

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 23 日現在

機関番号：15401
 研究種目：挑戦的萌芽研究
 研究期間：2011 ～ 2012
 課題番号：23659350
 研究課題名（和文）がん検診の有効性をめぐる混乱に終止符を打つ数理モデルで受診率向上を目指す研究
 研究課題名（英文）Analyses on the effectiveness of cancer screening by mathematical models to improve participation rates
 研究代表者
 梯 正之（KAKEHASHI MASAYUKI）
 広島大学・医歯薬保健学研究院・教授
 研究者番号：80177344

研究成果の概要（和文）：検診の効果を評価するための数理モデルを作成し、わが国の最適な乳がん検診方法を検討した。わが国では、開始年齢を 50 歳から 40 歳に早くした場合、検診 1 回あたりの死亡減少率は低下し、偽陽性者数は増加した。最適な検診方法を決定するには、最終的に検診の不利益をどう評価するかが重要な役割を果たしていた。次に、女性がんの検診受診行動に関連する背景要因と心理的特性を分析した。検診の受診率向上を図るためには、背景要因や心理的特性を考慮した介入プログラムを検討するとともに、利便性を考慮した受診環境を整備することが重要である。

研究成果の概要（英文）：The best strategy for breast cancer screening in Japan was analyzed by mathematical models. In the case where the beginning age of the screening is changed to early age from 50 to 40 years old, mortality reduction rate per one screening was predicted to decrease whereas the false positives were predicted to increase. In the determination of the best strategy, the evaluation of harmful effects of screening was clarified to play an important role. In addition to theoretical analyses, background and psychological factors related to female participants of screening were analyzed by a questionnaire survey. The introduction of intervention program and the realization of promoting environment were concluded to be important to improve the female participation rates.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,300,000	690,000	2,990,000

研究分野：理論疫学

科研費の分科・細目：社会医学・公衆衛生学・健康科学

キーワード：がん検診，数理モデル，乳がん，子宮頸がん，検診受診行動，ヘルスビリーフモデル，コンジョイント分析

1. 研究開始当初の背景

(1) がん検診の有効性に関する議論

乳がん検診を含むがん検診の目的は、住民のがん死亡率を低下させることであり、がん検診の評価は死亡率減少効果によって実施

される。しかし、がん検診の有効性については、様々な問題点の指摘が行われており、それらが十分解消されているとはいいがたい状況にある。本研究は、これらの論点を整理

し、その正否を判断するための枠組みを持った数理モデルを構築し、見解の対立点の解消と有効性の適正な判断を目指すものである。特に、乳がんについては、2009年、米国のガイドラインが一部の検診受診の推奨を取りやめたことから再び大きな社会問題となった。わが国では、乳がんは40歳～50歳代で発症することが多いなど、米国の罹患率の傾向と違うこともあり、一概に今回の米国の勧告を反映することは妥当ではない。したがって、国内外の科学的知見を集め、わが国の乳がんの現状を反映したがん検診システムを構築することは重要な課題である。

(2) がん検診受診率の現状と課題

わが国のがん検診受診率は、欧米に比較して低く、中でも、全国の乳がん検診受診率は20.3%、子宮がん検診受診率は21.3%と低迷している。2009年度より、女性特有のがんへの取り組みとして、乳がん検診・子宮頸がん検診の無料クーポン券と検診手帳を配布する「女性特有のがん検診推進事業」が実施されている。全国のクーポン利用率は、乳がん検診は24.1%・子宮頸がん検診は21.7%と期待以上の結果には至っていないのが現状である。

欧米では、応用行動科学の理論を用いて、がん検診の受診率向上を目的とした多数の研究がおこなわれている。この理論の1つである Health Belief Model(以下、HBM)は、がんに罹患しやすく、がんに罹患することは重大であると認識し、がん検診には効果があり、がん検診を受診する際に負担がないと考える人ほど、一定期間内にがん検診を受診する可能性が高くなるという考え方である。わが国では、受診率向上を図るための系統的体制が整備されておらず、HBMなどの応用行動科学の理論を用いて、受診行動に関連する要因を検討した研究知見は乏しい。したがって、

