

令和 4 年 5 月 9 日現在

機関番号：33111

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K21793

研究課題名（和文）水中環境における自己身体認知を高める教育支援システムの開発

研究課題名（英文）Development of education system for improving own body awareness in water environment

研究代表者

佐藤 大輔（Sato, Daisuke）

新潟医療福祉大学・健康科学部・教授

研究者番号：60544393

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、水中環境での自己身体認知を評価した上で、自己身体認知を高める手法とその心理物理学・神経科学的根拠を示すことで、新しい水泳教育支援システムの構築を試みた。本研究における主な結果は、水中環境における内受容感覚の評価は可能であること、水中環境においても内受容感覚は変化しないものの、浸水後に内受容感覚が高まる可能性があること、身体姿勢によって自己身体認知が変化する可能性があることである。今後、水泳活動に即した姿勢での自己身体認知について検証し、水泳教育支援システムの開発を目指す。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究において、座位条件では水中環境において内受容感覚が変化しないことが明らかとなった。これは特異的な環境での活動に即した場合にのみ、内受容感覚が変化し、自己身体認知が変化する可能性を示している。つまり、特異的な環境での運動実践においては、その身体姿勢を考慮した自己身体認知を高めることが重要であるといえる。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to develop a new swimming education support system by assessing self-body recognition in an underwater environment, and then presenting a method for enhancing self-body recognition and its psychophysical and neuroscientific evidence. The main findings of this study are that (i) it is possible to assess the interoception in an underwater environment, (ii) although the interoception does not change in an underwater environment, it may increase after immersion, and (iii) there is a possibility that the self-body recognition may change depending on the body posture. In the future, we will verify the self-body recognition in postures appropriate for swimming activities and develop a swimming education support system.

研究分野：スポーツ神経科学

キーワード：自己身体認知 水中環境

## 1. 研究開始当初の背景

世界的に水難事故は絶えず、特に我が国の溺死者数は他の先進国と比較して著しく高く (WHO, 2012)、水泳教育の重要性は高まる一方である (Lancet, 2014)。だが、我々の予備調査によると、小学校における水泳授業は年間約 10 回と、全ての児童が「泳げる」ようになるには十分といえない。つまり、限られた時間の中で、いかに効率よく「泳げる」ように導くかが、水泳教育の鍵となる。

しかし、水泳を含む自己保全能力の教育は、安全面への配慮や授業時間数の確保が極めて困難である。現在までに、多くの教育学者が、指導内容や指導順序による教育効果について報告し (日高, 2008, 金沢ら, 2014, 大庭ら, 2016)、最適な水泳教育に関する議論が進んでいる。その中で、「水中環境で自身の身体がどうなっているか」を体感することが、泳げるようになるために重要であることは多くの研究者が指摘している (本間 2011, 三輪ら, 2010)。つまり、水中環境における「自分の身体に対する認識 (自己身体認知)」を高めることにより、限られた時間の中で「泳げる」ようになる可能性があるが、その観点からの研究・指導は進んでいなかった。そこで、本研究では、水中環境での自己身体認知を高める手段を開発し、新しい水泳教育支援システムの構築を目指した。

## 2. 研究の目的

本研究では、水中環境でも応用可能な内受容感覚計測システムと水流呈示システムを開発し、水中環境での自己身体認知を評価した上で、自己身体認知を高める手法とその心理物理学・神経科学的根拠を示すことで、新しい水泳教育支援システムの構築を試みた。

## 3. 研究の方法

研究課題 水中環境における内受容感覚の検証

本実験では、水中環境における内受容感覚の評価が可能であるか否かを確認するとともに、水中環境において内受容感覚が変化するか否かを明らかにすることとした。

対象者は、健常成人 16 名、水泳選手 17 名、野球選手 15 名とし、25 分間の介入前後および介入中に内受容感覚 (Interoceptive accuracy, Interoceptive awareness, Interoceptive sensibility) を評価した。Interoceptive accuracy は、Heart counting task を用いて実際の心拍に対する割合にて評価した。Interoceptive awareness は、Visual analog scale にて評価した。Interoceptive sensibility は、MAIA および TAS-20 質問紙を用いて評価した。

研究課題 身体姿勢による自己身体認知の違い

本実験では、身体姿勢によって自己身体認知が異なるか否かを検証するとともに、実験モデルとして活用可能か否かを確認した。

対象者は、健常成人 20 名とし、左示指および小指に対する電気刺激に対する単純反応時間および選択反応時間を計測した。身体姿勢による違いを検証する実験モデルとして、掌を下に向ける Normal および上に向ける Opposite 条件を設定した。また、選択反応課題においては、刺激の方向 (左右) と反応の方向 (左右) が一致する congruent 条件および不一致の incongruent 条件を設定した。それぞれの反応時間および刺激と反応の方向 (刺激反応適合性) が一致・不一致による反応時間の差分によって、身体肢位による自己身体認知の違いを評価した。

