

〔研究動向〕

グローバル・ロジスティクスの現状と諸問題

高桑 宗右エ門

I. 緒言

2009年度（平成21年度）から、学部講義「グローバル・ロジスティクス・マネジメント」が開講され、西村 眞教授とともに担当してきた。本稿では、これまでの講義内容を基にいくつかの事項を付け加えることで、グローバル・ロジスティクスの主要な論点を整理することにする¹⁾。

生産や流通が国内だけに留まらず、グローバル化している現在、ロジスティクスも国境を越えた広範囲なものとなっている。特に、東アジア諸国の経済発展にともない、国際的なサプライチェーンを構築することが必要となってきた。グローバル・ロジスティクスに関して、基本的な事柄を理解することを目的として講義のシラバスが組まれている。

次項以降では、第一に、わが国の貿易に関する状況を概観する。第2に、エネルギーに関する諸問題と、開発・調達について概観する。そして第3に、食料調達を取り巻く状況について述べる。第4に、国際輸送、特に海上輸送やコンテナ物流の現状について概観する。あわせて、グローバル・ロジスティクスへのITの応用と、東南アジアにおける実験的試みについて紹介する。第5に国際生産とグローバル・ロジスティクスについて述べることにする。

II. わが国の貿易に関する状況

わが国における商品分類別の輸出入額に関する対比を図1に示す。輸入に関しては、鉱物性燃料（原油、石炭、LNG（液化天然ガス）、など）が総輸入額の約29%を占めている²⁾。そして、食料品や原材料は輸入に頼っていることがわかる。他方、輸出に関しては、輸送用機器（自動車など）や一般機械、そして電気機器（半導体などの電子部品、など）、原料別製品、化学製品（プラスチックなど）などの輸出額が多い。

次に、わが国の貿易額の国・地域別内訳を図2に示す。この図より、わが国にとって、特に東アジア諸国との貿易の比重が大きいことがわかる。また、最大の貿易相手国は、2004年にそれまでのアメリカから中国にとって代わった³⁾。

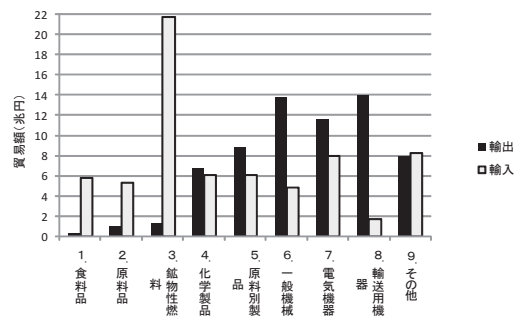


図1 商品分類別の輸出入額に関する対比（2011年）

（出典：財務省統計，（一社）日本貿易会）

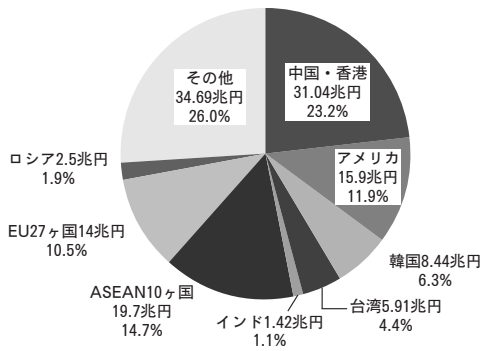


図2 わが国の貿易額の国・地域別内訳 (2011年)
(出典：財務省「貿易統計」(2012))

III. エネルギー

エネルギーは、生産・輸送など経済活動を行うために不可欠な要素であり、生活していくうえで密接に関係がある。エネルギーとは一般的にはすべての燃料、熱、電気をさすが、次のように分類される。

- ① 一次エネルギー：自然界から得られるエネルギー
 - ② 二次エネルギー：一次エネルギーを加工・転換して得られるエネルギー
- 石油, LNG, 石炭, ウランについて、供

給過程と利用形態の例を図3に示す。これらは、たんにエネルギーとしての用途だけでなく、われわれの生活に不可欠な製品である最終財を生産するための原材料でもある。また、主要国のエネルギー自給率について、図4に示す¹⁾。わが国は、他の先進諸国と比べて、極めてエネルギー自給率が低く、輸入の割合が極めて高い。

