

第2回「脳とICTに関する懇談会」
総務省7F会議室
2010年6月2日(水) 18:30～20:00

脳とICT

－非侵襲脳機能計測からの視座－

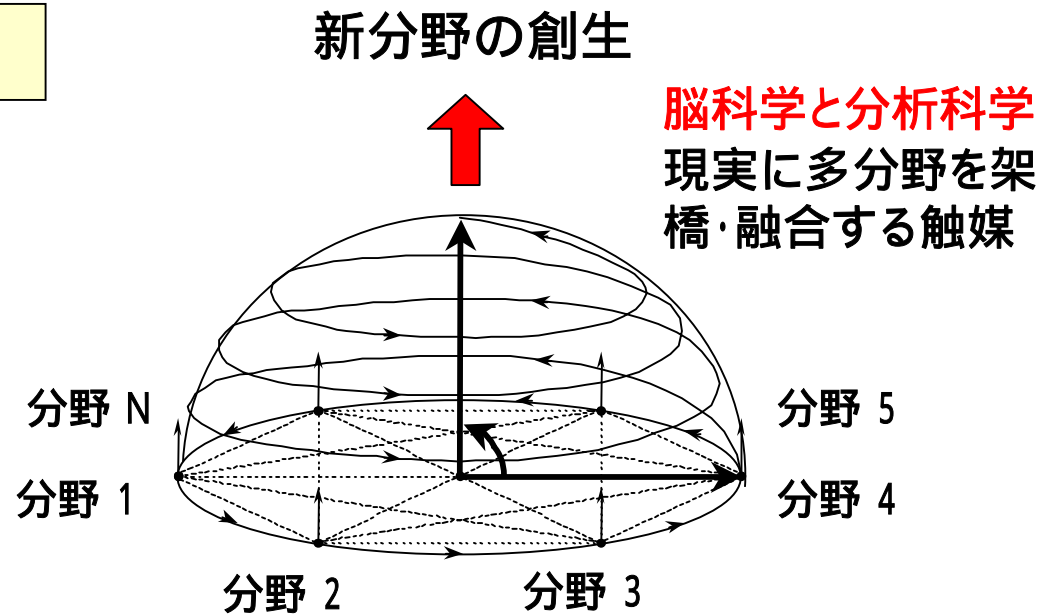
小 泉 英 明

株式会社 日立製作所 フェロー
科学技術振興機構 社会技術研究開発センター JCS委員会顧問

要素還元論から俯瞰統合論の時代へ

Trans-disciplinarity (TD)*

- 多くの異分野を架橋・融合して
新科学技術・新産業を創生
- 科学技術と人文学・社会科学
を架橋・融合して新分野を創生
- 研究と実践現場を架橋・融合
(暗黙知・形式知)



協創: Co-Creation 新結合: New-Combination (Innovation)

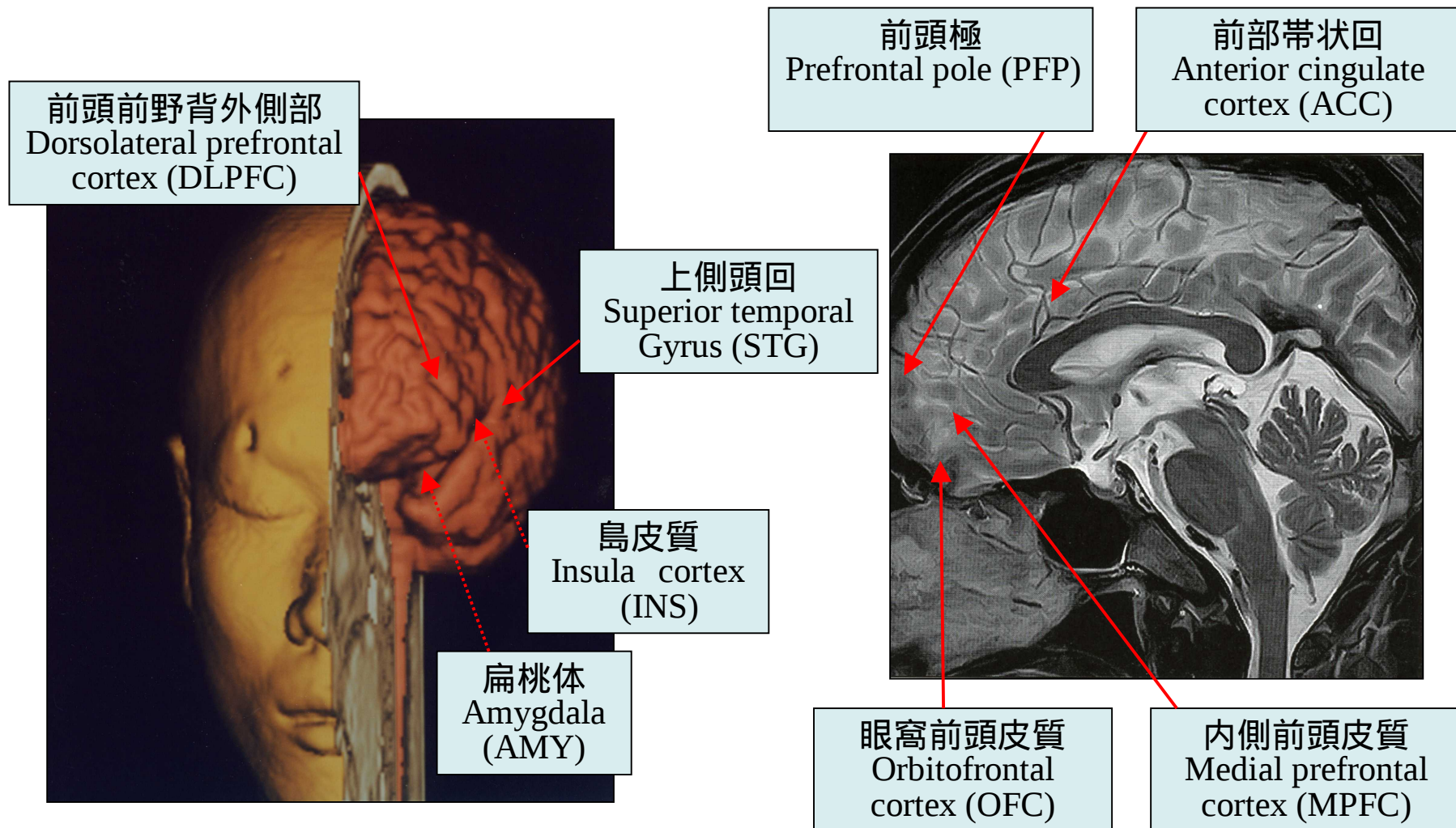
Brain-Science & XYZ

応用脳科学 (Applied Brain Science)

