

FTTH 市場の形成期における支配的事業者に対する 構造規制（資本分離）の影響分析

福永成徳（筑波大学大学院ビジネス科学研究科），
猿渡康文（筑波大学ビジネスサイエンス系）

要旨：東日本エリアの戸建て向け FTTH 市場は，サービス開始以降，NTT 東日本が高いシェアを維持する一方で参入が十分生起せず，競争が不活性なまま今日に至っている．本稿では，FTTH 市場の形成期に NTT 東日本の企業組織を分割する「構造規制」を実施した場合，競争環境にどのような影響を及ぼしたのか仮想シミュレーションにより分析し考察する．分析結果によれば，市場形成期に構造規制を実施した場合，NTT 東日本は投下費用を回収できず事業価値はマイナスとなるが，潜在的競争事業者は NTT 東日本の市場開拓コストに「ただ乗り」することで事業価値はプラスとなるため，構造規制は「公正な競争環境の実現」に寄与しない状況が見出された．もっとも，NTT 東日本の独占状態を長期間許容すると消費者余剰が毀損されるため，NTT 東日本が投下費用の回収を完了するタイミングを期限として，当該期限までに競争環境を自律的に整備できなければ構造規制を実行する措置が有り得たと考えられる．

キーワード：FTTH（Fiber to the Home），競争政策，構造規制，リアルオプション，余剰分析

Analysis of Impact about Structural Regulations (Capital Separation) to the Dominant Firm during the Formation Period of the FTTH Market

Shigenori FUKUNAGA (Graduate School of Business Sciences, University of Tsukuba),
Yasufumi SARUWATARI (Institute of Business Sciences, University of Tsukuba)

Abstract : The FTTH market for single-unit homes in eastern Japan area has allowed NTT East to maintain high market share, although there have been insufficient entries after its launch, and it has been less competitive to this day. In this paper, we use a virtual simulation to analyze and derive the impact on the competitive environment if it had implemented “structural regulations” to NTT East, that divided its corporate organization during the formative period of the FTTH market. According to the analysis, if structural regulations are implemented during the market formation period, NTT East will not be able to recover the invested costs and its business value will be negative, but potential competitor will be free riders on NTT East’s market development costs, and its business value becomes positive, so it was found that structural regulations do not contribute to “realizing a fair competitive environment”. However, if NTT East’s monopoly status is allowed to continue for a long period of time, consumer surplus will be damaged, so it was necessary to implement structural regulations, if NTT East is not able to autonomously improve its competitive environment until the deadline of completing the recovery of invested cost.

Keywords: FTTH (Fiber to the Home), competition policy, structural regulation, real options, surplus analysis

1. はじめに

FTTH (Fiber to the Home) は光ファイバを使った固定系ブロードバンドサービスであり、東日本エリア（新潟・長野・山梨・神奈川以東）の戸建て向けFTTH市場では2001年にサービスが開始された。同市場では、その形成過程において、NTT東日本による逆ザヤ価格設定行為が問題となり、総務省が是正に向けて行政指導を行ったが、競争事業者が参入する状況には至らず、今日までNTT東日本が実質的に市場支配的状態を維持している¹⁾。

一方、この当時（2000年代初頭）、電気通信事業分野に競争を導入するアプローチとしてNTT東西に対する構造規制（設備とサービスの構造的分離）の必要性について議論が展開されていた。総務省は市場構造自体をより競争的な状態へと変革する必要が認められた場合、諮問機関である情報通信審議会の答申を通じてNTTグループの企業組織を分離・分割する「構造規制」の策定権限を有しており²⁾、総務省にとってNTT東西の市場支配的状態を構造的に解消することは現実的な政策オプションとして実行可能であった。

また、潜在的競争事業者から総務省に対して、NTT東西を対象とした構造規制の実施について強い要望が示されていた。具体的には、ソフトバンクBB株式会社から「公正競争環境確保のために、NTT東西アクセス部門の機能分離が直ちに必要。その後、NTT東西殿と競争事業者間の完全な同等性確保のために、アクセス部門（設備部門）を別会社にする構造分離への移行について検討が必要」との意見表明（ソフトバンクBB（2008））がなされ、あるいは、「現行ルールでは公正競争環境を確保することに限界がある」ことから「NTTの組織の

在り方に踏み込んだ議論・対処が不可避になるものと考え、（中略）NTTの構造分離・資本分離の実現に向け、NTT組織問題に係る議論を早急に開始して頂くことを要望」する旨の提案（ソフトバンクBBほか（2009））が総務省に対してなされていた。

ソフトバンクBB株式会社は、2004年当時、FTTH事業分野と隣接するADSL事業分野においてNTT東西と熾烈な競争を展開していた有力な事業者であり³⁾、かねてよりFTTH事業への参入を目論んでいた。ソフトバンクBBとしては、設備部門とサービス部門が一体となったNTTの組織構造に起因してFTTH市場には「競争条件の非同等性」が存在するため、NTTから設備部門を分離しない限り公正な競争ができないという懸念を抱いていたと推察される⁴⁾。

そこで本稿では、競争不活性な状況にあった東日本エリアの戸建て向けFTTH市場を対象に、NTT東日本の設備部門とサービス部門を構造的に分離し「競争条件の非同等性」を解消する措置を行った場合、どのような影響が及ぶのか仮想シミュレーションによる分析を通じて検討する。

2. 先行研究と本研究の位置付け

FTTHを含む高速大容量通信の投資プロジェクトに関する先行研究として、Kalhagen and Elnegaard（2002）は、EUにおいてADSLからVDSLへとマイグレーションさせていく場合の投資シナリオを複数設定し、シナリオ毎にDiscounted Cash Flow法（DCF法）とブラックショールズモデル（BSM）を用いたリアルオプション法でNPVを求め、いずれのシナリオにおいてもリアルオプション法によるNPVのほうが高い値を示すことを確認しつつ、マイ

グレーションを進展させるうえで投資が実行可能であることを示している。また、Angelou et al. (2004) は、ギリシャにおける光ファイバ投資の意思決定をBSMを用いたリアルオプション法によって評価したものであり、従来のDCF法によれば光ファイバ投資プロジェクトの事業価値はマイナスとなり実行不可であるが、不確実性を考慮したリアルオプション法によれば事業価値はプラスとなり実行可能であるとの見方を提示している。これらの先行研究は事業環境を予見することが困難な情報インフラ投資プロジェクトに対して、リスクとチャンスの両方を確率的に考慮し、行使可能なオプションを設定するリアルオプション法が「果敢な意思決定」を促す評価手法として有効であることを示している。

他方、我が国のFTTH投資プロジェクトに関する先行研究としては高地ほか(2008)がある。同論文はFTTH事業を費用便益の観点から分析を試み、FTTHによってIP電話やデジタルTV放送へ接続することが可能となる「拡張性」を消費者余剰として考慮し、消費者余剰も含めたFTTHの総便益を推定している。

また、田口(2008)は急激に需要が立ち上がるような市場に関しては事業価値を過小に評価してしまう恐れがあり、また、めまぐるしく市場環境が変化する情報通信事業の事業特性に起因する将来の不確実性を考慮する必要からFTTH投資プロジェクトの評価手法としてリアルオプション法を採用している。同論文は高地ほか(2008)を参照しつつ、投資環境の状況に応じて計画を延期または中止できるオプションを事業者に与え、FTTH事業(民間全体)を二項モデルによるリアルオプション法で評価した場合、オプション効果により事業価値はプラスとなるため事業の遂行は可能になるとの見方を与えている。

Kalhagen and Elnegaard (2002) および An-

gelou et al. (2004) が連続時間時間モデルであるBSMを用いて投資プロジェクトの事業価値を評価しているのに対し、田口(2008)は離散時間モデルである二項モデルを用いて投資プロジェクトの事業価値を評価しているところに特徴がある。BSMはオプション行使が満期に限られる等の制約があるが、二項モデルはオプション行使のタイミングを任意に設定することが可能であり、FTTH投資プロジェクトに対して自由度の高いオプションを設定できるため、より現実に即した分析が可能である。

そして、福永・猿渡(2023)は、東日本エリアの戸建て向けFTTH市場が競争不活性となったメカニズムを考察するうえで、仮想的なFTTH市場をモデル構築し、支配的事業者(X社)および潜在的競争事業者(Y社)が事業価値最大化の観点から経済合理性に基づいてシナリオ選択する状況をDCF法、およびリアルオプション法(二項モデル/補填オプション・拡張オプション)を用いて分析することを試みている。同論文では、接続条件に影響を及ぼす「分岐貸し」と「償却期間」について反事実的想定を含む4つのシナリオを設定し(表1)、それぞれについて事業価値を推定する(表2)とともに、競争環境を粗利率の観点から評価し(図1)、これらの分析を通じて実際のFTTH市場について考察を与えている。同論文によれば、NTT東日本(X社)が事業価値最大化の観点からシナリオ①を選択したことそれ自体は経済合理的であったが、同時に、潜在的競争事業者(Y社)の粗利率を圧迫する状況(営業費

表1 フレームワークの設定

		償却期間	
		10年	20年
分岐貸し	なし	①	②
	あり	③	④

出所：福永・猿渡(2023)

の基準値を下回る価格圧搾の状況）が作出されたため参入が阻害されたと考えられ、他方、逆ザヤ状態の是正に向けた行政指導により競争環境は一定程度改善することが予見されたため、参入可能なシナリオ②や④への変更を求めるような踏み込んだ措置は実施されなかったとの見方を提示している。

