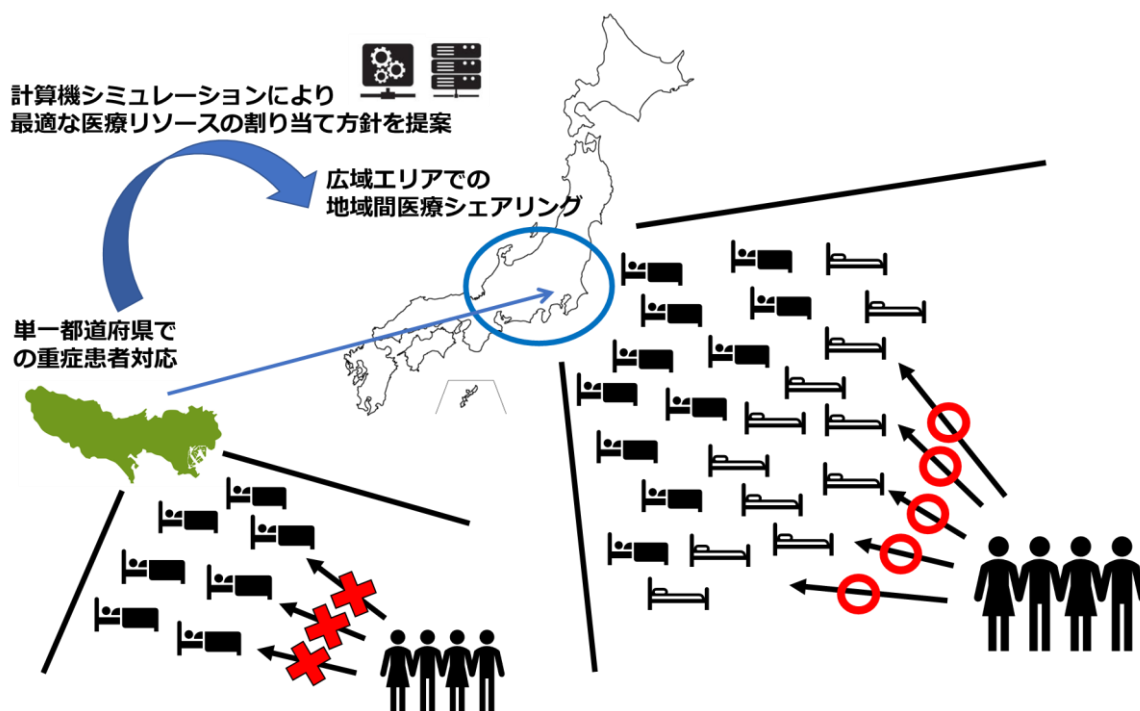


# 新型コロナウイルスの重症者増加に対応するための シミュレーションによる最適な地域間医療連携の提案

## 概要

現在も新型コロナウイルスの感染者数、入院者数、重症者数が共に増加し続けており、医療現場は医療崩壊の危機にさらされています。このような状況下において、最悪の事態を比較的長期かつ具体的に予測し、適切なタイミングで、相応の対策を講じることが今後益々重要になります。

京都大学大学院医学研究科 奥野恭史教授、岡本有司特定助教らの研究グループは、新型コロナウイルスの重症者が各都道府県の重症者病床数の限界を超えないように、都道府県が連携して医療リソースを最適に割り当てる（シェアリングする）シミュレーション手法を開発しました。また、Google が公開している COVID-19 感染予測 AI を用いた都道府県別の重症患者数予測と本手法を組み合わせることで、将来、重症者病床数の限界を超えると予測された地域に対して、周辺地域からの最適な医療シェアリング方針を提案することが可能になります。連携可能な都道府県同士、医療圏同士が広域新型コロナ対策医療圏を策定し、本手法で提案する都道府県間のシェアを行うことで、広域医療圏全体で質の高い重症患者への均質な医療提供が期待されます。なお、本成果は、京都大学大学院医学研究科ビッグデータ医科学分野のホームページ (<http://clininfo.med.kyoto-u.ac.jp/>) にて公開しています。



## 1. 背景

現在も新型コロナウイルスの感染者数、入院者数、重症者数が共に増加し続けており、医療現場は医療崩壊の危機にさらされています。このような状況下において、今後の患者数の推移を予測しながら、先手を打ったさまざまな対策を講じることが強く求められています。とりわけ、昨今の患者数の急増や医師・看護師人材の不足により受け入れ病床が逼迫しており、各自治体・医療機関においても医療体制の強化が努められています。

しかしながら、単一都道府県、単一医療圏での対策では、入院患者、重症患者等の受け入れが困難となる可能性もあります。さらに重症病床満床の状態が持続すると、当該地域での医療の質の低下の可能性や医師・看護師の疲弊による離職によるさらなる人材不足が懸念されます。

