



2026年1月23日

高校生はコロナ禍で抑うつになりにくくなっていた？

～心の変化を“地形図”で可視化、集団傾向を数理的に解析～

【本研究のポイント】

- ・東京在住の高校生から取得した抑うつ^{注1)}に関するアンケートに対して、エネルギー地形解析^{注2)}を適用して「抑うつエネルギー地形図」として解析した結果、先行研究と同様に集団全体の傾向としてコロナ禍で抑うつになりにくくなっていたことを示した。
- ・層別化解析^{注3)}により、抑うつスコアが低く安定なグループと高く不安定なグループを特定し、両グループでコロナ禍による抑うつへの影響が異なることを示した。
- ・脳発達データ(経時的な頭部 MRI 検査^{注4)})の比較から、脳構造の成長過程が抑うつの感受性に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

【研究概要】

名古屋大学大学院理学研究科の岩見 真吾 教授・立松 大機 日本学術振興会特別研究員DC1(受入機関:名古屋大学)の研究グループは、東京大学大学院医学系研究科の小池 進介 教授(兼:東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構(WPI-IRCN)連携研究者)らとの共同研究により、東京ティーンコホート^{注5)}の参加者84人の高校生を対象に毎月行われた抑うつに関する WEB アンケートのうち、コロナ禍前およびコロナ禍中のデータを、エネルギー地形解析を用いて解析しました。その結果、先行研究^{注6)}と同様、本コホートの高校生集団全体としてコロナ禍において抑うつになりにくい傾向があったことを示しました。また、層別化解析により、抑うつスコアが「低く安定なグループ」と「高く不安定なグループ」の存在を見出しました。エネルギー地形図上でシミュレーションを行った結果、コロナ禍中において、安定グループでは抑うつ状態への遷移が起こりにくく、他方、不安定グループでは健康な状態に戻りやすくなり、結果として全体の抑うつスコア平均が減少することを確認しました。さらに、アンケート調査参加者が約2年ごとに受けた頭部 MRI 検査の解析からは、中前頭回の尾側と側頭極の皮質厚^{注7)}の成長過程がグループ間で異なり、この脳構造の成長過程の違いが抑うつの感受性に関与している可能性も示唆しました。

本研究では、気分や意欲、不安など相互に関連するアンケートデータに内在する相関構造や状態遷移に着目し、物理学・神経科学・生態学などで用いられてきたエネルギー地形解析を精神医学領域に応用することで、心的状態の変化を直感的に読み解く新たな可能性を示しました。さらに、抑うつが感染症対策によってどのような影響を受けたのかを明らかにしました。これまでの心理学、精神医学のアプローチでは見えなかった心的状態について、WEB アンケートによる毎月のデータ取得および数理解析によって、新たな視点を付与することができました。将来的には、パンデミックや大災害のような大規模な社会変化が生じた際に、精神状態への影響を早期に予測し、支援を要する人々を適切に選別できることが期待されます。

