

【研究推進プロジェクトの概要】

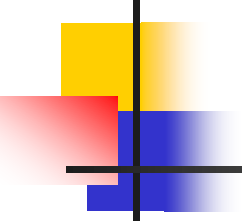
特別教育研究推進(研究推進)
「輸送の三原則を統合した国際海上輸送
システム創出の研究」

研究代表者

神戸大学

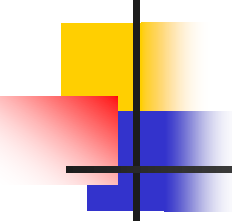
自然科学系先端融合研究環

塩谷 茂明



【研究推進の概要】

これまで個別に研究対象とされていた、**国際海上輸送の三原則である安心・安全、経済性、環境保全を統合し、**海運国日本が世界を先導する国際海上輸送の研究を自然科学と社会科学系分野との連携で、今までにない海上輸送システムを創出するための研究である。



【事業実施主体】

(自然科学系)

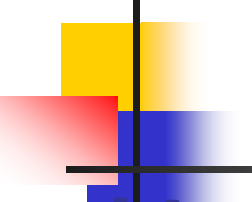
海事科学研究科

自然科学系先端融合研究環

(社会科学系)

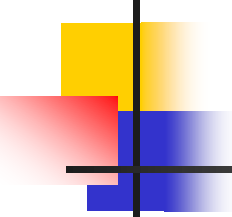
国際協力研究科、経営学研究科、
経済経営研究所

文理融合の実施体制の確立



神戸大学、兵庫県立大学、海洋開発機構(JAMSTEC)による三者協定締結

地球シミュレータセンター(複雑シミュレーショングループ長:高橋桂子)と共同研究締結



【事業計画期間】

- 平成20年度～平成23年度(4年間)

【研究推進とは(文部科学省)】

「特別教育研究経費の増額決定」

新たな教育研究ニーズに対応した各大学の取り組み
に応じて支援される

- 〔経費〕 年間約800億
- 〔事項別内訳〕

教育改革

研究推進

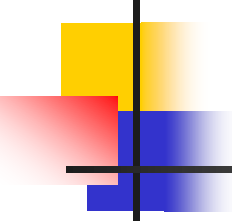
拠点形成

連携融合事業

特別支援事業

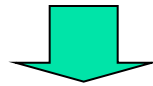
海事科学研究科が採択された事項

○「研究推進とは」：大規模基礎研究の推進や新たな研究分野・領域への挑戦など各国立大学法人における学術研究の推進を支援。

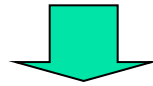


【研究推進の規模】

科学研究費（研究分野、分科、細目の範囲内の研究）



研究推進（特定の研究分野に収まらない研究の広さ）科研とCOEの中間規模の研究

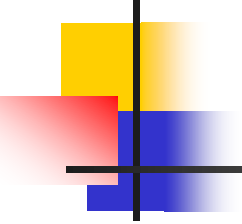


グローバルCOE

- ①国内・海外の他大学と連携した研究拠点も対象に加える。
- ②人材養成機能強化の支援を充実する。

【海事科学研究科の研究推進の目標】

- 世界的研究・教育の拠点として飛躍する（世界的な研究）
- 今後国際レベルの研究拠点となる（誰もしていない研究（独自性）、世界最高水準の研究）
- 神戸大学独自の研究で、諸分野への波及が期待できる（海事科学研究科は世界で唯一）
- 学術系列を超える文理融合領域を創造する（個人研究、要素研究でない）
- 海事に関する学際的・複合領域研究のため、数多くの分野が担当する（大型研究プロジェクトチームによる研究）



