

## 医療経済から見た人工臓器

東京大学大学院医学系研究科医療経済政策学講座

田倉 智之

Tomoyuki TAKURA



### 1. はじめに

人工臓器は、機能不全に陥った臓器の代替を目的としたものであり、多種多様なものが開発され臨床応用がなされている。そのため、幅広い要素や技術が応用されて今日に至っている。このような技術特性や使用特性を有する治療技術は、研究開発における経済投資も比較的大きくなり、また、臨床現場における運用体制の整備費用も不可欠なため、医療経済学的な議論が望まれている。

### 2. 社会経済と医療革新

一般に、医療を支える社会保障の収支には、経済基調と高齢化率が影響を及ぼすため、昨今の情勢から医療を取り巻く社会経済の潮流は厳しさを増しており、国民負担の増加や生産性の向上について議論されてきている<sup>1)</sup>。例えば、心血管疾患(CVD)や慢性腎臓病(CKD)の領域の医療費は、国内総生産(GDP)の成長を凌駕して伸びている<sup>2)</sup>。これらを背景に、国民皆保険制度の財政構造は、受益者負担である保険料が半分程度を占め、広く国民負担となる公費(債務が約3割を占めている一般財源からの補填)が4割弱を占める状況にある。

医療政策をシステムとして論じる場合、このような状況(社会的な収入と支出の不均衡)は、将来における医療サービスの安定供給において不安要素の1つとみなされる。

すなわち、社会保障費における債務が問題となるのは、社会的な付加価値の拡大を期待(リターン)できる、いわゆる「投資」とみなすことができるのかが不明確な点にある。

ただし、小児医療の領域は、将来の労働生産人口となる集団を対象にするため、比較的、前述のような視点によった「投資・回収」の議論を行いやすい。また、高齢者医療においても、新たな医療イノベーションの創出、万人にやさしい社会モデルの構築などの過程で、社会経済的な付加価値も議論できる。今後は、このような視点の整理も望まれる。

近年、医療分野においても制度の持続担保や社会調和に関わるテーマに注目が集まっており、SDGs(Sustainable Development Goals)やAUC(Appropriate Use Criteria)などの概念の導入が始まっている。このため、人工臓器のさらなる発展においても、社会経済的な視点の比重が増しつつあり、人工臓器が有する経済的な付加価値を顕在化し、ステークホルダーと共有することも重要と考えられる。特に、これらに関わる研究開発を促すためには、盤石な国民皆保険制度が必要であることも再認識すべきである<sup>3)</sup>。

例えば、医療サービスの安定供給および継続的進歩に関わるユニバーサルヘルスカバレッジ(UHC)と医療イノベーションとの相互作用を予備的に明らかにするのを目的とした分析によると、UHC水準と医療革新(創薬力)との間には、医療経済学的な機序(バリューチェーン)を介して、

正の相関関係がある ( $r = \frac{0.629}{R^2} = 0.395, P < 0.05, \text{図} 1^4)$ 。

以上のことから、医療革新の促進には経済成長が重要であり、それを背景に医療へ持続的・衡平的な資本投下、すなわちUHCの向上が不可欠であると示唆される。

### 3. 医療価値と人工臓器

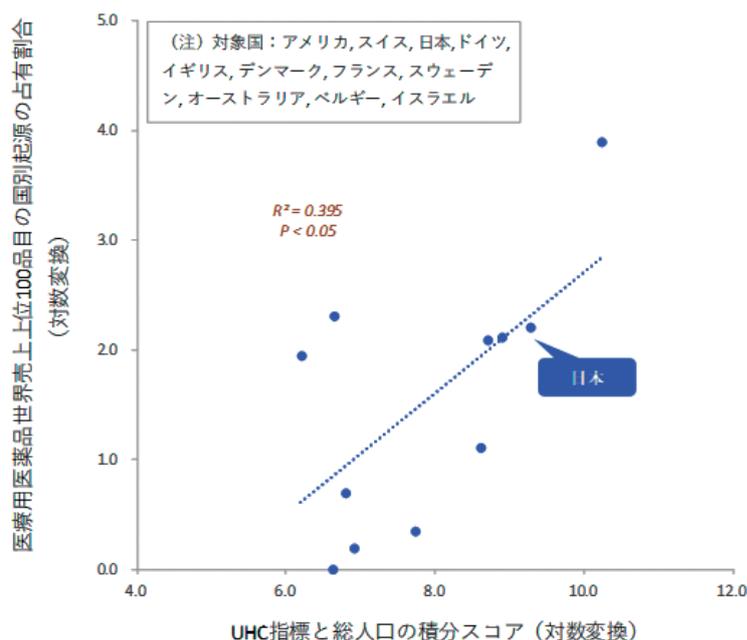
実体経済(リアルワールド)を標榜した医療価値の議論においては、一般に、費用対効果分析と限界効用理論を応用することで、医療サービスが有する価値の評価が限定的

