

数理統計モデルを用いた大腸がん検診の最適化対象者の設定に関する研究

加茂 憲一	札幌医科大学	医療人育成センター	准教授
福井 敬祐	大阪医科大学	研究支援センター	医療統計室 助教
伊藤 ゆり	大阪医科大学	研究支援センター	医療統計室 准教授

研究要旨

本研究においては、大腸がんにおける便潜血検査（FOBT）の対象者を最適化するという問題に対して、マイクロシミュレーション（MS）モデルを適用した。具体的には、大腸がん検診受診者の対象年齢について、検診がもたらす利益と不利益をMSにより定量化した。検診対象年齢の中でも特に年齢上限に焦点をあて、上限設定の妥当性について検討するための資料を作成した。研究期間のH29年度～R1年度にかけて

1. 日本版大腸がんMS（CAMOS-J）の年齢上限検討に向けてのアップデート
2. 大腸がん検診の受診率向上がもたらす死亡率減少効果および獲得寿命の推定
3. 大腸がん検診の年齢上限設定に関する各種シナリオ設定に基づく利益と不利益の推定

に取り組んだ。本研究班の以前に構築に着手していた大腸がんMSモデル（CAMOS-J）については、その洗練・改良・アップデートを行うことにより本研究班におけるリサーチクエスチョン（検診効果の評価）に適用できるような整備を行った。それを用いて、一次検診におけるFOBT受診率および大腸内視鏡による精密検査の受診率が向上した際の死亡率減少効果や生存獲得年を算出し、がん検診のもたらす利益を推定した。一方で、検診のもたらす不利益についても、内視鏡検査の件数や、その際に発生する有害事象発生件数をMSモデルにより算出した。これら大腸がん検診がもたらす利益と不利益について、検診の受診年齢に上限を設定する際に発生するトレードオフ構造を大腸がんMSモデルにより定量化あるいは可視化することにより、受診年齢の上限設定に関する妥当性および最適解に関する提案を行い、がん検診の政策的な議論を進めるにあたって利用可能な基礎資料を作成した。

A. 研究目的

本研究においては、日本において部位別の罹患数で第一位（2016年全国がん登録）死亡数で第二位（2018年人口動態統計）であり、今日も増加傾向が継続している大腸がんに着目した。大腸がんにおける対策としては、大腸がん検診は最も効果的なものと位置付けられている。効果的な大腸がん対策の企画や立案においては、大腸がん検診がもたらす様々な効果を定量化することにより評価が可能となる。検診効果を定量化あるいは可視化するためのツールとして、本研究ではマイクロシミュレーション（MS）に着目した。MSは、がん研究のみならず幅広い分野で利用されているシミュレーション手法であり、個人の生涯履歴をトレースできるという特徴がある。発がんに関するMSは、病変なしから死亡までのプロセスを表現するコンパートメントモデルをシミュレーションとして実装したものであり、様々なシナリオ設定に基づいたシミュレーションが可能である。本研究では、このような大腸がんMSに関して、日本のデータやパラメータを活用することによる日本版の大腸がんMSを構築し、大腸がん検診がもたらす効果の定量化を試みた。具体的には、以下の3つの手順で研究を進めてきた：

1. 日本版大腸がんMS（CAMOS-J）の年齢上限検討に向けてのアップデート

2. 大腸がん検診の受診率向上がもたらす死亡率減少効果および獲得寿命の推定
3. 大腸がん検診の年齢上限設定に関する各種シナリオ設定に基づく利益と不利益の推定

まず、諸外国における発がんMSに関連する先行研究（米国のCISNETやカナダのOncoSimなど）に基づく日本版の大腸がんMSプロジェクト

（CAMOS-J: Cancer Modeling and Simulation group Japan）において構築されたシミュレーションシステムに対して、検診のもたらす効果の導入に向けて修正・改良・アップデートを行うことにより、本研究のリサーチ・クエスチョン（大腸がん検診効果の評価）への対応を試みた。次に、大腸がんMSを用いることにより、検診のもたらす影響を定量化・可視化することを試みた。具体的には、便潜血検査（FOBT）と、FOBT陽性者に対する大腸内視鏡による精密検査（精検）の2種類の検診について、様々な状況をMS上でバーチャルに設定することにより、検診のもたらす効果を定量化した。最後に、大腸がん検診の受診年齢における上限の設定に着目し、それを設定することにより発生する利益と不利益をシミュレートした。利益と不利益にはトレードオフの関連性があることが予想されるが、そのメカニズムを大腸がんMSによって明らかにするこ

