

弓削商船高等専門学校  
第12回  
パネルフォーラム



平成28年10月14日

せとうち交流館－多目的ホール－

地域共同研究推進センター



## 第12回パネルフォーラムの開催にむけて

弓削商船高等専門学校地域共同研究推進センターが主催するパネルフォーラムを、昨年に引き続き本年も開催する運びとなりました。

地域と連携した教育・研究活動を発展させるべく、平成14年10月、本校に地域共同研究推進センターが設置されて14年になり、また、平成19年3月に設置された技術振興会「しまなみテクノパートナーズ」も9年目に入りました。当校の持っている知的・人的・物的資産を、地域の方々には公開講座による形で、企業の方々には共同研究や受託研究など、研究や相談の形で還元しております。今後、特に中小企業をはじめとした生産現場における様々な要請等を鑑みて、連携強化を一層推進していきたいと考えております。

一方では、科学技術の急速な進歩や産業構造の変革に対応できる創造力、技術開発能力、工業的センスを兼ね備えた高度な実践的技術者を育成すべく、平成17年4月に設置された本校専攻科（『海上輸送システム工学専攻』及び『生産システム工学専攻』）も11年目を迎え、研究活動をますます活性化していかなければなりません。教員および専攻科生の研究内容の発表を通じて、地域を中心とする産業界や地方公共団体との共同研究・受託研究に結びつける場になれば結構かと思えます。

本フォーラムでは、これまで本校で蓄積されてきた研究成果や技術成果ばかりでなく、その萌芽となる研究、アイデアなども含めて紹介しておりますので、多くの方々に広く見ていただき、地域社会や産業界の発展の一助となれば幸いです。

平成28年10月

弓削商船高等専門学校

地域共同研究推進センター長

木村 隆 則



# 展示テーマ名 と 研究者名

研究者は、あいうえお順となっております。( ) は学生です。

## 教 員

1. 層状複水酸化物を用いた新規な有機-無機ハイブリッド ガスバリア材料の作製と特性評価；  
[商船学科] 池田真吾
2. 小型エコストーブの開発；[総合教育科] 伊藤武志
3. 弓削島の特産品を使った手作り石けんの開発；[総合教育科] 伊藤武志
4. 木質炭化物の水蒸気ガス化速度の評価；[電子機械工学科] 木村隆則
5. Electric Drive System of Our Small Boat “YUGEDENMARU”；[電子機械工学科] 木村隆則
6. 弓削島における PM2.5 やオゾン等の大気汚染物質濃度の測定と学生の呼吸器に与える影響について；  
[情報工学科] 高木洋, [総合教育科] 伊藤武志, [学生課] 若松純子
7. 港湾海底地形図作成のための自律航行走査システムの開発；  
[情報工学科] 田房友典, [技術支援センター] 岩崎俊佑
8. 水中・砂内の流体観察と流量測定；[電子機械工学科] ダワァ ガンバット
9. 小温度差利用システム (sSTD) の開発；[商船学科] 筒井壽博
10. セメント製造プラントの自動制御に関する研究；[情報工学科] 徳田誠
11. 表層潮流発電のフィールドスタディ；[電子機械工学科] 長井弘志
12. Report on the Improvement of Training Program Cooperated with a Local Administration；  
[電子機械工学科] 藤本隆士, 瀬濤喜信, [技術職員] 木下つる代
13. 液相と気相を考慮した航行に関する数値解析；[電子機械工学科] 政治家利彦
14. スポーツバイオメカニクスを応用したシミュレーショントレーニングの試み  
ースキージャンプ競技における実践ー；[総合教育科] 水崎一良

## 海上輸送システム工学専攻

15. コンテナ輸送における貨物損害とその対策について；村上知弘 (2年 永本迪隆)

## 生産システム工学専攻

16. プログラミング教育における自学自習支援システムの研究；長尾和彦 (1年 宇崎裕太)
17. 小型船舶の安全な航行を支援するスマートフォンを活用した次世代 AIS システムの開発；  
長尾和彦 (1年 瀬尾敦生・肥田琢弥)
18. 複数計測の GPS 位置データによる道路特性のパラメータ化；塚本秀史 (生2 長野七美)
19. 遠隔協調作業マニピュレータに関する研究～第1報：マニピュレータの試作設計～；  
前田弘文 (2年 猪野又涼)
20. ゲーム機を用いたロボットのモジュール化；前田弘文 (2年 竹本怜央)
21. 小型配管検査ロボットに関する研究～第3報：メンテナンス向上のための試作～；  
前田弘文 (2年 山下綾香)
22. 可視光通信を利用した事故防止のための音声システムの開発；梶田温子 (2年 高田陽大)

## 技術振興会会員

23. 株式会社井関松山製造所・・・1枚
24. 株式会社愛媛銀行・・・・・・・・3枚
25. 今治造船株式会社・・・・・・・・6枚
26. 三浦工業株式会社・・・・・・・・3枚

