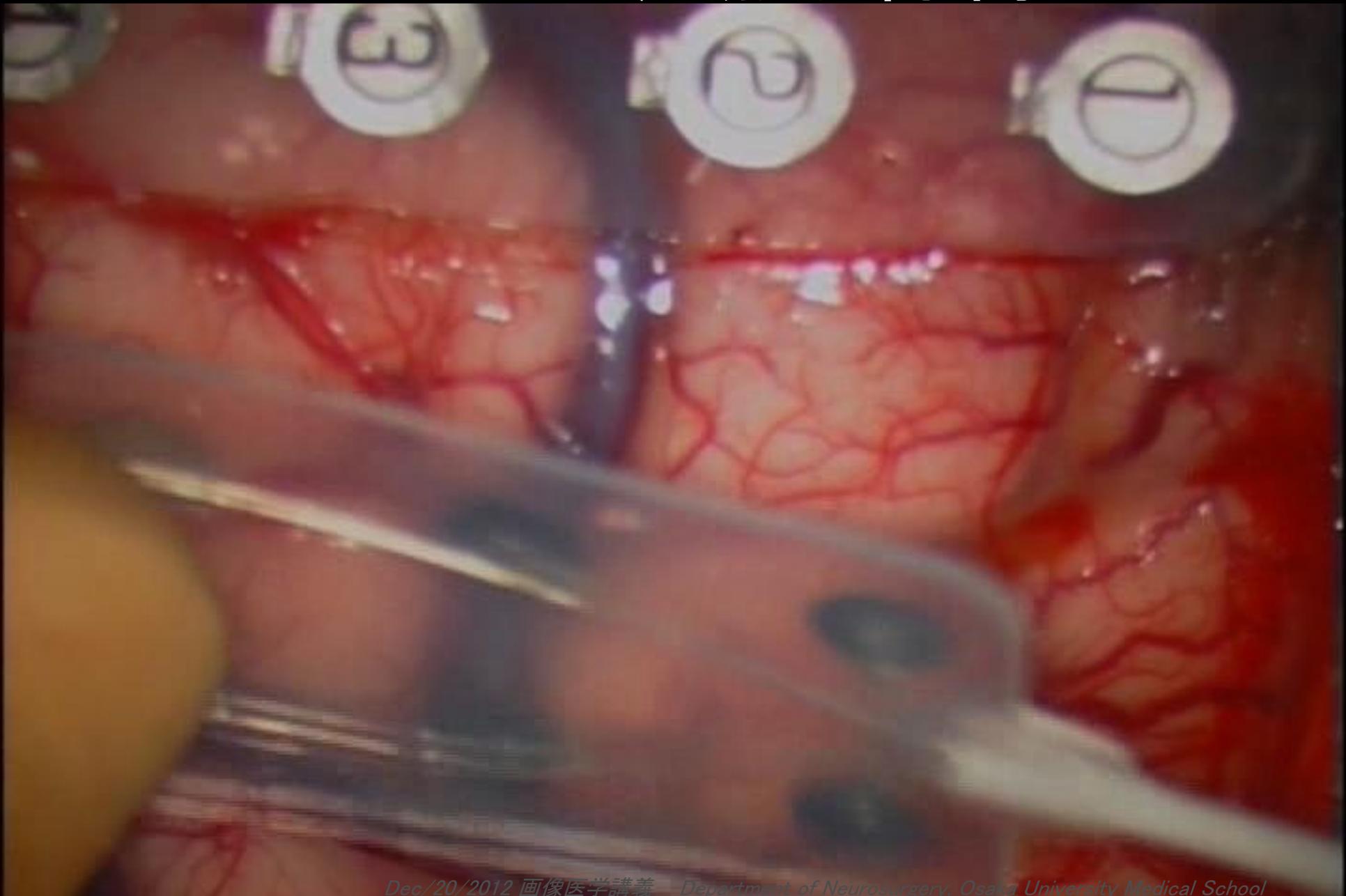


warm color: motor
cool color: sensory

Spectral mapping using γ ERS

Electrical stimulation

てんかん焦点切除術



術後経過



脳磁図・皮質脳波・電気刺激の比較

	MEG	ECoG spectral mapping	stimulation mapping
phenomena	ERD/S	ERD/S	induced symptom
spatial coverage	global	local	local
spatial accuracy	good	excellent	excellent
temporal accuracy	excellent	excellent	-
invasiveness	non-invasive	less invasive	invasive
γ ERS detection rate	low	high	-

Contents

- 大脳解剖： 予備知識
- ナビゲーション手術： 手術操作位置のモニター
- 脳磁図、脳表脳波： 大脳皮質機能の画像化
- Tractography： 神経線維の描出
- 症例呈示
- 皮質脳波を用いた脳機能マッピング
- Brain computer interface：
脳とコンピュータの接続による脳機能再建

Brain Machine Interface (BMI)



ALS、脊髄損傷、切断肢、脳卒中、.....



意思疎通



ロボット操作

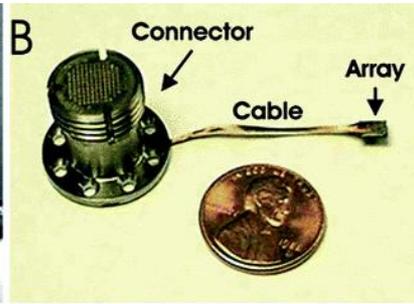
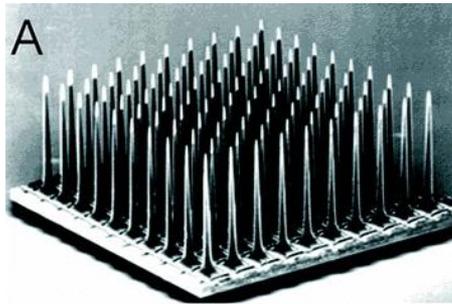
BMIによる脳機能再建に必要な要素技術

- 高時空間分解能をもつ脳信号計測
- 脳信号の高速伝送・リアルタイム処理
- 特徴量抽出
- 脳信号解読(neural decoding)
- 機能補助・代行装置およびその制御
- 電子機器の小型集積化と体内埋めこみ技術
(wireless通信、非接触電力供給)

BMIに用いられる脳信号

	計測範囲	計測対象	空間分解能	時間分解能	時間遅れ	侵襲性	長期計測 安定性	可搬性
fMRI	◎全脳	脳血流	○3-5mm	×4-5秒	×4-5秒	◎なし	○高	×なし
NIRS	◎全域	脳血流	×2cm	×4-5秒	×4-5秒	◎なし	○高	○良
EEG	◎全域	脳活動	×3-4cm	○1ms	◎なし	◎なし	○高	○良
MEG	◎全域	脳活動	△5-10mm	◎0.1ms	◎なし	◎なし	○高	×なし
ECoG	○10x10cm ²	脳活動	○2-3mm	◎0.1ms	◎なし	△中	◎高	◎良
LFP	○5x5mm ²	脳活動	○1mm	◎0.1ms以下	◎なし	×高	△中	◎良
spike	○5x5mm ²	脳活動	◎0.2mm	◎0.1ms以下	◎なし	×高	×低	◎良

刺入針電極によるBMI



(Hochberg, Nature, 2006)

・刺入針電極

長所: 詳細な脳情報が得られる。

短所: 脳実質に侵襲

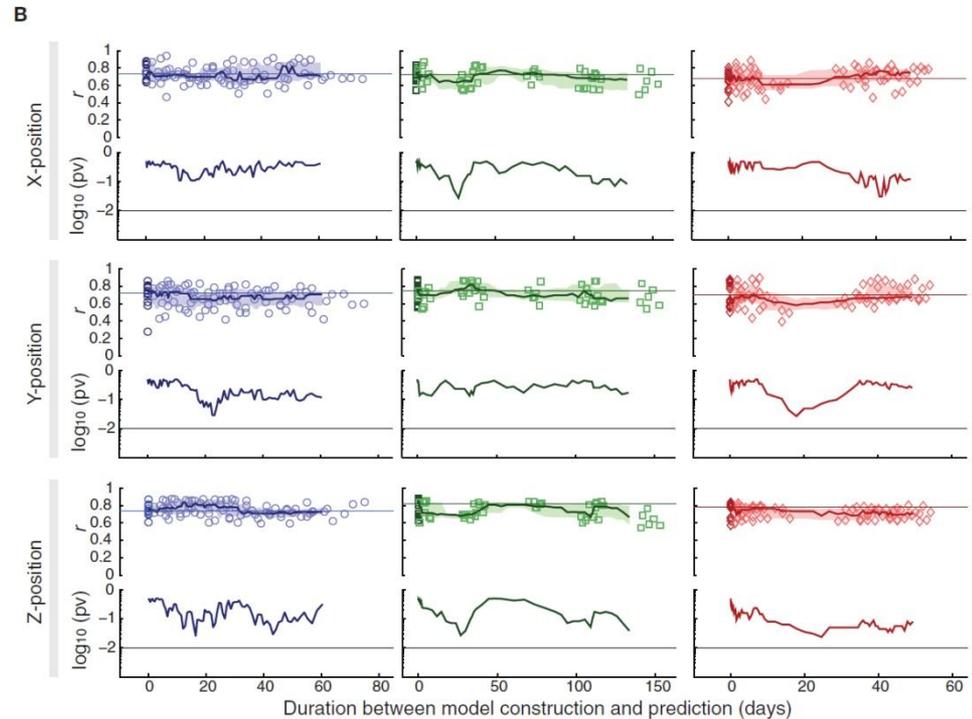
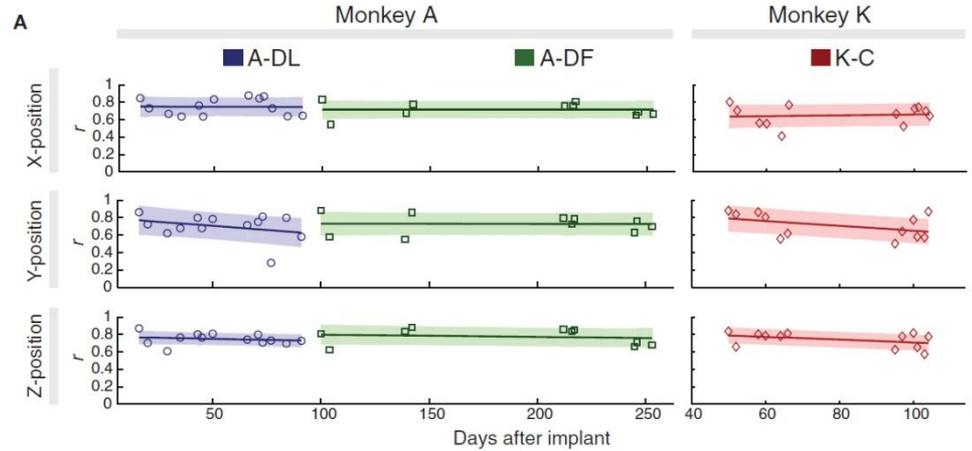
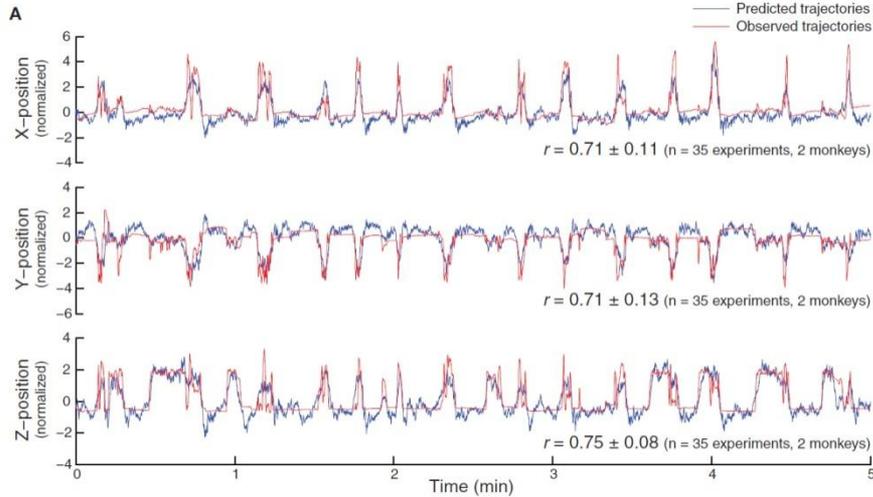
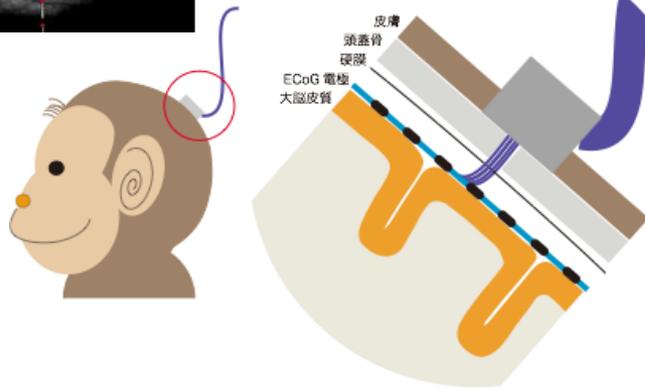
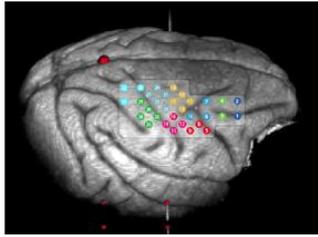
周囲の組織反応による計測収率低下
広範囲に電極を置くことが困難

