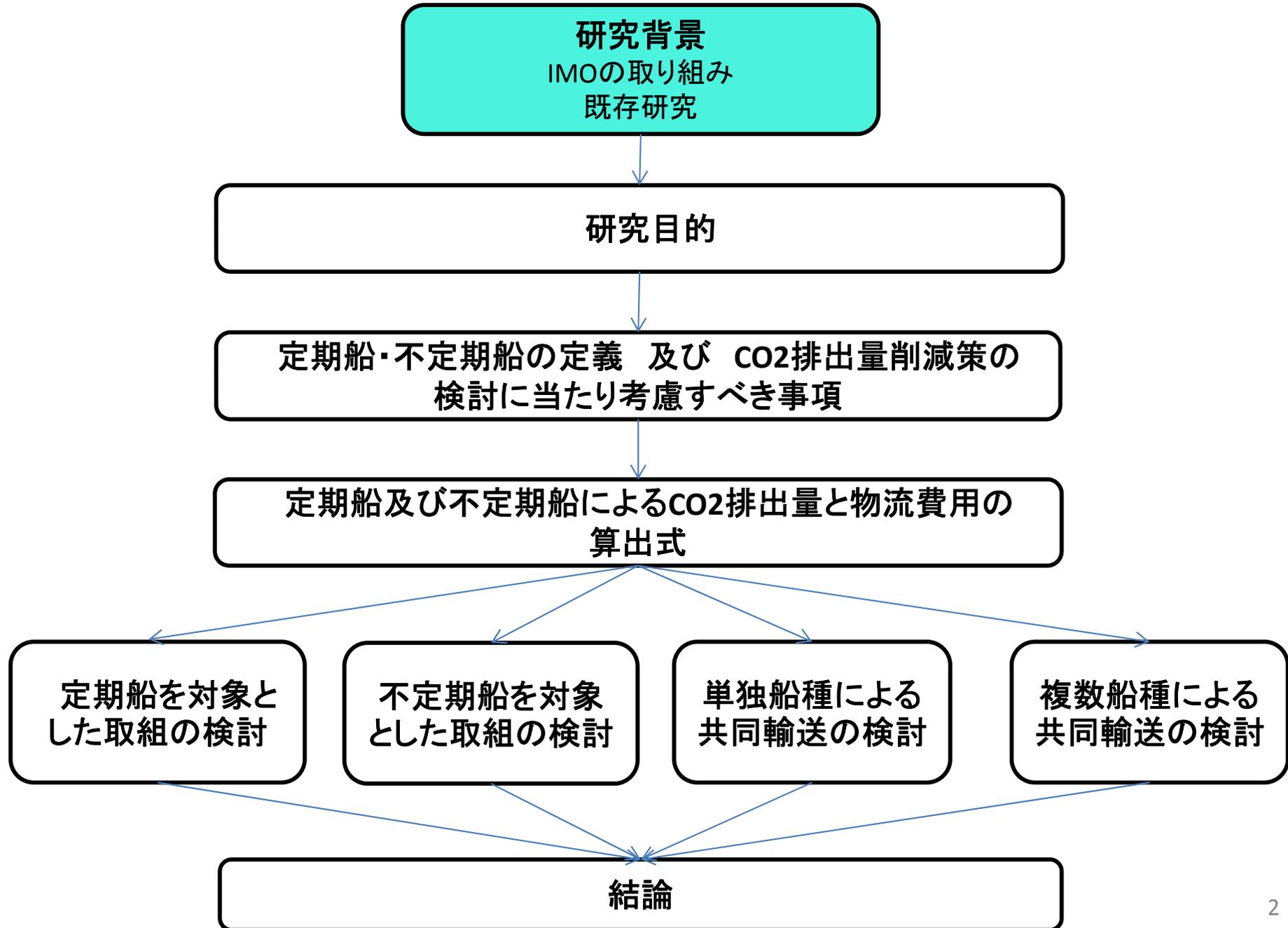


# 定期船・不定期船を対象とした外航 海運におけるCO<sub>2</sub>排出量の削減策 の検討に関する研究

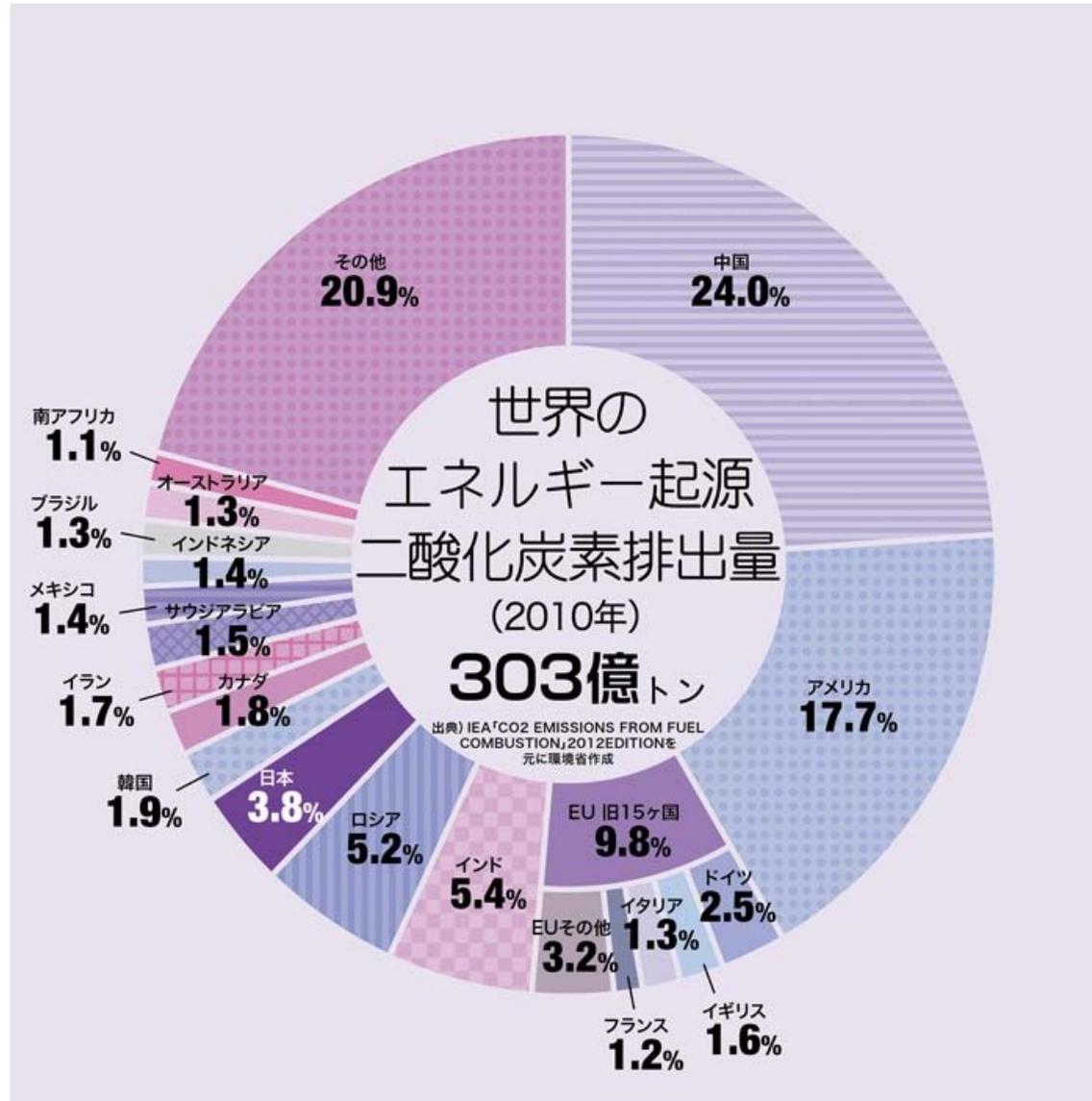
応用環境システム学専攻

鈴木理沙

# 発表の流れ



# 世界の二酸化炭素排出量(2010年)



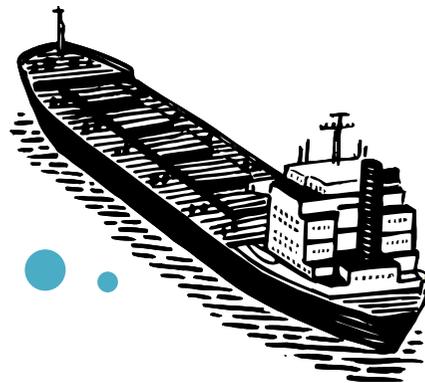
# 京都議定書

- **京都議定書**とは、1997年の第3回気候変動枠組条約締約国会議(COP3)にて議決された**気候変動枠組条約 (UNFCCC)**に関する議定書のこと
- 先進国を対象に削減率を各国別に定め、2008～2012年に達成することで合意
- **共通だが差異ある責任(CBDR)**を原則として、途上国の削減目標には差異が認められている

# 京都議定書における 外航海運の位置づけ

- 外航海運は、**国際的に貨物を輸送**するため、**国別の削減数値目標義務**を課す京都議定書の枠組みが適応しない

便宜置籍



第三国間輸送

⇒ 京都議定書の対象外

# 外航海運によるCO2排出量について

- 外航海運からCO2排出量は**約9億トン (2007年)**
  - 2007年、世界の3%、**ドイツ一國分**の排出量に相当
- さらに、**今後**特段の対策がとられなければ、途上国を中心とした世界経済の成長に伴い、CO2排出量も増加
  - 2030年に**15億トン**(**ドイツ排出量**のおよそ**2倍**)
  - 2050年に**30億トン**(世界5位の**日本の排出量**のおよそ**3倍**)

外航海運からのCO2排出量の削減は重要



IMO(国際海事機関)に検討が任された

# IMOの取り組み 概要

## IMOによるCO2排出削減に向けた取組み

### 直接的な取組み

ハード面(技術的手法)  
ソフト面(運航的手法)

### 間接的な取組み

経済的手法

## 規制導入の流れ

### 第一世代の規制(規制開始時期:2013年1月~)

#### ①技術的排出削減手法を促進する

EEDI(Energy Efficiency Design Index:エネルギー効率設計指標)の義務化  
: **新造船のEEDI<船種・サイズ毎の基準値**

#### ②運航的排出削減手法を促進する

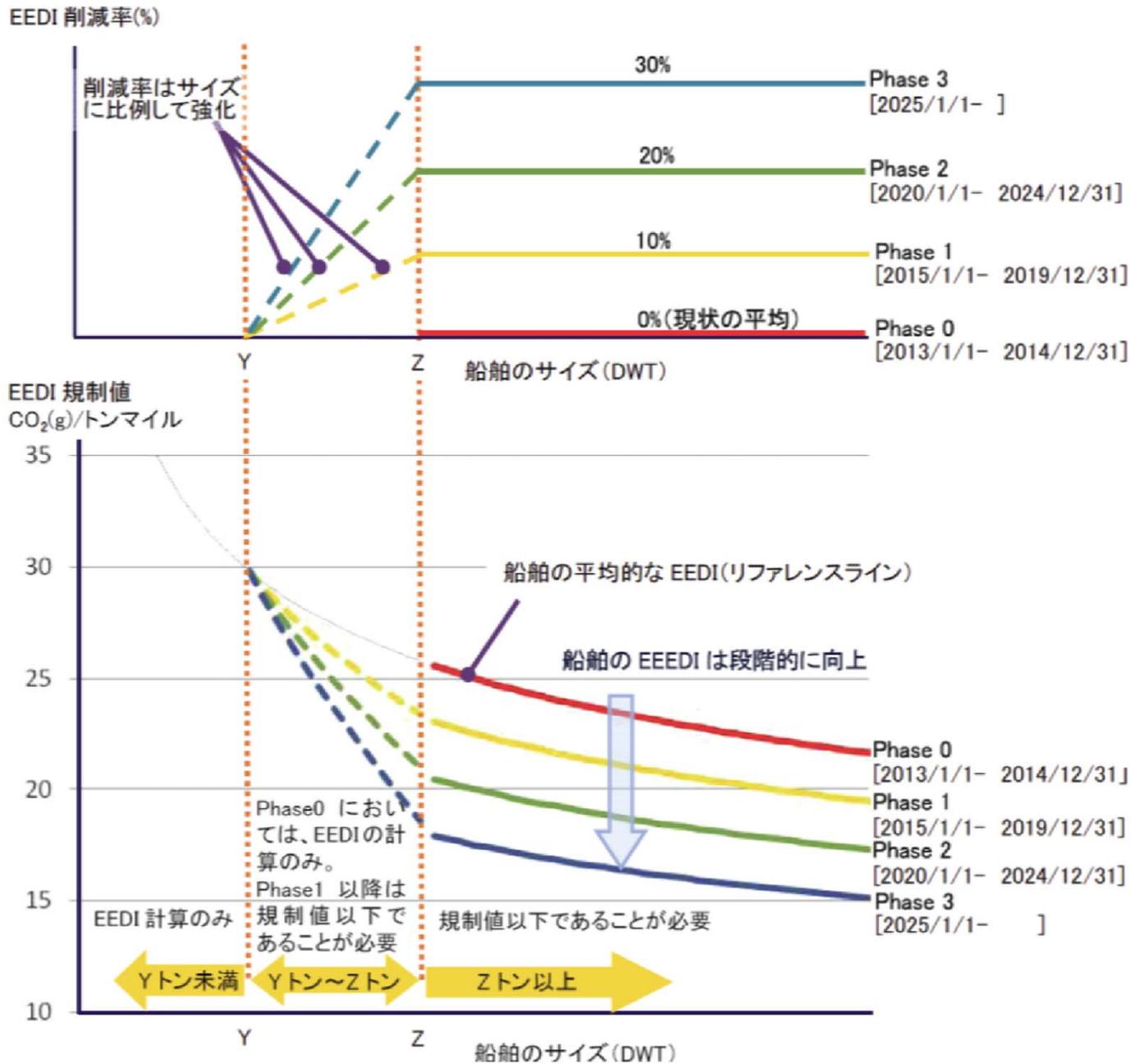
SEEMP(Ship Energy Efficiency Management Plan:エネルギー効率マネジメントプラン)の義務化  
: **作成、所持を要求**

### 第二世代の規制(2015年までにIMOで検討)

経済的手法( **燃料油課金** or **排出権取引**等)

# IMO ハード面の取組

## EEDI規制値の段階的強化

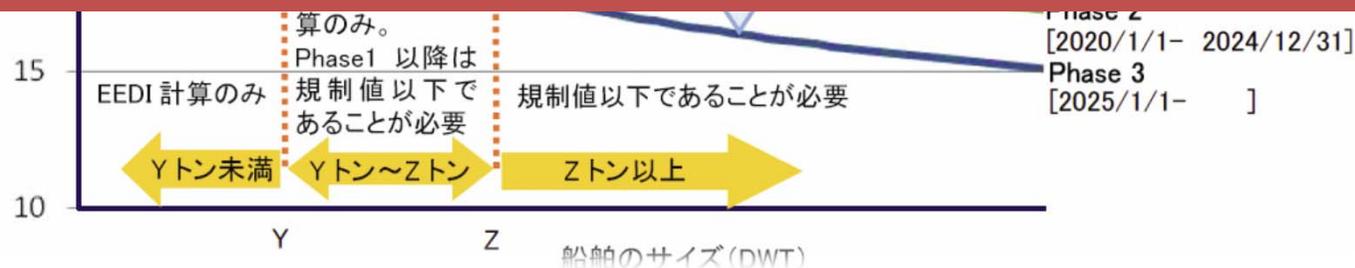


# IMO ハード面 取組 EEDI規制値の段階的強化



**EEDI規制の効果が出てくるのは  
10～20年先の事である！**

- ✓ 船齢は20～30年なので、船隊が代替されるまで時間がかかる
- ✓ 事実上2019年半ばまで伸ばす事が可能
- ✓ 規制は結果として基準を満たせばよく、その方法は問わない  
⇒必ずしもコストをかけた高品質の省エネ船建造を促す効果は期待できない



## IMO ソフト面 取組

- ✓ ソフト面に至っては、CO2排出量の削減さえ義務付けられていない
  - ✓ SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan: エネルギー効率マネジメントプラン) の文書の作成と船上への備付を義務付けに留まる
  - ✓ 基本的にSEEMPの承認は要求されず、中身は自由である
  - ✓ 適用する効率改善策 (減速、ウェザールーティング、ジャストインタイム等) は指定されていない
- ✓ EEOI (Energy Efficiency Operational Indicator: エネルギー効率運航指標) の目的は自主的なエネルギー効率改善の促進
  - ➡ 改善割合や船種・サイズ別の基準の設定は行われていない
  - ✓ 同一の種類及びサイズの船舶同士であっても、投入航路や運航形態により実績値が大幅に変動することがあり、EEOI絶対値の比較評価が困難

## IMO ソフト面 取組

- ✓ ソフト面に至っては、CO2排出量の削減さえ義務付けられていない
- ✓ SEEMP (エネルギー効率マネジメントプラン) の文書の作成と船上への備付を義務付けに留まる
- ✓ 基本的にSEEMPの承認は要求されず、自身は自由である

外航海運のソフト面における  
有効なCO2排出量削減策の検討は  
必要である

- ✓ 同一の種類及びサイズの船舶同士であっても、投入航路や運航形態により実績値が大幅に変動することがあり、EEOI絶対値の比較評価が困難

# 外航海運における運航面のCO2削減策に関する既存研究について

## 既存研究

### 現状把握

世界全体、船種別（コンテナ船、バルカー、LNG船等）、船型別、地域別のCO2排出量の現状把握の推計に留まる



地域間の推計は行われておらず詳細な現状の検討は行われていない  
さらに、削減策についてはそもそも検討していない

### CO2排出量削減策

主にコンテナ船を対象とした削減策(減速、大型化、消席率向上、ウェザールーティング等)が中心である

削減策の評価指標は大部分が海上輸送中のCO2排出量に留まる

その他の評価指標については、船会社による海上輸送中の輸送費用に関する検討があった

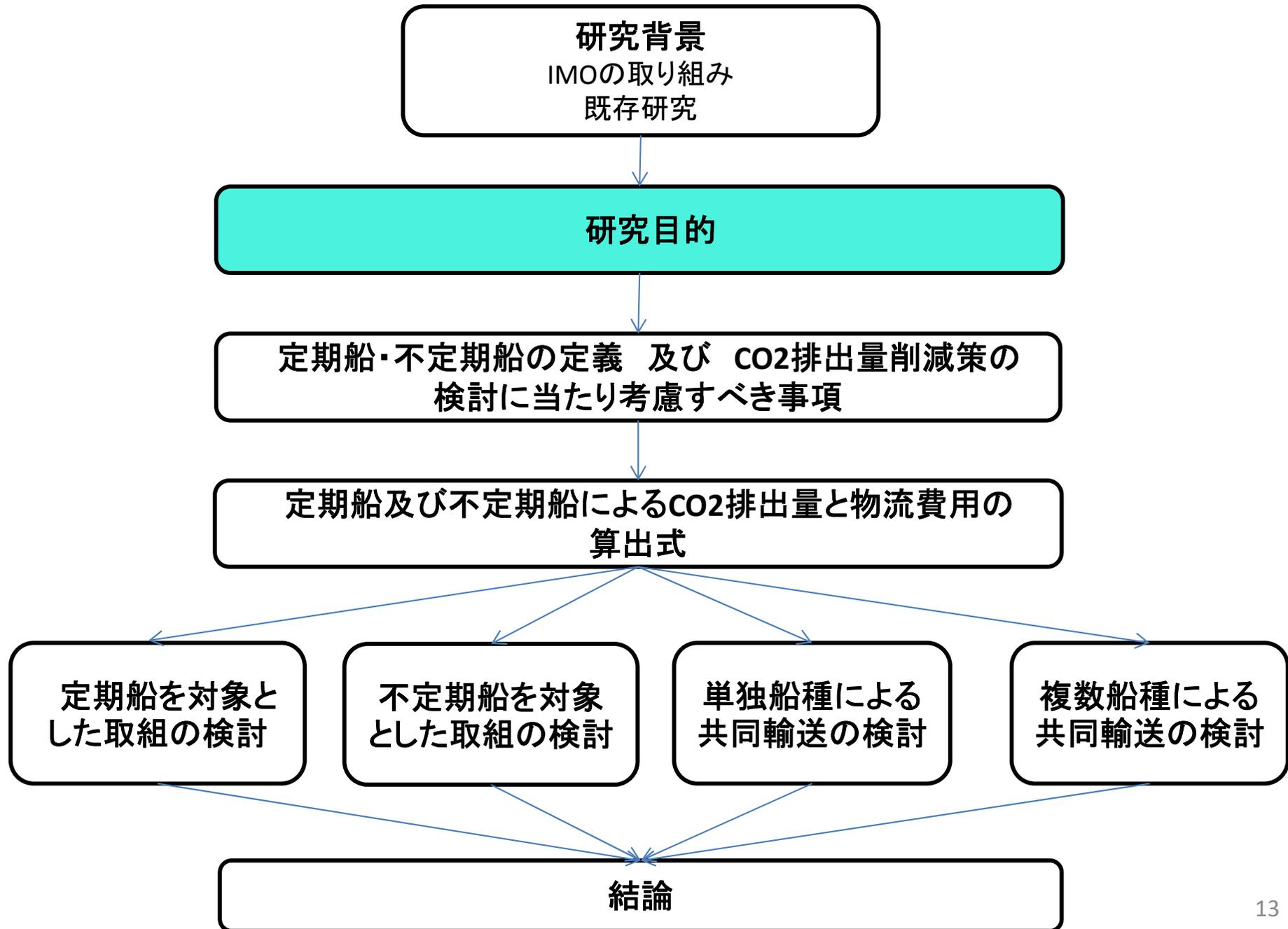


削減策が荷主や港湾管理者等の関係者に与える影響は考慮していない

地球規模の削減に向けたサプライチェーンの視点から海上輸送だけでなく陸上輸送については考慮されていない

全て船種別の取組であり、定期船・不定期船の船種の枠組みを超えた異種貨物の共同輸送といった取組みに関するものは無かった

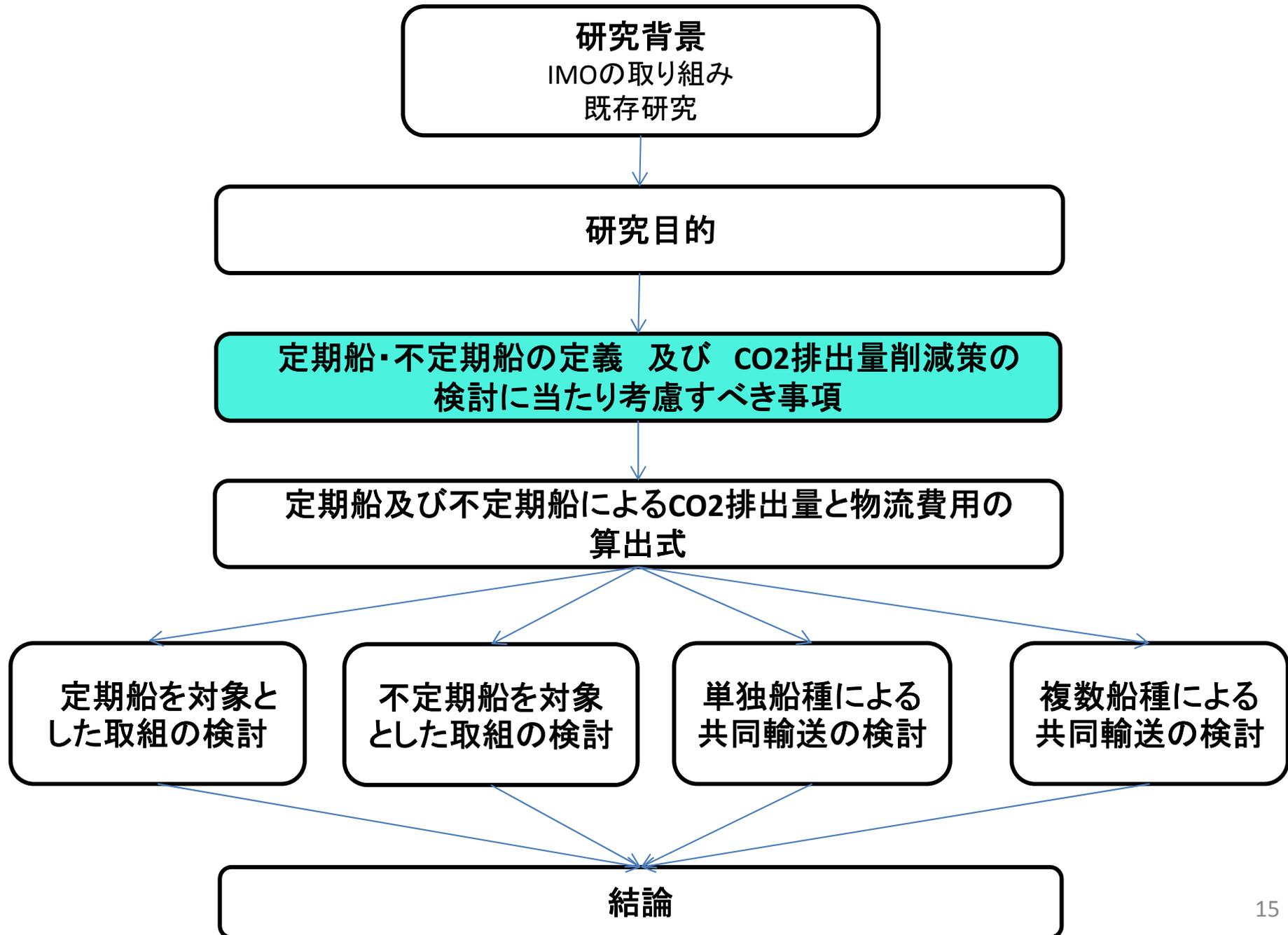
# 発表の流れ



# 研究目的

- ◆そこで、本研究では外航海運におけるCO2排出量削減策として、**有効な削減策の検討**を行うことを目的とする
- ◆また、削減策が下記に与える影響を明らかにすることを目的とする
  - 削減策が**船会社だけでなく荷主、港湾管理者に与える影響**
  - 地球全体での削減に向けて**サプライチェーンの視点**から海上輸送のみではなくて**陸上輸送に与える影響**

