

# コンテナ輸送における経路の選択

松田 琢磨<sup>1</sup>・花岡 伸也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>非会員 東京工業大学大学院・(公財)日本海事センター 企画研究部  
(〒102-0083 東京都千代田区麹町4-5 海事センタービル4階)  
E-mail:t-matsuda@jpmac.or.jp

<sup>2</sup>正会員 東京工業大学大学院准教授 理工学研究科 (〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1-14-12)  
E-mail:hanaoka@ide.titech.ac.jp.

本研究の目的は、海上コンテナ輸送の経路選択において「実際には誰が経路を選ぶのか」を検証することにある。実務上の船社や経路の選択は、荷主・荷受人の力関係に依存するとされる。本研究では、アジア・北米東岸間のコンテナ輸送を対象に、ゲーム理論の逐次交渉モデルを用いて、貿易条件の決定により経路選択の決定者を分析した。分析により、「オファーの順番に関係なく、最終的な財の販売による利益を受け取る側が輸送コストを支払う貿易条件が選ばれ、輸送コストも負担する」という結果を得た。

**Key Words :** *Route Choice, Container Shipping, Trade Terms, Shipper, Consignee*

## 1. はじめに

本研究の目的は、海上コンテナ輸送における経路選択の意思決定、すなわち「実際には誰が経路を選ぶのか」を検証することにある。実務上の船社や経路の選択は荷主 (Shipper) と荷受人 (Consignee) の力関係に依存するとされる。しかしながら、その傾向については明確に整理・分析されていない。

制度上、経路や船社など物流に関する決定権限は輸送コストの負担者が持つ。そのため、この問題は荷主と荷受人の間で貿易条件をどう決定するかに帰着する。実際、物流事業者の間では、輸送コストの負担者を明確にすることが、新規開拓やセールス戦略の策定において大変重要であると考えられている<sup>1)</sup>。

本研究ではアジア・北米東岸間コンテナ輸送を想定し、ゲーム理論の逐次交渉モデル (Rubinstein, 1982)<sup>2)</sup>を基に分析を行う。経路決定の権限決定に関する交渉過程を明示的に分析し、結果に影響する要因を考察する。

本論文の構成は以下の通りである。第2節では研究で想定するアジア・北米東岸コンテナ輸送に関する経路選択の状況を述べる。第3節では貿易条件と、アジア・北米東岸コンテナ輸送での貿易条件の選択状況を説明する。第4節では分析を行い、第5節ではまとめを行う。

## 2. 海上コンテナ輸送の経路選択

海上コンテナ輸送では、目的地までの経路が複数存在

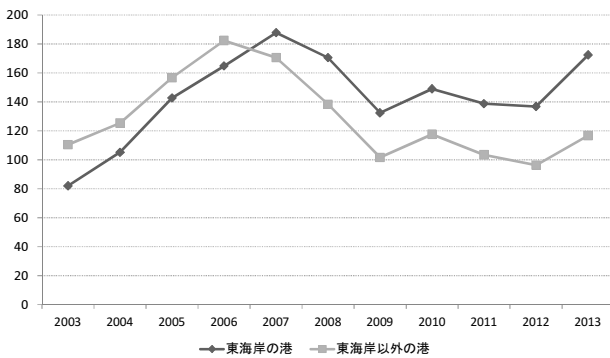
することがある。アジア・欧州コンテナ航路ではスエズ運河から地中海経由で西・北ヨーロッパ各地へと至る経路のほか、日本や韓国からボストークヌイまで海上輸送を行い、ロシア国境まで鉄道で運ぶシベリア・ランドブリッジなどの経路がある。ただし、輸送コストや輸送品質、輸送頻度の問題のため、スエズ運河経由以外の経路はさほど用いられていない<sup>3)</sup>。

日本発着コンテナ航路では陸上や内航フィーダーで京浜港など主要港湾まで運んで母船に積むか、貨物の発生地に近い地方港湾から釜山港まで運ぶ経路がある。近年は国内の内航フィーダー船や陸上輸送、港湾のコスト高を理由に釜山港経由トランシップ貨物は増加傾向にある。しかし、2012年時点で釜山港経由のトランシップ貨物は122.8万TEU (釜山港湾公社発表数値) で、同年の日本発着外国貿易コンテナ輸送量1,752.1万TEU (国土交通省港湾局調べ) のうち約7.0%にとどまっている。

