

輸送サービスから見たコンテナ船の寄港回数の減少及び寄港誘致に関する研究

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

青木 潤

指導教員 黒川久幸 教授

目次

1. 研究背景・研究目的
2. 研究対象の概要
3. 輸送サービスにおける1サイクル時間と必要隻数の関係
4. 1サイクル時間と必要隻数の感度分析
5. 輸送費用から見た寄港回数の減少の原因分析
6. 寄港誘致のための検討
 1. 寄港誘致の可能性
 2. 荷役・入出港時間の短縮
 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
7. まとめ

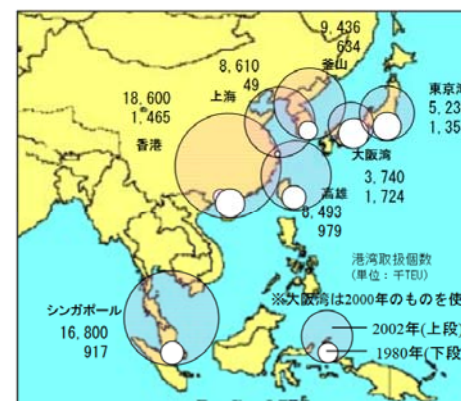
目次

1. 研究背景・研究目的
2. 研究対象の概要
3. 輸送サービスにおける1サイクル時間と必要隻数の関係
4. 1サイクル時間と必要隻数の感度分析
5. 輸送費用から見た寄港回数の減少の原因分析
6. 寄港誘致のための検討
 1. 寄港誘致の可能性
 2. 荷役・入出港時間の短縮
 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
7. まとめ

主要港のコンテナ取扱量

※国土交通省資料引用

【アジア主要港のコンテナ取扱量】



【我が国の主要港の相対的地位の低下】

(単位: 千TEU)

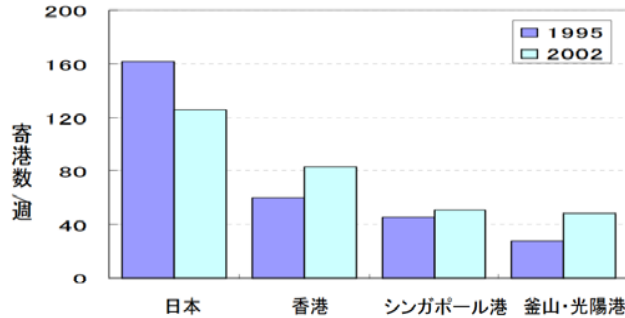
1980年		2014年	
港名	取扱量	港名	取扱量
1 ニューヨーク/ニューヨーク	1,947	1 (1) 上海	3,529
2 ロッテルダム	1,901	2 (2) シンガポール	3,387
3 香港	1,465	3 (4) 深圳	2,404
4 神戸	1,456	4 (3) 香港	2,228
5 高雄	979	5 (5) 寧波-舟山	1,943
6 シンガポール	917	6 (6) 釜山	1,865
7 サンファン	852	7 (8) 青島	1,670
8 ロングビーチ	825	8 (7) 広州	1,641
9 ハンブルク	783	9 (9) ドバイ	1,520
10 オークランド	782	10 (10) 天津	1,405
12 横浜	722	28(28) 東京	489
16 釜山	634	-(48) 横浜	288
18 東京	632	-(51) 名古屋	274
		-(56) 神戸	260
		-(60) 大阪	244

アジア諸港と比べ、日本の主要港の相対的地位の低下

寄港便数・寄港回数

※国土交通省資料引用

【アジア主要港における基幹航路寄港便数】



出典：国際輸送ハンドブック
注1：基幹航路：北米、欧州航路
注2：日本は主要5港（東京、横浜、名古屋、大阪、神戸）

**他国→増加
日本→減少**

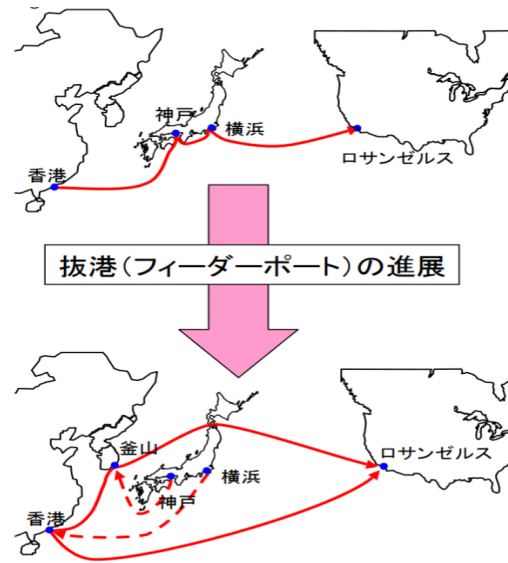
【国別大型コンテナ船寄港回数（5,000TEU以上）】

順位	1999年		2001年	
	国名	寄港回数	国名	寄港回数
1	日本	839	中国	2,055
2	中国	692	日本	1,246
3	米国	609	米国	973
4	シンガポール	388	シンガポール	753
5	オランダ	334	台湾	696

出典：国土技術政策
総合研究所資料

抜港によるフィーダーポート化

※国土交通省資料引用



物流コストの上昇

フィーダー輸送費
積み替え費用など

リードタイムの増加

市場の変動による
在庫ロスのリスク増大

日本の経済に大きな影響

国際コンテナ戦略港湾政策（2010年～）

目的

国際基幹航路の我が国への寄港を維持・拡大すること

目標

欧州基幹航路を週3便に増やすとともに、北米基幹航路のデイリー寄港を維持・拡大する。また、現状でわが国への寄港が少ない航路の誘致も進める。
多方面・多頻度の直航サービスを充実する。

主な施策

国際コンテナ戦略港湾への「集貨」	港湾背後への産業集積による「創貨」	国際コンテナ戦略港湾の「競争力強化」
・港湾運営会社に対する集貨物支援	・港湾背後に立地する物流施設の整備に関する支援	・大水深コンテナターミナルの機能強化 ・荷役システムの高度化、コスト削減