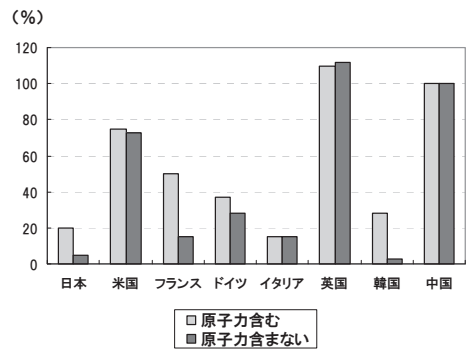


図4 主要国のエネルギー自給率 (2001年)

(出典：IEA “Energy Balances of OECD Countries 2001-2002”, IEA “Energy Balances of non-OECD Countries 2001-2002”)

近年、地球規模で環境意識やエネルギーへのニーズが高まりつつあり、エネルギーの安

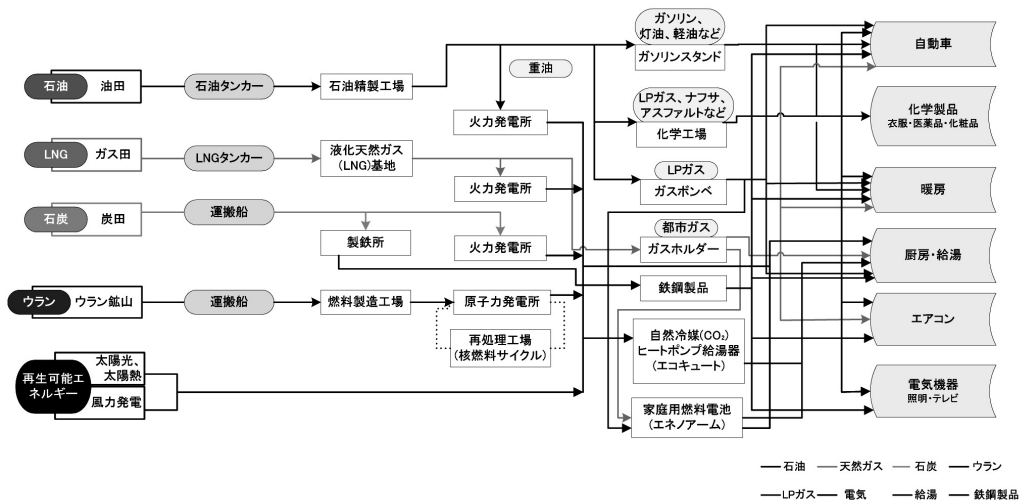


図3 エネルギーの供給過程と利用形態

(出典：経済産業省websiteを修正)

定供給とともに環境問題への取組みが課題となっている。石油・天然ガスなどのエネルギー資源の開発のフローは、「採鉱」、「開発」、「生産」の3つのフェーズで構成されており、一般的なフローを図5に示す。

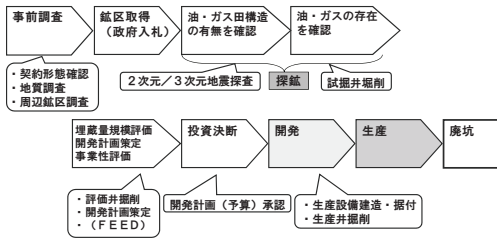


図5 石油・天然ガス開発の流れ

(出典：三井物産の資料に基づき作成)

次に、露天掘り鉱山および炭鉱内部の採炭オペレーションに関するシミュレーション分析例を図6 (Tan et al. (2012)) および図7 (Miwa and Takakuwa (2011)) に示す。

