

整備新幹線の並行在来線問題に対する ゲーム論的考察

四辻裕文¹

¹正会員 寒地土木研究所 任期付研究員 (〒 062-8602 北海道札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1 - 34)
E-mail:

整備新幹線の着工には、並行在来線鉄道の経営分離に関する沿線自治体からの同意が要る。経営分離後の並行在来線のサービス持続性に係る諸問題は「並行在来線問題」と呼ばれている。本稿では、この沿線自治体同意に関する事前交渉時点と、整備新幹線開業と共に上下分離された並行在来線の経営状況に関する再交渉時点に着目し、乗客の外出機会および再交渉段階の純利益分配率に関する計画水準に応じて、事前交渉段階でどのように経営権（残余コントロール権）を付与するのが社会的に効率的かを不完備契約理論に基づいて検討した。

Key Words : *Issues on existing railway lines in parallel with projected Shinkansen lines, Separation of infrastructure and operation, Contract theory, Grossman=Hart=Moore model*

1. はじめに

整備新幹線の並行区間に存する在来線（並行在来線）で運行される旅客鉄道は、整備新幹線の開業後も持続的に生活交通サービスの役割を担うことが沿線地域から求められる。整備新幹線鉄道と並行在来線鉄道は求められる役割が異なるにも拘らず、整備新幹線の開業前から並行在来線鉄道は厳しい経営環境下に置かれることが前提とされており、整備新幹線の開業後には並行在来線の存廃が沿線自治体の課題となる。並行在来線のサービス持続性に係る諸問題は「並行在来線問題」と呼ばれている。本研究では、整備新幹線の着工条件こそが、この問題の主要因であると想定する。著者の知る限り、この問題の構造に着目した既存研究は法学・政治学・財政学のアプローチに従う事例研究しか見当たらない¹⁾⁻⁹⁾。本研究は、ゲーム理論の応用である不完備契約理論という政策科学アプローチを採る。

並行在来線問題には、整備新幹線鉄道/並行在来線鉄道の上部・下部主体、並行在来線で運行される貨物鉄道、並行在来線沿線に属する地方公共団体、整備新幹線/並行在来線の利用者、並行在来線の並行区間に存する高規格幹線道路の利用者、中央の行政府・立法府、等の多様な行動主体が関与する。これらの主体が時期を異にして相互に依存した行動を選択することで、問題は複雑な構造を有する。本研究では、問題構造の単純化のため、上記の主体の中から並行在来線鉄道の上部・下部主体及び整備新幹線/並行在来線の利用者に着目する。

並行在来線問題に影響を及ぼすと想定される整備新幹線着工条件は、後述の 5 項目が存在する。その中で

本研究は、整備新幹線建設前の着工に関する意思決定時点において事前に並行在来線鉄道の経営を JR から分離することについて沿線自治体からの同意が得られなければならないという条件がこの問題に及ぼしている影響に着目する。ここでいう同意とは、実質的に、JR から経営分離された並行在来線鉄道が、存続のため沿線自治体出資の下で第三セクター化されて上下分離方式で経営されるか、あるいは廃線のため路線バスで代替されるかについて、意思決定されるということの意味している。以下、沿線自治体から経営分離の同意が得られるか否かについての意思決定の段階を「事前交渉段階」と呼ぶ。事前交渉段階を経て、存続のためか廃線のためかいずれにせよ並行在来線鉄道経営に係る投資が実施される。この事前交渉段階では整備新幹線開業後の並行在来線経営状況に関する不測の事態を予見できないため、不足の事態が生じた場合には並行在来線鉄道の経営形態に関する再交渉が必要になる。以下、事前交渉段階を経て実施された投資を不測の事態発生のため経営形態に応じて分配する意思決定の段階を「再交渉段階」と呼ぶ。

事前交渉段階では、廃線の機会費用よりも投資便益が高ければ並行在来線存続のため何からの経営形態が選択される。本研究では、問題構造の単純化のため、そのときの選択肢集合として、上下分離方式（上部：JR/第三セクター，下部：自治体）と上下一体方式（第三セクター）を対象とする。すなわち、事前交渉段階で並行在来線の経営から JR が分離された後も車両運行を JR が引き継ぐという選択肢も対象とする。このとき、経営権がいずれの主体に付与されるかが課題となる。

