

地域医療ネットワーク事業の停滞要因としての 初期投資額と運営モデルに関する分析*

伊藤 敦**

(京都府立大学公共政策学部教授)

奥村 貴史***

(北見工業大学工学部教授)

梗概

2000年代以降、わが国では全国各地に地域医療ネットワーク事業が構築されてきた。しかし、その多くにおいて、運用が形骸化していることが指摘されている。その理由として、補助金への過度の依存が考えられ、2000年代終盤以降は、加入者からの会費収入に基づく運営形態が目指されてきた。しかし、臨床現場での継続的な活用が実現しているネットワーク事業は少なく、既に破綻している事例が数多く存在する。そこで、これら地域医療ネットワーク事業の停滞要因の分析のため、初期投資額と運営モデルの妥当性に関する会計的な検証を行った。

分析においては、ネットワーク事業の代表的なモデルとして初期投資が1億7,600万円と3,500万円の二つのケースを想定し損益分岐点分析を行うとともに、ネットワーク加入者数を100施設に固定した状態で年会費と固定費を増減させた時に事業収支に及ぼす効果について感度分析を行った。その結果、初期投資額が1億7,600万円の時は損益分岐点が396.2、純収益が-3554.8万円、初期投資額が3,500万円の時は損益分岐点が145.6、純収益が-546.7万円となり、双方ともに事業収支が不均衡な状態に陥っていることから、独立採算モデルでは持続困難であることが示された。

初期投資額の大きさがこうしたネットワーク事業の持続可能性を損なう点には、会計的には自明な結果である。しかしながら、この政策分野では、現行の高コストな支出水準を維持するための施策が続けられており、初期投資の低廉化のための施策はほぼ存在しない。本分析結果からは、この政策分野において、会計的に常識的な分析すらなされてこなかった可能性が示唆される。今後、費用の妥当性に関する政策評価、初期投資額の低廉化と接続する施設側の便益の改善に向けた施策の実現が望まれる。

2020年10月12日受付 2021年5月9日掲載決定

* 本稿を執筆するにあたり、査読者より大変有益なご意見とご指導を賜りました。この場を借りて深くお礼申し上げます。なお、本研究は、JSPS 科研費 18K12831 と RISTEX 戦略的創造研究推進事業科学技術イノベーション政策のための科学研究プログラム「医療情報化推進に向けた課題解明と2020年代における政策基軸の形成」による助成を受けた研究成果の一部である。

**一般企業勤務を経て2005年より自由が丘産能短期大学専任講師、2017年より北見工業大学准教授、2021年より京都府立大学教授、博士(経済学)。主に生活経済学会、日本ホスピタリティ・マネジメント学会、日本医療経営学会等に所属。主要業績には「地域医療ネットワークの認知度と患者情報共有への賛否との関連」『日本医療経営学会誌』第14巻、11-21頁、(奥村貴史氏との共著、2020年)、『持続可能性のある日本のプライマリ・ケア提供体制』日本評論社、(2017年)、『期待されるグループ診療』社会保険研究所、(共著、2012年)等がある。

***1998年慶應義塾大学大学院修了、2007年旭川医科大学医学部医学科卒業、同年ピッツバーグ大学大学院よりPh.D (Computer Science)取得。臨床研修の後、2009年より国立保健医療科学院にて公衆衛生情報学の研究教育、診断支援用人工知能の研究開発に取り組み、国立情報学研究所客員教授を経て、2018年度より北見工業大学 教授、保健管理センター長。社会医学系専門医・指導医。ACM, IEEE, 日本プライマリ・ケア連合学会、日本公衆衛生学会、日本医療マネジメント学会に所属。

1. はじめに

本研究の目的は、地域医療ネットワーク事業（以下、ネットワーク事業）の初期投資額と運営モデルの妥当性に注目しながら、ネットワーク事業の停滞要因について解明することである。

わが国では、2000年代以降から全国各地にネットワーク事業が構築されてきた。これは、個々の医療機関が保有するカルテを電子化し、医療機関の間で共有する仕組みであり、多くの利点が期待されてきた。患者情報を効率的に共有することができれば、かかりつけ医としての診療所と、検査や入院等を担当する病院との間で機能分化と連携が促進される。そのため、重複した検査や投薬等を抑制しながら、医療の質と効率を向上させる効果が期待される（Payne, Lovis et al., 2019；総務省，2017）。患者にとっては、診療所に通院しながらも、病院との密接な連携によって質の高い医療を享受できる。保険者や政府にとっては、医療の効率改善を通じた財政の健全化につながる。そうした期待から構築されたネットワークは、全国で400を超えるに至っている（奥村，2018）。

政府はこうしたネットワーク事業の普及に向けて、2000年代初頭から多額の補助金を交付した。しかし、補助金に依存したモデルは、医療現場のニーズに合致せず、補助金終了とともに運用が放棄されるケースが多いことが指摘されてきた（朝日新聞，2004）。その反省に立ち、2000年代終盤からは、ネットワークの事業者を法人化し、参加施設（以下、加入者）から会費を徴収して運用する独立採算モデルが目指された。とりわけ、地域医療再生基金を利用して、地域の医療事情を踏まえた医療圏レベルでのネットワーク設置が増加した。それでも、これらのネットワーク事業のうち、医療現場にとって診療を進める上で欠かせない医療インフラとして機能したケースは限定されており、運用の形骸化が指摘されてきた。例えば、2016年に日本医師会総合政策研究機構（以下、日医総研）が実施した調査では、154箇所のネットワーク事業のうち63箇所が消失したことが報じられた（渡部，2017）。2019年には、そもそもネットワーク事業に参加する医療施設の数が少なく、利用登録する住民数も人口の1%に過ぎない点や補助金が不適切に使用されている点に加えて、過剰な初期投資が行われていることが明らかとなった（日本経済新聞，2019；会計検査院，2019）。

これらのネットワーク事業において、加入者から会費を徴収している事業者は21.3%に留まり、残りの8割は会費を回収していない（渡部，2017）。この状態では、事業者側にとって、現場ニーズにこたえる形でサービスを改善していくインセンティブが失われていると考えられる。さらに、こうした2割のネットワーク事業においても、自立的に運営している事業は限られている。そのような事情を抱えているにも関わらず、これまで行われてきた政策評価は、ネットワーク事業者側の運営状況に関連した現況調査や国民への意識調査に留っており、初期投資額と運営モデルをめぐる妥当性の検証は十分とは言えない状況にある（渡部，2017；日本医療政策機構，2016）。

そこで、本稿では、ネットワーク事業の停滞要因を明らかにするために、初期投資額と運営モデルの妥当性に注目した損益分岐点分析を試みた。損益分岐点とは、収益がゼロとなる収入と費用を求める経営指標である。以下では、まず2章において、ネットワーク事業が提供する機能とそのため収支構造について概説する。次に、3章において、損益分岐点を用いた分析モデルを構築した上で、独立採算モデルを採用したネットワーク事業に対して代表的な財務パラメータを投入した損益分岐点分析を行う。また、初期投資額、会員数、固定費等の大きさがネットワーク事業の収支に及ぼす会計的效果について感度分析を試みる。分析においては、初期投資額と加入者数、あるいは初期投資額と固定費を2方向で操作する方法を採用した。続いて、4章においては、独立採算モデル以外の運営モデルとして、補助金モデル、上下分離

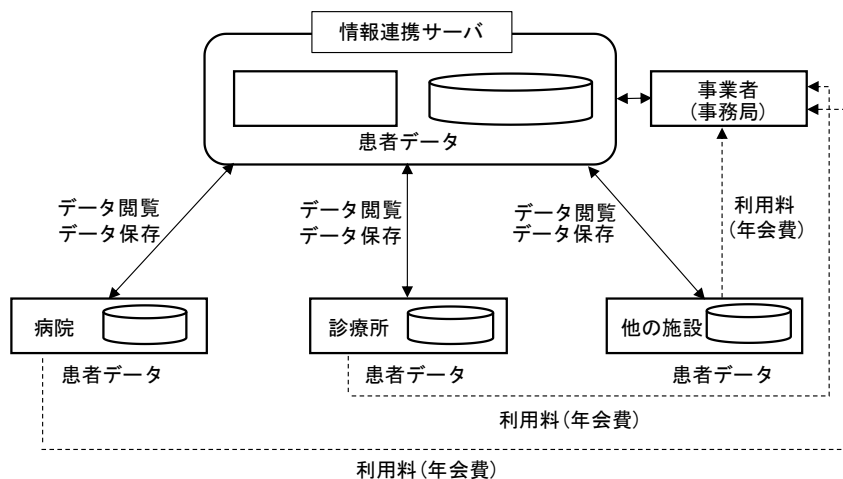
方式モデルの妥当性、さらには情報連携方式の一つとしてクラウド型電子カルテを利用したモデルの可能性について検討する。さらに、5章では、初期投資額と運営モデルに係る分析結果を踏まえて、ネットワーク事業の停滞原因について考察する。最後に、6章において結語を記し、ネットワーク事業の停滞状況の克服に際した初期投資額の低廉化の重要性を示す。