また、福永・猿渡（2024）では、同様に仮想的FTTH市場について規制当局（当局Z）の視点から分析が試みられ、得られた結果から実際のFTTH市場で執られた政策について評価している。同論文によれば、総務省（当局Z）の効用を総余剰とした場合、総余剰最大化を実現するにはFTTHを普及・拡大させる必要があり、そのためにはFTTH基盤整備を担うNTT東日本（X社）の投資インセンティブを重視する必要があったと考えられ、NTT東日本の選好と合致する政策（シナリオ①の容認）

が執られたことは合理的であったとの見方を提示している。そして、NTT東日本が事業価値の最大化を、総務省が総余剰の最大化を合理的に追求した結果としてFTTH市場に競争不活性化状態がもたらされたことを踏まえ、FTTH市場形成期に接続条件（シナリオ選択）の誘導といった「行為規制」によって競争を実現するには限界があり、設備事業とサービス事業の垂直統合体であるNTT東日本を分離分割する「構造規制」について分析することの必要性を述べている。

FTTHを含む高速大容量通信に関する上記の先行研究の展開において、福永・猿渡（2023, 2024）が用いた「仮想的FTTH市場」におけるシミュレーション結果を「実際のFTTH市場」にフィードバックして示唆を得るアプローチは、限定的な情報に基づく分析であるため、見出された考察等については謙抑的・抑制的に扱う必要があるが、実際に生じた事象に対して理論的根拠を与えることに一定程度成功しており、先行研究として有益性が認められる。また、両論文が事業者に加え当局も交えた複眼的な分析を行っている点は、既存の研究領域を拡張する意味において新規性が認められる。

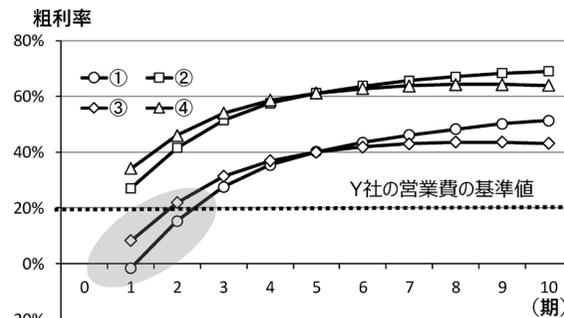
本稿では、福永・猿渡（2023, 2024）で示された手法・結果・考察を援用しつつ、派生的に

表2 X社およびY社の事業価値比較

(百万円)

シナリオ	X社の事業価値 (リアルオプション法)	Y社の事業価値 (DCF法)
①	46,336	67,705
②	29,257	127,043
③	32,892	56,067
④	17,068	115,042

出所：福永・猿渡（2023）



出所：福永・猿渡（2023）

図1 Y社の粗利率の推移

分析の必要性が認識されたNTT東日本の「構造規制」についてその政策的有効性を検討する⁵⁾。構造規制は実行可能な政策オプションとして位置付けられ、その実行可否について当時さまざまな立場から議論がなされたテーマであるが、これまで具体的に分析・検証されることはなかった。本稿は事業者の効用を事業価値、当局の効用を総余剰と捉え、複眼的な視点で構造規制の可否を多面的に分析・検証することを通じてFTTH政策に関する知見の拡充と政策実務に資する有用な示唆を提供することを試みる。

3. 事業環境の想定

本稿では表1に示す反事実的想定に基づくシナリオ選択について分析を行う。また、2003年時点を0期（時点 $n=0$ ）とし、以降10期間を検討期間とする⁶⁾。

《利用料金》

利用料金について、「分岐貸しなし」であるシナリオ①②の場合、事業者は未接続に伴う回収リスクを抱えているため参入が生じたとしても積極的な価格競争を仕掛ける動機は乏しく、利用料金は高止まりすると仮定した。他方、「分岐貸しあり」である③④の場合、未接

続に伴う回収リスクの懸念がないため参入が生じ、参入後は寡占状況であっても事業者間競争を通じた利用料金の低下と需要（契約数）の拡大が実現すると仮定した（図2）。

なお、高地ほか（2008）は利用料金と接続率の関係を線形回帰で与えており、本稿ではこれに実際の利用料金（月額4,100円）と実際の接続率（60%）で補正をかけて式（1）を得た。そしてこの式をもとに、仮想的FTTH市場では各期において所与の接続率となるよう利用料金を逆算して与えた。

$$\text{接続率} = -0.01582 \times \text{利用料金} + 124.879 \quad (1)$$

《純増契約件数》

仮想的FTTH市場におけるシナリオ①②の「分岐貸しなし」の純増契約件数は、各期の実際のライトファイバの純増回線数に接続率60%を適用して想定した。他方、③④の「分岐貸しあり」の場合、新規参入の実現とその後の事業者間競争を通じて利用料金は段階的に低下していく状況を想定したため純増契約件数が①②によりも増大する状況を想定した（図2）。

《接続料金》

接続料金は各期の設備投資の減価償却費に設備管理費等を加算して接続コストを求め、これを需要（契約件数）で除して算出した（減価償

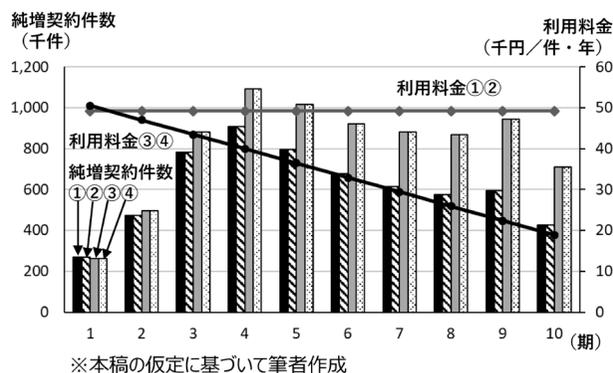
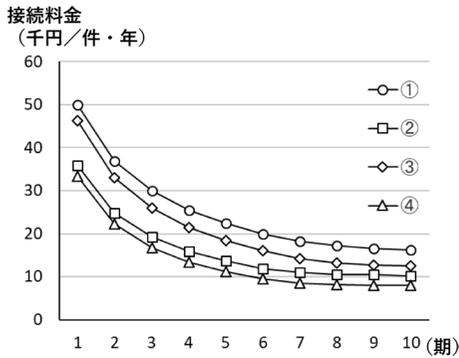


図2 純増契約件数と利用料金の推移



※本稿の仮定に基づいて筆者作成

図3 接続料金の推移

却費は田口（2008）に倣い「定額法」を適用。

前述のとおり、「償却期間 10 年」よりも「償却期間 20 年」のほうが減価償却費は小さくなるため、接続料金は低い水準となる。また、「分岐貸しなし」よりも「分岐貸しあり」のほうが需要の伸びが大きいため接続料金は低い水準での推移となる。よって、接続料金は④<②<③<①となる（図3）。

4. 事業価値の推定モデル

4.1 X社の事業価値の推定（リアルオプション法）

X社は事業構造上、サービス部門と設備部門とに分かれていると仮定し、収益状況はこれらの部門連結で評価する。また、収益指標としては部門連結営業利益に着目する。なお、X社の部門連結営業利益を導出するうえで、以下の仮定を置く。

- ・サービス部門の売上は「利用料金」×「X社の純増契約件数」とし、既存の売上の積み上げにより算出する。
- ・Y社はX社と同等水準の利用料金で参入し、X社とY社はライトファイバ全体の純増契約件数を50：50で分け合うと仮定する⁷⁾（ユ-

ザーは利用料金によってのみ事業者を選択すると仮定し、事業展開で先行するX社のブランドその他の選好要素は考慮しない）。

- ・サービス部門の営業費は売上の20%と仮定する。
- ・X社は第一種電気通信事業者として接続義務が課されていると仮定し、設備部門は公的インフラ機能として接続料収入（＝「接続料金」×「純増契約件数」）の全てを維持管理コストや開発コスト等に還元する形で運営される（設備部門営業利益ゼロ）と仮定する。

これらの仮定をもとに、時点 n における利用料金を $P_{s(n)}$ 、接続料金を $P_{c(n)}$ 、純増契約件数を $Q_{(n)}$ とし、X社の部門連結営業利益 $R_{(n)}^X$ を、部門連結売上（サービス部門売上と設備部門売上（Y社向け）の合計）から部門連結営業費用（サービス部門営業費用と設備部門営業費用の合計）を控除する形式式（2）により与えた。

$$\begin{aligned}
 R_{(n)}^X &= \sum_{k=0}^n \left[\left(P_{s(k)} \frac{1}{2} Q_{(k)} + P_{c(k)} \frac{1}{2} Q_{(k)} \right) \right. \\
 &\quad \left. - \left(0.2 \times P_{s(k)} \frac{1}{2} Q_{(k)} + P_{c(k)} Q_{(k)} \right) \right] \\
 &= \sum_{k=0}^n \left(\frac{2}{5} P_{s(k)} - \frac{1}{2} P_{c(k)} \right) Q_{(k)}, \\
 n &= 0, 1, \dots, N
 \end{aligned} \tag{2}$$

以上をもとに、FTTH事業（FTTH投資プロジェクト）に関するX社の部門連結営業利益を想定し、時点0におけるプロジェクト現在価値 S_0^X を式（3）により求める。

$$S_0^X = \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1+r)^n} \left\{ R_{(n)}^X (1-T) + D_{(n)} \right\} \tag{3}$$

$D_{(n)}$ は時点 n における減価償却費、 T は法人所得税率、 r は加重平均資本コストであり、それぞれ50.0%、5.0%とした（これらは田口（2008）の数値を援用）。

さらに投資主体であるX社について以下2つのオプションを保有していると想定した。

《補填オプション》

事業不採算となった場合には赤字補填のスキームが用意されていると想定し、本稿のモデルにおいて不採算により事業価値がマイナスとなる場合には、その半額に相当する補填を受けて事業を継続できる「補填オプション」を設定した⁸⁾。

