

## 連載

## 臨床経済学の基礎(15)―最終回

筑波大学大学院人間総合科学研究科 ヒューマン・ケア科学専攻  
保健医療政策学分野 教授 (社会医学系)

大久保一郎

今回で最終回とする予定である。13回目で示した例題を今回さらに発展させて解説を行い、それをもって一応の区切りとしたい。連載の目的は、学会員の方に臨床経済学に興味をもってもらいたいこと、そしてその基礎を理解し、この種の研究論文を正しく評価できるようになってもらいたいことであった。さらに欲を言えば、読者のうちの何人かは今後の自身の研究に取り込んでほしいという気持ちになってもらいたいことであった。今回最終回を迎えて、この当初の目的が完全ではなくとも、少しでも達成できたのであれば、幸いと感じている。

前回は連載13回目に提示した例題の解答を示した。今回は一元感度分析をこれに加え、各データの変化が、増分効果と費用そして費用効果比に、どのような影響を及ぼすかを、一定の仮定を設定して解説を進めたい。

### 1. 感度・特異度の変化

今回の検査の感度、特異度はそれぞれ80%、90%とした。しかし、ある人はAがんをより多く発見したいので感度を高くしたいと考えるであろうし、また逆に特異度を上げ、偽陽性を減らしたいと考える人もいるであろう。そのためには陽性と陰性の閾値を変化させればよいが、これらの変化が当初の結果(ベースケース)にどのような影響を与えるのであろうか。

これに応えるために、今回のベースケース以外に、感度90%特異度80%(S1)と感度70%特異度95%(S2)との二つを設定した。結果は表1と図1で示したように、S1は効果も費用共に増加し、S2はその逆であり効果も費用も減少した。費用効果比ではS2が優った。ベースケースを含めてこれら3つの中からどれを採用すべきかの判断は簡単ではないが、効率性(費用効果比)を考えると、S2が一番優れている。もちろんS2は効果が劣るので単純に結論は出せないが、効率性にのみ着目すると、がん検診のように検査前確率(有病率)が低い疾患を

対象とするプログラムでは、感度を犠牲にして特異度を上げる方がよいことが多い。

なお、費用効果比の閾値を1YOLS当たり600万円とすると、S1はほぼこの数値と一致しており、費用が許容範囲内であれば、効果を最大にすることができるので、これを選択することも可能である。

### 2. 有病率(検査前確率)の変化

ベースケースでは有病率を0.001(検診対象者1,000人に1人)としたが、その値の2分の1から2倍までの範囲をとって、0.002(P1)と0.0005(P2)の2つを設定した。結果は表1と図1で示したように、P1はベースケースと比較して効果が高く費用が減少し、P2はその逆で効果が低く費用が高くなった。つまりP1はベースケースとP2に対して「絶対的優位」である。検査前確率が上がるほど、効果が増加し費用が減少し、効率性が向上する。これは常識的であり、ハイリスク者のみを対象とする検診を行えば効率性は向上する。

なお、P2の費用効果比は閾値より高くなり、採用することは困難である。閾値とほぼ同じ値となる有病率は約0.0008であり、今回の事例ではこれ以上の検査前確率での実施が求められる。

### 3. 費用の変化

検診費用、精密検査費用、検診により発見された場合の治療費、自覚症状で発見された場合の治療費を、ベースケースではそれぞれ、1万円、10万円、200万円、500万円とした。今回これらの費用を2分の1から2倍までの範囲で変化させる。すなわち、それぞれ、5千円(Sc1)、2万円(Sc2)、5万円(W1)、20万円(W2)、100万円(Ts1)、400万円(Ts2)、250万円(Tn1)、1,000万円(Tn2)と設定した。

その結果は表1と図2で示した。これらは効果に影響を与えないので、効果が一定で費用のみ変化し、横軸(費用の軸)に平行となる直線状に並ぶ。変化の幅を2分の1から2倍まで費用の種類に関係