・有線: 感染の危険性

硬膜下電極

ワイヤレス完全埋込化

皮質脳波BMIの長期安定性

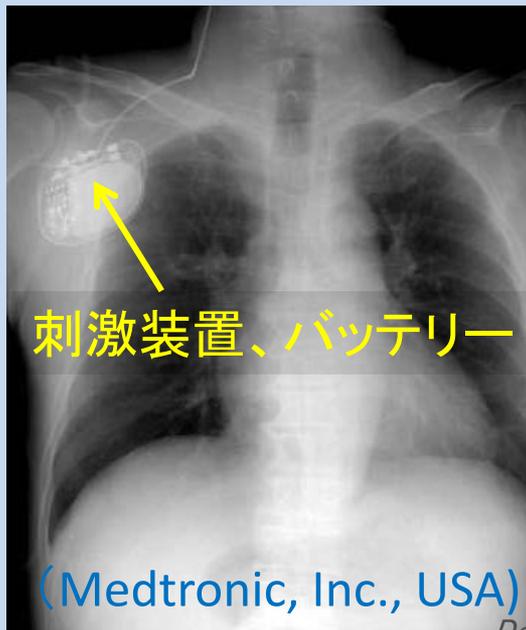
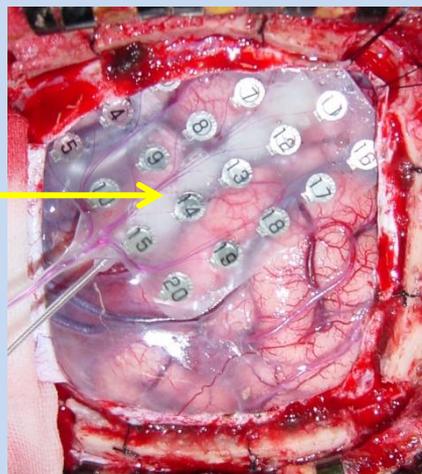
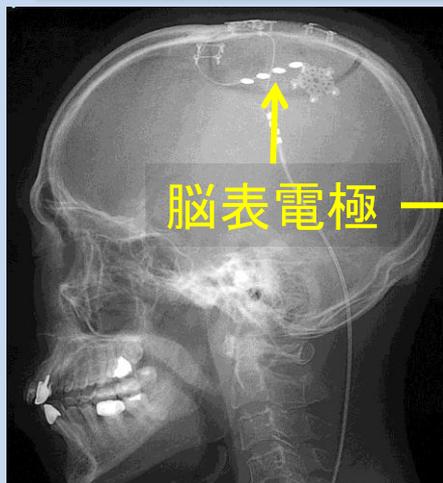


(Fujii, Front Neuroeng, 2010)

大阪大学におけるBMI研究の被験者：

難治性疼痛や難治性てんかんの治療のため脳表面に電極を留置する患者さん

難治性疼痛に対する運動野電気刺激療法



電極留置、埋込の実績

計40例

- ・28～76歳
- ・脳卒中21例
腕神経叢損傷8例 他
- ・32例で永久埋込
- ・追跡期間27－168ヶ月

疼痛治療と今回の研究の関係

一時埋込

2週間のテスト刺激

BMI臨床研究
の実施

有効

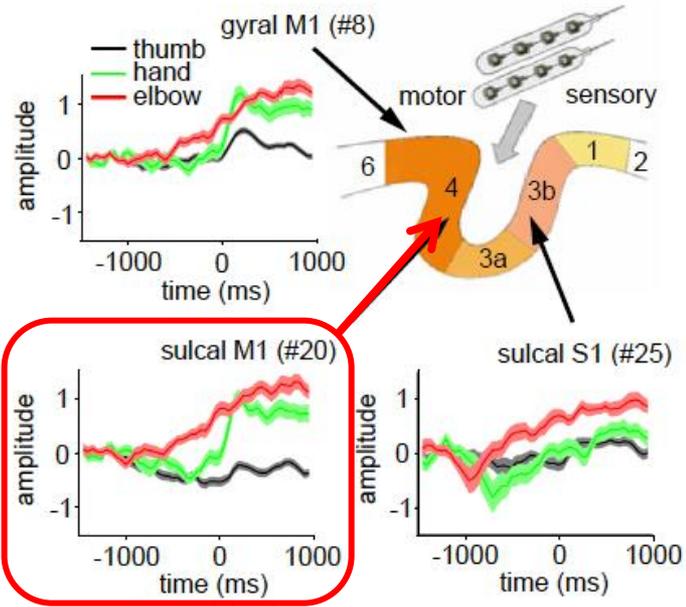
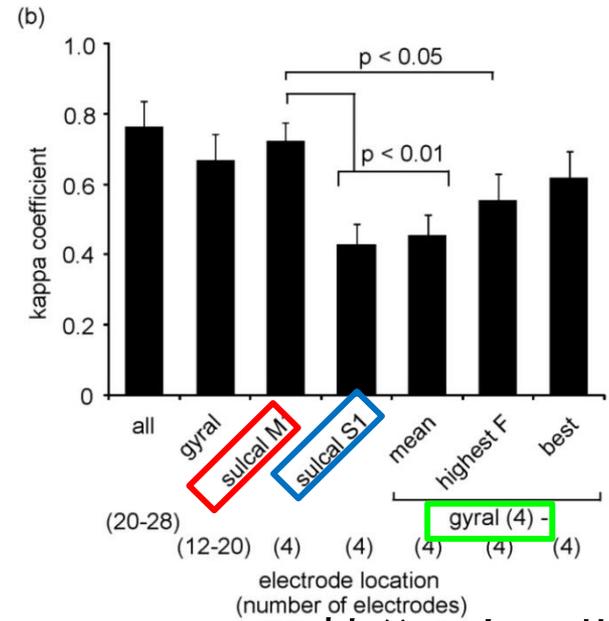
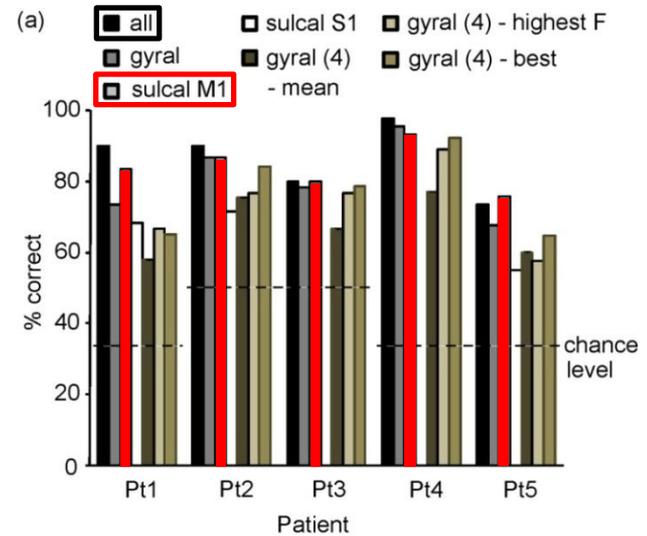
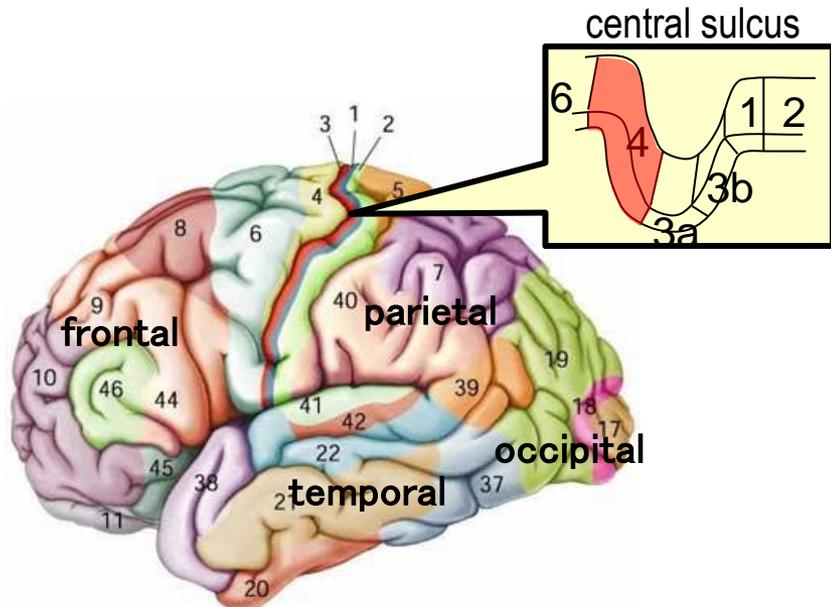
無効

慢性埋込

電極抜去

大阪大学医学部附属病院の
倫理審査委員会の承認済

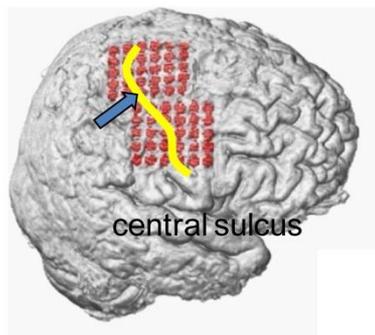
中心溝内運動野の皮質脳波が運動内容解読に有用



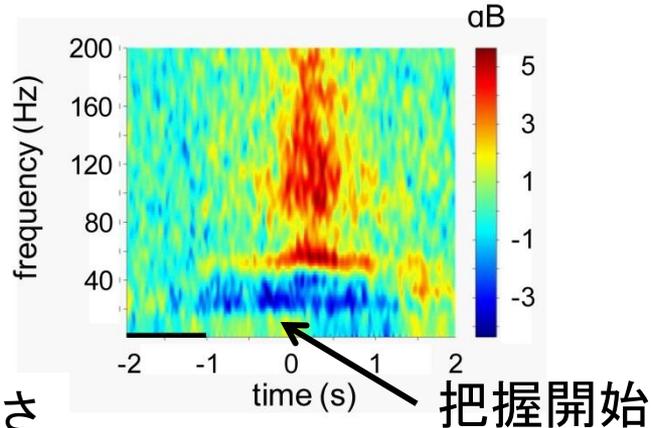
(ATR神谷Grとの共同研究)
(Yanagisawa, Neuroimage 2009)

