

バルク貨物コンテナ化の決定要因について —北米・韓国・台湾航路における金属スクラップ輸入の分析—

松 田 琢 磨

((公財)日本海事センター)

川 崎 智 也

(日本大学)

After mid-2000s, bulk cargoes traditionally carried by bulk carrier, have become to be shipped in containers. We examine the effects of "Bulk Cargo Containerization" on shipper's behavior in the ferrous scrap trade from U.S. to South Korea and Taiwan.

Containerized trade volumes had increased in both countries until 2008. After 2009, containers toward South Korea had decreased, but toward Taiwan continuously increased. By empirical analysis, we found that bulk carrier is the first choice for South Korean shippers. On the other hand, Taiwanese shippers primarily choose container shipping.

I はじめに

1960年代のコンテナ革命以降、製品輸送を中心に在来船からコンテナ船へのシフトが徐々に進展してきた。その流れは現在も続いており、IHS Global Insight社のデータによれば、世界全体の海上輸送について、1995年に8.6%であったコンテナ化率¹⁾は2011年には12.0%まで上昇している。この傾向は米国発着貨物でも同様で、Wilson et al. (2007)は、1990年に11.7%であった米国発着海上貨物のコンテナ化率が2005年に19.5%になったことをWaterborne Commerce Dataで示している²⁾。Mogelluzzo (2007)も米国輸出のコンテナ積み穀物の急増を指摘している。

コンテナ化の動きの中で2000年代に入ってみられるようになったのは、従来ばら積み船で運ばれていたバルク貨物をコンテナに詰めて運ぶ「バルク貨物のコンテナ化」である。アジア・米国間についてみると、バルク貨物のコンテナ化による影響を大きく受けたのは米国からアジアに向かう貨物であった。アジアから米国に向かう貨物は製品の比率が高く、すでにコンテナ化が大きく進行していた。一方、米国からアジアに向かう貨物は原材料の比率が高く、これらの貨物をコンテナ化する余地は大きかった。二田ほか(2008)では、米国発着貨物輸送に関する統計であるPIERS(The Port Import/Export Reporting Service)を用いて日本発着を除く北米航路のコンテナ輸送割合(重量ベース)が、北米東航で1997-2007年に8.3%ポイントの伸びであったのに対し、北米西航では21.5%ポイント伸びたことを示した³⁾。

北米西航でバルク貨物のコンテナ化が進行した第一の背景には、北米航路でのコンテナ輸送量の不均衡がある。(公財)日本海事センターによると、北米東航の輸送量が北米西航を大きく上

1) 本研究では、コンテナ化率は(コンテナで運ばれた貨物の重量)÷(全貨物の重量)で計算。

2) Wilson et al. (2009) p.37参照。

3) 二田ほか(2008) 38ページ参照。

回っており、2011年の両者の輸送量格差は1.96倍に上る⁴⁾。運賃収入獲得とコンテナ回送費用削減のため、北米西航で回送される空コンテナを活用したい意向を海運会社は持っていた⁵⁾。

第二の背景はばら積み船運賃高騰である。中国の経済成長などが要因となり、ばら積み船の船腹需給がタイトになり、運賃上昇で相対的に安くなったコンテナ輸送への転換が進んだ。ばら積み船の運賃指標であるBDI (Baltic Dry Index) は、2003年1月に1,694であったが、2004年11月に6,051まで上昇した。2006年に再び上昇し、2008年5月に10,844と過去最高を記録した。

石原・合田(2010)が指摘するように、多頻度少量輸送の利点が荷主に認識されたこともコンテナ化進展の背景の一つである⁶⁾。コンテナ輸送はばら積み船と比較して小口輸送が可能のため、貨物の個別管理が容易、一度に輸入する貨物の購入資金が少なく小規模荷主も取引しやすい、貨物の市況リスクを小さくできる⁷⁾といった利点を有している。

荷役器具などの技術革新もコンテナ化が進行した背景の一つと考えられる。金属スクラップ輸送では、2004年に米Advanced Steel Recovery (ASR) 社が金属スクラップを迅速に積み込める荷役システムFASTekを開発し、2007年に特許取得している⁸⁾。2009年にはニュージーランドA-WARD社がコンテナを傾けて積み降ろしを行うコンテナティルターの特許を米国で取得している。