《拡張オプション》

本稿のモデルにおいては営業費用（販売促進費等）を追加的に投下することにより新規のユーザーを即時的に獲得し事業を拡張できる「拡張オプション」を設定した。

これらのオプションを扱ううえで、期中であれば任意のタイミングでオプション行使が可能なアメリカンタイプの二項モデルを採用した（ただし、X社は収益状況に応じて、「補填オプションもしくは拡張オプション」を「いずれか1回限り」行使できると仮定した）。

《二項モデル（アメリカンタイプ）》

FTTH投資プロジェクトのボラティリティが σ であるとき、プロジェクト価値の1ステップ（時点）あたりの上昇率 u と下落率 d はそれぞれ次式で与えられる。

$$u = e^{\sigma}, d = e^{-\sigma} = 1/u \tag{4}$$

このとき、プロジェクト開始時点0から n 時点経過時のプロジェクト価値は、その時点までのプロジェクト価値の上昇と下落の組合せから、 $n+1$ 通りの状態をもとに計算することができる。時点 n における状態 j ($= 0, \dots, n$) のプロジェクト価値を $S_{(n,j)}$ とおく。時点 $n=0$ におけるプロジェクト現在価値 $S_{(0,0)}$ を S_0 と置くと、 $S_{(n,j)}$ は式(5)で与えられる。

$$S_{(n,j)} = u^j d^{n-j} S_0, \quad j = 0, \dots, n \tag{5}$$

一方、プロジェクトが有するオプションとして、前述の「補填オプション」と「拡張オプション」を想定し、満期時点 N においてオプションの価値を $C_{(N,j)}$ 、投資額を I とおくと、 $C_{(N,j)}$ は式(6)で与えられる。

$$\begin{aligned} C_{(N,j)} &= \max \left[\frac{1}{2} (I - S_{(N,j)}), (S_{(N,j)} E_{(n)} - A_{(n)}), 0 \right] \\ &= \max \left[\frac{1}{2} \{ I - (u^j d^{N-j} S_0) \}, \right. \\ &\quad \left. \{ (u^j d^{N-j} S_0) E_{(n)} - A_{(n)} \}, \right] \\ & \quad j = 0, \dots, N \tag{6} \end{aligned}$$

ここで、 $(I - S_{(N,j)})/2$ は投資不採算に伴う事業価値マイナス分の1/2相当を補填として受けることができるオプション価値であり、また、 $(S_{(N,j)} E_{(n)} - A_{(n)})$ は時点 n において追加的な営業費用 $A_{(n)}$ を投じることにより拡張率 $E_{(n)}$ ($0 < E_{(n)} < 1$) だけ事業価値を拡張できるオプション価値である。そして、期中のオプション価値 $C_{(n,j)}$ は式(7)、(8)により与えられ、最終的に時点 $n=0$ におけるプレミアム価値が $C_{(0,0)}$ として求まる。

$$\begin{aligned} C_{(n,j)} &= \max \left[\frac{1}{2} (I - S_{(n,j)}), (S_{(n,j)} E_{(n)} - A_{(n)}), \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{(1+r_f)} \{ p C_g + (1-p) C_b \} \right] \\ &= \max \left[\frac{1}{2} \{ I - (u^j d^{n-j} S_0) \}, \right. \\ &\quad \left. \{ (u^j d^{n-j} S_0) E_{(n)} - A_{(n)} \}, \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{(1+r_f)} \{ p C_{(n+1,j)} + (1-p) C_{(n+1,j+1)} \} \right] \\ & \quad j = 0, \dots, n \tag{7} \end{aligned}$$

$$p = (1 + r_f - d) / (u - d) \tag{8}$$

r_f : リスクフリーレート

C_g : 好調時のオプション価値

C_b : 不調時のオプション価値

p : リスク中立確率(上昇)

$(1-p)$: リスク中立確率(下落)

以上より, X社の事業価値 V_0^X は式 (9) により与えられる.

$$V_0^X = S_0^X + C_0 - I \quad (9)$$

4.2 Y社の事業価値の推定 (DCF 法)

Y社の収益計画は, X社のサービス部門の収益計画と同様の考え方に基づいて想定した. また, 収益指標は営業利益に着目し, 営業利益を導出するうえでX社と同様の仮定(営業費は売上額の20%)を置いている. 時点 n におけるY社の営業利益 $R_{(n)}^Y$ を式 (10) により与えた.

$$\begin{aligned} R_{(n)}^Y &= \sum_{k=0}^n \left[P_{s(k)} \frac{1}{2} Q_{(k)} - \left(P_{c(k)} \frac{1}{2} Q_{(k)} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + 0.2 \times P_{s(k)} \frac{1}{2} Q_{(k)} \right) \right] \\ &= \sum_{k=0}^n \left(\frac{2}{5} P_{s(k)} - \frac{1}{2} P_{c(k)} \right) Q_{(k)}, \\ n &= 0, \dots, N \end{aligned} \quad (10)$$

営業利益を想定し, 時点 0 におけるY社のプロジェクト現在価値 S_0^Y を式 (11) により求めた. 算出過程で必要となる法人所得税率 T , 加重平均資本コスト r はX社と同じ数値を適用した(それぞれ50.0%, 5.0%).

$$S_0^Y = \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1+r)^n} R_{(n)}^Y (1-T) \quad (11)$$

Y社は参入に際して大規模な投資を必要とせず, 参入に必要なコストは全て営業費として考慮し, 接続料金を支払うことにより速やかに参入できると仮定しているため, 事業価値 V_0^Y は式 (12) により与えられる.

$$V_0^Y = S_0^Y \quad (12)$$

5. 総余剰の推定モデル

本稿では仮想的FTTH市場において政策を推進する当局Zの効用を「総余剰」と定義し⁹⁾, N 期間(検討期間10期($N=10$))にわたって同市場にもたらされる総余剰 SN^T を最大化する目的のもと政策判断が行われると仮定する. 総余剰 SN^T は生産者余剰 SN^p と消費者余剰 SN^c の合計として式 (13) により与える.

$$SN^T = SN^p + SN^c \quad (13)$$

以下, 総余剰の構成要素としての生産者余剰と消費者余剰について検討する.

5.1 生産者余剰

仮想的FTTH市場における生産者としてはX社とY社の2社のみを想定しており, 時点 n におけるX社の生産者余剰 $S_{(n)}^x$ は以下のように与える.

$$\begin{aligned} S_{(n)}^x &= \sum_{k=0}^n P_{s(k)} \frac{1}{2} Q_{(k)} - C_{(n)}^x + D_{(n)}^x, \\ n &= 1, \dots, N \end{aligned} \quad (14)$$

ここで, $P_{s(n)}$ はFTTH利用料金, $Q_{(n)}$ はFTTH純増契約件数, $C_{(n)}^x$ はX社の総コスト, $D_{(n)}^x$ はX社のFTTH投資にかかる減価償却費である. なお, Y社は同等の利用料金で参入し, シェア(純増契約件数)を1/2ずつ獲得すると仮定している.

同様に時点 n におけるY社の生産者余剰 $S_{(n)}^y$ を以下のように与える.

$$\begin{aligned} S_{(n)}^y &= \sum_{k=0}^n \left(P_{s(k)} \frac{1}{2} Q_{(k)} - P_{c(k)} \frac{1}{2} Q_{(k)} \right), \\ n &= 1, \dots, N \end{aligned} \quad (15)$$

以上から, 時点 n における仮想的FTTH市

場の生産者余剰 $S_{(n)}^p$ はこれらの合計として式 (16) により与える.

$$S_{(n)}^p = S_{(n)}^x + S_{(n)}^y$$

$$= \sum_{k=0}^n \left(P_{s(k)} - \frac{1}{2} P_{c(k)} \right) Q_{(k)} - C_{(n)}^x + D_{(n)}^x,$$

$$n = 1, \dots, N \quad (16)$$

そして N 期間にわたる生産者余剰 SN_p は時点 $1 \sim N$ までの総和として式 (17) により与える.

$$SN^p = \sum_{n=1}^N S_{(n)}^p$$

$$= \sum_{n=1}^N \left\{ \sum_{k=0}^n \left(P_{s(k)} - \frac{1}{2} P_{c(k)} \right) Q_{(k)} - C_{(n)}^x + D_{(n)}^x \right\}$$

$$(17)$$

5.2 消費者余剰

消費者余剰は便益に対する支払意思額から負担費用を差引く形で求まる. また, 市場形成期における FTTH 契約件数の増大は既存通信サービスからのマイグレーションと位置付けられる. 本稿では, 消費者が FTTH に移行した際, 既存の通信サービスで支払っていた利用料金と FTTH 利用料金との差額を負担することで, FTTH の機能性価値と拡張性価値を享受できると仮定し, 時点 n における消費者余剰 $S_{(n)}^c$ を式 (18) により与える.

$$S_{(n)}^c = \sum_{k=0}^n \left[(\alpha + \beta) P_{s(k)} - \left\{ P_{s(k)} - (\gamma P_{s(k)}^{ADSL} + \delta P_{s(k)}^{ISDN} + \varepsilon P_{s(k)}^{DU} + \theta P_{s(k)}^{CATV}) \right\} \right] Q_{(k)}$$

$$= \sum_{k=0}^n \left\{ (\alpha + \beta - 1) P_{s(k)} + (\gamma P_{s(k)}^{ADSL} + \delta P_{s(k)}^{ISDN} + \varepsilon P_{s(k)}^{DU} + \theta P_{s(k)}^{CATV}) \right\} Q_{(k)},$$

$$n = 1, \dots, N \quad (18)$$

ここで α および β は機能性および拡張性の価値に対する支払意思額を高地ほか (2008) が

採用した利用料金に対する比率として与えた係数である. 一方, $\gamma, \delta, \varepsilon, \theta$ は純増契約件数 $Q_{(n)}$ が既存通信サービス (ADSL, ISDN, デイアールアップ, ケーブル TV) から FTTH に移行したユーザーで構成されると仮定した場合の各構成比であり, $P_{s(n)}^{ADSL}, P_{s(n)}^{ISDN}, P_{s(n)}^{DU}, P_{s(n)}^{CATV}$ は各既存通信サービスの利用料金である.