γ 帯域活動が運動の開始時期・内容の解読に有用 (80-150Hz)

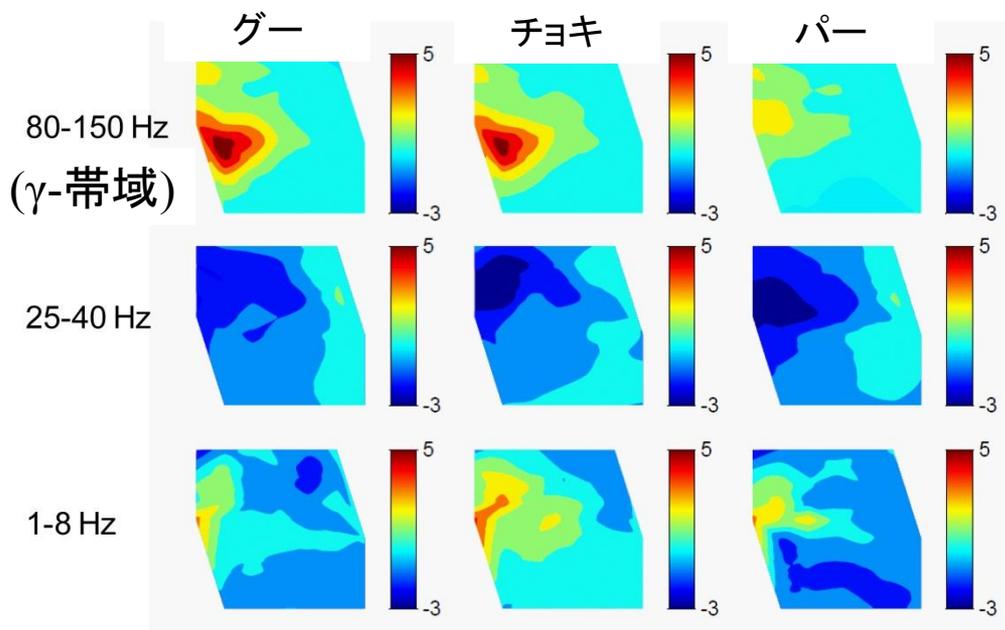
a. 電極の位置



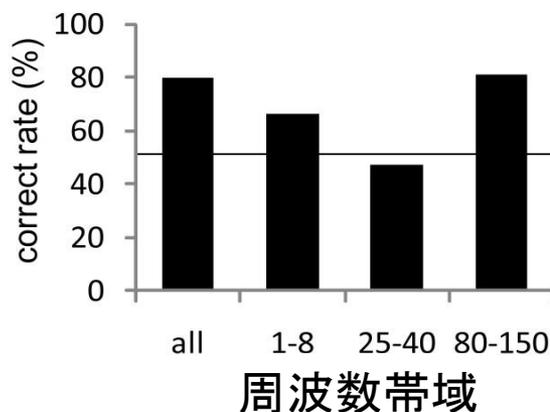
b. 時間-周波数の関係



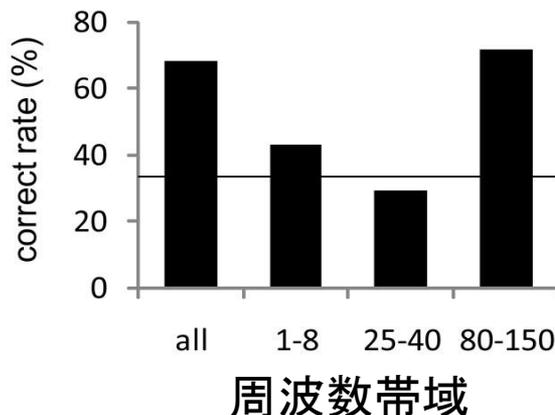
c. 各周波数帯域の強さ



a. 運動の開始時期



b. 運動の種類



Support vector machine
による識別

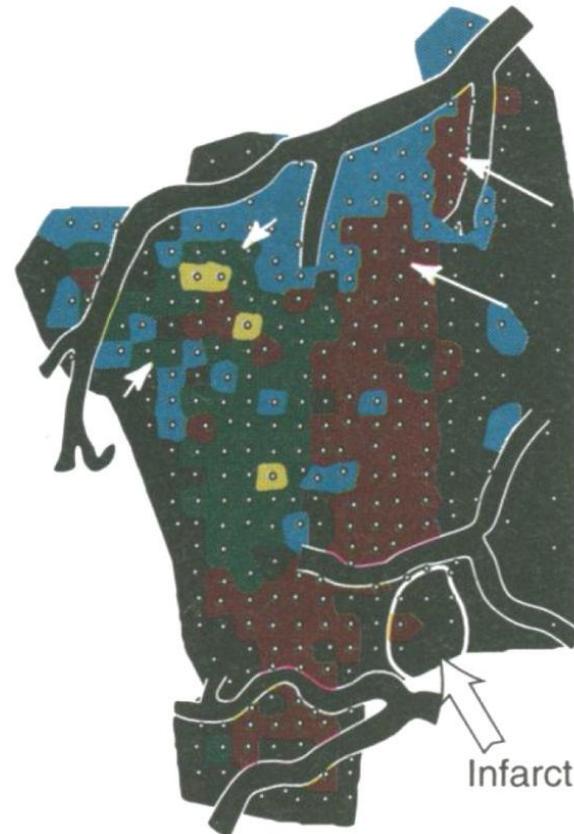
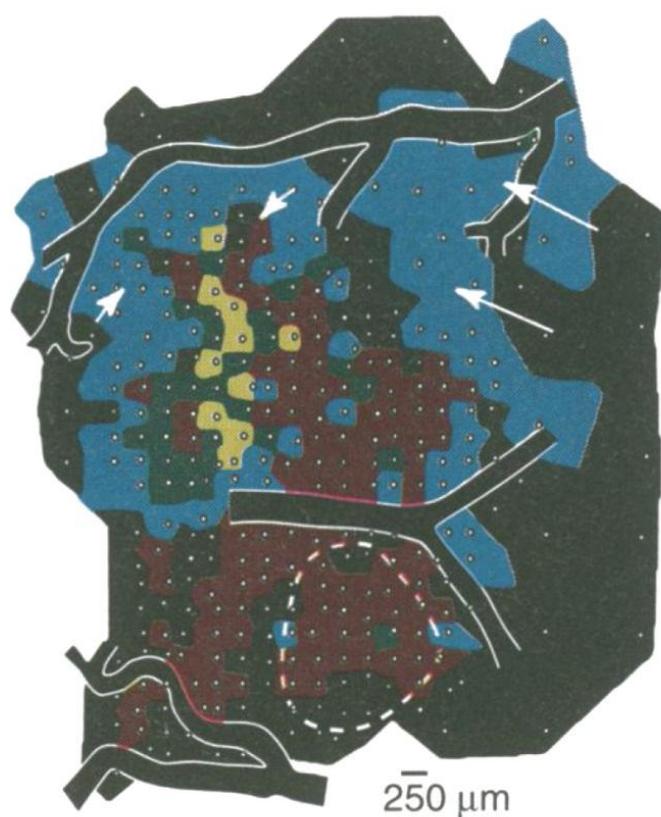
(ATR神谷Grとの共同研究)

(Yanagisawa, J Neurosurg 2011)

脳の再構築 (reorganization)

脳梗塞前

脳梗塞・リハビリテーション後



- | | | |
|--|--|---|
| 人差し指 | 人差し指+手首・前腕 | 反応なし |
| 手首・前腕 | 上腕・肩 | |

(Nudo RJ, Science, 1996)

被験者サマリ

難治性の疼痛やてんかんの患者さん12名をボランティアとして実施

TABLE 1: Clinical Profiles

患者番号	年齢 性別	診断	罹患期間(年)	運動障害の程度 (6段階)	感覚障害 の程度
N1	34/F	難治性てんかん	19	なし	なし
N2	14/M	難治性てんかん	7	なし	なし
N3	20/F	難治性てんかん	6	なし	なし
N4	22/F	難治性てんかん	10	なし	なし
N5	13/M	難治性てんかん	11	なし	なし
P1	49/M	脳出血(右視床)	2	ごく軽度の痙性麻痺(5)	感覚低下
P2	66/F	脳出血(右皮質下)	3.3	軽度の痙性麻痺(4)	感覚低下
P3	64/M	脳出血(右視床)	7	軽度の痙性麻痺(4)	感覚低下
P4	65/M	脊髄出血(脊髄血管奇形)	8	軽度の痙性麻痺(4)	感覚低下
S1	31/M	神経損傷(左腕神経叢)	5	完全麻痺(0)	感覚消失
S2	49/M	神経損傷(左腕神経叢)	6	重症麻痺(1)	著明な感覚低下
S3	47/M	左上肢切断	3.3	上肢がない	感覚なし

^aPost transplantation of intercostal nerve.

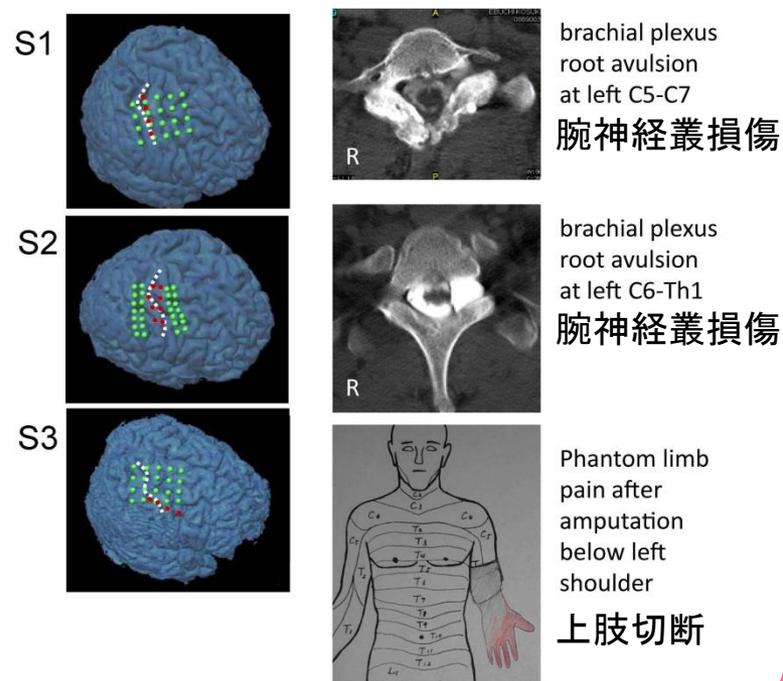
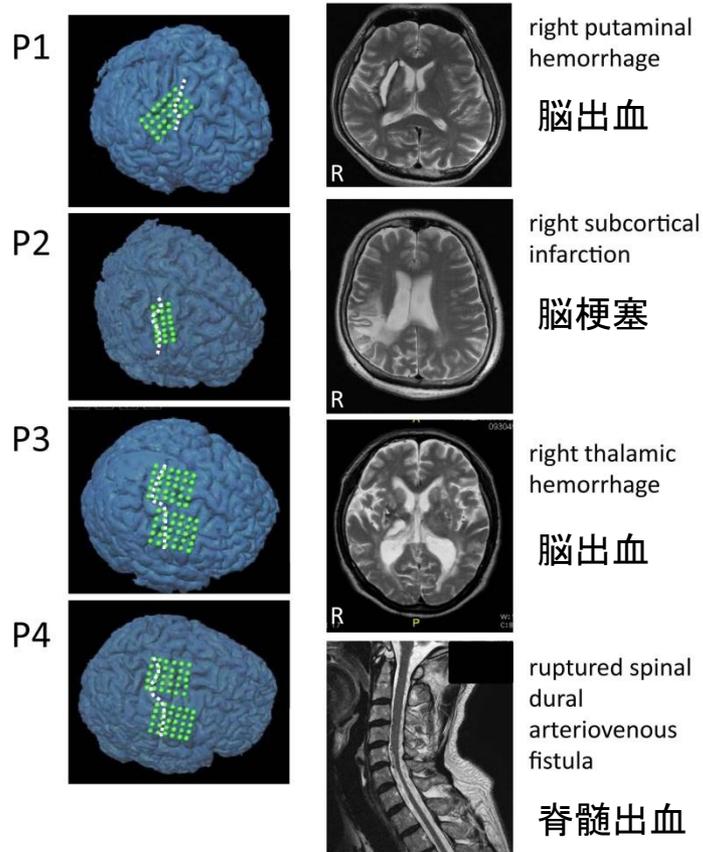
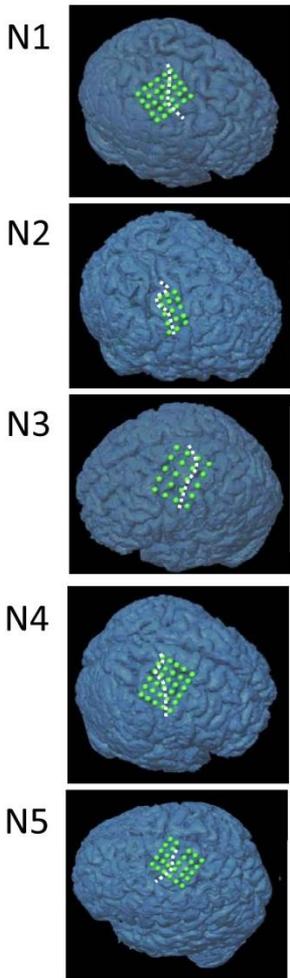
dAVF = dural arteriovenous fistula; F = female; L = left; M = male; MMT = manual muscle test; R = right.

