

# 輸送と環境の 調和を求めて

輸送機器、環境共生機器および環境評価技術について教育と研究を行っています。

# 未来の持続的な海事産業の実現 のための研究と人材育成

広島大学大学院先進理工系科学研究科  
濱田邦裕

2024年1月31日

海洋文化都市くれ推進協議会 設立総会

# 呉市と広島大学が推進する Town & Gown 構想



- ・ 社会変革を伴う地方創生を生み出し、日本を地域から躍動させるための取り組みである。
- ・ Town (=まち) とGown (=教授や学生の正装とされるガウン、大学そのもの) が手を取り合い、持続可能な未来のビジョンを共有する。
- ・ 自治体の行政資源と大学の教育・研究資源を融合しながら活用し、科学技術イノベーションによる地域課題の解決と、人材育成のための地域共創の場を形成。それらを通じて持続的な地域の発展と大学の進化を共に目指す。

## 《呉市・広島大学Town & Gown 構想に向けて》

- ① 海洋とつながる持続可能な未来のビジョンを共有
- ② 包括的、日常的、継続的、組織的な関係を構築  
～Town & Gown Office(準備室) の設置
- ③ アジアにおける新たな海洋・海事の国際的教育・研究・社会連携拠点づくり、国際機関等との連携



## 目標：持続的な地域の発展と大学の進化

- ～海洋・海事分野の課題解決や地域経済の活性化  
アジアにおける海洋・海事の教育・研究のリーダーシップ確立～



**持続的な地域の発展・活性化のために  
海洋・海事の教育・研究はどうあるべきか？  
(何をしようとしているのか？)**

**1. 教育(人の育成と確保)**

**2. 研究(地域の発展とどう繋げるのか？)**

# 教育 (人)

# 輸送・環境システムプログラムとは

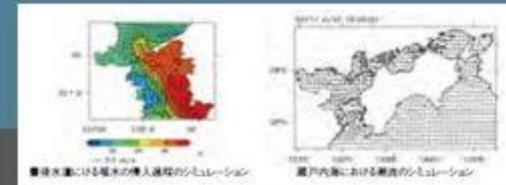
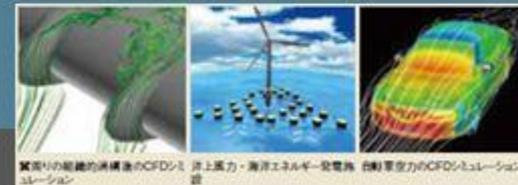
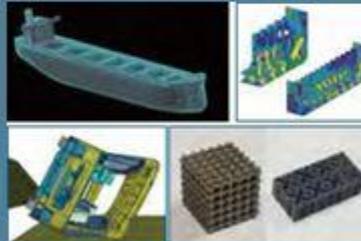
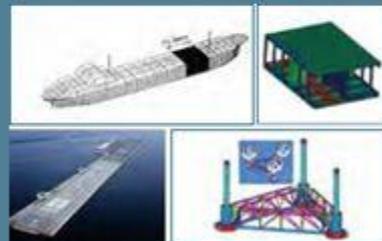
## 輸送・環境システムプログラム

輸送・環境機器の設計・製造・開発に関する基礎から応用を学ぶ  
大規模システムやシステム統合化技術を重視

船舶工学科 (S24年に設置) を起点



*Program of Transportation Systems*



輸送・環境システムプログラム

# これまでの教育面の実績

1988 船舶海洋工学特別コース設置(博士課程の留学生を獲得)

2000 創成教育(Problem Based Learning)を開始

2001 海外インターンシップを開始

2009 アジア人財事業

上記以外に課外活動として、人力ボート、人力飛行機

- 理論・知識の実現象への応用
- 広島大学の工学教育を牽引
- 工学系の海事教育として最先端の試み
- 全ての試みが定着

# 専門科目例： 輸送システム工学プロジェクト



直線レース： 15mの速さを競う

# 専門科目例： 輸送システム工学プロジェクト

## ペーパーバイクの設計・製作

人が乗って移動することができる  
乗り物を，紙で設計・製作する

### コンセプトの立案



プレゼン

### 構造の検討・決定



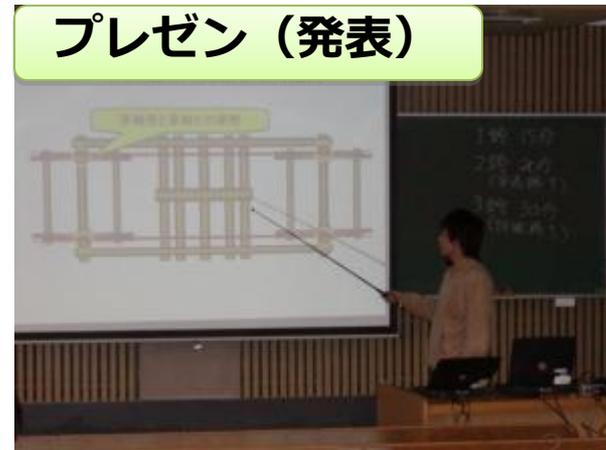
プレゼン

### 実験・製作



レース

### プレゼン（発表）



事後分析



# 海外インターンシップ： ECBO

アジアの生産現場への派遣，事前教育と事後教育



# 海外インターンシップ： ECBO



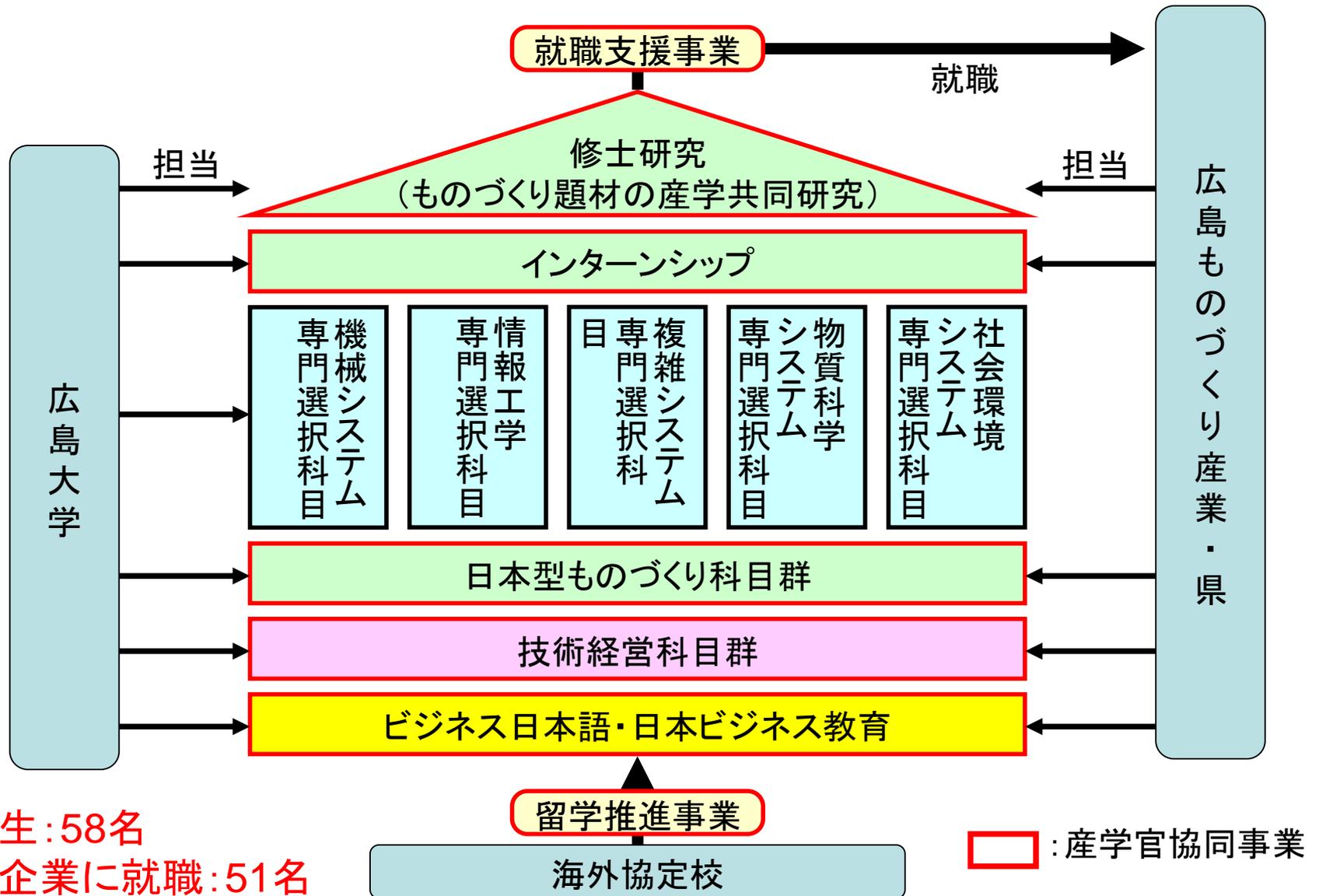
海外インターンシップ  
(工学系のみ)  
354人

ECBO(企業)  
166人

常石  
33人(最多)



