

# ジェネリック医薬品の利用増加による費用便益分析

東京大学公共政策大学院 経済政策コース  
公共政策の経済評価 2007年度

新芝 君之 (学籍番号 : 068081)

池本 尚史 (学籍番号 : 078077)

西部 裕介 (学籍番号 : 078100)

渡邊 謙太 (学籍番号 : 078075)

平成 20 年 3 月 21 日

# 目次

第1章	はじめに	5
1.1	問題意識と研究の目的	5
1.2	研究の手法	7
第2章	ジェネリック医薬品	8
2.1	ジェネリック医薬品とは？	8
2.2	日本・欧米主要国の市場規模	10
2.3	国内外の主要メーカー	12
2.4	我が国の制度改革の流れ	14
第3章	離散選択モデルの適用	16
第4章	費用便益分析	21
4.1	需要関数の推定	21
4.1.1	モデルの設定	21
4.1.2	価格インデックスの作成	22
4.1.3	回帰分析	22
4.2	財政削減効果	23
4.2.1	ジェネリック医薬品シェアの伸張	23
4.2.2	財政削減効果	23
4.3	社会的厚生分析	25
4.3.1	社会的厚生の内訳	25

4.3.2	消費者余剰の増加	25
4.3.3	生産者余剰の計算	26
4.3.4	税収減少分	27
4.3.5	社会的余剰の変化	27
4.4	感度分析	28
4.4.1	数量ベースシェアについての感度分析	28
4.4.2	財政削減幅についての感度分析	28
4.4.3	社会的厚生についての感度分析	28
<b>第5章</b>	<b>まとめと今後の課題</b>	<b>31</b>
5.1	まとめ	31
5.2	今後の課題	31
<b>第6章</b>	<b>参考文献など</b>	<b>34</b>
<b>第7章</b>	<b>付表</b>	<b>36</b>
<b>第8章</b>	<b>補論：消費者余剰の導出</b>	<b>38</b>

# Executive Summary

## 研究の目的

我が国の財政問題にとって懸案の一つが社会保障給付費の抑制であり、特に医療費は高齢化の進展で増加を続けている。同じ品質で価格が安い「ジェネリック医薬品」について、国は2012年度までに現状で約17%のシェア（数量ベース）を30%に引き上げる目標を策定し、処方箋様式の変更など促進策を打ち出している。今後のジェネリック医薬品の利用増加が、社会にとってどの程度のインパクトを与えるか費用便益分析によって考察する。

## 研究手法の概略

ジェネリック医薬品の普及による財政削減効果、および社会的厚生の変化を計算する。

財政削減効果については、価格一定・売上数量一定のもとで数量シェアの変化に応じた売上高の変化を計算する。

社会的厚生の変化は社会的便益の変化から社会的費用の変化を差し引くことで求める。社会的便益はさらに、消費者余剰と生産者余剰に分ける。

まず、患者が医薬品を購入する際の効用関数を、「価格： $p$ 」と「先発・後発の『質の差』を示すパラメータ： $d^*$ 」、「個々人の選好の差を示す確率変数： $\varepsilon$ 」、これらの線形関数とする。先発医薬品・ジェネリック医薬品を比較し、この効用関数が大きい方を患者は選択する。しかし患者は $d^*$ を正確に知ることができず、医師により提示される $d$ を選択に用いる。期待効用を計算することにより、消費者余剰を求めることができ、 $d$ が $d^*$ に近づく政策をとることによる余剰変化を計算する。

生産者余剰については、先発医薬品・ジェネリック医薬品メーカーの利益率に有意な差がなかったため、先発医薬品メーカーの売上がジェネリック医薬品メーカーに転移することにより、余剰変化は発生しないとする。

社会的費用は消費税がある。支払う消費税額が減少するため、社会的費用は減少する。

## 主要な分析結果

$d$ が縮小し現在の85%の水準になるケースで、政府目標である「販売量ベースでジェネリック医薬品シェア30%」が達成される。これは、4660億円の財政削減につながる。

消費者からみた質の差 $d^*$ が $d$ の6割の水準であると仮定すると、 $d$ が85%まで縮小すると消費者余剰が1784億円増加し、社会的費用が100億円減少するため、1884億円の社会的余剰が発生する。

## 感度分析

$d^*$ の水準として $d^* = 0.4d$ 、および $d^* = 0.8d$ を感度分析として計算する。また、 $d$ の縮小水準についても95%ケース、および70%ケースを分析する。

財政削減幅は、低位推定で1220億円、高位推定で1兆1440億円となる。社会的厚生の変化は、最大ケースの「 $d^* = 0.4d$ 、 $d$ が70%に縮小」で6115億円、最小ケースの「 $d^* = 0.8d$ 、 $d$ が95%に縮小」で296億円となる。

## 政策提言

国はジェネリック医薬品の普及を後押しする政策を今後も進めるべきである。処方箋様式の変更に加え、医療機関等に対するインセンティブの拡充や、消費者である患者自身がジェネリック医薬品についてより安心感を持てるような啓蒙活動に一層力をいれるべきである。

# 第1章 はじめに

## 1.1 問題意識と研究の目的

2008年1月18日、厚生労働相の諮問機関である「中央社会保険医療協議会」(以下、中医協)は、医薬品の処方箋様式を抜本的に改正することなどを柱とした平成二十年度診療報酬改定に関する骨子案をまとめた。

同案では、先発医薬品を基本とし、医師がジェネリック医薬品の処方を許可した場合にのみ、薬局でジェネリック医薬品を購入することができるとしたこれまでの方式を抜本的に改め、逆に2008年度からは原則ジェネリック医薬品を処方できることとし、病気の種類や症状などから医師がふさわしくないと判断した場合のみ、ジェネリック医薬品の処方を不許可にするという方式に変わる。

ジェネリック医薬品についての「原則不可」から「原則可」への制度変更は、財政の深刻化が進む我が国の現状を背景に、利用者である患者側の認知度の高まりも相まって、欧米諸国に比べ、ジェネリック医薬品利用が遅れていた我が国の医薬品業界の構図を大きく変える可能性がある。

こうした中、政府は2012年度までにジェネリック医薬品のシェア(数量ベース)を30%にするという目標を立てている。本研究においてはジェネリック医薬品利用の増加が国や消費者、製薬メーカーなど主要な利害関係者を中心に、日本社会にどのような便益と費用をもたらすかを考察することで、現状の改革の方向性の是非を判断する一助となることを目的とする。

<参考> 中医協骨子案

### IV-2 後発医薬品の使用促進等について

- (1) 後発医薬品の使用促進のため、処方せんの様式を変更し、処方医が、後発医薬品に変更することに差し支えあると判断した場合に、その意思表示として、所定のチェック欄に、署名又は記

名・押印することとする。これに伴い、「変更不可」欄に署名等がない処方せんが数多く患者に交付されることが予想されることから、これまで後発医薬品の処方を促進するために行ってきた処方せん料の特別な評価について廃止する。

(2) 後発医薬品の銘柄処方が多いことによる薬局の負担にかんがみ、「変更不可」欄に署名等がない処方せんに記載された後発医薬品について、患者に対して説明し、その同意を得ることを前提に、処方医に改めて確認することなく、別銘柄の後発医薬品を調剤できることとする。

(3) 別紙参照

(4) 後発医薬品に対する患者の不安を和らげるため、薬局において初めて先発医薬品から後発医薬品に変更して調剤する際に、短期間、後発医薬品を試せるように分割して調剤することを、分割調剤を行うことができる場合に追加する。

(5) 薬局において、先発医薬品から後発医薬品への変更調剤及び後発医薬品の銘柄変更調剤を行った場合には、後発医薬品調剤加算を算定するに当たって、原則として、調剤した薬剤の銘柄等について、当該処方せんを発行した保険医療機関に情報提供することとする。

(6) 後発医薬品の使用を促進するため、保険薬局及び保険薬剤師療養担当規則等において、以下のとおり規定する。

1. 保険薬局は、後発医薬品の備蓄に関する体制その他の後発医薬品の調剤に必要な体制の確保に努めなければならない。
2. 保険薬剤師は、処方せんに記載された医薬品に係る後発医薬品が薬価収載されている場合であって、処方せんを発行した保険医等が後発医薬品への変更を認めているときは、患者に対して、後発医薬品に関する説明を適切に行わなければならない。この場合において、保険薬剤師は、後発医薬品を調剤するよう努めなければならない。
3. 保険医は、投薬、処方せんの交付又は注射を行うに当たって、後発医薬品の使用を考慮するよう努めなければならない。

## 1.2 研究の手法

上記研究の目的を達成するため、費用便益分析を行う。具体的には第 3、4 章で詳述するが、個別の薬効ごとのジェネリック医薬品のシェアをサンプルデータとして用い、ロジットモデルによって需要関数を推定、ジェネリック医薬品の利用増加に伴う消費者余剰の変化分を求める。生産者余剰については、ジェネリック医薬品によりシェアを奪われる先発医薬品メーカーの営業利益の減少を主に考え、税収と両余剰の変化を足しあわせて社会的余剰の変化分を計算し、これを政策の効果とみる。医師の選好など目に見えない要素を推定の基礎に置くため、感度分析を実施し高位・低位のケースについても便益の変化を考察する。



## 第2章 ジェネリック医薬品

### 2.1 ジェネリック医薬品とは？

厚生労働省『平成18年度診療報酬における後発医薬品について』によると、現在医療機関等で保険診療に用いられる医療用医薬品は約一万三千種類程度あり、このうち、新しい効能や効果を有し、臨床試験（いわゆる治験）等により、その有効性や安全性が確認され、承認された医薬品を「先発医薬品」と呼ぶ。その先発医薬品の特許が切れた後に、先発医薬品と成分や規格等が同一であるとして、生物学的同等性試験などのみで承認される医薬品が「後発医薬品」と呼ばれ、本研究の対象となる。

後発医薬品は、特許権が消滅した先発医薬品の特許内容を利用して製造した同じ主成分の医薬品であり、アメリカ、ドイツなどでは有効成分を指す一般名 (generic name) で処方されることから、この「普及した」「一般的な」という意味を持つ generic という言葉をとって、日本でもジェネリック医薬品と呼ばれている。

最大の特徴は、先発医薬品と比べて同じ品質を持ちながら、価格が大幅に安いことであるが、医薬品という特殊性から安全性確保のため、消費者の手元に届く前に、生物学的同等性試験、溶出試験、安定性試験を経る。製造・品質管理についても、『医薬品の製造管理及び品質管理に関する基準 (GMP)』が定められ、医薬品の種類に応じた清潔な環境で定められた手順により製造され、原薬から製造各工程、中間製品、最終製品と品質は厳重に試験・検査され、行政による定期的な査察も行われる。

米国ではFDA（米国食品医薬品局）が先発医薬品との生物学的同等性を認証したリストとして毎年『Orange Book』を発行し、『Electronic Orange Book』として一般からも無料でアクセスできるデータベースを整備している。日本でもこれに習い、日本版オレンジブックとして、年4回『医療用医薬品品質情報集』（日本公定書協会編）が発行され、品質再評価によって同等性が確認されたジェネリック医薬品について、薬効の種類や有効成分、品質再評価の進捗状況、販売名、製造販売業者、

薬価などが詳細に記載される。ジェネリック医薬品メーカーの業界団体である医薬工業協議会は、さらに広範囲の情報をまとめ、『オレンジブック総合版』としてインターネット上で公開している。

## 2.2 日本・欧米主要国の市場規模

日本をはじめ、OECD 諸国の多くは国民皆保険制度を持つが、高齢化が進行し医療費の増加が財政面からの共通の悩みとなっている。この医療費高騰を背景に各国は数々の医療政策をとってきたが、その一つがジェネリック医薬品を国民に普及・啓蒙するとともに医療機関が採用しやすいように制度的および経済的なインセンティブを与え、ジェネリック医薬品の利用促進を図ることで社会保障給付費を抑制することである。表 2.1、図 2.1 から明らかなように、主要先進国でのジェネリック医薬品のシェアは数量ベースで見ると、40～60%程度を占めるに至っており、未だ 20%に満たない我が国と比べ、大きな存在感を持っていることがわかる。

	米	独	英	仏	日
数量シェア	63%	56%	59%	39%	17.10%
金額シェア	13%	23%	26%	16%	5.10%
参照価格制度	×		×		×
代替調剤					
一般名処方の慣行	×				

表 2.1: 日本と欧米主要国におけるジェネリック医薬品シェアと制度・慣行  
(出典) 医薬工業協議会 HP (各国は 2006 年度実績、日本は 2005 年度)

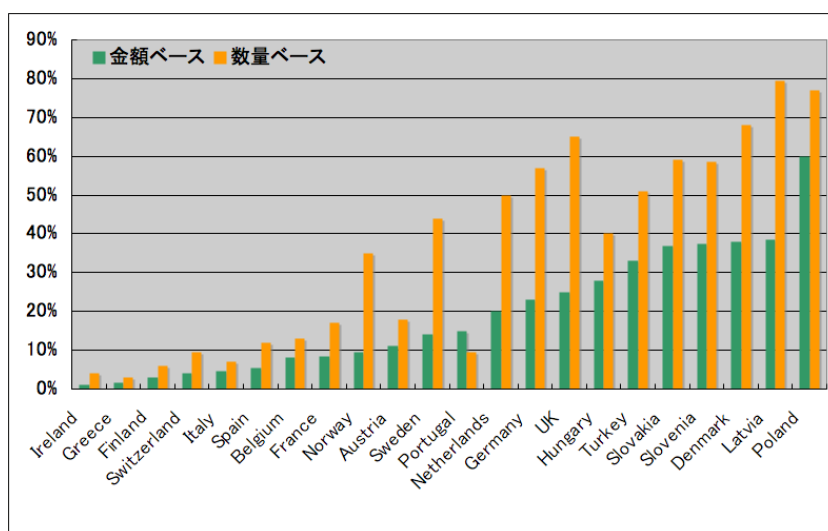


図 2.1: 欧米諸国におけるジェネリック医薬品シェア

(出典)「European Generic Medicines Association」HP

一方、図 2.2 から分かるように、他の先進国に比べ相対的にシェアは小さいものの日本におけるジェネリック医薬品のシェアは増加傾向にある。

民間調査会社の富士経済がまとめた「2007 ジェネリック医薬品データブック」(表 2.2)によると、国内ジェネリック医薬品市場は 2006 年に前年比 7.2%増の 2,875 億円となり、2007 年は前年比 7.5%増の 3091 億円が見込まれる。2007 年 10 月には厚生労働省から「後発医薬品の安心使用促進アクションプログラム」が発表され、2012 年度までにジェネリック医薬品の数量シェアを 30%とする目標が掲げられ、2008 年 4 月の処方箋様式変更も相まって、今後の市場拡大が予測されている。

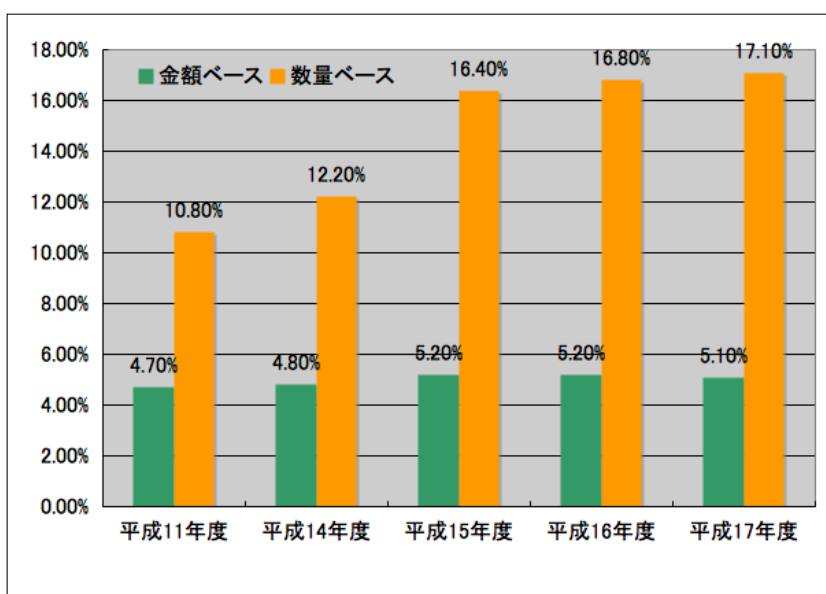


図 2.2: 日本におけるジェネリック医薬品のシェア推移

(出典) 医薬工業協議会 HP

	2006 年	2007 年見込	2009 年予測
市場規模	2,875 億円	3,091 億円	3,379 億円
構成比	4.60%	4.80%	5.00%

表 2.2: 我が国のジェネリック医薬品の市場規模と医薬品全体の金額シェア

(出典)「2007 ジェネリック医薬品データブック」(富士経済、2007)

## 2.3 国内外の主要メーカー

ここで実際の製造を担う日本と欧米の主要なジェネリック医薬品メーカーについて見てみると、表 2.3、表 2.4 からわかるように、売上高 1 兆円を超える世界最大手 Teva Pharmaceutical Industries Ltd.(Israel) を筆頭に、数千億円の売上高を誇る欧米大手に比べ、日本の「大手」4 社はいずれも売上高 300 億円前後にとどまる。

社名	資本金	売上高	従業員
沢井製薬	115 億円	343 億円	737 名
東和薬品	47 億円	292 億円	1047 名
日医工	30 億円	277 億円	493 名
大洋薬品工業	4 億円	343 億円	383 名

表 2.3: 日本の大手ジェネリック医薬品メーカー 4 社  
(出典) 各社 HP

社名	資本金	売上高	従業員
Teva Ltd. (Israel)	129 億ドル	84 億ドル	26000 名
Mylan Inc. (US)	16 億ドル	16 億ドル	12000 名

表 2.4: 世界の大手ジェネリック医薬品メーカー 2 社  
(出典)「Generic Pharmaceutical Association」HP

一方、まだ規模が小さいのが現状とはいえ、全体の国内シェアの伸びに加え『ジェネリック医薬品ビジネス～マーケティング戦略と展望～』(2006、遠藤伸彦)において「二極化が進んでいるが近年の特徴」と指摘されるなど、生産体制整備のための設備投資に積極的で営業力の強いジェネリック医薬品メーカー大手が特に堅調に業績を伸ばしている(図 2.3)。

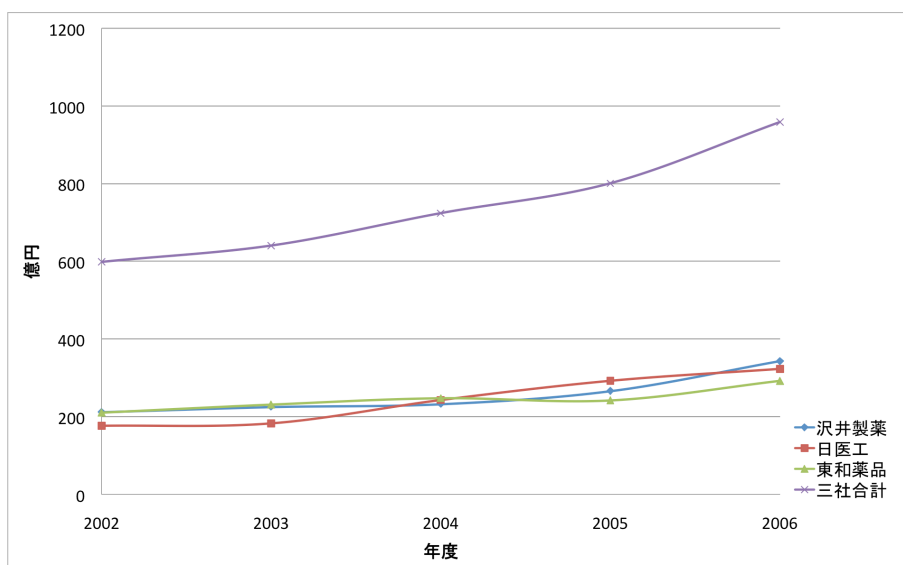


図 2.3: 上場ジェネリック医薬品メーカー 3 社の売上高推移

## 2.4 我が国の制度改革の流れ

以上をふまえ、ジェネリック医薬品利用促進のための制度改革の歴史を簡単に振り返ると、表 2.5 に示すとおり、今回の中医協答申に先立ち中長期的に改革が模索されてきたといえる。

その中でも大きな転機となったのは、1993 年 5 月に発表された「21 世紀の医薬品のあり方に関する懇談会最終報告」である。同報告では「ジェネリック医薬品のメリットは何よりも価格が安いということである」とジェネリック医薬品の意義を明確化し、「わが国は本格的な高齢化社会を迎え、国民医療費の増大が予想される中で、ジェネリック医薬品は低価格の医薬品供給を通じて国民負担の軽減に資するだろう」と指摘。その上で、ジェネリック医薬品を有効に活用するための条件整備として、(1) 安定供給の確保 (2) 情報の収集・提供体制の整備 (3) 製造管理・品質管理の徹底 (4) 承認審査段階における特許情報の考慮 (5) 薬価の取り扱いの五点を挙げた。

一方で、1997 年 4 月からの健康保険の本人窓口負担の二割への引き上げ、2000 年 4 月からの高齢者の一割負担の導入から、2006 年 10 月の高所得高齢者の三割窓口負担導入など、段階的に患者の負担も増していくなか、消費者側のニーズとしても、ジェネリック医薬品が普及する足場が固まってきたといえる。

また、2002 年 4 月の診療報酬改定では、ジェネリック医薬品を院外処方した場合や保険薬局でジェネリック医薬品を調剤した場合にそれぞれ保険点数や調剤点数を加算するインセンティブを導入したほか、保険薬局でジェネリック医薬品の情報を文書提供し、患者の同意を得て処方した場合には別に加算を認めるなどし、価格の割高な先発医薬品の方が薬価差益をとりやすい医療機関や薬局に対しても利用を促す仕組みを整え始めた。同 6 月には全国の国立病院等にジェネリック医薬品の積極使用を促す通知も出されるなど、日本におけるジェネリック医薬品市場の拡大がこの頃から本格化してきた。

さらに 2005 年には、改正薬事法が施行され、ジェネリック医薬品の啓発広告も出されるなど、医療関係者だけでなく国民の中での認知と理解も高まり、2006 年 4 月からは処方箋様式の変更で、医師が「後発医薬品への変更可」欄に署名や記名押印するだけでジェネリック医薬品の調剤が可能になるようにし、さらに本年 4 月から大きく一步を進め、「原則不可」から「原則可」へと再度処方箋様式

を変えることで、今後の利用拡大に弾みがつく公算が大きい。

1993年5月	「21世紀の医薬品のあり方に関する懇談会最終報告」
1997年4月	健康保険の被保険者本人窓口負担2割に引き上げ
2000年4月	高齢者の1割窓口負担導入
2002年4月	診療報酬改定
2002年6月	国立病院等へのジェネリック医薬品使用促進指導通知
2003年4月	健康保険の被保険者本人窓口負担が3割に引き上げ
2004年4月	国立病院・診療所の独立行政法人化 ジェネリック医薬品の薬価引き下げ（初収載品0.7掛ルール）
2005年4月	改正薬事法施行
2006年4月	自治体病院の独立行政法人化 長期収載品薬価の追加引き下げ拡大 処方箋様式の変更
2006年10月	高所得高齢者の3割窓口負担導入

表 2.5: 主なジェネリック医薬品関連の制度改正の流れ

（出典）「ジェネリック医薬品ビジネス ～マーケティング戦略と展望～」(2006、遠藤伸彦)



### 第3章 離散選択モデルの適用

医薬品は経済学における通常の財と大きく異なる。食品などの通常の財は、消費者が財の質を見分け価格に応じて需要を決定する。しかし医薬品、特に処方薬の場合、質を見分けるのは医師であり、消費者はその質を判断する事ができない。ジェネリック医薬品が世間で知られるようになるまでは価格の選択すらできなかつたと言えよう。

次章以降で医薬品の需要曲線を推定し、制度変更前後における消費者余剰変分を推定することになるが、医薬品が特殊な財である以上、消費者がもつ医薬品の需要はどのような構成をしているのかについての考察が必要である。

通常の財で、それが全て同質のものである場合、需要は価格によって決定される。このことは医薬品の場合でも変わらない。すなわち、全く同じ品質の医薬品需要は価格によってのみ決定される。しかし今回の分析の目標は、「先発医薬品に対するジェネリック医薬品のシェアを上昇させた場合、どれだけ消費者余剰があるかを算出すること」である。薬効成分が同じであっても、先発医薬品とジェネリック医薬品には品質に差があり、なおかつ上述の通り消費者は先発医薬品とジェネリック医薬品の質の差を把握する事ができない。これでは単純な需要関数の推定は不可能である。そこで我々は離散選択モデルを応用して需要曲線を推定することにした。

我々が用いた離散選択モデルは以下の式によって表現される。

$$P = \frac{1}{1 + \exp\{\beta(p_o - p_g) + d\}} \quad (3.1)$$

ここで、 $P$  はジェネリック医薬品を選択する確率、 $p_o$  は先発医薬品の薬価、 $p_g$  はジェネリック医薬品の薬価、 $d$  は先発医薬品とジェネリック医薬品の質の差、 $\beta$  はパラメータである。

このモデルは以下の効用関数によって定義される。

$$U_{io} = \beta p_o + \varepsilon_{io} \quad (3.2)$$

$$U_{ig} = \beta p_g - d + \varepsilon_{ig} \quad (3.3)$$

(3.2) は先発医薬品から得られる効用関数、(3.3) はジェネリック医薬品から得られる効用関数である。 $\varepsilon_i$  は攪乱項であり、それぞれ独立にガンベル分布<sup>1</sup>に従うものとする。

同じ薬効成分を持つ処方薬を需要する消費者の効用は、医薬品の価格に応じて変化する。ジェネリック医薬品の場合は先発医薬品よりも質の点で劣るため、質の差を表す  $d$  が差し引かれた効用関数で表現される。

消費者がジェネリック医薬品を選択するのは、 $U_{ig} > U_{io}$  のときである。これを確率で表現すると、

$$P_{ig} = Pr(U_{ig} > U_{io}) \quad (3.4)$$

$$= Pr\{\varepsilon_{ig} - \varepsilon_{io} > \beta(p_o - p_g) + d\} \quad (3.5)$$

ガンベル分布の差分はロジスティック分布に従うため、上記の式から (3.1) が得られる。

(3.1) は、各薬効成分についてジェネリック医薬品を選択する確率である。これは各薬効成分におけるジェネリック医薬品のシェア、すなわち先発医薬品に比したジェネリック医薬品の需要に相当し、先発医薬品とジェネリック医薬品の価格差と質の差によって説明される。

(3.1) で示された需要関数は確かに価格だけでなく、先発医薬品とジェネリック医薬品の質の差を考慮に入れる事ができた。しかし冒頭で述べたように、消費者は「質の差」を判断する事ができず、これを医師に付託する。よってジェネリック医薬品のシェアは、患者が判断する価格差と、医師が判断する質の差によって決定されているということになる。

医師が患者のエージェントとして医薬品の質の差を判断する際には様々な点が考慮される。その中には患者にとって最も適切な、すなわち効用を最大化するような判断ではないものもある。正しく需要関数を解釈するために、ここで質の差の内容を分類し、適切な判断基準とは何かを探ることにする。

<sup>1</sup>ガンベル分布及びロジットモデルについての詳細は、城所幸弘・金本良嗣『ロジット型モデルと費用便益分析』を参照のこと。

先発医薬品とジェネリック医薬品の質の差には、「絶対的な差」と「構造的な差」、及び「制度的な差」がある。これらを挙げると以下のようなになる。

#### 【絶対的な差】

##### ・薬に対するイメージ

先発医薬品とジェネリック医薬品は、生物学的同等性試験等を通して、血中濃度などの効果が統計的に同じである事が求められる。このため、薬効には大きな差がないといえる。

ただ、医師および患者には先発薬に対するブランドイメージがあり、これを払拭する事は容易ではない。先発医薬品がもつ約10年間の販売実績と信用はジェネリック医薬品が簡単に埋め合わせる事ができるものではないと言えよう。

#### 【構造的な差】

##### ・MR 人員の差

現状において、生産規模の少ないジェネリック医薬品メーカーのMR(医薬情報担当者)は少ない。

##### ・安定供給への不安

多くの在庫を持たないため、急激な需要の変化に対応できない可能性がある。

#### 【制度的な差】

##### ・薬価差益

国民皆保険の下、薬価は国によって決定されている。この国定薬価と卸価格の差は薬価差益<sup>2</sup>と呼ばれ、病院の利益に加算される。医薬品メーカーにとって国定薬価は高いほうが良い。単純にその方が利益が出ることに加え、薬価差を大きくすることで医師への売込みが行いやすくなるためである。ジェネリック医薬品の薬価は、特許が切れた先発薬の薬価の7割が基本となっ

<sup>2</sup>詳しくは、日本製薬工業協会編「てきすとぶっく 製薬産業 2007」

ているため相対的に不利となりがちである。

ただ、ジェネリック医薬品メーカーが一時的に卸価格を大幅に引き下げ、先発医薬品からシェアを奪おうとする動きもあることには注意が必要である。

現行の制度の下では、以上の3つの「差」が考慮に入れられた上でジェネリック医薬品のシェア及び患者の効用関数が決定される。これを式で表現すると下のようになるであろう。

$$d = d_a + d_c + d_i \quad (3.6)$$

$d_a$  は絶対的な差、 $d_c$  は構造的な差、 $d_i$  は制度的な差である。

ここで注意が必要なのは、本来、患者の効用にとっての変数は  $d_a$  のみであり、 $d_c$  および  $d_i$  は患者の効用に直接影響を及ぼさないということである。つまり、先発医薬品とジェネリック医薬品の質の差は医師若しくは制度によって過大、場合によっては過小に評価され、患者の効用関数及び後発医薬品のシェアを歪めているということになる。

本稿の冒頭で述べられたように今回の制度変更では、基本的にジェネリック医薬品の処方を許可し、医師がふさわしくないと判断した場合のみ後発薬の処方を不可とする。「ふさわしくない」という判断が恣意的ではあるものの、この制度変更は、過大評価の原因であった  $d_c$  を小さくする方向に働かせると考えられる。このロジックは以下のように表現できる。

$$\text{処方書式の変更} = \begin{cases} \text{ジェネリック医薬品需要の強制的上昇} & \text{設備投資} & \text{安定供給} \\ \text{MRの増加} & \text{情報伝達の普及} & \end{cases}$$

また、上記の制度変更ではないが、現在、 $d_i$  についてもこれを減少させる方向にある。政府は、薬価差益が大きく出ないように1年ごとに国定薬価改定を行うことを検討している<sup>3</sup>。

以上より、今回の制度変更は、患者が判断することのできない先発医薬品とジェネリック医薬品の質の差を適切な水準に近づける政策であると言える。次章以降で質の差が縮小した時の便益を算出す

<sup>3</sup><http://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/05/dl/s0530-10c.pdf>などを参照

るが、今回の政策によってどこまで質の差が縮小するのか定量的に判断するのは困難であるため、政府目標である数量シェア 30% をベースに感度分析によって対応する。

なお、次章以降では適切な質の差としての  $d_a$  を  $d^*$  として表現する。

## 第4章 費用便益分析

### 4.1 需要関数の推定

#### 4.1.1 モデルの設定

同一の一般名で先発医薬品・ジェネリック医薬品がともに存在しているときの、患者 (= 消費者) の選択行動を考える。患者の効用関数は

$$U_i = \max(U_{ig}^*, U_{io}) \quad (4.1)$$

$$\text{generic : } U_{ig}^* = \beta p_g - d^* + \varepsilon_{ig} \quad (4.2)$$

$$\text{original : } U_{io} = \beta p_o + \varepsilon_{io} \quad (4.3)$$

というロジットモデルに従うとする。 $\varepsilon_i$  は各個人の観測できない異質性を表現する確率変数で、ガソベル分布に従うと仮定する。しかし、患者は質の差  $d^*$  について情報を得られず、医者によって示される質の差  $d$  によって選択行動を行う。つまり、患者は

$$\text{generic : } U_{ig} = \beta p_g - d + \varepsilon_{ig} \quad (4.4)$$

$$\text{original : } U_{io} = \beta p_o + \varepsilon_{io} \quad (4.5)$$

という「効用関数」の比較により、先発・後発の選択を行う。このとき、ジェネリック医薬品のシェアは  $U_{ig} > U_{io}$  となる確率であり、

$$\text{Share} = \frac{1}{1 + \exp\{\beta(p_o - p_g) + d\}} \quad (4.6)$$

と計算される。このモデルを用いて  $\beta$  や  $d$  の推定を行う。これらのパラメータの値にはそれぞれ符号条件が存在する。価格が安いほど、その商品を購入する際の効用が上がると考えられるので  $\beta$  は負である。また、同じ価格であれば先発医薬品を 선호することを表すために  $d$  は正である必要がある。

#### 4.1.2 価格インデックスの作成

「2007 ジェネリック医薬品データブック」に商品ごとのシェアが記載されている 52 項目の一般名について、先発医薬品・ジェネリック医薬品それぞれの薬価インデックスを作成する。「保険薬価データベース」には商品及び剤型ごとの政定価格が記載されている。まず商品の価格を定めるために、剤型ごとのデータをまとめる。剤型ごとの販売量のデータは入手できなかったため、一般名ごとに代表的な剤型を定め、その価格をもって商品の価格とみなした。そして、商品別販売高を用いて加重平均により先発医薬品・ジェネリック医薬品それぞれの価格インデックスを定めた。

#### 4.1.3 回帰分析

2004 年から 2007 年の 4 年間のジェネリック医薬品のシェアを、前節で作成した価格インデックスで一般名ごとに回帰した（表 7.1）。このうち有意に  $\beta < 0$ 、 $d > 0$  であったものは 15 項目あった。この 15 項目を用いてシェアの推移や余剰分析等を行う。

## 4.2 財政削減効果

### 4.2.1 ジェネリック医薬品シェアの伸張

$d$  が本来の需要者にとっての質の差  $d^* (< d)$  に近づくにつれ、ジェネリック医薬品のシェアが上昇していくことが予想される。前節において行った回帰分析で得られた 15 品目について、価格一定の下での  $d$  の変化 ( $d \rightarrow d'$ ) に伴うシェアの推移を図 4.1 に示す。

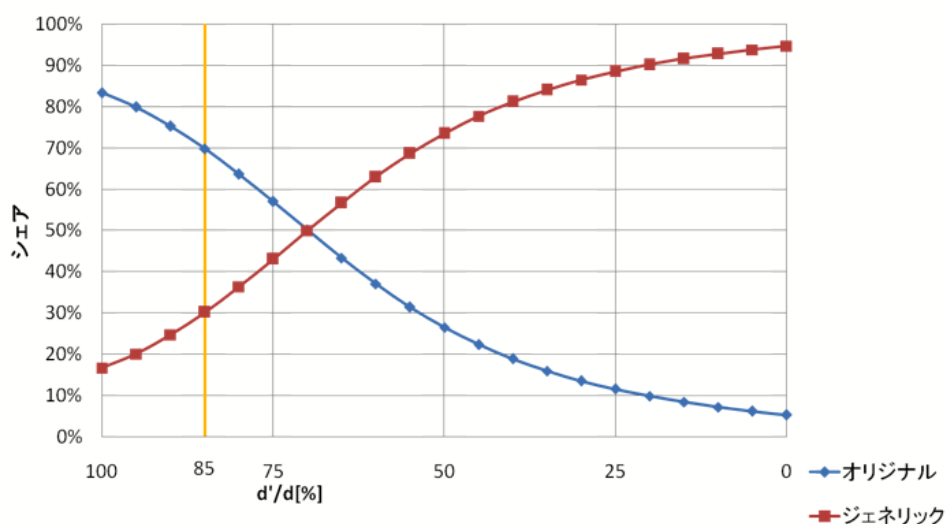


図 4.1: 販売量シェアの推移

質の差  $d$  が適正な値に縮小するにつれジェネリック医薬品のシェアが上昇する様子がわかる。85%まで縮小したケースで、政府目標である「販売量ベースでジェネリック医薬品シェア 30%」が達成されると予想される。

### 4.2.2 財政削減効果

これを販売高ベースで見ることによって、医薬品市場の縮小の様子、つまり財政削減の効果がわかる。先発医薬品・ジェネリック医薬品の合計販売量は  $d$  の変化によらず一定であると仮定すると、

$$\text{販売高} = \text{販売量シェア} \times \text{合計販売量} \times \text{価格インデックス} \quad (4.7)$$



によって求められる。ここで求めた 15 品目の先発医薬品・ジェネリック医薬品それぞれの販売高を、15 品目が全品目販売高に占める割合 (先発医薬品 6.0%、ジェネリック医薬品 14.7%) で割ることによって、医薬品市場全体の販売高推移が求められる。こうして得られた販売高予想を図 4.2 に示す。

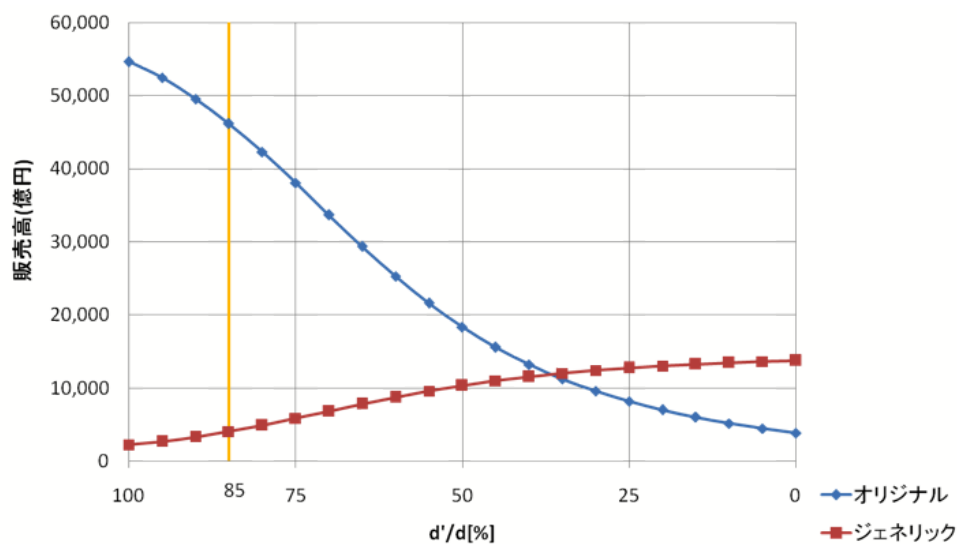


図 4.2: 販売高の推移

ジェネリック医薬品のシェアが伸びることにより、先発医薬品の販売高は大きく減少する。質の差が現状と比較して 85% になった場合、先発医薬品・ジェネリック医薬品合計で 6700 億円の販売高減少につながる。薬費用は 7 割が国庫負担であるため、このとき 4660 億円の財政削減につながる。この試算は経済財政諮問会議の民間議員が提出した試算 5000 億円と整合した結果となっている。

## 4.3 社会的厚生分析

### 4.3.1 社会的厚生の内訳

質の差  $d$  を消費者にとっての本来的な質の差  $d^*$  に近づける政策による社会的厚生の変化は (1) 消費者にとっての利用者便益、(2) 製薬業者にとっての生産者便益、(3) 政府税収の変化、に分けられる。

### 4.3.2 消費者余剰の増加

$d$  が減少する結果、同じ効用を持ち安価なジェネリック医薬品を消費者は選好するようになり、効用が増大するので、消費者余剰は増大する。ロジットモデルにおける商品  $i$  を一回購入する際の消費者余剰の変化は

$$\begin{aligned} \Delta CS_i = & -\frac{1}{\beta} \left[ \ln \sum_j \exp(V_j^W) - \ln \sum_j \exp(V_j^{WO}) \right. \\ & \left. + \frac{d' - d^*}{\sum_j \exp(V_j^W)} \exp(V_{generic}^W) - \frac{d - d^*}{\sum_j \exp(V_j^{WO})} \exp(V_{generic}^{WO}) \right] \quad (4.8) \end{aligned}$$

と表せる。ただし、 $j$  は先発・後発を示す。 $V_j^W$  は  $d$  が変化した後の効用の確定部分、 $V_j^{WO}$  は  $d$  が変化する前の効用の確定部分を表す。通常、ロジットモデルを用いた分析では、消費者余剰はログサム型の関数になり、これが第 1、2 項に表れている。我々が今回用いたモデルでは、消費者の選択行動の際に用いられる「効用関数」と消費者の真の効用関数が異なるため、第 3、4 項が現れる。詳しい導出については補論に示す。

医薬品市場全体での効用の変化は、これに販売回数 (=販売高/価格インデックス...前節と同様  $d$  によらず一定とする) をかけたものを足し合わせ

$$\Delta CS = \sum_i^{15} (\Delta CS_i \times \text{販売回数}) \div 6.4\% \quad (4.9)$$

で計算される。6.4% は 15 品目の販売高が全品目販売高に占める割合である。

この計算において、 $d^*$  という測定できない値を推定する必要がある。ここでは、諸外国で最も後発薬の普及が進んでいる米独の約 6 割 (数量ベース) が消費者にとっての質の差  $d^*$  を反映したシェアであると仮定し、これを実現する  $d^* = 0.6d$  を推定値として採用する。(4.2.2 節参照)。

ジェネリック医薬品促進政策により  $d$  が現在の 85% の水準になった場合、1784 億円の消費者余剰が発生する。

### 4.3.3 生産者余剰の計算

製薬業者各社の生産者余剰は、営業利益から、株主資本の正常収益を差し引くことで求める超過利潤を生産者余剰とする。ここでは、先発医薬品メーカーとジェネリック医薬品メーカーの利益率の差が超過利潤であるとみなす。先発医薬品メーカーの利益率が大きい理由として、特許に守られた独占供給を実現できる点が挙げられる一方、ジェネリック医薬品メーカーも R&D 投資が先発医薬品メーカーと比して少なく済むと考えられるため、どちらの利潤率が大きいかは一概に言えない。そこで、上場製薬企業 54 社の直近 2 期分の決算データを用いて営業利益を売上高で線形回帰した。この結果、

$$\begin{aligned} profit = & -14.5 + 0.163sales + 0.026generic \times sales + 2268takeda & (4.10) \\ & (15.4) \quad (0.005) \quad (0.186) & (111) \\ & n = 104 \quad R^2 = 0.966 \end{aligned}$$

となった (単位：億円)。ここで、*takeda* は武田薬品工業を示すダミー、*generic* はジェネリック医薬品メーカーを示すダミーである。武田薬品工業のデータをダミーとしたのは、武田薬品工業は業界内外で有名な高収益体質企業であるためである。実際にこのダミー変数は有意であり、この仮定は適切であると言える。一方、*generic* × *sales* の係数はゼロではないという帰無仮説を 10% 水準で棄却できず、有意とは言えない。つまり、先発医薬品メーカーとジェネリック医薬品メーカーに利益率 (= 利益/売上) の違いは見られない。

以上から、先発医薬品からジェネリック医薬品に売り上げがシフトすることによる生産者余剰の変化はゼロとする。

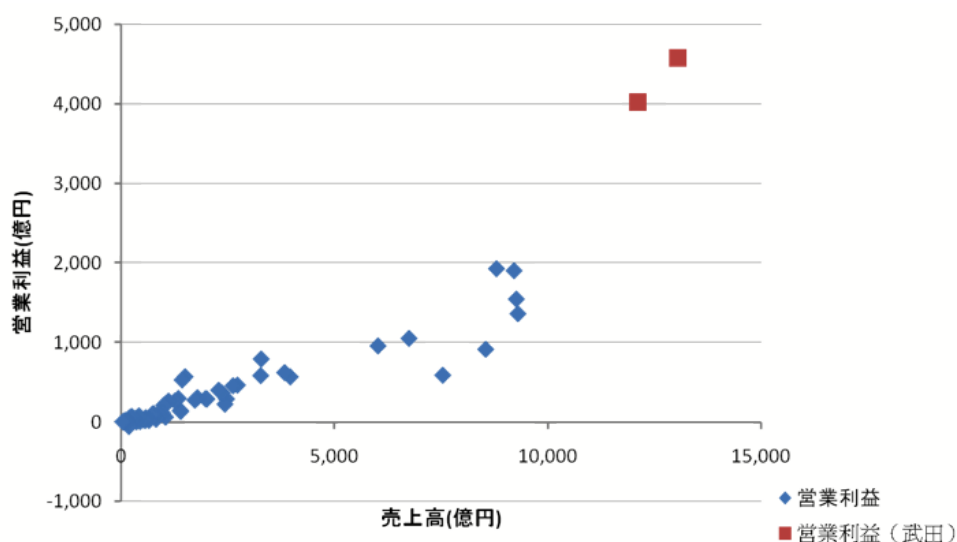


図 4.3: 上場製薬企業の売上高に対する利潤

#### 4.3.4 税収減少分

税収については、製薬企業が支払う法人税と需要者が支払う消費税がある。法人税については営業利益の計算に含まれている。また消費者・生産者に至みのない形で還元されると仮定する。このため、法人税収の変化についてはゼロとする。

消費税は全ての消費者が負担する社会的費用と考える。つまり消費税の減少分は社会的費用が削減されたものとする。消費税の減収分は売上減少に国民負担3割をかけたものの5%と計算できる。ジェネリック医薬品シェアが30%になった際の消費税の減収は100億円である。

#### 4.3.5 社会的余剰の変化

以上よりジェネリック医薬品シェアが30%になることによる社会的厚生増分は、

「消費者余剰の増分」(1784億円) + 「消費税の減少=社会的費用の削減」(100億円) = 1884億円

である。

## 4.4 感度分析

### 4.4.1 数量ベースシェアについての感度分析

以上の議論は質の差  $d$  が現状の 85% になった際に、ジェネリック医薬品シェアが政府目標である 30% に達するというこを用いた分析であった。実際に処方箋仕様の変更によって  $d$  が本来の消費者から見た差である  $d^*$  にどの程度近づくかわからないため、感度分析を行う。図 4.1 によって示されているが、低位推定として  $d$  が 95% に減少すると数量ベースのジェネリック医薬品シェアが 20% になり、高位推定として  $d$  が 70% だとジェネリック医薬品シェア 50% に達する。

### 4.4.2 財政削減幅についての感度分析

4.2.2 節の議論および、図 4.2 を参照すると、 $d$  が 95% に減少すると 1220 億円財政削減、 $d$  が 70% では 1 兆 1440 億円の財政削減が見込まれる。

### 4.4.3 社会的厚生についての感度分析

社会的厚生の計算においては、消費者余剰に消費者にとっての本来の質の差  $d^*$  が明示的に入ってきてしまうため、 $d$  の変化幅のみならず、 $d^*$  の推定値についても幅を持たせた感度分析をする。低位推定  $d^* = 0.4d$ 、中位推定  $d^* = 0.6d$ 、高位推定  $d^* = 0.8d$  の 3 通りのグラフを示す。

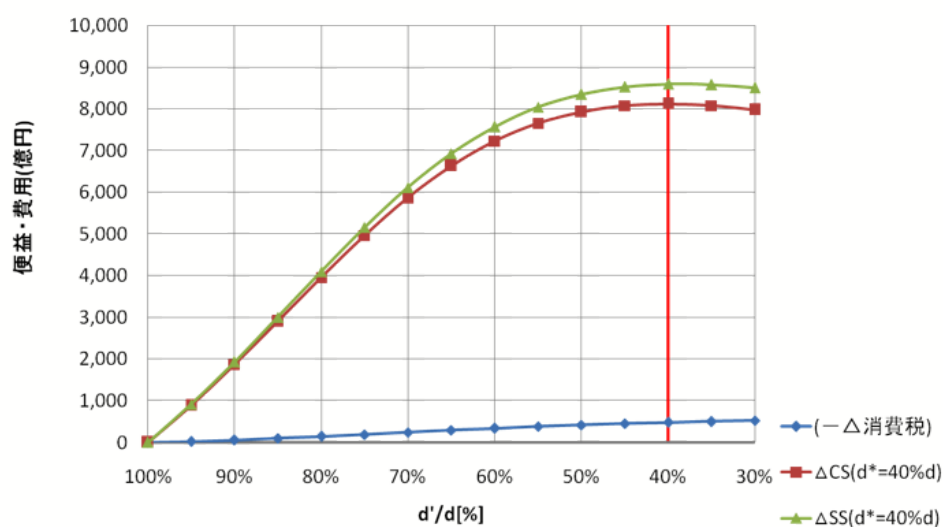


図 4.4: 社会的厚生の感度分析 ( $d^* = 0.4d$ )

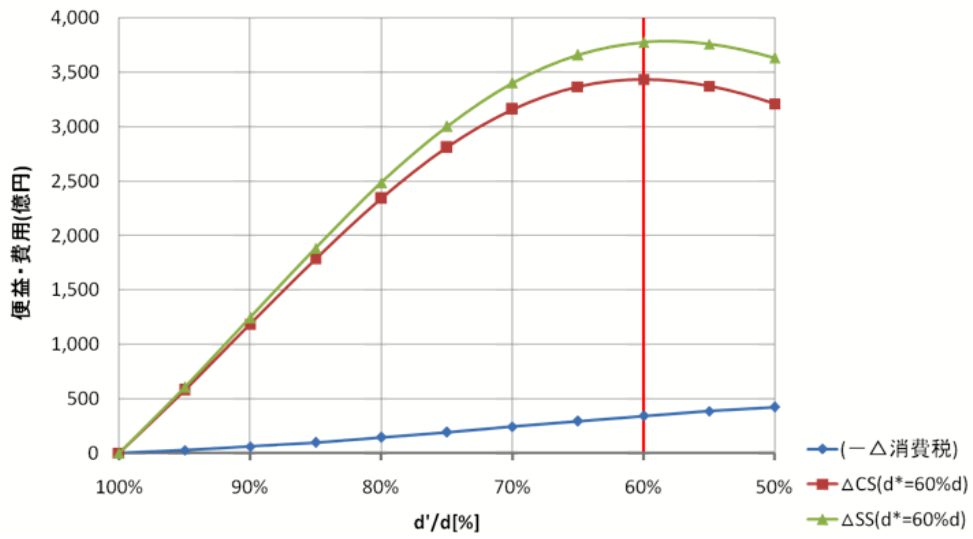


図 4.5: 社会的厚生への感度分析 ( $d^* = 0.6d$ )

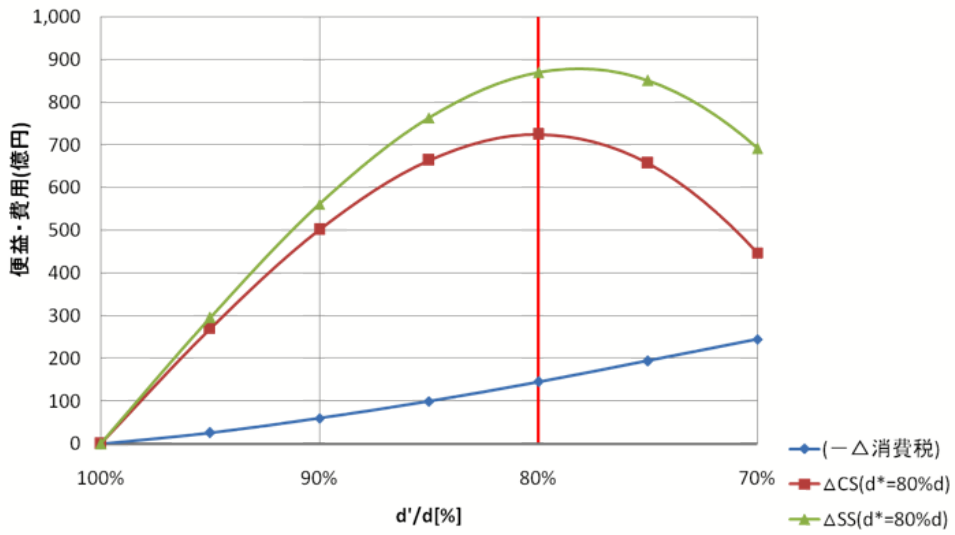


図 4.6: 社会的厚生への感度分析 ( $d^* = 0.8d$ )

以上の3ケースについて、社会的厚生の数値は表4.1のようになる。

	$d' = 0.7d$	$d' = 0.85d$	$d' = 0.95d$
$d^* = 0.4d$	6,115 億円	3,003 億円	916 億円
$d^* = 0.6d$	3,403 億円	1,884 億円	606 億円
$d^* = 0.8d$	(692 億円)	764 億円	296 億円

表 4.1: 社会的厚生之感度分析

( $d' = 0.7d$ 、 $d^* = 0.8d$  は  $d^* < d' < d$  の条件を満たさないため、本来取りえない)

以上より、(1) $d'$  の値が小さくなる、つまり政策による変化が大きくなるほど社会的厚生の変化が大きくなる。(2) $d^*$  の値が大きくなる、つまり医者により提示される  $d$  と消費者にとっての質の差  $d^*$  との相違が小さい場合、ジェネリック医薬品普及政策による社会的厚生の変化が小さくなる。(3) 消費者余剰については  $d'$  を変化させると  $d' = d^*$  となる時に最大となる。これは、選択に使用する「効用関数」が真の効用関数と等しくなる場合であるため、死重的損失が最も少なくなるためである。

## 第5章 まとめと今後の課題

### 5.1 まとめ

今回の分析の結果は大きな便益が出るものであったが、経済学的には医薬品市場を完全市場により近づけようとする政策であるため、この結果は至極当然のものであると言える。ただ、以上のようなフレームワークを用いた医薬品市場の費用便益分析があまり見られないことから、その一例を挙げ、実践した点が本稿の新しさであるといえよう。

分析結果から、ジェネリック医薬品の普及を今後も進めていくべきであると言えるが、具体的にどのような政策を行うべきかという提言は「まだ」無い。処方箋様式の変更によって現状の歪められた質の差が最適値  $d^*$  にどの程度近づくかが判断できないからである。制度変更後に「構造的な差」や「制度的な差」がどうなるかは今後精緻に観察しなければならないし、また新たな質の差を生む要因が生まれるかもしれない。今後の政策は、処方箋様式の変更に伴う経過を観察してから練られるべきであろう。

### 5.2 今後の課題

今回の分析で考慮に入れなかった点は以下の2点である。

#### 1. 先発医薬品メーカーの戦略変更可能性

ジェネリック医薬品のシェア上昇に伴い、先発医薬品メーカーの経営戦略が変更される可能性が高い。考えられる変更点は価格戦略と研究開発である。

モデルでは先発医薬品とジェネリック医薬品の価格差は一定とした。しかし、これが一定である事は直感的に正しくはないであろう。それに変更がある場合には便益はどのようなのであろうか。定性的にはあるが簡単にまとめておく。



先発医薬品の国定薬価は基本的にジェネリック医薬品よりも高い。これを利用して先発医薬品メーカーは病院への販売価格を大きく引き下げ、病院側に大きな利ざやを取らせる事でシェアを確保しようとするかもしれない。しかし国定薬価の改定は2年おきにあり、その際には国定薬価は卸価格と同水準になる。すなわち薬価差による利ざやが取れなくなるため、長期的には先発医薬品とジェネリック医薬品の価格差は縮小していく。つまり完全競争に近づいていくことになり、便益はさらに大きな値となる可能性がある。

一方、先発医薬品メーカーは、新薬開発のために多大な投資を行っている。特許の切れた先発品売上によって得られた利益は、その設備投資に大きな貢献をしてきた。表 5.1 によると、産業全体で長期収載品(特許の切れた先発薬)の売上高は総売上高の 6.63 %を占める。一方、総務省『科学技術研究調査報告』によると、医薬品産業の研究開発費は総売上高の 8.64 % (2004 年)であり、長期収載品の売上高は研究開発費の約 75 %を占める規模であることがわかる。ジェネリック医薬品のシェアが伸張した場合、先発品メーカーは確実に売上規模を縮小するわけであるから、研究開発の戦略を変更する可能性は高い。

研究開発戦略変更の可能性としては2つ考えられる。一つは単純で、売上高減少に伴い研究開発費が縮小、新発薬も減少して国全体の便益が減少してしまうケースである。ただこのケースは考えにくい。長期収載薬から収益が得られなくなる以上、先発医薬品メーカーの収益の柱は絶え間なく開発される新薬しかなくなるため、そこに資源を集中する事が合理的判断だと考えられるためである。そうなると、逆に患者にとっても有益な新薬が増発されることになり、便益は増加することになる。

医薬品売上高規模	長期収載品売上高	総売上高に占める割合	集計企業数
5 千万円未満	0	0.00%	0
5 千万～1 億円	0	0.00%	0
1 億～10 億円	1,300	0.07%	128
10 億～50 億円	22,665	1.54%	116
50 億～100 億円	25,191	0.95%	37
100 億～500 億円	290,884	3.70%	49
500 億円以上	1,232,238	12.47%	38
合計	1,572,278	6.63%	368

医薬品売上高 3 億円以上 単位：売上高は百万円

表 5.1: 医薬品売上規模別、長期収載品の状況

## 2. 需要関数推定過程において排除した標本の取り扱い及び解釈

需要曲線の推定において、我々は52標本のうち、係数が予想と同じであり、かつ有意であった15標本を用いて分析を行った。しかし、残りの37標本の中には予想に反して有意になる( $\beta$ が正、 $d$ が負)ものもあった。今回は、これらについての詳細な分析ができなかった。逆の符号で有意になった要因を簡単にまとめると以下ようになる。

(i) ジェネリック医薬品がより安くなるにつれて先発医薬品のシェアが大きくなった場合

価格の差が大きくなっても、営業力の違いなどでジェネリック医薬品のシェアが後退する事がある。

(ii) 先発医薬品メーカーが、薬効の類似する他の薬品の営業にシフトした場合

この場合、質の差 $d$ の部分にこのシフト効果が入ってしまう。

(iii) ジェネリック医薬品のほうが先発医薬品よりも評判がいい場合。

薬品の使用法などに工夫がある場合、ジェネリック医薬品の方が人気が出ることもある。

これらの要因は薬品ごとに異なるものであるため、モデルで細かく分類する事が今回はできなかった。今後費用便益分析の手法が医薬品市場に普及し、これらの複雑な要因をも分析できるように発展していくことを望む。

## 第6章 参考文献など

- ・ 富士経済 (2007) 「2007 ジェネリック医薬品データブック」 富士経済
- ・ 城所 幸弘・金本 良嗣 (2006) 「ロジット型モデルと費用便益分析」 日本交通政策研究会
- ・ 金本 良嗣・藤原 徹・蓮池 勝人 (2006) 「政策評価マイクロモデル」 東洋経済新報社
- ・ 遠藤 伸彦 (2006) 「ジェネリック医薬品ビジネス～マーケティング戦略と展望～」 じほう
- ・ 日本製薬工業協会 (2007) 「てきすとぶっく 製薬産業 2007」 日本製薬工業協会
- ・ SSRI (2006) 「保険薬価データベース」 SSRI
- ・ 「厚生労働省」 HP  
<http://www.mhlw.go.jp/>
- ・ 「医薬工業協議会」 HP  
<http://www.epma.gr.jp/>
- ・ 「沢井製薬株式会社」 HP  
<http://www.sawai.co.jp/>
- ・ 「東和薬品株式会社」 HP  
<http://www.towayakuhin.co.jp/>
- ・ 「日医工株式会社」 HP  
<http://www.nichiiko.co.jp/>
- ・ 「大洋薬品工業株式会社」 HP  
<http://www.taiyo-yakuhin.com/>

- 「Generic Pharmaceutical Association」HP  
<http://www.gphaonline.org/AM/Template.cfm?Section=Home>
- 「European Generic Medicines Association」HP  
<http://www.egagenerics.com/>
- 「Teva Pharmaceutical Industries Ltd.」HP  
<http://www.tevapharm.com/>
- 「Mylan Inc.」HP  
<http://www.mylan.com/>
- 製薬業上場各社の有価証券報告書(2007年提出分)  
<https://info.edinet.go.jp/EdiHtml/main.htm>

## 第7章 付表

一般名	$\beta$	$se(\beta)$	$d$	$se(d)$	$R^2$	$Df$
ケトプロフェン	0.018	0.032	3.638***	0.176	0.130	2
コハク酸ヒドロコルチゾンナトリウム	-0.008***	0.001	0.075**	0.023	0.979	2
フェルピナク	0.253	0.067	-1.680	0.717	0.878	2
ロキソプロフェンナトリウム	-0.105*	0.039	3.188**	0.604	0.783	2
ニフェジピン	0.133	0.058	0.292	0.861	0.726	2
メシル酸ドキサシン	-0.163	0.094	5.257**	1.400	0.600	2
塩酸エピナスチン	-0.011	0.040	1.123	3.292	0.039	2
オキサトミド	-0.089***	0.010	6.215***	0.556	0.975	2
フマル酸ケトチフェン	-0.351**	0.066	5.860***	0.753	0.933	2
アシクロビル	-0.016**	0.003	3.996**	0.768	0.933	2
クエン酸タモキシフェン	0.061	0.022	-4.752	1.988	0.794	2
シスプラチン	0.005	0.001	-7.570	1.851	0.915	2
硫酸モルヒネ徐放	0.233	0.057	-7.007	2.314	0.893	2
イコサペント酸エチル	0.068	0.031	0.873	1.014	0.706	2
シンバスタチン	-0.066**	0.022	5.491**	1.218	0.822	2
プラバスタチンナトリウム	-0.076**	0.023	6.025**	1.272	0.848	2
ベサフィブラート	0.188	0.072	-5.426	2.533	0.775	2
イトラコナゾール	-0.037***	0.003	5.015***	0.283	0.987	2
フルコナゾール	0.027	0.010	-11.984	4.731	0.797	2
セファゾリンナトリウム	-0.001***	0.000	1.350***	0.000	1.000	2
セファレキシン	-0.127	0.093	2.781	1.880	0.484	2
エルカトニン	0.003	0.000	-0.215	0.276	0.940	2
ポビドンヨード	0.000	0.000	0.679**	0.099	0.000	3
塩酸ラニチジン	-0.221**	0.059	6.767**	1.328	0.875	2
オメプラゾール	0.020	0.011	0.144	0.447	0.606	2
テプレノン	-0.246**	0.046	4.904***	0.280	0.933	2
ファモチジン	-0.347*	0.158	8.350**	2.822	0.707	2
ランソプラゾール	0.416	0.094	-13.564	3.853	0.952	1
塩酸リトドリン	0.035	0.011	-1.443	0.791	0.846	2
下垂体性腺刺激ホルモン	0.005	0.001	-1.160	0.313	0.902	2

一般名	$\beta$	$se(\beta)$	$d$	$se(d)$	$R^2$	$Df$
酢酸ナファレリン	0.001	0.000	-2.467	1.860	0.840	1
酢酸ブセレリン	0.001	0.000	-4.288	2.231	0.748	2
テオフィリン徐放	-0.050	0.041	2.825	1.630	0.431	2
ハロペリドール	0.015	0.010	-0.067	0.429	0.551	2
ブロムペリドール	0.074	0.090	-0.662	1.951	0.250	2
塩酸アンプロキシオール	-0.292*	0.128	6.173*	2.199	0.723	2
アルプロスタジル	0.006	0.001	-8.321	1.869	0.929	2
塩酸ピルジカイニドンリズム	-0.038**	0.008	4.031***	0.142	0.958	1
ニトログリセリン	0.073	0.031	0.039	0.808	0.735	2
メシル酸ナファモスタット	0.004	0.003	-8.301	6.730	0.478	2
プロチゾラム	0.107	0.246	-0.629	4.967	0.087	2
イオパミドール	0.000	0.000	0.600	0.358	0.724	2
イオヘキソール	0.001	0.000	-0.586	0.467	0.950	2
アロプリノール	0.032	0.036	0.658*	0.299	0.288	2
ベンズプロマロン	0.205	0.024	0.614**	0.193	0.972	2
エパレルスタット	-0.091**	0.023	8.736**	1.452	0.942	1
ボグリボース	0.503	0.204	-4.583	3.332	0.859	1
塩酸タムスロシン	0.369	0.156	-8.487	4.677	0.848	1
塩酸プロピベリン	0.055	0.003	1.099***	0.094	0.997	1
球形吸着炭	0.270	0.166	-9.378	7.262	0.569	2
ヒアルロン酸ナトリウム	0.001	0.000	-0.456	0.359	0.872	2
メトトレキサート	0.000	0.000	1.250*	0.474	0.000	1

\*\*\*:significant at 1%, \*\*:significant at 5%, \*:significant at 10%

表 7.1: Model :  $Share = \frac{1}{1 + \exp \{ \beta(p_o - p_g) + d \}}$

## 第8章 補論：消費者余剰の導出

消費者の真の効用関数は

$$\text{Original } U_o^* = \beta p_o + \varepsilon_o \quad (8.1)$$

$$\text{Generic } U_g^* = \beta p_g - d^* + \varepsilon_g \quad (8.2)$$

$\varepsilon_o$  と  $\varepsilon_g$  はそれぞれ独立なガンベル分布に従う確率変数とする。消費者は質の差  $d^*$  について情報を得られず、医者により提示される  $d$  によって選択行動をする。

二次元の分布関数  $F(x, y) = \exp(-\exp(-x)) \exp(-\exp(-y))$ 、

および密度関数  $f_x(x, y) = \exp(-x) \exp(-\exp(-x)) \exp(-\exp(-y))$  (第二変数についての密度関数も同様) を用いると、消費者の期待最大効用 EU は

$$\begin{aligned} EU &= \int_{-\infty}^{+\infty} (\beta p_o + y) \cdot f_o(y, \beta(p_o - p_g) + d + y) dy \\ &\quad + \int_{-\infty}^{+\infty} (\beta p_g - d^* + y) \cdot f_g(-\beta(p_o - p_g) - d + y, y) dy \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} (\beta p_o + y) \exp(-y) \exp(-\exp(-y)) \exp(-\exp(-\beta(p_o - p_g) - d - y)) dy \\ &\quad + \int_{-\infty}^{+\infty} (\beta p_g - d^* + y) \exp(-y) \exp(-\exp(-y)) \exp(-\exp(\beta(p_o - p_g) + d - y)) dy \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} (\beta p_o + y) \{ \exp(-\beta p_o - y) \cdot \exp(\beta p_o) \} \{ \exp(-\exp(-\beta p_o - y) \cdot \exp(\beta p_o)) \} \\ &\quad \{ \exp(-\exp(-\beta p_o - y) \cdot \exp(\beta p_g - d)) \} dy \\ &\quad + \int_{-\infty}^{+\infty} (\beta p_g - d^* + y) \{ \exp(-\beta p_g + d - y) \cdot \exp(\beta p_g - d) \} \\ &\quad \{ \exp(-\exp(-\beta p_g + d - y) \cdot \exp(\beta p_g - d)) \} \\ &\quad \{ \exp(-\exp(\beta p_o + d - y) \cdot \exp(\beta p_o)) \} dy \end{aligned} \quad (8.4)$$

ここで、 $A \equiv \exp(\beta p_o) + \exp(\beta p_g - d)$  を定義する。

$$\begin{aligned}
 EU &= \int_{-\infty}^{+\infty} (\beta p_o + y) \exp(-\beta p_o - y) \exp(-A \exp(-\beta p_o - y)) \exp(\beta p_o) dy \\
 &+ \int_{-\infty}^{+\infty} (\beta p_g - d^* + y) \exp(-\beta p_g + d - y) \exp(-A \exp(-\beta p_g + d - y)) \exp(\beta p_g - d) dy
 \end{aligned} \tag{8.5}$$

第一項で  $\beta p_o + y = w$ 、第二項で  $\beta p_g - d + y = w$  と変数変換する。

$$\begin{aligned}
 EU &= \int_{-\infty}^{+\infty} w \exp(-w) \exp(-A \exp(-w)) \exp(\beta p_o) dw \\
 &+ \int_{-\infty}^{+\infty} (w + d - d^*) \exp(-w) \exp(-A \exp(-w)) \exp(\beta p_g - d) dw
 \end{aligned} \tag{8.6}$$

ここで分布関数  $H(w)$  を  $H(w) \equiv \exp(-A \exp(-w))$  と定義する。この関数は

$$H(w) = \exp(-A \exp(-w)) = \exp(-\exp(-(w - \ln A))) \tag{8.7}$$

と変形できるので、ガンベル分布  $(\ln A, 1)$  の累積分布関数であることがわかる。密度関数  $h(w)$  は

$$h(w) \equiv \frac{dH(w)}{dw} = A \exp(-w) \exp(-A \exp(-w)) \tag{8.8}$$

となる。ガンベル分布の性質を使うと

$$\int_{-\infty}^{+\infty} w h(w) dw = \ln A + \gamma \quad \gamma : \text{Euler 定数 } (\sim 0.577) \tag{8.9}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} h(w) dw = 1 \tag{8.10}$$

式 (8.8) を用いて式 (8.6) を整理する。

$$\begin{aligned}
 EU &= \int_{-\infty}^{+\infty} w \frac{h(w)}{A} \exp(\beta p_o) dw + \int_{-\infty}^{+\infty} w \frac{h(w)}{A} \exp(\beta p_g - d) dw \\
 &+ \int_{-\infty}^{+\infty} (d - d^*) \frac{h(w)}{A} \exp(\beta p_g - d) dw
 \end{aligned} \tag{8.11}$$

式 (8.9)、(8.10) を用いて

$$\begin{aligned}
 EU &= \frac{\exp(\beta p_o)}{A} (\ln A + \gamma) + \frac{\exp(\beta p_g - d)}{A} (\ln A + \gamma) + \frac{d - d^*}{A} \exp(\beta p_g - d) \\
 &= \ln A + \gamma + \frac{d - d^*}{A} \exp(\beta p_g - d)
 \end{aligned} \tag{8.12}$$



この期待最大効用を費用の係数  $\beta$  でわることによって消費者余剰を求めることができる。

$d$  がジェネリック医薬品促進政策により変化し  $d'$  になったとする ( $d > d' > d^*$ )。このときの先発医薬品・ジェネリック医薬品を一回選択する際の消費者余剰の変化は

$$\Delta CS_i = -\frac{1}{\beta} \left[ \ln \tilde{A} - \ln A + \frac{d' - d^*}{\tilde{A}} \exp(\beta p_g - d') - \frac{d - d^*}{A} \exp(\beta p_g - d) \right] \quad (8.13)$$

となる。ただし、 $\tilde{A} \equiv \exp(\beta p_o) + \exp(\beta p_g - d')$ 。