被験者の病変と電極の位置

運動障害なし

運動障害軽度

運動障害重度

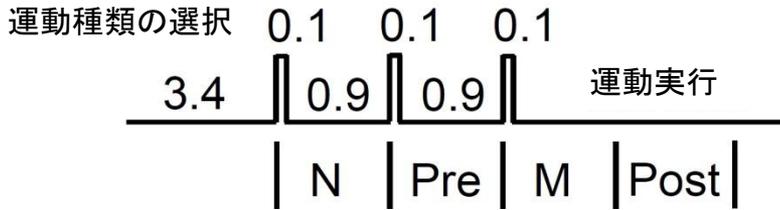


難治性てんかん

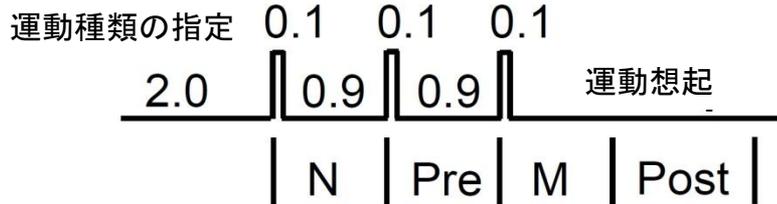
(Yanagisawa, Annals of Neurology, in press)

脳表面脳波を用いると、運動障害の強い患者が運動の想像をただけでも、 γ 波を計測できる

運動実行課題

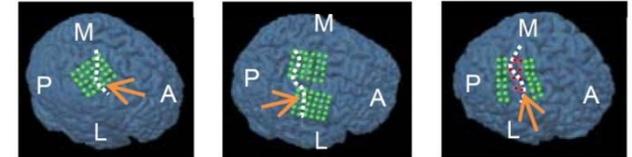


運動想起課題

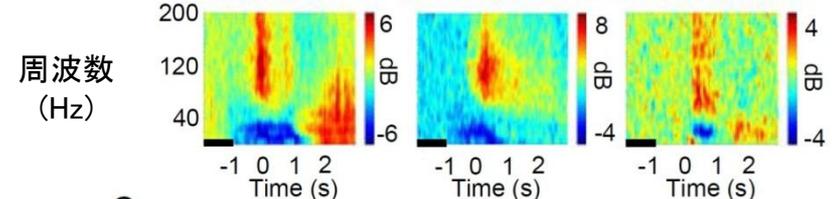


A 運動障害なし N1 運動障害軽度 P1 運動障害重度 S2

電極の位置

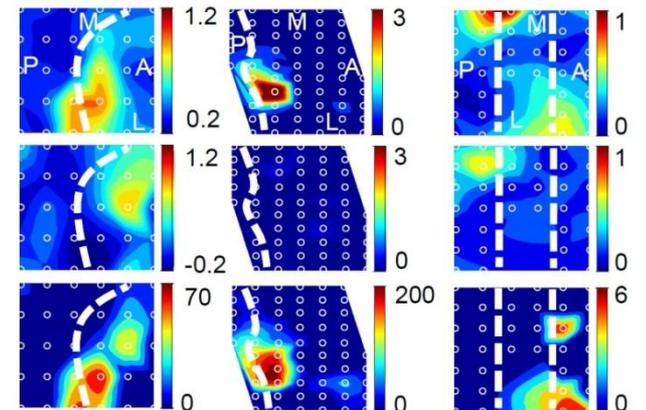


B



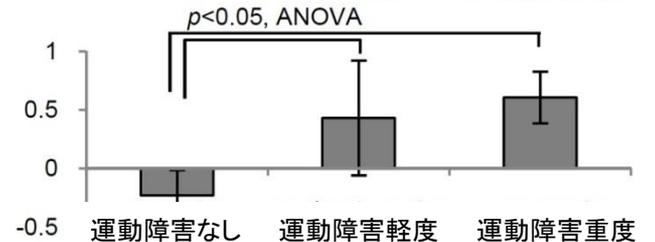
C

手把握
 γ 活動の分布
肘屈曲



D

手把握と肘屈曲の間の相関係数

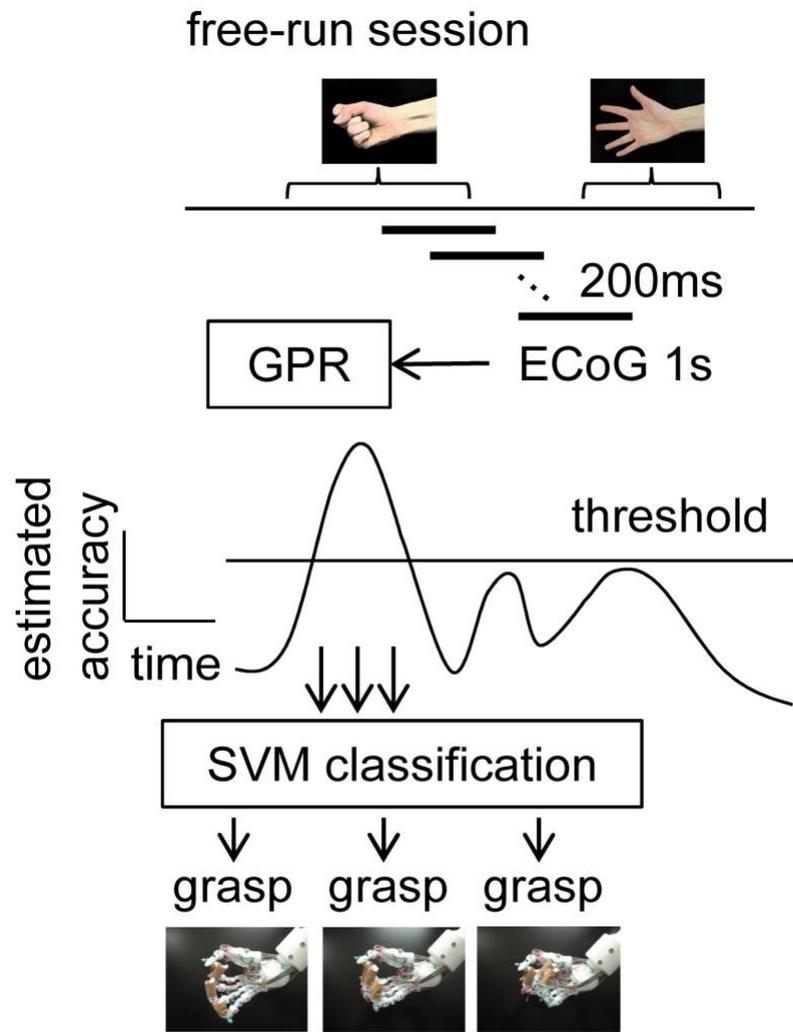


(ATR神谷Gr、東大横井Grとの共同研究)

(Yanagisawa, Annals of Neurology, in press)

脳信号の解読と制御の方法

日・米特許出願済



200ms毎の連続的
リアルタイム解読・制御

Gaussian Process Regression:
運動開始時期の推定

Support Vector Machine:
運動内容の識別

遷移状態を用いた制御:
徐々に目標肢位まで変位

スムーズな運動制御を実現

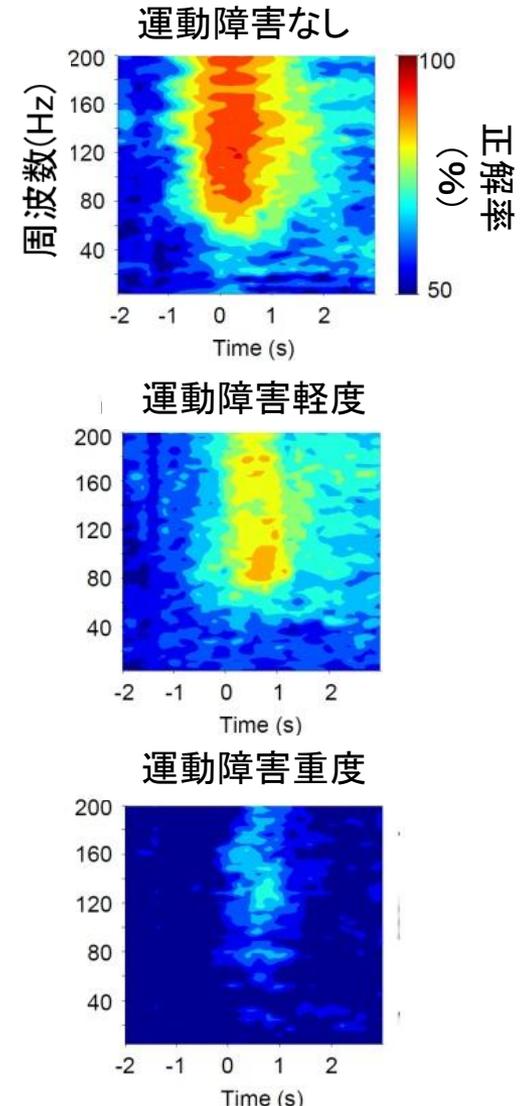
(ATR神谷Gr、東大横井Grとの共同研究)
(Yanagisawa, Annals of Neurology, in press)

運動障害の程度に関わらず、 γ 活動が運動内容の解読に重要

TABLE 2: Summary of the Decoding Results

患者番号	運動想起能力	正解率 (手と肘)	平均正解率 (手と肘)	正解率 (安静vs運動)	平均正解率 (安静vs運動)
N1		92.9	92.5 \pm 3.4 ($p < 0.05$)	96.6	93.6 \pm 4.4 (NS)
N2		98.2		94.5	
N3		90.7		86.0	
N4		90.5		94.2	
N5		90.0		96.4	
P1		86.7	89.2 \pm 5.8 (NS)	95.7	95.6 \pm 4.5 (NS)
P2		85.7		100.0	
P3		97.9		89.5	
P4		86.7		97.3	
S1	Easy	90.3	71.3 \pm 17.0 ($p < 0.05$)	98.2	93.2 \pm 4.6 (NS)
S2	Slightly difficult	57.3		92.2	
S3	Difficult	66.3		89.2	