脳科学 + 教育・社会・倫理・芸術・経済・言語・ICT、etc.
(XYZ: 人文・社会科学)

*Koizumi, H. (ed.), *TD Symposium on Mind-Brain Science & Its Practical Applications*, Hitachi, Ltd. (1995).

意志決定をする際に活性化する脳部位



From the results in the Review by Sanfey, A.G.
“Social Decision -Making: Insights from Game
Theory and Neuroscience”, *Science* (2007)

MR Images by Hitachi Ltd. and Hitachi Medical Co.

「脳科学と教育」における学習・教育の生物学的定義

学習

環境（自分以外の全て）からの外部刺激によって
中枢神経回路を構築*する過程

教育

外部刺激を制御・補完し、学習を鼓舞する過程

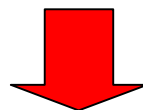
* 新シナプス形成 (morphological) と伝達改善 (functional)

受動学習: 外部刺激を受動的に受容

積極学習: 外部刺激を積極的(内発的)に獲得

強制学習: 外部刺激を強制

(広義の報酬系が基盤)



小泉英明: 科学 (2000)

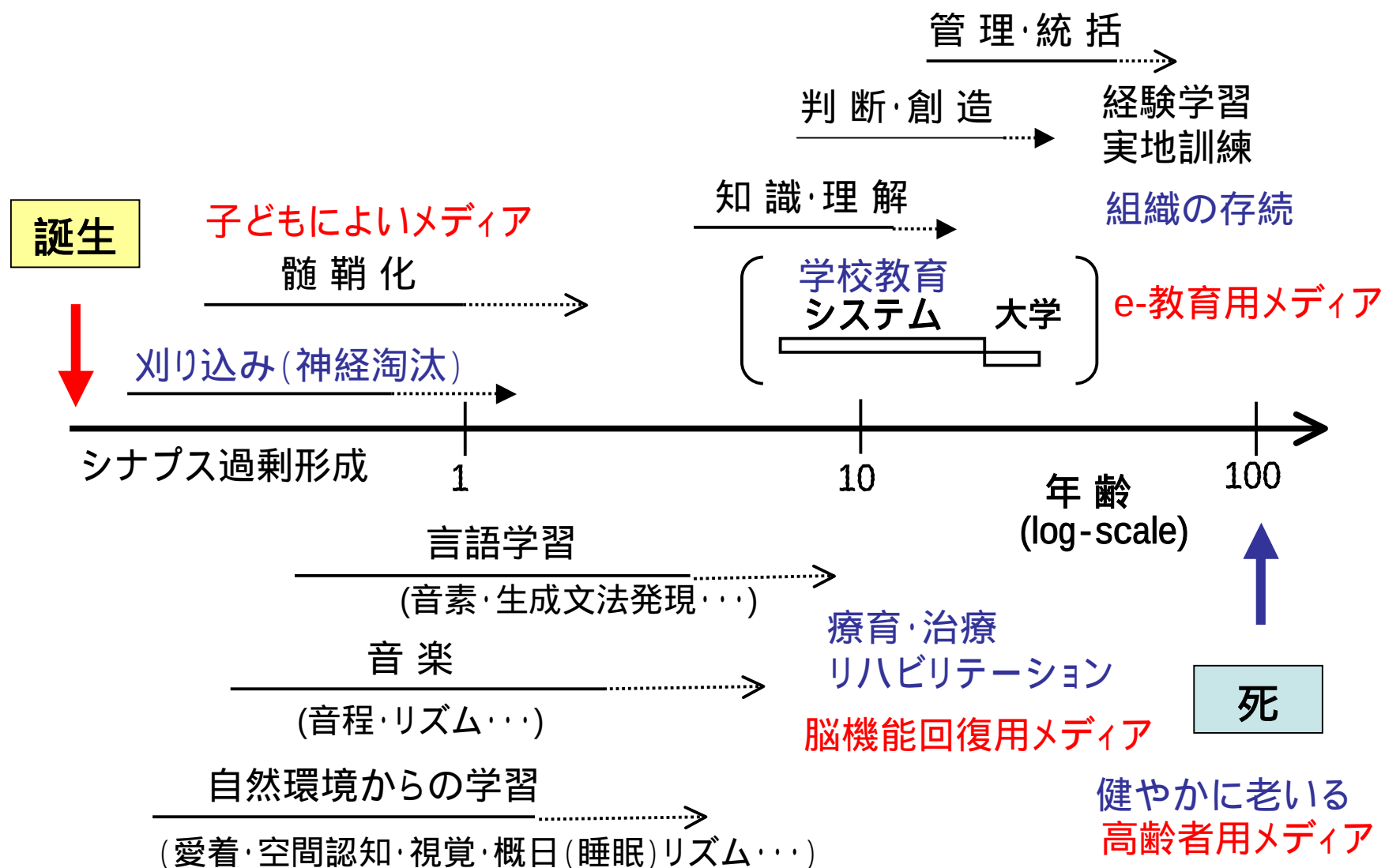
< 生から死への一生を通じた包括的な概念 >

自然科学で学習・教育を
扱えるように価値観を別対応



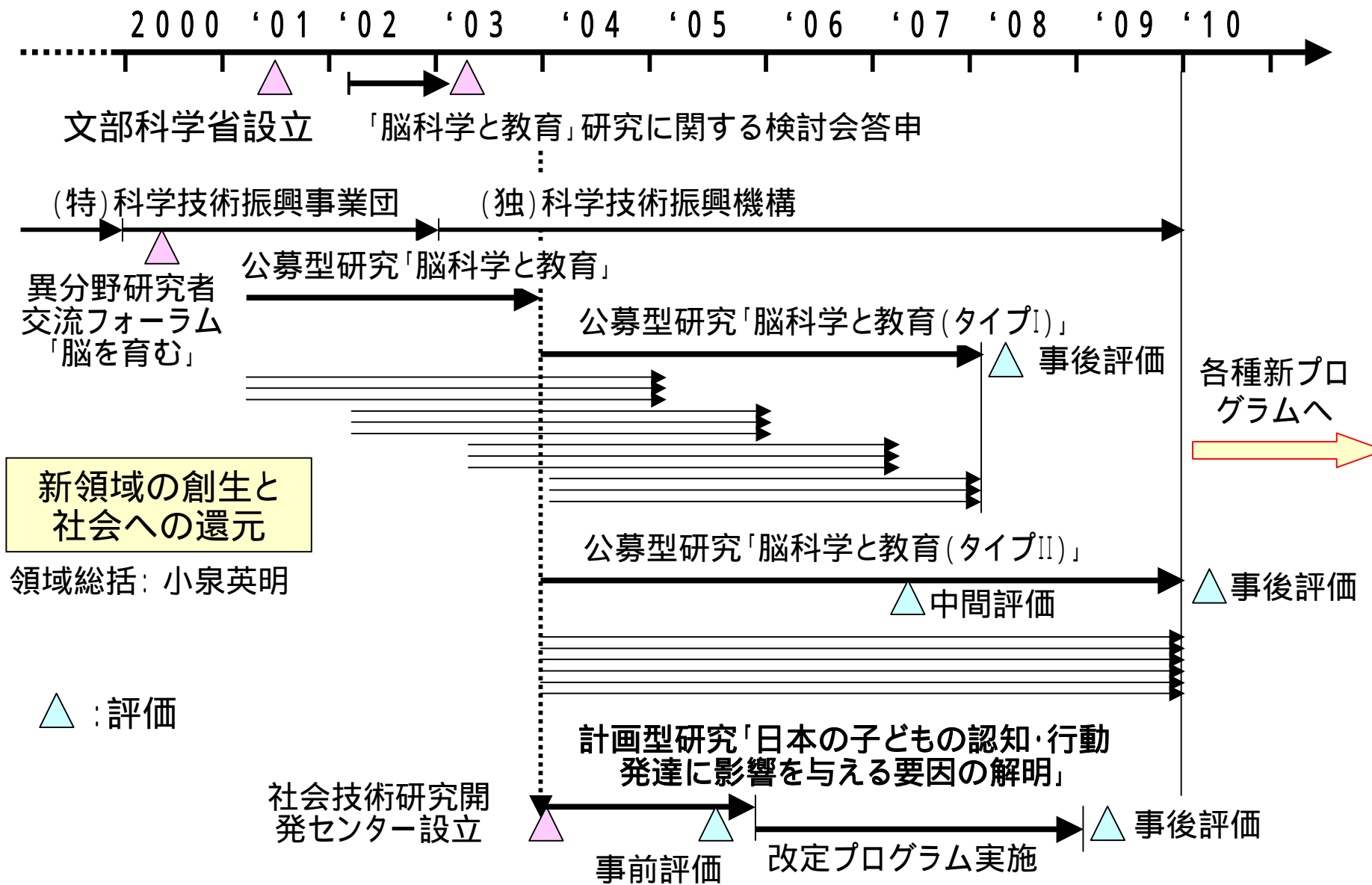
「脳科学と倫理」
Brain-Science & Ethics

脳科学と教育



Koizumi, H., *Seizon and Life Sci.* (1998)

「脳科学と社会」研究開発領域の全体像



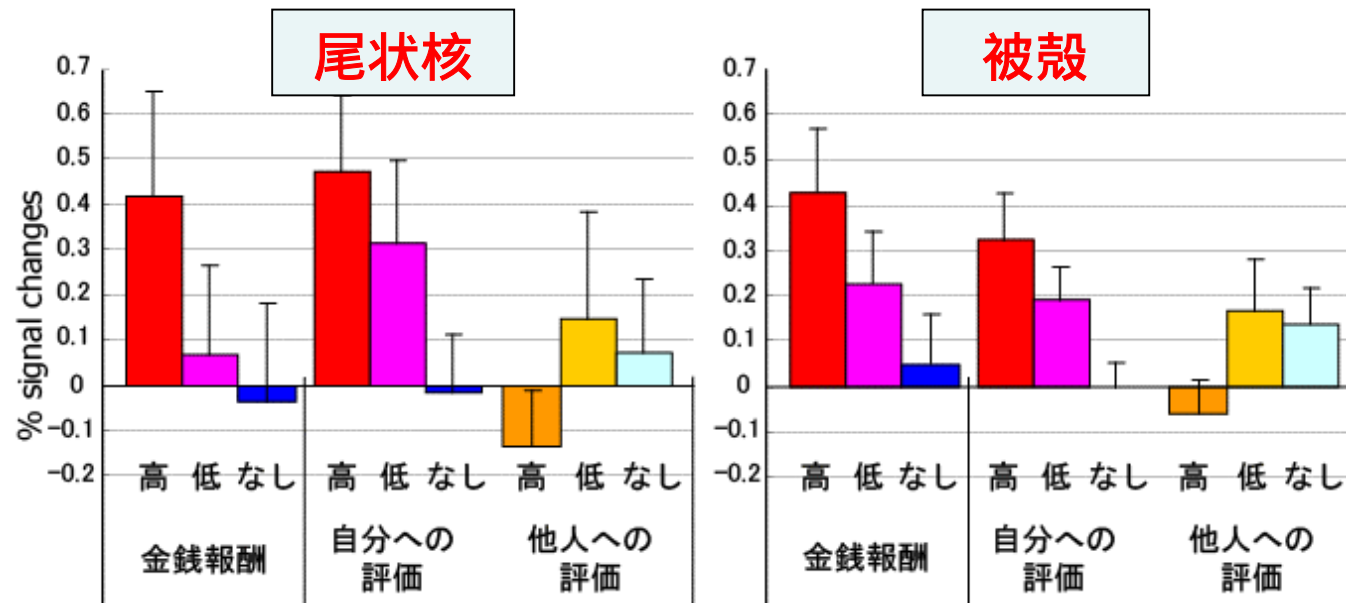
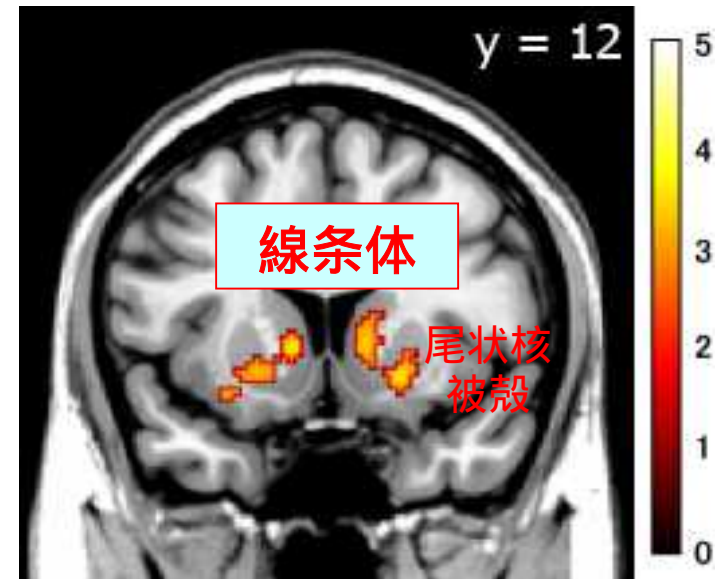
報酬系の賦活