とを研究目的とした。ここで「利益」と「不利益」は定量的概念ではないため、大腸がん MS によるアウトプットとして、利益としては獲得寿命（検診受診による寿命の延長効果）、不利益としては内視鏡検査件数や、その際に発生する有害事象と設定し、これらのバランスをグラフとした可視化した。その結果を踏まえて、検診受診年齢に上限を設定することの必要性や妥当性、更に妥当な場合には具体的に何歳に設定するのが最適なのかを議論するための基礎資料を作成することを研究目標とした。

## B. 研究方法

本研究では、大腸がん自然史モデルを図 1 で設定した。ここで、自然史モデルとは、がんの発生、進展、死亡に至るまでの変遷の可能性を表現したものであり、MS の方針を決定するものである。ただし、発がんに関連する全ての可能性を網羅したものではなく、研究目的に応じた必要最小限のコンパートメント（状態）およびパス（遷移）のみで構築することが望ましい。

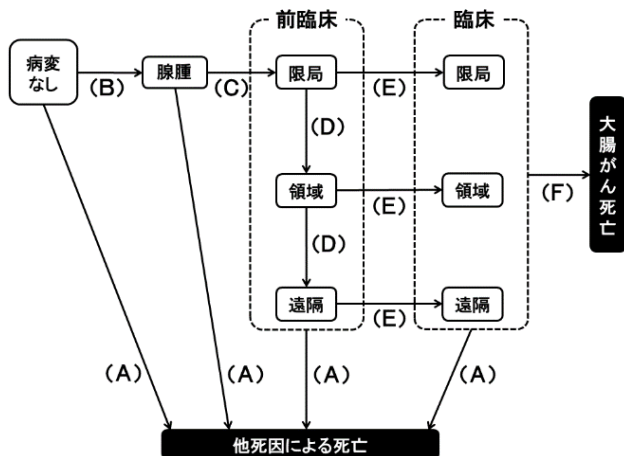


図 1 大腸がん自然史

図 1 における「前臨床段階」とは、検診などで発見可能な状態に進展した腫瘍であるが、未だ診断に至っていない段階を意味する。一方で「臨床段階」とは、腫瘍が診断された後の段階を意味する。本モデルにおいては、大腸がんの発生に関して adenoma-carcinoma sequence 仮説を採用し、必ず腺腫（adenoma）の段階を経て腫瘍が発生するという自然史モデルを設定した。多くの先行研究においては、前臨床・臨床段階内での状態は UICC ステージに基づいて設定されているが、本モデルにおいては臨床進行度を用いている。

図 1 においては 6 つの遷移 (A) - (F) が設定されている：

- (A) 他死因（大腸がん以外）による死亡
- (B) 腺腫の発生
- (C) 前臨床段階への推移
- (D) 前臨床段階内における状態推移
- (E) 臨床段階への推移
- (F) 大腸がん死亡

各遷移は、数理モデル（確率モデル）を用いて表現される。(A) の他死因死亡については、生命表に基づいた年齢階級別の死亡率を用いる。(B) の腺腫発生については、検診発見データに基づいて、検診における感度と特異度に関する調整を行った上で腺腫の発生確率を算出した。(C) の前臨床段階への推移についても (B) と同様に、検診による腫瘍発見データに基づいて算出した。(D) の前臨床段階内における状態推移については、利用可能なデータが存在しなかったため、状態間の遷移確率はシミュレーション全体を制御するハイパーパラメータと見做して設定し、罹患数と死亡数を対象としたグリッドサーチに基づくキャリブレーションにより推定した。(E) の臨床段階への推移については、遷移に要する時間 (sojourn time) が対数正規分布に従うものとして推定した。(F) の大腸がん死亡については、治療モデルにおける生存関数にワイブル関数を仮定することにより算出した。