# アジア人財（現グローバル人財）



広大卒業生を日本の海洋・海事産業における最大勢力に  
海洋・海事分野における新たな課題に対応した人材の育成  
人材育成から人材供給へ

特に協議会メンバーには良い人材を供給したい

どうすれば、海洋・海事産業に興味を持った学生が  
広島・呉に集まるか？  
どうしたら供給できる(就職する)か？

# 海上保安大学校の強み

- 海の安全・安心(海上保安)に特化した**国内唯一**の教育機関
- **実学重視**の教育・研究施設, 実海域フィールド実習

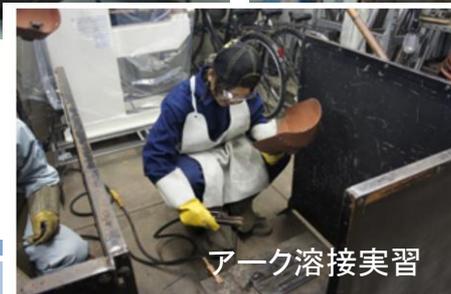


実海域における救助訓練

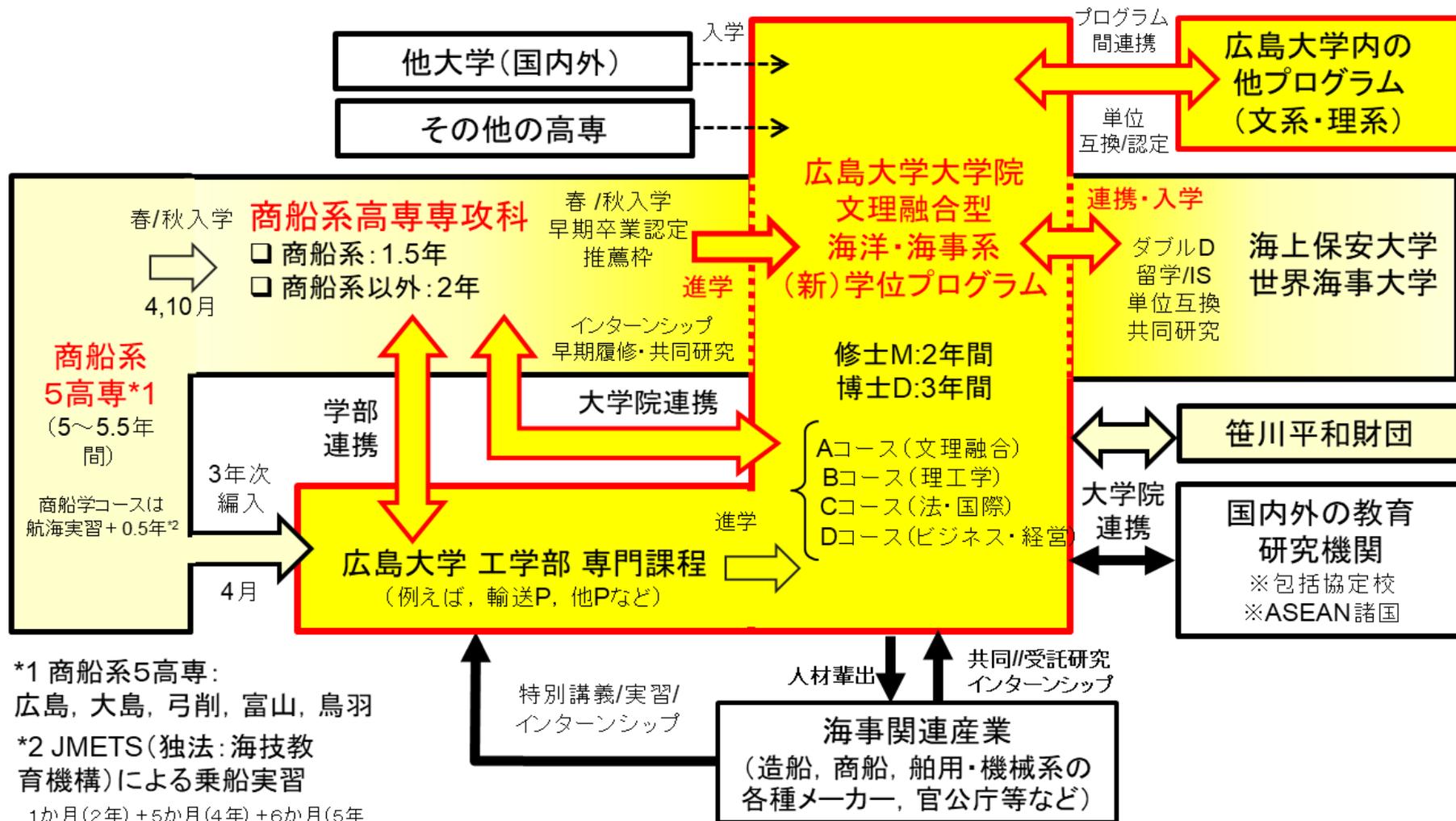
# 商船高専の強み(広島商船高専の場合)

