

Title	科学技術イノベーション政策における、政策オプション作成の方法論：ライフサイエンス分野を例として
Author(s)	星野，悠哉；安部，元泰；己斐，裕一；松尾，敬子
Citation	年次学術大会講演要旨集，28：925-930
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11859
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

2 G 1 3

科学技術イノベーション政策における、政策オプション作成の方法論 —ライフサイエンス分野を例として—

○星野悠哉，安部元泰，己斐裕一，松尾敬子（科学技術振興機構）

1. 政策オプション作成序論

「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」」においては、政策担当者が具体的に科学技術政策を立案する上で直接的に貢献するような定量的評価手法の確立が求められている。

科学技術振興機構研究開発戦略センターでは、文部科学省「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」」事業（以下 SciREX と略記）において、上述の問題を考慮できるような政策オプションの検討を継続的に行っていたが、今年度は方法論の検討から、実際の政策オプションの試作を行っている。

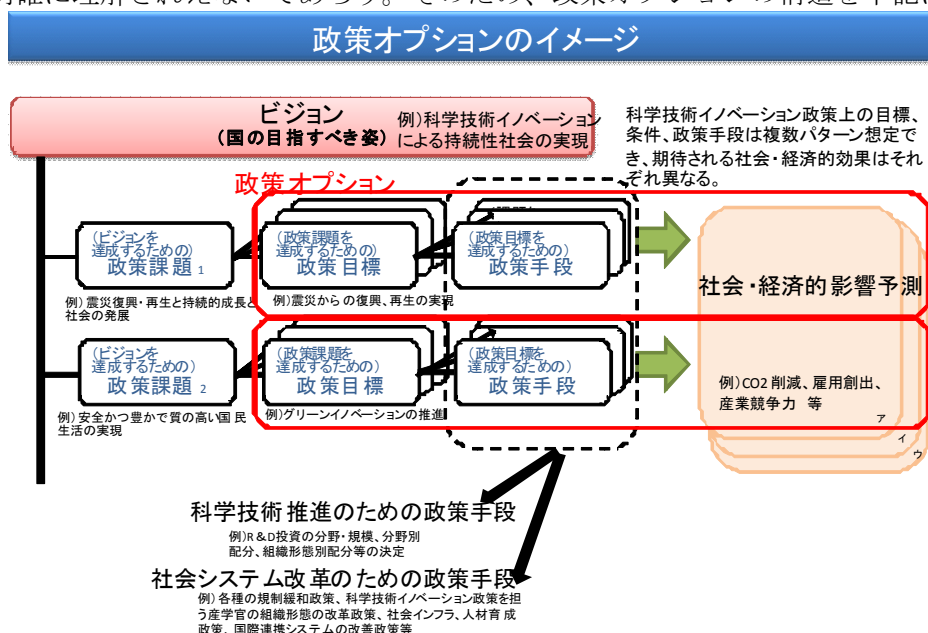
本年度はライフサイエンス分野、なかでも政策目標を「糖尿病の予知予防」と設定し、政策オプションを作成している。政策オプションは様々な形態が考えられるが、現在検討している社会経済モデルによって、糖尿病への研究開発投資の持ちうる社会的・経済的影響を如何にして定量化するか、本稿で論述したい。

1. 1 政策オプションとは何か

政策オプションとはここ数年人口に膾炙しつつある言葉であるが、名前の通り「選択肢」を意味しており、取りうる政策手段を複数用意し、相互比較を可能にするような手法・枠組みと理解される。ここでは、下記のような定義を導入する。