本研究において、CAMOS-J のシミュレーション実装には R を用いた。また、推定等に用いるデータは基本的に 2011 年のものに統一した。MS における初期人口は、性別に病変なしの 30 歳 100 万人と設定した。

次に、検診受診率向上による死亡率の減少効果に着目する。ここで大腸がん検診受診率として、FOBT 受診率と精検受診率の 2 種類を考察対象とした。まず 2013 年の国民生活基礎調査による FOBT 受診率である、男性 45%、女性 35% に基づいたシミュレーションを行い、実際の罹患や死亡のトレンドが再現できるかという視点に基づいて、MS の妥当性を検証した。その後、両検診に対して様々なシナリオを設定し、75 歳未満の年齢調整死亡率を性別に算出し、検診受診率の向上がもたらす死亡率の減少効果を算出した。検診の種類に関しては、職域検診と自治体検診の 2 種類を考察対象とし、それらの受診率を性別・年齢階級別に用いた。

最後に、検診の受診年齢に関する上限設定のもたらす効果の評価を試みた。上記の「受診率向上効果」における死亡率減少については、「75 歳未満の年齢調整死亡率」を考察対象としていたため、75 歳までのシミュレーションであった。検診受診の上限年齢については、それ以上の年齢が主たる考察対象となるため、シミュレーション可能年齢を 99 歳まで拡張した CAMOS-J シミュレーションを用いた。性・年齢階級別の検診受診率を基に、検診のない仮想世界（検診なしコホート）と検診年齢上限を 65, 70, 75, 80, 85 歳と設定した際の仮想コホート（上限ありコホート）をシミュレーション上で再現した。そして、検診なしコホートと上限ありコホートにおける、生存の延長（利益）および、有害事象件数や内視鏡検査件数（不利益）を比較した。ここで、85 歳の年齢上限設定は、現状の世界を再現し

ているものとして取り扱った。現状の世界として想定した検診受診率は、FOBT 受診率が男性で 45%、女性で 35%、精密検査受診率 60%とした。また、参考値として、第三期がん対策推進基本計画における目標値（FOBT 受診率：50%、精検受診率：90%）を達成した場合についてもシミュレーションを実行した。

（倫理面への配慮）

本研究には倫理面への配慮を要する内容は含まれない。

C. 研究結果

大腸がん MS は、データの更新、利用可能なデータの増加、数理モデルの改良など、様々な新規要因が発生するたびにアップデートする必要がある。またアップデートされた MS は、妥当性の検証を要する。図 1 の自然史モデルおよび各遷移を表現する数理モデルの妥当性を検証するための指標として、累積罹患・死亡リスクを対象とした。その結果（性別の大腸がん累積罹患・死亡リスク）を図 2 に示す。図 2 の 4 種類のグラフは横軸が年齢、縦軸が累積リスク（%）を表している。また、左側が男性、右側が女性であり、上側が罹患、下側が死亡である。各グラフにおける実線が実データから推定された累積リスク、破線が MS により推定された累積リスクを表している。