本研究では、上記の背景を踏まえ、2001-2011年の北米航路における韓国・台湾向けHSコード7204の品目(鉄鋼のくず及び鉄鋼の再溶解用のインゴット、以下金属スクラップ)を取り上げ、バルク貨物のコンテナ化による荷主行動と輸送動向の変化を分析する⁹⁾。この品目コードはステンレス屑なども含むが、貨物の大半は電炉メーカーが輸入する鉄スクラップである。

金属スクラップを取り上げる理由は、北米西航において同品目のコンテナ化が急速に進んだことにある。2001年の全品目合計と金属スクラップのコンテナ化率はそれぞれ31.2%、5.9%で両者には大きな差があった。しかし2011年はそれぞれ36.6%、34.1%で、金属スクラップのコンテナ化率の伸びは全品目合計を大きく上回る。米国からの輸出荷主ランキングでも、2004年には上位100社にいなかった鉄スクラップ業者が2011年にはASR社を含め4社入っている¹⁰⁾。

分析対象を韓国と台湾の両国に絞った理由は、両国の金属スクラップのコンテナ輸送量が大きく伸びている点にある。2001年と2011年の全品目を対象にしたコンテナ輸送量を比べると、韓国が1.8倍、台湾が2.3倍に増えている。同期間の金属スクラップのコンテナ輸送量は、韓国で6.0倍、台湾で76.4倍と全体を大きく上回って伸びている。もう一つの理由は、米国から輸入する金属スクラップのコンテナ化率の動向が両国で明確に異なることである。台湾では2004年にコンテナ化率が上昇し、2005年、2006年に低下したものの2007年以降は上昇が続き、高止まりしている。韓国では2004年以降徐々に上昇したが、2008年以降減少に転じている(図1参照)。

先行研究については、米国発着の海上貨物に関してコンテナ化の動向をまとめたWilson et al. (2007) と、北米航路におけるバルク貨物の動向について分析を行い、北米西航においてコンテナ化率の上昇がコンテナ輸送量の増加につながっていると分析した二田ほか(2008)がある。

4) 載貨重量の問題があるため、北米東航と北米西航で厳密に同個数のコンテナを運べるわけではない。

5) 国土交通省海事局(2012)では北米航路において米国からのポジショニング費用や空コンテナ不足が海運会社にとって負担となることが指摘されている(65ページ)。

6) 石原・合田(2010)289ページ、Mogelluzzo(2007)p.14を参照。

7) 増井(2010)291ページ、Mogelluzzo(2007)p.14を参照。また、Mogelluzzo(2007)は定期航路では貨物の到着が早い、支払いを早く受けられることもコンテナ化の利点の一つとして挙げている。

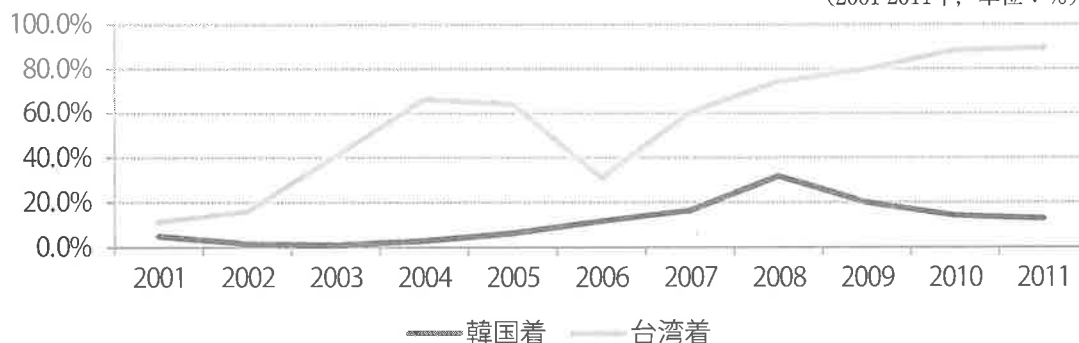
8) FASTekの開発に関してはSeabrook(2008)pp.51-55を参照。

9) 金属スクラップがばら積み船で韓国や台湾に運ばれる場合、30,000～50,000DWTの船舶が中心である。2011年は103隻中62隻がこの大きさであった(PIERS統計、IHS Fairplay"World Register of Ships")。

10) Journal of Commerce(2005), pp.23-27およびJournal of Commerce(2012), pp.17-18参照。

図1：BDIと米国発韓国・台湾着金属スクラップのコンテナ化率の推移

(2001-2011年, 単位：%)



