



RIETI Policy Discussion Paper Series 13-P-020

震災時ガソリン供給情報の不足と殺到行動

奥村 誠
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

震災時ガソリン供給情報の不足と殺到行動

奥村 誠（東北大学災害科学国際研究所）

要 旨

本稿では、東日本大震災後のガソリンの供給不足下での消費者のガソリン購入行動を取り上げる。このガソリンの供給不足は被災地を越えて東日本全体で発生し、それに対する消費者の行動は地域ごとに異なる上、道路や宅地のように破損が形として残るものではないため、個別の地域ごとの具体的な状況を把握、分析することは困難である。ここでは仙台市内などで見られたガソリンスタンドへの自動車の殺到問題を取り上げ、その発生原因を供給情報の不足という観点から考察するとともに、今後の災害において同様の問題の発生を防ぐ方法の提案を行う。具体的には、当日購入するか翌日以降購入するかという消費者の選択行動をモデル化して、平常時の抑制状態とは別に、殺到状態を意味する安定均衡解が存在することを示し、目撃に基づく情報の偏りと組み合わせさせて、殺到状態が発生するメカニズムを考察する。さらに、購入量制限や整理券配布などの施策がもたらす影響を考察する。

キーワード：震災、ガソリン、情報、殺到

JEL classification: D82、Q49

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、(独) 経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

1. はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災においては、地震や津波によって港湾や道路といった交通インフラや、製油所や油槽所といった石油製品の供給施設が破壊されたことによって深刻なガソリン不足が生じた。ガソリンスタンドでは給油を待つ自動車の長蛇の列が発生し、ガソリンを確保するために多くの時間と労力を費やさなければならなくなった。ガソリン不足は被災地の住民の移動だけでなく、救援・復旧活動のための移動にとっても大きな制約となった。図1は、岩手県、宮城県、福島県と東京都の2011年3月の乗用車登録台数1台当たりのガソリン販売量を、過去5年間平均と比較したものである。津波で被災した3県では販売量が減少したことがわかる。

今後、災害によってガソリン不足が生じた場合には、地域の諸活動が受ける悪影響を緩和するためには、災害に対して頑健な輸送システムの構築といった供給面での対策に加えて、限られたガソリンを人々に効率良く行きわたらせる方法の提案といった需要面での対策も合わせて考えていく必要がある。そのためには、まず今回の震災のように非日常的かつ将来の見通しが不透明な状況下において、消費者がガソリンスタンドに並ぶメカニズムを把握する必要がある。

そこで本研究では、当日購入するか翌日以降に購入するかという消費者の選択行動をモデル化して、平常時の抑制状態と別に、殺到状態を意味する安定均衡解が存在することを示し、目撃に基づく情報の偏りと組み合わせ、殺到状態が発生するメカニズムを考察する。さらに、購入量制限や整理券配布などの施策がもたらす影響を考察する。

将来の見通しが不透明な中で、多くの人々が同時に同じ行動をとってしまい混乱が生じる現象には、銀行など金融機関への取り付け騒ぎや金融危機がある。こうした現象の分析に対して、グローバルゲームを用いたアプローチを用いた研究がなされてきた。その代表的な研究として、例えば、Morris and Shin¹⁾は、政府と外国為替市場の投機家