動物への褒美 (好きな食べ物など)



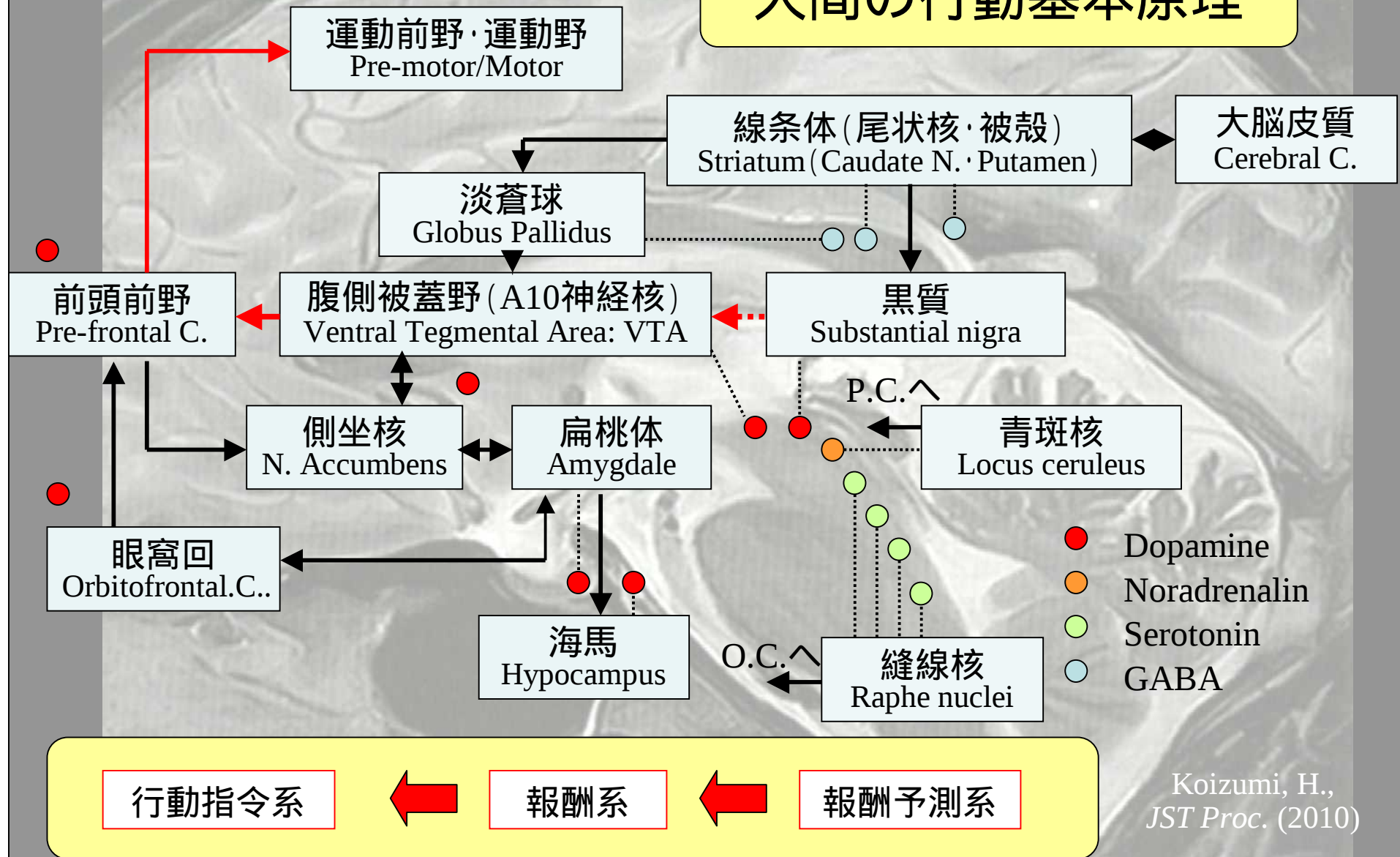
< 類似の脳部位が働く >

人間への金銭や名誉 (精神的な褒美)