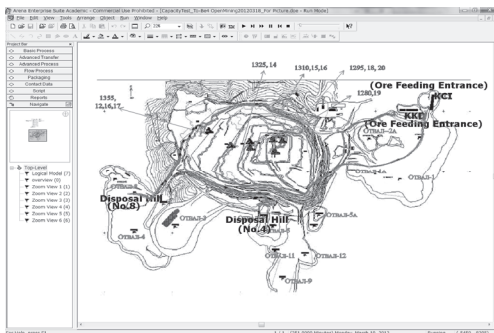


図6 露天掘り鉱山のオペレーション分析

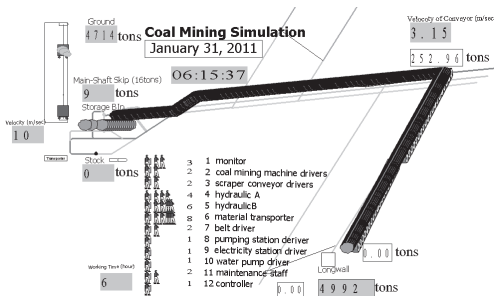


図7 炭鉱内部の採炭オペレーション分析

IV. 食料

食料自給率について、主要な諸外国との比較を図8に示す。わが国の食糧自給率は40%程度であり、多くを輸入に頼っている。

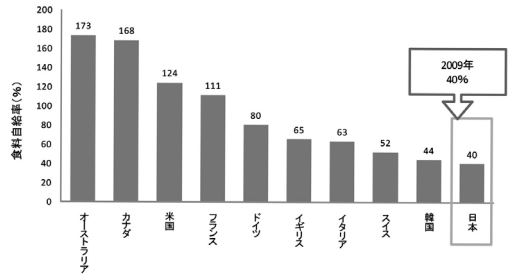


図8 食料自給率 (カロリーベース, 2007年度)

(出典：農林水産省, 豊田通商(株)講義資料)

小麦、コーン、大豆の穀物について、多くを輸入しており、それらが食料製品 (最終財) へと加工される経過 (飼料としての用途を含む) を図9に示す。わが国の穀物需給の観点から、これらの穀物の海外での価格上昇は、図中右側に示した製品の国内価格に直接影響を及ぼす。実際、2007年から2008年にかけての食パン、鶏卵、味噌・醤油、マヨネーズなどの価格上昇があった。

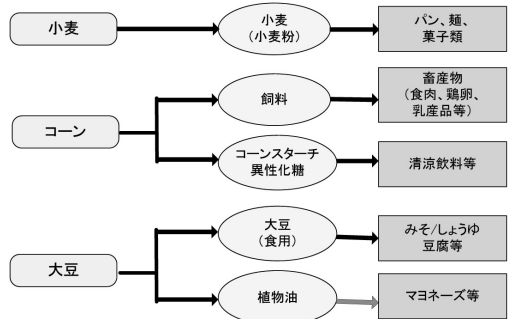


図9 わが国の穀物需給

(出典：豊田通商(株)講義資料を修正)

世界の食料需給を決める要因を図10に示す。需要と供給とも、基礎的な要因と近年の

大きな影響を与えている要因がある。食料需要についていえば、基礎的な要因としては世界人口の増加や所得水準の向上に伴う畜産物の需要増加が挙げられる。また、バイオ燃料向けなどの需要増加や中国をはじめ新興国などの急激な経済発展が大きな影響を与えている要因として挙げられる。

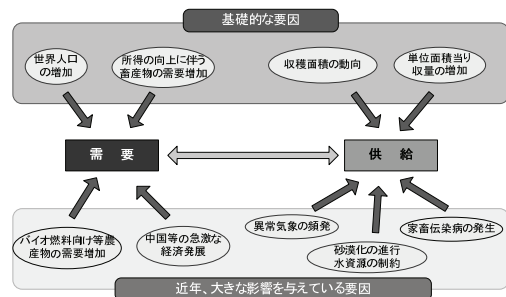


図10 世界の食料需給を決める要因

(出典：農林水産省，豊田通商(株)講義資料)

V. 国際海上輸送

1. 国際物流

海上輸送では、船舶の専用化と大型化により、効率化が進んでいる。さらに海上輸送は、定期船と不定期船とに大別される。船舶の専用化については、次のように分類することができる。

