

北海道産農水産物の輸出における国際複合一貫輸送の実現可能性に関する研究

著者	森 隆人
学位名	修士(工学)
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2018
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00001703/

修士学位論文

北海道産農水産物の輸出における
国際複合一貫輸送の実現可能性に関する
研究

平成 30 年度

(2019 年 3 月)

東京海洋大学大学院

海洋科学技術研究科

海運ロジスティクス専攻

森 隆人

目次

1. 序論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究の目的	3
1.3 研究の構成	4
2. 北海道の第一次産業と物流の現状	5
2.1 北海道の第一次産業	5
2.1.1 北海道の産業構造	5
2.1.2 北海道の農業	7
2.1.3 北海道の水産業	9
2.2 北海道からの輸出	10
2.2.1 船舶輸送の航路および輸出量	10
2.2.2 航空輸送の航路および輸出量	13
2.3 北海道からの移出	14
3. 現行の輸送にかかる輸送運賃の算出	17
3.1 対象とする輸送	17
3.2 外易コンテナ輸送	18
3.2.1 外易コンテナ輸送の発着地の選定	18
3.2.2 外易コンテナ輸送にかかる輸送運賃の算出方法	18
3.2.3 外易コンテナ輸送にかかる輸送運賃	21
3.3 航空輸送	22
3.3.1 航空輸送の発着地の選定	22
3.3.2 航空輸送にかかる輸送運賃の算出方法	23
3.3.3 航空輸送にかかる輸送運賃	24
4. 国際複合一貫輸送にかかる輸送運賃の算出	26
4.1 対象とする輸送	26
4.2 国際複合一貫輸送のノードの選定	27
4.3 鉄道輸送にかかる輸送運賃の算出	30
4.4 国際複合一貫輸送にかかる輸送運賃	31
4.4.1 韓国・台湾	31
4.4.2 中国	34
4.4.3 東南・南アジア	36
5. 国際複合一貫輸送の実現可能性の検討	38
5.1 鉄道運賃の低減について	38
5.2 北海道産農産物の輸出事例を用いた検討	42
5.3 ASEAN 諸国への輸出	45
5.3.1 輸出を検討する農水産物	45

5.3.2 ASEAN 諸国への輸出可能性検討	45
5.4 犠牲量モデルを用いた輸送モード選択の検討	52
5.3.1 犠牲量モデル	52
5.3.2 犠牲量の比較による輸送モード選択	53
6. 結論	55
6.1 まとめ	55
6.2 今後の課題	56
謝辞	57
参考文献	58

1. 序論

1.1 研究背景

近年、我が国においては14歳以下の人口、また生産年齢人口にあたる15歳～65歳未満の人口の急速な減少のため国内総人口は減少しており、今後も人口減少が進行することが予測されている^[1]。また、これにより国内における農林水産物・食品市場は縮小化していくことが推測され、農業生産者や食品製造業、食品小売業などが国内での売り上げを確保することが困難になることが考えられる。一方、世界に目を向けると、世界人口が今後も増え続けることや近年の中国、インド、ASEAN諸国における、所得水準向上などにより、世界全体の農林水産物・食品市場は拡大している。そして上記の世界の市場で販路を確保するため、2013年に農林水産省は水産物、青果物、加工食品など8品目を輸出重点品目とし、それぞれの品目ごとに市場の拡大が見込まれる国を重点国・地域に定め、輸出環境の整備や商流の拡大を図り、2020年までに農林水産物・食品の輸出額を1兆円規模へ拡大することを目標とした、「農林水産物・食品の国別・品目別輸出戦略」を公表した^[2]。

また2017年1月にアメリカがTPP協定からの離脱宣言をしたことを受け、同年11月に残りの11ヶ国がTPPの早期発効に向けた検討を行い、2018年12月30日にTPP11協定が発効された。TPP11協定により輸出重点品目のほぼ全てで関税が撤廃される中、国内市場において国産と輸入品との競争が増す一方で、新たなバリューチェーンの構築や販路開拓、そして輸出量増加が期待できる。

続いて、2016年の国内第一次産業の産出額を都道府県別にみると農業、海面漁業・養殖業ともに北海道が最も高い産出額を記録しており、他県と比較しても圧倒的な産出額の差である^[3]^[4]。このことから北海道は全国でも有数の農水産物の生産量を誇っていることがわかる。また、北海道からの食品輸出額は2015年に773億円と過去最高額を記録し、その後も高水準であることから^[5]、北海道は「農林水産物・食品の国別・品目別輸出戦略」において重要な都道府県であると言える。そして北海道の食品輸出相手国は輸出額全体の76%を中国、台湾、香港、韓国が占めており、次いでASEAN諸国が12%、欧米が11%という内訳となっている。

2015年～2020年の経済成長の見通しで中国に次いで経済成長率が高い、ベトナムやブルネイといったTPP加盟国は経済成長率の高さから今後の国民一人当たりのGDPの伸びも期待でき、重要な農林水産物・食品市場になることが予想できる^[6]。しかし現行の北海道の国際物流ネットワークは航空航路では東アジア13航路の他にバンコク、クアラルンプール、シンガポール、ホノルルがあるが^[7]、便数は充実しておらず、また外易コンテナ航路は中国、韓国、北米のみである^[8]。したがって、成長著しい新興市場に輸出する場合、他県への移出を行う必要がある。移出を含む国際輸送は多数の輸送経路が存在しており、その中からフォワーダーや生産者といった輸出者は最適な輸送費用・時間を考慮して輸送経路選択を行わねばならない。

なお、これまでに貨物の輸送経路選択や農林水産物・食品の輸出に関する様々な研究や取り組みがなされてきた。

参考文献[9]では、主要産地の港湾からの活・生鮮・冷蔵ものの水産物輸出にあたり港湾が高い鮮度保持能力、効率的な物流機能を有すると輸出促進につながるといった考えのもと、水産物輸出における利用輸送機関と産地からの輸出の現状と輸出拡大の可能性を分析したうえで、港湾機能の在り方について論じている。

参考文献[10]では、内易ユニット貨物輸送において複数の輸送経路が存在することに着目し、輸送手段・経路選択に影響を与える要因を明らかにし、貨物品目における要因の違いや程度を議論している。そして判別モデルを用い、北海道を対象発地とし荷主企業が経路を使い分ける要因、品目別にその貢献度・特徴の違いを議論することを可能にしている。

参考文献[11]では、国が国内人口減少に伴う食品市場縮小化に対策すべきとして、国内農林水産物・食品の輸出に関するアジアの国・地域を①定着市場②有望市場③制約市場④開拓市場に分類し、市場ごとの輸出増加政策の検討、また国ごとに市場の特性、商流・物流・商習慣、輸出環境現状・課題などを整理し、輸出拡大に向けた取り組みを提示している。

しかし、上記の既存研究や取り組みを含めて、貨物輸送経路モデルなど提案しているものはあるが、国内農林水産物・食品の輸出における輸送経路について具体的に議論したものはなく、さらに北海道からの輸出の際に他県への移送を含む、国際複合一貫輸送の可能性について輸送費用や時間について議論されたものはない。

1.2 研究の目的

本研究では、国際複合一貫輸送の輸送運賃・時間を明らかにし、北海道産農水産物の輸出における国際複合一貫輸送の可能性について検討することを目的とする。

国際複合一貫輸送の実現可能性の検討を行うにあたり、現行の北海道からの移出を含まない、国際航空航路と外易コンテナ航路を調査し、各輸送モードの輸出国・地域ごとの輸送運賃を明らかにする。また、鉄道輸送と外易コンテナ輸送を組み合わせた国内主要5港湾を経由して輸出する輸送経路を定めた上で、輸送経路ごとに輸送運賃を算出する。

そして、国際複合一貫輸送において運賃が高い輸送における低減化策の提案や近年の北海道産農産物の輸出事例をもとにした航空輸送の運賃・時間の算出および国際複合一貫輸送との比較、また新興国への輸出を対象にした国際複合一貫輸送の実現可能性の検討、さらに、輸送経路選択の際に用いられる犠牲量モデルによる輸送モード選択の検討を行う。

1.3 研究の構成

本論文の構成について説明する。

第1章では、本研究の序論についてまとめる。具体的には、研究背景、研究目的、研究の構成について述べる。

第2章では、北海道の第一次産業と物流の状況について述べる。近年の北海道の第一次産業における産出額や都道府県別順位をまとめ、また北海道からの輸出と移出の現状に着目する。

第3章では北海道からの現行の外易コンテナ輸送と航空輸送にかかる輸送運賃を着港湾、着空港ごとに算出し、傾向を述べる。なお、運賃算出前にそれぞれの輸送における発着地、また輸送運賃の算出方法について説明する。

第4章では、国際複合一貫輸送にかかる輸送運賃を算出し、傾向を述べる。まず、国内貨物駅、港湾、また海外港湾などの国際複合一貫輸送におけるノードを選定する。そして鉄道輸送、外易コンテナ輸送にかかる輸送運賃の合算値を国際複合一貫輸送にかかる輸送運賃とし、区分した輸出国地域ごとに表示する。

第5章では、国際複合一貫輸送の実現可能性を検討する。主に、輸送において運賃が高価になる部分に注目し、運賃の低減化の検討、近年の北海道産農産物輸出事例をもとにした輸出、またASEAN諸国への輸出における国際複合一貫輸送の実現可能性の検討、さらに犠牲量モデルを用いた輸送モード選択の検討を行う。

第6章では、本研究の結論について述べる。具体的には、本研究のまとめ、今後の課題について述べる。

2. 北海道の第一次産業と物流の現状

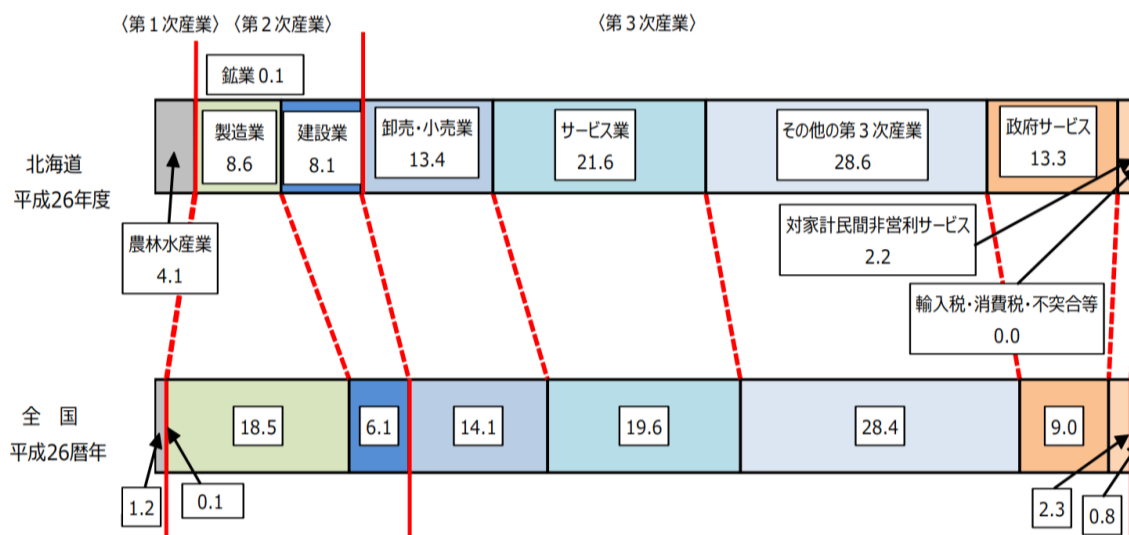
2.1 北海道の第一次産業

近年の北海道における第一次、第二次、第三次産業全体の傾向を示したあとで、第一次産業に分類される農業と水産業の産出額を他県との比較を含め、まとめる。

2.1.1 北海道の産業構造

図 2.1 に平成 26 年度の北海道内総生産(名目)の経済活動別構成比を全国と比較したものを示す。全国と比べると農林水産業や建設業、政府サービス生産者などの割合が高いのに対して、製造業が低くなっているほか、卸売・小売業やその他の第三次産業は同程度となっている。

特に製造業は全国 18.5%に対し、北海道 8.6%と低い割合になっており、また政府サービス生産者は全国の 9.0%に対し、北海道 13.3%と大きな差が見受けられる経済活動もある。



出所：北海道庁「北海道経済要覧(2017版)」^[12]より引用

図 2.1 北海道と全国の総生産(名目)の経済活動別構成比

表 2.1 に同年の北海道と全国の第一次から第三次までの産業別、また第一次産業にあたる農林水産業を農業、水産業、林業に分け、それぞれの生産額、構成比をまとめた。北海道における農林水産業の構成比は 4.1%と全国の 1.2%と比較して全産業に対し、第一次産業の占める割合が高いことがわかる。その中でも農業の構成比の差が一番大きく、北海道内の水産業、林業と比較しても実額、構成比ともに最も大きい。さらに産業ごとの全国の実額に占める北海道の実額の割合は第一次、第二次、第三次産業まで 13.2%、2.6%、4.1%といった値を導き出せ、全国的にも北海道の第一次産業は重要であることがわかる。

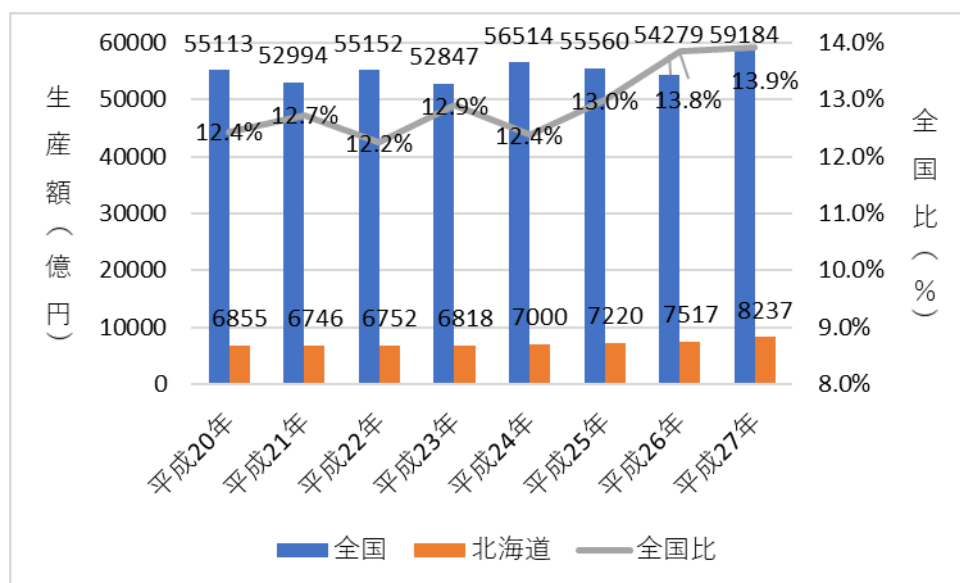
また図 2.2 に平成 20 年～平成 27 年までの第一次産業の全国と北海道の生産額および北海道の全国比の推移を示した。全国の実額はほぼ横ばいであり、北海道の実額は年々

増加傾向にある。そのため、平成 24 年以降の全国比は増加しており、全国また北海道にとって以前よりも北海道の第一次産業は非常に重要な位置にあることがわかる。

表 2.1 北海道と全国の産業別総生産（名目）の構成と構成比
単位：億円、%

項目	北海道（平成26年度）		全国（平成26暦年）	
	実額	構成比	実額	構成比
全産業	184,822	100.0	4,869,388	100.0
第1次産業	7,493	4.1	56,660	1.2
①農業	5,527	3.0	47,722	1.0
②水産業	1,708	0.9	7,138	0.1
③林業	258	0.1	1,800	0.0
第1次産業	7,493	4.1	56,660	1.2
第2次産業	31,258	16.9	1,200,548	24.7
第3次産業	146,071	79.0	3,571,300	73.3

出所：北海道庁「北海道経済要覧(2017版)」^[12]より作成



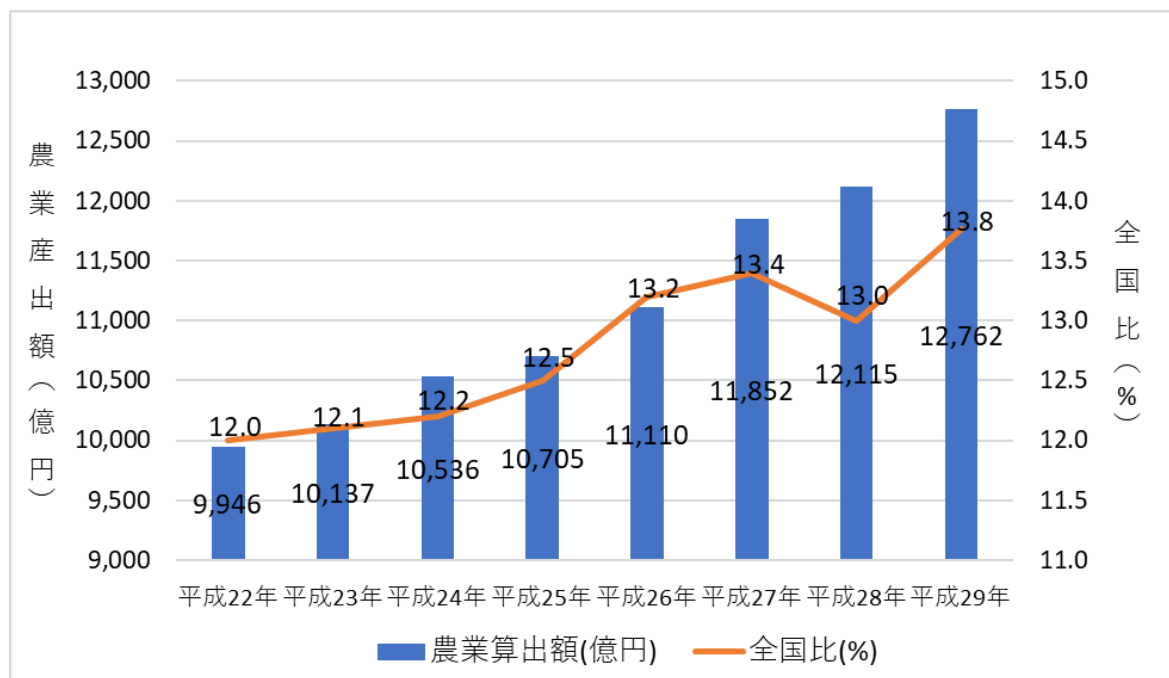
出所：北海道庁「平成 27 年度 道民経済計算確報 統計表」^[13]，
内閣府「2017 年度国民経済計算」^[14]より作成

図 2.2 全国と北海道の第一次産業総生産（名目）と北海道の全国比の推移

2.1.2 北海道の農業

2.1.1 項では産業別、また第一次産業に着目し、全国と北海道の総生産を比較し、全国での北海道の第一次産業の重要性を述べた。本項では第一次産業のうちの農業について述べる。

北海道では全国の約4分の1を占める耕地面積を生かして、専業農家を主体とし、稲作、畑作、酪農などが展開されている。図2.3に平成22年から平成29年までの北海道の農業産出額および全国比の推移を示した。なお、ここでの産出額とは中間生産物の総額と最終生産物の総額（総生産額）の合計のことを意味する。北海道の農業産出額は平成23年に1兆円を超え、年々増加傾向にある。また全国比でも10.0%以上を占めており、これは全国的にも高い割合を占めている。また、表2.2に平成25年から平成29年までの農業産出額都道府県別順位をまとめた。表2.2からもわかるように毎年、47都道府県の中でも最も高い産出額を記録しており、2位の県の倍以上の額である。



出所：北海道庁「北海道経済要覧(2017版)」^[12]より作成

図 2.3 北海道の農業産出額の推移

表 2.2 農業産出額都道府県別順位（平成 25 年～平成 29 年）

単位：億円

順位	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年
	都道府県 (産出額)	都道府県 (産出額)	都道府県 (産出額)	都道府県 (産出額)	都道府県 (産出額)
1	北海道 (10,705)	北海道 (11,110)	北海道 (11,852)	北海道 (12,115)	北海道 (12,762)
2	茨城 (4,356)	茨城 (4,292)	茨城 (4,549)	茨城 (4,903)	鹿児島 (5,000)
3	千葉 (4,141)	鹿児島 (4,263)	鹿児島 (4,435)	鹿児島 (4,736)	茨城 (4,967)
4	鹿児島 (4,109)	千葉 (4,151)	千葉 (4,405)	千葉 (4,711)	千葉 (4,700)
5	熊本 (3,250)	宮崎 (3,326)	宮崎 (3,424)	宮崎 (3,562)	宮崎 (3,524)

出所：農林水産省「平成 29 年農業産出額及び生産農業所得（都道府県別）」^[15]より作成

次に、表 2.3 に北海道とその他都府県の農家の比較を示す。1 戸当たり経営耕地面積は ha 単位で都府県平均の 14.5 倍もあり、さらに乳用牛飼養頭数は約 2 倍である。耕地面積乳用牛飼養頭数ともにその他都府県よりもはるかに広大な北海道の面積を活用していることがわかる。基幹的農業従事者とは自営農業に主として従事した農業就業人口のうち、普段の主な状態が主に仕事（農業）である人のことを指す。基幹的農業従事者 65 歳未満の割合は都府県では約 30%、北海道では 60%と北海道では農業就業者の高齢化は見受けられない。また販売農家数（経営耕地面積 30 a 以上または農産物販売金額が年間 50 万円以上の農家数）に占める主業農家数（農業所得が農家所得の 50%以上で、1 年間に 60 日以上自営農業に従事している 65 歳未満の世帯員がいる農家）の割合は都府県では 20.7%、北海道では 75.2%と主業農家の割合の差は大きく、主に農業所得で生活する農家の割合が高い。このことは農業依存度（農家所得に占める農業所得の割合）からもうかがえる。