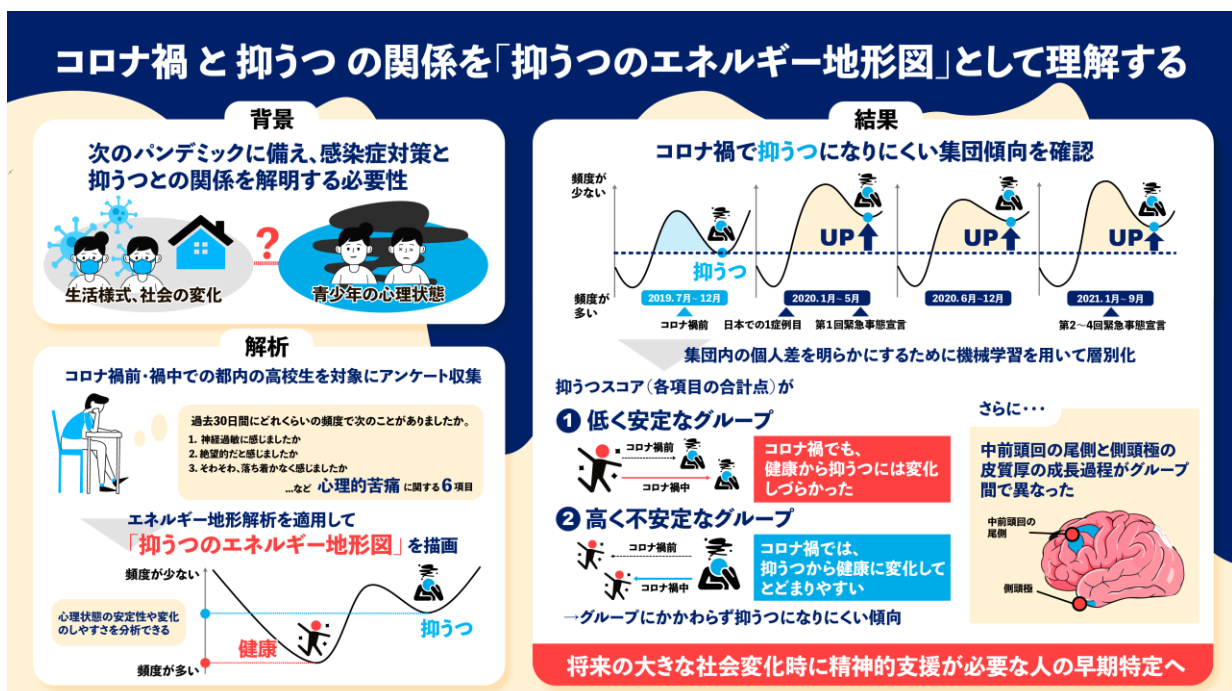
本研究結果は、2026年1月23日午前4時(日本時間)付で国際学術雑誌『PLOS Medicine』に掲載されました。

【研究背景と内容】

コロナ禍では感染防止のために自宅待機や外出自粛、マスク着用、オンライン授業など多くの生活様式の変化が求められ、私たちの生活は大きく影響を受けました。これらの取り組みは感染拡大の防止に寄与した一方で、心理的な影響も避けられませんでした。特に「抑うつ」は誰にでも起こりうる一時的な気分の落ち込みであり、コロナ禍で多くの人が影響を受けたと考えられます。

青少年の抑うつとコロナ禍の関係については、心理的苦痛の増加を示す報告と、学校や社会活動からの解放による心理的負担の軽減を示唆する報告があり、急激な環境変化に対して多様な反応が存在することが示されています。しかし、これらの多くはコロナ禍「後」に実施された調査であり、パンデミック発生前後で青少年の抑うつがどのように変化したかは明らかではありません。未来のパンデミックに備えるためにも、感染症対策時には重要なターゲットになりうる青少年のコロナ禍前後の抑うつの時間変化をより詳細に理解する必要があります。

本研究では、思春期の健康と発達を追跡する大規模研究「東京ティーンコホート」に蓄積されているデータの一部を解析しました。東京ティーンコホートは東京大学、総合研究大学院大学、東京都医学総合研究所により共同で運営され、世田谷区・調布市・三鷹市から無作為に募集した3,171人の子どもとその養育者を対象としています。この中からWEB アンケートへの協力者を募り、84 人(男女各 42 人)の高校生からコロナ禍前およびコロナ禍中(2019 年7月～2021 年9月)の期間で回答を得ました。アンケートには、過去 30 日間の心理的苦痛に関する 6 項目についてそれぞれ 0～4 点で評価する「Kessler 6-Item Psychological Distress Scale (K6)^{注8)}」が含まれており、その合計点(0～24 点)が抑うつの指標として一般的に用いられています。K6 などのアンケート調査では、主に合計点に着目して分析されますが、この方法は単純で分かりやすい一方で多くの情報が失われています。近年、先端的な数理科学技術を用いた解析により精神状態を「エネルギー地形図」として捉え、その背後にある複雑な特徴を解析するアプローチが注目されています。