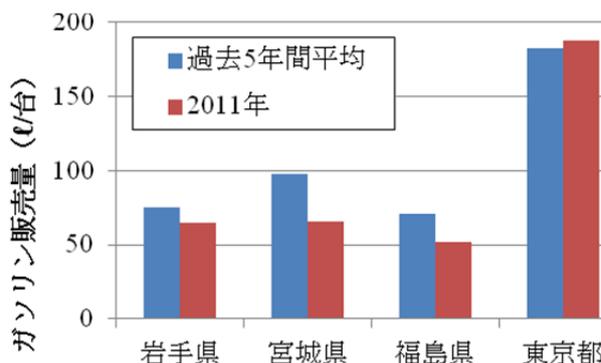


図1 被災3県と東京都の3月の乗用車登録台数当りのガソリン販売量（過去5年間平均と2011年）

との戦略的な相互関係を扱い、投機家が為替市場に投機攻撃を行う場合において、通貨危機が発生するファンダメンタルズの境界を求めている。また、Heidhuesら²⁾はコーホート効果のある不可逆的な投資決定を扱った動的なグローバルゲームの分析を行っている。これらの研究においては、他の人と同じ行動を取ることによって、個人のペイオフが増加する場合（戦略的補完性）を扱っている。また、同じ行動をとるプレイヤー数が少ない場合は戦略的補完性があり、プレイヤー数が多くなり過ぎると混雑によってペイオフが減少する状況下での分析などがなされている^{3,4)}。これらの研究ではプレイヤー間に戦略的補完性がある場合を対象に、強支配によって取り得る戦略を逐次的に消去し、一意な均衡解を得るというアプローチをとっている。一方、本研究で対象とする問題は、限られたガソリンを複数のプレイヤーが取り合う状況を考えるため、戦略的代替性がある。プレイヤー間に戦略的代替性が生じる中で、投機家による投機的行動が市場価格の変動にもたらす影響を分析した研究に、Hart and Kreps⁵⁾、Deaton and Laroque⁶⁾、Mclaren⁷⁾や Mitraile and Thille⁸⁾がある。例えば、Deaton and Laroqueによる分析では、投機家がコモディティの在庫を持ち、将来の価格を予測し、現在の市場価格と比較しながら販売量を決める状況を考えている。

本研究では、これらの研究を参考に理論的分析を行う前段階として、消費者行動の簡単なモデル化を試みる。すなわち、消費者が本日及び明日以

降のガソリンの売り切れの可能性を予想しつつ、今日並ぶか、明日以降に並ぶかを合理的に選択する状況を考える。まず、平常時の抑制状態と別に、殺到状態を意味する安定均衡解が存在することを示す。次に、目撃に基づく情報の偏りと組み合わせ、殺到状態が発生するメカニズムを考察する。さらに、購入量制限や整理券配布などの施策がもたらす影響を考察する。

2. モデルの構築

(1) 個人にとっての行動の利得

いま、自家用車を持っているある人が、給油のために本日ガソリンスタンドに行くか、もしくは本日の給油をあきらめて翌日以降にするか、の両方の利得を比較して、どちらかを選ぶという状況を考える。ただし、ガソリンスタンドには既に行列ができており、本日給油に行ったとしても待ち時間がかかるし、場合によっては自分の前で売り切れになる危険性がある。そのため、本日給油に行く行動の利得は確実なものではなく、社会の中で本日中にガソリンスタンドに行こうとしている人の割合によって異なってくる。

図2は2つの行動の利得を描いている。上の図は本日給油に行く行動の利得を示している。横軸には、社会の中で本日中に給油しようとしてガソリンスタンドに並びに行こうと思っている人の割合、あるいは並んでいる人の割合を0から1までの値で表している。このグラフの最も左側は、社会の中で本日給油に行く人は少なく、自分しか並ばない、自分しか買いに行かないという状況であり、少ない待ち時間で本日中に確実にガソリンが手に入ることになり、利得の値が最も大きい。この状況に比べて、社会の中で当日給油のために並ぶ人が多くなると、どんどん待ち時間が長くなるので、利得は徐々に小さくなり、グラフは右下がりになる。本日の行列がある程度以上長くなると、今度は本日中に品切れが起こり、長時間並んだ上にそれが全くの無駄になる危険性が出てくるので、利得のグラフの傾きが大きくなって、もっと低下することになる。

