

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 10日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22700445

研究課題名（和文） 共同注意・模倣の神経機構

研究課題名（英文） Brain mechanism of imitation by joint attention

研究代表者

神代 真里（KUMASHIRO MARI）

東京医科歯科大学・歯学部・非常勤講師

研究者番号：40462791

研究成果の概要（和文）：最終目標である共同注意と模倣の脳内機構解明に向けて、その基盤を整えた。成果は5点あった。（1）模倣の脳内機構を調べるための多点電極を改良した。（2）2002年に開発した共同注意法の適用によってサルの緊張が緩和することを見出した。（3）共同注意による模倣の脳内機構を調べるうえで役立つ3つの条件を見出した。（4）口の模倣を引き出すのに報酬としてのエサが必要ではないことを明らかにした。（5）間違った模倣を修正するコンビネーション訓練法を開発した。これらの成果により、共同注意・模倣の脳内機構解明に必要な準備が整った。

*補足—本研究の採用後に出産で中断、その後の無給ポジションのため、研究時間にかなりの制約が生じたが上記5点の成果をあげることができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of the present study was to set up the conditions that would enable to examine brain mechanism of imitation induced by joint attention. There were five reports. First, I refined multisite electrode sheets for electrocorticography (Ecog). Second, I found that tension of monkey's arm rigidity could be reduced by an application of joint attention method I developed in 2002. Third, I found three conditions that help examining brain mechanism of imitation induced by joint attention. Fourth, I found that food reward is not necessary to induce monkey's imitation of mouth. Fifth, I developed a combination training method to correct wrong imitation. With these achievements, it is ready to actually analyze brain mechanism of imitation.

*my childbirth, child raising and this work without pay had caused delays in the present study, but I reported five results.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2011年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：脳神経科学

科研費の分科・細目：脳神経科学・融合社会脳科学

キーワード：共同注意・模倣・サル・コミュニケーション・脳神経活動・脳波

1. 研究開始当初の背景

自分が食べ物をつまむ時だけでなく、他者が食べ物をつまむのを観察する時にも活動する「ミラーニューロン」がサルの腹側運動前野で発見されて以来、ミラーニューロンからなるミラーニューロンシステムが、行為の理解と模倣の神経基盤の有力候補であるとされているが、現在に至るまでそれが模倣の神経基盤であるという直接的な証拠は得られていない。本研究では、申請者が独自に開発した「共同注意—他者が見ている物を一緒に見るということ」を経てサルの模倣を引き出す方法でサルの模倣を実現し、共同注意とそれに引き続いて成立する模倣の神経基盤の解明を目指す。

2. 研究の目的

「共同注意ニューロンが模倣の神経基盤である」という仮説を検証する。

3. 研究の方法

サルとヒトが同じ対象に注意を向ける、つまり共同注意状態になるよう、初めにサルにアイコンタクト、続いて指さしを教えた。具体的には、サルがヒトの目を見るようにサルとヒトの目の間に餌が位置するようにして、サルが餌を見る時にヒトと目が合えばサルに餌を与えるという方法を取った。サルがヒトの目を積極的に見るようになったら、今度は餌の位置をサルの手の届くか届かないかのところに移して、サルが餌に手を伸ばすようにした（手さし）。この訓練法によって、サルがヒトの目を見ながら手を伸ばして欲しい餌を指し示す、ということができるようになった。

その後、舌だしの模倣訓練を行った。舌だし模倣は、サルが舌出しを真似した際に餌をあげるのではなく、ヒトと同じように賞賛する、という方法を取った。従って、餌による舌出し模倣の維持・強化は行っていない。引き続き、手を鼻に持っていくという手-鼻模倣の訓練を行った。これは、ヒトが自分の手を自分の鼻に持っていくというモデルである。これをサルが真似して、サルが自分の手を自らの顔の近くに持って行った場合、報酬として餌を与えた。この訓練と並行して、本研究費で購入した指さし・模倣検出器を使用した共同注意・模倣訓練を開始した。その装置を使って、サルに欲しい餌を指さし（手さし）するようにした。装置を使用した指さし（手さし）の模倣も訓練した。指さし（手さし）運動のコントロールとして、装置を使用して光るLEDを指さすよう訓練した。それぞれの指さし（手さし）は、装置によって検出されるようになっていた。

装置使用による共同注意条件、模倣条件、そしてコントロール条件の訓練が終わり次第、模倣の「共同注意ニューロン」仮説を検証すべく皮質脳波記録を行う。その際に使用するシート式多点電極を設計し本研究費によって購入した。この電極シートをサルの運動関連脳領域に挿入する生理学的手法の準備を整えた。具体的には、皮質脳波を指標として、共同注意と模倣に相関して活動が変化する脳領域を検出する。

4. 研究成果

成果は5点ある。

(1) シート式多点電極の改良を行った。

ヒトの場合、自分の手を握りしめた時と他者がそれと同じ運動をしているのを見る時に、感覚運動野周辺で平均 13Hz の周波数帯域が抑制されることが知られている。これは模倣

