

展望	1	公開月例研究会講演記録〈第 305 回〉(2020.11.28) 27
公開月例研究会講演記録〈第 304 回〉(2020.11.21) 2		産研だより 45

公開月例研究会講演記録〈第 304 回 (2020. 11. 21)〉—— 2018-2019 年度産業経営研究所プロジェクト研究報告 (2020.11.21) 経済発展と競争

日本大学経済学部教授

呉 逸 良

日本大学経済学部特任教授

小 林 信 治

上武大学ビジネス情報学部教授

花 田 哲 郎

日本大学経済学部特任教授

竹 中 康 治

元東京福祉大学留学生教育センター特任講師

土 井 直

呉 逸良(研究代表) 時刻になりましたので、今回の「経済発展と競争」プロジェクトの研究発表会を始めさせていただきます。

タイムスケジュール通り、まず私からこのプロジェクト全体について簡単にこの背景を説明させていただきます。

市場の信頼性に関する論争が経済学の歴史の中で長い間続けられてきましたが、ときには価値観やイデオロギーの論争にまで発展してくることもありました。しかし、科学としての経済学の原点に戻って冷静に問題点を見つめない方向を見失ってしまうこともありますので、本プロジェクトは、古くから指摘されてきた不完全市場における資源配分の効率性や社会公正上の問題点にスポットを当て、経済発展と競争をめぐって議論を展開していくことにしました。

今回われわれのプロジェクトは5名の先生から成っていますが、プロジェクト期間は平成31年から令和元年までの2年間です。5名の先生はそれぞれ経済発展と競争をめぐって主に3つの視点

から議論を展開しています。

1つは経済立地論の視点から議論を展開し、そこの中では論文は2つ見られます。1つは輸送ルートの中の競争関係が地域の経済発展に与える影響、つまり地域の発展の不均衡をどうやって解決するか、これが私の論文です。もう1つは、ホテリングの立地競争モデルを使って、産業組織論にも関係がありますが、これは竹中先生の論文です。

もう1つの視点は契約理論から、情報経済学の内容で、市場の競争関係もかかわっている小林先生の論文です。

最後は経済政策に関する論文で、不完全競争市場の具体的な例として日本国内ではエネルギー産業が取り上げられ、その中で論文が2つあります。1つは原子力にかかわる政策について花田先生の論文、もう1つはエネルギー資源の中のガスについて土井先生の論文です。

こういった論文の内容はこれから皆さんの発表で詳しく紹介されると思います。

「新シルクロードの部分的輸送インフラ改善と陸上輸送競争力」

呉 逸 良

まず第1発表「新シルクロードの部分的輸送インフラ改善と陸上輸送競争力」というテーマで私から発表させていただきます。発表の内容は4つで、5番目は文献です。まずこのテーマの背景と問題意識。次は具体的には孤島モデルを紹介します。3番目は一部区間のインフラ整備が進むと陸上輸送競争力はというふうに影響しているのか。最後にまとめと今後の課題です。(zoomトラブル約5分 省略)

まず背景から説明します。中国の「一带一路」という話は皆さん知っていますけれども、その中で私が今まで研究したのは陸上の輸送競争力に関係する研究です。2015年に発表した論文の中では、「一带一路」は陸上輸送と海上輸送との競争関係はどうなっているか、この競争関係をというふうに測定するか、そこで1つの測定方法を考案しました。「陸上輸送競争力」という名前をつけてその指標を出しました。この指標については後で説明します。

2018年の論文では、この指標を使って、陸上輸送ルートの中央地点——モデルは中央地点ですが、現実問題としては中央アジアあたりと考えればよい——と沿岸地点の立地優位性の格差にどう影響を与えるのか。2020年の論文では、1つの輸送物ではなくて多種類の輸送物に拡張してこの関係を分析しました。

結論としては、陸上輸送競争力が上がれば中央地点で立地優位性は上がります。上がるといっても、どちらかの閾値を越えないと立地できない。この閾値はどうなっているかというのがこの2つの論文の分析で、2018年は1つの財、2020年は多種類の財に拡張しました。

このような理論モデルからの結論ですが、実証分析ではどういうことになっているか、スライドの下の方です。効果があるという代表的な論文としては2つあります。Birdたちと世銀の報告書では効果があると言っています。

逆に Xu という中国の人で、日本に来て東北大学で論文を書きましたが、2000年前後の連雲港と新疆の間の鉄道のスピードアップは期待ほどの効

果はなかったという実証分析を出しています。

どうして実証分析で違う結果が出てきたのか理論的に説明したいというのが私の問題意識で、まず先行論文で陸上輸送競争力と立地関係の話を説明したいんですが、孤島モデルを利用して説明しています。

この孤島はユーラシア大陸と考えればよろしい。真ん中にいわゆる新シルクロードと言われる鉄道がありまして、この中で輸送の競争関係はどうなるか。たとえば A と B の間で輸送方法は2つの経路が考えられます。1つは直接 A から B まで輸送する。もう1つの方法は複合輸送で、A から逆方向に海を通して、また上陸して B まで運ぶ。この2つの輸送に関してコストはどうなるか、どれを選ぶか。コストは T_1 、 T_2 でどっちが大きいかによって決まります。

A - B の距離が変われば経路1あるいは経路2が選択されますけれども、どの経路でもコストは同じような距離があります。この距離を I^* としましょう。これをわれわれは陸上輸送の限界距離と呼びます。つまり、この距離を越えると、陸上直接輸送はしなくなり、必ず複合輸送を使うようになります。つまり、A - B の距離が長ければ長いほど経路に複合輸送を使いがちになりますし、この距離が短いほど直接運んだほうがよい。両方が等しいときの距離をわれわれは陸上輸送限界距離と言います。

陸上輸送の限界距離は幾つかのパラメーターに依存しています。1つは、海上輸送の費用と時間。輸送コストというのは時間と費用、両方合わせたもので総合的な輸送コストで考えています。陸上輸送の輸送費用は輸送距離と関係があります。輸送時間も輸送距離と関係があります。距離が長ければ両方とも長くなります。金銭的な費用を c とし、時間的なコストを t とします。両方合わせた総合的な輸送コストが T で、これは輸送依頼者が自分で評価するものです。

具体的な数式化にすると、 a は単位当たりの金銭的な輸送費用、 β は輸送距離単位当たりの輸送時間。金銭と時間はというふうに総合的な輸送コストを考えているかということ、この式で表しています。 γ は代替率です。このような指標を決めれば、 I^* つまり陸上輸送限界距離は簡単に計算できます。

この陸上輸送距離は必ず全体距離の半分以上越えていますので、両端の沿岸地帯 A 1 と A 2 の l^* の距離をとれば真ん中に中央地帯が必ず出てきます。この中央地帯の特徴は何かというと、中央地帯から陸上のどこに輸送しても直接輸送を行なう、あるいは外から中央地点に輸送を行なうときに必ず直接輸送。なぜかという、これが l^* を越えていけませんので、非中央地帯から別のところに輸送すると、場合によっては複合輸送を使います。中央地帯かどうかを実証分析するときに、この地点は複合輸送を使っているかどうかで判断できます。複合輸送を全く使わない場所は必ず中央地点になっているというのは実証分析の場合にもこの理論の結果を使うことができます。

l^* は輸送競争力の指標として測ることもできますし、中央地帯の長さも陸上輸送競争力の指標としても使えます。中央地帯の距離が長ければ長いほど、陸上輸送の競争力が上がるということが分かります。前の論文ではこの距離が多ければ多いほど、中央地点の立地条件はよくなるということが結論になっています。

今回はどうなるかという、たとえばいままでの既存輸送インフラの条件は悪くてコストは高い。これからインフラを改善します。インフラ改善は中央から始まるのではなくて、沿岸の一部豊かな地域から先にやられるとします。たとえば沿岸地域の A 1 から延ばして一部区間の改善です。この改善の長さで中央地帯、輸送競争力との関係がどうなるかという分析を行ないました。改善されたところ、 α 、 β は前よりはよくなっている。 α は小さくなりますし、 β も小さくなるということを考えています。

結論はどうなるかという、計算は複雑ですが、全部省きまして結果だけを見ます。さっきの孤島を縦にして中央地帯の長さはどう変わるか、縦軸は A 1 と A 2 の沿岸地点を測っています。真ん中はいままでの中央地帯の長さ。横軸は先ほどの μ の大きさ、インフラ整備は全体の L の何倍か。 μ は 0 から 1 までです。この対角線から下、横軸までの高さがインフラ整備の長さです。

これはインフラ整備されていないときの中央地帯です。 μ が大きくなると、中央地帯の長さは何も変わっていません。ただ、A 2 の方向へ中央地帯が偏移しています。インフラ整備をさらに長く

しますと、中央地帯の長さは大きくなって、ある長さを越えるとまた中央に戻ってくるという状況が分かりました。したがって、この区間が短過ぎると陸上輸送競争力は上がらないことが分かります。

論文では 2 つの特別な長さを調べました。 μ^{**} A 2 と μ^{**} A 1 の長さはもとの l^* と関係がありますし、その改善の度合いとの関係もあります。改善度合いは ω で表しています。そうすると簡単に計算ができました。

この関係はどうなっているかという、もとの陸上輸送競争力が弱いほど、改善開始の区間は長くなるということが分かります。改善度が高いほどもう少し区間を長くする必要がある、もとの輸送力が高いほど改善区間はすぐ終わります、といったことが分かりました。

注目するのは、総合的改善度が高いほど、中央地帯拡大開始に必要な陸上輸送状況改善区間は長くなるということが分かります。これも重要なポイントです。たとえば改善度が $2/3$ というのは改善度が小さいものですね。この数値は小さいほど改善度は高いですが、このような状況になります。もうちょっといいものをつくろうとすると、輸送競争力を拡大するためにはもっと長く整備しないといけない。その後は改善度がよくなっているのが分かります。もとの条件がもっと悪い状況ではどうなるか、別のシミュレーションをしました。もともとの状況は悪くて、もっといいものをつくろうとすると、長くつくらないと輸送競争力を出せない、拡大できないことが分かりました。

まとめですけれども、インフラ改善はすぐにはできません。沿岸地点からの陸上輸送インフラ改善はすぐには中央地帯の拡大にはならないことが分かります。理由は省略しますが、2000 年前後における連雲港から新疆の間の鉄道スピードアップは期待されたほどの効果がなかった。本論文の示唆は、当時の政策の方向は間違っただけではなかったんですが、整備区間の長さが十分ではないのが問題であろう。2015 年以降の「一帯一路」の提唱は陸上輸送インフラの改善は国際でのより長い距離にすることを目標としていますので、これは期待できるのではないかと。実証分析でもこの結果が表れていることが分かります。

