

#### <FOBT・OC 受診率向上の費用対効果>

あわせて、FOBTやOCの受診率向上の費用対効果を評価するため、複数のシナリオの比較を行った。

具体的には、

- i) 検診なし (FOBTもOCも0%)
- ii) 現状 (FOBT50%, OCは年齢別の数値)
- iii) 便潜血のみ強化 (FOBT90%, OC年齢別の数値)
- iv) 内視鏡のみ強化 (FOBT50%, OC90%)
- v) FOBTも内視鏡も強化 (FOBT50%, OC90%)
- vi) 上限 (FOBTもOCも受診率100%)

の6戦略について、期待費用・期待QALY・大腸がん死亡数の比較を行った。

#### (倫理面への配慮)

すでに公表されたデータのみを用いてモデルを構築するため、倫理面への配慮の必要はない。

### C. 研究結果

#### <CTコロノグラフィーの費用対効果>

40歳コホート196.9万人に検診を行った場合の評価を行った。

CTC無導入・CTC全員導入・CTC一部導入それぞれの期待費用は、656.1億円・694.1億円・638.8億円で、全員導入の場合は37.9億円の費用増加、一部導入では17.3億円の費用削減となった。

獲得QALYは、全員導入で2,303QALYの増大、一部導入で3,012QALYの増大となった。

大腸がん死亡者数は、全員導入で324人減少、一部導入で403人減少した。

全員導入戦略の無導入に対するICERは1QALY獲得あたり164.6万円となり、CTコロノグラフィーに費用対効果は良好であることが示唆された。

#### <FOBT・OC 受診率向上の費用対効果>

表1に、戦略ごとの期待費用・期待アウトカムとICERを示す。FOBT・OCともに、受診率を上げるほど期待費用は増大し、期待アウトカムは改善 (QALY増大・大腸がん死亡減少) した。

ICERの数値で見た場合、「便潜血のみ強化」戦略の現状に対するICER (112.4万円/QALY) は、より高額である「内視鏡のみ強化」戦略 vs現状のICER (23.6万円/QALY)よりも大きくなる。この場合、「現状」戦略と「内視鏡のみ強化」戦略を混合することで、「便潜血のみ強化」戦略よりも安くてよく効く状態を作ることができるため、便潜血のみ強化の戦略は拡張劣位(extended dominated)の状態にあると判断された。

最も効果があり、かつ高額である「上限」戦略の、次善の策であるFOBT・内視鏡戦略に対するICERは408.3万円/QALYで、費用対効果は良好であると判断された。

### D. 考察

大腸がんの自然史モデルを使った、各種検診戦略の費用対効果評価のモデルケースを呈示した。単純な発見者増加ではなく、がん死亡減少や獲得QALYなど、より臨床的重要性の高いアウトカムに着目した上での検診戦略の費用対効果評価を呈示できたことは、今後各種がん対策の評価に有用と考える。

ただし今回のモデルでは、医療費以外の費用は考慮していない。また過去の受診歴が、現在及び将来の受診率に及ぼす影響 (すなわち、一度受診した者はその後も受診する可能性が高い。あるいは、一度受診しなかった者は、その後も受診する可能性が低いなど)は考慮されていない。これらの影響を組み込んだ、より現実に近い疾病評価モデルの構築が将来の課題である。

## E. 結論

大腸がんの自然史モデルを使った、各種検診戦略の費用対効果評価のモデルケースを呈示した。種々の限界はあるものの、検診戦略の費用対効果は良好と判断された。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

研究分担者 五十嵐 中

- 1) Hashimoto Y, Igarashi A, Miyake M, Iinuma G, Fukuda T, Tsutani K :  
Cost-effectiveness analysis of CT colonography for colorectal cancer screening program to working age in Japan.  
Value in Health Regional Issue. 3(1): 182-189 (2014.5)