図2の下側の図は、本日はガソリンスタンドに

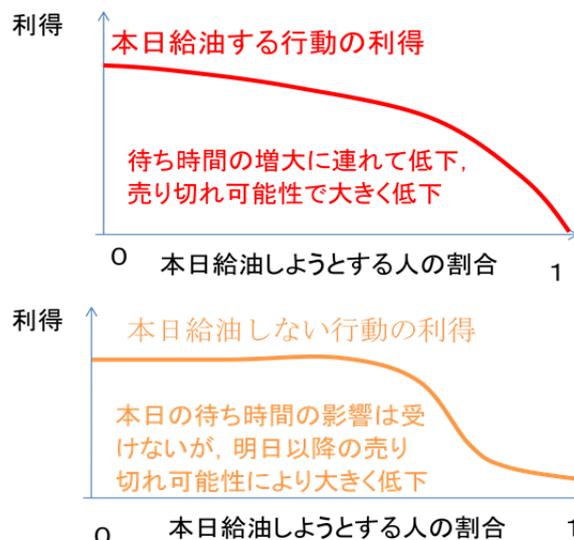


図2 本日給油することと、給油しないことの利得

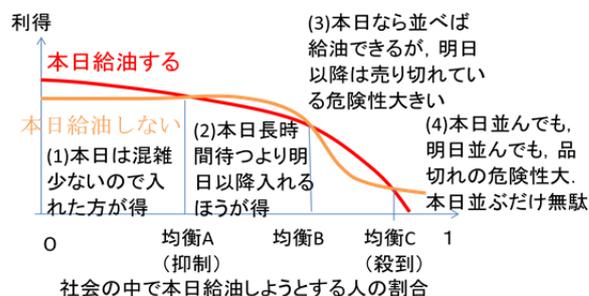


図3 利得比較の結果生じる4つのケース

行かずに翌日以降に買いに行く行動の利得を表している。翌日以降に買いに行くことと決めたので、本日どのぐらい混んでいようが自分にとっては大した問題ではなく、利得にはほとんど影響がないため、左側ではグラフはほぼ水平のままになる。ところが、本日の混み方がひどくなると本日中に品切れが起こり、ガソリンスタンドの補給も間に合わず、自分が翌日に給油しようとしても品切れになっている危険性が大きくなる。そこで、翌日以降に買いに行く行動の利得が大きく下がり、グラフの傾きが大きくなる。

2つの行動の利得を比較するために図2の2つのグラフを重ねると、図3のようになり、都合4つの状況が起きる可能性がある。

図3の左側から順に説明すると、第1は全然混雑していないので、本日中に短い待ち時間で確実に給油でき翌日まで待つ必要が無いという状況で、本日ガソリンスタンドに行くという行動が得にな

るケースが存在する。第2に、本日はすでに行列が長くなり長時間待たないといけないので、翌日以降の方が待ち時間が少ないと考えられるため、翌日以降にガソリンスタンドに行く方が有利になるケースがある。第3は、本日中に並べば品切れになるまでの間に入り込めて、ガソリンを入れてもらえるかもしれないが、翌日以降に買いに行っても売り切れの危険性が大きく、手に入らない危険性がある。だから無理をしてでも本日中にガソリンスタンドに行こうと考える状況である。最後の第4の状況は、社会の中で既にガソリンが枯渇して本日は確実に売り切れ、翌日以降も売り切れになる危険性が大きいと予想される状況で、本日ガソリンスタンドに行っても無駄だという領域である。

(2) 社会の状況変化のメカニズム

人々がそれぞれ利得を比較して行動の選択を行った結果、社会の中でどのような状況が発生するかを考える。

まず、図3の4つの領域のうち最も左側の領域では、当日給油しない行動より給油する行動の利得が大きい。例えば、社会の中で本日中に1人しか給油に行こうとしていないという状況で、そしてまだそういう状況で混雑が少ないのだということが他の人に伝われば、他の人は「自分も本日も買いに行った方が有利だ」と考えるので、社会の中で給油しようという人が増える。したがって、この領域の途中にある状況は安定的ではなく、混雑に関する情報が伝わり人々の認識が改訂されるにしたがってだんだん右側の状況に移行する。この変化は2つの行動の利得に差が無くなるまで続くので、図3の中の均衡Aに落ち着くことになる。つぎに、第2の領域、つまり「本日は長時間待つが、翌日以降なら待ち時間が少ないだろう」という状況にあると人々が判断していれば、「やっぱり今日はガソリンスタンドに行くのはやめておこう」とする人が増え、社会の中で本日も給油する人の割合が減って図中の左方向に状況が変わっていくことになり、結局均衡Aに落ち着くことになる。つまり、均衡Aは安定均衡である。

さらに人々の認識がより厳しく、既に均衡Bよ

りも右側の「本日は長時間並べばガソリンが手に入る可能性があるが、翌日以降には品切れが確実に起こるので駄目だろう」という第3の領域にあると考えていけば、当日中に給油しようとする人が増え、図中右方向に移行して、結局均衡Cに落ち着く。さらに、人々が第4の領域の中であると考えているならば、「本日は売り切れが確実だが、翌日以降ならガソリンスタンドへの補給があってガソリンが手に入る可能性が少しはあるかもしれない」ということなので、本日も給油に行く人は減少し図中の左方向に移行して、やはり均衡Cに落ち着くことになる。

