



2021 年 3 月 3 日

名古屋大学

慶應義塾大学

脳腫瘍手術前後で感情と身体内部感覚が変化する仕組みを解明 ～脳と心の脳神経外科学・認知神経科学の融合型研究～

慶應義塾大学文学部心理学的研究室の 梅田 聡 教授、寺澤 悠理 准教授、名古屋大学大学院医学系研究科脳神経外科学の 本村 和也 准教授らの研究グループは、脳腫瘍患者に対する摘出手術の前後に感情認識能力の検査を行い、この能力の低下が身体内部の状態の変化を知覚できる能力(内受容感覚)¹の低下と関連していることを明らかにしました。

脳と心の機能の関係性については様々な研究が進められていますが、実際にある脳領域を損傷や摘出した場合に、嬉しい、悲しい、腹立たしい、といった自己の感情の認識がどのように変化するのか?という問いの答えは、未だに分かっていません。これまでの研究結果から、心拍や呼吸といった身体内部状態の変化の知覚に深く関連する島皮質(島回)²への刺激や切除が、怒りなどの興奮性の感情の認識に変化をもたらすことは示されてきましたが、その理由は明らかではありませんでした。

本研究では、島回に係る脳腫瘍患者 18 例に対して、摘出手術の前後に表情認識課題(顔写真から表情を認識する課題)と内受容感覚を計測する課題を実施しました。術前と術後の両課題の検査結果を比較した結果、怒りや喜びなどの感情認識能力の低下と内受容感覚の低下の間に統計的に意味のある関連が見られました。これは、島皮質が身体内部からの情報である内受容感覚の神経基盤として機能し、怒りや喜びなどの感情認識を支えていることを示すとともに、ドキドキやソワソワといった身体の感覚が豊かな感情を体験するために不可欠であることを示唆しています。本研究の結果から、島周辺領域の外傷性の変化や加齢性の変化によっても、感情の感じ方が変わる可能性が考えられます。

本研究成果は、国際科学誌「Cortex」(2021 年 4 月号)の電子版に公開されました。

また、本研究は、日本学術振興会科学研究費助成事業「基盤研究 B」(No. 24330210)、「基盤研究 C」(No. 25861268)の助成を受けました。

ポイント

- 脳領域と心の機能の関係性は様々な研究が進められてきているが、実際にある領域を損傷や摘出した場合に、行動や感じ方に生じる変化については、明らかでない点が多い。
- 感情の体験と深く関連する心拍や呼吸といった身体内部状態の変化の知覚（内受容感覚）に関連する「島皮質（島回）」周辺に腫瘍を持つ症例を対象に、摘出手術前、手術後に内受容感覚と感情認識能力の検査を行った。
- 術前と術後の検査結果から、身体内部状態の知覚能力の低下と、怒りや喜びなどの感情認識能力の低下の間に関連が見られた。
- ドキドキやソワソワといった身体の感覚が豊かな感情を体験することに不可欠であり、島回周辺領域の外傷性の変化や加齢性の変化によって、感情の感じ方が変わる可能性が示唆される。
- ヒトの脳を検証できる脳神経外科学と、ヒトの心を脳機能でとらえる認知神経科学が分野融合型共同研究を行うことで、島皮質が感情認識と密接に関わることを証明できたことは大変意義深い。

1. 背景

脳卒中や交通事故によって、脳の構造に大きな変化が生じると、感情の感じ方やコントロールにもその変化がおよび、場合によっては人格の変容が生じる例も報告されてきました。意欲、発動性の低下や、感情の平板化等の症状がでる場合もあり、基盤となる脳と感情のメカニズムの解明は喫緊の課題となっています。このような背景に照らして、感情の機能と特に深く関連するいくつかの脳の領域が指摘されてきましたが、いずれの研究でも、変化が生じた後の脳および行動を対象としているため、脳の変化がどの程度行動の変化に寄与しているのか、あるいは、個人による違いの原因は何であるのか、といった疑問は解明できずにいました。この問題を解決するためには、外科的手術の前と後に感情の機能を調べるテストを行い、その変化の対応関係を精査することが有益であるとは考えられるものの、術前の状況把握が困難なため実現は難しい状況にありました。

