

超過死亡の統計数理モデル

Statistical models for excess death

米岡 大輔 (国立感染症研究所)

Daisuke Yoneoka (National Institute of Infectious Diseases)

yoneoka@niid.go.jp

はじめに

世界的パンデミックとなった COVID-19 の公衆衛生施策は、データに基づいた意思決定が要となる。COVID-19 の感染拡大に対する対策は、政治的な決定や社会的な規制の面で大きな影響を与えており、政策立案者が適切な戦略を決定するためには、信頼性の高いデータと分析方法が必要となる。しかし、従来の感染症対策においては、医療体制や経済へのダメージに鑑みつつ感染状況を総合的に評価し、政策判断をサポートするようなパンデミック特有のデータ分析における統計手法の問題点や限界は、ほとんど整理されてこなかった。

特に、COVID-19 の感染拡大に伴い、超過/過小死亡の分析が注目を集めている。しかし、WHO のモデルや IHME のモデルなど、様々なモデルが提案されており、統一的なモデルに対する見解は研究者の間でもとられていないのが現状である。そこで、本講演では、超過死亡の統計理論、特に米国 CDC や日本が取り入れている Farrington モデルやその空間拡張版のモデル (Yoneoka *et al.* StatMed 2021)、(また時間の許す限り) 新しいロバストな Farrington モデルとその限界に関して具体例とともに紹介する。また、他国で用いられている超過死亡のモデルについても統計的な観点から具体例やその限界、モデル間比較についても解説する。

方法

本講演では、超過死亡の統計理論、特に米国 CDC や日本が取り入れている Farrington モデルというアルゴリズムについて説明する。これは、過去のベースラインのデータを sliding window の形でずらしながら現在の死亡数を (準) ポワソン回帰で推定するというシンプルなアルゴリズムであるが、いくつか使用上の注意点などがあるため、その点について詳しく説明する。また、従来の Farrington モデルに対して、(隣接) 空間情報と時変係数を取り入れた拡張モデル (Yoneoka *et al.* StatMed 2021) と (時間の許す限り) 新しい (γ -divergence に基づく) ロバストな Farrington モデルを具体例とその限界とともに紹介する。これらにより、例えば航空機ネットワーク上の地域間移動などをモデルの中に取り入れつつ、過去のアウトブレイクの推定への影響 (例えば 3.11 東日本大震災の影響) を最小限

にするモデルへと拡張可能である。また、他国で用いられている超過死亡のモデルについても統計的な観点から具体例やその限界、モデル間比較についても解説する。

結果と考察

こういった分析を通じて、日本の今後の感染症対策における、最前線の現場との密接な議論から着想を得つつ、ビッグデータや最先端の統計学・機械学習・シミュレーション等の技術を駆使した政策効果の分析や評価を行うことの重要性を強調したい。また、パンデミック特有の統計学の理論体系を整備することの重要である。新たな感染症の発生や未知のウイルスへの対応が求められる中で、統計学の理論的な枠組みを確立することは、将来的なパンデミック対策の基盤となるだろう。統計手法の妥当性や信頼性、モデルの適用範囲や制約などを明確にすることで、より合理的な政策判断が可能となる。