

幸福感と共感性を関連付ける安静時脳機能ネットワークの解明

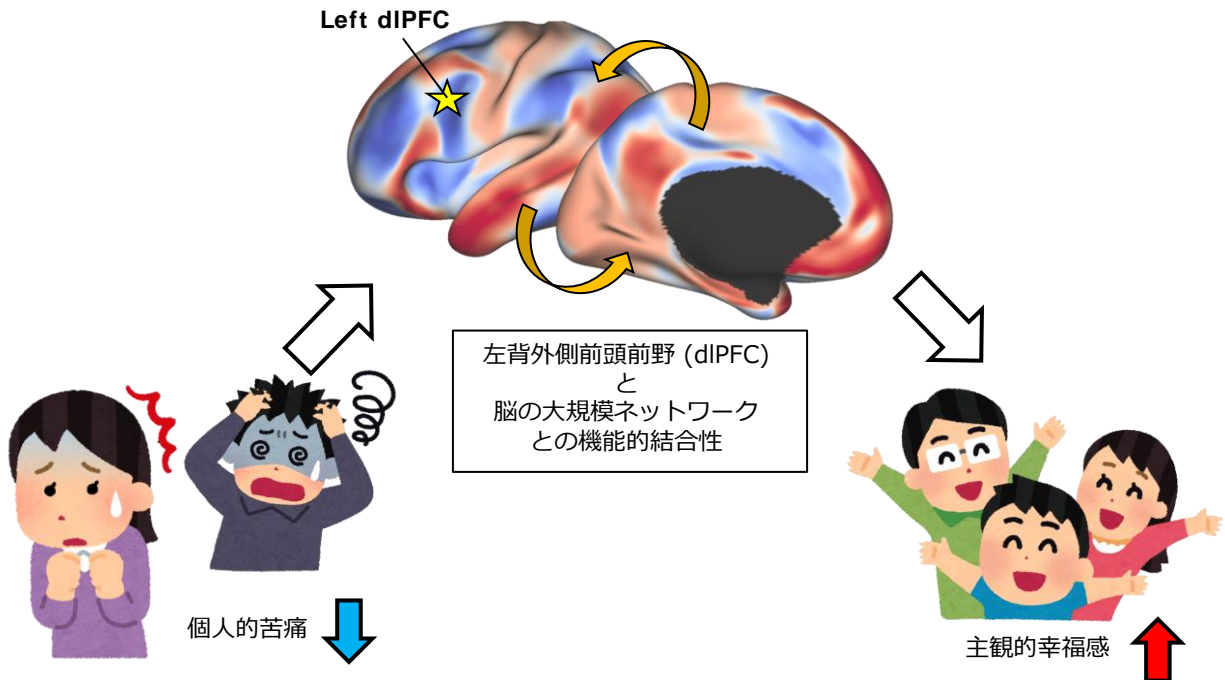
—前頭前皮質の機能的結合性の役割—

概要

主観的幸福感とは、日々の生活の情動的体験や満足感の主観的評価のことを指します。これまでに、主観的幸福感は他者への共感性に関連することが報告されてきましたが、この相関関係の基盤となる脳機能については明らかにされていませんでした。

京都大学大学院人間・環境学研究科 月浦崇 教授らは、米国ノースイースタン大学 勝見祐太 博士研究員およびイリノイ大学 Florin Dolcos 准教授らと共同で、日本人の若年者を対象に、安静時における脳機能ネットワークの結合性を機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) を用いて計測し、質問紙によって得られた主観的幸福感や共感性の指標との相関を解析しました。その結果、主観的幸福感と共感性の一要素である個人的苦痛（他者の苦痛に対して動揺するなどの自己志向性の感情反応を示す度合い）は互いに負の相関を示しており、さらにそれぞれが前頭前皮質を中心とする広汎な脳領域間の結合性に、対照的に関連することが明らかになりました。特に、主観的幸福感と個人的苦痛の相関は、デフォルトモードネットワークや前頭頭頂ネットワークをはじめとした脳の大規模ネットワークと前頭前皮質との結合における個人差によって媒介されることが確認されました。この結果は、共感性に関するネガティブな自己志向性が低い人ほど主観的幸福感が高く、その基盤として安静時の脳内における機能的結合性が重要であることを示唆しています。