# 発表の流れ



# 定期船と不定期船の特徴

- 定期船の運航形態の特徴

- 不特定多数の荷主
- 製品、半製品、生鮮食品、その他の高価商品
- 一定の航路を、公表されたスケジュールに従い輸送を行う
- 船速が早い
- 船が貨物を呼ぶ⇒ 運送の規則性が最も重要であり、安全性と迅速性を強く求められる⇒リードタイムは重要である

- 不定期船の運航形態の特徴

- 単独荷主
- 原料、燃料、食糧、その他の低額貨物
- 荷主の需要に応じて不定期に、単一貨物を満載ベースで輸送する
- 貨物が船を呼ぶ⇒ 荷主の輸送計画に合わせて随時航路を変更

# 定期船と不定期船の特徴

- 定期船の運航形態の特徴

- **不特定多数の荷主**が多種類の貨物を引き受け 一定の航路を 公表されたスケ

- ①定期船を対象としたCO2排出量の削減策について、荷主に与える影響を含めて検討を行う

- ②不定期船を対象としたCO2排出量の削減策について、**サプライチェーンの視点**から削減策が海上輸送部分だけでなく**陸上輸送**に与える影響の検討を行う

要がある

# 国内自動車輸送の取組 グリーン物流パートナーシップ 荷主と物流事業者の連携による共同配送 一例

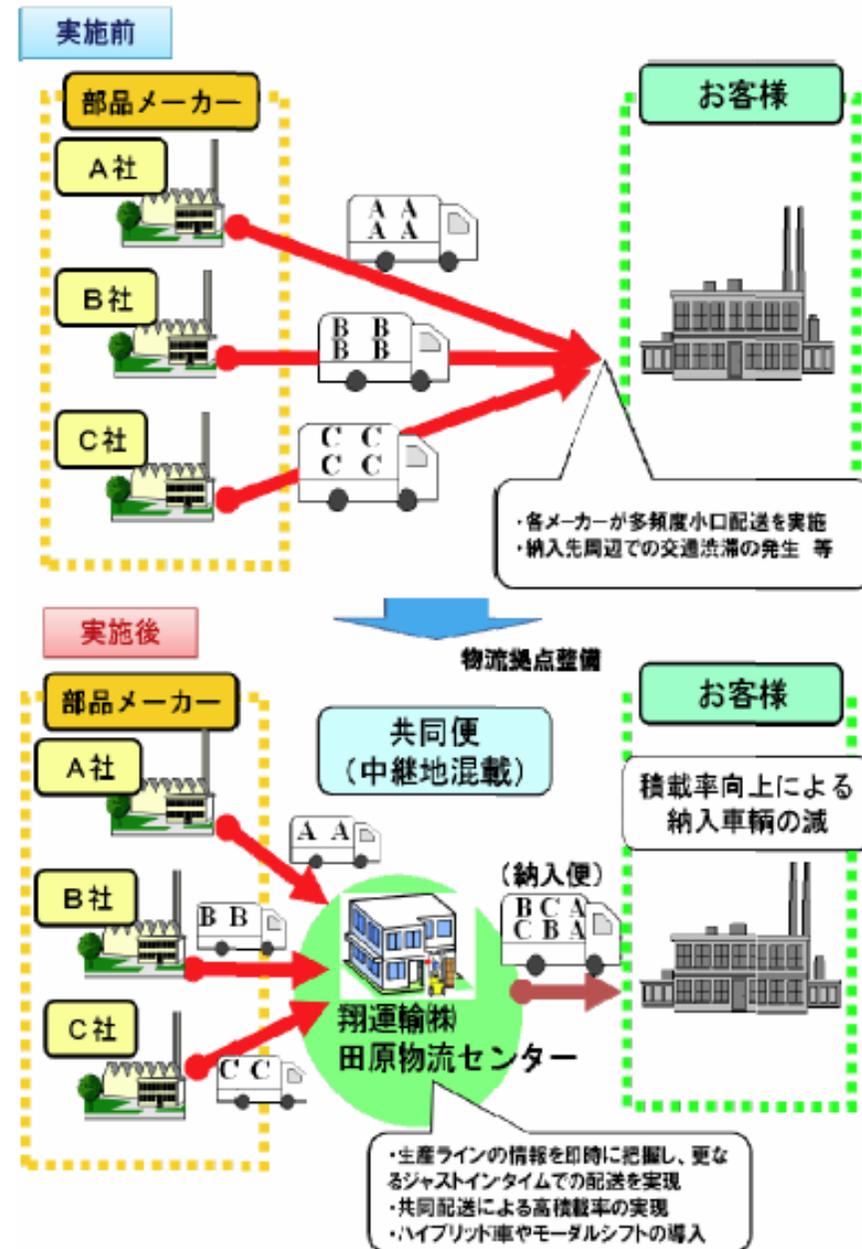
平成18年度 経済産業大臣表彰

環境調和型物流センターの構築

～環境問題(CO2排出量の削減)と部品  
納入頻度向上、リードタイム短縮の両立  
を担った物流改善～

➤ 外航海運においても既存の運航  
形態に捉われない新たな取組み  
として複数荷主による共同輸送を  
検討

- 同業他社の荷主の連携による共同輸送
- 異業種の荷主の連携による共同輸送



**③ 単独船種の取組として不定期船による共同輸送**

国際バルク戦略港湾政策による鉄鉱石専用船の同業種  
の他企業の荷主の協力による共同配送

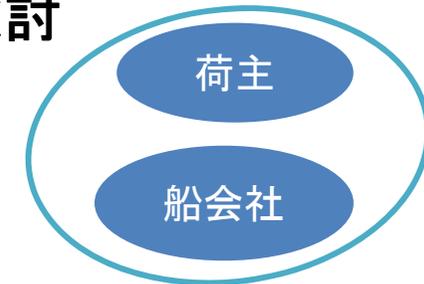
**④ 複数船種の取組として定期船・不定期船の協力による共同輸送**

従来にない新たな取組みとして船種の枠組みを超えた  
定期・不定期船の協力による共同配送

# 本研究における検討課題

## ① 定期船を対象としたCO2排出量の削減策に関する検討

- ✓ 世界全体、地域別に有効な削減策の検討を行う
- ✓ 削減策が荷主に与える影響を明らかにする



## ② 不定期船を対象としたCO2排出量の削減策に関する検討

- ✓ サプライチェーンの視点から海上輸送における削減策が陸上輸送等のCO2排出量に与える影響を明らかにする



## ③ 共同輸送によるCO2排出量の削減策に関する検討(単独船種)

- ✓ 単独船種を対象とした同業他社の荷主の協力による共同輸送の削減効果の検討を行う
- ✓ 削減策が港湾管理者に与える影響を明らかにする

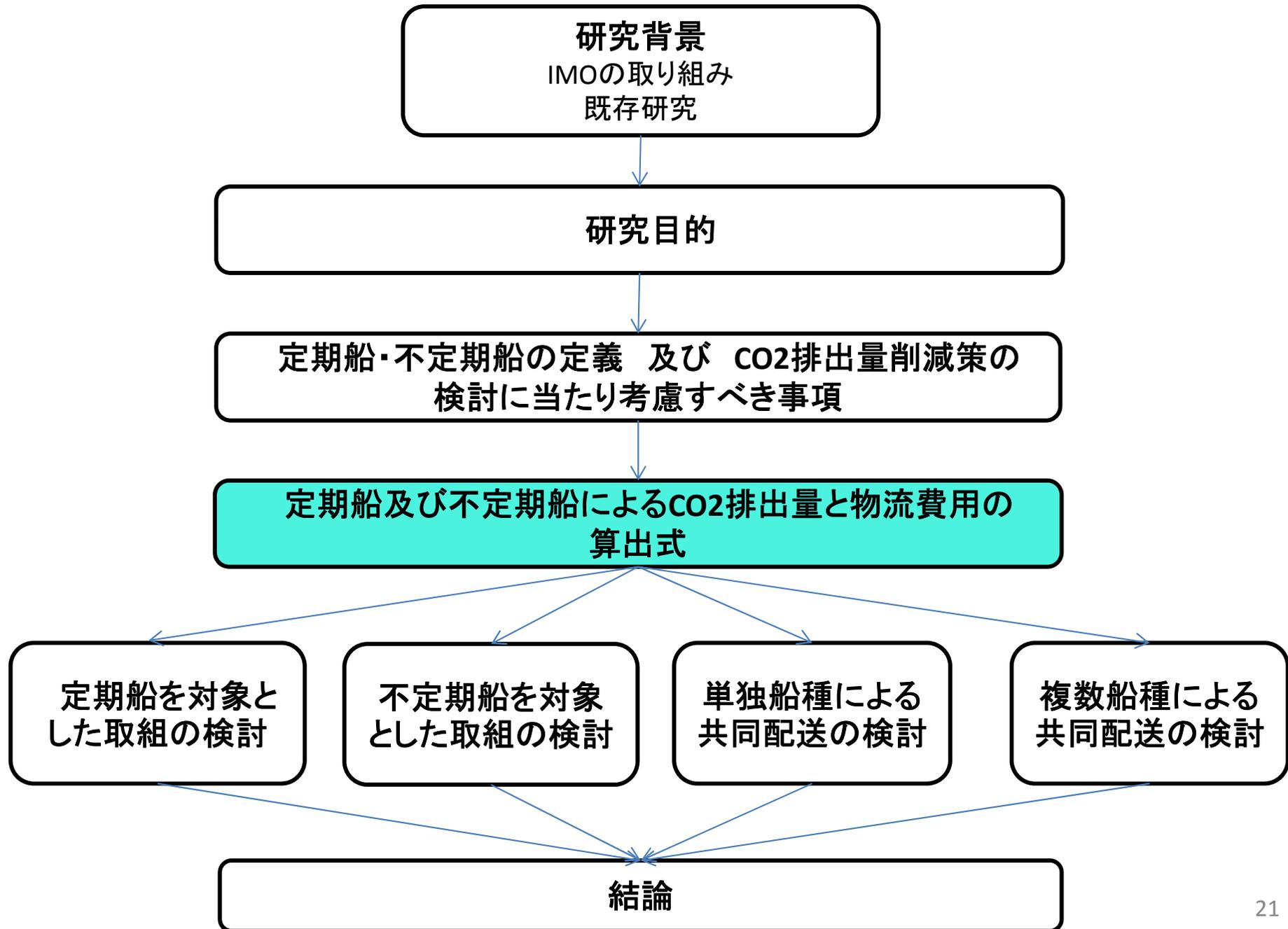


## ④ 共同輸送によるCO2排出量の削減策に関する検討(複数船種)

- ✓ 複数船種を対象とした異業種の荷主の協力による共同輸送の削減効果の検討を行う



# 発表の流れ

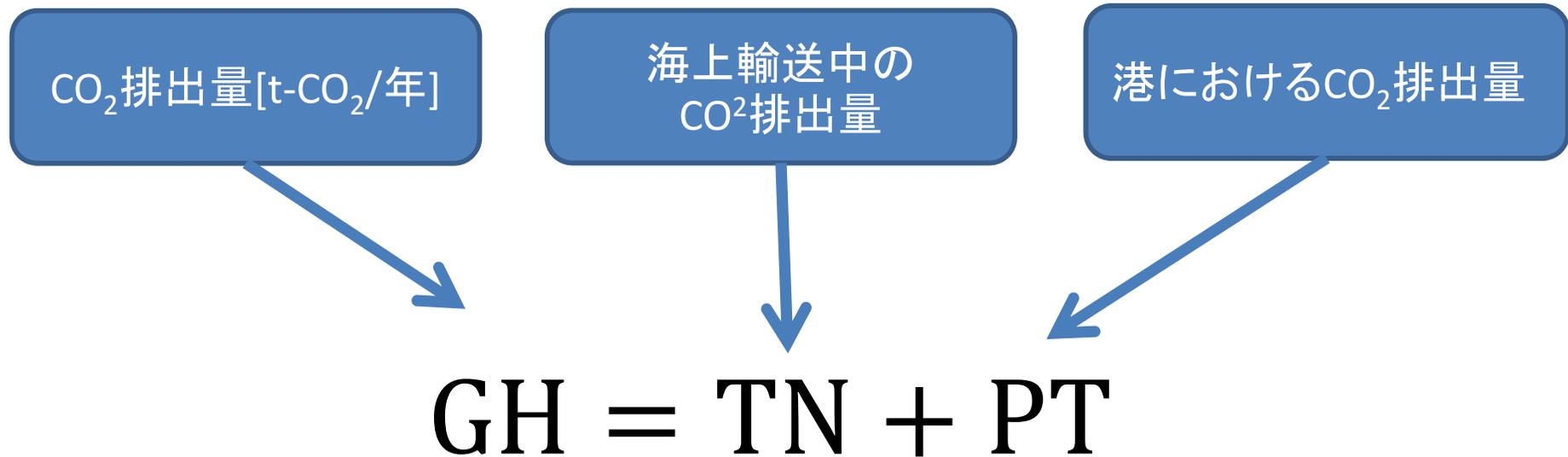


# CO2排出量及び物流費用 定式化の流れ

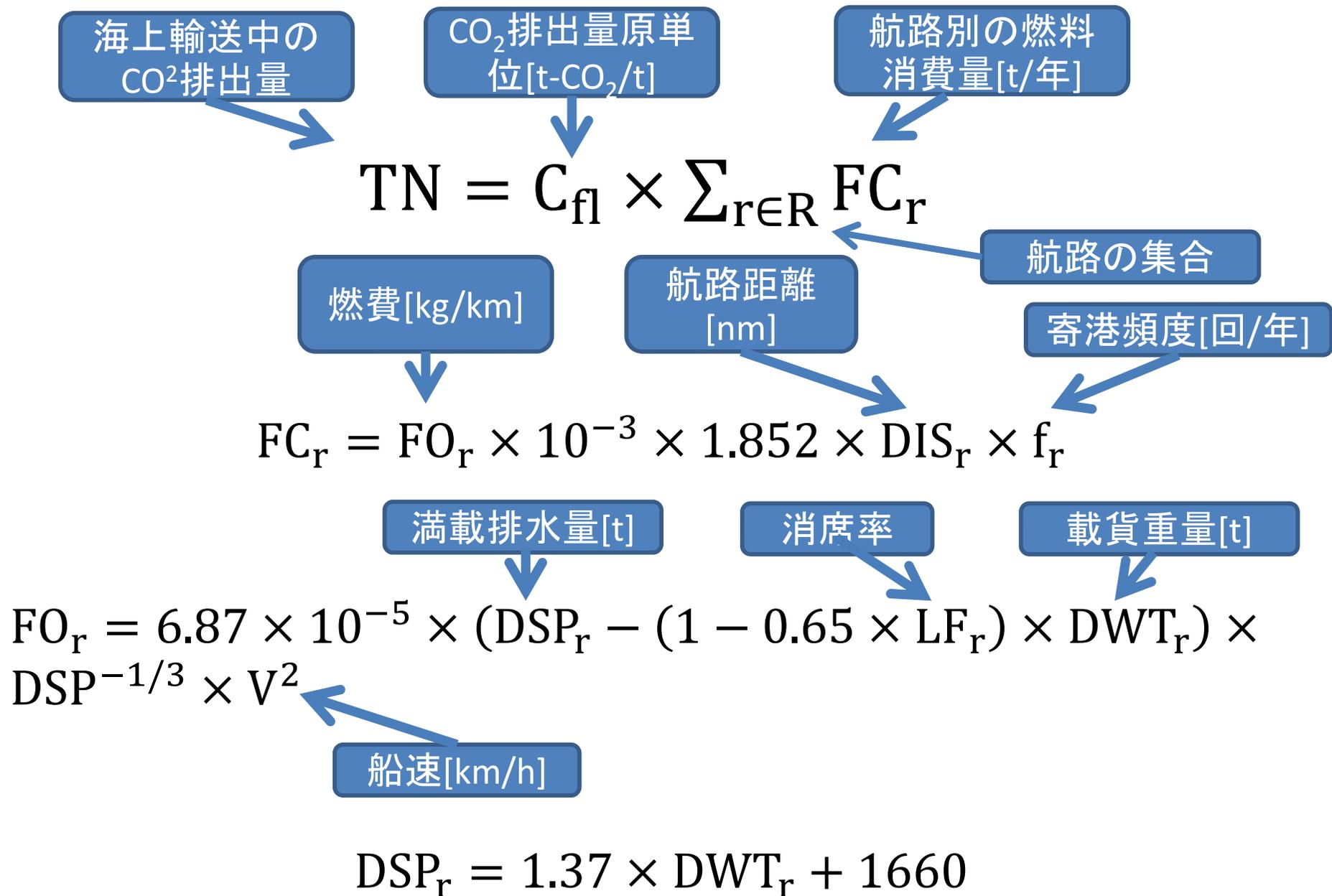
- 定期船
  - CO2排出量の定式化
  - 物流費用の定式化
- 不定期船
  - CO2排出量の定式化
  - 物流費用の定式化