表 2.3 北海道と都府県の農家の比較

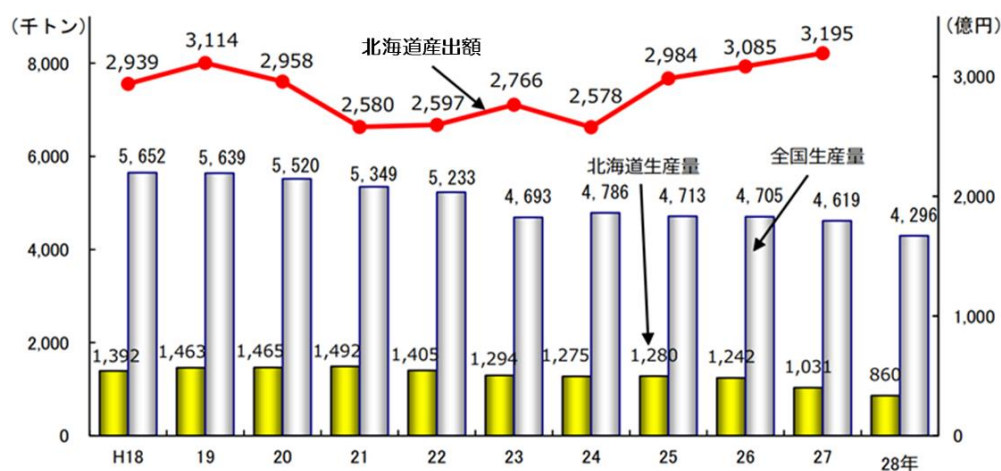
区 分	単位	北海道	都府県	道/都府県	年次
1 戸当たり経営耕地面積	ha	24.7	1.7	14.5倍	平成29年
1 戸当たり乳用牛飼養頭数	頭	123.5	53.8	2.3倍	平成29年
基幹的農業従事者65歳未満割合	%	63.0	31.8	2.0倍	平成29年
主業農家数/販売農家数	%	75.2	20.7	3.6倍	平成29年
農 業 依 存 度	%	93.1	53.0	1.8倍	平成28年

出所：北海道庁「北海道経済要覧(2017 版)」^[12]より引用

2.1.3 北海道の水産業

本項では2.1.2項と同様に第一次産業のうちの水産業について述べる。

図2.4には全国と北海道の水産業生産量と北海道の水産業産出額の推移を示した。北海道の漁業算出額はほぼ横ばいで推移しているが、平成24年以降は増加傾向であり平成27年には過去10年間で最も高い産出額を出している。水産業の生産量は全国、北海道ともに減少している。北海道の生産量の全国比は平成23年には27.6%だったのに対し、平成28年には20.0%まで減少しているのが現状である。また、表2.4では水産業産出額上位都道府県を示しており、前項の農業と同様に過去5年間をみても47都道府県で最も高い産出額である。また水産業においては北海道自体が海に囲まれているということ、また非常に大きな面積であるということからも盛んさには頷ける。



出所：北海道庁「北海道経済要覧(2017版)」^[12]より引用

図2.4 全国と北海道の水産業生産量と北海道の水産業産出額の推移

表2.4 水産業産出額都道府県別順位（平成24年～平成28年）

単位：百万円

順位	平成24年	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年
	都道府県 (産出額)	都道府県 (産出額)	都道府県 (産出額)	都道府県 (産出額)	都道府県 (産出額)
1	北海道 (257,792)	北海道 (298,444)	北海道 (308,524)	北海道 (319,542)	北海道 (300,014)
2	長崎 (90,095)	長崎 (92,140)	長崎 (96,434)	長崎 (99,981)	長崎 (97,422)
3	愛媛 (85,868)	愛媛 (84,912)	鹿児島 (79,916)	愛媛 (83,871)	愛媛 (91,287)
4	鹿児島 (74,884)	鹿児島 (76,637)	愛媛 (79,911)	鹿児島 (79,610)	鹿児島 (76,249)
5	静岡 (58,811)	宮城 (57,117)	宮城 (66,900)	宮城 (73,695)	宮城 (75,985)

出所：農林水産省「水産業産出額(平成24年～平成28年)」^[4]より作成

2.2 北海道からの輸出

北海道からの輸出には船舶輸送と航空輸送が考えられる。本節では北海道外の他県への移出を含まない現行の外易コンテナ・航空輸送の国際物流航路および輸出量を整理する。

2.2.1 船舶輸送の航路および輸出量

表 2.5 に北海道の各港湾に寄港する外易コンテナの国際船舶航路を示す。航路は韓国、中国および韓国、中国、北米航路が存在し、外易コンテナ船が寄港する北海道の港湾は 6 港である。1 週間に寄港する船舶が最も多い航路は中国および韓国航路であり、小樽港を除いた港湾に寄港している。また航路に限らず、1 週間そして 1 か月間に寄港する船舶が最も多い港湾は苫小牧港であり、平成 29 年度全国の港湾・空港別輸出入額順位表においても上位に位置していることから^[16]、北海道と中国、韓国を中心とした国とを結ぶ拠点港であることがわかる。

そして表 2.6 には表 2.5 のアジア航路に限定し、航路の寄港地、便数、事業者を含めた航路の詳細を示した。北海道以外の国内港湾への寄港も含む航路が多数あることがわかる。

表 2.5 北海道の国際船舶航路（外易コンテナ）

		航路				合計
		韓国	中国／韓国	中国	北米	
港湾	室蘭		1便／2週			1便／2週
	苫小牧	2便／週	6便／週		2便／月	8便／週、2便／月
	函館		1便／週			1便／週
	小樽			1便／週		1便／週
	釧路		2便／週			2便／週
	石狩湾新港	1便／週	3便／週			4便／週
	合計	3便／週	7便／週	1便／週	2便／月	

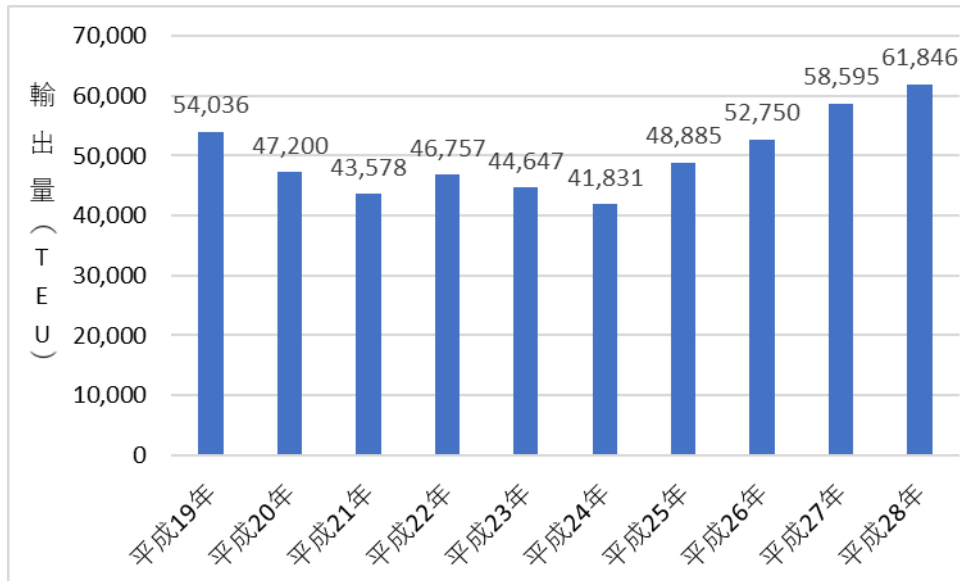
出所：北海道開発局「北海道の定期航路情報」^[17]より作成

表 2.6 北海道の国際船舶航路の詳細(外易コンテナ)

航路	寄港地	便数	事業者
韓国	釜山～ 苫小牧 ～新潟～釜山	1便/週	NYK Container Line
韓国	釜山～仙台～八戸～ 苫小牧 ～ 石狩 ～釜山～釜山新港～伊予三島～水島 ～今治～松山～釜山新港～釜山	1便/週	長錦商船
韓国 中国	釜山～新潟～秋田～ 苫小牧 ～酒田 ～釜山～釜山新港～蔚山～光陽～上海	1便/週	長錦商船・天敬海運
韓国 中国	釜山～釜山新港～新潟～ 苫小牧 ～八戸～仙台～常陸那珂～釜山新港 ～釜山～蔚山～光陽～上海～寧波～釜山	1便/週	南星海運
韓国 中国	釜山～釜山新港～新潟～ 苫小牧 ～ 函館 ～釜山～光陽～天津新港 ～青島～光陽～釜山	1便/週	南星海運
韓国 中国	釜山～釜山新港～ 苫小牧 ～ 釧路 ～八戸～仙台～常陸那珂～釜山新港 ～釜山～蔚山～光陽～天津新港 ～大連～青島～釜山	1便/週	南星海運
韓国 中国	釜山～釜山新港～清水～小名浜～ 釧路 ～仙台～常陸那珂～酒田～釜山～蔚山 ～光陽～寧波～上海～釜山	1便/週	南星海運
韓国 中国	釜山～釜山新港～ 石狩 ～ 苫小牧 ～釜山 ～釜山新港～光陽～連雲～青島～釜山	1便/週	高麗海運・興亜海運
韓国 中国	釜山～釜山新港～ 石狩 ～ 苫小牧 ～(室蘭) ～釜山～釜山新港～光陽～天津新港～釜山	1便/週 (室蘭は 1便/2週)	高麗海運・興亜海運
中国	大連～青島～上海～新潟～伏木富山 ～ 小樽 ～舞鶴～大連	1便/週	神原汽船

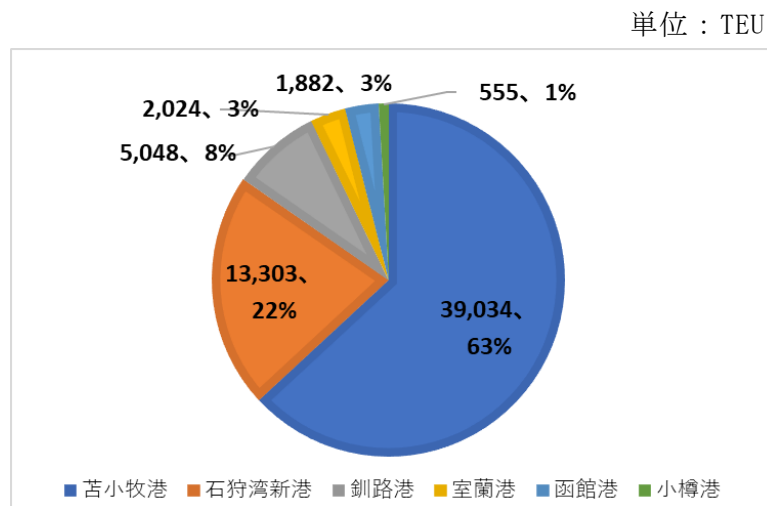
出所：北海道開発局「北海道の定期航路情報」^[17]より作成

図 2.5 には北海道における外易コンテナの輸出量の推移を示しており、近年では平成 25 年以降、外易コンテナの輸出量は増加傾向にあり平成 28 年には過去 10 年間で最も輸出量が多くなっている。そして、図 2.6 に同年の外易コンテナ輸出量を港湾別にまとめた円グラフを示している。輸出量の 63%を苫小牧港、22%を石狩湾新港で取り扱っている。この 2 港は北海道の港湾管理者による農水産物の輸出促進計画において輸出拠点港湾として設定されている。同計画では連携水揚港湾として設定されている他 4 港で水揚された水産物や北海道で生産された農産物を輸出拠点港湾 2 港に集約してからの輸出を促進しており、このことが苫小牧港と石狩湾新港が北海道の外易コンテナ輸出量の大半を取り扱っている要因と考えられる。



出所：北海道運輸局「北海道の物流統計資料」^[18]より作成

図 2.5 北海道における外易コンテナ輸出量の推移



出所：北海道運輸局「北海道の物流統計資料」^[18]より作成

図 2.6 北海道内港湾別外易コンテナ輸出量（平成 28 年）

2.2.2 航空輸送の航路および輸出量

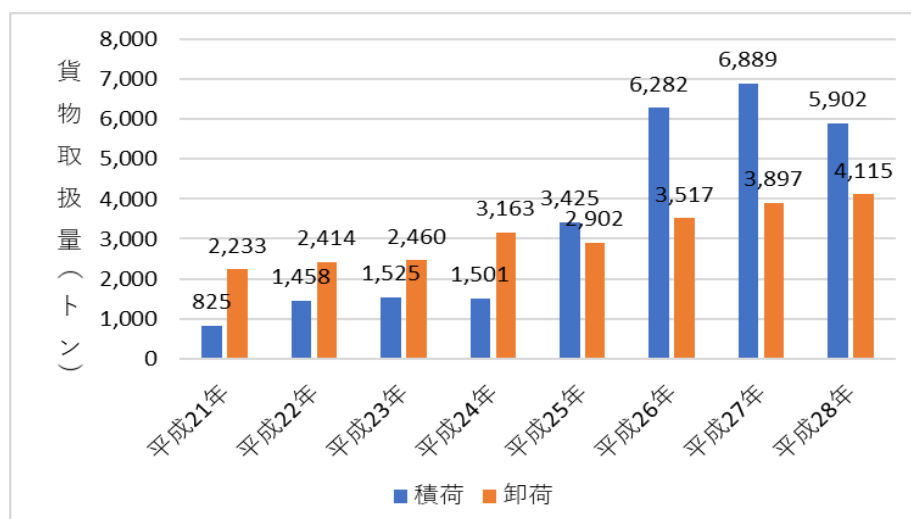
図 2.7 は新千歳空港からの国際線航路を示している。新千歳空港からはおよそ 10 ヶ国、16 路線の航路が存在する。そしてこれ以外にも旭川空港と函館空港から台北への航路があるが、旅客輸送では平成 29 年の北海道内全空港における国際線旅客数の約 93%が新千歳空港利用者であり、貨物輸送では北海道内空港の国際貨物のほぼ全量を新千歳空港で取扱っている^[19]。以上のことより旅客、貨物便ともに航路数で圧倒している新千歳空港が北海道と国外をつなぐ主要空港と言える。



出所：新千歳空港ターミナルビルホームページ^[20]より引用

図 2.7 北海道の国際航空航路（新千歳空港発）

先に述べた通り、北海道内空港の国際貨物のほぼ全量を新千歳空港で取り扱っているのが現状である。よって図 2.8 に新千歳空港の国際貨物取扱量の推移を輸出量、輸入量別に示した。平成 24 年までは輸出量は 1000 トン程度であるが、平成 25 年以降、輸出量の増加率が非常に高く、輸出量が輸入量を大きく上回っているのが近年の傾向である。



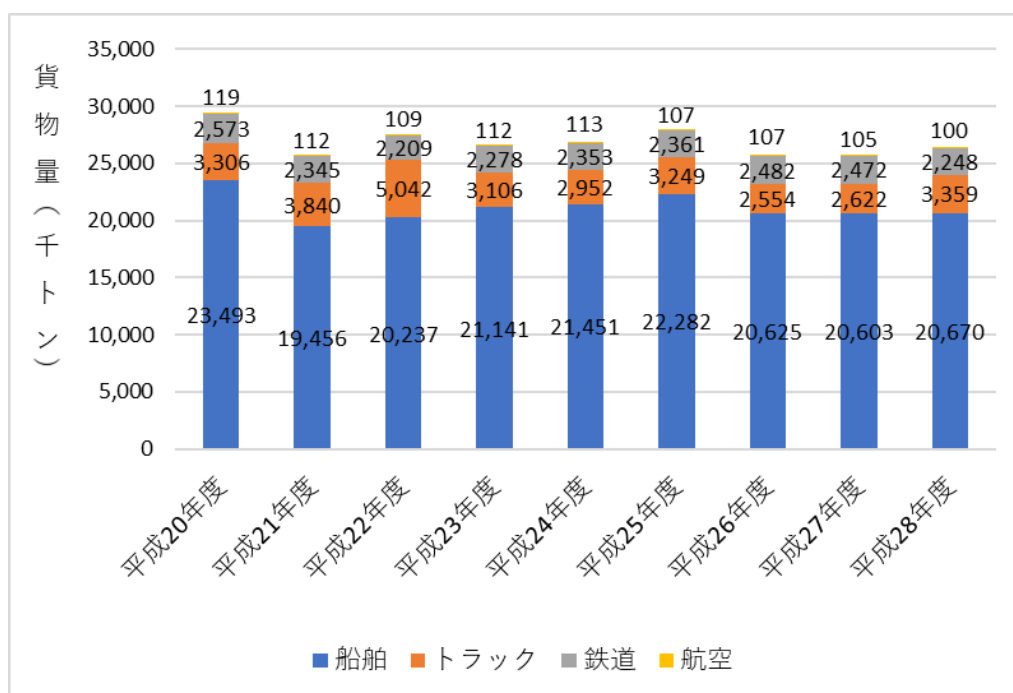
出所：北海道運輸局「北海道の物流統計資料」^[18]より作成

図 2.8 新千歳空港国際貨物取扱量の推移

2.3 北海道からの移出

北海道から他県への移出を行う際の輸送モードとして船舶、自動車、鉄道、航空輸送が考えられる。図 2.9 に輸送モード別にみた北海道からの移出貨物量の推移を示す。

4 つの輸送モードの中では航空輸送の貨物量が圧倒的に少なく、船舶輸送の貨物量が最も多い。トラック輸送と鉄道輸送には大きな差はないが、やや鉄道輸送の方が少ない。近年、物流の効率化を目指した政策の一環として、北海道内の空港の整備が進んだが、航空輸送による国内での貨物取扱量はほとんど変化がないことがわかった。その要因として航空輸送は他の輸送に比べて、費用が高いということもあり、国内への移出では用いられないということが考えられる。

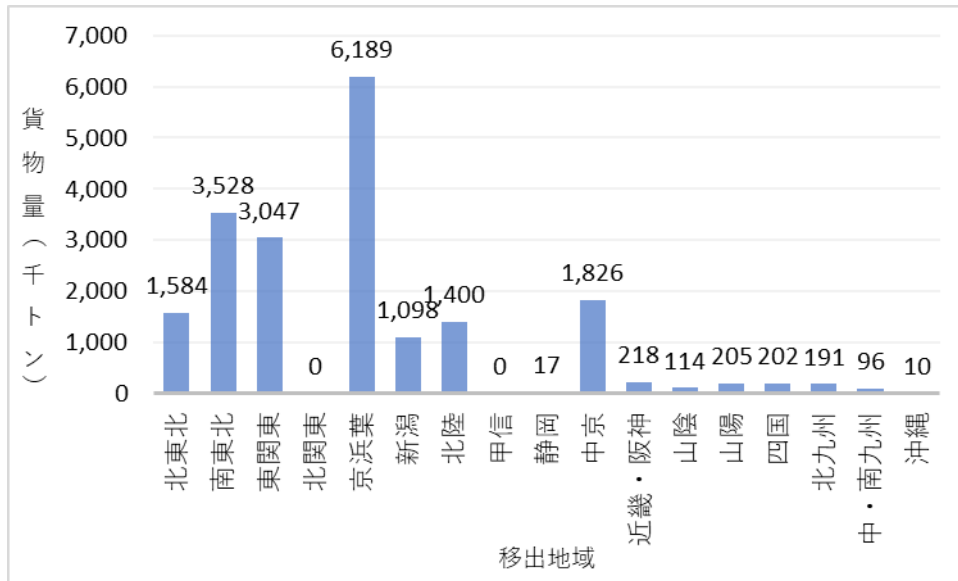


出所：北海道運輸局「北海道の物流統計資料」^[18]より作成

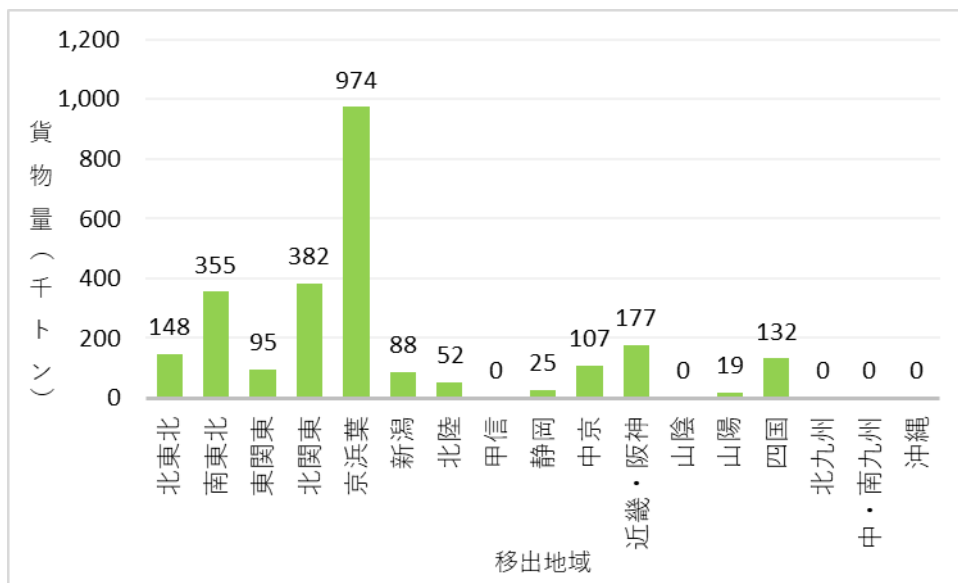
図 2.9 輸送モード別北海道からの移出貨物量の推移（※航空は暦年）

次に図 2.10 から図 2.12 に平成 26 年度における船舶、トラック、鉄道の各輸送モード別に北海道から国内 17 の地域別にみた移出貨物量を示した。なお、北東北から沖縄まで比較的、北海道から距離に近い順になっている。