心理学においては、主観的に感じられる、嬉しい、腹立たしい、といった感情は、心臓や肺といった内臓の活動や、自律神経系の活動と密接に関わっていると考えられています。私たちの共同研究では、以前より、このような身体内部の変化の感覚（内受容感覚）の処理に関連する「島皮質（島回）」が感情にも深く関連していると考えて研究を行ってきました。2019年には脳外科手術中に目を覚ましてもらう覚醒下手術³において、この領域を刺激すると怒りなどの興奮性の感情を感じやすくなる一方で、切除後にはこのような感情を感じづらくなる、という研究報告を行っています(Motomura et al., 2019⁴)。

しかし、島回への刺激や切除が、なぜ興奮性の感情の認識に変化をもたらすのか、という点については未解明でした。この度の研究では、この疑問点を解明するために、島回周辺の脳腫瘍摘出術の前と後で、感情の認識および内受容感覚の認識に関する検査を行い、摘出領域と行動の変化の対応関係を示しました。

2. 研究成果

島回周辺の腫瘍症例 18 例を対象として、摘出手術の前後に表情認識課題と内受容感覚の正確さの検査を実施しました。表情認識課題は、図 1 のように、様々な強度で怒り、喜び、悲しみ、嫌悪のうちの

いずれのかの感情を示す表情か、全く感情を示さない表情画像のうちの1枚を提示し、正解となる感情を認識できるかどうかを評価しました。

内受容感覚の正確さを測る心拍知覚課題では、一定の時間、実際の心拍数を心電図で計測し、その間に、本人が意識的に感じる事ができた、として報告した心拍数の間の一致度合を評価しました。両者が一致しているほど、内受容感覚が正確である、一致度合が低いほど不正確である、と評価しました。

この結果、術後に怒りや喜びといった表情認識課題の成績が低下することと、内受容感覚の正確さが低下することの間に統計的に有意な関連性があることがわかりました(図2)。つまり、島回周辺領域の摘出によって、感情を感じづらくなることと、自分自身の身体内部の状態を感じにくくなることの間には、関係があることが示されました。

表情認識課題 (ターゲット感情が怒りの例)

100% 80% 60% 40% 20%

2秒 4秒

怒り 喜び 悲しみ 嫌悪 感情なし

- ニュートラル(感情なし)から100%の感情(怒り・悲しみ・嫌悪・喜び)画像まで、5段階で用意
- ターゲット感情を同定できるかどうかを評価し、表情認識の精度を手術の前後で測定した。

図1 手術の前後で用いた表情認識課題.

