

機関番号：37111

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21700622

研究課題名（和文） 運動中に周辺視野の知覚能力は低下するか？（低酸素環境下での反応時間からの検証）

研究課題名（英文） Does exercise impair peripheral visual perception ?

研究代表者

安藤 創一（ANDO SOICHI）

福岡大学・スポーツ科学部・助教

研究者番号：50535630

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、一過性の運動が周辺視野での知覚能力に及ぼす影響について検討することであった。通常環境下と低酸素環境下で行われた実験1の結果から、脳の組織酸素飽和度が低下すればするほど周辺視野の知覚能力が低下することが明らかとなった。さらに、実験2から高強度の運動中には周辺視野に注意を向ける能力が低下する可能性が示唆された。これらの結果から、サッカーなどの球技において周りが見えなくなる生理学的要因の解明につながることを期待される。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to examine the effects of acute exercise on peripheral visual perception. The first experiment, which was conducted under normoxic and hypoxic environment, showed that peripheral visual perception was impaired as cerebral oxygenation decreased during exercise. The second experiment indicated that strenuous exercise may impair top-down orienting of visual attention. These findings may give a clue to elucidate physiological factors that impair peripheral visual perception during exercise.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：運動生理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 スポーツ科学

キーワード：運動、反応時間、周辺視野

1. 研究開始当初の背景

球技などのスポーツでは、“周りがよく見えている”、“視野が広い”などという表現が頻繁に用いられる。これらの言葉は、運動中に周囲の状況をいかに把握するかがスポーツにおけるパフォーマンスを決定する要因の一つであることを示唆している。これまでに申請者は自転車エルゴメーターでの運動中に周辺

視野に呈示される視覚刺激に対する単純反応時間が増加することを示してきた（Ando et al. Eur J Appl Physiol, 2005, Ando et al. Int J Sports Med, 2008）。これらの結果は運動中に周辺視野での知覚能力が低下することを示唆しているが、そのメカニズムはまだ明らかになっていない。本研究によりそのメカニズムを明らかにすることは、体育およびス

スポーツの現場にとって示唆することは非常に大きいと考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、1) 一過性の運動により周辺視野での知覚能力が低下するかどうかについて検討しそのメカニズムを推察すること、および2) 高強度の運動中にみられる周辺視野での知覚能力の低下が視野の周辺部に行けばいくほど増大するかどうかについて明らかにすること、の2点であった。

3. 研究の方法

(1) 実験 1

実験 1 では、運動中に周辺視野での知覚能力が低下するメカニズムを明らかにするために、通常環境下と低酸素環境下での運動中に周辺視野の反応時間を測定した。実験参加者は 10 名であり、周辺視野の反応時間は安静時、最高酸素摂取量 (peak V02) の 40%、60%、80% の 3 種類の運動強度での運動中、および運動直後に測定した。それぞれの運動負荷での運動時間は 6 分 30 秒であった。低酸素環境下の酸素濃度は 16% とし、反応時間測定と併せて近赤外線分光法 (near infrared spectroscopy) を用いて脳の組織酸素飽和度を計測した。近赤外線分光法は、運動中にも非侵襲的に脳の酸素動態を連続的に計測することができる機器である。また、呼気ガス測定装置により酸素摂取量、二酸化炭素排出量、換気量、呼気終末酸素分圧、呼気終末二酸化炭素分圧を測定した。さらに、心電図を連続的に計測し心拍数を求めた。反応時間測定中には右手の前腕部から筋電図を測定し、視覚刺激の呈示から筋活動の開始までの時間を計測した。また、眼電図を計測し、反応時間測定中に眼球運動や瞬目がみられた試行は取り除いた。

(2) 実験 2

実験 2 では、先行研究でみられた高強度での運動中に起こる知覚能力の低下が、視覚刺激の呈示される位置が視野の周辺部になればなるほど大きくなるのかについて検討した。実験参加者は 12 名であった。実験の初日に自転車エルゴメーターを用いて漸増負荷運動を行い、最高酸素摂取量を決定した。実験の 2 日目と 3 日目には安静時と運動中に中心視野と周辺視野からランダムに呈示される視覚刺激に対する反応時間を測定した。運動負荷は peak V02 の 40% と 75% とし、運動時間はそれぞれの運動負荷で 10 分間であった。視覚刺激の呈示には発光ダイオードを用い、視覚刺激は左右視野の 2 度、10 度、30 度、50 度に呈示した。反応動作は自転車エル

ゴメーターのハンドル部に取り付けたボタンを用いて反応した。実験 2 でも実験 1 と同様に、反応時間測定に加えて、呼気ガス測定装置により酸素摂取量、二酸化炭素排出量、換気量、呼気終末酸素分圧、呼気終末二酸化炭素分圧、心電図、筋電図、および眼電図を計測した。

