

マイクロシミュレーションモデルを用いた大腸がん年齢調整死亡率の将来推計とその精密化

研究分担者 福井 敬祐 関西大学 社会安全学部 准教授

研究要旨

我が国における大腸がんの年齢調整死亡率は減少傾向であるが、死亡数は2022年時点で肺がんについて2番目に多いがん種であり、対策が必要である。本研究では、大腸がん便潜血検査を第一検診として、検診受診率に介入を行った場合の年齢調整死亡率の将来的な推計を行うことを目的とし、我が国において開発された大腸がんマイクロシミュレーションを用いた解析を行った。我が国の保険制度によるがん検診受診率の差異を反映するために、シミュレートされた人口は国民健康保険の対象と社会保険の対象者に分割し、それぞれの検診受診率に介入シナリオを設定した。結果として社会保険の対象者に対する検診受診率の向上が、国民健康保険の対象者に対する検診受診率の向上よりも死亡率減少効果が大きいなどの結果が算出された。本研究に加えて、マイクロシミュレーションの特徴を生かした様々な評価指標の算出を行い、より多角的ながん対策への貢献へと進展させたい。

A. 研究目的

大腸がんは日本における主要ながん罹患および死亡原因の一つであり、高齢化の進展に伴い疾病負担の増加が懸念される。大腸便潜血検査を用いたがん検診は、早期がんの発見に加え、前がん病変である腺腫の発見・除去を通じて、大腸がん死亡率を低下させることが期待される。

一方で、検診受診率の向上は短期的には潜在病変の発見増加をもたらすため、罹患率が一時的に上昇する可能性がある。そのため、検診政策の評価では、罹患率のみではなく、死亡率、診断時ステージ分布、累積死亡数などを組み合わせて評価する必要がある。本研究では、自然史モデルと検診介入モデルを組み合わせたマイクロシミュレーションにより、検診受診率向上が将来の大腸がん疾病負担に及ぼす影響を推計した。本研究の目的は、大腸がん検診受診率向上シナリオにおける将来の大腸がん年齢調整死亡率、年齢調整罹患率、および診断時ステージ分布の変化を評価することである。

B. 研究方法

CAMOS-Jプロジェクトにより作成された日本版大腸がんマイクロシミュレーションモデル[1]を用いる。2010年時点でlesion freeな30歳以上の男女別の日本人集団の人口分布を反映させて100万人の集団を各検診受診率のシナリオの下で30年間シミュレートし、種々のシナリオ間での75歳年齢調整死亡率を比較する。なお、2010年時点での男女別人口分布は2010年国勢調査データより計算した。また、本研究においてはオープンコホート形式のシミュレーションを想定しており、2011年、2012年、...とシミュレートする年が進むにつれて、30歳の男女を追加している。追加する30歳人口の

人数は、2011年から2040年までの実人口および国立社会保障・人口問題研究所により公表される将来推計人口を用いて計算した。

想定した検診シナリオはシミュレーションが開始されてから10年経った2020年以降に検診受診率が上昇するものである。我が国の保険制度によるがん検診受診率の差異を反映するために、国民生活基礎調査より、国民健康保険の対象と社会保険対象者の検診受診率を算出し、2010年をベースシナリオとして、国民健康保険対象者の検診受診率に1.5倍した場合(シナリオ1)、社会保険対象者の検診受診率に1.5倍した場合(シナリオ2)、国民健康保険対象者および社会保険対象者の検診受診率を1.5倍した場合(シナリオ3)の3つのシナリオについて検討し、年齢調整死亡率の推移を算出した。また、検診効果の確認のため、診断時の進展度分布の推移および年齢調整罹患率を算出した。解析は全てR言語Ver 4.3.2[2]を用いて行なった。

C. 研究結果

図1は2040年までシミュレートされたシナリオ別年齢調整罹患率の推移を表している。本シミュレーションでは検診受診率に関する3つの介入シナリオを設定し、受診率を変化させないベースラインシナリオ(シナリオ0)と合わせて4つの推移を比較した。結果として、2023年以降の検診受診率向上後には、いずれの介入シナリオにおいても年齢調整罹患率が一時的に増加した。特に、国民健康保険対象者および社会保険対象者の両方に対して検診受診率を1.5倍としたシナリオ3において増加幅が最も大きかった。その後は徐々に低下し、中長期的には比較的安定した推移を示した。