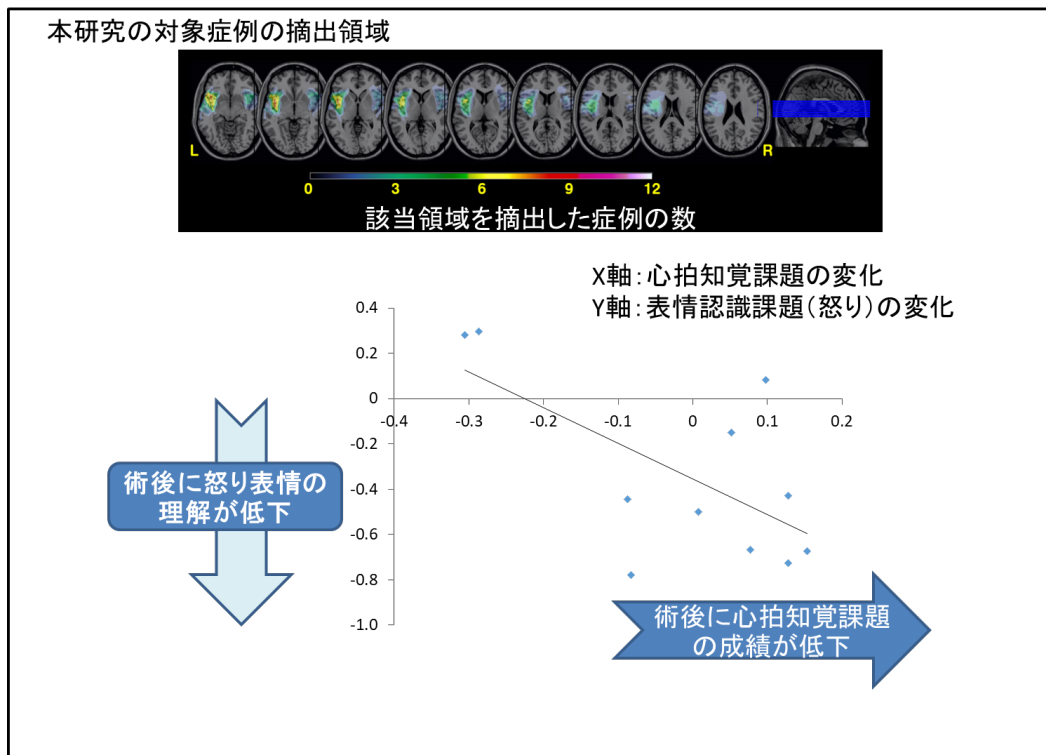


図2 本研究の対象症例の摘出領域と表情認識課題および心拍知覚課題の関係。

3. 今後の展開

今回の研究において、島回が内受容感覚を介して、怒りや喜びといった興奮性の感情の体験を支えていることが示されました。このことは、ドキドキやソワソワといった身体感覚が豊かな感情を体験することに不可欠であり、島回周辺領域の外傷性の変化や加齢性の変化によって、感情の感じ方が変わる可能性も示唆しています。言語や運動機能は、これまでも脳腫瘍摘出の際になるべくその機能を温存することに注意が向けられてきましたが、感情についてはあまり重きが置かれてきませんでした。しかし、術後の感情認識能力の変化は、患者さんの日常生活や社会生活に広く影響を与えることは明らかなです。今後は脳腫瘍摘出の際に、言語、運動機能の温存だけでなく、身体内部感覚をベースとする感情を体験するための機能も温存しながら切除するという新たな覚醒下手術法の発展につながることが期待されます。

4. 用語説明

1. 内受容感覚（ないじゅようかんかく）：身体の内側を感じる感覚のこと。内臓感覚だけでなく身体の生理学的状態の感覚も含まれる。
2. 島皮質（とうひしつ）：大脳皮質の1つの領域であり、脳葉の1つとして島葉（insular lobe）と呼ばれたり、脳回の1つとして島回と呼ばれたりすることがある。島皮質は脳の外側面の奥に存在し、側頭葉と、前頭葉、頭頂葉を分けるシルビウス裂の中に位置している。島皮質は前頭葉、側頭葉及び、頭頂葉の一部である弁蓋と呼ばれる領域によって覆われている。
3. 覚醒下手術（かくせいかしゅじゅつ）：手術の途中で患者さんに目を覚ましてもらい、実際に手を動かしたり、話をしたりしながら、脳の機能を電気刺激で確かめながら（覚醒下脳機能

マッピング)、腫瘍の位置と運動、言語、高次脳機能のある場所を確かめます。脳機能を落とさないように患者さんと会話し、課題をしながら、安全に少しずつ脳腫瘍を摘出します。

4. Motomura et al. (2019) Anterior insular cortex stimulation and its effects on emotion recognition. *Brain Structure and Function*, Jul;224(6):2167-2181.
doi: 10.1007/s00429-019-01895-9. Epub 2019 Jun 5.

5. 発表雑誌

著者：寺澤悠理 1, 本村和也 2, 夏目敦至 2, 飯島健太郎 2, チャリセ ルシュン 2, 杉浦淳子 3, 山本裕泰 3, 小山恭平 3, 若林俊彦 2, 梅田聡 1

所属：1 慶應義塾大学文学部心理学研究室

2 名古屋大学医学系研究科脳神経外科学

3 名古屋大学医学部附属病院 リハビリテーション部

論文タイトル：Effects of insular resection on interactions between cardiac interoception and emotion recognition

雑誌名：Cortex (2021 年 4 月号)

DOI: 10.1016/j.cortex.2021.01.011

6. 問い合わせ先

研究内容

慶應義塾大学文学部

心理学専攻 教授 梅田 聡

TEL: 03-5427-1428 FAX: 03-5427-1578 (代表)

e-mail: umeda@flet.keio.ac.jp

名古屋大学医学部・医学系研究科

脳神経外科学 准教授 本村 和也

TEL: 052-744-2353 FAX: 052-744-2360

e-mail: kmotomura@med.nagoya-u.ac.jp

広報担当

慶應義塾広報室 (豊田)

TEL: 03-5427-1541 FAX: 03-5441-7640

e-mail: m-pr@adst.keio.ac.jp

名古屋大学医学部・医学系研究科総務課総務係

TEL: 052-744-2228 FAX: 052-744-2785

e-mail: iga-sous@adm.nagoya-u.ac.jp