今後の課題ですが、中央地点の立地優先性を向

上させるために、陸上輸送競争力はどれほどにすればよいかということも分析する必要があります。あるいは、目標の陸上輸送競争力を実現するために、最適な長さとかどんな質のものがよいか考える必要がある。いま過剰債務の問題がありまして、もっといいものをつくろうとすれば債務が壁になる。ですから、債務過剰にならないように、効果が表れるように、どうすればよいかという問題があります。

発表は以上です。ご清聴ありがとうございました。

(質疑応答なし)

平成30年度～令和元年度 産業経営一般研究プロジェクト成果報告「経済発展と競争」研究報告会 プレゼンテーション

小 林 信 治

<小林>

経済学部的小林です。

産業経営研究プロジェクト「経済発展と競争」において、私が実施しました研究の概要を報告いたします。

本研究は、経済発展、競争、および規制について、分析・評価する理論的枠組みを提示し、経済政策決定に関する主要な要因等をコントラクト・セオリーのアプローチにより明らかにすることを意図しています。より具体的に言えば、本研究は、主として、コントラクト・セオリーに基づく規制モデルを構築し、最適契約の特徴、競争の効果、およびその経済的インプリケーションについて考察するものです。

すなわち、本研究は、非対称的情報の下で、政府による規制政策と、競争と共謀の関連、寡占市場との関連、それらの経済厚生に及ぼす影響を分析することを目的とします。特に、情報の非対称性の下でのプリンシパル、スーパーバイザー、およびエージェントの戦略的行動、政策決定への影響、並びに、共謀の可能性と競争の効果を明らかにします。

つぎに、研究の内容についてやや詳しく報告します。本研究は、私的情報を有するエージェント

が存する下で、競争と共謀の関係、ならびに、情報の監督技術の向上の効果に関して、コントラクト・ゲームに基づき、理論的分析を行ったものです。均衡契約の特徴およびその経済的インプリケーションを明らかにしました。

経済発展と規制に関しては、様々な研究がなされてきましたが、特定の規制の形式がとられる理由、競争との関連性については、さらに詳しく考察する必要があります。これが本研究を実施する研究動機となっています。特にわれわれが考えているのは、経済発展プロセスにおいて、ある産業に関する規制と競争の効果、共謀の可能性を分析することです。

理論研究として関連するものとしては、プリンシパルおよびエージェントの下での契約関係を研究する、すなわち、プリンシパル・エージェントのフレームワークが考えられます。

本研究においては、エージェントの私的情報に関して、スーパーバイザーの存在を仮定し、当該情報をプリンシパルへ伝達する可能性、および、エージェントとスーパーバイザーとの共謀の可能性を考察しています。

経済発展と規制に関しては、プリンシパル・エージェントのフレームワークにおいて、Laffont 等により考察されましたが、共謀、競争の効果等については、依然として、十分な考察がなされているとは言えません。

本研究においては、つぎのコントラクト・ゲームを分析します。ゲームのタイミングは、つぎのとおりです。

ステージ1：被規制企業のタイプが決まる。

ステージ2：政府が、企業に対してコントラクトを提示する。

ステージ3：エージェントとスーパーバイザーの間で、サブ・コントラクトの締結が可能である。

ステージ4：スーパーバイザーは、エージェントに関する情報をプリンシパルへ報告する。

ステージ5：企業は生産を実施する。トランスファーが実行される。

このモデルにおいて、均衡契約の特徴を明らかにし、共謀の可能性、および競争の効果を分析しています。

例えば、一つの命題として、エージェントのタイプ間における固定費用の差が小さい場合、生産

に関して下方への歪みが起こる標準的なケースが生じ、スーパーバイザーのモニタリング技術の向上は、共謀の可能性を上昇させます。

また、別の命題では、エージェントのタイプ間における固定費用の差が大きい場合、生産に関して上方への歪みが起こるカウンターベリング・インセンティブのケースが生じ、スーパーバイザーのモニタリング技術の向上は、共謀の可能性を減少させます。

以上のように、われわれは、契約理論のアプローチを用いて、競争と共謀の関係を分析し、均衡契約の特徴及び政策的インプリケーションについて考察しました。

重要なことは、一般に、政策当局と企業との間における情報の非対称性が存在することです。均衡契約は、情報の非対称性の形態に依存しています。スーパーバイザーの有するモニタリング技術の向上は、共謀の可能性、すなわち経済厚生に影響を及ぼします。

本研究は、競争と共謀に関して新しい結果を示したという点で、理論的貢献があると考えられます。

以上で、産業経営研究プロジェクト「経済発展と競争」における私の研究報告の概要を終わります。

ありがとうございました。

呉 質問がなければ、結構時間も過ぎてしまいましたので、3番目のご報告。花田先生、よろしくお願いします。

「日本における原子力発電の経済競争力の本質」

花 田 哲 郎

「日本における原子力発電の経済競争力の本質」について、論文作成の経緯とその骨子について簡単に報告いたします。

まず原子力発電のメリット、言い換えれば原子力発電の経済競争力の要素とは何かを確認したいと思います。それは第1に、現在の日本のエネルギー自給率はおおむね10%未満という状況下、原子力発電は純国産エネルギー資源を利用した発電であること。第2に、発電プロセスにおいて地球

温暖化の原因の1つである二酸化炭素を発生しないということ。そして第3に発電コストがほかの発電方法に比べて低いということです。

次に、経済学における原子力発電に関する領域ですが、基本的には経済政策、さらに言えばエネルギー資源の配分にかかわる経済政策と言ってよいのではないのでしょうか。そうなるとその論点は、第1に、化石燃料というエネルギー資源の将来の枯渇と、代替となるエネルギー資源の選択。第2に、選択された、もしくは選択するエネルギー資源の環境の視点から経済への影響、第3に巨額の投資額の観点からの、一般企業の市場参入の難しさそして第4に社会的受容性の観点からの安全性になるのではないかと思います。

最近の原子力発電に関する議論で気になる点があります。それは全体最適の議論は可能かということです。要素の議論と言うか、部分最適の議論だけが横行しているということです。単発的な安全性、発電コスト、国際情勢、地球温暖化対応、エネルギー安全保障など、個別の議論が単独でなされ、これらが結局全体最適というか、少なくとも総合的な議論となっていない点です。

このようなことから構造化が可能かということを考えました。構造化という言葉は、イデオロギー的なニュアンスを含めていろいろな定義というか意味合いがありますが、ここでは経営学で使われている意味合い、すなわち全体を把握したうえで、その構成要素についても明らかにする、もしくは明らかになっていること、そして構成要素間の関係が明瞭であり、整理されているという意味です。構造化により全体が把握できるため、取りこぼしやダブりが回避でき、要素間の関係が明らかなので修正や問題への確かな対応ができると考えます。東日本大震災により、原子力発電のサンクチュアリも消えつつあり、情報が共有しやすい現在こそ、そのタイミングと思った次第です。

そのようなことから私なりの方法で構造化に取り組もうとしました。

ところが、現実にはうまくいきませんでした。原子力発電の導入は日米同盟が根底にあることは明白です。そしてこの日米同盟により日本は経済的競争力を獲得しましたが、その時々アメリカの政治・経済・価値観に翻弄されてきたことも事実です。しかし政治的同盟の経済価値を足し引き

しての、原子力発電の経済的競争力の評価に苦戦し、具体的には関係する要素が大き過ぎたのですが、この観点からの議論はギブアップしました。

次に試みたのが、常に話題となる安全性の確保という観点からの経済維持や成長でした。安全か経済かという二律背反的なとらえ方ではないかたちで取り組もうと思い、実際に取り組みを始めていました。

ところが、コロナ禍でこの問題は一部で取り上げられるようになりました。

政府は経済維持と国民の安全とのどちらを重視しているのかなどの二律背反の議論です。日本の企業は本来ならば緊急時での入手を考えてマスクを複数の生産拠点で生産すべきであるにもかかわらず、中国でしか製造していない。製造コストという経済性しか考えず、企業の使命である安定供給という視点を無視している、といった議論です。

このような話と原子力の安全性の確保による経済競争力というシナジイも視野に入れた議論とはかみ合わないことは明白であったことから、混乱を避けるためにも、このような観点からの議論はギブアップしました。

9電力体制からの議論も検討しました。日本発送電株式会社が継続していたならば、このような事態にはなっていないのではないか、という思いからです。

第2次世界大戦後、財閥解体などのGHQによる占領政策が「逆コース」、すなわち日本の民主化・非軍事化に逆行するとされ、アメリカ国務省の直接の指示によって、根拠法の「過度経済集中力排除法」は1952年に廃止され、旧財閥の再結集など、戦前の体制の一部復活が始まります。

にもかかわらず、松永安左衛門は木川田一隆や池田勇人らと9電力会社への事業再編による分割民営化、すなわち9電力体制を実現したのです。なぜか、理由はいろいろあると思います。

「国家総動員法」と併せて、電力事業を国家管理下に置く政策がとられ、特殊法人の日本発送電株式会社が設立され、9つの会社が配電事業を行なうことになった「1発電・9配電体制」。これは戦争という構造変化への対応です。

もし原子力発電のような国の経済競争力に大きな影響を与える国家的事業もしくは国家的事案が出現するとすれば、多分、松永も9電力体制を主

張しなかったのではないか、という気もします。

しかし、いずれにせよ、9電力体制成立に関する資料は、他の分野でもそうですが、勝者、つまり勝利した側が歴史を書くという倣いの通り、「9電力体制」が善、「1発電・9配電体制」が悪をベースにした資料しか見当たらないことからなかなか客観的な見方ができず、これもギブアップアップしました。

安全性の議論に関しては、たとえば実際に医療現場などで採用されている受け入れ可能な安全性とかトランス・サイエンスといった観点からの議論も考えましたけれども、社会科学の観点からも自然科学の観点からも安全性の議論は私にとっては難しく、これも結局ギブアップしました。

試行錯誤した挙げ句、私は原子力発電の経済競争力の議論に関して、まず原子力発電の経済競争力としての要素を明らかにしたうえで、歴史から見た原子力発電の導入の理由を調べることにしました。