図2は2040年までシミュレートされたシナリオ別年齢調整死亡率の推移を表している。2023年以降では、シ

ナリオ0、シナリオ1、シナリオ2、シナリオ3の順に死亡率が低い傾向が認められた。2040年時点においては、シナリオ0で21.5人、シナリオ1で19.8人、シナリオ2で16.9人、シナリオ3で15.3人の年齢調整死亡率であった。特に、シナリオ3ではベースラインシナリオと比較して大きな死亡率減少効果が認められた。

また、国民健康保険対象者の受診率を向上させたシナリオ1よりも、社会保険対象者に対する職域検診受診率を向上させたシナリオ2の方が、大きな死亡率減少効果を示した。

図3はシナリオ別診断時ステージ分布の推移を表している。検診受診率向上後には、遠隔転移症例割合が減少し、腺腫および限局がんの割合が増加する傾向が認められた。特に、シナリオ3においてその変化が最も顕著であった。

D. 考察

本研究は、我が国において開発された大腸がんマイクロシミュレーションモデルを用いて、大腸がん検診受診率向上が将来の大腸がん疾病負担に与える影響を定量化したものである。検診受診率に関して4つのシナリオを設定し、年齢調整罹患率、年齢調整死亡率および診断時ステージ分布の将来推計を比較した。

その結果、検診受診率向上後には年齢調整罹患率が一時的に増加する一方で、中長期的には死亡率低下および遠隔転移症例割合の減少が認められた。これは、検診受診率向上によって、これまで発見されていなかった症例が早期に発見されるようになったこと、さらに前がん病変である腺腫の発見・除去が進むことで、将来的な進行がんおよび死亡の減少につながった可能性を示唆している。

また、本研究では、国民健康保険対象者に対する受診率向上シナリオよりも、社会保険対象者に対する職域検診受診率向上シナリオの方が、大きな死亡率減少効果を示した。これは、本研究で評価対象とした30歳から75歳未満人口の多くが就労世代を含む社会保険対象者であったことが影響している可能性がある。我が国では、自治体による住民検診ががん検診対策の中心となっているが、本研究結果は、国民健康保険対象者への対策のみならず、職域における検診受診率向上施策も、大腸がん死亡率減少に重要である可能性を示唆している。

一方、本研究ではベースラインシナリオにおける罹患率および死亡率がやや高めに推計される傾向が認められた。そのため、将来予測値については慎重な解釈が必要であり、今後は全国がん登録データや既存研究との比較を通じて、モデルの妥当性をさらに検証する必要がある。

E. 結論

本研究では、我が国の大腸がんマイクロシミュレーションモデルを用いて、検診受診率向上シナリオ別の

将来の大腸がん疾病負担を推計した。その結果、検診受診率向上は短期的には罹患率増加を伴う一方で、中長期的には死亡率低下および進行がん割合減少に寄与する可能性が示された。特に、職域検診受診率向上は大きな死亡率減少効果を示しており、我が国の大腸がん対策において職域での受診率向上施策の重要性が示唆された。今後はモデルの精緻化および既存統計との比較検証を進めることで、より実態に即した将来予測を行い、我が国のがん対策立案への応用を目指したい。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

Keisuke Fukui, Aoi Kataoka, Yuri Ito, Development of Prefecture-specific Life Tables for Estimating Net Survival Rates, 18th European Public Health Conference 2025, 2025.11 (Helsinki, Finland) 2025. 1.

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

<文献>

1. 加茂憲一, 福井敬祐, 坂本亘, 伊藤ゆり. (2021). がん対策立案・評価における意思決定に寄与するマイクロシミュレーションの構築: 大腸がんを事例に. 計量生物学, 41(2), 93-115.
2. R Core Team (2024). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