以上より, N 期間にわたる消費者余剰 SN^c は時点 $1 \sim N$ までの総和として式 (19) により与える.

$$SN^c = \sum_{n=1}^N S_{(n)}^c$$

$$= \sum_{n=1}^N \sum_{k=0}^n \left\{ (\alpha + \beta - 1) P_{s(k)} + (\gamma P_{s(k)}^{ADSL} + \delta P_{s(k)}^{ISDN} + \varepsilon P_{s(k)}^{DU} + \theta P_{s(k)}^{CATV}) \right\} Q_{(k)}$$

$$(19)$$

5.3 総余剰

式 (13), (17), (19) より, N 期間にわたって仮想的 FTTH 市場にもたらされる総余剰 SN^t を式 (20) により与える.

$$SN^t = SN^p + SN^c$$

$$= \sum_{n=1}^N \left\{ \sum_{k=0}^n \left(P_{s(k)} - \frac{1}{2} P_{c(k)} \right) Q_{(k)} - C_{(n)}^x + D_{(n)}^x \right\}$$

$$+ \sum_{n=1}^N \sum_{k=0}^n \left\{ (\alpha + \beta - 1) P_{s(k)} + (\gamma P_{s(k)}^{ADSL} + \delta P_{s(k)}^{ISDN} + \varepsilon P_{s(k)}^{DU} + \theta P_{s(k)}^{CATV}) \right\} Q_{(k)}$$

$$= \sum_{n=1}^N \left[\sum_{k=0}^n \left\{ (\alpha + \beta) P_{s(k)} - \frac{1}{2} P_{c(k)} + (\gamma P_{s(k)}^{ADSL} + \delta P_{s(k)}^{ISDN} + \varepsilon P_{s(k)}^{DU} + \theta P_{s(k)}^{CATV}) \right\} Q_{(k)} - C_{(n)}^x + D_{(n)}^x \right]$$

$$(20)$$

6. 仮想的 FTTH 市場における構造規制の有効性分析

本稿では 2003 年時点 (0 期時点) で構造規

制という政策オプションを選択し、翌期（1 期目）から直ちに実施することの適否について分析する。その分析手法は、仮想的 FTTH 市場においてサービス部門と設備部門の垂直統合体として市場支配的地位を有する X 社、潜在的競争事業者 Y 社、ならびにこれらを監督する当局 Z を想定し、事業価値や総余剰の観点から分析・評価する。

なお、実際の状況において、ソフトバンク BB（Y 社）は公正な競争環境が確保されることを目的として NTT 東西に対する構造規制を求めていたことを踏まえ、NTT 東日本（X 社）を構造的に分離・分割することの競争政策上の有効性を評価する際には「公正な競争環境」の実現に資するか否かを基準とする¹⁰⁾。また、FTTH 政策の観点から構造規制が総余剰を高めるか否かについても考慮する。

6.1 X 社に対する「分離」のパターン

実際に、ソフトバンク BB（Y 社）が総務省（当局 Z）に対して提案した資料の中で言及している分離形態によれば、仮想的 FTTH 市場における NTT 東日本（X 社）の分離パターンとしては、図 4 に示す「機能分離」「法的分離」「資本分離」の 3 通りが想定される¹¹⁾。

「機能分離」は X 社という垂直統合型の会社

組織は維持したまま、サービス部門（ x_s 部門）と設備部門（ x_f 部門）とを機能的に分離するものである（「会計分離」と称される場合もある）。この形態は部門間のファイアウォール（情報の遮断等）を明確化し、部門別に会計報告書を作成する等の措置により費用構造を外部から観察可能にするものである¹²⁾。

「法的分離」はサービス部門と設備部門をそれぞれサービス事業会社（ X_s 社）と設備事業会社（ X_f 社）に別会社化し、法的に独立した事業主体として運営される形態である（「構造分離」と称される場合もある¹³⁾）。ただし、この場合であっても事業会社間に資本関係があることは許されており、持ち株会社やグループ会社という枠組みの中で運営される形態（X グループ）が想定される。

「資本分離」はサービス部門と設備部門がそれぞれサービス事業会社と設備事業会社に法的に区分され、かつ、資本関係が無い形態である（「所有権分離」と称される場合もある）。この場合、設備事業会社は事業計画や投資計画を独自に行い、サービス事業会社とは全く別個の独立した事業会社になるものであり、FTTH 事業分野では「ユニバーサルアクセス会社」（ U_a 社）として第三者が運営する事業会社として想定される。また、資本分離において X 社の法

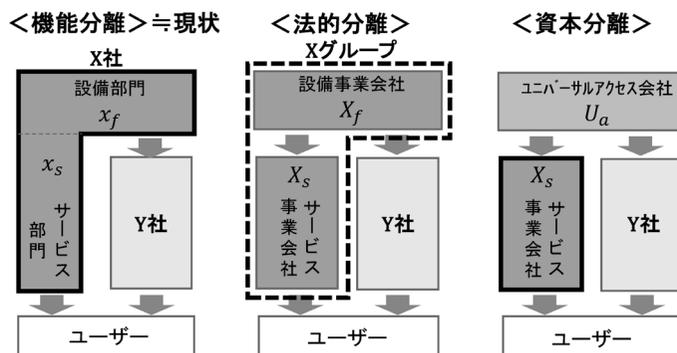


図 4 X 社の分離パターン

人格を承継するのはサービス事業会社 (X_s社) である。

本稿では、現状に近い「機能分離」から「法的分離」あるいは「資本分離」へと移行させる措置を「構造規制」と定義し、紙幅の関係から最も厳格な「資本分離」へ移行するパターンについて検討する。

6.2 構造規制が市場に及ぼす影響の想定 (価格・需要・余剰に及ぼす影響)

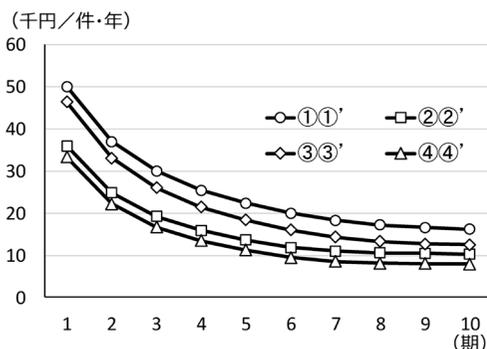
以下ではX社に対して構造規制 (資本分離) を実行した場合、競争条件の非同等性が是正 (部門間の内部補助を不可能にし、顧客情報や設備情報といった内通情報を遮断し、Y社とX社との間で競争条件の同等性が保証される状態へと移行) され、競争が活発化すると仮定に立ち、サービス事業領域において利用料金を巡る価格競争がより一層進展する状況をシミュレーションにより分析する。

なお、シナリオ①②③④について、構造規制を実施することにより価格競争が進展した場合のシナリオをそれぞれ①'②'③'④'として対応させる。

図5に接続料金の推移を示す。構造規制の実施によりサービス事業領域で利用料金を巡る価格競争が進展した場合 (後述) においても接続

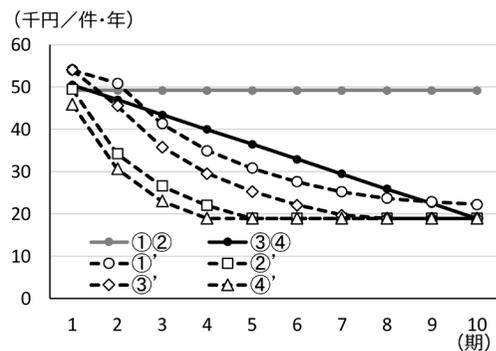
料金については構造規制実施の前後で同じ (変わらない) と仮定する (実際には、利用料金を巡る価格競争の進展により契約件数が増大するため、接続料金は低減していくと考えられるが、シミュレーションの起点となる条件を固定する必要があるため接続料金は同じ (変わらない) と仮定した)。また、U_a社については公益性を考慮して同社の収益は運営費用に全て還元されると仮定する。

次に、構造規制によりY社がサービス事業領域で利用料金を引き下げ、X_s社がこれに追随し、価格競争が展開される状況を想定する。その際、利用料金の水準は、接続料金に対して粗利率27.4% (当時の情報通信事業者の平均粗利率) が確保できる水準で推移し、価格圧搾により競争が不当に抑圧されていない状況を想定する (ただし、1期目については接続料金に対して27.4%の粗利率を確保した利用料金を適用すると、①'③'の金額水準が過大となるため、検討期間における最大値 (0期目の54,000円/件・年:2003年の実績値) を上限とするキャップ金額を設定した)。図6に示す通り、シナリオ①②の「分岐貸しなし」の状況下では未接続リスクに対する懸念から価格競争は生起せず利用料金が高止まりする状態を想定したが、構造規制を実施した場合のシナリオ