## 2. 研究手法・成果

本解析では、重症病床使用率と広域医療連携に着目し、次の2つの解析を行いました。

### 1. Google の COVID-19 感染予測に基づく、都道府県別の重症者数の予測と重症病床数との関係を示すグラフ表示

Google の COVID-19 感染予測 (<https://datastudio.google.com/u/0/reporting/8224d512-a76e-4d38-91c1-935ba119eb8f/page/ncZpB>) では、都道府県ごとの陽性者数、患者数は予測されていますが、重症者数は予測されていません。そこで我々は、Google の新型コロナウイルス患者の予測値と厚労省が発表する都道府県ごとの重症者数比([https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/newpage\\_00023.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/newpage_00023.html))を統計処理することにより、都道府県ごとの重症者数を推定しました。これにより、都道府県ごとの今後の重症病床使用率の変化を推測することができます。

### 2. 特定の地域が重症病床使用率 100%,80%を超える場合における、都道府県をまたぐ医療リソースの最適シェアリング方針の提案

上記予測により、将来、重症病床使用率が100%を超える可能性がある場合、最悪の事態に備えて、病床数を増やし、対応する医療従事者も増員する必要があります。実際、東京や大阪では受け入れ施設の拡充や医療従事者の増員が進められています。このように単一都道府県での対策で対処できているうちは良いのですが、今後感染拡大がおさまらず複数地域において現有医療リソースが飽和する可能性もゼロではありません。このような事態に直面した場合の一つの対処方法として、我々は、都道府県をまたぐ広域の医療連携ネットワークを構築することを考え、計算機シミュレーションによって医療リソースの地域間シェアリングが感染拡大の深刻な地域の重症病床使用率緩和に有効であることを証明しました。具体的には、各都道府県の保有重症病床数を各都道府県の重症者対応可能な医療リソースであると定義し、重症病床使用率が100%を超えた都道府県が発生した場合に、周辺地域から医療リソース（重症病床数として換算）を分配（シェアリング）することで100%を超えた重症病床使用率を緩和することに成功しています。シミュレーション計算は、すべての都道府県が保有重症病床数の上限を超えない条件のもとで、100%超えと予測された地域とその周辺の都道府県間の距離を最小にするように最適化を行っています。

具体的には、2020年12月19日のGoogleの予測データを用いた結果では、京都府が2020年12月27日から、広島県が1月1日から、重症病床使用率が100%を超えると予測され、これを回避するために、京都府は滋賀県、奈良県、大阪府の順に医療シェアリングを行うことで、また、広島県は愛媛県、山口県の順にシェアリングすることで、100%超えを抑制できることがシミュレーション結果から得られています。（図1,2）

このように、我々の解析によって、医療崩壊を防ぐために都道府県間で医療シェアリングが必要になる時期を早期に予測することができます。

なお、本解析は、ベースとして用いている Google の予測結果や厚生労働省の病床数関連データが更新されるたびに実施し、即時公開を行っていきます。

### 3. 波及効果、今後の予定

連携可能な都道府県同士、医療圏同士が広域新型コロナ対策医療圏を策定し、本解析で提案する都道府県間のシェアを行うことで、広域医療圏全体で質の高い重症患者への均質な医療提供が可能となります。このためには、都道府県間、医療圏間で協議を行い、都市部、地方部のそれぞれの医療機関での患者受け入れ可能状況を加味した広域単位での医療リソースをシェアできるネットワーク体制を早急に構築することが肝要です。受け入れ担当窓口を設置し、同ネットワークを介した医療リソースの割り振りを行うことで刻々と変化する医療実態に即した割り当てが実現できるものと考えています。

本研究で予測する都道府県ごとの重症患者数は、Google の COVID-19 感染予測に基づいており、Google の予測結果の精度が問題になってきています。Google の予測結果は短期間であれば精度が良いのですが、長期間の予測結果は予測日ごとに結果が変わることがあります。今後はより正確な予測手法を開発し、その結果をもとに地域間医療シェアリングの計算機シミュレーションを行う予定です。また、医療現場を逼迫する要素は重症患者数だけでなく、中等症等の入院患者数の増加もあることから、今後、入院患者を対象にした医療シェアリングの予測も行う予定です。

### 4. 研究プロジェクトについて

特になし。

#### <研究者のコメント>

今でも、政府・自治体では、経済活性化と医療体制保持の背反する行動のバランスをとることに苦慮し、日夜、対策が検討されています。一般に、感染者数を正確に予測することは容易ではなく、予測に基づく本解析も正確さに欠けることは否定できません。しかしながら、最悪の事態を比較的長期かつ具体的に予測し、適切なタイミングで、相応の対策を講じることが今後益々重要になります。本解析結果が、その一助となれば幸いです。

#### <論文タイトルと著者>

社会的ニーズにおける緊急性の観点から論文発表を待たずして、京都大学大学院医学研究科ビッグデータ医科学分野のホームページ (<http://clinfo.med.kyoto-u.ac.jp/>) から解析結果を公開した。Google や厚労省のソースデータが更新されるたびに、解析結果も更新する。