【研究推進の内容】

1. 事業の必要性

【目的・目標】

★神戸大学は、海に開かれた国際性豊かな総合大学が目標。

★神戸商船大学は神戸大学と合併し、世界で唯一の海事科学研究科の誕生

★海事に関する研究資産を継承し、学内の社会科学系研究科との融合・連携から、神戸大学の特色「国際性と地球環境の保全」を包含し、世界経済の発展と人類の生活を支える

地球規模の海上輸送の研究プロジェクト創成への発展が目標

【必要性・緊急性】

- ・貿易国家日本にとって、資源や物資の輸送は重要問題。
- ・海上輸送は最も輸送能力に優れ、海上輸送の研究は世界経済の飛躍的な発展と人類を豊かにするため必要不可欠。
- 従来の海上輸送：経済面からの大量輸送による船体、積荷及び船員の**安心・安全性のみが最重要課題**
- 近年の海上輸送：特に地球環境保全問題は緊急課題
 - ・石油枯渇による燃料費高騰のため、輸送の効率化要請
 - ・世界の経済動向の複雑化
 - ・船舶機関からの排ガス(CO₂、NO_x等)の大気放出
 - ・船舶バラスト排水内の有害生物による貝毒や土着水生生物

・環境面を放置：限られた海と大気の地球環境は汚染の蓄積・増加、不可逆的な損害の危惧 → 緊急対策の要求

・自国船籍船の激減、発展途上国の船員急増、船員教育の未熟さ → 船舶の衝突や沈没等の**海難の多発**

・今後世界の保有船舶数の増加 → **大規模な海難発生**の懸念

・有害化学物質、液化ガス等の危険物搭載船舶が次世代のエネルギー供給源の輸送として期待 → 国際テロ、海賊からの**海上輸送の安全性の強化**

このような状況にかんがみ、今後、**輸送の三原則である安心・安全、経済性及び環境保全を統合した輸送技術のソフト・ハードを改善する総合的な研究は緊急を要する。**

【独創性・新規性等】

日本は、四方を海に囲まれ、海洋と深く関わり合い、社会、経済、文化等を築き、発展してきた。

海洋立国で、海洋政策を国政の重要政策に掲げ、「海洋政策大綱」(2006年)、「海洋基本法」(2007)が制定された。

本研究推進は海洋基本法の第18～21条に関連し「海洋環境の保護・保全」及び「我が国の経済及び生活を支える海上輸送の確保」を全く新しい観点から捉えた独創的研究

「イノベーション25」に謳う「環境・エネルギー等日本の科学技術による成長と国際貢献」にも合致する。

特に、海上輸送の研究は再現性が困難かつ複雑であるため、大規模な数値予測とシミュレーションによる問題解決及び自然科学と社会科学系分野との連携による取り組みは新規性に富んでいる。

【中期目標及び中期計画との関連性】

★神戸大学の目標:世界的に卓越した成果を恒常的に創出し、世界トップクラスの研究・教育の評価を得るため、「グローバル・エクセレンス」の実現を目指す<神戸大学ビジョン2015>を設定。その事業として海上輸送・海洋災害・海洋権益・海洋資源を課題とする大型研究教育プロジェクト「海に関する総合プロジェクト」を促進

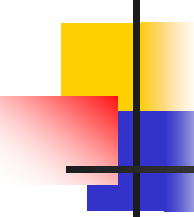
本研究推進のテーマはその核心部にあり、輸送の安全及び海洋環境保全の研究を担当する。

★海事科学部の中期目標:「海上輸送の安全性、効率的な輸送システムおよび環境汚染防止を海事科学部重点課題の3本柱とする」

本研究推進事業はこれと100%整合する。

【実施体制】

- ★実施主体：海事科学研究科、自然科学系先端融合研究環境
- ★研究内容補完：社会科学系部局（経済学研究科、経済経営研究所、国際協力研究科）の協力
- ★若手研究者の人材育成：海事科学研究科博士課程学生の参加、優れた研究者を世界に輩出
- ★独立行政法人海洋研究開発機構との共同研究：大規模気象・海象の数値予測
- ★「海洋政策大綱」に沿った学内外の海洋環境専門家グループとの、調査研究成果の検討会、人的交流



4. 事業達成による波及効果等(学問的効果、社会的効果、改善効果等)