※福永・猿渡 (2023) を元に本稿の仮定に基づいて作成

図5 構造規制に伴う接続料金推移



※福永・猿渡 (2023) を元に本稿の仮定に基づいて作成

図6 構造規制に伴う利用料金推移

①'②'では「分岐貸しなし」の状況下であっても、競争条件の同等性が確保されることにより、27.4%程度の粗利率を確保できる限りにおいて価格競争が生じ利用料金が低下する状態を想定する。同様に、シナリオ③④の「分岐貸しあり」の状況下では未接続リスクに対する懸念がないことから当初より一定程度の価格競争が生じ利用料金が段階的に低下する状態が想定されていたが、構造規制を実施した場合のシナリオ③'④'では競争条件の同等性が確保されることにより、27.4%の粗利率を確保できる限りにおいて、一層活発な競争が展開され利用料金がさらに低下する状態を想定する。また、シナリオ②'④'は①'③'よりも接続料金が低位で推移することから、利用料金もより一層低位で推移する（ただし、接続率（加入率）が100%に達した段階で利用料金は下げ止まる）状態を想定する。

上記に示した構造規制を実施した場合の接続料金、および利用料金の推移をもとに、1芯あたりの接続率（加入率）の推移を図7に示す。シナリオ②'④'は償却期間が20年であることにより接続コストが小さいため①'③'に比べて接続料金が低位で推移する（図5参照）。したがって、接続料金に粗利率27.4%相当の金額を加味した利用料金もより低位で推移する（図6参照）ため、②'④'は接続率（加入率）の上

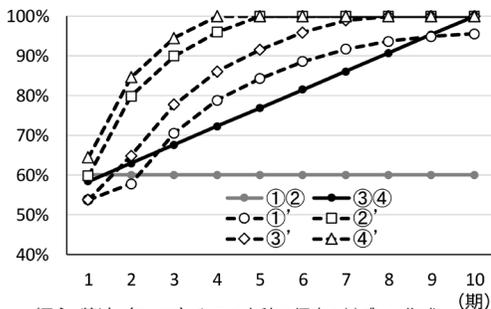


図7 構造規制に伴う接続率推移

昇度が高まり早期に100%を実現する。

さらに、接続率（加入率）の推移をもとに試算した契約件数の推移を図8に示す。同図によれば、いずれのシナリオにおいても構造規制を実施した場合のほうが契約件数は増大しており、構造規制の実施を端緒として、利用料金の低下⇒接続率（加入率）の上昇⇒契約件数の増大という文脈で競争がもたらすポジティブな効果を期待することができる。

一方、この競争効果を余剰で評価したのが表3である。構造規制実施前後の接続料金、利用料金、純増契約件数をもとに、生産者余剰、消費者余剰、および総余剰について推定した。同表によれば、構造規制が価格競争を促進させ、その成果として市場にもたらされる消費者余剰は増大する。他方、事業者は価格競争により獲得できる利益が減少するため生産者余剰は減少する。そして、これらを合算した総余剰は構造規制を実施することによりトータルでは減少する。したがって、X社の企業組織を市場形成期の1期目から分離・分割する措置を実施することの適否については、FTTH政策の観点からは慎重に判断する必要があると考えられる。

6.3 構造規制が事業価値に及ぼす影響

次に、1期目から直ちにX社を構造規制に

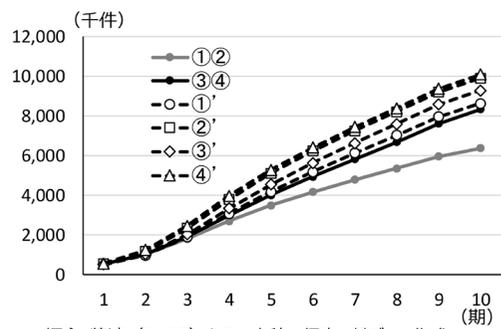


図8 構造規制に伴う契約件数推移

表3 構造規制実施前後の余剰比較 (10期間総和)

(10億円)

構造規制実施前				構造規制実施後				増減		
シナリオ	生産者 余剰	消費者 余剰	総余剰	シナリオ	生産者 余剰	消費者 余剰	総余剰	生産者 余剰	消費者 余剰	総余剰
①	910	2,746	3,656	①'	576	2,924	3,501	▲334	178	▲156
②	1,135	2,746	3,881	②'	498	2,976	3,474	▲638	230	▲408
③	830	2,921	3,750	③'	578	2,952	3,529	▲252	31	▲221
④	1,056	2,921	3,977	④'	553	2,977	3,530	▲503	56	▲447

よって資本分離した場合について、X社およびY社の事業価値に及ぼす影響を検討する。

検討のプロセスは、各事業者の収益計画を想定し、DCF法によって事業価値を推定し、さらに設備機能を有する事業主体についてはリアルオプション法によって事業価値を推定する。表4に事業価値算出プロセスと分析対象主体の関係を示す。

まず、収益計画では、資本分離が実施された場合のシナリオ①'②'③'④'について、接続料金 $P'_{c(n)}$ 、利用料金 $P'_{s(n)}$ 、契約件数 $Q'_{(n)}$ をもとに、10期間にわたる各事業主体の収益計画を想定する。その際、サービス事業主体 (X_s 社およびY社) は競争条件の同等性を考慮してシェア50:50で分け合うと仮定し、設備事業主体 (X_f 社および U_a 社) は公益性を考慮して営業利益ゼロと仮定する。

次に、資本コストを5.0%で仮定し、0期時点の各事業主体の事業価値(プロジェクト現在価値ないしDCF事業価値)をDCF法により求める。

そして、投資主体 (U_a 社) については、DCF法で与えられるプロジェクト現在価値をもとに、ボラティリティを14.0%、リスクフリーレートを1.0%で仮定し、リアルオプション法(二項モデル/補填オプション)¹⁴⁾によりプレミアム価値を求め、0期時点の事業価値を導出する。以下に、資本分離した場合について

表4 事業価値算出プロセスと分析対象主体

	資本分離		Y社
	U_a 社	X_s 社	
収益計画の想定	●	●	●
事業価値の推定(DCF法)	○	●	●
事業価値の推定(リアルオプション法)	●	—	—

※○はリアルオプション事業価値を算出するプロセスでDCF事業価値を算出

事業価値の算出過程を示す。

X_s 社の営業利益 $R'_{(n)}^{X_s}$ は式(21)により与えられる。

$$\begin{aligned}
 R'_{(n)}^{X_s} &= R_0 + \sum_{k=1}^n P'_{s(k)} \frac{1}{2} Q'_{(k)} - P'_{c(k)} \frac{1}{2} Q'_{(k)} \\
 &\quad - 0.2 \times P'_{s(k)} \frac{1}{2} Q'_{(k)} \\
 &= R_0 + \sum_{k=1}^n \left(\frac{2}{5} P'_{s(k)} - \frac{1}{2} P'_{c(k)} \right) Q'_{(k)}, \\
 n &= 1, \dots, N
 \end{aligned} \tag{21}$$

したがって、時点0における X_s 社のDCF事業価値 $S'_0{}^{X_s DCF}$ は式(22)により求まる。

$$\begin{aligned}
 S'_0{}^{X_s DCF} &= \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1+r)^n} R'_{(n)}^{X_s} (1-T) \\
 &= \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1+r)^n} \left\{ R_0 + \sum_{k=0}^n \left(\frac{2}{5} P'_{s(k)} - \frac{1}{2} P'_{c(k)} \right) \right. \\
 &\quad \left. \times Q'_{(k)} \right\} (1-T)
 \end{aligned} \tag{22}$$

一方、 U_a 社の営業利益 $R'_{(n)}^{U_a}$ は公益性を考慮

してゼロであるため式 (23) となる。

$$R'_{(n)}{}^{U_a} = 0 \tag{23}$$

したがって、 U_a 社のプロジェクト現在価値 $S'_0{}^{U_a}$ は式 (24) により与えられる。

$$\begin{aligned} S'_0{}^{U_a} &= \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1+r)^n} \{R'_{(n)}{}^{U_a}(1-T) + D_{(n)}\} \\ &= \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1+r)^n} D_{(n)} \end{aligned} \tag{24}$$

ここで、 U_a 社は投資主体として補填オプションを有すると仮定し、 U_a 社が時点0でリアルオプション法により獲得するプレミアム価値 $C'_{(0,0)}{}^{U_a}$ は、式 (7) において $n=0, j=0$ とすると式 (25) により求まる。

$$\begin{aligned} C'_{(0,0)}{}^{U_a} &= \max \left[\frac{1}{2} (I - S'_0{}^{U_a}), \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{(1+r_f)} \{pC'_{(1,0)}{}^{U_a} + (1-p)C'_{(1,1)}{}^{U_a}\} \right] \end{aligned} \tag{25}$$

式 (24), (25) より、時点0における U_a 社のリアルオプション事業価値 $S'_0{}^{U_aRO}$ は式 (26) により与えられる。

$$S'_0{}^{U_aRO} = S'_0{}^{U_a} - I + C'_{(0,0)}{}^{U_a} \tag{26}$$

なお、資本分離の場合にY社が獲得するDCF事業価値 $S'_0{}^{YDCF}$ は式 (27) により与えられる。

$$\begin{aligned} S'_0{}^{YDCF} &= \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1+r)^n} R'_{(n)}{}^Y (1-T) \\ &= \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1+r)^n} \left\{ \sum_{k=1}^n \left(\frac{2}{5} P'_{s(k)} - \frac{1}{2} P'_{c(k)} \right) \right. \\ &\quad \left. \times Q'_{(k)} \right\} (1-T) \end{aligned} \tag{27}$$

