

研究ノート

価値に基づく医療価格の設定：計算方法の例示

杉 原 茂¹⁾

概 要

医療価格（診療報酬）はかかった費用に基づいて設定されることが通例である。しかし、治療の医療成果に基づいて医療価格を設定することも考えられる。これが、近年アメリカにおいて盛んに議論されている価値に基づく価格設定（Value-based Pricing）である。本研究ノートでは、まず、価値に基づく価格設定の考え方を理論的に明示的な枠組みにおいて説明し、その後、具体的な計算方法を仮想例によって例示する。価値に基づく価格設定は、医療サービスの価値に対応した価格にしようという分かりやすい観点とともに、他の一般消費財との関係で社会的に望ましい医療サービスの水準をどうするかという観点から価格設定を考えていこうというものであり、医療介入の価値の計測の精緻化を図りつつ今後実務にも積極的に採り入れられることが望まれる。

I. はじめに

医療価格（診療報酬）はかかった費用に基づいて設定されることが通例である。典型的な例は、アメリカの DRG（Diagnosis Related Group）や日本の診断群分類包括評価（DPC：Diagnosis Procedure Combination）のような包括支払い方式において、膨大な費用データを基に価格が設定されている。これはそれなりに合理的な価格設定方式であり、財・サービスの提供に多額の固定費用がかかる産業に価格規制を課する場合には、平均費用価格形成原理など基本的に費用に基づいて価格が設定される。医療においては、例えば病院の建物や設備のような固定費用、あるいは、薬剤開発の固定費用がかかっており、そのサービス提供の収支を確保しつつできるだけ効率的な生産と消費を実現するためにこうした費用面からの価格設定が重要な役割を果たしている。しかし、個々の医療技術や薬剤などについて、時として非常に高額の診療報酬が設定され、その価格の妥当性について議論が起こることがある。医療においては費用対効果分析の考え方が浸透しており、医学的效果に対してコストが高過ぎる医療技術や薬剤などは保険収載が慎重に検討されることになる。費用対効果分析を厳格に適用することにより、便益が費用を上回る医療介入は実施される一方で下回る介入は実施されず、最終的に社会的に効率的な医療サービスの提供が担保されると考えられる。

そうした中で、アメリカにおいては、近年、価値に基づく価格設定（Value-based Pricing）という考え方が薬剤について盛んに議論されている（Shafrin, et al. [2023]）。価値に基づく価格設定は、費用に基づく価格設定と必ずしも対立するものではなく、後に説明するように社会的に効率的な状態において

¹⁾ 日本大学

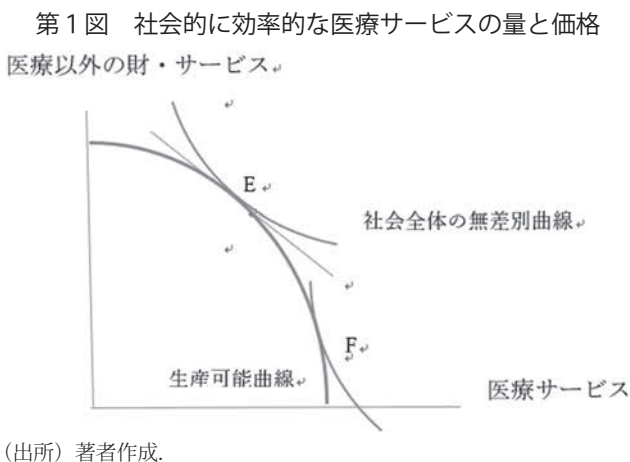
は同じことになるのだが、より直接的に医療成果をどれだけ生み出すかということに基づいて価格設定を行おうとするものである。費用に基づく価格設定は、費用対効果分析を通じて医療成果と関係を持つが、価格と医療成果との関係が間接的で不明確である嫌いがある。価値に基づく価格設定は、医療介入が生み出す便益（医療成果）に直接リンクした形で価格を設定しようとするものである。