がん検診の受診率向上を図るためには、このような理論を用いて、対象者の背景要因や心理的特性を理解し、その結果に基づいた効果的な介入方法を検討していくことが期待されている。

2. 研究の目的

(1) 研究1：乳がん検診の有効性評価

研究1の目的は、日本及びアメリカの乳がん検診の現状を反映したデータを使用して、検診のシミュレーションを行い、検診条件の違いによる各国の利益・不利益を比較し、わが国の最適な検診方法を検討することである。

(2) 研究2：女性がん検診の受診行動に関する調査

研究2の目的は、女性がん検診の受診率向上を図るための方策を検討するため、HBMを使用して、女性がんの検診受診行動に関連する背景要因と心理的特性を分析することである。さらに、コンジョイント分析を使用し、対象者が重視する受診環境条件を検討することである。

3. 研究の方法

(1) 研究1：乳がん検診の有効性評価

① 検診モデル作成

本研究では、検診受診による利益・不利益を定量的に評価するため、乳癌自然史に基づく人口動態モデルを作成した(Figure1)。

モデルには、各乳癌ステージへの遷移率・発見経緯別のステージ割合など、様々なデータを必要とする。これらの値は、各国の統計報告書などの既存データから入手した。データが入手できない場合は、関係するデータから必要とする数値を推計した。

検診モデルは、10の異なる健康状態を時間の経過とともに確率的に移行するように設定されている。シミュレーション開始時、女

性 10 万人は健康な状態 (u_1) にある。その中から、年齢階級別乳癌罹患率(h_1) にしたがって、乳癌 stage1(u_2)が発生し、遷移率(h_{2-4})によって、乳癌 stage2-4(u_{3-5})へと進行する。未診断下の乳癌の状態から、検診受診または外来受診を経由して、乳癌の診断を受けたものは、乳癌 stage1-4(w_{2-5})のいずれかに移行する。最終的に乳がん罹患率は、乳がん(δ_{1-4})または、その他の原因(μ)によって死亡する。

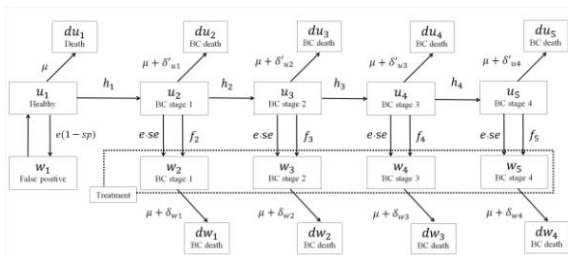


Figure1. A mathematical model of breast cancer screening consisting of 12-month cycles of 10 health states that simulates the theoretical natural history of breast cancer

②分析方法

検診の利益は、検診受診率 0%と検診受診率 100%での累積死亡数と平均余命を比較した。さらに、検診効果の理論的最大値を基準にして、各検診条件下における平均余命延長効果を相対的に評価した。検診の不利益は、偽陽性者数を比較した。

(2) 研究 2 : 女性がん検診の受診行動に関する調査

①調査対象者

住民基本台帳から 20 歳から 69 歳までの女性 3,200 人を層化無作為法により抽出した。サンプリングは年齢階級別の人口比を考慮して層化した。

②調査方法

無記名の自己記入式質問紙調査票を郵送にて配布・回収した。

③調査項目

年齢・職業・家族構成などの個人属性、がん検診の受診状況、HBM を構成する各因子、受診したいと思える検診条件などを調査項目とした。

④分析方法

女性がん検診の受診実態を把握するため、年代や雇用形態別に検診内容や受診契機などを集計した。未受診者の特徴を明らかにするため、年代や雇用形態別に未受診理由を集計した。

ロジスティック回帰分析を用いて、女性がん検診の検診受診行動に関連する要因を検討した。さらに、コンジョイント分析を用いて、受診対象者が重視する検診条件を検討した。比較する 4 つの要因には、場所・検診担当者・費用・時間を設定した。これらの要因を組み合わせた仮定の検診コースを 10 通り作成し、各検診コースに対する 5 段階評価を集計した。次に、属性別に各要因の相対重要度と部分効用値を求め、重視する検診条件にどのような特徴があるかを分析した。