本成果は、2020年12月15日に国際学術誌「NeuroImage」にオンライン掲載されました。



1. 背景

主観的幸福感とは、日々の生活の情動的体験や満足感の主観的評価のことを指し、高いポジティブ感情と低いネガティブ感情とが関係しています。主観的幸福感の高い個人は健康状態も良く、比較的寿命も長くなり、社会的関係性も改善され、仕事に対する満足感やその能率も向上することがわかっています。先行研究では、主観的幸福感とは他者への共感性と関連することが報告されてきましたが、これらの結果は行動実験や質問紙から得られたものであり、具体的にどのような脳機能がこの相関関係の基盤となるのかは明らかにされていませんでした。

2. 研究手法・成果

今回、月浦崇 教授ら（京都大学大学院人間・環境学研究科）は勝見祐太 博士研究員（元米国イリノイ大学、現米国ノースイースタン大学）と Florin Dolcos 准教授ら（米国イリノイ大学）と共同研究を行い、日本人の若年者（大学生・大学院生、女子のみ、平均年齢 21.67±1.79）を対象に、主観的幸福感と共感性の指標が安静時における脳機能とどのように相関するのかを分析しました。

主観的幸福感と共感性は、それぞれ Subjective Happiness Scale (Lyubomirsky & Lepper, 1999) と Interpersonal Reactivity Index (Davis, 1980) という質問紙の日本語版 (Shimai, Otake, Utsuki, Ikemi, & Lyubomirsky, 2004; Sakurai, 1988) を用いて計測されました。共感性は、「個人的苦痛」・「共感的関心」・「視点取得」・「想像性」という4つの側面に分類され、これらを独立変数とし、主観的幸福感を従属変数とした重回帰分析が実施されました。

安静時における脳機能は、京都大学こころの未来研究センター連携 MRI 研究施設に設置されている3テスラ MRI 装置を用いて、機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) によって計測されました。5分間の安静時から得られた fMRI データは、前処理の後に「機能的結合性マルチボクセルパターン解析 (functional connectivity MVPA)」という手法を用いて解析されました。脳内における全てのボクセル間の機能的結合性のパターンを低次元化することで、主観的幸福感と共感性の要素に関連する脳領域をより包括的に同定することが可能になりました。

その結果、主に以下の3点が明らかになりました。1つ目は、行動データにおける重回帰分析モデルの結果です。ここでは、主観的幸福感（個人的苦痛（共感性の要素で、他者の苦痛に対し動揺などの自己志向の感情反応を示す度合い）と負の相関を示すことがわかりました。2つ目は、主観的幸福感と個人的苦痛のスコアがそれぞれ示す安静時機能的結合性との相関についての結果です。まず、主観的幸福感（左背外側前頭前皮質 (dlPFC) と前頭頭頂ネットワーク (FPN) をはじめとする脳機能ネットワークとの結合性と正の相関を示し、デフォルトモードネットワーク (DMN) をはじめとする脳機能ネットワークとの結合性とは負の相関を示しました (図1)。これとは逆に、個人的苦痛は内側前頭前皮質 (mPFC) と DMN を含むネットワークとの結合性と正の相関を示す一方で、FPN を含むネットワークとは負の相関を示すことが明らかになりました (図2)。これらの結果から、主観的幸福感と個人的苦痛は、共に前頭前皮質と脳の大規模ネットワークとの機能的結合性との間に、それぞれが対照的なパターンを示しつつ相関することがわかりました。