本研究では、エネルギー地形解析を適用して、「抑うつエネルギー地形図」を直接描画し、高校生集団の傾向としてコロナ禍において抑うつになりにくい傾向があったことを明らかにしました(図参照)。なお、本研究で得られた結果は、これまでの研究で合計点を用いた結果とも一致しています。

さらに、全集団傾向の結果を踏まえ、集団内に存在する個人差を明らかにするため、機械学習を用いて抑うつスコアの時系列データを層別化しました。その結果、抑うつスコアが「低く安定なグループ」と「高く不安定なグループ」という 2 つの特徴的な集団を特定しました。そして、層別化グループごとのエネルギー地形図を用いたシミュレーションにより、グループにかかわらず抑うつになりにくい傾向が確認されました。さらに、安定グループでは健康状態から抑うつへの遷移が抑えられる一方で、不安定グループでは抑うつから健康状態へ戻りやすいことが確認されました。

加えて、脳発達データ(経時的な頭部 MRI 検査)の解析により、中前頭回の尾側と側頭極の皮質厚の成長過程がグループ間で異なることがわかりました。この結果は、思春期における脳発達の違いが、抑うつの感受性に関与する可能性を示しています。今後、さらに検証を進めることで、将来のパンデミックや大災害のような大規模な社会変化が生じた際に、精神状態への影響を早期に予測し、支援を必要とする人々を適切に選別できることが期待されます。

【成果の意義】

本研究では、抑うつの重症度を1つのスコアとして評価するのではなく、心理状態が時間とともにどのように変化し、どの状態に滞在しやすいのかという動的な視点から評価しました。具体的には、エネルギー地形解析を用いることで、個人および集団における心理状態の安定性や遷移のしやすさを可視化できる可能性が示されました。また、エネルギー地形解析は、心理状態の変化をより詳細に把握するだけでなく、心の揺らぎや悪化の兆候(早期警戒シグナル)を捉える可能性を持つ点でも重要です。特に、パンデミックのように外的要因が明確な状況では、多くの人に共通した心理的反応が生じる傾向があるため、この解析手法が効果的に機能すると期待されます。

さらに、抑うつの動的変化と脳MRIデータを統合的に解析する本研究の枠組みは、抑うつの感受性を脳構造の成長過程という発達の観点から理解する可能性を示しています。これは、思春期に見られる精神状態の揺らぎを、脳発達という生物学的基盤と関連づけて捉える可能性を示しており、将来的には早期の段階で予防的介入や個別化支援の設計に貢献することが期待されます。

一方、本研究は、東京在住の84人の高校生を対象とした小規模なケーススタディーであり、得られた結果を一般化するには限界があります。特に、本研究での対象は比較的健常で学校に通っている高校生が中心であるため、重度の精神疾患を抱える青少年とは異なる傾向を示すと考えられます。今後、より多くのデータが蓄積されれば、さまざまな心理学的・精神医学的状况に対して心の「エネルギー地形図」を描くことが可能になり、精神状態の理解がさらに深まると考えられます。

本研究は、さまざまな感染症における超早期(未病)状態の推定に適用できる先端的な数理科学理論を開発する研究を推進する2021年度開始の科学技術振興機構(JST)

ムーンショット型研究開発事業 ムーンショット目標2「2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現」(JPMJMS2021)、日本医療研究開発機構(AMED)脳神経科学統合プログラム(Brain/MINDS 2.0)「数理と臨床の共創による精神疾患サブタイプのヒト病態メカニズム解明」(JP24wm0625302)などの支援のもとで行われたものです。

【用語説明】

注 1)抑うつ:

一時的に気分が落ち込んだり、意欲が低下したりする心理状態のこと。誰にでも起こりうる身近な反応であり、必ずしもうつ病などの精神疾患を意味しない。

注 2)エネルギー地形解析:

解析対象が取りうるさまざまな“状態”をもとに、それぞれがどれくらい起こりやすいか、どのように変化しやすいかを地形図のように可視化する手法。谷のように低い場所は起こりやすく安定した状態、山のように高い場所は起こりにくい不安定な状態を示し、複雑な状態変化を直感的に理解できる。

注 3)層別化解析:

データに含まれる特徴やパターンをもとに、似た傾向を持つもの同士をグループ分けする解析手法。グループごとの違いや特徴を把握しやすくなり、データ全体だけでは見えにくい傾向を明らかにできる。

注 4)頭部 MRI 検査:

磁気を使って頭の内部構造を画像化し、脳の形や構造を詳しく調べる検査。放射線を使わないため、体への負担が少なく、安全に脳の状態を確認できる。

注 5)東京ティーンコホート:

東京都世田谷区・三鷹市・調布市に住む一般住民の児童とその養育者から無作為抽出された参加者 3,171 人に対して長期間追跡して実施されている大規模な前向き縦断コホート研究。思春期における心理的・身体的発達や行動特性の経時的変化を明らかにすることを目的に、複数の調査機関・方法(質問紙・訪問調査・認知・生物学的測定など)を用いてデータを収集しており、東京大学・総合研究大学院大学・東京都医学総合研究所が共同で運営している。

注 6)先行研究:

Hippocampal Structures Among Japanese Adolescents Before and After the COVID-19 Pandemic | Adolescent Medicine | JAMA Network Open | JAMA Network

[doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.55292](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.55292)

注 7)中前頭回の尾側と側頭極の皮質厚:

中前頭回の尾側と側頭極は感情や考え方に関わる脳の働きと関連があるとされる脳領域。中前頭回の尾側は、状況に応じて発語や眼球運動を制御すると考えられている。一方、側頭極は、感情や過去の経験に意味を与える役割を担う脳の領域と考えられている。これらの脳の皮質厚の違いは、人によって異なる心の状態や感じ方の違いを理解するための、重要な手がかりの一つである。

注 8) Kessler 6-Item Psychological Distress Scale(K6):

直近 1 カ月間の心理的な苦痛を 6 つの質問で評価するアンケート。具体的には、「神経過敏に感じましたか」「絶望的だと感じましたか」「そろそろ、落ち着かなく感じましたか」「気分が沈み込んで、何が起ころうとも気が晴れないように感じましたか」「何をするのも骨折りだと感じましたか」「自分は価値のない人間だと感じましたか」という 6 つの状態について、どの程度当てはまるかをそれぞれ、「全くない」「少しだけ」「時々」「たいてい」「いつも」の 5 つの中から回答する。一般的には、合計点で心理的苦痛の程度を評価するが、本研究では各項目をそれぞれ独立した要素として捉えつつ、項目間の関係性を考慮して解析した。

【論文情報】

雑誌名: PLOS Medicine

論文タイトル: Psychological distress among Japanese high school students during the COVID-19 pandemic An energy landscape analysis

著者:

立松 大機 名古屋大学大学院理学研究科 博士後期課程

中村 直俊 横浜市立大学大学院データサイエンス研究科 教授、

兼: 名古屋大学大学院理学研究科 招へい教員

阿部 真人 同志社大学文化情報学部 准教授、

兼: 理化学研究所革新知能統合研究センター 客員研究員、理化学研究所脳神経科学研究センター 客員研究員

石川 哲朗 理化学研究所数理創造研究センター 客員主管研究員、

兼: 理化学研究所生命医科学研究センター 客員研究員、千葉大学大学院医学研究院人工知能(AI)医学 客員研究員、慶應義塾大学医学部石井・石橋記念講座(拡張知能医学) 准教授、東京大学大学院総合文化研究科「共創研究」社会連携講座 特任研究員