表 感度・特異度、有病率、費用、がん診断後の予後を変化させた場合の増分費用効果

変数	Base-case	感度・特異度		有病率		費用				予後								
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	検診		精密		治療(自覚)		検診						
						Sc <sub>1</sub>	Sc <sub>2</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	Ts <sub>1</sub>	Ts <sub>2</sub>	Tn <sub>1</sub>	Tn <sub>2</sub>	Ps <sub>1</sub>	Ps <sub>2</sub>	Pn <sub>1</sub>	Pn <sub>2</sub>	
検査前確率	0.001			0.002	0.0005													
感度	0.8	0.9	0.7															
特異度	0.9	0.8	0.95															
対象人口	100,000					0.5	2											
検診費用(万円)	1							5	20									
精密検査費用(万円)	10									100	400							
治療費用(検診群)(万円)	200											250	1,000					
治療費用(非検診群)(万円)	500																	
Lead Time	2																	
割引率	0.03																	
予後(検診群)	10													6	20			
予後(非検診群)	3															1.5	6	
増分費用(万円)	178,996	276,283	131,659	157,992	189,498	128,996	278,996	128,646	279,696	170,996	194,996	197,848	141,292	178,996	178,996	178,996	178,996	178,996
増分効果(YOLS)	400	450	350	800	200	400	400	400	400	400	400	400	400	80	1,200	520	160	160
ICER(万円/YOLS)	447	614	376	197	947	322	697	322	699	427	487	495	353	2,237	149	344	1,119	1,119

なく一定に設定したが、全体の費用とこれに伴う効率性の変化は一樣ではないことに留意する必要がある。それは検診費用と精密検査費用が、治療費より大きくベースケースから離れていることである。このことから、効率性(費用効果比)をより高い精度で測定するには、費用の中でも、治療費より検診や精密検査費用をより正確に把握することが重要であることが理解できる。これもがん検診のように有病率が低く、がんという難治性に疾患で、例えば早期に発見されても相当額の治療費が発生する場合は、このような傾向にある。したがって、検診の効率性を向上させるためには、より費用のかからない検診方法や精密検査方法の開発が重要である。

なお、検診費用と精密検査費用の変化では閾値のラインを跨ぐことになるが、治療費は跨ぐことがない。つまり治療費の変化は結果に重要な影響を及ぼさないことが理解できる。

#### 4. 効果に影響を与える変数の変化

効果に影響を与えるデータとして、検診で発見された患者と自覚症状で発見された患者の治療後の生存年数がある。ベースケースではそれぞれ、10年、3年(2年のLead Timeがある)と設定した。今回これらの生存年数を費用と同様に2分の1から2倍までの範囲で変化させる。しかし、検診で発見された患者の生存年数を2分の1の5年とすると、検診の効果なくなるので、この値は例外的に6年とした。すなわち、検診で発見された場合の変化を6年(Ps1)、20年(Ps2)し、一方、自覚症状で発見された場合は、1.5年(Pn1)、6年(Pn2)とした。

その結果は表1と図3で示した。これらの変数は費用に影響を与えないので、縦軸(効果の軸)に平行となる直線状に並ぶ。費用効果比(効率性)は原点とそれぞれの点を結ぶ直線の傾きの逆数であり、傾きが大きいほど効率性が優れていることを示している。図2と図3を比較してみる。各種データを同じ変化率(2分の1から2倍)で変化させているが、その傾きの違いの幅は図3の方が大きいように見える。図2は費用の変化を示したものであり、単純に比較はできないが、一般的には効果に影響を与える変数の変化は、費用の変化より、効率性(費用効果比)に大きな影響を及ぼすことが多い。また、費用の変化はせいぜい数倍であるが、効果のそれは数十倍の変化を示すことがある。この意味において、効果の測定は費用の測定より神経を使うことが多い。