しかしながら、バルク貨物のコンテナ化が比較的新しい事象ということもあって上記以外の先行研究を見つけることができなかった。

論文の構成は以下のとおりである。Ⅱ.では韓国、台湾における金属スクラップの輸入動向について述べる。Ⅲ.では両国の金属スクラップ輸入に関する荷主の選択モデルの推定を行う。Ⅳ.ではコンテナ化の進展が荷主行動に与えた影響についてまとめる。

Ⅱ 韓国、台湾における金属スクラップの輸入動向

韓国、台湾両国における金属スクラップの輸入動向では、主要輸入元である日米両国からの輸入量が大きく増えていることが共通点として挙げられる。2000年における日米両国からの輸入量は韓国で計305.0万トン（うち米国から279.7万トン）、台湾で計195.8万トン（同41.1万トン）であったが、2011年には韓国で575.9万トン（同279.7万トン）、台湾で532.8万トン（同324.9万トン）¹¹⁾まで増えた。米国からの輸入量は2000年から2011年の間で韓国は1.6倍、台湾は7.9倍に増加している。しかし、日本からの輸入動向は韓国と台湾で大きく異なっている。韓国では日本からの輸入量も増えており、2011年の輸入量は2000年の2.3倍である。一方台湾では2006年以降日本からの輸入量が大きく減り、2011年には2000年の0.2倍まで減った。

日米両国からの輸入量の相関をみると、韓国では相関係数が0.11とあまり高くない。2008年以降でも0.31と符号は変わるもののそれほど高くない。台湾では両国からの輸入量に0.77と高い負の相関がみられ、2008年以降では相関係数は0.99まで高まる。ここからは、近年において韓国では米国から金属スクラップの輸入を増やしても日本からの輸入量を変えていない一方で、台湾では、日本からの輸入を米国からの輸入に切り替えている可能性があることがわかる。

BDI¹²⁾と米国から輸入する金属スクラップのコンテナ化率との相関を見ると、2001-2011年では韓国が0.56、台湾が0.34である。しかし、2001-2007年では韓国が0.71、台湾が0.79となる。ここから両国荷主が輸送コストの上昇に合わせコンテナ化率を高めてきたことが示唆される。

一方、BDIが下落を始めた2008年以降は、韓国と台湾でBDIとコンテナ化率の関係が異なってくる。2008-2011年では韓国で0.95、台湾で0.85と相関係数がまったく逆の傾向を示す。韓国ではBDIの下落に合わせてコンテナ化率も低下しており、荷主が運賃市況を見極めて輸送手段を選択しているとみることができる。台湾ではBDIの下落にもかかわらずコンテナ化率は上昇

11) 韓国貿易協会ウェブサイトおよび台湾經濟部国際貿易局ウェブサイトのデータによる。

12) BDIはケープサイズ型船舶の運賃指標BCI、パナマックス型船舶の運賃指標BPI、スプラマックス型船舶の運賃指標BSIおよびハンディマックス型船舶の運賃指標BHSIの算術平均となっており、ケープサイズからハンディマックスまでの船型の運賃動向をカバーしている（バルチック海運集会所ウェブサイト参照）。

しており、輸送コストに関係なくコンテナ輸送が定着した可能性が示唆される。

Ⅲ 韓国、台湾の金属スクラップ輸入に関する荷主の選択モデル

1 荷主による選択行動のモデル

以下では、先述したBDIとコンテナ化率の関係に加え、輸送コスト以外の要因を含め、詳細に荷主による輸送機関選択行動を分析するため、ロジットモデルを用いて荷主の選択行動をモデル化する。使用するモデルは(1)式、(2)式のとおりである。

$$(1) \quad V_{it}^J(k) = \alpha + \beta_1 F_t + \beta_2 IIP_t^J + \beta_3 EX_t^J + \beta_4 P_t^J + \beta_5 Port_i + \beta_6 Year_t + u_t$$

$$(2) \quad P_{it}^J(C) = \frac{\exp(V_{it}^J(C))}{\exp(V_{it}^J(C)) + \exp(V_{it}^J(B))}$$

$V_{it}^J(k)$ は船荷証券(B/L) i に基づき t 期(月)に J 国(韓国または台湾)に輸入される金属スクラップに対して輸送手段 k を使用した場合の効用である。 k は C または B の値を取り、 $k=C$ の場合、コンテナ輸送された場合の効用、 $k=B$ の場合、ばら積み船で運ばれた場合の効用を示している。金属スクラップがコンテナで運ばれる確率は(2)式で示されている。