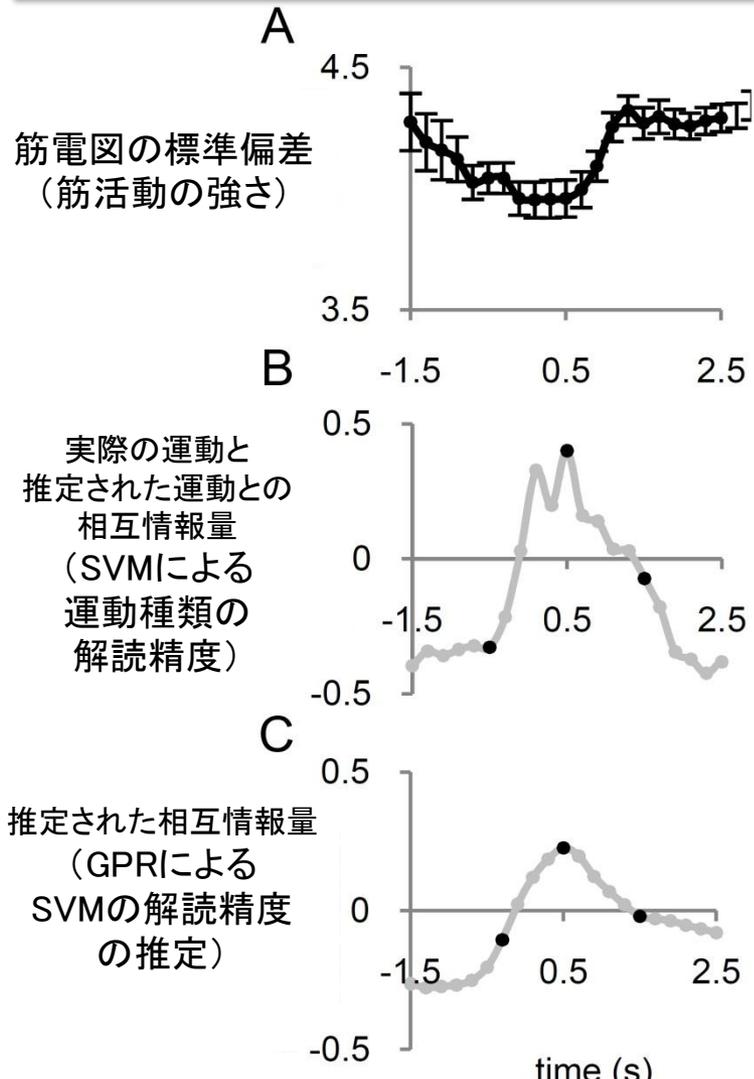
NS = not significant; SD = standard deviation.



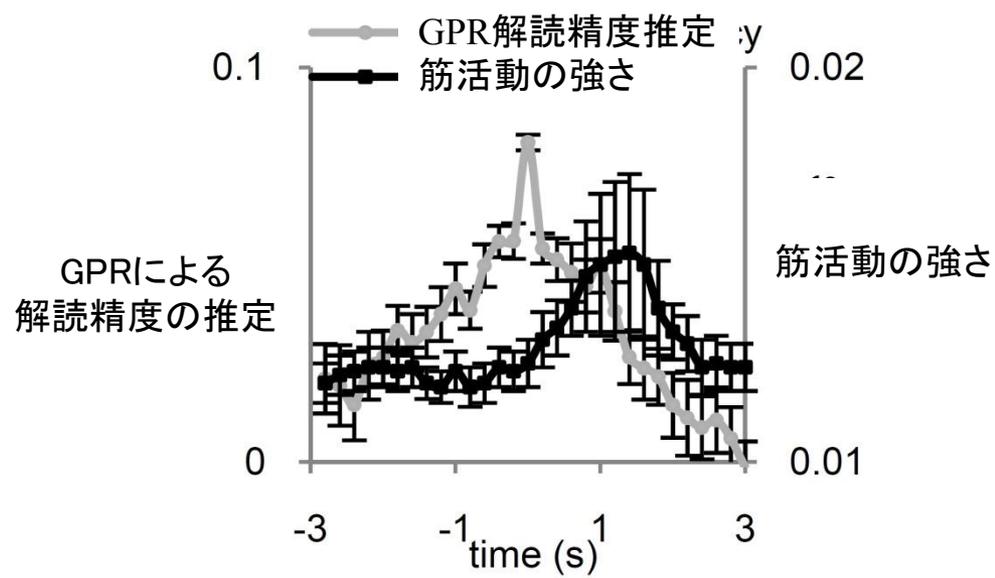
(ATR神谷Gr、東大横井Grとの共同研究)
(Yanagisawa, Annals of Neurology, in press)

Gaussian Process Regression(GPR)により運動開始時期を推定できる

コンピュータへの教示期間のデータ解析



リアルタイムロボット制御時の結果



GPRで運動開始時期が推定できる

(ATR神谷Gr、東大横井Grとの共同研究)
(Yanagisawa, Annals of Neurology, in press)

リアルタイムロボット制御

A prosthetic hand control with ECoG

first free-run session by
patient P4 with partial paresis
(1)

手の把握・把握解除

A prosthetic hand control with ECoG

first free-run session by
patient P4 with partial paresis
(2)

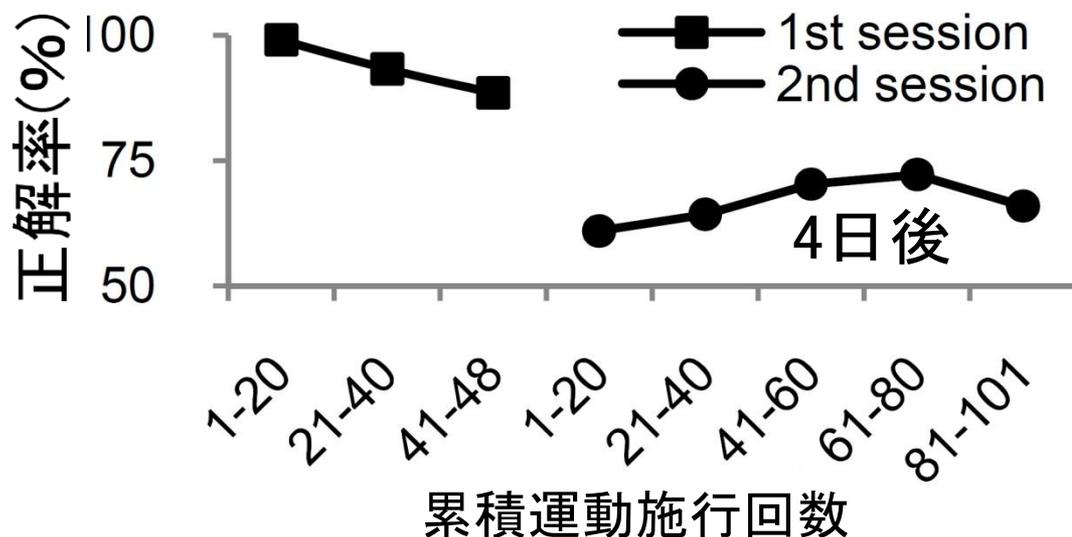
物の把握・把握解除

A prosthetic arm control with ECoG

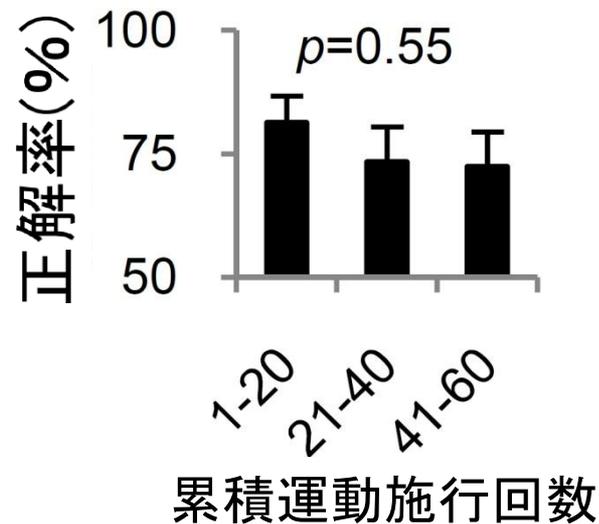
Hand and elbow were
simultaneously controlled
by patient P4 with partial paresis

手と肘の同時独立制御

脳表脳波は安定した運動内容の解読が可能



(P4の結果)



(4名の結果)

4日後
ビデオ

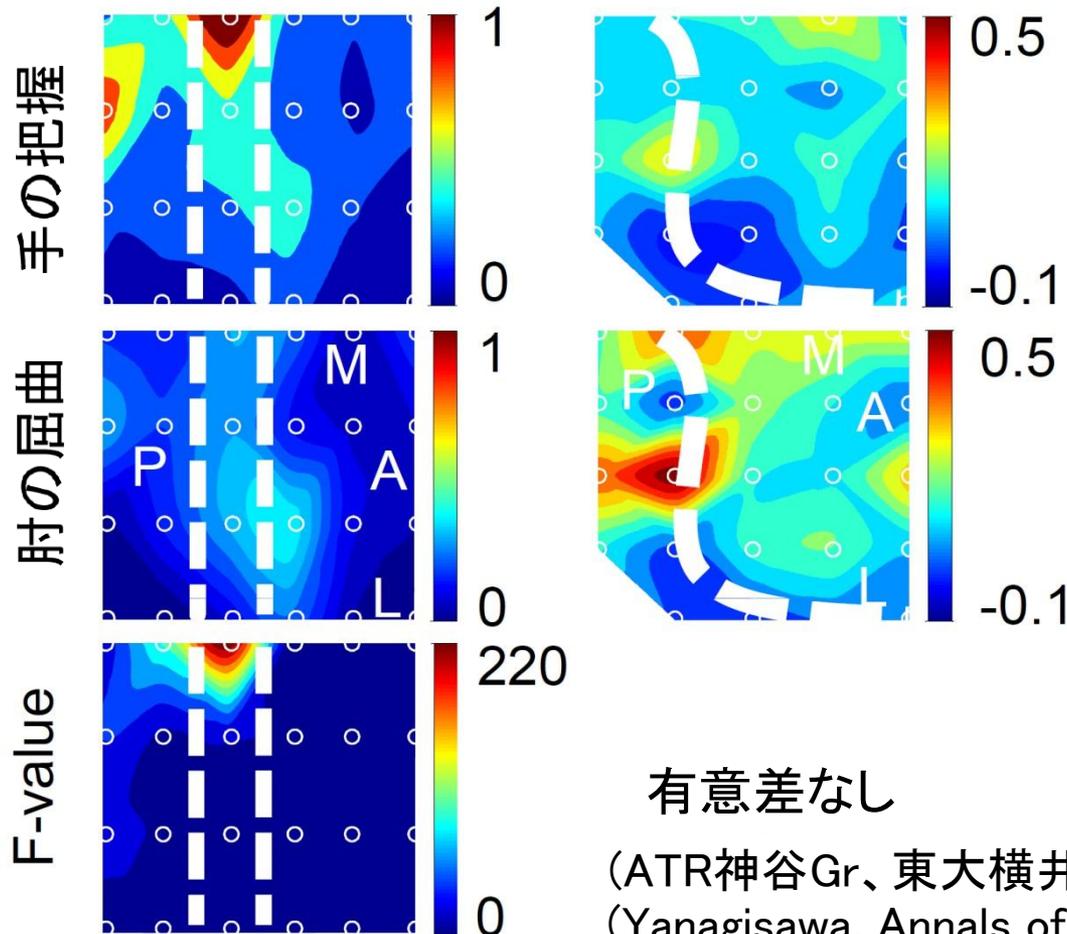
(ATR神谷Gr、東大横井Grとの共同研究)
(Yanagisawa, Annals of Neurology, in press)