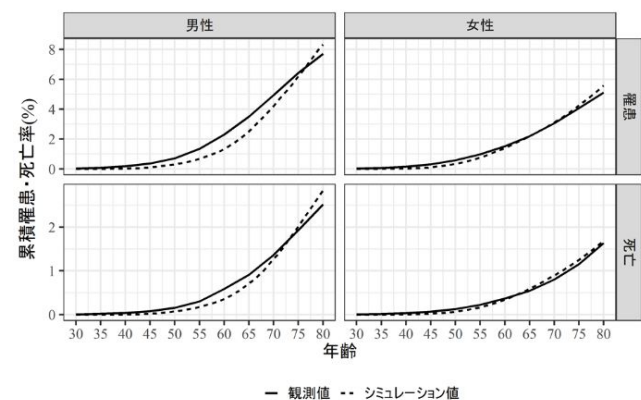


図 2. 累積罹患・死亡リスク

男女ともに、罹患死亡共に、MS（破線）によって実測のトレンド（実線）がほぼ再現できていることが分かる。しかしながら、30 歳直後の初期段階においてシミュレーション値が過小評価されている傾向が伺える。その後、罹患においては男性で 75 歳の階級、女性で 65 歳の階級で、死亡においては男性で 70 歳の階級、女性で 60 歳の階級において、実測値とシミュレーション値が逆転している。この原因としては、MS における初期設定が「30 歳の病変無し人口」を対象としているのに対し、実際のデータには 30 歳における腺腫保有者が含まれることが挙げられる。このため、シミュレーション初期段階においては、罹患・死亡共に実際のリスクに比して MS が過小評価

されていると考えられる。その一方で、全体としての適合バランスを保つために、高齢部分で過大評価になる傾向が表れていると考えられる。

次に、FOBT および精検の受診率に関する結果に着目する。両検診の受診率に関しては、表 1 に示す 9 種類のシナリオを設定し、死亡率（以降「死亡率」とは 75 歳未満の年齢調整死亡率を意味する）の減少効果をシミュレートした。FOBT 受診率 40%、精検受診率 65% をベースラインとし、シナリオ（1）（2）は FOBT 受診率のみ、（3）（4）は精検受診率のみの改善を想定している。その一方で、シナリオ（5） - （9）は FOBT 受診率と精検受診率の両方に対する改善を設定している。

表 1. 検診受診率に関するシナリオ

		FOBT (%)			
		40	50	60	100
精検 (%)	65	Baseline	(1)	(2)	
	80	(3)	(5)	(7)	
	90	(4)	(6)	(8)	
	100				(9)

表 1 の 9 つのシナリオに基づいた大腸がん死亡率減少効果を図 3 に示す。

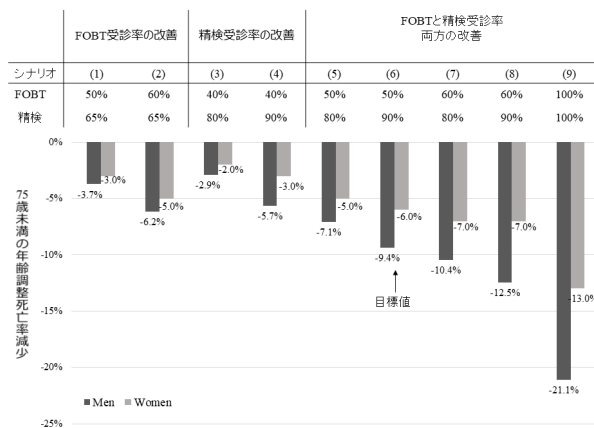


図 3. 検診受診率向上がもたらす死亡率減少効果

大腸がんの検診受診率については、第三期がん対策推進基本計画において FOBT 受診率 50%、精検受診率 90%が目標値と設定されている（シナリオ（6）に対応）。これらを達成した際の死亡率減少効果は、男性で 9.4%、女性で 6.0%と推定された。また、どのシナリオにおいても、女性に比して男性の死亡率減少効果が高い傾向にあった。

最後に、大腸がん検診受診における年齢上限の設定に関する結果を紹介する。図 4 と 5 はそれぞれ、年齢上限設定別の利益と不利益の関連性を示したものである。図 4、5 共に、検診のもたらす利益を生存年数の延長と設置した。一方で不利益に関しては、図 4 においては有害事象の発生件数、図 5 においては内視鏡件数と設定した。図中の四角で囲まれた 65, 70, 75, 80, 85 のプロット点はそれぞれ、検診受診年

