

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：32610

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22700624

研究課題名（和文） 眼球運動計測を利用した運動観察に伴う空間的注意の変容過程の解明

研究課題名（英文） Effects of motor observation on spatial attention and peripersonal space

研究代表者

渋谷 賢 (SHIBUYA SATOSHI)

杏林大学・医学部・助教

研究者番号：30406996

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、他者の運動観察が観察者の空間的注意および身体近傍空間に影響を及ぼすかを解明することであった。実験 1 では、他者の到達運動およびスイッチング運動の観察が空間的注意に影響を及ぼすことがサッケード潜時（眼球運動計測）より明らかとなった。この空間的注意の変化は、実際の到達運動中に見られた変化の方向と一致していた。実験 2 では、実験者と被験者が座位で対面した状況下において、被験者が実験者の到達把持運動を観察する際の空間的注意をサッケード潜時から検討した。空間的注意の変化は、被験者の利き手である右手に対して鏡像関係で一致する左手を用いて実験者が行う到達把持運動を観察した時に明らかとなった。実験 3 では、物体への到達把持運動が身体近傍空間に及ぼす影響を視覚-触覚干渉により検討した。その結果、運動開始直後から物体周辺にダイナミックに身体近傍空間がシフトすること、このシフトは視線の影響を受けないことが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：The main purpose of this study was to investigate effects of motor observation on spatial attention and peripersonal space. In the Exp. 1, it was found that observation of reaching (or switching) movements could shift spatial attention of observers. The direction corresponded to that elicited by actual arm movements. In the Exp. 2, right-handed subjects saw reach-to-grasp movements performed by an experimenter, sitting face to face with each other. When the experimenter used his left hand, the attentional shift could be observed. The Exp. 3 investigated effects of reach-to-grasp movements on peripersonal space with visuo-tactile interactions. Results showed that arm movements elicited dynamic shifts of peripersonal space toward the target.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
2012 年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

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：空間的注意，運動観察，身体近傍空間

1. 研究開始当初の背景

本研究の開始当初，研究代表者は腕の到達運動（reaching movement）に伴って，視覚

的注意がダイナミックに移動することを報告していた。この結果は，2008～2009 年度に実施された科研費採択課題（課題名：腕の到

達運動に伴う視覚的注意の変化)の成果である。また研究代表者は、リズラッティらによって報告されていた他者の運動の観察が観察者の運動マップを活性化するというミラーニューロンシステム (mirror neuron system) に興味を持っていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、他者の運動を観察することによって観察者の空間的注意および身体近傍空間が変化するか否かを実験的に明らかにすることであった。

3. 研究の方法

【実験 1】到達運動の観察に伴う空間的注意の変容

9名の被験者が実験に参加した。実験は、被験者の眼前に設置された22インチモニターにより呈示される他者によって行われる腕運動の観察および実際の運動の条件から構成された。観察条件では、被験者は以下の3つのビデオクリップを観察した。1) ターゲットLEDが腕の運動中に左右に移動するが、腕は決して動かない映像 (No Movement), 2) ターゲットの移動方向に向けて腕を動かす映像 (Switching), 3) ターゲットのジャンプに関わらず、腕が中央のLEDに向かう映像 (Reaching) であった。被験者は、ターゲットの移動方向に眼を素早く動かすことが求められた。被験者の眼球運動が眼電図を用いて計測され、サッケード潜時が計測された。

【実験 2】対面状況における運動観察が空間的注意に及ぼす影響

テーブルを挟んで実験者と被験者が対面する環境を設定し、その中間点にターゲットとなる把持物体 (直径4.5cm, 高さ12cmの円柱) を設置した。また、ターゲットの左右15cmの位置にLEDをそれぞれ設置した。実験は0.5kHzもしくは1kHzのいずれかの予告音によって開始された。0.5kHzの予告音が呈示された試行では、続く運動開始音を合図に実験者がターゲットに向けて左右いずれかの腕を伸ばし、それを把持した。運動開始500ms後に時々左右いずれかのLEDが点灯した。被験者は常にターゲット中央の固視点を注視し、点灯したLEDに素早く眼を向けることが要求された (サッケード課題)。他方、1kHzの予告音が呈示された試行では、続く運動開始音を合図に被験者がターゲットに右腕 (利き腕) を伸ばし、それを把持した (把持運動課題)。被験者の右腕 (利き腕) は、対面する実験者の右腕と解剖学的な対応があるのに対し、実験者の左腕とは鏡像関係で対応する。本実験は、被験者が実験者の到達把持運動を観察している際の空間的注意をサッケード潜時から検討した。

