



2012年11月11日

株式会社脳の学校

「人が言葉を理解したかどうかを、何も言わずに判定する脳科学技術」が実現 ～教育やリハビリへの応用を「健康医療セミナー2012」で発表～

株式会社脳の学校の吉野加容子（研究員）と加藤俊徳（代表）は、同社で開発した『ベクトル NIRS 法』を用いて、脳の酸素消費を計測することで、ヒトが言葉を聞いた際に、（本人が理解したかどうかを意思表示しなくても）本人が理解しているかどうかを 1.5 秒で判定できることを確認しました。

この成果は、これまで検出が難しいと考えられてきた Initial dip（イニシャル・ディップ）と呼ばれる大脳生理反応の実在を明確にするものであり、脳機能イメージング研究の進展に大きく寄与することが期待されます。研究論文は、2012年11月14日付の同誌面上で出版されます。

◇研究の背景と概要

脳の働きを非侵襲に計測する方法として近赤外分光法（NIRS）があります。この脳機能 NIRS 計測法は、脳の学校代表を務める加藤俊徳医師が 1991 年に原理を発見し、1993 年に論文発表した技術です。同手法は、脳血流などの血液動態のダイナミックな変化を観察する手法として注目されてきました。しかしながら、実際の神経活動と比べて、血液量の変化は非常にゆっくりとしていることや広範囲で生じることが問題視されてきました。これが、脳がいつ、どこで活動したのかを、血流をみるだけでは正確に判断することが難しい理由でした。

そこで加藤医師は 1993 年以降、自らこの問題解決に乗りだし、2001 年米国において、血流動態の位相に着目することで脳細胞の酸素消費の時間と場所を特定する方法「COE 解析法（別名ベクトル NIRS 法）」を開発し、国際特許化しました。吉野研究員は 2003 年より、この手法をさらに拡大して、臨床応用する研究に着手してきました。

この度、言語理解を司るウェルニッケ野という脳部位において、ヒトが単語を聞いたときに、本人の意思に関わらず、自動的に微弱な酸素消費が生じることを発見しました。

この微弱な酸素消費は、長年、脳科学界でも検出が難しいとされてきた **Initial dip** (イニシャル・ディップ) という生理反応 (脳が活動したことを示す微弱反応) と酷似しています。この研究によって初めて、従来の脳血流では検出できない程のわずかな酸素消費を用いて、ヒトの高次脳機能に関わる脳反応を頭皮上から検出することに成功しました。単語の意味を知らなければ、ウェルニッケ野では酸素消費は生じませんが、単語の意味を学習すると、学習直後から単語を聞くだけで酸素消費が起きようになります。

つまり、単語を受動的に聞いている 1.5 秒間に、酸素消費が生じたかどうかを判定することで、本人が何も意思表示をしなくても単語の意味を知っているかどうか分かります。

これより、ベクトル **NIRS** 法は、微弱かつ高速で生じる酸素消費をこれまでよりも高確率で検出し、言語処理などの高次脳機能の検査法として活用できることが示唆されました。加藤医師と吉野研究員は、リハビリや教育分野で、脳疾患や発達障害によって意思表出が難しい人にも適用できる精度の高い脳機能診断法の確立に取り組んできました。この技術は脳機能の高速性に対応する新しい技術として、脳機能イメージング研究の進展に大きく寄与することが期待されます。

◇発表

2012年12月16日「健康医療セミナー2012」アルカディア市ヶ谷（東京）で開催
脳の学校主催（問合せ先：03-3440-0248）

◇論文情報

Yoshino Kayoko, Kato Toshinori “Vector-based phase classification of initial dips during word listening using near-infrared spectroscopy”

Neuroreport: 14 November 2012 - Volume 23 - Issue 16 - p 947-951

Dr.KATO による解説

脳は、人の経験を蓄積できる臓器と考えられます。未経験な細胞が、学習をして成熟していきます。「脳がどのように経験を蓄積するのか？」をテーマに私たちは探求してきました。

言葉を聞く経験に、意味の理解を伴うと酸素消費が増加していました。一方、意味理解が伴わないと、脳血流が増加するだけで、酸素消費は増加しにくいようです。吉野研究員が用いた最新の脳機能 **NIRS** 計測法とは、ベクトル **NIRS** 法 (**COE** 解析法) と呼ばれる従来のいかなる脳計測でも観察できていなかった脳機能の新しい指標を使っています。

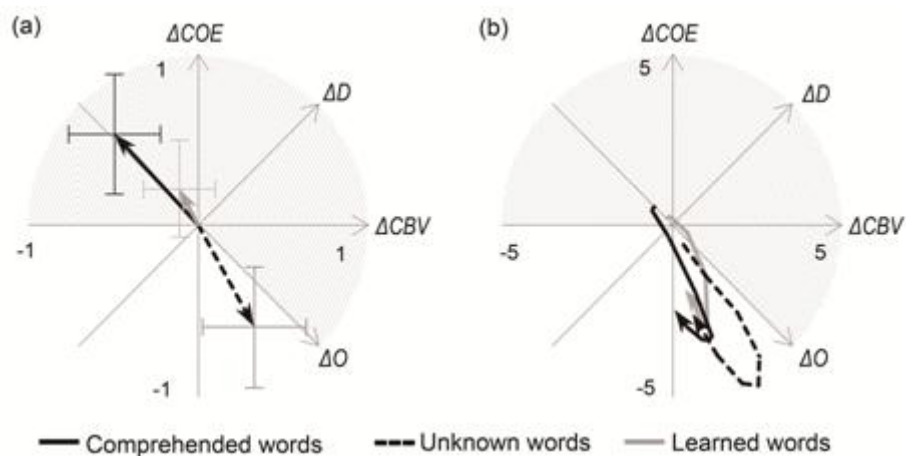
さらに、イニシャル ディップ(Initial Dip)問題として、脳機能計測分野では、約 20 年間、その存在と意義について議論されてきたテーマでもあります。特に、fMRI を使った手法では、Initial Dip の観察が、BOLD 法の正しさや超高磁場の MRI を用いて脳機能計測する理由の一つに挙げられていました。

今回、この Illusive DIP とまで言われてきた Initial Dip を、ベクトル NIRS 法で分類して観察できただけでなく、脳機能の獲得（学習効果）に伴って NonDip が Dip 化することを証明しました。fMRI など脳血流を用いた脳機能計測では、課題開始から 5 秒以内では脳血流が増加せず、計測が困難でした。しかし、ベクトル NIRS 法を用いることで、課題時間の 1.5 秒間で Initial Dip の反応タイプを統計的に分類できるようになりました。この事実は、fMRI が全く不可能であった脳機能のメカニズムを可視化できることを示しています。

脳機能 NIRS 計測法は、fMRI に比べて簡便で、かつ、人間の生活に近い状態の観察が可能でしたが、今回の研究で、さらに新しい可能性が広がっています。

論文ハイライト

健常成人に 1.5s 間の単語を 1 つずつ受動聴取させた後、意味を理解できる単語（図中 Comprehended words）と意味を知らない単語（図中 Unknown words）に分けると、図(a)のように、ベクトルの方向が約 180 度異なりました。意味を知らない単語の意味を教えた直後、再度受動聴取させた単語（図中 Learnt words）は、理解語のベクトル方向に変化しました。この反応を捉えることで、本人が障害などによって意思表示できない場合でも、言葉に対して反応しているかどうかを判定できると考えられます。



単語聴取中の反応(a)と単語聴取後(b)の反応。酸素消費の違いは、通常の脳科学研究に用いられている単語聴取後の遅延反応にはなかった。 以上