海上コンテナ輸送で経路選択が大きな問題となる主要航路の一つはアジア・北米東岸コンテナ航路である。この航路には目的地まで主に2つの経路が存在するが、圧倒的に用いられる特定経路はない (図-1参照)。

### (1) アジア・北米東岸コンテナ輸送の3経路

アジア・北米東岸間のコンテナ輸送は主に2つの経路がある (図-2参照)。一つめはMLB (Mini Land Bridge) またはIPI (Interior Point Intermodal) と呼ばれる経路である。アジアからコンテナ船でロサンゼルス・ロングビーチ (LALB) など西海岸の港まで貨物を運んでか



Data Source: Zepol "TradeIQ"

※米国東岸沿岸各州に住所のある荷受人に向けた貨物

図-1 アジア 18か国から米国東岸沿岸各州向け  
コンテナ貨物量の推移  
(2003～2013年, 単位: 1万 TEU)

ら、貨物を列車に積み替えて米国内陸部や東岸まで運ぶ。東岸まで運ぶ場合MLB, 内陸部まで運ぶ場合IPIと呼ぶ。二つめの経路は”All Water”と呼ばれ、北米東岸の港まで直接貨物を運ぶものである。”All Water”はパナマ運河経由 (All Water Panama) とスエズ運河経由 (All Water Suez) に分かれる。ただし、パナマ運河とスエズ運河のいずれを経由するかはサービスを提供する船社が判断する。もともとパナマ運河経由が多く選ばれてきたが、パナマ運河通航料高騰、アジア側生産拠点南下、通航可能船舶制限などを理由に近年ではスエズ運河経由が選ばれることも増えてきた<sup>4)</sup>。

MLB/IPIとAll Waterを比較すると、米国東岸までの所要日数はMLB/IPIがおおよそ18～21日でAll Waterより4～17日早く到着する。また、アジアから米国西岸のサービスは運航事業者数も多く、All Waterより高頻度で運航しているため、荷主にとっては利便性が高い。

しかし、MLB/IPIは鉄道やトラックを利用する分輸送コストが高く、鉄道利用の場合でもパナマ運河経由の約1.5倍にのぼる。また、MLB/IPIでは西岸港湾で貨物の積

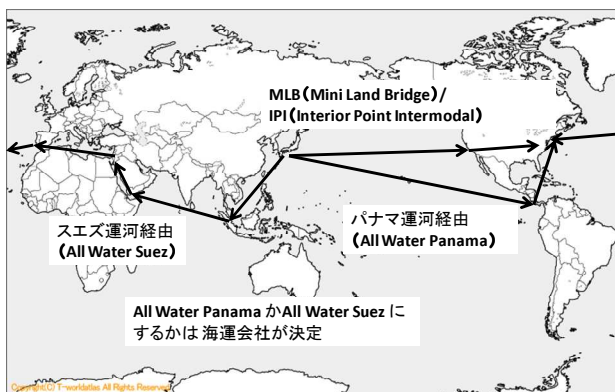


図-2 アジア・北米東岸コンテナ輸送の経路

み替えを行うため、輸送される貨物のカーゴダメージが危惧される場合や、振動に弱い精密機械を運んでおり、振動の多い鉄道輸送を回避したい場合、MLB/IPIが回避されることがある。

## (2) アジア・北米東岸コンテナ輸送の経路選択

アジア・米国東岸コンテナ輸送ではMLB/IPIが多く用いられるが、近年は西岸港湾近郊の交通渋滞や列車への積み替え時の混乱、港湾でのストライキなどの影響もあり、西岸揚げのシェアは徐々に低下している<sup>2)</sup>。アジアから米国東岸沿岸各州に向けて運ばれるコンテナの輸送量を見ると、揚げ港として東岸の港が利用される比率は2003年の42.6%から、2013年には59.6%まで上昇しており (図-1参照)、All Waterで運ばれる貨物が増加している。