港湾別コンテナ取扱量ランキング

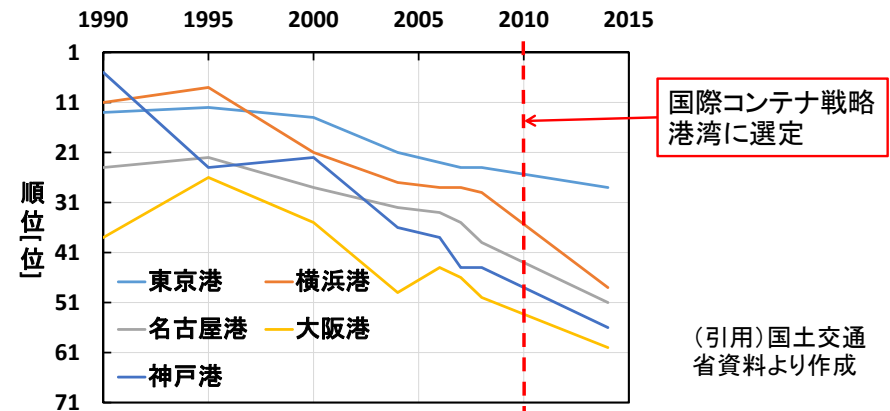
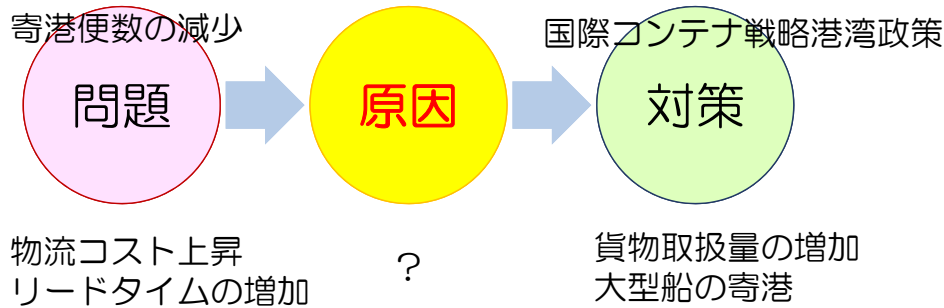


図. 日本の港湾別コンテナ取扱量の国際ランキングの推移

(引用)国土交通省資料より作成

**政策開始後の現状
→地位は低下し続けている**

問題解決の流れ



対策を行うことで寄港便数の減少の問題が必ず解決できるとはわかっていない
→原因分析がしっかりと行われていない

研究目的

目的

- ① 輸送サービスにおける寄港回数の減少の原因を明らかにする
- ② 政策における具体的な施策として、何をどの程度行う必要があるか、時間の削減と集荷量に着目し提言する

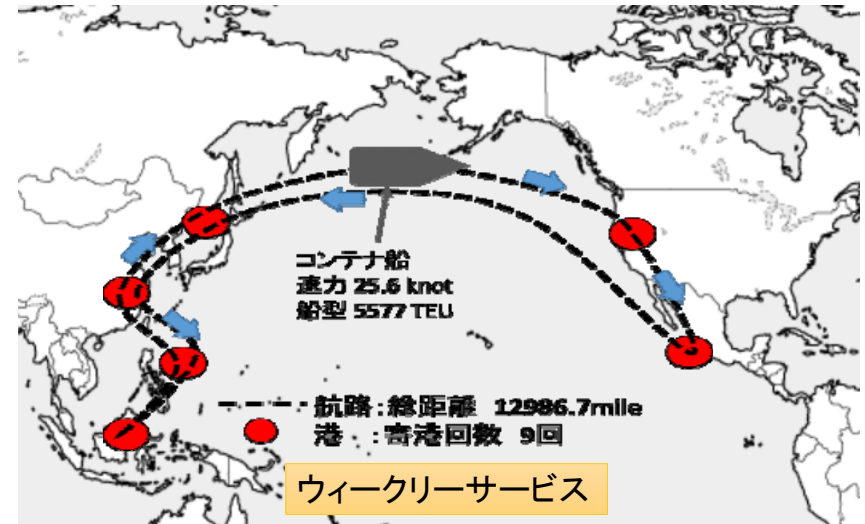
検討方法

- ① 輸送サービスを構成する構成要素間の関係を定式化し1TEU当たりにかかる輸送費用から寄港回数の減少の原因を検討する
- ② 作成したモデルを利用し、必要削減時間を求める。東アジアの主要港湾と東京港、横浜港の取扱貨物量と輸送サービスを比較する

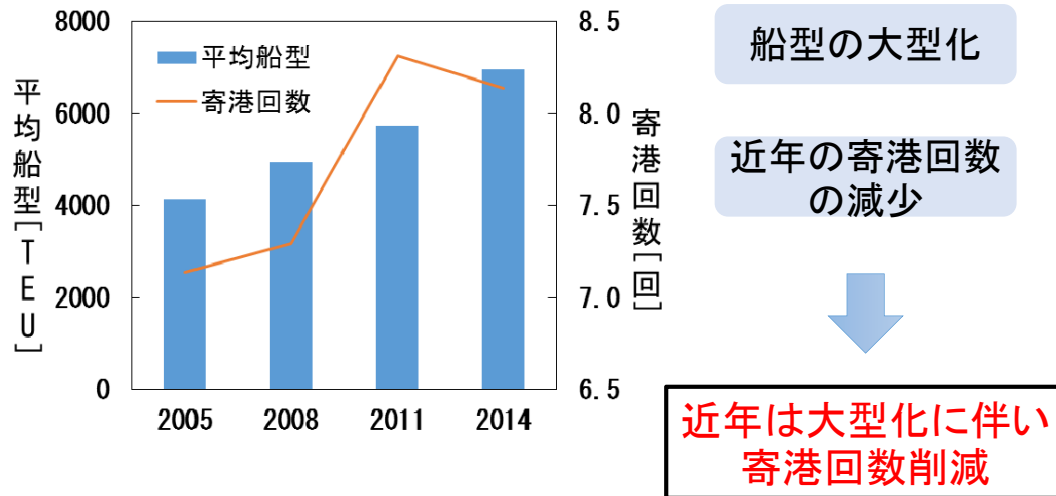
目次

- 1. 研究背景・研究目的
- 2. 研究対象の概要
- 3. 輸送サービスにおける1サイクル時間と必要隻数の関係
- 4. 1サイクル時間と必要隻数の感度分析
- 5. 輸送費用から見た寄港回数の減少の原因分析
- 6. 寄港誘致のための検討
 - 1. 寄港誘致の可能性
 - 2. 荷役・入出港時間の短縮
 - 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
- 7. まとめ