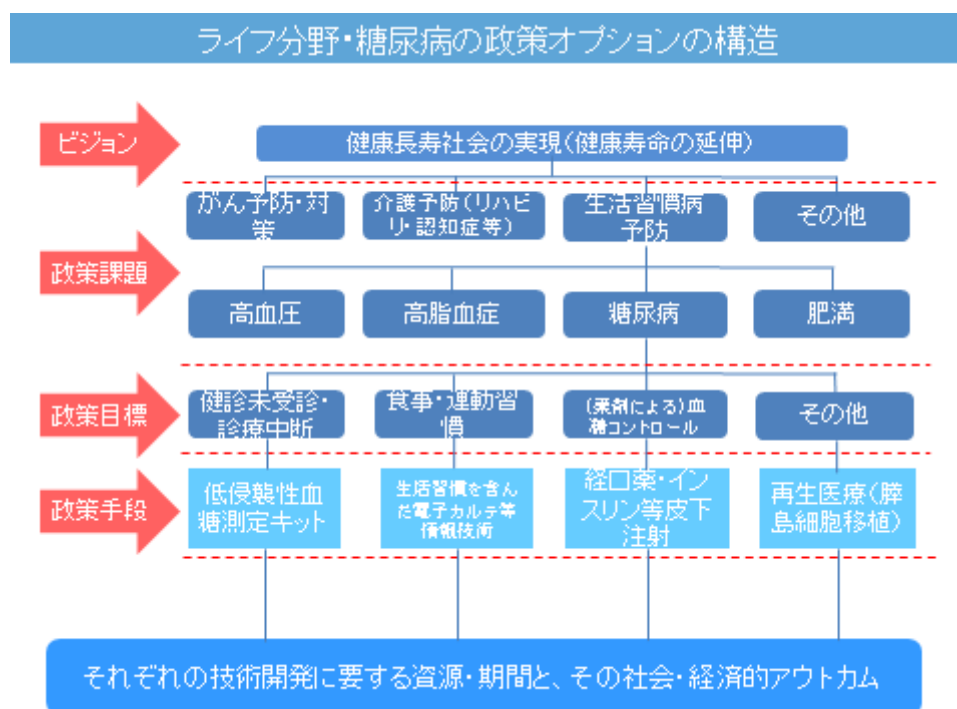
- ・ **定義** 政策オプションとは、ビジョン（国のあるべき姿）の実現のために解決すべき政策課題は何か明らかにし、その遂行のために実行可能な政策の選択肢を挙げ、それらを実施した際の社会経済的影響を明らかにするもの

この定義自体では、「社会経済的影響」という言葉から連想される、漠然とした政策論争との違いがあまり明確に理解されえないであろう。そのため、政策オプションの構造を下記に図示する。



ここでは、「ビジョン」とはあくまで先験的に与えられるものとする。政策とは「国のあるべき姿」を達成するための方法論のことを指す言葉と理解すれば、ここでは具体的にとりうる手段の組み合わせといえよう。そこに「政策課題」「政策目標」「政策手段」という構造が設定される。「政策オプション」の意味するところは、複数の政策手段について、エビデンスに基づき社会的・経済的影響を明確に（定量的に）示し、個々の政策に関与するステイクホルダー間での理解・意思決定に資するもの、と理解される。

さらに、この概念図をライフ分野における糖尿病の技術開発での政策オプションとして特殊化を行うと、下記のように図示されうる。



ライフ分野におけるビジョンとして「健康長寿社会の実現」とここでは設定している。このビジョンを達成するためには、非常に多くの政策課題が考えられる。純粋な医療保険制度的な問題を取り除き、疾患別の政策課題のみに限定しても、そこにはがんや、認知症といった様々な疾患が存在する。それらの一つとして「生活習慣病対策」があり、さらにそこに「糖尿病の予知・予防」というもう一つ下部構造が存在する。さらに、糖尿病に対する対策として、低健診率や、血糖のコントロールなどの政策目標を設定することが出来る。それらの目標にしたがって政策手段が講じられれば、患者数の減少や医療費削減といった社会的・経済的影響が生まれるであろう。

我々が現状考慮している政策手段とは、研究開発によって、糖尿病に対する新技術を生み出し予防や治療の効果を高めることである。具体的には新検査技術、新薬といった技術が挙げられよう。そういった技術の社会実装が達成されたときの社会的・経済的影響が予測される。政策オプション作成においては、こういった社会的な構造も考慮したうえで、研究開発の影響を評価する。