本研究では、整備新幹線着工条件の1つである「並行在来線の経営分離についての沿線自治体からの同意」が並行在来線問題に及ぼす影響に着目する。本研究の目的は、事前交渉段階で決めた並行在来線鉄道経営の経営権付与の形態が再交渉段階での社会的効率性にどのような影響を与えるかについて、不完備契約理論における Grossman=Hart=Moore モデルを適用して考察するものである。

2. 並行在来線問題

(1) 整備新幹線の着工条件

整備新幹線を建設するには、5項目の着工条件（安定的な財源見通しの確保、収支採算性、投資効果、営業主体としてのJRの同意、並行在来線の経営分離についての沿線自治体の同意）が求められる。公共事業方式で建設された整備新幹線は、JRによって運営される。JRは、整備新幹線を保有する国側（鉄道・運輸機構）に対して使用料（貸付料）を支払い、営業権を得る。整備新幹線の未着工区間について、国は早期の着工と着実な整備を求めている^{1),2),3)}。

整備新幹線の着工条件の一つに、整備新幹線の供用に伴って並行在来線の経営をJRから分離することを沿線自治体が同意するというものがある。ここでいう経営分離の同意とは、並行在来線の安定的な運営の戦略を地方公共団体に任せるということを意味する。

(2) 並行在来線の経営環境

経営分離された並行在来線は、厳しい経営環境の下に置かれる。並行在来線の輸送密度が元来小さい点、優等列車の需要が並行在来線から整備新幹線へと転換される点、並行する区間単位で経営せざるを得ない点、等がその要因と考えられている。このような厳しい経営環境は、国が整備新幹線の着工条件を示した当初から想定されていた。その当初、経営分離された並行在来線は、第三セクター化して経営を存続させるか、バス路線に代替後に廃線とするかが想定されていた⁴⁾。

第三セクター化された並行在来線は、第三セクター事業者によって経営される。並行在来線を経営する第三セクター鉄道会社（以下、三セクと呼ぶ）は、厳しい経営環境の下に置かれる場合が多い。この場合、三セクは、安定的な運営を任された地方公共団体から赤字補填の出資を受けることが多い。また、三セクは、並行在来線で運行している貨物鉄道株式会社（JR貨物）から使用料（貨物調整金）を受ける。このように、並行在来線の存続のために様々な経営支援が行われている。

(3) 並行在来線問題における問題点

第三セクター化された並行在来線の輸送サービス水準は、経営分離以前の水準に比べて低下するケースが多い⁴⁾。優等列車の需要転換に伴い、原則、並行在来線では優等列車の便が廃止される。並行在来線の運行頻度の低下や運賃の上昇は、定期的に利用していた者にとって、自動車等の交通手段へ転換して移動する誘因あるいは外出機会を減らす誘因となりかねない。

並行在来線経営の効率性や経営支援の社会的受容性といった観点からみて、並行在来線を廃線してバス路線に代替したほうが合理的な場合もある。並行在来線の経営悪化は、並行在来線の経営分離に同意した沿線自治体にとって、赤字補填額の増加を意味する。また、並行在来線の廃線は、JR貨物にとって、全国貨物ネットワークの寸断を意味している。

(4) 並行在来線の実例

整備新幹線に並行する区間の経営が現実にはどうなっているのかについて文献⁴⁾⁻⁹⁾を調べると以下となった。

まず、経営分離後に廃線してJRバスでの輸送に代替した区間の例として、並行在来線「しなの鉄道」線の軽井沢駅からJR信越本線の横川駅に至る区間がある。次に、一部は経営分離されずに引き続きJRが運行した区間の例として、信越本線の横川駅から北陸新幹線の高崎駅に至る区間、しなの鉄道線の篠ノ井駅から北陸新幹線の長野駅に至る区間、鹿児島本線の博多駅から並行在来線「肥薩おれんじ鉄道」線の八代駅に至る区間、肥薩おれんじ鉄道線の川内駅から九州新幹線の鹿児島中央駅に至る区間がある。さらに、公有民営型の上下分離方式¹⁰⁾が採用された区間の例がある。東北本線の青森駅から目時駅に至る区間では、東北新幹線の供用に伴う経営分離後に、並行在来線「青い森鉄道」線として上下分離方式（上部：青い森鉄道、JR貨物（第二種鉄道事業者）、下部：青森県（第三種鉄道事業者））が採用された。長崎本線の肥前山口駅から諫早駅に至る区間では、九州新幹線（西九州ルート）の供用時には経営分離されずに、上下分離方式（上部：JR九州、下部：佐賀県・長崎県）の採用が検討されている¹¹⁾。最後は、三セクが第一種鉄道事業者として並行在来線を経営した区間の例である。北陸新幹線に並行する区間では、「しなの鉄道」しなの鉄道線（軽井沢駅～篠ノ井駅）・北しなの線（長野駅～妙高高原駅）、「えちごトキめき鉄道」妙高はねうま線（妙高高原駅～直江津駅）・日本海ひすい線（直江津駅～市振駅）、「あいの風とやま鉄道」線（市振駅～倶利伽羅駅）、「IR いしかわ鉄道」線（倶利伽羅駅～金沢駅）がある。その他に、東北新幹線に並行する区間では「IG いわて銀河鉄道」線（盛岡駅～目時駅）、九州新幹線（鹿児島ルート）に並行する