効用関数の説明変数は F_t 、 IIP_t^J 、 EX_t^J 、 P_t^J 、 $Port_i$ 、 $Year_t$ の6つである。前の4変数は月次データとなっている。 F_t は相対運賃で、北米西航コンテナ運賃とBDIの比をとっている(BDI/コンテナ運賃)。BDIが上昇、またはコンテナ運賃が下落するとコンテナ輸送が好まれると考えられるため、予想される係数の符号は正である。 IIP_t^J は t 期における J 国の鉱工業生産指数となっており、 J 国における金属スクラップへの需要を示す。需要が増えるとコンテナでの輸入が増加するが、同時に大口需要も増えるため、符号は正負両方を取りうる。 EX_t^J は J 国における通貨の対ドルレートと対円レートの比である(対ドル為替レート/対円為替レート)。この値が大ききときは相対的にドルが安くなっているため、米国からの輸入も進むと考えられ、予想される係数の符号は正である。 P_t^J は t 期における J 国での金属スクラップの相対輸入価格(米国からのkgあたり輸入単価/日本からのkgあたり輸入単価)である。値が大きくなると、米国からの輸入価格が相対的に高くなるため、予想される係数の符号は負である。

また、最終到着港¹³⁾を判別するため $Port_i$ を説明変数として採用している。 $Port_i$ はダミー変数で韓国では釜山、仁川、浦項もしくはそれ以外の港¹⁴⁾が最終到着港であるか判別する。具体的には釜山、仁川、浦項を最終目的地とする場合それぞれ1、さもなければ0をとる。たとえば釜山港が最終目的地であるかは $Port_Pusan$ で判別している。台湾でも基隆、台中もしくは高雄が最終目的地であるか判別している¹⁵⁾。本研究で使ったデータでは荷主特性を明示的に考慮できない制約がある¹⁶⁾。そのため、可能な限り荷主特性を分析するために港ダミーを採用している。また、各年の特徴を把握するため、年ダミー $Year_t$ も用いている。

さらに、前節でも言及した通り、2008年の前後でBDIとコンテナ化率の相関が大きく変わっ

13) PIERsの原データには母船揚げ地と最終目的地の記載がある。本研究では最終目的地を使用している。

14) 光陽港が最終目的地であると記録されているB/Lデータは存在していなかった。馬山着のB/Lデータも24存在したが、すべてばら積み船で運ばれており、推定を行う際にはすべて除外した。

15) この3港以外を最終到着地とする場合、貨物はすべてコンテナで運ばれているため、推定を行う際にはこれらの港を最終到着地とするB/Lデータ6,897件はすべて除外した。

16) PIERsの原データには一部秘匿データを除き荷主(Shipper)や荷受人(Consignee)の情報も記載されているが、本研究で用いたデータにはこれらの情報が掲載されていない。

ているため、構造変化を確認すべく、2001-2007年と2008-2011年に分割した推定も行う。

2 推定に使用するデータ

コンテナで運ばれたかの選択に関するデータは2001-2011年のPIERSデータを使用している。PIERSは米国情報公開法(Freedom of Information Act)に基づき米国税関が発表するAMS(Automated Manifest System)によるB/L記載データに基づいたデータである。PIERSの原データまでさかのぼることで輸送手段の選択をB/Lベースで知ることができる¹⁷⁾。観測数は2001年から2011年に米国税関で取り扱われ、韓国または台湾へ金属スクラップが輸出された38,293件である。韓国着のB/Lが11,359件、台湾着のB/Lが26,934件となっている。

F_t のうちコンテナ運賃についてはContainerisation International "Freight Rate Indicator"とDrewry "Container Freight Rate Insight"の、BDIはバルチック海運集会所のデータを使用した¹⁸⁾。 IIP_t^J は台湾については台湾国家統計資料庁、韓国についてはOECDのデータを使用した。 EX_t^J は米連邦準備制度理事会(FRB)、日本銀行と東京三菱UFJ銀行のウェブサイトから為替レート統計を集めてデータを作成した。 P_t^J は韓国貿易協会と台湾經濟部国際貿易局のウェブサイトから貿易統計を集めてデータを作成した。説明変数の基礎統計量は表1で示す通りである。