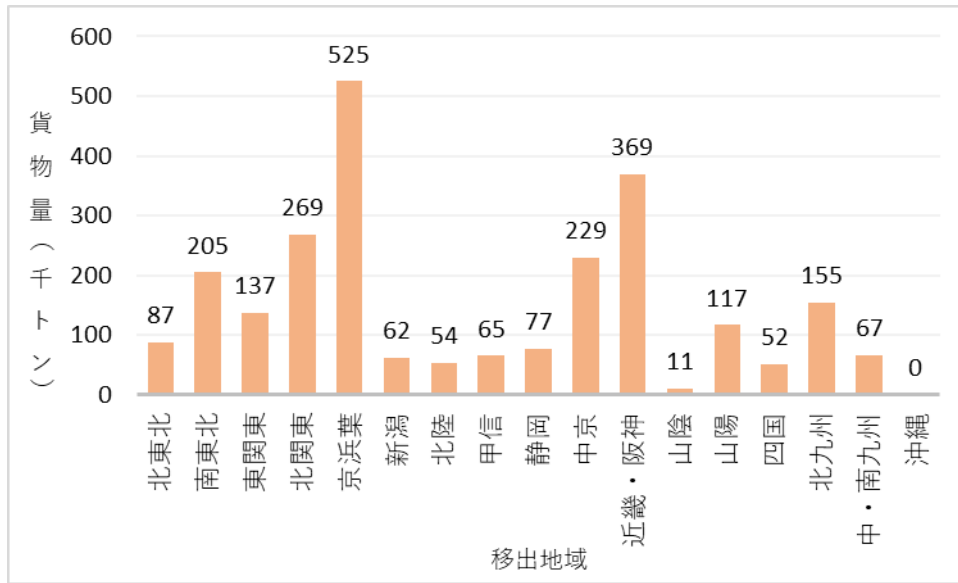
船舶輸送において、京浜葉への移出貨物には海に面していない北関東への貨物、また甲信への貨物も含まれていることから、最も貨物量が多いということが考えられる。また近畿・阪神から中・南九州までは貨物量に大きな差は見受けられない。トラック輸送では北海道から距離が近い、東北・関東や京浜葉のような大都市への貨物量が多く、それ以降の地域への貨物では中京、近畿・阪神といった都市圏への移出である。そして鉄道輸送では京浜葉、中京、近畿・阪神といった都市圏への貨物量が集中しているが、その他の地域にも満遍なく移出を行っているということがわかる。陸上で長距離への移出がし難いトラック輸送とは逆に山陰、山陽、九州地域までの移出も鉄道輸送によって行われている。



出所：北海道運輸局「数字でみる北海道の運輸 平成 28 年版」^[21]より作成
 図 2.10 北海道からの地域別移出貨物量の推移（船舶）



出所：北海道運輸局「数字でみる北海道の運輸 平成 28 年版」^[21]より作成
 図 2.11 北海道からの地域別移出貨物量の推移（トラック）



出所：北海道運輸局「数字でみる北海道の運輸 平成 28 年版」^[21]より作成

図 2.12 北海道からの地域別移出貨物量の推移（鉄道）

3. 現行の輸送にかかる輸送運賃の算出

3.1 対象とする輸送

2.2 節でも述べた通り、北海道からの輸出には船舶輸送と航空輸送が考えられ、また同節において外易コンテナ船航路の寄港地、また新千歳空港を主とした国際航空航路を示した。北海道の農水産物を輸出する手段としては北海道外の他県へ移出を行い、輸出を行う手段もあるが、船舶輸送では国内他港に移出する経路は多数存在し、複雑であることや港湾における積替え作業が増えること、また航空輸送では国内ハブ空港を活用した航路の詳細等を得ることが困難であるため、本章において対象とする輸送は2.2 節でも述べた、移出を含まない外易コンテナ・航空輸送に限定し、同節にて図示した現行の航路を用いて分析を行う。

また北海道で生産された農水産物は産地から北海道内の各港湾・空港に輸送され、輸出、そして輸出国の各港湾・空港から消費地に向けて輸配送される。北海道内の一次輸送および輸出国の各港湾・空港からの輸配送は様々な輸送経路が存在しているため、本研究においては対象としない。以上より、図 3.1 に本章で対象とする輸送範囲を示す。

①対象コンテナ輸送範囲



②対象航空輸送範囲



図 3.1 対象輸送範囲

3.2 外易コンテナ輸送

本節では図 3.1 で示した外易コンテナ輸送の対象輸送範囲における発着地の選定、外易コンテナ輸送にかかる運賃の算出式を説明し、発着港湾間の外易コンテナ輸送運賃を算出する。

3.2.1 外易コンテナ輸送の発着地の選定

2.2.1 項でも述べたとおり、北海道内の港湾の中でも各国際船舶航路の便数が最多なのは苫小牧港であり、外易コンテナ取扱量を比較しても6割ほどを苫小牧港が占めている。また農水産物の輸出促進計画により、輸出拠点港湾として設定されていることから、今後も北海道内農水産物の取扱量は増えていくと考えられる。よって本章では苫小牧港に寄港する国際船舶航路に絞り、同港を北海道内の発地とする。

次に、2.2.1 項で示した苫小牧港に寄港する航路の詳細によると、韓国では釜山港、釜山新港、蔚山港、光陽港に寄港しており、中国では上海港、寧波港、天津港、青島港、大連港、連雲港にそれぞれ寄港している。

以上より表 3.1 に北海道からの船舶輸送の発着地をまとめた。

表 3.1 外易コンテナ輸送の発着地

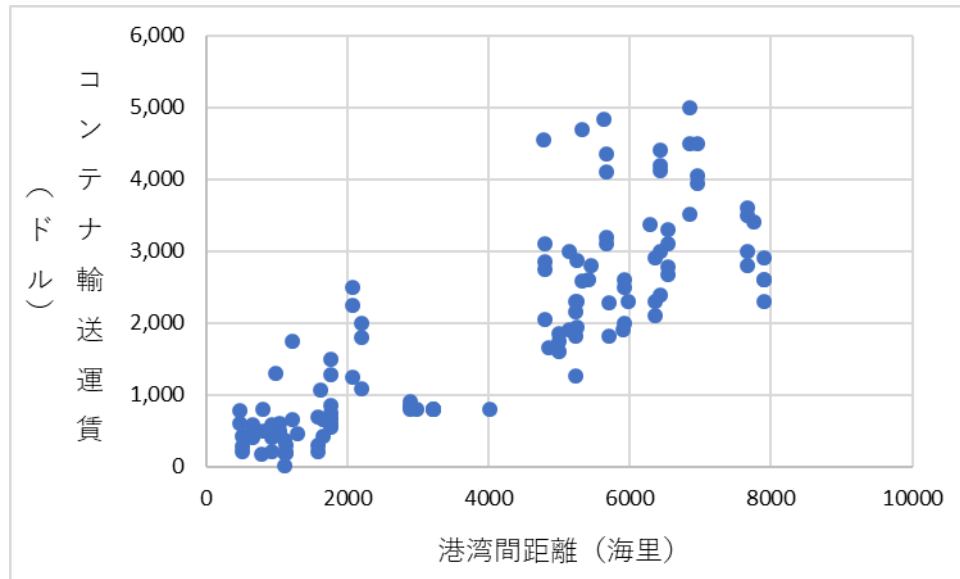
発地	着地	
苫小牧	(韓国)	(中国)
	釜山	上海
	蔚山	寧波
	光陽	天津
		青島
		大連 連雲

3.2.2 外易コンテナ輸送にかかる輸送運賃の算出方法

本研究における外易コンテナ輸送にかかる輸送運賃の算出式として回帰分析から得られた回帰式を用いる。また農水産物の輸出にかかる輸送運賃として 20ft リーフターコンテナ 1 本を輸出した場合にかかる輸送運賃を検討する。

日本貿易振興機構の投資関連コスト比較調査ではアジアの国を中心とした都市に進出した場合に想定される投資関連コストがまとめられており^[22]、その中から 2012 年度～2015 年度の 4 年間にアジア・オセアニアの主要港から上海港、ロサンゼルス港、また横浜港まで、40ft コンテナ 1 本の輸送にかかった費用を用いて、図 3.2 に港湾間の距離別費用を散布図として示した。同距離における輸送運賃にばらつきはあるものの、港湾間の距離が長くなるほどコンテナ 1 本の輸送運賃は高くなる傾向があることがわかる。なお、このデータは 40ft のドライコンテナを輸送する際の費用のデータであり、また陸上輸送費用は含

んでいないが BAF（燃料費用）や燃料割増調整費（FAF）、通貨変動調整費（CAF）などの諸費用を含んでいるものもある。そして港湾間の距離は AIS(船舶自動識別装置)の仕組みを活用している Marine Traffic^[23]より入手した。



出所：日本貿易振興機構「投資関連コスト比較調査」^[22]より作成

図 3.2 アジア主要港からの距離別の 40ft コンテナ 1 本にかかる輸送運賃
(2012 年度～2015 年度)

また日本発アジア向けの外易コンテナ輸送にかかる費用の詳細、つまりコンテナ 1 本当たりの料金や燃料・為替等のサーチャージの情報を得ることは難しく、海運会社やフォワーダーなどが開示している資料からも入手困難である。また燃料・為替等のサーチャージは市況により変動する。そのため、本研究におけるコンテナ 1 本当たり輸送する際の費用の算出式を回帰分析によって導出する。発着港湾間の距離と外易コンテナ輸送運賃は相互依存の関係にあるとして、コンテナ輸送運賃を目的変数、発着港湾間の距離を説明変数にとり回帰分析を行う。

図 3.2 の散布図を作成した際のデータを用いて回帰分析を行い、結果を表 3.2 に示す。補正 R2 が 0.6933 と高く回帰式の当てはまりの精度は良く、また t 値の値も高く、寄与度の高い意味のある説明変数であることがわかる。

表 3.2 回帰分析結果

回帰統計	
重相関 R	0.8342
重決定 R2	0.6959
補正 R2	0.6933

	係数	標準誤差	t	P-値
N:港湾間距離	0.456901	0.027805	16.43256	2.76E-32

次に、表 3.3 には 2017 年から 2018 年の 2 年間における国内発主要外易コンテナ航路の 20ft コンテナと 40ft コンテナの平均運賃をまとめた^[24]。輸出国のアジア地域ごとに同表の比の値を用いて 20ft ドライコンテナの輸送運賃の算出を行う。

さらに、参考文献[25]の北海道開発局による北海道から東アジアへの生鮮品輸送の事例のまとめにはリーファーコンテナはドライコンテナのおよそ 1.8 倍の運賃がかかるとまとめられている。よって、リーファーコンテナとドライコンテナの運賃比を 1.8 と設定する。

また「外貨」を「円」に交換するとき為替レートとして 2018 年の年間平均 109.43 を用いる。

表 3.3 2 年間の主要航路における 20ft・40ft ドライコンテナ運賃の平均
(2017 年～2018 年)

単位：ドル

航路	20ft	40ft	比の値(20ft/40ft)
東アジア(横浜→香港)	561.25	812.92	0.69
東南アジア(横浜→レムチャバン)	483.75	777.92	0.62
南アジア(横浜→ナバシェバ)	638.33	831.25	0.77

出所：公益財団法人 日本海事センター「コンテナ運賃動向」^[24]より作成

以上のことより、20ft リーフターコンテナ輸送運賃の算出式を定式化する。

$$C_d = 0.456901 \times N + 94.98136 \quad \text{----- (1)}$$

$$C_R = C_d \times R \times 1.8 \times 109.43 \quad \text{----- (2)}$$

C_d : 40ft ドライコンテナ輸送運賃[ドル]

N : 港湾間の距離[海里]

C_R : 20ft リーフターコンテナ輸送運賃[円]

R : 航路ごとの比の値 (20ft/40ft)

3.2.3 外易コンテナ輸送にかかる輸送運賃

3.2.2 項にて定式化した式を用いて、図 3.3 に現行の苫小牧港からの外易コンテナ輸送にかかる着港湾別の輸送運賃を表す。韓国の釜山、蔚山、光陽までの運賃は7万円以下となり、中国の6つの港湾では8万円を超える運賃となった。この運賃の差は苫小牧港から各港湾までの距離が中国の港湾に比べて韓国の方が短いことが影響している。また、苫小牧港からコンテナ1本を輸送する運賃で10万円を超える輸送がないことがわかった。

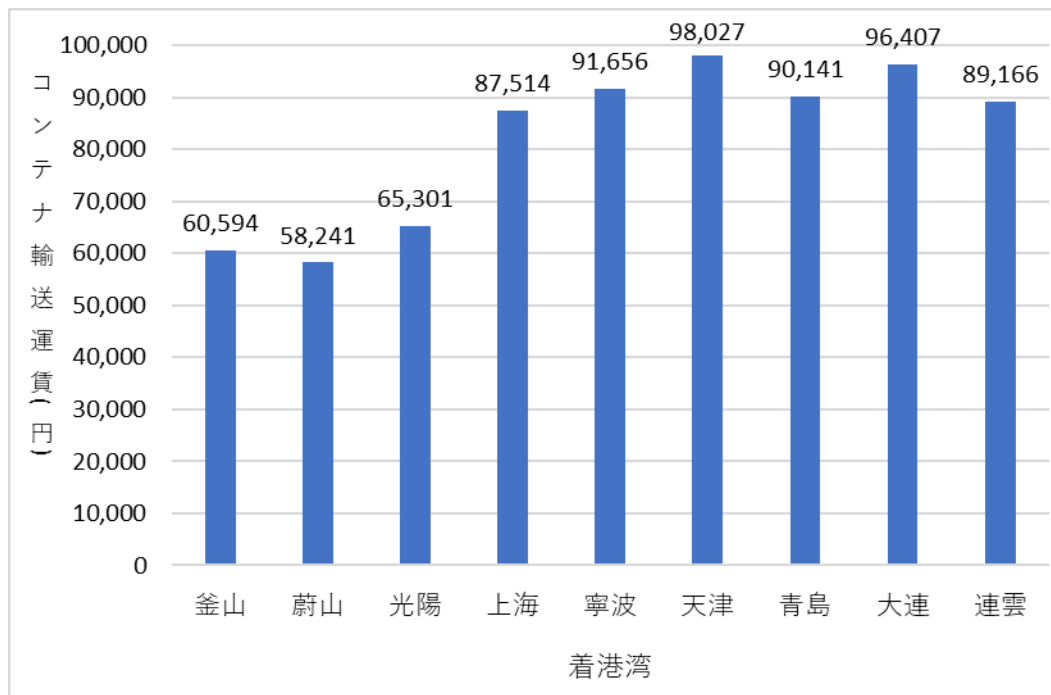


図 3.3 苫小牧港からの着港湾別、20ft リーフターコンテナ輸送運賃

3.3 航空輸送

本節では図 3.1 で示した航空輸送の対象輸送範囲における発着地の選定、航空輸送にかかる費用の算出式を説明し、発着空港間の貨物輸送運賃を算出する。

3.3.1 航空輸送の発着地の選定

2.2.2 項では北海道内空港の国際貨物のほぼ全量を取扱っている新千歳空港の航路を確認した。よって本章では新千歳空港からの国際航空航路に絞り、同空港を北海道内の発地とする。

また新千歳空港からの直行便としては 10 ヶ国、16 空港に出しており、その中から東・東南アジアへの航路に絞り着地を選定する。韓国と中国にはそれぞれ 5 空港ずつ、台湾とタイには 2 空港、そして香港とマレーシア、シンガポール、フィリピンには 1 空港ずつ新千歳空港発の便が存在している。

以上より表 3.4 に北海道からの航空輸送の発着地をまとめる。

表 3.4 航空輸送の発着地

() 内は IATA コード

発地	着地	
新千歳空港	(韓国) 仁川国際空港 (ICN) 大邱国際空港 (TAE) 清州国際空港 (CJJ) 務安国際空港 (MWX) 金海国際空港 (PUS) (台湾) 台湾桃園国際空港 (TPE) 高雄国際空港 (KHH)	(中国) 北京首都国際空港 (PEK) 天津滨海国際空港 (TSN) 南京禄口国際空港 (NKG) 上海浦東国際空港 (PVG) 杭州蕭山国際空港 (HGH) 香港国際空港 (HKG)
	(タイ) ドンムアン空港 (DMK) スワンナプーム国際空港 (BKK) (マレーシア) クアラルンプール国際空港 (KUL) (シンガポール) シンガポール・チャンギ国際空港 (SIN) (フィリピン) ニノイ・アキノ国際空港 (MNL)	

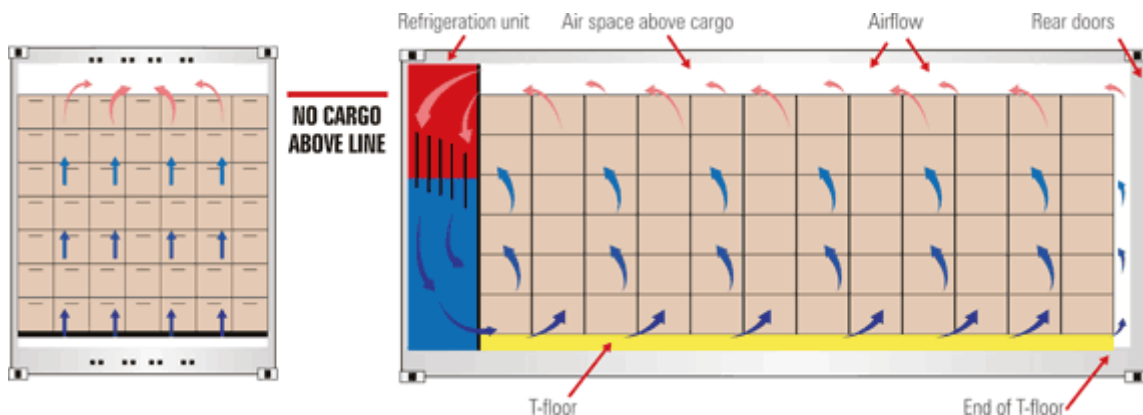
3.3.2 航空輸送にかかる輸送運賃の算出方法

2011年より国際航空運送協会(IATA)によるIATA運賃が廃止され、航空会社ごとの運賃が設定されるようになった。参考文献[27]より日本発の着地域ごとの賃率を確認することができる。本研究では表3.4でまとめた通り、新千歳空港から8ヶ国18地域への輸送運賃を算出する。よって、札幌から各地域への航空会社ごとの賃率から航空輸送にかかる輸送運賃の算出を行う。

航空貨物の運賃は重量もしくは容積の大きい値の方に賃率をかけて算出する。その際、容積が6,000cm³を超える場合は容積を6,000cm³で割った容積重量(単位:kgs)と実重量のどちらか大きい方が適用される。また、賃率は重量(容積の場合は換算した重量)が増えるごとに単価が安くなる。

3.2節でも述べた通り、本研究では20ftリーファーコンテナ1本を輸出した場合にかかる運賃を検討する。よって航空輸送では20ftリーファーコンテナ内に貨物が適切に荷積みされた場合の容積と同容積の貨物を輸送した場合の輸送運賃を算出する。

リーファーコンテナの大きさは商船三井ロジスティクス株式会社が開示しているものを基準とし^[28]、また図3.4には適切に荷積みされたリーファーコンテナの様子を表している。図3.4からもわかるようにリーファーコンテナ内全体に空気を均等に流すためには、スペースを確保するところと埋めるところに注意する必要がある。これらをもとに表3.5にコンテナの大きさと本研究で輸送を検討する貨物の大きさ、容積をまとめる。なお、本研究では実重量より容積重量が大きいとして、運賃を算出する。



出所：MSC Global Container Shipping Company「荷詰めガイド」^[29]より引用

図3.4 適切に荷積みされたリーファーコンテナ

表3.5 コンテナと輸送貨物の詳細

20ftリーファーコンテナ			輸送貨物	
内寸	長さ	548.6cm	長さ	498.6cm
	幅	227.0cm	幅	227.0cm
	高さ	226.3cm	高さ	176.3cm
	容積		容積	19,954,021.86cm ³
	容積重量		容積重量	3,326kgs

3.3.3 航空輸送にかかる輸送運賃

以下、図 3.5 から図 3.7 に新千歳空港からの着空港別の貨物輸送運賃のグラフを表す。なお、本研究で輸送を行った貨物の容積重量 3,326kgs では非常に重量が大きいいため、全ての空港で最大賃率を用いることとなった。韓国の 5 つの空港への賃率は同じであったため、輸送運賃は等しくなった。結果、全ての国の中で韓国への輸送運賃が最も安くなることがわかった。また、中国ではそれぞれの空港への賃率が異なったため、輸送運賃も全て違う運賃となり、東南アジアの空港への賃率は東アジアへの賃率と比べると高く、5 つの空港全てで 3 百万円を超える輸送運賃であった。