区間では「肥薩おれんじ鉄道」線（八代駅～川内駅）、北海道新幹線と並行する区間では「道南いさりび鉄道」線（五稜郭駅～木古内駅）がある。

これらの例が示すように、整備新幹線と並行する区間の経営形態は多様であり、それに伴って現実の並行在来線問題は複雑化している。

3. モデル

(1) 設定

まず、本研究で扱う路線を以下のように設定する。

整備新幹線と並行在来線の路線の相違点は、路線の延長と停車駅数、運行車両の車速と運行頻度である。両路線とも、車庫は始発駅のみである。両路線の始発駅では利用者がどちらの路線にも乗り換えることができる。利用者は全員、始発駅で整備新幹線か並行在来線かいずれかの路線を選んで乗車する。始発駅を除くと、停車駅では路線間で乗り換えはできない。利用者の外出先は、降車駅の付近にある。整備新幹線は、始発駅と終着駅のみである。並行在来線は、始発駅と終着駅の他に途中に停車駅がある。並行在来線の始発駅からは各停と急行が交互に発車し、急行が各停を追い抜くことはない。各停と急行の違いは、停車する駅の数だけである。両路線とも、ある駅よりも上流側の列車容量超過による当該駅での混雑は生じない。整備新幹線を選んだ利用者の外出先は、終着駅付近である。並行在来線を選んだ利用者の外出先は、終着駅と途中停車駅の付近である。並行在来線では、途中で乗車する利用者はおらず、降車する利用者だけである。なお、並行在来線には旅客鉄道のみが運行しており、貨物鉄道からの線路利用料は取り扱わないものとする。

次に、並行在来線経営を以下のように設定する。

並行在来線の存廃について、廃線にして路線バスで代替する際の機会費用よりも投資便益が高いと判定された場合には、並行在来線を存続させる。存続になった場合には、並行在来線の経営形態は、JR あるいは第三セクターと沿線自治体との上下分離方式、第三セクターの上下一体方式のいずれかになる。上下分離方式の場合には、上部は JR あるいは第三セクターで、下部は沿線自治体となる。このとき、上部か下部かのどちらかに経営権（management prerogative）が付与される。経営権が付与された主体は、例えば優等列車の便の存廃といった事項について意思決定ができる。それと同時に、整備新幹線開業後の並行在来線経営で懸念される不測の事態において、経営権が付与された主体は、利益分配の再交渉において有利な立場に立てる。

以下、モデルの変数の添え字について、整備新幹線は S、並行在来線は E、JR は J、第三セクターは T、沿

線自治体は G と表す。

(2) 利用者の外出機会

利用者の外出機会とは、所得・時間制約下の外出先での活動時間及び自宅からの外出頻度であると定義する。代表的個人としての利用者は、外出先での活動時間が増えると、あるいは自宅からの外出頻度が大きくなると、正のトリップ効用を得る。その際、可処分所得と余暇時間の制約を受ける。

以下、McConnell(1992)の On-site time モデル²²⁾を援用する。路線 $k \in \{S, E\}$ において、外出先での活動時間を τ_k 、自宅からの外出頻度を x_k とおく。 τ_k と x_k の他にトリップ効用に影響する要因をまとめて合成財 z とおき、代表的個人のトリップ効用を $U(x_S, x_E, \tau_S, \tau_E, z)$ とおく。所得効果は考慮せず、 U は z に関して準線形と仮定する。また、 U は凹関数とし、以下を仮定する。

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_k^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 U}{\partial \tau_k^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 U}{\partial x_k \partial \tau_k} > 0 \quad (1a)$$

$$\frac{\partial U(x_S, x_E, 0, 0, z)}{\partial x_k} = 0, \quad \frac{\partial U(0, 0, \tau_S, \tau_E, z)}{\partial \tau_k} = 0 \quad (1b)$$