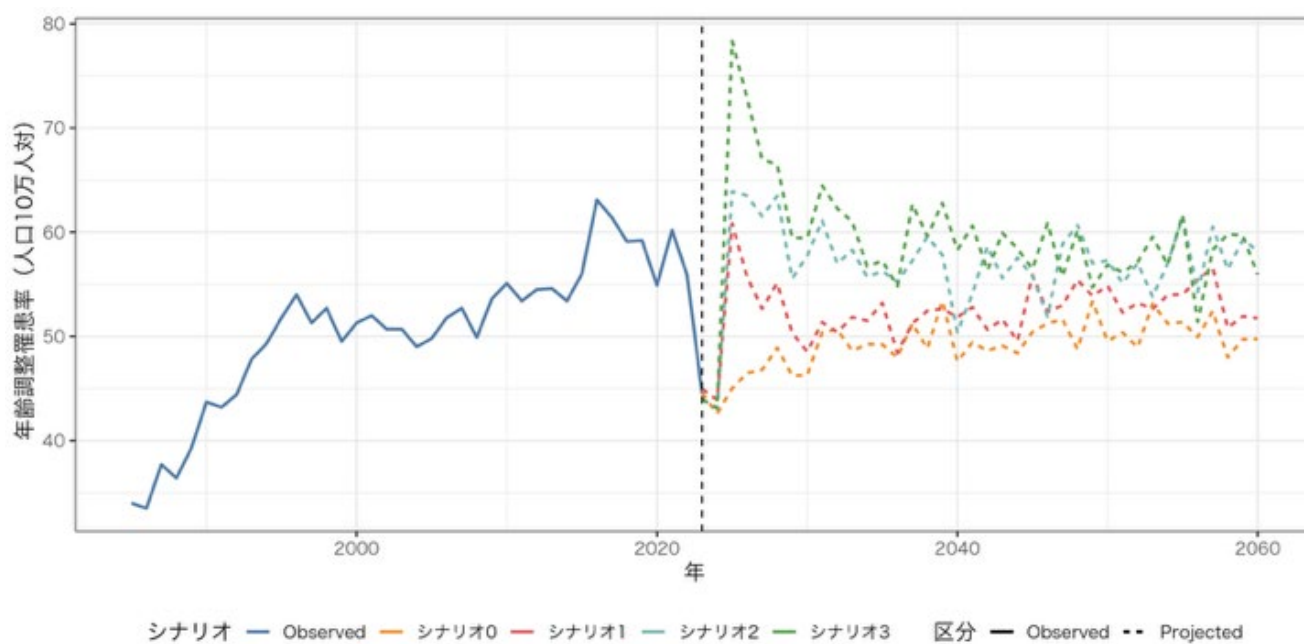


図 1 シナリオ別年齢調整罹患率の将来推計（30-74 歳，人口 10 万人対）

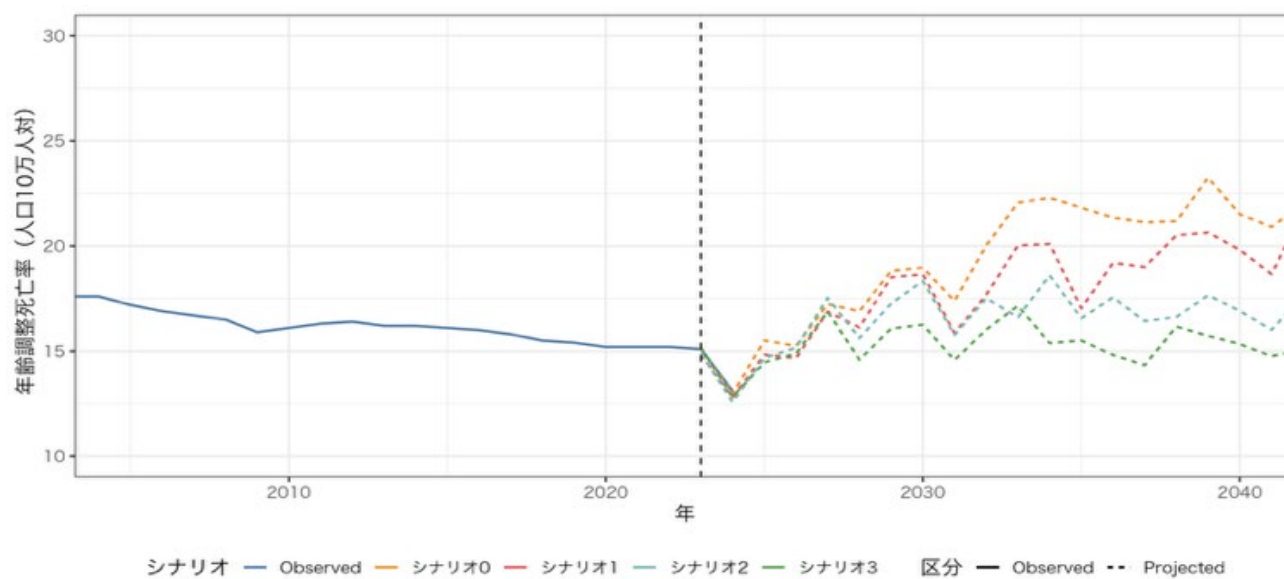


図 2 シナリオ別年齢調整死亡率の将来推計（30-74 歳，人口 10 万人対）



図 3 シナリオ別診断時ステージ分布の推移