具体的には中央の政治と地方の経済の状況と原子力発電導入の理由です。

そして原子力発電導入の理由と経済競争力の関係を探り、もし関係があれば、その関係を明らかにする。もしなければ、ない理由を考え、そして経済競争力を得るためには何が必要かを追求することにしました。

このような経緯から、論文の章立てはここにある通りです。第1に原子力発電の競争力、第2に日本における原子力発電導入の事情、第3に原子力発電導入に関する地域の考え方、そして第4として結論です。

まず日本における原子力発電導入の事情はいろいろな先行研究で明らかにされている通り、第2次世界大戦直後から、東西冷戦を背景に、日本を西側に取り込むためのアメリカを中心とした連合国による原子力発電技術の日本への供与でしたが、ここに示したその他の背景もありました。それはたとえば日本企業支援による日本経済の回復、原子力発電ビジネスへの参画による旧財閥企業の再結集による日本の経済力の回復、原子力発電の発電コスト低減による製造コストの低減による日本製品の経済競争力強化、ゼネラル・エレクトリックやウェスティングハウスなどのアメリカの原子力発電事業や関連事業の日本市場参入への

支援、IAEA の設立、この時点ではまだですけども、それを見据えた機能強化などに関する日本への期待です。これらを集約すると、結局日本への原子力発電導入は西側諸国の広い意味での日本の経済力、経済競争力獲得のためと言ってよいと思います。

それでは地方における原子力発電導入に関する考え方はどうであったかです。かなり大量の資料を読み進めて感じたのですが、地方といった場合、同じ地域での2つの層を分けて考える必要があるのではないかとその思いに至りました。1つは現場で、たとえば福島県の場合には双葉町の住民や町議会。もう1つは、県知事や県議会といった県の経済を鳥瞰的かつ長期的・総合的に判断する1つの層です。

原子力発電所が建設された福島県では、現場では財政的な期待も含めた原子力発電導入賛成でしたが、福島県で求めていたのは電力供給量の増大による産業集積でした。これはその後、長距離発電技術の向上で事情が変わりますが、とりあえずはそのような方向でした。

一方、原子力発電所が建設されなかった岩手県では、福島県とは逆で、県レベルでは原子力発電導入に経済政策的な観点で賛成でした。しかし現場ではその当時、いまでも経済の中心となっている産業、具体的には農業と水産業ですが、この産業基盤への悪影響を懸念して、原子力発電導入に関しては否定的でした。

このように地方での原子力発電の導入は、地道な、間接的な、そして長期的な経済競争力を視野に入れていました。その結果、導入に賛成の地域もあり、反対する地域もあり、また同一地域内での意見相違から議論も続いたのであろうと思います。決して原子力発電の安全性の危惧は少なくとも議論の中心ではなかったようです。

このように見ていくと、経済競争力の観点で否定的なことにはないにもかかわらず、原子力発電への反対があるのはなぜかというところに行き着いてしまいます。

いろいろな報道や議論を見直してみると、安全というよりはリスクというところに行き着きました。

安全とリスクと何が違うのかと思われるかもしれませんが、そもそもいろいろなところで議論さ

れてきた「安全」ということ自体、理論的とか頭で認識するリスクというよりは、肌感覚、すなわち感性で受け取る安全で、言い換えるならば「安全」という名で議論されてきたことは、安全がなくなるリスクへの不安、もしくはそのようなリスクをコントロールできるかについての不安であったのではないかと思います。

そして結局のところ、東日本大震災での国の対応、またそれ以前の情報開示も含めた国や電力会社の対応を見ていくと、リスクコントロールという観点からの安全性が問われていることが実感できると思います。

このように見ていくと、国や行政の原子力発電にかかわるリスクへの対応やコントロールの高さなどが、原子力発電導入を容認し、結果的に原子力発電を持つ経済競争力を発揮させることになるとの結論となりました。

試行錯誤した結果、あまりにも当たり前の結論になってしまい、私としては忸怩たるものがあります。原子力発電の導入に関しては地方では経済合理性により判断していますが、それは地方のどの層の判断が優先されるのかが民主主義制度の日本においてもグレーであること。また原子力発電の安全性とは実はリスクコントロールであり、その観点からの議論が必要であること、この2つが見えてきたことが成果と言えば成果で、今後このあたりをもう少し深掘りしていきたいと思っています。

至らぬ結果になりましたけれども、このような機会を与えていただきました皆さまには本当に感謝しております。これで発表を終わります。

(質疑応答約2分省略)

呉 それでは第4の発表を土井先生にお願いいたします。

「都市ガス卸売市場における LNG の価格の比較検証」

土 井 直

「都市ガス卸売市場における LNG 価格の比較検証」ということで発表させていただきます。

まず目的ですけども、第1に、大規模及び中

規模、中堅企業が持つ都市ガスの卸価格の支配力が LNG 及び基地導入前後で統計的に有意な変化があったかどうかを確認すること、第2に、LNG 導入の効果が観察できるか、第3に、規模の経済性の推定ということで、特に中小事業者について注目したいと思います。

それに先立ち、都市ガス市場の構造を簡単に述べます。

まず第1に、原料の LNG は全て輸入されています。

第2に、LNG 基地を基点とした供給区域ごとに導管網を形成して都市ガスの製造・供給・販売を行なっておりますが、導管網は国土の6%程度で、同じエネルギーを扱う電力の送電網は全国を形成しています。これは人が住んでいるところに集中しているということが1つの原因です。遠隔地向けにはタンクローリーや輸送船を利用しています。

第3に、主に人口が集中する大都市圏を中心に導管網が整備されています。そういったことで、大手4社の東京、大阪、東邦、西部ガスで市場シェアの75%、残り25%を私営業者の173社と公営事業者25社で分け合っているという状態です。

以上を可視化したものが図1と図2の事業者規模別の都市ガス製造量の推移です。特に大手4社が75%のシェアを占めるのは前述のとおりです。近年では都市ガスを用途別に見た場合、工業用のシェアが拡大してきていて、すでに50%を超えて久しいということになっています。これは図3で示します。

今回の結論にも関係しますが、1990年に通産省から「IGF21計画」(資料参照)が発表されました。これには4つの効果がありますが、ここでは資料の①と②の製造供給費用の低減及びガス機器共通化によるコストの削減が関係します。環境経済学的にCO₂削減効果も狙っていることもメリットです。

次に、表1はLNGの1次基地、2次基地を持つガス事業者と稼働年度です。ガス事業者が関係する場合、基地を持っているのはこの12社です。表1の右側に書いていますように、全国には33基地あります。うち、電力会社が8基地持っています。ガスと電力会社での共有が6基地、その他が7基地です。

LNG の輸入も表1の右側に書いていますように、東京電力と中部電力で45%、さらに3つの電力会社を加えると64%のシェアになります。初めての人がこれを見ると、ガス事業者の方が押されているという印象をもつでしょうが、長年そういう状況です。

データにつきましては、日本全国のガス事業者を扱いますので、『ガス事業(統計)年報』を27年分利用しました。変数につきましては、表2に日本語と英文字表記と、その説明を右側に付け加えております。

推定方法は固定効果モデルで推定しております。推定式(資料参照)ですが、まず製造費用曲線は、売上原価を被説明変数として第1式のよう形で求めます。次に、総費用曲線は第2式のようになら求めます。そしてグループを表3のように3つに分けます。基準は2つあります。1つはLNG基地を持っていることで、LNG基地を持つ事業者がグループ1です。2番目の基準は経営規模です。大規模、中堅、中小に分かれます。ただし、データ自体はパネル・データですので、基地を持った段階でグループ1に付け加えていくことになります。例えば、同じ大規模でも西部ガスは、90~91年度はグループ2ですが、LNG基地を稼働した93年から第1グループに入っています。

中堅事業者も分類が恣意的にならないように、『ガス事業(統計)年報』でガス売上高、需要家数、ガス販売量、導管延長数の4つ指標の上位20社に、1990年から2016年まで継続して入っている事業者を対象に選びました。ここに表3の③に書いています12事業者です。ただし、この中でも6事業者については途中よりLNG基地を稼働していますので、グループ1に移行しています。

推定結果ですが、記述統計量と推定結果を表4と表5に示します。細かく説明する時間がないのですが、決定係数からいうと比較的大きく出ました。特に、観察数についてグループ1、グループ2は少なく、グループ3は大きいので、グループ3の標準偏差がかなり小さいのが特徴的です。

3つのグループの製造費用関数が統計的に有意に異なるかどうかは、帰無仮説と対立仮説を設定(資料参照)して、グループ2の中堅事業者を一つの物差しとして、有意に異なるかどうかを見ました。

その結果が表6になります。これを見ると、ほとんど帰無仮説を棄却しますので、3つのグループの製造費用曲線は有意に異なるということが言えます。これはグループ2の標準偏差を基準にしていますけれども、標準偏差が小さいグループ3を基準にするとほとんど棄却されますので、同じ結論に達します（表6-2）。

これをグラフにしたのが図4です。これで見るとあまり差がないかと思われるでしょうが、実線のほうがそれぞれの推定曲線で、中堅企業のグループ2から見た推定値を使って、グループ1とグループ3の記述統計を当てはめて仮定の製造費用曲線を描いたのが点線です。

これで見るとグループ1のほうが安くできていることが分かりますし、一部を除き、グループ3も比較的安価に製造していることが分かります。同じように、グループ1の推定結果でグループ2のデータを使ってグラフを描くと、やはりこれもグループ2の実線の下の方に出てきますので、LNG基地を持っている事業者は、製造段階において費用の効率化が実現できています。先ほどの「IFF21計画」が達成できていることが分かります。

次に費用曲線です。変数が多くなりスライドに入りきりませんが、表7の記述統計量と表8の推定結果が出ました。細かい説明はフルペーパーのほうに書いてありますが、同じく z 検定を行なうと、グループ1とグループ2の費用曲線は、はっきり違うことが分かります（表9）。グループ2とグループ3がほぼ半数で異なりますが、これもグループ2の標準偏差が大きいためなので、これをグループ3の標準偏差で計測するとほとんど棄却されます（表9-2）。結論は、先ほどと同じように、3つのグループの費用曲線は有意に異なるということになります。

各費用曲線を図5に描きます。実線が3つのグループの費用曲線です。先ほどと明らかに違うのは、まずグループ1はグループ2よりも上方に位置しています。この主因の1つは、人件費についてグループ1の方が大きいということが挙げられます。もっと顕著なのは、グループ3の中小事業者の費用が、生産規模が小さいにもかかわらず、費用的には中堅事業者よりもかなり大きい状態にあることが分かりました。