対象航路: 北米航路(西岸)



平均船型と寄港回数の推移



13

目次

1. 研究背景・研究目的
2. 研究対象の概要
3. 輸送サービスにおける1サイクル時間と必要隻数の関係
4. 1サイクル時間と必要隻数の感度分析
5. 輸送費用から見た寄港回数の減少の原因分析
6. 寄港誘致のための検討
 1. 寄港誘致の可能性
 2. 荷役・入出港時間の短縮
 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
7. まとめ

14

1サイクル時間の定式化

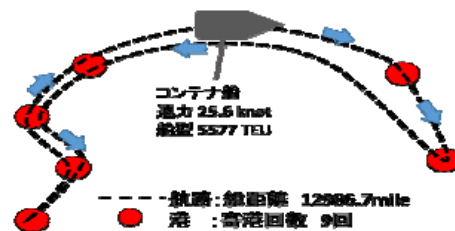
1サイクル時間: コンテナ船が輸送サービスを1周するのにかかる時間

1サイクル時間[h] = 入出港時間[h] + 荷役時間[h] + 航海時間[h]

$$T = C_A \times A + C_B \times B + C_C$$

$M \div S$

- C_A : 入出港時間の係数[h/回] **36.544**
 A : 寄港回数[回]
 C_B : 荷役時間の係数[h/TEU] **0.029**
 B : 船型[TEU]
 C_C : 航海時間[h]
 M : 航海距離[mile]
 S : 船速[mile/h]



15

モデルの信頼性

$$T = C_A \times A + C_B \times B + C_C$$

重決定 R2	0.972
回帰定数	0

	偏回帰係数	t	P-値
A: 寄港回数	C_A 36.544	6.873	2.200E-07
B: 平均船型(TEU)	C_B 0.029	4.736	6.199E-05

決定係数が0.972と高く、t値の値も高い。
 P値の値から有意水準1%で有意である。
 モデル式として妥当であると言える。

16

必要隻数の算出

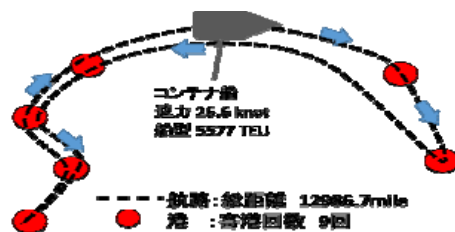
$$\text{必要隻数[隻]} = \frac{1\text{サイクル時間[h]}}{7 \times 24[h]}$$

※小数点以下繰り上げ

例.1サイクル時間に1100時間かかる輸送サービス

$$\text{必要隻数} = \frac{1100}{7 \times 24} = 6.54$$

必要隻数は**7隻**となる



17

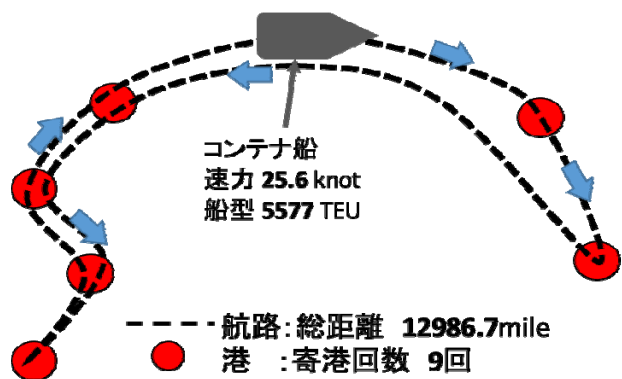
目次

1. 研究背景・研究目的
2. 研究対象の概要
3. 輸送サービスにおける1サイクル時間と必要隻数の関係
4. 1サイクル時間と必要隻数の感度分析
5. 輸送費用から見た寄港回数の減少の原因分析
6. 寄港誘致のための検討
 1. 寄港誘致の可能性
 2. 荷役・入出港時間の短縮
 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
7. まとめ