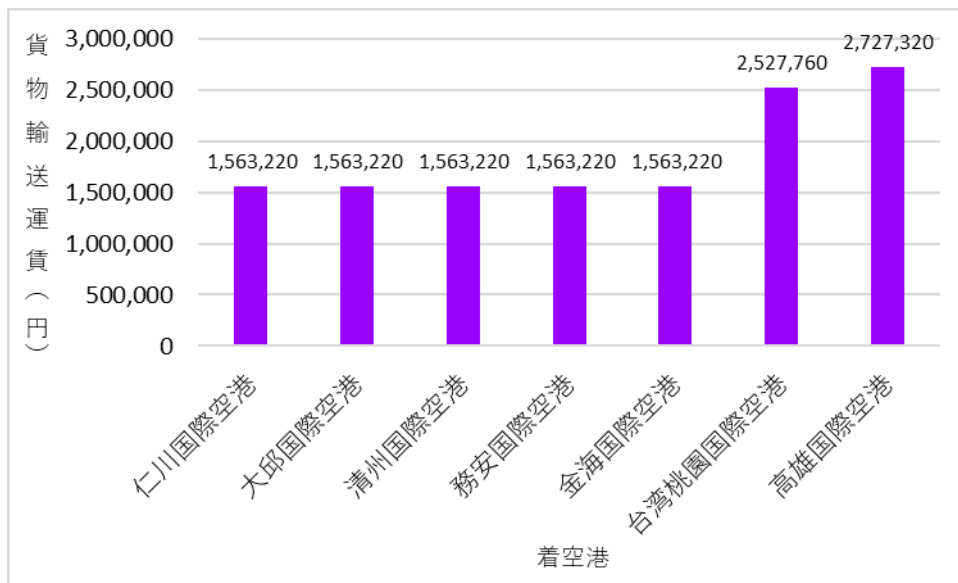


図 3.5 新千歳空港からの着空港別、貨物輸送運賃（韓国・台湾）

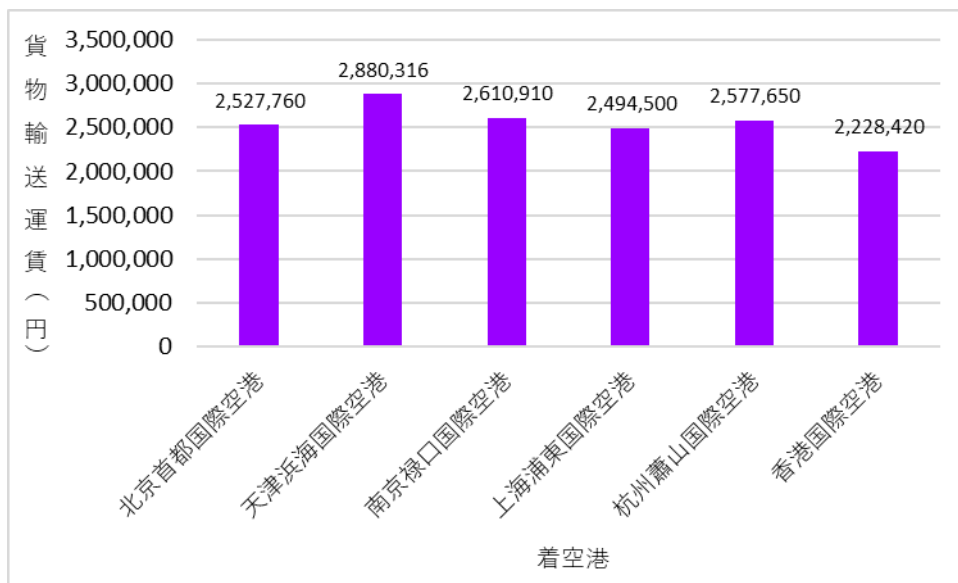


図 3.6 新千歳空港からの着空港別、貨物輸送運賃（中国）

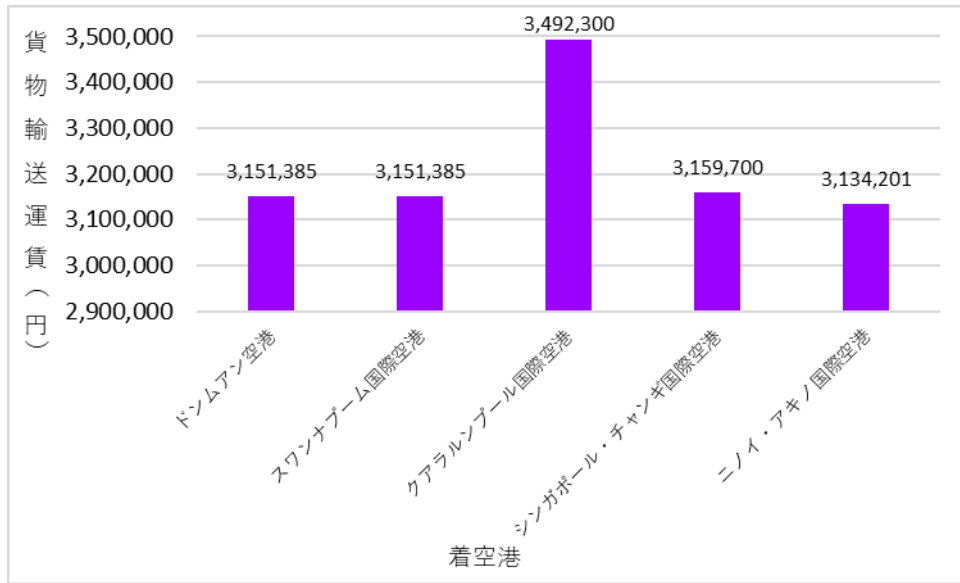


図 3.7 新千歳空港からの着空港別、貨物輸送運賃（東南アジア）

4. 国際複合一貫輸送にかかる輸送運賃の算出

4.1 対象とする輸送

本研究における国際複合一貫輸送では国内鉄道輸送および外易コンテナ輸送を対象とする。つまり、国内鉄道輸送では北海道の発貨物駅から国内港湾最寄り駅、外易コンテナ輸送では国内港湾から輸出国港湾を対象とする。

そして輸送モードごとに算出した輸送運賃の合算値を国際複合一貫輸送の輸送運賃とする。また3章同様に、農水産物の輸出にかかる運賃として20ftリーファーコンテナ1本を輸出した場合にかかる運賃を検討する。

以下、図4.1に国際複合一貫輸送における対象輸送範囲を示す。

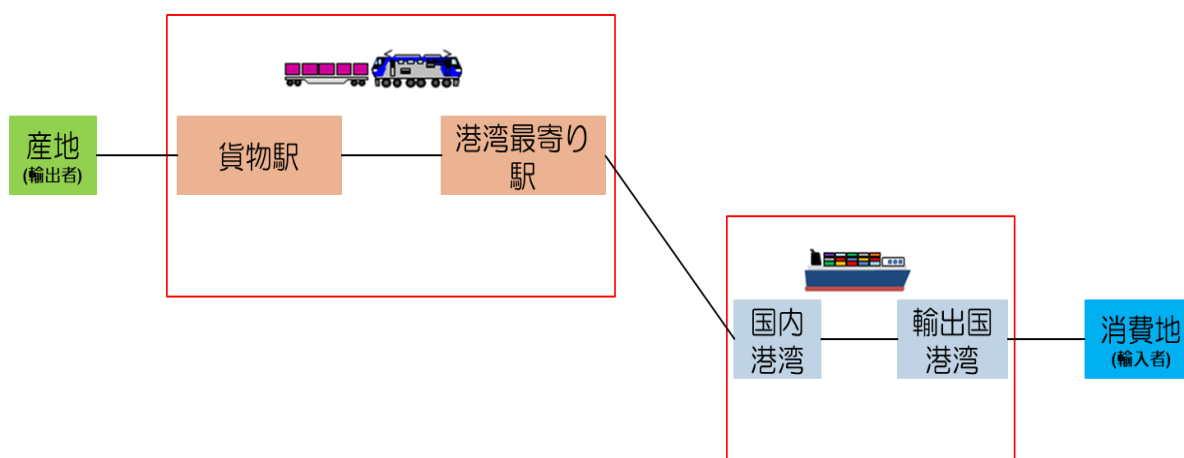


図 4.1 対象とする国際複合一貫輸送における輸送範囲

4.2 国際複合一貫輸送のノードの選定

(1) 北海道の発貨物駅

北海道の発貨物駅として札幌貨物ターミナルを選定する。北海道の貨物駅の内、本州行きの路線が最も多く、また同貨物駅は札幌圏の鉄道貨物輸送の拠点であり、貨物取扱量が日本でもっとも多い駅でもある。

(2) 国内港湾

日本への国際基幹航路数が減少するおそれがあることを背景に日本の港湾の国際競争力強化を図るため、国土交通省は2002年にスーパー中枢港湾政策、2010年に国際コンテナ戦略港湾政策を策定してきた。国際コンテナ戦略港湾政策では、京浜港（東京港、横浜港、川崎港）、阪神港（大阪港、神戸港）の5港を国際コンテナ戦略港湾として選定している。この政策目的は、国際基幹航路の我が国への寄港を維持・拡大することであり、政策の長期目標として現状で日本への寄港が少ない航路の誘致を進めること、またグローバルに展開する我が国立地企業のサプライチェーンマネジメントに資する多方面・多頻度の直航サービスを充実することとしている。よって、上記の国際コンテナ戦略港湾では現時点でも日本屈指といえる国際コンテナ航路数はあるが、今後も新興国等への航路が充実していくと考え、国際コンテナ戦略港湾から東京港、大阪港を選定する。

また、地理的にも特に東アジア地域と近いということから、北九州港と博多港を選定する。中でも、北九州港においては北九州市が環境モデル指定都市に認定されており、西日本でも最大のコンテナターミナルを始め、フェリー、RORO船、鉄道などの充実した物流インフラを活用したモーダルシフトを推奨しており、現時点でも国内鉄道輸送と国際海上コンテナ輸送による輸出が行われている。

(3) 国内港湾最寄り貨物駅

(2)で選定した4つの港湾から最も近い貨物駅を選定する。東京港では東京貨物ターミナル、大阪港では安治川口駅、北九州港では北九州貨物ターミナル、博多港では福岡貨物ターミナルを利用するとする。これら貨物駅では20ftの海上コンテナを取り扱うことができ、安治川口駅と北九州貨物ターミナルにおいてはコンテナを本線上の列車から直接荷卸しすることにより荷役時間の短縮が実現できる着発線荷役方式（E&S方式）を採用している。

(4) 輸出国港湾

本章における輸出国を参考文献[6]の農林水産省による国・地域別の農林水産物・食品の輸出拡大戦略でまとめられている東・東南アジア地域の国々とする。そして(2)国内港湾で選定した国内各港湾と各輸出国の港湾を結ぶ定期コンテナ航路を調査し、その現行の定期コンテナ航路をもとに国内港湾ごとに輸出国港湾を選定する。なお、ブルネイとミャンマーに寄港する航路がどの港湾からも確認できなかったため、上記2国は対象としない。また輸出国を韓国・台湾、中国、東南・南アジアの3つの地域に区分する。

表4.1に国内港湾ごとの航路で寄港する輸出国港湾をまとめた。

表 4.1 国内港湾ごとの航路で寄港する輸出国港湾

		輸出国									
		韓国	中国	台湾	シンガポール	マレーシア	インドネシア	タイ	ベトナム	フィリピン	インド
国内 港 湾	東京港	釜山 仁川 光陽	上海 香港 蛇口 厦門 福州 大連 青島 天津(新港) 煙台	台北 台中 高雄	シンガポール	ポートケラン ペナン クアantan ピントゥル	ジャカルタ スラバヤ スマラン	バンコク	ホーチミン ハイフォン ダナン	マニラ	ナバシェバ
	大阪港	釜山 仁川 光陽	上海 香港 蛇口 厦門 大連 青島 天津(新港)	台北 台中 高雄	シンガポール	ポートケラン	ジャカルタ	バンコク	ホーチミン ハイフォン ダナン	マニラ	ナバシェバ
	北九州港	釜山 光陽	天津(新港) 香港 大連 青島 上海 厦門 蛇口	台北 台中 高雄				バンコク	ホーチミン ハイフォン ダナン		
	博多港	釜山 光陽	天津(新港) 香港 大連 青島 上海 厦門 蛇口	台北 台中 高雄	シンガポール	ポートケラン		バンコク	ホーチミン ハイフォン ダナン	マニラ ジェネラルサントス ダバオ	

(5) 本研究における国際複合一貫輸送

上記(1)～(4)において本研究における国際複合一貫輸送のノードを選定した。図 4.2 に本研究における国際複合一貫輸送の概略図を示す。そして以降、札幌貨物ターミナルから東京貨物ターミナルおよび東京港、安治川口駅および大阪港、北九州貨物ターミナルおよび北九州港、福岡貨物ターミナルおよび博多港までの経路をそれぞれ、東京ルート、大阪ルート、北九州ルート、博多ルートとする。そして(4)で区分した輸出国の地域と合わせ、表す。例えば、札幌貨物ターミナルから東京貨物ターミナルおよび東京港を経由し、東南・南アジアに輸出するルートを東京－東南・南アジアルートと表現する。

以下、図 4.2 に本研究における国際複合一貫輸送の概略図を示す。

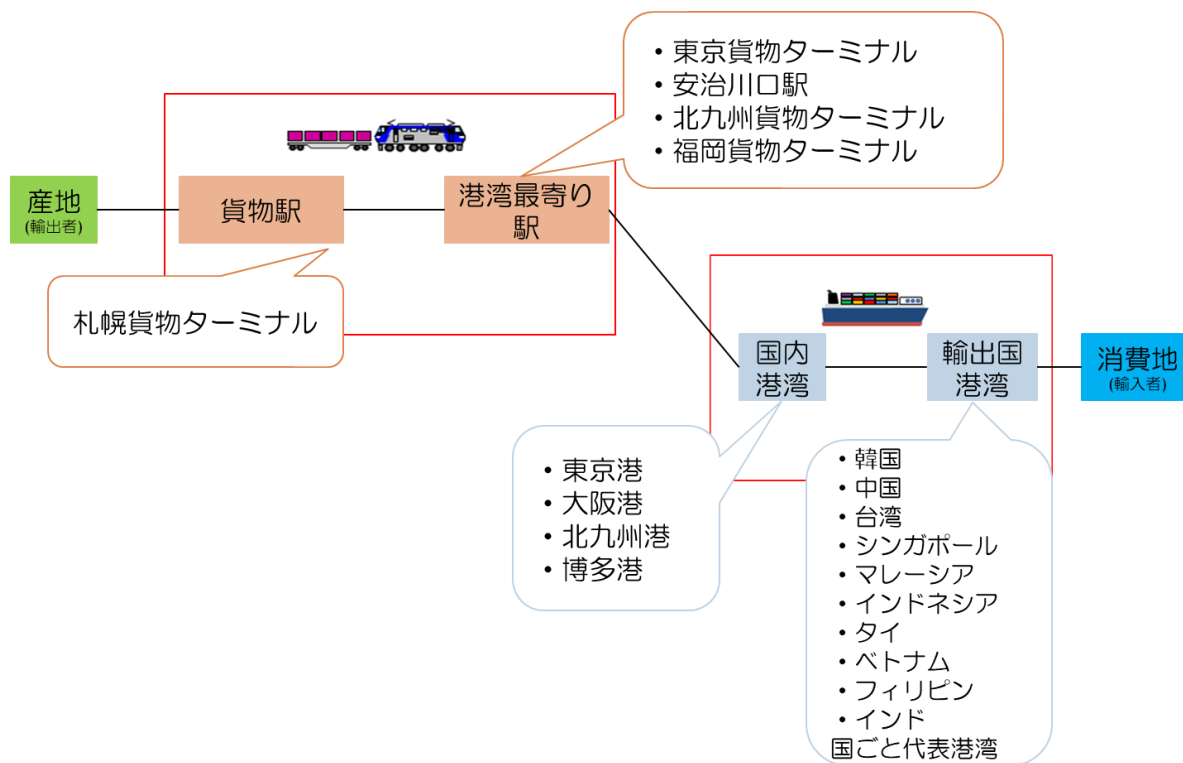


図 4.2 本研究における国際複合一貫輸送の概略図

4.3 鉄道輸送にかかる輸送運賃の算出

鉄道費用は参考文献[30]を参考に、コンテナ貨物賃率にコンテナ貨物の運賃計算トン数をかけて出た値が発着貨物駅間の運賃となり、条件に応じて運賃に割増・割引率をかけて算出する。なお、コンテナ貨物賃率は1トンあたりの運賃で、距離に応じて決まり、運賃計算トン数はコンテナ種別に定められたトン数を用いる。また、その他附帯料金として集荷・配達料金、保管料金、貨物引換証料金などがあるが、本研究では対象輸送範囲の輸送運賃のみを比較するため、鉄道輸送における附帯料金は考慮しない。そして本研究では20ftリーファーコンテナを輸送した場合の運賃を求めるのだが、JR貨物が20ftのリーファーコンテナを保有していることが確認できないため、私有のリーファーコンテナを輸送することを考える。よって、運賃の割引として私有冷蔵コンテナ割引を適用する。

表 4.2 には発地である札幌貨物ターミナルから各貨物駅までの距離、運賃計算トン数、運賃の割増・割引の情報、またそれらを用いて鉄道輸送にかかる運賃を求め^[30]、着貨物駅ごとの運賃計算結果を表す。

表 4.2 着駅ごと札幌貨物ターミナルからの運賃

着駅	札幌貨物ターミナルからのキロ程	運賃計算トン数	賃率	運賃の割増・割引	端数処理前運賃	端数処理後運賃	運賃(税込み)
東京貨物ターミナル	1,252.7	8.5トン	12,818円	私有冷蔵コンテナ割引 (1割5分)	92,610.05円	93,000円	100,440円
安治川口駅	1,536.1	8.5トン	15,305円	私有冷蔵コンテナ割引 (1割5分)	110,578.625円	111,000円	119,880円
北九州貨物ターミナル	2,094.5	8.5トン	19,450円	私有冷蔵コンテナ割引 (1割5分)	140,526.25円	141,000円	152,280円
福岡貨物ターミナル	2,161.1	8.5トン	20,279円	私有冷蔵コンテナ割引 (1割5分)	146,515.775円	147,000円	158,760円

4.4 国際複合一貫輸送にかかる輸送運賃

本節では国際複合一貫輸送のコンテナ輸送の運賃を算出し、4.3 節の鉄道輸送の運賃と合わせて輸出国地域ごとの運賃を表す。なお、コンテナ輸送にかかる運賃は3.2.2 項で定式化した、20ft リーフターコンテナ輸送運賃の算出式を用いて同様に行う。