齢の上限を 65, 70, 75, 80, 85 歳と設定した際の(不利益, 利益)を表す点である。実線でつながれた点は、現状の検診受診率・精密検査受診率を用いた場合の結果であり、破線でつながれた点は第三期がん対策推進基本計画の目標値を達成した場合の値である。どちらも受診の上限年齢を高く設定するに従って、右上がりの傾向にあることが示された。これは、受診の上限年齢を上げると、受診対象者が増加することの恩恵により生存年数も増加する一方で、同時に内視鏡件数・有害事象発生件数共に増加することを表している。つまり、利益が増えるのと同時に不利益も増えてしまうということを表している。右上がりの傾きが大きければ不利益の増加に対する利益の増加効果が大きい一方で、右上がりの傾きが小さければ不利益を増加させた割に利益が小さいことを意味する。このことから、有害事象件数・内視鏡件数のどちらを不利益とした場合においても上限年齢が高齢に伸びれば伸びるほど、不利益の増加に比して得られる利益が少なくなることが見て取れる。また、検診受診率や精密検査受診率が増加した場合にもこの傾向は変わらないことが確認された。

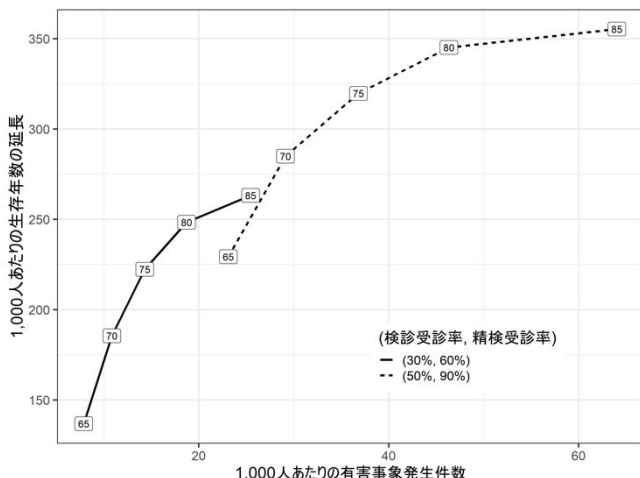


図 4. 有害事象発生件数と生存年数の延長の結果

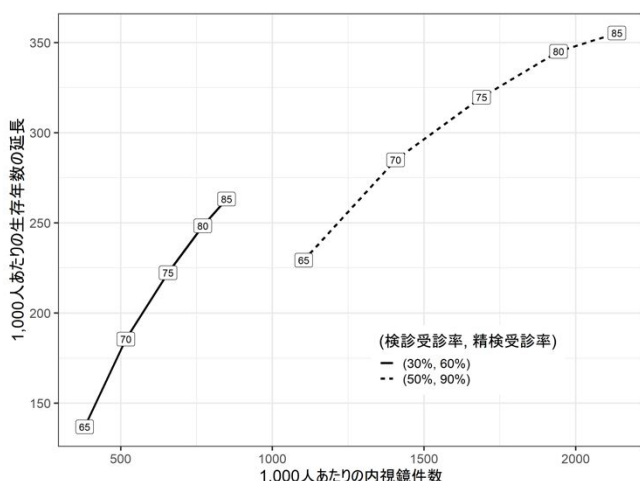


図 5. 内視鏡件数と生存年数の延長の結果

#### D. 考察

本研究に先行して構築されていた大腸がん MS (CAMOS-J) に対して、大腸がん検診の受診年齢の上限設定を検討するという研究目的に対応するためのアップデートを施し、検診受診に関する年齢上限の設定における利益・不利益について、それらの関連性を視覚化することを試みた。

2013 年の国民生活基礎調査によると、FOBT 受診率が男性で 35%、女性で 40% である。すなわち、現行のデータにも検診の影響が含まれていると考えられる。その面を補正した上で、表 1 に示す 9 つのシナリオに即して死亡率の減少効果を推定した結果が図 3 であった。女性に比して男性の死亡率減少効果が高いことは先に触れた通りであるが、それ以外にも FOBT と精検を比したところ、FOBT 受診率向上のもたらす死亡率減少効果の方が強い傾向にあった。この結果は、精検が一次スクリーニングである FOBT において陽性であった群を対象としたものである一方で、FOBT は全人口を対象としたものであり、FOBT の対象規模が大きいために、その差が反映されているものと考えられる。しかし、決して精検受診率の向上の意義が低いという意味ではなく、FOBT 陽性というハイリスク集団からは、効率的に罹患を発見できるというメリットも存在する。このように、FOBT と精検においては役割や意味合いが異なることを鑑み、検診における両軸を担うこれらの受診率を向上させることこそが、大腸がん対策における重要な政策になると考えられる。大腸がん MS を用いた本研究により、検診のもたらす効果を定量的に把握することが可能となった。今後の展開としては、例えば臨床段階から大腸がん死亡のパスに関して治療法に関する群を導入することによる治療効果を評価することも期待される。