以上をもとに、1期目から構造規制によって

資本分離が実施された場合の各事業者の事業価値を図9に示す。

図9において、資本分離が実施された場合、 U_a 社にとってシナリオ②'④'（償却期間20年）は、投資回収に至る前での分離となるため事業価値はマイナスとなり、投資回収や事業継続という課題を抱えた形での運営を強いられるため、政策判断としては同意不可なシナリオであると考えられる。これに対して、シナリオ①'③'は U_a 社の事業価値はプラスであることから政策判断としては同意可能なシナリオであると解される。しかしながら、 U_a 社にとって同意可能なシナリオ①'③'は、 X_s 社にとっては事業価値がマイナスとなるシナリオである。これは、シミュレーション上で想定した粗利率27.4%の水準で利用料金の価格競争が展開した場合、サービスイン当初に開拓・獲得した不採算なユーザーの費用（「逆ザヤ」で獲得したことに起因する市場開拓コスト）が賄えず、事業収益の改善が遅れることによるものである。したがって、本研究で設定した条件に基づく限り、資本分離におけるシナリオ①'③'は X_s 社にとって受け入れ難く、シナリオ②'④'は政策判断として同意不可なシナリオであるため、資本分離を実施するのは現実的には困難であると思われる¹⁵⁾。

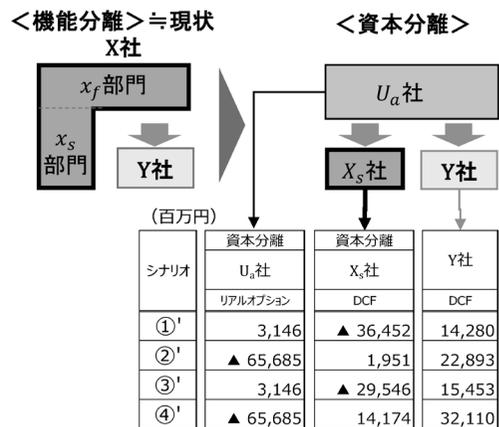


図9 構造規制が実施された場合の事業価値比較

これに対し、Y社の事業価値はいずれのシナリオにおいてもプラスである。Y社は市場開拓コストや投資リスクを負うことなく、接続料金を支払うことで直ちに参入することが可能であるため、シミュレーション上で想定した27.4%の粗利率を確保できる範囲で利用料金が低下する状況であれば、十分な事業収益と事業価値を獲得できる。しかし、この状況はX社が投じた市場開拓コストやFTTH基盤投資にY社が「ただ乗り」していることを意味する。

したがって、1期目から直ちに政策オプションとしてX社に対して資本分離を実施した場合、競争条件の非同等性は解消されるものの、X社が獲得できる事業価値は合理的な水準であるとは言えず、Y社にとってのみ有利に作用すると考えられるため“公正な競争環境”確保の観点から有効であるとは評価できないと考える。

7. 構造規制のタイムライン設定

7.1 独占期間と余剰の変化にみる独占の弊害

ここまでの検討から、1期目から（逆ザヤは正介入のタイミングで）直ちに構造規制を実施することは、たとえX社が市場支配的事業者

であったとしても、事業価値がマイナスとなる状況（あるいはU_a社の事業価値がマイナスとなる状況）を強いることとなるため、公正競争確保の観点から消極的に解される。また、消費者余剰は増大するものの、その増分を打ち消す形で生産者余剰が減少し、トータルとしての総余剰は減少するためFTTH政策の観点からも1期目から直ちに構造規制を実施することは慎重であるべきと考えられる。

一方、構造規制を実施しないまま長期にわたってX社の独占を許せば、独占の弊害が懸念される。本稿ではX社が選好するシナリオ①の下で仮想的FTTH市場が独占状態となった場合、X社の独占期間に応じて余剰がどのように変化するか試算した。

図10は生産者余剰および消費者余剰（およびこれらの合計としての総余剰）の状況であり、図11はこれらの増減についてみたものである。両図において「0期間」とはX社が市場を独占することなく1期目から構造規制により競争が展開される状態であり、「5期間」とは5期目までX社が市場を独占し6期目から構造規制により競争が展開される状態、10期間とはX社が検討期間中の全てにわたって市場を

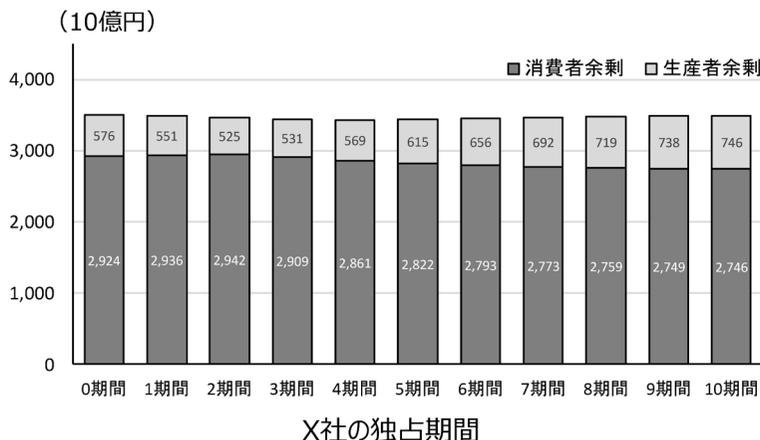


図10 X社の独占期間と余剰水準の変化

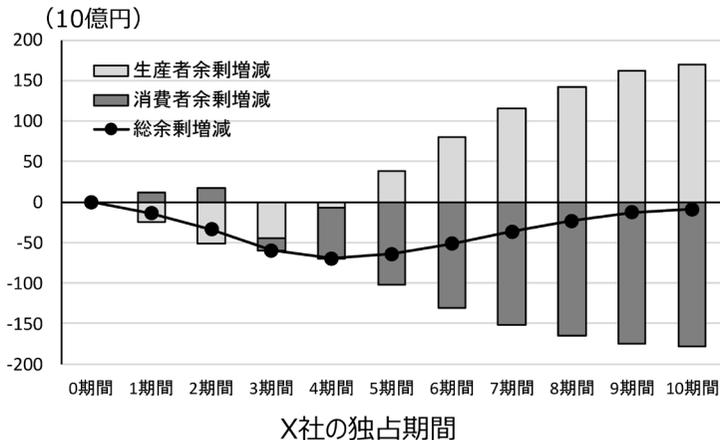


図 11 X社の独占期間と余剰の増減

独占する状態である。また両図によれば、総余剰（生産者余剰と消費者余剰の合計）の水準は微減乃至横ばいだが、X社による独占期間が長くなるほど生産者余剰はX社における独占利潤の蓄積により増大し、他方で消費者余剰は利用料金の高止まりにより減少する。

したがって、1期目から直ちに構造規制を実施することは慎重であるべきだが、X社が長期にわたって市場を独占した場合、独占利潤の蓄積と消費者余剰の毀損という独占の弊害を招来してしまうため、いずれかのタイミングで独占状態を解消する必要がある。

この点に関する一つの考え方として、FTTHのような官民連携の国家プロジェクトにおいては、投資回収に必要な期間は独占状態を政策的に許容しつつ、X社の事業価値がマイナスからプラスに転化するタイミングで構造規制を実施することにより独占状態を解消することが考えられる¹⁶⁾。X社の事業価値がマイナスの状況で構造規制を実施するとY社による「ただ乗り」を助長し、公正な競争環境を実現できないおそれがあるが、事業価値がプラスに転化するまで構造規制の実行を留保（独占状態を政策的に許容）することで「ただ乗り」となる状況を回避

しX社における投資インセンティブも維持される。ただし、事業価値がプラスに転化した後は、独占状態のもとで著しく利潤および事業価値を獲得し消費者の利益を毀損していく局面へと移行するため、このような局面においては構造規制を実施することの理論的障害は無くなり、構造規制は容認され得るものと考えられる。

7.2 政策的な独占許容期間の設定

以下では、独占期間が事業価値に及ぼす影響を分析することにより、独占状態が政策的に許容されなくなるタイミングを可視化し、構造規制を実施すること（若しくは予告すること）の可能性について検討する。なお、構造規制の形態は資本分離を想定する。

図 12 に X 社に対して独占状態を政策的に許容する期間についての考え方を示す。市場環境は実際に選択されたシナリオ①を想定する。検討期間は1期から10期までである。例えば、4期目までX社の独占状態を許容する場合、独占期間は4期間であり、4期目までは市場の全てのシェアをX社が獲得する。そして5期目にX社に対して資本分離が実施され、以降の期間は前節で検討した競争状態へと移行し、利用料

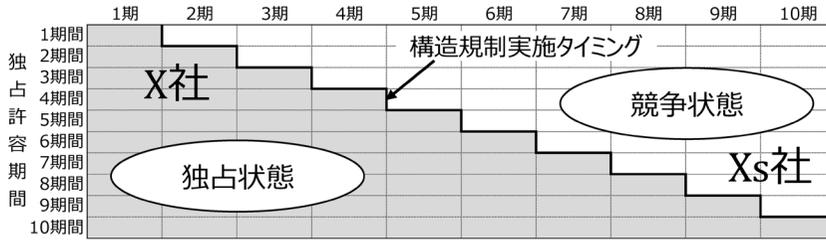


図 12 独占許容期間の考え方

金の低下, 接続率の向上, 契約件数の増大がもたらされ, シェアを X_s 社と Y 社が 50 : 50 で分け合う状況を想定する. 次いで独占期間 (4 期間) と競争期間 (6 期間) のそれぞれで獲得される事業価値を求め (前者については設備部門を含むためリアルオプション法により, 後者については設備事業を含まないサービス事業会社であるため DCF 法により事業価値を算出), その合計から X 社が 10 期間で獲得する事業価値を推定する. このような試行を, 独占期間を 1 期間ずつずらす形で行い, X 社にとって事業価値がマイナスからプラスに転化するために必要な独占期間を特定する. 以下に独占許容期間を特定するための事業価値の算出プロセスを示す.