4.4.1 韓国・台湾

図 4.3 から図 4.6 は韓国・台湾への運賃をルートごとに図示したものである。またグラフの数値は国際複合一貫輸送の運賃、割合は鉄道運賃の割合である。

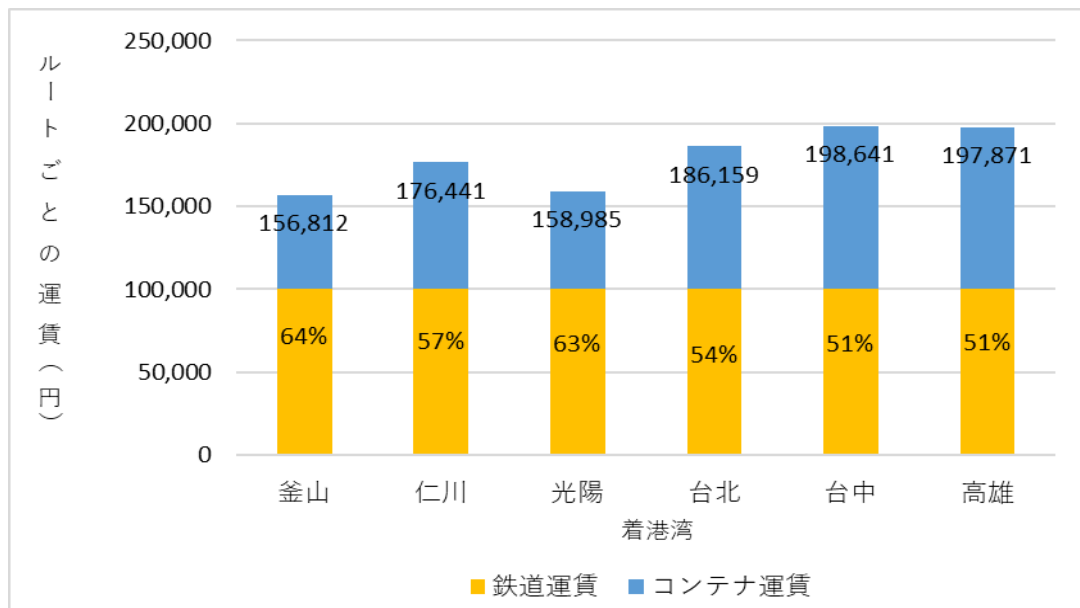


図 4.3 東京—韓国・台湾ルートでの運賃

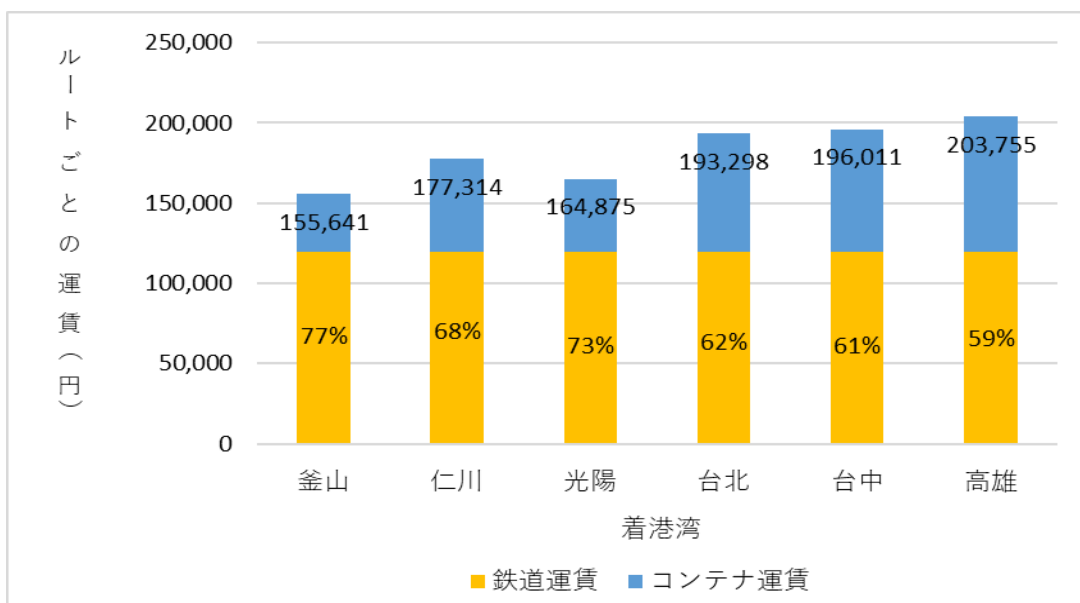


図 4.4 大阪—韓国・台湾ルートでの運賃

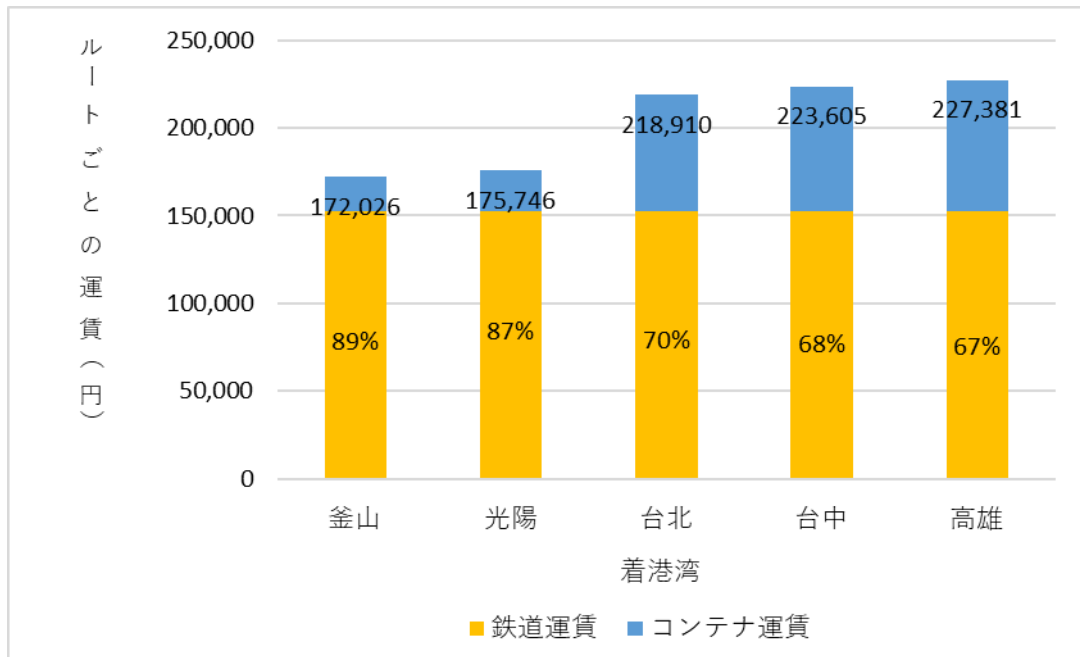


図 4.5 北九州—韓国・台湾ルートでの運賃

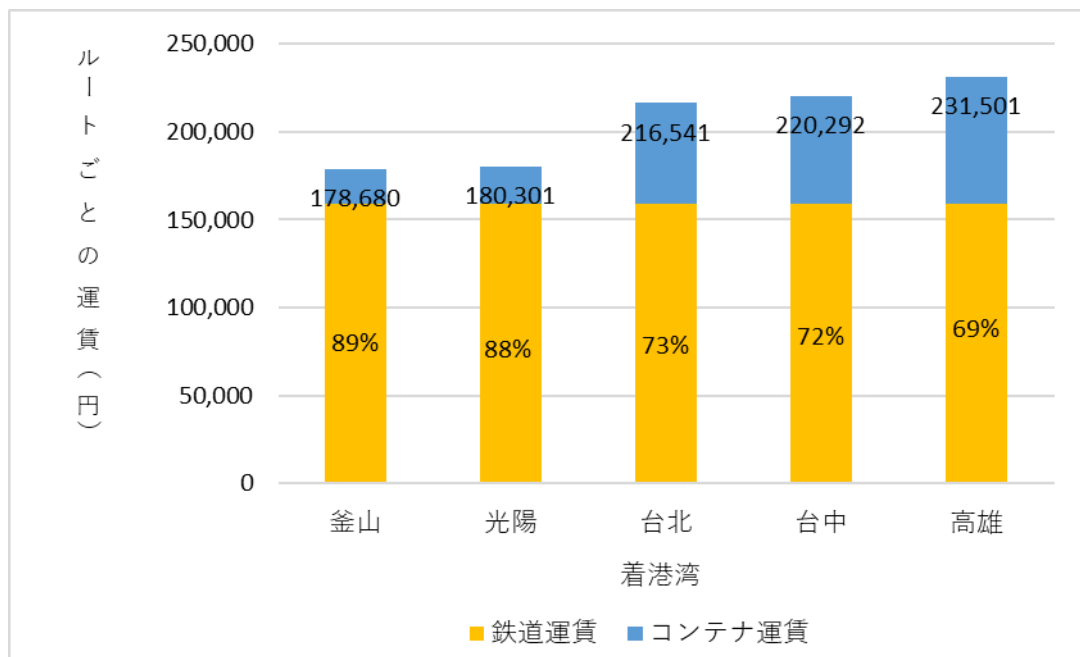


図 4.6 博多—韓国・台湾ルートでの運賃

韓国の釜山への運賃は大阪ルートが最も安いですが、東京ルートと比較してもそれほど差はみられない。それよりも北九州ルートと博多ルートと比較した場合の方が差は大きく出ている。コンテナ運賃では北九州ルートと博多ルートの方が安くなっているのだが、それ以上に鉄道運賃の差が響いた結果となった。光陽への運賃も同じく、東京ルートと大阪ルートの方が北九州ルートと博多ルートよりも安くなったが、東京ルートが最も安い結果となった。

台湾は南北に長い国であり、北から台北、台中、高雄となっている。東京ルート以外の3つのルートでは北の台北から南の高雄になるにしたがって、運賃が高くなる傾向がある。また、韓国の場合と同様に北九州ルートと博多ルートでは鉄道運賃の影響を受け、どちらのルートも運賃は高くなった。東京ルートと大阪ルートでは3都市全てで20万円よりも安い運賃となった。

韓国への地理的距離として北九州ルートと博多ルートは国内でも圧倒的に優位にあるのだが、その分、北海道からの距離が長くなり鉄道運賃も上がってしまい、結果として費用面での優位性がみられない結果となった。鉄道運賃の割合が最も大きい着港湾をルート別にみると全てのルートで釜山であった。

4.4.2 中国

図 4.7 から図 4.10 は中国への運賃をルートごとに図示したものである。またグラフの数値は国際複合一貫輸送の運賃、割合は鉄道運賃の割合である。

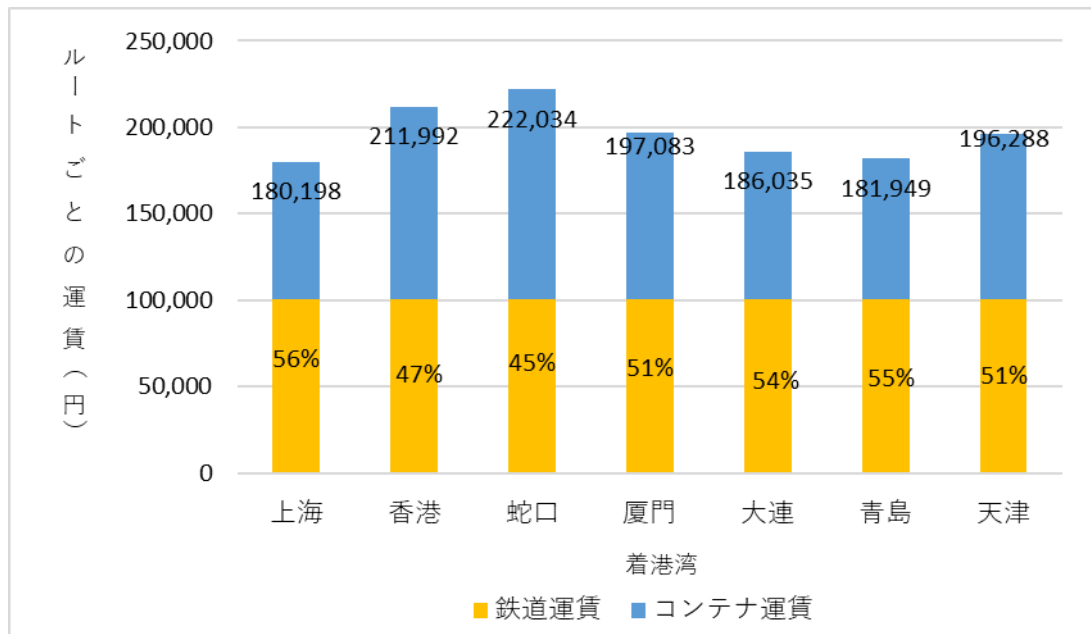


図 4.7 東京—中国ルートの運賃

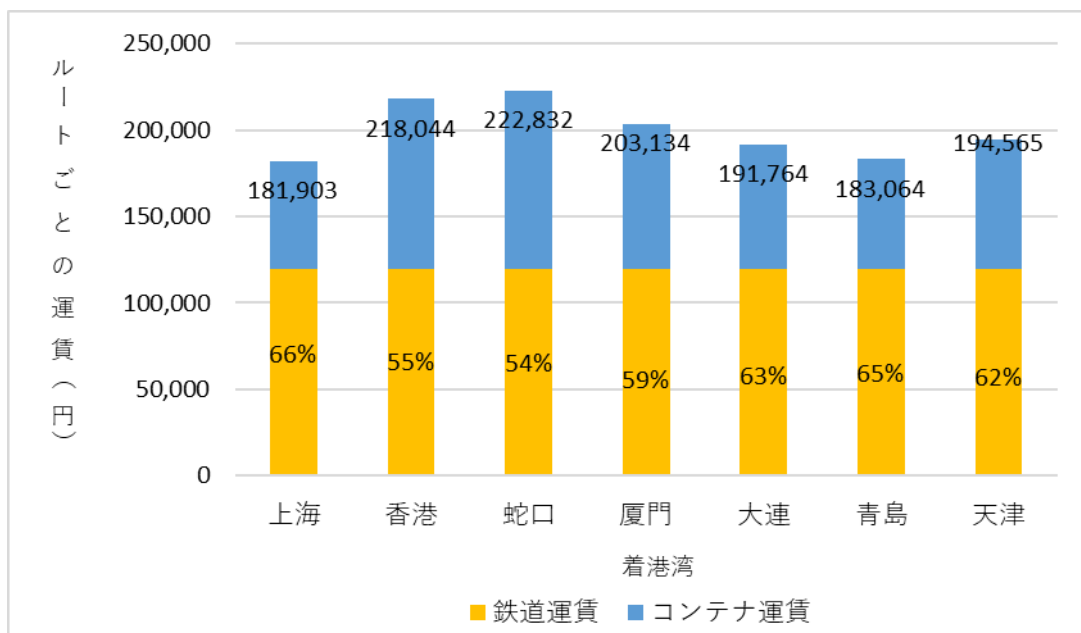


図 4.8 大阪—中国ルートの運賃

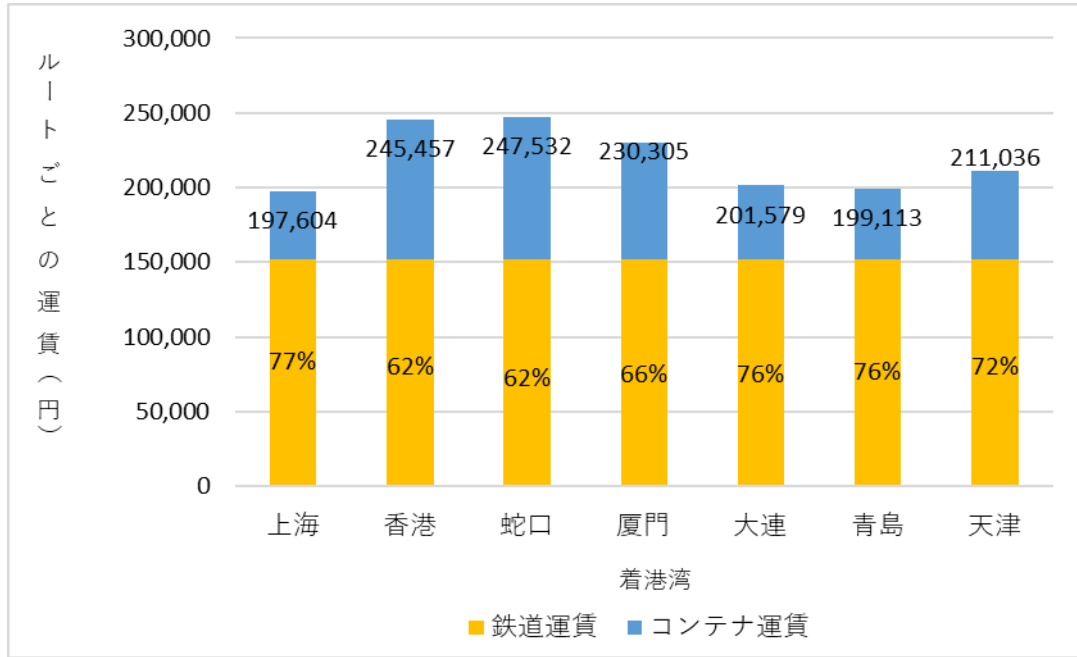


図 4.9 北九州—中国ルートでの運賃

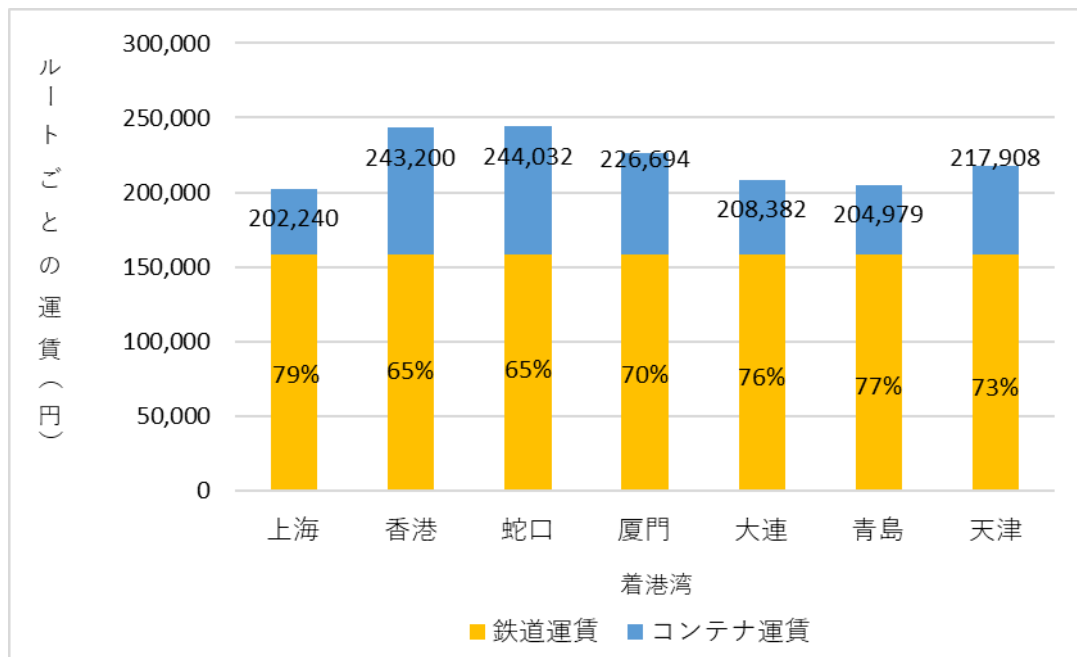


図 4.10 博多—中国ルートでの運賃

北九州ルート、博多ルートよりも東京ルート、大阪ルートの方が比較的安価な運賃となった。上海と香港へは東京ルートの方が安く、天津港だけが大阪ルートを採用した方が安いことがわかった。また、中国への輸出においても北九州ルートおよび博多ルートは地理的優位性が表れない結果となった。上記2ルートではほぼ全ての港湾への輸出における運賃で20万円を上回る結果となった。韓国・台湾ルートでは鉄道運賃の割合が70%、80%台が主だったが、距離が増し、コンテナ運賃が高くなったため、60%台のルートが増えた。