# 定期船によるCO2排出量の定式化

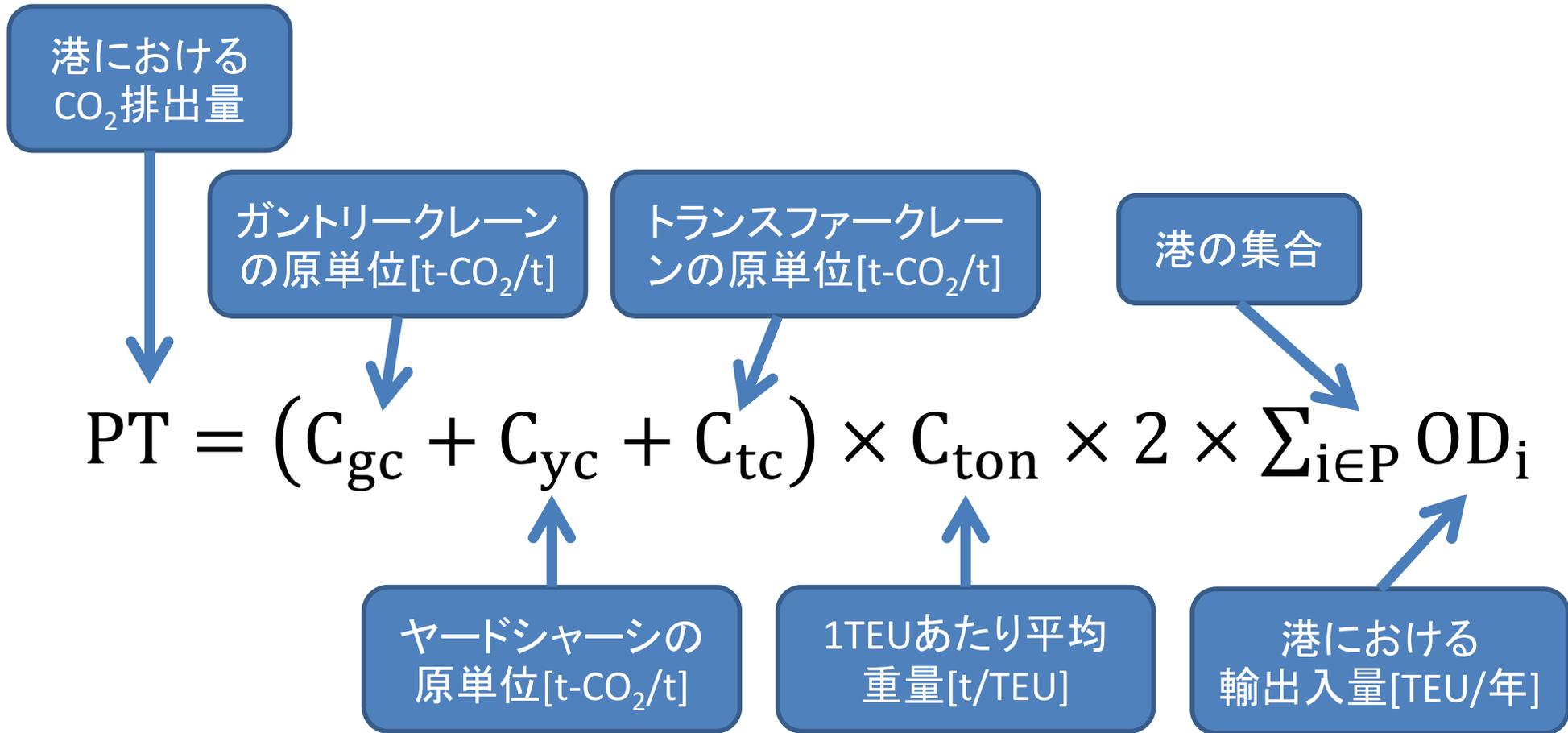
## 【海上輸送中と港におけるCO2排出量の推計式】



# 定期船 CO2排出量定式化（海上輸送分）



# 定期船 CO2排出量定式化（港における荷役・運搬分）



# 定期船を対象とした費用の定式化

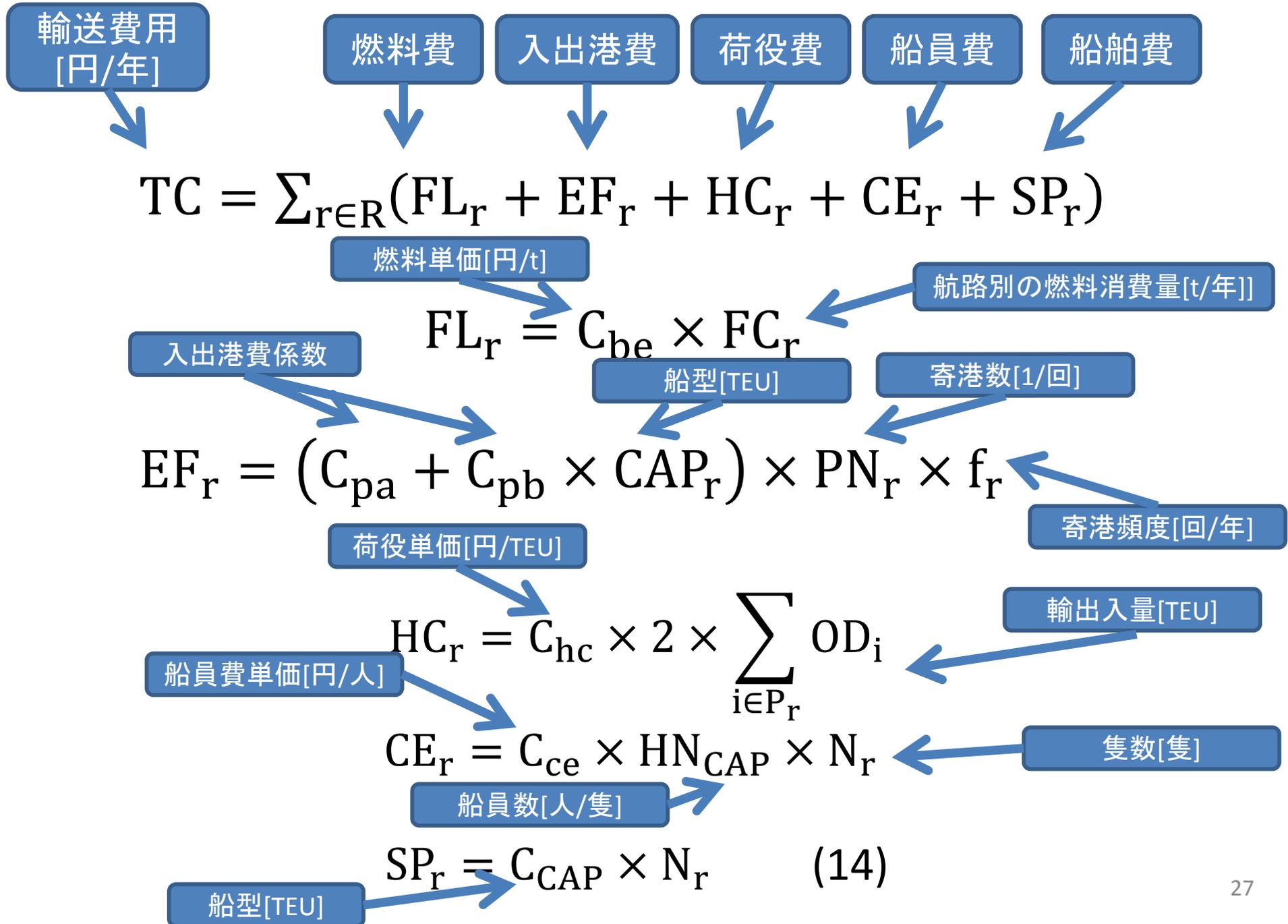
## 【海上輸送費用と在庫費用の推計式】



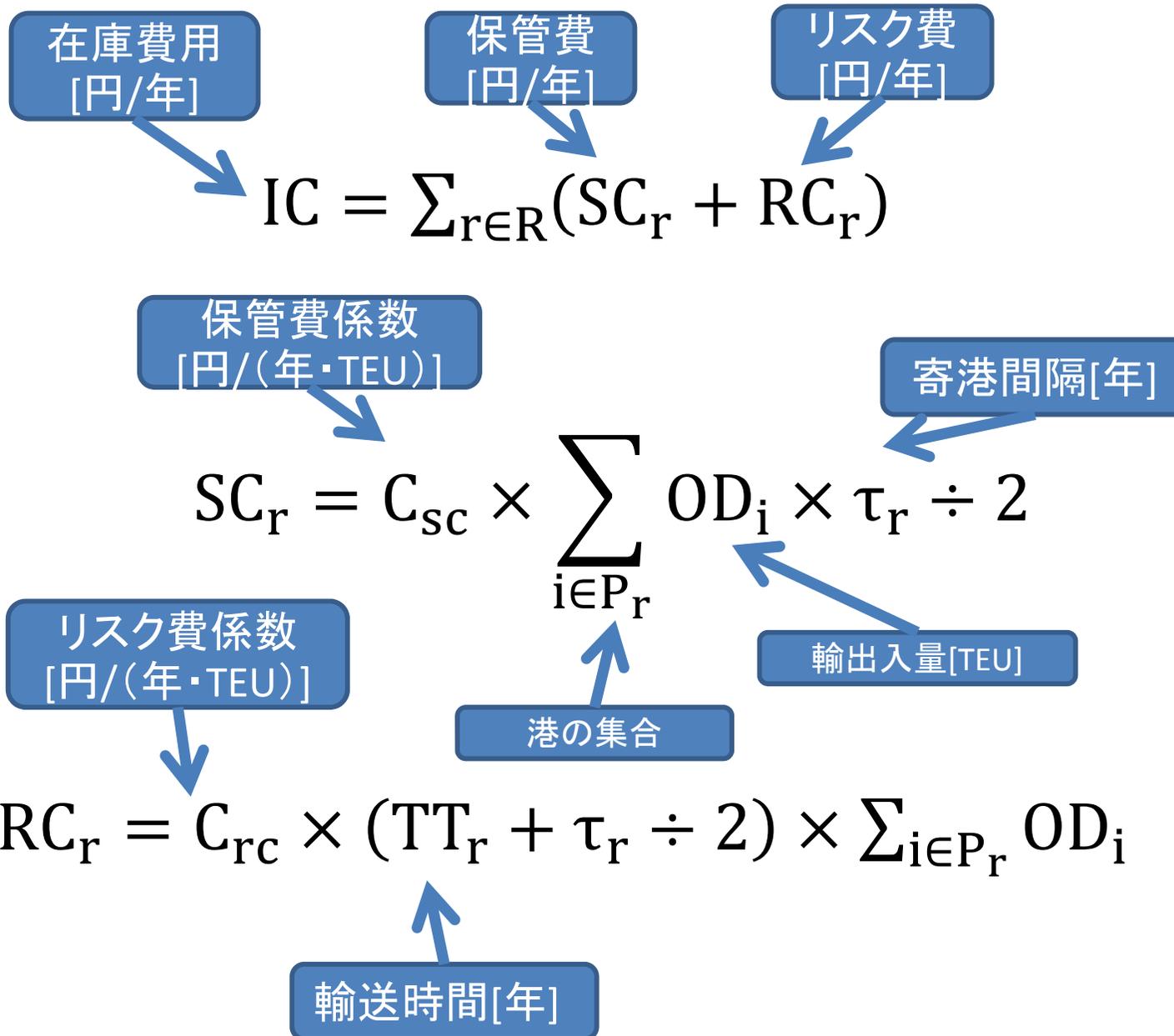
船会社の費用 = TC

荷主の費用 = TC + IC

# 定期船による物流費用の定式化 (海上輸送分)



# 定期船による物流費用の定式化 (在庫費用分)



# 不定期船によるCO2排出量の定式化

## 【海上輸送中のCO2排出量の推計式】

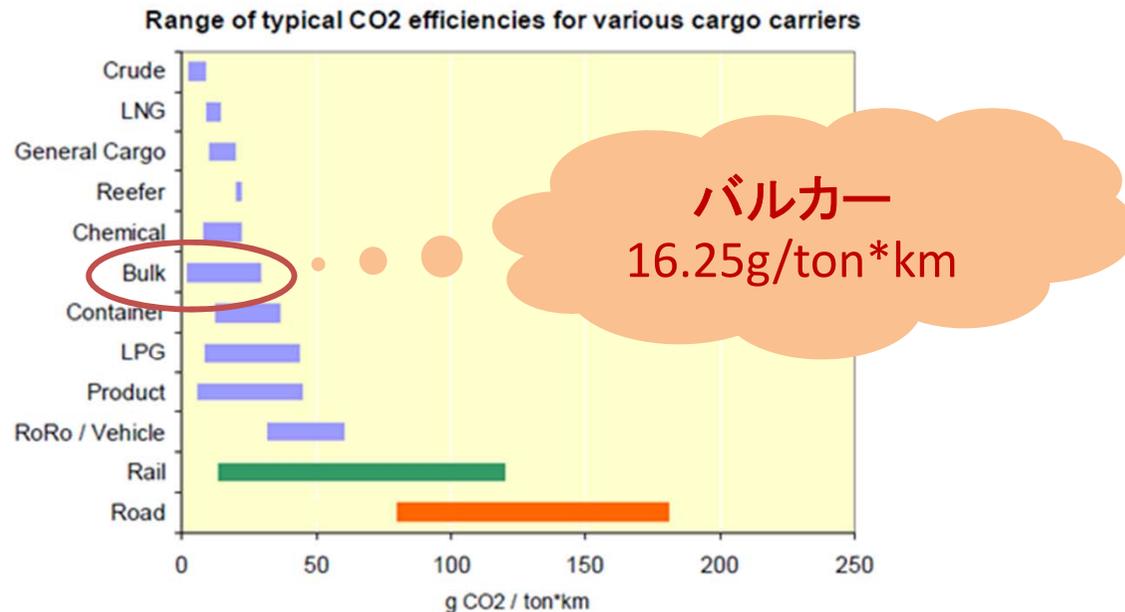
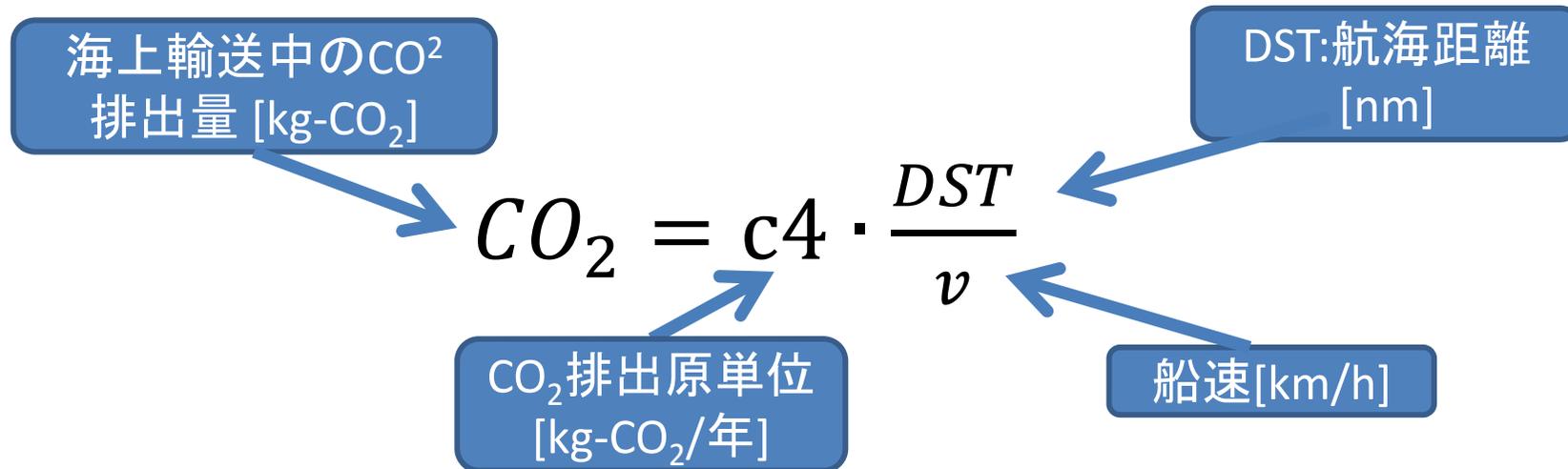


Figure 1-3 – Typical ranges of CO<sub>2</sub> efficiencies of ships compared with rail and road transport

出典: Second IMO GHG Study 2009

# 不定期船による物流費用の定式化

## 【物流費用の推計式】

業務費: 船員費、船舶修繕費、保険料、店費  
資本費: 利息、減価償却費

港費: 港湾使用料、入港料、パイロット料等

燃料費  
(バンカー代)

寄港回数に比例する費用単価[USD/回]

物流コスト  
[USD/年]

$$CST = c1 \cdot N + c2 \cdot f + c3 \cdot DST \cdot f$$

隻数に比例する費用単価[USD/(年・隻)]

隻数[隻]

寄港回数に比例する費用単価[USD/回]

寄港頻度[回/年]

DST: 航海距離[nm]

$$f = \frac{DEM}{W}$$

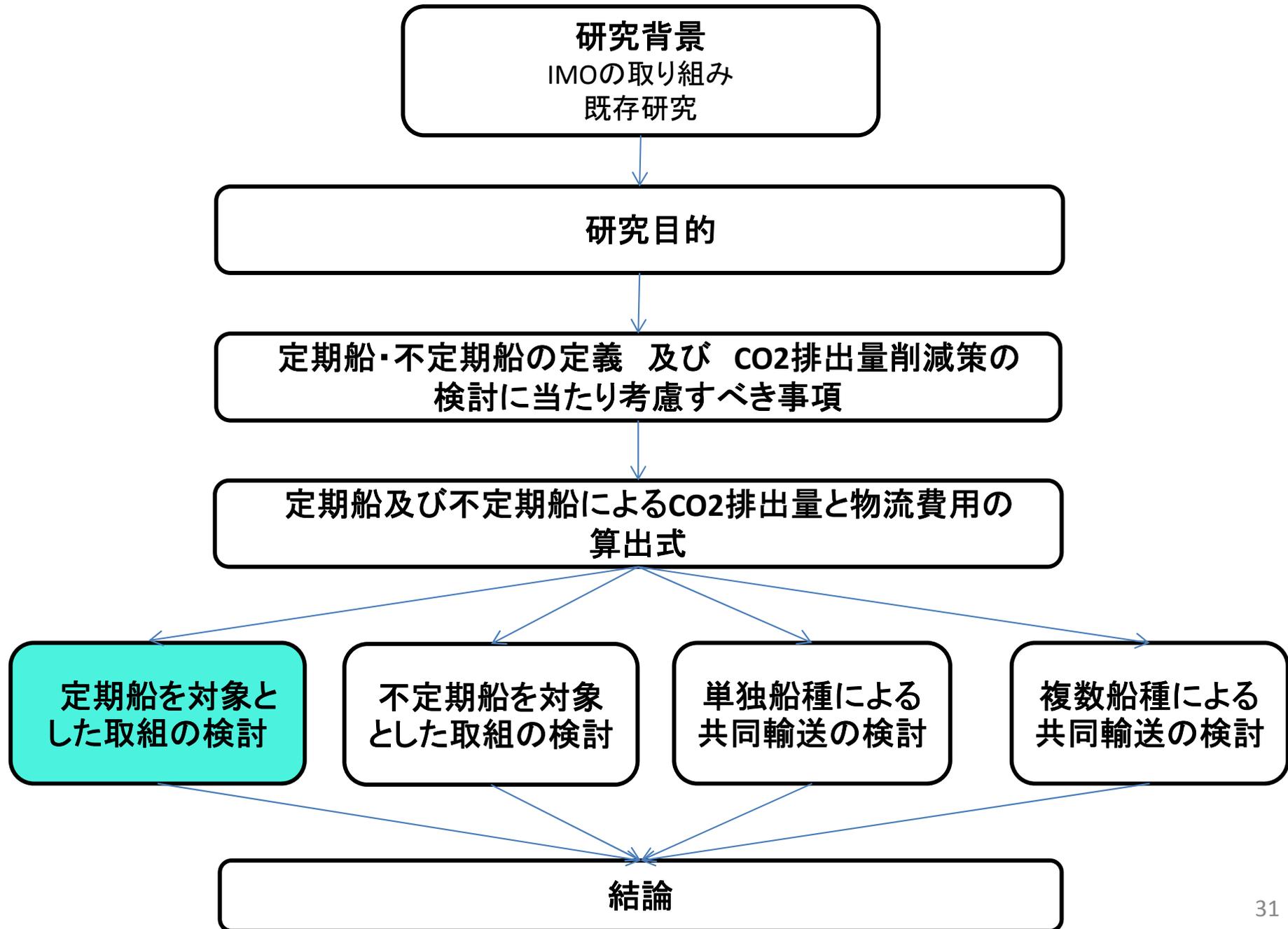
輸送需要[トン/年]

積載量[トン/隻]

サイクルタイム[年]

$$N \geq T \cdot f \quad \text{and Integer}$$

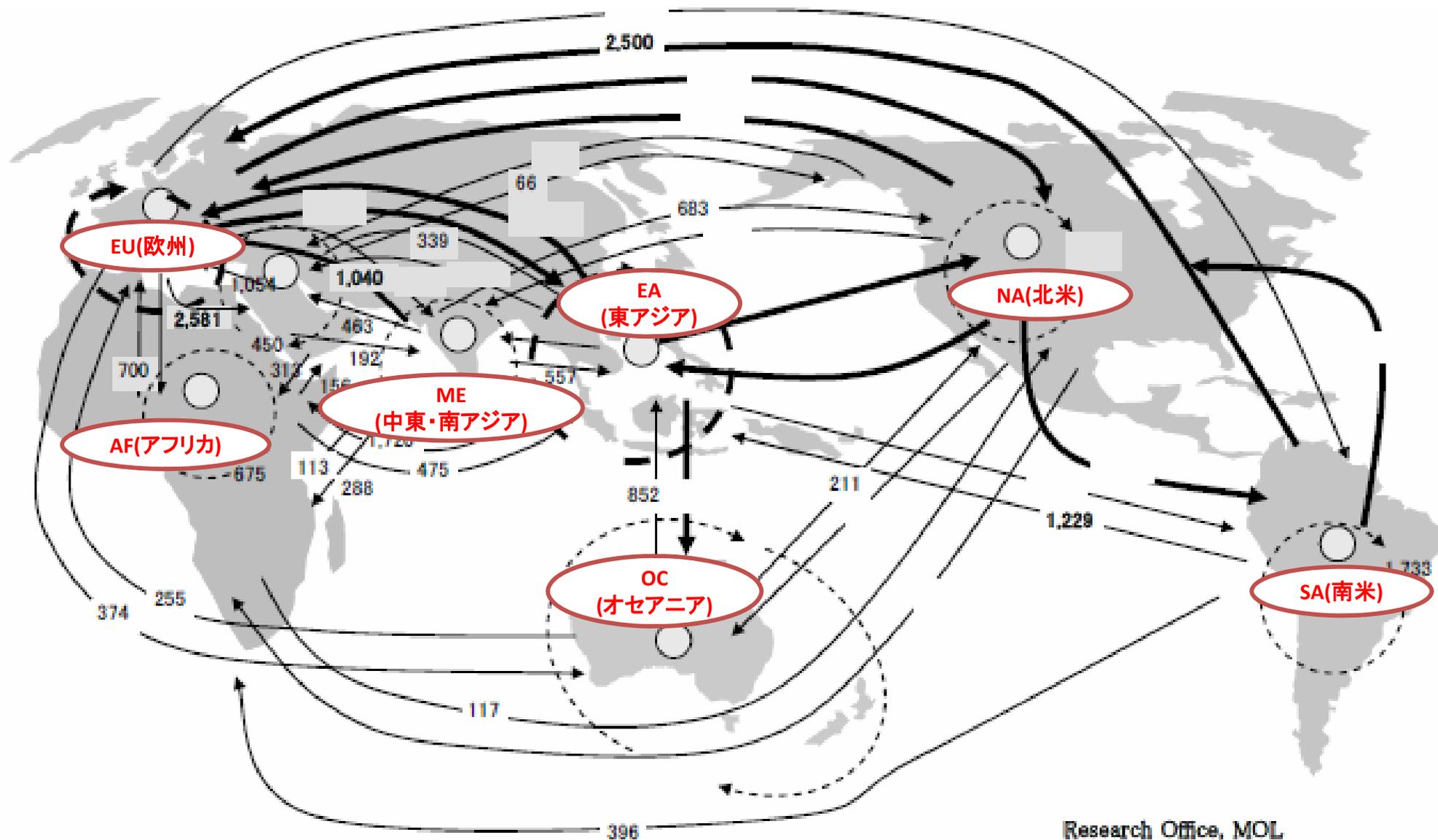
# 発表の流れ



# 検討の目的

- **定期船**を対象としたCO2排出量の削減策に関する検討を行う
  - ✓ 世界全体、地域別に有効な削減策の検討を行う
  - ✓ 削減策が荷主に与える影響を明らかにする

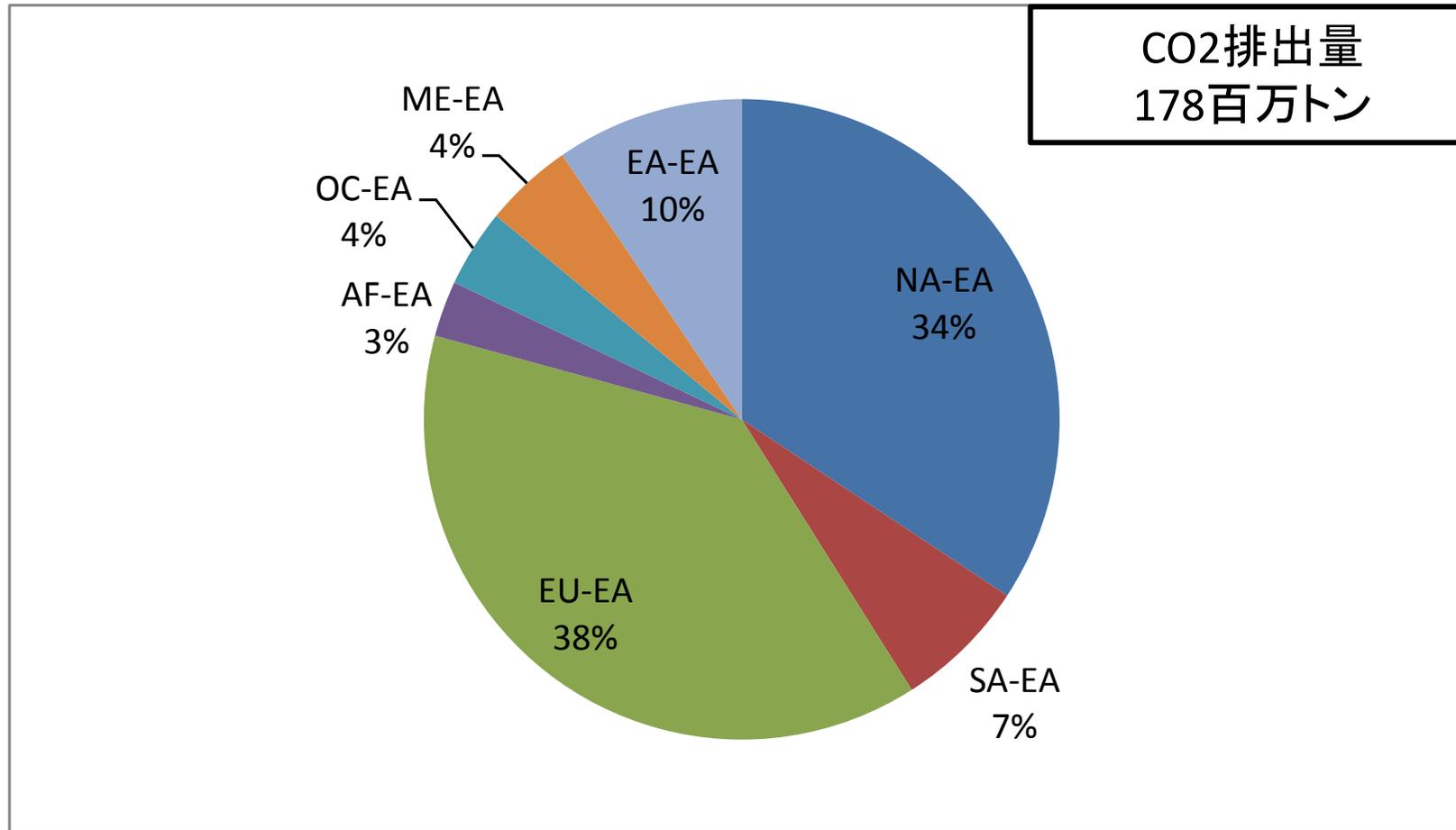
# 検討の対象地域 EA(東アジア)と6つの地域間を対象



Total: 100,439,850 TEU

Research Office, MOL  
商船三井営業調査室作成

# 本検討の対象地域内におけるCO2排出量(2007年)



CO2排出量  
178百万トン

物流費用 160,779億トン

## 本研究の妥当性

IMO 世界全体の定期船によるCO2排出量⇒2億2,300万トン  
(+20%～-10%)