1. 2 社会経済モデルによる政策オプション・科学技術政策評価の概観

政策オプションの作成法には様々なものが考えられる。ロジックモデルや、STI システムモデルといったものが言及されることがあるが、ここでは SciREX 事業で検討している社会経済モデルについて詳述する。

2005 年の AAAS（米国科学振興協会）での John Marburger による基調講演で、計量経済モデルへの言及が行われ、それを受けて米国において STAR METRICS プロジェクトが 2010 年に始まり、研究開発投資への社会的・経済的影響を定量化する試みが行われている。同様に欧州連合においても、NEMESIS モデルⁱⁱが開発された。これも研究開発投資がどのような社会・経済的インパクトを持ちうるかを分析するモデルである。

STAR METRICS は雇用に関する項目が特記されている点から、政策担当者の関心は科学技術政策によっても雇用の増進を図ることにあることがわかる。また、NEMESIS は科学技術政策以外の政策も評価できるように設計された非常に拡張性の高い経済モデルであるが、研究開発投資部門も設計されている。

これらの研究開発投資の影響を計ろうとする試みは、経済学的なアプローチと呼んでも差し支えないであろう。無論、政策オプションは狭義の経済学の範疇に属することではないが、方法論としては有力である。現在、SciREX において検討されている政策オプションも、これら国外での試みとの類似点を有している。

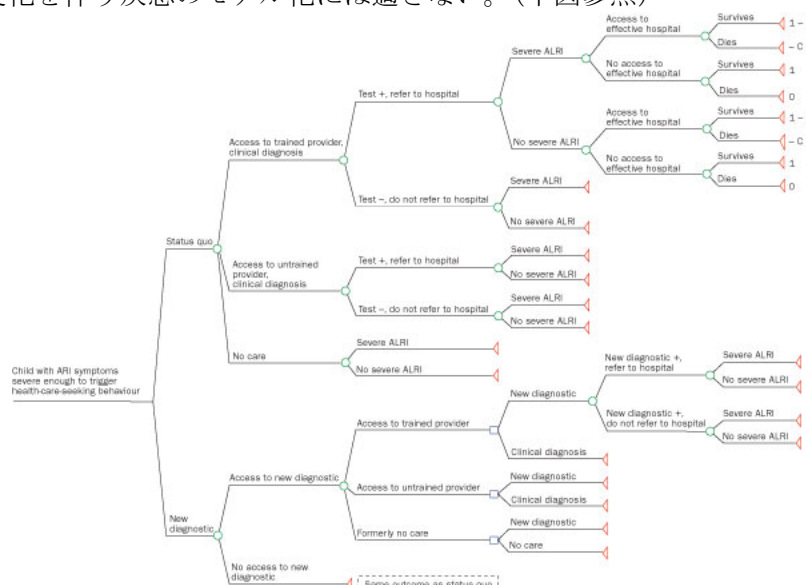
2. ライフ分野における技術導入の医療経済的評価法

本稿では、ライフサイエンス分野の技術開発の評価法について述べる。ライフサイエンス分野における研究開発が社会実装される際、その技術が実践・利用されるのは病院をはじめとする臨床医療・保健分野である。従来、このような臨床における社会的・経済的影響の評価においては、医療経済学(Health Economics)と呼ばれる分野が果たしてきた。だが、科学技術政策と医療政策が全く異なる行政分野に属するように、医療経済学においては研究開発が中心的に扱われることは従来ほとんどなく、技術進歩を所与とした上で医療費への影響の分析（代表的なものとしては(Chandra & Skinner, 2012))などがわずかに存在するのみであった。

SciREX においては、臨床の経済評価手法を研究開発投資や、科学技術動向のような技術の分析と連結し、包括的に分析することを目指している。本節では、科学技術政策に応用可能な医療経済的手法について述べる。