本研究により、シミュレーションモデルを用いた検診の上限年齢設定の検討が可能であることも示唆された。具体的には、高齢者において年齢に関する上限設定なく検診を続けてゆくことは、得られる利益に対して、有害事象の発生といった不利益の増加を加速させる可能性があることが、MS を用いた本研究により示された。今後、費用対効果解析やその他のシミュレーション研究の結果を経て、本研究結果の実用化を試みることによって、検診の利益・不利益のバランスを鑑みた受診年齢の上限設定への提言のみならず、シミュレーション研究成果を積極的に政策活用する可能性が示されると考えられる。

諸外国の先行研究からも、MS モデル構築は長期間にわたるプロジェクトである。今後は、本研究班で構築された大腸がん MS を大腸がん検診に限らず、様々なリサーチ・クエスチョンに対応できるように改良し汎用的なツールとして完成させることが期待される。このことは、MS を用いたアウトプットが実際の政策立案において積極的に活用することにも繋がると考えられる。MS のメリットとしてはシナリオ設定が比較的容易にできるため、様々な状況に応じた仮想的な結果を、時間やマンパワーを費やすことなく得られる点にある。この利点はまさに複雑な仮定が必要となるがん対策の立案において「仮想的な状況を設定した予測」を得るためのツールとして機能すると考えられる。

一方で MS の研究利用という視点に立てば、本研究における大腸がん MS は R 言語を用いて実装されている。そのため、大腸がん MS の活用については、プログラミングの専門知識を有する一部の研究者に限定されてしまうのが現状である。この問題点に関して、例えば付随する Shiny パッケージを用いて双方向型のインターフェイスを作成し、政策担当者が手軽に活用できるツールを提供することも将来的には可能であると考えられる。

## E . 結論

本研究においては、大腸がん検診がもたらす効果を定量化・可視化するためのツールとして大腸がん MS を構築し、様々なリサーチ・クエスチョン（本研究においては大腸がん検診の年齢上限の検討）に対応できるようなアップデートを行い、FOBT による大腸がん検診の年齢上限の検討を行う基礎資料の作成を行った。

## G . 研究発表

### 1. 論文発表

A.Matsuda, K.Saika, R.Tanaka, Y.Ito, K.Fukui, K.Kamo. Simulation models in gastric cancer screening: a systematic review. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 19 (12), 3321-3334, 2018.

R.Tanabe, K.Kamo, K.Fukui, S.Imori. Statistical inference for estimating the incidence of cancer at the prefectural level in Japan. *Jpn J Clin Oncol*, 49 (5), 481-485, 2019

Saito E, Hori M, Matsuda T, Yoneoka D, Ito Y, Katanoda K: Long-term Trends in Prostate Cancer Incidence by Stage at Diagnosis in Japan Using the Multiple Imputation Approach, 1993-2014. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2020.

Yagi A, Ueda Y, Kakuda M, Tanaka Y, Ikeda S, Matsuzaki S, Kobayashi E, Morishima T, Miyashiro I, Fukui K, Ito Y et al: Epidemiological and clinical analyses of cervical cancer using data from the population-based Osaka cancer registry. *Cancer Res* 2019, 79(6):1252-1259.

Tanaka Y, Ueda Y, Kakuda M, Yagi A, Okazawa A, Egawa-Takata T, Matsuzaki S, Kobayashi E, Yoshino K, Fukui K, Ito Y. et al: Trends in incidence and long-term survival of Japanese women with vulvar cancer: a population-based analysis. *Int J Clin Oncol* 2019, 24 (9):1137-1142.

Oze I, Ito H, Nishino Y, Hattori M, Nakayama T, Miyashiro I, Matsuo K, Ito Y: Trends in Small-Cell Lung Cancer Survival in 1993-2006 Based on Population-Based Cancer Registry Data in Japan. *J Epidemiol* 2019, 29(9):347-3

53.