2. 地域医療ネットワーク事業の機能と収支構造

(1) 地域医療ネットワークの機能

医療機関の外来においては、患者が受診した際に、さまざまな情報が必要となる。例えば、現在飲んでいる内服薬の一覧や、今までに罹患した疾患（既往歴）、過去の入院歴や手術等の内容、アレルギー情報等が挙げられる。診療所の医師は、診療所で受診した患者の症状が重く病院への入院や手術が必要となった際に、これらの情報をまとめた紹介状（診療情報提供書）を作成する。病院側の医師は、この紹介状によって、患者の詳細情報を把握することができる。しかし、もし、病院側医師がネットワークを介して診療所側の患者情報を閲覧することができれば、紹介側の負担を軽減しつつ、より多くの患者情報を得ることが可能となる。一方、診療所側では、病院からの情報提供がない限り入院や手術を行った際の経過や結果を知ることができない。そこで、病院側医師もまた、入院時の治療やその結果をまとめた「退院時サマリ」等の情報を、診療所医師へと送付する。もし、診療所側医師が、このネットワークを活用して、病院側の入院患者情報を閲覧することができれば、病院側の診療を診療所側へと円滑に引き継ぐことが可能となるであろう。患者情報の共有は、入院医療においても有益である。例えば、内科に入院中の患者が皮膚のトラブルを訴えた際に、病院内の皮膚科を受診することがある。院内でカルテが電子的に共有されていることにより、皮膚科医は内科のカルテを閲覧することで、内科医師が気付いていなかった皮膚トラブルの原因に気付くことがあるかも知れない。このように、ネットワークを活用した患者情報を医療施設の内外で効率的に参照できる環境の実現は、医療の質を高めつつ、その提供に要する費用を下げることがある。そのため、ネットワーク事業者は、情報連携サーバを通じた各医療機関に患者データの閲覧・保存サービスを提供するとともに、運営事務局を設けて接続機関よりその費用を徴収する（図1）。

図1 地域医療ネットワーク事業の概略図



(出所) 筆者作成

(2) ネットワーク事業における費用関連項目

しかしながら、ネットワーク事業者は、こうした環境を提供するために情報システム機器を設置し、常時、保守や運用に努めなければならない。それゆえ、大きく分けて、構築費用（初期投資）と運用費用が発生する。前者には、患者情報の共有に要するシステム構築費用や加入者に向けたネットワークの敷設費用がかかり、後者には、ネットワーク事業の運営に要する事務局の賃借料や光熱費、固定で配置される事務局スタッフ人件費等が含まれる。また、地域医療ネットワーク技術という、用途が限定された特殊な情報システムを中核とした新規事業の立ち上げや運用には、専門のコンサルティング会社による支援を受けることが多い。さらに、事業開始後に係る顧客（加入者）獲得や収益増加に向けて使用する広告・宣伝費（医療機関や住民向けのシンポジウム代等）等も必要となる。

これらの費用には、加入者数の増減に依存した変動費と加入者数には直接依存しない固定費が存在する。ただし、ネットワーク事業の根幹部分たる患者情報共有そのものは、必ずしも加入者数やサービスの利用量に応じて変動費が発生するとは限らない。例えば、加入に際して、医療施設側のシステムの修正が必要となるケースがあるが、これらを加入者側の負担とすれば変動費は生じない。このように、ネットワーク事業に関しては、収支構造が画一的でないため限界費用が発生するケースと発生しないケースが想定される。一方、加入者は、ネットワークサービスを利用するために、あらかじめ電子カルテの導入や患者ストレージ等を設置しなければならないため、一定の初期費用と維持費用がかかる。

そこで、ネットワーク事業者の収支状況を概観するために、渡部（2017）が実施したアンケート調査結果の概要の一部を表1に示した。この調査には全国270箇所のネットワーク事業者の基本情報が公開されている。まず、費用関連項目として、構築費用（初期投資額）を見ると、平均値1億7,600万円、中央値3,500万円、最大値55億円、最小値200万円で費用格差が大きい。なお、日医総研では、一部のネットワーク事業者を対象に、構築費用に係わる利用用途について調べているが、SS-MIX2ストレージ導入費、ゲートウェイサーバ費用、連携システム環境構築費用、院内システムとの接続費用、工事・作業費用から構成される6つの支出項目が公開されているものの、具体的な費用明細は示されていない（渡部，2018）¹⁾。こうした費用の一部は、不確定要素の高いコンサルティング費用として支払われている可能性がある。また、ネットワークシステムの運用費用（維持費用）は年間平均1,200万円であった。さらに、ネットワークシステムの導入において、構築費を捻出するための融資制度として、医療法人向けの金利が1.3%で提供されている（日本医師会総合政策研究機構，2009）。

¹⁾ 例えば、山形県のちようかいネットは、5つの地域医療ネットワークにより支えているが、その一つである日本海総合病院におけるネットワークの構築費1,732.5万円の内訳を見ると、公開用サーバ1,000万円、ネットワークスイッチ、その他ケーブル100万円、病院情報システム構築費用240万円、PACS接続設定費用100万円、読影レポート接続設定費用150万円、機器搬入及び諸経費60万円、消費税82.5万円で公開用サーバが最も高額であった。それ以外の本間病院、庄内余目病院、やまがた健康推進機構、鶴岡地区NW協議会でも費用を公開しているが、項目が統一されていない。

表1 地域医療ネットワーク事業の基本情報

属性	n (%)	費用関連項目	n (%)	収入関連項目	n (%)
事業者		構築費用(千円)		利用料徴収 (n=1739)	
病院	93 (34.4)	平均値	175,980	有	371 (21.3)
医師会	60 (22.2)	中央値	35,000	無	1368 (78.7)
一般社団法人・一般財団法人	21 (7.8)	最大値	5,500,000	利用料金(千円)/年間	
NPO	18 (6.7)	最小値	2,000	有料地域の平均値	23.6
行政	34 (12.6)	運用費用(千円)/年間		有料地域の加重平均値	17.3
企業	14 (5.2)	平均値	12,000	全体の平均値	3.6
その他施設	22 (8.1)	構築費用負担者(複数回答)		全体の加重平均値	3.4
無回答	8 (3.0)	公的資金	201 (90.1)	1ネットワーク事業当たり登録機関数	
登録機関		民間資金	122 (54.7)	平均値	113.3
病院	5,780 (18.9)	その他	51 (22.9)	加重平均値	106.7
診療所	13,918 (45.5)	運用費用負担者(複数回答)			
歯科	1,364 (4.5)	公的資金	96 (43.4)		
薬局	3,357 (11.0)	民間資金	179 (81.0)		
介護施設	4,590 (15.0)	その他	50 (22.6)		
その他施設	1,580 (5.2)				

出典：渡部愛，ICT を利用した全国地域医療連携の概況（2017 年度版），日医総研ワーキングペーパー，2017 年を参考に著者作成。

(3) ネットワーク事業における収入関連項目

次に、ネットワーク事業者の収入関連項目を明らかにする。まず、事業の開設者の属性として、多い順に、病院（34.4%）、医師会（22.2%）、行政（12.6%）の順となり、事業の7割は、病院、医師会、行政により開設されていることが分かる（表1）。これらの事業のうち、利用料（会費）を設定している場合の1事業者当たりの会費の月額、平均23,600円、加重平均は17,300円である一方、無料のネットワーク事業者を含めた場合の月額、平均3,600円、加重平均は3,400円であった。このように両者のケースを勘案すると、会費のバラツキが非常に大きくなるため、代表値を判断することが難しい。

ネットワーク事業への登録は医療施設側の裁量権に委ねられているため、ネットワーク接続による実質的な便益が得られない限り、医療施設は年会費を負担しながら利用する経済合理性が乏しい。ネットワークを活用した患者情報の共有に際しては、2016年度診療報酬改定により、診療情報提供料、訪問看護指示料、服薬情報等提供料、検査・画像情報提供加算、電子的診療情報評価料等の診療報酬上の加算が認められた。これらは加入者側がネットワークを利用するインセンティブではあるものの、必要となるコストと比して低い水準に設定されていることに留意されたい。また、診療所の多くは電子カルテの導入率も低調で²⁾、ネットワークへと接続する際に生じる取引費用が相対的に高い。わが国の医療機関の大半は独立採算制で経営し、出来高払制に基づいて医業収入を得ているため、このネットワークの利用によって重複診療が削減されることは医業収益を低下させる可能性もある。そのため、ネットワーク事業者は、本来、地域独占が生じるネットワーク産業でありながらも、利用料を廉価に抑えざるをえない環境にある。実際、年会費を徴収して運営するネットワーク事業の中でも、入会費を設定しているものはほとんどない³⁾。