HPより抜粋

- **実験・実習・実技の体験学習**を重視したきめ細かい教育体制
- 豊かな人間力および高い知識・技術力を併せ持つ**実践的技術者**の育成



# 瀬戸内全体での海洋・海事教育システム（案）

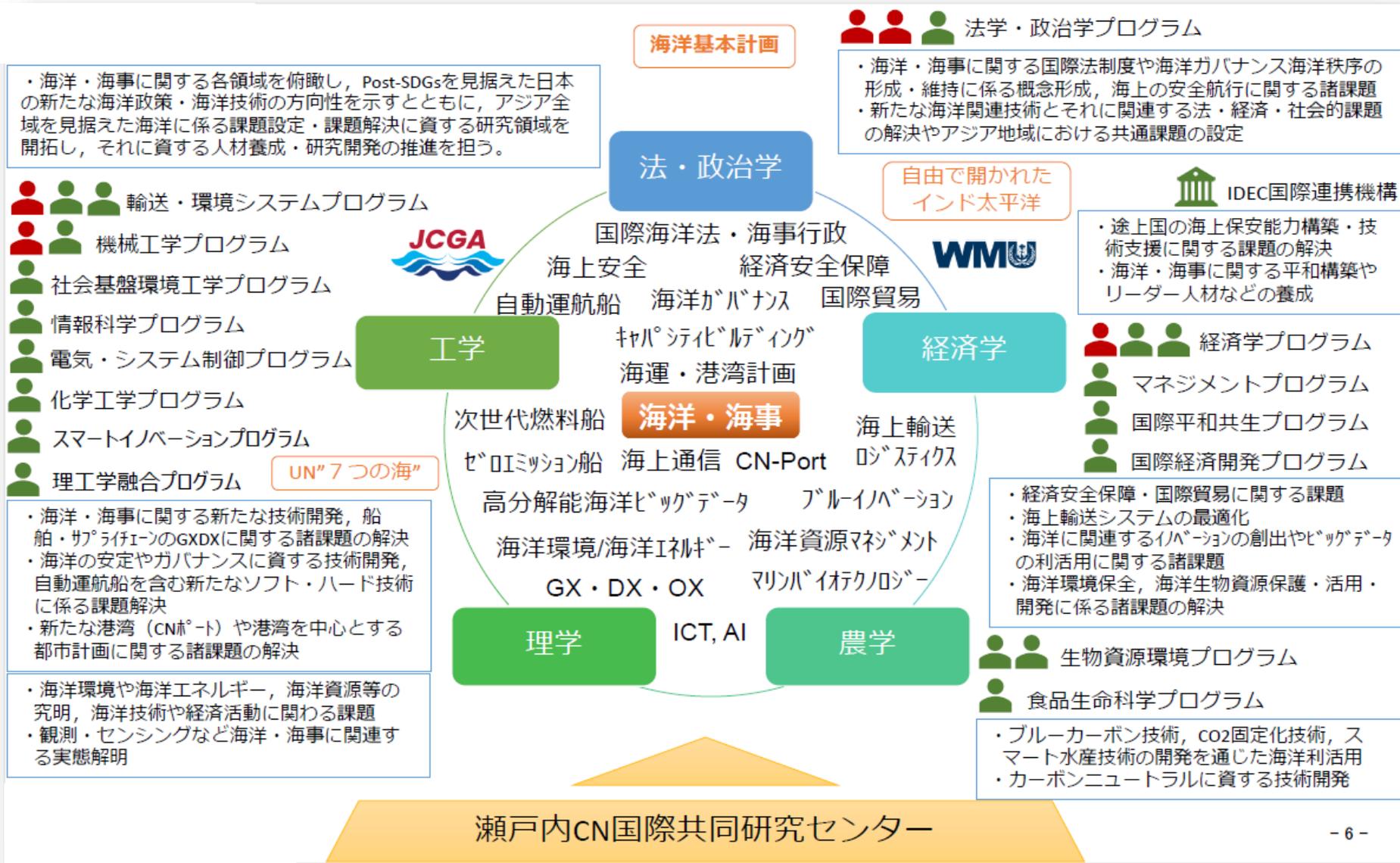


\*1 商船系5高専:  
広島, 大島, 弓削, 富山, 鳥羽

\*2 JMETS(独法:海技教育機構)による乗船実習  
1か月(2年)+5か月(4年)+6か月(5年終了後)=合計1年間

たたき上げの海洋・海事人材  
産官学共同教育

# 文理融合型の海洋・海事教育システム

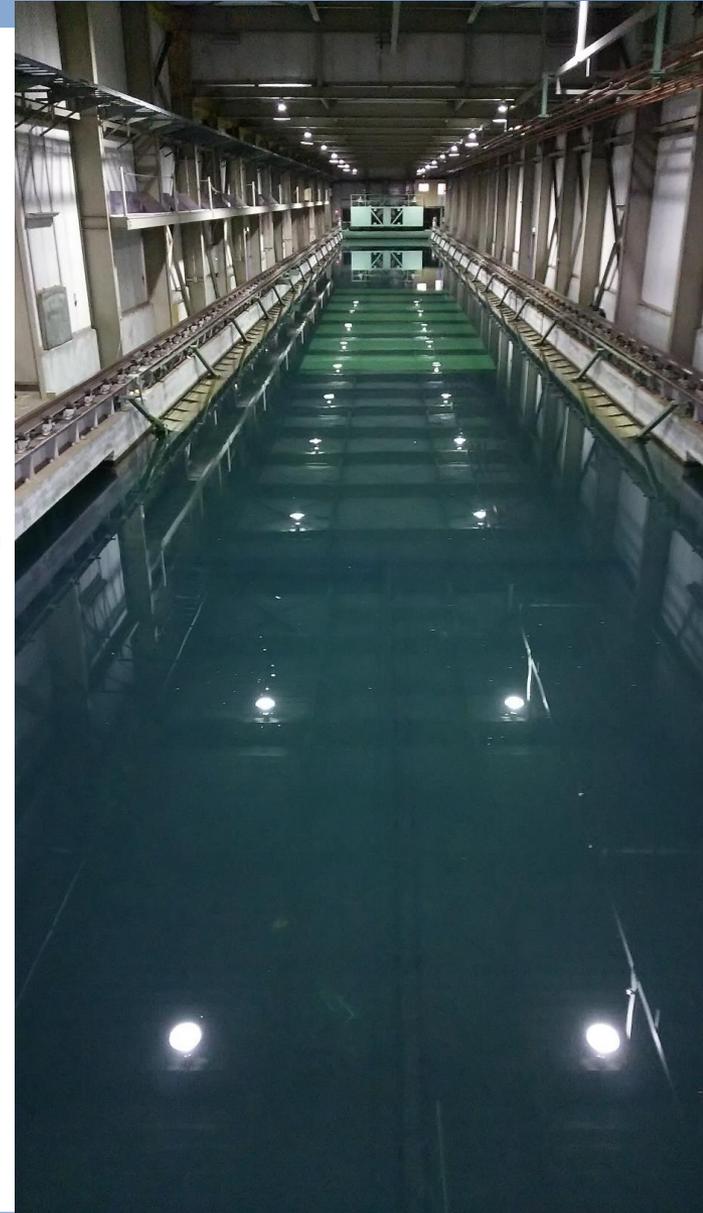




# 研究 (地域の発展)

# 研究施設： 船型試験水槽

- 大学設備としては国内最大級
  - 長さ100m, 最大幅10m, 深さ3.5m
  - 最大曳航速度:3.0m/s
  - 造波機 (規則波/不規則波)
  - 可動式仮床機構  
(浅水域、水路、地面効果)
  - 「ISO 9001 (品質マネジメントシステム) 認証を取得 (大学の水槽では世界初)
- 主な用途
  - 輸送機器の流体性能評価・開発  
(船舶の抵抗・推進性能, 運動性能, 耐航性能 etc…)
  - 海洋エネルギー利用技術  
(潮流・波浪発電装置等) の  
性能評価・開発



# 波の中を走る船舶の動揺計測試験

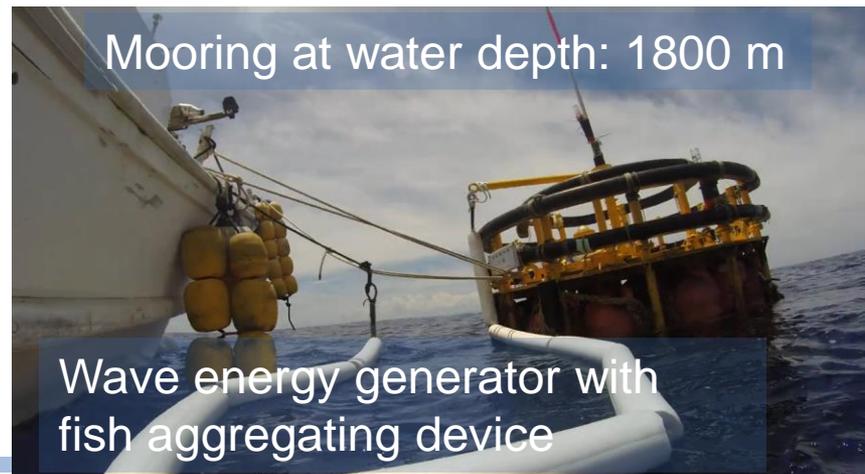
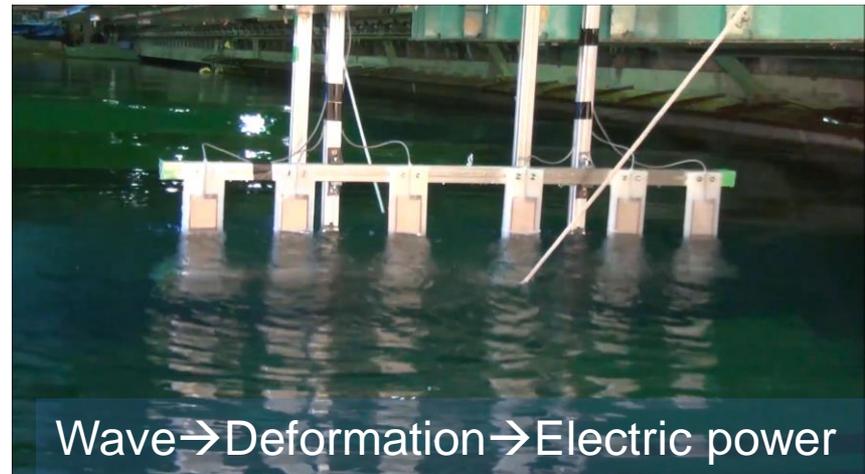
規則波試験 2014/02/28  
Ship Type: VLCC  
Model No.: Cb087A  
Condition: Design Full  
Hw: 5.00 cm  
U: 0.76 m/s  $\lambda/L$ : 1.10