18

前提条件

対象航路の中で航海距離、船型、寄港回数、の3つの値が代表的であるサービス(PSW)を前提条件とした

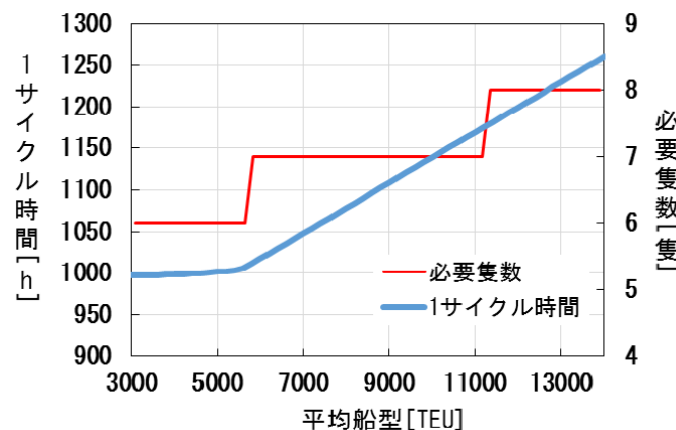


19

平均船型と1サイクル時間・必要隻数

$$T = C_A \times A + C_B \times B + C_C$$

$$\text{必要隻数[隻]} = \frac{1\text{サイクル時間[h]}}{7 \times 24[h]}$$



船型の大型化により
荷役時間が増加



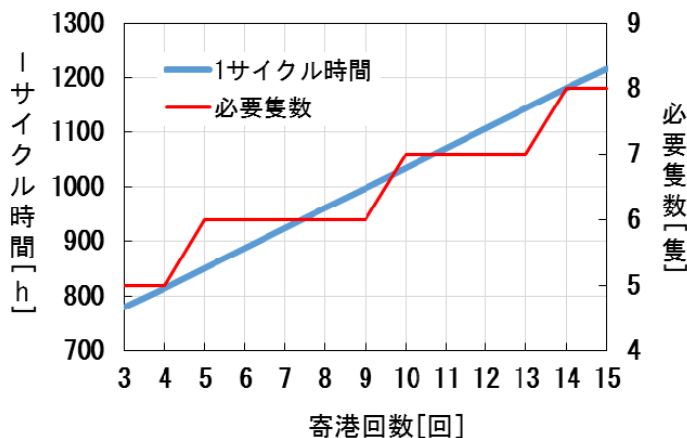
1サイクル時間が
増加することで
必要隻数の増加

20

寄港回数と1サイクル時間・必要隻数

$$T = C_A \times A + C_B \times B + C_C$$

$$\text{必要隻数[隻]} = \frac{1 \text{ サイクル時間[h]}}{7 \times 24[h]}$$



寄港回数の減少により
入出港時間が減少



1サイクル時間が
減少することで
必要隻数の減少

21

感度分析のまとめ

- ・船型の大型化が必要隻数の増加をもたらしている
- ・寄港回数の減少は必要隻数の減少をもたらす



船型の大型化における隻数の増加を、
寄港回数を減らすことで抑制している

22

目次

1. 研究背景・研究目的
2. 研究対象の概要
3. 輸送サービスにおける1サイクル時間と必要隻数の関係
4. 1サイクル時間と必要隻数の感度分析
5. 輸送費用から見た寄港回数の減少の原因分析
6. 寄港誘致のための検討
 1. 寄港誘致の可能性
 2. 荷役・入出港時間の短縮
 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
7. まとめ

23

輸送費用の定式化

※黒川らの論文から引用

$$TC = FL + EF + HC + CE + SP + CO$$

輸送費用[円] = 燃料費 + 入出港費 + 荷役費 + 船員費 + 船舶費 + コンテナ関係費

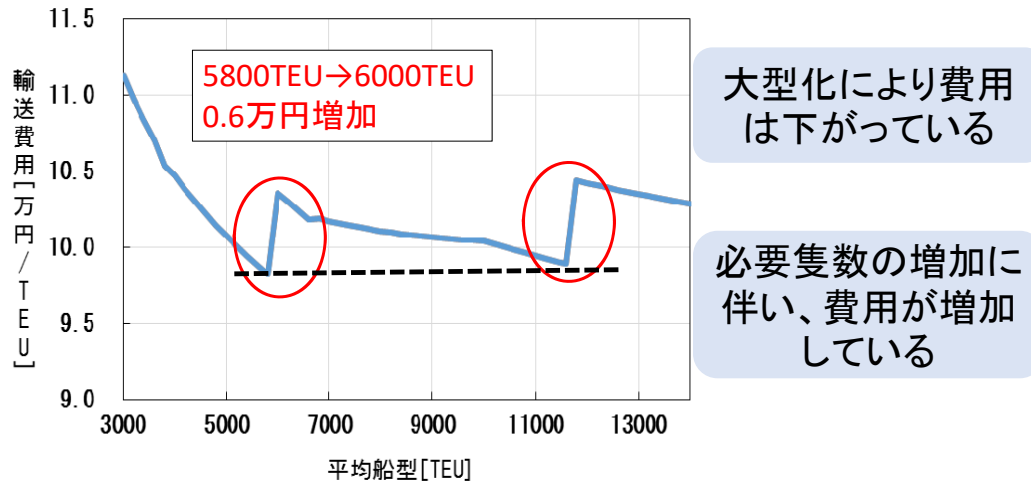
$$TC' = TC \div (CAP \times f \times 2)$$

1TEU当たりの輸送費用[円/TEU] = 輸送費用[円] ÷ (平均船型[TEU] × 寄港頻度[回/年] × 2)

TC:輸送費用[円]
 TC':1TEU当たりの輸送費用[円/TEU]
 FL:燃料費 EF:入出港費
 HC:荷役費 CE:船員費
 SP:船舶費 CO:コンテナ関係費
 CAP:平均船型[TEU]
 f:寄港頻度[回/年]

