

# がん新規治療法の市場戦略の研究

## Marketing Strategy of New Cancer Therapy

石野 洋子<sup>\*1</sup>  
Yoko Ishino

<sup>\*1</sup> 山口大学大学院技術経営研究科  
Yamaguchi University, Graduate School of Innovation & Technology Management

Cancer, which is also called malignant tumor, has been the leading cause of death in Japan since 1981. Cancer control by finding novel drugs or therapies is one of the most important challenges facing the world today. Also, after finding a new remedy against cancer, it has been unknown how a specialist decides to adopt it and how it diffuses among specialists. This study modeled the behavior of colon cancer specialists toward a new remedy by applying qualitative comparative analysis to an interview survey among them, and then simulated the diffusion through the agent-based simulation.

### 1. はじめに

1981年以來、がん（悪性腫瘍）は日本人の死亡原因の第1位である。がん治療では、投与する薬剤の種類や量・期間・手順などを時系列で示した計画書のことをレジメンと呼ぶ。大腸癌の化学療法は、2007年以降、複数の新薬が承認されるなど、レジメンのオプションが増え、様々な選択肢がある。しかし、これまでがんの新規な治療法が開発されたとき、医療現場でどのように採用され普及していくかについて、検証されたことはなかった。

そこで、本研究では大腸癌化学療法を事例として取り上げ、大腸癌を専門的に治療する医師（以後、便宜的に大腸癌専門医と称する）の新規治療法の採用行動をモデル化し、シミュレーションでその普及状況を検証し、どのような戦略を採ることが普及を加速するかを明らかにすることを最終的な目標とする。本報告では、大腸癌専門医 30名に対して行ったインタビュー調査に質的比較分析（Qualitative Comparative Analysis: QCA）を実施して重要属性を決定し、モデル化を行い、マルチエージェントシミュレーションのプロトタイプを作成してモデル妥当性の検討を行う。

### 2. QCAによる新規治療法採用行動の分析

本研究では、大腸癌専門医に焦点を当て、レジメン選択行動に影響を与える要因を探る。ただし、大腸癌専門医の数は限られており、消費財マーケティングのような大量データを取得することはできない。そこで、30名の大腸癌専門医に対して行ったインタビュー調査の結果に対して、QCAを実施した。

QCAとは、Ragin (1987)によって質的分析と量的分析の統合方法として提案された手法である[Ragin1987]。QCAは、ナラティブな比較を行うには事例数が多すぎるが、一方、統計的分析を行うには事例数が少なすぎるような場合に特に有用である。近年では、ファジ理論による拡張であるファジ質的分析も提案されている[Ragin2000, 山下 2004]が、本研究では、ブール代数を用いたQCAを採用した。

ブール代数を用いたQCAは、事例間の体系的な比較にブール代数による表現とブール代数式の単純化の技法を応用する分析手法である。ここでは、「真/偽」または「有/無」を表す2値(0, 1)の論理記号で変数を表現する。そのうえで、収集された事例データに対して、ブール代数演算を適用し、ある現象が

生じたとき、いかなる原因の組合せがそれを生じさせたのかを検討する。

#### 2.1 専門医へのインタビューデータと分析方法

大腸癌専門医に対して行った以下の調査を研究に用いた。

- 調査時期: 2007年9月～10月
- 調査方法: インタビュー
- 調査対象: 地域癌診療連携拠点病院を中心とする外科・消化器内科等専門医 30名
- 調査機関: 株式会社総合企画センター大阪

まず、30名の回答をチェックし、「ここ1ヶ月間に診察している結腸・直腸癌患者の人数」が3人以下の者、年齢の回答を拒否した者、その他重要な項目に無回答がある者、の回答を除いた24名分の回答をQCA用のデータセットとした。

QCAを行うにあたり、因果に相当する独立変数・従属変数の設定を行った。従属変数には「新薬の処方タイミング」を用い、「(市場に)出たらずぐに使用したい」との回答に1を、その他の回答に0を割り当てた。予備実験では、独立変数に、「所属病院の病床数」「回答医師の年代」「新規患者割合」「紹介患者割合」「従来からの処方パターンからの変更点の有無」などに加え、各レジメンの「使用意向」など、調査データから読み取ることができ、かつ、新薬採用に少しでも関係すると思われる11属性を、2値に変換して用意した。