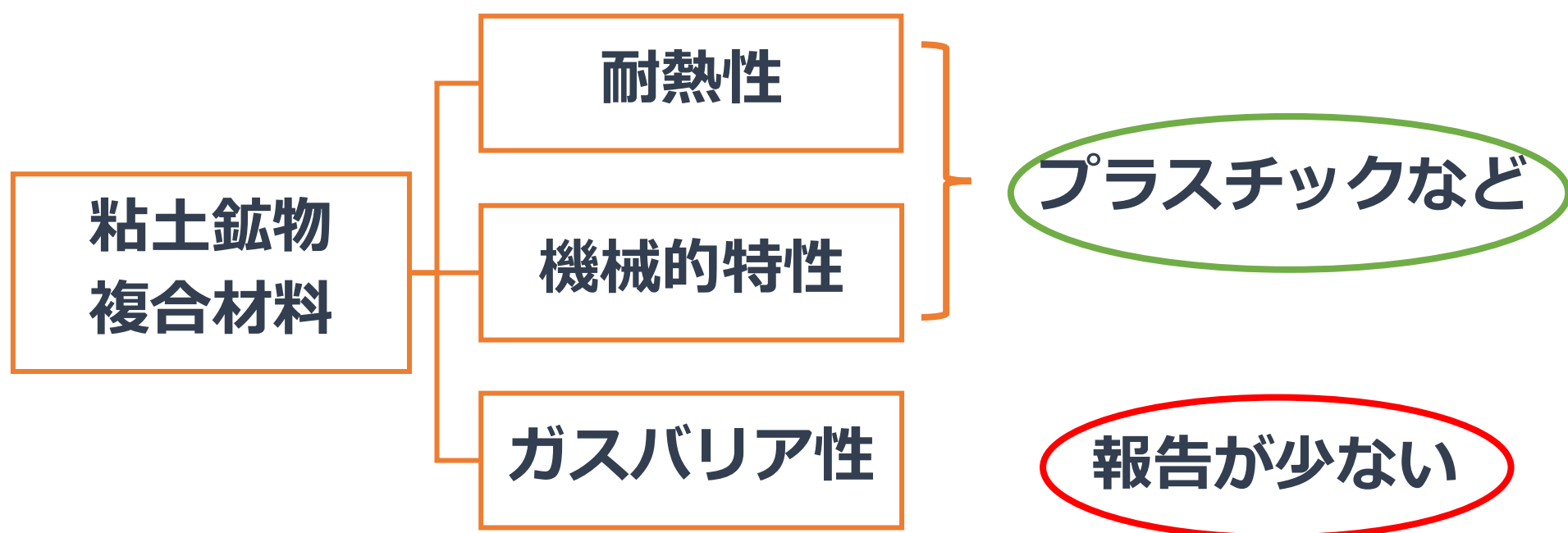
## 《パンフレット》

公益財団法人えひめ産業振興財団

# 層状複水酸化物を用いた新規な有機-無機ハイブリッド ガスバリア材料の作製と特性評価

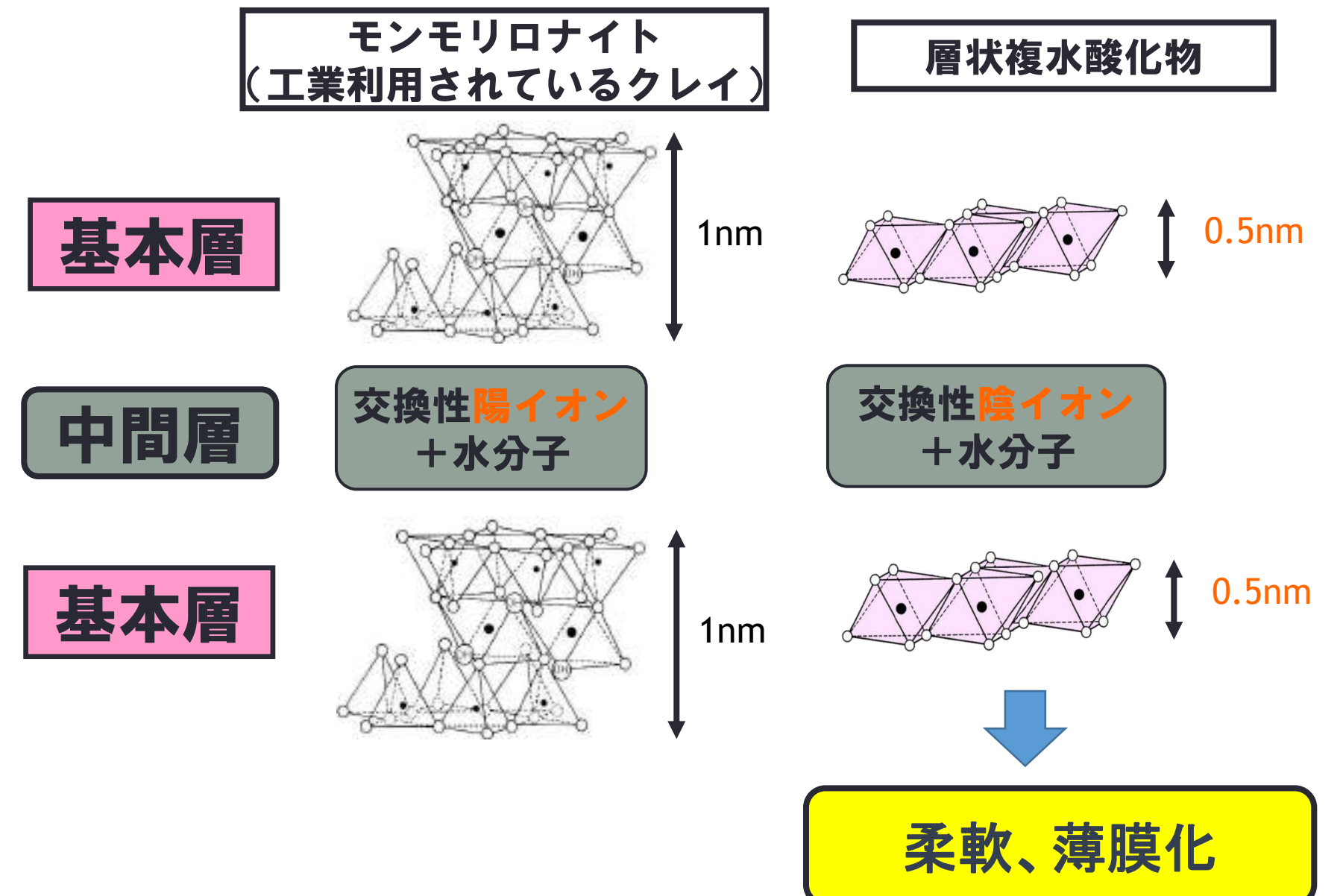
弓削商船高等専門学校 商船学科 助教 池田真吾

## 研究背景



粘土鉱物（クレイ）を用いたガスバリア材料の可能性  
→層状複水酸化物（LDH）を利用したガスバリア材料を検討

## 層状複水酸化物（LDH）とは？



## 実験方法

2価金属イオン  
 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  10mM

3価金属イオン  
 $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  5mM

尿素 35mM

溶媒：蒸留水

還流  
Water Out  
Water In  
Reactants  
Water  
Heat  
100°C 48H

濾過、洗浄

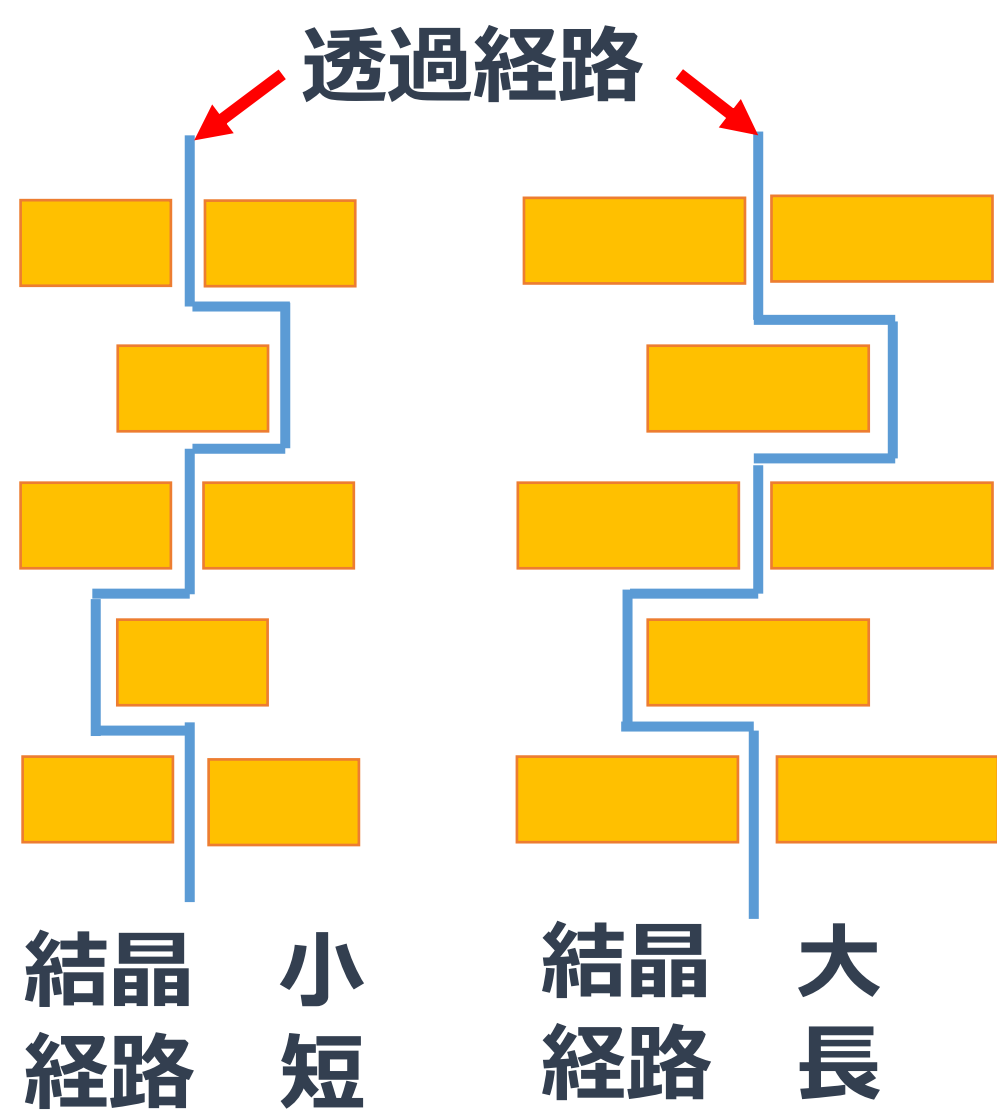
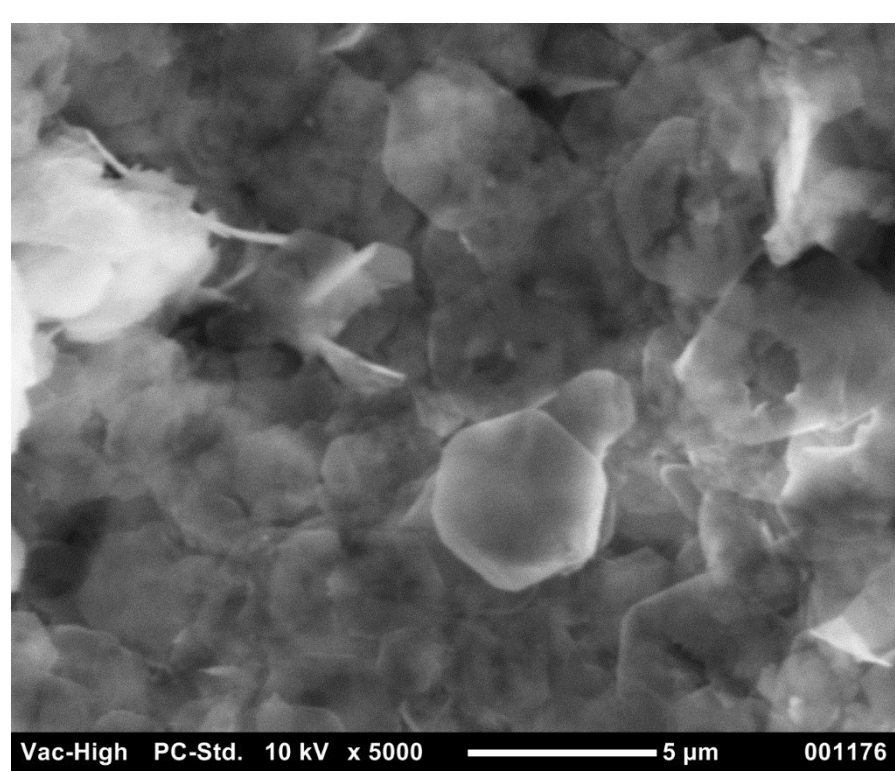
溶液に分散