昨今、費用に基づく価格設定によりしばしば価格が高騰し、厳しい医療財源事情から医療サービスを持続的に提供できるかという懸念が出てきている。これは、経済・社会的な観点から見て、医療サービスの生産・消費量が適切な水準なのか、一般的な消費を過度に圧迫しているのではいかという懸念につながる問題である²⁾。経済学的には、後に説明するように、一般の消費との相対関係で社会的に最適な医療サービスの量とそれを実現するが決まる。価値に基づく価格設定は、医療サービスの価値に対応した価格にしようという分かりやすい観点とともに、他の一般消費財との関係で社会的に望ましい医療サービスの水準をどうするかという観点から価格設定を考えていこうということになる。

杉原（近刊）では、保健医療の持続可能性という議論の中で価値に基づく価格設定の考え方をふわとした言葉で説明したが、本研究ノート第2節では、価値に基づく価格設定の理論的背景をより明示的な設定で説明したい。そして、上記論文では抽象的な価格設定の枠組みを述べただけであったが、より具体的な計算方法を例示して理解を深めるために、第3節で架空例ではあるが価値に基づく価格設定の計算例を示したい。

II. 価値に基づく価格設定の理論的背景

社会的に最適な医療サービスの量及び価格の決定には、医療サービスと一般の消費財との間での選択を考える必要がある³⁾（第1図）。良く知られているように、経済全体で生産可能な医療サービスと一般消費財の組み合わせを示す生産可能性フロンティアと、両者についての社会全体の選好を表す無差別曲



²⁾ Chernew, et al. (2003) などの問題意識を参照。

³⁾ 製品ミックスの効率性と呼ばれる。

線とが接する点Eで社会的に効率的な医療サービス及び一般消費財の量が決まる⁴⁾（例えば Stiglitz and Rosengard [2015] Figure3.8 を参照）。E点においては生産可能性フロンティアの接線と無差別曲線の接線の傾きが当然等しいが、これは生産における限界変形率と消費における限界代替率が等しいことを意味している。両曲線の接線の傾きが効率性を達成するための相対価格である。医療サービスの価格をこの「計算価格」（今井等 [1971]）あるいは「効率価格」（奥野・鈴木 [1988]）に等しく置こうというのが価値に基づく価格設定の考え方であり、それにより社会的に望ましい医療サービスの提供を実現しようとするものである。

以上を、やや教科書的な形になるが、より明示的な理論枠組みを使って説明してみよう。医療サービスの量をM、それ以外の一般消費財の量をXとする。生産に使用される労働の量をL、資本の量をKで表わし、どちらの産業で使用されるかを下添え字で示す（例えば、 L_M は医療サービス生産に使用される労働の量）。2財の生産関数を $Y_M = F_M(L_M, K_M)$ 及び $F_X = F_X(L_X, K_X)$ とする。医療サービスはそれ自体が効用を生むものではないので、通常健康生産関数の理論では効用関数は健康に依存する形で定式化されるが、ここでは医療サービスの量Mを議論するために、ひとまず効用関数が一般消費財の量Xと健康Hに依存するとした上で $u[X, H]$ 、健康の生産関数 $H = H(M)$ を代入して $u[X, H(M)]$ と入れ子型で考える。

社会的に効率的な医療サービスと一般消費財の生産・消費は、形式的には、医療サービス及び一般消費財が生産関数を通じて生産され、労働及び資本の合計がそれぞれ経済全体に存在する労働及び資本の総量 $\bar{L}$ 及び $\bar{K}$ 等しいという制約の下で効用を最大にすることによって求めることができる（今井等 [1971]）。

$$\begin{aligned} \max \quad & u(X, M) \\ \text{s. t.} \quad & F_M = F_M(L_M, K_M) \\ & F_X = F_X(L_X, K_X) \\ & \bar{L} = L_M + L_X \\ & \bar{K} = K_M + K_X \end{aligned} \quad [\text{問題1}]$$

これからラグランジュ関数を構成し、選択変数 X, M, L_M, K_M, L_X, K_X で微分して1階の条件を導出して整理すると、最初と2番目の制約条件（生産関数）にかかるラグランジュ乗数をそれぞれ λ_M, λ_X として、次のような効率性の条件を得る。これは、消費の限界代替率が生産の限界変形率に等しく、そして両者がラグランジュ乗数の比率に等しいことを意味している。

$$\frac{\partial u / \partial M}{\partial u / \partial X} = \frac{\lambda_M}{\lambda_X} = \frac{\partial F_X / \partial L_X}{\partial F_M / \partial L_M} = \frac{\partial F_X / \partial K_X}{\partial F_M / \partial K_M} \quad \dots\dots\dots (1)$$