運賃を ξ_k 、活動費用を c_k 、所要時間を \hat{t}_k 、可処分所得を y 、余暇時間を h とおく。所得制約 $y = z + \sum_k \xi_k x_k + c_k x_k \tau_k$ と時間制約 $h = \sum_k \hat{t}_k x_k + x_k \tau_k$ に対して p_k^x, p_k^τ を導入すると、 $Y \equiv y + \omega h$ について次式が成り立つ。

$$p_k^x \equiv \xi_k + \omega \hat{t}_k, \quad p_k^\tau \equiv c_k + \omega, \quad \tilde{p}_k \equiv p_k^x + p_k^\tau \tau_k \quad (2a)$$

$$Y = z + \sum_k (p_k^x + p_k^\tau \tau_k) x_k = z + \sum_k \tilde{p}_k x_k \quad (2b)$$

1 階条件を解くと、間接効用関数 V に対して Roy の恒等式 $x_k(\mathbf{p}^x, \mathbf{p}^\tau, Y) \equiv -\frac{\partial V(\mathbf{p}^x, \mathbf{p}^\tau, Y)}{\partial p_k^x}$ が成り立つ。

以下、簡単化のため、 τ_k を外生変数として扱う。 $U(x_S, x_E, z | \tau_S, \tau_E)$ に関して準線形 Cobb=Douglas 型を仮定し、次の効用最大化問題を解く。

$$\text{Max } z + (\tau_S x_S)^\alpha + (\tau_E x_E)^{1-\alpha} \text{ subject to (2b)} \quad (3)$$

1 階条件を解くと、次式が得られる。

$$x_S^*(\tilde{\mathbf{p}}, \boldsymbol{\tau}, Y, z^*) = \frac{\alpha}{p_S^x + p_S^\tau \tau_S} (Y - z^*) \quad (4a)$$

$$x_E^*(\tilde{\mathbf{p}}, \boldsymbol{\tau}, Y, z^*) = \frac{1-\alpha}{p_E^x + p_E^\tau \tau_E} (Y - z^*) \quad (4b)$$

$$V(\tilde{\mathbf{p}}, \boldsymbol{\tau}, Y, z^*) = z^* + (Y - z^*) \left(\frac{\alpha \tau_S}{p_S^x + p_S^\tau \tau_S} \right)^\alpha \left(\frac{(1-\alpha) \tau_E}{p_E^x + p_E^\tau \tau_E} \right)^{1-\alpha} \quad (5)$$

したがって、次式が得られる。

$$\frac{dx_k^*}{d\tau_k} = -\frac{p_k^\tau x_k^*}{p_k^x + p_k^\tau \tau_k} \quad (6)$$

式(6)の左辺は、単調にならない。また、 x_k^* を一般化費用 \tilde{p}_k に関して積分すれば消費者余剰が得られる。

以下、並行在来線 E に着目する。今、路線の途中には、始発駅を除くと停車駅が N 地点あるとする。始発駅では、式(4b)の需要がある。ここで、途中の停車駅 $i \in \{1, \dots, N\}$ を利用者が通過する頻度を $x_{E[i]}$ 、駅 i で降車して活動する時間を $\tau_{E[i]}$ とおく。ただし、 $\sum_i \tau_{E[i]} = \tau_E$ が成り立つものとする。本研究では、降

車駅の外出先での活動時間に比例して、始発駅から距離の近い順に利用者は降車していくと仮定する。さらに簡単化のため、降車率は全ての途中停車駅で等しく ε ($0 \leq \varepsilon \leq 1$) であると仮定する。

このとき、任意の停車駅を利用者が通過する頻度は、1つ手前の停車駅を通過し、かつ当該駅で降車せずにそのまま通過する同時確率で表される。したがって、次式が成立する。ただし、 $x_{E[0]} \equiv x_E^*$ とする。

$$x_{E[i]} = x_{E[i-1]} \left(1 - \varepsilon \frac{\tau_{E[i]}}{\sum_i \tau_{E[i]}} \right) \quad (7)$$

(3) 鉄道のサービス水準

整備新幹線と並行在来線の運行頻度を f_k とおき、所要時間 \hat{t}_k と運賃 ξ_k ($k \in \{S, E\}$) をモデル化する。整備新幹線のサービス水準は均一だが、並行在来線には各停と急行があってサービス水準が均一でないものとする。両路線とも利用者が始発駅に一樣到着すると仮定する。利用者は、一方の路線の駅付近にある外出先へと向かうので、当該路線を選んで乗車する。その際、選んだ路線の発車順に乗車するものとする。また、簡単化のため、始発駅や途中停車駅で利用者の乗降に掛かる時間は無視する。以下、線路延長あたりの移動時間を t_k 、線路延長を l_k とおく。