表1 データの基礎統計量

	記号	説明	単位	平均	中央値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
説明変数	F_t	BDIと北米西航のコンテナ運賃の比 (=BDI/Container Fare)	倍	3.81	2.87	2.90	0.62	14.00	132
	IIP_t^{Korea}	韓国の鉱工業生産指数	指数(2005=100)	101.0	98.0	20.9	71.8	145.7	132
	IIP_t^{Taiwan}	台湾の鉱工業生産指数	指数(2006=100)	94.0	94.5	16.9	60.4	136.6	132
	EX_t^{Korea}	韓国の為替レート比率 (=Won-U. S. Dollar Rate/Won-Yen Rate)	倍	109.8	112.6	14.7	78.9	137.3	132
	EX_t^{Taiwan}	台湾の為替レート比率 (=NTD-U. S. Dollar Rate/NTD-Yen Rate)	倍	107.7	110.3	14.8	75.3	135.3	132
	P_t	金属スクラップの米日からの輸入価格比率 (=U. S. Scrap Price/Japanese Scrap Price)	倍	108.8	108.0	19.0	64.7	144.0	132

(出所) PIERS, Containerisation International "Freight Rate Indicator", Drewry "Container Freight Rate Insight", 韓国貿易協会, 台湾經濟部国際貿易局, OECD, 台湾国家統計資料庁, FRB, 日本銀行, 三菱東京UFJ銀行

(備考) 説明変数は月次データ

3 パラメータ推定結果

韓国の輸入に関するパラメータ推定の結果を表2に示す。符号条件は2008-2011年のモデルの相対運賃(F_t)以外の説明変数で満たされている。港ダミーと年ダミー以外の有意性については、①通年(2001-2011年)モデルでは相対輸入価格(P_t)以外では満たされていない、②2001-2007年モデルでは相対運賃以外では満たされていない、③2008-2011年モデルでは逆に相対運賃以外で満たされていることがわかる。

①～③の結果からは、2007年以前はばら積み船の輸送コストが相対的に高い場合、コンテナ輸送が選ばれる傾向にあったことを意味している。2008-2011年モデルでも定数項の係数が負でかつ有意であることから、2008年以降も基本的にばら積み船で輸送が行われていることがわかる。2008年以降は金属スクラップに対する需要が高まったとき、為替レートと輸入価格を見て

17) PIERSには一部秘匿分を除き荷主(Shipper)や荷受人(Consignee)の情報も記載されているデータベースも存在するが、本研究で用いたデータではこれらの情報が掲載されていない。

18) 注12でも言及した通り、BDIには実際に金属スクラップを運んでいるものより大きな船舶の運賃も含まれている。しかし、ハンディサイズの運賃指標BHSIが発表されるようになったのは2006年であるため、この研究では継続的にデータを参照できるBDIを使用している。

日本からの輸入に比べ有利な場合に金属スクラップをコンテナ輸送することが示唆されている。

港ダミー ($Port_i$) はいずれも1%水準で有意にゼロと異なり、釜山港の符号が正で仁川港、浦項港の符号が負になっている。係数も説明変数の中では大きく、輸送手段の選択には、最終目的地がどこであるかが大きな影響を与えていることがわかる。この結果は浦項、仁川、釜山、唐津など釜山以外の臨海部に立地する製鉄所がばら積み船で金属スクラップを輸入していることを示唆している。実際、浦項港が最終目的地になる場合ほとんどがばら積み船で運ばれている¹⁹⁾。また、韓国でコンテナ埠頭が稼働している港は17港²⁰⁾あるが、韓国全体のコンテナ貨物輸送量の7割以上は釜山港発着であり、釜山港の符号のみが正であるのは、コンテナ貨物で輸入する場合は基本的に釜山港に運ぶためであると考えられる。

通年モデルの年ダミー ($Year_t$) を見ると、2001-2004年の係数が負になっている一方で2005-2009年の係数が正であり、かつ有意にゼロと異なっている。ここからは、2005年から2009年にコンテナ輸送の利用を促す状況の変化があったことを示唆している。しかしながら、2010年の係数が有意にゼロと異ならないことは、2005年から2009年にかけてはコンテナ輸送の利用を促す環境が整備されたこと以外に、この時期にコンテナを試行的に使用しようと考えた荷主が多く現れたものの、2010年以降には従来のばら積み船輸送に回帰したことを示唆している。

表2 モデルの推定結果 (韓国)