#### ■ 著者連絡先

東京大学大学院医学系研究科医療経済政策学講座

(〒113-8655 東京都文京区本郷7-3-1)

E-mail. ttakura@m.u-tokyo.ac.jp



(資料1) WorldBank.org 2019調査データ, WorldBank  
(資料2) 医薬品産業ビジョン2021資料編, 厚生労働省  
(資料3) 世界人口白書2022年版の統計, UNFPA

図1 UHC水準と医療革新(創薬力)の相関関係(国際比較による)(文献4より転載)  
UHC, Universal Health Coverage

ながらも可能になる。その主な理論を以下に概説する。通常、ミクロ経済学では、基礎的な効用理論を背景とした需給均衡に基づいて、価格が収斂しサービス提供の効率が最大化される<sup>5)</sup>。また、この需要と供給とが均衡した価格は、価値を体現しているとみなされる。

一方、公益性の高い医療分野においては、効率性も考慮しつつ衡平性(well-beingなどのバランス)の視点を取り入れ、患者の診療需要(選好、支払意思)と政府の医療財政(所得再配分、財政収支)との調和を念頭に、公益的な価値を論じる必要がある。したがって医療の価値は、厚生経済学なども背景に、個人と社会の関係をも織りまぜながら、健康プログラム単位当たりの効用(健康成果)と費用(資源消費)の変位のバランスを検討することになる<sup>5)</sup>。

その結果、ある予算内で効用の最大化を目指すすと、そのパフォーマンスが高いほど集団全体の効用が大きくなり、利害関係者の「価値」が高まることになる。この医療における価値評価のアプローチは、他の概念的な議論と比較して、実体経済や日常生活(国民コンセンサス)の価値観(例：1 QALY(質調整生存年数)当たり600万円前後)との整合性も比較的取れるため、公的部門における医療サービスの価値を検討するのに適していると考えられる<sup>6)</sup>。

例えば、患者1人あたりの医療費が年間約500万円です

財政負担も1兆6千億円程度の規模である、末期腎不全に対する腎代替療法(人工腎臓による血液透析)について、その価値を評価した本邦の報告がある(図2)<sup>7), 8)</sup>。その研究の意義を整理すると、救命や健康の社会的な価値を定量的に示した(約650万円/QALY)ことが挙げられる。すなわち、年間医療費が高額であり財政負担が大きくても、国民の価値判断の基準から眺めると、診療報酬の水準は適切であると理解されるわけである。

さらに、心臓病の領域に目を向けると、本邦においても補助人工心臓に関する医療経済評価の報告(約1,100万円/QALY)がある<sup>9)</sup>。この研究デザインは、分析期間が3年間と短いですが、世界の潮流であるdestination therapyも念頭に考察を進めると、進化の著しい次世代の補助人工心臓は、透析医療と同じ水準に近づく可能性も想像される。なお、参考にすぎないが、近年、本邦でも普及が進む補助循環用ポンプカテーテルは、従来治療に対して費用対効果がすぐれているという研究報告がある<sup>10)</sup>。