整備新幹線 S の列車は、時間間隔 $1/f_S$ で始発駅を発車する。このとき、その利用者の平均待ち時間は $1/(2f_S)$ となる。したがって、式 (2a) の所要時間 \hat{t}_S について、始発駅から終着駅に至るその利用者の \hat{t}_S は、次式となる。

$$\hat{t}_S = t_S l_S + 1/(2f_S) \quad (8)$$

並行在来線 E の列車は、各停と急行が交互に時間間隔 $1/f_E$ で始発駅を発車する。ただし、各停と急行の発車時刻にはギャップがあり、各停が発車してから時間 \bar{t} が経過して急行が発車し、その急行が発車してから時間 $1/f_E - \bar{t}$ が経過して次の各停が発車する。このとき、各停と急行が共に停車する駅 $j \in \{1, \dots, N\}$ において降車予定の利用者は、始発駅において、確率 $\bar{t}f_E$ で平均時間 $\bar{t}/2$ 待ってから急行に乗車し、確率 $1 - \bar{t}f_E$ で平均時間 $(1/f_E - \bar{t})/2$ 待ってから各停に乗車することになる。他方、各停しか停車しない駅 $i \in \{1, \dots, N\}$ において降車予定の利用者は、始発駅において、確率 1 で平均時間 $1/(2f_E)$ 待ってから各停に乗車する。したがって、式 (2a) の \hat{t}_E について、途中の停車駅 i, j で降車する利用者の $\hat{t}_{E[i]}$ 、 $\hat{t}_{E[j]}$ は、次式となる。

$$\hat{t}_{E[j]} = t_{E[j]} l_{E[j]} + \bar{t}^2 f_E / 2 + (1 - \bar{t}f_E)^2 / (2f_E) \quad (9a)$$

$$\hat{t}_{E[i]} = t_{E[i]} l_{E[i]} + 1/(2f_E) \quad (9b)$$

両路線とも運賃 ξ_k の決定に際してレートベース率 m の総括原価方式を採用していると仮定する。この方式では、減価償却費 $\sigma_l l_k$ 、事業報酬 $m\sigma_l l_k$ 、営業費 $\sigma_f f_k$ か

ら構成される支出 (σ_l, σ_f はパラメータ) と、収入 $\xi_k f_k$ が一致する水準で運賃が決まると考えられる。ただし、鉄道会社の労働力を捨象し、短期資本として l_k を固定する。このとき、費用関数 C_k は、次式で表される。

$$C_k(f_k) = \sigma_f f_k + (1 + m)\sigma_l l_k \quad (10)$$

したがって、両路線の鉄道会社が互いに独立に総括原価方式を採用しているならば、次式が成り立つ。

$$\xi_k f_k = C_k(f_k) \quad (11)$$

このとき、運賃は $\xi_k = \sigma_f + (1 + m)\sigma_l l_k / f_k$ となる。

(4) Bertrand=Nash 均衡

両路線の鉄道会社が互いに独立に収支均衡で運賃を決めているならば、利用者は式 (10) に見合った運賃を支払うことになる。その運賃のもとで、外出頻度 x_k と運行頻度 f_k が均衡すると考えられる。

しかしながら、利用者にとって外出先が近いという並行在来線問題を扱う場合には、互いに並行する路線のうち一方を利用する利用者の外出頻度は、当該路線の運賃のみならず、他方の運賃にも影響を受けるはずであると考えられる。したがって、本研究では、路線 k の運行頻度 f_k は、運賃 ξ_k と他の路線 $-k$ (便宜上、 $-k$ と記す) の運賃 ξ_{-k} から決定されると仮定する。すなわち、本研究では、長期的には、 $\xi_k f_k - C_k(f_k) = \xi_{-k} f_{-k} - C_k(f_{-k}) = 0$ の水準で運賃が決まるのだが、短期的には、並行する路線が Bertrand 競争下に置かれており、運賃設定の相互依存関係に従って準レントを奪い合うものとする。

以上より、本研究では、Bertrand 競争下の運行頻度 \tilde{f}_k は次式で仮定する。 $\alpha_k, \beta_k, \gamma_k$ はパラメータである。

$$\tilde{f}_k(\xi_k, \xi_{-k}) = \alpha_k - \beta_k \xi_k + \gamma_k \xi_{-k} \quad (12)$$