Korea	2001-2011		2001-2007		2008-2011	
Explanatory Variables	Coefficient	Standard Error	Coefficient	Standard Error	Coefficient	Standard Error
Constant	-0.22	1.91	3.83	4.51	-5.37	3.16*
F_t	0.01	0.03	0.16	0.06***	-0.07	0.05
IIP_t^{Korea}	0.02	0.01	-0.03	0.04	0.02	0.01*
EX_t^{Korea}	0.02	0.01	0.01	0.02	0.09	0.03***
P_t	-0.02	0.01***	-0.01	0.01	-0.04	0.012***
Port_Pusan	2.28	0.16***	4.15	0.26***	3.65	0.29***
Port_Inchon	-3.20	0.14***	-0.71	0.203***	-3.18	0.201***
Port_Pohang	-5.70	0.54***	-2.94	0.59***		
Year_2001	-0.91	0.802	-3.03	1.09***		
Year_2002	-1.17	0.85	-3.11	1.07***		
Year_2003	-1.29	0.73*	-3.28	0.897***		
Year_2004	-0.67	0.64	-2.71	0.83***		
Year_2005	1.80	0.605***	-0.02	0.54		
Year_2006	2.06	0.63***	0.80	0.43*		
Year_2007	1.79	0.66***				
Year_2008	1.82	0.51***			2.33	0.76***
Year_2009	1.26	0.33***			1.49	0.46***
Year_2010	0.16	0.29			-0.28	0.37
McFadden's R2	0.4982		0.5060		0.5515	
Adjusted R2	0.4917		0.4954		0.5438	
Log Likelihood	-1,394.7		-655.9		-581.2	
No. of Observations	11,329		3,769		7,539	

(備考) *は10%, **は5%, ***は1%有意水準で係数が0と異なることを示している。

19) 2008年以降に浦項を最終目的地とする金属スクラップの貨物はすべてばら積み船で運ばれている。

20) 2010年にコンテナ貨物の取り扱いが港湾要覧に記録されている港の数。釜山、光陽、仁川、平澤、唐津、大山、群山、木浦、馬山、鎮海、蔚山、浦項、東海、東草、巨濟、莞島(内航のみ)、済州(内航のみ)、西帰浦(内航のみ)(韓国港湾協会『2011年港湾要覧』335-341ページ参照)。

台湾への輸入に関する推定結果を表3に示す。符号条件は2001-2007年モデルの為替レートの比率 (EX_t^{Taiwan}), とすべてのモデルの相対輸入価格 (P_t) 以外の説明変数で満たされている。港ダミーと年ダミー以外の有意性については, ①通年モデルでは相対運賃と鉱工業生産指数で満たされている, ②2001-2007年モデルでは相対運賃以外では満たされていない, ③2008-2011年モデルでは相対運賃と相対輸入価格で満たされている。これは韓国同様2007年以前に荷主はばら積み船での輸送コストが相対的に高い場合にコンテナ輸送を選ぶ傾向にあったことを意味している。2008年以降は, 輸送コストがばら積み船に比べて有利になった場合, 輸入価格が日本からの輸入に比べて有利になった場合にコンテナ輸送を選んでいることがわかる。ここからは台湾の荷主は為替レートやスクラップ市況には影響を受けていないことが示唆される。また, 2008-2011年モデルを見ると IIP_t^{Taiwan} も係数が有意にゼロと異なっていない。これは需要の変化と輸送手段の選択が無関係であることを意味している。そのほか, 通年モデルと2008-2011年モデルの定数項が正でかつ有意にゼロと異なり, 近年では台湾の荷主が金属スクラップを輸入する場合コンテナ輸送が第一の選択肢となっていることが示唆されている。

表3 モデルの推定結果 (台湾)

Taiwan	2001-2011		2001-2007		2008-2011	
Explanatory Variables	Coefficient	Standard Error	Coefficient	Standard Error	Coefficient	Standard Error
Constant	3.78	1.71**	3.17	3.46	2.40	0.01**
F_t	0.19	0.05***	0.19	0.08**	0.07	0.05*
IIP_t^{Taiwan}	0.02	0.01**	0.03	0.02	0.01	0.75
EX_t^{Taiwan}	0.00	0.02	-0.02	0.03	0.03	0.53
P_t	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.002***
Port_Keelung	1.51	1.01	-4.58	1.02	0.72	0.51
Port-Taichung	-0.78	0.18***	-2.76	1.02***	0.22	0.77
Year_2001	-2.70	0.82***	0.43	0.62		
Year_2002	-1.64	0.87*	1.34	0.68**		
Year_2003	-0.95	0.80	1.70	0.67***		
Year_2004	-0.18	0.84	2.66	0.77***		
Year_2005	-0.58	0.76	2.00	0.67***		
Year_2006	-1.91	0.71***	0.91	0.51		
Year_2007	-2.51	0.79***				
Year_2008	-1.21	0.57**			0.80	0.97
Year_2009	-0.10	0.41			0.51	0.95
Year_2010	0.45	0.39			0.43	0.46
McFadden's R2	0.1027		0.1478		0.0169	
Adjusted R2	0.0886		0.1275		0.0002	
Log Likelihood	-1,082.8		-546.9		-589.5	
No. of Observations	20,023		6,165		14,843	