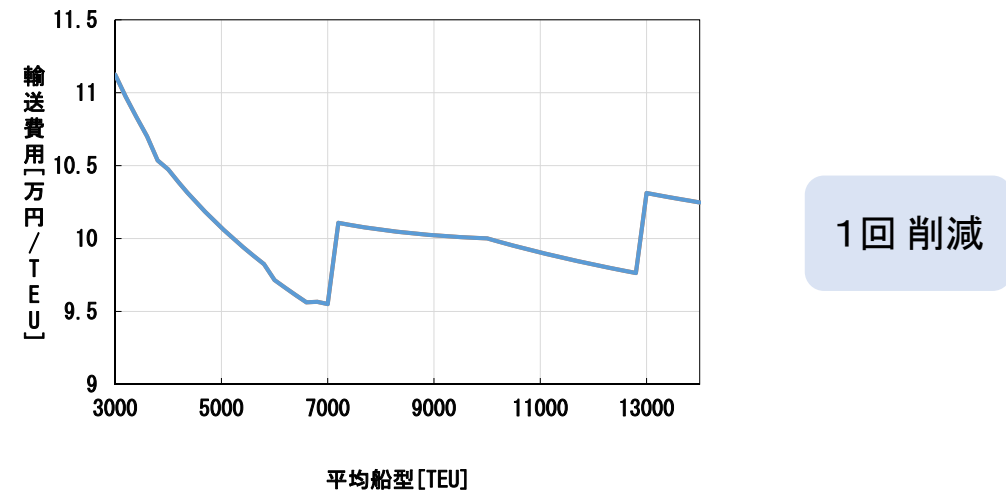
24

船型と輸送費用の関係



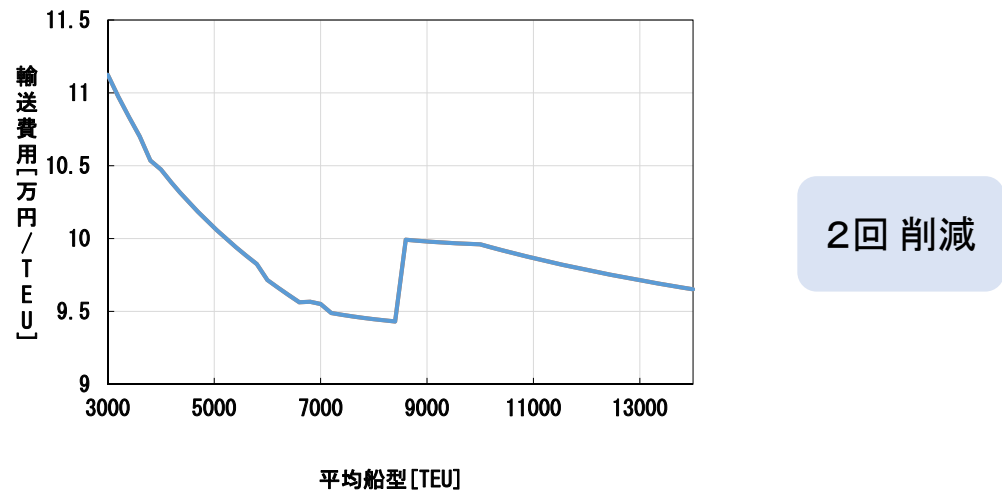
25

寄港回数削減による輸送費用の削減



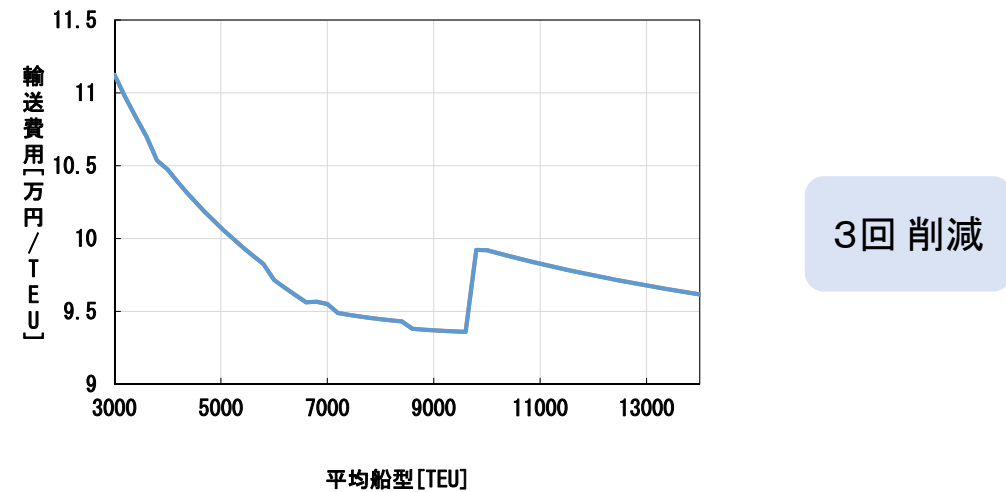
26

寄港回数削減による輸送費用の削減



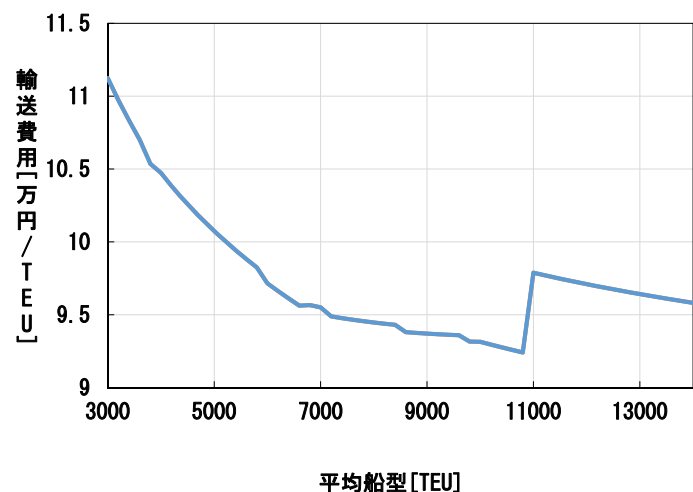
27

寄港回数削減による輸送費用の削減



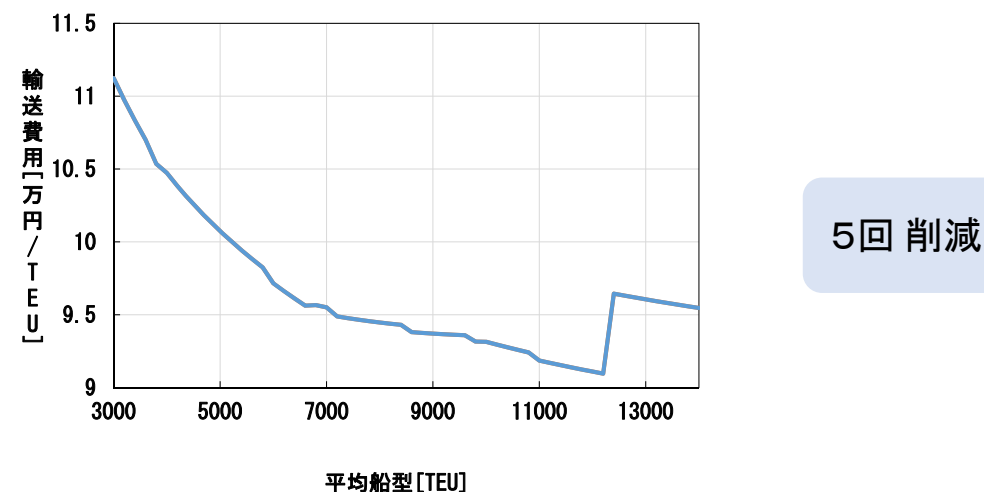
28

寄港回数削減による輸送費用の削減



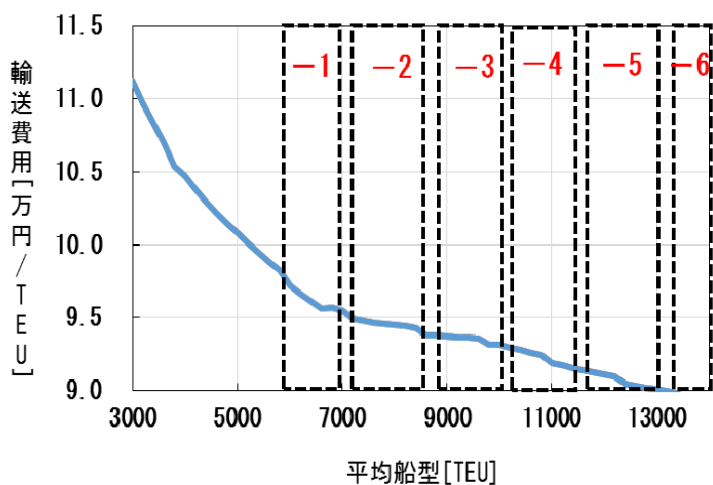
29

寄港回数削減による輸送費用の削減



30

船型と輸送費用の関係



31

結果

目的 ①輸送サービスにおける寄港回数の減少の原因を明らかにする

結果

大型化による輸送費用削減のスケールメリットを享受するため、寄港回数を減らす抜港を行っている
これが寄港回数の減少の原因である

32

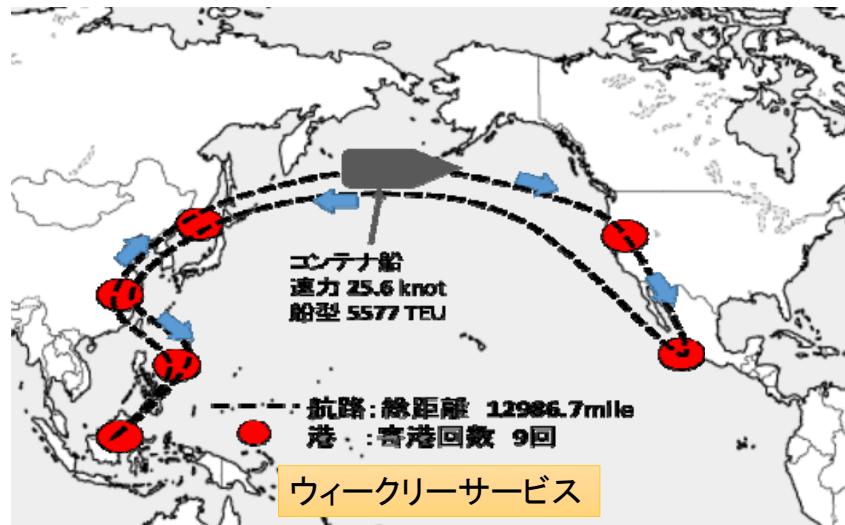
目次

- 1. 研究背景・研究目的
- 2. 研究対象の概要
- 3. 輸送サービスにおける1サイクル時間と必要隻数の関係
- 4. 1サイクル時間と必要隻数の感度分析
