【416】

氏　名（本籍）	東浦拓郎（大阪府）
学位の種類	博　士（体育科学）
学位記番号	博　乙　第　2367　号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
審査研究科	人間総合科学研究科
学位論文題目	**運動が脳内の刺激弁別・運動出力過程に及ぼす影響**

主　査	筑波大学教授	学術博士	西平賀昭
副　査	筑波大学准教授	理学博士	足立和隆
副　査	筑波大学准教授	理学博士 博士（医学）	武政　徹
副　査	筑波大学講師	博士（体育科学）	前田清司

論文の内容の要旨

近年，長期的な身体運動は脳の機能的な変容だけでなく，構造的な変容をももたらすことが示唆されており（Colcombe et al. 2003; Colcombe et al. 2006），超高齢社会に突入した我が国において，脳機能の改善をもたらす運動処方を開発することは，学問的，そして社会的ニーズに応えうる重要な課題である。長期的な運動は一過性の運動の繰り返しであり，脳機能の改善をもたらす運動処方の開発を行うためには，まず一過性の運動が脳機能に及ぼす影響を明らかにする必要がある。本博士論文は，ヒトの脳機能を非侵襲的に評価することのできる事象関連電位（ERPs）を用いて，脳内の刺激弁別･運動出力過程の機能を促進させる運動強度･時間を明らかにすることを目的としている。

研究課題 1．中等度強度の運動が脳内の刺激弁別・運動出力過程に及ぼす影響

研究課題 1 では，30 分間の中等度強度（65% HR_{max}）の運動後における脳内情報処理過程の変化パターンについて，刺激弁別過程を反映する P3, NoGoP3, 覚醒水準および運動準備過程に関連する随伴陰性変動（CNV）を用いて検討している。

その結果，30 分間の中等度強度の運動は，覚醒水準の変動を介して刺激弁別過程，運動準備過程に影響を及ぼすこと，さらには，その影響は比較的短時間で消失することを示唆している。一方，運動準備過程に関連する脳部位（運動野，運動前野，補足運動野，体性感覚野など）は運動に直接的に貢献しており，運動の影響はより長く見られる可能性を述べている。

研究課題 2．脳内の刺激弁別過程に対する連動強度と時間の相互作用

研究課題 2 － 1．運動時間の違いが脳内の刺激弁別過程に及ぼす影響

－中等度強度の運動による検討－

研究課題 2 － 1 では，中等度強度（65% HR_{max}）の運動において，運動時間の違いが脳内の刺激弁別過程に及ぼす影響について P3 を用いて検討している。

その結果，中等度強度の運動において，運動時間の違いは脳内の刺激弁別過程に異なる影響を及ぼすことを示唆している。また，脳内の刺激弁別過程に対する運動の影響は，比較的短時間の運動においても見られることを示している。

研究課題２－２．運動時間の違いが脳内の刺激弁別過程に及ぼす影響

－高い強度の運動による検討－

研究課題２－２では，高い強度（80% HR_{max}）の運動において，運動時間の違いが脳内の刺激弁別過程に及ぼす影響についてP3を用いて検討している。

その結果，高い強度の運動においても，運動時間の違いは脳内の刺激弁別過程に異なる影響を及ぼすことを示している。また，運動強度が高くなることにより，刺激弁別過程を促進させる運動時間は短くなることを示唆している。

研究課題２－３．運動時間の違いが脳内の刺激弁別過程に及ぼす影響

－低い強度の運動による検討－

研究課題２－３では，低い強度の運動において，運動時間の違いが脳内の刺激弁別過程に及ぼす影響についてP3を用いて検討している。

その結果，低い強度の運動においては，運動時間の長短に関わらず，脳内の刺激弁別過程に影響を及ぼさないことを示している。

研究課題３．一過性の運動が脳内の運動準備過程に及ぼす影響

研究課題３では，研究課題1, 2において確認された脳内の刺激弁別過程を機能促進させる運動条件（強度・時間）が脳内の運動準備過程の機能をも促進させるかに関して，運動関連脳電位を用いて検討している。

その結果，30分間の中等度強度の運動および短時間の高い強度の運動は脳内の刺激弁別過程のみならず，運動準備過程についても賦活させることを明らかにしている。また，その運動効果は比較的短時間のうちに消失することを示している。

研究課題１～３より，脳内情報処理過程に対する一過性の運動の影響は運動強度と運動時間が相互的に作用し，運動条件により影響の現れ方が異なること，そして，脳内情報処理過程を機能促進させる運動条件として，30分間の中等度強度（65% HRmax）および短時間（約７分間）の高い強度（80% HRmax）の運動を提示している。また，一過性の運動後に見られる脳内情報処理過程の機能促進には，運動に伴う覚醒水準の変動が関与しており，その背景にある生理学的メカニズムとして，運動による神経伝達物質や脳血流量の変化を挙げている。ERPsの発生には青斑核ニューロンの発火に伴うノルアドレナリンの分泌が重要であり（青斑核－ノルアドレナリン仮説），一過性の運動に伴うノルアドレナリンの増加が運動後に見られるERPsの修飾に関与している可能性を示唆している。また，ERPsの発生に関わる前頭前野（Ide et al, 1999），両側の運動野，補足運動野，小脳（Christensen et al. 2000），島，視床，前帯状回（Lamb et al. 2007; Williamson et al. 2004）において，運動中，運動後で局所脳血流量の変化が観察されていることから，一過性の運動はERPsの反映する脳内情報処理過程に影響を及ぼすことを推察している。

最後に将来展望として，本博士論文で推奨する運動条件を長期間継続的に実施した際の運動効果の検証について，長期的な運動の効果に関わる頻度，期間，対象の体力水準など，様々な要因についても考慮したうえで，運動介入実験を行う必要があると言及している。

審　査　の　結　果　の　要　旨

本博士論文は，ヒトの脳機能を非侵襲的に評価することのできる事象関連電位（ERPs）を用いて，脳内

の刺激弁別・運動出力過程の機能を促進させる運動強度・時間を明らかにすることを目的としている。本研究の一連の研究課題を通して脳内情報処理過程に対する一過性の運動の影響は運動強度と運動時間が相互的に作用し，運動条件により影響の現れ方が異なること，そして，脳内情報処理過程を機能促進させる運動条件として，30 分間の中等度強度（65% HRmax）および短時間（約 7 分間）の高い強度（80% HRmax）の運動が適切であることを明らかにしたことは本論文専門委員会で高く評価された。今後はその背景にある運動生理学的メカニズムを詳細に検討する必要性が討論されたが，その次のステップの問題であり，本論文の博士論文の価値を少しも損なうものではないことが確認された。

よって，著者は博士（体育科学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。