製造費用曲線と総費用曲線を同じグラフに描くと図6になります。これを見るとグループ3の両曲線の差がかなり顕著です。これから言えることは、大規模及び中堅事業者の卸売価格の支配力が中小事業者に対してまだかなり強く残っていることがうかがえます。

最後に規模の経済性です。規模の経済性の推定は第3式（資料参照）で得られます。対数の関数ですので計算が複雑ですが、計算結果は表10のとおりです。製造段階では3つのグループとも、非常に小さいながら、規模の経済性が存在します。これを供給段階で見ると、グループ1では、家庭用・商業用・その他向けについては規模の不経済領域にあります。

グループ2と3はやや中程度の規模の経済性があります。工業用につきましては3つのグループとも高い規模の経済性を有していることが分かります。

結論ですが、第1に、それぞれ統計的に有意に異なる製造費用曲線、費用曲線を得る。第2に、費用曲線の推定結果から、大規模企業と中堅事業者の卸売価格の支配力が強いことがうかがえる。第3に、LNG導入の1つの効果としては、製造費用が効率的に変化しています。ただし、供給段階ではその効果は観察できません。第4に、規模の経済性は、グループ1の家庭用・商業用・その他を除き、存在します。工業用ガスについては、3つのグループとも規模の経済性が非常に大きいことが分かりました。

政策的な含意（資料参照）ですが、2017年4月から小売の全面自由化になっていて新規参入が大都市圏集中ということで1つの傾向が見えています。これからすると今後の課題は地方になります。中小企業への卸売価格の支配力を緩和するにはどうしたらよいかということで、第1に、添付資料の一番下にLNG基地の第三者使用の促進とありますが、経産省のレポートを見てみるとまだ実績がないというので、あまり効果のあるような施策ではなかったということです。規模の経済性に関する今回の結果からすると、ただ単純に大手、中堅事業者によって中小事業者の吸収合併することは少し疑問に感じられます。

第2に、公営ガス事業者の民営化というのは、赤字だから民営化するというものではありません。

2013 年頃から私営事業者への委託、私営事業者への転換をみせた公営ガス事業者が幾つかありますので、そういう流れの1つであると考えてください。

第3に、ガス導管網の整備拡充です。これは、関東地区と新潟・仙台などは広範に進捗している地域であります、東京～名古屋間も全部はつな

がっていません。できれば東京～福岡まではつなげたほうが良いと考えます。山陽地方は、人口と人口密度も関係してきますので一概に言えませんが、新潟・仙台地区と比較すれば、整備する方がよいと考えます。

以上です。

(質疑応答なし)

添付資料

図1) 事業者規模別の都市ガス製造量の推移

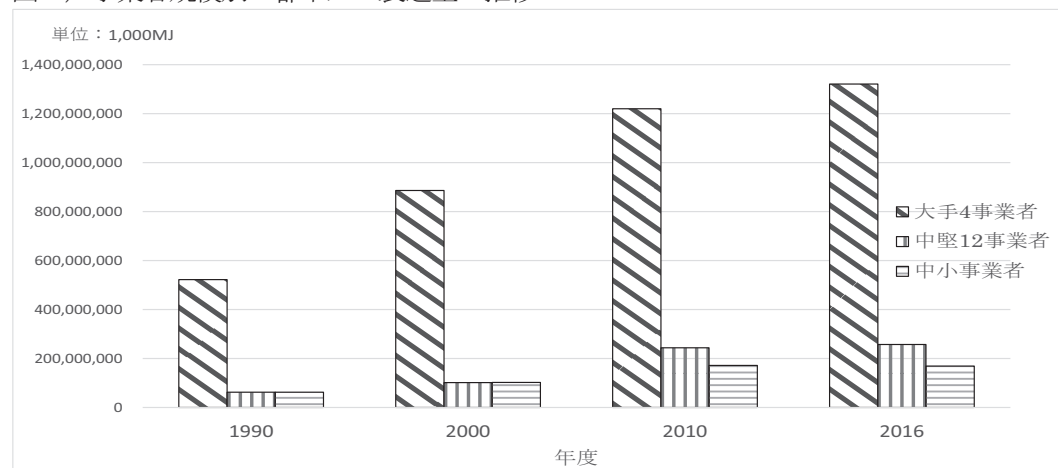


図2) 事業者規模別の都市ガス製造量構成比の推移

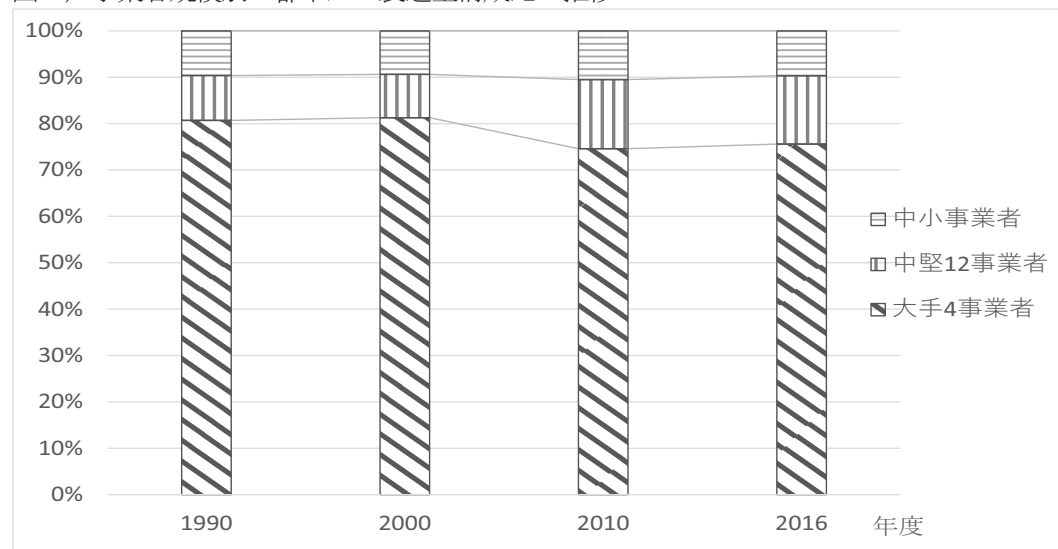
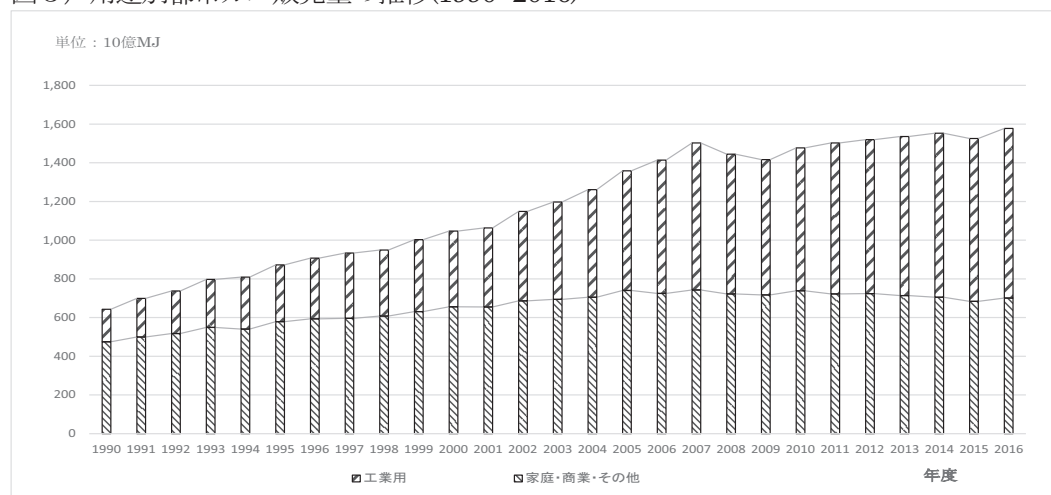


図3) 用途別都市ガス販売量の推移(1990~2016)



出典：図1～3は『ガス事業（統計）年報』より作成

IGF(Integrated Gas Family)21計画

- 1990年に通商産業省資源エネルギー庁（当時）が提案した、
全国の都市ガスを2010年までに天然ガスを中心とした高カロリーガス
（熱量が高いガス）に統一する計画。

メリット

- ①ガス輸送能力の向上：製造・供給費用の低減
- ②ガス機器の共通化：ガス事業者のガス機器共通化によるコストダウン
- ③CO₂削減効果：CO₂排出が少ない天然ガスへの転換と
製造時の電力削減によるCO₂削減効果
- ④需要等に合わせた機械運転の最適化
- ⑤需要家のガス機器選択幅の拡大による利便性の拡大
- ⑥災害時のエネルギー源としての有効性

表1) LNG 1次・2次基地をもつガス事業者と稼働年度

No.	所有者	場所	稼働開始年度
1	東京ガス	東京都/千葉県/神奈川県	1969年～
2	大阪ガス	大阪府/兵庫県	1971年～
3	東邦ガス	愛知県/三重県	1983年～
4	大分ガス*1	大分県	1990年～
5	西部ガス	福岡県/長崎県	1993年～
6	静岡ガス	静岡県	1996年～
7	広島ガス	広島県	1996年～
8	日本ガス	鹿児島県	1996年～
9	岡山ガス	岡山県	2003年～
10	四国ガス	香川県/愛媛県	2003年～
11	北海道ガス	北海道	2012年～
12	東部ガス	秋田県	2015年～

注1) 大分LNG基地は、九州電力98%、大分ガス2%の出資比率であるが、ここに含めた。

○全国に33基地
電力会社 8 基地
ガス/電力共有 6 基地
その他 7 基地

○LNG輸入量上位 2 社：
東京電力(29%)，中部電力(16%)
関西・東北・九州電力も
加えたLNG輸入量は64%に。

出典：経済産業省 第11回 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 ガスシステム改革
小委員会『資料3 卸取引の選択肢拡大に向けた環境整備について』 pp. 3-4 【図表4-3】
国内LNG基地と基地利用要領の策定状況より抜粋。