- 5. 輸送費用から見た寄港回数の減少の原因分析
- 6. 寄港誘致のための検討
 - 1. 寄港誘致の可能性
 - 2. 荷役・入出港時間の短縮
 - 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
- 7. まとめ

検討概要

- 1. 寄港誘致の可能性
現状の輸送サービスにおいて、東京港へ寄港を増やした場合の想定される1サイクル時間
- 2. 荷役・入出港時間の短縮
東京港へ寄港を増やした場合の、必要短縮時間の推定
- 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
東アジア諸港の港湾における、コンテナ取扱量と寄港する輸送サービス数から東京港、横浜港の必要貨物量を推定する

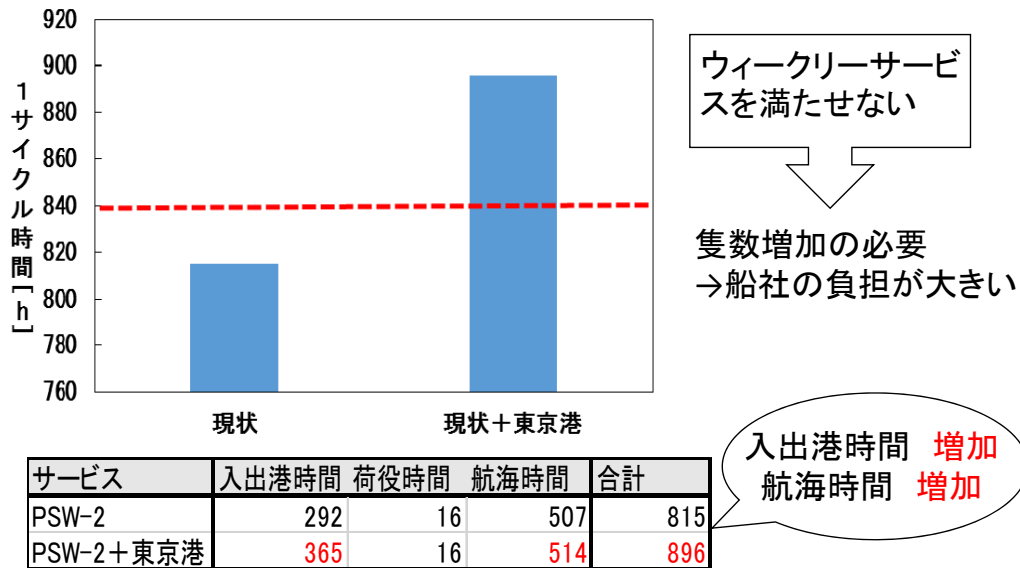
検討における前提条件



検討概要

- 1. 寄港誘致の可能性
現状の輸送サービスにおいて、東京港へ寄港を増やした場合の想定される1サイクル時間
- 2. 荷役・入出港時間の短縮
東京港へ寄港を増やした場合の、必要短縮時間の推定
- 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
東アジア諸港の港湾における、コンテナ取扱量と寄港する輸送サービス数から東京港、横浜港の必要貨物量を推定する