- ① 液体：原油タンカー，LNG（液化天然ガス）船，LPG（液化石油ガス）船
- ② ばら積み貨物（Bulk Cargo）：石炭専用船，（木材）チップ専用船，鉾石専用船
- ③ 特殊貨物：自動車専用船
- ④ 雑貨輸送：コンテナ専用船

1960年代後半から、コンテナリゼーション（Containerization）が始まり、コンテナ輸送が国際物流の主役となった。一定の規格（高さ：8 ft，幅：8 ft，長さ：20ftまたは40

ft，長さ20ftコンテナに換算したコンテナ個数の単位をTEU（Twenty-foot Equivalent Unit）という）の金属性容器のコンテナに物品を積み込んで、荷役・輸送する。これにより荷役作業の機械化，高速化が可能となり，輸送コストも大幅に削減できる。それまで，在来船で滞港日数が1週間程度かかっていたものが，コンテナ船では1日程度で荷役が完了する。コンテナを一貫輸送用具として利用することにより，ドアツードアの複合輸送が可能となった。日本最初のコンテナ船は700 TEUであった。1970年代末には，パナマ運河を通航できる最大船型（パナマックス型）が登場し，そして1980年代後半に，パナマ運河を通航できない船（超パナマックス型）44 000TEUが登場した。現在は，10000TEU超のコンテナ船へと船舶の大型化が進んだ。他方，国際航空貨物輸送は，航空機のジェット化・大型化とともに，民間航空産業の発展や荷主企業のグローバル化により，急成長を遂げている。

船会社，航空会社，利用運送事業者は，貿易を支える重要な役割を果たしている。貿易取引では，①輸送時間や費用がかかること，②輸送途中の貨物事故などのリスクの高いこと，③取引相手の信用リスクがあること，などの特徴がある。貿易固有のリスクを低減するために，船会社が発行する船荷証券などを活用したしくみが形成されている。

コンテナリゼーションの進展とともに，海上輸送だけでなく，陸上輸送や航空輸送でもコンテナに貨物を入れたまま，荷送人から荷受人まで連続的に一貫して輸送されるようになってきた。このように，2つ以上の異なる輸送手段を組み合わせる方法を複合輸送（複合一貫輸送）という。

荷主ニーズに対応するために、複数の輸送手段を組み合わせた国際複合輸送が求められている。国際複合輸送は、内陸部への輸送で効率性が高く、企業の内陸展開が進む中で、複合輸送ルート整備への期待が高まっている。特に、アジア地域では、鉄道や道路の整備が進められており、効率的な複合輸送ルートの開発が求められている。

さて、ある生産部品について、受注し、海外の生産工場へ輸送する場合について、時間経過に従って、諸手続きや輸送の流れを図11に示す。

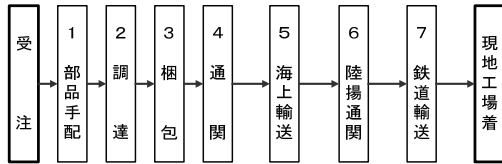


図11 生産部品の海外工場向け物流

(出典：トヨタ自動車 講義資料を基に作成)

2. 海上コンテナ

港湾別コンテナ取扱貨物量の変遷を図12に示す。香港、上海、青島、天津（以上、中国）、シンガポール、釜山（韓国）、高雄（台湾）といったアジア諸国が上位を占めている。中

1980年		2008年	
港名	取扱量	港名	取扱量
1 ニューヨーク/ニュージャージー	1947	1 シンガポール	29918
2 ロッテルダム	1901	2 上海	27980
3 香港	1485	3 香港	24494
4 神戸	1456	4 釜山	21414
5 高雄	979	5 釜山	13453
6 シンガポール	917	6 ドバイ	11827
7 サンファン	852	7 寧波	11226
8 ロングビーチ	825	8 広州	11001
9 ハンブルク	783	9 ロッテルダム	10800
10 オークランド	782	10 青島	10320
12 横浜	722	24 東京	4156
16 釜山	634	29 横浜	3481
18 東京	632	44 神戸	2556

図12 港湾別コンテナ取扱貨物量の変遷
(単位：千TEU)