経路選択の決定要因に関して久保・松田 (2014)<sup>4)</sup>が行った国内船社、荷主、物流業者へのヒアリングでは、輸送にかかる所要日数と運賃が決定的要因であり、2要因がトレードオフの関係になっているとの見解が多くを占めた。荷主・荷受人は低価格品を輸送する場合、輸送コストを重視し、運賃の低いAll Waterを選んでいる。一方、輸送される品目が高額で貨物がいつ届くかが荷主や荷受人の利益やキャッシュフローに与える影響が大きい場合、所要日数の短いMLB/IPIが選ばれる。また、ジャストインタイム輸送のポリシーを有するメーカーの工場への部品輸送等については、サービス頻度が高く、遅延の可能性が少ないMLB/IPIが選ばれる。

## 3. 貿易条件と輸送コストの負担者

国際貿易の制度上、経路や船社を選ぶ権限は輸送コストを負担する方が持つ。したがって、経路の決定者が誰であるかは輸送コストの負担者を決める貿易条件がどう決まるかに帰着する。

### (1) 貿易条件の種類

貿易条件は国際商業会議所が制定した「貿易取引条件とその解釈に関する国際規則 (International Commercial Terms)」（インコタームズ）によって規定される。インコタームズは1936年から制定が始まり、実務や国際貿易、商慣習の変化を反映して変更される。最新のインコタームズは2011年発効のインコタームズ2010である。

インコタームズ2010で定まっている貿易条件の種類は全部で11種類ある (表-1参照)。そのうちFAS (Free Alongside Ship), FOB (Free On Board), CFR (Cost and Freight), CIF (Cost, Insurance and Freight) の4種類が海上輸送のための貿易条件とされている。ただし、海上輸送であっても他の条件が利用できないわけではない。

表-1 インコタームズ 2010に基づく貿易条件

|     | 輸出税関への申告  | 輸出港までの運搬  | 輸出港でのトラック荷下ろし | 輸出港での積み込み | 海上・航空運送   | 輸入港での荷下ろし | 輸入港でのトラック積み込み | Consigneeへの輸送 | 海上保険      | 輸入通関      | 輸入関税      |
|-----|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| EXW | Consignee | Consignee | Consignee     | Consignee | Consignee | Consignee | Consignee     | Consignee     | Consignee | Consignee | Consignee |
| FCA | Shipper   | Shipper   | Consignee     | Consignee | Consignee | Consignee | Consignee     | Consignee     | Consignee | Consignee | Consignee |
| FAS | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Consignee | Consignee | Consignee | Consignee     | Consignee     | Consignee | Consignee | Consignee |
| FOB | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper   | Consignee | Consignee | Consignee     | Consignee     | Consignee | Consignee | Consignee |
| CFR | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper   | Shipper   | Shipper   | Consignee     | Consignee     | Consignee | Consignee | Consignee |
| CIF | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper   | Shipper   | Shipper   | Consignee     | Consignee     | Shipper   | Consignee | Consignee |
| CPT | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper   | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper       |           | Consignee | Consignee |
| CIP | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper   | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper       | Shipper   | Consignee | Consignee |
| DAT | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper   | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper       |           | Consignee | Consignee |
| DAP | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper   | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper       |           | Consignee | Consignee |
| DDP | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper   | Shipper   | Shipper   | Shipper       | Shipper       |           | Shipper   | Shipper   |

コンテナ輸送による契約条件としてはインコタームズではFCA (Free Carrier) , CPT (Carriage Paid To) , CIP (Carriage and Insurance Paid to) の利用が推奨されている<sup>3)</sup>が、現在でもFOBやCIFが多く用いられており<sup>9)</sup>、実務者の間でもそのような言い方がなされることが多い。本研究でも以下では「海上運賃を荷主が負担する契約」をひとまとめにCIF、「海上運賃を荷受人が負担する契約」をひとまとめにFOBと呼ぶことにする。

## (2) 貿易条件の動向

一般的に、輸出入における貿易条件の傾向は一様には決まっていない。たとえば、海上輸送ではないが、アフリカの内陸国、ブルキナファソでは貿易を行う際、4か国の沿岸国を利用できるが、輸出入の経路（どの港湾を利用するか、港湾に向かうまでの陸上輸送機関は何にするか）は貨物を購入する方が決めるという話がある。すなわち、運賃は荷受人側が支払い、その代わりに彼らが貿易経路を決定するFOB型の貿易条件が多く用いられる。