★海洋基本法の第18～21条の「海洋環境の保護・保全」及び「我が国の経済及び生活を支える海上輸送の確保」に対する先導的研究

★海事クラスターの構築や、海事の諸般の施策の総合的提案

★人命の尊重を守り海難事故ゼロの輸送を目指す

★大気中の二酸化炭素50%削減や海洋の生態系維持等の全球的な海洋・大気の汚染防止により、地球の環境に優しい安心・安全な海上輸送を可能

★最適輸送や経済的輸送ネットワークにより、世界経済の躍進を図り、人類の豊かさに貢献

★本研究推進の成果は海上輸送に止まらず、陸・空の輸送にも十分応用可能であり、今後陸・海・空の複合一貫輸送システムの研究に発展

★国際海事社会が求める良質かつ高度な能力を有する人材（国際海洋人）の輩出から、我が国の海事関連産業の発展に寄与し、日本政府をはじめIMO等の国際機関への海事・海洋政策の提言

★世界で唯一の海事科学研究科を有し、社会科学系研究科との連携により、「神戸大学」から世界に向け海事教育研究の情報発信

★神戸に誘致予定のスーパーコンピュータ（ペタコン）の利用、複雑な国際海上輸送システムの高度化、世界で唯一の先導的研究を神戸大学で行い、人類の繁栄に貢献

輸送の三原則を統合した国際海上輸送システム創出の研究

陸・海・空の輸送

石油、液化ガス、化学物質等危険物
鋼材、鉱石、石炭等重量物
コンテナ、自動車、穀物等多様貨物

日本の貿易貨物の
99%は海上輸送

国際輸送、大量輸送
経済的な運賃輸送

主要な輸送は海上

国際海上輸送の諸問題



海難発生(人命尊重)



経済的運航(豊かな生活)



環境破壊(地球汚染)

輸送の三原則

(1)輸送の安心・安全; (2)輸送の経済性; (3)輸送の環境保全

気象・海象の事前予
報から海難防止輸送
システムの確立

神戸大学自然科学と社会
科学系分野の連携

船舶バラスト水処理・船舶
排ガス処理装置の開発

海難事故ゼロ輸送・進んだ
経済政策・新しい環境政策
地球環境に優しい、安心・安
全、経済的効果の高い輸送
の確立は世界経済の発展に
貢献し、人類の繁栄に寄与

経済的な最適輸送シ
ステム・国際海上輸送
のネットワーク確立

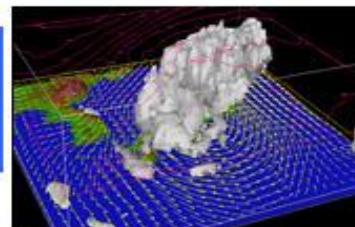
大気・海洋の数値予測
から全球的輸送環境保
全の確立・環境政策

地球の数値シミュレーション適用

国際海上輸送シス
テムの創出(輸送の
三原則の統合)

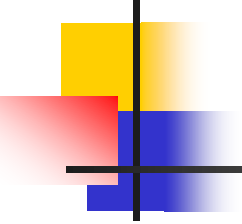
事業後の展望

全球規模の海上輸送の研究プロジェクト創成
世界で唯一の海事科学研究の先導



〔全体計画〕

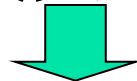
- ・海上輸送に係る地球規模気象・海象の高度数値予報
- ・地球シミュレータによる地球規模数値流体力学シミュレーションと国際海上輸送システムの結合
- ・神戸大学社会科学系部局との連携から、より進んだ経済学的観点を取り込んだ研究（経済モデル・物流シミュレーションの導入）
- ・国際法、環境法から地球温暖化対策や環境影響・リスク評価などを捉えた新しい環境政策の提言
- ・沿岸域の国内海上輸送システムの実証実験に「深江丸」の活用、大洋中の実海域での検証に外航海運会社の協力要請（実船試験）
- ・国際海上輸送が対象の大規模数値シミュレーションに基づいた予測による国際海上輸送システムの評価・検証を行い、システムの高度化



例題（イメージ）

最適輸送システム

- **6,000TEUコンテナ船の輸送費用**
 - **1日あたりの燃料消費量=200トン**
 - **船舶用C重油の金額=346.8ドル/トン**
2007年2月で200トン×350ドル/トン
=7万ドル(約1000千万円)
 - **1ヶ月あたりの船員費=約10万ドル**
(日本人2, 外国人21人の場合)
1日あたりの人件費=3000ドル(約40万円)
- **もし、気象・海象により航海時間が1日増加すると、1隻あたり1040万円の損失**
- **年間250日稼働(日米間往復10数回)、数10隻所有の船会社では数億円の損失？**