## 4. 研究成果

研究課題 の成果 水中環境における内受容感覚は陸上環境と同様であった

健常成人、水泳選手、野球選手のいずれの対象においても、浸水前後および浸水中に内受容感覚の変化は認められなかった。一方で、時間による主効果が認められ、いずれの対象者においても 25 分間の浸水後に Interoceptive accuracy が向上することが明らかとなった (図 1)。

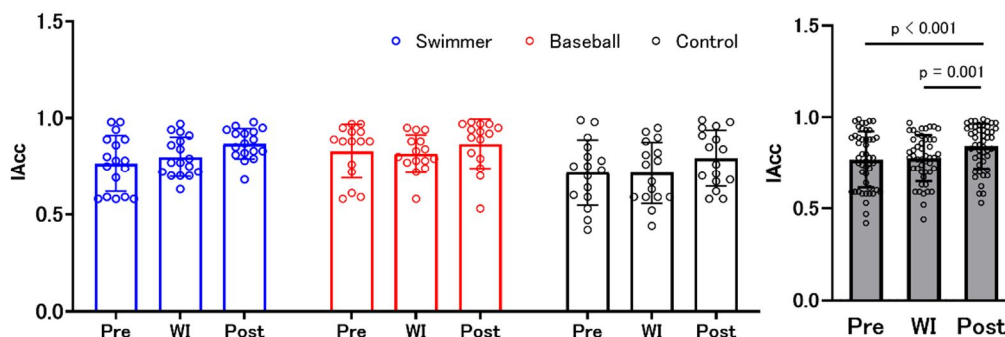


図 1. 浸水中および前後の interoceptive accuracy の変化

また、Interoceptive awareness についても有意な変化は認められなかった ( 図 2 )。

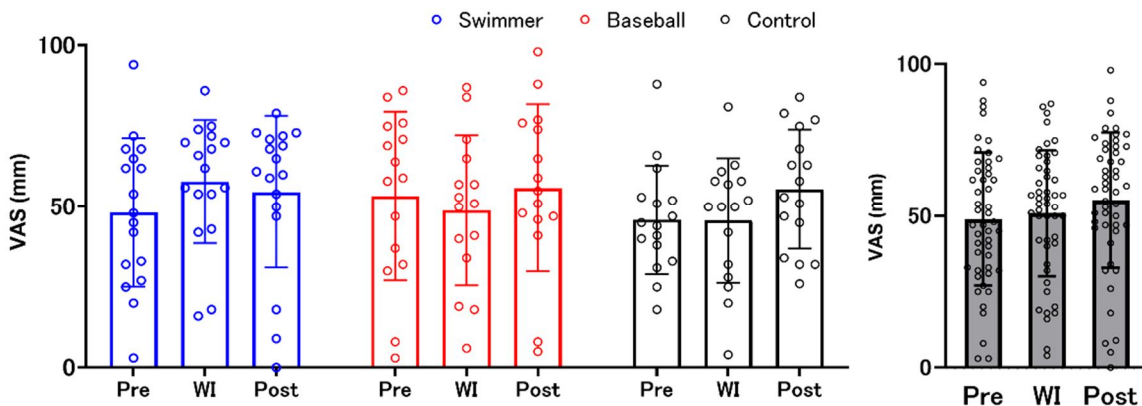


図 2. Interoceptive awareness の変化

これらの結果から、水中環境における内受容感覚の評価は可能であることが確認できた。一方で、水中環境においても内受容感覚は変化しないものの、浸水後に内受容感覚が高まる可能性が示唆された。だが、本研究では、椅子座位での計測であったため、身体姿勢による影響を検証できなかった。

研究課題 身体姿勢によって自己身体認知が異なる可能性が示された

単純反応時間については、手の向きによる違いは認められなかった。また、刺激反応適合性が一致している場合についても、選択反応時間に有意な差は認められなかった。一方で、刺激反応適合性が不一致の場合、いずれの手の向きにおいても一致条件より反応時間が延長していた上に、掌を上に向けた方が反応時間が長かった ( 図 3 )。