### 2. 学会発表

なし

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

図1 モデルの概要

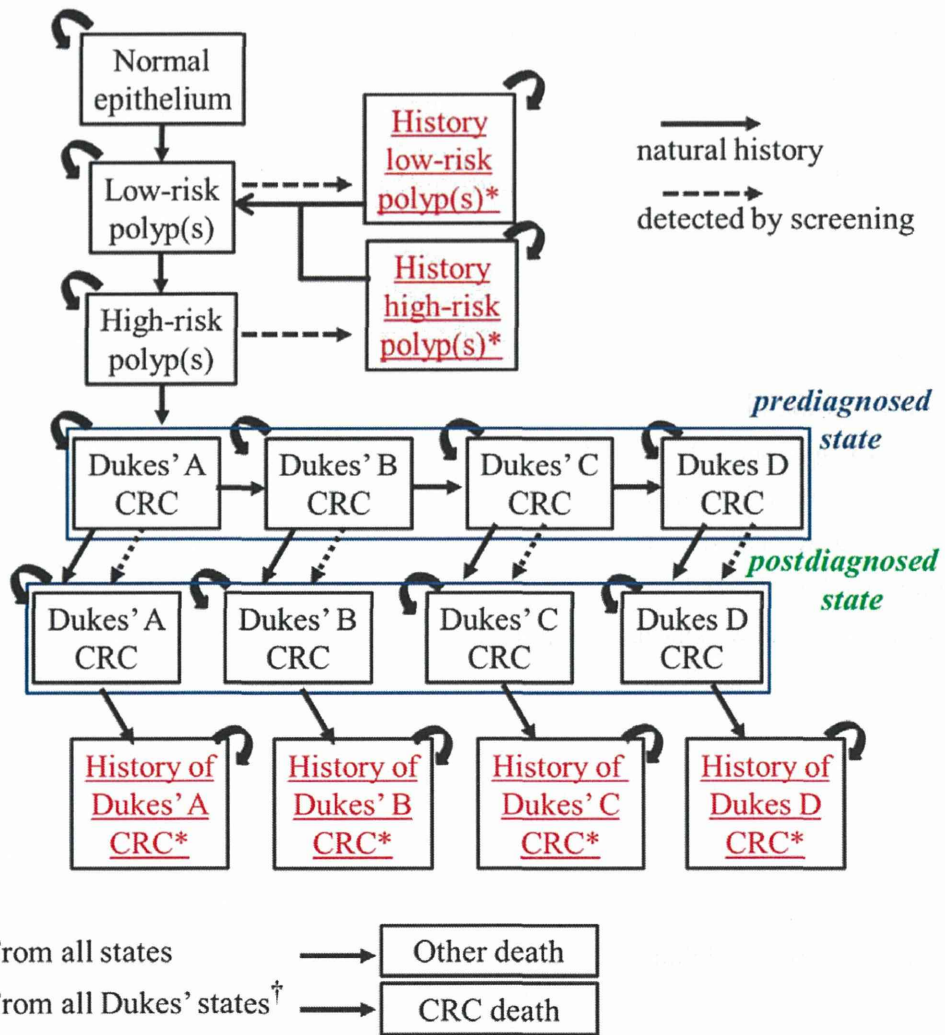


表1 年代別費用効果  
(費用)

戦略概要	FOBT 受診率	OC 受診率	40代	50代	60代	70代	人口 統合	差分 (vs検診 なし)	差分 (vs現状)
(検診なし)	0%	0%	59,939	95,339	115,756	109,427	94,727	0	-5,749
現状	25%	年齢別	69,175	100,190	119,047	115,256	100,476	5,749	0
便潜血強化	50%	年齢別	78,921	107,195	124,695	121,872	107,734	13,006	7,257
内視鏡強化	25%	90%	70,440	100,584	119,385	116,459	101,245	6,517	768
両方強化	50%	90%	82,354	109,411	126,851	124,855	110,405	15,677	9,928
究極	100%	100%	110,297	133,976	148,948	145,312	134,325	39,597	33,848

(QALY)

戦略概要	FOBT 受診率	OC 受診率	40代	50代	60代	70代	人口 統合	差分 (vs検診 なし)	差分 (vs現状)	ICER (vs検診 なし)	ICER (vs現状)
(検診なし)	0%	0%	14.3972	13.8250	12.6002	9.7639	12.8101	0.0000	-0.0097		
現状	25%	年齢別	14.4032	13.8371	12.6134	9.7707	12.8198	0.0097	0.0000	590,134	
便潜血強化	50%	年齢別	14.4071	13.8451	12.6222	9.7752	12.8263	0.0162	0.0065	802,955	#####
内視鏡強化	25%	90%	14.4061	13.8409	12.6172	9.7729	12.8231	0.0130	0.0032	501,658	236,432
両方強化	50%	90%	14.4107	13.8497	12.6267	9.7779	12.8302	0.0201	0.0104	780,020	958,637
究極	100%	100%	14.4135	13.8571	12.6352	9.7820	12.8361	0.0260	0.0162	#####	#####

1,288,884 (内視鏡vs両方強化のICER)  
4,083,344 (上限vs両方強化のICER)

(大腸がん死亡, 10万人あたり)

戦略概要	FOBT 受診率	OC 受診率	40代	50代	60代	70代	人口 統合	差分 (vs検診 なし)	差分 (vs現状)	ICER (vs検診 なし)	ICER (vs現状)
(検診なし)	0%	0%	350.1	570.6	692.6	648.8	563.4	0.0	167.3		
現状	25%	年齢別	228.5	380.8	488.3	502.9	396.1	-167.3	0.0	#####	
便潜血強化	50%	年齢別	153.4	266.7	362.5	408.4	292.8	-270.6	-103.3	#####	0
内視鏡強化	25%	90%	183.2	327.0	430.2	456.4	344.8	-218.6	-51.3	#####	0
両方強化	50%	90%	103.0	207.3	298.0	353.3	235.2	-328.2	-160.9	#####	0
究極	100%	100%	41.4	111.2	187.4	258.2	144.2	-419.2	-251.9	#####	0

	人口 (万人)	構成割合
40代	1690.1	26.1%
50代	1642.7	25.4%
60代	1838.6	28.4%
70代	1301.2	20.1%
合計	6472.6	

厚生労働科学研究費補助金（がん政策研究事業）  
分担研究報告書

経済評価ガイドラインの開発、諸外国の医療技術評価制度の検討、  
経済評価の実施方法の検討に関する研究

研究分担者 白岩 健 国立保健医療科学院 研究員  
研究分担者 福田 敬 国立保健医療科学院 上席主任研究官

研究要旨

医療技術の効率性を検討する医療経済評価と予算への影響を計算するBudget impact analysis (BIA)は分析上の取り扱いが異なる部分がある。そこで、医療技術評価機関等で出されている医療経済評価に関するガイドラインにおいて、BIAがどのように取り扱われているか調査を行った。医療経済評価ガイドラインにおいてBIAの記載は量的にも少ない国が多く、方法論についても必ずしも各国で統一されていない傾向があった。分析の枠組みとして、分析期間の取り扱い、割引の実施、費用の範囲(付加価値税(消費税)や自己負担分の取り扱い)、比較対照となる医療技術の設定方法、等が課題であると考えられた。BIAの分析の方法論については、費用効果分析と比較して国際的にも標準化されておらず、方法論についても議論がある。日本においても実用的なBIAの方法論を検討する必要がある。

A. 研究目的

医療技術の効率性を検討する医療経済評価(economic evaluation)と予算への影響を計算するBudget impact analysis (BIA)は類似した領域であるものの、その目的とするところの違いから分析上の取り扱いが異なる部分がある。

本研究では各国の医療技術評価機関等で出されている医療経済評価に関するガイドラインにおいて、BIAがどのように取り扱われているか調査を行った。

B. 研究方法

世界の中でも医療経済評価を活用している代表的な以下の国々のガイドラインを対象とし、分析方法等について調査を行った。対象国は、イギリス、オーストラリア、カナダ、スウェーデン、オランダ、ベルギー、

ニュージーランド、フランス、韓国、加えてわが国でも作成された「医療経済評価を応用した医療給付制度のあり方に関する研究」(主任研究者:福田敬)班によるガイドラインについてもあわせて検討した。

(倫理面への配慮)

特になし

C. 研究結果

医療経済評価ガイドラインにおいて BIAに関する記載がなかったあるいは方法論に関してほぼなかった国は、スウェーデン、オランダ、フランスであった。フランスについては、医療経済評価ガイドラインには含まれていなかったが、French College of Health Economists の発行するガイドラインが参照されうるとの記載があった。

その他の国については、何らかの記載が含まれていた。特に BIA の方法論(医療経済評価と考え方が異なるもの)に焦点を当てると下記のようになった。

#### 【イギリス】

- ・ 付加価値税(Value added tax: VAT)は医療経済評価を実施する際には費用に含めるべきではないが、BIA の計算には含めるべきである。

#### 【オーストラリア】

- ・ 分析期間は 5 年間の短期で実施し、1 年ごとの結果を示す。自己負担分は費用に含めない。
- ・ 使用される患者数や財政的影響等の推計については、市場でのシェア(あるいは市場の成長率)等を考慮した Market share approach も推奨されている。

#### 【カナダ】

- ・ 分析期間は 1 年から 5 年の短期間

#### 【ベルギー】

- ・ 対象とする集団について、経時的な変化(罹患率、有病率、重症度等)を考慮すべきである。介入の普及率(検出率、コンプライアンス、市場シェア)についても検討する必要がある。
- ・ 比較対照については、原則として医療経済評価と同じく、最も置換されうるものであるが、フロンティア状に存在する複数の医療技術との比較を実施すべき場合もありうる。
- ・ 財政的影響は全体のものと異なる支払者ごとに別々に集計したものを提示することが推奨されている。
- ・ 単価については現在の価格(インフレ等を

考慮せず)を用いる。

- ・ 分析期間については、最短で3年のものと、定常状態に達した際のものを持示することを推奨する。
- ・ BIA において割引は実施しない

#### 【ニュージーランド】

- ・ 1~5 年程度の短期間で実施する。
- ・ 予算への影響を計算する際は費用効用分析で使用する割引率 3.5%より大きな年率 8%を使用すべきである。(while the investment ranking would be decided by a discount rate of 3.5%, the impact on the budget would be evaluated using a discount rate of 8%.)

#### 【韓国】

- ・ 分析期間は 3~5 年程度とする。
- ・ 当該医療技術の市場占有率や成長率を考慮することが望ましい。

#### 【日本】

- ・ 分析期間は、1 年~5 年程度の短期間のものを推奨する。ただし、長期的な分析として、定常状態に達した後の影響を検討してもよい。
- ・ 将来費用の割引は原則として行わない。
- ・ 財政的影響を算出する際の比較対照は、実際の使用実態に近い(複数の技術の使用割合を考慮するなど)ことが望ましい。
- ・ 非関連医療費の影響が無視できない場合は、これを含めた分析もあわせて行うことを推奨する。

#### D. 考察

既存の医療経済評価ガイドラインにおける BIA の記述について検討した。医療経済評

価ガイドラインにおいてBIAの記載は分量的にも少ない国が多く、方法論についても必ずしも各国で統一されていない傾向があった。分析の枠組みとして課題となるのは以下のようなものである。

- ・ 分析期間をどのように設定するか
- ・ 割引を実施すべきか、実施する場合ほどの程度の割引率を用いるべきか。
- ・ 費用のうち付加価値税(消費税)や自己負担分の取り扱い
- ・ 比較対照となる医療技術の設定方法など。

なお、国際医薬経済・アウトカム研究学会(International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research: ISPOR)では、2007年と2012年にBIAに関するガイドダンスを発表している。それらとの整合性についても今後は検討が必要であろう。

#### E. 結論

BIAの分析の方法論については、費用効果分析と比較して国際的にも標準化されておらず、方法論についても議論がある。今後は、分析期間、割引、費用の範囲、比較対照等の観点から日本においても実用的なBIAの方法論を検討する必要がある。

#### 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

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

## 研究成果の刊行に関する一覧表

### 書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
濱島ちさと (分担)	6.「医療経済評価の方法論と事例1ーがん検診の費用対効果ー」	編：一般財団法人医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス財団	基礎から学ぶ医療経済評価ー費用対効果を正しく理解するためにー	じほう	東京	2014.12	77-90
濱島ちさと (分担)	第3節「新規診断薬投入による市場の影響と医療経済評価」、第7章.「医療機器・体外診断用薬品・コンパニオン診断薬における医療経済学の利用」		医療経済評価の具体的な活用法	株式会社技術協会	東京	2014.12	276-283

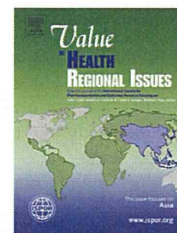
### 雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Sano H, Goto R, Hamashima C.	What is the most effective strategy for improving the cancer screening rate in Japan?	Asian Pac J Cancer Prev	15(6)	2607-2612	2014
Terasawa T, Nishida H, Kato K, Miyashiro I, Yoshikawa T, Takaku R, Hamashima C.	Prediction of gastric cancer development by serum pepsinogen test and helicobacter pylori seropositivity in Eastern Asians: A systematic review and meta-analysis.	PLoS ONE	9(10)	e109783	2014
新井康平, 謝花典子, 後藤励, 濱島ちさと.	内視鏡胃がん検診プログラムへの参加要因	厚生の指標	62(2)	30-35	2015
Goto R, Hamashima C, Sunghyun Mun, Won-Chul Lee.	Why screening rates vary between Korea and Japan - Differences between two national healthcare systems.	Asian Pac J Cancer Prev	16(2)	395-400	2015
Hamashima C, Ogoshi K, Narisawa R, Kishita T, Kato T, Fujita K, Sano M, Tsukioka S.	Impact of endoscopic screening on mortality reduction from gastric cancer.	World J Gastroenterol	21(8)	2460-2466	2015
Hashimoto Y, Igarashi A, Miyake M, Iinuma G, Fukuda T, Tsutani K.	Cost-effectiveness analysis of CT colonography for colorectal cancer screening program to working age in Japan.	Value in Health Regional Issue	3(1)	182-189	2014



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/vhri](http://www.elsevier.com/locate/vhri)

## Cost-Effectiveness Analysis of CT Colonography for Colorectal Cancer Screening Program to Working Age in Japan



Yoshihiko Hashimoto, BS<sup>1,\*</sup>, Ataru Igarashi, PhD<sup>1</sup>, Mototaka Miyake, MD<sup>2</sup>, Gen Iinuma, MD, PhD<sup>2</sup>, Takashi Fukuda, PhD<sup>1</sup>, Kiichiro Tsutani, MD, PhD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Pharmaceutical Sciences, The University of Tokyo, Tokyo, Japan; <sup>2</sup>National Cancer Center, Tokyo, Japan

### ABSTRACT

**Objectives:** To assess the cost-effectiveness of computed tomography colonography (CTC) for a colorectal cancer screening program in a working population (aged 40–60 years) from a health care payer's perspective in Japan. **Methods:** A Markov model for colorectal cancer was constructed to estimate the long-term (10-year, 20-year, and 30-year) effect of introducing CTC for three different strategies in the cohort aged 40 years on April 1, 2011. Strategy 1 (the current strategy in Japan): fecal occult blood test (FOBT) followed by optical colonoscopy (OC). In this case, 41.8% of those who were FOBT-positive did not undergo OC (uptake 58.2%). Strategy 2: All FOBT-positive cases would be offered CTC (uptake 79.1%) followed by OC. Strategy 3: Only those FOBT-positive cases who were reluctant to undergo OC (41.8%) would be offered CTC (assumed uptake 50.0%) followed by OC. Epidemiological data were obtained mainly from statistics published by the Japanese National Cancer Center. We set quality-adjusted life-year (QALY) as the primary outcome and colorectal cancer death and expected life-years as secondary ones. The discount rate for both costs

and outcomes was set at 3%. **Results:** In the base-case (20-year) analysis, total cost was increased from Japanese yen (JPY) 65,614 million (strategy 1) to JPY 69,405 million (strategy 2) but was decreased to JPY 63,878 million (strategy 3). The total QALY increased from 28,156,046 QALYs (strategy 1) to 28,158,349 (strategy 2) and 28,159,058 QALYs (strategy 3). Therefore, the incremental cost-effectiveness ratio was JPY 1,646,000 per QALY gained for strategy 2 and strategy 3 was dominant against strategy 1, both of which were well below the Japanese threshold (JPY 5–6 million per QALY gained). **Conclusion:** Adding CTC into the current colorectal cancer screening program for the working population seems to be a cost-effective option.

**Keywords:** colorectal cancer, cost-effectiveness analysis, computed tomography colonography (CTC), Japan, Markov model.

Copyright © 2014, International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR). Published by Elsevier Inc.

### Introduction

#### Epidemiology of Colorectal Cancer in Japan

The 5-year observed survival rates of colorectal cancer in the member hospitals of the Association of Clinical Cancer Centers (diagnosed in 2000–2004) were 89% for stage 1, 80% for stage 2, 67% for stage 3, and 15% for stage 4 [1]; therefore, if patients with stage 4 colorectal cancer were diagnosed at an earlier stage, deaths from colorectal cancer would be expected to decrease dramatically. In reality, however, the incidence rate and mortality of colorectal cancer have been increasing year by year, with colorectal cancer being the most common and the third most common cause of cancer-related death in women (30.8/100,000 persons) and men (37.4/100,000 persons), respectively [2,3]. Furthermore, according to the report titled “Estimates of National Medical Care Expenditures 2010,” colorectal cancer consumed Japanese yen (JPY) 499.8 billion (US \$1 = JPY 85) in 2010, which was the biggest among all cancers [4].

#### Current Situation and Issues Regarding Colorectal Cancer Screening in Japan

##### Current colorectal cancer screening situation

Currently, cancer screening is available for only five sites: the stomach, uterine cervix, breasts, lungs, and colon [5,6]. In Japan, people older than 40 years were recommended to undergo fecal occult blood test (FOBT) annually, followed by optical colonoscopy (OC) in those who were FOBT-positive [6]. The Basic Plan to Promote Cancer Control Program, which was set on the basis of the Cancer Control Act 2006, aims to raise the uptake in each cancer screening program to 50% [7]. As a means of early detection and reducing mortality, colorectal cancer screening by FOBT and OC, with relevant interventions, has been shown to be effective in the research project funded by the Ministry of Health, Welfare and Labor [8]. Improvement in the colorectal cancer screening uptake may be linked to reducing the incidence rate and mortality.

The uptake of colorectal cancer screening for working age people, or between 40 and 60 years, in Japan was only 24.8% in

Conflict of interest: The authors have indicated that they have no conflicts of interest with regard to the content of this article.

\* Address correspondence to: Hashimoto Yoshihiko, Graduate School of Pharmaceutical Sciences, The University of Tokyo, 7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

E-mail: [yoshi-hashimoto@live.jp](mailto:yoshi-hashimoto@live.jp)

2212-1099/\$36.00 – see front matter Copyright © 2014, International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR).

Published by Elsevier Inc.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.vhri.2014.04.009>

2010 [9,10], which was as low as a half of the government's target figure (50%). Moreover, about 40% of those who were FOBT-positive did not undergo OC for various reasons [10,11]. Although some already had colorectal cancer, it would not be detected until a later stage.

The major reasons why people avoid screening were as follows: "inconvenient," "too busy to go to hospital," and "no screening institution local to me." There was also insufficient understanding about the test, for example, "reluctant to undergo a painful test" and "unfamiliar with the test" [11].

#### *Future policies and expected issues*

In an attempt to increase the uptake of colorectal cancer screening to 50% among the working age population, the government has provided FOBT test kits free to those who become 40, 45, 50, 55, or 60 years old since 2011 [11].

Under the assumption that the uptake of the tests was unaffected by subjects' colorectal cancer status, if the uptake of FOBT reached 50% and all subjects who were FOBT-positive agreed to OC, 64,466 patients with colorectal cancer would be detected [10]. If the OC screening uptake remained at its current level (58.2%), however, 26,560 of the 64,466 patients with colorectal cancer would not be identified. The uptake of FOBT and OC is crucial for both increasing the number of early detected patients and to reduce the number of colorectal cancer deaths.

#### *Computed tomography colonography*

Computed tomography colonography (CTC) is a noninvasive testing method that diagnoses colorectal cancer by dilating the colon with gas and taking a three-dimensional image of the colon using an advanced multislice computed tomography scanner [12]. CTC is less invasive and requires a shorter time for diagnosis than does conventional OC. Therefore, it is expected to improve the uptake of colorectal cancer screening. CTC is widely used as a colorectal cancer screening method in Europe and the United States. For example, according to the guideline for cancer screening dispatched by the American Cancer Society in 2008, CTC is recommended every 5 years for detecting adenomatous polyps and cancers [13,14]. In Japan, it has been used mainly as a preoperative diagnostic method for colorectal cancer. The National Cancer Center of Japan began CTC-based colorectal cancer screening in November 2010 [12], and this drew attention to CTC as a screening method. CTC-based colorectal cancer screening is expected to expand in the future.

#### *Economic Evaluations of CTC for Colorectal Cancer Screening (Literature Review)*

Economic evaluations of CTC in colorectal cancer screening have already been carried out in the United Kingdom [15,16]. Both studies chose the same target population (people aged 60–69 years), the same control (current colorectal cancer screening program in the United Kingdom), and the same perspective (UK National Health Service). In the United Kingdom, individuals aged 60 to 69 years were offered FOBT every 2 years, followed by OC in those who were FOBT-positive [15–17].

Lee et al. [15] found that adding CTC to the existing program as a secondary screening program to triage FOBT-positive patients was less costly than OC, but increased the number of deaths from colorectal cancer by 2 people for every 100,000 cases over 10 years. In contrast, using CTC as a primary screening program every 5 years was more expensive than biennial FOBT screening but resulted in fewer deaths.

Sweet et al. [16] found that CTC screening offered every 10 years was cost saving compared with the current UK program of biennial FOBT screening followed by OC. In addition, this strategy

yielded greater health benefits (quality-adjusted life-years [QALYs] and life-years) than did biennial FOBT screening. The authors suggested, however, that the generalizability of their results from the UK setting to other countries may not be appropriate in light of the difference in cost setting, approaches to using OC in screening, or the age range of the target population.

In Japan, there has been no economic analysis of CTC for the colorectal cancer screening program; however, under the situation that using CTC as a cancer screening method would improve cost-effectiveness, decision makers needed a study that reveals an improvement in outcomes and an increase in cost as a result of introducing CTC as a cancer screening method.

#### **Objective**

In this study, we aimed to assess the cost-effectiveness of CTC for the colorectal cancer screening program for the working age population in Japan. We conducted a cost-effectiveness analysis of CTC introduction, including its long-term effect, in people aged 40 years on April 1, 2011, from a health care payer's perspective. We set QALY as the primary outcome and colorectal cancer death and expected life-years as secondary ones.

#### **Methods**

##### *How to Introduce CTC Into the Japanese Colorectal Cancer Screening Program*

We designed the following three colorectal cancer screening strategies for this study. These strategies are illustrated in Figure 1. In the explanation below, the numbers in parentheses indicate the average uptake among people aged 40 to 60 years based on data from 2010 [9,10]. The uptake for FOBT was 24.8% in people aged 40 to 60 years and that for OC in FOBT-positive people aged 40 to 60 years was 58.2%. Because no data were available for CTC screening, we assumed that half of the patients who were reluctant to undergo OC would agree to CTC screening and that all CTC-positive people would agree to OC.

##### *Strategy 1: Current program (without CTC), comparator*

Strategy 1 reflected the current colorectal cancer screening program in Japan. FOBT was performed in those who were eligible for colorectal cancer screening (uptake 24.8%), and OC was performed in FOBT-positive persons who were willing to undergo OC (58.2%). CTC was not used.

##### *Strategy 2: Broad implementation of CTC*

FOBT was performed in those who are eligible for colorectal cancer screening (uptake 24.8%). CTC was performed in FOBT-positive persons who were willing to undergo CTC (79.1%). OC was performed in all CTC-positive persons (100%). Because 53.2% of the FOBT-positive persons were thought to be willing to undergo OC, we assumed that all of them were also willing to undergo CTC. Among the others (41.8%), we assumed that a half of them would undergo CTC. Therefore, the overall uptake of CTC was calculated to be  $58.2\% + (0.5 \times 41.8\%) = 79.1\%$ .

##### *Strategy 3: Limited implementation of CTC*

FOBT was performed in those who were eligible for colorectal cancer screening (uptake 24.8%). OC was performed in FOBT-positive persons who were willing to undergo OC (58.2%). In this strategy, unlike strategy 2, the candidates for CTC were not all FOBT-positive persons but only those who were FOBT-positive and also reluctant to undergo OC. We assumed that a half of