LDH粉末

スピコート

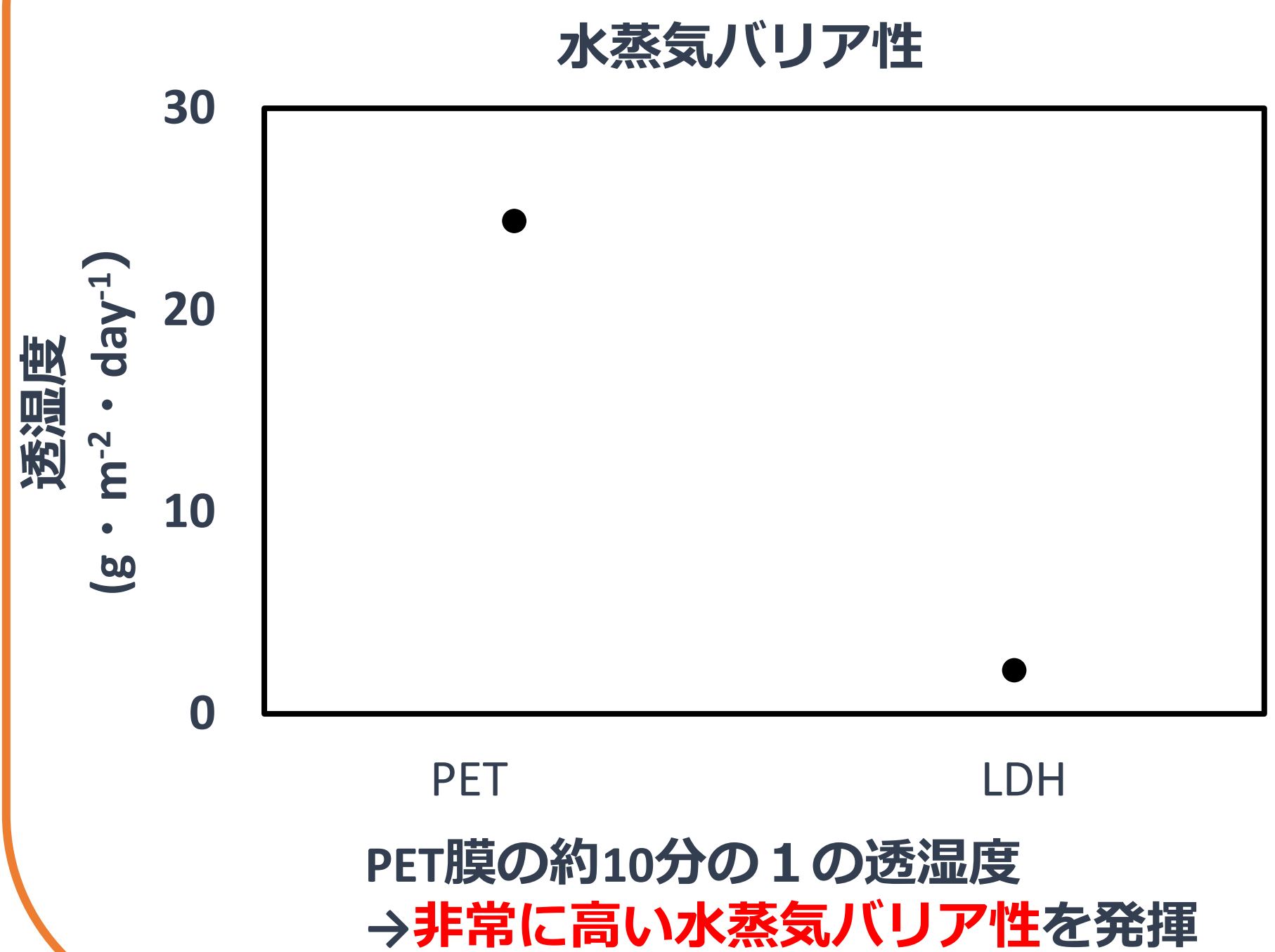
コーティング膜のバリア性評価

## 作製したLDH



約5μmの結晶をもつLDHの作製に成功  
現行のLDH：粒径200~300nm → 約10倍  
→透過経路が長くなり、高いバリア性が期待できる

## LDHコーティング膜の水蒸気バリア性



## まとめ

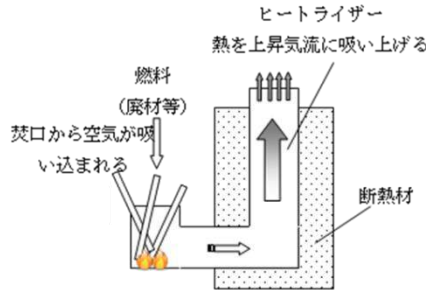
- 尿素法を用いて、粒径が大きいLDHの合成に成功した
- LDHをコーティングした試料を用いて、LDHの透湿度測定を行った。作製したLDHは透湿度が2.15g · m<sup>-2</sup> · day<sup>-1</sup>であった
- 今後、さらにLDHと有機成分を反応させたハイブリッド膜を作製し、特性評価を行う

# 小型エコストーブの開発

弓削商船高等専門学校  
総合教育科 伊藤 武志

## エコストーブとは

ドラム缶や一斗缶にL字型の長い煙突を設置し、薪などの燃料を燃やすことで、従来の焚き火や薪ストーブよりも高効率で熱を伝えることができるストーブ。発展途上国の木質燃料利用の環境改善のため1980年代にアメリカで開発された。ロケットストーブともいう。



## エコストーブの利点

焚き火や薪ストーブと比較して、

- ①ヒートライザーと呼ばれるL字型の長い煙突が焚き口から上記気流に空気を吸い込むことによって、効率よく、熱を伝える。
- ②短時間に500℃～700℃の高温に達することができる。
- ③間伐材や廃材など燃料の種類を選ぶことなく利用できる。
- ④一斗缶やドラム缶を用いて、簡単に作製することができる。
- ⑤灰の量が少ない。
- ⑥横引き出来る煙突を設置することが可能なため、広範囲に熱を伝えることができる。

環境活動の取り組みとして、山間部の暖炉やコンロとして利用されている。

また、東日本大震災の際、利用されたことから注目され、各地でエコストーブの作製教室や利用方法など、環境教育に用いられている。



## エコストーブの教材化

エコストーブの普及や環境教育への利用例が報告されているが、通常サイズのエコストーブの製作の紹介や料理などエコストーブの利用が主であり、一斗缶・ドラム缶を使うため、作業・運搬に時間がかかり、場所も限定されている。そのため、小中学校での製作が困難であり、自主参加型の講座が多く、参加者のほとんどはエコストーブに興味があるものであり、一般的にエコストーブを知っている人が少ないのが現状である。

そこで、本研究は小中学校の教室内で作製および実験することができる小型のエコストーブ教材の開発を行い、出前授業を行っている。



※ 上島町 弓削小学校 HP 出典

### ○ 小・中学生 出前授業アンケート結果

	①	②	③	④	⑤
Q1	77.4%	3.2%	19.4%	0.0%	0.0%
Q2	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Q3	80.6%	19.4%	0.0%	0.0%	0.0%
Q4	80.6%	16.1%	3.2%	0.0%	0.0%
Q5	61.3%	38.7%	0.0%	0.0%	0.0%
Q6	80.6%	19.4%	0.0%	0.0%	0.0%

- Q1 今日の授業を受講して、理科についてどのように思うようになりましたか？  
 ① 受ける前も好きだったが、受けた後はもっと好きになった ② 受ける前も好きだったし、受けた後もあまり変わらない  
 ③ 受ける前は好きではなかったが、受けた後は好きになった ④ 受ける前も好きではなかったし、受けた後もあまり変わらない ⑤ その他
- Q2 今日の授業は面白かったですか？  
 ① 面白かった ② どちらかといえば面白かった ③ どちらともいえない ④ どちらかといえば面白くなかった ⑤ 面白くなかった
- Q3 今日の授業は、理解できましたか？  
 ① 理解できた ② どちらかといえば理解できた ③ どちらともいえない ④ どちらかといえば理解できなかった ⑤ 理解できなかった
- Q4 今日の授業への参加をきっかけに、科学技術や理科に対する興味・関心が増加しましたか？
- Q5 今日の授業への参加をきっかけに、環境問題に対する興味・関心が増加しましたか？
- Q6 今日の授業への参加をきっかけに、震災や防災活動に対する興味・関心が増加しましたか？  
 (Q4～Q6) ① 増加した ② どちらかといえば増加した ③ どちらともいえない ④ どちらかといえば増加しなかった ⑤ 増加しなかった

(自由感想)

- ・ 災害時に役立つし、料理もできるので、すごいと思った。
- ・ 簡単にみんなで協力して、作ることができて楽しかった。
- ・ もし震災がおこったら、参考にしようと思う。



# 弓削島の特産品を使った手作り石けんの開発

弓削商船高等専門学校  
総合教育科 伊藤武志

## 背景



弓削商船高等専門学校は、瀬戸内海にある18の島から成る上島町の弓削島に位置する。人口3500人程(上島町7700人)の島で、しまなみ海道は通っておらず離島である。名産品は海苔・レモン・レモンポーク、塩と少なく、新しい名産品・産業の開発が必要である。

近年、オリーブ油やゴマ油などの手作り石鹸が注目され、主婦を代表とする女性に人気となっている。手作り石鹸は、添加物を含まないため肌に優しく、グリセリンを多く含むため保湿効果が高い。また、塩は肌に対して、余分な脂分や汚れを排出する効果や殺菌効果があるといわれている。

本研究では、弓削島の特産品である「弓削塩」を用いて石けんを作成し、使用感などを10代から60代の女性を対象にモニタリングを実施した。

## 弓削の特産品「弓削塩」



弓削塩は弓削島周辺で採取した海水およびヒジキ・アマモを原料として、昔から伝わる釜茹で作られる藻塩である。

弓削島は、平安末期に後白河法皇の荘園として製塩地であったことなど、製塩の歴史が古く、地産品として販売されている。

現在は、弓削島内の“しまdeCafe”やお土産物屋へ行くと購入が可能である。

## 弓削塩入り石けんの作製・モニタリング

表1の配合で試作品をコールドプロセス方法で石けんを作製した。油と水の重量比率が72:28、けん化率90%になるように水酸化ナトリウム水溶液を準備し、油と水酸化ナトリウム水溶液を約40℃で2~3時間混ぜ合わせることで、タネ生地を作製した。このタネ生地に藻塩を1w%になるように入れよく混合した後、型に流し込んで、約2ヶ月熟成を行った。また地元NPO法人の協力を得て10代~60代の女性を対象に、石けんの種類は教えずそれぞれ1~2週間での使用感について、アンケートを行った。

表1 試作品A~D

	A	B	C	D
オリーブオイル	80%	80%	—	—
太白ゴマ油	—	—	80%	80%
パーム核油	20%	—	20%	—
ココナッツオイル	—	20%	—	20%

表2 世代別5段階評価の平均値

		10~20代	30代	40代以上
A	泡立ち	3.0	2.9	2.7
	しっとり感	3.0	3.1	3.0
	すべすべ感	3.0	3.4	2.8
B	泡立ち	3.2	2.6	3.0
	しっとり感	3.4	3.4	3.0
	すべすべ感	3.4	3.3	3.3
C	泡立ち	2.6	3.5	3.7
	しっとり感	2.8	3.5	3.8
	すべすべ感	2.8	3.3	3.3
D	泡立ち	2.6	3.5	3.8
	しっとり感	2.6	3.6	3.8
	すべすべ感	2.6	3.6	3.5

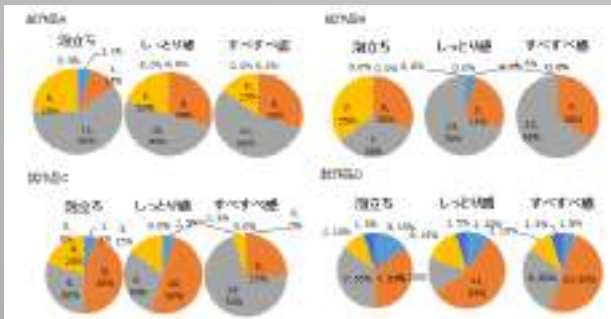


図1 試作品の評価



太白ゴマ油とココナッツオイルを組み合わせた石けんの評価が1番高かったが、10~20代には逆に低い評価であった。また、オリーブオイルとココナッツオイルの組み合わせは10代~30代に高い評価であった。実際の商品化には、薬事法や会社等契約の関係があるものの、商品化に向けて協議中である。

# 木質炭化物の水蒸気ガス化速度の評価

(独)国立高等専門学校機構 弓削商船高等専門学校

電子機械工学科 木村 隆則

地球温暖化防止のためCO<sub>2</sub>排出削減が急務となっている。CO<sub>2</sub>排出削減に寄与するエネルギーシステムとして、バイオマスのエネルギー化事業の確立が求められている。バイオマスの特性である、低エネルギー密度、搬送貯蔵性における低利便性を解決する方法として、木質バイオマスを炭化後、ガス化利用するシステムを提案してきた。バイオマス炭化物のガス化利用を検討するため、先に加圧型熱天秤条件における水蒸気ガス化速度を評価し、バイオマス炭化物が石炭に比較してやや大きなガス化速度を持つことを明らかにした。本報告では、前報の加圧型熱天秤に比べ、より実用的な常圧流動層ガス化条件における、木質系炭化物の水蒸気ガス化速度を評価した結果について報告する。