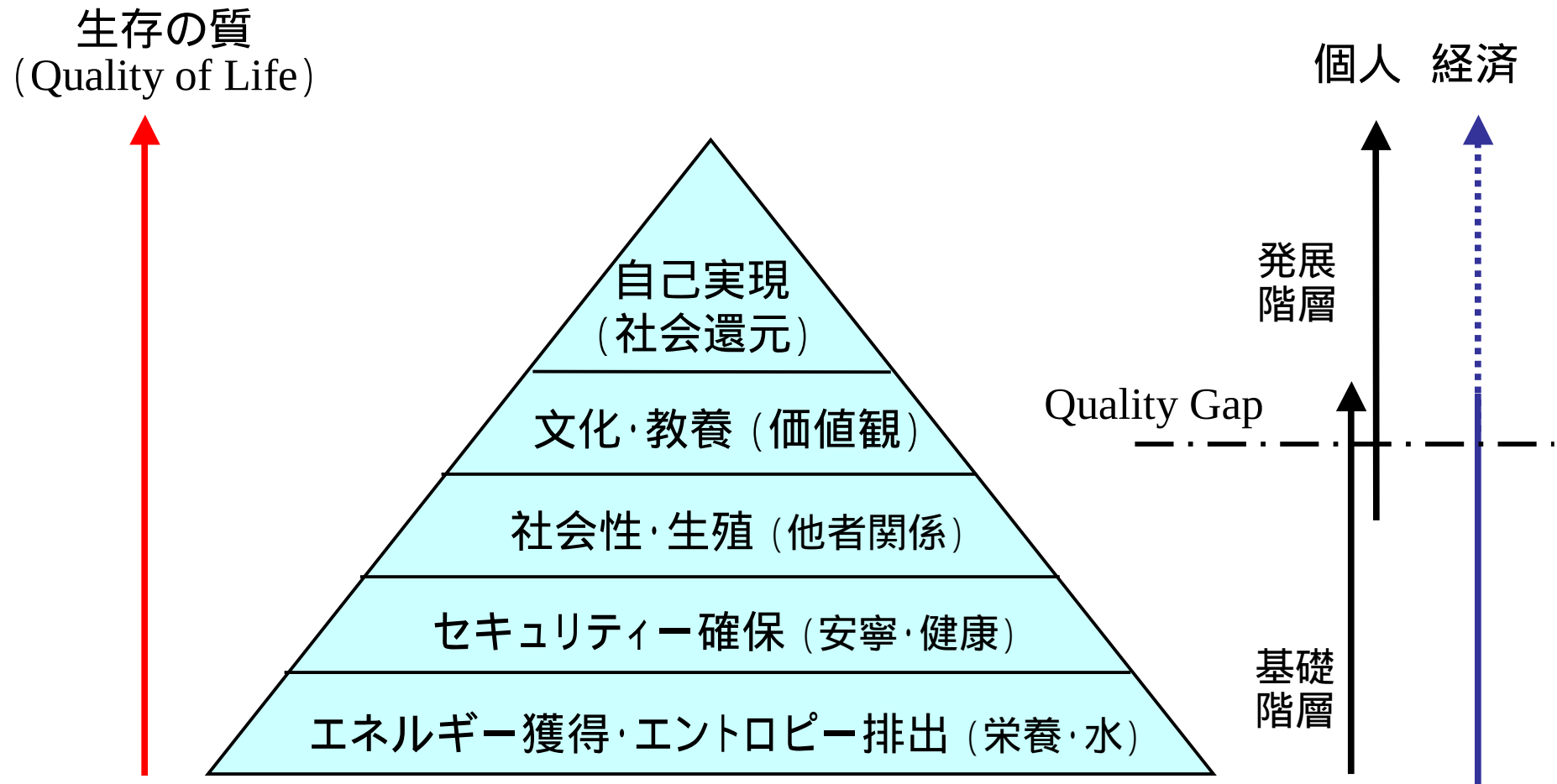


Izuma K., Saito D.N., Sadato N., *Neuron* (2008)

人間の行動基本原理



生存の質に関する階層構造試論

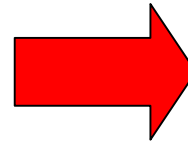


This concept is slightly different from the Maslow's hierarchy of needs

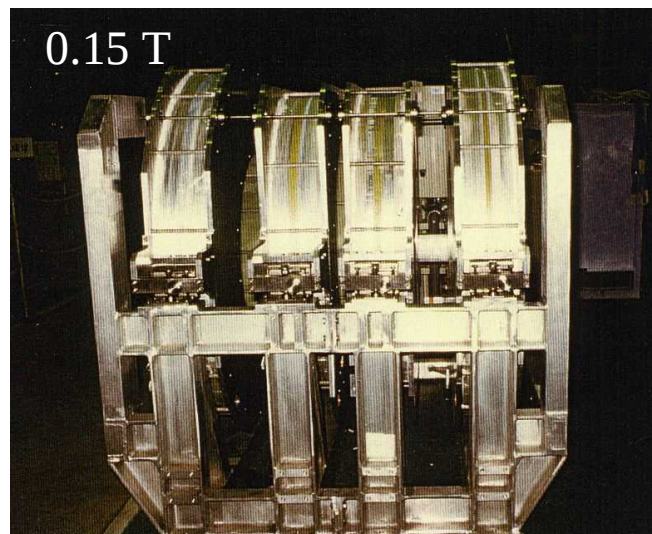
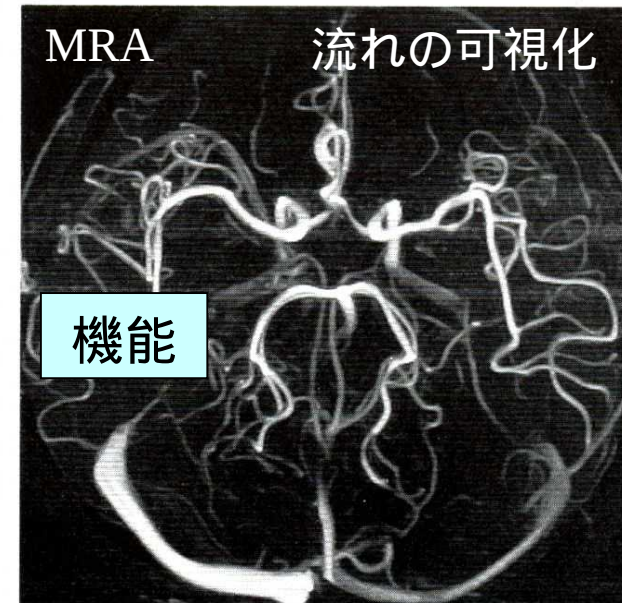
電磁石による初期MRI