この効率性の条件を、医療サービスの（一般消費財に対する）相対価格を規制価格として与えることによって、消費者及び生産者の効用 / 利潤最大化行動を通じて実現することができる（今井等 [1971]）。

4) 生産可能性フロンティアや無差別曲線は通常の仮定を充たすとする。なお、社会全体の効用や無差別曲線を構成することは一般的には困難であるが、それについては後述する。

そのためには、医療価格を p_M 、一般消費財価格を p_X とすると、相対価格 $\frac{p_M}{p_X}$ をラグランジュ乗数の比率 $\frac{\lambda_M}{\lambda_X}$ に等しく置けば良い。実際、消費者の効用最大化問題は、消費者の所得を Y として、

$$\begin{aligned} \max \quad & u(X, M) \\ \text{s. t.} \quad & p_M \cdot M + p_X \cdot X = Y \end{aligned} \quad \text{[問題2]}$$

となり、1階の条件から次の式が成立する。

$$\frac{\partial u / \partial M}{\partial u / \partial X} = \frac{p_M}{p_X} \quad \text{..... (2)}$$

また、生産者の利潤最大化問題は、賃金を w 、資本のレンタル・プライスを r として、医療サービス生産者については、

$$\max \quad p_M \cdot F_M(L_M, K_M) - (wL + rK) \quad \text{[問題3]}$$

であり、一般消費財生産者については、

$$\max \quad p_X \cdot F_X(L_X, K_X) - (wL + rK) \quad \text{[問題4]}$$

となり、1階の条件を整理すると次の式が得られる。

$$\frac{p_M}{p_X} = \frac{\partial F_X / \partial L_X}{\partial F_M / \partial L_M} = \frac{\partial F_X / \partial K_X}{\partial F_M / \partial K_M} \quad \text{..... (3)}$$

相対価格 $\frac{p_M}{p_X}$ をラグランジュ乗数の比率 $\frac{\lambda_M}{\lambda_X}$ に等しく置けば、消費者と生産者の最適化行動 (2) (3) がパレート効率性のための条件 (1) を満たすことは明らかであろう。

パレート効率性のための条件 (1) のラグランジュ乗数の比率 $\frac{\lambda_M}{\lambda_X}$ を相対価格 $\frac{p_M}{p_X}$ で置き換えると次のようになる。

$$\frac{\partial u / \partial M}{\partial u / \partial X} = \frac{p_M}{p_X} = \frac{\partial F_X / \partial L_X}{\partial F_M / \partial L_M} = \frac{\partial F_X / \partial K_X}{\partial F_M / \partial K_M}$$

これを、さらに、生産の限界生産性が限界費用の逆数に比例する⁵⁾（比例定数は共通の賃金 w ）ことを利用して書き換えると次式を得る。ただし、医療サービス生産及び一般消費財生産の費用関数を C_M 及び C_X とする。

$$\frac{\partial u / \partial M}{\partial u / \partial X} = \frac{p_M}{p_X} = \frac{\partial C_M / \partial F_M}{\partial C_X / \partial F_X} \quad \dots\dots\dots (4)$$

すなわち、医療サービスの相対的な限界効用は相対価格に等しく、それはさらに相対的な限界費用に等しいことが、パレート効率性である条件である。通常行われているコストに基づく価格設定は、(4)式の右側の等式を採ったものと言える。一方、価値に基づく価格設定は、(4)式の左側の等式を採ったものである。これは、医療サービスの価格をその限界効用によって設定しようというものである。社会的に効率的な状態では、コストに基づく価格設定と価値に基づく価格設定は同じコインの両面と言える。

これまでは医療サービス全体の経済全体における効率的な生産・消費量及び相対価格であるが、個々の治療（医療介入）の生産・消費量及び相対価格を考えてみよう。個々の医療介入は経済全体の消費に比べると量的に非常に小さいから、個々の医療介入の生産・消費量や価格を変化させた時、一般消費財の生産・消費量（したがって限界効用や限界費用）及び価格は不変（一定）であると見做すことができる。これは部分均衡分析であり、その時にパレート効率性のための条件(4)は次のような形になる⁶⁾。

$$\partial u / \partial M = p_M = \partial C_M / \partial F_M \quad \dots\dots\dots (5)$$

