

氏名	與谷 謙吾
学位の種類	博士（体育学）
学位記番号	第9号
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位授与年月日	平成23年8月30日
学位論文題目	Response Training Shortens Visuo-Motor Related Time in Athletes
論文審査委員	主査 教授 森 司朗
	副査 教授 金久 博昭
	副査 教授 荻田 太
	副査 教授 田巻 弘之

#### 論文概要

In the present study, we aimed to determine whether response training shortens visuo-motor related time in athletes performing a simple reaction task. Fourteen healthy male athletes were included in the study. Subjects were randomly divided into two groups: a training group, which underwent response training consisting of a mastication task in response to a visual signal, and a non-training (control) group, which did not undergo response training. Pre-motor time and transcranial magnetic stimulation over the primary motor cortex for recording motor evoked potentials were measured in the control group, and before and after the response training session in the training group. Both pre-motor time and visuo-motor related time, but not motor evoked potential latency, were significantly reduced after response training in the training group. Subjects who had a longer visuo-motor related time before training showed a greater reduction in visuo-motor related time after training. These results suggest that visuo-motor related time before training could be useful as a predictor of the reduction in reaction time following response training.

#### 論文概要（和訳）

視覚刺激に対する単純反応課題は、運動能力の評価だけでなくアスリートの意思決定能力を調査する上でも有用である。その課題遂行において、刺激から動き(あるいは力)が生じ

るまでの経過には、神経系に要する時間(pre-motor time: PMT)、筋系に要する時間(electromechanical delay: EMD)等の時間的遅延を伴う。さらに、そのPMTは、経頭蓋磁気刺激装置(TMS)を用いることで、視覚刺激から一次運動野に至るまでの時間(視覚-運動関連時間[visuo-motor related time: VMRT])と一次運動野から骨格筋に伝達されるまでの時間(MEP潜時)に区分して評価することができる。

一般に、アスリートのPMTは一般人と比較して短く、これは長期的な運動トレーニングに伴う影響と考えられるが、短期間のトレーニングに対しても影響(短縮)するのかは明らかでない。PMTにおいては、反応課題の中でも最も多くのウェイトを占めており、アスリートの反応時間を短縮させる上で、より改善が求められる時間要素であると考えられる。従って、本研究はTMSを用いてVMRTを同定し、視覚刺激による反応トレーニングを行い、その前後、並びにトレーニング期間中の反応時間の変化を比較、検討した。

被験者は健康な男子体育学専攻学生(競技歴: 5年以上)14名とし、その内、トレーニング(Training)群が7名、非トレーニング(Control)群が7名であった。Training群は反応トレーニングを8週間行い、その前後で両群とも同一の反応時間テスト(Pre-, Post-test)を行なった。反応時間テスト及び反応トレーニングにおいては、被験者の目線前方1mに発光装置を設置し、被験者の右咬筋には筋電図用表面電極を置き、光刺激を合図にできるだけ素早く咀嚼動作を10回行なった。この時、光信号、並びに筋電図を記録し、PMTの計測に供した。反応トレーニングの頻度は週1回、1セット10回を5セット行い、セット間には2~3分の休憩を挟んで実施した。また、これらの実験後には毎時、TMSを用いて一次運動野から右咬筋までのMEP潜時を計測し、得られた電気信号からPMT、VMRT (PMT-MEP潜時)及びMEP潜時を算出した。

PMTにおいて、Training群はPre-testに比べてPost-testが有意に( $P<0.01$ )短くなった。一方、Control群では、Pre-testとPost-test間に有意な差は見られなかった。また、VMRTにおけるPre-testとPost-testの比較では、PMTと同様にTraining群はPre-testよりもPost-testで有意に( $P<0.01$ )短くなり、Control群においては、有意な差は見られなかった。MEP潜時のPre-testとPost-testの比較においては、Training群及びControl群共に有意な差は観察されなかった。Training群における8週間の反応トレーニング期間中のPMTをVMRTとMEP潜時に分けて評価し、それぞれの各週における経時的変化を検討したところ、VMRTにおける変化は、トレーニング期間を通じて有意に( $P<0.01$ )短くなった。また、経時的変化の傾向としては直線的に短くなるのではなく、比較的、多段階的に短くなる傾向を示した。一方MEP潜時においては、トレーニング期間を通して有意な変化は見られず不変であった。反応トレーニング前後におけるPre-testとPost-testのVMRTの短縮率を検討したところ、トレーニング前の段階で時間的に長い者ほど短縮率は大きく、短い者ほど小さい傾向が見られ、正の相関関係が認められた( $r=0.99$ ,  $P<0.01$ )。

以上より、本研究での反応トレーニングによる反応時間短縮効果は、一次運動野から被験筋までの遠心性伝導経路ではなく、VMRTを反映する経路に現れることが示唆された。また、その効果の程度はトレーニング開始前の値に正相関することが推察された。

#### 論文審査の要旨

学位論文は、PMT(pre-motor time)が一般人よりも短いアスリートを対象に、視覚刺激への咀嚼課題を用いた反応トレーニングを行い、その前後、及びトレーニング期間中の反応時間の変化に関して検討を行うことで、視覚刺激による反応トレーニングの視覚-運動関連時間(VMRT)の短縮効果に関して明らかにすることを目的とした。反応トレーニングの前後でVMRTは短縮効果が認められたが、MEP潜時では差が認められなかった。また、トレーニング前の段階で時間的にVMRTが長い者ほど短縮率は大きく、短い者ほど小さい傾向が明らかになった。以上の結果より、反応トレーニングによる反応短縮効果は、一次運動野から被験筋までの遠心性伝達経路ではなく、VMRTを反映する経路に現われること及びその効果の程度はトレーニング開始前の値と正相関することが示唆された。

審査会においては、研究内容及び関連する研究を総括した発表が行われ、続いて発表に対する質疑応答が行われた。