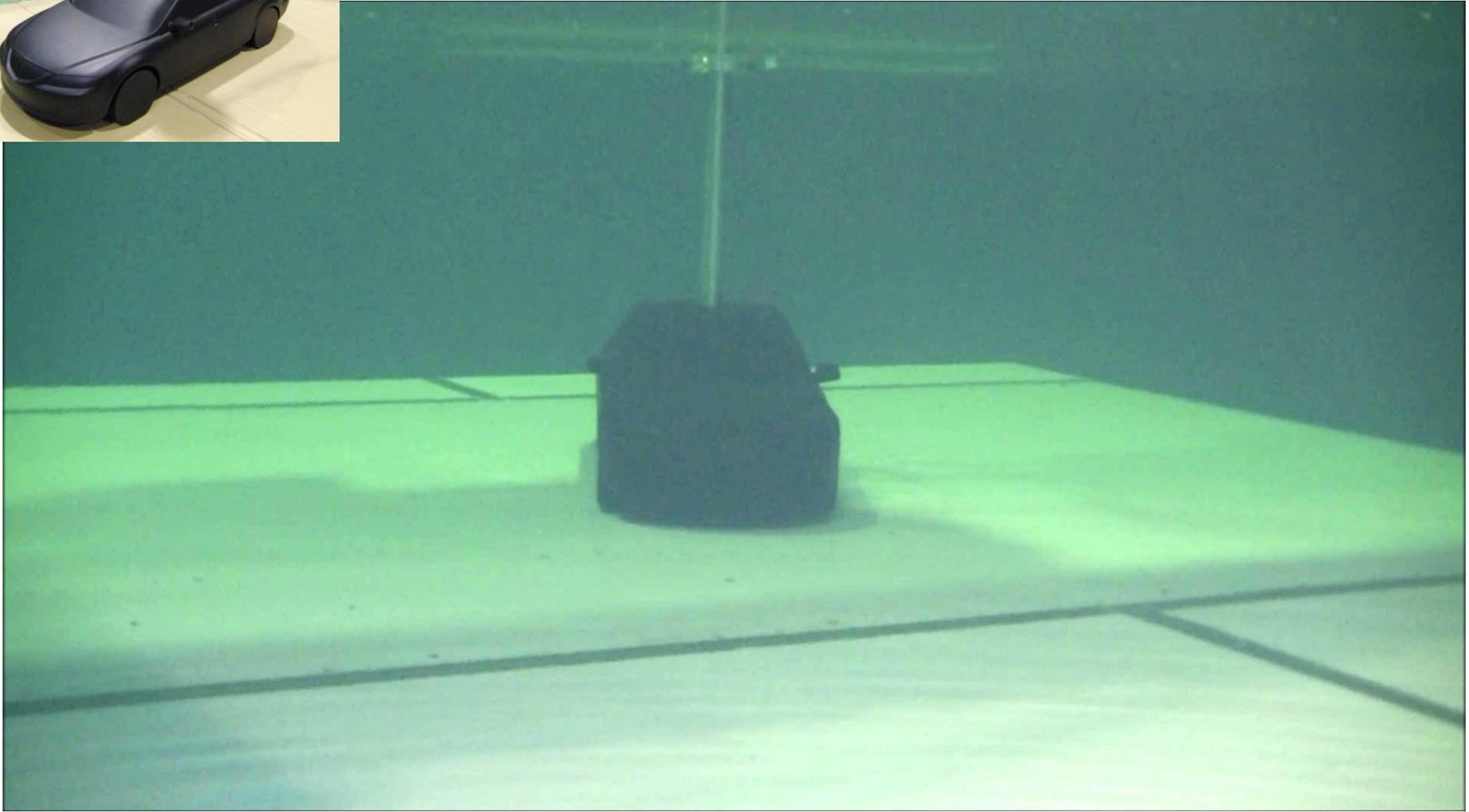
# 波浪発電性能を評価する試験

## Energy Harvesting from Waves Using PENG and TENG

- PENG: Piezo-Electric Nano Generator
- TENG: Tribo-Electric Nano Generator



# 車のコーナリング走行試験



# 研究施設： ゲッチンゲン型風洞装置

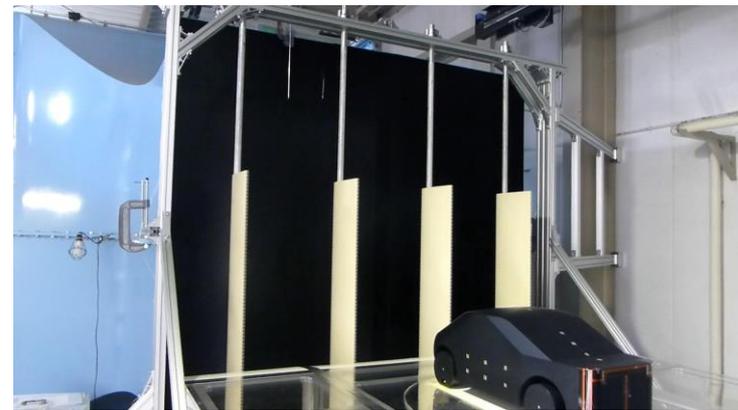
- 中・四国地方の大学設備として最大級の回流型（ゲッチンゲン型）風洞試験装置

- ノズル寸法：2m×2m
- 最大風速：25m/s
- 3次元トラバース装置
- 煙発生装置×レーザーシート可視化
- 風向変動装置

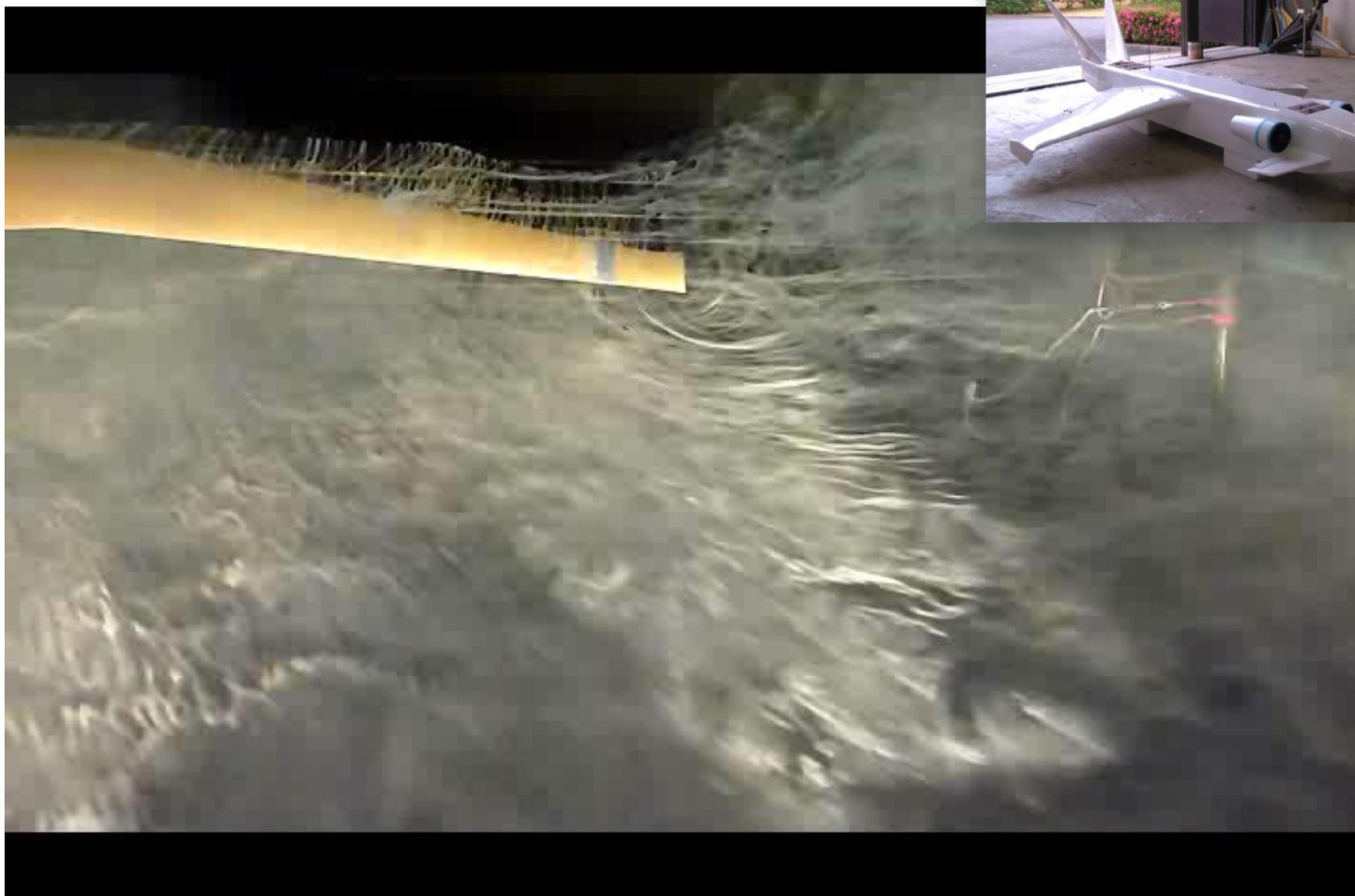


## 主な用途

- 輸送機器  
（船舶・自動車・航空機等）  
空力性能評価・開発
- 自然エネルギー利用技術  
（風車等）の  
空力性能評価・開発



# 特殊航空機の開発（翼周りの流場の可視化）



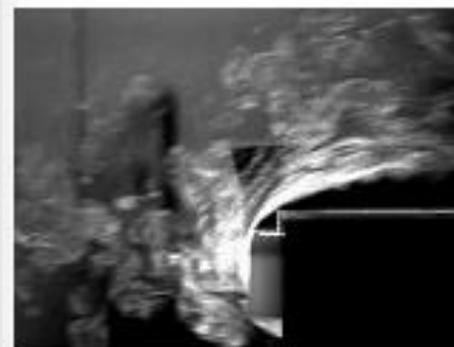
# 船の風圧抵抗評価・小型風力発電機の開発



羽根基部の高速度カメラ撮影



■居住区正面写真



■風洞実験の様子



■付加物のプロトタイプ  
CGイメージ画

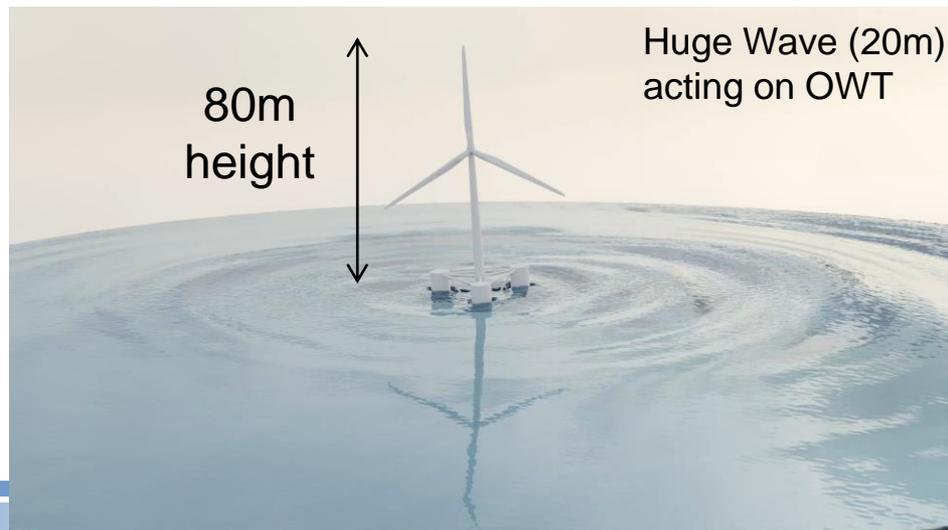
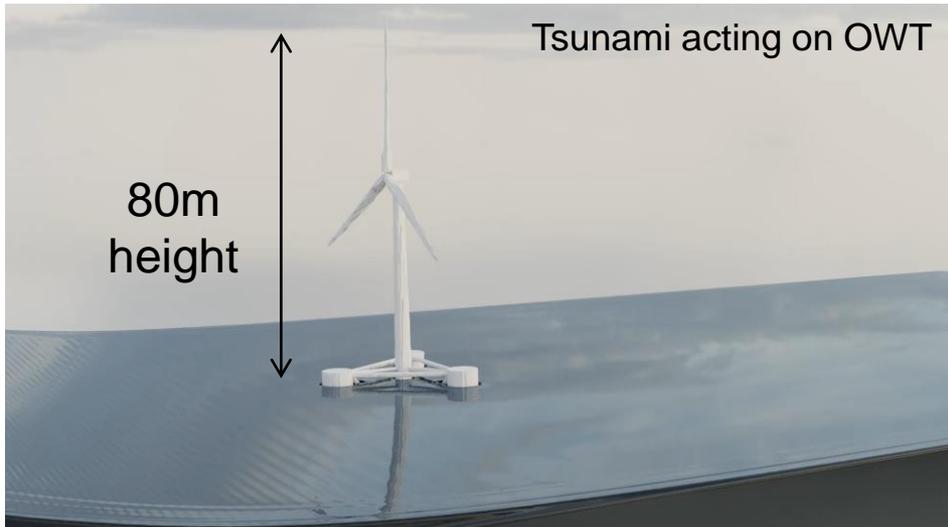
※ 常石造船株式会社 2011/7/4 プレスリリースより



# 現在の研究テーマ

# 流体力学的シミュレーション

## Offshore wind turbine with mooring computed by high performance comp.



# 操船シミュレータ用の運動数学モデルの研究

JR西日本, 宮島フェリー