東京港への寄港を増やした場合



37

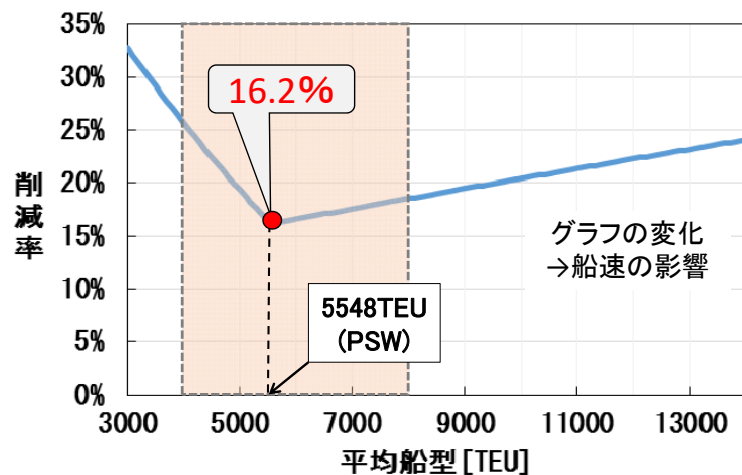
検討概要

1. 寄港誘致の可能性
現状の輸送サービスにおいて、東京港へ寄港を増やした場合の想定される1サイクル時間
2. 荷役・入出港時間の短縮
東京港へ寄港を増やした場合の、必要短縮時間の推定
3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
東アジア諸港の港湾における、コンテナ取扱量と寄港する輸送サービス数から東京港、横浜港の必要貨物量を推定する

38

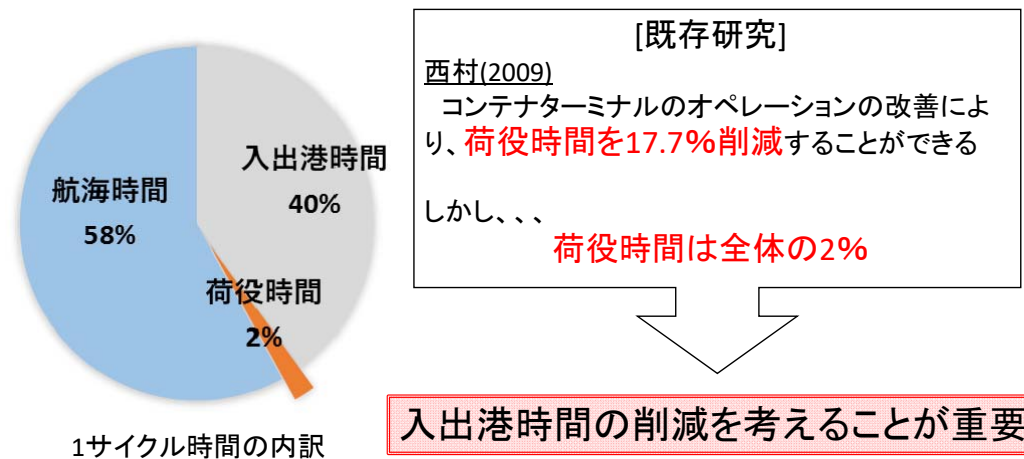
平均船型に伴う削減率

$$\text{削減率}[\%] = \frac{\text{1サイクル時間の上限を超過した時間}[h]}{\text{入出港時間} + \text{荷役時間}[h]}$$