2. 1 判断樹(decision tree model) モデル

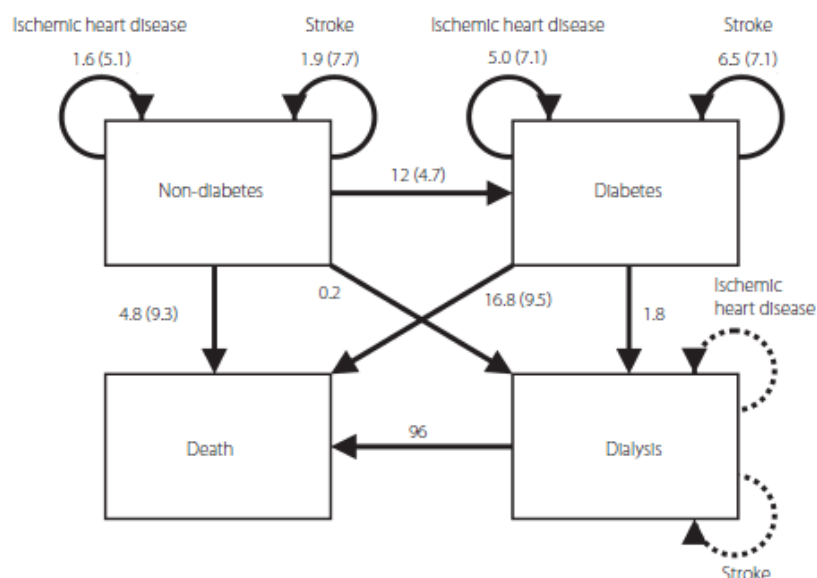
臨床で発生する病状の変異は確率的に発生すると考えられうるが、それらの変化を経時的に表現し、それぞれの分岐の確率を計算し、最終的な病状を確率的に表現するモデルである。このモデルは、特定の時間的経緯を完全にモデル化する必要性がない点においては簡便であるが、慢性疾患のような可逆的な変化を伴う疾患のモデル化には適さない。(下図参照)



糖尿病は軽度であれば、投薬から運動・食事療法のみに変化することもあれば、インスリン注射から、経口剤治療のみに切り替えるように、症状の変化は可逆的であるため、本検討においては不適當である。

2. 2 病態遷移(State transition)モデル

病態遷移モデルは、病状をいくつかの段階（病態ステージと SciREX では呼称する）に分割する点では同様であるが、マルコフ過程としてモデル化するため、病態ステージ間を常に確率的に移動することを仮定する。このモデルは糖尿病の経済評価のシミュレーションでは広汎に利用されており、本検討においてもこのモデルを用いて科学技術政策の分析を行う。



(Kato, Goto, Tanaka, Sasaki, Igata, & Noda, 2013)より転載

上に引用した図では、病態ステージをそれぞれ「未病(Non-diabetes)」「糖尿病 (Diabetes)」「透析 (Dialysis)」「死亡 (Death)」と分割し、それぞれが一年間にどの程度別状態に移行するかの確率 (SciREX では遷移確率と呼称) を設定している。

このモデルを用いて技術開発の評価をする際は、特定のステージにいるときの医療費の変化や、遷移確率の変化を通じて、寿命や医療費、QOL といった指標の変化や、シミュレーションを行う。

3. 科学技術政策の社会的・経済的影響の分析手法

1 節で議論したとおり、米国・欧州ともに経済モデルによる科学技術政策の評価を開始しているが、我が国の SciREX においても社会経済モデルを検討している。社会経済モデルは、数理モデルの一つであるので、SciREX モデルを詳述しようとすればそれは膨大な量の数式およびデータの羅列になってしまう。本節では、そのような細部に立ち入ることはせず、モデルを構成する重要な要素のみを説明する。

3. 1 産業連関表をベースとした多部門一般均衡モデル

経済モデルにも様々なものがあるが、SciREX モデルの最大の特徴は、産業連関表を利用した応用一般均衡モデルである点である。

産業連関表とは、経済全体を複数の項目（産業・商品）に分割し、それぞれの生産額を消費や投資などの最終需要と、利益や賃金などの付加価値、産業の生産に用いられる中間投入財の三分野で経済の動きを分類したものである。