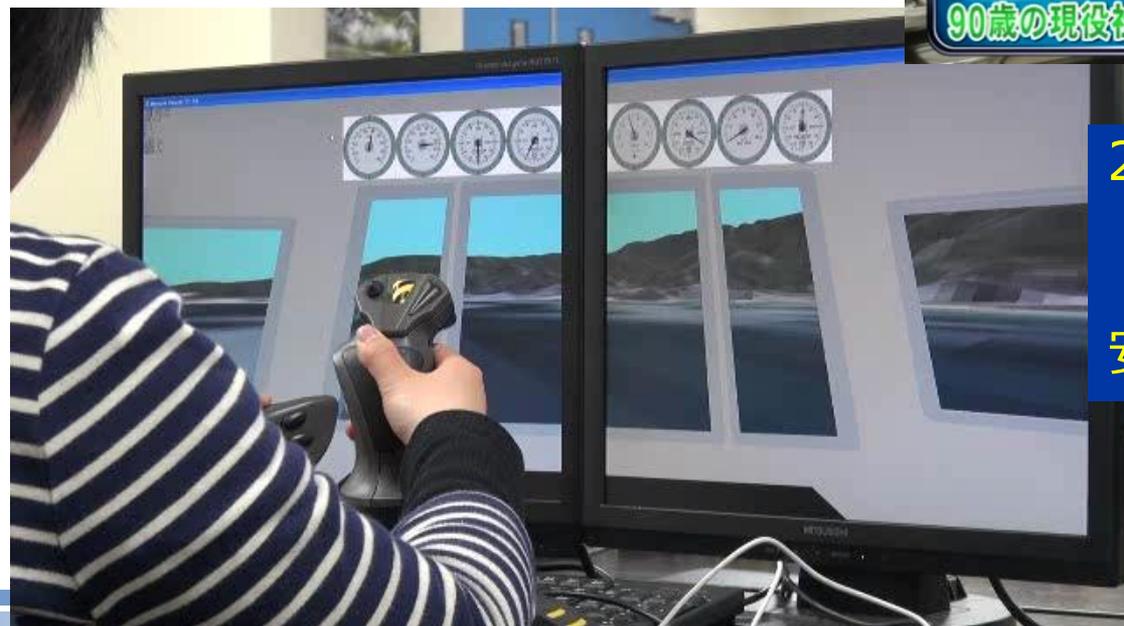
電気推進船「みやじま丸」



新  
交通界のノーベル賞受賞  
何をさせてもスーパーマン  
90歳の現役社長

はしけと言うのは

2015年放映, 日本テレビ  
「1億人の大質問!?笑って  
コラえて3時間スペシャル」  
安川先生



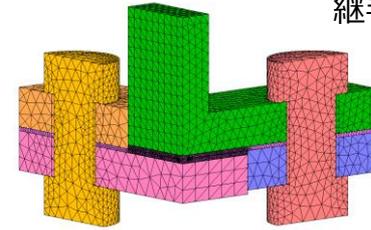
# デジタルエンジニアリングと計算力学技術の研究

## 新しい構造解析 (計算力学) 技術の研究・開発と応用



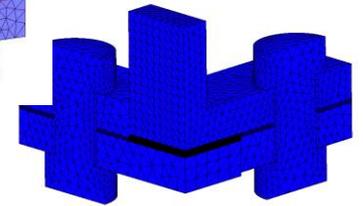
有限要素法・誤差解析

マルチマテリアル



異種材料接合

治具を考慮したスポット溶接  
継手強度評価モデル



大規模構造計算

衝撃・破壊

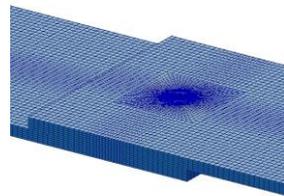
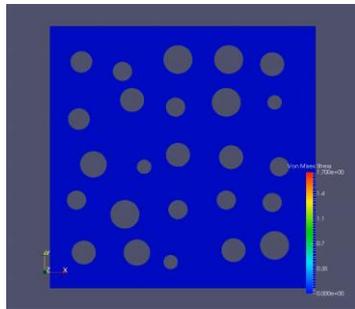
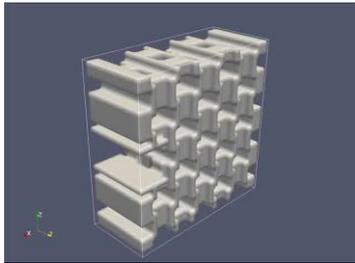
トポロジー最適化/Phase-field法

熱構造流体連成

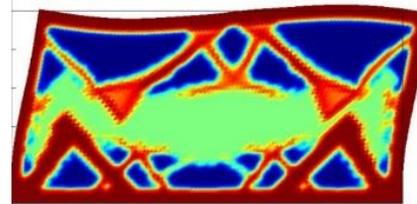
メッシュフリー法/粒子法/Peridynamics

防振・防音

産業応用のための  
よりリアルなシミュレー  
ション技術構築へ



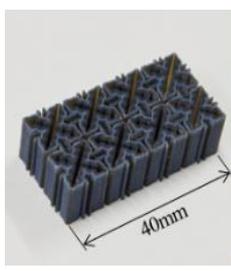
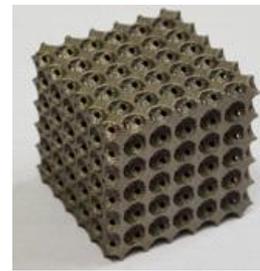
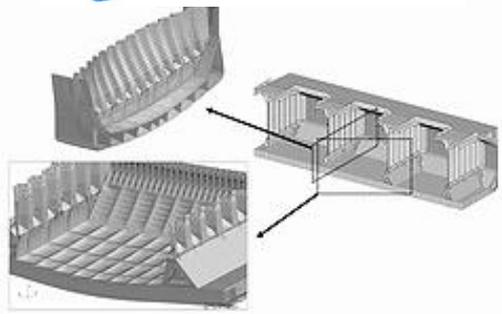
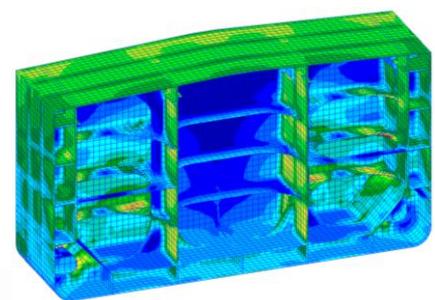
スポット溶接ラップジョイント