39

削減の検討をすべき項目



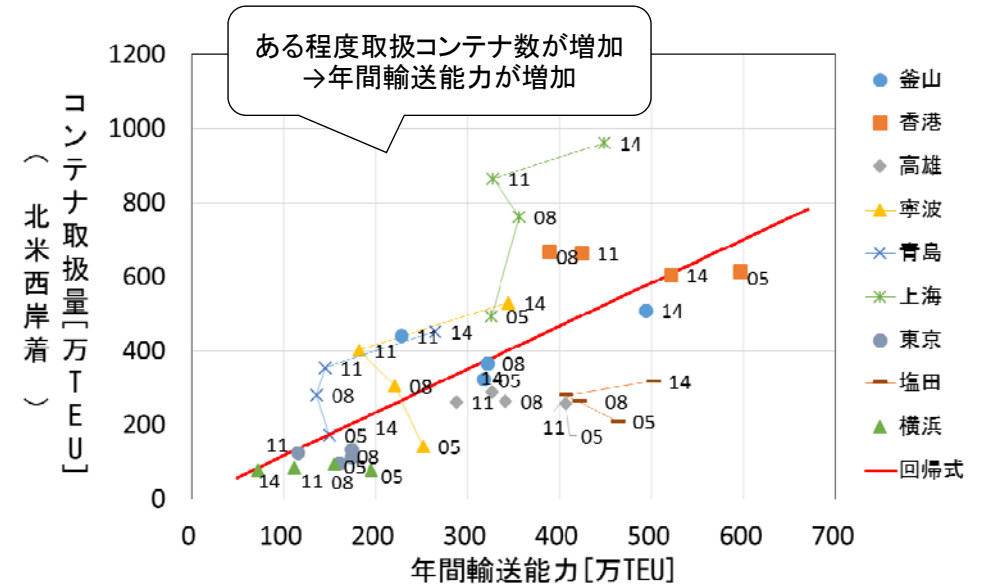
※入出港時間のイメージ
入港前の航路の混雑、バースの立地・整備

40

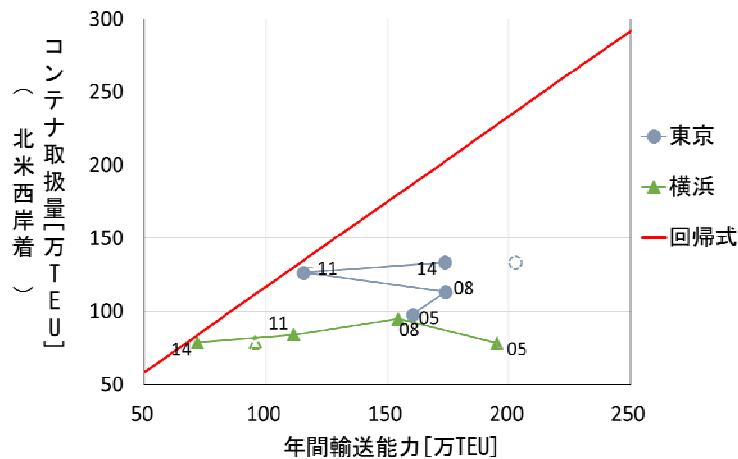
検討概要

1. 寄港誘致の可能性
現状の輸送サービスにおいて、東京港へ寄港を増やした場合の想定される1サイクル時間
2. 荷役・入出港時間の短縮
東京港へ寄港を増やした場合の、必要短縮時間の推定
3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
東アジア諸港の港湾における、コンテナ取扱量と寄港する輸送サービス数から東京港、横浜港の必要貨物量を推定する

年間輸送能力と取扱コンテナ量の関係

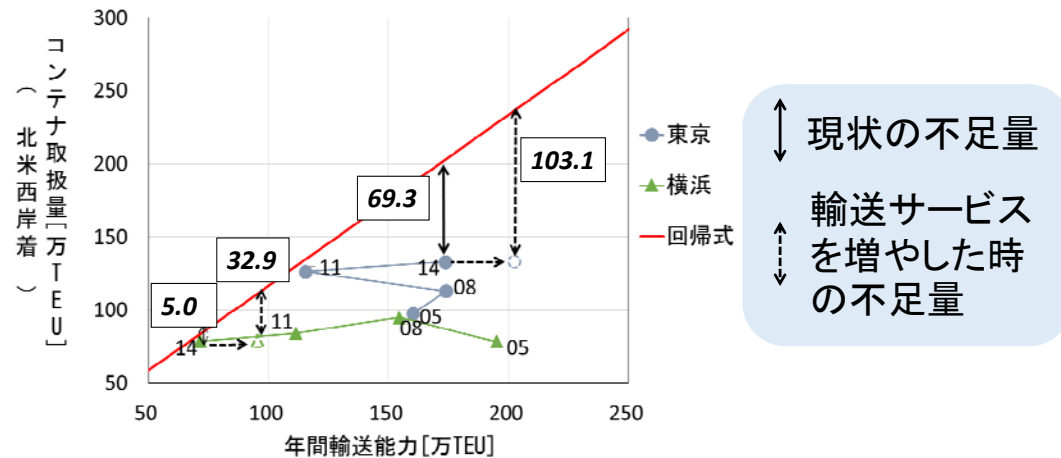


年間輸送能力と取扱コンテナ量の関係



回帰式よりも低い位置
↓
平均的な、年間輸送能力に対するコンテナ取扱量から見ると、**コンテナ取扱量が少ない**

年間輸送能力と取扱コンテナ量の関係



より一層の集荷対策を行わなければならない

補足:政策目標達成のためには...

・政策目標と現状の輸送サービス数の比較

港湾	政策目標	北米航路 全体	ウィークリー サービス	その他の サービス	※換算値	目標との差	
京浜港	東京	7	12	11	1	11.7	4.7
	横浜	7	16	9	7	12.3	5.3
	川崎	7	2	0	2	1.2	-5.8
阪神港	大阪	7	6	3	3	4.4	-2.6
	神戸	7	12	8	4	10.1	3.1

・政策目標を達成するための必要集荷量

港湾	年間輸送能力 [TEU]	コンテナ取扱量 [TEU]	回帰式の量 [TEU]	不足量 [TEU]	割合
川崎	1595168	21025	1862238	1841213	1%
大阪	1396516	663800	1630326	966527	41%

大阪港では現状の2倍以上、川崎港では目標達成が厳しい

45

結果

目的

②政策における具体的な施策として、何をどの程度行う必要があるか、時間の削減と集荷量に着目し提言する

結果

東京港への寄港誘致を行うには、少なくとも入出港時間・荷役時間の約16%の時間を削減しなければいけない
また、荷役時間の削減だけではなく入出港時間の削減の対策に取り組むべき

46

結果

目的

②政策における具体的な施策として、何をどの程度行う必要があるか、時間の削減と集荷量に着目し提言する

結果

輸送サービスを1つ増やすためには
東京港→約103万TEUの集荷が必要(現在56%)
横浜港→約33万TEUの集荷が必要(現在71%)

47

目次

1. 研究背景・研究目的
2. 研究対象の概要
3. 輸送サービスにおける1サイクル時間と必要隻数の関係
4. 1サイクル時間と必要隻数の感度分析
5. 輸送費用から見た寄港回数の減少の原因分析
6. 寄港誘致のための検討
 1. 寄港誘致の可能性
 2. 荷役・入出港時間の短縮
 3. 寄港誘致のための必要貨物量の推定
7. まとめ

48

まとめ

隻数の増加による費用の増加を抑えるため、寄港回数を減らしていることが寄港回数の減少の原因である

東京港への寄港誘致を行うには、
少なくとも入出港時間・荷役時間の
約16%の時間を削減しなければならない

輸送サービスを1つ増やすためには
東京港→約103万TEUの集荷が必要(現在56%)
横浜港→約32万TEUの集荷が必要(現在71%)

ご清聴ありがとうございました。