日本発着の契約条件の使用動向に関してはたとえば吉田（2006）<sup>3)</sup>が2003年における中小零細貿易業者に対するアンケート調査の結果を示している。ここではFOB, C&F (CFRと同じもの) , CIFの三条件が全体の70%を占めている。ただし、この調査は日本から輸出する業者と日本へ輸入する業者を分けておらず、この結果から経路選択との傾向を見ることは難しい。

アジア・北米東岸コンテナ輸送におけるFOBとCIFの使用動向は表-2に示されるとおりである。

表-2のデータは米国東岸各州に荷受人の住所があると判明し、かつ運賃の支払い状況が判明しているものを基

にしている。そのため、捕捉率は米国東岸各州に住所があると判明している荷受人に向けた貨物量と比べても15.6%にとどまっている。この点に留意しつつ、貿易条件の動向をみると、貿易条件としてFOBが用いられる比率はアジア側積み地によって大きく異なり、韓国の10%未満ところから、バングラデシュやカンボジアなど90%超えまで分かれている。

中国や香港、台湾は70%弱と地域の平均値52.0%を上回り、荷受人が運賃を支払う貨物が主流となっている。

表-2 アジア・米国東岸コンテナ輸送のFOB比率  
(2013年, 単位: TEU)

|         | FOB     | CIF     | FOB比率 |
|---------|---------|---------|-------|
| 中国      | 152,337 | 76,402  | 66.6% |
| インド     | 13,237  | 20,972  | 38.7% |
| ベトナム    | 16,767  | 9,328   | 64.3% |
| インドネシア  | 18,007  | 17,345  | 50.9% |
| 香港      | 6,136   | 2,778   | 68.8% |
| バングラデシュ | 3,541   | 176     | 95.3% |
| マレーシア   | 5,765   | 5,115   | 53.0% |
| 韓国      | 4,551   | 63,205  | 6.7%  |
| 日本      | 3,601   | 7,479   | 32.5% |
| タイ      | 3,191   | 6,360   | 33.4% |
| フィリピン   | 3,830   | 1,558   | 71.1% |
| 台湾      | 2,251   | 1,025   | 68.7% |
| パキスタン   | 1,887   | 5,019   | 27.3% |
| カンボジア   | 1,311   | 53      | 96.1% |
| シンガポール  | 1,386   | 2,313   | 37.5% |
| スリランカ   | 753     | 732     | 50.7% |
| ビルマ     | 50      | n.a.    | n.a.  |
| 合計      | 238,600 | 219,862 | 52.0% |

Data Source: Zepol "TradeIQ"

※米国東岸沿岸各州に住所のある荷受人に向けた貨物

※運賃の支払い状況がB/Lで確認されているものに限る

また、日本船社の代表者は日本海事新聞のインタビュー<sup>6)</sup>において、中国国内の華南地域や香港でとくにFOBの貿易条件で運ばれる貨物が多いと答えている。

日本やタイ、韓国、インド、パキスタンなどではFOB比率が低く、荷主が運賃を支払う貨物が主流である。

## 4. 分析

### (1) 分析モデルの概要

本研究では、荷主と荷受人の逐次交渉ゲームの分析を行う。Rubinstein (1982)<sup>2)</sup>の逐次交渉ゲームを基に、荷主と荷受人が順々に貿易条件をオファーする構造となる。

本研究と同様、ゲーム理論のモデルを応用した分析はシュタツケルベルグ・ゲームを用いた関西国際空港の開港と航空ネットワークの状況の変化が生じた際のシミュレーションを行った黒田ほか<sup>7)</sup>がある。その他、ゲーム神戸港と釜山港の港湾間の競争を想定したゲーム理論的分析であるIshii et al. (2013)<sup>8)</sup>なども存在する。

ゲームの進行手順は以下のとおりである。①荷主（荷受人）が貿易条件（FOBまたはCIF）をオファーする。②オファーを受けた荷受人（荷主）はそれで良いか回答する。良い、と答えれば契約条件はここで決定する。③しかし、良いと返答しなかった場合、逆に荷受人（荷主）はカウンターオファーを行う。これはももとのオファーと異なる貿易条件である。④カウンターオファーを受けた荷主（荷受人）はこの貿易条件で良いか決める。⑤良い、と答えた場合は貿易条件が決まるが、良いと答えなかった場合は貿易条件が決まらず、取引は無しになる。⑥貿易条件が決まった場合、その貿易条件に基づいて荷主か荷受人が経路選択を行う。荷主が先にオファーする場合の手順は図-3のゲームツリーで示される。