○利用データと発行元

No.	データ	発行元
1	『ガス事業（統計）年報』1990年度～2016年度	資源エネルギー庁ガス事業整備室
2	『国民経済計算 年度デフレーター』	内閣府国民経済計算部
3	『支出側GDP系列簡易遡及 平成23年基準』	内閣府国民経済計算部
4	『資料3 卸取引の選択肢拡大に向けた環境整備について』	経済産業省 第11回 総合資源エネルギー調査会
5	『長・短期プライムレート（主要行）の推移』	日本銀行

表2) 変数の定義

変数	単位	概要
総費用(TC)	千円	売上原価(SCT)+供給販売費+一般管理費+営業雑費用+付帯事業費用+支払利息+減価償却費
労働価格(pl)	千円	(供給販売費+一般管理費)/労働投入量
資本価格(pk)	千円	(支払利息/固定負債)+減価償却率
労働資本価格比(P)		労働価格/資本価格
減価償却率	千円	前年度の減価償却費/前年度の有形固定資産
負債比率(LA)		期末負債残高/期末資産残高
LNG利用率(R)		(生産量+購入量)に占めるLNG量の比率
需要密度(DD)		メーター調停数/導管延長(m)
月間販売量変動比(HL)		年度内最大販売量/同最小販売量
ガス事業者以外からガス原料購入ダミー(AE)		該当=1, 非該当=0

○製造費用曲線 製造費用＝売上原価

$$\begin{aligned} \ln SCT_i = & a_0 + a_1(\ln y_i) + a_2(pk_i) + \frac{1}{2}a_3(\ln y_i)^2 + \frac{1}{2}a_4(pk_i)^2 + a_5(\ln LA_i) + a_6(\ln HL_i) \\ & + a_7(\ln y_i)(\ln LA_i) + a_8(\ln y_i)(\ln HL_i) + a_9(\ln pk_i)(\ln LA_i) + a_{10}(\ln pk_i)(\ln HL_i) \\ & + a_{11}(\ln R_i) + a_{12}(AE_i) + a_{13}(hk_i) + \mu_i \cdots \cdots (1) \end{aligned}$$

○（総）費用曲線

$$\begin{aligned} \ln TC_i = & a_0 + a_1(\ln QHi) + a_2(\ln QLi)a_2 + a_3(\ln Pi) + \frac{1}{2}a_4(\ln QHi)^2 + \frac{1}{2}a_5(\ln QLi)^2 + \frac{1}{2}a_6(\ln Pi)^2 \\ & + a_7(\ln DD_i) + a_8(\ln HL_i) + a_9(\ln QHi)(\ln QLi) + a_{10}(\ln QHi)(\ln Pi) + a_{11}(\ln QHi)(\ln DD_i) \\ & + a_{12}(\ln QHi)(\ln HL_i) + a_{13}(\ln QLi)(\ln Pi) + a_{14}(\ln QLi)(\ln DD_i) + a_{15}(\ln QLi)(\ln HL_i) \\ & + a_{16}(\ln Pi)(\ln DD_i) + a_{17}(\ln Pi)(\ln HL_i) + a_{18}(AE_i) + a_{19}(hk_i) + \theta_i \cdots \cdots (2) \end{aligned}$$

表3) ガス事業者区分表

グループ区分	経営規模	大規模	中堅	中小
LNG基地	あり	1	1	1
	なし	2	2	3

①1：グループ1， 2：グループ2， 3：グループ3.

②大規模ガス事業者で「LNG基地なし」は、1900～92年度の西部ガス.

(*東京・大阪・東邦・西部)

③中堅事業者：北海道，東部，武州，京葉，大多喜，北陸，中部，
静岡，岡山，広島，山口合同，四国の12事業者.

『ガス事業統計年報』で売上高，需要家数，ガス販売量，導管延長数
が上位20位内に継続して入る事業者を条件.

*ただし，北海道，東部，静岡，岡山，広島，四国の6事業者は、表1の
LNG基地稼働年度からグループ1に移動.

(1) 製造費用曲線

表4) 3グループの記述統計量

グループ1：変数	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	比較
売上原価(千円)：SCT	235	104,000,000	178,000,000	1,452,886	1,080,000,000	881.4%
製造量(1,000MJ)：y	235	121,000,000	179,000,000	1,434,972	705,000,000	1043.1%
資本価格：pk	235	0.1640128	0.0425014	0.076	0.358	80.9%
負債比率：LA	235	0.8106017	0.32379	0.422086	2.029905	104.7%
月間販売量変動比：HL	235	1.4814070	0.25004	1.05	2.89	86.3%
製造量に占めるLNG比：R	235	81.82443	25.92304	0	100	300.6%
ガス事業者以外からの購入ダミーAE	235	0.3021277	0.460	0	1	
高費用事業者ダミー：hk	235	0	0	0	0	
グループ2：変数	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	
売上原価(千円)：SCT	245	11,800,000	11,000,000	1,909,513	59,900,000	
製造量(1,000MJ)：y	245	11,600,000	10,600,000	2,127,581	41,100,000	
資本価格：pk	245	0.2026857	0.0725341	0.114	0.939	
負債比率：LA	245	0.774550	0.513943	0.2171889	4.1489	
月間販売量変動比：HL	245	1.716238	0.2745828	1.201844	2.637298	
製造量に占めるLNG比：R	245	27.21755	34.40798	0.00	99.37075	
ガス事業者以外からの購入ダミーAE	245	0.1387755	0.3464198	0	1	
高費用事業者ダミー：hk	245	0.0040816	0.0638877	0	1	
グループ3：変数	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	
売上原価(千円)：SCT	4,261	776,940.3	1,341,033	2,473	12,700,000	6.6%
製造量(1,000MJ)：y	4,261	683,626.6	1,122,551	202	8,050,579	5.9%
資本価格：pk	4,261	0.1840671	0.0881169	0.007	1.504	90.8%
負債比率：LA	4,261	0.8278633	1.028518	0.0402681	23.2017	106.9%
月間販売量変動比：HL	4,261	1.902523	1.265425	0.1691743	60.21429	110.9%
製造量に占めるLNG比：R	4,261	30.85869	44.65617	0	100	113.4%
ガス事業者以外からの購入ダミーAE	4,261	0.0168974	0.1289024	0	1	
高費用事業者ダミー：hk	4,261	0.0164281	0.1271298	0	1	

表5) 製造費用曲線の推定結果

グループ	グループ1		グループ2		グループ3	
変数	係数・定数項	標準偏差	係数・定数項	標準偏差	係数・定数項	標準偏差
lny	1.156283***	0.1453857	1.792812**	0.7672341	0.4967184***	0.0400871
lnpk	-1.583671***	0.5725868	0.280001	0.4097618	-0.2038386***	0.0374804
0.5lnysq	-0.0208099**	0.0083823	-0.0244455	0.046067	0.0301634***	0.0030759
0.5lnpksq	-0.8323895***	0.2646429	-0.1110374	0.1832181	-0.0848713***	0.0168911
lnLA	0.2811264	0.5180076	2.217806***	0.6696805	0.0967128**	0.0487099
lnHL	-4.71169***	1.562661	14.2651***	2.027264	-0.1910634*	0.1123091
lnylnLA	-0.0086526	0.0194884	-0.1545362***	0.0437211	-0.006967**	0.0033985
lnylnHL	0.2778511***	0.0637528	-0.9547799***	0.1294603	0.0235085***	0.0085841
lnpklnLA	0.0586704	0.2348446	-0.2621613**	0.1106228	-0.0210605*	0.0120314
lnpklnHL	0.0620322	0.3983646	-0.8417126**	0.3380509	0.0465582**	0.0213945
lnR	-0.0496957***	0.016197	0.035166***	0.007912	0.0272362***	0.0020974
AE	0.0247582	0.0276849	0.0880108**	0.0446078	-0.0485898*	0.0279984
hk	—	—	0.2079726***	0.0353647	0.173344***	0.0470946
Cons	-0.8439469	1.407473	-9.208514	6.30788	3.847702***	0.2672832
Obs.	235		245		4,261	
R-squared	0.9592		0.9574		0.9515	

注) ***1% 水準で有意, **5%水準で有意, *10%水準で有意を表す。以下同じ。

○係数・定数項の z 検定

H_0 : 2つの推定された係数・定数項に差がない.

H_1 : 2つの推定された係数・定数項に差がある.

$$Z = \frac{(\text{比較グループの係数}) - (\text{グループ 2 の係数})}{(\text{グループ 2 の標準誤差})}$$

表 6) 係数・定数項の z 検定の結果

z検定表	G1vs.G2	臨界値＝1.96	G1vs.G3	臨界値＝1.96	G2vs.G3	臨界値＝1.96
変数	Z統計量	判定	Z統計量	判定	Z統計量	判定
lny	-0.830	棄却せず	16.453	棄却	1.689	棄却せず
lnpk	-4.548	棄却	-36.815	棄却	1.181	棄却せず
0.5lnysq	0.079	棄却せず	-16.572	棄却	-1.185	棄却せず
0.5lnpksq	-3.937	棄却	-44.255	棄却	-0.143	棄却せず
lnLA	-2.892	棄却	3.786	棄却	3.167	棄却
lnHL	-9.361	棄却	-40.252	棄却	7.131	棄却
lnylnLA	3.337	棄却	-0.496	棄却せず	-3.375	棄却
lnylnHL	9.521	棄却	29.630	棄却	-7.557	棄却
lnpklnLA	2.900	棄却	6.627	棄却	-2.179	棄却
lnpklnHL	2.673	棄却	0.723	棄却	-2.628	棄却
lnR	-10.726	棄却	-36.680	棄却	1.002	棄却せず
AE	-1.418	棄却せず	2.620	棄却	3.062	棄却
hk					0.979	棄却せず
Cons	1.326	棄却せず	-17.553	棄却	-2.070	棄却