逆に、効率化で、航海日数が1日短縮すると、数億円の利潤

ウェザールーティング

気象・海象の予測(数日先までの予測)



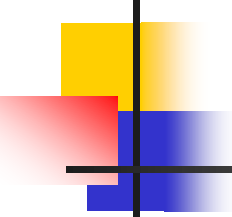
船舶の耐航性能考慮

- ・実海域における船体に働く全抵抗(波浪中抵抗増加、風圧抵抗、海流の影響から船側の算定)
- ・実海域中の輸送の安心・安全(リスク、船体運動の予測)



最適な航路の選定

- ・航海時間最短
- ・最小燃料消費
- ・船体・貨物の安全性最大



高効率海上物流システムの構築

- 将来の貨物量変動を見越した、新造船の建造
30万トン級のバラ積(鉱石)船で年間約800億円の効率
- 物流(ロジスティックス)＝物の流れの最適化
数理計画の最適化問題
- 経済的ファクターを導入した物流システムの構築
- 荷主の輸送需要の発生場所、時期、量を見ながら船舶の効率的なルートを求める
空コンテナ(日中貿易、行きは満載、帰りは空っぽ)



経済モデルによる経済予測と分析

経済のグローバル化による、物流ネットワークは複雑多様化 → 物流コストの削減・国際海上輸送の経済的ネットワークの構築 → 社会科学系との融合から安心・安全、経済性及び環境に優しい輸送システム創造

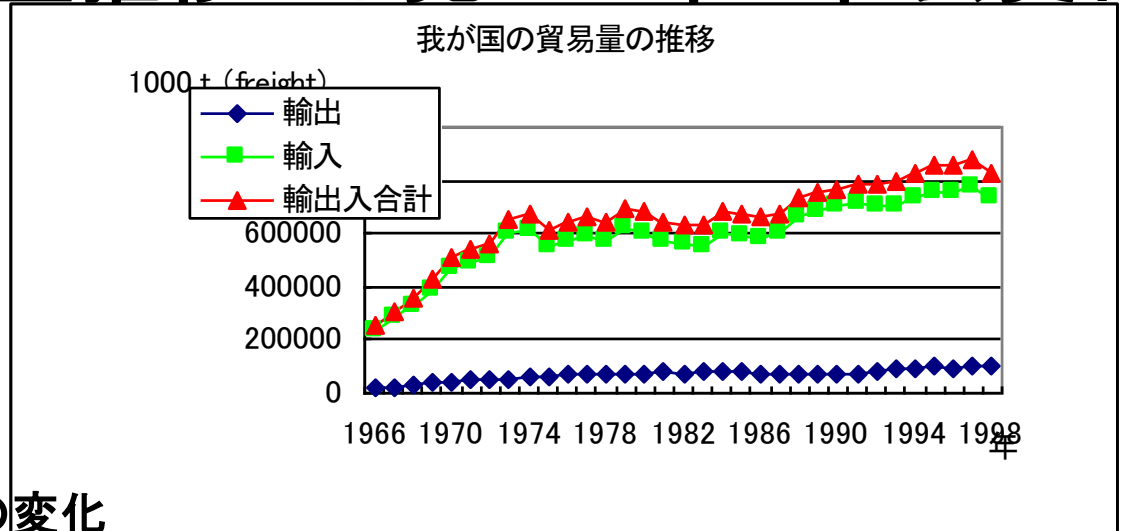
経済要因を含む輸送体系の大規模数値予測シミュレーション

■(1) 我が国の貿易量推移から見た日本の社会変化

貿易量の急速な増加

(経済活動):