運動障害が強い被験者における運動想起のしやすさと γ 活動分布

運動想起が容易な患者 運動想起が困難な患者

(S1)

(S3)

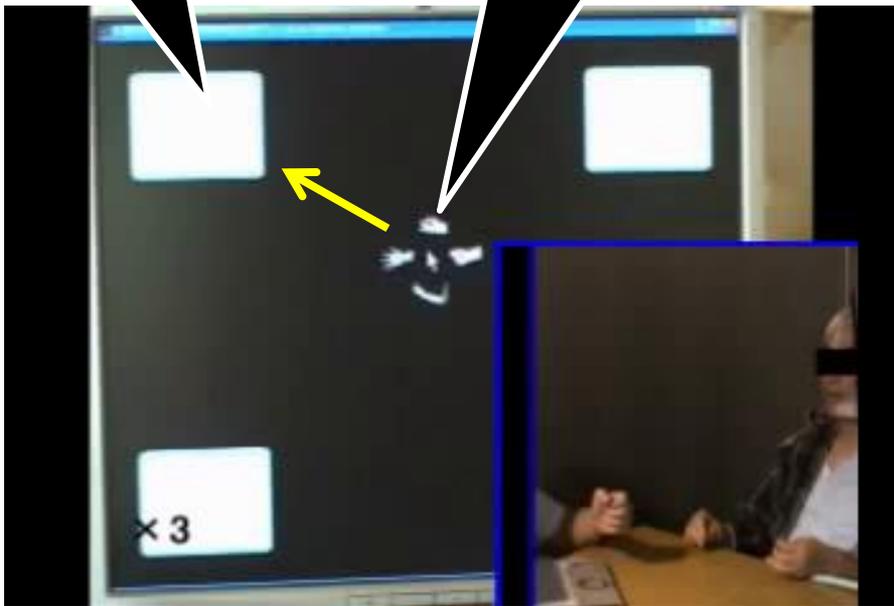


有意差なし
(ATR神谷Gr、東大横井Grとの共同研究)
(Yanagisawa, Annals of Neurology, in press)

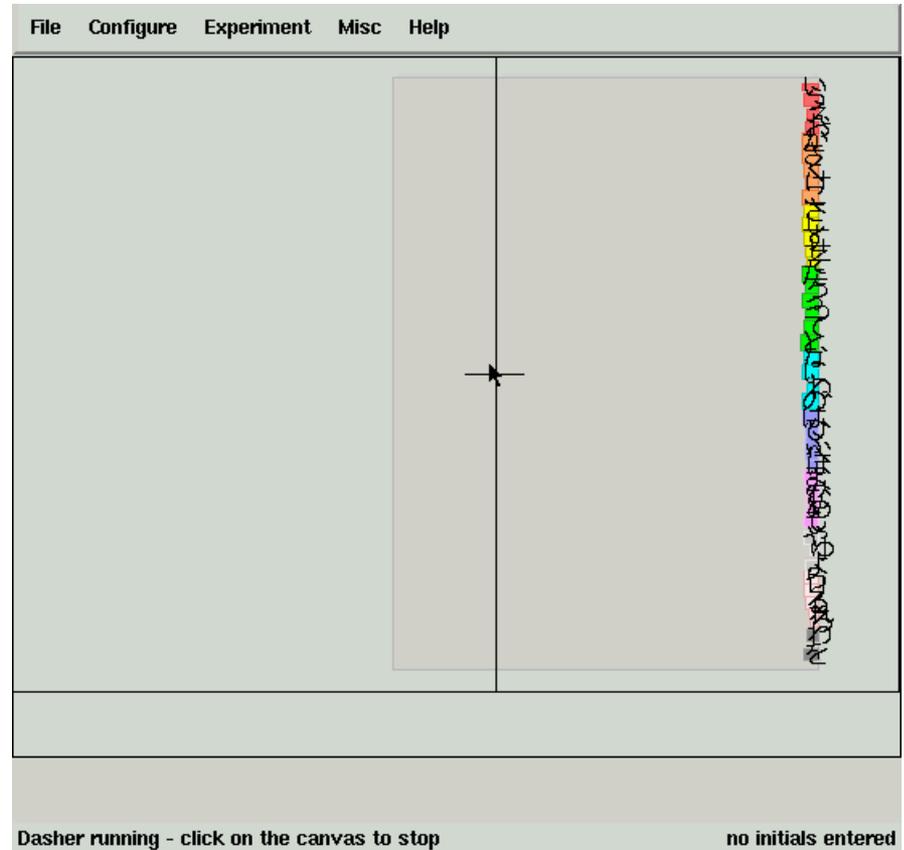
カーソル制御による意思疎通

target

cusor



カーソル制御



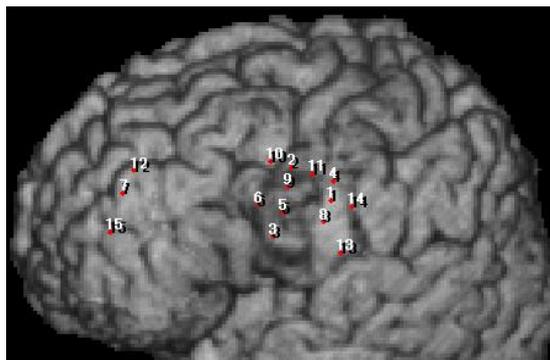
Dasherとの組み合わせ

(Cambridge Univ)

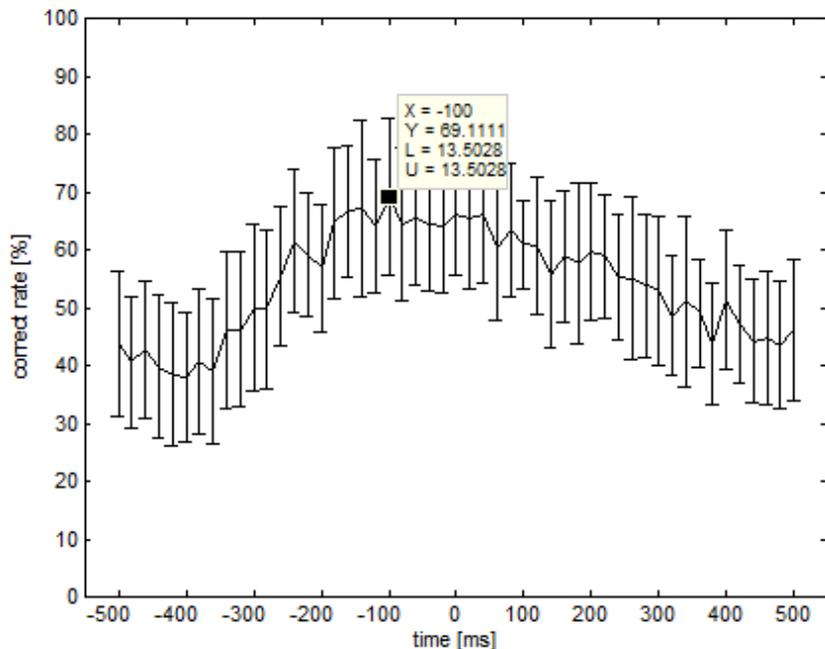
(unpublished data)