²⁾九州医事研究会（2019）の調べによれば、2020年までの診療所の電子カルテ化達成率（予定含）は全国平均46.1%で、最大値が沖縄県54.9%に対して最小値が徳島県35.1%とされている。

³⁾長崎県のあじさいネットでは、入会時に8万円を徴収しているが、既にネットワーク効果が発揮されている少数の成功事例の一つであり、また徴収しているケースであっても負担者が地域の中核病院に偏っているため、一般化しえないと考えられる。

3. 独立採算モデル

(1) 損益分岐点分析

そこで、ネットワーク事業の収支状況の分析に向けて損益分岐点を用いた分析モデルの構築を行う。まず、ネットワーク事業者が、加入者から徴収した会費を収入源に自主的に運営する独立採算型のケースをモデルⅠと仮定する。ここでは収入に関連する変数を

R : 総収入

ΔR : 収益

m : 年会費

n : 加入者数 (施設数)

$nMax$: ネットワーク事業のサービス提供領域 (医療圏) に存在する施設数の最大値 (上限) ($nMax \geq n$)

とすると、総収入関数は

$$R = m \cdot n$$

となる。当然、加入者数が多く年会費が高いほど総収入も高くなる。この関係には、厳密に述べると、年会費の価格弾力性が関わる可能性がある。しかしながら、大半のネットワーク事業が会費を徴収していないにも関わらず、加入者数の確保が問題となっていることに加えて、サービス提供領域が $nMax \geq n$ の制約を受けて各医療圏内に存在する有限の医療施設であることを踏まえると、加入者における年会費の弾力性は硬直的であると考えられる。そのため、ここでは、モデルの単純化のために価格弾力性を 0 と仮定する。上述のように、収入には、入会費を設定しない。また、ここでは、補助金等による補填も想定しない。その妥当性は、4章で改めて議論する。

次に、費用に係わる変数を以下のように定める。

C : 総費用

r : 利子率

a : 初期投資額 (構築費)

d : 減価償却年数

t : 会員 1 人当たりの取引費用

F : 固定費用

$a > F$

とすると、総費用関数は

$$C = \left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + (t \cdot n) + F \quad (a > F)$$

で示される通り、初期投資額、取引費用、維持費用を合算したものとなる。

このうち、 $(t \cdot n)$ で示される変動費は、前述の通り議論を要する。これは、加入者がネットワーク事業に参加することで事業者側に生じる何らかの取引費用である。例えば、医療機関のネットワーク参加により、紙媒体による案内や、検査レポート等の配送作業等の取引費用が事業者に発生する。その場合、事業者側に増員が求められるかもしれない。また、新たな加入者の登録に際して、患者情報の増加に対応するためにネットワーク側のシステムの増強が必要となるかもしれない。一方で、こうしたネットワークが想定する対象は、医療圏に存在する医療機関という有限かつ変動に乏しい顧客であり、システムや事業の設計段階でそのサイズを加味することが合理的である。また、患者情報を実際に保存し交換する情報システ

△側としても、医療圏の施設数や患者数を想定した設計とすることが合理的であることに加えて、加入者の接続にインターネットを用いる限り、その接続費は加入者側が負担することになる。唯一の例外は、ネットワーク事業を、加入者数やそのサービス利用量に応じて料金が発生する事業者へと外部委託しているケースであり、その際は多額の変動費が発生する。しかしながら、既存の報告においては、変動費に係る報告は見当たらない。上述のように、年間を通じて加入者数や情報共有の頻度が大きく変動せず、あるいは設計時の想定どおりに運用されていることで、多くの費用項目が固定費として計上されていることに起因していると考えられる。そこでまず、ネットワークへの接続量や加入者数に応じて変動費が発生しないものと仮定し、上の式より限界費用である $(t \cdot n)$ を除外したものを利用するものとする。

この時、総費用は

$$C = \left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + F$$

と示すことができる。

以上を用いると、収益は

$$\Delta R_I = R - C$$

となるため、

$$= (m \cdot n) - \left\{ \left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + F \right\}$$

であることから、この時、 $\Delta R_I = 0$ となる n を示すモデル I は、

$$n(I) = \frac{\left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + F}{m}$$

となる。 $n_{Max} \geq n$ の制約を受けることから、加入対象となる施設数が限られた中で損益分岐点を満たすためには、上式の分子に示された a と F を下げるか、分母の m を増やす必要があることが示唆される。現存するネットワーク事業の多くは、地域の施設がこのネットワークの事業価値を認めて自主的に登録する仕組みになっているため、可能な限り加入者数を増やして各加入者から会費を徴収することで収益を向上させる一方、可能な限り費用を抑えなければ事業を存続させることはできない。

(2) 概算値を用いた事例検討

各ネットワーク事業の詳細な収支状況を公開した公的な統計は存在しない。ネットワーク事業の持続性を担保するためには、ネットワークに接続する加入者に対して一定額の会費を回収することが必要である。その一例として、横浜市が示した市内の地域医療ネットワークの利用料金ガイドには、100床以上の病院が月額30万円、100床未満の病院が10万円、歯科を含めた診療所が1万円、調剤薬局が8千円、介護施設等が5千円と、5段階の料金設定が例示されている（横浜市、2020）。ネットワーク事業への加入者の大半が診療所を中心に構成されることを想定すると、基準値として、中央値に近い1万円を採用することがあり得るであろう。この金額は、病院・診療所の責任者を対象とした日本医師会の年会費に相当し、加入者側にとって特段大きな負担とはならないものと考えられる。

ネットワークに加入する施設数としては、前掲の調査（渡部、2017）において、270箇所ネットワーク事業に30,598施設が参加していることが示されている。この統計より、1ネットワーク事業当たりの加入者数の平均として113.3施設、地域別に算出した加重平均は106.7施設となる。各ネットワーク事業は、

事業計画において接続施設数の拡大を掲げるが、その最大値は所属する医療圏内の施設数 (n_{Max}) に制約されるとともに、拡大の速度は接続する施設の情報化度合い、とりわけ、診療所の電子カルテ導入率に律速される。この要素の加味はモデルを複雑化することから、ここではモデルを単純なものに保ちつつ、分析における初期値として加入者数を 100 施設と仮定した。

一方、費用関連項目に関しては構築費用の平均値 1 億 7,600 万円と中央値 3,500 万円との差が大きいため、二つのパターンを想定することが妥当であろう。また、前述した通り、変動費に該当する情報が見当たらない。さらに、固定費用は前掲の調査 (渡部, 2017) の中で運営費用が年間平均 1,200 万円と報告されているため、ここでは概算で 1,000 万円と定めた。以上を踏まえ、今回は限界費用が発生しない前提に立脚するとともに、初期投資額の大きさがネットワーク事業の持続性を左右すると考えられるため、初期投資額が中央値のケースをモデル X と初期投資額が平均値のケースをモデル Y として以下の概算値を投入しながら事例検証を進めた。

モデル X

m : 12 万円/年間⁴⁾
 n : 100 施設
 a : 3,500 万円
 F : 1,000 万円
 r : 1.3%
 d : 5 年

モデル Y

m : 12 万円
 n : 100 施設
 a : 17,600 万円
 F : 1,000 万円
 r : 1.3%
 d : 5 年

この時、モデル X の損益分岐点は

$$\begin{aligned} n(X) &= \frac{\left(\frac{a(1+r)^d}{d}\right) + F}{m} \\ &= \frac{\left(\frac{3,500(1+0.013)^5}{5}\right) + 1,000}{12} \\ &= \frac{1,746.7}{12} = 145.6 \end{aligned}$$

⁴⁾ 月額 10,000 円×12 ヶ月=120,000 円を年会費として計上。

その一方、モデル Y の損益分岐点は

$$\begin{aligned} n(Y) &= \frac{\left(\frac{a(1+r)^d}{d}\right) + F}{m} \\ &= \frac{\left(\frac{17,600(1+0.013)^5}{5}\right) + 1,000}{12} \\ &= \frac{4,754.8}{12} = 396.2 \end{aligned}$$

となる。モデル X とモデル Y の初期投資額の差が 5.03 倍あるのに対し、損益分岐点の差は 2.72 倍に留まっているため、一見するとインパクトは大きくない印象を受ける。しかしながら、もし現段階での加入者数が両者ともに 100 施設であるとするならば、今後損益分岐点を満たすためには、X が 45.6 施設 ($145.6 - 100 = 45.6$)、Y が 296.2 施設 ($396.2 - 100 = 296.2$)、増やすことが必要であり、双方の間には 6.5 倍の差が存在する。つまり、加入者数が定常状態にある場合、初期投資額の大きさがその後のネットワーク事業の運営に決定的な影響を及ぼすことを示唆しているものと解釈できる。