Nakayama M, Ito Y, Hatano K, Nakai Y, Kakimoto KI, Miyashiro I, Nishimura K: Impact of sex difference on survival of bladder cancer: A population-based registry data in Japan. *International journal of urology : official journal of the Japanese Urological Association* 2019, 26(6):649-654.

Motoori M, Ito Y, Miyashiro I, Sugimura K, Miyata H, Omori T, Fujiwara Y, Yano M: Impact of Age on Long-Term Survival in Patients with Esophageal Cancer Who Underwent Trans thoracic Esophagectomy. *Oncology* 2019, 97 (3):149-154.

Morishima T, Matsumoto Y, Koeda N, Shimada H, Maruhama T, Matsuki D, Nakata K, Ito Y, Tabuchi T, Miyashiro I: Impact of Comorbidities on Survival in Gastric, Colorectal, and Lung Cancer Patients. *J Epidemiol* 2019, 29(3):110-115.

Fukui K, Ito Y, Nakayama T: Trends and projections of cancer mortality in Osaka, Japan from 1977 to 2032. *Jpn J Clin Oncol* 2019, 49 (4):383-388.

Yoshimura A, Ito H, Nishino Y, Hattori M, Matsuda T, Miyashiro I, Nakayama T, Iwata H, Matsuo K, Tanaka H, Ito Y: Recent Improvement in the Long-term Survival of Breast Cancer Patients by Age and Stage in Japan. *J Epidemiol* 2018, 28(10):420-427.

Okura T, Fujii M, Shiode J, Ito Y, Kojima T, Nasu J, Niguma T, Yoshioka M, Mimura T, Yamamoto K: Impact of Body Mass Index on Survival of Pancreatic Cancer Patients in Japan. *Acta medica Okayama* 2018, 72(2):129-135.

Nakata K, Ito Y, Magadi W, Bonaventure A, Stiller CA, Katanoda K, Matsuda T, Miyashiro I, Pritchard-Jones K, Rachet B: Childhood cancer incidence and survival in Japan and England: A population-based study (1993-2010). *Cancer Sci* 2018, 109(2):422-434.

Morishima T, Matsumoto Y, Koeda N, Shimada H, Maruhama T, Matsuki D, Nakata K, Ito Y, Tabuchi T, Miyashiro I: Impact of Comorbidities on Survival in Gastric, Colorectal, and Lung Cancer Patients. *J Epidemiol* 2018.

Inoue S, Hosono S, Ito H, Oze I, Nishino Y, Hattori M, Matsuda T, Miyashiro I, Nakayama T, Mizuno M, Kato K, Tanaka H, Ito Y: Improvement in 5-Year Relative Survival in Cancer of the Corpus Uteri From 1993-2000 to 2001-2006 in Japan. *J Epidemiol* 2018, 28(2):75-80.

Yagi A, Ueda Y, Kakuda M, Tanaka Y, Egawa

a-Takata T, Morimoto A, Iwamiya T, Matsuza ki S, Kobayashi E, Yoshino K, Fukui K, Ito Y. et al: Descriptive epidemiological study of vaginal cancer using data from the Osaka Japan population-based cancer registry: Long-term analysis from a clinical viewpoint. *Medicine* 2017, 96(32):e7751.

Matsuura N, Takeuchi Y, Yamashina T, Ito T, Aoi K, Nagai K, Kanetsaka T, Matsui F, Fujii M, Akasaka T, Hanaoka N, Higashino K, Tomita Y, Ito Y. et al: Incomplete resection rate of cold snare polypectomy: a prospective single-arm observational study. *Endoscopy* 2017, 49(3):251-257.

Kinoshita FL, Ito Y, Morishima T, Miyashiro I, Nakayama T: Sex differences in lung cancer survival: long-term trends using population-based cancer registry data in Osaka, Japan. *Jpn J Clin Oncol* 2017, 47(9):863-869.