本研究 世界全体推計⇒2億1,700万トン

**IMOの推計の範囲内**

## 検討対象とする削減策

### (1)船速の減速(減速)

船速:減、船型:一定、寄港頻度:一定、隻数:増

### (2)船型の大型化(大型化)

船速:一定、船型:大、寄港頻度:減、隻数:減

### (3)船型の小型化による消席率の向上(小型化)

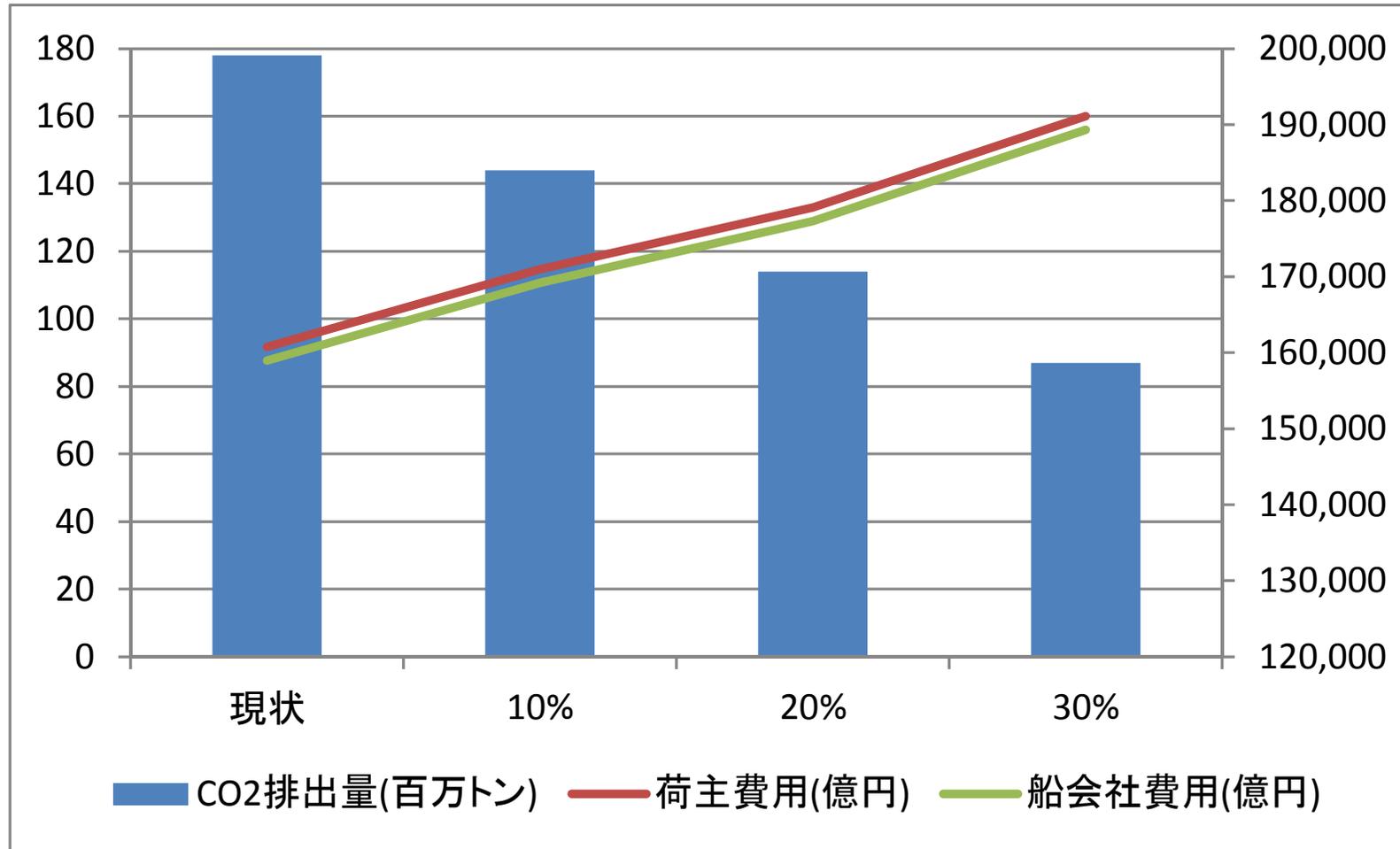
船速:一定、船型:小、寄港頻度:一定、隻数:一定

### (4)寄港頻度の減少による消席率向上(寄港頻度減少)

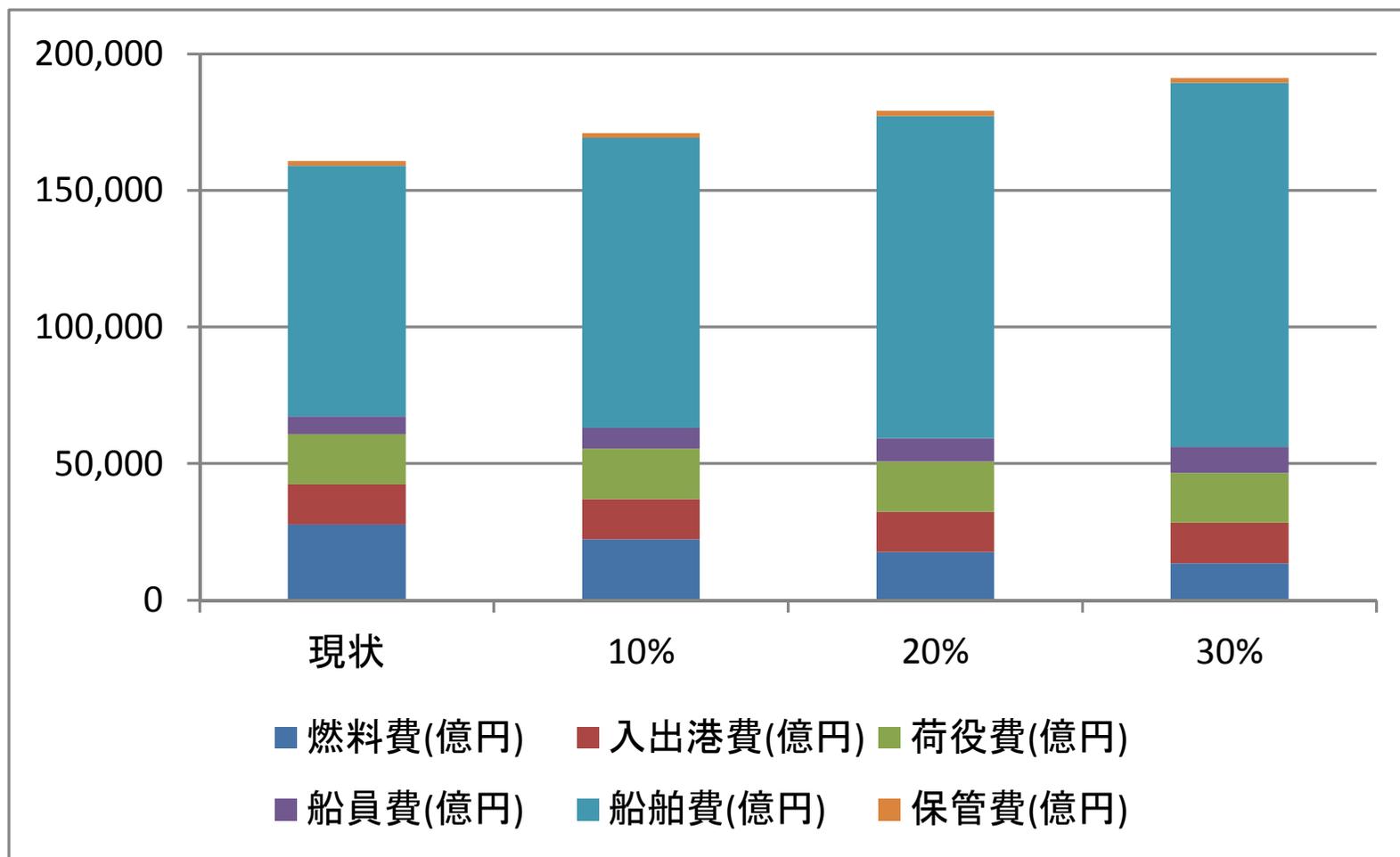
船速:減、船型:一定、寄港頻度:減、隻数:一定

# 減速航海

## CO2排出量と荷主・船会社の物流費用の変化傾向

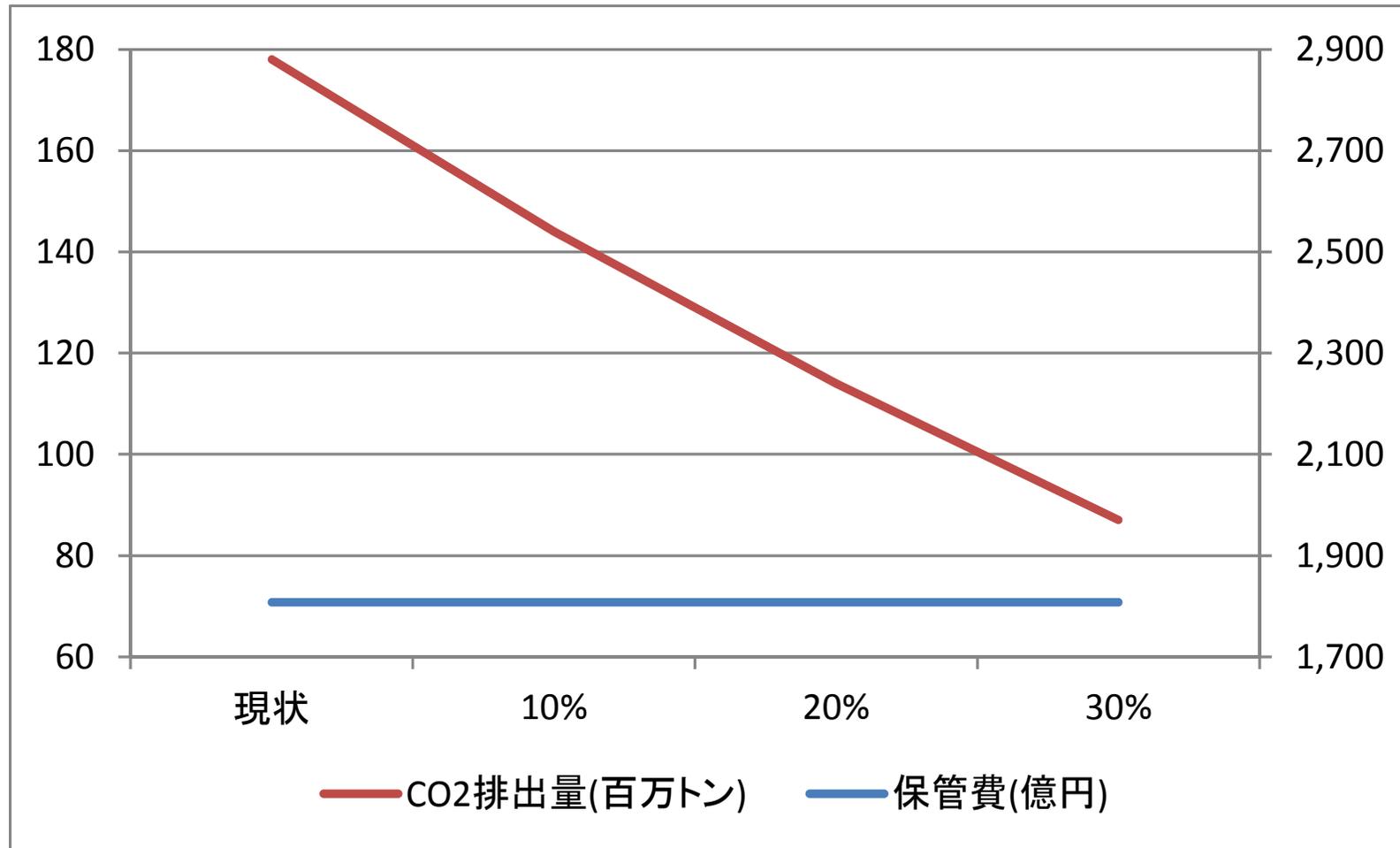


# 減速航海 物流費用の変化傾向



# 減速航海

## CO2排出量と荷主の保管費用の関係



## 検討対象とする削減策

### (1)船速の減速(減速)

船速:減、船型:一定、寄港頻度:一定、隻数:増

### (2)船型の大型化(大型化)

船速:一定、船型:大、寄港頻度:減、隻数:減

### (3)船型の小型化による消席率の向上(小型化)

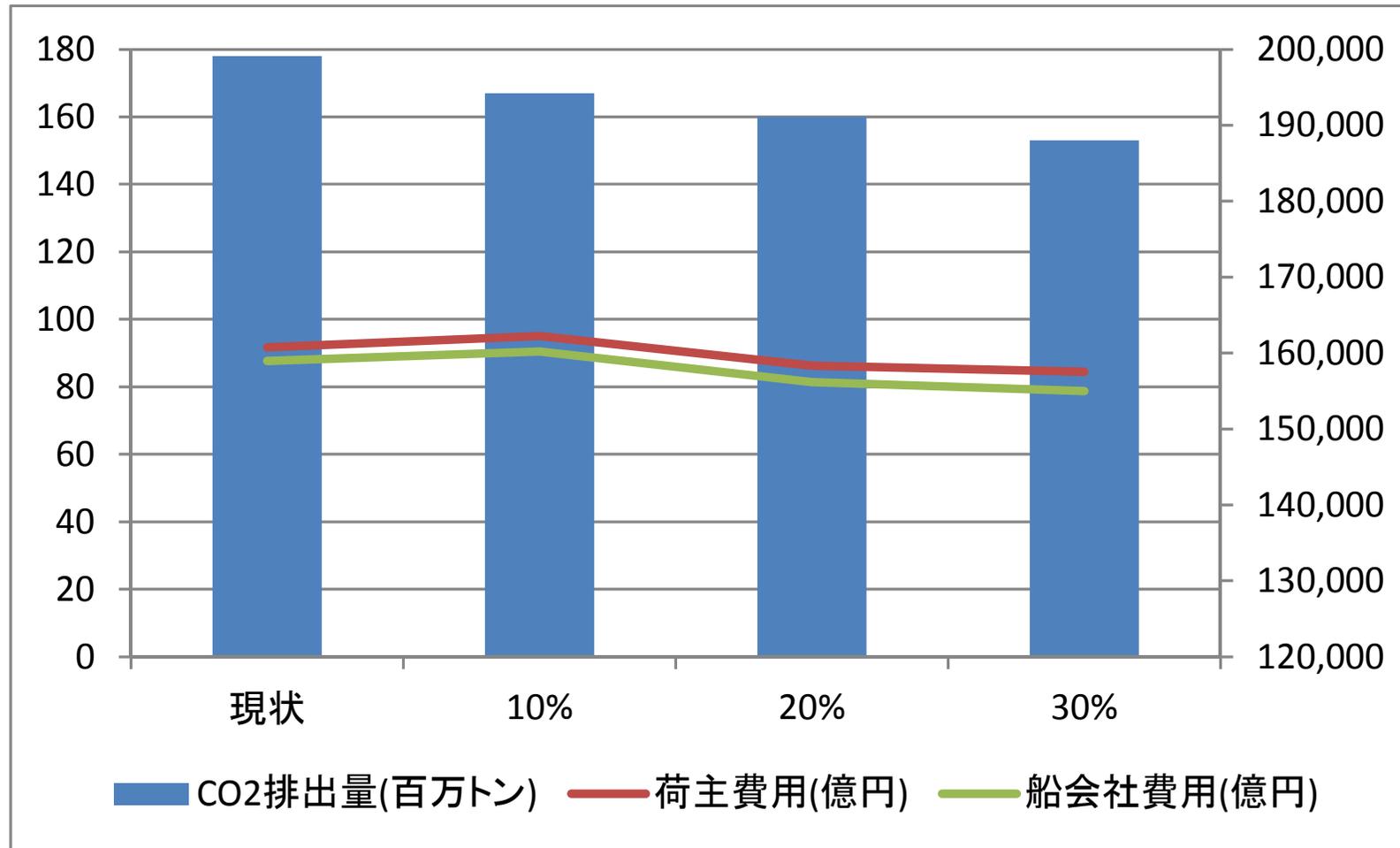
船速:一定、船型:小、寄港頻度:一定、隻数:一定

### (4)寄港頻度の減少による消席率向上(寄港頻度減少)

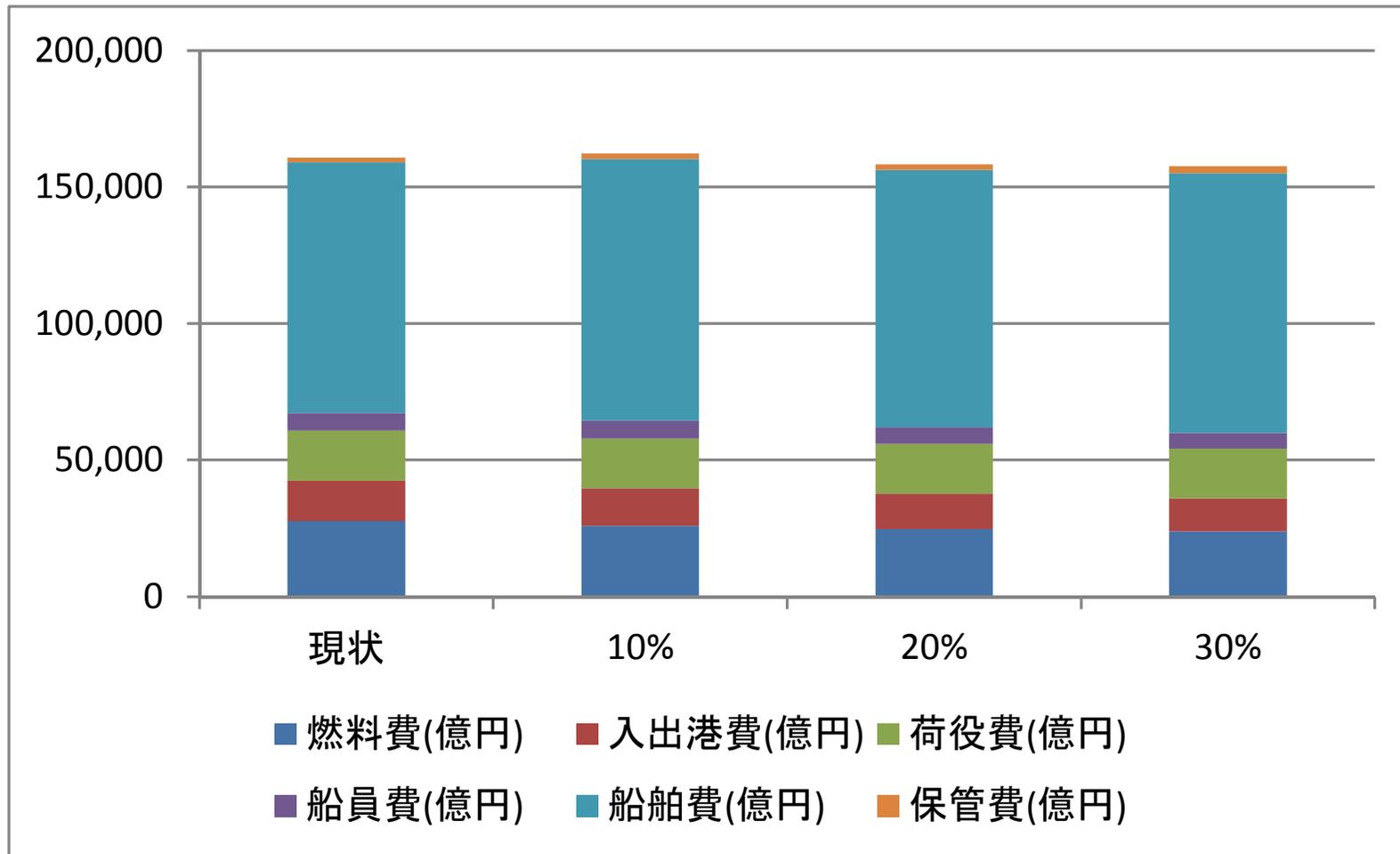
船速:減、船型:一定、寄港頻度:減、隻数:一定

# 大型化

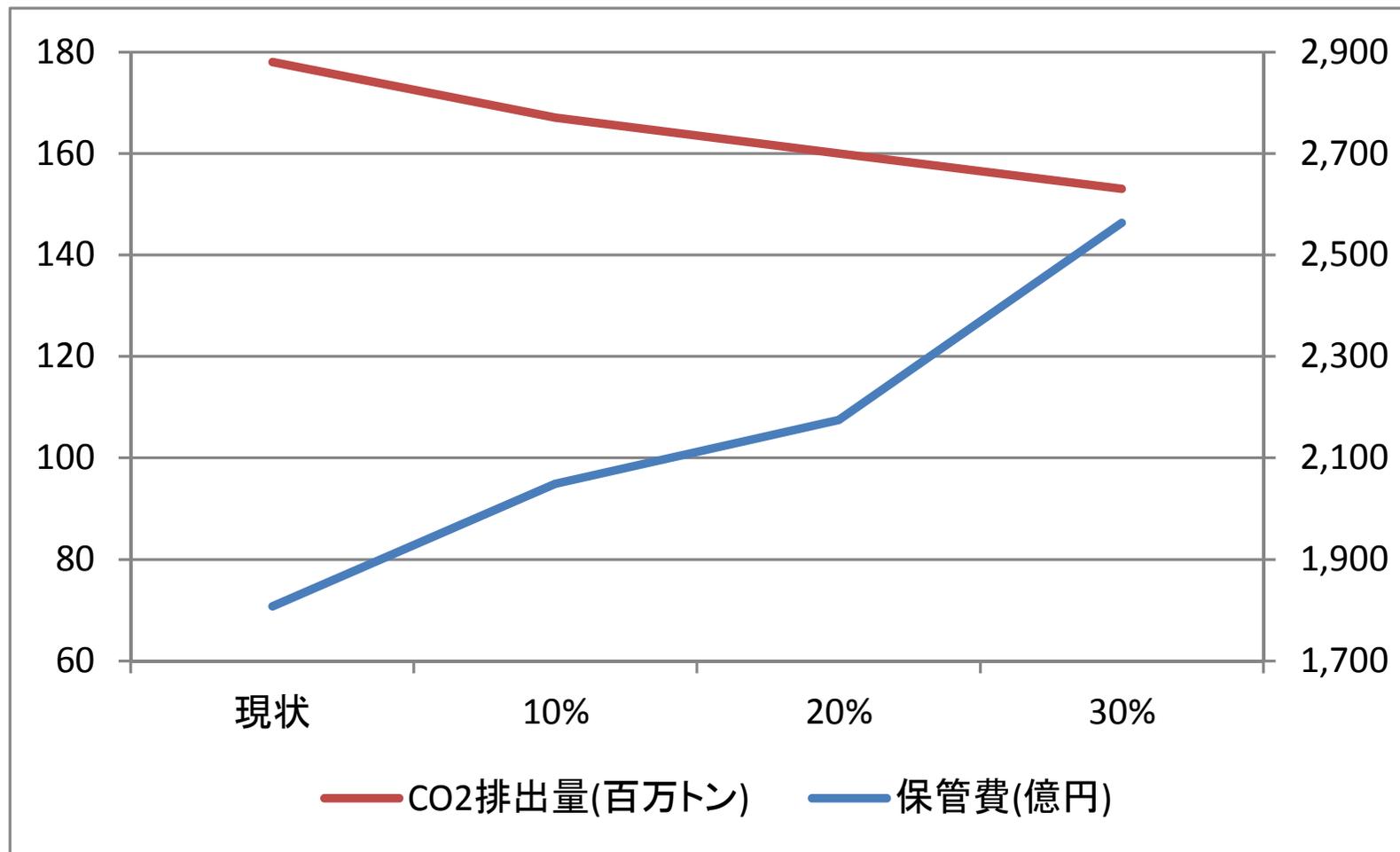
## CO2排出量と荷主・船会社の物流費用の変化傾向



# 大型化 物流費用の変化傾向



# 大型化 CO2排出量と荷主の保管費用の関係



## 検討対象とする削減策

### (1)船速の減速(減速)

船速:減、船型:一定、寄港頻度:一定、隻数:増

### (2)船型の大型化(大型化)

船速:一定、船型:大、寄港頻度:減、隻数:減

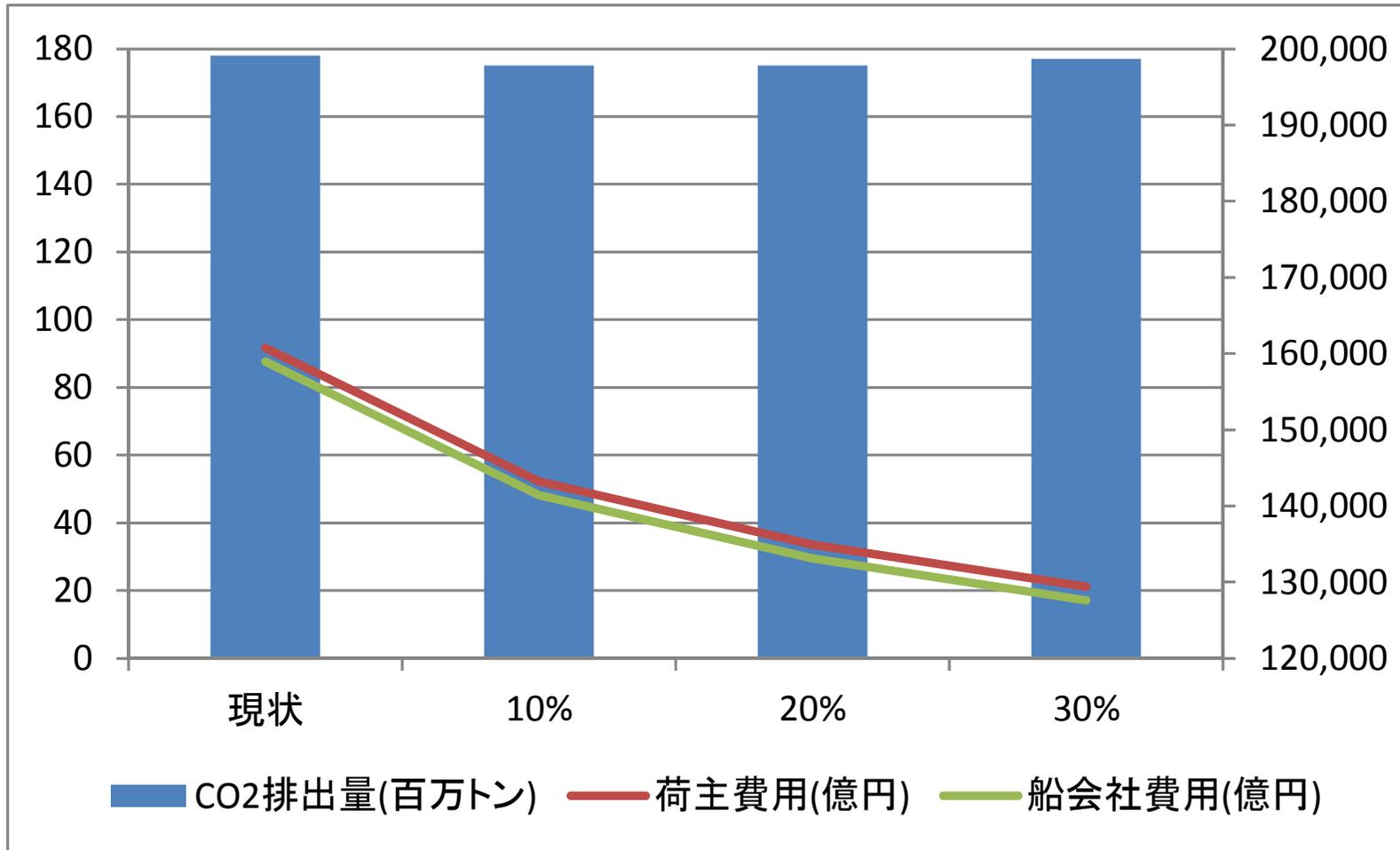
### (3)船型の小型化による消席率の向上(小型化)

