3I1430

逆問題的解析による透過型電子顕微鏡測定法の情報伝達評価

○杉谷 正三、永山 国昭（岡崎機構・統合バイオ）

顕微鏡像の持つ情報量はレンズ等の顕微鏡の技術的な問題だけではなく、どのような測定方法を用いたかに強く依存している。TEM における位相差法¹⁾や複素観測法^{2),3)}の登場によって、TEM においてもどの測定方法を用いるかという選択が必要となりつつある。

定量的な測定方法の選択の基準を求めるために、我々は測定結果の画像にどれだけの情報が伝わっているかという問題を検討した。しかし、そこで測定方法を定量的に評価する基準が無いという問題に直面した。得られた画像の質を表わすために広く用いられている S/N 比や分解能では測定方法を評価するには不十分であったのである。個々のデータの質の評価だけではなく測定法の違いまで表わすことが可能な指標が必要であった。

そこで試料を通過した直後の位置での電子の波動関数を観測画像から決定する問題(逆問題)として、明視野法、位相差法、それらのデフォーカスシリーズおよび複素観測法といった TEM における観測法について解析を行なった。そして、測定方法を定量的に評価する指標(情報伝達信頼性(ITR)および情報量(Info))を提案した。その指標を用いて high potential iron sulfur protein の電子顕微鏡シミュレーション結果を解析し、具体的に各測定方法の比較を行った。⁴⁾

1. R. Danev and K. Nagayama, Ultramicroscopy 88 (2001) 243-252.
2. K. Nagayama, J. Phys. Soc. Jpn. 68 (1999) 811-822.
3. R. Danev and K. Nagayama, J. Phys. Soc. Jpn. 70 (2000) 696-702.
4. S. Sugitani and K. Nagayama, J. Phys. Soc. Jpn. 71 (2002) 744-756.

S. Sugitani and K. Nagayama : Inverse Theoretical Study of Information Transfer in Transmission Electron Microscopy

3I1500

近赤外分光画像による非侵襲脳活動計測の誤差要因

○江田 英雄¹、高槻 玲³、佐瀬 一郎¹、精山 明敏^{1,2}、宮内 哲⁴、柳田 敏雄^{1,2} (¹ 通総研・関西・柳田 G、² 阪大院・医学系・情報生理、³ 阪大院・基礎工、⁴ 通総研・関西・脳機能 G)

脳のダイナミックな活動を解明することを目的として我々は波長 800nm 付近の近赤外線を用いた脳活動イメージングシステムを開発している。これまで本学会において近赤外光計測法と脳活動の画像化に関して（2000 年）、及び実際のヒト頭部構造を取り込んだ脳への光伝播理論解析に関して（2001 年）それぞれ報告してきた。この近赤外分光画像を用いた視覚野、運動野、言語野などの知見は近年多く発表されている。計測システムの特徴は光ファイバーなどを用いて頭皮上から光を照射してその照射位置と異なる位置で光強度を検出し、検出された光強度変化から脳の血液状態変化を算出する点にある。照射された光は皮膚、頭蓋骨、髄液などを経て脳へ到達して、脳の情報を拾ってから逆の順に頭皮まで到達して検出される。つまり、この照射と検出の光路上に存在する部位のヘモグロビン変動は近赤外分光画像の誤差になりうる。我々は心理タスク中の前額部をレーザードップラー血流計と同時に光計測したところ、近赤外分光画像波形とドップラー血流計波形が相関を示すデータを得た。ドップラー血流計は皮膚血流を計測するものであるから我々の結果は脳活動を示すデータに皮膚血流が影響を及ぼしている可能性を示している。脳研究において前頭葉の計測は非常に魅力的なものであって近赤外分光画像がそれを可能にすることが示唆されている。しかし心理的負荷によって顔色が変わりうるということが意味するように、測定する部位の皮膚の状態が近赤外分光画像に影響を及ぼしていないか充分検討する必要があることがわかった。ドップラー血流計による皮膚血流データ、さらに、放射温度計による皮膚温の非接触計測データなどをふまえて、近赤外分光画像による非侵襲脳活動計測の誤差要因に関する検討を報告したい。

H.EDA, A.Takatsuki, I. Sase, A.Seiyama,S.Miyauchi, and T.Yanagida : Near infrared spectroscopic imaging can be affected by skin blood flow