## 2. 実験装置および実験方法

### 2.1 ガス化実験装置

木質炭化物の水蒸気ガス化速度を測定するために使用した流動層ガス化装置をFig.1に示す。ガス化反応器本体は内径38mm、長さ560mmの透明石英製であり、反応管下部に焼結石英板を取り付けガス分散板とした。流動媒体はJIS7号珪砂を静止層高60mmに充填し、流動層を形成させた。使用した流動媒体粒子の最小流動化速度は約0.05m/sである(空気, 1023K)。流動層温度が所定温度になるように、反応管を電気炉で加熱した。流動化ガスは、ガス化時はN<sub>2</sub>と水蒸気の混合ガス、燃焼時は空気と水蒸気の混合ガスとした。いずれの場合も全ガス流量を約3.2NL/minで一定とした。典型的な空塔速度は0.47m/sとなり、最小流動化速度の約9倍の流速となる。反応管上部より内径6mmの石英管を流動層内部まで挿入し試料投下管とした。その上部に2個のバルブを設け、バルブの間に秤量したバイオマス炭化物粒子(直径0.5-1.0mm)200mg/500mgを充填した。下部のバルブを瞬間的に開き、試料を流動層内に落下ガス化反応を開始させた。

水蒸気ガス化に必要な水蒸気にN<sub>2</sub>または空気を流量測定後、流動層ガス化装置下部で混合し、流動層に供給した。反応器出口の生成ガスを含むガスを水冷の凝縮器を通して水蒸気を凝縮除去し、さらにシリカゲル層を通して除湿後、CO<sub>2</sub>連続分析装置(NDIR方式、堀場製作所製VIA510)によりCO<sub>2</sub>を連続分析した。また、同一のガス試料をマイクロガスクロマトグラフ(Agilent製)により150s毎に分析した。

ガス化実験は下記の手順により行った。

(1)N<sub>2</sub>と水蒸気の混合ガスにより所定温度で流動層を形成させ、出口ガス中にCO<sub>2</sub>、COが検出されないことを確認する。(2)試料投下管に設けた下部バルブを開け、試料を流動層中に投下する。(3)CO<sub>2</sub>、CO濃度を連続分設計とマイクロガスクロマトグラフによりモニターする。(4)N<sub>2</sub>を空気に切換え、流動層中の未反応物を燃焼させる。以降(1)~(4)を所定反応条件(流動層温度、水蒸気分圧)のもとで繰り返した。

### 2.2 バイオマス炭化物試料

2.2.1 乾状態にしたスギ(粒径2-3mm)試料に前処理を実施した。(1)未処理。(2)水酸化カリウム水溶液を真空引き含浸(3.90wt%のカリウム添加)した後、105°C、24時間乾燥させた。(3)スギ試料3倍重量の乾燥鶏糞を蒸留水で溶解し、24時間放置後ろ過処理、固形分を分離した溶液を真空引き含浸した後、105°C、24時間乾燥させた。(4)リン酸水溶液を真空引き含浸(3.10wt%のカリウム添加)した後、105°C24時間乾燥させた。

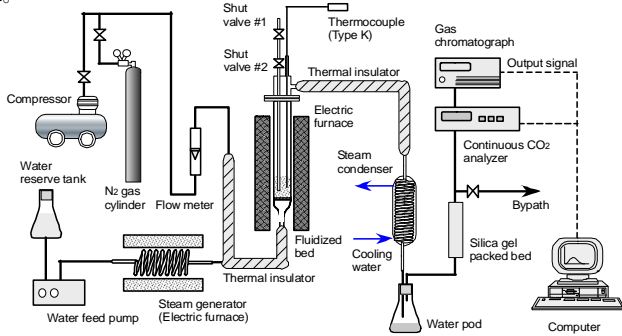


Fig.1 Schematic diagram of fluidized bed gasifier.

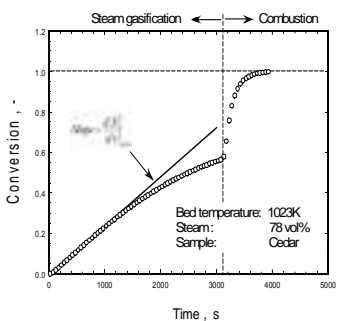


Fig.2 Carbon Conversion as a function of Time

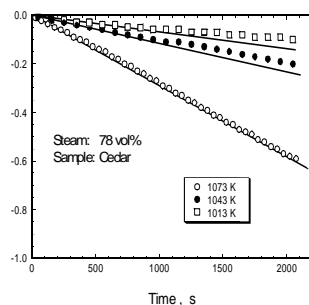


Fig.3 ln(1-X) vs time for various gasification conditions.

### 2.2.2 炭化処理

マッフル炉により、前項の試料を装填した坩堝を加熱する方法で炭化を行った。昇温は5°C/minで800°Cを60min保持後、5°C/minで常温まで降下させた。

### 2.3 ガス化反応速度の求め方

今回の実験条件では、炭化物と水蒸気の主要反応生成物はCO<sub>2</sub>、COおよびH<sub>2</sub>であるが、炭素を含む生成物はCO<sub>2</sub>、COであり、これらのガス中での濃度変化よりガス化反応速度を求めることができる。炭素転換率X [-]は、全ガス量がガス化条件、燃焼条件で一定と仮定し、次式で計算した。

$$X(t) = \frac{V(CO_2 + CO)_{gas}}{V(CO_2 + CO)_{burn}} \quad (1)$$

ガス化反応速度R(t) [1/s]は、炭素転換率Xより計算でき、一次反応を仮定すると、

$$R = \frac{dX}{dt} = k(1-X) \quad (2)$$

となる。k [1/s]は反応速度定数であり、一般に炭素転換率Xの関数である。本実験では、反応初期における反応速度により、バイオマス炭化物の水蒸気ガス化反応速度を評価した。(3)式の積分形は、

$$\ln(1-X) = -kt \quad (3)$$

である。炭素転換率Xの経時変化及び(3)式を用いて実験データを整理した場合の一例をFig.2, 3に示す。本実験条件では、Xは(3)式によく一致していることがわかる。

## 3. 実験結果および考察

バイオマス炭化物の水蒸気ガス化速度における、水蒸気分圧の影響をまず調べた。Fig.4はスギ試料を流動層温度1073Kの条件で、水蒸気分圧(kPa)を変化させたときのガス化反応速度定数を水蒸気分圧に対しプロットした。Fig.4に示すとおり本実験条件では、ガス化反応速度定数kは、水蒸気分圧に対し0.57乗の依存性を示した。加圧熱天秤によるガス化速度の測定では、同一試料でガス化反応速度定数kは、水蒸気分圧に対し1乗の依存性を示した。この差異は加圧熱天秤での測定時は数十mmの小粒径試料を使用したのに対し、本実験では0.5-1mmの比較的大粒径試料を使用したため、粒子内での水蒸気の拡散抵抗により見かけの反応速度定数が水蒸気分圧の0.57乗に比例する依存性を示したものと考えられる。Fig.5に木質バイオマス炭化物の水蒸気ガス化反応速度定数をアレニウスプロットしたものを示す。比較のため、亜瀝青炭であるアダロ炭チャー(900°C、N<sub>2</sub>中で生成)のガス化反応速度定数も示した。スギ炭化物の水蒸気ガス化反応速度定数は、ガス化速度の比較的大きいアダロ炭チャーのガス化速度定数と比較して同等程度であった。活性化エネルギーもおおよそ220kJ/molでほぼ等しかった。この結果より、木質バイオマス炭化物が特別大きな反応性を有しているわけではなく、反応性の高い石炭チャーと同程度であることが分かった。

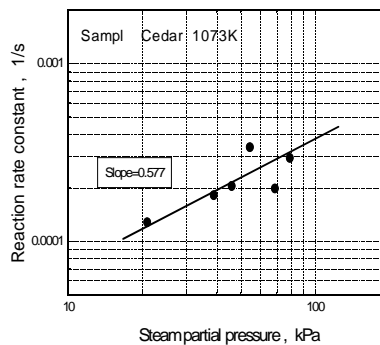


Fig.4 Effect of steam partial pressure on rate constant.

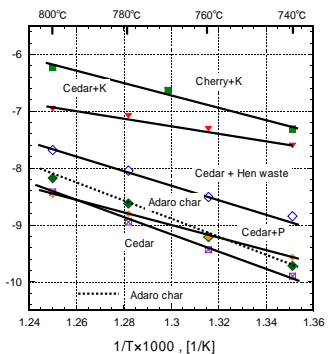


Fig.5 Arrhenius plots of rate constant of various kinds of char samples

## 4. 結論

バイオマス炭化物の流動層による水蒸気ガス化速度を測定した。ガス化促進のため、K,Pを含む試薬で前処理した試料、および鶏糞と前処理した試料のガス化速度も合わせて測定した結果、下記の結論を得た。

- (1)バイオマス炭化物の水蒸気ガス化反応速度は、反応速度の大きい石炭チャーと同程度であり、特別高い反応性は示さない。
- (2)K,Pの炭化物への担持は、石炭チャーと同様に水蒸気ガス化反応速度を増大させる。
- (3)入手が容易な鶏糞(水溶ろ過液)を、木質系バイオマス炭化物に混合することで、ガス化触媒として機能させられることがわかった。

# Electric Drive System of Our Small Boat “YUGEDENMARU”

Hiromu Matsuoka    Takanori Kimura  
Yuge National College of Maritime Technology  
1000 Yuge, Kamijima Ehime, Japan 794-2593

Since environmental problems have been recognized as global issues now, it is necessary to prompt the use of new energy in every energy consumption system. Small vessels such as fishing boats are no exception. In this study, we have installed a solar cell in the electric drive system of our small boat, *Yugedenmaru* and evaluated the characteristics of the solar cell.

## 1. Introduction

In the 20th century, our life became rich and our society became characterized by its mass production, mass consumption, and mass disposal. On the other hand, because of the mass consumption of energy, the amount of carbon dioxide emissions increased, and the environment was destroyed.