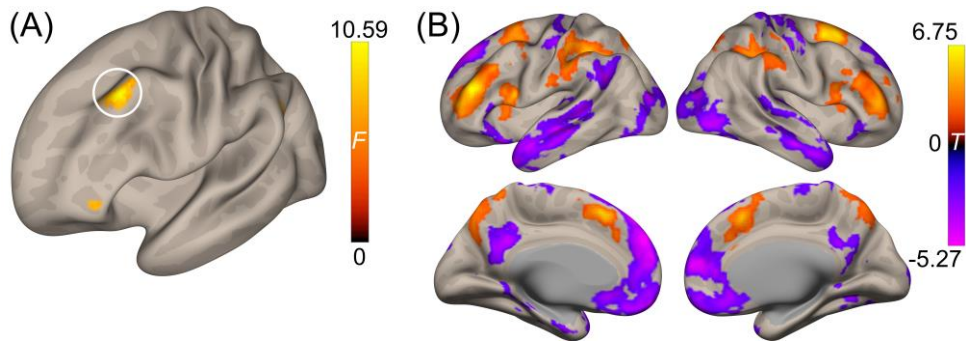


図1. (A)主観的幸福感のスコアがその機能的結合に有意に関連する左背外側前頭前野 (dIPFC) (B)dIPFC との結合が主観的幸福感と正 (オレンジ) または負 (パープル) の相関を示す脳領域

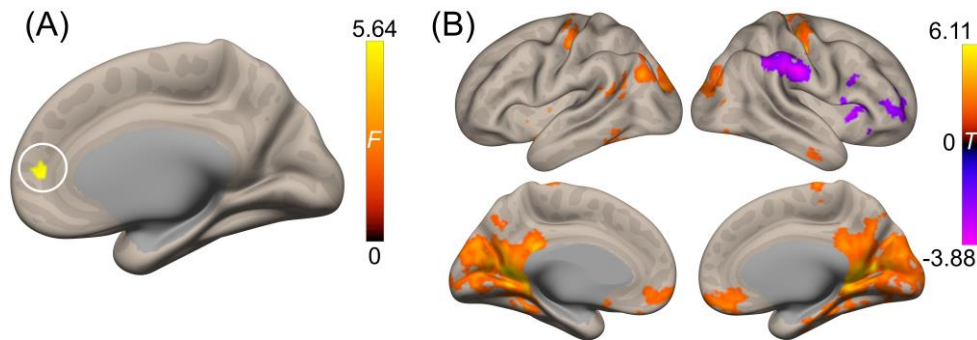


図2. (A)個人的苦痛のスコアがその機能的結合に有意に関連する前頭前皮質内側部 (mPFC) (B)mPFC との結合が個人的苦痛と正 (オレンジ) または負 (パープル) の相関を示す脳領域

3つ目は、前述の結果を踏まえて行った媒介分析の結果です。ここでは、主観的幸福感と個人的苦痛の相関は、dIPFC と DMN や FPN をはじめとした脳機能ネットワークとの結合における個人差によって媒介されることが確認されました (図3)。

これらの結果は、共感性に関するネガティブな自己志向が低い人ほど主観的幸福感が高く、この基盤として安静時の脳内ネットワークにおける機能的結合性が重要であることを示唆しています。