船速:一定、船型:小、寄港頻度:一定、隻数:一定

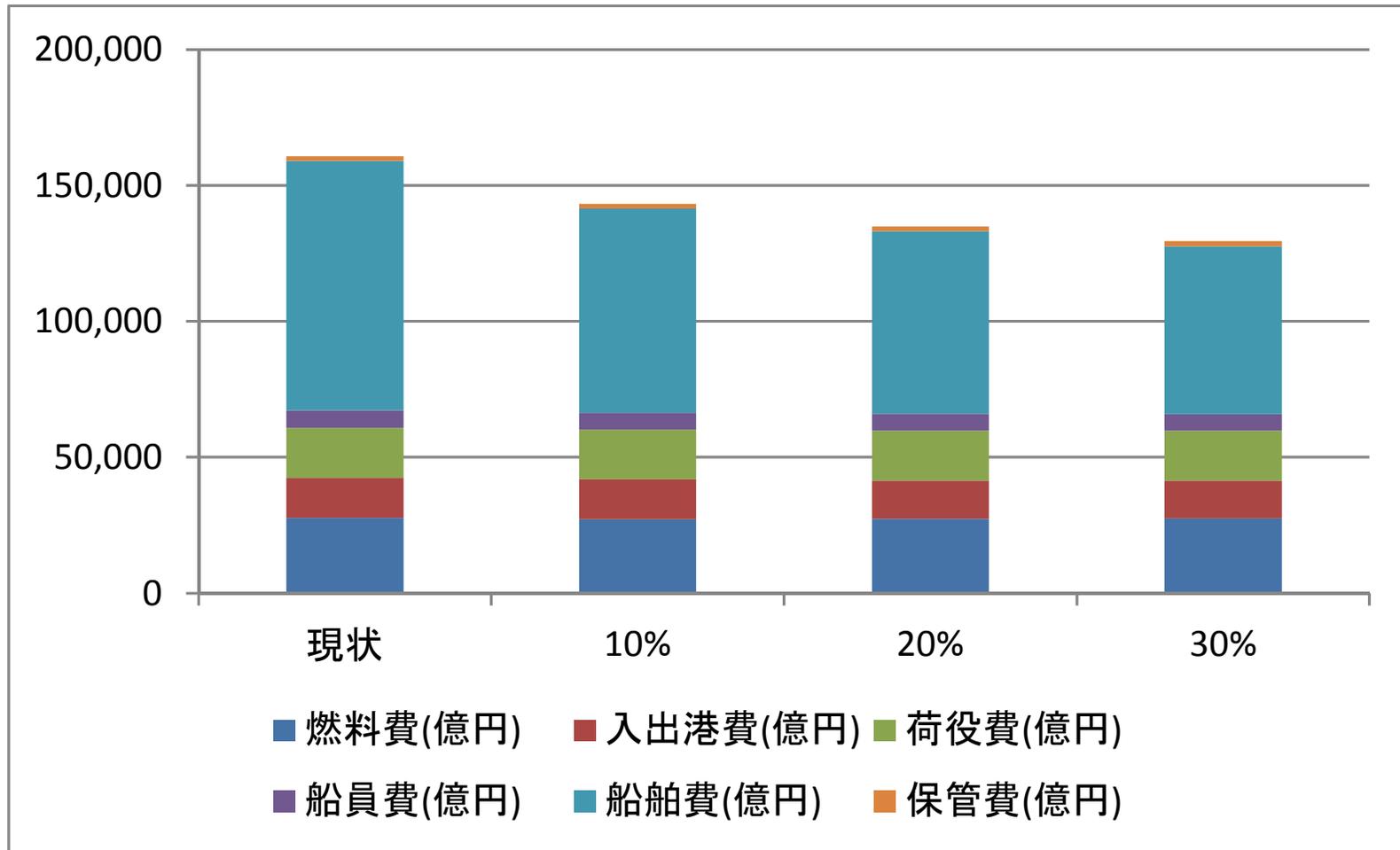
### (4)寄港頻度の減少による消席率向上(寄港頻度減少)

船速:減、船型:一定、寄港頻度:減、隻数:一定

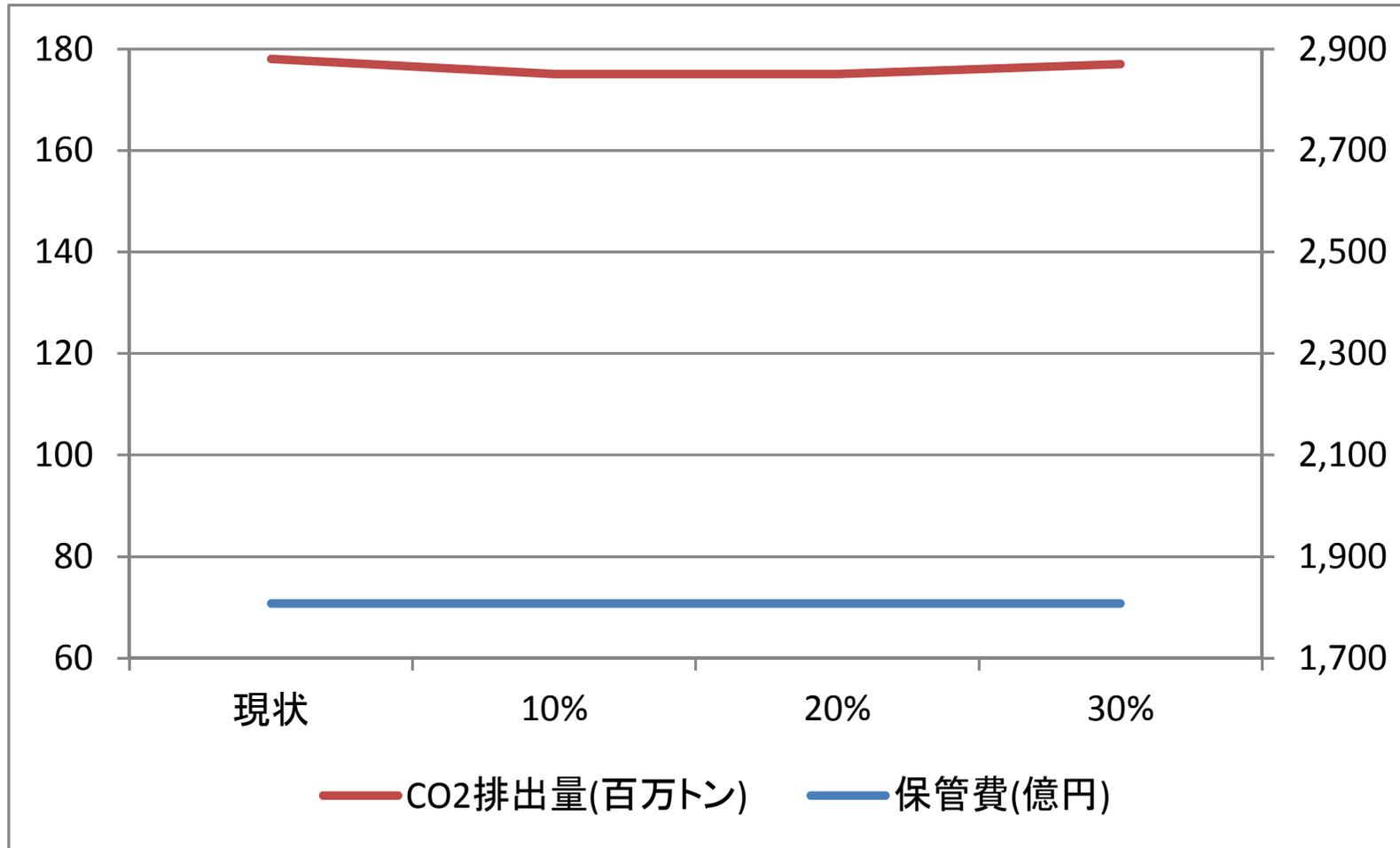
# 小型化 CO2排出量と荷主・船会社の物流費用の変化傾向



# 小型化 物流費用の変化傾向



# 小型化 CO2排出量と荷主の保管費用の関係



## 検討対象とする削減策

### (1)船速の減速(減速)

船速:減、船型:一定、寄港頻度:一定、隻数:増

### (2)船型の大型化(大型化)

船速:一定、船型:大、寄港頻度:減、隻数:減

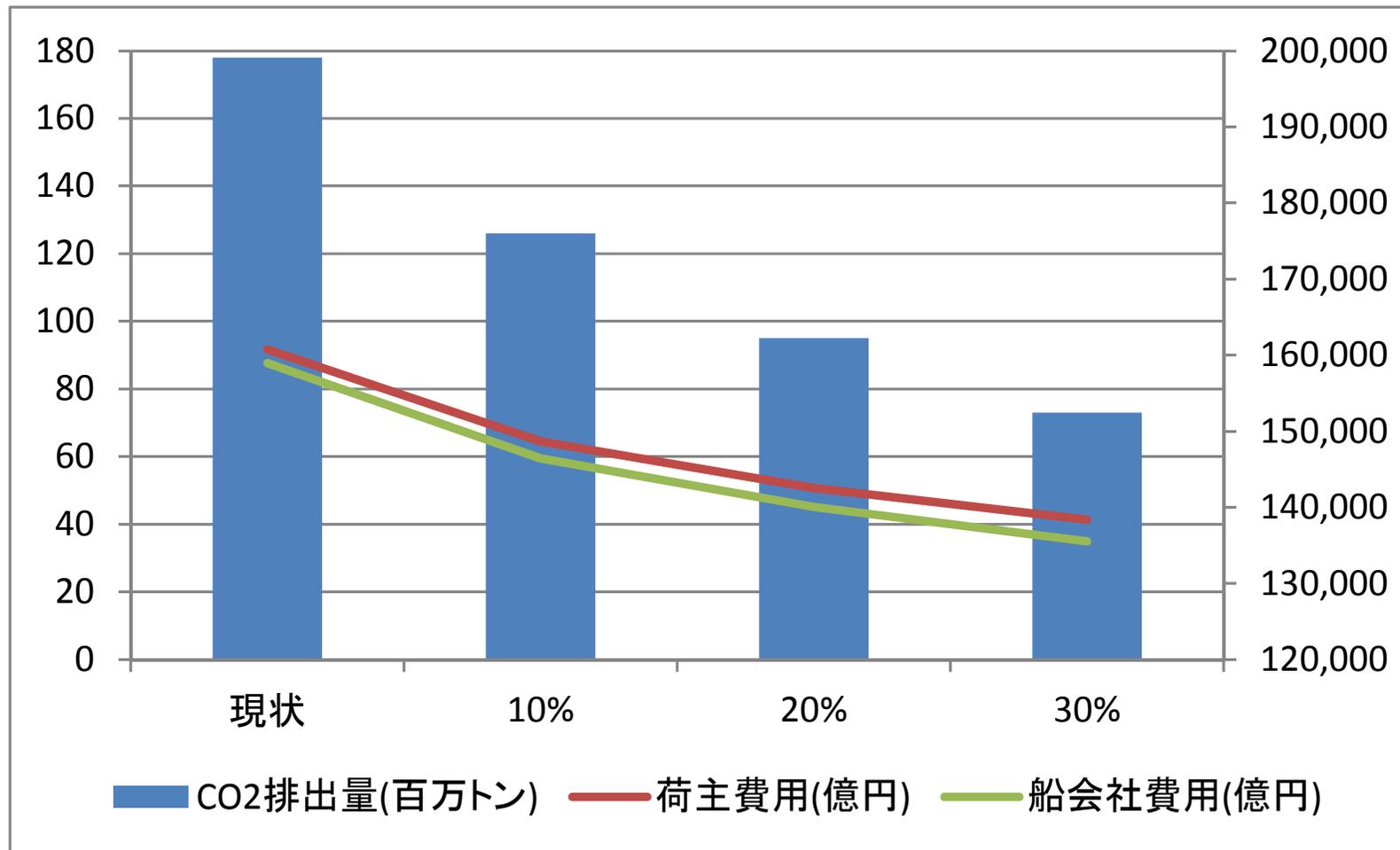
### (3)船型の小型化による消席率の向上(小型化)

船速:一定、船型:小、寄港頻度:一定、隻数:一定

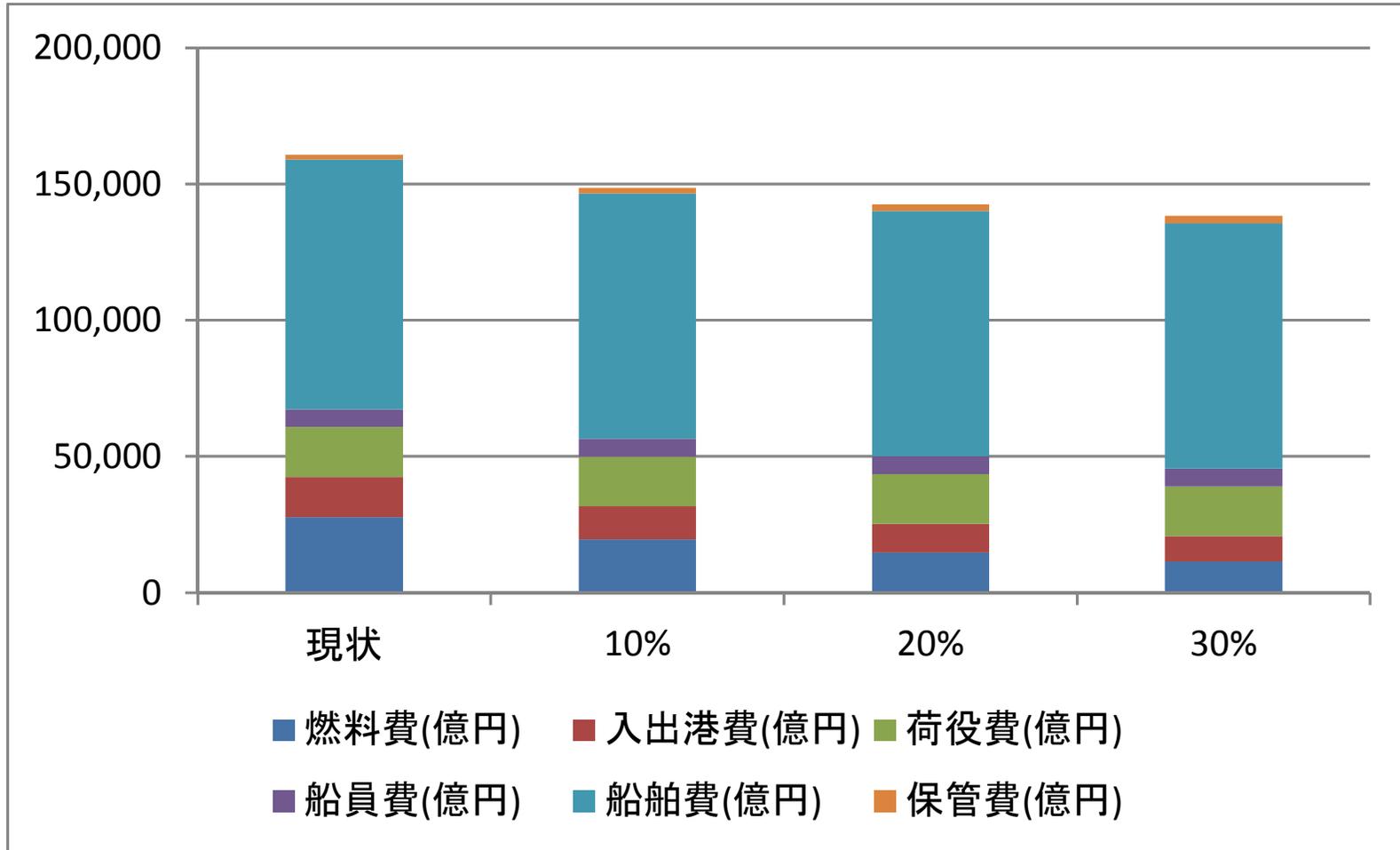
### (4)寄港頻度の減少による消席率向上(寄港頻度減少)