日本国民の豊かな生活
の安定化→ほとんどが
国際海上輸送



★これまでの歴史的な産業構造の変化

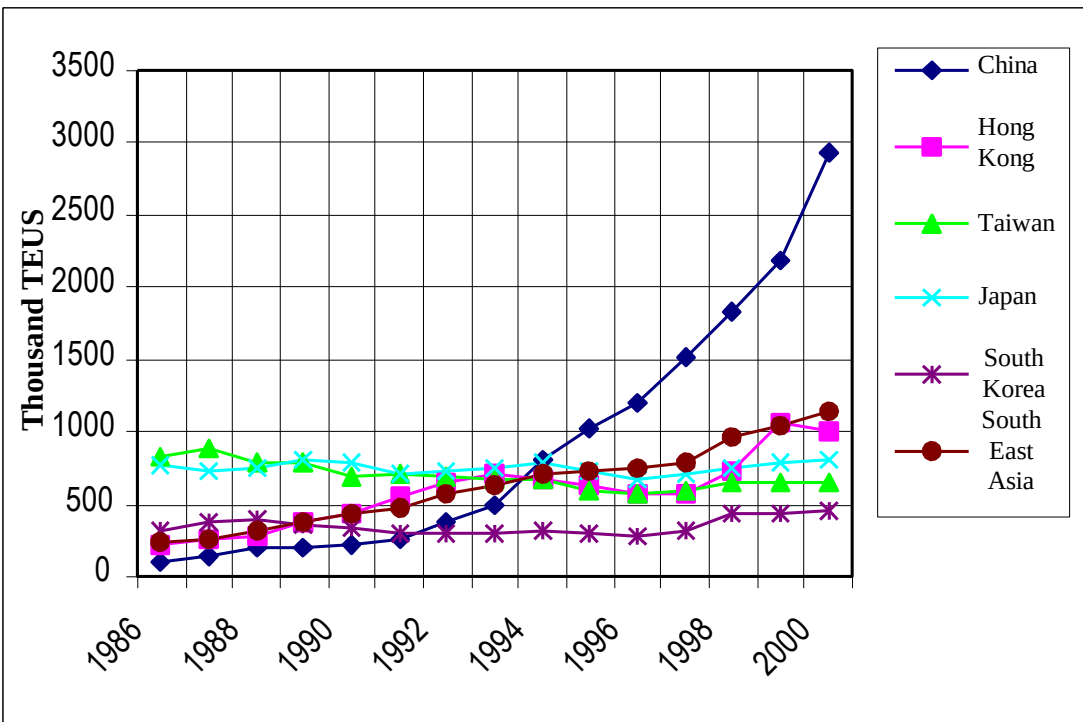
第一の波: 1973年石油ショック(原油1バレル2\$ → 12\$に上昇) → 海運リストラ(日本人船員激減、外国人船員急増) → 技術力の低下 → 安全・安心の不安拡大化

第二の波: 1985年プラザ合意 → 円高(240円→120円)、産業の空洞化 → 製造業の海

外移転 → 工場(輸送の拠点)をどこに配置するかによって輸送の形態・経済が変化
→ 中国に拠点 → 将来?

第三の波: 1998年金融ビッグバン → 国内産業の再編

(2) アジアにおける貨物の伸び



中国に製造業の拠点 → 製造に必要な鉄鉱石の輸送 (オーストラリア以外のブラジルからの補強、長距離輸送の経済性・効率化、船腹量の増加)