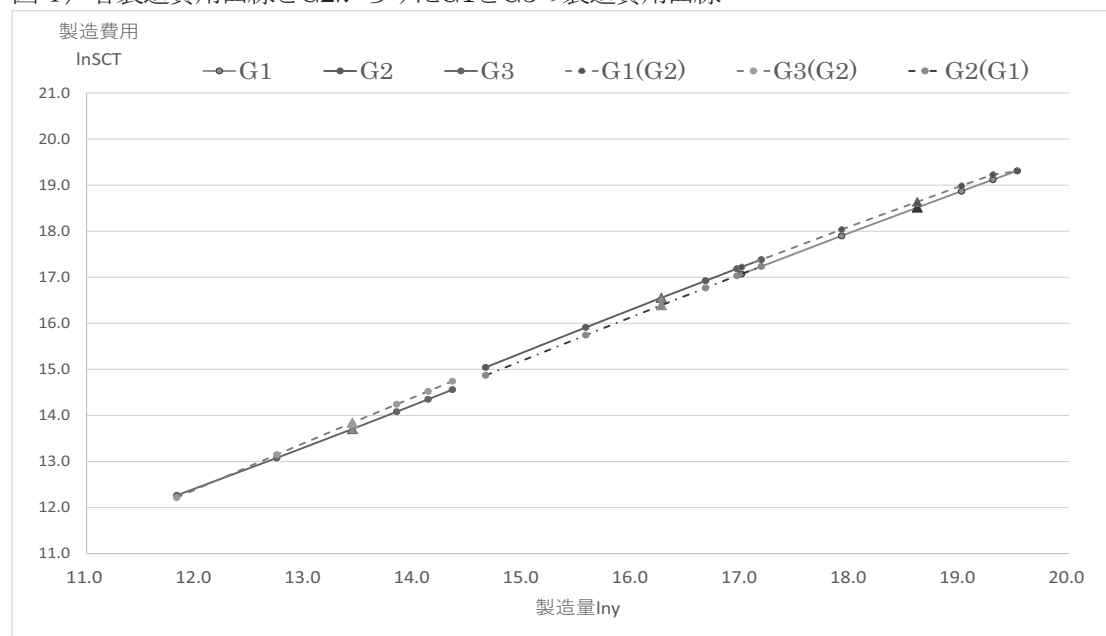
注) グループ2の標準偏差で検定。グループ1とグループ3は標準偏差が小さいグループ3で検定。以下同じ。

表6-2) z 検定の結果：G3の標準偏差で検定した場合

G2vs.G3	臨界値＝1.96
Z統計量	判定
32.332	棄却
12.909	棄却
-17.754	棄却
-1.549	棄却せず
43.545	棄却
128.718	棄却
-43.422	棄却
-113.965	棄却
-20.039	棄却
-41.519	棄却
3.781	棄却
4.879	棄却
0.735	棄却せず
-48.848	棄却

結論：3 グループの製造費用
曲線は有意に異なる

図4) 各製造費用曲線とG2からみたG1とG3の製造費用曲線



注) G1(G2)とは、グループ2の推定結果にグループ1の記述統計量を用いることを示す。
G3(G2), G2(G1)も同様の意味である。△印は平均値(生産規模100%)を示す。以下同じ。

(2) 費用曲線

表7) 3グループの記述統計量

グループ1：変数	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	比較
総費用(千円)：TC	235	259,000,000	382,000,000	5,702,715	1,940,000,000	884.0%
販売量(1,000MJ)：Q	235	107,400,000	158,000,000	34,074	596,000,000	994.4%
家庭用商業用その他(1,000MJ)：QH	235	56,700,000	85,300,000	34,074	289,000,000	815.4%
工業用(1,002MJ)：QI	235	50,700,000	75,800,000	0	323,000,000	1328.5%
労働費用/資本費用：P	235	12.05919	0.4004187	11.055	12.912	103.5%
需要密度：DD	235	0.0964303	0.0333587	0.0483417	0.1734727	114.5%
月間販売量変変動比：HL	235	1.481702	0.2500882	1.05	2.89	86.2%
ガス事業者以外からの購入ダミー：AE	235	0.3021277	0.4601604	0	1	
高費用事業者ダミー：hk	235	—	—	—	—	
グループ2：変数	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	
総費用(千円)：TC	245	29,300,000	18,200,000	8,249,894	91,500,000	
販売量(1,000MJ)：Q	245	10,800,000	8,127,721	71,844	36,800,000	
家庭用商業用その他(1,000MJ)：QH	245	6,953,428	5,051,925	71,737	20,400,000	
工業用(1,002MJ)：QI	245	3,816,244	5,915,146	0	32,900,000	
労働費用/資本費用：P	245	11.65116	0.4357822	10.271	12.444	
需要密度：DD	245	0.0841820	0.0239756	0.0513281	0.130685	
月間販売量変変動比：HL	245	1.7185350	0.2723296	1.201844	2.637298	
ガス事業者以外からの購入ダミー：AE	245	0.1387755	0.3464198	0	1	
高費用事業者ダミー：hk	245	0.0040816	0.0638877	0	1	
グループ3：変数	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	
総費用(千円)：TC	4,261	4,866,986	43,300,000	34,440	1,220,000,000	16.6%
販売量(1,000MJ)：Q	4,261	688,068.1	1,310,903	510	29,100,000	6.4%
家庭用商業用その他(1,000MJ)：QH	4,261	424,612.8	723,632.8	509.7735	19,700,000	6.1%
工業用(1,002MJ)：QI	4,261	263,455.3	777,768	0	18,000,000	6.9%
労働費用/資本費用：P	4,261	11.31042	0.6472073	8.199	14.634	97.1%
需要密度：DD	4,261	0.0668618	0.0388632	0.0013867	0.4669589	79.4%
月間販売量変変動比：HL	4,261	1.902523	1.265425	0.1691743	60.21429	110.7%
ガス事業者以外からの購入ダミー：AE	4,261	0.0168974	0.1289024	0	1	
高費用事業者ダミー：hk	4,261	0.0166628	0.1280194	0	1	

表 8) 費用曲線の推定結果

グループ	グループ 1		グループ 2		グループ 3	
変数	係数および定数項	標準偏差	係数および定数項	標準偏差	係数および定数項	標準偏差
lnQH	8.520617***	2.986656	8.939919***	2.948213	4.039784***	0.3757527
lnQI	-4.204293**	1.666165	-0.0696453	1.060607	-0.3614954***	0.0850391
lnP	59.43092	73.48821	-89.51876	56.65311	-35.57087***	6.946823
0.5lnQHsq	0.1231225	0.097621	0.297111***	0.0499305	0.06215***	0.0125915
0.5lnQIsq	0.0064716	0.0149889	0.0306991***	0.0055813	0.0163704***	0.0010037
0.5lnPsq	7.891053	29.1804	66.69264***	22.93935	21.37709***	3.150749
lnQHlnQI	0.0221204	0.0392969	-0.0487329***	0.0168858	-0.0321803***	0.0024077
lnQHlnP	-4.244849***	0.9867636	-4.552697***	1.019986	-1.454976***	0.1499581
lnQIlnP	1.326721**	0.5476135	0.0565076	0.3738247	0.2612892***	0.0349853
lnDD	-23.69677***	7.016159	-10.10116*	5.718613	0.5354113	0.8094429
lnHL	21.59517*	12.84894	-15.9676**	7.822252	-1.596179	1.157438
lnQHlndd	-0.1387815	0.1308944	0.3746309***	0.1049127	0.0709887***	0.022407
lnQHlnHL	0.4995503***	0.1325447	-0.1552967	0.108418	-0.2397453***	0.0242616
lnQIlnDD	-0.262953***	0.0727991	-0.1844355***	0.054472	-0.0066097	0.0058896
lnQIlnHL	-0.313873**	0.1266045	-0.3256607***	0.0715942	0.016942**	0.0070057
lnPlnDD	12.17724***	2.911921	2.874537	2.456671	-0.5344154*	0.3223061
lnPlnHL	-10.29327**	5.106704	9.186854***	3.137243	1.667099***	0.502266
AE	0.182723***	0.0530297	0.1424213***	0.0513107	-0.09297	0.059207
hk	0.1902407*	0.1100821	0.0134994	0.0473964	3.680044***	0.084924
Cons	-129.0391	96.53241	41.82577	74.57598	27.12335***	8.347425
obs.	235		245		4,261	
R-squared	0.958		0.8759		0.8452	

表 9) 費用曲線の係数・定数項の z 検定の結果

z検定表	G1vs.G2	臨界値＝1.96	G1vs.G3	臨界値＝1.96	G2vs.G3	臨界値＝1.96
変数	Z統計量	判定	Z統計量	判定	Z統計量	判定
lnQH	-0.142	棄却せず	11.925	棄却	1.662	棄却せず
lnQI	-3.898	棄却	-45.189	棄却	0.275	棄却せず
lnP	2.629	棄却	13.676	棄却	-0.952	棄却せず
0.5lnQHsq	-3.485	棄却	4.842	棄却	4.706	棄却
0.5lnQIsq	-4.341	棄却	-9.862	棄却	2.567	棄却
0.5lnPsq	-2.563	棄却	-4.280	棄却	1.975	棄却
lnQHlnQI	4.196	棄却	22.553	棄却	-0.980	棄却せず
lnQHlnP	0.302	棄却せず	-18.604	棄却	-3.037	棄却
lnQIlnP	3.398	棄却	30.454	棄却	-0.548	棄却せず
lndd	-2.377	棄却	-29.937	棄却	-1.860	棄却せず
lnHL	4.802	棄却	20.037	棄却	-1.837	棄却せず
lnQHlndd	-4.894	棄却	-9.362	棄却	2.894	棄却
lnQHlnHL	6.040	棄却	30.472	棄却	0.779	棄却せず
lnQIlndd	-1.441	棄却せず	-43.525	棄却	-3.265	棄却
lnQIlnHL	0.165	棄却せず	-47.221	棄却	-4.785	棄却
lnPlndd	3.787	棄却	39.440	棄却	1.388	棄却せず
lnPlnHL	-6.209	棄却	-23.813	棄却	2.397	棄却
AE	0.785	棄却せず	4.656	棄却	4.588	棄却
hk	3.729	棄却	-41.093	棄却	-77.359	棄却
Cons	-2.291	棄却	-18.708	棄却	0.197	棄却せず

表9-2) z 検定の結果：G3の標準偏差で検定した場合

G2vs.G3	臨海値=1.96
Z統計量	判定
13.041	棄却
3.432	棄却
-7.766	棄却
18.660	棄却
14.276	棄却
14.382	棄却
-6.875	棄却
-20.657	棄却
-5.853	棄却
-13.141	棄却
-12.417	棄却
13.551	棄却
3.481	棄却
-30.193	棄却
-48.903	棄却
10.577	棄却
14.972	棄却
3.976	棄却
-43.174	棄却
1.761	棄却せず