先に指摘したように、(5)式の右側に等式を採ればコストに基づく価格設定であり、医療サービスの価格を限界費用に等しくしよう（あるいは、できるだけそれに近づける）とする。(4)式の左側の等式を採ったものが価値に基づく価格設定で、医療サービスの価格をその限界効用によって設定しようとする⁷⁾。

では具体的にどのように価格を設定すれば良いのであろうか。〔問題2〕（消費者の効用最大化問題）

5) 直観的には、労働の限界生産性が高ければ、生産を一定量増加させるために必要な労働量は少なくなって限界費用が低くなる。形式的には次のとおり。生産 Y は労働 L により行われる場合($Y=F(L)$)を考えると、生産に必要な労働量は、逆関数を取って、 $F^{-1}(Y)$ である。生産にかかるコスト C は生産に投入される労働のコスト wL である（ w は賃金）から、コスト関数 $C(Y)$ は $C(Y)=w \cdot F^{-1}(Y)$ となる。限界費用はこれを生産 Y について微分して（逆関数の微分に注意） $\frac{dC}{dY} = w \cdot \frac{dF^{-1}(Y)}{dY} = w \cdot \frac{1}{dY/dL}$ となる。

6) ただし、最初の等式は、左辺が単位が不明確な効用値、右辺が金銭表示であり、後述のように効用値を金銭換算しなければ意味をなさない（あるいは、最初から金銭評価された効用値を使用する必要がある）。

7) これまではこのような理論価格を計算することは不可能であると考えられてきた。実際、計画経済などで無謀に理論価格に基づいて経済を運営しようとすると惨めに失敗してきた。しかし、ビッグデータによってこうした理論価格が現実的な意味を持つ可能性が出てきたのではないかと、もちろん、Hayek (1945) が言うように市場参加者は自己の選好や経済環境についての情報を最も良く持っており、多くの財については従来どおり市場により価格を決定することが適切であろう。しかし、医療サービスについては相当程度ピンポイントで価格計算に必要な情報が得られるようになってきており、サービスの性質上公的関与が大きいということからも、理論価格からのアプローチを考える余地は大きいと言える。

に戻って考えると、その制約条件にかかるラグランジュ乗数を λ とすると、1 階の条件は $p_M = \frac{\partial u / \partial M}{\lambda}$ となる。 λ は所得の限界効用に相当し、この λ で割ることにより単位が明確でない効用値を金銭価値に換算することになる。すなわち、 $\frac{\partial u / \partial M}{\lambda}$ は金銭換算された効用と考えられる。さて、効用関数は本来的には健康を変数として持つものであるが、本論文ではそこに健康の生産関数を代入して $u[X, H(M)]$ の形で考えている。すると、限界効用は合成関数の微分から $\frac{\partial u}{\partial M} = \frac{\partial u}{\partial H} \cdot \frac{\partial H}{\partial M}$ となる。これを効用最大化の 1 階の条件に代入すると次式が得られる。

$$p_M = \frac{\partial u / \partial M}{\lambda} \times \frac{\partial H}{\partial M} \quad \dots\dots\dots (6)$$

(6) 式の第 1 項は健康の限界効用を金銭価値に換算したもので、健康の価値あるいは「命の値段」と言える。第 2 項は介入が健康の改善にどれだけ有効かを表わす。この 2 つの要素を計測できれば医療介入の価格を設定することができる。第 2 項の介入の有効性の計測は従来簡単ではなかったが、杉原(近刊)で論じたようにビッグデータによって有効性を正確に計測できるようになってきている。第 1 項は従来も良く使われてきた 1 QALY (Quality-Adjusted Life Year) 当たりの価値であり、近年では 10 万ドル⁸⁾ とかが相場であろう。ここで特に注意して欲しいのは、介入の有効性も命の値段もすべての人に共通の値が想定されることである。介入の有効性は、個人がどのように認識しようとも、科学的なデータから正確に計測することが試みられる。健康の価値は所得や年齢など様々な要因によって大きく異なるであろうが、公的な立場からの価格設定においては代表的な値に統一することが望ましい。社会としては人びとの健康や命を同等に評価することが適切であると考えられる。ただ、少子高齢化が極端に進行する中では年齢によって社会的な価値を変える余地はあろう⁹⁾。

