

2024 年度年次報告書

パンデミックに対してレジリエントな社会・技術基盤の構築

2023 年度採択研究代表者

井上 浩輔

京都大学 白眉センター

特定准教授

ポストコロナ社会での高齢者に対する Precision Public Health の実現

## 研究成果の概要

2年次は主に、1年次にクリーニングしたデータをもとに効果の異質性評価を行った。具体的には日本老年学的評価研究機構(JAGES) 2016, 2019, 2022のデータを使用した。本研究では2016(曝露前の情報), 2019(曝露情報[社会参加の有無]), 2022(曝露後の情報)のデータを有する参加者34782名を対象とした。

曝露は2019年での社会参加の有無、主要アウトカムは、2022年でのうつ症状とし、Geriatric Depression Scale (GDS)を用いた。先行研究に従いGDSが5点以上をうつ症状ありとラベルした。年齢、性別、教育歴、収入、喫煙、手段的日常生活動作、既往歴など各調査で自己申告から得られた個人レベルの情報をモデルに投入した。具体的には、1対1の傾向スコアマッチングを実施した後、効果の異質性を評価する機械学習アルゴリズムである因果フォレストを用いて、社会参加と抑うつ症状との関連における個人ごとの条件付き平均処置効果(CATE)を推定することで、その異質性を評価した。さらに推定されたCATEの中央値を用いて、高ベネフィット群(CATE < 中央値)と低ベネフィット群(CATE ≥ 中央値)に分類し、各群の特徴を比較した。

傾向スコアマッチ後の22,576人の高齢者において、社会参加は抑うつ症状のリスク低下と関連していた(-2.2 percentage points [95%信頼区間: -4.1 to -0.4])。因果フォレストモデルによる解析により、この関連は個人の特性によって異なることが示された。高ベネフィット群は、低ベネフィット群と比べて高齢で男性、学歴が低い傾向があった。社会参加による抑うつ症状のリスク低下は、高ベネフィット群(-4.0 percentage points [95% CI: -5.9 to -2.1])および低ベネフィット群(-2.1 percentage points [95% CI: -3.9 to -0.3])の両方で認められた。上記結果から、社会参加は全体として抑うつ症状のリスクを低減するが、その効果の大きさは個人の社会経済的背景により異なることが明らかになった。社会参加の促進は、精神的健康の改善および社会経済的格差の緩和に寄与する可能性がある。

また、2023年次の報告書で記載した家族の疾患とうつ病リスクの関連について、2024年度も検討を継続し、子供の先天性心疾患が親のメンタルヘルスに与える影響を明らかにした [ref 1]。本研究課題で応用する機械学習モデルの循環器疾患への展開を行い (アウトカム予測モデル[ref 2]、異質性評価モデル [ref 3])、効果の異質性モデルを解釈するフレームワークを世界に先駆けて提唱した [ref 4]。これらの研究から得られた知見を3年次以降の研究にも活かしていく予定である。

### 【代表的な原著論文情報】

1. Komura T, Ogawa Y, Miyawaki A, **Inoue K\***. Congenital Heart Defects in the Newborn Infant and Subsequent Depression in Parents: A Nationwide Cohort Study. *Ann Epidemiol*. 2025. Online Ahead of Print.

2. Mori Y, Fukuma S, Yamaji K, Mizuno A, Kondo N, **Inoue K\***. Machine Learning-based Prediction of Elevated NT-pro BNP among US General Population. *ESC Heart Failure*. 2024; 107(12): 3222-3230.
3. **Inoue K\***, Athey S, Baicker K, Tsugawa Y. Heterogeneous effects of Medicaid coverage on cardiovascular risk factors: secondary analysis of randomized controlled trial. *BMJ*. 2024; 386: e079377.
4. Komura T, Bargagli-Stoffi FJ, Shiba K, **Inoue K\***. Two-Step Pragmatic Subgroup Discovery for Heterogeneous Treatment Effects Analyses: Perspectives Toward Enhanced Interpretability. *Eur J Epidemiol*. 2025 Online Ahead of Print.