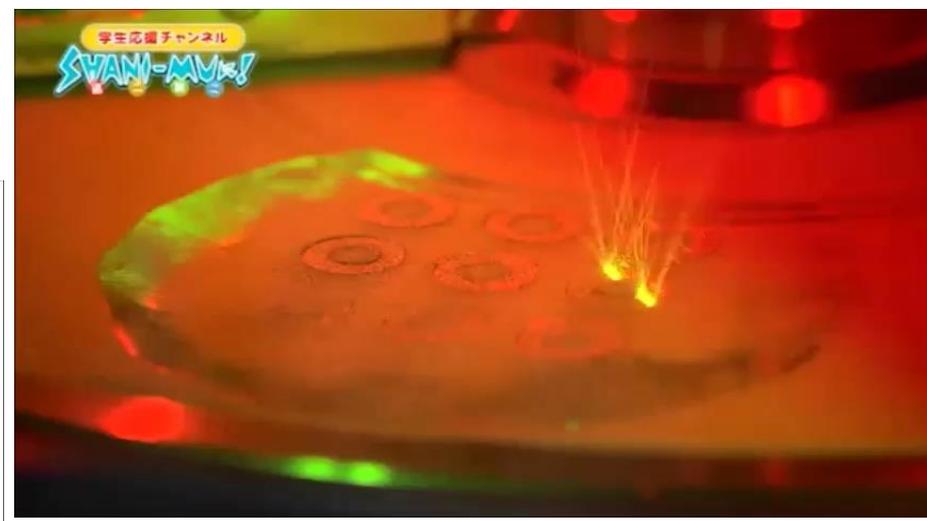
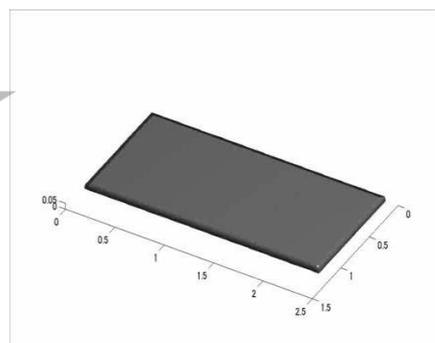
# 構造最適化技術の研究

## 新しい機能を持つ構造の創生

構造解析技術/3Dプリンタ/最適設計技術の組み合わせによる新構造創生



Stage1	Stage2	Stage3	Stage4
二重底	ビルジホッパー	トップサイドタンク	二重底構造部
□設計変数：24個 □グローバル設計変数：16個 □制約条件：15個	□設計変数：48個 □グローバル設計変数：16個 □制約条件：37個	□設計変数：48個 □グローバル設計変数：16個 □制約条件：42個	□設計変数：68個 □グローバル設計変数：16個 □制約条件：113個



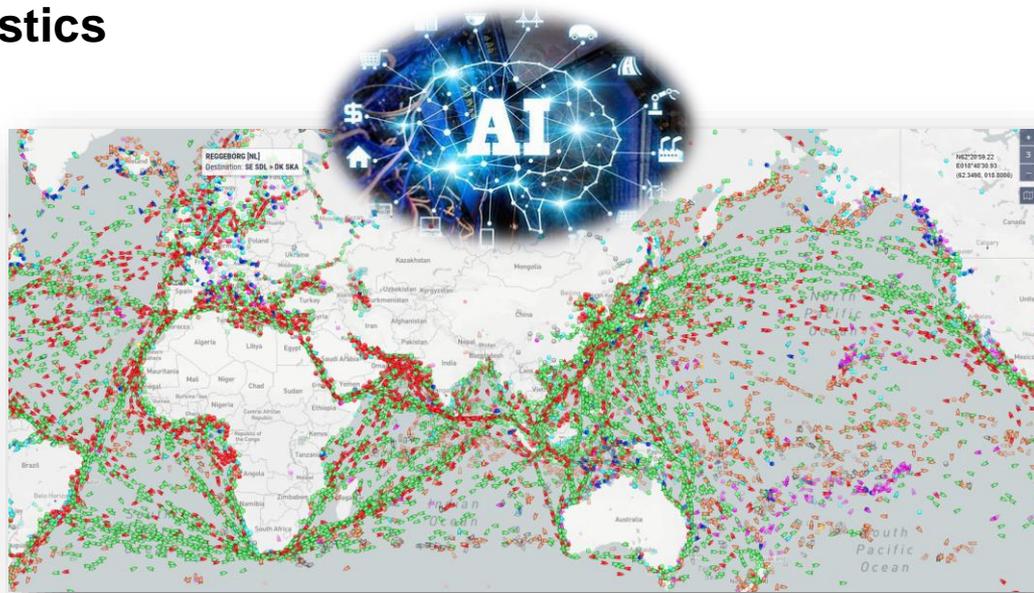
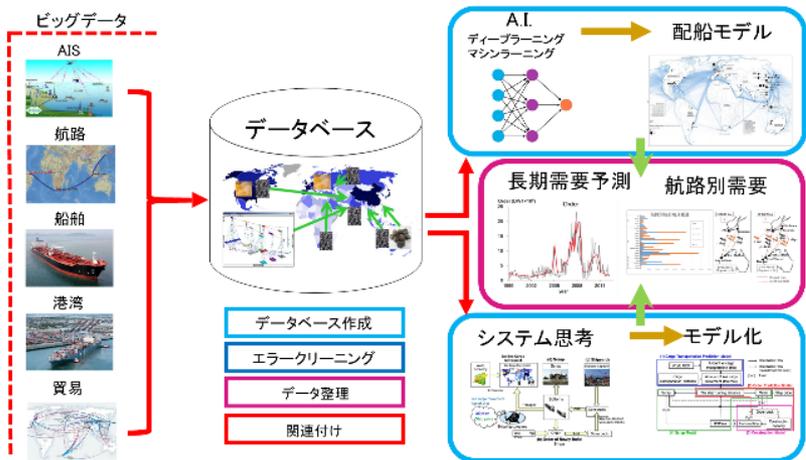
最適化技術を駆使した  
船体構造断面最適化

トポロジー最適化技術

当講座学生による金属3Dプリンタの紹介

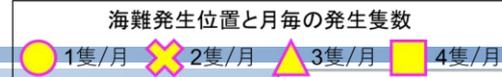
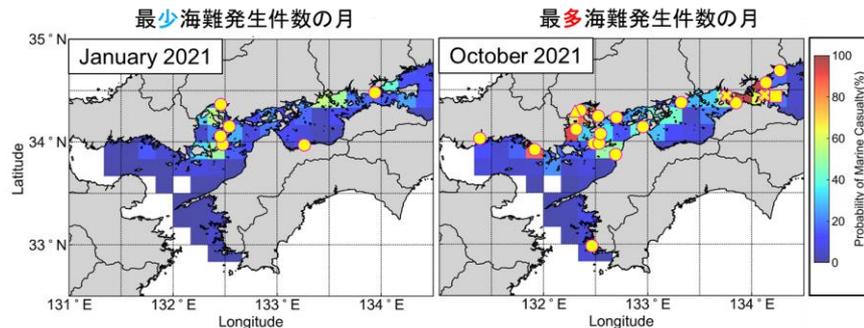
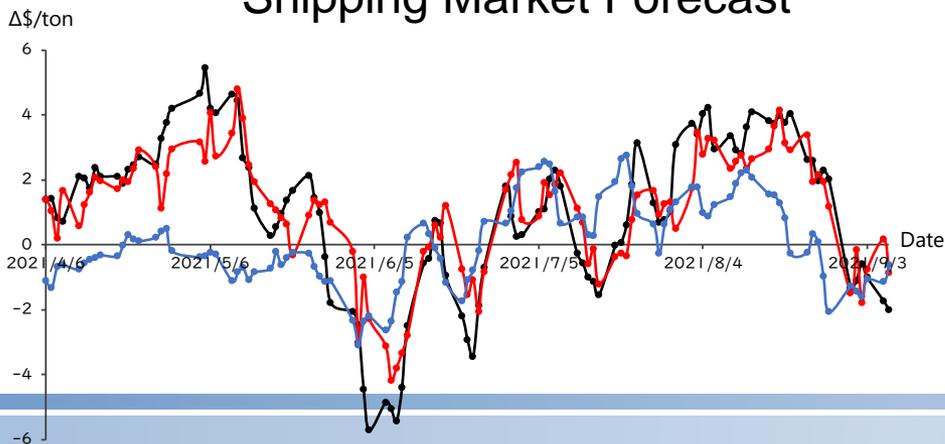
# 輸送システムの分析とモデル化

## Big Data Science for Maritime Logistics



## Risk analysis of Ship Accidents

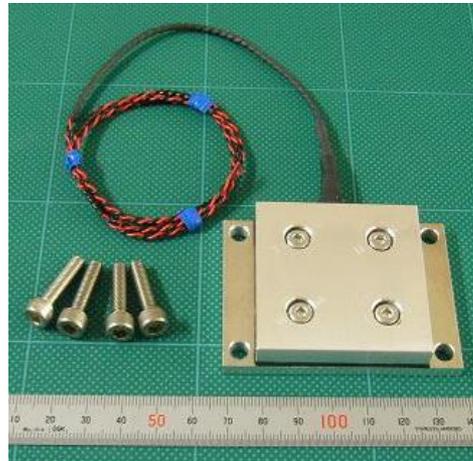
## Shipping Market Forecast



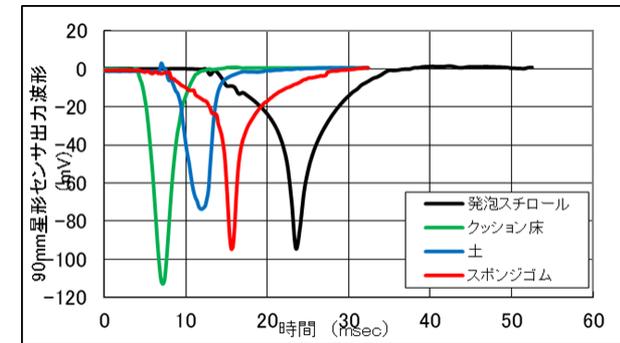
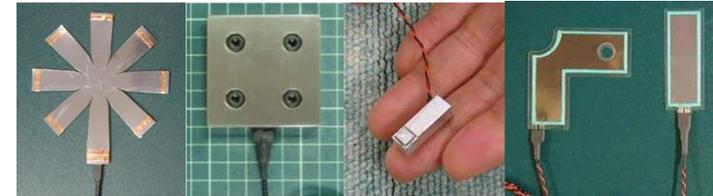
# 構造物のモニタリング

Measuring dynamic properties such as forces, deformations, vibrations, etc. as applications of piezoelectric materials, and study non-destructive inspection technology for structures.