以上のことから、この社会には均衡Aと均衡Cという2つの安定均衡が存在する。均衡Aはあまり多くの人々が当日ガソリンスタンドに行かないという「抑制状況」にあたる。一方均衡Cは多くの人々が翌日以降の品切れの不安を抱えながらも当日ガソリンスタンドに行くという「殺到状況」にあたる。図3の中の2つの均衡点の利得の高さを比較すればわかるように、「抑制状況」に比べて「殺到状況」の結果得られる利得は必ず小さく、社会的には、いかにして「殺到状況の発生を防ぐか」ということが重要になる。

なお、翌日以降の供給の見通しが示されず、供給がなされるかどうかの不透明な状況では、翌日以降に並ぶ利得の曲線が下方に押し下げられるため、図3の中央の2つの曲線の重なりがなくなり均衡A及び均衡Bが消失して、社会の中では均衡Cの「殺到状況」必ず起こることになる。したがってまず長期的な供給体制を改善するとともに、その見通しをきちんと情報提供することが重要なことがわかる。

3. 情報伝達をもたらす問題

(1) 目撃情報のワナ

われわれは、地域の中の多数のガソリンスタンドの開店・混雑状況を網羅的に把握することができず、他人からのうわさをはじめとする断片的な情報に頼らざるを得ない。その結果、われわれが得ることのできる情報は真の状況よりも偏りを持つことがある。例えば本震災において仙台市の周

辺ではガソリンスタンドにおける行列が 3 月 13 日ごろに一気に発生して、4 月上旬に急になくなったと感じられている。これは、本当はガソリンスタンドの行列は徐々にできて徐々になくなったのだが、「目撃情報のワナ」というメカニズムのために、すべてのガソリンスタンドで一気に行列が変化したように見えた、と理解できる。

実際には街中にたくさんのガソリンスタンドがあるのだが、簡単のために図 4 のように、ガソリンスタンドが 2 つだけ存在する場合を考える。ガソリンスタンド A は人や車の交通が多い道の前にあり、もう一方のガソリンスタンド B は交通量が少ない道の前にあるとする。この場合には交通量の多い道に面したガソリンスタンド A の方から先に混み始める。途中の時点では、ガソリンスタンド A には行列ができていたが、ガソリンスタンド B にはまだ行列ができていない状況にあるが、多くの通行車、例えば全体の 9 割の車がガソリンスタンド A の行列を目撃する。つまり、実際には 5 割、つまり 2 つのうちの 1 つしか混んでいないのに、目撃情報では 9 割の人が「行列ができていた」と報告する。その結果、目撃情報を聞いた人々は、あたかも 9 割のガソリンスタンドで行列ができていたように感じるようになる。

言いかえると、目立つところほど混みやすく、そして、混んでいるところほど目立つ。そのため、目撃情報は実際より混んでいる方に必ず偏る。さらに、このような目撃情報が口コミやマスコミ、そしてインターネットで拡大する。この偏りが生じるメカニズムを、ここでは「目撃情報のワナ」と名付ける。

この「目撃情報のワナ」というメカニズムのために、本当はまだ少数のガソリンスタンドしか行列がない段階で、すべてのガソリンスタンドが一気に混んだように感じる。逆に行列が無くなっていく時には、すでに多くのガソリンスタンドで行列が解消していても、目立つガソリンスタンドに行列が残っていれば、まだすべてのスタンドが混んでいると感じる。そして国道沿いの目立つ場所のガソリンスタンドの行列が解消した時点で、行列が一気に解消したように感じるようになる。マスコミも目立った状況を報道する傾向があるので、

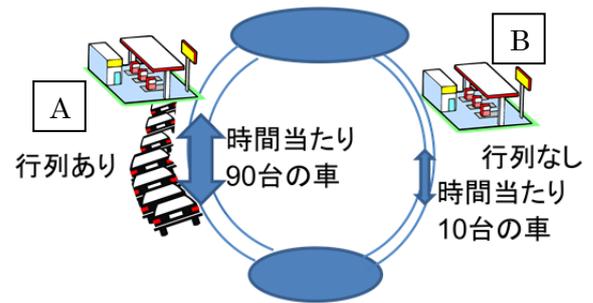


図 4 「目撃情報のワナ」が生じる状況

マスコミ情報もこの「目撃情報のワナ」を強化してしまう可能性が大きい。

なお図 4 では 2 つの道にガソリンスタンドがそれぞれ 1 つずつあると考えたが、交通量の多い道路に面して複数のガソリンスタンドがあれば、混雑が分散される可能性がある。しかしながらわが国では低燃費車の普及等のために石油類の販売額経年的に減少しており、全国で見るとこの 15 年間にガソリンスタンド数が約 3 分の 2 に減少しており、混雑が十分に分散されるだけの数のガソリンスタンドが存在するところは少なくなってきている。