(3) 限界費用が発生すると仮定したケース

次に、限界費用が発生すると仮定したケースをモデル II としよう。その時の総費用関数は前述した通り、

$$C = \left(\frac{a(1+r)^d}{d}\right) + (t \cdot n) + F \quad (a > F)$$

であるため、収益は

$$\Delta R_{II} = R - C$$

となる。よって、

$$\begin{aligned} &= (m \cdot n) - \left\{ \left(\frac{a(1+r)^d}{d}\right) + (t \cdot n) + F \right\} \\ &= (m - t)n - \left\{ \left(\frac{a(1+r)^d}{d}\right) + F \right\} \end{aligned}$$

であることから、この時、モデル II は、

$$n(II) = \frac{\left(\frac{a(1+r)^d}{d}\right) + F}{(m - t)}$$

となる。つまり、加入者数が定常状態の中で損益分岐点を満たすためには、上式の分子に示された a と F を下げるか、分母の m を増やし、かつ t を下げる必要があることが示唆される。

さらに、モデル II よりも初期投資額（構築費； a' ）と固定費（維持費； F' ）が大きく、限界費用が発生するケースをモデル III と仮定した。

$a' > a > 0$, $F' > F > 0$, $a' > F'$ の関係が成立するならば、

$$\Delta a = a' - a$$

$$\Delta F = F' - F$$

となる。この時の収益は

$$\Delta R_{III} = R - C$$

$$= (m \cdot n) - \left\{ \left(\frac{a'(1+r)^d}{d} \right) + (t \cdot n) + F' \right\}$$

$$= (m - t)n - \left\{ \left(\frac{a'(1+r)^d}{d} \right) + F' \right\}$$

であるため、モデルⅢは、

$$n(\text{Ⅲ}) = \frac{\left(\frac{a'(1+r)^d}{d} \right) + F'}{(m - t)}$$

となる。そこで、 $n(\text{Ⅱ})$ と $n(\text{Ⅲ})$ を比較すると

$$n(\text{Ⅲ}) - n(\text{Ⅱ}) = \frac{\left(\frac{a'(1+r)^d}{d} \right) + F'}{(m - t)} - \frac{\left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + F}{(m - t)}$$

$$= \frac{\left(\frac{(1+r)^d}{d} \right) (a' - a) + (F' - F)}{(m - t)}$$

となる。ここで、加入者一施設あたりの収入と費用が一定と仮定し、分子のみに着目すれば、

$$= \left(\frac{(1+r)^d}{d} \right) (a' - a) + (F' - F)$$

となるが、これはネットワーク事業で派生する経済的な効果の差を意味する。

$n(\text{Ⅲ})$ は、 $n(\text{Ⅱ})$ よりも a と F が大きいと損益分岐点が高い。これは、ネットワークの構築段階で a が高くなるほどネットワーク事業を黒字に転換できる可能性が下がることを意味する。言い換えれば、 $n(\text{Ⅲ})$ は、 $n(\text{Ⅱ})$ よりも、 Δa と ΔF の分だけ赤字が発生する可能性があるとも解釈できる。つまり、限界費用が発生するか否かに関わらず、そもそも費用に占める初期投資額の割合が大きければ、損益分岐点が上昇するため、独立採算による運営が厳しくなることは自明である。

(4) 感度分析

続いて、初期投資額 (a) に着目して会費 (m) と固定費 (F) を増減させた場合に、ネットワーク事業の運営に与える影響を検証するために感度分析を実施した。ここでは、2 方向で変数を操作する方法を採用し、各変数は 10% 基準で ±100% の操作を試みた。

まずは、初期投資額が 3,500 万円のケースで、初期投資額と会費を 10% ずつ増減させた場合に損益分岐点に及ぼす効果を表 2 に示す。ここでは、損益分岐点が 100 を上回っている場合は危険水準と見立てて網掛けで示している。左上の 0%、0% の時点では損益分岐点が 145.6 施設と最も大きく、100 施設を大幅に上回っていた。仮に、この数値を 100 施設まで近似させるのであれば、初期投資額を 80% 減らすか、年会費を 50% 以上引上げなければならないことが分かった。

表2 初期投資額と年会費を増減した場合の損益分岐点（初期投資額 3,500 万円）

		Initial cost (a)										
		0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1
Membership fee (m)	0	145.6	139.3	133.1	126.9	120.7	114.4	108.2	102.0	95.8	89.6	83.3
	0.1	132.3	126.7	121.0	115.4	109.7	104.0	98.4	92.7	87.1	81.4	75.8
	0.2	121.3	116.1	110.9	105.7	100.6	95.4	90.2	85.0	79.8	74.6	69.4
	0.3	112.0	107.2	102.4	97.6	92.8	88.0	83.2	78.5	73.7	68.9	64.1
	0.4	104.0	99.5	95.1	90.6	86.2	81.7	77.3	72.9	68.4	64.0	59.5
	0.5	97.0	92.9	88.7	84.6	80.4	76.3	72.1	68.0	63.9	59.7	55.6
	0.6	91.0	87.1	83.2	79.3	75.4	71.5	67.6	63.8	59.9	56.0	52.1
	0.7	85.6	82.0	78.3	74.6	71.0	67.3	63.7	60.0	56.3	52.7	49.0
	0.8	80.9	77.4	74.0	70.5	67.0	63.6	60.1	56.7	53.2	49.8	46.3
	0.9	76.6	73.3	70.1	66.8	63.5	60.2	57.0	53.7	50.4	47.1	43.9
	1.0	72.8	69.7	66.6	63.4	60.3	57.2	54.1	51.0	47.9	44.8	41.7

注：表内の数値は損益分岐点加入者数。100 以上は危険水準を示し網掛けで表示

表3 初期投資額と年会費を増減した場合の損益分岐点（初期投資額 1 億 7,600 万円）

		Initial cost (a)										
		0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1
Membership fee (m)	0	396.2	364.9	333.7	302.4	271.1	239.8	208.5	177.2	145.9	114.6	83.3
	0.1	360.2	331.8	303.3	274.9	246.4	218.0	189.5	161.1	132.6	104.2	75.8
	0.2	330.2	304.1	278.0	252.0	225.9	199.8	173.7	147.7	121.6	95.5	69.4
	0.3	304.8	280.7	256.7	232.6	208.5	184.4	160.4	136.3	112.2	88.2	64.1
	0.4	283.0	260.7	238.3	216.0	193.6	171.3	148.9	126.6	104.2	81.9	59.5
	0.5	264.2	243.3	222.4	201.6	180.7	159.9	139.0	118.1	97.3	76.4	55.6
	0.6	247.6	228.1	208.5	189.0	169.4	149.9	130.3	110.8	91.2	71.6	52.1
	0.7	233.1	214.7	196.3	177.9	159.5	141.0	122.6	104.2	85.8	67.4	49.0
	0.8	220.1	202.7	185.4	168.0	150.6	133.2	115.8	98.4	81.1	63.7	46.3
	0.9	208.5	192.1	175.6	159.1	142.7	126.2	109.7	93.3	76.8	60.3	43.9
	1.0	198.1	182.5	166.8	151.2	135.5	119.9	104.2	88.6	73.0	57.3	41.7

注：表内の数値は損益分岐点加入者数。100 以上は危険水準を示し網掛けで表示

次に、初期投資額が 1 億 7,600 万円のケースで、初期投資額と会費を 10%ずつ増減させた場合に損益分岐点に及ぼす効果を表 3 に示す。同じく、損益分岐点が 100 を上回っている場合は危険水準と見立てて網掛けで示している。左上の 0%, 0% の時点では損益分岐点が 396.2 施設と最も大きく 100 施設より 4 倍大きい。仮にこの数値を 100 施設まで近似させるためには、初期投資額を 100% 減らさなければならないことが示された。一方、年会費を 100% (2 倍) 増加させたとしても損益分岐点は最大で 198.1 までしか下がらないことが示された。

また、初期投資額 3,500 万円のケースで、初期投資額と年会費を操作した時の収益効果の差異を表 4 に示す。左上の 0%, 0% 時点の収支は、546.7 万円の赤字であるが、この赤字を黒字に転換させるためには、会費を固定した状態であれば初期投資額を 80% 引上げるか、あるいは初期投資額を固定するのであれば会費を 50% 以上引上げなければならないことが示唆された。

