

Computational Simulation of Asymmetrical Vestibulo ocular Reflex Using Realistic Cerebellar Neuronal Network Model

高取 昇悟[†] 稲垣 圭一郎[‡] 平田 豊[‡]
Shogo Takatori Keiichiro Inagaki Yutaka Hirata

出典：The 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'18) In press

小脳の障害により運動学習が阻害されることから、小脳は運動の中核を担うと考えられている[1]。小脳が関与する運動に前庭動眼反射(VOR)がある。VORは、頭部運動時に眼球をほぼ同速に反対側へ動かすことで我々の安定した視界を実現している。VORに関わる神経回路は、解剖学的・生理学的知見が豊富であり、入力である視覚刺激、頭部運動と出力である眼球運動の観測が容易であることから、運動の制御や学習に関する小脳の信号処理メカニズムを理解する上で格好の研究対象となっている。

VORのパフォーマンスは暗闇で誘発されるVOR(VORd)において眼球運動速度と頭部運動速度の比VORゲインで表される。VORの運動学習には、頭部回転方向に対して視覚刺激を逆相に提示することでVORゲインが増加するVORゲイン増加学習と、こうした刺激を同相に提示することでVORゲインが減少するVORゲイン減少学習がある[2]。吉川らにより、視覚刺激を左頭部回転方向時には逆相、右頭部回転方向時には同相で提示し、長時間学習をすることで左頭部回転方向時にはVORゲインが増加し、右頭部回転方向時にはVORゲインが減少する学習を同時に誘発できることが報告されている[3]。これは、運動に付随する様々な文脈のうち方向が運動学習へ密接に関係することを示している。しかしながら、頭部回転方向を選択したVOR運動学習のような複雑な運動が小脳内部でどのようなメカニズムで実現されているかは、未だに理解されていない。本研究では、Inagakiらの人工小脳モデル[4]を基に頭部回転方向を選択するVOR運動学習を再現し、小脳内の信号処理メカニズムを考察した結果について報告する。

参考文献

- [1] S. Nagao, H. Kitazawa, "Effects of reversible shutdown of the monkey flocculus on the retention of adaptation of the horizontal vestibulo-ocular reflex," *Neuroscience*, vol.118, no.2, pp.563-570, (2003).
- [2] 平田豊, "動的視覚安定化の脳内情報処理", *日本神経回路学会誌*, vol.11, 176-192, (2004)
- [3] 吉川明昌, 平田豊, "前庭動眼反射の方向選択的運動学習とゲイン増減メカニズムの差異", *電子情報通信学会論文誌, J92-D*, pp.176-185, (2009)
- [4] K. Inagaki, Y. Hirata, "Bilateral cerebellar spiking neural network model to simulate motor learning of the vestibulo ocular reflex," *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 9950, pp.252-258, (2016).

[†] 中部大学 工学研究科 ロボット理工学専攻

[‡] 中部大学 工学部 ロボット理工学科