4.4.3 東南・南アジア

図 4.11 から図 4.14 は東南・南アジアへの運賃をルートごとに図示したものである。

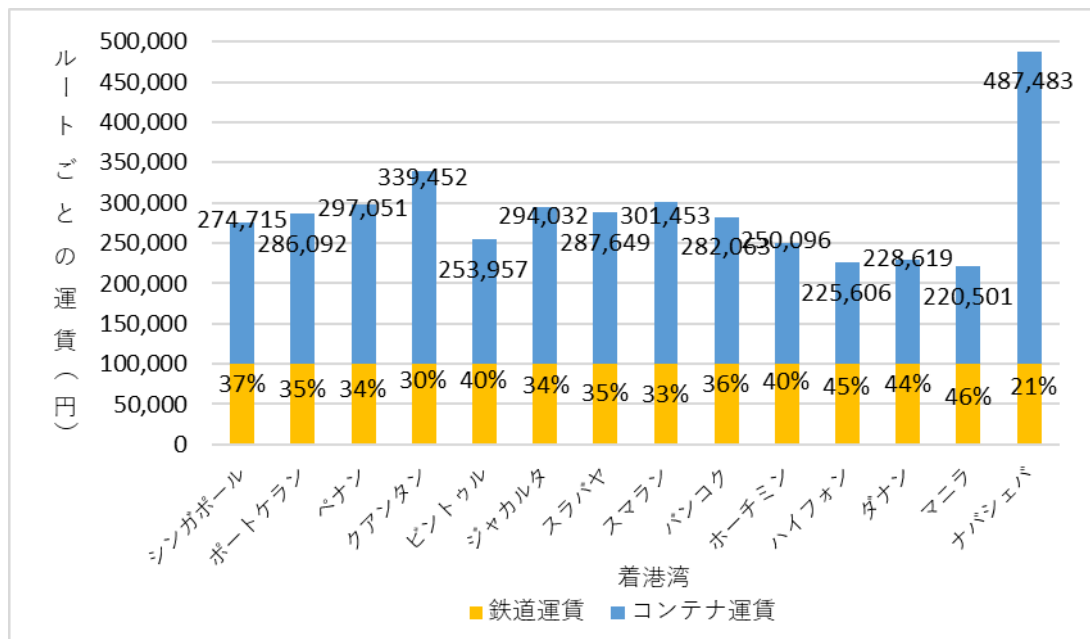


図 4.11 東京—東南・南アジアルートでの運賃

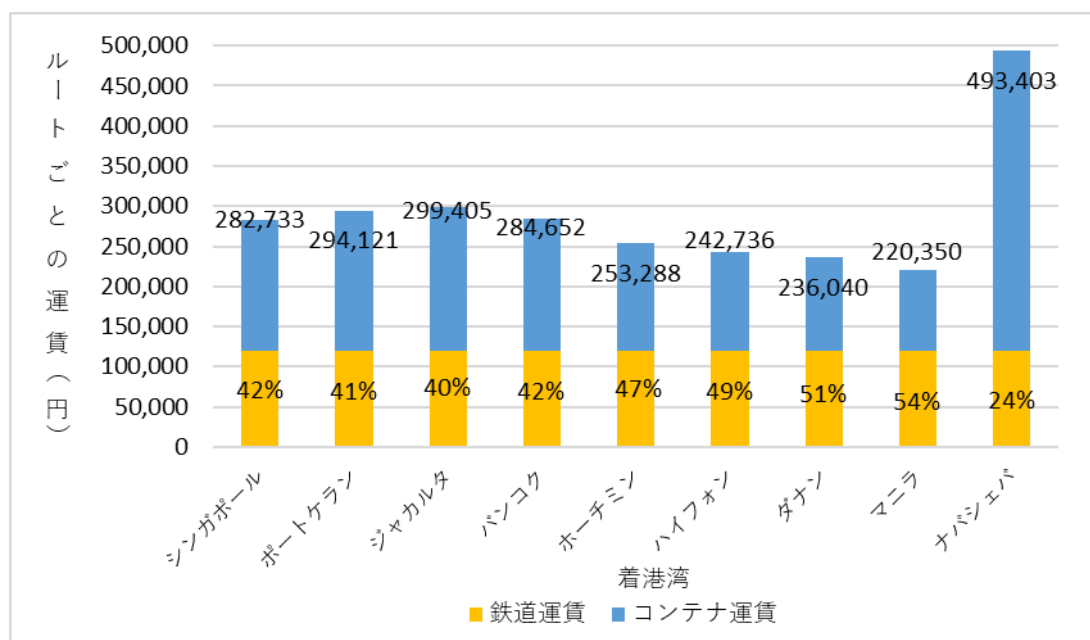


図 4.12 大阪—東南・南アジアルートでの運賃

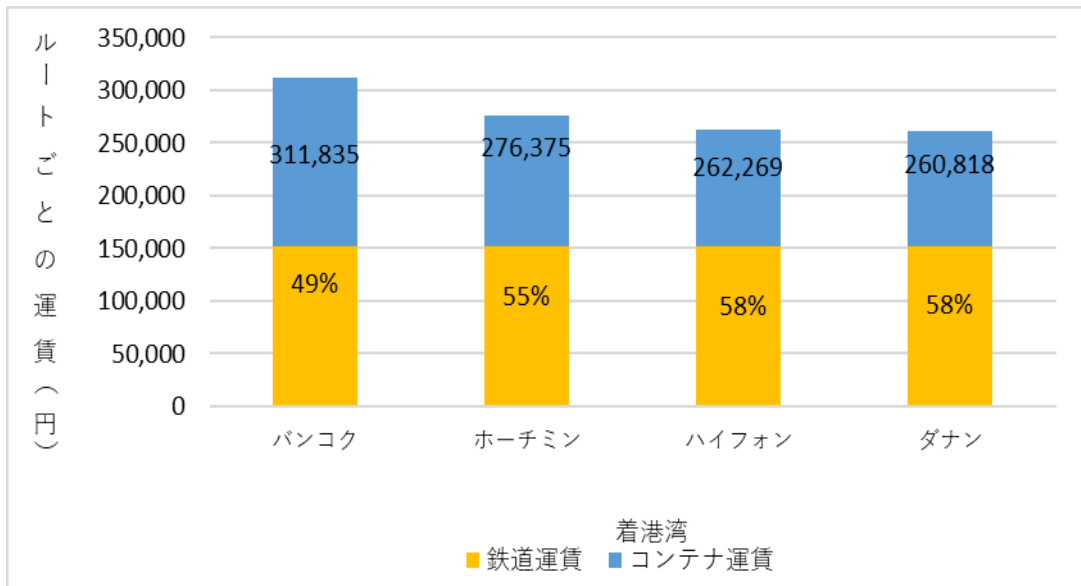


図 4.13 北九州—東南・南アジアルートでの運賃

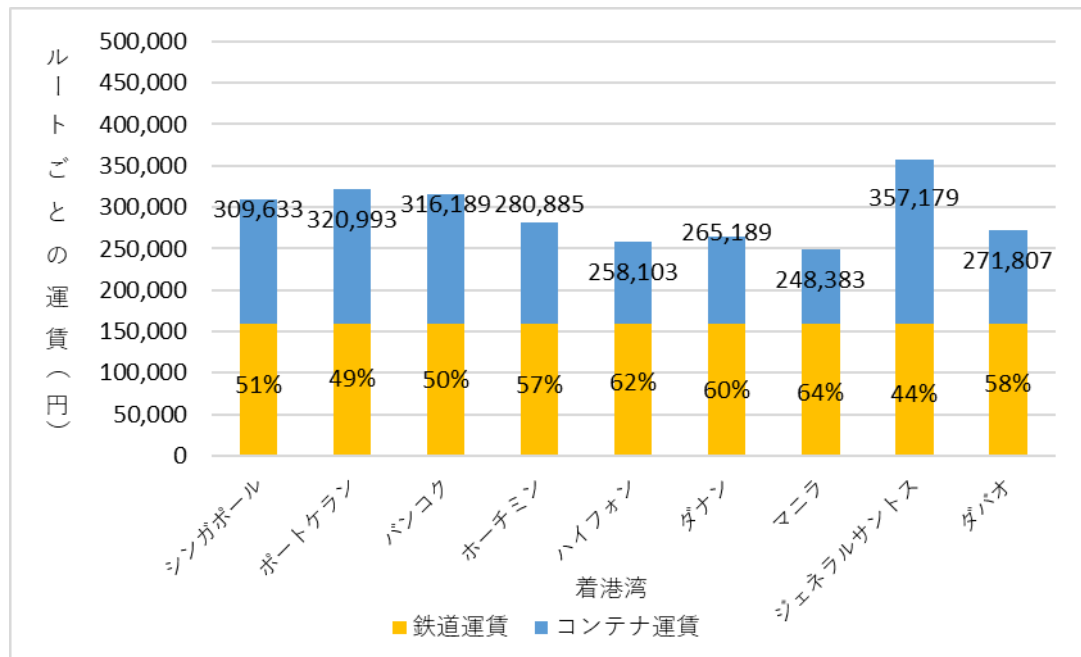


図 4.14 博多—東南・南アジアルートでの運賃

東南アジア・南アジアの輸出国港湾への距離がだいぶ長くなったためコンテナ運賃の占める割合も大きくなる傾向が見られる。東京ルートと大阪ルートにおける鉄道運賃の割合は 40%台が中心となり北九州ルート、博多ルートでもおよそ半分の割合を占める港湾もみられるが、それでも鉄道運賃の高さが影響しており、上記 2 つのルートの方が国際複合一貫輸送にかかる運賃は高いということがわかった。

5. 国際複合一貫輸送の実現可能性の検討

5.1 鉄道運賃の低減について

4章における国際複合一貫輸送の輸送運賃の結果より、鉄道運賃の割合が非常に大きく、特に北海道からの距離が長い九州地方への鉄道運賃は高いため、東アジアへの輸出の際には8割近くを占めることがわかった。よって、鉄道運賃をいかに低減させるかを検討することは重要だといえる。

以下、図5.1には鉄道運賃が最も安価な東京ルートおよび最も高価な博多ルートの韓国・台湾への国際複合一貫輸送の輸送運賃を図示した。4章でも述べた通り、博多ルートでは東アジアの国とは地理的に優位であるが、その分、鉄道運賃が高価であるため、国際複合一貫輸送の輸送運賃は高騰することがわかっている。しかし、鉄道運賃算出に用いるコンテナ貨物賃率は発着貨物駅間の距離に応じて決まるため、東京ルートと博多ルートそれぞれで賃率が変わることはない。よって、鉄道運賃の低減を検討するにはコンテナサイズの変更、もしくは運賃の割増・割引を議論する必要がある。

本節では鉄道輸送を私有12ftリーファーコンテナによって行い、着貨物駅または国内港湾で20ftコンテナに貨物を積み替えた場合の輸送を検討する。

本来、JR貨物が輸送する代表的なコンテナは12ftコンテナであり、現在JR貨物に登録されている私有コンテナも12ftコンテナが最も多い^[30]。また、JR貨物も12ftであればリーファーコンテナをいくつか保有している。そして12ftコンテナでの輸送を行う場合は、運賃計算トン数は5トンとなる。

図5.2には図5.1と同じルートで、私有12ftリーファーコンテナで鉄道輸送を行った場合の輸送運賃を図示した。20ftリーファーコンテナで鉄道輸送を行った場合は全ての着港湾において東京ルートの運賃が博多ルートの運賃よりも安価だったのに対し、12ftリーファーコンテナを用いて鉄道輸送を行った場合は、東京ルートよりも博多ルートの方が釜山へは2,205円、光陽へは2,759円、台中へは2,423円それぞれ運賃が安価になっている。

また、図5.3には20ftリーファーコンテナを用いた場合の東京ルートおよび博多ルートの中国への国際複合一貫輸送の輸送運賃、図5.4にはルートの設定は同じで、12ftリーファーコンテナを用いた場合の輸送運賃をそれぞれ示した。韓国・台湾への輸出と同じく、コンテナサイズを20ftから12ftに変更することにより、東京ルートより博多ルートの方が安価になる着港湾が確認できる。

よってコンテナ単位での輸送において、運賃を第一に考慮した場合、輸送する貨物量に応じて鉄道輸送で用いるコンテナサイズを変更することで、選択する国際複合一貫輸送のルートが変わるといえる。

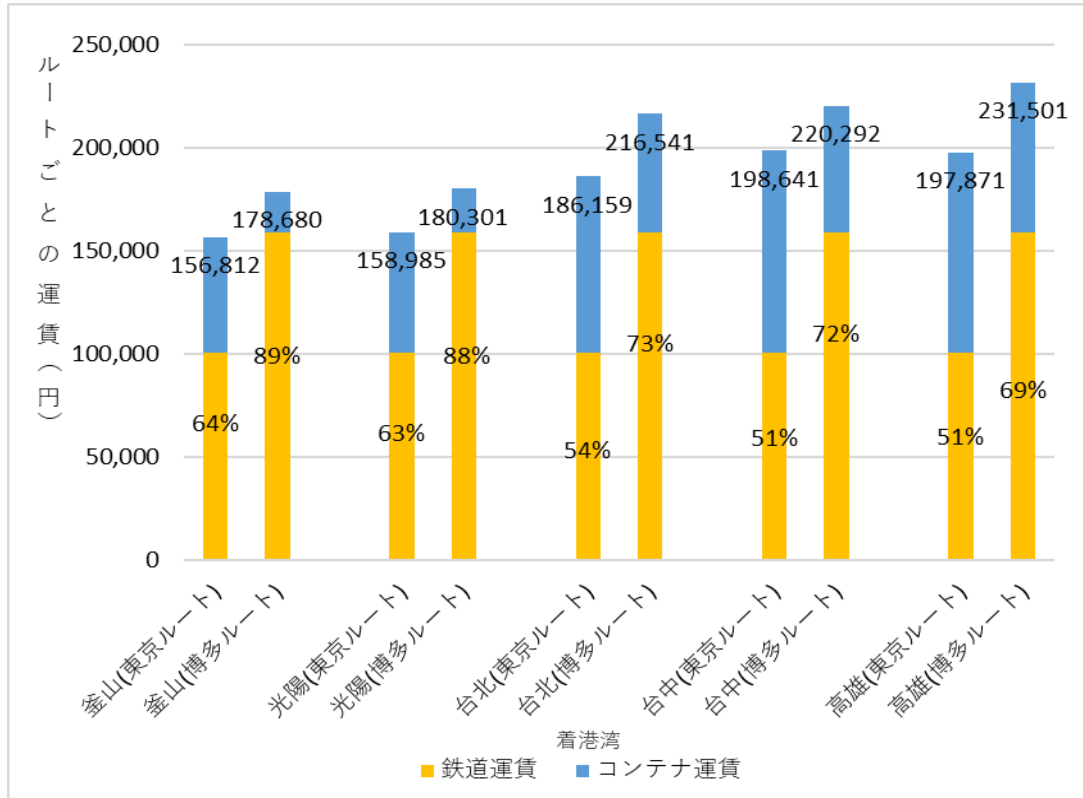


図 5.1 韓国・台湾への国際複合一貫輸送の輸送運賃
(東京ルートと博多ルート、20ft リーフアーコンテナ)

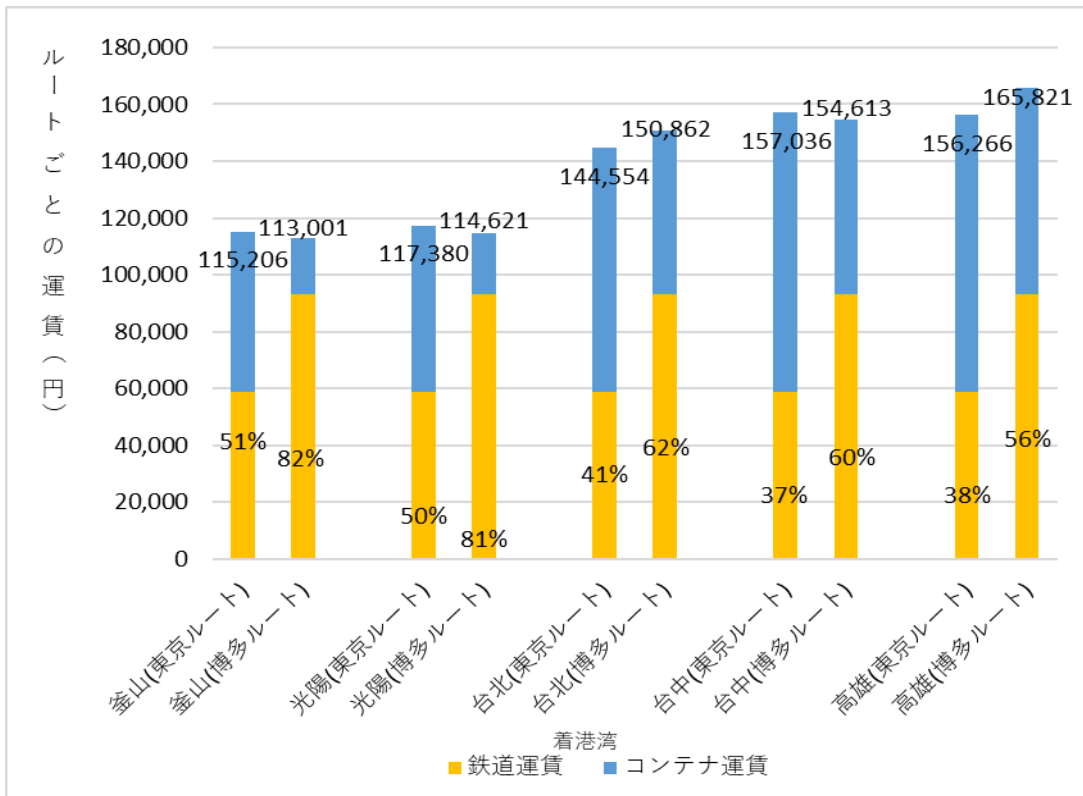


図 5.2 韓国・台湾への国際複合一貫輸送の輸送運賃
(東京ルートと博多ルート、12 フィートリーフアーコンテナ)

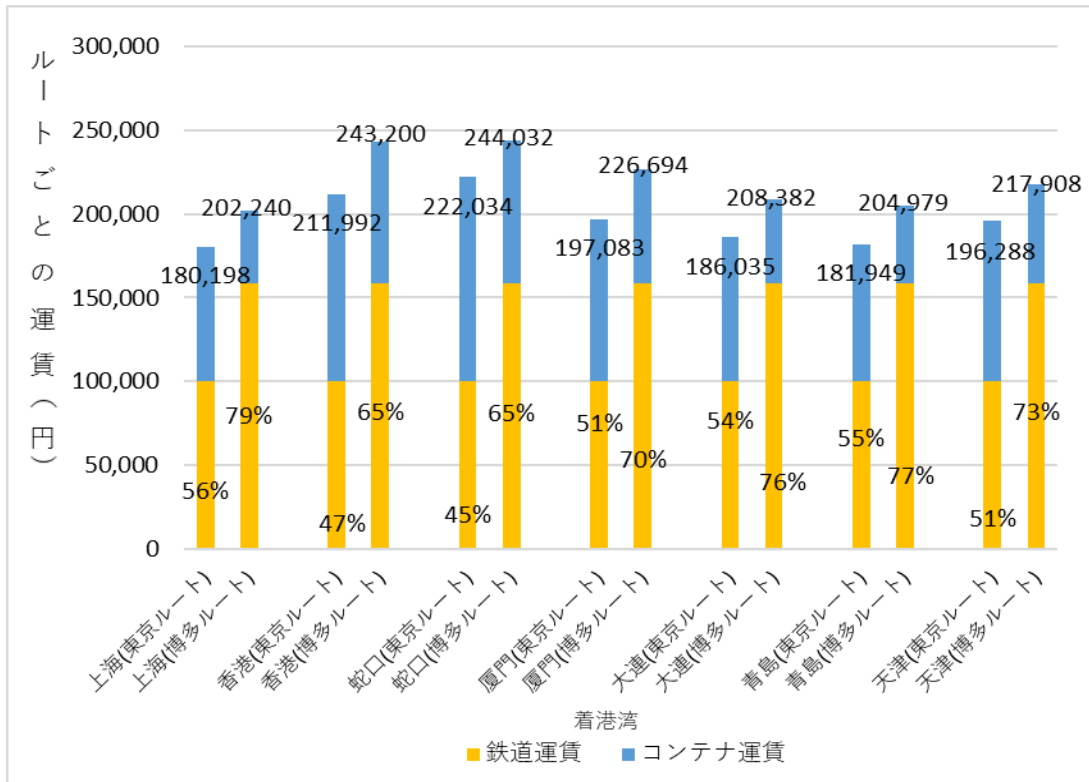


図 5.3 中国への国際複合一貫輸送の輸送運賃
(東京ルートと博多ルート、20ft リーフターコンテナ)

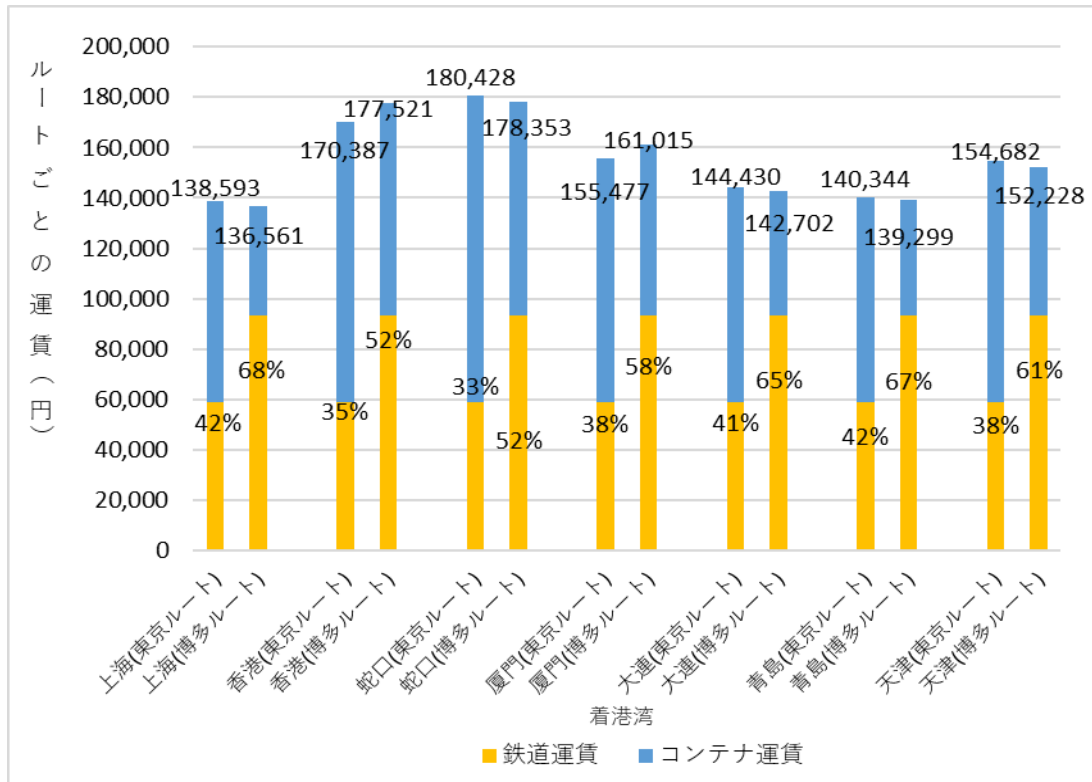


図 5.4 中国への国際複合一貫輸送の輸送運賃
(東京ルートと博多ルート、12 フィートリーフターコンテナ)

上記の結果からコンテナ単位での輸出において貨物量に応じ、コンテナサイズを小さくすることで鉄道運賃が低下するため、単に鉄道輸送距離が短い国際複合一貫輸送のルートを選択すれば良いというわけではないことがわかった。鉄道輸送の際に 12ft リーフターコンテナ、外易コンテナ輸送での輸出の際には 20ft リーフターコンテナを使用するに伴い、実施また検討しなければならない項目もある。

[12ft リーフターコンテナ使用に伴い、実施、検討すべき項目]

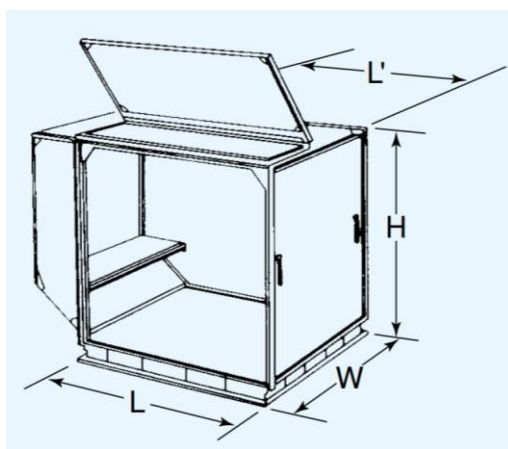
- ・輸送量を 12ft リーフターコンテナの最大積載量に合わせることによる輸送量の調整
- ・20ft リーフターコンテナの留置場所（20ft リーフターコンテナを使用する区間は国内港湾からになるため）
- ・12ft リーフターコンテナから 20ft リーフターコンテナに積み替えを行う場所の検討
- ・農水産物の鮮度を損なわないための迅速な積み替え作業の徹底

5.2 北海道産農産物の輸出事例を用いた検討

2017年7月に日本航空株式会社（以下、JAL）、株式会社農業総合研究所、株式会社世界市場の3社が地方産農産物の取引拡大と日本の農産物の世界への輸出拡大を促進することで、ビジネスとして魅力ある農業の確立や地域の活性化に貢献することを目的とし、連携協定を締結した。そして、同年8月29日に株式会社なまら十勝野が生産しているスイートコーンを帯広市にある集荷場で、トラックに積載し、とちち帯広空港へ輸送、そして羽田空港を経由して香港へ輸出した事例がある^[31]。

上記の事例を参考に、新千歳空港から香港へ航空輸送した場合にかかる輸送運賃・時間と5章で示した国際複合一貫輸送で香港へ輸出した場合にかかる輸送運賃・時間を比較し、安価な輸送運賃を優先した場合の国際複合一貫輸送の可能性を検討する。なお、上記の事例ではスイートコーンが詰められた段ボール8箱、約100kg分をJALが保有している保冷コンテナに積み込み、輸出を行った。本研究においても事例で用いられた段ボールと保冷コンテナを用いて輸出を行うこととするが、その際、スイートコーンが詰められた段ボールを保冷コンテナに積み込める、最大個数を積み込み輸出することとする。よって、航空輸送、国際複合一貫輸送ともに各設定サイズのコンテナ1本を輸送した場合の運賃を比較することとなり、国際複合一貫輸送においては一貫して20ftリーファーコンテナを用いるとする。

以下、図5.5は本研究で用いる保冷コンテナの概要図、また表5.1には保冷コンテナと段ボールの大きさや重さ、貨物詳細を表す。なお、段ボール1箱の情報は株式会社なまら十勝野への調査から得た。今回用いる保冷コンテナには段ボール40箱積み込むことができるため、容積は $1,989,400\text{cm}^3$ 、重量は480kgとなる。そして容積重量331kgsよりも重量の値が大きいため、輸送運賃算出には重量480kgを用いる。また、JALが開示している新千歳空港から香港国際空港への貨物賃率は810（円/kg）である。JALの貨物賃率とは異なったものとしてタイ国際空港による貨物賃率530（円/kg）があるため、JALの貨物賃率同様に輸送運賃算出を行う。



出所：JAL CARGO「ULD (UNIT LOAD DEVICES)」^[32]より引用

図 5.5 JAL 保冷コンテナ, MKN (IATA I. D. Code)