製造に必要な石油の供給 → 石油高騰 → ロシアから中国へ輸送

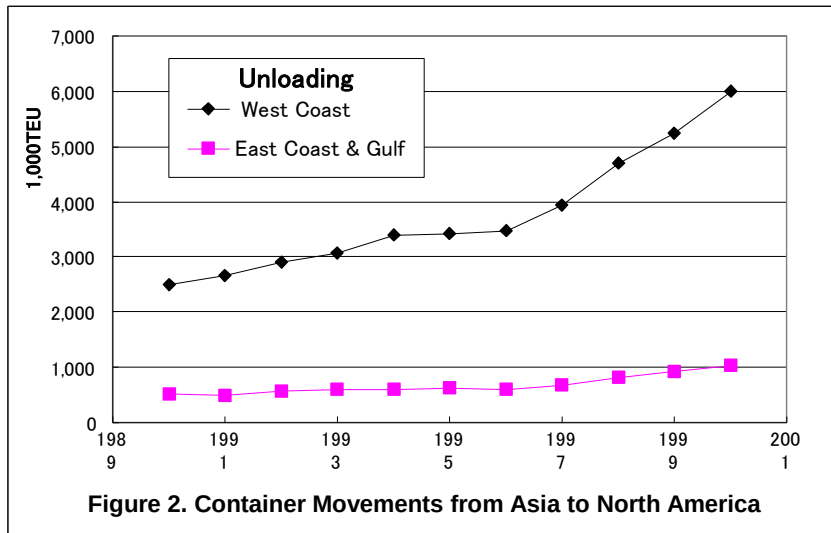
インドがITの拠点 → 中国への輸送



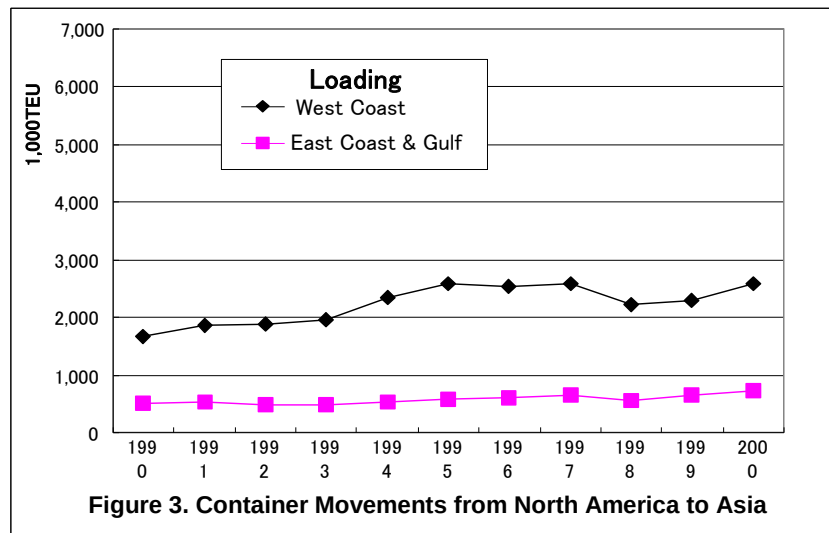
次世代製造業の拠点配置と輸送形態の経済的予測 → 安心・安全、経済性、環境保全を自然科学的要因と社会科学的要因を含む新しい大規模数値予測シミュレーションの構築

空コンテナの効率配送に関する研究

太平洋・大西洋・欧州航路の3大基幹航路における貿易のアンバランスから空コンテナ国際輸送の経済的損失は大きい。最適輸送ルーチン選定・コンテナ輸送の経済性について数値シミュレーションから予測研究



(1) アジアからアメリカへのコンテナ貨物量の推移



(2) アメリカからアジアへの貨物量の推移

両図の差が空コンテナ輸送量 → 付加価値の高い貨物の選定・効率、経済的な輸送ルーチンの選定等 → 経済的要因考慮の必要性 → 大規模数値予測シミュレーション等の要請



(3) 輸送のセキュリティ

危険物輸送: CO₂削減対策として、LNGの供給の急増 → LNG船の建造増加 → 大量のLNG輸送

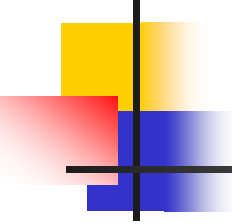
- ・テロのターゲットになる
- ・危険物輸送船が大都会の港に入港するが、12.5万トン積載の1隻で原爆1個分のエネルギー

最近では25万トンクラスの大型船建造:

→ 外国船員による運航体制 → 能力不足、自国の船員不足 → 海難発生の危惧

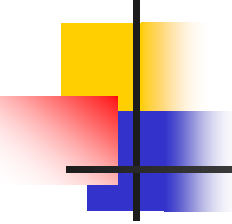
- ・韓国では自国船員で運航を実施
- ・アメリカも検討中

(例) 1989年: アラスカで氷山と衝突したタンカー「エクソンバルデス号」が座礁し、1100万ガロン(1ガロンは約4リットル)の原油が流出し、沿岸に大きな被害を与えました。エクソン社は補償問題で約1兆円の損害額補償のため、売り上げが1位から6位に転落