1983年



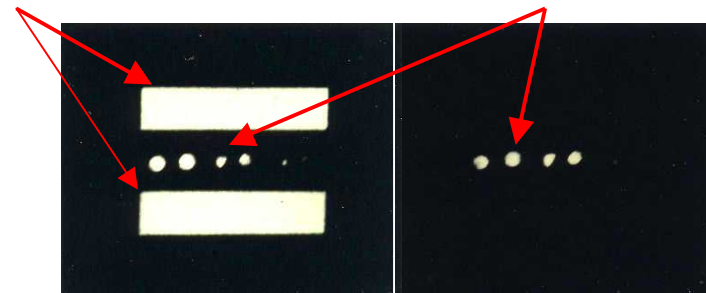
血管描画原理と初期画像



Instrument Div., Hitachi, Ltd. (1984)

Static water

Flowing water



Sano, K., Koizumi, H. et al.,
Japanese Patent (1985)

fMRI開発による最初の想起テスト(BMI原理)



Yamamoto, E., Koizumi, H. et al. (1992).

左手の運動想起



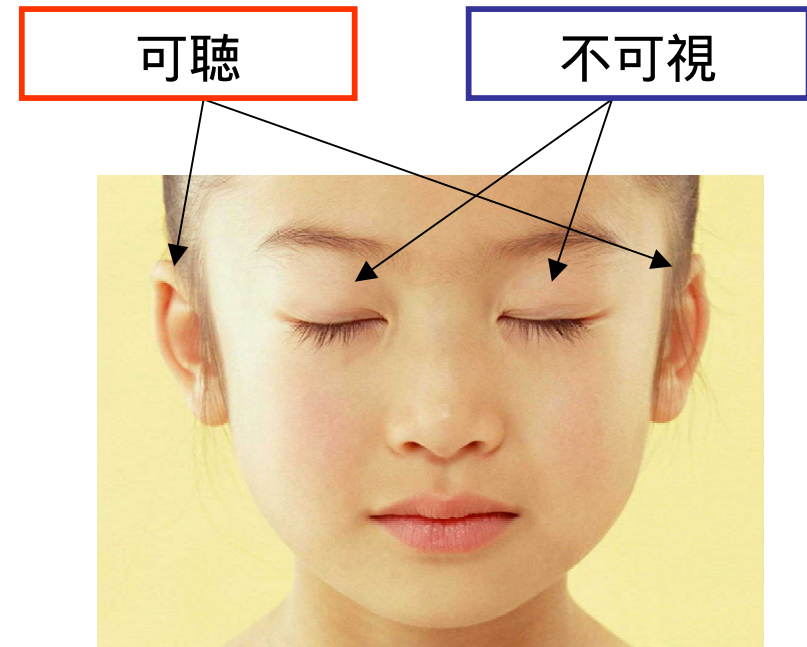
賦活領域: A 運動前野 B 第一次運動野

Takahashi, T. et al., Real Time Imaging of Brain Activity during Imagination of Finger Tasks, *MRM* (1993). 高橋他:超高速MRIを用いた運動想像時の脳機能イメージング, *Med. Imag. Tech.* (1994).

植物様状態の筋萎縮性側索硬化症(ALS)

ALS: 筋肉へ信号伝達する
神経の疾病

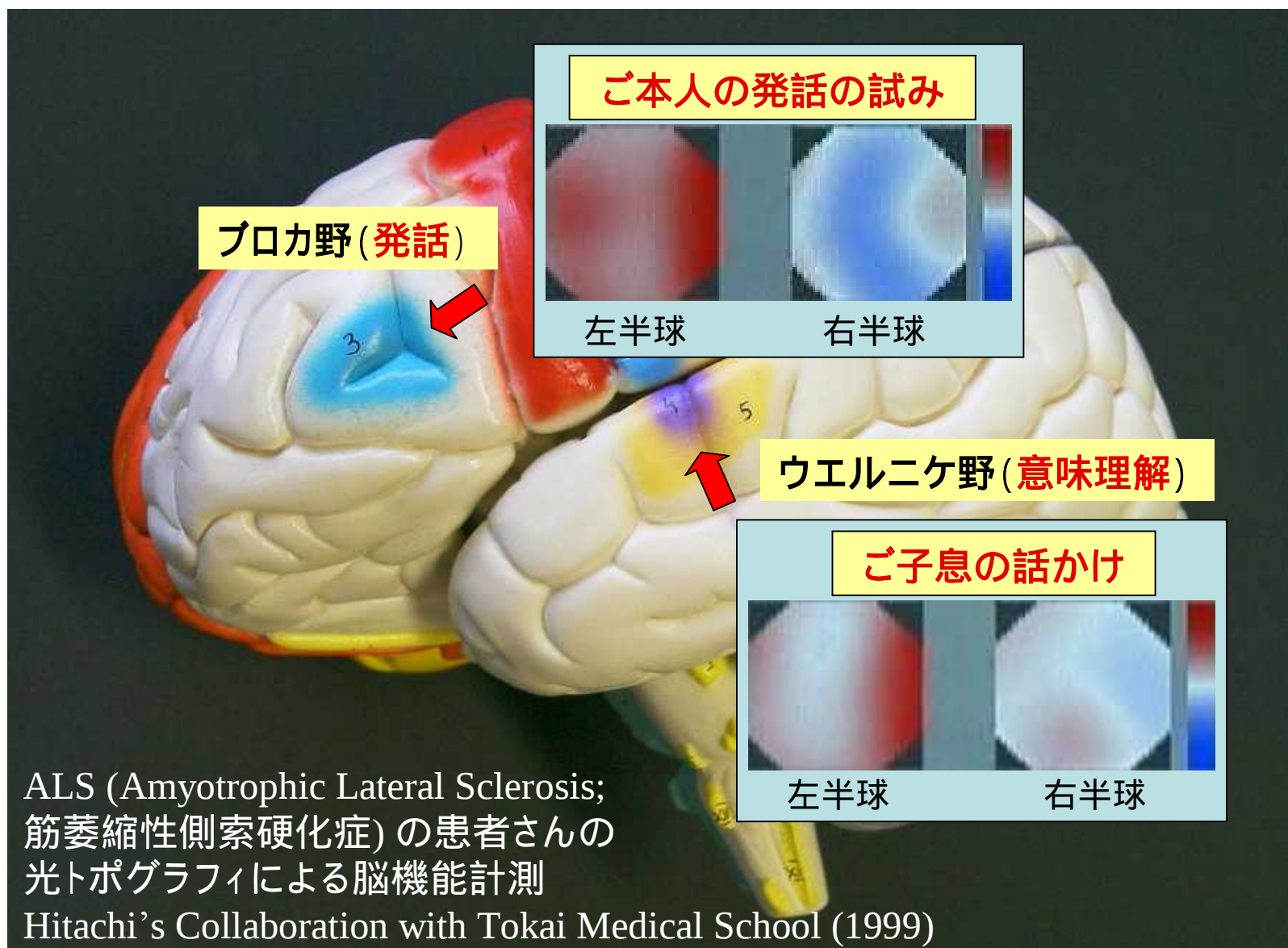
1. 長期間の植物様状態下で、ALS患者さんに意識は存在するか？
2. もしも意識が存在するなら、ALS患者さんは何を考えているか？
3. もしも意識があるならば、意思疎通は可能か？