(出典：日本港湾協会、国土交通省講義資料)

国全体では、1億TEU超の海上コンテナを扱っている。また、釜山1港で、日本全体の取扱量にほぼ匹敵する海上コンテナを扱っていることが目を引く。

中国では、図13に示すように、沿海部に大規模な港湾が集積している。たとえば、天津港については、2006年5月に、国务院は「天津濱海新区開発建設の推進に関連する問題の意見書」を発表し、これが天津港発展の指導方針となっている (Yang et al. (2011))。

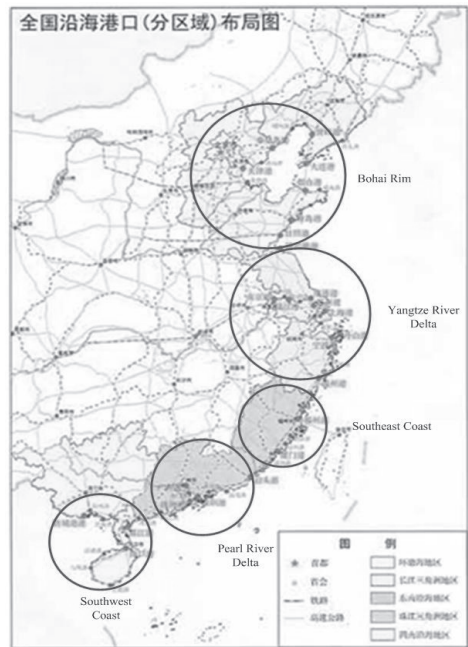


図13 中国沿海部の大規模港湾の集積

(出典：滨海新区规划展览馆(天津市))

3. 貨物の流れとコンテナターミナル

名古屋港では、NUTS(Nagoya United Terminal System)とよばれる名古屋港統一コンピュータシステムを運用している。ここでは、コンテナターミナルで必要とされる本船積卸作業・プランニング・コンテナ貨物保管管理・コンテナ搬出入管理・ヤード作業管理・保税管理など、効率のかつ機能的なターミナ

ルオペレーションを行っている。コンテナターミナルにて使用される各種荷役機器への作業指示を行う無線LAN, ターミナル外部との情報交換をインターネット経由で行うWEBシステム, 公衆回線を用いて行われるEDI交換, 専用光ケーブルを結ぶLAN環境などのネットワーク環境を整備している。

情報ネットワークを活用して, コンテナヤードのシミュレーション分析の様子を図14に示す (Liu and Takakuwa (2011))。

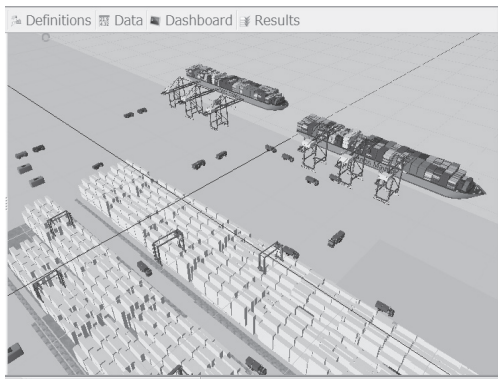


図14 名古屋港コンテナヤードのシミュレーション分析

4. ITの応用

ここでは, 日本における電子タグなどITを活用した物流資材の高度化を例に取り, 紹介する。貨物のビジビリティ向上により, アセアン域内におけるスムーズかつ安全な貨物の移動を実現することを目的として, ベストプラクティスの共有のための実証実験を実施している。具体的には, アセアン域内に点在する工場や倉庫等の物流拠点を結び, 電子タグやGPS を活用した物流資材・貨物・位置情報を対応付けることにより, 国境通過時の積み替えの効率化を含む貨物のリアルタイムな所在管理の実現を目指す。その概要を図15に示す。