Ota, K., Fukui, K., Oba, K., Shimoda, A., Oka, M., Ota, K., Sakae, M. & Takasu, A. The role of ultrasound imaging in adult patients with testicular torsion: a systematic review and meta-analysis. *J. Med. Ultrason.* 46, 325-334, (2019)

## 2. 学会発表

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

松田彩子, 雑賀公美子, 伊藤ゆり, 福井敬祐, 加茂憲一. シミュレーションモデルを用いた胃がん検診効果 - システマティック・レビューより - . 日本公衆衛生学会総会 : 2016年10月26-28日 : 大阪.

加茂憲一, 伊藤ゆり, 福井敬祐, 片野田耕太. シミュレーションモデルを用いた大腸がん死亡率リスク低減の定量化. がん予防学術大会 : 2017年6月16~17日 : 大阪 (メインシンポジウム) .

中山富雄, 伊藤ゆり, 福井敬祐, 加茂憲一, 雑賀公美子. がん検診対象者の年齢上限に関する検討. がん予防学術大会 : 2017年6月16~17日 : 大阪.

K.Kamo, K.Fukui, Y.Ito, K.Katanoda. Microsimulation model for colorectal cancer to estimate effect of FOBT screening programme and improvement in cancer care in Japan: CAMOS-J CRC, The 21<sup>st</sup> International Epidemiological Association World Congress of Epidemiology : 2017年8月19-22日 : 埼玉.

福井敬祐, 伊藤ゆり, 加茂憲一, 片野田耕太, 中山富雄. マイクロシミュレーションを用いた大腸がん検診による死亡率減少効果の推定, 日本疫学会学術総会 : 2018年2月1-3日 : 福島.

Fukui K., Ito Y., Kamo K., Katanoda K., Nakayama T. Estimation of effects of colorectal cancer screening by Fecal Occult Blood Test

for reduction in colorectal cancer mortality based on micro-simulation model. The 40th annual meeting of the International Association of Cancer Registries. 2018年11月13-15日 : Arequipa, Peru.

福井敬祐, 加茂憲一, 伊藤ゆり, 片野田耕太, 中山富雄: マイクロシミュレーションモデルを用いた大腸がん検診における受診年齢上限の検討. In: 第29回日本疫学会学術総会: 2019; 東京都; 2019: [Oral].

榎原敦子, 上田豊, 伊藤ゆり, 内田博之, 小田切陽一, 小西郁生: Effects of smoking on cervical cancer mortality and incidence in Japanese females: Comparison by birth cohort. 日本癌学会総会 2019, 78回:P-2381.

伊藤ゆり: Cancer prevention - from epidemiology to policy making Evidence-based Cancer Control Policy: descriptive epidemiology and beyond. In: 日本癌学会総会: 2019.09 2019; 2019: SP4-2.

福井敬祐, 伊藤ゆり, 加茂憲一, 片野田耕太, 中山富雄: マイクロシミュレーションモデルを用いた大腸がん検診による死亡率減少効果の推定. In: 第28回日本疫学会学術総会: 3 Feb 2018; 福島市; 2018: 0-22 [Oral].

伊藤ゆり: がん登録の未来~患者・地域に解決をもたらすデータサイエンスへの進化のために~ 「地域ができること」. J-CIPシンポジウム『がん登録の現在と未来』. In: 日本がん登録協議会 第27回学術集会: 13th June. 2018 2018; 那覇市; 2018.

伊藤ゆり: S-1-2. Socio-economic inequalities in cancer survival in Japan, シンポジウム1 「がん疫学研究の未解決分野」. In: がん予防学術大会2018香川: 27th June. 2018 2018; 高松市; 2018.

伊藤ゆり: がん登録データで研究しよう! ~よりよいがん対策のために~ : 学術委員会シンポジウム『new mission, a new hope』. In: 日本がん登録協議会 第26回学術集会: 2017年6月9日 2017; 松山市; 2017: [Oral].

福井敬祐, 加茂憲一, 伊藤ゆり, 片野田耕太, 中山富雄. Microsimulation model によるがん死亡率減少効果の推定. 日本計量生物学会年会. 神戸市; 2019年5月16日 [Oral].

## H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし