

肺癌検診の経済評価

濃沼信夫¹

要旨 医療の経済分析は、医療費の抑制を目的とするものではなく、医療の無駄や判断のミスを防ぎ、より質の高い効率的な医療を実現するための意思決定の補助手段である。癌検診の評価は、その検査が安全かつ妥当なものであるか、発見や救命に効果があるかという視点に加えて、投じた費用に見合う成果がえられるかという経済的な評価が重要となる。癌臨床医を対象に行った調査では、癌の評価で経済面の重要度は 15%（臨床面、QOL 面、経済面の合計：100%）である。Markov モデルに準じて開発したシステムモデルでみると、肺癌検診で患者 1 人を発見するのに要する費用は 40 歳代男性で約 5,220 万円、50 歳代で 1,430 万円であり、対象年齢の絞り込みは重要である。肺癌医療（検診＋治療）の費用対便益比は、男性の全年齢で 1.14 であり、肺癌医療は、投じられる費用にほぼ見合う経済効果、すなわち回復による労働生産性が得られていることがわかる。ただし、肺癌では、救命に寄与した費用は約 1,100 億円（2000 年）であるのに対し、死亡したことで救命に寄与しえなかった費用は 2,600 億円と、両者の割合は 1:3 であり、肺癌の一次予防、早期発見は急務である。（肺癌．2003;43:1018-1027）

索引用語 経済評価，癌検診，費用便益分析，システムモデル，救命費用

The Economic Evaluation of Lung Cancer Screening Using a System Model

Nobuo Koinuma¹

ABSTRACT Economic evaluation in cancer screening is increasingly used to help clinicians and policy makers make sound and rational decisions. This is a useful tool that gives us the information on the effects of health programs and of alternative options in terms of their costs, consequences and benefits. This is to clarify the present and future relationship between the input resources and economic effects of lung cancer control programs for developing evidence-based health policy and for improving the quality of health services. We developed a system model of cancer prognosis, similar to the Markov Model, and analyzed the balance of patient labor productivity (Benefit) and accumulated cancer care costs including screening costs (Cost). Such parameters as distribution of stages, probability of progress, 5-year-survival and medical costs of survivors were collected for the model. The cost-benefit ratios, expected survival years, costs per QALYs, costs of lifesaving, "death rate" (mortality/morbidity) and also the simulated future changes were calculated in the model. It costs 2-4 times in the lung cancer screening for the age of 40's in compared with that of 50's. The proportion of in total expenditure in lung cancer control program will be approximately 30-40% even in 2010, while the relatively better result from 50 to 70% will be appeared in other cancers. It was proven that the drastic increase of total medical costs in the future would hardly influence the balance itself. (JJLC. 2003;43:1018-1027)

KEY WORDS Economic evaluation, Cancer screening, Cost-benefit analysis, System model, Lifesaving cost

経済評価の意義

癌医療の評価は、臨床面ばかりでなく QOL 面、経済面

の 3 つの側面から総合的に行われなければならない。わが国の癌臨床医を対象にしたアンケート調査（2003 年調査，n = 1,717）によれば、癌医療の評価における経済面の

¹ 東北大学大学院医学系研究科医療管理学分野。
別刷請求先：濃沼信夫，東北大学大学院医療管理学分野，〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 2-1。
Reprints: Nobuo Koinuma, Tohoku University Graduate School of

Medicine, 2-1, Seiryomachi, Aoba-ku, Sendai 980-8575, Japan
¹ Tohoku University Graduate School of Medicine, Sendai, Japan.
© 2003 The Japan Lung Cancer Society

重要度(3側面を合わせて100%となるよう,それぞれの重要度を案分)は,現状が15%,将来が20%であり,今後は医療経済面を重視することの必要性が窺える(図1).

癌医療で経済評価を行う意義は,1)癌医療の異なる選択肢について費用対効果の優位性を明らかにし,的確な臨床判断を行う補助ツールになることであり2)癌医療に投じられる資源量の妥当性についての説明責任を果たし,癌医療に対する国民の理解をうる手段になることである.

前者では,①救命,延命,QOL,コストを統合した総合評価,②治療法の選択,予後を含むインフォームド・コンセントの基礎資料,③良質で効果的・効率的ながん医療の実践(EBM = Evidence-based Medicine)などで有用な情報を提供しうる.また,後者では,①死亡数・罹

患数・医療費の予測,予防・検診の医療費削減効果,②医療の標準化,新技術評価,アウトカム評価,③政策の根拠(EBP = Evidence-based Policy)と財源の確保,などに有用である.

すなわち,癌医療の経済評価は,癌医療費の増加を抑制するのが目的ではなく,癌医療の無駄や判断のミスを防ぎ,より質の高い効率的な癌医療を実現するための意思決定の補助手段である.限られた医療資源の有効活用に向けて最善の決定を行うための複数の選択肢の比較分析といえる.肺癌検診の経済分析に関する文献(NCBI登録)数は年々増加しているが,それでも年間70件ほどであり,癌検診の現場で経済的評価が一般化しているとはいえない(図2,3).

経済分析の方法

癌医療の経済評価は,癌医療に投じられた資源(人,物,サービス)またはそれらを換算した費用と成果とのバランスを評価するものである.代表的な経済分析の方法として,費用効果分析(CEA = Cost Effectiveness Analysis),費用効用分析(CUA = Cost Utility Analysis),費用便益分析(CBA = Cost Benefit Analysis)の3つがある.

費用効果分析は,ある診療行為の帰結として生じる効果単位当たりの費用を比較し,資源の投入で最良の効果を与える代替案(複数の検査や治療法の優劣)を見いだす方法である.患者を1人発見する,治療により生存期間を1年延長する,患者1人を救命することなどに要する費用の大小を比較する手法である.費用効用分析は,診療行為の効果の増分を比較するものであるが,生じた結果について患者の嗜好やQOLを効用値として算出し

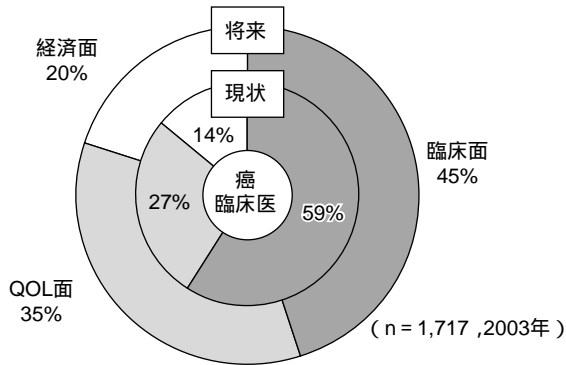


図1. 癌医療評価における臨床面, QOL面, 経済面の重要度.

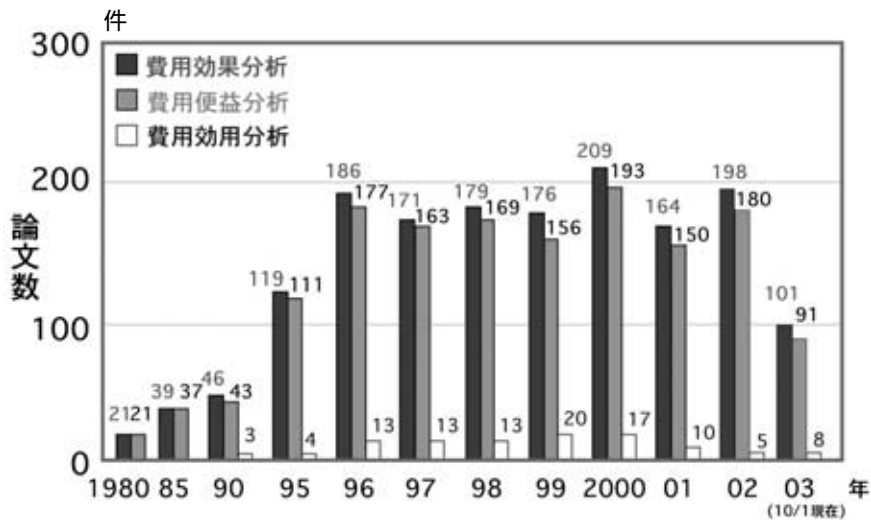


図2. 癌検診の経済分析に関する論文数の年次推移. Cancer Screening + CEA (CBA, CUA) NCBI (NLM) 収載分.

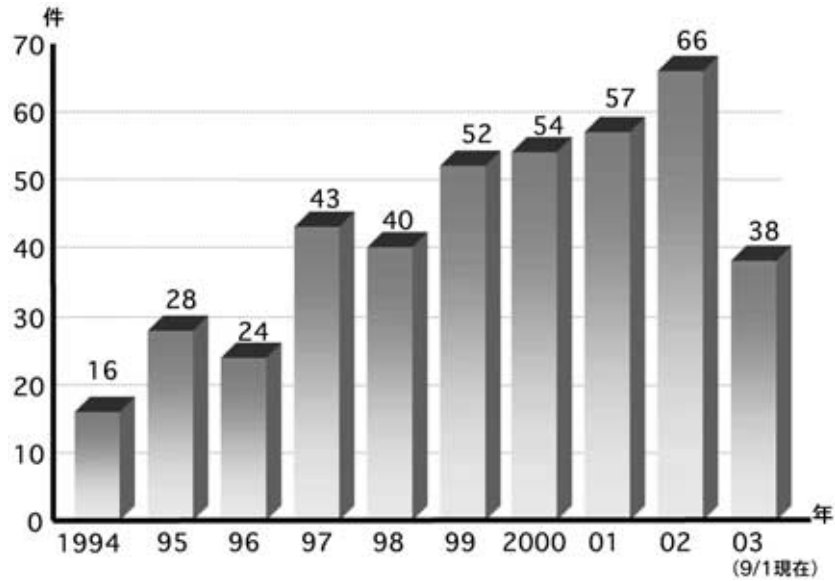


図3. 肺癌検診の経済分析に関する文献数の年次推移. 出典: NCBI.

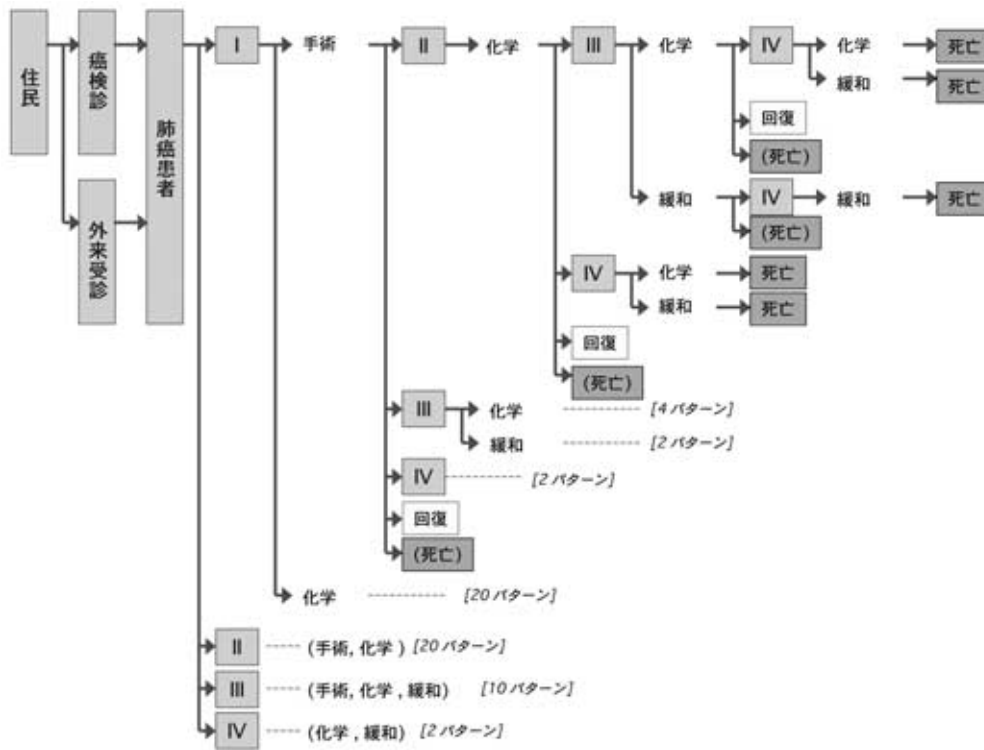


図4. 肺癌治療のシステムモデル [72 パターン].

化学: 化学療法. 緩和: 緩和医療

(QALYs = Quality-Adjusted Life Years, 質で調整した生存年など), これを投じられた費用と比較するものである.

費用便益分析は, 投じられた費用と得られた成果とともに貨幣価値で比較するものである. 直接費用は癌検

診・精密検査のコスト, 診断・治療のコスト, 副作用が生じた場合のコスト, 通院の交通費などであり, 間接費用は入院・通院による生産性の損失である. 一方, 直接便益は早期の発見や治療で削減できた治療コスト, 間接

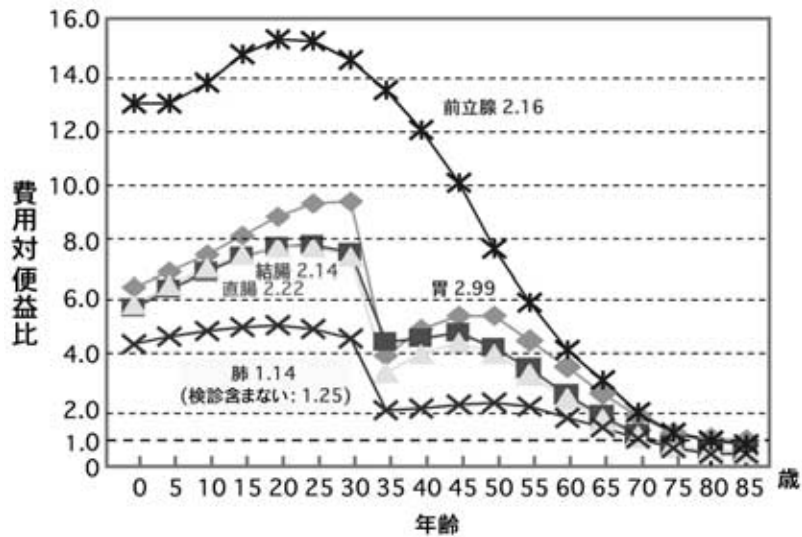


図5．癌治療の部位別費用対便益比（男，検診含む）.

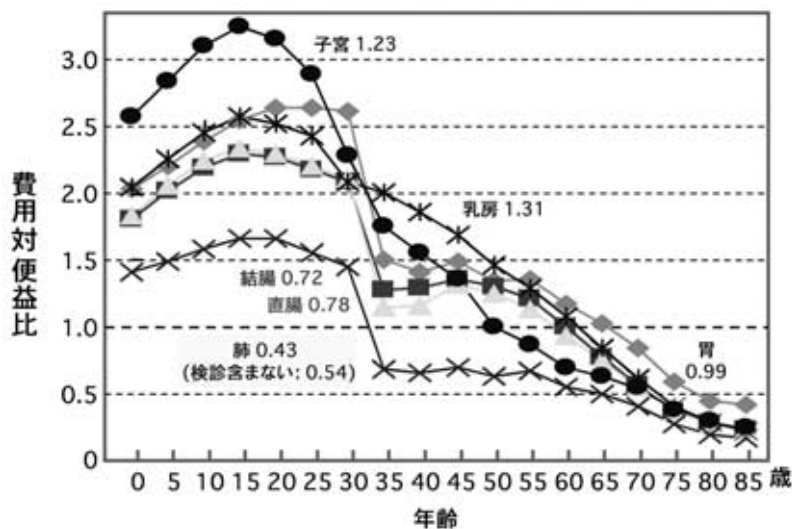


図6．癌治療の部位別費用対便益比（女，検診含む）.

便益は回避された生産性の損失（救命や延命の貨幣価値）、癌でなかったことの安心料（WTP = Willingness to Pay, 安堵感と引き替えに自発的に支払ってもよい金額）などである。

3つの分析法のうち、費用効果および費用効用分析は、いくつかの選択肢（代替案）の優劣を比較する場合に用いられる。一方、費用便益分析は、医療資源の有効利用という観点から、ある行為（医療政策）を実施する意味があるかどうかを検討し、中長期的ながん対策、管理プログラムを策定する際に用いられることが多い。従って、前二者は治療法の選択など、臨床上の意志決定を行う医

療のマイクロ分析に、後者は社会的な費用と便益を天秤にかける医療のマクロ分析に適した手法といえる。

システムモデルによる分析

癌医療の経済分析には、検診を含む癌医療の複雑な臨床経過を類型化したシステムモデルが有用である。これには、癌がどのステージで発見され、どのような治療がなされ、またどのような経過を辿ったかばかりでなく、癌の進行は若年で早く、Stageが進むと加速するなど癌の自然史をできる限り組み込む必要がある。マルコフ・モデル（Markov Model）は、この目的に合致する。

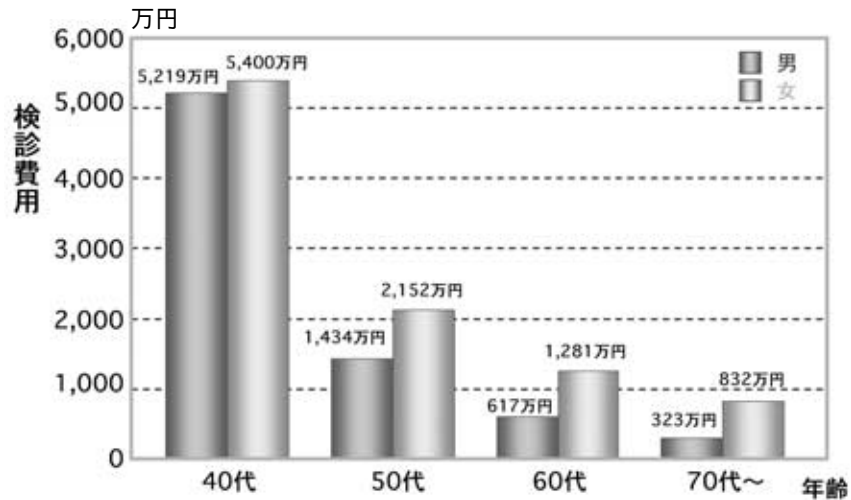


図7. 肺癌検診（老人保健事業）において一人発見に要する費用（年齢階級別）
老人保健事業報告，診療報酬点数より算出．

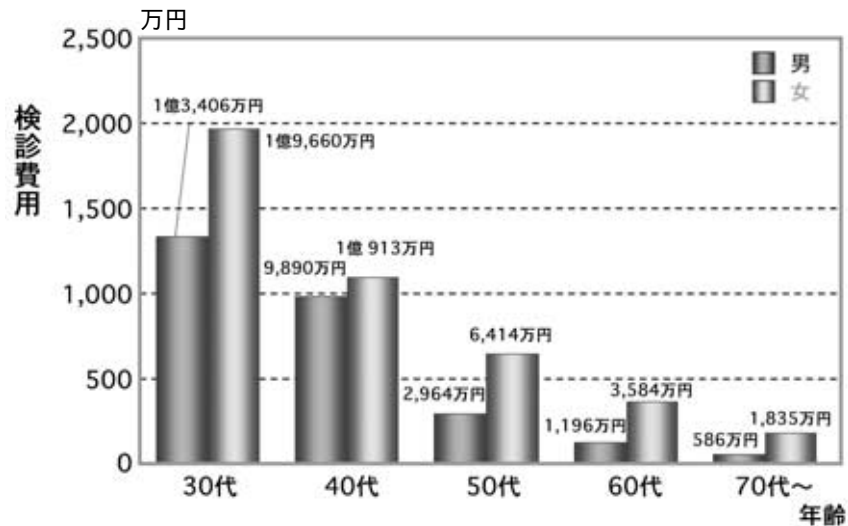


図8. 肺癌検診（人間ドック）において一人発見に要する費用（年齢階級別）
平成8年人間ドック全国集計成績，老人保健事業報告，診療報酬点数より算出．

平均余命，罹患率，5年生存率，発見時の病期分類，治療法選択の確率など，必要な各種のパラメータを文献から渉猟してこのシステムモデルに当てはめると，わが国の癌患者の部位別，年齢別，治療法別，stage別，転帰別の人数，期待生存年，費用対便益比（治療による労働生産性の増分と生涯医療費の増分の比較），1QALYs 当たり医療費などが算出され，癌医療の経済的貢献度を検証することができる．

肺癌は，検診または医療機関受診により発見され，その治療はステージにより手術療法，化学療法（放射線療法を含む），緩和ケアのいずれか，またはその組み合わせや繰り返しが行われ，ある確率で進行して治癒または死

亡の転帰をとる．この経過を類型化すると，そのルート数は72である（図4）．

男性の場合，肺癌医療の費用対便益比（検診＋治療）は全年齢で1.14（検診を含まない場合は1.25）であり，総じて肺癌医療は医療に投じられる費用に見合う経済効果，すなわち治療による労働生産性が得られていることがわかる（図5）．しかし，胃癌，大腸癌，前立腺癌など，主要な癌に対する医療は生涯医療費を2倍程度上回る労働生産性が得られており，これらの癌医療に比べると見劣りする．

一方，女性の場合，費用対便益比は全年齢で0.43（同0.54）であり，肺癌医療に投じられる費用に見合うだけの

表 1. システムモデルによる人口 10 万人当たり肺癌の罹患数・死亡数
および「死亡率」の将来推計

		罹患数		死亡数		「死亡率」	
		人数	増加率	人数	増加率	改善率	
男	2000	85.71		64.69		75.47%	
	2005	102.91	20.06%	74.47	15.12%	72.37%	
	2010	122.03	42.37%	83.71	29.40%	68.60%	
女	2000	32.12		23.15		72.09%	
	2005	38.99	21.41%	26.35	13.80%	67.58%	
	2010	46.76	45.59%	29.84	28.86%	63.81%	
男女 総数	2000	58.34		43.48		74.52%	
	2005	70.16	20.26%	49.82	14.58%	71.00%	
	2010	83.33	42.83%	56.01	28.82%	67.21%	

「地域がん登録」研究班 全国がん罹患数・率の推計値，人口動態統計より算出，Bezier 曲線で補正．
「死亡率」：死亡数 / 罹患数

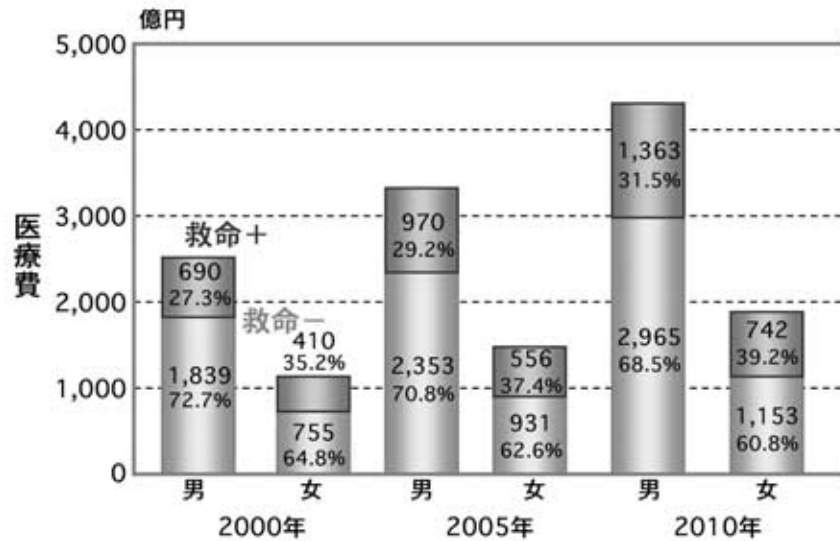


図 9. 肺癌治療で救命に寄与した費用と寄与しなかった費用 (性別, 将来推計)

経済効果は得られない(図 6)。他の部位の癌も，男性に比べて費用対便益比は低めである。これは，女性の年齢階級別賃金稼得額が男性よりも少なく見積もられていることが一因である。

同じシステムモデルから，肺癌検診で 1 人の癌患者を発見するのに要する費用を算出すると，老人保健法の場合，40 歳代で男性 5,219 万円，女性 5,400 万円と高額である。50 歳代では，同 1,434 万円，女性 2,152 万円となる(図 7, 8)。肺癌では年齢階級別の差は大きく，対象年齢の絞り込みが極めて重要であることがわかる。

肺癌医療の将来

癌医療の第一義的な目標(エンドポイント)は死亡率の低下であるが，医療経済の観点からは，罹患数の増加が費用の増大につながるばかりでなく，死亡率の低下は癌治療や機能回復のための費用，長期生存のフォローアップ費用の増大を意味することがある。従って，経済的視点からは，癌医療の目標は死亡数および罹患数の低下であり，罹患数(人口でなく)に占める死亡数の割合(Bezier 曲線で両者を補正し，これを仮に「死亡率」とする)の低下である。

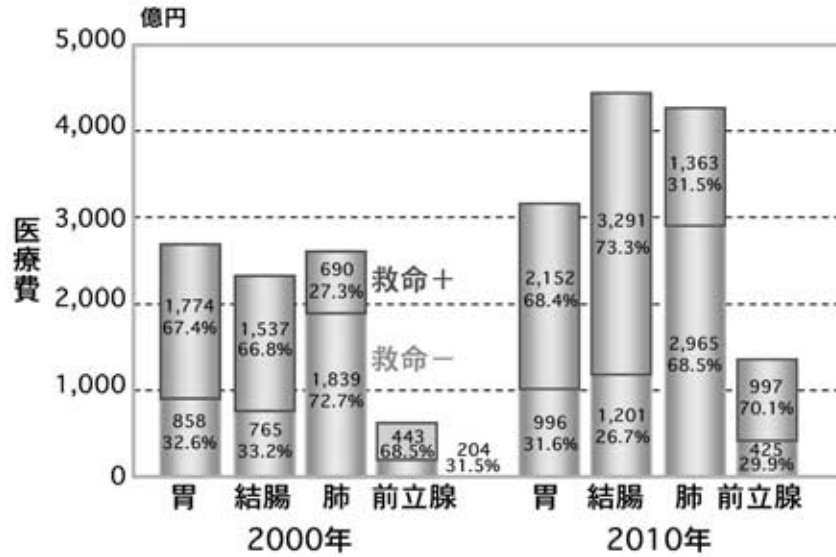


図 10 . 癌治療で救命に寄与した費用と寄与しなかった費用 (男, 将来推計).

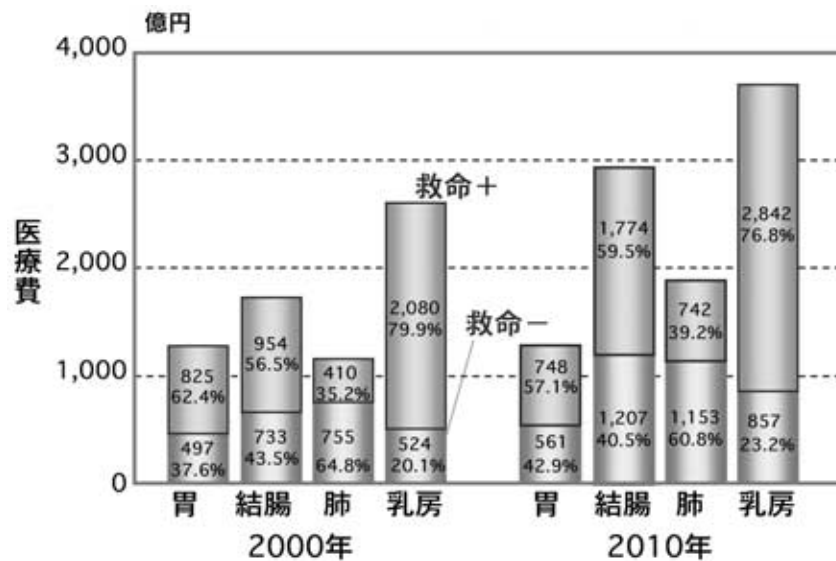


図 11 . 癌治療で救命に寄与した費用と寄与しなかった費用 (女, 将来推計).

システムモデルを用いると、近未来の医学の進歩（死亡率、罹患率の変化）や医療政策の変更による影響をシミュレーションすることができる。最近の肺癌の罹患数、死亡数の推移を近未来に外挿すると、例えば、2010年の男性の罹患数、死亡数は、2000年に比べて各42.4%、29.4%増加し、「死亡率」は6.9%改善する（表1）。

医療経済の視点からみた癌医療（検診を含む）の有効性とは、癌医療で救命に寄与した費用が救命に寄与しなかった費用を上回ること、または、救命に寄与しなかった費用を合理的に説明できることである。肺癌の場合、2000年において、救命に寄与した費用は総額690

億円であるのに対し、死亡したことで救命に寄与しなかった費用は1,839億円で、両者の比率は27:73となる。

肺癌医療では、救命に寄与した費用と救命に寄与しなかった費用の比率は、他の部位に比べて著しく低いですが、2010年においては32:68と、将来的にはやや改善する傾向にある（図9）。一方、乳癌医療は、他のがんに比べて有効性が高いものの、将来推計では、救命に寄与した費用の割合が2005年の80%から2010年には77%に減少する（図10、11）。

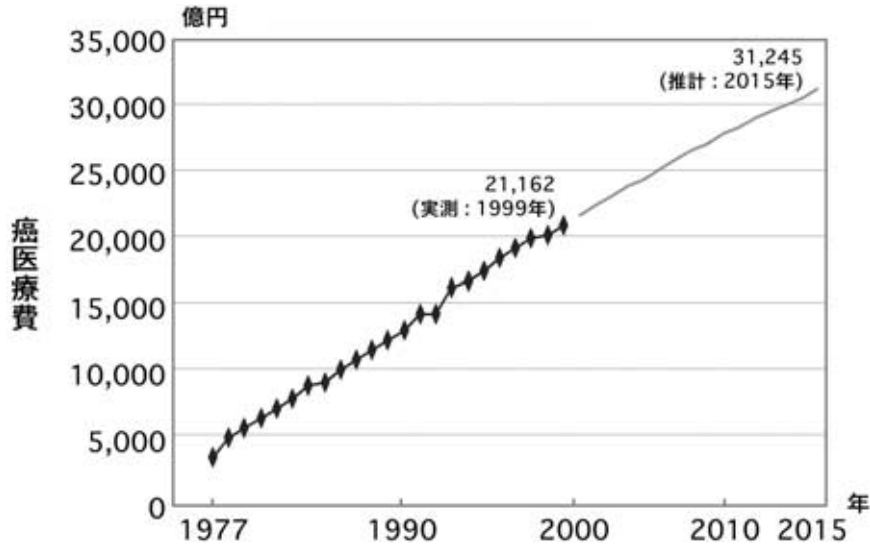


図 12 . 癌医療費の将来推計 .
国民医療費より推計 .

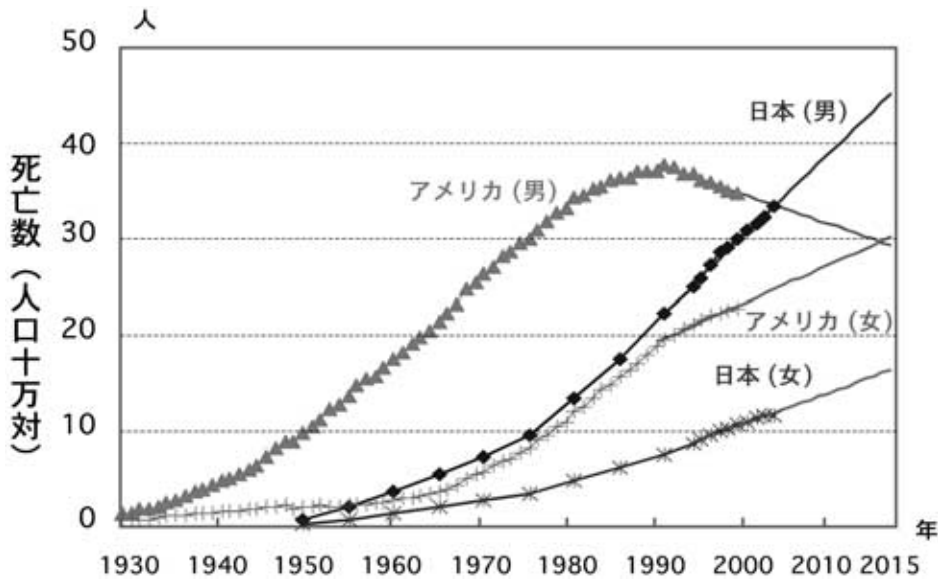


図 13 . 肺癌死亡数の推移 (実測値と将来推計) .
人口動態統計 , Long-Term Trends in Cancer Mortality in the United States, 1930-1998 より作成 .

癌医療費の推移

人口の高齢化等により、癌の医療費は過去四半世紀で約 5 倍に増加しており、1999 年現在 2 兆 1,162 億円 (最も直近の実測値) 国民医療費に占める癌医療費の割合は 8.8% である。いわゆる団塊の世代がすべて高齢者になりきる 2015 年には、癌医療費は 3 兆円を超えるものと推計される (図 12)。医療財源の逼迫という厳しい経済環境の下で、癌医療に 3 兆円からの財源を確保するには、癌医療の有効性が社会的にも十分説明される必要がある。

表 2 . 癌医療費の将来推計

(単位: 億円)

年	全癌	胃	結腸	直腸	肺	乳房
1990	14,498 *					
1995	18,637 *					
2000	21,806	3,184	1,914	1,093	2,302	1,848
2005	25,267	3,143	2,426	1,293	2,738	2,005
2010	28,438	3,020	2,970	1,483	3,223	2,165
2015	31,245	2,810	3,510	1,666	3,733	2,349

国民医療費, 患者調査より算出. *: 実測値 .

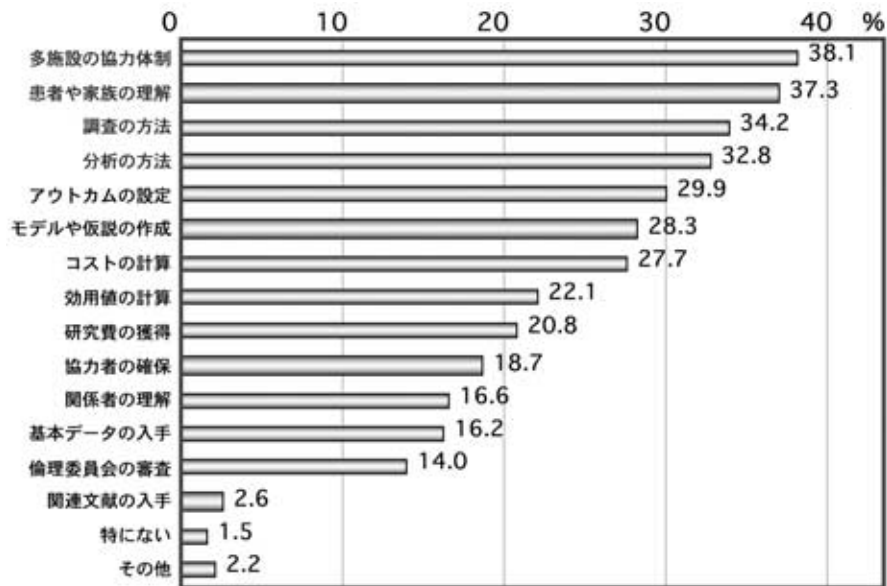


図 14 . 癌の医療経済で困難と思われる(た)もの (癌臨床医 n = 1,751 , 複数回答) .

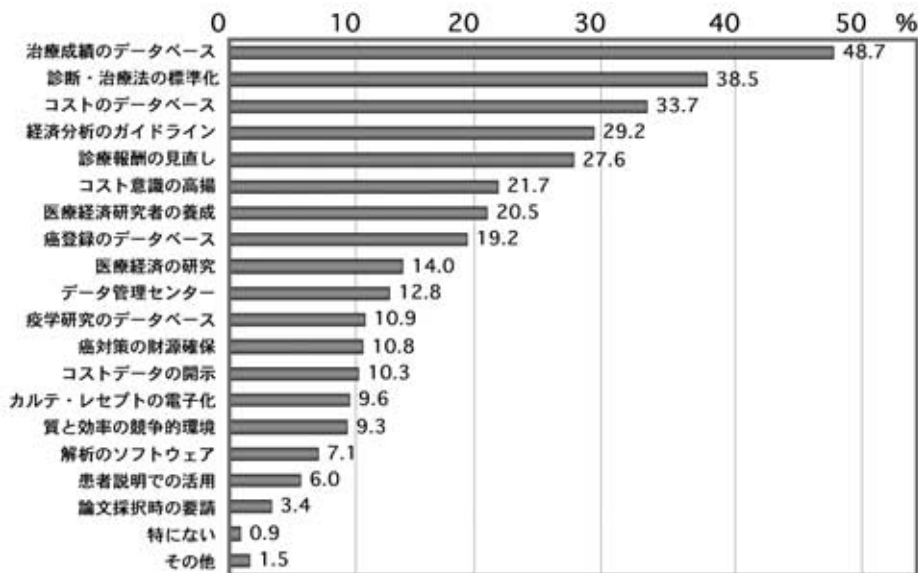


図 15 . 癌の医療経済で特に重要なもの (癌臨床医 n = 1,749 , 複数回答) .

厚生労働省の「国民医療費」では、疾病大分類別の医療費にとどまり、部位別の癌医療費は明らかにされてない。そこで、「患者調査」、「社会医療診療行為別調査」を用いて、癌の部位別医療費を推計すると、2000年現在の肺癌の医療費は2,302億円（癌医療費に占める割合は10.6%）となる（表2）。これはシステムモデルの推計（2,529億円）ともほぼ一致する。2015年の肺癌医療費は3,733億円（癌医療費に占める割合は12%）となる。

システムモデルで、癌医療の評価と将来推計を行うに

は、癌医療に係る各種の基本的なデータ（パラメータ）が必要となる。しかも、これはできるだけ正確な全国レベルのデータが望ましく、わが国の癌医療のデータベースの構築は急務と考えられる。例えば、日米の肺癌死亡数の年次推移を比較すると、喫煙率の推移とも関連して、わが国はアメリカと20年のタイムラグをもって類似した経過を辿るようにも見える（図13）。これを見通すモデルを動かすためにも、信頼性の高いデータの集積が強く望まれる。

おわりに

癌検診の評価は、その検査が安全かつ妥当なものであるか、発見や救命に効果があるかという視点に加えて、投じた費用に見合う成果がえられるかという経済的な評価が重要である。特に癌検診が行政プログラムに適用される場合には、死亡率の低下が証明されるとともに、死亡率の低下という利益と検診プログラムのコストとのバランスが勘案される必要がある。

癌検診が最も有効といえる状態とは、患者1人当たり1QALYs当たりの検診費用と治療費用の和が最小になるような人数が癌検診を受診している状態と考えられる。最近、CTを用いた肺癌検診が話題となっているが、リスク、便益、コストの trade-off などについて、これを評価

するための経済面を含めた知見の集積が望まれる。

癌臨床医を対象にしたアンケート調査によれば、癌の経済的評価で困難と思われるものは、他施設の協力体制、患者・家族の理解に加えて、調査の方法、分析の方法、アウトカムの設定、モデルや仮説の作成などである(図14)。

また、癌医療の経済的評価を進める上で特に重要と思われるものは、治療成績のデータベース、診断・治療法の標準化、コストのデータベース、経済分析のガイドラインなどである(図15)。臨床医が癌医療の経済面に必要な配慮を行うようになるには、癌の医療経済に関するガイドラインやデータベースの構築が急がれる必要がある。