マークアップされた利潤 π_k は、次式で表される。

$$\pi_k(\xi_k, \xi_{-k}) = \xi_k \tilde{f}_k(\xi_k, \xi_{-k}) - C_k(f_k) \quad (13)$$

1階条件 $\partial \pi_k / \partial \xi_k = \alpha_k - 2\beta_k \xi_k + \gamma_k \xi_{-k} - f_k = 0$ より Bertrand=Nash 均衡を導出すると、次式が得られる。

$$\xi_S(f_S, f_E) = \frac{\gamma_S(\alpha_E - f_E) + 2\beta_E(\alpha_S - f_S)}{4\beta_S\beta_E - \gamma_S\gamma_E} \quad (14a)$$

$$\xi_E(f_S, f_E) = \frac{\gamma_E(\alpha_S - f_S) + 2\beta_S(\alpha_E - f_E)}{4\beta_S\beta_E - \gamma_S\gamma_E} \quad (14b)$$

ただし、 $4\beta_S\beta_E - \gamma_S\gamma_E \neq 0$ を満たす。

(5) 経営権ゲーム

本研究では、並行在来線の経営形態として、廃線の機会費用よりも投資便益が高い場合には、上下分離方式 (上部: JR, 第三セクター, 下部: 沿線自治体) か、上下一体方式 (第三セクター) かのいずれかの方式が事前交渉段階において採用されるものとする。ただし、上下分離方式では、上部と下部のどちらに経営権を付与するかによって、再交渉段階における純利益の分配に影響が及ぶ。

上下分離方式あるいは上下一体方式で並行在来線経営に参与するプレイヤーは、経営権付与の仕方の違いによって再交渉段階で分配される純利益が異なることを事前交渉段階において見通せるものとする。このとき、事前交渉と再交渉の2段階ゲームを通じて達成される最も社会的効率性の高い経営形態が事前交渉段階において判明する。本研究では、Fama, Jensen, Grossman, Hart, Moore らによる残余コントロール権 (residual claims) モデル²³⁾-²⁸⁾を用いて、このような並行在来線経営権ゲームをモデル化する。

本研究では、並行在来線経営形態として、並行在来線経営のプレイヤーである JR (J) と第三セクター (T) と沿線自治体 (G) に関して、以下の5つを扱うものとする。ただし、右肩の記号 \circ は、経営権が付与された主体を意味する。

- 経営形態 I) 上部: J, 下部: G \circ
- 経営形態 II) 上部: T, 下部: G \circ
- 経営形態 III) 上部: J \circ , 下部: G
- 経営形態 IV) 上部: T \circ , 下部: G
- 経営形態 V) 上下一体: G \circ

経営権が付与された主体は、他の主体の意思に関わらず、例えば優等列車の便の存廃といった事項について自らの便益を高める戦略を選ぶという意思決定をすることができる。

プレイヤー J と G の各々が整備新幹線開通に合わせて並行在来線運行のために実施する投資を I_J, I_T, I_G とおく。また、プレイヤーが投資を実施するか否かというゲームの戦略を指示関数 $\delta_p \in \{0, 1\}$ ($p \in \{J, T, G\}$) で表すものとする。さらに、経営能力に関するプレイヤー J, T, G の違いをモデルに組み込むため、割引因子 $\phi_p(\delta_p, \delta_{p'})$ ($p, p' \in \{J, T, G\}$) を導入する。

再交渉段階で得られる純利益 u_p は、次式で表される。

$$u_p(\delta_p, \delta_{p'}) = \phi_p(\delta_p, \delta_{p'})\pi_E(\xi_S, \xi_E) - \delta_p I_p \quad (15)$$

式(15)の右辺の値は、廃線にして代替バス路線にする際の機会費用 \bar{u}_p の値よりも大きくなる。

本研究では、極端だが分析見通しを良くするため、再交渉の結果として経営権を持つ主体 p が準レント $\phi_p(\delta_p, \delta_{p'})\pi_E(\xi_S, \xi_E)$ を総取りすると仮定する。

以上より、経営形態に応じたプレイヤーの純利益は、次式で表される。ただし、整備新幹線を経営するプレイヤー J は、内部補助として π_S を得ることができる。

- 経営形態 I)

$$u_J(\delta_J, \delta_G) = -\delta_J I_J + \pi_S(\xi_S, \xi_E) \quad (16a)$$

$$u_G(\delta_J, \delta_G) = \phi_G(\delta_J, \delta_G)\pi_E(\xi_S, \xi_E) - \delta_G I_G \quad (16b)$$