4. 研究成果

(1) 研究 1 : 乳がん検診の有効性評価

①検診頻度による検診の利益と不利益

日本の隔年検診は、毎年検診の死亡減少率の約 80%を維持できた (Table1)。一方、毎年から隔年とすることで、偽陽性者数は約半分となった。

②検診年齢による検診の利益と不利益

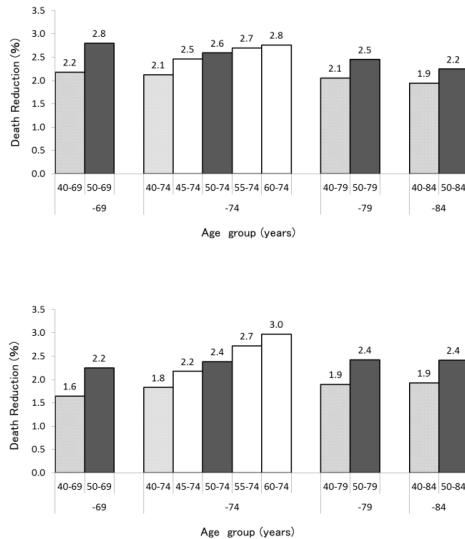
検診年齢別に死亡減少率を比較すると、両国で異なる結果が示された。日本は開始年齢を遅くするより早くする方が相対的な利益は得られた。一方、アメリカは終了年齢を遅くする方が相対的な利益は得られた。さらに、開始年齢を 50 歳から 40 歳に早くした場合、日本では、検診 1 回あたりの死亡減少率は低下し、検診受診者数・偽陽性者数は増加した

(Figure2)。最適な検診方法を決定するには、最終的に検診の不利益をどう評価するかが重要な役割を果たしていた。

Ages (year)	Maintained Reduction in mortality (%)	
	Japan	US
40-69	80	74
40-74	83	78
40-79	82	76
40-84	83	78
45-74	82	77
50-69	81	74
50-74	84	79
50-79	83	77
50-84	84	79
55-74	81	77
60-74	85	80
Mean	83	77
Range	(80-85)	(74-80)

Table1. Maintained proportions of death reduction when shifting from annual to biennial interval in Japan and the United States

(A) Japan and United States



(B) Japan and United States

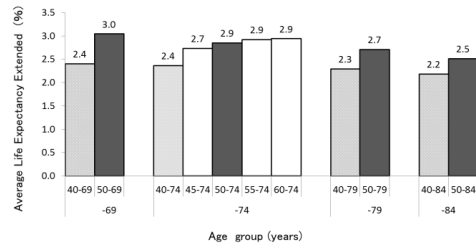
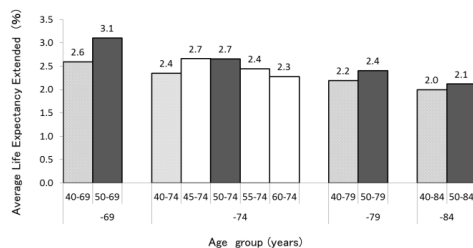


Figure2. Proportions of death reduction and extended average life expectancy by age group and per biennial screening in Japan and the United States

Panel A : Proportions of death reduction; and Panel B : Extended average life expectancy

(2) 研究2：女性がん検診の受診行動に関する調査

①回答率

計 1,278 人 (回収率 39.9%) から回答を得た。

②女性がん検診の受診状況

乳がん検診 (40 歳以上) の受診者数は 595 人 (63.5%), 非受診者数は 342 人 (36.5%), 受診率は, 50 代 (67.9%), 40 代 (63.5%), 60 代 (60.4%) の順であった。子宮がん検診の受診者数は 651 人 (53.2%), 非受診者数は 573 人 (46.8%), 受診率は, 40 代 (61.9%), 50 代 (57.4%), 30 代 (54.6%), 60 代 (49.5%), 20 代 (36.3%) の順であった。

③未受診者の特徴

未受診理由は, 検診の意義・目的に関する認識, 検診実施体制に対する負担, 検査方法に対する不安・羞恥心の 3 つの特徴に分類された。未受診理由は多忙が最も多く, 対象者の年代や雇用形態によって, その特徴は異なっていた。