(備考) *は10%, **は5%, ***は1%有意水準で係数が0と異なることを示している。

港ダミー ($Port_t$)²¹⁾ については, 基隆港の係数はいずれも有意にゼロと異なっていない。台中港の係数も通年モデル, 2001-2007年モデルでは負でかつ有意にゼロと異なっているが, 2008-2011年モデルでは有意性を失っている。台湾についてはどこの港が最終目的地になっているか, 近年はあまり問題ではないといえる。台湾では, 国際商港7港²²⁾, 国内商港4港²³⁾, 工業専用港2

21) 高雄, 基隆, 台中以外の港を最終目的地とする貨物はすべてコンテナによって運ばれている。

22) 高雄, 基隆, 台中, 花蓮, 台北, 蘇澳, 安平

23) 布袋, 馬公, 金門, 馬祖

港²⁴⁾のあわせて13港で貨物が取り扱われており、ばら積み船で金属スクラップが運び込まれる港は高雄、基隆、台中の3港のみ²⁵⁾である。したがって推定結果は、コンテナを用いることで、台湾の各港に金属スクラップが運び込まれるようになったことを示している²⁶⁾。

通年モデルの年ダミー ($Year_i$) を見ると、2001-2009年まで負となっており、2001-2002年、2006-2008年の係数は有意にゼロと異なっている。ここからは、2003年から2005年にかけて状況の変化があってコンテナでの輸送を促す方向に変化が起こったことを示唆している。2009年以降はコンテナでの輸送を促す状況が定着していることがわかる。

IV コンテナ化が韓国、台湾の金属スクラップ輸入に与えた影響

分析結果をみると、輸送手段の選択に対し最も大きな影響があるのは、とくに韓国の場合、どこの港まで運ぶかであった。これは荷主である電炉メーカーの立地や規模を強く反映している。韓国では製鉄所近くまで大量に運べるばら積み船が好まれる。そのため、BDI低下に伴いコンテナ化率が低下に転じたものと考えられる。台湾では中南部の電炉メーカーがばら積み船輸送を比較的好んでいたため台中港へ運ばれる金属スクラップでばら積み船輸送が用いられていたが、コンテナ化の進行で港による輸送手段の違いは目立たなくなった。

鉱工業生産指数や為替レート、日本との相対輸入価格に関しては、韓国では考慮されているものの、台湾ではあまり考慮されていない。韓国の電炉メーカーは、鉱工業生産指数で示される国内需要が伸びた場合に、米国からのコンテナ輸送で必要量を補完しているものと考えられる。また、韓国の電炉メーカーについては為替レートや相対輸入価格も有意な効果を持っており、追加的な需要があるときは市況も考慮して輸送手段を柔軟に選んでいる可能性が示唆される。

相対運賃は、かつてはコンテナの利用を促す効果を持ったものの、近年は韓国の電炉メーカーに対して有意な効果を持っていない。これは相対的な輸送コストを考慮していないことを意味し、韓国の電炉メーカーが米国から輸入する場合の第一選択肢がばら積み船であることを反映している。一方台湾の電炉メーカーに対しては相対運賃上昇がコンテナ利用を加速させる効果がある。

分析結果からは、コンテナ輸送が利用しやすくなり、利点が認識されるようになった状況のもと、韓国の電炉メーカーがばら積み船輸送を基本としつつ追加的な需要がある場合に市況に応じ輸入元や輸送手段を柔軟に選択していることが示唆される。その結果、韓国では輸入国構成の集中が解消方向にある。韓国の金属スクラップ輸入量に関するハーシュマン・ハーフィンダール指数 (HHI)²⁷⁾ は、2006年は4,325であったが2007年以降低下し、2011年には2,390まで下がった。

一方で台湾の電炉メーカーはコンテナ輸送が利用しやすくなった状況のもと、米国からのコンテナでの輸入を中心とした調達に変更し、それが定着した。台湾では2011年において米国から輸入した金属スクラップのコンテナ化率が89.3%となっている。また、同年の金属スクラップ輸入量の61.0%を米国からの輸入が占めた。台湾では日本からの輸入を米国に切り替えるなどして