これに加えて、初期投資額が 1 億 7,600 万円のケースで、初期投資額と会費を操作した時の収益効果の

差を表5に示す。左上の0%, 0%の時点では初期投資額3,554.8万円の赤字で前者3,500万円のケースと比べると赤字額が6.5倍大きいことが判明した。この赤字を黒字に転換させるためには、年会費を固定した状態であれば初期投資額を100%下げること、つまり0円にしなければならず、最低でも初期投資額を70%下げるとともに会費を80%引上げなければ、ネットワーク事業を維持することができないことが判明した。

表4 初期投資額と年会費を増減させた場合の収支状況 (初期投資額3,500万円)

		Initial cost (a)										
		0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1
Membership fee (m)	0	-546.7	-472.0	-397.4	-322.7	-248.0	-173.3	-98.7	-24.0	50.7	125.3	200.0
	0.1	-426.7	-352.0	-277.4	-202.7	-128.0	-53.3	21.3	96.0	170.7	245.3	320.0
	0.2	-306.7	-232.0	-157.4	-82.7	-8.0	66.7	141.3	216.0	290.7	365.3	440.0
	0.3	-186.7	-112.0	-37.4	37.3	112.0	186.7	261.3	336.0	410.7	485.3	560.0
	0.4	-66.7	8.0	82.6	157.3	232.0	306.7	381.3	456.0	530.7	605.3	680.0
	0.5	53.3	128.0	202.6	277.3	352.0	426.7	501.3	576.0	650.7	725.3	800.0
	0.6	173.3	248.0	322.6	397.3	472.0	546.7	621.3	696.0	770.7	845.3	920.0
	0.7	293.3	368.0	442.6	517.3	592.0	666.7	741.3	816.0	890.7	965.3	1040.0
	0.8	413.3	488.0	562.6	637.3	712.0	786.7	861.3	936.0	1010.7	1085.3	1160.0
	0.9	533.3	608.0	682.6	757.3	832.0	906.7	981.3	1056.0	1130.7	1205.3	1280.0
1.0	653.3	728.0	802.6	877.3	952.0	1026.7	1101.3	1176.0	1250.7	1325.3	1400.0	

注：表内の数値は事業収益 (万円)

表5 初期投資額と年会費を増減させた場合の収支状況 (初期投資額1億7,600万円)

		Initial cost (a)										
		0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1
Membership fee (m)	0	-3554.8	-3179.3	-2803.9	-2428.4	-2052.9	-1677.4	-1301.9	-926.4	-551.0	-175.5	200.0
	0.1	-3434.8	-3059.3	-2683.9	-2308.4	-1932.9	-1557.4	-1181.9	-806.4	-431.0	-55.5	320.0
	0.2	-3314.8	-2939.3	-2563.9	-2188.4	-1812.9	-1437.4	-1061.9	-686.4	-311.0	64.5	440.0
	0.3	-3194.8	-2819.3	-2443.9	-2068.4	-1692.9	-1317.4	-941.9	-566.4	-191.0	184.5	560.0
	0.4	-3074.8	-2699.3	-2323.9	-1948.4	-1572.9	-1197.4	-821.9	-446.4	-71.0	304.5	680.0
	0.5	-2954.8	-2579.3	-2203.9	-1828.4	-1452.9	-1077.4	-701.9	-326.4	49.0	424.5	800.0
	0.6	-2834.8	-2459.3	-2083.9	-1708.4	-1332.9	-957.4	-581.9	-206.4	169.0	544.5	920.0
	0.7	-2714.8	-2339.3	-1963.9	-1588.4	-1212.9	-837.4	-461.9	-86.4	289.0	664.5	1040.0
	0.8	-2594.8	-2219.3	-1843.9	-1468.4	-1092.9	-717.4	-341.9	33.6	409.0	784.5	1160.0
	0.9	-2474.8	-2099.3	-1723.9	-1348.4	-972.9	-597.4	-221.9	153.6	529.0	904.5	1280.0
1.0	-2354.8	-1979.3	-1603.9	-1228.4	-852.9	-477.4	-101.9	273.6	649.0	1024.5	1400.0	

注：表内の数値は事業収益 (万円)

続いて、初期投資額が3,500万円のケースで、初期投資額と固定費を操作した時の収益効果の差異を表6に示す。左上の0%, 0%の時点では546.7万円の赤字で、会員数の増減のケース(表2)と同様な傾向を示している。黒字に転換するためには、会費を固定した状態で初期投資額を80%下げなければならず、初期投資額を固定した状態では最低でも会費を60%引上げなければ黒字に転換できないことが示された。

さらに、初期投資額が1億7,600万円のケースで、初期投資額と会費を操作した時の収益効果の差を表7に示す。左上の0%, 0%の時点では初期投資額3,554.8万円の赤字で前者のケースと比べると赤字額が6.5倍大きかった。黒字に転換させるためには、年会費を固定した状態であれば初期投資額を100%下げる

こと、すなわち、0円にしなければならない。また、表4のケースと同様に、そもそも初期投資額を最低でも70%下げなければ、固定費を削減しても黒字に転換することができないことが明らかになった。ただし、これらの帰結の解釈には以下の点に留意しなければならない。まず、今回の分析は、操作幅を±100%に定めているため、操作幅を拡張した場合には結果が相違する可能性がある。次に、3つの変数のうち、1つの変数を固定した状態で他の2変数を操作した時の影響を分析しているため、固定された変数の値（前提）が変更できる場合は、全体の結果が異なることが想定される。とはいえ、国内に存在するネットワーク事業の8割は会費が徴収できていないことに加えて、会費を徴収している残り2割の事業についても自立的に運営しているケースが限られている状況を踏まえると、操作幅を拡張させる方向は現実的ではないかもしれない。

表6 初期投資額と固定費を削減させた場合の収支状況（初期投資額3,500万円）

		Initial cost (a)										
		0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1
Fixed cost (F)	0.0	-546.7	-472.0	-397.4	-322.7	-248.0	-173.3	-98.7	-24.0	50.7	125.3	200.0
	-0.1	-446.7	-372.0	-297.4	-222.7	-148.0	-73.3	1.3	76.0	150.7	225.3	300.0
	-0.2	-346.7	-272.0	-197.4	-122.7	-48.0	26.7	101.3	176.0	250.7	325.3	400.0
	-0.3	-246.7	-172.0	-97.4	-22.7	52.0	126.7	201.3	276.0	350.7	425.3	500.0
	-0.4	-146.7	-72.0	2.6	77.3	152.0	226.7	301.3	376.0	450.7	525.3	600.0
	-0.5	-46.7	28.0	102.6	177.3	252.0	326.7	401.3	476.0	550.7	625.3	700.0
	-0.6	53.3	128.0	202.6	277.3	352.0	426.7	501.3	576.0	650.7	725.3	800.0
	-0.7	153.3	228.0	302.6	377.3	452.0	526.7	601.3	676.0	750.7	825.3	900.0
	-0.8	253.3	328.0	402.6	477.3	552.0	626.7	701.3	776.0	850.7	925.3	1000.0
	-0.9	353.3	428.0	502.6	577.3	652.0	726.7	801.3	876.0	950.7	1025.3	1100.0
-1	453.3	528.0	602.6	677.3	752.0	826.7	901.3	976.0	1050.7	1125.3	1200.0	