結論：3 グループの費用曲線は
有意に異なる

図5) 各費用曲線とG2からみたG1とG3の費用曲線

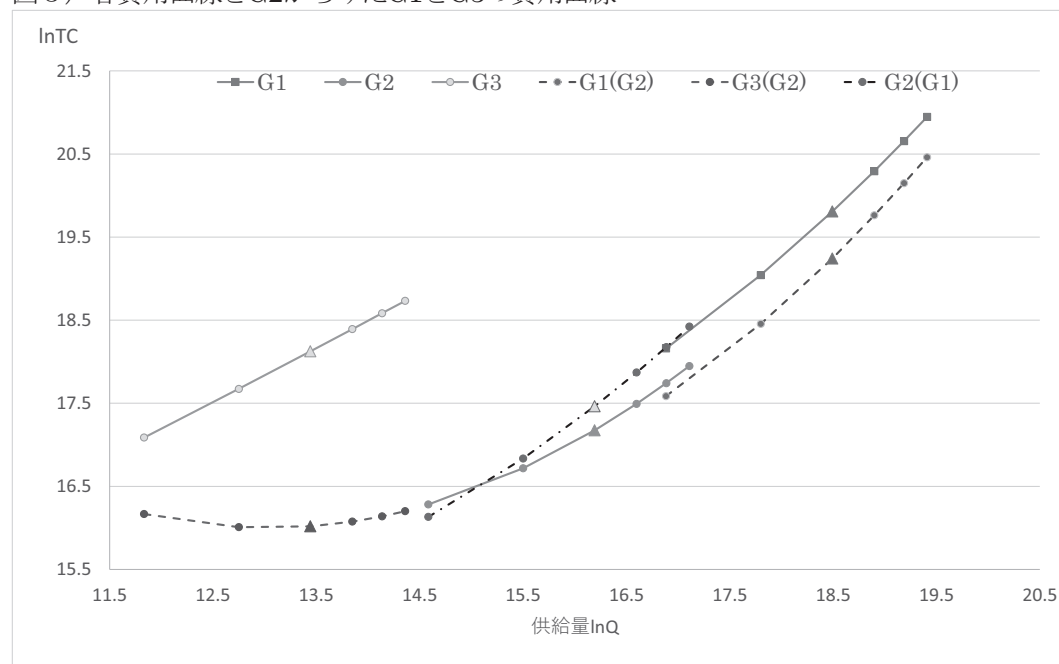
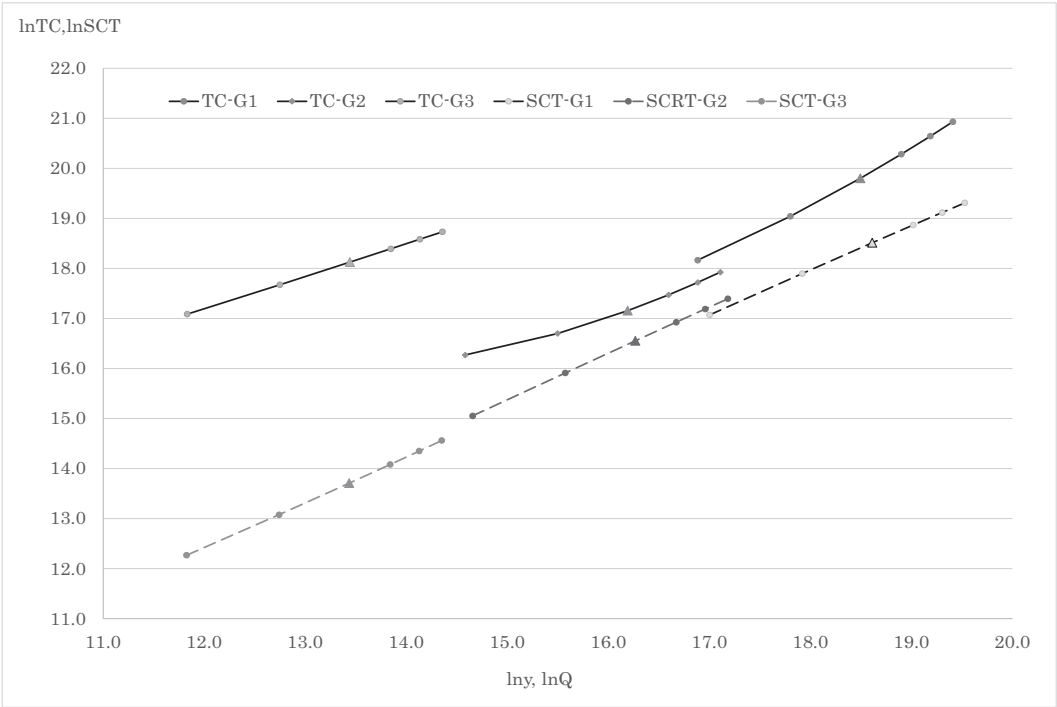


図6) 製造費用曲線と費用曲線



(3) 規模の経済性

$$SCE = 1 - \frac{\text{限界費用}}{\text{平均費用}} \quad \dots (3)$$

$$\frac{\partial \ln(C)}{\partial \ln(Y)} = \frac{\partial C}{\partial Y} \times \frac{Y}{C} = \frac{\text{限界費用}}{\text{平均費用}}$$

表10) 規模の経済性 推定結果

区分	製造	供給	
		家庭商業その他QH	工業用QI
グループ1	0.120	-0.057	0.901
グループ2	0.082	0.3087	0.951
グループ3	0.082	0.4320	0.912

政策的含意

2017年4月1日ガス小売業参入全面自由化

☞新規参入は大都市圏に集中

○（地方の）中小事業者への卸売価格の支配力を緩和

①都市ガス供給部門の工業用以外は規模の不経済性領域

☞大手・中堅事業者による中小事業者の合併吸収は疑問

②公営ガス事業者の民営化

24事業者中4事業者赤字、8事業者は低利益

③ガス導管网の整備・拡充 ex.東京～名古屋～福岡

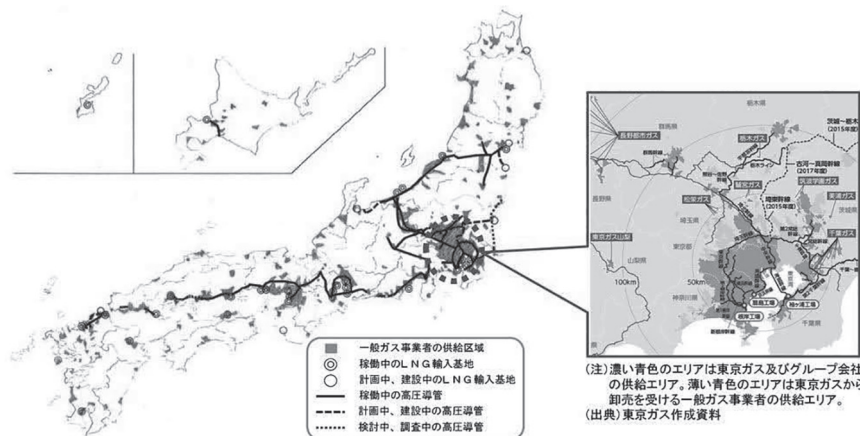
* LNG基地の第三者利用の促進

☞既に導入済（ただし実績なし）

（参考）ガス導管网の現状

27

○近年、長距離ガス導管が、姫路-岡山、三重-滋賀、静岡-浜松、新潟-富山などで整備されたが、東京-名古屋間など太平洋岸も未だ接続されていない。



「一般ガス事業者の供給エリア及びガス導管网の整備状況」より転載

呉 質問等ありませんでしたら、早速5番の発表に入りたいと思います。

竹中先生、お願いします。

「直線立地モデルにおける整合的推測的変動均衡をめぐる考察」

竹 中 康 治

（スクリーン・シート1参照）いまさら説明する必要はありませんが、Hotellingの直線立地モデルは2企業の場合で議論されるのが一般的です。

3企業になると均衡が見つからないし、4企業になるとまた均衡が復活するというのがあります。2企業が一番扱いやすいだろうというわけです。

Hotellingの立地は両端が有限なんです。両端に2企業がそれぞれ立地する結果となります。一番離れたところに両企業が立地するということです。言い換えれば、製品差別化が最大化される。なぜならそこでは価格競争が回避されるからだろうということですが、もし2企業の立地が中間地点にある場合、製品差別化の程度が両端立地よりも小さくなるんですが、このようにして立地と製品差別化の関係が均衡として成立するかどうか。もし成立するんだったら、製品差別化の程度をHotellingが説明するモデルになるのではないかと。ということで、いろいろな寡占均衡を考えてみましょうというわけです。

(スクリーン・シート2参照) 構造としては2段階ゲームの形式になっています。第1段階ゲームで立地を選びます。このときはナッシュ行動をここでは仮定します。第2段階のゲームは価格を選ぶゲームです。だから、立地を選んでから、今度は実際に価格を選んでお客を集めるというゲームになります。

これに加えて本論では直線の長さを1にします。各地点の顧客分布は一様分布を仮定します。言い換えれば顧客の分布密度が1です。0から1までの間の直線上のどこか、例えば k 地点と呼ばれるところのお客が i 地点に立地する企業から買い物をする場合に、お客は k 地点から店がある i 地点まで移動しなければいけませんから、 $(i-k)^2$ の移動費用がかかります。なぜ二乗かというと、二乗でないと均衡が出ないと言われてます。どのお客も購入量はせいぜい1単位です。これについてもいろいろな論文が出ていますが、1単位が一番処理しやすいだろうと思いながらやったんですが、これが計算処理が意外に面倒です。各消費者は1個しか買いませんが、効用は u に等しい効用が得られる。 k 地点のお客は p_i だけ店に払い、効用 u を得ます。そこから移動費用を差し引いた残りが i 地点の企業 I から買う場合の価格よりも大きい場合にはじめて、消費者は買おうということになります。

いま費用0で、企業A、Bを考えます。A企業

の立地を a 、B企業の立地を b と考え、 a は b よりも小さいか、あるいは等しいかとします。均衡では、こういう大小関係が成立するんですが、こういう大小関係が成立しないと均衡にはなり得ないわけです。

詳しくは原稿を読んでいただきたいと思うんですが(スクリーン・シート3参照)、ここで供給領域を考えますが、全ての顧客が購入するという価格領域を全部供給領域と呼びます。他方、一部の顧客しか買わないような価格領域を部分供給領域と呼びます。

(スクリーン・シート4参照) まず最初に、どの消費者も買うという全部供給領域を考えてみました。いま k 地点のお客を考えます。 k 地点のお客は a 地点のA企業から買う場合にどれだけ費用がかかるかということ、価格 p_A と移動費用 $(a-k)^2$ を加えた大きさになります。もし b 地点のB企業から価格 p_B で購入する場合、負担額は $p_B + (b-k)^2$ となります。