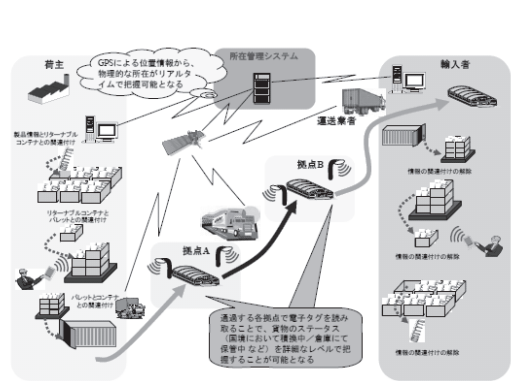


図15 電子タグとGPSを活用した所在管理システムの構築

(出典: 「国際物流競争力強化のための行動計画」(2006))

VI. 結言

グローバル・ロジスティクスにおいて, 特にエネルギーや食料など海外から輸入される品目について検討したうえで, さらに海上輸送や港湾を輸送手段・インフラとして取り上げた。この他に, リスクマネジメントや輸出管理, 海外生産に伴うグローバルなロジスティクス, 損害保険, さらに, 国などのロジスティクスへの政策・取組みなどについても専門的な講義が行われている。詳細については, 紙幅の都合により割愛する。

注

- 1) 本稿は高桑・西村 (2012) 「グローバル・ロジスティクス」の内容に加筆したものであり, 本文の一部が重複する。また, 本文中に講義資料を引用させていただいた。関係する担当講師の方がたに謝意を表する。
- 2) Liquefied Natural Gas; 液化天然ガス。地球温暖化の元となる CO_2 や大気汚染・酸性雨の元となる NO_x / SO_x が石油・石炭と比べて少ないクリーンエネルギー。天然ガスを -160°C に冷却して液化し, LNG専用船で輸送する。

- 3) 経済協力開発機構 (OECD) と世界貿易機関 (WTO) による付加価値基準の新しい貿易統計では、2009年の日本の最大の輸出先は米国であり、従来の統計で最大であった中国を上回った、と発表された。
- 4) 「シェール革命」とよばれる地中深い頁岩層からを採掘する技術の発展で、今後米国における天然ガスなどの生産量の大幅な増加が見込まれ、世界のエネルギー事情が大きく変化することが予想される。

参考文献

経済産業省, 「エネルギーの供給過程と利用形態」,
<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2010energyhtml/2-0.html> (2013年1月10日)

国際物流競争力パートナーシップ会議, 「国際物流競争力強化のための行動計画」(2006年12月22日),
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/asia/buturyuu/dail/siryuu4-2.pdf> (2013年1月10日)

財務省貿易統計, <http://www.customs.go.jp/toukei/info/tsdl.htm> (2013年1月10日)

高桑宗右エ門, 西村 眞 (2012) 「グローバルロジスティクス」, 『東アジアのモノづくりマネジメント』(高桑宗右エ門編著) 中央経済社, pp.13-20./ (2012) 『东亚地区的生产与技术管理』(高桑宗右エ門主編) 科学出版社(北京), pp.20-33.

日本港湾協会, <http://www.phaj.or.jp/distribution/data/harbor.html> (2013年1月10日)

農林水産省 「世界の食料需給を決める要因」,
http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/0805/spe1_02_01.html (2013年1月10日)

IEA (2002), “Energy Balances of OECD Countries 2001-2002”

IEA (2002), “Energy Balances of non-OECD Countries 2001-2002”

Liu, Y. and S. Takakuwa (2011), “Modeling of materials handling in a container terminal by using electronic real-time tracking data,” in *Proceedings of 2011 Winter Simulation Conference*, 1596-1604.

Miwa, K. and S. Takakuwa (2011), “Operations modeling and analysis of an underground coal mine,” in *Proceedings of 2011 Winter Simulation Conference*, 1685-1695.

Tan, Y., U. Chinbat, K. Miwa and S. Takakuwa (2012), “Operations modeling and analysis of open pit copper mining using GPS tracking data,” in *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference*.

Yang, W. , Z. Niu, Y. Liu, and S. Takakuwa (2011), “A review and comparison of port policy and development in China and Japan,” in *Proceedings of The 10th Northeast Asia Management and Economics Joint Conference (NAMEJC2011)*, 277-284.

(名古屋大学大学院経済学研究科)