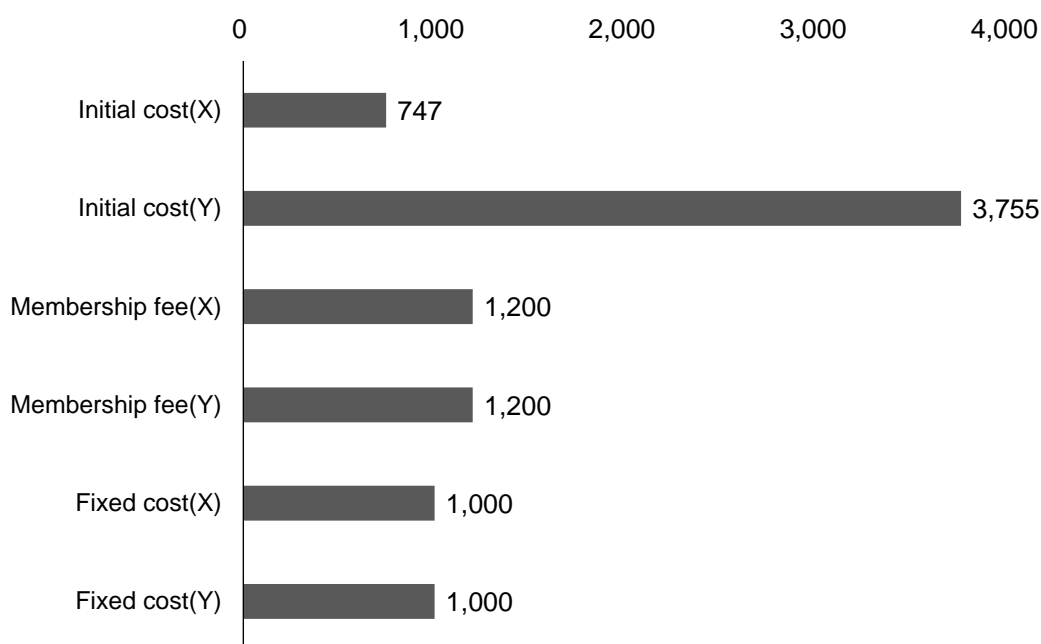
注：表内の数値は事業収益（万円）

表7 初期投資額と固定費を削減させた場合の収支状況（初期投資額1億7,600万円）

		Initial cost (a)										
		0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1
Fixed cost (F)	0.0	-3554.8	-3179.3	-2803.9	-2428.4	-2052.9	-1677.4	-1301.9	-926.4	-551.0	-175.5	200.0
	-0.1	-3454.8	-3079.3	-2703.9	-2328.4	-1952.9	-1577.4	-1201.9	-826.4	-451.0	-75.5	300.0
	-0.2	-3354.8	-2979.3	-2603.9	-2228.4	-1852.9	-1477.4	-1101.9	-726.4	-351.0	24.5	400.0
	-0.3	-3254.8	-2879.3	-2503.9	-2128.4	-1752.9	-1377.4	-1001.9	-626.4	-251.0	124.5	500.0
	-0.4	-3154.8	-2779.3	-2403.9	-2028.4	-1652.9	-1277.4	-901.9	-526.4	-151.0	224.5	600.0
	-0.5	-3054.8	-2679.3	-2303.9	-1928.4	-1552.9	-1177.4	-801.9	-426.4	-51.0	324.5	700.0
	-0.6	-2954.8	-2579.3	-2203.9	-1828.4	-1452.9	-1077.4	-701.9	-326.4	49.0	424.5	800.0
	-0.7	-2854.8	-2479.3	-2103.9	-1728.4	-1352.9	-977.4	-601.9	-226.4	149.0	524.5	900.0
	-0.8	-2754.8	-2379.3	-2003.9	-1628.4	-1252.9	-877.4	-501.9	-126.4	249.0	624.5	1000.0
	-0.9	-2654.8	-2279.3	-1903.9	-1528.4	-1152.9	-777.4	-401.9	-26.4	349.0	724.5	1100.0
-1	-2554.8	-2179.3	-1803.9	-1428.4	-1052.9	-677.4	-301.9	73.6	449.0	824.5	1200.0	

注：表内の数値は事業収益（万円）

図2 ネットワーク事業の収支に及ぼす経済的効果のレンジ



注：モデルX（初期投資額3,500万円）とモデルY（初期投資額1億7,600万円）において各変数を操作した時の収支額の改善幅を示す。

最後に、各変数を増減させた場合にネットワーク事業の収支に及ぼす経済的効果のレンジ（変動幅）を図2に示した。モデルXは初期投資額が3,500万円、Yは初期投資額が1億7,600万円のケースを表しているが、このレンジの大きさを見ることで、最も効果がある変数を把握することができる。最も効果が大きいのは、Yの初期投資額で3,755万円であり、他の変数に比べて3倍以上インパクトが大きかった。次が、XモデルとYモデルの年会費が1,200万円、続いて固定費（維持費）が1,000万円、最後がXモデルの初期投資額が747万円の順になっていた。これは、会員数や会費が定常状態にある場合には、初期投資額そのものを抑制することが経済的効果を最も高める方法である一方、年会費を過度に引上げたり、固定費そのものを抑制したりしても得られる効果が低いことを示唆するものと解釈できる。言い換えれば、このネットワーク事業の問題を是正するためには、初期投資額の抑制が最も重要であることが読み取れる。

4. 補助金投入と上下分離方式を志向したモデルとクラウド型モデル

ネットワーク事業では、2010年代に入り独立採算モデルの導入を目指す試みが続けられてきたが、これまでの分析結果を踏まえる限り、赤字状態に陥る可能性が高い。それでは、完全な独立採算モデルではなく、公的資金や民間資金等を何らかの形で活用して構築し、運営は自主的財源を活用するモデルはどうか。実際、ほとんどのネットワーク事業では、システム構築から運営に多額の補助金が投入されてきた。また、システム構築は県や地方自治体等の行政側が負担し運営は事業者に委譲する上下分離方式モデル等も試みられている（池上，2018；中村，2019；横浜市医療局，2020）。そこで、行政側がネットワーク事業の赤字を補填するか、あるいは上下分割し初期投資を切り離すことでネットワーク事業の健全な運営を目指す方向性について、併せて検討する。

(1) 補助金投入モデル

まず、このネットワーク事業の持続性を担保するために行政が事業者に対して補助金を投入するケースをモデルⅣと定めた。なお、限界費用が発生する前提に基づいている。ここで、補助金を (S) と定義すると総収入関数は

$$R_{IV} = m \cdot n + S$$

となって補助金が収入に計上されている。それでは、この S はどのように決定されるのか。ネットワーク事業者側が将来的に自立して運営することを条件として、あらかじめ行政側が事業者側の赤字額を把握して、その赤字額に応じた補助金が補填されると仮定しよう。

ここで、

m : 会費 (再掲)

n : 加入者数 (再掲)

$nMax$: ネットワーク事業のサービス提供領域 (医療圏) に存在する施設数の最大値 (上限) ($nMax \geq n$)

n^* : 損益分岐点加入者数

とすると、

$$m \cdot n^* - \left\{ \left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + F \right\} = 0$$

であり、ここで実際の加入者数 n と損益分岐点加入者数 n^* との差異が

$$n^* - n = \Delta n$$

とするならば、 S は

$$S = \Delta n \cdot m$$

より補填することができる。

ここで、現在の n の状態で S を投入することで n^* を満たすモデルⅣは、

$$\Delta R_{IV} = R_{IV} - C$$

$$= (m \cdot n + \Delta n \cdot m) - \left\{ \left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + (t \cdot n) + F \right\}$$

$$= (m - t)n + \Delta n \cdot m - \left\{ \left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + F \right\}$$

$$= (m - t)n - \left\{ \left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + F \right\} + \Delta n \cdot m$$

$$n^* (IV) = \frac{\left(\frac{a(1+r)^d}{d} \right) + F - \Delta n \cdot m}{(m - t)}$$

となる。このことから、補助金の投入によって現在の加入者数のままだも損益分岐点が $n^* - \Delta n$ まで下がるため、モデルⅡ、Ⅲ、Ⅳの中で、Ⅳの損益分岐点が最も低く抑えることができる。しかしながら、 $n^* > nMax$ の状態にあると、慢性的な赤字状態から抜け出せない可能性があることに加えて、事業者側から見る限りは大幅な費用負担を免れることができるものの、結局は第三者がこの費用を負担しなければならぬため、事業の効率化を図るためには初期投資額を抑えるインセンティブ規制を設けるべきであろう。

また、補助金の投入の方法を熟慮しなければ、事業の改善に向けたインセンティブを損なう可能性がある。一つは、行政側が、あらかじめ予算を計上し、このネットワーク事業者に補助金収入として補填する方法である。例えば、モデルⅢのケースでいうと、 $S \geq \Delta a + \Delta F$ になるため、この定式の関係が維持される限り、事業者側に初期投資額や固定費（維持費）を下げたり、加入者数を増やしたりするといった一連のマネジメント機能を発揮するインセンティブがないので、事業の健全性が担保されない可能性があり得る。もう一つは、行政側がネットワーク事業者に対して、あらかじめ収益事業に係わる目標値を設定させ、この目標を達成する経営努力を求めた上でもなお、事業が赤字に陥る場合には、その赤字額分に応じて補助金を補填する方法である。前者と大きく異なる点は、行政側が事業者側に対してモニタリング機能を介在させていることである。モデルⅢのケースでいうと、 $S \leq \Delta a + \Delta F$ になるが、この定式の関係では事業者側は収支を均衡させるために、少なくとも補助金額と同水準の収益か、あるいはそれ以上に収益を上げなければ事業が存続できないため、初期投資額や固定費（維持費）を抑えて加入者数を増やす一連のマネジメント機能を発揮させるインセンティブが生じる。

このように、補助金投入に際して正しくインセンティブ設計することが、ネットワーク事業の成否を左右しうることになる。総務省ではこうした補助金を投入した公営企業に対して公会計上で補助金を営業外収益として計上することを認めている⁵⁾。ただし、事業の効率化や公共性を担保するために地方公営企業法を適用することを推奨していることから、当該事業においても適用に向けた検討の余地がある。