表 5.1 保冷コンテナ、段ボール、貨物の詳細

JAL 保冷コンテナ			段ボール (1箱)		貨物詳細	
内寸	長さ	137cm	長さ	49cm	段ボール個数	40箱
	幅	142cm	幅	29cm	容積	1,989,400cm ³
	高さ	147cm	高さ	35cm	容積重量	331kgs
			容積	49,735cm ³	重量	480kg
			重量	12kg		

出所：JAL CARGO「ULD (UNIT LOAD DEVICES)」^[32]

株式会社なまら十勝野への調査より作成

図 5.6 には輸送モードごとの輸送運賃、表 5.2 には各輸送モードの詳細と輸送日数を表している。

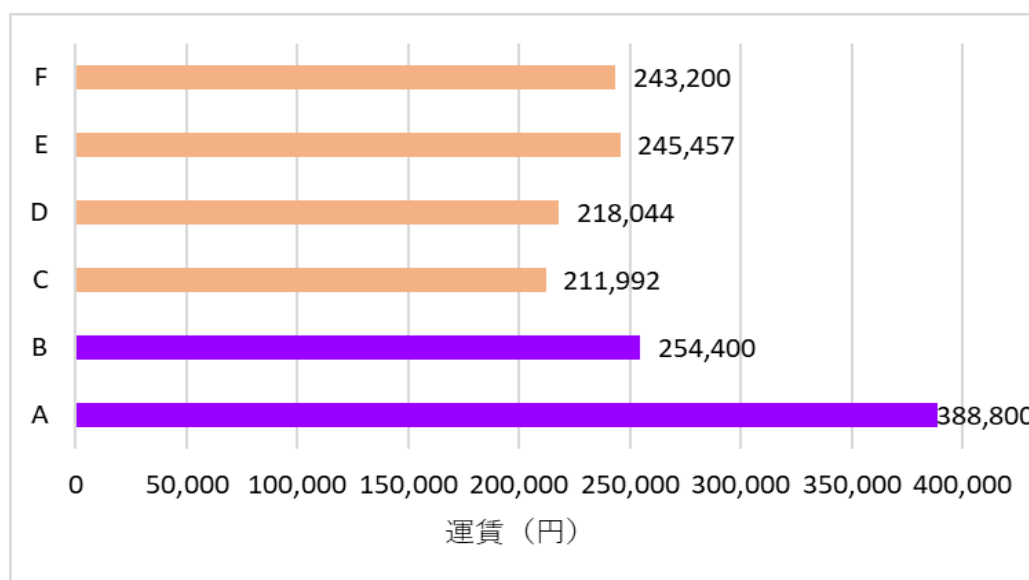


図 5.6 輸送モードごとの輸送運賃

表 5.2 各輸送モード詳細と輸送日数

各輸送モード詳細		輸送日数
A	新千歳空港 →香港国際空港 (JALの賃率適用)	5時間25分
B	新千歳空港 →スワンナプーム空港→香港国際空港 (タイ国際航空の賃率適用)	9時間35分
C	国際複合一貫輸送、東京ー中国ルート (東京港→香港)	4~10日+20時間
D	国際複合一貫輸送、大阪ー中国ルート (大阪港→香港)	4~11日+16時間
E	国際複合一貫輸送、北九州ー中国ルート (北九州港→香港)	6~9日+11時間
F	国際複合一貫輸送、博多ー中国ルート (博多港→香港)	5~10日+13時間

本節で対象とする輸出農産物はスイートコーンであり、貯蔵限界期間は 5~8 日である^[33]。図 5.6 から各輸送モードで定めたサイズのコンテナ 1 本を輸送した場合、C~F の国際複合一貫輸送にかかる運賃は航空輸送にかかる運賃よりも安価である。また JAL とタイ国際航空それぞれが開示している貨物賃率の差が輸送運賃にも表れている。しかしながら、タイ国際航空による輸送は直行便が存在しないため、輸送時間は約 4 時間長くなる。またスイートコーンの貯蔵期間を考えると、C と D の国際複合一貫輸送による輸送の可能性はあるが、どちらの輸送も 4 日~10 日と幅があるため、輸送時間が最も短い鉄道輸送と外易コンテナ輸送を上手くスケジューリングする必要がある。また、迅速なコンテナからの荷卸しや消費地への配送も行う必要がある。これらが的確に行えることが前提であった場合、C と D の輸送によるスイートコーン輸出は可能である。

5.3 ASEAN 諸国への輸出

ASEAN 諸国は TPP 加盟国が多く、また今後の所得水準向上の可能性により、重要な農水産物・食品市場となり得る。よって ASEAN 諸国への農水産物輸出増加を見越した輸出経路の検討を行う。

5.3.1 輸出を検討する農水産物

本章において輸出を検討する農水産物を定め、表 5.3 に各品目の貯蔵限界期間をまとめた。なお表 5.3 の 8 品目は現在、北海道からの輸出货量・額ともに上位にある^[5]。そして貯蔵限界期間は野菜と果実においては適切な温度・湿度で貯蔵された場合にどのくらい貯蔵が可能かを表している^[33]。水産物では鮮度を判定する指標として魚肉の ATP の分解の程度で示される K 値があり、分解の程度が低いほど K 値は低く、魚の鮮度が良いということになる。刺身などの生食には K 値 20%以下が望ましいとされていることから、輸送日数はもちろんその生食限界期間以内でなければならない。従来の研究において貯蔵日数と K 値の関係がまとめられており^[34]、各品目 K 値 20%の貯蔵日数を表 5.1 においての貯蔵限界期間とした。

表 5.3 各品目の貯蔵限界期間

	品目	貯蔵限界期間
野菜	ながいも	14日~21日
	ねぎ	10日
	にんじん	3月~6月
	かぼちゃ	2月~3月
果実	メロン	14日~21日
水産物	ホタテ貝	5日
	すけとうだら	0.5日
	まだい	13日

出所：NARO「野菜の最適貯蔵条件」^[33]

中泉 昌光「産地からの水産物輸出促進における港湾機能について」^[34]より作成

5.3.2 ASEAN 諸国への輸出可能性検討

現行の輸出航路で ASEAN 諸国に輸出する場合、3 章で示したように航空輸送による新千歳空港からの航路がある。またその他に、外易コンテナ輸送では国内また東アジアのハブ港湾へ輸送し、積み替え、輸出する経路が考えられる。

3 章で示した、現行の航空輸送、また新たに示す、現行の外易コンテナ輸送で中国の港湾まで輸送し、ASEAN 諸国行きコンテナ船に積み替えての輸送、そして 4 章で示した 4 つのルートごとの国際複合一貫輸送で ASEAN 諸国のタイ、マレーシア、シンガポール、フィリピンの 4 カ国それぞれに輸出した場合の運賃、輸送時間を比較する。なおマレーシア、

シンガポール、フィリピンに関して、4章でも示したように北九州港からのコンテナ航路が存在しないため北九州ルートは対象としない。また、中国の港湾を経由するコンテナ輸送の運賃の算出に際して、20ft コンテナと 40ft コンテナの輸送運賃の比の値は東南アジア航路の 0.62 を用いる。

なお、国際複合一貫輸送の鉄道輸送にかかる輸送時間は平成 30 年 3 月ダイヤ改正後の札幌貨物ターミナル駅から本州行きの時刻表をもとに着貨物駅までの最短時間の路線による輸送時間を用いる^[30]。表 5.1 から表 5.3 に札幌貨物ターミナルから東京貨物ターミナル、安治川口駅、北九州貨物ターミナル、福岡貨物ターミナルまでの輸送時間をそれぞれ表した。

表 5.4 札幌貨物ターミナルから東京貨物ターミナルまでの輸送時間

列車種別	高速	
列車番号	3064	
速度	95	
始発駅	札幌夕	
発時刻	17:32	0:00:00
東京夕 (1252.7)	着13:28(+1日)	輸送時間 約20時間

表 5.5 札幌貨物ターミナルから安治川口駅までの輸送時間

列車種別	高速	
列車番号	6092	
速度	95	
始発駅	札幌夕	
発時刻	20:32	0:00:00
仙台夕 (861.2)	14:57(+1日)	18:25



列車種別	高速	
列車番号	(3088)~1081	
速度	95	
始発駅	仙台夕	
発時刻	16:38	20:06
安治川口 (1536.1)	12:01	輸送時間 約40時間(1日+16時間)

表 5.6 札幌貨物ターミナルから北九州貨物ターミナル、福岡貨物ターミナルまでの
輸送時間

列車種別	高速	
列車番号	(98) ~ (3098) ~ (2071)	
速度	95	
始発駅	札幌夕	
発時刻	21:49	0:00:00
北九州夕 (2094.5)	着8:50(+2日)	輸送時間
	発9:36(+2日)	約35時間(1日+11時間)
福岡夕 (2161.1)	着10:47(+2日)	輸送時間 約37時間(1日+13時間)

以下、輸出国ごとにそれぞれの輸送モードでかかる輸送運賃・時間まとめる。そして表 5.1 の品目を輸出する際、安価な輸送運賃を優先した場合に国際複合一貫輸送を用いることができるか検討する。

「タイ」

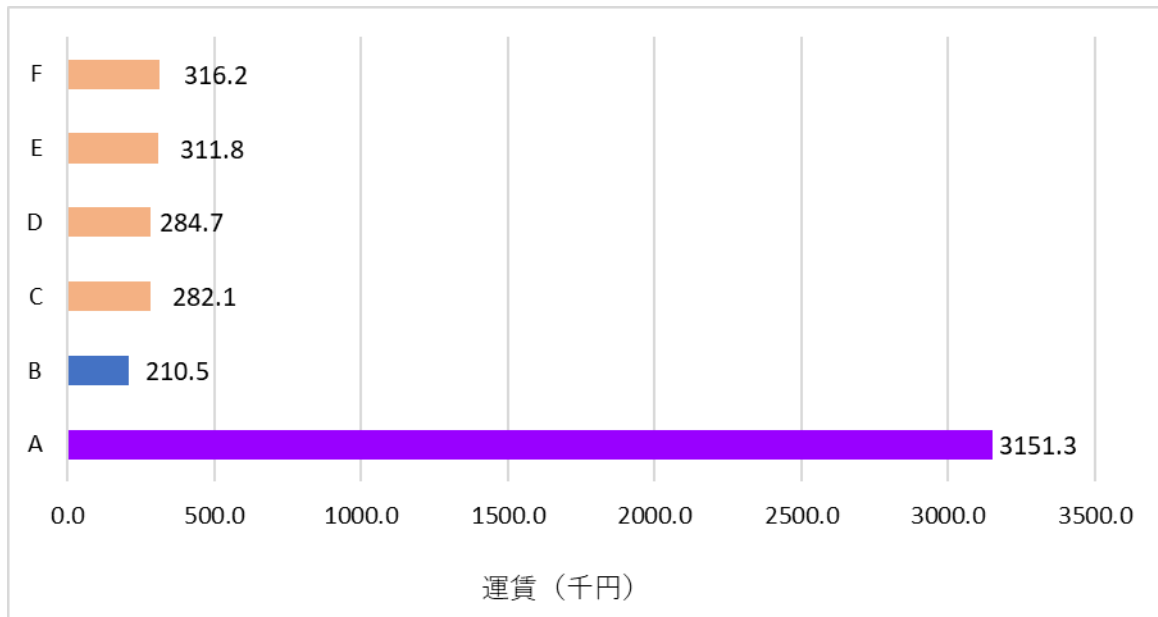


図 5.7 輸送モードごとの運賃（タイへの輸出）

表 5.7 各輸送モード詳細と輸送日数（タイへの輸出）

各輸送モード詳細		輸送日数
A	新千歳空港 →ドムアン空港 →スワンナプーム国際空港	8時間
B	苫小牧港→上海→バンコク	15~22日
C	国際複合一貫輸送、東京-東南・南アジアルート (東京港→バンコク)	12~14日+20時間
D	国際複合一貫輸送、大阪-東南・南アジアルート (大阪港→バンコク)	12~16日+16時間
E	国際複合一貫輸送、北九州-東南・南アジアルート (北九州港→バンコク)	13日+11時間
F	国際複合一貫輸送、博多-東南・南アジアルート (博多港→バンコク)	12日+13時間

ながいもとメロンの場合、C~Fの輸送モードを用いるのが最適であるが、コンテナ船のスケジュールによってはBの輸送モードも十分に可能である。ねぎはAの輸送モードでなければ鮮度を保持できない。にんじんとかぼちゃは貯蔵可能期間が長いため、どの輸送モードでも輸送可能である。水産物に関して、Aの輸送モードで輸送するのが望ましい。

「マレーシア」

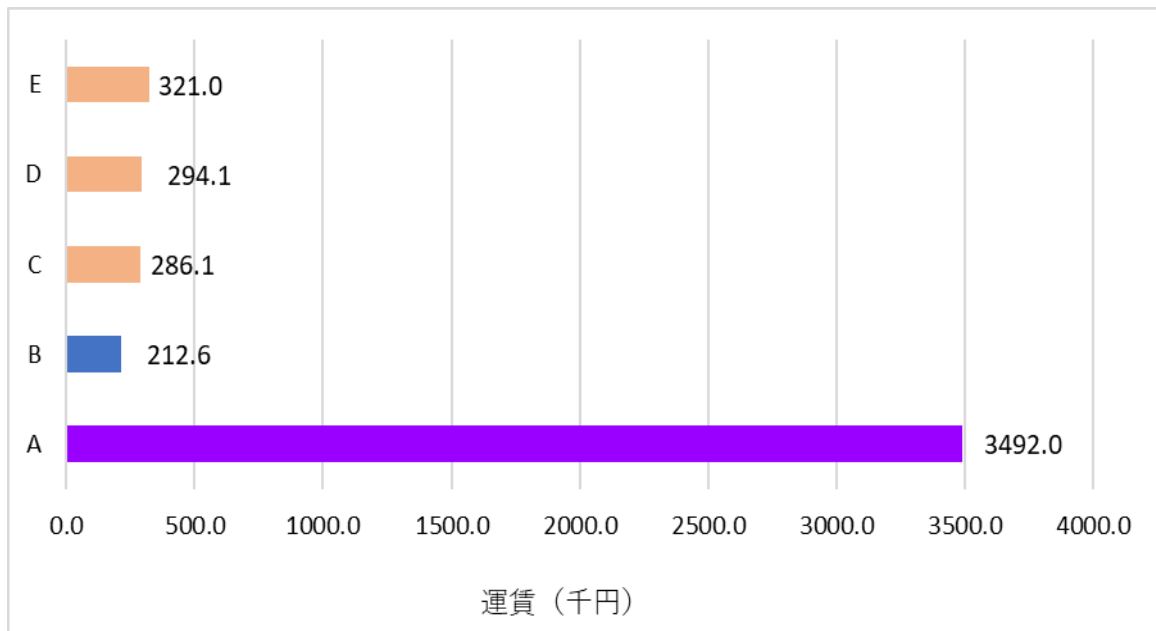


図 5.8 輸送モードごとの運賃（マレーシアへの輸出）

表 5.8 各輸送モード詳細と輸送日数（マレーシアへの輸出）

各輸送モード詳細		輸送日数
A	新千歳空港 →クアラルンプール国際空港	8時間30分
B	苫小牧港→上海→ポートケラン	17~24日
C	国際複合一貫輸送、東京-東南・南アジアルート (東京港→ポートケラン)	10~14日+20時間
D	国際複合一貫輸送、大阪-東南・南アジアルート (大阪港→ポートケラン)	11~16日+16時間
E	国際複合一貫輸送、博多-東南・南アジアルート (博多港→ポートケラン)	15~16日+13時間

ながいもとメロンの場合 C~E の輸送モードを用いるのが最適である。ねぎは A の輸送モードでなければ鮮度を保持できない。にんじんとかぼちゃは貯蔵可能期間が長いため、どの輸送モードでも輸送可能である。水産物に関して、まだいは C の輸送モードを用いることができるが最適な輸送スケジュールを組み、効率的な輸送を行う必要がある。

「シンガポール」

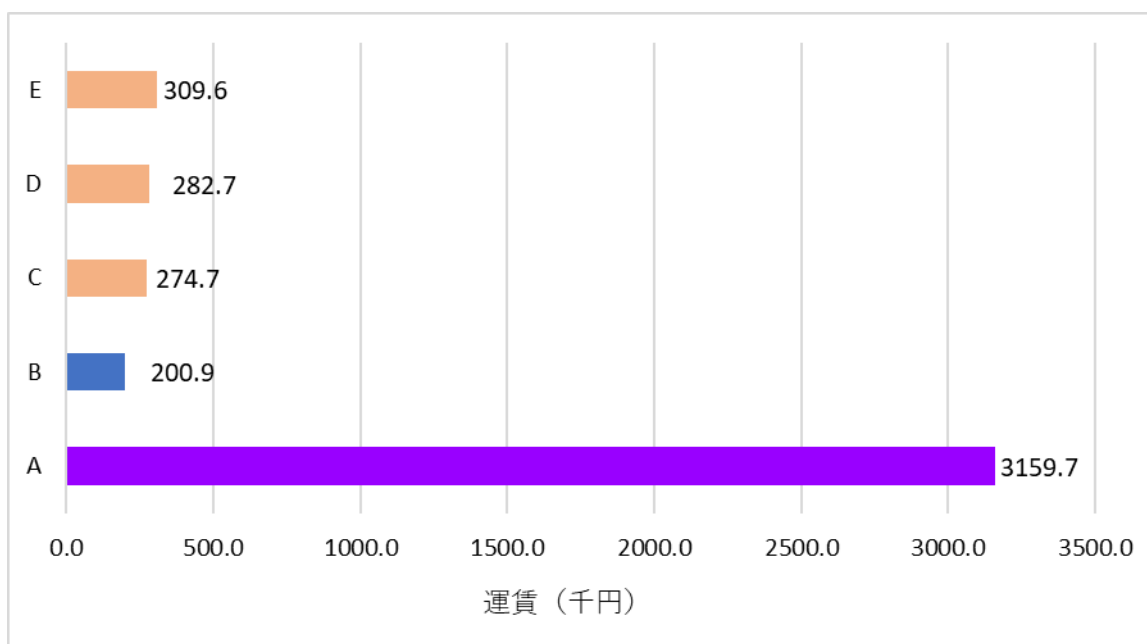


図 5.9 輸送モードごとの運賃（シンガポールへの輸出）

表 5.9 各輸送モード詳細と輸送日数（シンガポールへの輸出）

各輸送モード詳細		輸送日数
A	新千歳空港 →シンガポール・チャンギ国際空港	8時間45分
B	苫小牧港→寧波→シンガポール	16日~24日
C	国際複合一貫輸送、東京-東南・南アジアルート (東京港→シンガポール)	6~19日+20時間
D	国際複合一貫輸送、大阪-東南・南アジアルート (大阪港→シンガポール)	12~17日+16時間
E	国際複合一貫輸送、博多-東南・南アジアルート (博多港→シンガポール)	8~15日+13時間

ながいもとメロンの場合 B~E の輸送モードは十分に用いることができる。またねぎは C と E の輸送モードを用いることができる。にんじんとかぼちゃは貯蔵可能期間が長いので、どの輸送モードでも輸送可能である。水産物に関して、まだいは C, E の輸送モードであれば用いることができる。D の輸送モードでも可能ではあるが最適な輸送スケジュールを組み、効率的な輸送を行う必要がある。

「フィリピン」

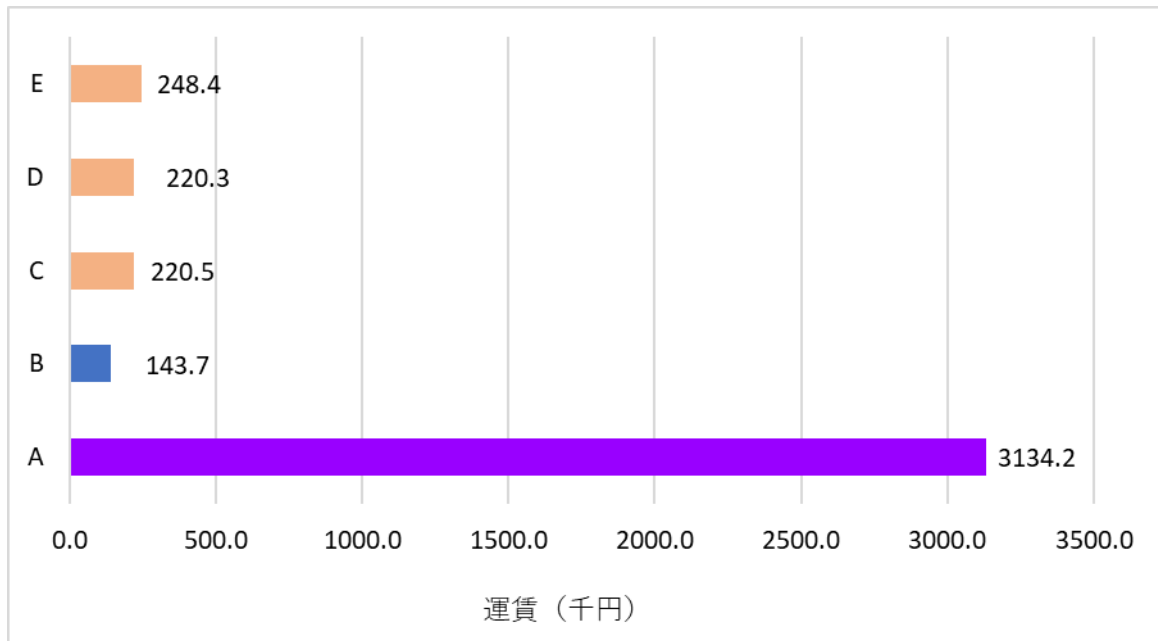


図 5.10 輸送モードごとの運賃（フィリピンへの輸出）

表 5.10 各輸送モード詳細と輸送日数（フィリピンへの輸出）

各輸送モード詳細		輸送日数
A	新千歳空港 →ニノイ・アキノ国際空港	5時間30分
B	苫小牧港→上海→マニラ	8日~13日
C	国際複合一貫輸送、東京-東南・南アジアルート (東京港→マニラ)	8~10日+20時間
D	国際複合一貫輸送、大阪-東南・南アジアルート (大阪港→マニラ)	13~15日+16時間
E	国際複合一貫輸送、博多-東南・南アジアルート (博多港→マニラ)	17~18日+13時間

