

Brain imaging skewed

fMRIの解析方法に要注意

Alison Abbott Nature Vol. 458(1087)/30 April 2009

有力な専門誌に発表された2008年の神経画像関係の研究論文のほぼ半数に、意図せずに偏ってしまったデータが紛れ込んでおり、科学的結論が歪められるおそれがある、と米国立精神衛生研究所（メリーランド州ベセスダ）の科学者が報告した。

Natureはこの分野の複数の専門家に意見を求めたが、いずれも、研究手法の誤りがこれほどの規模で広がっていること、また、厳格に実施されていると思われてきた有力誌の査読制度をすり抜けてしまったことに驚きを隠さなかった。

Nikolaus Kriegeskorte、Chris Bakerらは、トップクラスの専門5誌（Nature、Science、Nature Neuroscience、Neuron、The Journal of Neuroscience）に2008年に発表された、機能的磁気共鳴画像法（fMRI）による研究論文134本を分析した。その結果は、Nature Neuroscienceの2009年5月号に発表されたが（N. Kriegeskorte et al. Nature Neurosci. 12, 535-540; 2009）、対象論文のうちの57本で、いわゆる非独立な選択的解析（non-independent selective analysis）が一度以上行われていることが判明した。

解析が「非独立」とされるのは、仮説を得る際に条件を設定する時と、その仮説を実証する時に同じデータを使う場合である。もちろんこれは正しくない。ただし「我々は、こうした研究論文が最終的に誤った結論を導き出している、と言っているわけではありません。誤りが重大なものとならない場合もあり、不明瞭が生じています」とBaker。

「今回の出来事は、有力専門誌の査読の質が十分でないことを反映しており、各

誌ともその厳格性をきちんと見直す必要がある」。こう断言するのは、ロンドン大学ユニバーシティカレッジのウエルカム・トラスト神経イメージングセンター（英国）の科学ディレクター Karl Friston だ。

脳画像研究では、ボクセル（二次元画像の「ピクセル」に相当する三次元データの基本単位）を単位として、脳全体から大量のデータが得られる。神経科学者は、被験者が行う課題（例えば顔や静止画）によって活性化するボクセルを探索し、関心領域を決め、それを重点的に調べることがある。

ところがfMRIデータは、もともとノイズが多く、偽信号（偽の相関を示すボクセル）が数多く生じる。そうした中で、例えば、被験者に顔を見つめる課題を出し、ある特定の脳領域の応答が、静止画を見つめる課題を出した時に比べてどれほど強くなるか、といったことを調べるわけだ。問題が生じるのは、その脳領域を選択する際と、実験によって生じた影響を定量化する際に、同じデータを使ってしまう場合。これが解析の「非独立」という誤りだ。

「最初の選択過程で使ったデータとは別個のデータ群を使って、実験結果を解析すること（解析の独立性を確保すること）が決定的に重要なのです。データ全体を半分に分け、一方をボクセルの選択に使って、もう一方を、選択したボクセルにおける応答の解析に使うことでもいい」とBakerは指摘する。

これと似たタイプの誤りに関して、マサチューセッツ工科大学（米国ケンブリッジ）のEdward Vulらの研究がある（E. Vul et al. Perspect. Psychol. Sci. 4, 274-

290; 2009）。今年に入って、この研究論文のプレプリントで、“魔術的な相関”という表現や、循環論法的な解析を行ったとされる研究者の名前が記載されていることがわかり、関係分野は大騒ぎになった（Nature 457, 245; 2009参照）。

しかし今回の論文では、研究者の個人名は出していない。「誤りがあまりにも常態化しているため、名前の公表はしませんでした。それに、個人レベルで論じる理由もありません。問題を浮き彫りにして、罠に陥る人を減らすことが我々の意図です」とBaker。

「この新論文はさほど物議を醸すとは思いませんが、問題をより深刻に捉えるべきかもしれません。この選択の偏りという問題には、統計学の特別な知識が要るわけではありません。従来正しい実験手順に従うだけでよいのです。決して難しいことではありません」とFristonは語る。

Bakerは、循環論法的な方法による誤りが、神経科学の多くの分野に忍び込んでいる点を指摘する。「この問題は、電気生理学の単一ニューロン活動記録、脳波記録、遺伝子マイクロアレイ解析、それに行動データにさえ同様に当てはまるのです。特に影響を受けやすいのがfMRIデータというわけだ。理由は、データ量が膨大なために複雑な解析が必要なこと、そして、訓練を受けていない専門外の研究者が数多く新規参入していることである。

「数年でもfMRI解析を経験すれば、この問題は過去のものとなります。しかし、急速に学習していく人々は、少数派ながら常に相当数存在する状態が続くと思いません」とFristonは語っている。 ■