【実験 3-a】腕の到達把持運動が身体近傍空間に及ぼす影響

10名の右利き被験者が実験に参加した。机座位の被験者の眼前40cm, 机上30cmの位置にLEDを内蔵した円柱 (直径2cm×高さ7cm) を設置した。被験者の示指と母指にディスプレイ電極が貼られた (右図)。実験は二重課題法を用い、主課題は電気刺激装置により示指もしくは母指に加わる電気触覚刺激 (duration=100 μ s) の選択反応課題であった。反応は右足に置かれたフットスイッチを用い、示指の刺激に対しては爪先の挙上、母指の刺激に対しては踵の挙上を求めた。副課題は、机上のボタンスイッチを示指で押した数秒後に呈示される予告音 (0.5 kHz) によって開始された。被験者は、予告音の1.5~3.0 s後に呈示される運動の開始音 (go signal; 1 kHz) を合図にしてスイッチから示指を離し、円柱に腕を伸ばして示指と母指でその上下先端部を把持した (下図)。触覚刺激のタイミングは、①開始音呈示前に加わる Before 条件、②運動開始直後 (スイッチのリリース) に加わる Start 条件、③運動開始200ms後に加わる Execution 条件の3条件から試行毎にランダムに選択された。さらに触覚刺激と同時に、円柱のLEDが200ms点灯する Visual 条件と点灯しない No visual 条件が試行毎にランダムに選択された。被験者には、Visual 条件の視覚刺激は課題に無関係であり、それらを見捨てるよう求めた。3次元動作解析システム (The Motion Monitor; IST) により、試行中の示指、母指および手関節の位置が100Hzで計測された。実験は左右の腕でそれぞれ実施された。

【実験 3-b】腕の到達把持運動が身体近傍空間に及ぼす影響

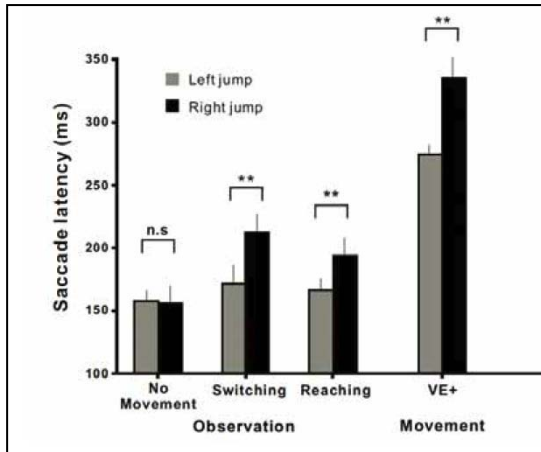
12名の被験者が新たに実験に参加した (右利き10名, 左利き2名)。主課題は実験3-aと同様に、電気刺激装置によって示指と母指に100 μ s加わる電気触覚刺激の選択反応課題であった。副課題は、ボタンスイッチから40cm離れた机上に水平に置かれた円柱に向けて腕を伸ばし、示指と母指で把持することであった。円柱の手前20cmおよび奥20cmの位置にLEDが設置された。実験1と同様のタイミングで呈示される触覚刺激と同時に、手前のLEDが200ms点灯する Near 条件、奥のLEDが点灯する Far 条件、LEDが点灯しない No visual 条件が試行毎にランダムに選択された。実験は左右の腕でそれぞれ実施された。

4. 研究成果

【実験 1】

実際のスイッチング動作で見られるサッケード潜時の左右差と同様の結果が、運動観

察中にも認められた。すなわち、右手の Switching および Reaching を観察中、サックード潜時は左側の方が右側よりも有意に早かった。このような左右差は、腕の運動を全く行わない映像 (No Movement) では観察されなかった。