第 1 表 取引基本表

(単位:億円)

		中間需要		最 需	終 要	生産額
		A産業	B産業			
中間 投入	A産業	30	150	120	300	
	B産業	60	250	190	500	
粗 付 加 価 値		210	100			
生 産 額		300	500			

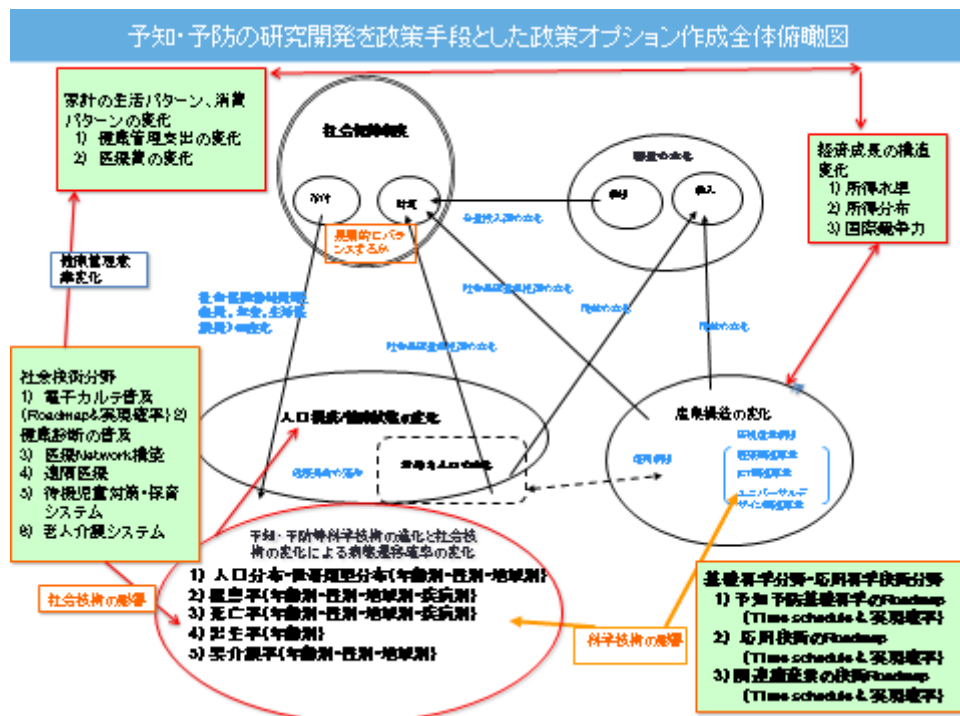
一般のマクロ経済モデルにおいては、研究開発投資は産業や技術の分類を設けずに、マクロ経済全体で一括した部門として取り扱うことが多い。このような取り扱いは、企業や政府の行動に対する様々な仮定を分析する上では有用だが、特定の技術分野の分析には向かない。SciREX においては、現実の政策担当者の意思決定に資することを目的としているため、技術要素を分析可能にするため、産業や商品を基準とする産業連関表をベースとする利点は大きい。^{iv}

市場といっても、実際の財・サービスを取引する財市場、賃金を決める労働市場、金利を決定する金融市場などが存在する。経済分析ではこれらすべての市場をモデル化するとは限らず、一部の市場にだけ着目することが多く、これを部分均衡と呼ぶ。^v

応用一般均衡モデルは、分析対象に応じて様々な部門をモデル化するが、ほとんどの場合財市場・労働市場・金融市場を設定し、経済全体の変化を一つのモデルの中で完結させる。一般均衡モデルの長所は、経済の複雑な相互作用をモデル化するため、部分均衡モデルでは考えられなかったような予想外の影響もモデルの計算結果として示唆されるという点である。ある分野への技術革新は、その産業の収益を高めるかもしれないが、逆に他産業の競争性を削ぎ、負の影響をもたらすかもしれない。応用一般均衡モデルは、このように通常明示的には考えられない間接的な影響も分析できる点が大きな利点である。