24) 麦寮、和平

25) 基隆港に金属スクラップが運び込まれたのも2009年7月と2011年5月の2回のみであった。

26) これらの港へ向かう米国積みコンテナが下ろされるのはほとんど高雄と台北であり、そこからフィーダーで各地方港に貨物が向かっている。

27) ハーシュマン・ハーフィンダール指数 (HHI) は取引の集中度を検証する指標である。本研究では、韓国(台湾)が輸入する金属スクラップの重量を用いて、それぞれの輸入相手国(たとえば米国)のシェアを二乗し、それを合計して算出した。1か国から輸入している場合 HHI は10,000、10か国から同シェアで輸入していれば HHI は1,000となる。すなわち、輸入国が分散すると HHI は小さくなり、集中が進むと大きくなる。

輸入国構成の集約が進み、2006年に1,407であったHHIは、2011年に3,801まで上がった。

コンテナ輸送が利用しやすくなった状況に直面した両国の荷主の対応が異なった最も大きな原因は両国の荷主である電炉メーカーの生産能力もしくは企業規模の違いにあると考えられる。韓国と台湾における電炉での粗鋼生産量は2011年時点でそれぞれ2,637.7万トン、988.8万トン²⁸⁾である。韓国において電炉を持つ会社数は15社²⁹⁾であるが、台湾には19社³⁰⁾存在する。1社当たり生産量はそれぞれ175.8万トン、52.0万トンである。規模の大きい韓国の電炉メーカーは大量輸送が可能ならば積み船を好み³¹⁾、近年は追加的な需要に対して有利な場合にコンテナ輸送を利用するようになったと考えられる。一方台湾の電炉メーカーは小規模であるため、小口購入でできるコンテナ輸送が望ましく、コンテナの利用可能性が高まったことで、日本からの輸入分を中心にコンテナ輸送への切り替えが進み、定着したとみられる。

しかしながら、さらなる検討課題も残されている。ひとつは金属スクラップの市場構造や輸送環境の変化と輸送手段選択の関連の検証である。輸送環境の変化については本研究でも荷主の認識の変化や技術革新がコンテナ輸送を行いやすくした点を指摘した。他にもこの時期には中国で電炉での粗鋼生産量が大きく増え、金属スクラップ価格の上昇傾向が見られており、市場構造の変化も輸送手段の選択に影響を与えていた可能性がある。また、電炉メーカーの規模によって市場や輸送環境の変化にどう対応するかにつき、より厳密に検証することも今後の課題である。

参考文献

- 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。
- 国土交通省海事局，『平成24年版海事レポート』，2012。
- 二田義規，赤倉康寛，渡部富博，「世界のコンテナ船動静及びコンテナ貨物流動分析—米国—東アジア間におけるコンテナ化の動向—」，国土技術政策総合研究所資料，No.467，2008。
- 増井重紀，『鉄屑ロマン』，世界文化社，2010。
- Journal of Commerce, "TOP 100 EXPORTERS U.S. Foreign Trade via Ocean Container Transport", *Journal of Commerce*, Volume 6, Issue 33, pp.23-27, 2005.
- Journal of Commerce, "U.S FOREIGN TRADE VIA OCEAN CONTAINER TRANSPORT", *Journal of Commerce*, Volume 13, Issue 20, pp.17-34, 2012.
- Mongelluzzo, B., "Cream of the Crop: Grain exports pour into containers as the dollar flops and bulk rates soar." *Journal of Commerce*, Volume 8, Issue 46, pp.12-15, 2007.
- Seabrook, J., "American Scrap- An old-school industry globalizes-", *The New Yorker*, pp.48-59, 2008.
- Wilson, W.W. and Benson, D., "Analysis of Container Flows: World Trade, US Waterborne and Commerce and Rail Shipments in North American Markets", UGPTI Department Publication, No. 203, 2009.

28) World Steel Assosiation "Steel Statistical Yearbook 2012" p.18参照。

29) 2011年末現在(日本鉄鋼連盟調べ)，POSCOなど高炉と電炉を同時に持つ企業も含む。

30) 2012年6月30日現在(日本鉄鋼連盟調べ)，中龍鋼鉄など高炉と電炉を同時に持つ企業も含む。

31) 2011年において，金属スクラップの輸送に用いられたら積み船の大きさは韓国向けのほうが平均載貨重量トンで約1万トン大きかった(PIERS統計，IHS Fairplay "World Register of Ships")。