3I1445

近赤外光を用いた脳活動イメージングにおける信号起源の検討

○高槻 玲^{1,2}、佐瀬 一郎²、江田 英雄²、田邊 宏樹²、精山 明敏^{2,3}、柳田 敏雄^{1,2,3} (¹ 阪大院・基礎工、² 通総研・関西・柳田 G、³ 阪大院・医学系・情報生理)

ヒトを対象とした高次脳機能研究において、近赤外光計測法が新たな非侵襲計測法として応用されつつある。しかし、光計測法が検出する信号が確実に脳活動に由来するものなのかどうか等の基礎検討がいまだ不十分である。本研究では、光計測信号の起源を明らかにするために、マルチチャネル光計測装置と、現在非侵襲脳機能計測法として最も有効な手法の一つとなっている fMRI（機能的磁気共鳴撮像法）とを用いて、同一刺激条件下での計測結果を比較した。

第一に、光計測と fMRI の信号の空間的相関を調べるため、視覚刺激（7Hz で反転するチェッカーボード）を半視野のみに提示する実験を行った。光計測では、反対側の視覚野に信号（酸素化・脱酸素化ヘモグロビン濃度）の変化が認められ、これは fMRI で得られた賦活部位と空間的によく一致した。第二に、光計測と fMRI の信号の時間的相関を調べるため、チェッカーボードの提示周期を 4, 8, 16, 32 秒毎と変化させた。その結果、二つの信号はほぼ同様の時系列変化を示した。以上から、光計測と fMRI の信号は空間的・時間的に強い相関を示すことが確認され、ともに大脳皮質の血流変化（ヘモダイナミクス）を測定しており、ゆえに光計測の信号の起源は、皮膚血流などではない大脳皮質の局所的活動であると結論できる。

光計測は fMRI に比べて空間分解能は低いが、優れた時間分解能を持つ（サンプリングレート fMRI：数秒、光計測：数十ミリ秒）。ゆえに、両装置を相補的に使用することにより光計測の特長も活かされ、領野間相互作用などの脳活動ダイナミクスの研究への応用が今後期待される。それと同時に、光計測信号の機序を明らかにする動物実験による基礎的な検討もまた必要であろう。

A.Takatsuki, I.Sase, H.EDA, H.C.Tanabe, A.Seiyama and T.Yanagida : Study of the origin of signals measured by near infrared spectroscopic imaging system

3J0900

マウス海馬 GABA 作動性ニューロンの自発活動と三次元構造解析、特に parvalbumin 含有ニューロンについて

○菅 勇樹¹、神野 尚三²、小坂 俊夫²、石塚 智¹ (¹ 九工大・生命体工学研究科・脳情報、² 九大院・医学研究院・神経形態)

海馬の GABA 作動性ニューロンは海馬のリズム形成に関与し、海馬における情報処理に大きな役割を果たしている。これまでの研究によって海馬の GABA 作動性ニューロンは多様性に富み、多くのサブグループに分けられることが示唆されているが、この多様性が障害となり、その形態学的、電気生理学的性質の詳細は一部についてしか分かっていない。このため我々は、*in vivo* juxtacellular labeling法を確立し、海馬の GABA 作動性ニューロンの自発活動と三次元構造について解析を進めてきた。*in vivo* juxtacellular labeling法は、細胞に障害を与えることなく単一ニューロンの発火パターンを記録し、GABA 作動性ニューロンの大きく広がった樹状突起や軸索の全体像を標識することが可能であるなど、これまでの微小電極を用いた細胞内標識法やスライスパッチ法にないメリットを持つ。

今回我々は *in vivo* juxtacellular labeling法を用いて標識した GABA 作動性ニューロンについて、免疫細胞化学法により、カルシウム結合蛋白の有無などの神経化学的性質を同定し、樹状突起と軸索の三次元再構築を行った。その結果、従来は主に basket cell であるとして、stratum pyramidale に軸索が分布していると考えられていた parvalbumin (PV) 含有ニューロンについて、一部のものは stratum radiatum や stratum oriens などにも大きく軸索が広がっていることを見出した。また、PV 含有ニューロンは、従来から電気生理学的に fast spiking cell であると考えられてきたが、異なる発火パターンを示すものも認められた。これらの結果は PV 含有ニューロンの多様性を示唆している。

Y.Suga,S.Jinno,T.Kosaka,S.Ishizuka : 3D reconstruction and electrophysiological analysis of GABAergic neurons in the mouse hippocampus