経路にはMLBとAll Waterの二つがあり、All Waterは運賃が安い一方、輸送に時間がかかる。キャッシュが手に入るまでに時間がかかるため、売り上げは一定程度割引かれることを仮定する。

また、運ばれる財の価格、海上運賃、単位当たりの生産コスト、ほかのコストは外生的に決まると仮定する。

このような状況の下で財の販売による最終的な利益を荷主と荷受人のうちどちらが得るかによってケースを分けて分析を行っている。

### (2) 荷主・荷受人の戦略と利潤

この研究で分析を行うゲームのプレイヤーは「荷主」「荷受人」の二人である。荷主が先にオファーを行う場合、荷主の「戦略」は以下の三つの行動を定める。

- ・初めにオファーを行う貿易条件
- ・荷受人からカウンターオファーを受けた場合の対応
- ・貿易条件がCIFになった場合の経路

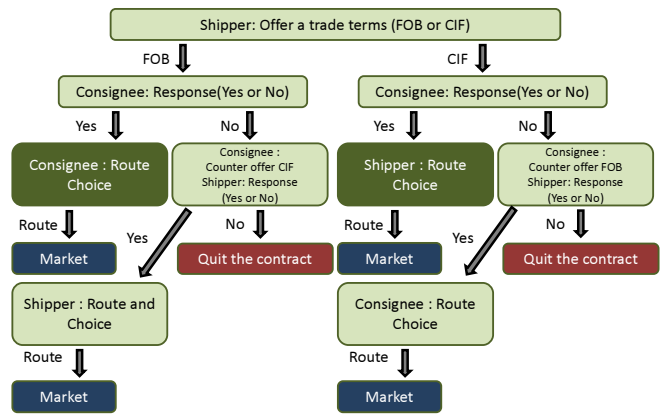


図-3 荷主が先にオファーを行う場合のゲームツリー

一方で荷受人の「戦略」は以下の二つの行動を定める。

- ・荷主からオファーを受けたときの対応
- ・貿易条件がFOBになった場合の経路

荷受人が先にオファーを行う場合、荷主の「戦略」は、

- ・荷受人からオファーを受けたときの対応
- ・貿易条件がFOBになった場合の経路

荷受人の「戦略」は、

- ・初めにオファーを行う貿易条件
- ・荷受人からカウンターオファーを受けた場合の対応
- ・貿易条件がCIFになった場合の経路

となる。

荷主や荷受人の利得はそれぞれの利潤であり、荷主については、

- ・財の輸出価格×輸出量－輸送コスト－生産コスト

荷受人については、

- ・財の販売価格×販売量×時間割引率－輸送コスト－財の輸出価格×輸出量－ほかのコスト

となっている。輸送コストは手続きなどの費用と海上運賃の合計であると仮定する。

### (3) 分析結果

ゲームの結果はバックワードインダクションと呼ばれる方法で求めることができる。バックワードインダクションは、まず、ゲームの末端を見て、そこで選択を行うプレイヤーが最も得になる選択肢を選ぶ。たとえば、図-3の上から五段目、一番左の“Shipper: Route and Choice”の項目を見てみる。ここは最終的に貿易条件がCIFに決まり、荷主が経路を選択する段階である。この段階で荷主は自分の利得が最も高くなるように経路を選択する。

次にその結果を前提に一段階前の選択の検討を行う。図-3の上から三段目、左から二つ目の“Consignee: Counter Offer CIF, Shipper: Response”の項目を見てみる。ここは荷主からのFOBというオファーが荷受人によって断られ、荷受人が改めてCIFというオファーを提示している段階になる。ここで荷主は貿易条件CIFを受け入れるかの選

択になる。"Yes"を選べば(貿易条件がCIFとなったときの)経路は定まっており、"No"を選ぶと取引自体がなかったことになる。荷主は両者のうち、利潤の高くなる選択肢を選ぶ。ここからさらに前の選択へと戻り、一番初めまで戻って検討を行うと最終的にゲームの結果が確定する。