## Structural health monitoring



## Flexible sensors

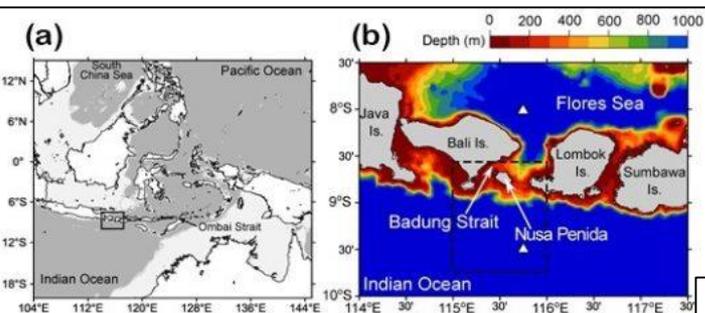


Experimental device for onboard seawater cooling system

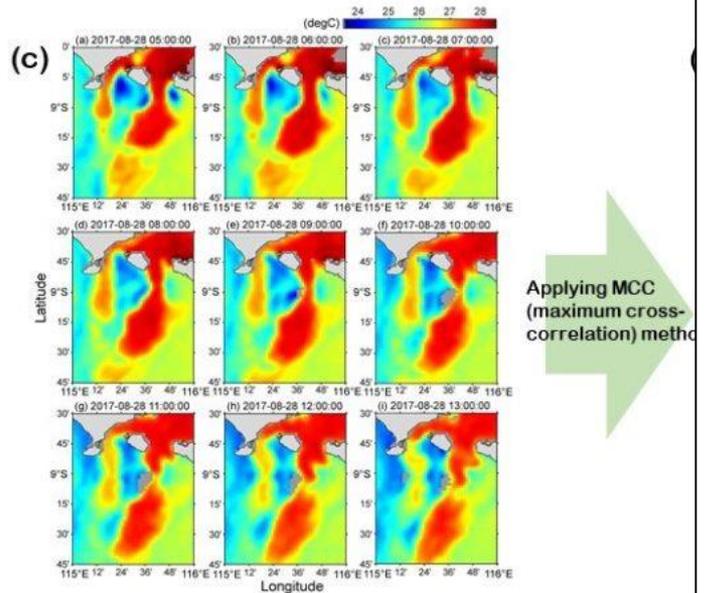


# リモートセンシングと海洋計測

## Short-Term Variation of the Surface Flow Observed from the Himawari-8



- (a): Indonesian archipelago
- (b): Study field (Lombok Strait)
- (c): Hourly variation of sea surface temperature obtained from Himawari-8
- (d): Sea surface current velocity



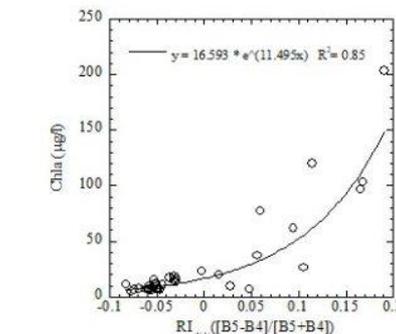
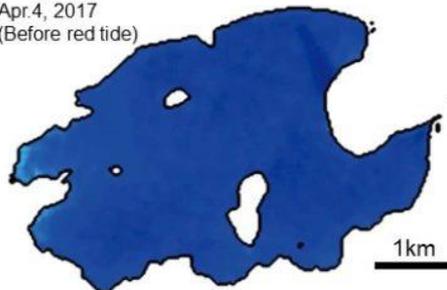
Applying MCC (maximum cross-correlation) method

## Development of simple red tide monitoring method for lake using satellite data



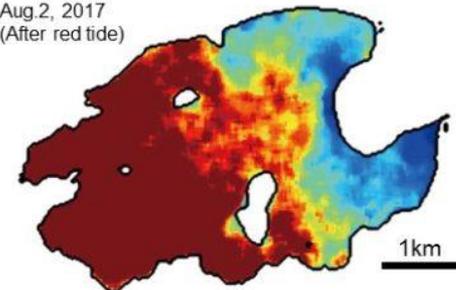
Aerial photograph from helicopter in the Lake Koyama-Ike, Japan under red tide condition

Apr. 4, 2017  
(Before red tide)



Relationship between RI (red tide index) from spectral reflectance data and observed chlorophyll-a (Chla)

Aug. 2, 2017  
(After red tide)



A comparison of chlorophyll-a distributions before and after red tide conditions in Lake Koyama-Ike, Japan estimated from satellite, Sentinel-2 data (10-m spatial resolution). Satellite data is obtained from ESA Copernicus Program.

## Red Tide Monitoring Using Sentinel-2 Data



# 広島大学の施設面の強み

## ● 海洋環境および水産業に関わる実験施設



宮島自然植物実験所

植物地理学・植物生態学に関する諸問題の解明および生物の保全・自然保護、地球規模での環境保全対策、生命現象の基礎的解明についての教育・研究を実施。



臨海実験所(向島)

半索動物ギボシムシや無腸動物ムチョウウズムシを用いた進化・発生(Evo-Devo, Evolution & Development)をキーワードに教育研究を推進。



水産実験所(竹原ステーション)

生物多様性、生物・生態系の環境に対する応答、生物進化プロセス、生物種間関係に関する教育研究を推進

## ● 瀬戸内CN国際共同研究センター 国際的な脱炭素社会の実現に貢献

- ○サステナビリティ部門
- ○グリーンイノベーション部門
- ○ブルーイノベーション部門

植物や土壌への二酸化炭素の同化を進めるための技術開発を推進するとともに、二酸化炭素の有効利用技術を確立する

生物多様性を守りながら、藻場や干潟など、海中への二酸化炭素の同化を進める

# 広島大学の学術面の強み

## ■ 船舶・海洋工学のランキング 国内2位

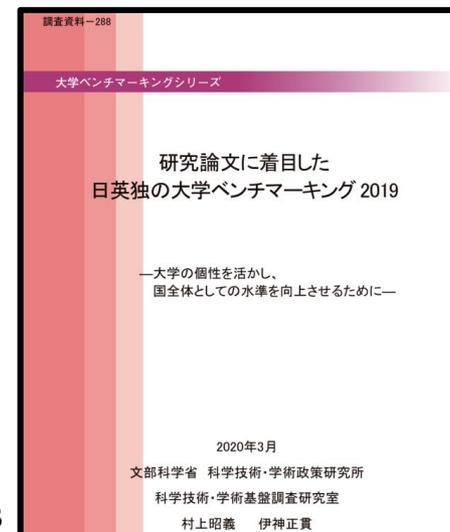
### ■ Number of journal paper and citation record

SC064: 工学・船舶		論文数(整数)						被引用数(整数)					
Engineering, Marine		1年平均値			順位			1年平均値			順位		
機関名	国名	03-07	08-12	13-17	03-07	08-12	13-17	03-07	08-12	13-17	03-07	08-12	13-17
1 大阪大学	Japan	4.0	6.2	7.8	17	17	43	52	74	76	26	18	15
2 広島大学	Japan	1.6	1.4	3.6	49	99	93	21	6	24	79	248	75
3 東京大学	Japan	3.6	5.4	5.4	20	22	67	55	51	21	24	39	90
4 九州大学	Japan	2.6	1.4	5.0	23	99	69	66	21	20	16	86	92
5 横浜国立大学	Japan	1.6	2.0	2.6	49	75	124	16	21	16	103	89	113
6 北海道大学	Japan	0.2	0.4	1.0	237	246	261	4	12	15	230	152	119
7 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所	Japan	2.0	3.8	5.0	37	38	69	14	44	14	115	45	126
8 京都大学	Japan	0.4	0.8	1.6	163	158	179	5	9	12	210	185	149
9 愛媛大学	Japan	0.0	0.0	0.8	462	661	298	0	0	11	438	618	165
10 神戸大学	Japan	0.8	2.6	3.2	95	58	102	5	14	10	212	132	178