検討期間 10 期間 (満期 $N=10$) のうち, 政策的な独占許容期間を N' 期まで ($1 \leq N' \leq N$) とすると, 1 期目から N' 期目までは独占状態にある①の条件下で設備部門とサービス部門の結合企業である X 社として運営され, $N'+1$ 期目から N 期目までは競争状態にある①'の条件下で構造規制により資本分離されたサービス事業会社 X_s 社として運営されると仮定する. また, この仮定のもと 1 期目から N' 期目までは設備部門を有する投資主体 (X 社) としてリアルオプション法 (二項モデル/補填オプション・拡張オプション) により事業価値を推定し, $N'+1$ 期目から N 期目まではサービス事業体 (X_s 社) として DCF 法により事業価値を推定する.

《1 期目~ N' 期目までの事業価値 (リアルオプ

ション法)》

時点 N' におけるプロジェクト価値を $S_{(N',j')}^{XN'}$ とすると, オプション価値 $C_{(N',j')}^{XN'}$ は式 (28) により与えられる.

$$\begin{aligned}
 C_{(N',j')}^{XN'} &= \max \left[\frac{1}{2} (I - S_{(N',j')}^{XN'}), \right. \\
 &\quad \left. (S_{(N',j')}^{XN'} E_{(n)} - A_{(n)}), 0 \right], \\
 &= \max \left[\frac{1}{2} \left\{ I - (u^j d^{N'-j} S_0^{XN'}) \right\}, \right. \\
 &\quad \left. \left\{ (u^j d^{N'-j} S_0^{XN'}) E_{(n)} - A_{(n)} \right\}, 0 \right], \\
 &\quad j' = 0, \dots, N' \quad (28)
 \end{aligned}$$

ここで $S_0^{XN'}$ は時点 0 におけるプロジェクト価値である.

また, 時点 n ($0 \leq n \leq N'$) のオプション価値 $C_{(n,j')}^{XN'}$ は式 (29) により与えられる.

$$\begin{aligned}
 C_{(n,j')}^{XN'} &= \max \left[\frac{1}{2} (I - S_{(n,j')}^{XN'}), (S_{(n,j')}^{XN'} E_{(n)} - A_{(n)}), \right. \\
 &\quad \left. \frac{1}{(1+r_f)} \{ p C_g + (1-p) C_b \} \right] \\
 &= \max \left[\frac{1}{2} \left\{ I - (u^j d^{n-j} S_0^{XN'}) \right\}, \right. \\
 &\quad \left. \left\{ (u^j d^{n-j} S_0^{XN'}) E_{(n)} - A_{(n)} \right\}, \right. \\
 &\quad \left. \frac{1}{(1+r_f)} \{ p C_{(n+1,j')}^{XN'} + (1-p) C_{(n+1,j'+1)}^{XN'} \} \right], \\
 &\quad j' = 0, \dots, N' \quad (29)
 \end{aligned}$$

よって、時点 0 におけるプレミアム価値 $C_{(0,0)}^{XN'}$ は $n=0, j'=0$ とすると式 (30) により求まる。

$$C_{(0,0)}^{XN'} = \max \left[\frac{1}{2} (I - S_0^{XN'}), S_0^{XN'} E_{(n)} - A_{(n)}, \frac{1}{(1+r_f)} \left\{ p C_{(1,0)}^{XN'} + (1-p) C_{(1,1)}^{XN'} \right\} \right] \quad (30)$$

一方、独占状態下の時点 n ($0 \leq n \leq N'$) で獲得する営業利益を $R_{(n)}^{XN'}$ とした時、時点 0 における X 社のプロジェクト現在価値 $S_0^{XN'}$ は式 (32) で与えられる。

$$R_{(n)}^{XN'} = R_0 + \sum_{i=1}^n P_{s(i)} Q_{(i)} - P_{c(i)} Q_{(i)} - 0.2 \times P_{s(i)} Q_{(i)} \\ = R_0 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{4}{5} P_{s(i)} - P_{c(i)} \right) Q_{(i)} \quad (31)$$

$$S_0^{XN'} = \sum_{n=1}^{N'} \frac{1}{(1+r)^n} \left\{ R_{(n)}^{XN'} (1-T) + D_{(n)} \right\} \\ = \sum_{n=1}^{N'} \frac{1}{(1+r)^n} \\ \times \left[\left\{ R_0 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{4}{5} P_{s(i)} - P_{c(i)} \right) Q_{(i)} \right\} \right. \\ \left. \times (1-T) + D_{(n)} \right] \quad (32)$$

《 $N'+1$ 期目～ N 期目までの事業価値 (DCF 法)》

さらに、構造規制実施後の競争状態下において時点 n ($N'+1 \leq n \leq N$) でサービス事業会社である X_s 社が獲得する営業利益を $R_{(k)}^{X_s N'}$ とした時、時点 0 における X_s 社のプロジェクト現在価値 $S_0^{X_s N'}$ は式 (34) として与えられる。

$$R_{(n)}^{X_s N'} = R_{(N')}^{X_s N'} + \sum_{k=N'+1}^n P'_{s(k)} \frac{1}{2} Q'_{(k)} - P'_{c(k)} \frac{1}{2} Q'_{(k)} \\ - 0.2 \times P'_{s(k)} \frac{1}{2} Q'_{(k)}$$

$$= R_0 + \sum_{i=1}^{N'} \left(\frac{4}{5} P_{s(i)} - P_{c(i)} \right) Q_{(i)} \\ + \sum_{k=N'+1}^n \left(\frac{2}{5} P'_{s(k)} - \frac{1}{2} P'_{c(k)} \right) Q'_{(k)} \quad (33)$$

$$S_0^{X_s N'} = \sum_{n=N'+1}^N \frac{1}{(1+r)^n} \left(R_{(n)}^{X_s N'} (1-T) \right) \\ = \sum_{n=N'+1}^N \frac{1}{(1+r)^n} \\ \times \left\{ R_0 + \sum_{i=1}^{N'} \left(\frac{4}{5} P_{s(i)} - P_{c(i)} \right) Q_{(i)} \right. \\ \left. + \sum_{k=N'+1}^n \left(\frac{2}{5} P'_{s(k)} - \frac{1}{2} P'_{c(k)} \right) Q'_{(k)} \right\} (1-T) \quad (34)$$

《事業価値の合計》

式 (30), (32), (34) より、構造規制の前後を通じて X 社が 10 期間 (満期 $N=10$) で獲得する事業価値 $S_0^{(X+X_s)N'}$ は式 (35) により求まる。

$$S_0^{(X+X_s)N'} = S_0^{XN'} + C_{(0,0)}^{XN'} - I + S_0^{X_s N'} \quad (35)$$

これらを元に算出した X 社の事業価値と独占許容期間の関係を図 13 に示す。同図によると、X 社が 10 期間で獲得する事業価値合計がマイナスからプラスに転化するのは独占期間が 7 期間の場合である。X 社の独占期間が 8 期間以上の長期にわたる場合、独占状態で獲得される事業収益が拡大し事業価値が急激に増大するため、8 期間を超える独占状態については政策的に許容する理由はなくなる。

したがって、7 期目までに競争導入に向けた環境整備を行い、8 期目以降は競争状態に移行する必要があることが“事前に”明らかとなるため、7 期目までに X 社が競争環境を自律的に整備できなければ (例えば、投資インセンティブを減退させることなくシナリオ④への移行対応等を実施しなければ)、構造規制を含む厳し

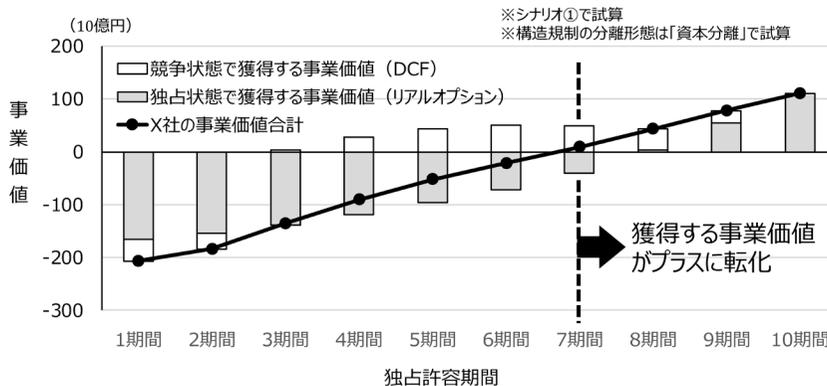


図 13 X社の独占期間と事業価値の変化

い措置で臨むことを予告（警告）し、これにより、当事者（X社、Y社、ならびに当局Z）の競争導入に向けたモチベーションを持続することが政策手法として考えられる。

8. 結果および考察

以上の仮想的FTTH市場に対する分析結果から、実際のFTTH市場について以下の考察が得られた。

まず、仮想的FTTH市場に対する分析から、市場形成期（1期目）に構造規制を実施することは、総余剰を減少させ、インフラ事業の維持・継続を困難にし、潜在的競争事業者の「ただ乗り」を助長してしまうおそれがあるため、FTTH政策および公正な競争環境確保の観点から有効とは言えない。

したがって、実際のFTTH市場の形成期において、NTT東日本の市場開拓コストや投資リスク負担を考慮して市場支配的状態（独占状態）を許容することは一つの合理的な政策判断であったと考えられ、実際の状況と同様の結論を導いたモデルとシミュレーション上の仮定は一定のリアリティを有すると考える。

一方、独占状態を長期間許容してしまうと独占利潤の蓄積や消費者余剰の毀損といった弊害

が生じてしまうため、NTT東日本の投資回収が完了するタイミングを期限として、当該期限までに自律的に競争環境を整備するよう要請すること、ならびに、当該期限までに自律的に競争環境を整備できなければ構造規制によってNTT東日本の独占状態を解消し、競争状態へと移行する必要があると推察される。