皮質脳波を用いた発音内容の推定

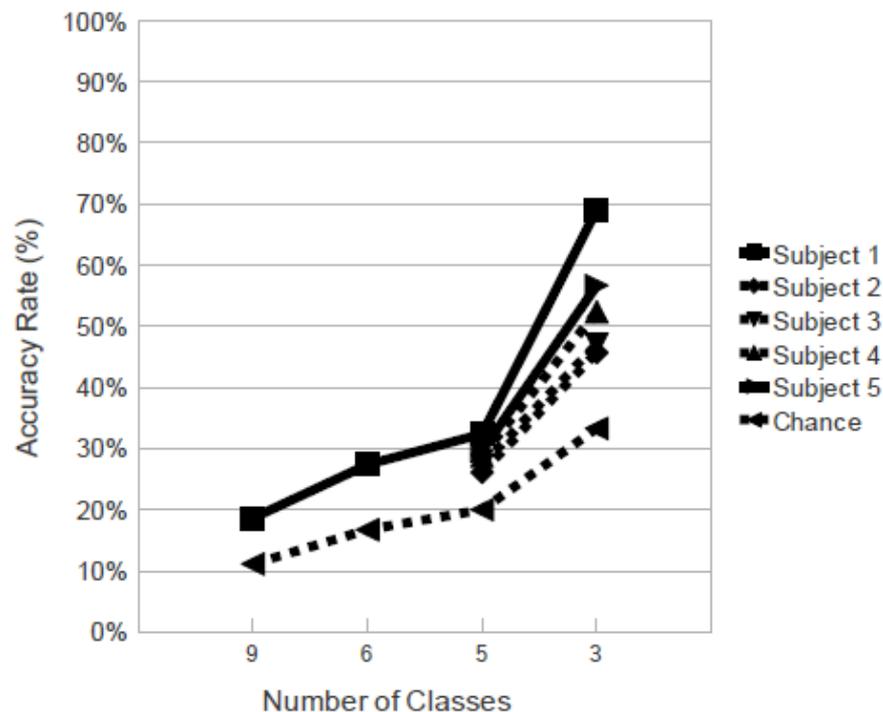
- より自然で、より高速な意志伝達を目指して



Correct Rate in Each Time Window



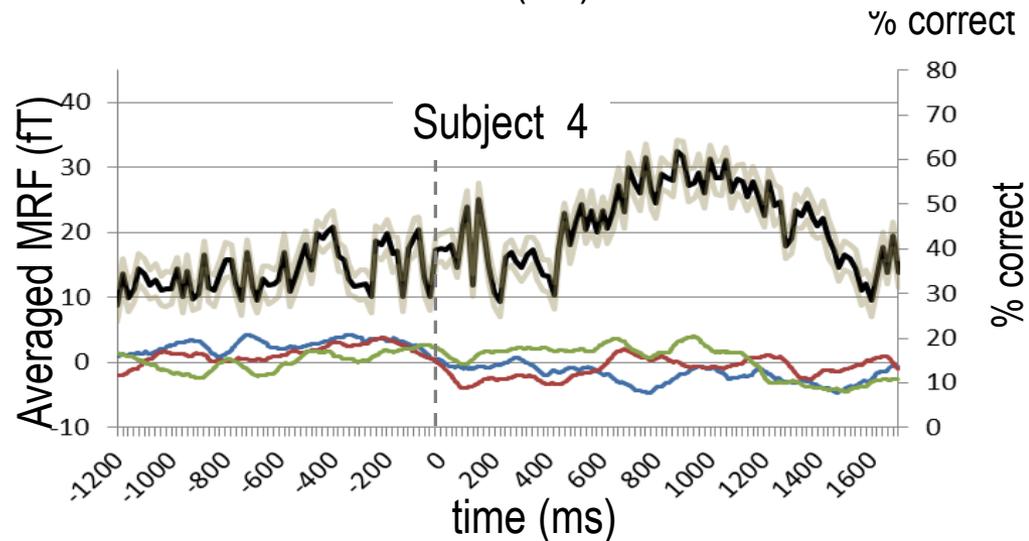
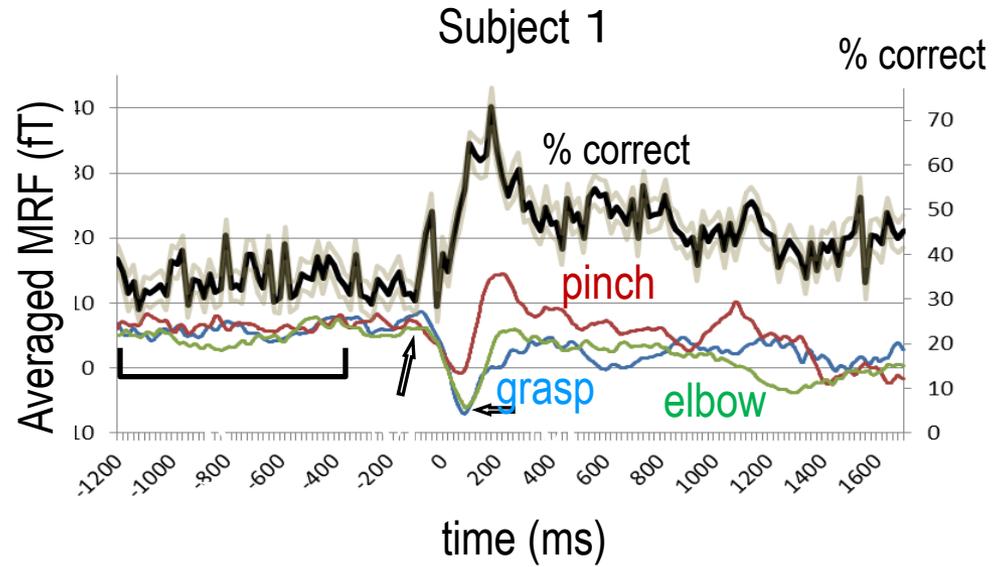
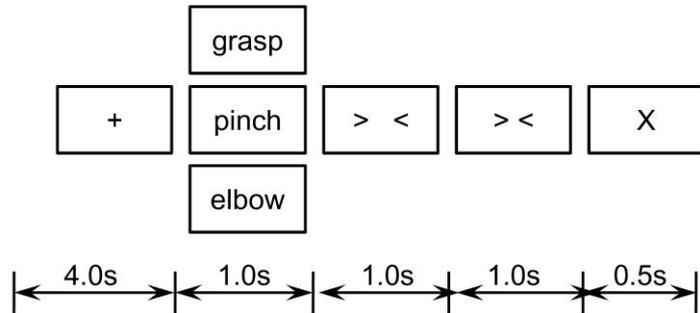
Classification of Phonemes



(unpublished data)

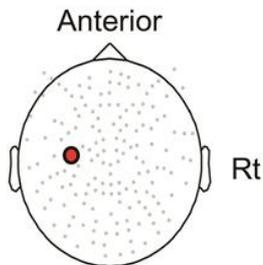
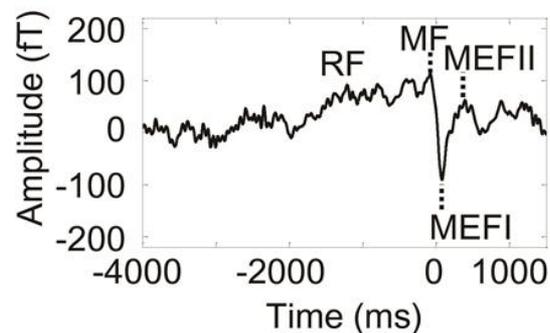
脳磁図による単一施行運動内容推定

被験者: 右利き健常被験者 9名
 課題: 片側上肢の3種運動 各60回
 計測: 横河160ch全頭型脳磁計
 デコーディング:
 linear support vector machine
 特徴量:
 単一試行のMRFのnormalized amplitude

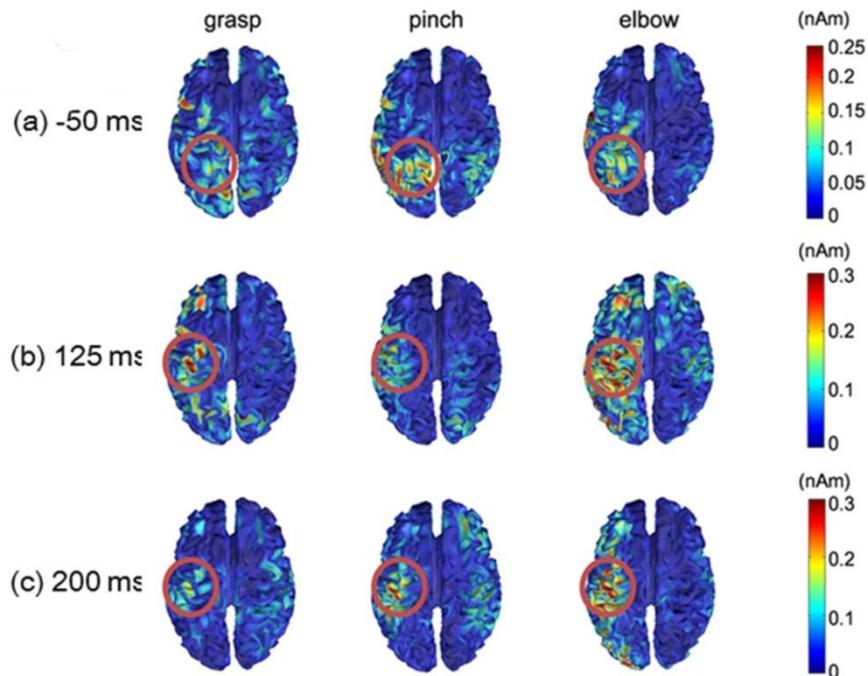
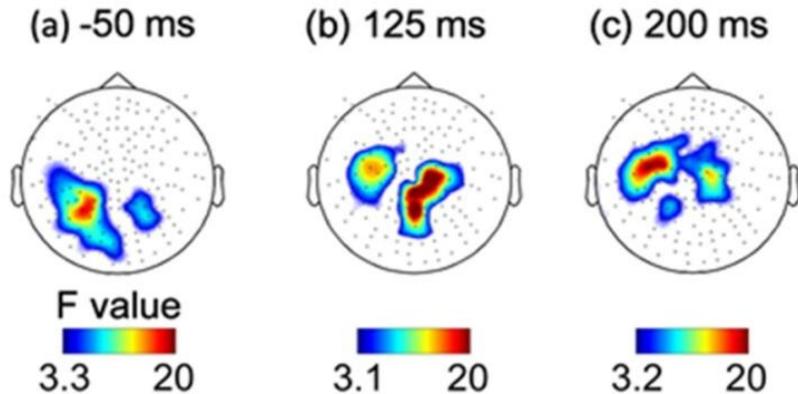


(Sugata, Neuroreport, in press)

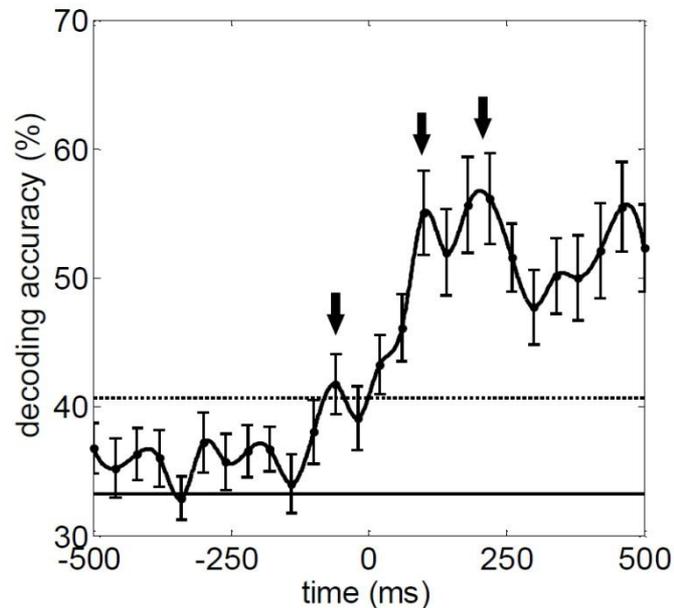
脳磁図を用いた運動内容の推定



Topographies of F value

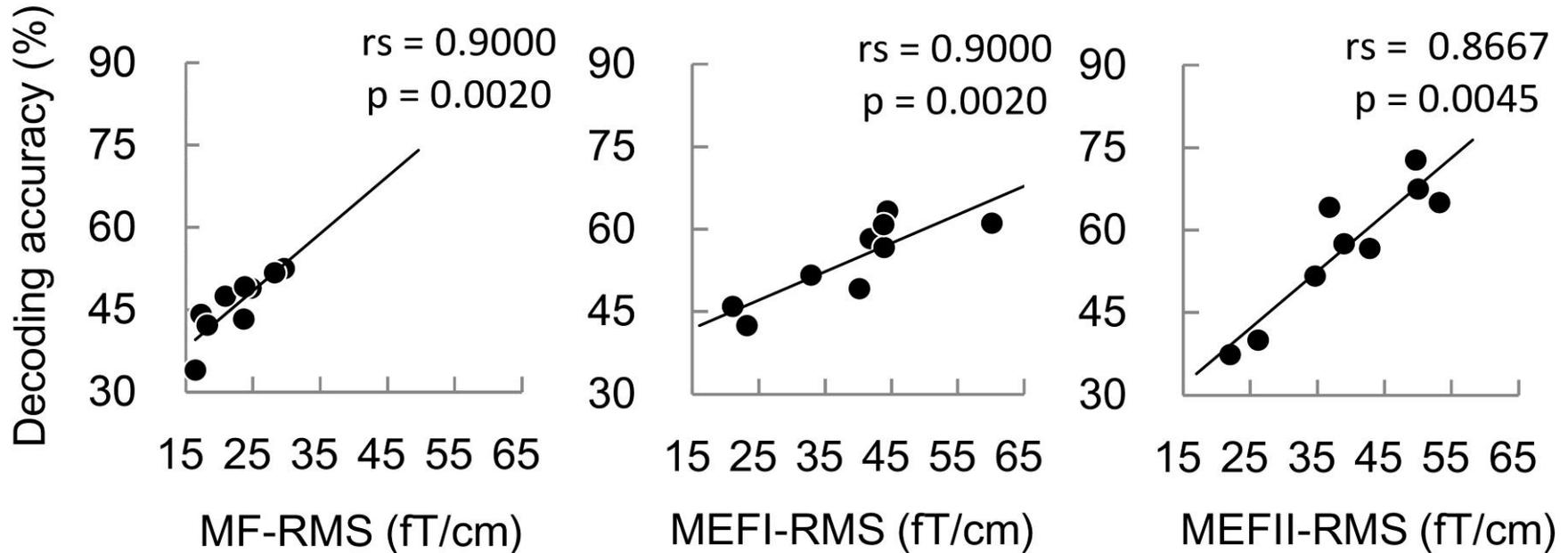


(Sugata, Brain Res, 2012)



(Sugata, Neuroreport, 2012)