船速:減、船型:一定、寄港頻度:減、隻数:一定

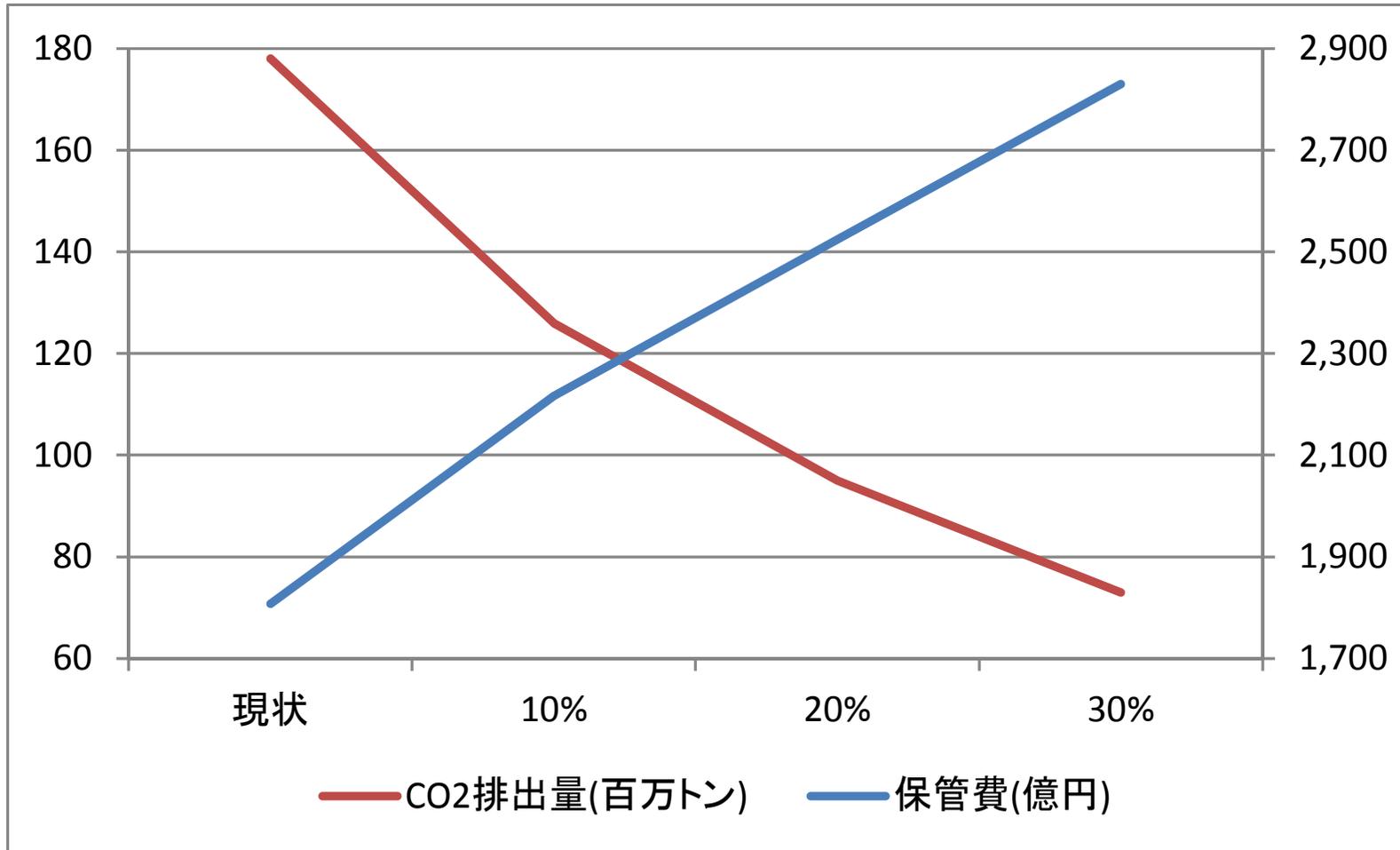
# 寄港頻度減少 CO2排出量と荷主・船会社の物流費用の変化傾向



# 寄港頻度 物流費用の変化傾向



# 寄港頻度減少



## 削減策の評価方法

- 各削減策について社会的便益を用いて評価を行う

CO2排出削減額

船会社の輸送費用  
増加額

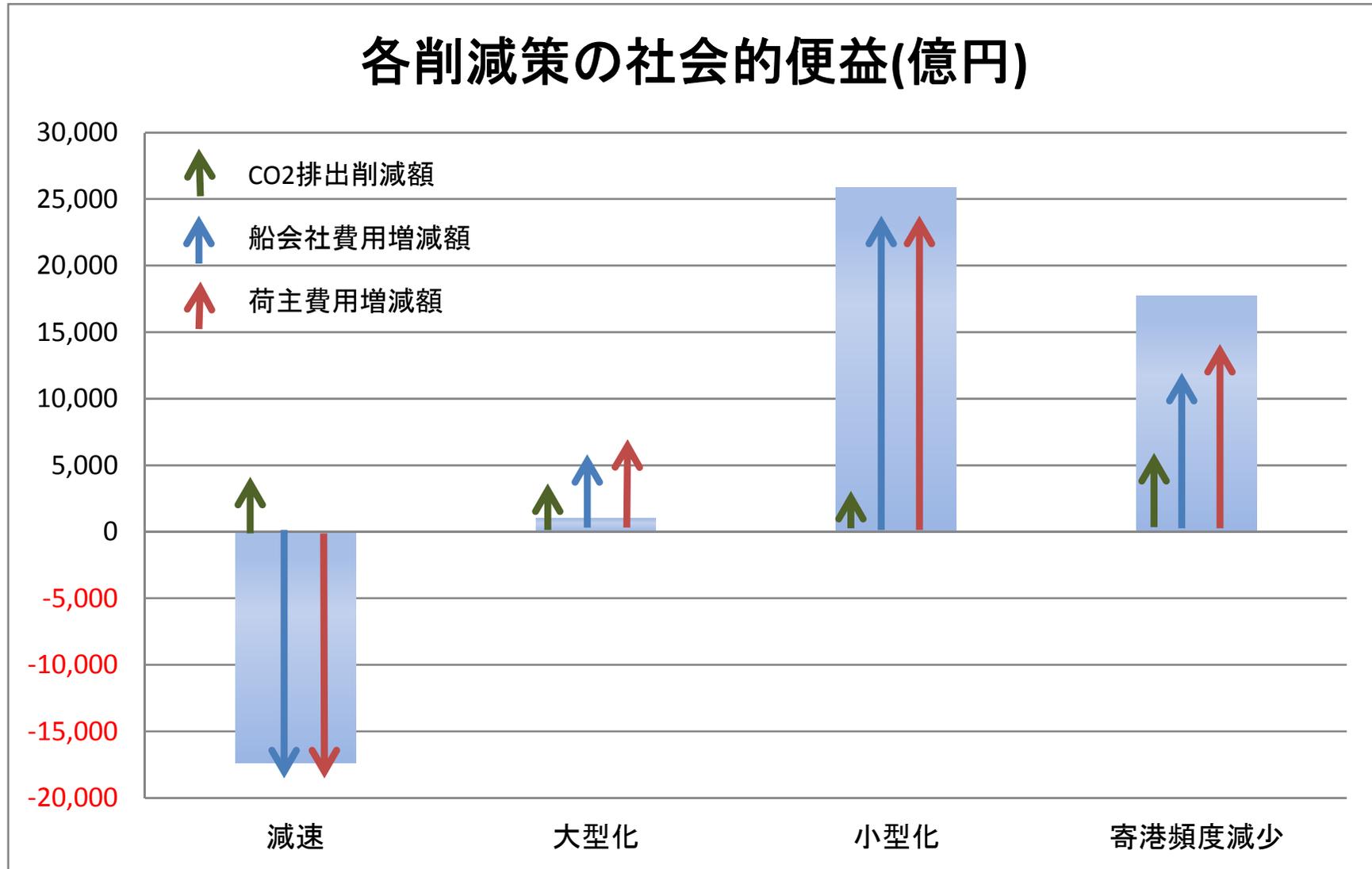
荷主の在庫費用  
増加額

$$\text{社会的便益(円/年)} = \text{GH削減額} - \text{TC増加額} - \text{IC増加額}$$

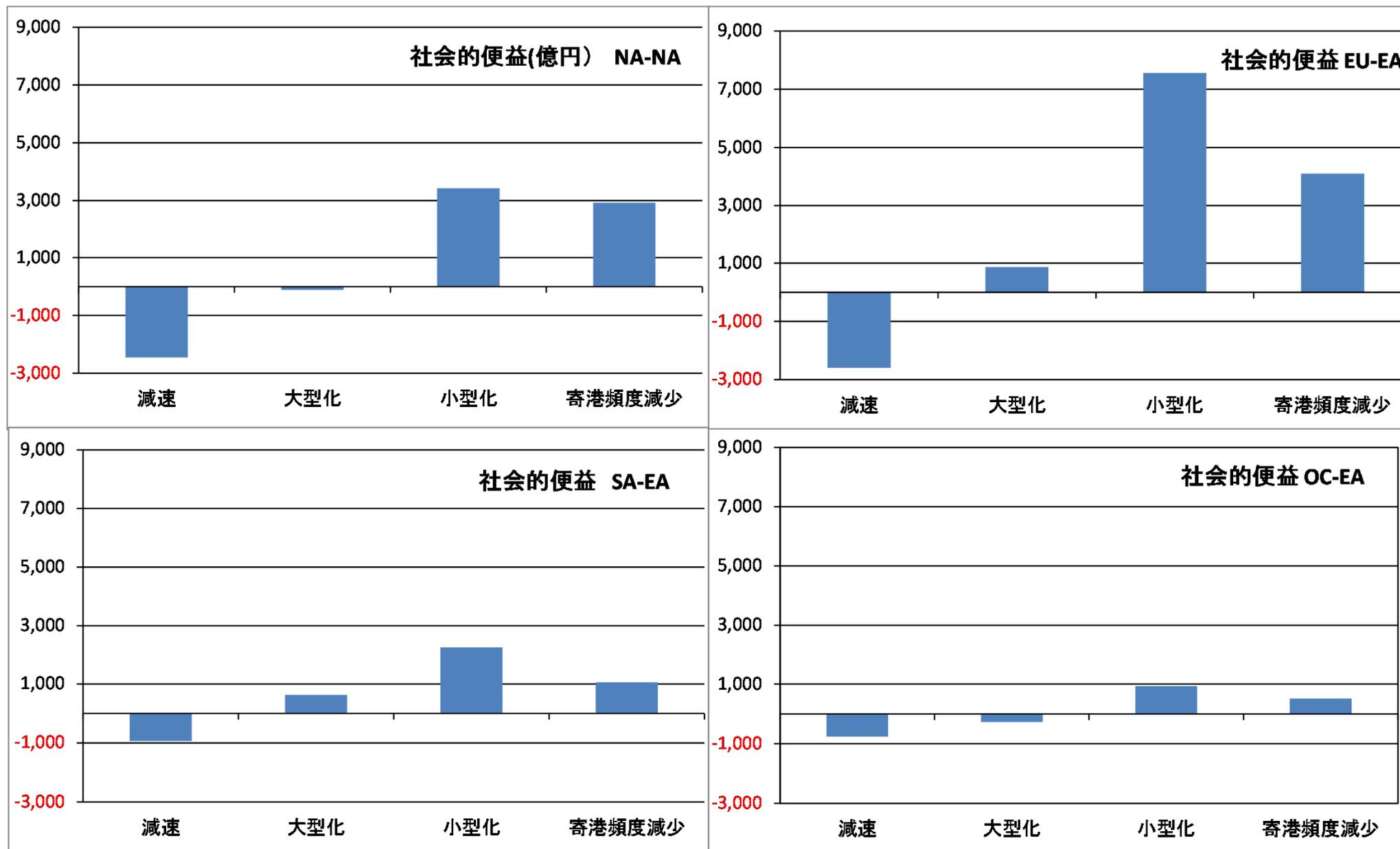
- CO2排出削減量の金額換算の方法

- 欧州市場における排出権取引価格13ユーロ  
[ユーロ/t-CO2](2010年1月)より、**1,500[円/t-CO2]**  
を用いて換算

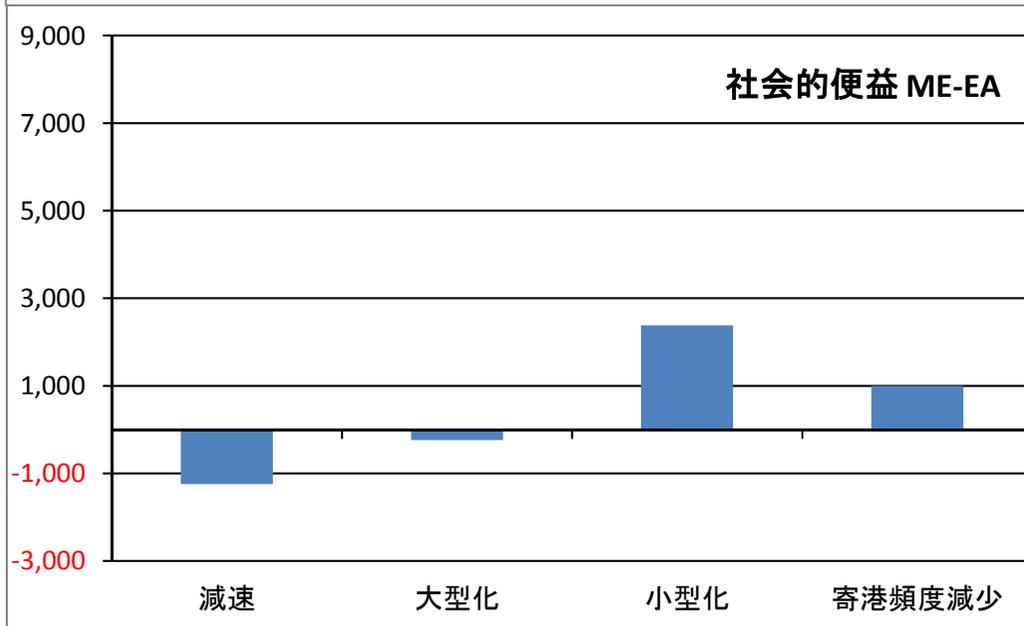
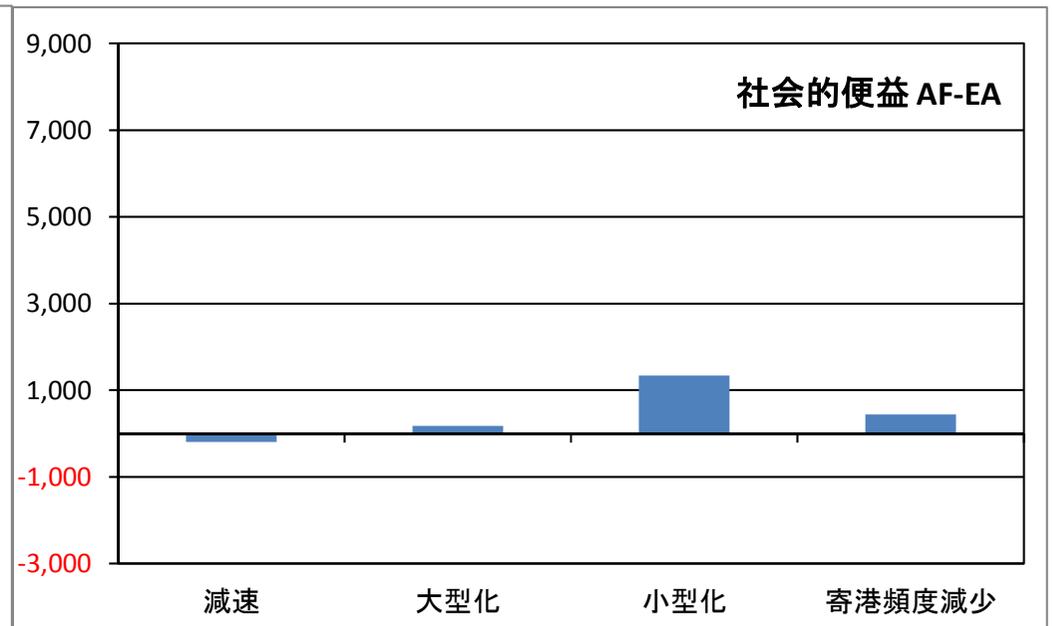
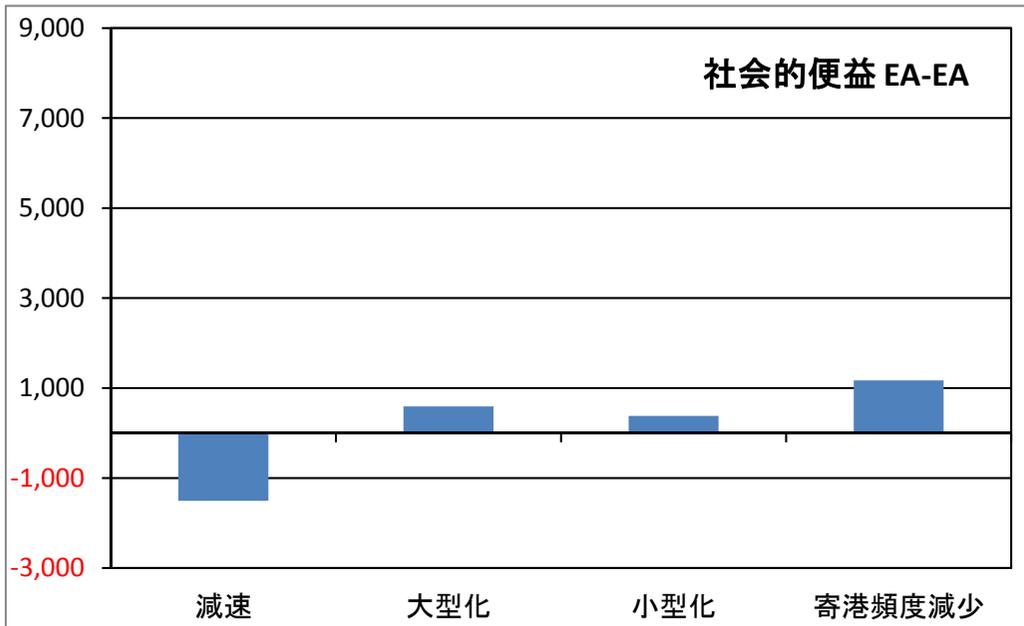
# 世界全体における有効な削減策 について



# 地域別における有効な削減策について



# 地域別における有効な削減策について



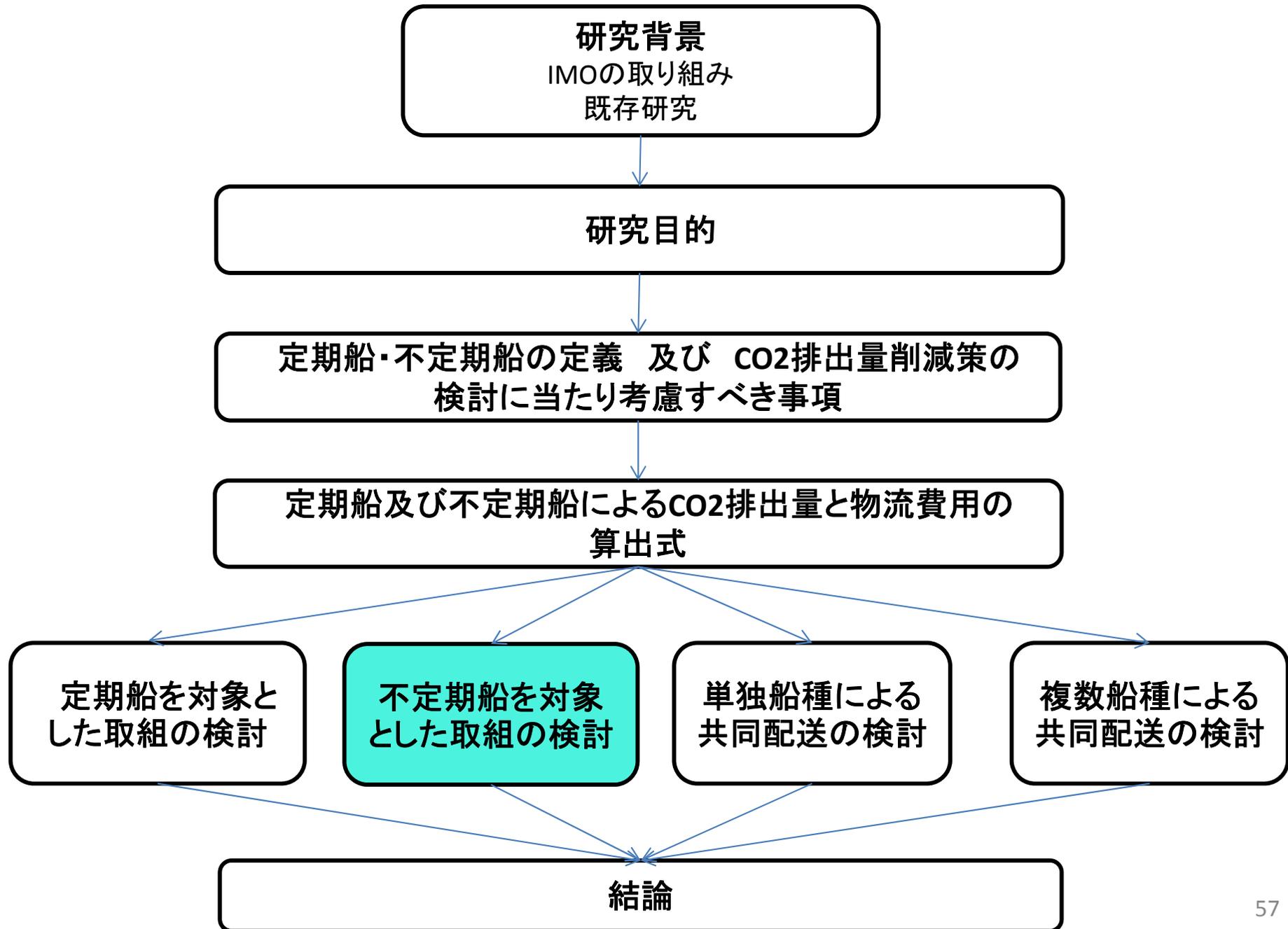
# まとめ

- 全世界から見て有効な削減策は、船型小型化と寄港頻度の減少である事が分かった
- 地域別に有効な削減策が有る事が分かった
  - NA-EA・・・小型化、寄港頻度減少
  - EU-EA・・・小型化、寄港頻度減少、大型化
  - SA-EA・・・小型化、寄港頻度減少、大型化
  - OC-EA・・・小型化、寄港頻度減少
  - AF-EA・・・小型化、寄港頻度減少、大型化
  - ME-EA・・・寄港頻度減少、小型化、大型化
  - EA-EA・・・寄港頻度減少、大型化、小型化

# まとめ

- CO2排出量の削減効果の大きい減速や寄港頻度減少はリードタイムの増加により、荷主の在庫保管費用に影響を与える事が分かった
- 従って、今度有効な削減策の促進のためには船会社単独ではなく、荷主との協力が必要であることが分かった

# 発表の流れ



# 検討の目的

- 不定期船を対象としたCO2排出量の削減策に関する検討
  - ✓ サプライチェーンの視点から削減策が海上輸送部分だけでなく他のCO2発生源である陸上輸送に与える影響の検討を行う

# 国際バルク戦略港湾

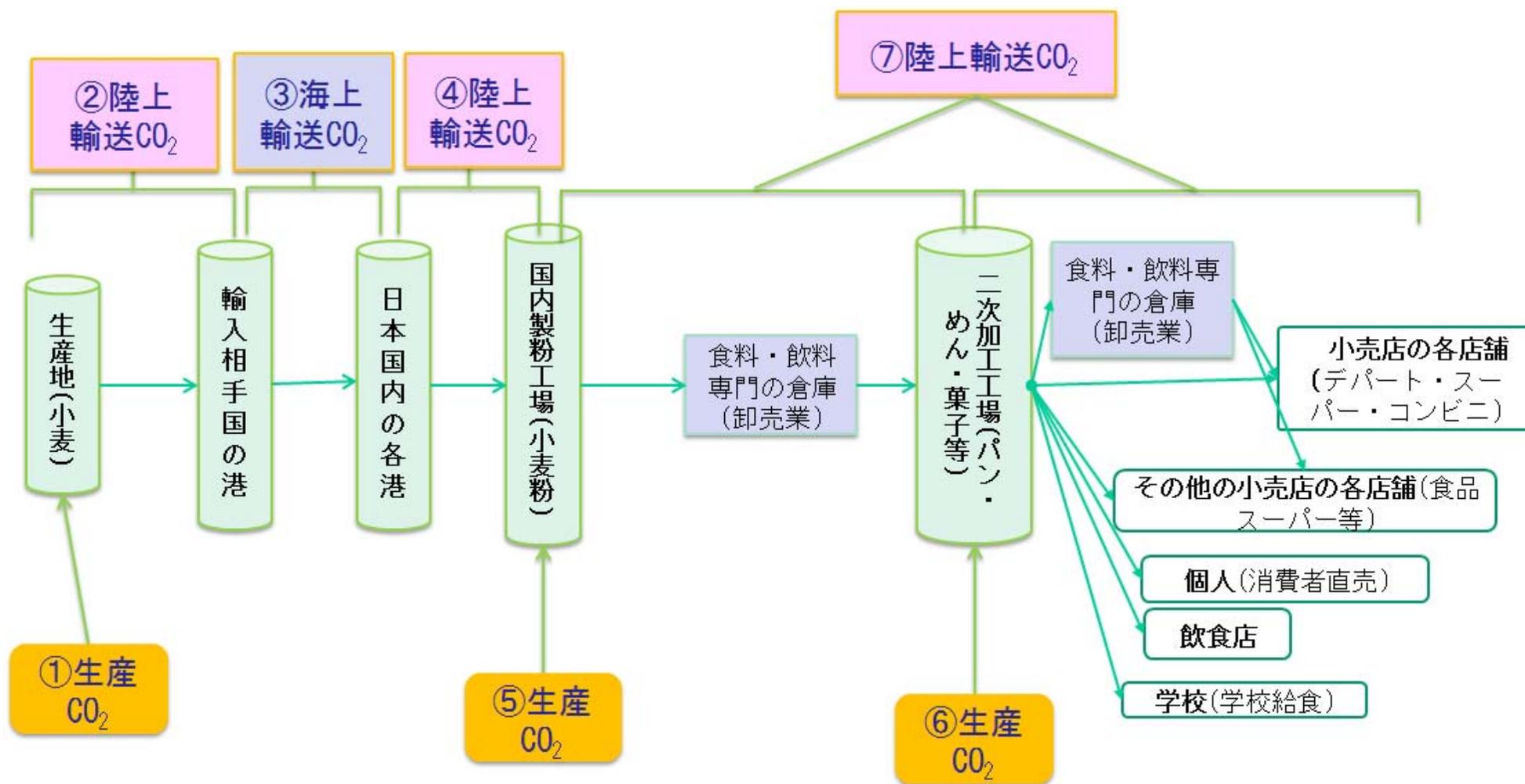
## ◆ 目標

- 2015年までに、国際バルク戦略港湾において、現在主力となっている輸送船舶の満載での入港に対応する
- 2020年までに、国際バルク戦略港湾において、パナマ運河の拡張や一括大量輸送による物流コスト削減を見据え登場する最大級の輸送船舶の満載での入港に対応する

## ◆ 選定港湾

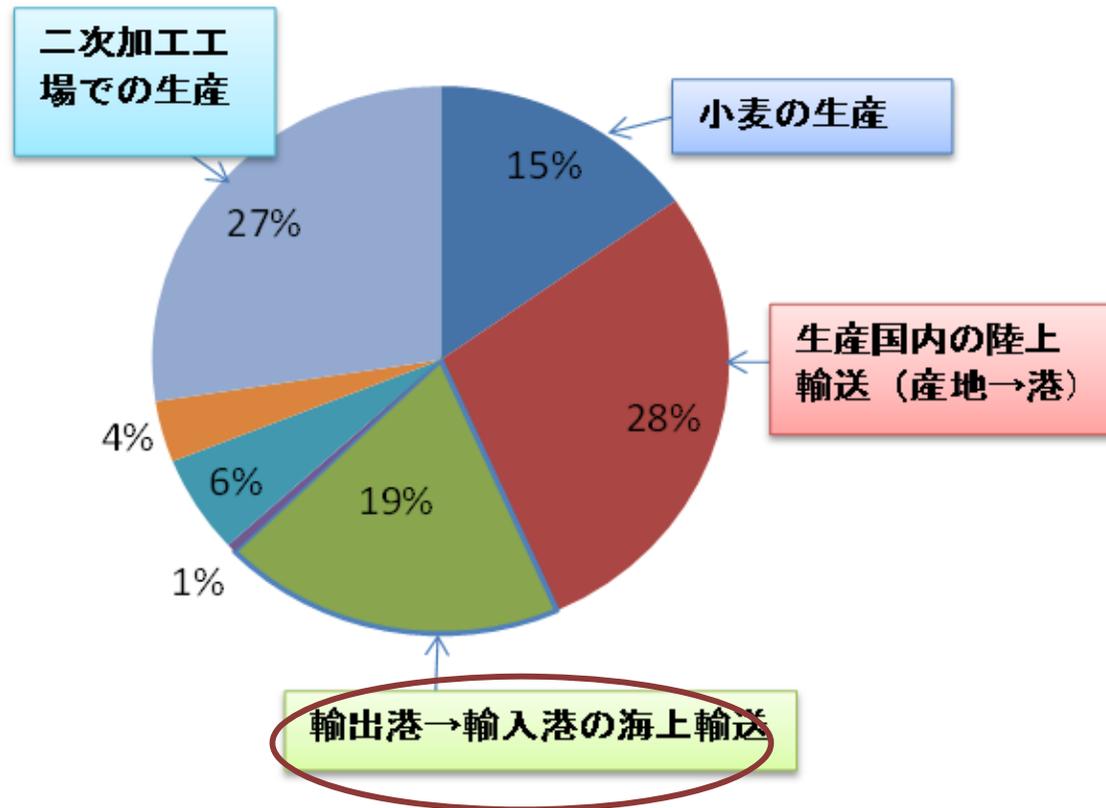
- ● 穀物： 「鹿島港」 「志布志港」 「名古屋港」 「水島港」  
「釧路港」
- ● 鉄鉱石： 「木更津港」 「水島港・福山港」
- ● 石炭： 「徳山下松港・宇部港」 「小名浜港」