(2) 複数均衡の選択問題への影響

2. で説明した社会では「抑制状況」にあたる均衡 A と「殺到状況」にあたる均衡 C の 2 つの安定均衡解が発生する可能性があり、そのどちらが実現するかは、各個人が現在の状況が不安定均衡解である均衡 B より左側にあると認識しているか、右側にあると認識しているかによって決まる。平常時は各個人が品切れの可能性が無いと考えており、認識は均衡 B より左側にあるために「抑制状況」が実現している。震災時には人々の認識が均衡 B より右側に移った結果「殺到状況」が引き起こされ、結果として獲得できる利得が大きく低下したと考えることができる。

さらにこの時、「目撃情報のワナ」が悪影響を与えた可能性がある。すなわち、「口コミなどで流れる目撃情報は、実際に起こっている混雑状況より、よりひどい側に偏っている」ため、まだ、それほど多くの人が給油しようと思っておらず、本当の状況はまだ均衡 B の左側にあり「抑制状況」に落ち着くべき段階であったのに、目撃情報の偏りの

結果、多くの人が均衡Bよりも右側の状況になっていると信じてしまうことで、早い段階で「殺到状況」が起こってしまったと考えられる。

すでに殺到状況が発生しており、人々が翌日以降の供給に不安を強く感じるようになると、人々のガソリンスタンド間の選択が変化する危険性がある。つまり図4のガソリンスタンドBの方にも行列が存在する段階になると、社会の中で行列が目立つガソリンスタンドの方を優先して補給がなされるだろうと考えるため、わざわざより行列の長いガソリンスタンドを選ぶ人が増えることが予想される。

(3) 不安を避けるための方法

以上のように目撃情報の伝達の問題により、人々は早くから不安に陥り、ガソリンスタンドに殺到するという問題が起きる可能性がある。この問題を回避するには、混雑した一部のガソリンスタンドの情報だけでなく、まだ混雑していない施設の状況を合わせて確認できるようにすることが有効である。例えば一定の地域の中にあるすべてのガソリンスタンドの状況が一覧できるようなウェブサイトがあれば、この問題を回避できる。可能ならば、いろんな時間帯の状況が比較できるとありがたい。ただし停電などでネットが使えない可能性も十分ある。結局、口コミなどの情報に頼らなければいけない場合も多いので、そのようなときに、多くの人が言っているから全部混んでいるというふうに単純に考えるのではなく、各情報が得られた場所と時刻に気をつけて、情報の受け手の個人個人が、冷静に判断することが重要であると考えられる。

4. 販売方法が殺到の発生に及ぼす影響

ある販売方法をとった場合、それが殺到を避けることにつながるかどうかは、図3の均衡Bが右側に移動するかどうかによって検討できる。いくつかの政策の効果を図5で検討している。

(ア) 将来のガソリンスタンドへの補給の状況が良くなる見通しがあり、翌日以降には売り切れはなく必ずガソリンが購入できることが約束でき、

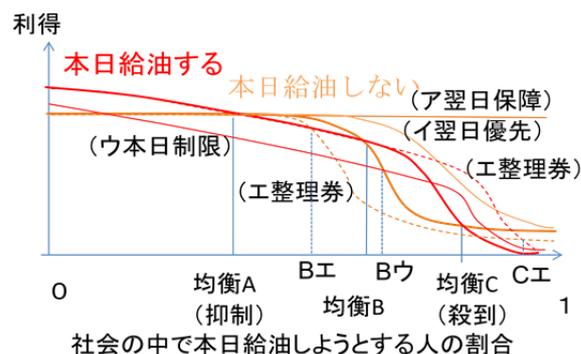


図5 販売方法の違いがもたらす影響

各個人がその約束を信じてくれるならば、本日給油しない（翌日以降に給油する）行動の利得の曲線は右側で低下しなくなり、均衡B及び均衡Cが消失する。よって殺到状況は発生しなくなる。実際、翌日以降の購入が確実にできていると考えている平常時には、殺到状況は発生しない。