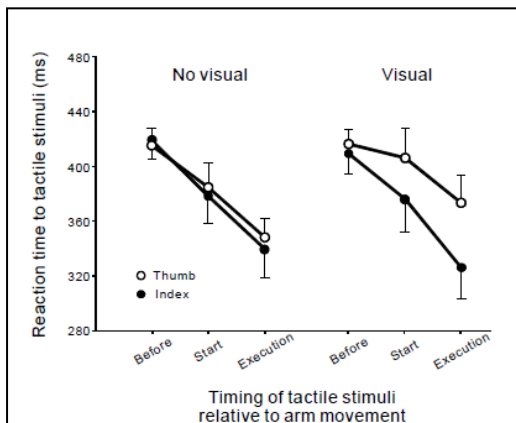


【実験 2】

実験者が腕の到達把持運動を全く行わない統制条件では、被験者の左右のサックード潜時に差は認められなかった。また、解剖学的に一致する右腕で行う到達把持運動の観察中も左右差は無かった。これに対し、鏡像関係で一致する左腕で行う運動を観察中では、ターゲットの右側へのサックード潜時の方が左側よりも約 20ms 程早い傾向が観察された。このような結果は、鏡像関係で一致する腕の到達把持運動の観察が実験者の運動表象を活性化し、このことが空間的注意に影響を及ぼした可能性を示唆する。

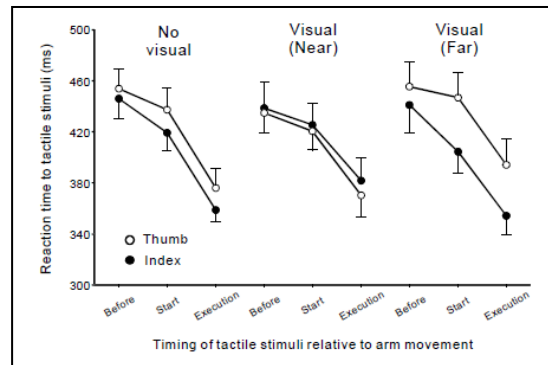
【実験 3-a】

Start 条件および Execution 条件の触覚反応時間は、視覚刺激の同時呈示によって示指の方が母指よりも早くなった。この結果は、手指の身体近傍空間が到達把持運動に伴った把持物体周辺に再マッピングされることを示唆する。



【実験 3-b】

示指-母指間の触覚反応時間の差は Far 条件では観察されたのに対し、Near 条件では認められなかった。



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 14 件)

- ① 脊髄固有ニューロンとは。大木紫・渋谷賢, Clinical Neuroscience, 29(6), pp. 796-789, 2012, 総説
- ② New simplified methods for functional assessments of proximal arm muscles of patients with cervical myelopathy by using target-reaching movements. K. Igarashi, S. Shibuya, T. Nakajima, Y. Ohki, H. Sano, M. Takahashi, K. Satomi, S. Ichimura, Society for Neuroscience, abstract. 85.21, 2012. 査読無
- ③ Influence of skin blood flow on near-infrared spectroscopy signals measured on the forehead during a verbal fluency task. T. Takahashi, Y. Takikawa, R. Kawagoe, S. Shibuya, T. Iwano & S. Kitazawa, NeuroImage, 57(3), pp. 991-1002, 2011. 査読有
- ④ Functional assessment of proximal arm muscles by target-reaching movements in patients with cervical myelopathy. K. Igarashi, S. Shibuya, H. Sano, M. Takahashi, K. Satomi & Y. Ohki, The Spine Journal, 11(4), pp. 270-280, 2011. 査読有