#### 5. 検診受診率の影響

今回の費用効果分析は、それぞれ10万人を単位と

図1 感度・特異度，有病率を変化させた場合の増分費用効果（10万人当たり）

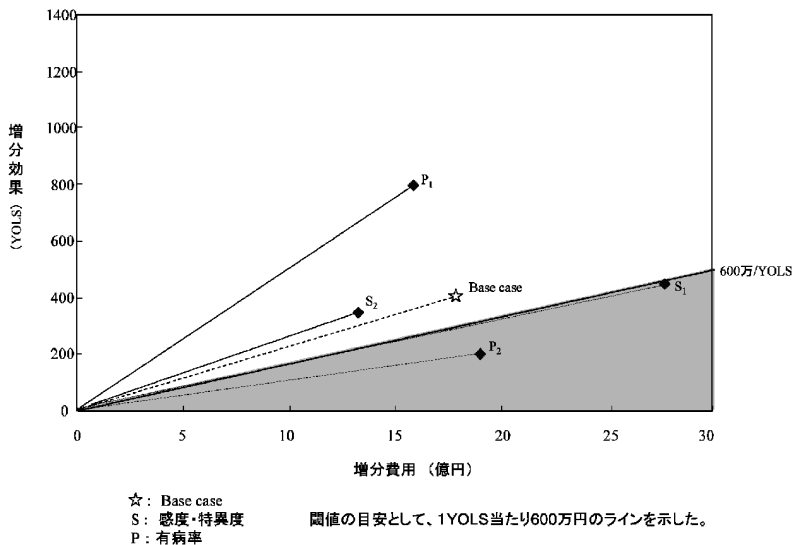


図2 費用を変化させた場合の増分費用効果（10万人当たり）

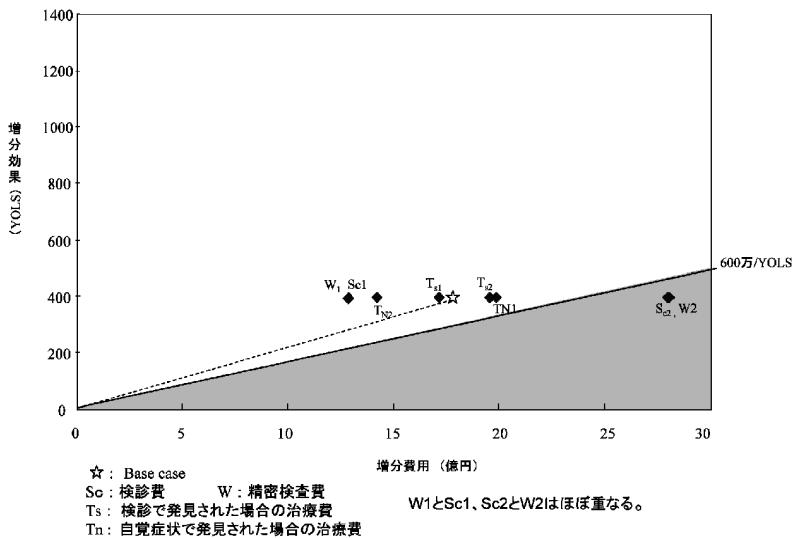
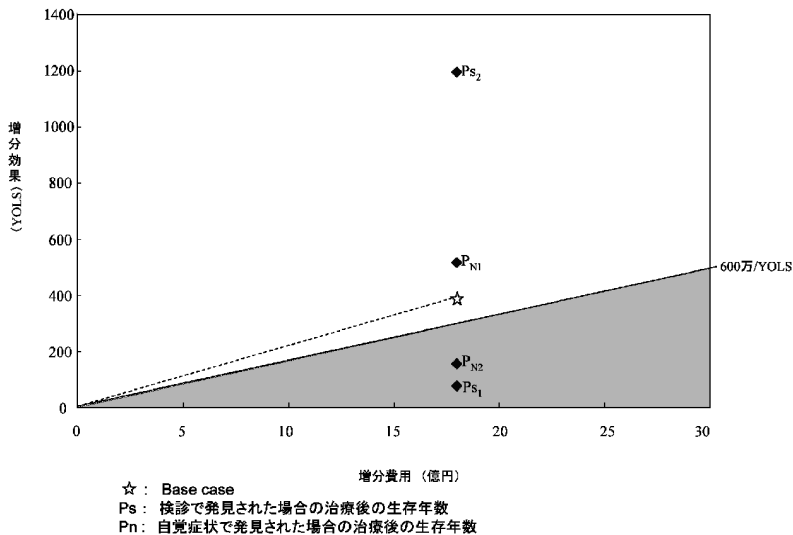