The current major source of energy, fossil fuel, has two disadvantages: it is limited and its use causes the burden on the environment. Nuclear energy was once regarded as the leading alternative source of energy, but since the crisis at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, the use of nuclear energy have been reconsidered throughout the world.

In this way, environmental problems have become global issues, and it is necessary to prompt the use of new forms energy everywhere. New energy should be considered as a possible source of energy for small vessels like fishing boats.

We have already built an electric-powered boat, *Yugedenmaru*, in our previous study. Originally, the battery was charged from an external commercial power supply.

## 2. Research

The aim of this study is to sail the electric-powered vessel *Yugedenmaru* using solar power.

More specific research themes are as follows:

- i To install a solar cell in the electric drive system of *Yugedenmaru*.
- ii To evaluate the characteristics of a single-crystal solar cell.

## 3. Research results

### Output characteristics of the solar cell

Since the solar cell installed in *Yugedenmaru* was 0.19 m<sup>2</sup>, we used a smaller single-crystal solar cell in our desktop experiments to obtain the current-power output characteristics in relation to illuminance. The results are shown in Fig.1.

### Installation of the solar cell in the vessel

To obtain the output characteristics of a solar cell, we did an experiment to obtain the charging current characteristics. After installing the solar cell in *Yugedenmaru*, we measured the charging current under a clear winter sky (2011/12/17 13:00) and found the charging current was 0.7 A. Fig. 2 is an overall view of *Yugedenmaru* with the solar cell installed.

## 4. Conclusion

We designed and built a solar-powered small vessel with a solar cell (rated output of 440 W) and a main circuit lead battery charged at a constant current. Its practical charge cycle was 5 days as we planned.