- ⑤ 利き手の神経基盤. 大木紫・渋谷賢, *Clinical Neuroscience*, 29(6), pp.270-280, 2011, 総説
- ⑥ Localized remapping of peripersonal space toward object induced by prehension. S. Shibuya, N. Momose, T. Takahashi, Y. Ohki, *Society for Neuroscience*, abstract. 267.06, 2011. 査読無
- ⑦ Predictive remapping of peripersonal space induced by prehension. S. Shibuya, N. Momose, T. Takahashi, Y. Ohki, *Neuroscience Research*, 67 (Suppl. 1). 2011. 査読無
- ⑧ 到達把持運動が手指の身体近傍空間に及ぼす影響. 渋谷賢・百瀬修久・高橋俊光・大木紫, *基礎心理学研究*, 29(2), p.185, 2011. 査読無
- ⑨ Influence of skin blood flow on near-infrared spectroscopy signals during a verbal fluency task. T. Takahashi, Y. Takikawa, R. Kawagoe, S. Shibuya, T. Iwano & S. Kitazawa, *Society for Neuroscience*, abstract. 398.17, 2011. 査読無
- ⑩ Functional assessment of patients with cervical myelopathy by using target-reaching movements. Y. Ohki, K. Igarashi, H. Sano, M. Takahashi, S. Ichimura, K. Satomi, S. Shibuya, *Neuroscience Research*, 67 (Suppl. 1). 2011. 査読無
- ⑪ 到達運動の観察は空間的注意の移動を引き起こす. 渋谷賢・高橋俊光・大木紫, *基礎心理学研究*, 28(2), pp.284-285, 2010. 査読無
- ⑫ 到達把持運動に伴う手指の身体近傍空間の変化. 渋谷賢・百瀬修久, *日本スポーツ心理学会 37 回大会抄録集*, pp.146-147, 2010. 査読無
- ⑬ Evaluations of patients with cervical myelopathy by using the target-reaching movement. K. Igarashi, S. Shibuya, H. Sano, M. Takahashi, K. Satomi, Y. Ohki, *Society for Neuroscience*, abstract. 2010. 査読無
- ⑭ 脊髄内の感覚運動機能統合と障害時の機能回復の解析. 大木紫・八木淳一・高橋雅人・渋谷賢・里見和彦, *杏林医学会誌*, 40(4), pp.36-39, 2010. 査読無
- [学会発表] (計 10 件)
- ① 渋谷賢, 百瀬修久, 高橋俊光, 大木紫: 到達把持運動が手指の身体近傍空間に及ぼす影響. 第 2 回多感覚研究会. 仙台. 平成 22 年 12 月 4 日.
- ② 渋谷賢, 百瀬修久, 高橋俊光, 大木紫: 到達把持運動が手指の身体近傍空間に及ぼす影響. 日本基礎心理学会第 29 回大会. 兵庫. 平成 22 年 11 月 27 日.
- ③ 渋谷賢, 百瀬修久: 到達把持運動に伴う手指の身体近傍空間の変化. 日本スポーツ心理学会第 37 回大会. 福山. 平成 22 年 11 月 20 日
- ④ Igarashi K, Shibuya S, Sano S, Taki N, Takahashi M, Hasegawa M, Ichimura S, Satomi K & Ohki Y: Evaluations of patients with cervical myelopathy by using the target-reaching movement by using the target-reaching movement. *Society for Neuroscience 40th annual meeting*. San Diego. Nov. 13-17. 2010.
- ⑤ 渋谷賢, 百瀬修久, 大木紫: 到達把持運動に伴う身体近傍空間の再マッピング. 随意運動の調節機構とその病態生理研究会. 東京. 平成 22 年 11 月 6 日.
- ⑥ Igarashi K, Shibuya S, Sano H, Takahashi M, Satomi H & Ohki Y: Analysis of the target-reaching movement in patients with cervical myelopathy. *29th International Congress of Clinical Neurophysiology*. Kobe. Oct. 28-Dec. 1, 2010.

⑦ Igarashi K, Shibuya S, Sano H, Takahashi M, Hasegawa M, Ichimura S, Satomi K & Ohki Y: Functional Assessment of the target-reaching movements in patients with cervical myelopathy. 7th Combined Meeting of the Orthopaedic Research Societies. Kyoto. Oct. 14-20, 2010.

⑧ Takahashi T, Takikawa Y, Kawagoe R, Shibuya S, Iwano T & Kitazawa S: Influence of skin blood flow on near-infrared spectroscopy signals measured in the forehead during a verbal fluency task. Functional Near-Infrared Spectroscopy Conference. Boston. Oct. 15-17, 2010.

⑨ 高橋俊光，滝川順子，川越礼子，岩野孝之，渋谷賢，北澤茂：文字流暢性課題遂行時の前額部 NIRS 信号への皮膚血流の影響。脳と心のメカニズム第11回夏のワークショップ。札幌。平成22年7月29日。

⑩ 高橋俊光，滝川順子，川越礼子，岩野孝之，渋谷賢，北澤茂：近赤外スペクトロスコピーを用いた脳機能計測法の開発－観察信号は脳活動のみならず頭皮血流を反映している－。スポーツロジーセンタースポーツ健康医科学研究所合同研究会。東京。平成22年4月23日。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渋谷 賢 (SHIBUYA SATOSHI)
杏林大学・医学部・助教
研究者番号：30406996

(2) 研究分担者

なし

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし

研究者番号：