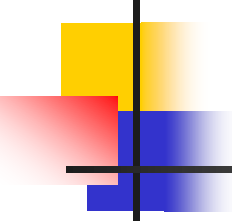
海洋環境問題

- 海洋環境：もし、公海を航海中のタンカーの油流出発生 → 沿岸域への被害予測
会社は保険で処理、問題解決、人道的は？
- 危険物搭載の船舶の大型化、急増
- バラスト排水処理問題（生物生態系の破壊、人体への有害物質）
- 船体付着生物の影響は？



大気環境問題

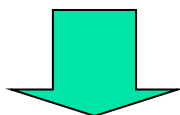
- 船舶からの排ガス低減対策：窒素酸化物、船舶用微粒子および二酸化炭素の有効な処理方法
- 代替燃料の適用(DME、バイオマス等)
- 船舶排ガスの大気拡散の数値予測(停泊、沿岸航行船舶のエンジンから排出されるガスが、港湾地域や沿岸域の大気汚染の原因)



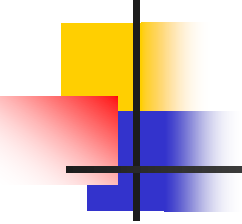
研究推進プロジェクトチーム

四部門構成

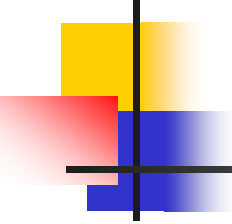
- (1) 輸送の安心・安全
- (2) 輸送の海洋環境部門
- (3) 輸送の大気環境部門
- (4) 輸送の経済部門



融合



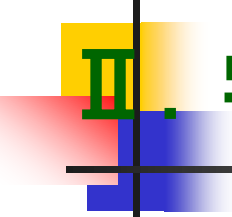
研究推進のゴール



研究推進の成果目標

I. 成果目標

- ・国民及び社会的貢献を達成できるように努力
- ・我々の目的は、国際海上輸送の安心・安全、経済性及び環境保全を統合した輸送システムの創設
- ・輸送に依存の国民への物資の安定供給を図る
安定した国際輸送システムを確立し、安価で海運会社へ提供可能なベンチャー企業の設立
- ・海上輸送に関する諸問題解決を海事科学研究科に要請されるように研究レベルの向上
- ・世界で唯一の国際海上輸送の研究拠点形成



Ⅱ. 学外への情報発信

- ・国際会議への論文投稿(International)
- ・国内関連学会への論文投稿: 神戸大学大学院海事科学研究科の存在感をアピール
- ・日本船舶海洋工学会: オーガナズセッションで毎年公表(春、秋)
- ・シンポジウム: 毎年研究成果・中間発表のシンポジウム開催

将来展望

■ 研究推進の趣旨：大規模基礎研究の推進や新たな研究分野・領域への挑戦など各国立大学法人における学術研究の推進を支援 → 海事科学研究科内での輸送の位置づけ、学問体系の確立の促進（4年で終了でない）

■ 次の継続大型プロジェクトの構想を検討中

・海上だけでなく、陸・海・空の複合輸送体系システムの構築

・スーパーコンピュータからペタコン（神戸ポートアイランドに誘致決定）の利用 → 地球丸ごと輸送に関連の総合的な輸送システム

・実海域内の船体・輸送の諸問題解明

・海事に関連の環境問題の追及

■ 学問体系の見直し、構想を検討中

・既存の研究との融合、研究体系作り

・継続の大型予算申請と絡めた次世代学問体系の構想

将来は海上だけでなく陸・海・空の複合 輸送に拡大した総合的な輸送体系

接点(港湾
の過程)

全てに経済性が負荷

(現有スタッフ)

国際海上輸送の過程

安心・安全部門(実
海域内の船体運動、

海洋環境(分析、予
測、提言できる人)

大気環境(分析、予測、
提言できる人)

(研究推進プロジェクト)

荷物から見た輸送体系を考える

陸上輸送の過程

安心・安全部門(IT
S)、

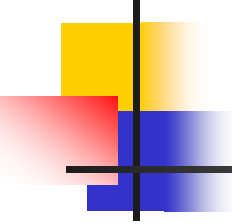
大気環境(分析、予測、
提言できる人)

航空輸送の過程

安心・安全部門(飛
行機)

大気環境(分析、予測、
提言できる人)

(将来発展プロジェクト)