## 研究論文に着目した日独英の大学ベンチマーキング

2019

文部科学省 科学技術・学術政策研究所



報告書 2020.3

概要図表 23 サブジェクトカテゴリー別の被引用数上位 100 位以内の分析対象大学の一覧と代表的なサブジェクトカテゴリー

大学名	203サブジェクトカテゴリーにおける総出現数	サブジェクトカテゴリー名(日本語名)	サブジェクトカテゴリー名(英語名)	被引用数
	被引用数1位~100位			順位
東京大学	60	SC111: 材料科学・紙・木材	Materials Science, Paper & Wood	13位
		SC160: 物理学・素粒子・場	Physics, Particles & Fields	13位
		SC158: 物理学・総合	Physics, Multidisciplinary	15位
		SC159: 物理学・核	Physics, Nuclear	15位
		SC127: 顕微鏡検査	Microscopy	16位
京都大学	39	SC024: 細胞・再生医学	Cell & Tissue Engineering	14位
		SC111: 材料科学・紙・木材	Materials Science, Paper & Wood	16位
		SC031: 化学・有機	Chemistry, Organic	18位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	20位
		SC046: 発生生物学	Developmental Biology	22位
大阪大学	21	SC064: 工学・船舶	Engineering, Marine	15位
		SC031: 化学・有機	Chemistry, Organic	19位
		SC074: 進化生物学	Evolutionary Biology	29位
		SC127: 顕微鏡検査	Microscopy	30位
		SC124: 冶金・冶金工学	Metallurgy & Metallurgical Engineering	39位
東北大学	18	SC124: 冶金・冶金工学	Metallurgy & Metallurgical Engineering	12位
		SC107: 材料科学・特徴付け・検査	Materials Science, Characterization & Testing	21位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	24位
		SC106: 材料科学・セラミックス	Materials Science, Ceramics	26位
		SC043: 結晶学	Crystallography	28位
九州大学	8	SC124: 冶金・冶金工学	Metallurgy & Metallurgical Engineering	37位
		SC129: 探鉱・選鉱	Mining & Mineral Processing	42位
		SC051: 電気化学	Electrochemistry	59位
		SC156: 物理学・流体・プラズマ	Physics, Fluids & Plasmas	78位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	84位
東京工業大学	8	SC163: 高分子科学	Polymer Science	67位
		SC031: 化学・有機	Chemistry, Organic	69位
		SC066: 工学・総合	Engineering, Multidisciplinary	76位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	81位
		SC055: 工学・航空宇宙	Engineering, Aerospace	86位
名古屋大学	6	SC127: 顕微鏡検査	Microscopy	25位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	51位
		SC111: 材料科学・紙・木材	Materials Science, Paper & Wood	52位
		SC160: 物理学・素粒子・場	Physics, Particles & Fields	64位
		SC159: 物理学・核	Physics, Nuclear	79位
北海道大学	6	SC031: 化学・有機	Chemistry, Organic	64位
		SC027: 化学・応用	Chemistry, Applied	71位
		SC069: 昆虫学	Entomology	82位
		SC203: 動物学	Zoology	83位
		SC139: 海洋学	Oceanography	86位
高知大学	3	SC129: 探鉱・選鉱	Mining & Mineral Processing	32位
		SC128: 鉱物学	Mineralogy	39位
		SC083: 地質学	Geology	66位
首都大学東京	3	SC074: 進化生物学	Evolutionary Biology	3位
		SC079: 遺伝学・遺伝	Genetics & Heredity	50位
		SC018: 生化学・分子生物学	Biochemistry & Molecular Biology	66位
神戸大学	2	SC003: 農業工学	Agricultural Engineering	43位
千葉大学	2	SC102: 論理学	Logic	56位
		SC198: 都市研究	Urban Studies	85位
		SC122: 医学・法	Medicine, Legal	94位
広島大学	2	SC064: 工学・船舶	Engineering, Marine	75位
		SC068: 工学・石油	Engineering, Petroleum	95位
慶應義塾大学	2	SC024: 細胞・再生医学	Cell & Tissue Engineering	39位
		SC142: 眼科学	Ophthalmology	94位

# 強み

調査資料-288

報告書 2020.3

大学ベンチマーキングシリーズ

研究論文に着目した  
日英独の大学ベンチマーキング 2019

—大学の個性を活かし、  
国全体としての水準を向上させるために—

2020年3月  
文部科学省 科学技術・学術政策研究所  
科学技術・学術基盤調査研究室  
村上昭義 伊神正貴

■ Number of journal paper and citation record

■ 船舶・海洋工学分野  
ランキング 75位



# 輸送グループの研究面の特徴

## ■ 産学共同研究

### 例(常石造船)

- 2004年6月包括的研究協力協定の締結
- 今年で20年
- 毎年 10-15件程度の共同研究
- 代表的な成果
  - 製品例1: 平水中ならびに波浪中において抵抗の少ないばら積み貨物船□ヒット商品に
  - 製品例2: 空気抵抗の少ない船橋の開発
  - 設計ツールの開発: 最適設計技術・モジュール化技術の導入により船の重量軽減や機関室の合理化に寄与
- シーズではなく**ソリューションの提供**
- 大学の論理を押し付けず, 企業のニーズをくみ取る



# 共同研究の進め方

- **テーマ選定(企画力の育成):**会社, 大学の担当者が一緒に研究テーマを考え, その後, 会社の幹部を交えて, 徹底的に議論する。
  - 会社の儲けにどうつながるか?
  - 「新製品開発」, 「製品の改良」, 「設計ツールの開発」, 「トラブル解決」のどれなのか?
  - 良いアイデアがないからといって, とりあえず的な発想はさせない。(日頃から考える訓練)
- **共同研究実施時:**社員教育・学生教育の両立(+ $\alpha$ )
  - 社員が実験に立会, 結果の解析を実施→専門技術力育成
  - 学生との二人三脚(自分の研究のニーズ, 社会実装)
- **成果発表会:**
  - 会社幹部の立会
  - 若手社員のアピールと意欲醸成

**企業の観点からの共同研究の価値:**

**技術開発+社員育成(技術力・意欲醸成)+学生へのアピール**

# 輸送グループの学術面の特徴(2)

## ■ 国際的ネットワーク

- 各国に存在する特別コースの卒業生(1988年開始)
- JSPS 拠点大学交流事業(1997-2006)
  - 海上輸送に関する総合的研究
  - 10年間インドネシアを中心に東南アジアの海事関係者と共同研究
  - インドネシアの主要大学には卒業生が多数存在
- 特にアジア諸国と強い繋がり.



PT. PAL



ハサヌディン大学



バンドン工科大学

# 海洋・海事分野が解決すべき課題

## Ⅲ 着実に推進すべき7つの主要施策

### (1) 海洋の産業利用の促進

- ・海洋資源開発の推進
- ・海上輸送の確保
- ・海洋産業の国際競争力の強化
- ・海洋由来のエネルギーの利用
- ・水産業の成長産業化、漁村の活性化
- ・海洋を使う様々な産業分野の開拓(クルーズ船の寄港拡大等)
- ・離島における経済振興
- ・AUV戦略等の技術開発から社会実装に至るまでの戦略的なビジョンの策定 等

### (2) 科学的知見の充実

#### ア 海洋調査・観測体制の強化

#### イ 基盤技術、共通技術等による海洋科学技術の振興

- ・研究船、観測システムなどの開発・展開
- ・試験設備等の共通基盤の構築 等

#### ウ 市民参加型科学の推進

### (3) 海洋におけるDXの推進

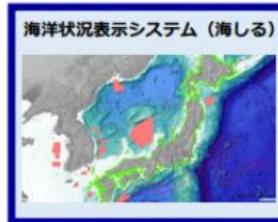
#### ア 情報インフラ及びデータ解析技術の整備

#### イ データの共有・利活用の促進

- ・「海しる」機能強化による海洋データ一元化 等

### (4) 北極政策の推進

- ・北極域研究船の着実な建造
- ・北極域研究加速プロジェクト(ArCS II)による観測・研究・人材育成の推進 等



北極域研究船の完成イメージ図

### (5) 国際連携・国際協力

#### ア 海における法の支配及び国際ルール形成の主導

- ・国際機関における人的プレゼンスの向上 等

#### イ 総合的な海洋の安全保障に向けたインド太平洋地域等の諸外国との連携強化

- ・ODA戦略的活用
- ・海上保安政策プログラム(MSP)の拡充 等

#### ウ 持続可能な海洋の構築に向けた協力強化

- ・SDG14への貢献

### (6) 海洋人材の育成・確保と国民の理解の増進

#### ア 海洋人材の育成・確保

- ① 海洋産業の振興と産業構造の転換への対応
  - ・海洋におけるイノベーションを担う人材の育成 等
- ② 海技者教育・専門家の育成
  - ・産学官の連携による専門人材の育成・確保
  - ・国際法・海洋法の専門家等の育成促進 等
- ③ 海洋におけるDXへの対応
  - ・シミュレーション技術を持つ人材の育成
  - ・データサイエンティストなど他分野から海洋分野への人材参加の推進
  - ・DXと結び付けた海洋産業の魅力向上・発信 等
- ④ 多様な人材の育成と確保

海事クラスタとして連携が必要な解決すべき多様な課題

14 海の豊かさを守ろう



# 呉 Town & Gownへの期待

## ■ 海洋・海事分野における人・技術・経済の循環システムの実現

初等・中等教育

高等教育機関

(商船高専・海上保安大・広島大・海外大学)

笹川平和財団



中国運輸局,  
中国地方整備局,  
広島県, 呉市



海洋・海事関連産業

船級協会