# 我が国の小麦輸入の流通経路



## 現状の我が国の食糧用小麦の輸入におけるCO<sub>2</sub>排出量 (2008年度)

- 小麦の生産(輸入相手国)
- 小麦の産地→輸入相手国港(陸上輸送)
- 輸入相手国港→国内港(海上輸送)
- 国内港→製粉工場(陸上輸送)
- 製粉工場における生産
- 製粉工場→消費地(陸上輸送)
- 二次加工工場における生産



- ✓ サプライチェーンから見た、海上輸送によるCO<sub>2</sub>排出量は19%と陸上輸送と比べて少ない
- ✓ サプライチェーンの視点から見ると、CO<sub>2</sub>排出量の発生源として、海上輸送におけるCO<sub>2</sub>排出量は必ずしも多くない

# 港の集約を例に削減策として航路変更 を行った場合の検討

## 前提条件

### ◆ 輸入港を集約

- ✓ 千葉港・神戸港・博多港・名古屋港
- ✓ 輸入量全体の57.7%を占める

### ◆ 製粉工場を集約

- ✓ 千葉県・兵庫県・福岡県・愛知県の工場に集約  
(101→36)

### ◆ 製粉工場に倉庫と二次加工工場が隣接しているものと仮定

# 海上輸送と陸上輸送のCO2排出量の関係性

各流通生産・流通段階におけるCO <sub>2</sub> 排出量(トン)	現状 CO <sub>2</sub> 排出量(トン)	港集約 CO <sub>2</sub> 排出量(トン)	増減(トン)
小麦の生産(輸入相手国)	475,650	475,650	0
産地→輸入相手国港 (陸上輸送)	889,080	889,080	0
輸入相手国港→国内港 (海上輸送)	606,006	610,084	4,078
国内港→製粉工場 (陸上輸送)	16,176	7,878	-8,298
製粉工場 における生産	181,653	181,653	0
製粉工場→消費地 (陸上輸送)	113,694	170,369	56,675
二次加工工場 における生産	862,512	862,512	0
合計	3,144,771	3,197,226	52,455

## 影響の程度

海上輸送部分のCO<sub>2</sub>排出量は現状より約0.6%増加した。  
一方で、陸上輸送については、国内港→製粉工場が約51%の減少、そして製粉工場→消費地が約50%の増加といった結果になった。

## 輸送距離の変化について

各流通経路	現状の加重平均距離 (km)	集約後の加重平均距離 (km)	距離の増減 (km)	現状と比較した増減の割合
輸入相手国港→国内港(海上輸送)	8,232	8,293	60	<b>0.73%</b>
国内港→製粉工場(陸上輸送)	21	12	-9	<b>-42.83%</b>
製粉工場→消費地(陸上輸送)	145	217	72	<b>49.85%</b>

海上輸送の中の距離の変化は0.7%程度の増加に対して、陸上輸送は工場の集約により輸送距離がそれぞれ40%~50%の影響を受ける

# まとめ

- サプライチェーンの視点から見て、CO2発生源として海上輸送による排出量は必ずしも多くない事が分かった
- 海上輸送と陸上輸送が密接に関係している事が分かった
  - 他のバルク貨物も同様の傾向がある
- 影響の程度で見ると、小麦の場合、海上部分のCO2の僅かな変化量が陸上輸送に大きく影響を与える

# まとめ

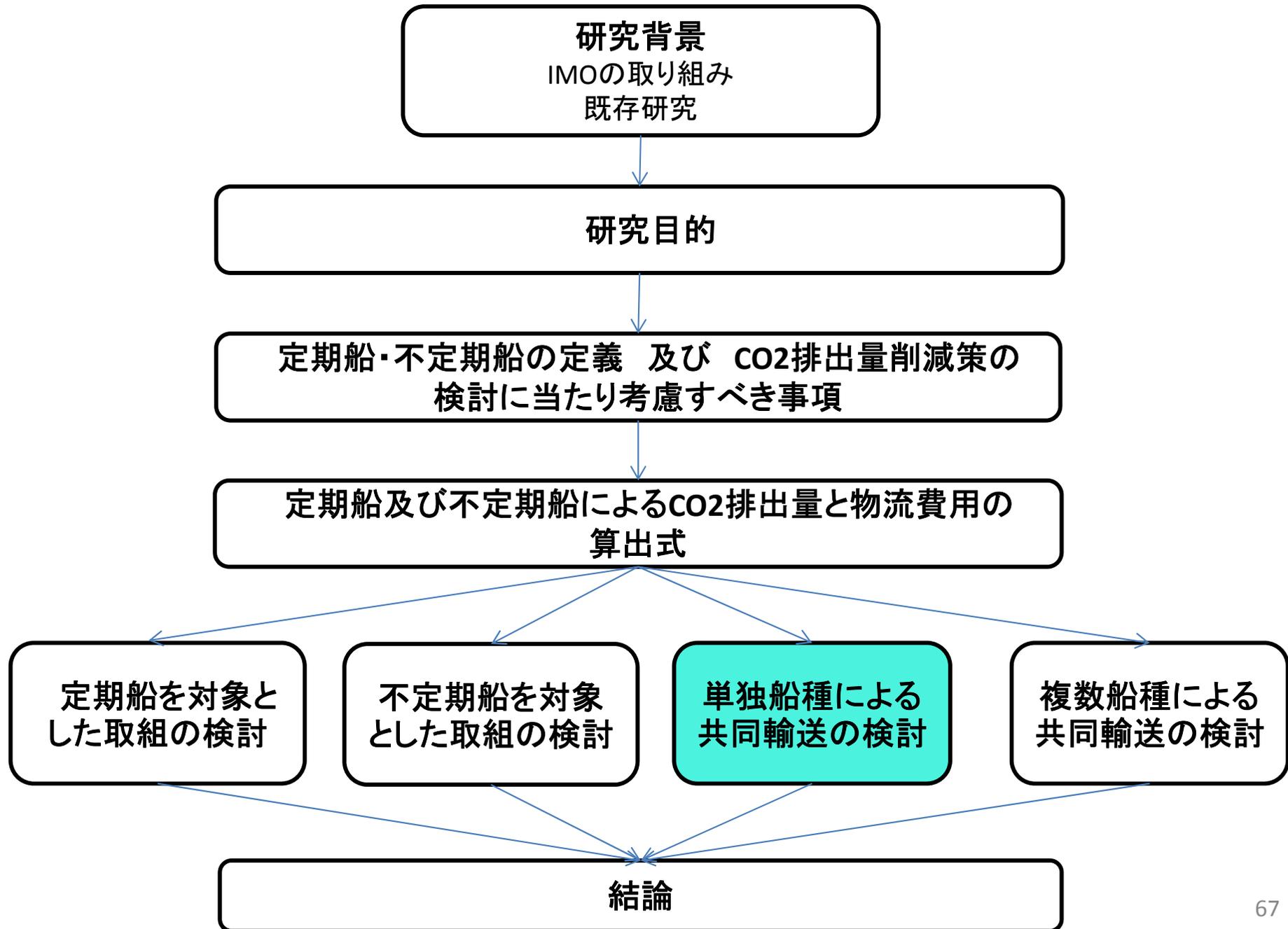
- サプライチェーンの視点から見て、CO2発生源として海上輸送による排出量は必ずしも多

不定期船を対象とした削減策検討の際、海上輸送が陸上輸送に与える影響について事前に考慮する必要がある

影響を与える

分

# 発表の流れ



# 検討の目的

- **共同輸送**によるCO2排出量の削減策に関する検討(単独船種)
  - ✓ 既存の運航形態の枠組みを超えた取組として、単独船種を用いた**同業他社**による**共同輸送**の**効果を検証**する
  - ✓ 国際バルク戦略港湾政策を例に削減策による港湾管理者に与える影響の検討

# 検討内容目次

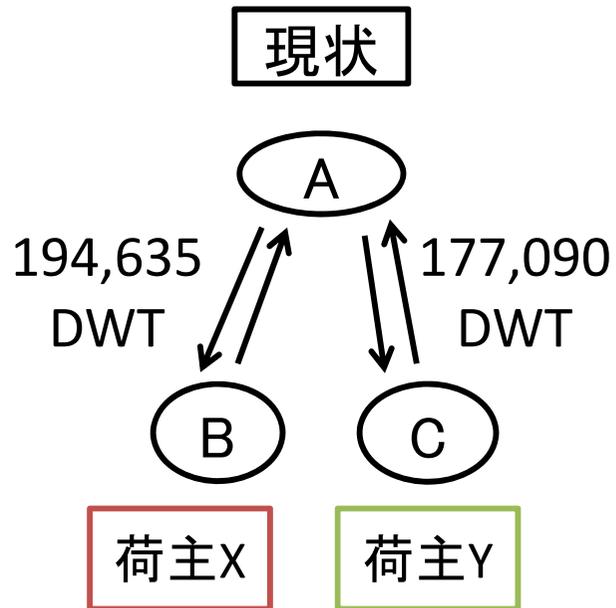
## ① 船舶の大型化(輸送経路の変更無)

- ✓ CO2排出量と船会社の物流費用の削減効果の検証

## ② 連携港湾の活用(輸送経路の変更有)

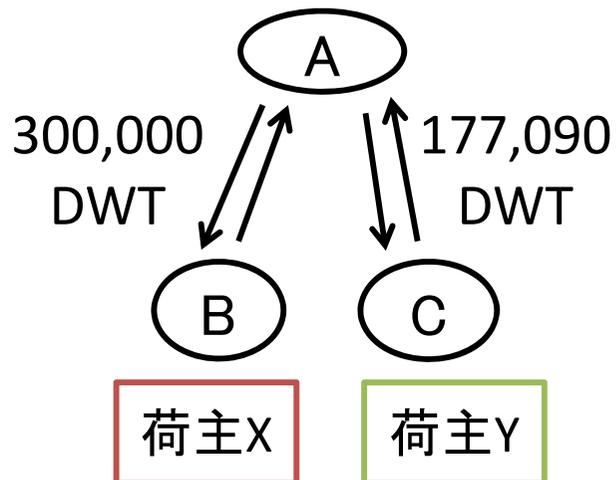
- ✓ CO2排出量と船会社の物流費用の削減効果の検証
- ✓ 港湾管理者に費用面で与える影響の検討

# 検証方法のイメージ

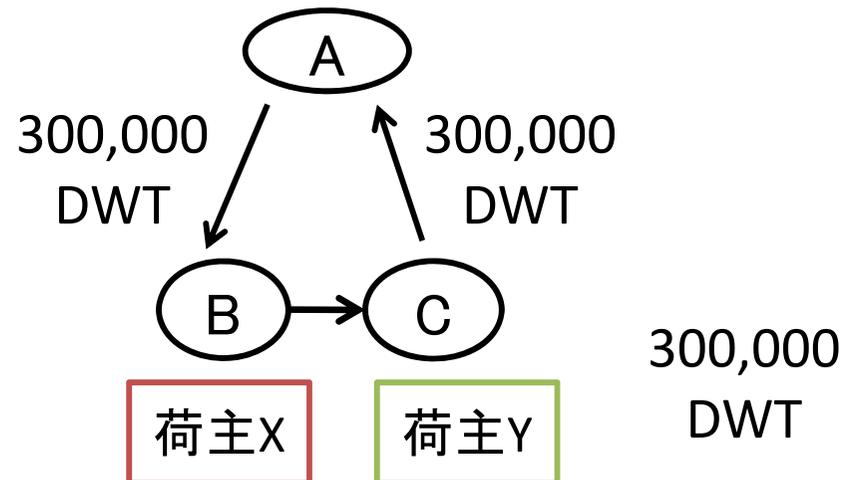


A・・・ツバロン港  
B・・・木更津港  
C・・・東播磨港

## ①船舶の大型化



## ②連携港湾の活用



# 検討内容目次

## ① 船舶の大型化(輸送経路の変更無)

- ✓ CO2排出量と船会社の物流費用の削減効果の検証

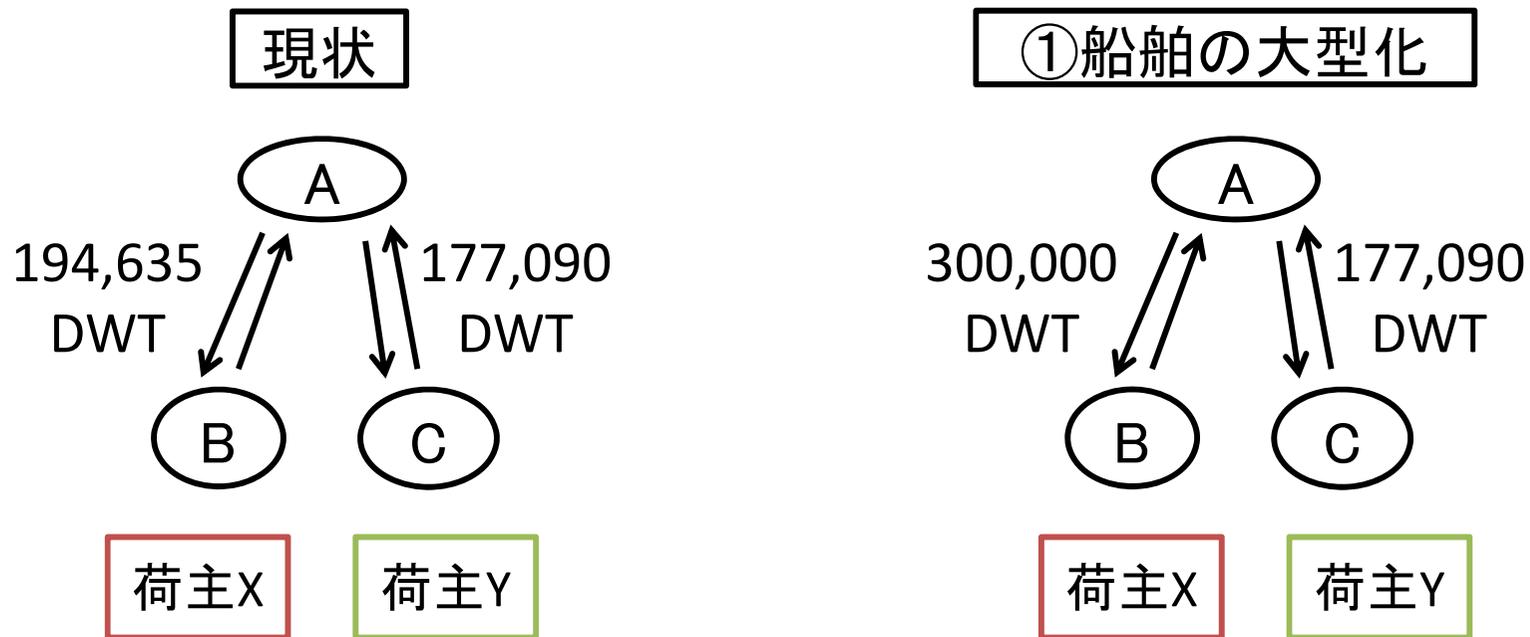
## ② 連携港湾の活用(輸送経路の変更有)

- ✓ CO2排出量と船会社の物流費用の削減効果の検証
- ✓ 港湾管理者に費用面で与える影響の検討

# 検証方法

## 木更津港 大型化のイメージ

A・・・ツバロン港  
B・・・木更津港  
C・・・東播磨港



## 船舶の大型化(輸送経路の変更無)の CO2排出量の削減結果

- 現状寄港船舶194,365DWT→300,000DWTに大型化
- CO2排出量 年間4万4,174トン削減

港名	CO <sub>2</sub> 排出量 (トン/年)
木更津港(現状)	474,529
木更津港(大型化)	430,367
削減量	44,163

港名	必要隻数(隻/年)	航海距離(マイル/年)
木更津港(現状)	9	734,337
木更津港(大型化)	6	476,426
削減量	3	257,912

## 船舶の大型化(輸送経路の変更無)の 物流費用の削減結果

- 現状寄港船舶194,365DWT→300,000DWT  
に大型化
- 物流費用 年間1,110万USD削減

港名	削減額について	物流費用(ドル/年)	船費(業務費・資本費用(円/年))	入出港費(ドル/年)	燃料費(ドル/年)
木更津港	現状	77,796,004	23,448,600	10,251,725	44,095,680
	大型化	66,690,766	17,065,837	9,633,063	39,991,866
	削減額	11,105,238	6,382,763	618,661	4,103,814

港名	必要隻数(隻/年)	航海距離(マイル/年)
木更津港(現状)	9	734,337
木更津港(大型化)	6	476,426
削減量	3	257,912

# 検討内容目次

## ① 船舶の大型化(輸送経路の変更無)

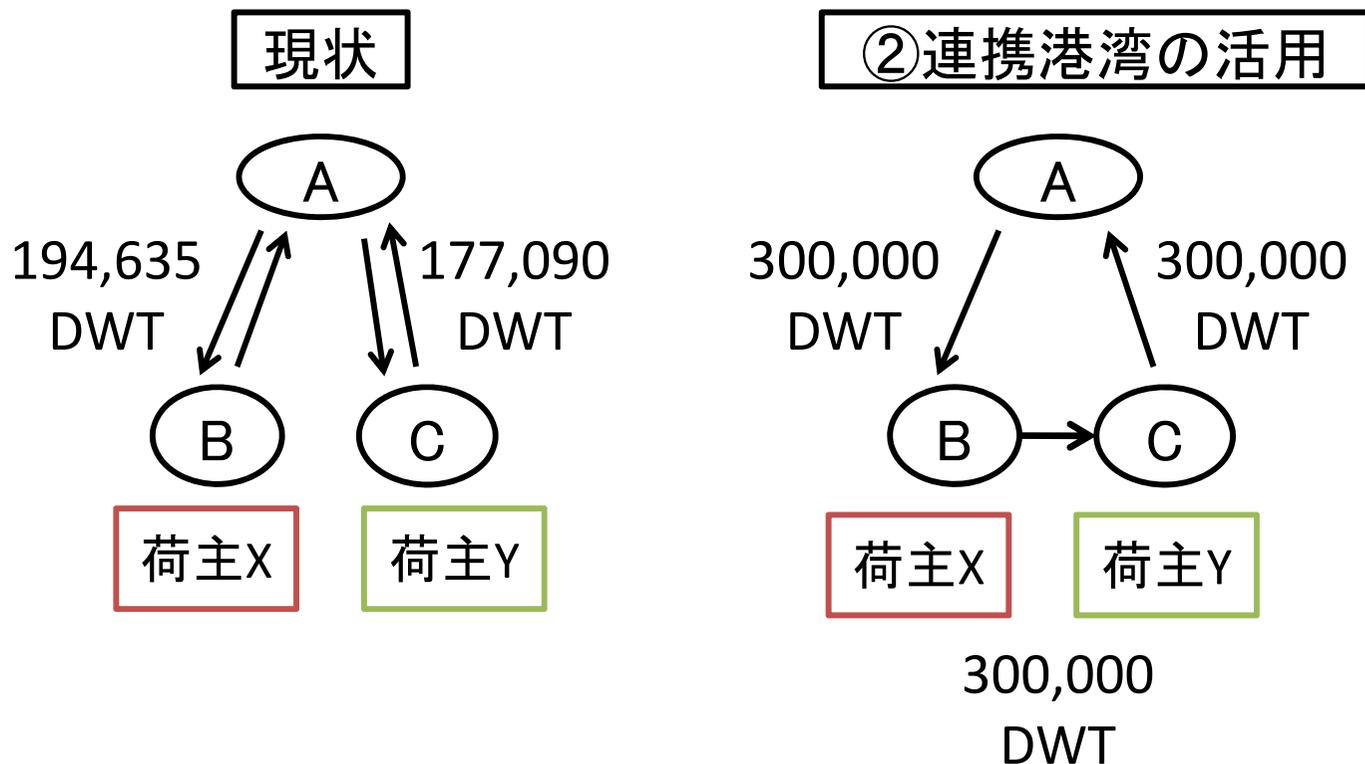
- ✓ CO2排出量と船会社の物流費用の削減効果の検証

## ② 連携港湾の活用(輸送経路の変更有)

- ✓ CO2排出量と船会社の物流費用の削減効果の検証
- ✓ 港湾管理者に費用面で与える影響の検討

# 検証方法のイメージ

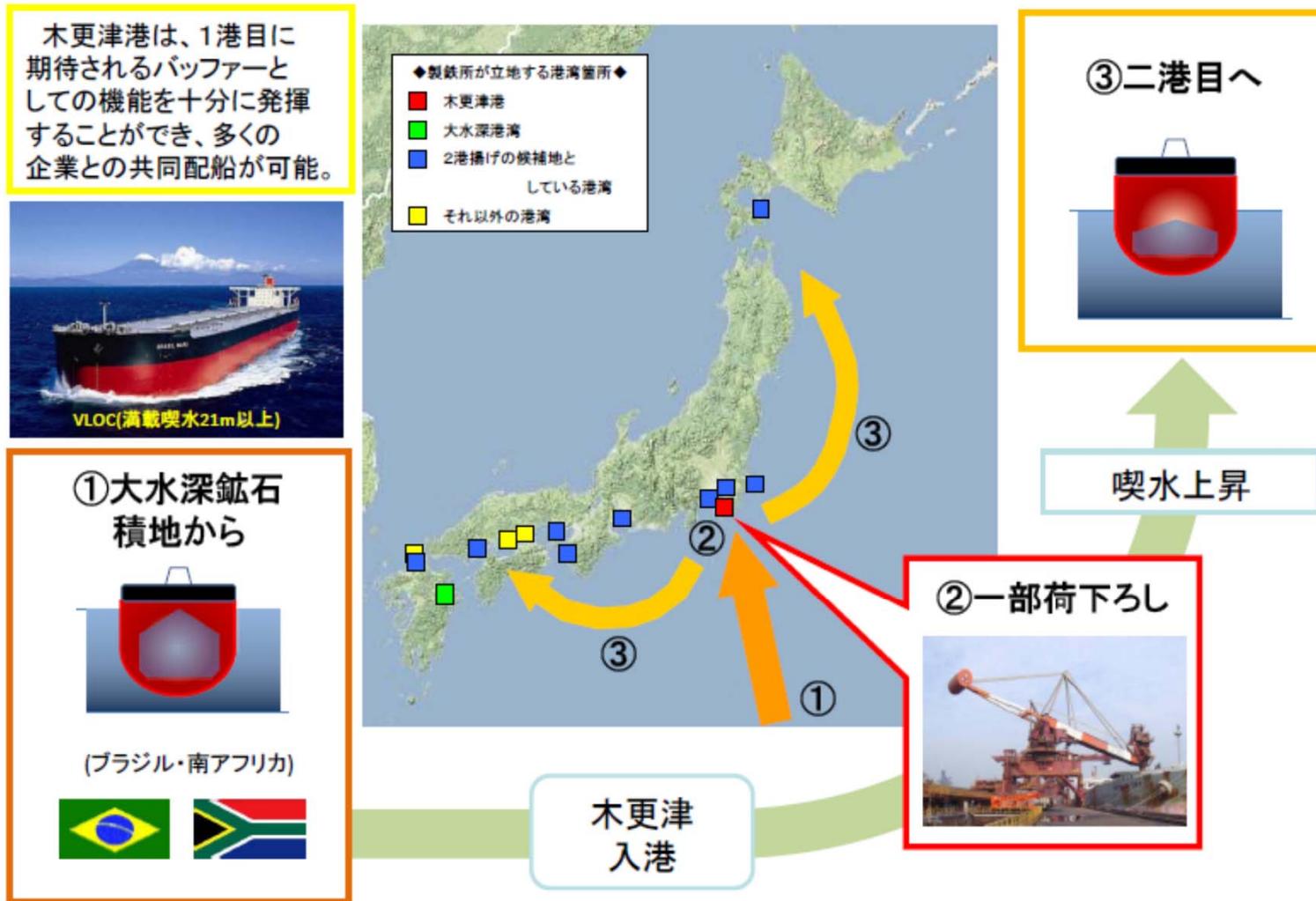
- A・・・ツバロン港
- B・・・木更津港
- C・・・東播磨港



# 木更津港の連携港湾について



# 木更津港 VLOC船 共同輸送イメージ(2港揚げ)



## 検証結果 連携港湾を活用した場合のCO2排出量の削減効果

- **連携港湾の活用はCO2排出量の削減効果がある**
- **ただし、連携する港湾によって、削減量に大きな違いがある**
- **最もCO2排出量の削減に効果があるのは木更津・名古屋港の連携である**
  - 年間排出量 約7万トン削減
- **次に排出量の削減に効果があるのは、木更津・東播磨港である**
  - 年間排出量 約6万トン削減