予備実験終了後、予備実験の結果をがんの専門医のひとり（インタビュー調査には関わっていない）と議論した。その結果、病院所在地の市区の「がんの検診受診率」「人口密度」「65歳以上人口の割合」など、予備実験では属性としていなかったが、本課題に重要な関連を持つ可能性があると感じられた統計的属性を新たに加えて、再度QCAを行った。

QCAのソフトウェアにはfs/QCA ver.2.0を用いた[Rihoux2009]。QCAでは、事例のクラス分類や独立変数の選択に分析者の主観が反映されるが、興味深く納得できる因果関係が導出されるように、特に独立変数の選択を変えながら、繰り返し分析を行った。

#### 2.2 QCA分析結果

QCAの結果、非常に興味深いと思われた最簡解の一例を表1に示す。この最簡解によれば、結果としての新薬の使用意向Yを生み出す十分条件の式は次のようになる。

$$S + D + T \rightarrow Y$$

なお、式で用いられている各属性を示す記号は、次の通り。

S = がん検診受診率が 15%以上, 35%未満  
 D = 65 歳以上人口の割合が 27%より大  
 T = 人口密度(人/km<sup>2</sup>)が 15000 より大で, 65 歳以上人口の割合が 22%より大

Table 1: QCA による最簡解.

論理式	素被覆度	固有被覆度	整合性
S	0.56	0.44	1.0
D	0.33	0.22	1.0
T	0.22	0.22	1.0
解被覆度: 1.0			
解整合性: 1.0			

まず、「病院所在地のがん検診受診率が 15%以上, 35%未満(S)」は, Y 群の 9 例中 5 例があてはまり, かなり高い割合である(素被覆度 0.56). ~Y 群(記号~は Not を表す)の 15 例中には S は 1 例もないので, 整合性も 1.0 と高い. がん検診受診率が高め(しかし高すぎない)のため, 住民のがんへの意識が高く, 患者のステージにはあまり偏りが見られない。「様々なステージの患者がいるので, 新たな薬剤やレジメンへの意向が高い」と仮説を立てた.

次に、「65 歳以上人口割合が 27%より大(D)」は, Y 群の 9 例中 3 例があてはまり(素被覆度 0.33). ~Y 群の 15 例中には S は 1 例もないので, 整合性は 1.0 である. 65 歳以上人口割合が 27%より大というのは, 全 24 例中 3 例のみで, 他より高齢化率が高いことを示している。「治療を受け持っている患者の多くが高齢で副作用が強い治療が出来ないので, 新たな薬剤やレジメンへの意向が高い」と仮説を立てた.

続いて、「人口密度(人/km<sup>2</sup>)が 15000 より大で, 65 歳以上人口割合が 22%より大(T)」は, Y 群の 9 例中 2 例があてはまる(素被覆度 0.22). ~Y 群の 15 例中には S は 1 例もないので, 整合性は 1.0 である. これは、「かなりの大都市で, かつ高齢化が中程度くらい進んでいる」と読むことが出来, そのようなところでも「様々なステージの患者がいるので, 新たな薬剤やレジメンへの意向が高い」と考えた.

以上のように, QCA 分析をツールとして用いて, 現場を良く知っている専門家と議論することによって, 医師自身に依拠する属性ではなく, 患者のプロファイルと密接に繋がった地域属性によって新薬の使用意向が説明されうるという非常に興味深い結果を得ることが出来た. このことを踏まえて, 続いて, がんの新規な治療法普及のモデル化を行った.