(イ) 本日給油せずに待ってくれた人から優先して翌日以降に給油するという約束ができれば、均衡Bが右方に移動するか消失するという効果がある。本日どこかのスタンドで入れたかどうかを翌日に別のスタンドでチェックするということは困難であるため、例えば翌日には残量が少ない車から優先して給油するという形で実施することになるかもしれない。この場合には、本日給油したガソリンを自宅で他の車や携行缶に移して翌日また給油に行くという行動が起きる可能性は存在する。

(ウ) 実際に行われていた方法として、本日の1台あたりの販売数量に制限を設ければ、本日に給油する行動の利得は左側の領域では下がるが、本日の売り切れが起これにくくなって右側の急激な低下の場所がより右側に移動する。結果として均衡Bの位置を右側にずらすことができる。

(エ) 一方、本日ガソリンスタンドに行く行動の利得を上げるような政策は、均衡Bの位置を左に移動させ、より殺到を引きやすくする危険性が大きい。

いくつかのガソリンスタンドでは、本日中に品切れになることが判明したり、品切れになった時点で、購入できなかった人に翌日以降の給油を優先的に約束する整理券を発行していたようである。これによって本日給油する行動の利得の品切れに

よる低下が起こらなくなり、逆に翌日にはじめて購入しようとする人の売り切れの可能性が増加して利得を低下させる。結果として均衡Bが左側に移動して殺到が起きやすくなるばかりか、殺到状況の均衡Cの位置が右下の方向に移動するので、殺到がよりひどくなり、結果として得られる利得が低下する。

5. 結論

本研究では、震災時におけるガソリン購入行動の簡単なモデル化を行い、殺到行動が発生するメカニズムについて考察した。目撃に基づく情報の偏りと組み合わせると、より早い段階で殺到状態が発生していた可能性がある。さらに実際に採用されていた販売方法の中では、購入量制限のように殺到を起きにくくするものもあるが、多くのガソリンスタンドで行われていた整理券配布は、むしろ殺到の発生を起きやすくし、利得の低下に結びついた危険性がある。

今後とも、実際の震災後の状況に関するデータの収集を続けて、本研究の内容に裏付けを取る必要がある。また、殺到の発生や深刻化を防ぐための情報提供の方法や社会的な制度の提案を続けていきたい。

本研究では震災時において価格によるコントロールが行われず、購入のために行列に並ぶ時間コストが価格の役割を果たすような状況を想定している。しかし時間コストは社会的に費消されてしまい全くの無駄となるし、時間コストによる割り当てが公平であるとは限らない。むしろ、価格によるコントロールには、購入者に必要度の高さを表明させて優先的に割り当てる効果が期待できる。例えば人命の救助に一刻を争う医師の車や、多人数を輸送するバスの運転手の営業所までの通勤の

車に優先的に給油することを、複雑なチェックシステムなしに実現できる可能性もある。例えば価格上昇分を義捐金として集めるなど、「便乗値上げ」のような感情的批判を起さずに価格コントロールを行う方法の研究が引き続き必要である。

参考文献

- 1) Morris S. Shin, H.S.: Unique Equilibrium in a Model of Self-Fulfilling Currency Attacks, *The American Economic Review*, Vol. 88, No.3, pp.587-597, 1998.
- 2) Heidhues, P. Melissas, N.: Equilibria in a dynamic global game: the role of cohort effects, *Economic Theory*, Vol. 28, pp.531-557, 2006.
- 3) Karp, L. Lee, I, H, Mason, R.: A global game with strategic substitutes and complements, *Games and Economic Behavior*, Vol. 60, pp.155-175, 2007.
- 4) Hicks, R. Horrace, W, C. Schnier, K, E.: Strategic substitutes or complements? The game of where to fish, *Journal of Econometrics*, in press, 2011.
- 5) Hart, O., D., and Kreps, D., M.: Price Destabilizing Speculation, *Journal of Political Economy*, Vol.94, pp.927-952, 1986.
- 6) Deaton, A. and Laroque, G. On the Behaviour of Commodity Prices. *The Review of Economic Studies*, Vol.59, no. 1, 1-23, 1992.
- 7) McLaren, J., Speculation on Primary Commodities: The effects of Restricted Entry, *The Review of Economic Studies*, Vol.66, pp.853-971,1999.
- 8) Mitraile, S., and Thille, H., Monopoly Behavior with Speculative Storage, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol.33, pp.1451-1468, 2009.