江崎 貴裕 東京大学先端科学技術研究センター 特任准教授

蔡 林 奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科情報科学領域 准教授

川上 英良 理化学研究所数理創造研究センター チームディレクター、

兼: 理化学研究所生命医科学研究センター チームディレクター、千葉大学国際高等研究基幹 教授、千葉大学大学院医学研究院人工知能(AI)医学 教授

合原 一幸 東京大学特別教授、

兼: 東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構(WPI-IRCN)エグゼクティブ・ディレクター、主任研究者

西田 淳志 東京都医学総合研究所社会健康医学研究センター センター長

岡田 直大 東京大学大学院医学系研究科精神医学分野 准教授、

兼: 東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構(WPI-IRCN)准教授、ヒューマン fMRI コア コアマネージャー

増田 直紀 ミシガン大学計算医学・バイオインフォマティクス学科および数学科 教授
笠井 清登 東京大学大学院医学系研究科精神医学分野 教授、
兼：東京大学医学部附属病院精神神経科 科長、東京大学国際高等研究所 ニューロインテリジェンス国際研究機構(WPI-IRCN)主任研究者
小池 進介 東京大学大学院医学系研究科こころの発達医学分野 教授、
兼：東京大学医学部附属病院こころの発達診療部 部長、東京大学大学院総合文化研究科進化認知科学研究センター 教授、東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構(WPI-IRCN)連携研究者
岩見 真吾 名古屋大学大学院理学研究科 教授、
兼：京都大学高等研究院 ヒト生物学高等研究拠点(WPI-ASHBi)連携研究者、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 客員教授、理化学研究所数理創造研究センター 客員研究員、東京大学国際高等研究所 ニューロインテリジェンス国際研究機構(WPI-IRCN)連携研究者

DOI:10.1371/journal.pmed.1004884

URL:

<https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1004884>

【研究者連絡先】

名古屋大学大学院理学研究科

兼：京都大学高等研究院 ヒト生物学高等研究拠点(WPI-ASHBi) 連携研究者

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 客員教授

理化学研究所数理創造研究センター 客員研究員

東京大学国際高等研究所 ニューロインテリジェンス国際研究機構(WPI-IRCN)

連携研究者

教授 岩見 真吾(いわみ しんご)

TEL:052-789-2992 FAX:052-789-3054

E-mail:iwami.iblab@bio.nagoya-u.ac.jp

【報道連絡先】

名古屋大学総務部広報課

TEL:052-558-9735 FAX:052-788-6272

E-mail:nu_research@t.mail.nagoya-u.ac.jp

九州大学 広報課

TEL:092-802-2130 FAX:092-802-2139

E-mail:koho@jimu.kyushu-u.ac.jp

横浜市立大学 研究推進部 研究・産学連携推進課

E-mail:kenkyu-koho@yokohama-cu.ac.jp

Press Release

京都大学高等研究院 ヒト生物学高等研究拠点(WPI-ASHBi)

リサーチ・アクセラレーション・ユニット

TEL:075-753-9879

E-mail:ASHBi-pr@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

東京大学国際高等研究所 ニューロインテリジェンス国際研究機構(WPI-IRCN)

広報担当

E-mail:pr.ircn@gs.mail.u-tokyo.ac.jp

東京大学医学部附属病院 パブリックリレーションセンター

担当:渡部、小岩井

TEL:03-5800-9188

E-mail:pr@adm.h.u-tokyo.ac.jp

理化学研究所 広報部 報道担当

TEL:050-3495-0247

E-mail:ex-press@ml.riken.jp

科学技術振興機構広報課

TEL:03-5214-8404 FAX:03-5214-8432

E-mail:jstkoho@jst.go.jp

【JST 事業に関すること】

科学技術振興機構ムーンショット型研究開発事業部

松尾 浩司(まつお こうじ)

TEL:03-5214-8419 FAX:03-5214-8427

E-mail:moonshot-info@jst.go.jp

【AMED 事業に関すること】

日本医療研究開発機構(AMED)

シーズ開発・基礎研究事業部 革新的先端研究開発課

TEL:03-6870-2224(脳統合)

E-mail(領域 3_AMED 脳統合):3-brain-togo@amed.go.jp