(2) 上下分離方式モデル

次に、上下分離方式を採用してネットワーク事業を運営するケースをモデルⅤと仮定した。ここでは、限界費用が発生することを前提としている。この時、総収入関数は、

$$R_V = m \cdot n$$

である。しかし、初期費用については行政側が負担するため、事業者側の総費用関数は

$$C_V = (t \cdot n) + F$$

となる。

よって、収益は

$$\begin{aligned} \Delta R_V &= R_V - C_V \\ &= (m \cdot n) - \{(t \cdot n) + F\} \end{aligned}$$

であるため、モデルⅤは、

$$n(V) = \frac{F}{(m - t)}$$

となる。

$n(V)$ は、初期費用の負担がない分だけ、当然ながら他のモデルよりも損益分岐点が大幅に下がるため、4者の関係は

$$n(Ⅲ) > n(Ⅱ) > n(Ⅳ) > n(V)$$

となる。もっとも持続性が担保できるのはモデルⅤで、これにより収支バランスは改善する。しかし、医療への情報化投資には、投資額に比例して医療の質や生産性等が向上するとは限らないという「情報化の

⁵⁾ 地方公営企業法は、事業の公共性と企業の能率的経営（効率性）の双方を担保するために地方自治法等の特例を定めた制度である。これに関する適用事業としては水道事業、電気事業、病院事業等の8事業が規定されている（法第2条）。原則一般会計から切り離され、特別会計による独立採算制をとっている。

パラドクス」(ソロー・パラドクス)が存在することが懸念されており (Quang, Sean et al. 2018), 初期投資額の大きさを十分に正当化する理由は乏しい。また, 補助金モデルと同様に, 行政側が初期費用を負担することによって事業者側の見た目の収支改善を図ったとしても, 補助分の費用管理が杜撰となることを通じて, 初期投資額は依然として高い水準にあることが予想される。

分析結果である「初期投資額の低廉化の必要性」は, 単純な結論ではあるが, そもそもが政策分野として費用管理ができていなかったことが理由として疑われる。

(3) クラウド型モデルの可能性

最後に, 患者情報共有の方式としてクラウド技術を活用するモデルについて, 損益分岐点分析からの含意を整理する。これは, 事業の遂行に向けたサーバ等の機材を事業者側では保有せず, クラウド事業者が構築し運用するシステムを借用するモデルである。このモデルでは, システムを複数のネットワーク事業者で共有した形態を取ることで, ネットワーク事業者は初期投資額を抑制するとともに運営費用の低廉化が期待できる。

一方で, クラウド型のネットワークには, 一旦クラウド事業者を選定しデータ管理を委託した後は, いわゆる「ロックイン」が生じ, 事業者側のイニチアシブが失われかねないデメリットがある。例えば, 利用料の引上げはネットワーク事業者側の収支に大きな影響を及ぼすが, 事業者側はそれに抗する手段を有さない。また, 加入者数や通信料, ストレージの利用量に応じて課金される場合, 変動費が発生し, ネットワークの事業者側と加入者側の双方で取引費用が増すことになる。

多数のネットワークが保有する患者データをクラウドに集約することには, 技術的なデメリットも存在する。まず, データの過度の集約は, 情報セキュリティ上の問題に起因する患者プライバシーの侵害のリスクが増すことを意味している (Greene, 2015 ; Gillum, Kao et al. 2019)。さらに, クラウド側の小規模なシステム障害が多数の医療圏における診療効率の低下を引き起こすリスクも生じる (Ghafur, Kristensen et al. 2019)。

クラウド型の患者情報ネットワークは, 初期投資額の抑制という観点ではメリットが大きく, 損益分岐点を大きく下方にシフトする可能性がある。一方で, 本手法は, 従前のモデルとは収益構造やリスク特性が大きく相違し, ネットワーク事業者にとって新たな経営上のリスクを生じることになる。実際, クラウド型電子カルテという観点では, 病院は 8,412 施設中 499 施設 (5.9%), 診療所は 101,471 施設中 4,006 施設 (3.9%) の普及率に留まっている (厚生労働省, 2017)⁶⁾。総務省は, 2016 年度にクラウド型のネットワーク事業の発展に向け, 第 2 次補正予算で 20 億円の交付を行ったが, 申請 30 件, 交付 16 件のうち, 実際にクラウド型のシステムを活用した事業者は 3 件に過ぎなかった (総務省, 2018)。今後, 持続可能な医療インフラとして活用していくためには, 患者データのポータビリティの保障やプライスキャップ規制, 公営化等による価格抑制策の推進と, データ管理や情報セキュリティにおけるさらなる技術革新が前提となるものと考えられる。

⁶⁾ e-stat より, 「医療施設調査 平成 29 年医療施設 (静態・動態) 調査」に編纂された「医療情報の電子化の状況」データを利用して算出

5. 考察

本研究では、損益分岐点分析モデルを考案し、先行研究より得られた標準的な数値を投入してネットワーク事業の収支状況について分析した。その結果、会費による運営を目指したネットワーク事業の収支構造を明らかとすることができた。例えば、初期投資額が3,500万円の際は損益分岐点が145.6、収益が-546.7万円であるため、収支を均衡させるためには加入者数を1.5倍に増やすか、あるいは加入者数を100施設で固定した状態で1加入者当たりの年会費を50%（12万円から18万円）引上げるか、もしくは初期投資額を80%抑えなければならない。また、初期投資額が1億7,600万円のケースでは、損益分岐点が396.2、収益が-3554.8万円であるため、収支を均衡させるためには加入者数もしくは年会費を3倍に増やすか、あるいは初期投資額を100%（0円）に抑えることが必要であった。なお、初期投資額が3,500万円と1億7,600万円では、損益分岐点に2.72倍の差があることが示唆された。これらの結果を踏まえると、各地においてネットワーク事業が停滞している理由として、初期投資が過大であるために事業運営を圧迫させている可能性が生じる。今後、ネットワーク事業の発展に向けて、以下二つの要因について検討が望まれる。

第一は、現行のネットワーク事業の初期投資額が不当に吊り上げられている可能性である。政府は、こうしたネットワーク事業を医療インフラとして整備するために、多額の補助金を投入することで新規開設を支援していることに加えて、ネットワーク事業への加入者増加に向けて医療施設に対して診療報酬による加算を付与している（総務省、2017；厚生労働省、2018）。しかし、ネットワーク事業の構築費用として、最高額が55億円と高額であることに對して最低額が200万円と費用格差が極端に大きいことは、この分野において適正価格が存在せず、政策として費用管理がなされていないことを示唆している。表3と表4で示した通り、ネットワークの構築段階で過大な初期投資が行われると慢性的な赤字状態から抜け出せないリスクが生じ、構築されたネットワークが放棄され続けてきた結果をうまく説明することができる。このように、費用管理の概念がないまま実質的な補助金の盲目的な投入が続けば、レントシーキングが生じ（塩見、2011）、高額な価格水準の維持を通じて分野の発展が阻害される懸念が強い。これらの問題を是正するためには、初期投資額の抑制に向けて、行政側がベンダー側との適切な価格交渉力を遂行できる当該分野のIT人材を早急に育成すること（奥村、2018）、ネットワーク事業に携わる行政関係者間の連携や情報共有を密にすること、ベンダーの選定や値下げ交渉を強化するモニタリングやセグメント情報を開示すること、政策評価軸に費用対効果を加えること、インセンティブ規制を検討すること等、一連の対策を戦略的に講じることが必要と考えられる。

第二に、ネットワーク事業が提供する価値が、加入者側が負担する費用と見合っていない点を指摘したい。ネットワーク事業を自立的に運営するためには、加入者数を増やして一定額の会費を徴収することが不可欠である。しかし、事業への加入者数が非常に少なければ、参加施設は情報共有の対象が限られてしまい、ネットワークに接続する便益を享受できない。ネットワークに登録されている住民の割合が少ない際にも、施設側には接続のインセンティブが生じない。こうした状態では、ネットワーク事業者は会費を引上げることも困難であるため、実際には事業の8割が会費を徴収していない。つまり、現在のネットワーク事業の多くは、公費（税金）によって、かろうじて事業が維持されていることを意味する。さらに、ネットワーク事業に対する住民の認知度は17.8%に過ぎず、住民の登録率も人口の1%程度に留まっている（伊藤・奥村、2020）。この問題を是正するためには、ネットワークに接続する際に生じる取引費用を軽減する施策が不可欠と考えられる。接続する医療施設数を増やすことがネットワーク効果を発揮し、利用便

益を高めるとすると、電子カルテの導入が十分に進展していない診療所側（一般社団法人情報サービス産業協会，2011；経済産業省，2018；九州医事研究会，2019）における費用の低廉化を通じて、潜在的な加入者の増大を図る施策は欠かせない。また、ネットワークの対象とする医療圏の広域化や相互接続の推進は、事業者あたりの加入者数の増大を通じて、会計的な安定性の点でも有利となる。さらに、患者の同意コストの低廉化によって住民登録率の向上を図ることも、ネットワークへと接続する便益の増大に資することが期待される（伊藤・奥村，2020）。