④受診行動に関連する要因

ロジスティック回帰分析を用いて, 女性がん検診の受診行動に関連する背景要因と心理的特性を検討した。その結果, 乳がん検診の受診行動に関連していたのは, 背景要因では年代・家族のがん歴, 心理的特性では検診の有効性・検診の重大性・検診受診前の負担に対する認識であった。

子宮がん検診の受診行動に関連していたのは、背景要因では世帯構成（1人暮らし・夫婦世帯）・医療保険、心理的特性では、がんの重大性・検診の重大性・検診の有効性・検診受診前の負担に対する認識であった。年代別に比較すると、有意な差ではなかったが、特に、20代は検診未受診者が多い傾向が認められた。

⑤重視する受診環境条件

コンジョイント分析を用いて、重視する受診環境条件を検討した。各要因の相対重要度を比較すると、回答者全体では費用（31.6%）を最も重視し、次いで、検診担当者（27.9%）、場所（21.3%）、時間（18.6%）となった。属性別に比較すると、検診未受診者は費用と検診担当者、20代は検診担当者、パート・アルバイトと協会けんぽの被保険者は費用を重視する傾向を示した。

各要因の部分効用値を比較すると、回答者全体では、検診費用 10,000 円 (-1.67)・500 円 (-0.84)、検診 1 時間 (-0.36)・3 時間 (-0.73) でいずれも負の係数となり、費用と時間は受診を阻害する要因であった。一方、集団検診 (-0.09)・個人検診 (0.09)、男性 (-0.38)・女性 (0.38) であり、集団検診よりも個人検診、担当者が男性よりも女性であることを好む傾向が示された。年代・雇用形態などの属性別に部分効用値を比較しても、回答者全体とはほぼ同様の結果を示した。

女性がん検診の受診率向上を図るためには、検診対象者の背景要因や HBM による心理的特性を考慮した介入プログラムを検討するとともに、検診受診に対する負担を軽減するため、利便性を考慮した受診環境を整備することが重要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

1. 杉山裕美, 小笹晃太郎, 田中純子, 梯正之, 恒松美輪子, 武田直也, 有田健一, 鎌田七男, 広島県の小児がん患者の居住地と診断・治療医療機関との関係, 2004 年~2008 年, 広島医学, 査読あり, 65 (11), 2012, 685-695.

2. 恒松美輪子, 梯正之, 地域がん登録データの概要と利活用の展望, 地域がん登録情報提供 WG (平成 23 年度) 調査研究報告書, 査読なし, 巻なし, 2012, 5-28.

[学会発表] (計 3 件)

1. 恒松美輪子, 梯正之, 乳癌自然史に基づく検診効果を評価するための人口動態モデルによる検討—日本とアメリカの比較—, 第 22 回日本乳癌検診学会学術総会, 2012 年 11 月 10 日, 沖縄市.

2. Sugiyama H, Ozasa K, Tanaka J, Kakehashi M, Tsunematsu M, Takeda N, Arita K, Kamada N, Childhood Cancer Incidence and the Circumstances regarding Diagnosis and Treatment in Hiroshima Prefecture, 2004-2008, 34th International Association of Cancer Registry, 2012.9.17-19, Cork, Ireland.

3. 恒松美輪子, 山口扶弥, 川崎裕美, 梯正之, 理論的検討による有効な乳がん検診の条件, 第 21 回日本乳癌検診学会学術総会, 2011 年 10 月 21 日, 岡山市.

[図書] (計 1 件)

梯正之, 海游舎, 理論生物学の基礎, 2012, 233-287.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

梯正之 (KAKEHASHI MASAYUKI)
広島大学・医歯薬保健学研究院・教授
研究者番号：80177344

(2) 研究分担者：なし

(3)連携研究者

川崎 裕美 (KAWASAKI HIROMI)
広島大学・医歯薬保健学研究院・教授
研究者番号：90280180

恒松 美輪子 (TSUNEMATSU
MIWAKO)
広島大学・医歯薬保健学研究院・特任助教
研究者番号：80704874