#### 4. おわりに

本稿では、人工臓器を取り巻く社会環境などを俯瞰しつつ、最新の医療経済評価の理論と手法の解説を行った。医療保険制度は、その一翼に安定供給が挙げられるため、そ

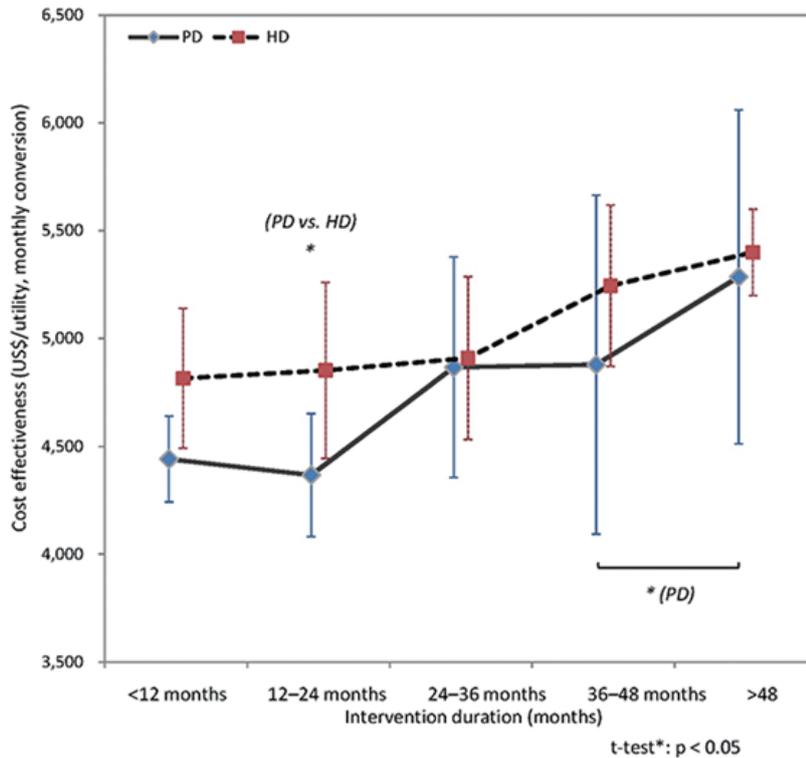


図2 透析医療(人工腎臓)の費用対効果〔血液透析(HD)と腹膜透析(PD)](文献8より転載)

の持続的発展が、国民にとって大きな医療価値と考えられる。このような中、人工腎臓や人工心臓の医療経済学的な価値評価の報告も散見され、救命治療の社会的意義を背景に概ね費用対効果が良い傾向にある。

本稿の著者には規定されたCOIはない。

## 文献

- 1) 田倉智之：医療の価値と価格—選択と決定の時代へ。医学書院。東京。p.1-276, 2021
- 2) 田倉智之：神経内科領域の臨床経済学的な価値説明について。臨床神経学 **50**: 1055-7, 2010
- 3) 田倉智之：産業政策としての先端医療。病院 **73**: 528-33, 2014
- 4) 東京大学医学部附属病院：2022年度第18回22世紀医療センターシンポジウム。 <http://sympo-ut-22c.umin.jp/2023/> Accessed 7 Mar 2023
- 5) Takura T: Socio-Economic Considerations of Universal Health Coverage: Focus on the Concept of Health Care

Value and Medical Treatment Price. Health Insurance, IntechOpen, London, 1-34, 2022

- 6) 田倉智之：論点2：看護技術の価値とその報酬のあり方  
論点2：看護管理学習テキスト第3版 第5巻 経営資源管理論。井部俊子(監), 金井Pak雅子(編), 日本看護協会出版, 東京, 2022
- 7) Takura T, Nakanishi T, Kawanishi H, et al: Cost-Effectiveness of Maintenance Hemodialysis in Japan. Ther Apher Dial **19**: 441-9, 2015
- 8) Takura T, Hiramatsu M, Nakamoto H, et al: Health economic evaluation of peritoneal dialysis based on cost-effectiveness in Japan: a preliminary study. Clinicoecon Outcomes Res **25**: 579-90, 2019
- 9) Takura T, Kyo S, Ono M, et al: Preliminary report on the cost effectiveness of ventricular assist devices. J Artif Organs **19**: 37-43, 2016
- 10) Takura T, Ono M, Ako J, et al; ETICA Study Investigators: Clinical and Economic Evaluation of Impella Treatment for Fulminant Myocarditis - A Preliminary Retrospective Cohort Study in Japan. Circ J **23**, 2022