### Output characteristics of the solar cell

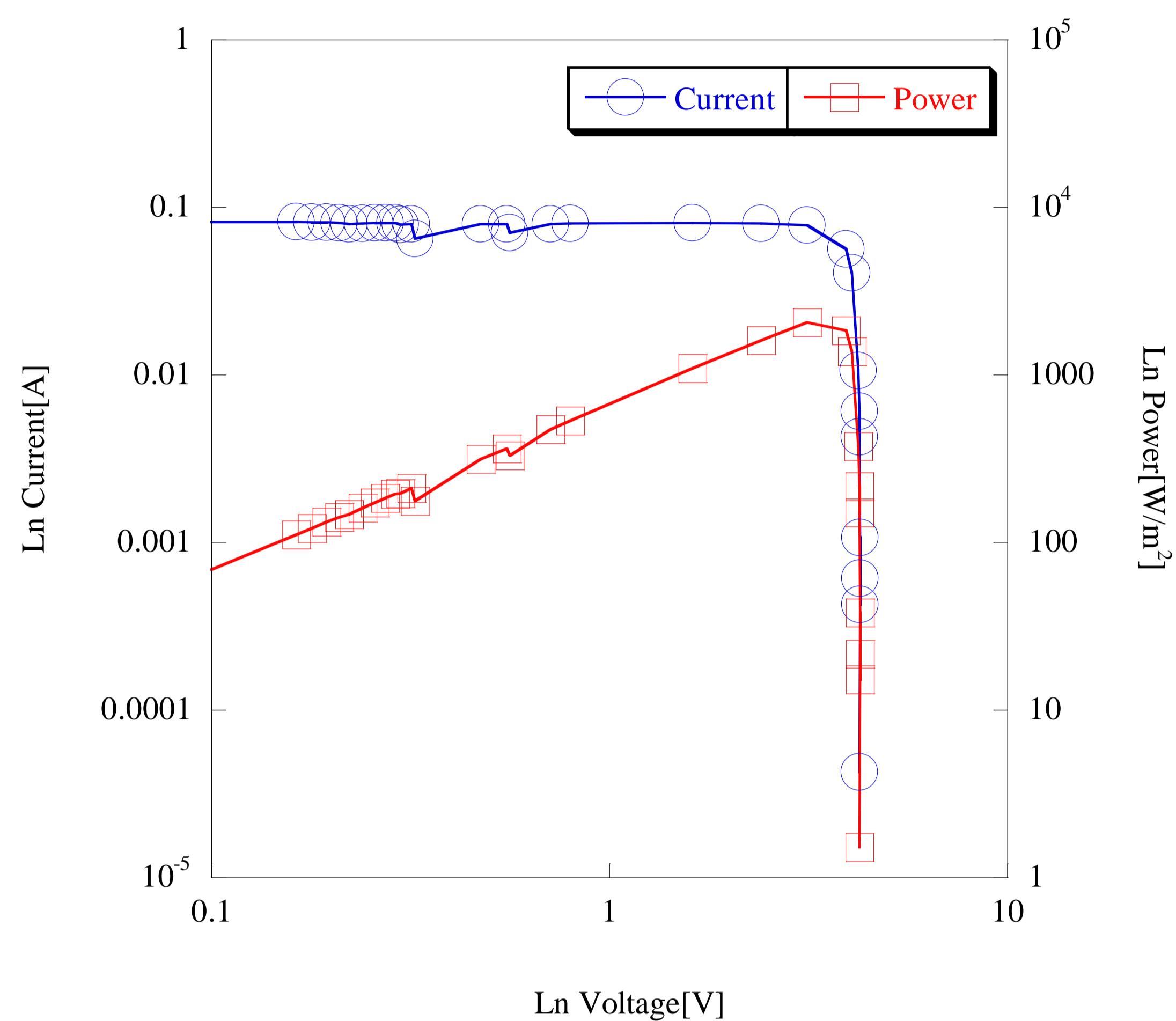


Fig. 1 Output characteristics of the solar cell

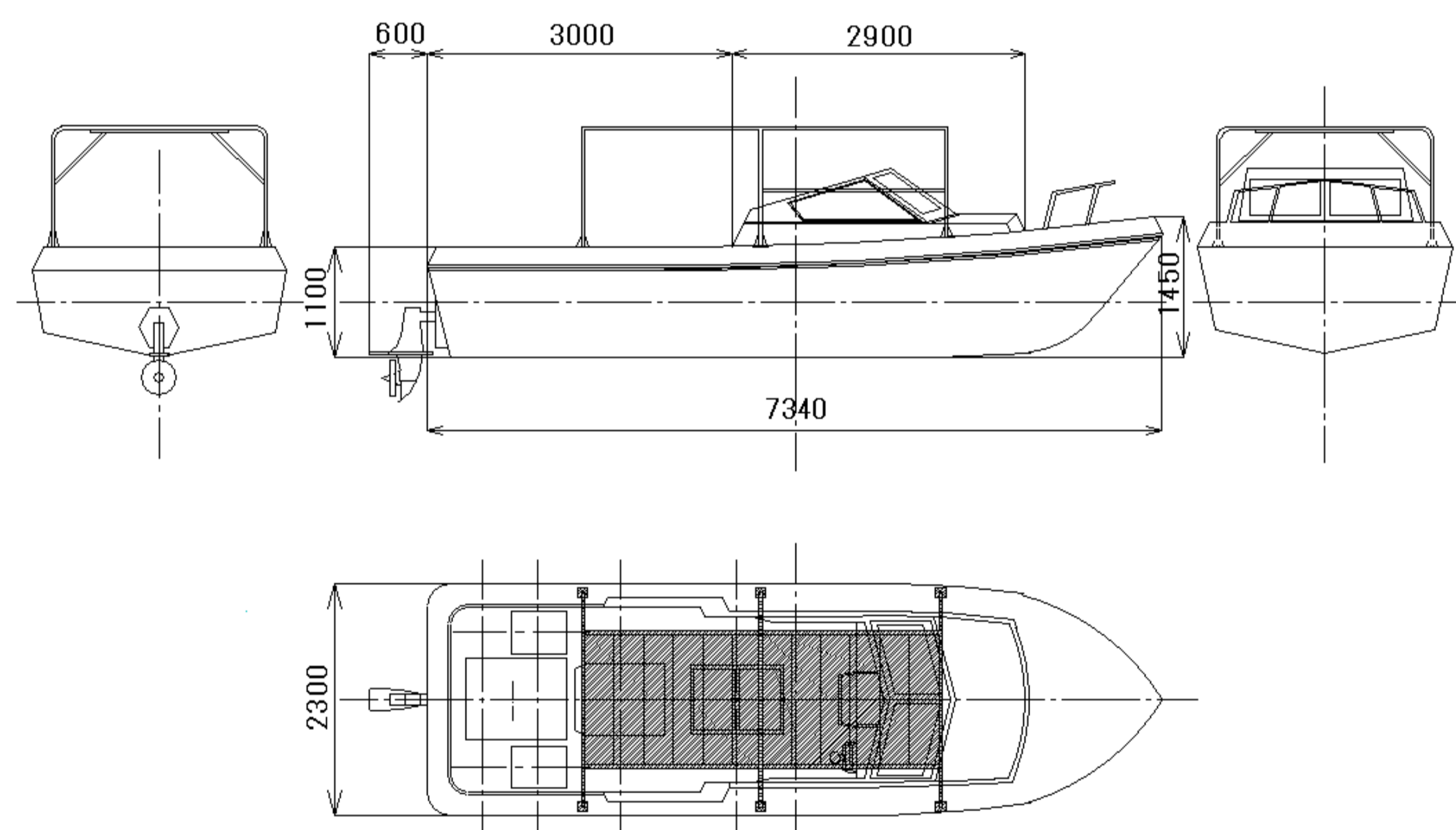


Fig. 2 Overall view of Yugedenmaru



Fig. 3 Picture of Yugedenmaru

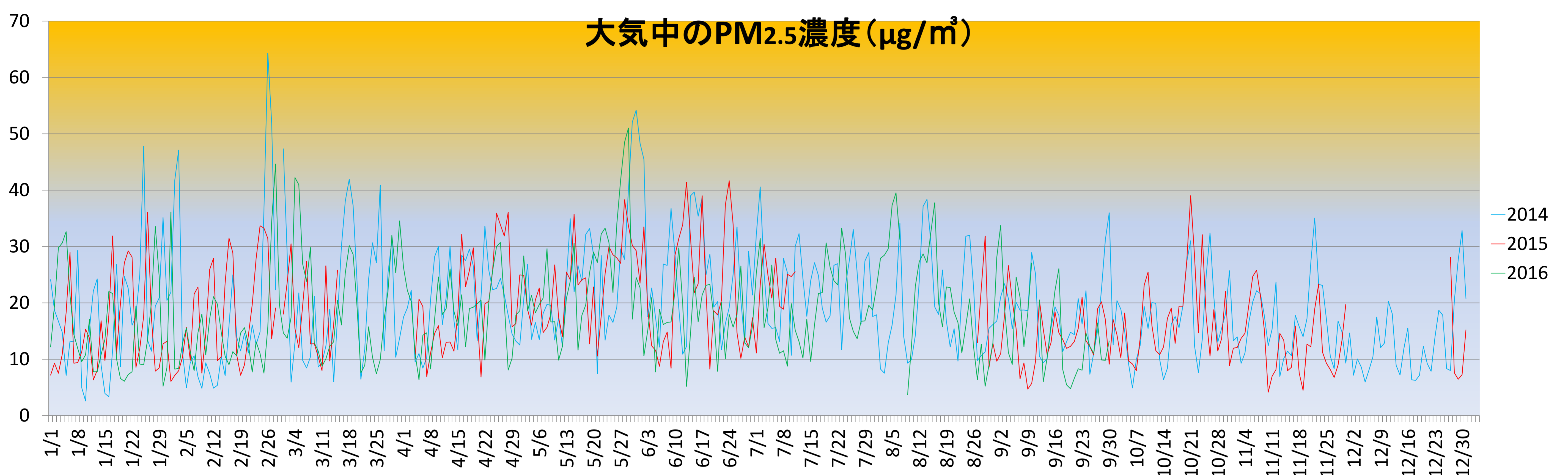
# 弓削島におけるPM<sub>2.5</sub>やオゾン等の大気汚染物質濃度の測定と学生の呼吸器に与える影響について

弓削商船高等専門学校 情報工学科 高木洋 , 弓削商船高等専門学校 総合教育科 伊藤武志,  
弓削商船高等専門学校 学生課 若松純子

弓削商船高等専門学校の位置する弓削島は、島内に大気汚染源となるような大きな工場はなく、交通量も少ないため大気は清浄と考えられている。実際の大気汚染状況を把握するためにPM<sub>2.5</sub>とPM<sub>10</sub>、ブラックカーボン(BC)、オゾン(O<sub>3</sub>)等の大気中濃度の連続測定を行っている。同時に学生を対象に最大呼気流量の測定を行ってもらい、これらの大気汚染物質が呼吸器に与える影響について調査している。

PM<sub>2.5</sub>とPM<sub>10</sub>、BCは紀本電子工業株式会社のSPM-613Dを弓削商船高専屋上に設置し、2013年5月9日から測定を行っている。SPM-613Dは湿度補正機能を有していないが、記録されている試料湿度を用いて湿度補正を行っている。

SO<sub>2</sub>濃度は東亜ディーケーケー株式会社のGFS-252を用いて2014年7月4日から、O<sub>3</sub>とNO<sub>2</sub>、NO、NO<sub>x</sub>濃度は紀本電子工業株式会社のOAN-700を用いて2014年7月24日から測定している。



PM<sub>2.5</sub>の一日の平均濃度が35µg/m<sup>3</sup>を超えた日が2013年には24日(237日間測定)、2014年には27日(365日間測定)、2015年には10日(274日間測定)、2016年には10日(9月末まで、272日間測定)に上っている。

2015年の大気汚染物質の一日平均濃度の平均値と最大値を示す。寿命の長いPMやO<sub>3</sub>の濃度が高く、寿命の短いSO<sub>2</sub>やNO<sub>x</sub>の濃度が低くなっている。寿命の長い大気汚染物質の場合、他の地区からの越境汚染もあるため、汚染源の少ない弓削島でも濃度が高くなることもあると考えられる。

	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	BC (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ppb)	NO <sub>2</sub> (ppb)	NO (ppb)	NO <sub>x</sub> (ppb)	SO <sub>2</sub> (ppb)
平均	18.0	30.7	0.439	37.4	8.40	1.11	9.51	1.60
最大	41.7	109.	1.39	78.8	28.2	14.5	35.9	5.81

大気汚染物質の呼吸器への影響を調べるため、年二回、一か月間、一クラスの学生に毎朝、最大呼気流量の測定を行ってもらっている。測定にはVitalograph社のPEF/FEV e-Diaryを用いている。測定期間には柴田科学株式会社のLD-5を用いて教室内のPM<sub>2.5</sub>濃度を、パッシブサンプラを用いて教室内のO<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub>の濃度を測定している。大気汚染物質の濃度は屋外と教室内には相関があり、教室内の濃度が低めになることが確認できた。大気汚染物質の濃度と最大呼気流量の間には明確な相関は見られなかったが、PM<sub>2.5</sub>濃度が増加すると最大呼気流量が低下する学生も見られた。

## お問い合わせ先

【技術内容】 弓削商船高等専門学校 高木洋 E-mail: takagi@info.yuge.ac.jp  
 【連携等】 四国地区高専地域イノベーションセンター(香川高等専門学校)  
 産学官連携コーディネーター 関 丈夫 E-mail: seki@t.kagawa-nct.ac.jp

# 港湾海底地形図作成のための自律航行走査システムの開発

課題番号：MP27115663726 弓削商船高等専門学校情報工学科 田房友典 技術支援センター 岩崎俊佑

## 概要

港湾管理や堤防の建設等，船舶が安全に運航および泊地できる深さを確保するために，重機によって水深の確保を行う。また，経年による土の堆積によって海底の地形は変化しているため，定期的な調査が必要とされている。本研究は，港湾管理や工事を行う企業のニーズを踏まえ，自律航行またはリモート操船によって海底の三次元地形を作成するシステム調査船を開発する。これまでの研究成果である自律航行アルゴリズムに加え，船舶情報の陸上送信等の機能を付加し，狭い港湾などの海域でも安全かつ容易に海底地形が計測できるシステムを開発する。

## 海底地形計測システム



図1 走査システム船

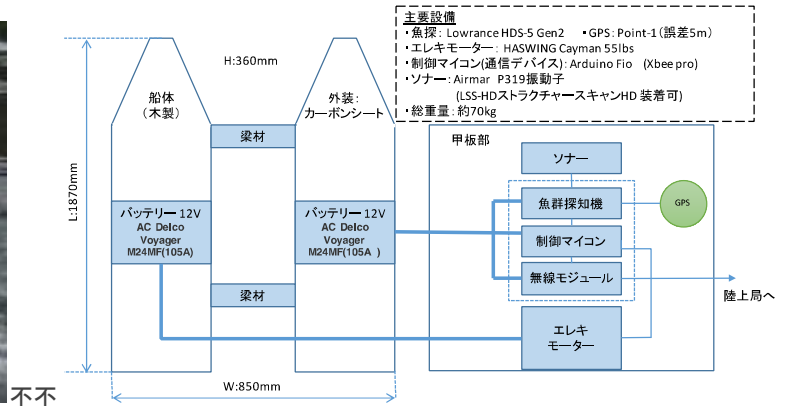


図2 走査システム船のシステム構成



図3 陸上局受信モジュール



図4 HDS-5とPoint-1



図5 制御コントローラ

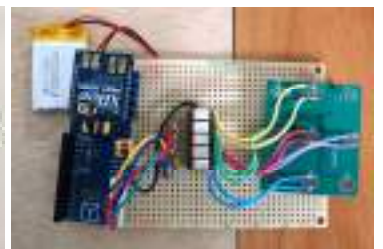


図6 制御用マイコン

## 海底地形図作成実験結果



図6 計測領域 (上島町久司浦漁港)



図7 走査結果

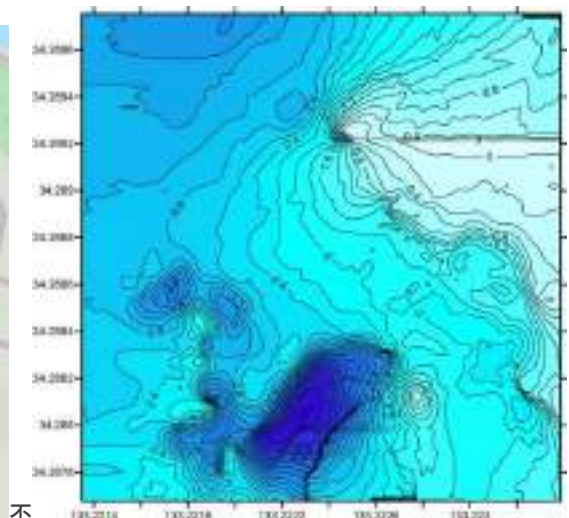


図8 海底地形の等高線図

# 水中・砂内の流体観察と流量測定

電子機械工学科 ダワア ガンバット

## 研究目的

本研究の最終目的は、水中及び砂内での水の動き・流量を実験的に明らかにすることである。その最初のステップとして、容器に水を溜めて水の動きを観察する実験と、砂内を通る水の流量を測定する実験を行う。

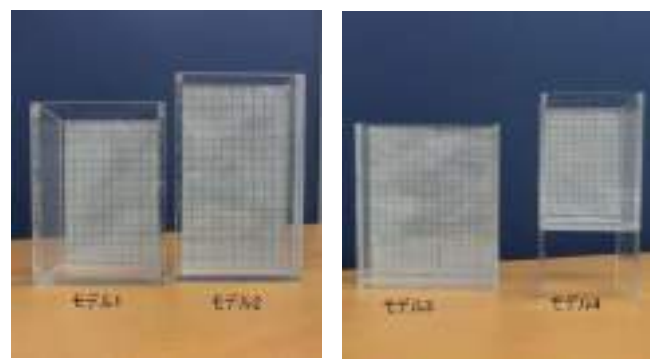
培地や土壌の構成は石の大きさや砂の量、そして場所によって異なるがすべての土には砂が入っている。

## 研究の方法

容器に水を溜め、着色水(メチレンブルーを使用)を入れる。

装置の上から砂が落ちないように布を置き、その上に円筒状の亚克力材を置く。次に円筒の中に砂を入れ、上から水を入れる。砂は乾燥珪砂の4号を使用した。実験はそれぞれ10回ずつ、流速は20 ml/min, 25 ml/min, 30 ml/minで行った。