以上のように、価値に基づく価格設定では医療サービスの有効性によって価格が決まって来る。有効性が高ければ価格が高くなり、相対価格を表わす線の傾きが急になる。すると効率的な点は第 1 図の F 点のようになり、当該医療サービスはより多く生産・消費されることになる。

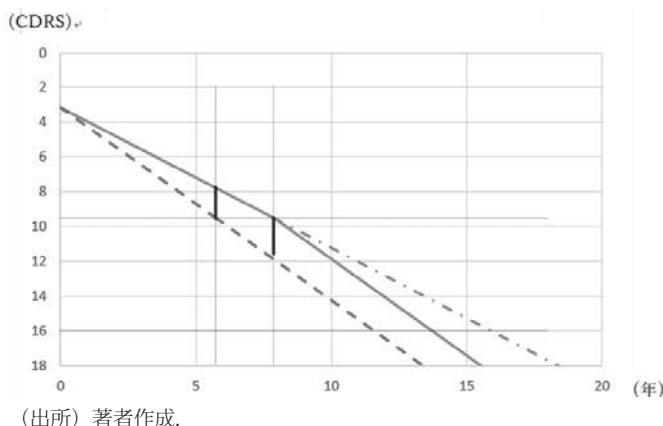
Ⅲ. 価値に基づく価格設定の計算例

本節では、価値に基づく価格設定を仮想的な例で見てみよう(第 2 図)。計算に必要な情報が利用できなかったのもので、様々な仮定を置いており、当然、これらの仮定を変えれば結果は大きく変わる。また、当然ながら、価格設定の方法が異なれば設定される価格も異なる。この例は、あくまで価格設定のプロセスを例で示しただけとご理解いただきたい。健診など健康状態の低下が緩やかになる介入を考える。縦軸は健康状態のスケールで、下に行くほど(数値が大きいほど)健康状態が低下する。健康状態が 9.5

⁸⁾ 最近の円安により円建ての金額はかなり膨らんでしまうが、急激な円安の前の為替レートで換算すること(1,000 万円くらい)が妥当と思われる。

⁹⁾ その他、価値に基づく価格設定について様々な考慮すべき事項があるが、それらについては杉原(近刊)を参照。

第2図 価値に基づく価格設定の仮想例



まで低下したら疾病発症とする¹⁰⁾。横軸は経過年数である。健康状態は、簡単化のために直線的に低下すると仮定する。最初、健康状態3程度から出発し、点線は介入を行わない時の自然経緯（natural history）で、仮に6年弱の後に疾病になる形で描いてある。実線は健康状態の低下を緩やかにするような介入を行った時の推移で、仮におよそ8年後に疾病になると設定している¹¹⁾。すなわち、この介入により発症が2年強遅延することになる。病気になった後はこの介入は終了し、以降の経過は無介入と同じになるとする。

この点線と実線のかい離が、介入による効果である。話を単純にするために、発症までは健康状態が異なってもQOL（Quality of Life）は異ならない、また、発症した以降も、健康状態が異なってもQOLは異ならないと仮定する¹²⁾。すると、無介入群が発症してから介入群が発症するまでの2年強の健康状態の差によるQOLの差が介入の効果となる。この差がどのくらいの価値に相当するのかが介入効果に1QOLの金銭評価をかければ計算できる。実際にどれほどQOLに差があるのかは筆者は研究を見付けることができなかったので、2つの異なるケースを設定して計算してみる。ケース1では2年間のQOLの差の合計が0.5QALYと想定した。すると、1QALYが1,000万円とすれば、この介入で500万円分の便益があったことになり、この便益を得るために8年間介入を実施するので、この介入の価格は、 $500/8 = 63$ 万円/年くらいになる。ケース2は極端な想定であるが、2年間のQOLの差の合計が2QALYsとした。1QALY=1,000万円とすれば、この介入の便益は2,000万円、この便益を得るために8年間介入を実施するので、この介入の価格は、 $2000/8 = 250$ 万円/年くらいになる。以上はあくまで価値に基づく価格設定プロセスの仮想的な例示で、実際には、この計算に必要なデータをビッグデータを使って収集・計測することになる。