正解率とMRFの大きさ



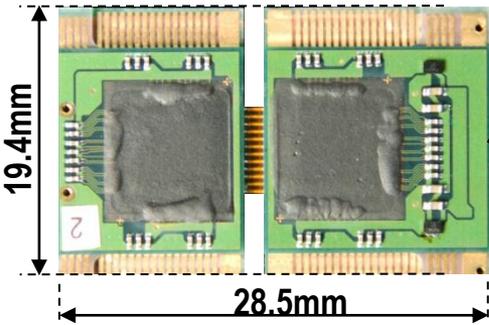
応用可能性

- 侵襲型BMI埋込治療の適応評価
- 脳活動の訓練
- リハビリテーション

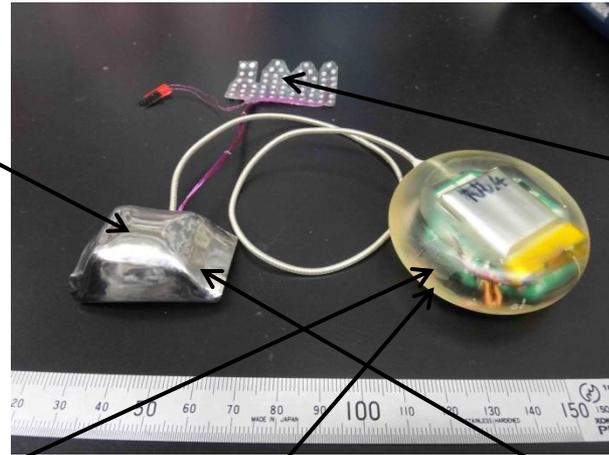
(Sugata, Neuroreport, in press)

ワイヤレス完全埋込装置のプロトタイプ開発

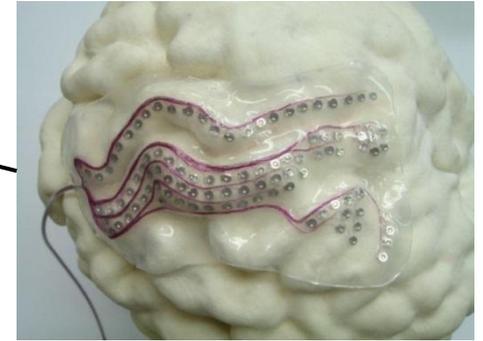
(東大鈴木Grとの共同研究)



128ch 集積化アンプ
(広島大学、エイアールテック)



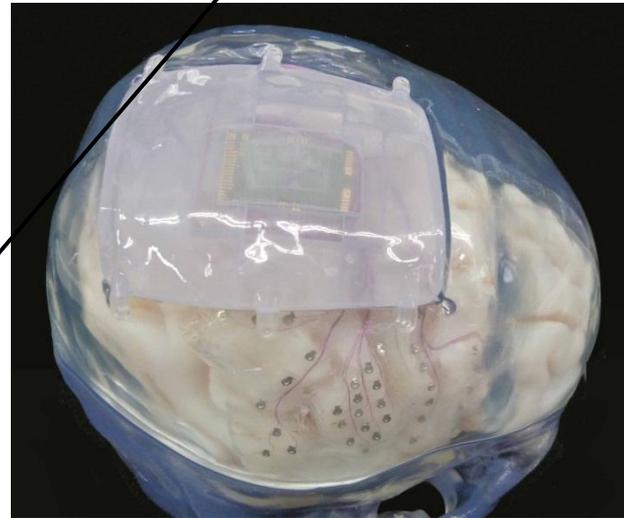
装置概観



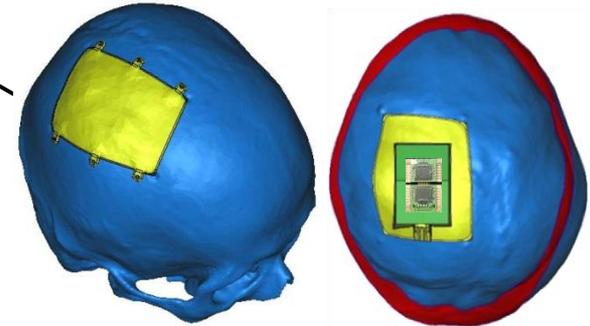
3次元高密度脳表電極
(国内特許出願、米国特許取得)



非接触充電電源 (東北大学)
フッ素ポリマー皮下ケーブル



埋込時イメージモデル



頭蓋骨にフィットする頭部ケーシング
(日米特許出願)



ワイヤレス通信

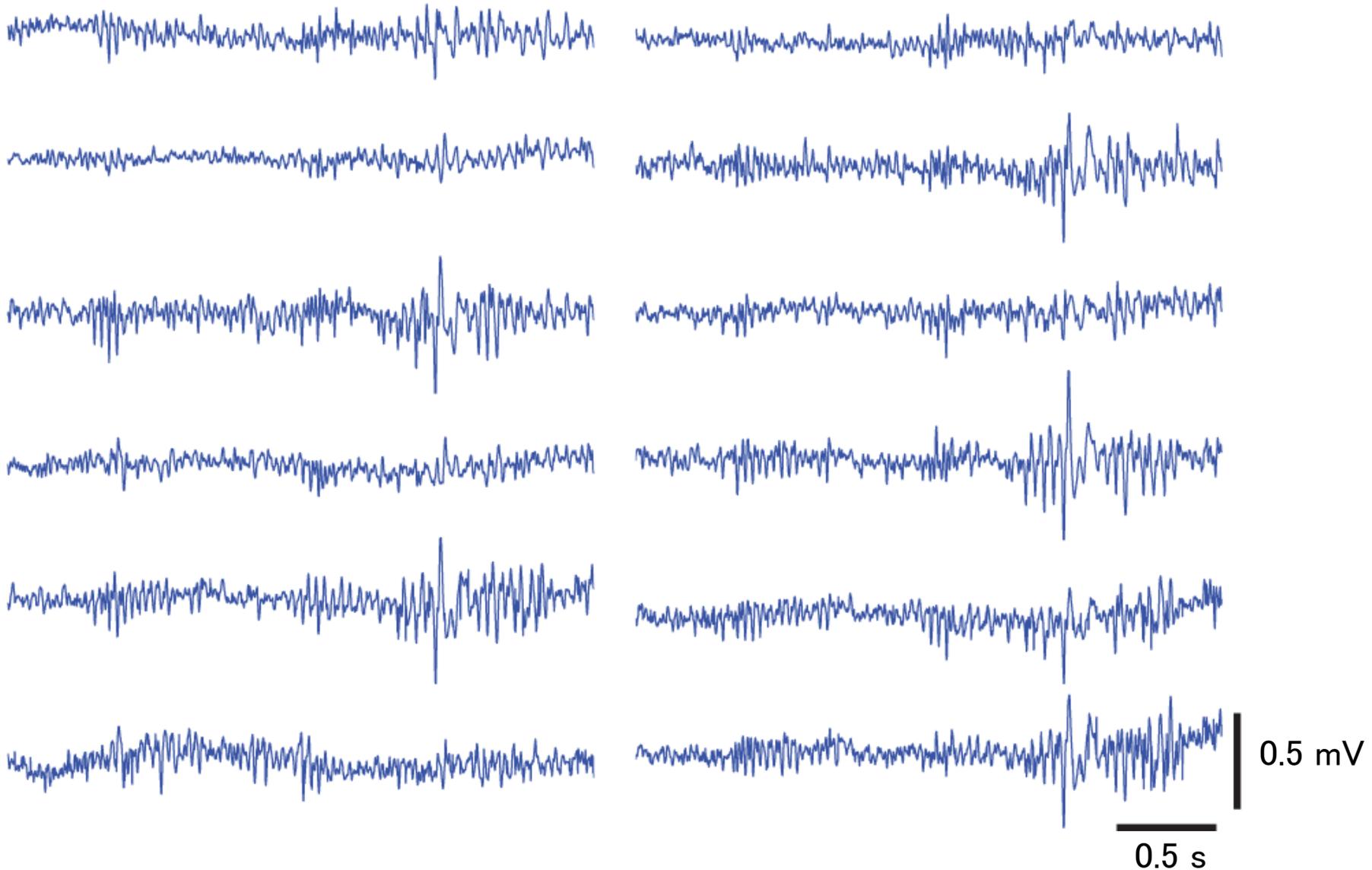


(東大鈴木Grとの共同研究) (Hirata, IEICE Trans Commun, 2011)

自由行動下でのECoG無線記録



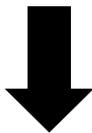
自由行動下でのECoG無線記録に成功



今後の展望

大阪大学未来医療センターで
本年度より臨床研究を計画
重症ALS患者を対象
有線・短期留置での安全性・
有効性を検証

ワイヤレス埋込装置の動物実験



3年後をめどにワイヤレス埋込での
長期臨床試験を目指す。

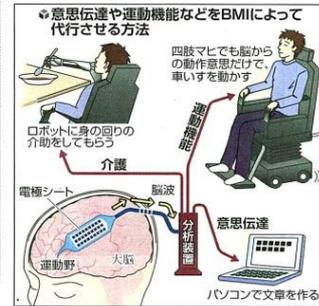
刊行先 読売新聞大阪本社 第20602号

政治 4	国際 6	7
経済 8	9	10
スポーツ 19	13	14
エンタメ 29	17	19
読年少 5 15	30	27

発行所 読売新聞大阪本社 〒530-8551 大阪市北区野崎町5-9 電話(06)6361-1111(代) www.yomiuri.co.jp

介助ロボ 脳波で操作

脳に電極シート・意思読み取り・文字表示



脳卒中後遺症に応用も

BMI技術は国の脳科学研究戦略推進プログラムの後押しで、最近2〜3年間で急速に進展している。特に期待されているのが医療・福祉分野だ。頭皮上から脳情報を読む「非侵襲」的な手法、脳に直接シートを貼る「侵襲」的な手法がある。安全性とコスト等を操作する上にも異なる

科学部 薬重信

重度患者 臨床研究へ

手足が動かせず、意思の伝達も難しい重度の身体障害を抱える患者の頭蓋内から、直接脳波を計測して意思を読み取り、文字をパソコンに表示したり、ロボットを動かしたりする臨床研究を、大阪病院脳神経外科と東京などのグループが来年度からスタートさせる。脳電極を結合BMI(ブレイン・マシン・インターフェース)技術を用いる。全身の筋肉が衰える進行性神経難病「筋萎縮性側索硬化症(ALS)」の患者について今春、同病の倫理委員会へ研究を申請。その後は、脳卒中などで、重度の障害が残った患者にもかけていく考えだ。

同病院の吉峰俊樹教授、現在、眼球的動きで文字盤上の文字を読み取る方法で、介護者が読み取る方法と頭皮、頭皮上から脳波の変化を計測する「はいい」をAI(S)患者の意思伝達は、判別する方法がある。

計画では、重度のALS患者の頭頂部付近の脳表面で、色々な手指の動きを指示する運動野と呼ばれる部位に電極を埋込し、脳波を解析し、パソコンで文章を作る。脳内シートの貼り付けは、指先にあたる脳波をそれぞれ電極で計測、分析装置を通して微妙な脳波の違いで、左右の動きを判別する。

例えば、画面上に文字盤のあるパソコンを使ったり、自分の意思を伝える場合、メニューがあれば、文章を素早く作ることができるようになる。体の位置もかえれば、ロボットがいないで自分の望み行動を行してもう試みも行う予定。

既に、比較的軽度の軽い脳卒中患者約10人に対する初期研究を実施。脳内シートの装着をイメージしながら、その時の脳波を数個の電極で読取り、ロボットが読み取った動きを再現する技術を確認している。

将来的には、脳卒中の後遺症でも運動機能の回復が難しい患者にロボットスーツを装着してもらい、自由にも動けるようになる。教授は「基礎的な段階で意識は鮮明で、脳電極が成している。脳に直接電極を貼ることで非常に正確な情報が得られ、ロボットにも対象を広げられ、重度な患者を通じて、複雑な動きにも対応できる。また、現段階でも再発できるようなことも視野に入れている。吉峰 い」と話している。

夕刊天気コーナー「ワイド」に一新

読売新聞が11年間で、激流に向かっている。日本の改新を、読売新聞が率先して進めている。内閣府も言われる。2011年の年間テーマは「改新」だ。内閣府も言われる。2011年の年間テーマは「改新」だ。内閣府も言われる。2011年の年間テーマは「改新」だ。