## 実験装置と実験材料



容器のモデル

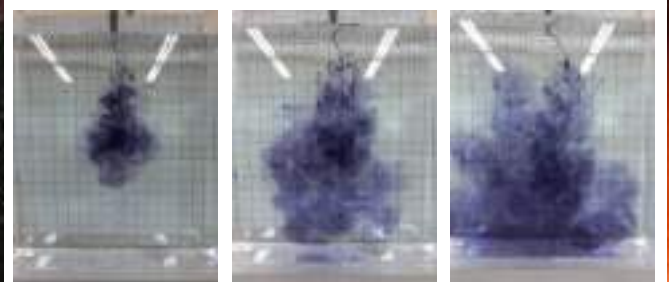
	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	体積 (mm <sup>3</sup> )
モデル1	100	50	150	750000
モデル2	100	20	180	360000
モデル3	160	40	200	1280000
モデル4	100	100	150	1500000

容器のサイズ



実験装置および実験風景

## 研究結果



2 秒後

6 秒後

10 秒後

水内を広がる着色水の観察(25 ml/min)



140 秒後

220 秒後

300 秒後

砂内を広がる水の観察(25 ml/min)

	砂の高さ [mm]	穴1	穴2	穴3	穴4	穴5	合計 [ml]	時間 [s]
		[ml]	[ml]	[ml]	[ml]	[ml]		
乾いた砂	10 mm	37.3	17.4	1.5	0	0.8	57	93
	20 mm	19.5	8.6	15.6	0.2	8.1	52	174
	30 mm	21.8	10.5	26.4	0.3	11.1	70.1	250
	40 mm	10.8	6.3	20.8	1.2	8.4	47.5	230
	50 mm	10.8	11.5	6.8	1.6	10.6	41.3	245
	60 mm	3.9	23.8	21.5	1.8	7.7	58.7	183
湿った砂	10 mm	27.5	7.6	17.1	1.3	4	57.5	59
	20 mm	38.7	9.3	0	3.3	9.6	59.9	79
	30 mm	51	6.2	0	0	8.1	65.3	148
	40 mm	20.6	42.4	6.9	5.1	10.7	85.7	193
	50 mm	29.4	3.4	36.7	1.3	6.8	77.6	189
	60 mm	5	10.3	53.4	3	9.4	81.1	193

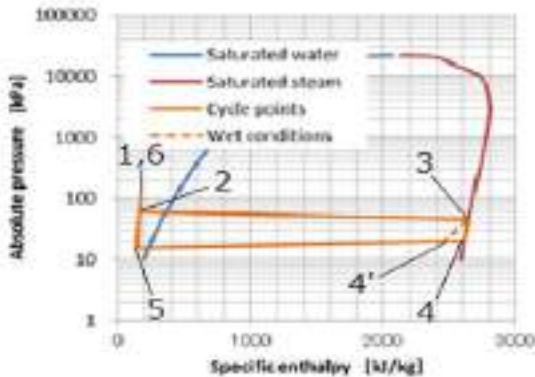
砂内を通る水の流量(流速25 ml/min)

# 小温度差利用システム (sSTD) の開発

国立高等専門学校機構 弓削商船高等専門学校 教授 筒井 壽博

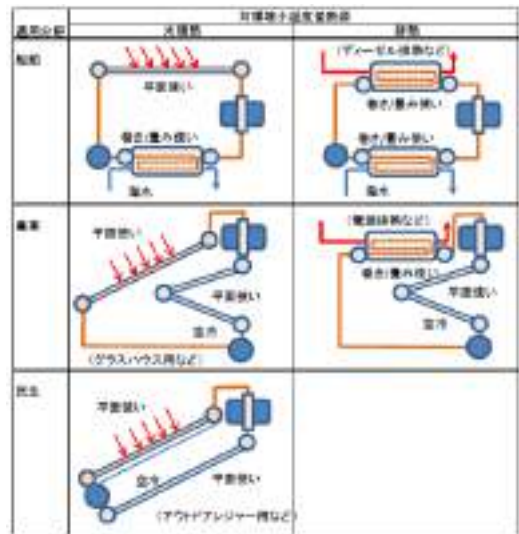
狙い

低品位な熱エネルギーの再生利用を廉価に実現する  
熱源雑食なシステムの開発



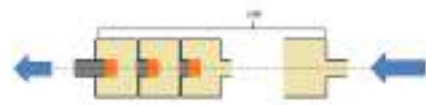
モデル検討結果から理論的には  
**5 [%] 程度の熱効率**が達成可能

多様なユーティリティに対応



## 【成果】

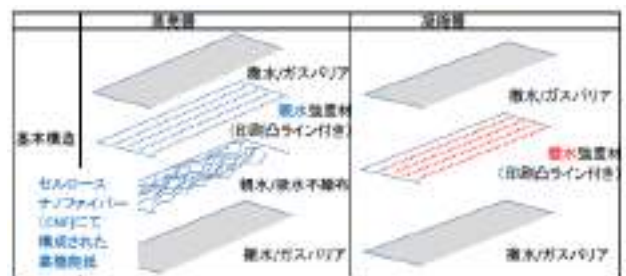
- ・リードバルブ式膨張機の模型実験



多段リードバルブ式膨張機

## 【今後の課題】

- ・リードバルブを利用した  
簡便な振動子式発電素子の試作
- ・CNFを利用したラミネー HEX  
(大面積熱交換器)の開発



ラミネー HEX

【お問い合わせ先】 弓削商船高等専門学校 筒井 壽博 E-mail: tsutsui@ship.yuge.ac.jp



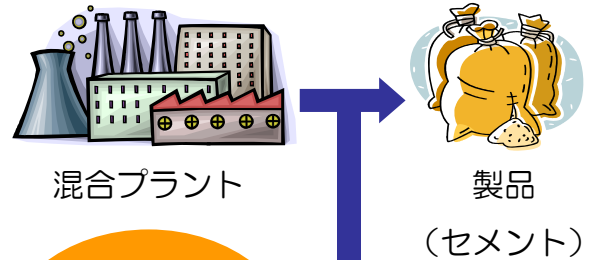
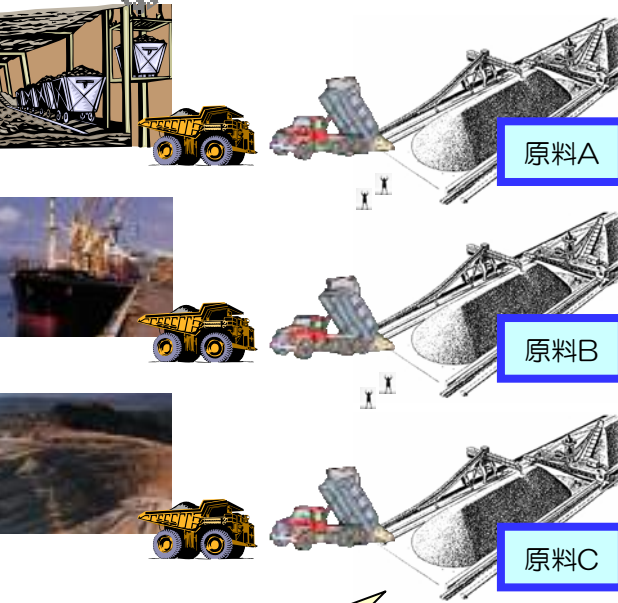
# セメント製造プラントの自動制御に関する研究

弓削商船高専 情報工学科 徳田 誠

**時変問題：**採掘される場所によって、各原料に含まれる成分が異なるので、一定の混合比では、品質を維持できない。

数種類の原料（石灰石など）を混合し、均一な品質のセメントを製造する。生成されたセメントを解析し、複数の品質（鉄率など）をチェックする。品質の基準を満足していなければ、混合比を変更する。

**むだ時間問題：**制御信号を送ってから、各原料が混合プラントに届くまでに、数十分～1時間かかる。その頃には、プラント内の状況は変わってしまっている。



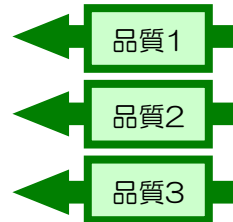
**相互干渉問題：**ある品質が不十分なとき、一つの原料の増減だけで、それを解決することはできない。その原料には、基準を見たしている他の品質に影響する成分も含まれている。原料全体の混合比を再調整する必要がある。

混合比の制御信号

自動制御



コントローラ



X線解析機  
(成分分析)

これらの問題を解決し、効率良くプラントを操業することは、**資源の有効利用**や**電力の節約**につながる。また、制御システムを自動化することにより、**危険な作業に従事する人を削減**できる。

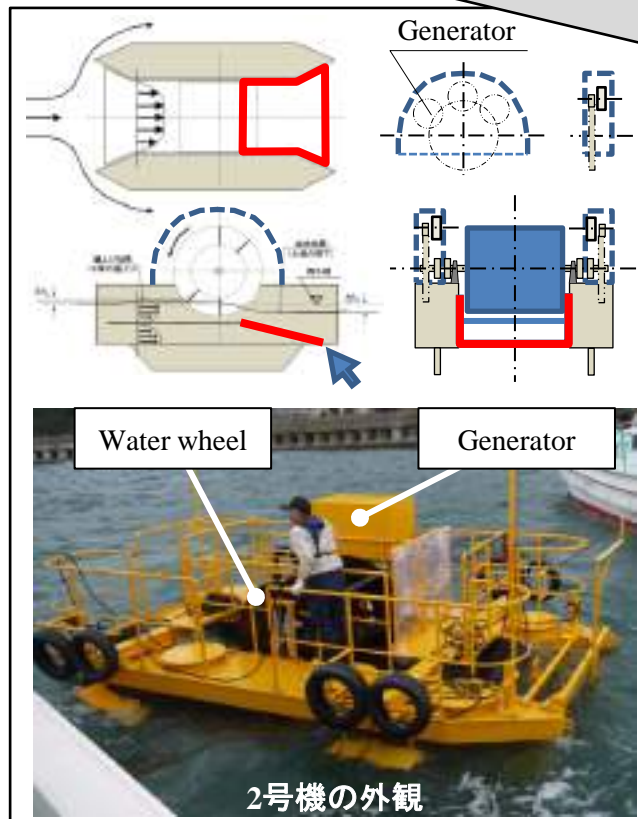


# 表層潮流発電のフィールドスタディ

国立高等専門学校機構 弓削商船高等専門学校 准教授 長井 弘志

## 前提

低密度な潮流エネルギーの再生利用には、  
長寿命で低ランニングコストのシステムが適する。



Generator

フィールドテストを通して  
普及を狙って開発中

回流水槽によるモデルの試験無負荷状態では、**拡流構造**により、タービン回転数が**20 [%]**程度増大した。

2号機を用いて  
より低流速からの発電手法を探索

【外観】  
浮体部：全長6 [m]、全幅3.3 [m]、全高1.2 [m]  
水車部：直径2.2 [m]、幅1.2 [m]