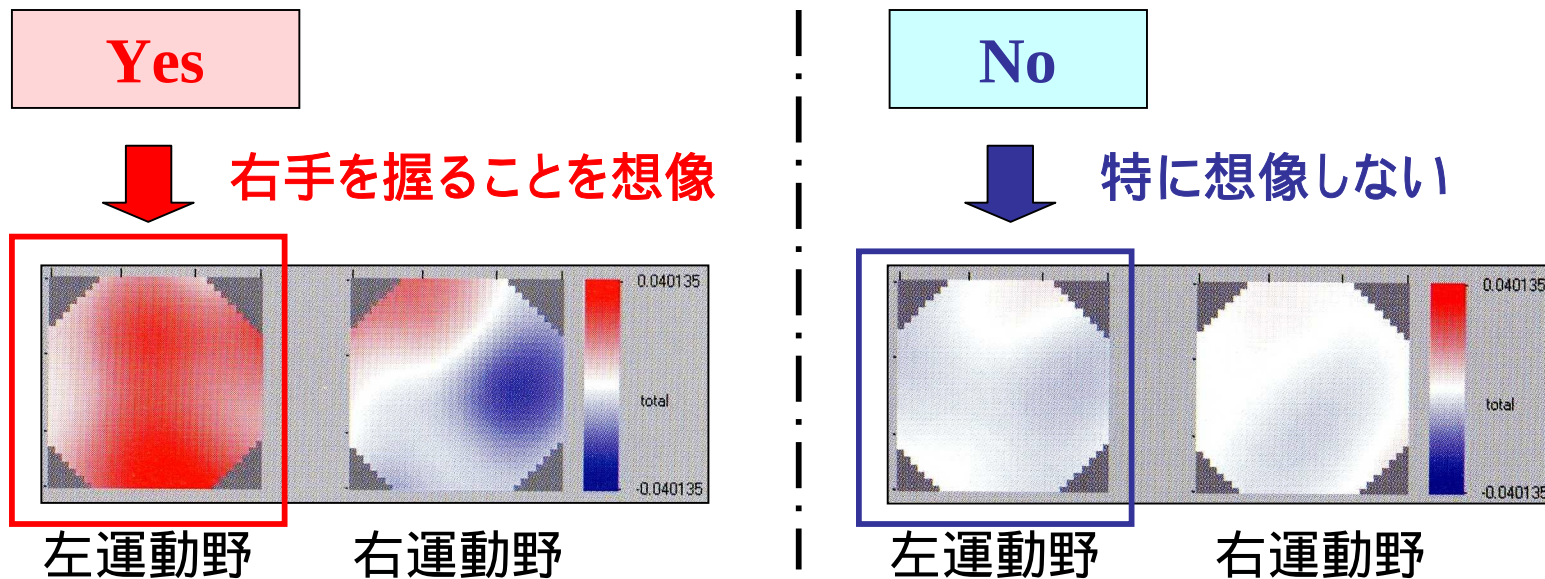
(For illustration, not an actual ALS patient)

ALS: Amyotrophic Lateral Sclerosis

光トポグラフィによる植物状態様患者の意識確認

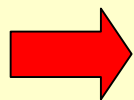


脳機能計測による新たな意志伝達方法 (BMI)