3. 2 社会経済モデルと、糖尿病モデルの接合について

社会経済全体をシミュレートするための産業連関表を利用した応用一般均衡モデルと、医療経済評価を行う糖尿病病態遷移モデルは、各々独立に発展してきた。SciREX ではライフ分野の分析を行うため、両者の接合を検討している。両者はいくつかの点で相互作用を持ちうるが、下記がそれを図示したものである。



現在検討している技術要素、糖尿病病態、社会経済部門すべての要素への言及はここでは不可能だが、技術開発のもたらす影響をできる限り網羅している。また、最終的な政策オプションに含まれる社会的・経済的影響は下記のようなものである。

ア 研究開発が知識ストックの変化を通じて、医療関係を中心とする産業の技術構造へ与える影響。具体的には、産業の供給構造の長期的、短期的構造変化、産業の生産性の変移、産業国際競争力への影響、労働需要構造への影響

- イ 人口構造の変移が労働供給に与える影響、財・サービスの国内需要構造に与える影響
- ウ 労働市場、財・サービス市場の需給均衡市場での価格、需給均衡がもたらす産業構造変化
- エ 社会保障（所得保障、年金、医療保険、介護、社会福祉等）の財政バランス
- オ 長寿高齢化社会の QOL、健康関連指標

4. 政策プロセスにおける活用に向けて ステイクホルダー間の理解に貢献するために－
 これまで検討してきたような政策オプションを活用する上では、いくつかの点が評価法そのものの
 以外で考慮されなければならない。

第一に、政策オプション作成は、モデル化というプロセスに依存している以上、それは限定された説明力しか存在しないことを認識することである。モデル化とは、いわば枝葉末節を除き、単純化して議論することである。エビデンスに基づき、社会的・経済的影響を量るという姿勢は、確かに従来の科学技術政策立案よりも進んでいるということが出来よう。しかし、それはあくまで限定された利用可能な情報に基づいたものでしかありえないし、モデル化＝単純化を行う上では、検証されえぬ仮定を含まざるを得ない。

しかし、このような欠点を持つとあって、定量的評価そのものを否定することはやはり短絡的であろう。収集されたエビデンスの利用については、あくまで裁量的な要素が残るという事実を、ステイクホルダー同士が共有することが肝要である。

第二に、分析主体の独立性・中立性を担保することである。上述の通り、モデル化から恣意性を取り除くことは完全にはできないため、政策の事前評価が政治的に利用される可能性は否定できない。ましてや、モデルの大規模化・精緻化が進めば進むほど、第三者が理解することが難しくなる。政策オプションの定量評価においては、分析者がステイクホルダーに対して中立的であるような制度設計が肝要である。

引用文献

- Chandra, A., & Skinner, J. (2012, 9). Technology Growth and Expenditure Growth in Health Care. *Journal of Economic Literature*, 50(3), 645-680.
- Kato, M., Goto, A., Tanaka, T., Sasaki, S., Igata, A., & Noda, M. (2013). Effects of walking on medical cost: A quantitative evaluation by simulation focusing on diabetes. *Journal of Diabetes Investigation*, Article first published online: 28 JUN 2013.

i <https://www.starmetrics.nih.gov/>

ii http://www.ecmodels.eu/index_files/Page616.htm

iii <http://www.stat.go.jp/data/io/system.htm>

iv だが、研究開発部門は、産業連関表上では資本の形成という扱いを受けておらず、最終需要の消費部分に計上されていたり、産業別ではなく、企業内研究開発部門となっているため、この点を修正することも行っている。

また、応用一般均衡モデルとは、経済の各市場すべてをモデル化しているということである。

v先ほど紹介した State transition モデルなどを使った経済分析も、いわば部分均衡と解することもできる。医療の経済評価は、必ずしも経済学の理論体系を前提に行われているわけではないので、このような呼び方が不相当だという批判もあろうかと考えられる。紙幅の関係上、このような説明になることをお許しいただきたい。