研究海域の範囲

(1) 内航

(2) 日中韓輸送

(3) インド洋航路の危険物運搬船

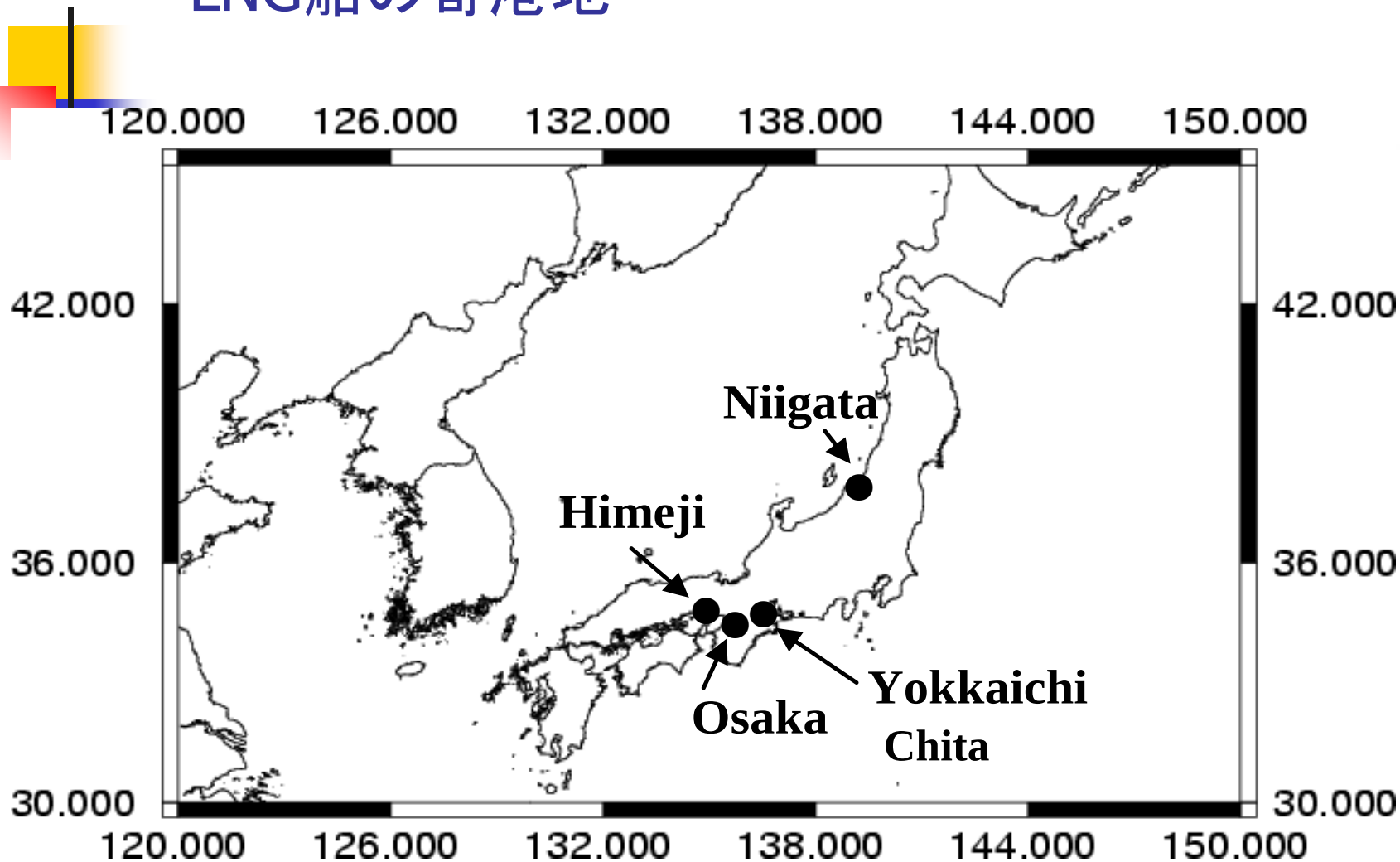
タンカー

LNG

コンテナ船

バルクなど各種貨物船

LNG船の寄港地



2年目の研究海域(日本-カタール間航路)