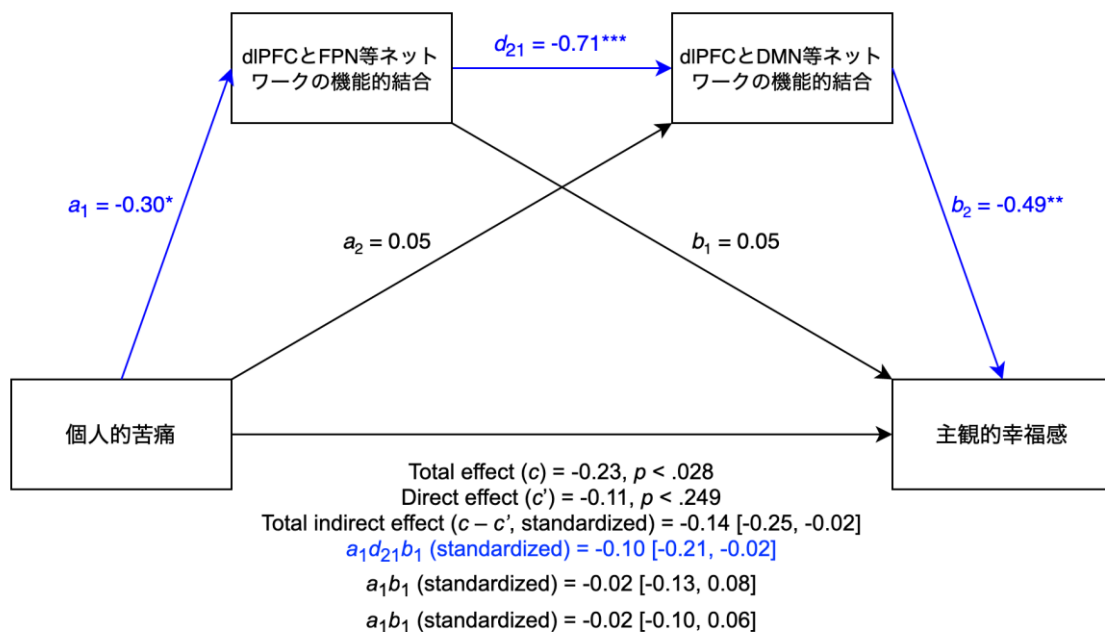


図3. 個人的苦痛と主観的幸福感の相関は、dIPFC と脳の大規模ネットワークの機能的結合によって媒介される。

3. 波及効果、今後の予定

今回の研究成果は、主観的幸福度と共感性の関連性が、安静時における脳機能ネットワークの動態を基盤に生起することを、最新の fMRI データ解析技術により示した画期的な認知神経科学的研究であると言えます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、以下の支援を受けました。

- ① JSPS 科研費 基盤研究 A (JP16H01727 分担：月浦崇)
- ② JSPS 科研費 新学術領域研究公募研究 (JP17H05947 代表：月浦崇)
- ③ JSPS 科研費 新学術領域研究公募研究 (JP19H05312 代表：月浦崇)
- ④ JSPS 科研費 学術変革領域研究 A 計画研究 (JP20H05802 代表：月浦崇)
- ⑤ 公益財団法人 京都大学教育研究振興財団 (月浦崇)
- ⑥ 日本学術振興会 海外特別研究員制度 (勝見祐太)

<用語解説>

ボクセル：脳内 3 次元空間における MRI データの単位を指す。本研究では全脳を一辺が 2mm の立方体 (ボクセル) 群として表し、その信号を時系列データとして扱うことで各ボクセル間の機能的結合性を算出した。

脳機能ネットワーク：時系列データをもとにした機能的結合から明らかになった、共通の機能 (感覚処理・認知など) に関与する脳領域の総称。

前頭頭頂ネットワーク (FPN)：背外側前頭前皮質や外側頭頂葉皮質を含む脳領域から形成され、実行機能 (認知制御) に主に関与する脳機能ネットワーク。

デフォルトモードネットワーク (DMN)：内側前頭前皮質、後帯状皮質、角回を含む脳領域から形成され、記憶・社会的認知をはじめ、より一般的に予測的処理などに幅広く関与する脳機能ネットワーク。

<研究者のコメント>

私たちが感じる幸福感は人それぞれですが、周囲の人々との人間関係はその重要な要素の一つであると思います。そのような社会的関係性によって影響を受ける幸福感の基盤となる脳内メカニズムについて、この研究では報告しています。「幸福感」や「共感性」など、この研究のキーワードとなっているところの働きは、従来は質問紙などを通した心理学的なアプローチでしか理解することが難しかったですが、神経科学の目を通して科学的に理解することで、私たちのウェルビーイングの向上に対して、どのような社会的要因が生物学的に重要な意味をもつのかを解き明かすことができるようになるかもしれません。

<論文タイトルと著者>

タイトル Intrinsic functional network contributions to the relationship between trait empathy and subjective happiness (邦訳：共感性と主観的幸福度の相関における安静時脳機能ネットワークの役割)

著者 勝見祐太、近藤七海、Sanda Dolcos、Florin Dolcos、月浦崇

掲載誌 NeuroImage

DOI <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117650>