もっとも、上記の推察は、本稿におけるモデルのシミュレーション結果に依拠したものであり、その射程は各種前提や仮定が及ぶ範囲に止まるものである。したがって、見出された推察について蓋然性を具備する形で検証することが今後の課題である。また、実際のFTTH市場ではNTT東日本に対して構造規制は実施されず、参入を通じた競争を実現できないまま今日に至っている。よって、本稿の分析結果と実際の状況をどのように接続的に説明し得るか検証することも今後の課題である¹⁷⁾。

謝辞

本稿について貴重なアドバイスをいただいた査読者の方々に心より御礼申し上げる。

注

- 1) 総務省の報告書（総務省，2021）によれば、東日本エリア（新潟・長野・山梨・神奈川以東）

- の各都県におけるFTTH市場（小売と卸を合算）の事業者別シェアをみるとNTT東日本は70～80%のシェアを有しており、実質的に同社による接続を通じた市場支配的状態が維持されている。
- 2) この当時、情報通信審議会（旧郵政省当時は電気通信審議会）においてNTT東西に対する構造規制（固定電話を含む設備とサービスの構造的分離）の必要性について議論されていた。議論の経過と変遷は第一次答申（郵政省電気通信審議会、2000）、および第二次答申（総務省情報通信審議会、2002a）を経て最終答申（総務省情報通信審議会、2002b）として取り纏められ、構造規制の在り方について「メリット・デメリットや諸外国における検討状況等も含め、今後とも引き続き慎重に議論を進めることが必要である」との提言がなされている。
 - 3) 総務省（2005）によれば、2004年当時、ADSL市場における主要な事業者とそのシェアは、東日本エリアでは、NTT東日本（37.5%）、ソフトバンクBB（31.2%）、イー・アクセス（15.9%）、西日本エリアでは、ソフトバンクBB（39.7%）、NTT西日本（36.4%）、イー・アクセス（11.4%）であり、NTT東西とソフトバンクBBはシェアが拮抗する形で競争していた。
 - 4) ソフトバンクBBの側から、設備部門とサービス部門が一体となっているNTT（東西）の組織構造に起因する問題として、別表1に示すような「競争条件の非同等性」が指摘されており、
- 構造規制を実行することによってこれら非同等性の懸念要素が払しょくされれば、より積極的に競争が展開できるとの主張がなされていた。
- 5) 本稿にて記載しているモデルの詳細やシミュレーションの前提となる仮定の詳細等については、福永・猿渡（2023, 2024）を参照。
 - 6) 2003年当時、光ファイバ設備の法的償却期間が10年であったことを踏まえ本稿の検討期間は10年と設定した。また、当該期間はADSLからFTTHへのマイグレーションが活発に行われた時期と一致することからFTTH市場の「形成期」と定義する。
 - 7) 実際の潜在的競争事業者は複数社存在していたが、本稿では福永・猿渡（2023, 2024）と連続性のある分析を行う関係上、両論文と同様、有力な潜在的競争事業者が1社のみ存在する状況を仮定して分析を行った。
 - 8) 事業価値マイナス分を全額補填するという想定も有り得るが、全額補填の場合にはモラルハザードの問題が生じると考えられるため、本稿では半額補填を想定した。
 - 9) 電気通信事業法第1条（目的）において、事業者の事業活動を通じて消費者に利益をもたらすことを目的としているとの解釈から、本稿では同法を運用する当局の効用を生産者余剰と消費者余剰を合算した総余剰として定義する。
 - 10) 本稿における「公正な競争環境」とは、潜在的競争事業者の側から「競争条件の非同等性」を解消することが求められていたことを踏まえ、

別表1 競争条件の非同等性に関する指摘事項

	指摘事項	具体例	非同等性の懸念要素
1	不十分なファイアウォール	<ul style="list-style-type: none"> ・部門間の人事異動 ・同一オフィスでの勤務 ・業績に基づく人事評価 	部門間の情報共有やサービス部門を有利に導くインセンティブ等が発生
2	電柱使用における情報の非対称性	<ul style="list-style-type: none"> ・電柱情報（不良電柱、建替計画等）に関する情報格差 ・電柱借用手続、道路占用手続 	情報把握や各種手続きに多大な時間を費消
3	コロケーション・ルールの不透明性	<ul style="list-style-type: none"> ・屋外/屋内工事の発生 	初期工事の料金面で不利
4	業務委託費用の割高感	<ul style="list-style-type: none"> ・NTTグループへ通信工事関連業務を委託する際の費用（時間単価）が割高 	運営コストの面で不利
5	接続料金の適正性	<ul style="list-style-type: none"> ・設備部門からサービス部門への実質的な内部補助 	接続料金を高止まりさせるインセンティブが存在

出所：ソフトバンクBB株式会社「規制改革会議ヒアリング資料」（2008年7月16日）

- 「同等な条件の下で競争が繰り広げられることにより、事業者にとって合理的な水準で事業収益（事業価値）を獲得することが期待できる状態」と定義する。
- 11) 構造分離の議論は「発送電分離」の是非を巡って電力事業分野で先行しており、本研究においては水谷（2013）を参照した。
 - 12) NTT 東西は電気通信事業法の下で「接続会計報告書」を毎年度作成・公表しており、「機能分離」は現状の企業組織形態に近いといえる。
 - 13) 本稿では企業分割措置の総称としての用語である「構造規制」との混同を避けるため、企業分割措置の一形態として用いられる「構造分離」の表記は「法的分離」と称する。
 - 14) 拡張オプションはサービス機能に適合的なオプションであると考えられるため、 U_i 社のオプションとしては除外した。
 - 15) 参考として、法的分離が実施された場合、Xグループの事業価値は、いずれのシナリオにおいてもマイナスとなる。法的分離におけるXグループの事業価値は、 X_i 社と X_j 社を連結した収益をベースに求めたリアルオプション事業価値であり、資本分離で述べた「収益改善の遅れ」と「投資未回収」が重複する形で現れることによるものである。したがって、Xグループにとって法的分離は受け入れ難い措置であると考えられる。
 - 16) 民間による一般の投資プロジェクトでは投資回収に至るまで独占を許容するような政策は通常取り得ないが、不可欠インフラを構築するような国家プロジェクトでは投資主体のインセンティブを確保する必要があると考えられ、また、本稿において投資主体に「補填オプション」を与えていることも踏まえ、投資回収に至るまでの期間は独占を許容するとの仮定をおく。
 - 17) NTT 東日本が2008年に光ファイバ等の設備について減価償却にかかる耐用年数の見直しを実施した事実、および2015年に光卸サービスを開始した事実から、実質的にシナリオ②（償却期間20年）、および④（分岐貸しあり）が選択されたと考えることが可能である。これにより総務省は構造規制を実施することなく競争環境

を整備することを実現しており、どのような意思決定メカニズムによりNTT 東日本と総務省がこのようなシナリオ選択に至ったのか検証することを今後の課題としたい。

参考文献

- 総務省『2004年度電気通信事業分野における競争状況評価』2005年、312ページ。
- 総務省『電気通信事業分野における市場検証（令和2年度）年次レポート』2021年、76ページ。
- 総務省情報通信審議会『IT革命を推進するための電気通信事業における競争政策の在り方についての第二次答申』2002年a、42–46ページ。
- 総務省情報通信審議会『IT革命を推進するための電気通信事業における競争政策の在り方についての最終答申』2002年b、39–41ページ。
- ソフトバンクBB株式会社『規制改革会議ヒアリング資料』2008年7月16日、16ページ。
- ソフトバンクBB株式会社・ソフトバンクテレコム株式会社・ソフトバンクモバイル株式会社「総務省総合通信基盤局宛『提案書』」2009年2月9日、16ページ。
- 高地圭輔・大塚時雄・三友仁志「超高速情報通信網（FTTH）構築に関する費用便益分析の試み」『地域学研究』第38巻、第2号、2008年、395–413ページ。
- 田口祥一「わが国のブロードバンド整備に関する実証的研究」『GITS/GITI Research Bulletin』2008年、147–153ページ。
- 福永成徳・猿渡康文「FTTH市場形成期の競争環境を巡る支配的事業者のシナリオ選択に関する経済合理性分析」『情報通信学会誌』第41巻、第1号、2023年、13–21ページ。
- 福永成徳・猿渡康文「余剰分析を用いたFTTH市場形成期における規制当局のシナリオ選択に関する政策評価」『情報通信学会誌』第41巻、第4号、2024年、59–67ページ。
- 水谷文俊「電力事業における発送電分離」『国民経済雑誌』第207巻、第3号、2013年、15–27ページ。
- 郵政省電気通信審議会『IT革命を推進するための電

気通信事業における競争政策の在り方についての第一次答申』2000年、48ページ。

Angelou, G., Economides, A. A., and Iatropoulos, A. D., "Broadband Investments Analysis Using Real Options Methodology: A Case Study for Egnatia Odos S. A.," *Communications and Strategies*, Vol. 55, No. 3, 2004, pp. 45-76.

Kalhagen, K. O., and Elnegaard, N. K., "Assessing Broadband Investment Risk Through Option Theory," *Teletronikk*, Vol. 98, No. 2/3, 2002, pp. 51-62.

福永 成徳

所 属：筑波大学大学院ビジネス科学研究科

連絡先：〒112-0012 東京都文京区大塚
3-29-1

筑波大学東京キャンパス文京校舎
猿渡研究室

E-mail : s1545013@u.tsukuba.ac.jp

猿渡 康文

所 属：筑波大学ビジネスサイエンス系

連絡先：〒112-0012 東京都文京区大塚
3-29-1

筑波大学東京キャンパス文京校舎
猿渡研究室