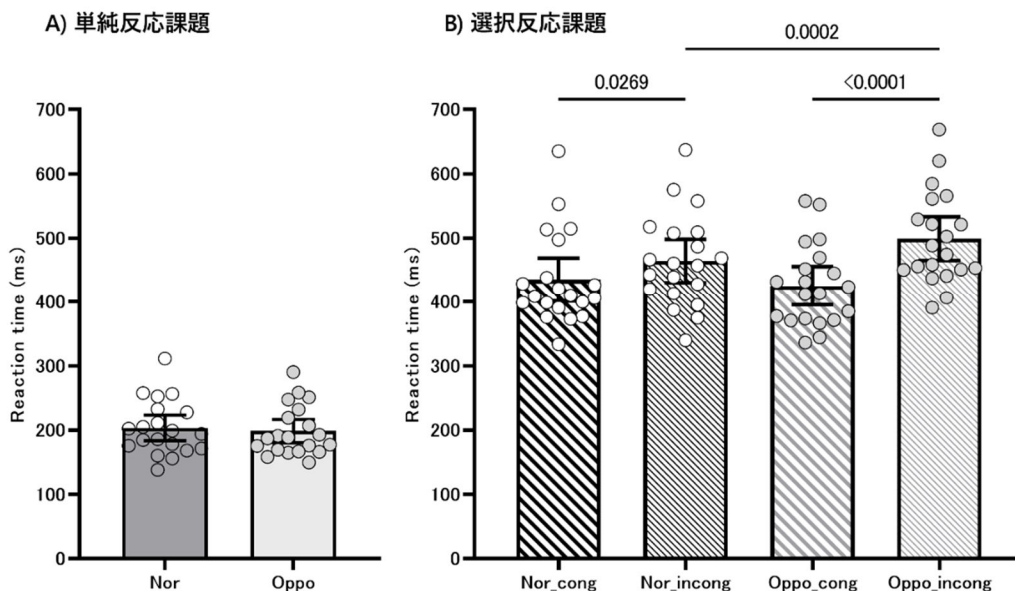
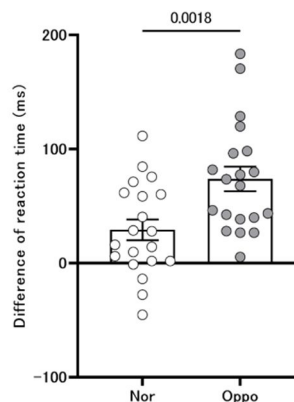


図 3. 単純反応時間および選択反応時間の違い

刺激反応適合性が不一致の場合と一致している場合との反応時間の差は、掌が上向きの時の方が有意に長かった ( 図 4 )。

これらの結果は、身体姿勢によって自己身体認知が変化する可能性を示しており、本研究の実験設定がその一端を検証するための実験モデルになり得る可能性が示された。

図 4. 手の姿勢による刺激反応適合性の影響



## まとめ

本研究では、水中環境における自己身体認知の変化を明らかにすることはできなかった。だが、自己身体認知は、身体姿勢によって変化する可能性を確認することができたため、今後、水泳活動に即した姿勢での自己身体認知について検証し、水泳教育支援システムの開発を目指す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Sato Daisuke, Yamazaki Yudai, Yamashiro Koya, Onishi Hideaki, Baba Yasuhiro, Ikarashi Koyuki, Maruyama Atsuo	4. 巻 395
2. 論文標題 Elite competitive swimmers exhibit higher motor cortical inhibition and superior sensorimotor skills in a water environment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Behavioural Brain Research	6. 最初と最後の頁 112835 ~ 112835
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.bbr.2020.112835	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Otsuru Naofumi, Miyaguchi Shota, Kojima Sho, Yamashiro Koya, Sato Daisuke, Yokota Hirotake, Saito Kei, Inukai Yasuto, Onishi Hideaki	4. 巻 433
2. 論文標題 Timing of Modulation of Corticospinal Excitability by Heartbeat Differs With Interoceptive Accuracy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience	6. 最初と最後の頁 156-162
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.neuroscience.2020.03.014.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Baba Yasuhiro, Sato Daisuke, Otsuru Naofumi, Ikarashi Koyuki, Fujimoto Tomomi, Yamashiro Koya	4. 巻 18
2. 論文標題 Does Long-Term Training in a Water Immersion Environment Change Interoception?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 10259 ~ 10259
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph181910259	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所  
<http://www.ihms.jp/>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	高木 英樹  (Takagi Hideki)  (80226753)	筑波大学・体育系・教授    (12102)	
研究分担者	大庭 昌昭  (Ooba Masaaki)  (40303094)	新潟大学・人文社会科学系・准教授    (13101)	
研究分担者	西原 康行  (Nishihara Yasuyuki)  (50339959)	新潟医療福祉大学・健康科学部・教授    (33111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関