取組の進め方として、最も効果が大きい東播磨港、次に大きい千葉港の順で連携を推進していくことが望ましいことが分かった

## 検証結果 連携港湾を活用した場合の物流コストの削減効果

- **連携港湾の活用はCO2排出量と物流コストの削減効果がある**
- **ただし、連携する港湾によって、削減額に大きな違いがある**
- **木更津港・名古屋港の連携が物流コストの削減額が最も大きい**
  - 物流コスト約1,300万USD削減
- **続いて木更津港・北九州港の連携が物流コストの削減に効果がある**
  - 物流コスト約1,000万USD削減

取組の進め方として、最も効果が大きい東播磨港、次に大きい千葉港の順で連携を推進していくことが望ましいことが分かった

# 連携港湾活用の検証結果

- 従来の運航形態を前提として単一荷主による単独大型化に比べて、既存の運航形態の枠組みを超えた同業他社の荷主同士の連携による取組はCO2排出量と物流費用の削減効果が見込めた
- 外航海運において同業他社の複数荷主の連携による削減策は有効である

# 検討内容目次

## ① 船舶の大型化(輸送経路の変更無)

- ✓ CO2排出量と船会社の物流費用の削減効果の検証

## ② 連携港湾の活用(輸送経路の変更有)

- ✓ CO2排出量と船会社の物流費用の削減効果の検証
- ✓ 港湾管理者に費用面で与える影響の検討

## 政策の取組による港湾管理者に関する費用負担について

- 木更津港の航路浚渫費用は**7億ドル**(約600億円)である
  - 浚渫費用の単価は4,000円/m<sup>3</sup>、浚渫規模は1,500万m<sup>3</sup>

### 国際バルク戦略港湾としての木更津港の目標

- 2020年までに**VLOC船が満載で入港可能な機能を有するようになること**
- 具体的には泊地、航路の所要範囲について、VLOC船が満載で入港可能となる水深23mの整備を行うこと等

## 港湾整備にかかる費用からみた政策の費用対効果

- 政策による最大の物流コスト削減効果として1,341万ドルの削減が見込めた
- ✓ しかし、大水深化に伴う浚渫費用は約7億ドルである
- ✓ したがって、費用面の効果が出る時期は、今から50～60年後となり、木更津港の大水深化は難しい

木更津港の代替港として、大分港を代用した場合の効果を検討した結果、CO2排出量と物流費用の削減効果は木更津港とほぼ同等の効果が得られた

## 政策が港湾管理者に費用面で与える影響の検討結果

- 連携港湾の活用のために必要な航路の浚渫費用は**非常に高額**である
- 従って、政策によって**港湾管理者**の浚渫費用に**大きな影響**を与える事が分かった
- 今後政策の費用対効果についての議論が必要である事が分かった
- 木更津港の代替港として大分港を活用した連携港湾の取組も木更津港と同等のCO2排出量・物流費用の削減効果が見込めた

## 共同輸送によるCO2排出量の削減策に関する検討 (単独船種)のまとめ

- 従来の運航形態による船舶の大型化はCO2排出量と物流費用の削減効果が見込め、有効な削減策である事が分かった
- 一方で、既存の運航形態を超えた取組みとして単独船種を用いた同業他社の複数荷主による共同輸送は、従来の運航形態での取組みよりも効果があり、より有効な削減策である事が分かった
- また、本政策は関連事業者として港湾管理者に費用面で大きな影響を与え、今後政策の費用対効果の議論が必要である事が分かった

# 共同輸送によるCO2排出量の削減策に関する検討 (単独船種)のまとめ

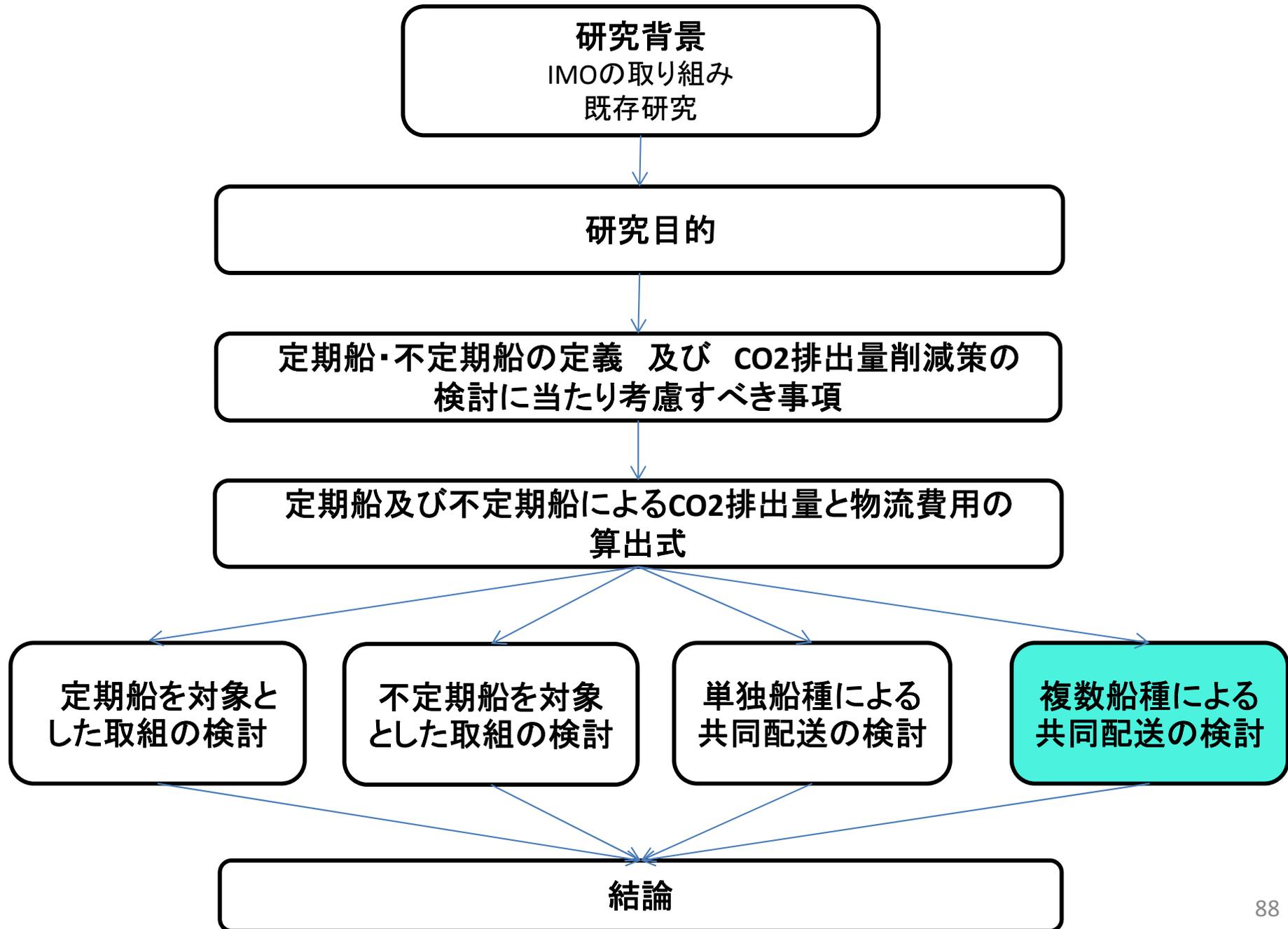
- **従来の運航形態による船舶の大型化**はCO2排出量と物流費

単独船種を用いた同業他社の複数荷主の協力による共同輸送の取組は有効である事が明らかになった

今後の削減策検討にあたり、船会社単独ではなく、同業他社の荷主も協力して取組を促進するための仕組みが必要である事が分かった

- また、本政策は関連事業者として港湾管理者に費用面で大きな影響を与え、今後政策の費用対効果の議論が必要である事が分かった

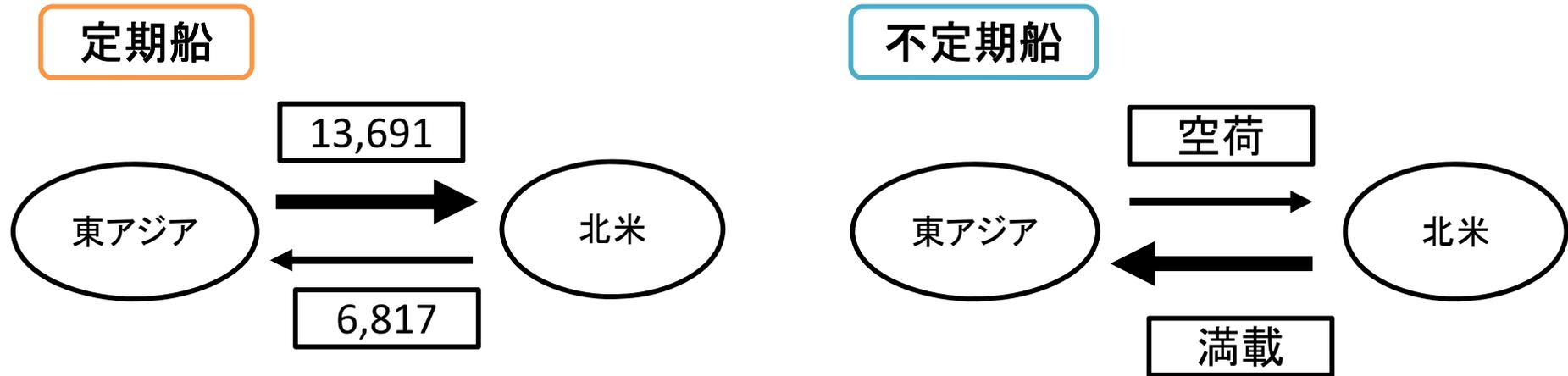
# 発表の流れ



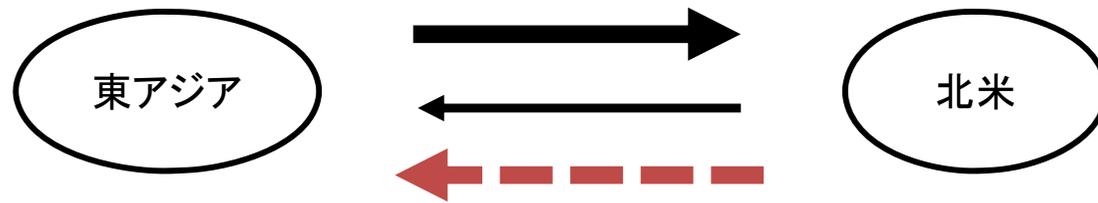
# 検討の目的

- ▶ 共同輸送によるCO2排出量の削減策に関する検討(複数船種)
  - ▶ 既存の運航形態の枠組みを超えた取組として、複数船種を用いた異業種他社による共同輸送の効果を検証する
  - ▶ 北米航路のバルク貨物のコンテナ化を例に、削減策によるCO2排出量の削減効果の検証を行う

# 検討内容



## 定期船を用いたバルク貨物のコンテナのイメージ



# 検証に用いるデータ

	2010年の本研究で対象とする 小麦輸入量推計 (t)	714,488
鉄道輸送に 関するデータ	生産地(アメリカ)→輸出港(Portland)の 鉄道による陸上輸送距離 (km)	2,519
不定期船輸送に 関するデータ	Portland港→Chiba港の航海距離 (mile)	4,310
	不定期船の船型 (DWT)	32,479
	積載率	93%
トラック輸送に 関するデータ	Chiba港→千葉県内の製粉工場の 陸上輸送距離 (km)	31
定期船輸送に 関するデータ	PNWの1周当たりの航海日数 (日)	42
	PNWの運航隻数 (隻)	6
	PNWの寄港頻度 (回/年)	52
	定期船の船型 (TEU)	5,700
	載貨重量 (t)	74,586
	船速 (knot)	25
	PNWの1周当たりの航海距離 (mile)	14,221
	北米航路の東航の消席率	84%
	北米航路の西航の消席率	42%

# 北米西航の年間の荷動き量を対象とした削減効果の検証結果

- 北米西航(2010年)の小麦の全荷動き量  
36,142,494トン<sub>を</sub>定期船により輸送した場合、  
年間5,900,319トンのCO2排出量の削減効果  
が見込めた
- 今回対象とした不定期船32,79DWTの場合、  
削減策により年間輸送回数で見ると、**1,203**  
**回分の削減効果**が見込める事が分かった

# まとめ

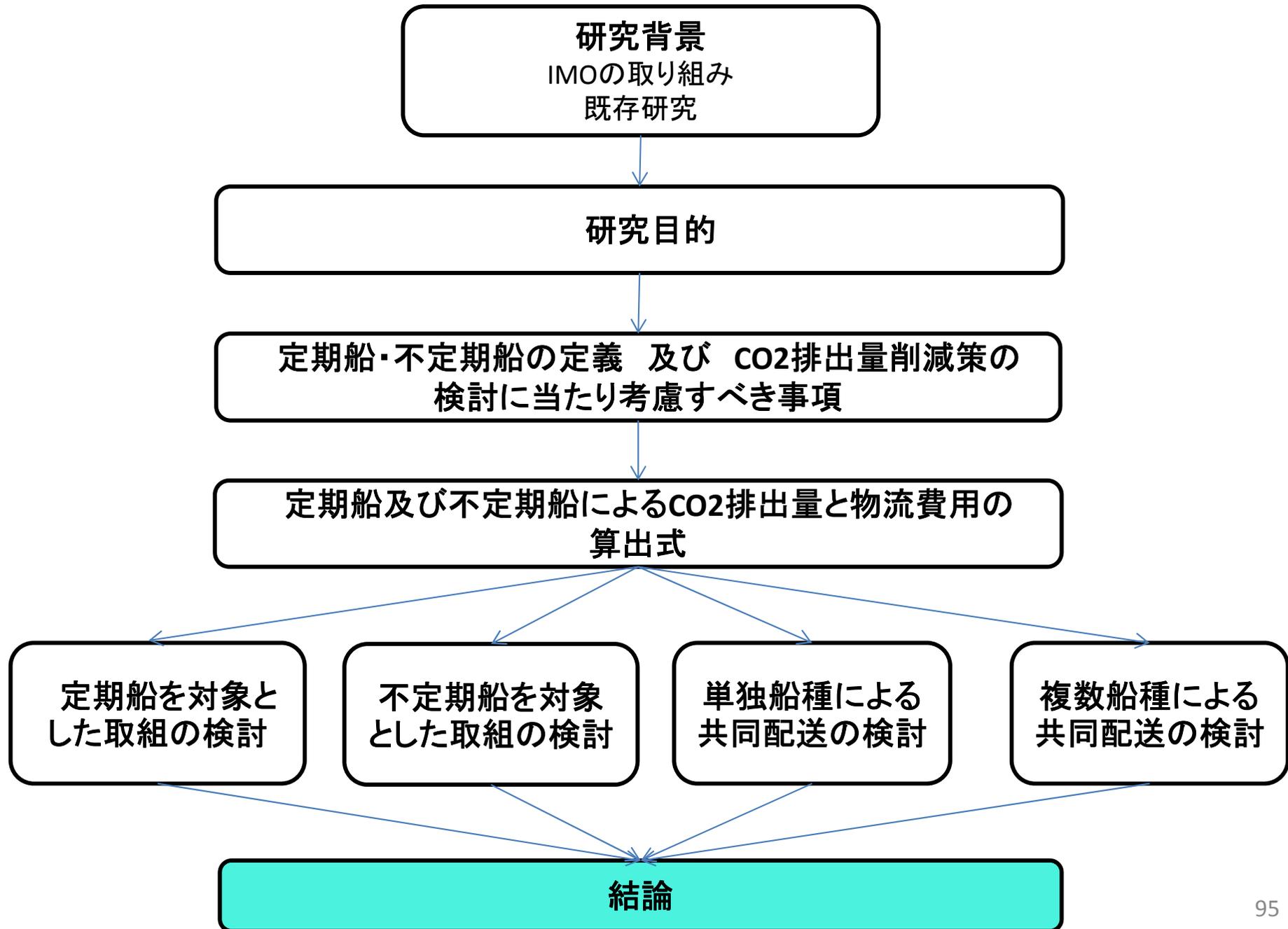
- 既存の運航形態の枠組みを超えた取組として、複数船種の異業種他者による共同輸送は、大きなCO2排出削減効果があることが分かった
  - 定期船で20%と最も削減効果の見込めた減速航海の効果の半分程度の効果が得られた

# まとめ

荷主や船会社といった関係者だけでなく、港湾管理者も含めた**複数の関連事業者による取組**として有効である事が分かった

今後は、削減策の検討にあたり、船会社だけでなく、荷主や港湾管理者も含めた**複数の関連事業者による協力のための仕組み作りが必要**である事は分かった

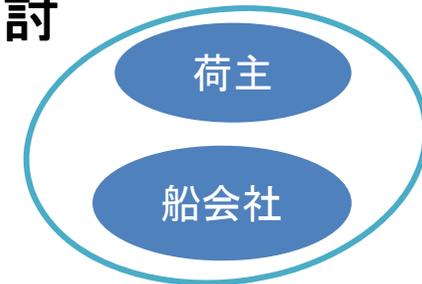
# 発表の流れ



# 本研究における検討課題

## ① 定期船を対象としたCO2排出量の削減策に関する検討

- ✓ 世界全体、地域別に有効な削減策の検討を行う
- ✓ 削減策が荷主に与える影響を明らかにする



## ② 不定期船を対象としたCO2排出量の削減策に関する検討

- ✓ サプライチェーンの視点から海上輸送における削減策が陸上輸送等のCO2排出量に与える影響を明らかにする



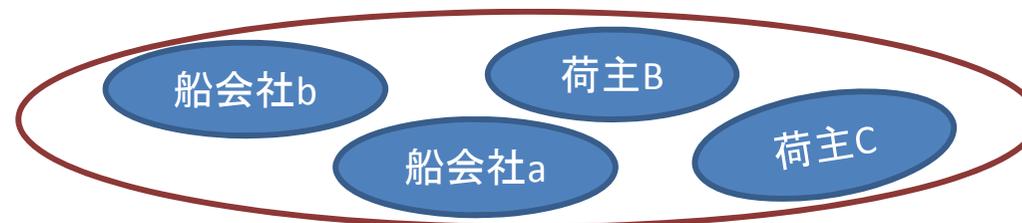
## ③ 共同輸送によるCO2排出量の削減策に関する検討(単独船種)

- ✓ 単独船種を対象とした同業他社の荷主の協力による共同輸送の削減効果の検討を行う
- ✓ 削減策が港湾管理者に与える影響を明らかにする



## ④ 共同輸送によるCO2排出量の削減策に関する検討(複数船種)

- ✓ 複数船種を対象とした異業種の荷主の協力による共同輸送の削減効果の検討を行う



## 結論

### 検討課題①定期船を対象とした CO2排出量の削減策に関する検討

- 世界全体で見た際の有効な削減策は、**小型化と寄港頻度の減少**であった
- また、地域別で有効な削減策が異なる事から、削減策を検討する際は**地域別の検討が必要である**事が分かった
- CO2排出量の削減効果の大きい減速や寄港頻度減少は**リードタイムの増加により、荷主の在庫保管費用に影響を与える**事が分かった
- 従って、今度有効な削減策の促進のためには**船会社単独ではなく、荷主との協力が必要**であることが分かった

## 結論

### 検討課題②不定期船を対象としたCO2排出量の削減策に関する検討

- サプライチェーンの視点から見て、CO2発生源として海上輸送による排出量は必ずしも多くない事が分かった
- 港湾の集約による航路変更のみの削減策では、CO2排出削減効果が見込めないことが分かった
- 海上輸送と陸上輸送が密接に関係している事が分かった
  - 他のバルク貨物も同様の傾向がある
- 影響の程度で見ると、小麦の場合、海上部分のCO2の僅かな変化量が陸上輸送に大きく影響を与える
- 不定期船を対象とした削減策検討の際、地球規模の削減のためにサプライチェーンの視点から海上輸送が陸上輸送に与える影響について事前に考慮する必要がある事が分かった

## 結論

### 検討課題③共同輸送によるCO2排出量の削減策に関する検討(単独船種)

- 従来の運航形態による船舶の大型化はCO2排出量と物流費用の削減効果が見込め、有効な削減策である事が分かった
- 一方で、既存の運航形態を超えた取組みとして単独船種を用いた同業他社の複数荷主による共同輸送は、従来の運航形態での取組みよりも効果があり、より有効な削減策である事が分かった
- また、本政策は関連事業者として港湾管理者に費用面で大きな影響を与え、今後政策の費用対効果の議論が必要である事が分かった
- 今後の削減策検討にあたり、船会社単独ではなく、同業他社の荷主も協力して取組を促進するための仕組みが必要である事が分かった

## 結論

### 検討課題④共同輸送によるCO2排出量の削減策に関する検討(複数船種)

- 既存の運航形態の枠組みを超えた取組として、複数船種の異業種他者による共同輸送は、大きなCO2排出削減効果があることが分かった
  - 定期船で20%と最も削減効果の見込めた減速航海の効果の半分程度の効果が得られた
- 荷主や船会社といった関係者だけでなく、港湾管理者も含めた複数の関連事業者による取組として有効である事が分かった
- 今後は、削減策の検討にあたり、船会社だけでなく、荷主や港湾管理者も含めた複数の関連事業者による協力のための仕組み作りが必要である事は分かった

# 結論

以上の検討課題①～④より

- 外航海運における運航面のCO<sub>2</sub>排出量削減策は、船会社単独の取組ではなく、荷主や港湾管理者といった関連事業者同士が協力して削減策を促進させていく仕組み作りが必要である事が明らかになった

## 今後の課題

### 検討課題①定期船を対象とした CO2排出量の削減策に関する検討

- ✓ 今後は考慮できなかった荷主に与えるリスク  
費について検討を行う
- ✓ 船会社の航路再編を含めて航路毎に有効な  
削減策を検討する必要がある。

## 今後の課題

### 検討課題②不定期船を対象とした CO<sub>2</sub>排出量の削減策に関する検討

- ✓ 地球規模でCO<sub>2</sub>排出量の削減を実現するために、小麦以外の石炭等の主要なバルク貨物についても、海上輸送の変化量が陸上輸送の変化量に与える影響の程度や影響を与える他のCO<sub>2</sub>発生源について明らかにする必要がある

## 今後の課題

### 検討課題③共同輸送によるCO<sub>2</sub>排出量の削減策に関する検討(単独船種)

- ✓ 物流費用とCO<sub>2</sub>排出量の2つの削減効果による総合評価を行うことにより、有効な削減策について検討を行う

## 今後の課題

### 検討課題④共同輸送によるCO2排出量の 削減策に関する検討(複数船種)

- ✓ バルク貨物のコンテナ化によりコンテナの導入に伴うコスト増加や、コスト以外の面でも港湾内における荷役設備の確保も必要になる
- ✓ 以上のように今後は複数の関係者の連携による削減策を行う際に発生するバンニング等の設備の設置やその費用について関連事業者に与える影響を検討することが必要である