< 参考図表 >

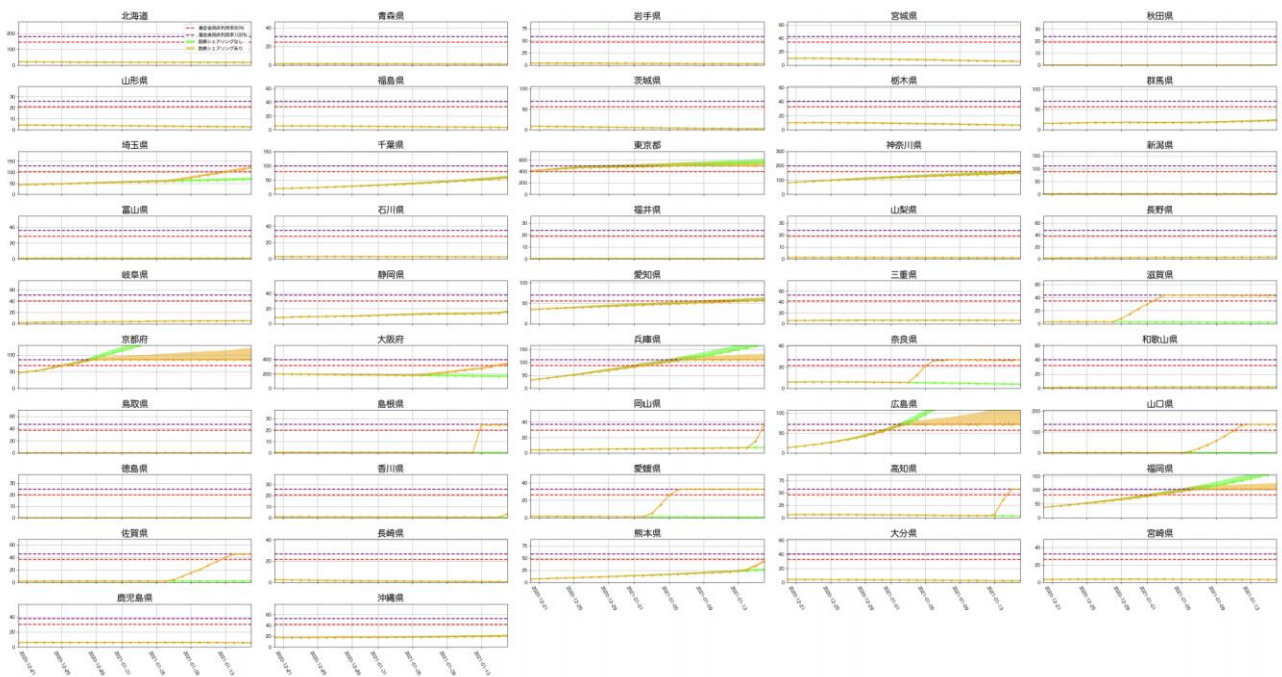


図1：予測重症者数（予測平均値）が重症病床利用率 100%を超えた際の地域間医療シェアリングのシミュレーション結果：各県の重症者予想数(緑)と最適割当後の重症者予想数（橙）、紫破線は各県の重症病床使用率の上限を表しており、赤破線はその 80%を表している。緑色と橙色の領域は割当前と割当後の重症者数の予想数の 95%信頼区間を表している。

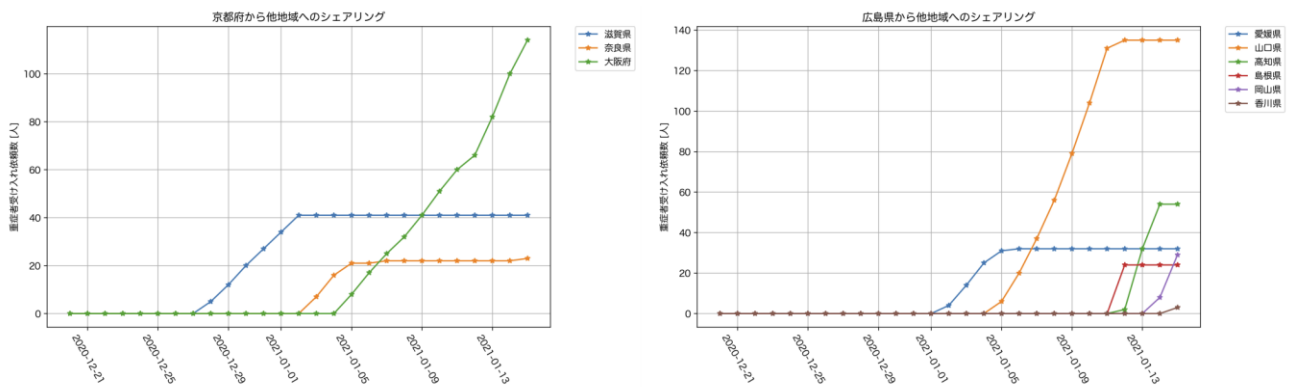


図2. 予測重症者数（予測平均値）が重症病床利用率 100%を超える都道府県と移動コストを最小にする地域間医療シェアリング戦略の一例