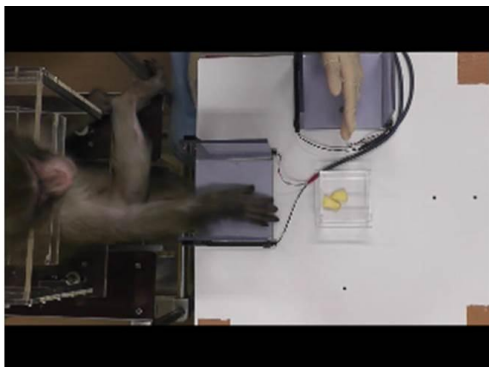
の脳活動を反映しているのではないか、と
言われている。この周波数帯域の変化を μ 波抑制と呼ぶ。模倣関連脳波パターンを調べるため、本研究では μ 波抑制の記録に焦点を当て、模倣中のサルの運動野周辺における脳活動に焦点化できるように改良した8点電極シートを設計した。

(2) 共同注意法適用(2002年)によって、サルの緊張緩和が見られた。

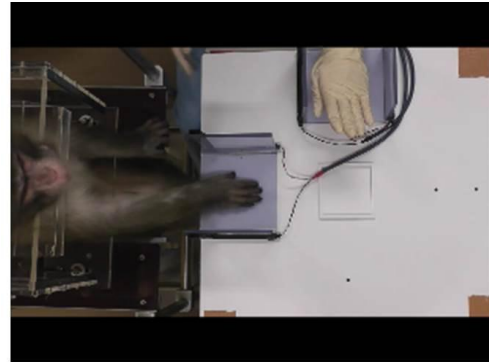
硬直して餌を取ることが出来ないほど緊張度が高いサルでも、共同注意を教育することにより腕が伸び、また、食べる量が劇的に増加した。

(3) 共同注意による模倣の脳内機構を調べるための3つの条件を確立した。

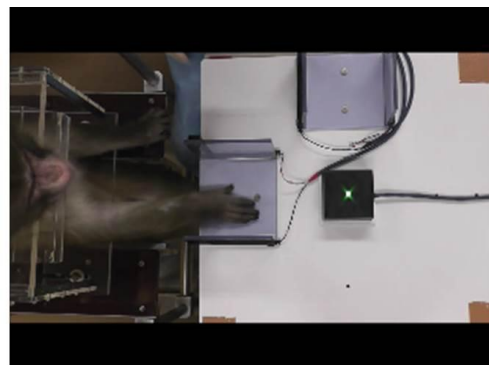
「共同注意ニューロンが模倣の神経基盤である」という仮説を検証するために、3つの条件、①共同注意条件②模倣条件③LED・コントロール条件(下記に3条件における訓練の写真を掲載)を確立した。現在、訓練がほぼ終わり脳波記録の準備中である。



①サルが欲しい餌を指さして餌の要求をヒトに伝え、それを受けてヒトも餌を指さし、両者が同じ対象に注意を向けている共同注意条件



②ヒトが手を伸ばさずサルも同じように手を伸ばさず模倣条件



③サルがLEDを指さしているLED条件(コントロール条件)

(4) 口の模倣 - 舌だし模倣 - は必ずしも報酬としての餌を必要としないことを見出した。

舌だしの模倣は、実験者の舌だしをサルに見せる際に、ヒトの顔がサルの顔に近づく。そのことで、サルとヒトがアイコンタクトを取りやすい。さらに、口から舌が出るという、舌の動きがあることでサルの注意を引きやすい。この二つの効果(舌出しモデルのW効果-本研究者考案)によって、サルの舌だしは餌による報酬がなくともヒトの舌だしのモデルを見ることによって、サルの舌だし頻度が高まるということが分かった。

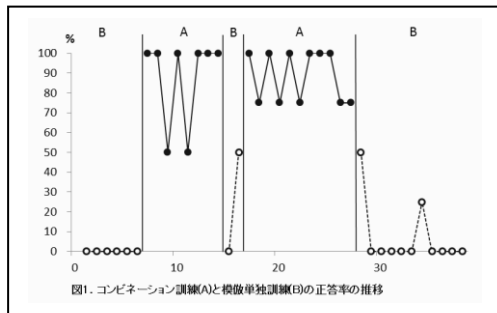


舌だしの模倣

(5) 間違った模倣を修正する模倣の訓練方法、コンビネーション訓練を開発した。

研究者番号：

サルがヒトと餌とで交互に視線を移す共同注意を取りながら欲しい餌を指さすこと、つまり要求の際の指さし（手さし）と模倣、これら二つを合わせたコンビネーション訓練法である。図1は、コンビネーション訓練-A条件-（共同注意手さしによる要求+模倣）の時と模倣単独訓練-B条件-（模倣のみ）の正答率の推移を示したものである。4回分を1プロットとした正答率となっている。一番初めのB条件ブロックの平均正答率は0%。初回のA条件ブロックは92%。2回目のB条件ブロックは25%。2回目のA条件ブロックは89%。3回目のB条件ブロックは14%であった。この結果から、A条件の共同注意指さしによる要求と模倣のコンビネーション訓練が模倣の精度を上げる、ということが示された。



現在、共同注意による模倣の脳波記録に向けて準備を進めており、(4)(5)については2頭目での実験準備中である。結果がまとまり次第、論文にて発表する予定である。

5. 主な発表論文等

(なし)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

神代 真里 (KUMASHIRO MARI)
東京医科歯科大学・歯学部・非常勤講師
研究者番号：40462791

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()