

媒質としての身体観

神戸大学大学院人間発達環境学研究科

野中哲士

堅いレンガを積み重ねた建造物とは異なり、我々の身体においては筋肉、腱、靭帯、筋膜といった幾重にもはりめぐらされたやわらかい引張材のネットワークに堅い骨が埋め込まれており、常時張力がかかっていることによって重力に抗して部位や組織の立体的な配列が保たれています。よく似た事情はスケールの階層を変えても見られ、我々の身体を構成する細胞は外部の細胞外マトリックスと細胞骨格を構成するタンパク線維の引張材によってテントのようにつなぎとめられることでその立体的なかたちを保つとともに、引張材のネットワークは様々な生化学反応に関与する内部の核とも有線で直結していることがわかっています。1990年代以降、外部のマクロな力学的環境の変化と内部の生化学反応といったミクロな変化の結びつきを可能にする情報はいかなるものなのかという問題と、階層的に張力のネットワークが結ぶ人間身体の特徴のつくりとのあいだの関連について、主に細胞生物学などの分野で議論がなされてきました (Ingber, 2008)。

本発表では、このような「張り (プレストレス)」が階層的なネットワークをなして偏在する身体的设计を考慮することが、運動制御およびメカノセンシング、とりわけアクティブタッチ (能動的触知覚) の問題に対してもつ示唆について論じたいと思います。

ただしもちろん、人間運動科学においては、伸び縮みするやわらかい筋肉が、粘弾性をもつ腱と一体となって骨を引っ張って動かすことにまつわる問題は、古くからさまざまな側面から論じられてきたことであって、なんら目新しい視点ではありません (e.g., Bernstein, 1967)。しかし一方で、広く筋膜と称される結合組織を介した複雑な張力のネットワークが張力の伝達において無視できないものであることが明らかにされつつある現在、運動指令によって生じる筋収縮にともない張力が腱を介して骨に伝わるという「直列的」な見解の見直しが迫られているという事情も存在します (e.g., Maas & Huijing, 2012)。

手を動かすことによって表面のテクスチャーや手にした物体の先端位置などを探るアクティブタッチと呼ばれる触覚は、中枢の運動指令と機械受容器からの感覚情報を比較・統合するプロセスとして、従来は論じられてきました (e.g., Kandel et al., 2013, p.524)。その背景にある想定のひとつは、運動指令が手先や手にした道具に生じる運動を忠実に反映しているというものです。では、我々が手にしたハンマーの先を探るとき、我々はどのような動きを見せるのでしょうか。また、このような場面での知覚の正確さは、手の動きのどのような特徴と関連しているのでしょうか。発表では筆者らが行った実験 (Nonaka & Bril, 2014) が従来のアクティブタッチの解釈とは異なる解釈の可能性を示すことに触れつつ、力学的な情報の媒質として身体を捉える見方を提示したいと思います (Turvey & Fonseca, 2014; 野中, 2016)。

- Bernstein, N. A. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. London, UK: Pergamon.
- Ingber, D. E. (2008). Tensegrity-based mechanosensing from macro to micro. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 97(2-3), 163-179.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (Eds.). (2013). *Principles of Neural Science*. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- Maas, H., & Huijing, P. A. (2012). Effects of tendon and muscle belly dissection on muscular force transmission following tendon transfer in the rat. *Journal of Biomechanics*, 45(2), 289-296.
- Nonaka, T., & Bril, B. (2014). Fractal dynamics in dexterous tool use: The case of hammering behavior of bead craftsmen. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(1), 218-231.
- 野中哲士 (2016). 『具体の知能』 金子書房.
- Turvey, M. T., & Fonseca, S. T. (2014). The medium of haptic perception: a tensegrity hypothesis. *Journal of Motor Behavior*, 46(3), 143-187.