6. おわりに

本稿では、全国各地に構築されてきたネットワーク事業の運営が総じて低調である要因を明らかにするため、損益分岐点分析を試みた。その結果、独立採算モデルでは、初期投資額を減らさない限り安定した運営が実現しえない点が示された。また、ネットワーク事業の固定費（維持費）の削減は効果が低く、事業改善に限界があることが示唆された。ネットワーク事業の運営では、事務局に固定で配置するスタッフの person 費、システムサーバの保守メンテナンス費、水道光熱費等の事業維持に必要な経費が発生するが、これらの固定費を過度に削減しても得られる効果は低い。つまり、ネットワーク事業が稼働した後では改善できる余地が限られている。その是正に向けては、事業収支を均衡させるために過度な初期投資額を抑制しつつ、加入者側に発生する取引費用を軽減させる施策の実現が望まれる。これらは、会計学の上では自明の帰結である。しかし、そのための施策が欠如していることに加えて、逆に、現行の高額な支出水準を維持するための補助金交付や診療報酬加算等の施策が繰り替えされてきた現状は、本政策分野の制度設計で会計的に常識的な分析すら行われてこなかった可能性が示唆される。

本研究は、単純化されたモデルに基づいて議論しており、以下の点に限界を有する。まず、本稿での分析は、入手可能な粗い統計に基づいており、各ネットワークが属する医療圏における地域的特性や施設数割合の差が収益に及ぼす影響、患者情報の共有頻度、事業における経年的な接続施設数の増大やその上限、住民数やネットワークへの登録割合等の要素を加味していない。また、地域によっては、3次医療圏を超えた全県型のネットワークを構築している県があることに加えて、都市部のように医療圏を超えた受診が珍しくない医療圏と医療が地理的に完結している医療圏では、パラメータが大きく異なるケースが存在する。また、医療圏や県単位でのネットワークの他に、病院グループ単位でのネットワーク事業の存在も加味すると、今回行った医療圏の規模と質の差異を一切捨象した平均的モデルでは、どのような事業形態に自立性や優位性があるのかを示すことはできない。今後、これらのネットワーク事業を類型化した上で、その効果について検証することが必要である。さらに、ネットワーク加入者側に関しても、多数派となる診療所医師側のインセンティブや利用ニーズについても詳細な現状分析が求められる。本稿にて示した分析にはこうした限界が存在するものの、今までに観測されてきたネットワークの破綻事例をよく説明していることから、今後のさらなる実証研究の必要性を示す予備的研究としての価値は損なわれない点を強調したい。

わが国では、2000年以降、400件を超えるネットワークが構築されてきた（奥村，2018）。しかし、その初期から、構築されたネットワークの機能不全が続いてきた（朝日新聞，2004）。2010年代においては、その反省に立ち、独立採算制のネットワークの実現が志向されたが、その試みは事実上破綻したと述べてよい（日本経済新聞，2019）。本稿は、その停滞要因が初期投資額の高水準にあるという点を指摘した。こ

れは、会計的には自明な点ではあるが、著者の承知する限りにおいてその点を主題化した論文は知られていない。本政策分野の2020年代の課題として、その根本的な是正に向け、高額な初期費用の低廉化と乏しい便益の向上策が不可欠であると考えられる。

参考文献

- 朝日新聞 (2004) 「電子カルテ共有, 各地で休止 手間と費用に医師ら敬遠」2004年10月17日版。
- 池上直巳 (2018) 『医療管理: 病院のあり方を原点からひもとく』医学書院。
- 一般社団法人情報サービス産業協会 (2011) 「JISA 提言書 クラウド時代の医療連携ネットワーク」<https://www.jisa.or.jp/Portals/0/resource/opinion/201106.pdf> (2020年7月31日アクセス参照)。
- 伊藤敦・奥村貴史 (2020) 「地域医療ネットワークの認知度と患者情報共有への賛否との関連」『日本医療経営学会誌』第14巻第1号, 11-21頁。
- 奥村貴史 (2018) 「地域医療ネットワーク政策と人材育成」『保健医療科学』第67巻第2号, 150-157頁。
- 会計検査院 (2019) 「会計検査院法第34条の規定による処置要求及び同法第36条の規定による処置要求 医療介護提供体制改革推進交付金等により造成した基金を活用して実施する事業について」https://www.jbaudit.go.jp/pr/kensa/result/31/pdf/11028_zenbun_02.pdf (2020年7月31日参照)。
- 九州医事研究会 (2019), 診療所 H32 年度 (2020) 電子カルテ化達成率 (予定含) 都道府県ランキング, 九州医事研究会ニュース, <https://wp.me/p6NPV7-3Gc> (2020年7月31日参照)。
- 経済産業省 (2018) 「平成29年度わが国におけるデータ駆動型社会における基盤整備 (情報処理実態調査の分析及び調査設計等事業) 調査報告書」https://www.meti.go.jp/statistics/zyo/zyouhou/result-2/pdf/H29_report.pdf (2020年7月31日参照)。
- 厚生労働省 (2017) 「医療施設調査 平成29年医療施設 (静態・動態) 調査 上巻」。
- 厚生労働省 (2018) 「全国保健医療情報ネットワーク・保健医療記録共有サービス関係 参考資料」https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/0000204220.pdf (2020年7月31日参照)。
- 塩見英治 (2011) 『現代公益事業: ネットワーク産業の新展開』有斐閣。
- 総務省 (2017) 「総務省による地域包括ケアの充実等に向けた EHR 高度化の推進」http://helics.umin.ac.jp/files/event_20170601/21_HELICSTutor201706.pdf (2020年7月31日参照)。
- 総務省 (2018) 「平成28年度第2次補正予算「クラウド型 EHR 高度化事業」の成果」https://www.soumu.go.jp/main_content/000575829.pdf (2020年7月31日参照)。
- 中村努 (2019) 『医療システムと情報化: 情報技術の受容過程に着目して』ナカニシヤ出版。
- 日本医師会総合政策研究機構 (2009) 「医療機関の安定的・持続的存続のための施設整備資金調達に関する研究」『日医総研ワーキングペーパー』No.195. <https://www.jmari.med.or.jp/download/WP195.pdf> (2020年7月31日参照)。
- 日本医療政策機構 (2016) 「2016年医療 ICT に関する意識調査」<https://hgpi.org/research/644.html> (2020年7月31日参照)。
- 日本経済新聞 (2019) 「診療データ共有 形骸化」2019年3月15日版。
- 横浜市 (2020) 「システム運用時のコストについて」『横浜市における ICT を活用した地域医療連携ネットワークガイドラインについて』https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/kenko-iryu/iryu/seisaku/ICT/guideline.files/0016_20180927.pdf (2020年7月31日参照)。
- 横浜市医療局 (2020) 「横浜市 EHR 構築実証事業 (サルビアねっと使用状況) 報告書」https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/kenko-iryu/iryu/seisaku/ICT/guideline.files/0036_20200421.pdf (2020年7月31日参照)。

- 渡部愛 (2017) 「ICT を利用した全国地域医療連携の概況 (2017 年度版)」『日医総研ワーキングペーパー』 No.428。 https://www.jmari.med.or.jp/research/research/wr_670.html (2020 年 7 月 31 日参照)。
- 渡部愛 (2018) 「ICT を利用した全国地域医療情報連携ネットワークのケーススタディー効率的な導入・安定した運用に向けてー」『日医総研ワーキングペーパー』 No.412。 <https://www.jmari.med.or.jp/download/WP412.pdf> (2020 年 7 月 31 日参照)。
- Bui, N. Quang, Hansen, Sean, et al. (2018) “The productivity paradox in health information technology,” *Communications of the ACM*, Vol.61, No.10, pp78-85.
- Ghafur, S., Kristensen S. et al. (2019) “A retrospective impact analysis of the WannaCry cyberattack on the NHS,” *NPJ digital medicine*, Vol2, No.1, pp.1-7.
- Gillum Jack, Jeff Kao and Jeff Larson (2019) “Millions of Americans’ Medical Images and Data Are Available on the Internet. Anyone Can Take a Peek,” *ProPublica*, Sept. 17. <https://www.propublica.org/article/Millions-of-americans-medical-images-and-data-are-available-on-the-internet> (accessed 2020-10-02).
- Greene, Tim (2015) “Biggest data breaches of 2015,” *Network World 2015*, pp.1-6.
- Payne, Thomas, H., Christian, Lovis, et al. (2019) “Status of health information exchange: a comparison of six countries,” *journal of global health*, Vol.9, No.2, pp.1-16.