4. 研究成果

(1) 実験 1 の成果

高強度での運動中には周辺視野の反応時間は安静時と比較して増加した。低酸素環境下での運動中には、統計的には有意でなかったものの通常環境と比較して周辺視野での反応が遅くなる影響がみられた。運動中の周辺視野の反応時間は、脳の組織酸素飽和度が低下すればするほど増加した。この結果は、脳の組織酸素飽和度の低下が運動中の周辺視野での知覚能力の低下と関係がある可能性を示唆している。

(2) 実験 2 の成果

実験の結果、高強度での運動中に周辺視野での知覚能力は低下したが、視覚刺激の呈示位置によって運動の影響の差はみられなかった。この結果は、高強度での運動中にみられる周辺視野での知覚能力の低下の主な要因が周辺視野での解像度の低下ではなく、周辺視野に注意を向ける能力が低下することに起因するものであることを示唆するものである。

実験 1 および実験 2 の研究成果は、スポーツの現場で頻繁に聞かれる”周りが見えていない”という状況になぜ陥るのか? という問題に対して重要な示唆を与えるものであると言える。したがって、本研究の体育およびスポーツの分野に対する貢献は大きいと考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計 5 件)

- ① Ando S., Kokubu M, Yamada Y, Kimura M, Does cerebral oxygenation affect cognitive function during exercise? European Journal of Applied Physiology, 査読有、2011、印刷中
- ② Iguchi J, Yamada Y, Ando S., Fujisawa Y, Hojo T, Kuzuhara K, Nishimura K, Yuasa

Y, & Ichihashi N. Physical and Performance Characteristics of Japanese Division 1 Collegiate Football Players, 査読有、2011, Journal of Strength and Conditioning Research, 査読有、2011、印刷中

- ③ Ando S., Yamada Y., & Kokubu M. Reaction time to peripheral visual stimuli during exercise under hypoxia. Journal of Applied Physiology, 査読有、108 巻、2010、 pp.1210-1216
- ④ 安藤創一、山田陽介、木村みさか、キツイ運動は一瞬の判断を鈍らせるか？（運動中の認知課題のパフォーマンスからの検証）、デサントスポーツ科学、査読有、31 巻、2010、pp.125-132
- ⑤ 田中利明、山田陽介、横山慶一、安藤創一、矢部京之助、頸髄損傷者の常酸素・低酸素環境下における軽運動時の脳内酸素動態、日本生理人類学会誌、査読有、14(4)、2009、pp1-6

[学会発表] (計 11 件)

- ① Fujibayashi M, Yamada Y, Ando S., Nakai S, Kimura M, Moritani T. Autonomic nervous system activity and psychological influence on female elite runner. 16th Congress of the International Society for Psychosomatic Obstetrics and Gynecology, 2010年10月29日、Venice, Italy
- ② 安藤創一、國部雅大、山田陽介、木村みさか、運動時における脳の組織酸素飽和度の変化は認知機能に影響を与えるか？ 2010年9月10日、日本体育学会、中京大学
- ③ 藤林真美、山田陽介、安藤創一、中井誠一、木村みさか、森谷敏夫、女子トップ

アスリートにおける自律神経活動と心理面との関連、2010年9月9日、日本体育学会、中京大学

- ④ Ando S. Effects of exercise on reaction time to peripheral visual stimuli. International conference on Medical Physiology, World Scientific and Engineering Academy and Society, 2010年2月23日、Cambridge, UK
- ⑤ 安藤創一、國部雅大、山田陽介、木村みさか、一過性の運動が反応時間に及ぼす影響、2009年11月8日、日本電気生理運動学会、京都大学
- ⑥ 走井裕香子、山田陽介、安藤創一、木村みさか 様々な対象に適用できる簡易身体活動量評価法（女子大生および大学女子ランナーでの検討）、2009年10月9日、日本肥満学会、アクトシティ浜松
- ⑦ 安藤創一、山田陽介、小田伸午、國部雅大、高酸素環境下での運動中の周辺視野反応時間、2009年9月19日、日本体力医学会、朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター
- ⑧ 安藤創一、山田陽介、國部雅大、運動中になぜ周辺視野での反応の早さが低下するのか？ 2009年7月25日、日本運動生理学会、東京慈恵会医科大学
- ⑨ Iguchi J., Hoji T., Fujisawa Y., Yamada Y., Ando S., Kuzuhara K. Hop test as a predictor for lower limb injury. NSCA 32nd National conference & Exhibition, 2009年7月10日、Las Vegas, NV, USA
- ⑩ Ando S., Yamada Y., & Kokubu M. Reaction time to peripheral visual stimuli during exercise under hypoxia. 14th annual congress of the European College of Sport Science, 2009年6月24日、Oslo, Norway

- ⑪ Hashii Y., Yamada Y., Ando S., & Kimura
M. Validity of triaxial accelerometer
for estimating energy expenditure in
non-athletes and athletes. 56th Annual
Meeting of American College of Sports
Medicine, 2009年5月29日, Seattle,
Washington, USA

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安藤 創一 (ANDO SOICHI)

福岡大学・スポーツ科学部・助教

研究者番号：50535630