ただし、本研究ではゲームの結果を確定させるために、①オファーを受けた側が、いずれかが望ましいということがない場合は"YES"を取る、②貿易条件を選ぶ際にいずれかが望ましいということがない場合は確率0.5ずつでいずれかを選ぶ、という仮定を追加した。①に関しては実務上もそれほど不自然な仮定ではないと思われる。

バックワードインダクションによって得られた結果はオファーの順番に関係なく、

- ・最終的な財の販売による利益を受け取る側が荷主である場合、貿易条件はCIFに定まり、輸送コストを支払った上で経路を決定する

- ・最終的な財の販売による利益を受け取る側が荷受人である場合、貿易条件はFOBに定まり、輸送コストを支払った上で経路を決定する

ものである。すなわち、財の販売による利益を享受する方が物流をコントロールすることになる。

## 5. まとめ

本研究は、海上コンテナ輸送で「実際には誰が経路を選ぶのか」を検証するためにアジア・北米東岸間のコンテナ輸送を想定し、ゲーム理論のモデルを用いて貿易条件の決定交渉の分析を行った。

財の販売による最終的な利益を荷主と荷受人のうちどちらが得るか、状況を二つに分けた上で行った分析結果は「オファーの順番に関係なく、最終的な利益の享受者が輸送コストを支払う貿易条件が選ばれ、輸送コストも負担する」というものである。これは「米国の小売業者の場合、最終的に消費者に販売した際の利益をすべて得

ることができるため、物流をコントロールすべく貿易条件をFOBに設定し、輸送コストも負担する」「日本の製造業者や韓国の電気製品メーカーは米国へ輸出・販売した利益をすべて得ることができるため、貿易条件をCIFに設定して輸送コストも負担する」と理解できる。

この結果は、米国における大手小売業者の「物流手段の決定は完全に当社が行っている。貿易条件はFOBを使用し、運賃支払って物流をコントロールしている」(著者らによるインタビュー)という見解とも一致するほか、中国において輸出側の荷主が物流をコントロールする貨物でCIF条件が用いられている事実とも整合的である<sup>4)</sup>。

しかしながら、今回の分析では荷主と荷受人のいずれかが財の販売による利益を受け取るケースのみに限定されており、今後も分析を深めていく必要がある。

## 参考文献

- 1) 白井修一, コンテナ物流の基礎, 株式会社コスモレジェンド, 2012.
- 2) Rubinstein, A. : Perfect Equilibrium in a Bargaining Model, *Econometrica*, No.50 (1), pp.97-109, 1982.
- 3) 石原伸志, 合田浩之, コンテナ物流の理論と実際-日本のコンテナ輸送の史的展開-, 成山堂書店, 2010.
- 4) 久保麻紀子, 松田琢磨: パナマ運河拡張後の国際物流に関する調査(中間報告: コンテナ貨物輸送を中心に), 公益財団法人日本海事センター, [http://www.jpmac.or.jp/information/pdf/343\\_2.pdf](http://www.jpmac.or.jp/information/pdf/343_2.pdf), 2014.
- 5) 吉田友之: トレードタームズの使用動向に関する実証研究, 関西大学出版会, 2006.
- 6) 日本海事新聞: 2014年4月2日号, 4月9日号
- 7) 黒田勝彦, 竹林幹雄, 三保木悦幸: シュタツケルベルグ均衡による国内航空ネットワーク分析, 土木計画学研究・論文集, No.14, pp.757-763, 1997.
- 8) Ishii, M., Lee, P. T.-W., Tezuka, K. and Chang, Y.-T. : A game theoretical analysis of port competition, *Transportation Research Part E*, No.49, pp. 92-106, 2013.

(???受付)

## THE INITIATIVE ON ROUTE CHOICE

Takuma MATSUDA and Shinya HANAOKA

The aim of this research is to analyze route choice behavior by shippers and consignees to clarify the mechanism to determine the payer. Practitioners think route and career supposed to be chosen depends on the bargaining power between shipper and consignee. We would like to analyze container shipping route from Asia to East Coast of U.S.A and use a sequential bargaining model.

The result is "regardless of the offer order, the person who receives all gains from sales, he/she wants to make contract to decide route. And he/she selects the appropriate route (which makes higher profit)". But we did not analyze the case both consignee and shipper gain from sales, it is future task.