なお、第2図中に一点鎖線で示したのは、医療介入によって病気になった後も健康状態の悪化がそれ

¹⁰⁾ Clinical Dementia Rating Scale Sum of Boxes Scores を使って痴呆の病期を検討した O'Bryant, et al. (2008) を参考に設定した。なお、16にも横に点線が引いてあるが、これは健康状態が極度に悪化した状態となるラインである。

¹¹⁾ 以上の自然経過や医療介入後の推移は、やはり Clinical Dementia Rating Scale Sum of Boxes Scores を使った Dyck, et al. (2023) を参考に設定した。ただし、Dyck, et al. (2023) では介入後18か月のデータしかないので、それ以降は根拠はないが同じペースで推移すると想定した。この点からも、この計算例はあくまで架空のものである。

¹²⁾ この仮定も実態とかけ離れているであろうが、あくまで計算方法の例を示すだけという趣旨で単純な形にした。

以前と変わらない程度に緩やかであると想定した場合である。この場合、健康状態が極度に悪化した状態（CDRSで16）となるまでの期間が引き延ばされ、病気になって以降の状態のQALYを評価に含めるならば、その分医療介入の価値が上昇して介入の価格も高くなる。ここで注意すべきことは、これは介入によって介護費用等が軽減することが評価されているわけではないことである。病気になった状態が長くなるわけであるから、介護等の費用はむしろ増加する（病気レベルの9.5以下の領域が大きくなることから明らかであろう）。コストは増加するがQALYが増加することが価値があるとみなされているわけである。健診などで介護費用等のコストが低下することが期待されることもあるが、むしろコストは増加するのである。価値に基づく価格設定はこうしたことに気付かせてもくれる。

IV. 終わりに

本研究ノートでは、価値に基づく価格設定の考え方を理論的に明示的な枠組みにおいて説明した後、具体的な計算方法を仮想例によって例示した。価値に基づく価格設定は、医療サービスの価値に対応した価格にしようという分かりやすい観点とともに、他の一般消費財との関係で社会的に望ましい医療サービスの水準をどうするかという観点から価格設定を考えていこうというものであり、計測上の課題は多いものの今後実務にも積極的に採り入れられることが望まれる。

参考文献

- 今井賢一・宇沢弘文・小宮隆太郎・根岸隆・村上泰亮（1971）『価格理論Ⅱ』岩波書店。
奥野正寛・鈴木興太郎（1988）『ミクロ経済学Ⅱ』岩波書店。
杉原（近刊）「保健医療の持続可能性とビッグデータ」『社会保障研究』（国立社会保障・人口問題研究所）。（2024年6月刊行予定）
Chernew, Michael, Richard Hirth and David Cutler. (2003) Increased Spending on Health Care: How Much Can The United States Afford? *Health Affairs*, vol.22, no.4, pp.15-25.
Dyck, C. H. van, C. J. Swanson, P. Aisen, R. J. Bateman, C. Chen, M. Gee, M. Kanekiyo, D. Li, L. Reyderman, S. Cohen, L. Froelich, S. Katayama, M. Sabbagh, B. Vellas, D. Watson, S. Dhadda, M. Irizarry, L. D. Kramer, and T. Iwatsubo. (2023) Lecanemab in Early Alzheimer's Disease. *New England Journal of Medicine*, vol.388, no.1, pp.9-21.
Hayek, Friedrich. (1945) The Use of Knowledge in Society. *American Economic Review*, vol.35, no.4, pp.519-30.
O'Bryant, Sid, Stephen Waring, Munro Cullum, James Hall, Laura Lacritz, Paul Massman, Philip Lupo, Joan Reisch, Rachelle Doody and Texas Alzheimer's Research Consortium. (2008) Staging Dementia Using Clinical Dementia Rating Scale Sum of Boxes Scores: A Texas Alzheimer's Research Consortium Study. *Archive of Neurology*, vol.65, no.8, pp.1091-1095.
Shafrin, Jason, Darius Lakdawalla, Jalpa Doshi, Louis Garrison, Anup Malani, Peter Neumann, Charles Phelps, Adrian Towse and Richard Willke. (2023) A Strategy for Value-Based Drug Pricing under The Inflation Reduction Act. *Health Affairs Forefront*, May 4, 2023.
Stiglitz, Joseph, and Jay K. Rosengard. (2015) *Economics of the Public Sector*, fourth edition. W. W. Norton.