ながいもとメロンの場合 B~D の輸送モードは十分に用いることができる。ねぎは B と C の輸送モードを用いることができるが、最適な輸送スケジュールを組み、効率的な輸送を行う必要がある。にんじんとかぼちゃは貯蔵可能期間が長いので、どの輸送モードでも輸送可能である。水産物に関して、まだいは B と C の輸送モードを用いることが可能である。

5.4 犠牲量モデルを用いた輸送モード選択の検討

5.3.1 犠牲量モデル

犠牲量モデルは、輸送経路選択を行うにあたり、利用者は時間と費用から構成される経路ごとの損失（犠牲量）が最も小さくなる経路を選択するというものである。そして犠牲量は以下の式で表され、経路 r の総犠牲量 S_r は経路ごとに要する運賃・費用 C_r に時間 T_r と時間価値 α の積を足したものとなる。ここで、時間価値は一定ではなく、個人により異なるものであり、単位も [円/時-TEU]、[円/時-トン]、[円/時-kg]、[円/分-個] など様々である。

$$S_r = C_r + T_r \times \alpha \quad \text{----- (3)}$$

S_r : 犠牲量 [円]

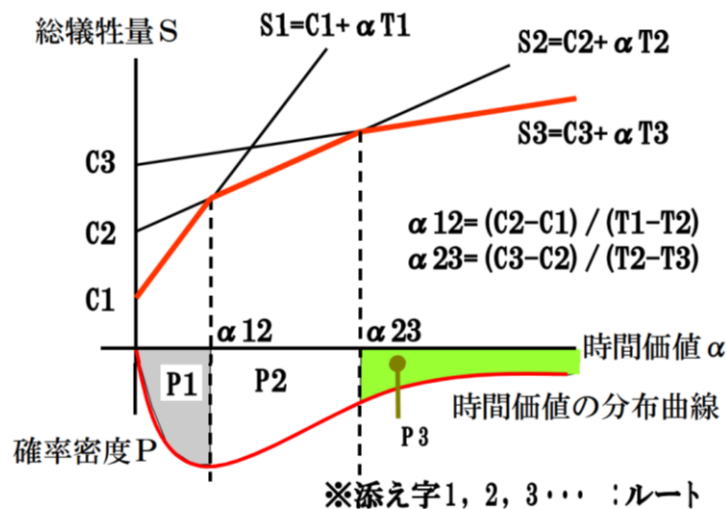
C_r : 運賃・費用 [円]

T_r : 時間 [時間]

α : 時間価値 [円/時]

図 5.11 にはある二地点間において 3 経路が存在している場合の犠牲量モデル概念図を示す。図中の縦軸は犠牲量、横軸は貨物の時間価値であり、また横軸より下側は確率密度との関係を示す。

荷主は、貨物の時間価値が α_{12} までは犠牲量が最も小さくなる輸送経路 C1 を選択し、時間価値が α_{12} から α_{23} までは輸送経路 C2 を、そして、時間価値が α_{23} 以上の場合は輸送経路 C3 を選択する。これによって、各輸送経路の分担率は、P1、P2、P3 と求められる。



出所：国土技術政策総合研究所資料

「犠牲量モデルを用いたコンテナ貨物の時間価値に関する一考察」^[35]より引用

図 5.11 犠牲量モデル概念図

5.3.2 犠牲量の比較による輸送モード選択

これまでに時間価値を推定あるいは利用した、貨物流動に関する様々な研究が行われてきた。参考文献[36]ではそのような既存研究を口頭発表などのレビューを受けていないと思われるものも含めて整理しており、その整理された既存研究の中から抜粋して表 5.11 にまとめた。

既存研究においては時間価値を東アジア航路、欧州航路のように地域ごとに分けて表しているもの、また農水産物、軽工業品のように品目ごとに分けて表しているものがある。また前者であれば、時間価値を 20ft コンテナ単位、後者であれば重量単位で用いられていることが確認できた。

表 5.11 時間価値を推定・利用した既存研究

時間価値を地域ごとに分けた研究	単位	時間価値を品目ごとに分けた研究	単位
犠牲量モデルを用いたコンテナ貨物の時間価値に関する一考察,国土技術政策総合研究所資料,第589号,2010.	円/h-TEU	時間価値分析による船舶へのモーダルシフトについて検討,日本造船学会論文集,第189号,pp.405-412,2001.	円/h-トン
犠牲量モデルを用いた東アジア地域との海上コンテナ貨物流動分析の拡張,国土技術政策総合研究所資料,第631号,2011.	円/h-TEU	犠牲量モデルを用いた国内フェリー・RORO航路需要のネットワーク解析手法に関する研究,日本造船学会論文集,第191号,pp.179-186,2002.	円/h-トン
国際海上コンテナ貨物流動モデルと大水深ターミナル整備評価に関するシナリオ別分析,国土技術政策総合研究所研究報告,第13号,2003.	円/h-TEU	全国貨物流動を対象としたトンキロベースの海運モーダルシフト評価,日本船舶海洋工学会論文集,2013.	円/h-kg
		シミュレーションによる幹線輸送システムとその適合船舶仕様の決定手法に関する研究,東京大学大学院修士論文,2000.	円/h-トン

出所：日本船舶海洋工学会論文集

「犠牲量モデルを用いた実績データからの非集計時間価値推定」^[36]より作成

表 5.11 で表した既存研究だけでも、それぞれ様々な手法で時間価値推定を行っている。そこで本節では参考文献[36]と参考文献[37]で推定された農水産物の時間価値と 5.2 節で示した輸送モードごとの輸送運賃・時間を用いて、5.2 節と同様に北海道産農産物の輸出事例を対象とし、輸送モードごとの犠牲量の比較から輸送モード選択を試みる。

ここで、輸送モードごとの輸送運賃・時間は表 5.2 で表した通りである。そして、農水産物の時間価値が参考文献[36]で推定された 589.744 (円/h-トン) の場合の輸送モードごとの犠牲量を図 5.12 に、また参考文献[37]で推定された 11,850 (円/h-トン) の場合の輸送モードごとの犠牲量を図 5.13 に表した。時間価値が 589.744 (円/h-トン) のとき、輸送モード B は輸送モード E、F よりも安価になり、輸送モード A は依然として最も高価である。そして時間価値が 11,850 (円/h-トン) のとき、輸送モード A、B は他の 4 つの輸送モードよりも安価になった。

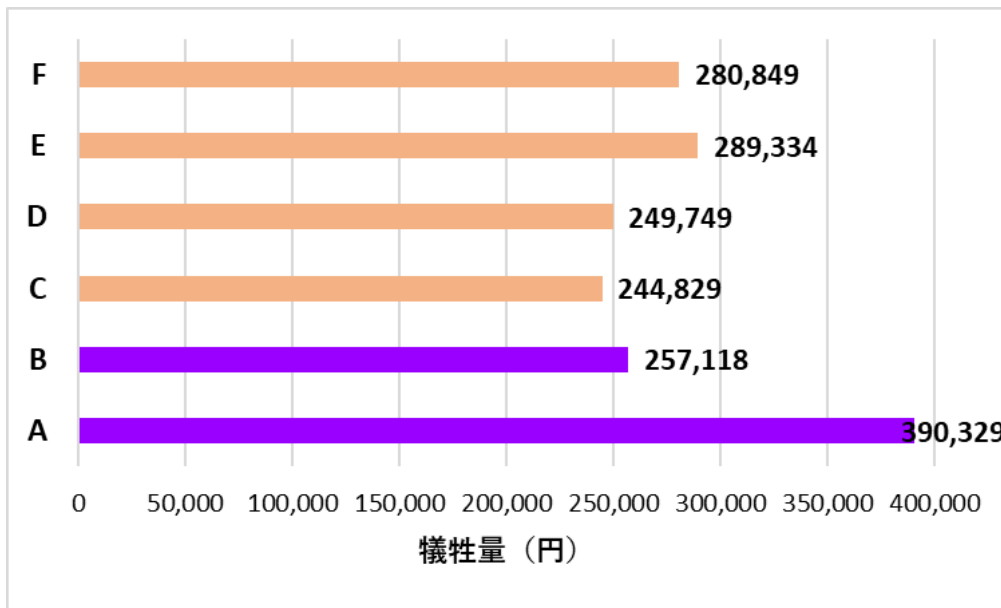


図 5.12 輸送モードごとの犠牲量（時間価値：589.744 円/h-トン）

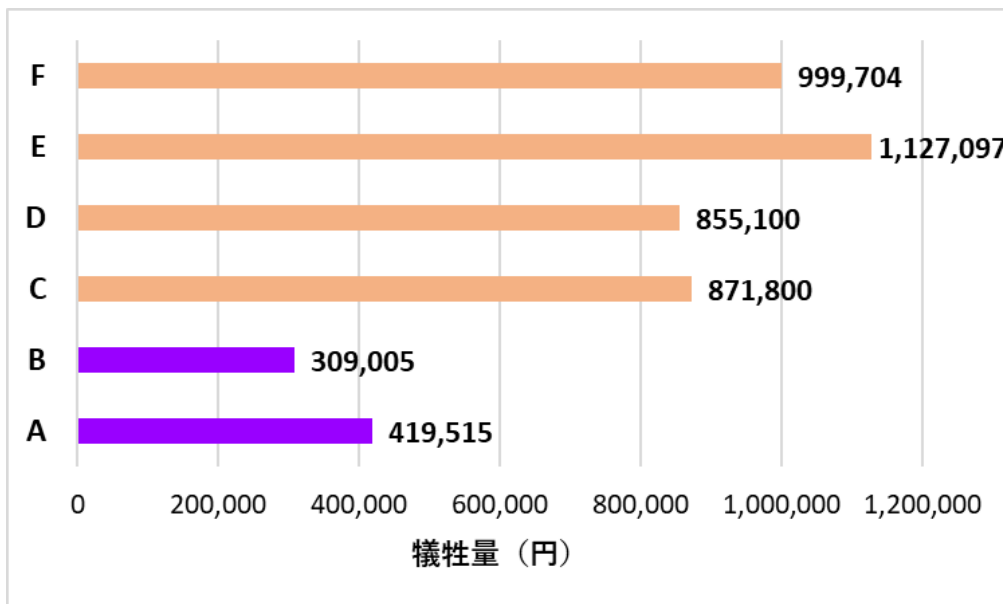


図 5.13 輸送モードごとの犠牲量（時間価値：11,850 円/h-トン）

以上の結果から、既存研究で推定された時間価値にはばらつきがあるため、用いる時間価値によって犠牲量の値が大きく異なることがわかった。時間価値にばらつきが発生する理由として、時間価値推定の際に扱うデータが研究ごとに異なっていることが挙げられる。よって、現時点で農水産品に関して、時間価値を確定することはできておらず、犠牲量の比較による輸送モード選択は困難であるが、様々なモデル・データにより、時間価値を推定していくことは引き続き有用である。

6. 結論

6.1 まとめ

本研究では、国際複合一貫輸送の輸送運賃・時間を明らかにし、北海道産農水産物の輸出における国際複合一貫輸送の可能性について検討することを目的とした。

国際複合一貫輸送の実現可能性の検討を行うにあたり、現行の北海道からの移出を含まない、国際航空航路と外易コンテナ航路を調査し、各輸送モードの輸出国・地域ごとの輸送運賃を明らかにした。外易コンテナ航路は東アジアへの航路のみが存在し、輸送運賃は中国への輸出より韓国への輸出の方が安価となることがわかった。また国際航空航路では東アジアへの路線は充実しているが、東南アジアへの航路は限られているのが現状であった。そして新千歳空港から各国・地域ごとに開示されている貨物賃率にばらつきがあり、同じ国でも着空港によって輸送運賃に差が出ることがわかった。

また、鉄道輸送と外易コンテナ輸送を組み合わせる国内主要5港湾を経由して輸出する国際複合一貫輸送の輸送経路を定めた上で、輸送経路ごとに輸送運賃の算出を行った。その結果、国際複合一貫輸送の輸送運賃において大部分を鉄道輸送の運賃が占めることがわかった。

そして、国際複合一貫輸送において運賃が高い鉄道輸送における低減化策の提案、具体的には輸出する農産物の量に合わせて、鉄道輸送で主に用いられている12ftコンテナでの輸送を行うことで鉄道輸送運賃を削減できることを示した。またそれに伴い輸出経路を考慮する必要があることもわかった。

さらに近年、異業種の企業同士が業務提携を結び、それぞれが持つネットワークを活用して地域活性化を目的とした、国内農産物の輸出が活発化しており、その中から実際に北海道産農産物の輸出が行われた事例を参考にして、航空輸送にかかる運賃・時間の算出、また国際複合一貫輸送との比較を行った。結果、最適な外易コンテナ船のスケジューリングや迅速な配送が行えることを前提に国際複合一貫輸送の可能性を示せた。

またASEAN諸国、新興市場に現段階で北海道からの輸出量・額が上位である農水産物8品目を輸出する場合、鮮度保持が可能であり、費用を最小限に抑えるという観点から国際複合一貫輸送の実現可能性があるか否かの検討を行った。その結果、どの輸出国に対してもある品目において、国際複合一貫輸送の可能性を確認することができた。

最後に、輸送経路選択を行う際に用いられる犠牲量モデルで北海道産農産物の輸出が行われた事例を対象にし、比較を行った。しかし、これまでに推定されてきた農水産物の時間価値には研究ごとにばらつきがあるため、現時点で犠牲量による輸送経路選択は困難であることから、より明確な時間価値推定を様々なモデル・データによって行うことが有用であることがわかった。

6.2 今後の課題

- ・ 船社へのヒアリングなどでより明確なコンテナ輸送運賃の算出

本研究では日本発アジア向けのコンテナ輸送にかかる費用の詳細が入手困難であることから、リーファーコンテナ1本当たり輸送にかかる運賃の算出式を回帰分析によって定式化した。より明確な運賃を算出するためには、多数の船社等へのヒアリングを行う必要がある。

- ・ 対象とする国際複合一貫輸送の範囲拡大

本研究では国際複合一貫輸送において札幌貨物ターミナルから国内港湾最寄り駅、国内港湾から輸出国港湾までの輸送を対象とした。国内での一次輸送等、輸送の対象を増やしての輸送運賃の算出を行うことで、国際複合一貫輸送にかかる運賃はより明確になり、検討すべき課題もより明らかになる。

- ・ RORO 船を活用しての 20ft リーファーコンテナ輸出

本研究で選定した国内港湾の中で、北九州港湾また博多港においては RORO 船（貨物を積んだトラックや）荷台ごと輸送する船舶）による輸送も活発に行われている。RORO 船を用いることのメリット等も明らかにし、国際複合一貫輸送に用いることが有用であるか運賃の算出も含め検討する必要がある。

- ・ アジア航路を対象にした農水産品の時間価値推定

本研究で対象としたアジア航路において、犠牲量モデルを用いて輸送経路選択を行うためにアジア航路内での貨物流動に関するデータから農水産物の時間価値を推定する必要がある。

謝辞

研究及び論文作成にあたり、多大なご指導・ご鞭撻をいただきました、黒川久幸教授に深くお礼申し上げます。また、お忙しい中お世話をしてくださいました、黒川研究室の大学院の先輩方やOB・OGの方々、共に研究に励んだメンバーに感謝いたします。

参考文献

- [1]厚生労働省：今後の年齢階級別人口の推計,
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000156000.pdf>, 2019年1月31日.
- [2]農林水産省：農林水産物・食品の輸出拡大の取組,
http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h25/h25_h/trend/part1/chap2/c2_3_02.html, 2019年1月31日.
- [3]農林水産省：生産農業所得統計（平成28年）,
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou_sansyutu/index.html#y1, 2019年1月31日.
- [4]農林水産省：漁業産出額,
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/gyogyou_seigaku/, 2019年1月31日.
- [5]北海道庁：北海道の農畜産物の輸出を巡る情勢,
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/shs/12/yusyutu/genjoutokadai.pdf>, 2019年1月31日.
- [6]農林水産省：国・地域別の農林水産物・食品の輸出拡大戦略,
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/nousui/pdf/all_country.pdf, 2019年1月31日.
- [7]国土交通省：北海道事業別の概要について-空港事業,
http://www.mlit.go.jp/hkb/hkb_tk5_000003.html, 2019年1月31日.
- [8]国土交通省北海道開発局：北海道の定期航路情報,
https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kk/kou_kei/ud49g7000000tu0e.html, 2019年1月31日.
- [9]中泉 昌光：産地からの水産物輸出促進における港湾機能について、土木学会論文集B3(海洋開発), Vol. 73, No. 2, I_995-I_1000, 2017.
- [10]伊藤 秀和：遠隔地における荷主の輸送行動モデル分析 -北海道を例に-, 日本物流学会誌第14号, p. 77-84, 2006年
- [11]首相官邸ホームページ：国・地域別の農林水産物・食品の輸出拡大戦略,
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/nousui/pdf/all_country.pdf, 2019年1月31日.
- [12]北海道庁：北海道経済要覧(2017版),
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kks/ksk/sng/02/2017keizaiyoran1.pdf>, 2019年1月31日.
- [13]北海道庁：平成27年度 道民経済計算確報 統計表,
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kks/ksk/tgs/keisan1.htm>, 2019年1月31日.
- [14]内閣府：2017年度国民経済計算,
https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kakuhou/files/h29/h29_kaku_top.html, 2019年1月31日.
- [15]農林水産省：平成29年農業産出額及び生産農業所得（都道府県別）,
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou_sansyutu/, 2019年1月31日.

- [16] 函館税関：平成 29 年度全国港（官署）別輸出入額順位表，
<http://www.customs.go.jp/hakodate/12toukei/08sonota/zyunihyo.html>, 2019 年 1 月 31 日.
- [17] 国土交通省 北海道開発局：北海道の定期航路情報，
https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kk/kou_kei/ud49g7000000tu0e.html, 2019 年 1 月 31 日.
- [18] 北海道運輸局：北海道の物流統計資料，
<http://www.tb.mlit.go.jp/hokkaido/kakusyu/toukei/butsuryuu/index.html>, 2019 年 1 月 31 日.
- [19] 国土交通省：政策・仕事（北海道），
http://www.mlit.go.jp/hkb/hkb_tk5_000003.html, 2019 年 1 月 31 日.
- [20] 新千歳空港ターミナルビル：今月の時刻表，
<http://www.new-chitose-airport.jp/ja/airport/time/>, 2019 年 1 月 31 日.
- [21] 北海道運輸局：数字でみる北海道の運輸 平成 28 年版，
http://www.tb.mlit.go.jp/hokkaido/kakusyu/toukei/suuji_unyu28/suuji28.html, 2019 年 1 月 31 日.
- [22] 日本貿易振興機構：投資関連コスト比較調査，
https://www.jetro.go.jp/world/business_environment/cost.html, 2019 年 1 月 31 日.
- [23] Marine Traffic，
<https://www.marinetraffic.com/>, 2019 年 1 月 31 日.
- [24] 公益財団法人 日本海事センター：コンテナ運賃動向，
http://www.jpmac.or.jp/relation/trend_graph/26_2_1.pdf, 2019 年 1 月 31 日.
- [25] 国土交通省 北海道開発局：輸送手段検討グループの取組－海上輸送分野－，
https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kk/kou_kei/ud49g7000000k213-att/ud49g7000000k2rk.pdf, 2019 年 1 月 31 日.
- [26] 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング：外国為替相場 前年の年末・年間平均，
http://www.murc-kawasesouba.jp/fx/year_average.php, 2019 年 1 月 31 日.
- [27] OFC カーゴタリフ, キャリア運賃 24 号，
- [28] 商船三井ロジスティクス株式会社：物流ハンドブック／海上コンテナの種類とサイズ，
<https://www.mol-logistics-group.com/support/handbook/seacontainer/index.html>, 2019 年 1 月 31 日.
- [29] MSC: Global Container Shipping Company：荷詰めガイド，
<https://www.msc.com/geo/our-services/reefer-cargo/cargo-stuffing-guide?lang=ja-jp>, 2019 年 1 月 31 日.
- [30] 公益財団法人 鉄道貨物協会：2018 JR 貨物時刻表
- [31] 株式会社農業総合研究所：お知らせ，
<https://www.nousouken.co.jp/934>, 2019 年 1 月 31 日.

- [32] JAL CARGO : SPECIAL ULD,
https://www.jal.co.jp/jalcargo/support/aircraft/pdf/DG_Refrigerated%20ULD.pdf, 2019年1月31日.
- [33] 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構：野菜の最適貯蔵条件,
<http://www.naro.affrc.go.jp/archive/vegetea/joho/vegetables/cultivation/04/index.html>, 2019年1月31日.
- [34] 中泉 昌光：産地からの水産物輸出促進における港湾機能について, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol. 73, No2, I_995-I_1000, 2017年.
- [35] 井山 繁・渡部 富博：犠牲量モデルを用いたコンテナ貨物の時間価値に関する一考察, 国土技術政策総合研究所資料第589号, 2010年3月.
- [36] 瀬田 剛広・松倉 洋史：犠牲量モデルを用いた実績データからの非集計時間価値推定, 日本船舶海洋工学会論文集, 19巻 p. 227-233, 2014年.
- [37] 黒川 久幸・鶴田 三郎：時間価値分析による船舶へのモーダルシフトについて検討, 日本造船学会論文集, 第189号, p. 405-412, 2001年.