

ヒト磁気知覚の可能性と現状

高橋康介
(中京大学)

Feasibility of magnetoreception in human

K. Takahashi
(Chukyo University)

1 ヒト磁気知覚研究の歴史と背景

多くの動物は地磁気を感じしナビゲーションなどに利用していると言われるが、ヒトが磁気感覚を有しているかどうかについては結論は出ていない。認知心理学の分野では1980年代にBakerら^{1,2)}がヒトの地磁気利用の可能性を示す実証研究データを公表したものの、その後の検証はなされていない。現在においても、ヒトの磁気知覚の神経生理学的及び認知的メカニズムは、そもそも可能であるのかという点も含め謎のままである。

しかしながら、生物学的研究からはヒト生体で磁気を感じるセンサーの存在が示唆されている。1990年代には脳内マグネタイトの存在を示す報告があった³⁾。また動物の磁覚はフラボタンパク質であるクリプトクロム(CRY)によっても受容されていることが示されているが、ヒトもhCRY2タンパク質を持っており、その発現は網膜に集中している。2000年代以降、遺伝子改変技術によりhCRY2の実効性が確認されている。Foleyら⁴⁾は遺伝子改変によりハエのCRY1を不活化させた。この操作でハエの磁覚は失われたが、その後さらに遺伝子導入を行いハエにhCRY2を発現させたところ磁覚が回復した。この発見はヒトが磁気を受容するセンサーを網膜に大量に有するという事実を端的に示すものである。このようにマイクロレベルでの磁気受容センサーの存在が示唆され、この中でヒト磁気知覚の可能性が(一部のヒト研究者の中で)再燃している。しかし認知心理学的な観点から言えば、センサーを持つことと、センサーが受容するモダリティの情報を主観的に知覚できることは等価ではない。センサーが受容した信号の脳への伝達、及びその信号が持つ情報についての脳内の知覚・認知処理を経て初めて、主観的・意識的な知覚経験が可能となる。たとえ網膜や脳内に磁気受容物質があったとしても、経験的には我々自身は磁気を知覚しているようには感じていない。これには、磁気由来の信号が網膜から脳に到達していない可能性、或いは磁気信号は脳に到達しているが脳が磁気由来情報をノイズとして処理している。可能性、の二通りが考えられる。

2 現状と展望

このようなマイクロレベルの生体磁気受容の研究を受けて、現在ではヒト磁気知覚の可能性を検討している研究グループは著者の知る限り世界で2グループある。眞溪、下條、KirschvinkらはHuman Frontier Science Program (HFSP)の支援のもと、マグネタイトに注目しヘルムホルツコイルで発生させた地磁気様の磁気変化に対する脳神経細胞の反応を脳波計により測定し、磁気刺激に相関する脳活動を見出している⁵⁾。一方、高橋はhCRY2に着目し、発現が集中している網膜付近に1から2Hz程度の周期的な磁気刺激を呈示し、ヒトが意識的に磁気存在に気づけるかどうかを検証している。これまで数10名程度の被験者に対して磁気変化への意識的な気づきが生じるかどうかを調べているが今のところ明確に磁気変化に気づいている被験者は存在していない。また、仮に脳が磁気由来情報をノイズとして処理していると仮定すると、何らかの手法でこれをシグナルとして処理させる必要がある。そこで聴覚刺激(音)と磁気刺激の同期した周期変化をヒトに対して呈示して、ヘップ学習様の相互増強を用いた磁気情報の知覚シグナル化を目指した。これも現在のところ少数サンプルであり、主観的磁気知覚の明確な証拠は得られていない。

以上のことから、磁気センサーとなる物質がヒト生体には存在していて、脳神経細胞が磁気刺激に反応している可能性も示されつつある。しかし行動に利用可能なシグナル(例えば警報装置)として磁気刺激が機能しうるか、という点に関しては明確な結論は得られていない、という点が現状であろう。30年前に比べてマイクロレベルでの研究が進められ、またヒト計測の技術も進み、磁気知覚が決して夢物語ではない、ということは(両グループの研究がレビュー付きの公的な研究費の支援により実施されている点を考慮しても)間違いないだろう。ヒト磁気知覚は科学的意義もさることながら、その応用範囲も広い。残された主観的磁気知覚という課題に向けて、磁気専門家とヒトの専門家の協体制のもと磁気知覚を可能とする学習手法の開発が切望される。謝辞 本研究は科学研究費補助金(挑戦的萌芽研究 26640006「ヒトにおける磁気感覚の検討」)の補助を受けた。本研究を進めるにあたり有益な議論をしてくださった東京大学工学部眞溪歩准教授に深く感謝いたします。

References

- 1) R. R. Baker, "Goal orientation by blindfolded humans after long-distance displacement: Possible involvement of a magnetic sense," *Science*, vol. 210, no. 4469, pp. 555-557, 1980.
- 2) —, "Human navigation and magnetoreception: the manchester experiments do replicate," *Animal behaviour*, vol. 35, no. 3, pp. 691-704, 1987.
- 3) J. L. Kirschvink, A. Kobayashi-Kirschvink, and B. J. Woodford, "Magnetite biomineralization in the human brain." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 89, no. 16, pp. 7683-7687, 1992.
- 4) L. E. Foley, R. J. Gegeer, and S. M. Reppert, "Human cryptochrome exhibits light-dependent magnetosensitivity," *Nature communications*, vol. 2, p. 356, 2011.
- 5) A. Matani, S. Shimojo, and J. L. Kirschvink, "An attempt to physiologically measure human magnetoreception," in *Neuroscience 2015*, 2015.