- 経営形態 II)

$$u_T(\delta_T, \delta_G) = -\delta_T I_T \quad (17a)$$

$$u_G(\delta_T, \delta_G) = \phi_G(\delta_T, \delta_G)\pi_E(\xi_S, \xi_E) - \delta_G I_G \quad (17b)$$

- 経営形態 III)

$$u_J(\delta_J, \delta_G) = \phi_J(\delta_J, \delta_G)\pi_E(\xi_S, \xi_E) - \delta_J I_J + \pi_S(\xi_S, \xi_E) \quad (18a)$$

$$u_G(\delta_J, \delta_G) = -\delta_G I_G \quad (18b)$$

- 経営形態 IV)

$$u_T(\delta_T, \delta_G) = \phi_T(\delta_T, \delta_G)\pi_E(\xi_S, \xi_E) - \delta_T I_T \quad (19a)$$

$$u_G(\delta_T, \delta_G) = -\delta_G I_G \quad (19b)$$

- 経営形態 V)

$$u_J(\delta_J, \delta_G) = \pi_S(\xi_S, \xi_E) \quad (20a)$$

$$u_G(\delta_J, \delta_G) = \phi_G(\delta_J, \delta_G)\pi_E(\xi_S, \xi_E) - \delta_G I_G \quad (20b)$$

プレイヤー p と p' ($p, p' \in \{J, T, G\}$; $p \neq p'$) が再交渉段階で選ぶ戦略 $\delta_p, \delta_{p'}$ に応じた純利益の組 $(u_p, u_{p'})$ が経営形態ごとに求まるので、事前交渉段階で選ぶ経営形態ごとに Nash 均衡解の社会的厚生を求めることができる。したがって、社会的効率性の最も高い経営形態が事前交渉段階で求まる。

4. 数値計算事例

5. 考察

6. おわりに

並行在来線の経営分離についての沿線自治体からの同意が得られるか否かという事前交渉の段階において、整備新幹線開通後の並行在来線上下分離経営の状況に応じて再交渉段階で分配される純利益を見通すことができた場合、分配比率に沿って経営権(残余コントロール権)をどのような経営形態で付与すれば社会的に効率かという点について、数値計算事例を用いて検討した。検討の詳細は講演時に示す。

参考文献

- 1) 廣瀬亮太：整備新幹線未着工区間の新規着工に向けた動き - 財源問題を中心に、立法と調査, No.330, pp.87-93, 2012.
- 2) 石井昌平：整備新幹線 新規着工 3 区間の開業時期の前倒しについて、運輸政策研究, Vol.18, No.1, pp.40-43, 2015.
- 3) 村田茂樹：北海道新幹線(新青森・新函館北斗間)の開業と整備新幹線をめぐる動向, 運輸政策研究, Vol.19, No.2, pp.49-51, 2016.
- 4) 真子和也：並行在来線の現状と課題, 調査と情報, No.851, pp.1-13, 2015.
- 5) 角一典：巨大公共事業における地方の政策過程の特色 - 北陸新幹線建設における並行在来線経営分離を事例として, 北海道教育大学紀要, Vol.54, No.1, pp.87-97, 2003.
- 6) 北崎浩嗣：苦悩する並行在来線第三セクター鉄道の経営, 鹿児島大学経済学論集, Vol.64, pp.33-47, 2005.
- 7) 角一典：北海道新幹線をめぐる政治過程と並行在来線問題, 地理学論集, Vol.86, pp.72-85, 2011.