図3 予後を変化させた場合の増分費用効果（10万人当たり）



して、検診を受けた者と受けなかった者で比較した(費用と効果の大きさは人口に影響を受けるが、費用効果比は影響を受けない)。いわば検診方法のTA (Technology Assessment) となっている。しかし、実際の地域でこの検診を導入しても、検診受診率が100%となることはありえない。したがって、より現実的な評価モデル(以下「現実的モデル」として、検診を勧奨した群(受診率100%ではない)と検診を受けない群で比較するという方法もある。今までのモデル(以下「理想的モデル」とこの現実的モデルの2つの評価方法で、結果はどのように変わるのだろうか。

ここでは、今までのように固定費用を考えず変動費用のみを考慮すればよく、その他の条件も全く同一で、単に受診率が異なる(理想的モデルでは受診率が100%で、現実的モデルでは受診率が $n\%$ )だけと仮定する。この場合結論から述べると、受診率が50%であれば、増分効果も費用も理想的モデルで得られた値の50%となり、費用効果比は同じとなる。図で示せば、理想的モデルで得られた点と原点を結んだ直線の丁度半分に位置することになる。受診率を変化させても、費用効果比は変化しないのである。つまり、現実的モデルは理想的モデルで得られた直線上を、受診率に応じて移動するのである。

費用効果比は受診率に影響を受けないので、受診率は臨床経済学的評価をする上で考慮する必要がないのであろうか。実はそうではない。費用効果比は一定であるが、増分効果と費用の絶対値が異なるので、現実的モデルで複数の検診方法を比較する場合は、検診方法間の増分費用効果比が異なることに留意する必要がある。比較すべき検診間で受診率が全く同じ、例えばどれも受診率が30%であれば、理想的モデルでも現実的モデルでも検診間の増分費用効

果比は同じとなるが、通常同じということはない。

たとえば、図1において、S1, Base Case (B), S2をそれぞれ全く異なる検診方法における理想的モデルの結果と仮定する。S1とB, BとS2を結ぶ直線の傾きの逆数がそれぞれの検診間の増分費用効果比である。しかし、現実的モデルではS1, B, S2の受診率がそれぞれ $x\%$ ,  $y\%$ ,  $z\%$ とすると、真の効果と費用を示す点は、S1, B, S2と原点を結ぶ直線上の原点から距離が $x\%$ ,  $y\%$ ,  $z\%$ にある点に移動する。つまりこれらの点を結ぶ傾きは、理想的モデルにおけるS1, B, S2の場合と異なる。増分費用効果比の値が検診方法採用に大きな影響を及ぼすので、理想的モデルと現実的モデルの相違は、常に意識して分析をする必要がある。

#### おわりに

この連載を開始したもう一つの目的は、学会誌がB5からA4サイズに変更される際に、ページ数が不足して背表紙ができなくなってしまうことを編集委員会が恐れ、何とか量を増やしたいとの思いがあった(かなり不純な動機である)。そして編集委員から複数の企画が提案されたが、その中の一つを提案者自ら担当するという責任を負うこととなった。最初の連載ということで、責任も重大であり、緊張もしたが、連載を重ねる毎に少しずつ楽しさも増し、結果的には自分自身、臨床経済学をあらためて勉強するよい機会を与えられたと感謝している。また自身の力不足にもこの間、痛感させられた。

いずれにせよ、これまで15か月間読み続けて頂いた読者には感謝の意を表したい。そしてこの企画を支援して頂いた編集委員会や学会の方々にも重ねて御礼を申し上げたい。