

広範な脳領域の可塑的变化を誘導する
連合性ペア刺激法の開発
—運動パフォーマンスの向上を目指して—

東京大学大学院 金子 直 嗣
(共同研究者) 同 佐々木 睦
東京国際大学, 東京大学 一寸木 洋 平

**Development of Paired Associative Stimulation Method to Induce Plastic
Changes in a Wide Range of Brain Regions
-Aiming to Improve Motor Performance-**

by

Naotsugu Kaneko, Atsushi Sasaki

The University of Tokyo

Yohei Masugi

Tokyo International University, The University of Tokyo

ABSTRACT

It is known that paired associative stimulation (PAS) can induce plastic changes in the central nervous system. The PAS involves the pairing of the electrical single pulse stimulation to a peripheral nerve and single pulse of transcranial magnetic stimulation (TMS) over the primary motor cortex. The purpose of the present study is to investigate the effect of PAS involving transcutaneous spinal cord stimulation (tSCS) and TMS on corticospinal excitability of multiple lower-limb muscles. Ten healthy males participated in the present study. In total, 120 paired stimuli were given to each subject every 9 seconds for 18 minutes. Before and after PAS, corticospinal excitability was evaluated in the rectus femoris (RF), vastus medialis (VM),

biceps femoris long head (BF), tibialis anterior (TA), soleus (SOL), and medial gastrocnemius (MG) muscles. The results showed that PAS facilitated corticospinal excitability in the BF, SOL, and MG muscles. Furthermore, facilitatory effect of PAS on corticospinal excitability was observed 30 minutes after PAS. These results indicated PAS combining tSCS and TMS could widely induce plastic changes in excitability of the lower-limb motor cortex. However, PAS did not facilitate corticospinal excitability in the RF, VM, and TA muscles. These results also showed a difference in facilitatory effect of PAS on corticospinal excitability among lower-limb muscles, suggesting the existence of a hierarchy of plastic changes in the primary motor cortex. These findings have elucidated the neural mechanism underlying plasticity changes and may provide beneficial information related to motor learning and neurorehabilitation.

要 旨

中枢神経系の可塑性変化を人工的に誘導させる有効な介入方法として、連合性ペア刺激 (Paired Associative Stimulation: PAS) がある。PAS は、末梢の感覚神経に対する電気刺激と脳の一次運動野に対する経頭蓋磁気刺激 (Transcranial Magnetic Stimulation: TMS) を特定のタイミングで同期させる手法である。本研究の目的は、経皮的脊髄刺激 (transcutaneous Spinal Cord Stimulation: tSCS) と TMS を組み合わせた PAS が中枢神経系に与える影響について明らかにすることであった。健康成人男性 10 名を対象に、18 分間、120 回の PAS による介入を行い、介入前後における下肢 6 筋 (大腿直筋、内側広筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、ヒラメ筋、腓腹筋) の皮質脊髄路興奮性を評価した。評価は TMS を用いて、皮質脊髄路興奮性を反映する運動誘発電位を各筋から記録した。その結果、大腿二頭筋、ヒラメ筋、腓腹筋の複数筋で、PAS 介入による運動誘発電位の増大が認められた。したがって、tSCS と TMS の PAS が広範な一次運動野の下肢支配領域において可塑的变化を誘導して、皮質脊髄路興奮性を増大させることが示された。