- 8) 堀雅通：整備新幹線開業に伴う並行在来線の経営分離と鉄道貨物輸送，東洋大学大学院紀要，Vol.48，pp.41-62，2012.
- 9) 堀雅通：整備新幹線（延伸）開業に伴う諸問題－並行在来線問題を中心に，東洋大学大学院紀要，Vol.49，pp.123-144，2013.
- 10) 後藤孝夫：地域公共交通への上下分離方式の適用，手塚広一郎，加藤一誠編著，交通インフラの多様性，第 6 章，pp.111-133，日本評論社，2017.
- 11) 長崎県：九州新幹線（西九州ルート）の開業のあり方に係る合意，<http://www.pref.nagasaki.jp/object/kenkaranooshirase/oshirase/235596.html>，2016（2018 年 2 月 1 日閲覧）.
- 12) 柳川隆，播磨谷浩三，岡村薫：並行在来線鉄道会社の効率性の計測－距離関数を用いた確率的フロンティアモデルの適用，公益事業研究，Vol.62，No.1，pp.55-66，2010.
- 13) 谷本圭志，喜多秀行：広域バス路線の補助金負担方式に関するゲーム論的考察，土木学会論文集，No.751/IV-62，pp.83-95，2004.
- 14) Lozano, S., Moreno, P., Adenso-Díaz, B., Algaba, E. : Cooperative game theory approach to allocating benefits of horizontal cooperation, *European Journal of Operational Research*, No.229, pp.444-452, 2013.
- 15) Okabe, M.: New passenger railway fares. *Japan Railway & Transport Review*, Vol.37, pp.4-15, 2004.
- 16) 大井尚司：第三セクター地方鉄道の費用構造に関する計量分析，交通学研究，Vol.50，pp.99-108，2006.
- 17) 竹内健蔵：ラムゼイ運賃形成から見た鉄道相互乗り入れ運賃の分析，運輸政策研究，Vol.13，No.3，pp.15-23，2010.
- 18) 水谷淳：鉄道事業におけるヤードスティック規制－基準コスト算出手法の検討，運輸政策研究，Vol.17，No.2，pp.20-27，2014.
- 19) Fu, Q., Liu, R., Hess, S.: A review on transit assignment modelling approaches to congested networks. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.54, pp.1145-1155, 2012.
- 20) Le Clercq, F.: A public transport assignment method. *Traffic Engineering Control*, pp.91-96, 1972.
- 21) Chriqui, C., Robillard, P.: Common bus lines. *Transportation Science*, Vol.9, pp.115-121, 1975.
- 22) McConnell, K. E.: On-site time in the demand for recreation. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.74, No.4, pp.918-925, 1992.
- 23) Fama, E. F., Jensen, M. C.: Separation of ownership and control. *Journal of Law and Economics*, Vol.26, No.2, pp.301-325, 1983.
- 24) Fama, E. F., Jensen, M. C.: Agency problems and residual claims. *Journal of Law and Economics*, Vol.26, No.2, pp.327-349, 1983.
- 25) Grossman, S. J., Hart, O. D.: The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration. *Journal of Political Economy*, Vol.94, No.4, pp.691-719, 1986.
- 26) Hart, O. D., Moore, J.: Incomplete contracts and renegotiation. *Econometrica*, Vol.56, No.4, pp.755-785, 1988.
- 27) Hart, O. D., Moore, J.: The governance of exchanges: Members' cooperatives versus outside ownership. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol.12, No.4, pp.53-69, 1996.
- 28) Hart, O. D., Moore, J.: Foundations of incomplete contracts. *Review of Economic Studies*, Vol.66, pp.115-138, 1999.
- 29) 岡田章：ゲーム理論，有斐閣，1996.
- 30) 柳川範之：契約と組織の経済学，東洋経済新報社，2000.
- 31) 伊藤秀史：契約の経済理論，有斐閣，2003.
- 32) 中林真幸，石黒真吾：比較制度分析・入門，有斐閣，2010.
- 33) 堀一三，国本隆，渡邊直樹：組織と制度のミクロ経済学，京都大学学術出版会，2015.
- 34) 鈴木豊：完全理解 ゲーム理論・契約理論，勁草書房，2016.
- 35) Matsushima, N., Mizutani, F.: How does market size affect vertical structure when considering vertical coordination?: Application to the railway industry, *Pacific Economic Review*, Vol.19, No.5, pp.657-676, 2014.
- 36) Ni, D., Li, K. W., Tang, X.: Production costs, scope economics, and multi-client outsourcing under quantity competition, *Int. J. Production Economics*, Vol.121, pp.130-140, 2009.

(?????.???.?? 受付)

A GAME-THEORETIC STUDY OF THE ISSUES ON EXISTING RAILWAY LINES IN PARALLEL WITH PROJECTED SHINKANSEN LINES

Hirofumi YOTSUTSUJI

Japanese third-sector local railway lines located in parallel with projected Shinkansen lines have issues on sustainable governance and revitalization. This paper examined a feasible solution to these issues from the perspective of not the public-financial and political-scientific approaches but the policy-scientific approach using cooperative game theory, and also showed the way of building coalitions among the projected Shinkansen player and the parallel railway players who circumstantially adopted the separation of infrastructure and operation.