(スクリーン・シート5参照) もしA企業で買った場合とB企業で買った場合とどちらが安くなるかということが無差別になるようなところに立地している消費者を考えますと、一番最後の式のようになります。この k 地点よりも左側のお客は企業Aから、右側のお客は企業Bから購入することになります。このように考えていくと、企業Bが直面する需要曲線は一番下から2行目の形になります。企業Bが直面する需要曲線が一番下の行になります。ここまでのところは私が最初にやったわけではなくて、Hotellingのモデルそのものです。

これから寡占行動を考えますが、それに合わせて推測的変動で考えていこうと思います。ただし、非ゼロの推測的変動は立地競争では仮定しません。立地競争では、あくまでナッシュ行動を仮定します。既に、竹中・小林の著作で述べたことですが、もし非ゼロの推測的変動の背景に不完備情報や何らかの調整過程があるとすれば、そうした状況は立地競争には当てはまらないのではないかと考えているからです。例えば、ライバルの需要曲線に無知なケースでは、いったん第1段階ゲームの立地競争でライバルの需要量が無知であるとしても、立地競争に試行仮定を許せば最終的にはライバルの需要量が既知となって、第2段階

ゲームでは非ゼロの推測的変動が不可能になってしまいます。また立地競争に何らかの調整過程は適用しにくい、つまり企業が少しずつ時間をかけて動くとは考えにくいからです。

(スクリーン・シート6参照) 企業Aが価格を変えたときに企業Bが企業B自身の価格についてどんな反応をするか、企業Aが生産量を変えたら企業Bが生産量についてどんな反応をするか、というのを推測的変動と言います。

企業Aを考えると、ライバル企業Bの反応に対する推測的変動をここでは h_A と呼びます。企業Bが推測するライバルAについて行動を h_B で表します。これはBの推測的変動と呼んでいます。スクリーン・シート6で示した h_A や h_B の定義式で、右肩にeを書いたのは、企業Aの予想あるいは企業Bの予想という意味です。

(スクリーン・シート7参照) Hotellingは価格を選んで競争するというケースですけれども、この場合、推測的変動は0です。企業Aは「私がどんな価格を選んでも、ライバル企業Bはそれに反応しないだろう。価格を変えないだろう。 p_B を変えないだろう」と思って行動します。企業Bの推測的変動 h_B も0です。これでいろいろ計算してA企業とB企業の立地を求めると、aというのは企業Aの立地地点ですが、立地地点をどうすれば企業Aの利潤 π_A の貢献に結びつくかという、できるだけ左端に行ったほうがいいというわけで、0地点で企業Aは商売を始めることになります。同じように企業Bがどこで商売したいかという、直線の右端1の地点で商売したほうがいいというわけで、両端立地ということになります。

(スクリーン・シート8参照) 上の議論はHotellingのモデルを推測的変動という用語で整理しただけですが、クールノー行動ではどうかというので、いまから20年以上前、誰かがどこかの学会で「クールノー行動の場合、真ん中に企業が集中するとになる」と言っていました。それに関連する論文があったかどうか、私自身も苦労して探したんですが見つからなかったの、違う結果になってしまったかも分かりません。

D_A は企業Aの需要曲線、 D_B は企業Bの需要曲線です。いま企業Aが需要曲線を増やし、生産量あるいは供給量を変えたとしたら、企業Bが直面

する供給量あるいは需要量は変化しないと仮定するのをクールノー行動だとすると、 dD_A 、 dD_B がそれぞれ0になる点を探します。0になる点は2つあって、一つは、 dPA や dPB が0になる点です。これはHotellingの均衡で、言い換えればHotellingの均衡はクールノー均衡でもあるというのが確認できます。

さらにもう1点、両方の企業の推測的変動がそれぞれ1になる点です。これはどこかという、 $a = b = 1/2$ ですから、ちょうど直線の真ん中に立地する場合です。さらに言えば、この1というのは整合的推測的変動ということになります。時間がありませんので、詳しくは私と小林さんがこの春、出版した『寡占企業と推測的変動』をぜひお買い求めいただいて、参考にされたいかがかと思います。

推測的変動が1になる点では整合的推測的変動であって、それは直線の真ん中ですが、ただしこれは選ばれません。整合的推測的変動についてはすぐ後に述べます。微分の符号はスクリーン・シート8で示したような符号になりますから、真ん中には行かず外れに行ってしまいます。だから、1という推測的変動は確かに2段階目の第2ゲームだけ見るとそうなるんですが、実際には選ばれないというわけです。

整合的推測的変動の整合的と言うのはどういうことかという、ライバルの反応をライバルの反応曲線からあるいはライバルの最適条件から見つけるというわけです。ライバルが考える私の反応をどうするかという、私の最適条件あるいは私の反応曲線からライバルはそれを見つけないというやり方です。スクリーン・シート9をご覧ください。つまり、反応曲線の傾きと実際に使われる推測的変動の傾きが一致するというので、整合的(consistent)という用語が使われています。このときどうなるかという、いま全部供給領域の場合を考えていますが、線を中心に來ます。線を中心に來るところが整合的推測的変動で、ここに限られるんですが、さっき言ったようにこのケースは選ばれません。両端に行ってしまうというわけです。

いまの議論のイメージはスクリーン・シート10の図の下の部分の価格領域で考えています。図は価格と需要の大きさを示しています。一種の需要

曲線です。普通の需要曲線図と違うのは、2企業の価格と需要量がそれぞれ同じ図に一緒に示されていることです。この図の場合は、両企業ともに対称立地を仮定しています。ここで、対称立地と言うのは、立地が中心点を挟んで対称的に位置することを意味します。

全部供給領域の上限価格からもうちょっと価格が上がって、一部の企業は両企業の立地点から遠く離れた顧客が買い物に行かない、買わないような高い価格を想定した場合、これを部分供給領域と考えます。部分供給領域はなかなか厄介で、スクリーン・シート10の赤字で書いた二乗根はこんな単純な式であるにもかかわらず、最適条件を求めて、しかも最適な立地を求めるとえらく長い式になって、数式処理のソフトを使うと2ページにもわたる解が出てきてしまいます。その解の符号を決定するのは非常に厄介なものですから、線形近似を使おうと、二乗根をこのようなかたちで線形近似しました。スクリーンシート11が線形近似の結果です。

スクリーン・シート12と13をご覧ください。結論から言えば、線形近似はうまくいかなかったんですが、Hotellingの価格競争のケースは両端立地成立します。両端立地の前に価格が高過ぎて端のほうの顧客は買わないというわけですが、そのぎりぎりのところまで行きます。ぎりぎりのところまで行くということは、言い換えれば「さらに値段を下げればもっと先のほうまで、端のほうまで行きますよ」というわけで、最終的には両端立地に行き着きます。

クールノー行動を考えますが、クールノー行動の推測的変動は $1/z$ になります。 z は $b-a+1$ ですが、これはどういうことかという、もし直線の真ん中に来るとすると z が1になって、企業Aの利潤 π_A を a で微分した大きさが正になります。正になるというのは、この近傍で a が大きくなればなるほど、企業Aの利潤が大きくなるわけで、この近傍だけを考えてみれば企業Aは $1/2$ に向かって突き進むというのが分かります。

もう1つ考えられるのは、0と1を考えてみると z は2になります。 z が2で、同じように企業Aの利潤 π_A を a で微分すると負になります。負になるということは、両端に近いほうではむしろ端に寄れば寄るほど利潤が大きくなることを表

しています。だから、一般的に途中で山があるか谷があるか分かりませんが、いまA企業を考えますと、直線の真ん中と両端の間で、上に凸の利潤関数ができずに、下に凸の（部分を含む）利潤関数ができるのではないかというわけです。

こういうへんてこな結論が出たんですが、整合的推測的変動ではどういう形なるかという、 $h = z \pm \sqrt{\quad}$ という形になります。私と小林さんがことし出した本によると、線型の需要曲線の場合に、プラス、マイナス、2つの整合的推測的変動が出ますが、このうち有効なのはプラスのほうだけです。マイナスになってしまうと利潤が赤字になって意味がないですから、プラスのほうだけです。

われわれの本ではこういう結論が出たのですが、この場合に関して言えば線形（近時の）需要曲線であるにもかかわらず、プラス、マイナス、どちらもあり得るかも分かりません。というのは、どちらの場合も価格がプラスになります。そうすると近似が問題なのかという気もしないでもないですが、さっきの利潤関数が下に出っ張っているという問題と併せて線形近似が少し問題だったのではないかと思わざるを得ません。線形近似というのはスクリーン・シート11の一番最後の行に書きました、この近似が、計算は簡単になったんですが、かえってだめにしてしまったのかという気もしないでもないです。

こうしたかたちで私自身は満足していない結果になりましたが、これで私の発表は終わりにしたいと思います。どうもありがとうございました。

（質疑応答なし）

呉　ご質問、コメント等がなければ、最後に私から簡単にまとめます。

今回、いろんな視点から「経済発展と競争」についていろいろな議論をしました。

結果を大きく分けると、1つはユーラシア大陸における地域経済格差の是正に関する研究で、陸上輸送ルートの沿岸部から一部区間のインフラ整備の長さが十分でない限り、陸上輸送競争力は増強することはないことが分かりました。

竹中先生のご発表では、Hotellingモデルについても、全部供給領域におけるバルタン以外の均

衡の存在はし得ないことが分かりました。不完全競争市場における、特にゲーム論的な観点から見て立地に与える影響も分かりました。

情報の非対称性の問題について、小林先生の発表の中でも、均衡契約の特徴づけ及び経済へのインプリケーションが分かりました。

国内エネルギー産業の政策分析に関しては花田先生と土井先生から2つの現実の政策問題に関する分析がありまして、原子力発電の経済性の問題について、それから都市ガスの問題について卸価格支配力の低下とかそういった分析は非常に意味

ある研究でした。

以上のような研究を通して、経済発展という人類の共通のテーマに関しても、また市場デザインを含めた政策・制度設計に関しても、より広い理解を得ることができたと思われます。以上が私からのまとめですが、何か補足とかございませんでしょうか……。

なければ、時間もオーバーしましたので、これで発表会を終わりたいと思います。大変お忙しい中、ありがとうございました。（以上）