### 3. サービス普及としてのモデル化

(病気の)治療は, 対価を支払って購入するが, 物理的な財としての形はなく, 効用や満足を得るものであるため, サービスの一種としてとらえることができる. 物理的な財としての「製品」に対比して「サービス」の性質を考えると, 後者は, 利用前に消費者が品質を正確には把握できず, 利用後に得られる効用が非均質であるという特徴を持つ. そのため, サービスを選択・購入する際には, クチコミなどの外部性の影響が大きく働くとされている. 外部性とは, ある経済主体が市場を通さずに別の経済主体に対して影響を与えるものであり, サービス一般に対してはクチコミやインターネット上の評判などが代表的である.

外部性のひとつであるネットワーク外部性に関して, Kats らは消費者効用を定義した[Katz1985]. 川村らは Katz らのモデルをもとに消費者をエージェントとしたマルチエージェントシステムとして市場をモデル化し, 外部性を及ぼし合う消費者間のつながりを複雑ネットワークで表現した[川村 2005]. 藤井らは, 複雑ネットワークによって消費者のつながりを表現した市場モデルに

消費者効用の非均質性を導入した[藤井 2012]. この研究によって, 繰り返し利用するサービスの普及に消費者効用の非均質性がどのような影響を与えるかという検討が行われたのは非常に興味深い, 実際の市場を考える場合, それぞれの課題に適した拡張を行う必要がある. 例えば, 学習塾の選択のような継続性はあるが時点ごとの選択は消費者が自由に行える「繰り返し利用」では, エージェントを消費者とし, 選択状況を 0 または 1 の 2 値で表現する従来のモデルが妥当である. しかし, 本研究が扱う問題はそれほど単純ではない.

がんのような高度医療の場合は, 患者一人一人が自由にレジメンの選択を行うというよりも, 知識や経験が豊富な医師を主体にレジメン選択が行われると考えるのが自然(もちろん患者の同意は必須である)であり, 医師をエージェントとするモデルを考えたい. そして, 次から次へと訪れる患者へのレジメンの選択という「繰り返し利用」が行われているとするモデルを導入すると, 選択状況は 0 または 1 の 2 値で表現するよりも, 採用の深さという割合で表現することが自然だと思われる(例えば, 新規治療法が市場に出現した場合, いきなり全ての症例で適用するのではなく, 少数事例で試したうえで, その結果により適用症例を拡大・縮小するのが順当であろう). また, 医師の場合, 個人同士のつながりだけでなく, 医局や系列病院などの所属組織同士のつながりも新規治療法の選択に大きな影響を及ぼしており, それも考慮しなければならない.

そこで, 組織と個人の両方のエージェントが存在するエージェントシミュレーションモデルを考える. 組織(病院)はツリー構造のような階層性を持ち, 個人(医師)は組織に属する. なお, 治療法の採用という点では, 医師個人の個性は無視できるという結果が QCA から得られたので, 医師エージェントは均一とし, 階層性は持たず, ネットワーク構造で結びついている.

### 4. おわりに

本報告では, 大腸癌専門医に対して行ったインタビュー調査に QCA を実施し, 専門医をエージェントとしてモデル化する場合の重要属性を探索した. そして, 効用の非均質性を考慮したサービス普及モデルを拡張することで, 本課題をモデル化することとした. プロトタイプによるシミュレーション結果の分析は, 講演時に示す.

### 参考文献

- [Ragin1987] Ragin, C.C.: The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies, Berkeley: University of California Press, 1987.
- [Ragin2000] Ragin, C.C.: Fuzzy-Set Social Science, Chicago/London: University of Chicago Press, 2000.
- [山下 2004] 山下: ファジィ質的比較分析の展望, 知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌), 16(3), 222-228, 2004.
- [Rihoux2009] Rihoux, B., Ragin, C.C (Eds.): Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques, SAGE Publications, 2009.
- [Katz1985] Katz, M.L., Shapiro, C.: Network externalities, competition, and compatibility, American Economic Reviews, 75(3), 424-440, 1985.
- [川村 2005] 川村, 大内: ネットワーク外部性の働く製品市場のモデル化とプレゼン戦略の評価, 日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌, 48, 48-65, 2005.
- [藤井 2012] 藤井, 貝原, 吉川: 複雑ネットワークを用いた複数競合サービスの普及に関する研究, 計測自動制御学会論文集, 48(5), 249-256, 2012.