大脳左右運動野の活性化を光トポグラフィで観察

2年以上家族とコミュニケーションが取れなかった筋萎縮性側索硬化症
(ALS: Amyotrophic Lateral Sclerosis) 患者との対話に成功



近赤外光非侵襲BMIを製品化: 日立「心がたり」(2005)*

* エクセル・オブ・メカトロニクス社開発

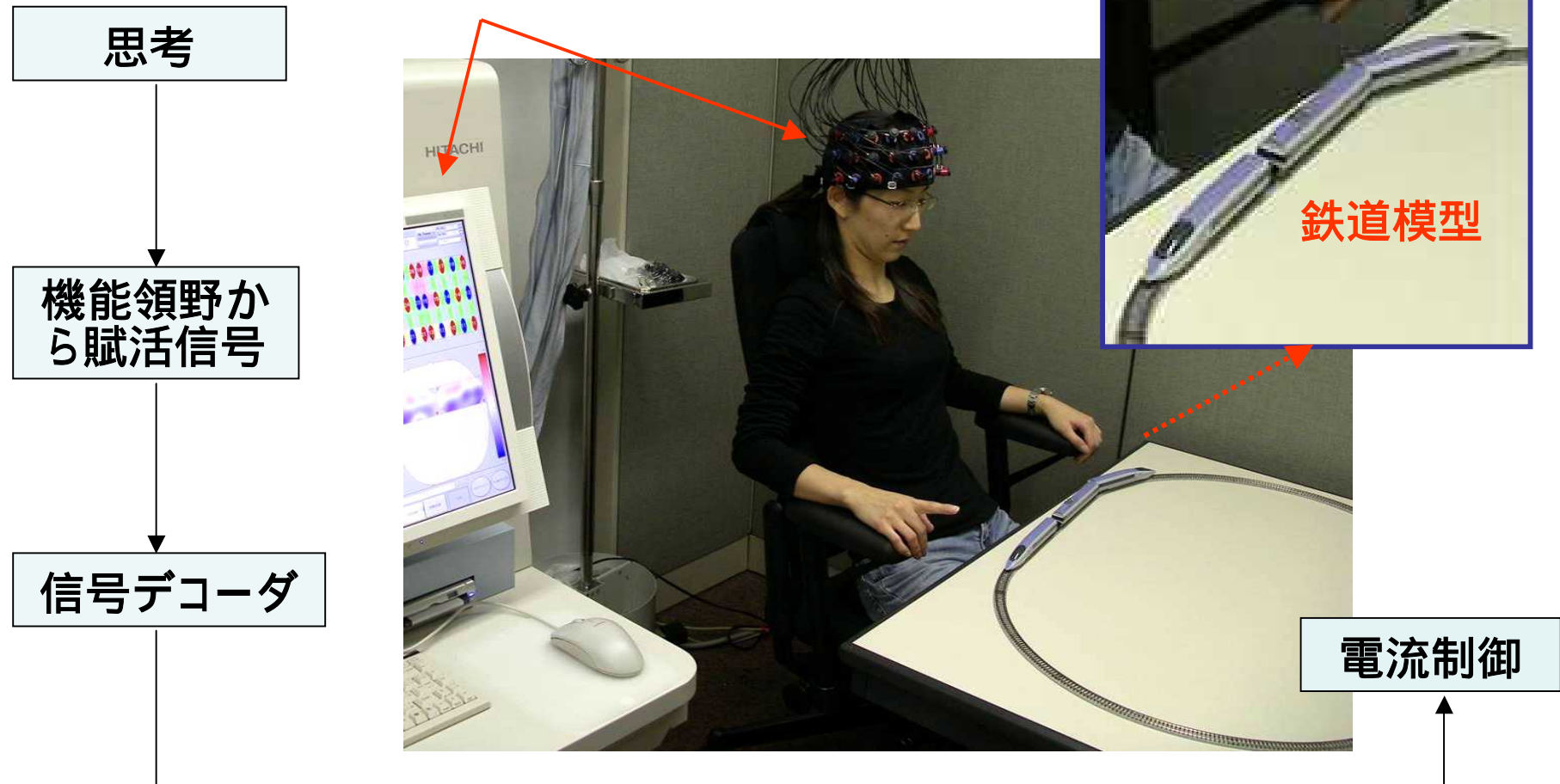
Haida, M., Koizumi, H. et al.: *The frontier of Mind-Brain Science and Its Practical Applications* (2000).
Koizumi, H. et al.: *Trends Anal. Chem.* (2005).

考えるだけで鉄道模型を制御

—対象とする機能領域のリハビリ手法としての可能性—

Optical Brain Machine Interface (OBMI)

NIR 光トポグラフィ



Utsugi K., Sagara K. et al., *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Bio. Soc.* (2007).

脳科学と人文・社会科学を結ぶウェアラブル光トポグラフィ



< 試作装置 > 計測点: 22、総重量: 1 kg、同時計測: 24名

Atsumori, H., Kiguchi, M. et al., *Rev. Sci. Instrum.* (2009)

観測装置：新たな研究の原点

望遠鏡

遠距離物体
の可視化

<天文学・物理学>



Hubble Space Telescope
Courtesy of NASA

顕微鏡

微小物体
の可視化

<生物学・医学・物性科学>

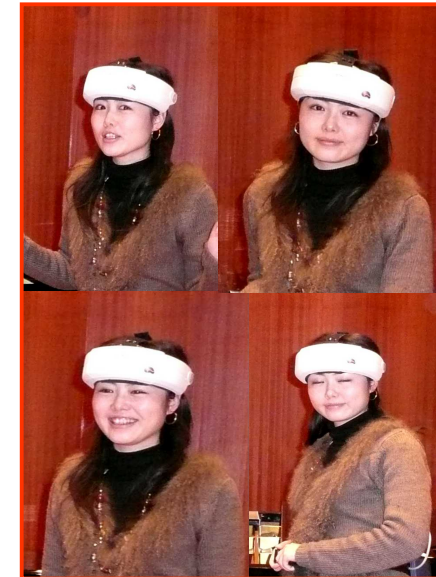


1MeV FE Electron Microscope
developed by Dr. Tonomura's
team at Hitachi ARL

精神鏡

精神(心の働き)
の可視化

<認知科学・精神科学>



**Wearable Optical
Topography (WOT)**
developed by Hitachi ARL

日本の将来ビジョン

日本の特殊事情

1. 乏しい天然資源
2. 高い人口密度
3. 特殊な言語

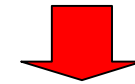
少子化・高齢化
＜次世代育成政策要＞

頭脳立国

1. 社会環境激変へ対応
2. 日本から世界へ発信
3. 人を思いやれる世代を
(文化多様性の受容)

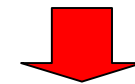
日本の戦略

世界に資する教育国家へ
＜徳育・知育・体育＞



(米100俵の精神)

人的資源の最大活用



(途上国へ本質支援)

日本の将来ビジョン

世界から尊敬される国になる

「脳科学とICT」による知の架橋・融合