Water wheel Generator

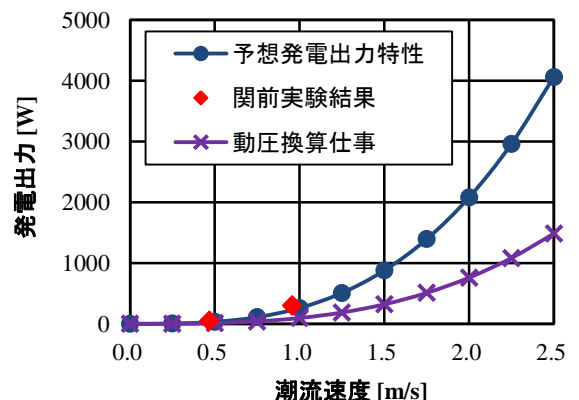
2号機の外観

## 【成果】

拡流構造によって、**低流速から発電**できた。

## 【今後の課題】

1. より長寿命を達成しやすい構造の探索。
2. イニシャル／ランニングコストの概算手法の確立と、低コスト構造の探索。



## お問い合わせ先

【技術内容】 弓削商船高等専門学校 長井弘志 E-mail: h\_nagai@mech.yuge.ac.jp

【連携等】 四国地区高専地域イノベーションセンター(香川高等専門学校)

産学官連携コーディネーター 関 丈夫 E-mail: seki@t.kagawa-nct.ac.jp



# Report on the Improvement of Training Program Cooperated with a Local Administration

T. Fujimoto, Y. Seto and T. Kinoshita  
National Institute of Technology, Yuge College

## Background

1. An isolated island
2. Closely connection with Kamijima City and Yuge College
3. A contract of cooperation between the Kamijima City and the Yuge College

## Location of the Kamijima City



## Aim

To train engineers who have the creative skills to make something new.

To make the presence felt of Kamijima City by the products in the training practice.

A unique program for creative skills to make something new, cooperate with the Kamijima City.

The Yuge College has become an important educational institution in the Kamijima City

## Expectation



## The Kamijima cup coasters

Design and processing ... 3<sup>rd</sup> grade students

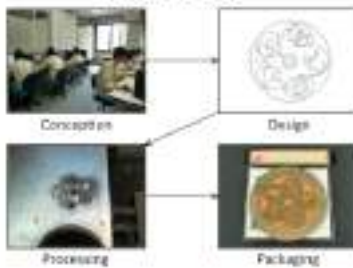
Design of package and expenses ... Kamijima City



## The various designs of the cup coasters



## The outline of the program procedures



## Improvement of training program



## The cooperation project



## Conclusions

### Purpose

- To train engineers who have the creative skills to make something new.
- To make the presence felt of Kamijima City by the products in the training practice.

The Kamijima cup coaster are made in the new training practice and public relations of Kamijima City is exercised

## The public relations of Kamijima City



## The results of the questionnaire



## The results of the questionnaire for satisfaction of students



- It is good to have an experience from conception to finishing.
- I made it and I was moved by the goods which I imagine.
- Some designs are not understandable.
- We cannot find the coasters in any places in Kamijima City.

## The side effects of the coasters



# 液相と気相を考慮した航行に関する数値解析

弓削商船高等専門学校  
政家 利彦

## 背景

燃費・CO<sub>2</sub>排出量の低減  
エネルギーの効率的な活用



実船実験に対するコスト低減  
航行における抵抗メカニズム解明

## 目的

気相(風・造波・気泡)を考慮した航行シミュレーション

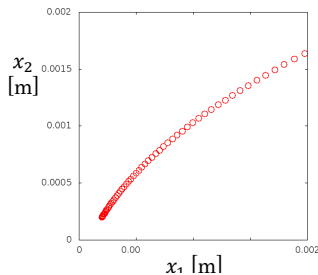
## 理論

流体中の気泡の浮上挙動のシミュレーション

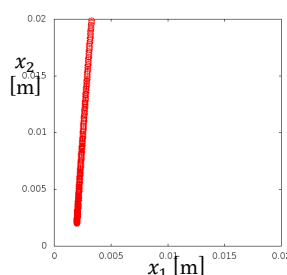
$$m_G \frac{d^2 X_i}{dt^2} = \int_{r_G} dS \left\{ -\delta_{ij} P + \mu \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right\} n_j + V_G (\rho_g - \rho_L) g$$

$m_G$  気泡の質量     $r_G$  気泡の半径     $\rho_g$  気泡の密度     $n$  気泡表面の法線ベクトル     $S$  気泡の表面積  
 $X_i$  気泡の位置     $P$  流体の圧力     $u$  流体の流速     $\mu$  流体の粘度     $V_G$  気泡の体積  
 $t$  時間     $g$  重力加速度

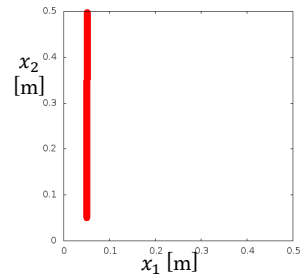
## 気泡の浮上挙動解析



$r_G = 20 \mu\text{m}$



$r_G = 200 \mu\text{m}$



$r_G = 5 \text{mm}$

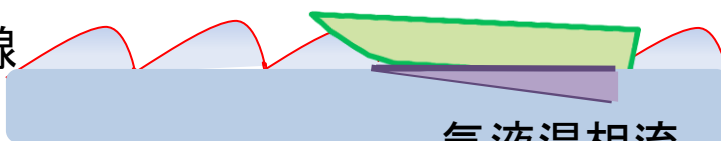
## 今後の予定

マクロなシミュレーション

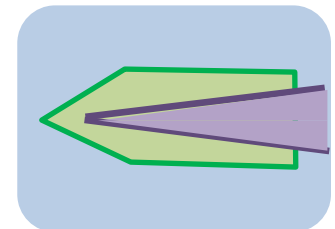
気相(大気)と液相(海)の境界(界面)の考慮

$$\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \bar{u}_j \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \nu \left( \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial \overline{u'_i u'_j}}{\partial x_j}$$

境界線



気液混相流



# スポーツバイオメカニクスを応用したシミュレーショントレーニングの試み

## —スキージャンプ競技における実践—

総合教育科 水崎 一良

### 【 研究の背景 】

スキージャンプの踏切局面

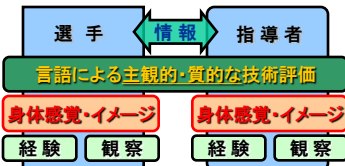
高速度での移動(約90km/h)を伴い、その直後の空中局面へ移行する場面

⇒ 最適な動作(方向・タイミング・パワー)の実現は困難



選手は試行錯誤により、**感覚的に**捉え学習

◎ 指導・トレーニング現場



身体感覚・イメージ

指導・トレーニングにおいて

◎ 不一致が生じると

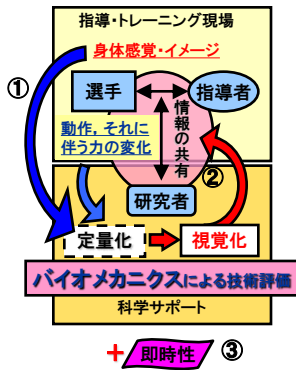
障害

◎ 量的な手がかりとなると

効率化

### 【 研究の位置づけ 】

理想とする指導モデル



課題解決のために

“バイオメカニクス”の応用…

- ① 「感覚・イメージ」の定量化  
⇒ さらに **視覚化**
- ② 選手・指導者・研究者の三者による **情報の共有**
- ③ フィードバックの **即時性**

指導・トレーニングの効率化

### 【 研究目的 】

“スキージャンプ競技”において、**足底の加圧感覚**に着目し、足圧分布計測システムを用いた、踏切動作のシミュレーショントレーニングに取り組んできた(2005~2008年)

- ① 動作中の「**足底の加圧感覚**」を定量化し、選手・指導者に**視覚的・即時的**に情報提供することが可能
- ② 選手・指導者から**肯定的な意見**を得た

しかし、**動作の開始は選手のタイミング**で実施

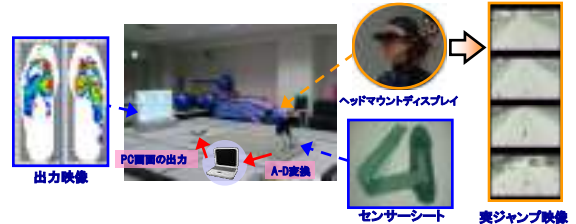
- ⇒
- ① 選手・指導者が**動作の「タイミング」**を視覚的に捉え共有するには至っていない。
  - ② 情報提示に**スクリーンを用いること**に否定的な意見。

本研究では、選手・指導者が**動作の「タイミング」**を視覚的に捉え共有するために、**「実ジャンプの映像」**を利用するとともに、選手への映像提示に**ヘッドマウントディスプレイ(HMD)**を用いることを試みた。

### 【 トレーニング方法 】

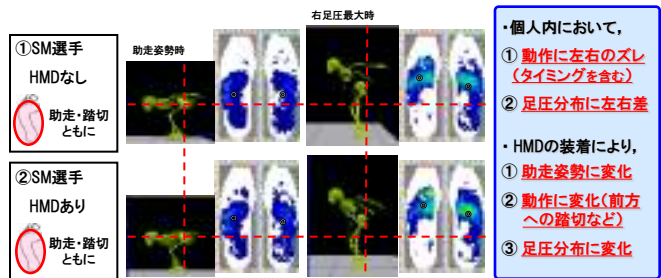
**足圧分布計測システム**(Fスキャン, ニッタ社製)を用いて、シミュレーションジャンプにおける**足圧分布および圧力中心点の位置**を分析した。得られたデータの一部(足圧分布およびCOPの位置および移動軌跡)については、PC画面映写機を用いて、**即時的**に選手にフィードバックした。

また、**ヘッドマウントディスプレイ(HMD)**を用いて、選手に「**実ジャンプの映像**」を提示し、その映像に合わせてシミュレーションジャンプを行ってもらった。

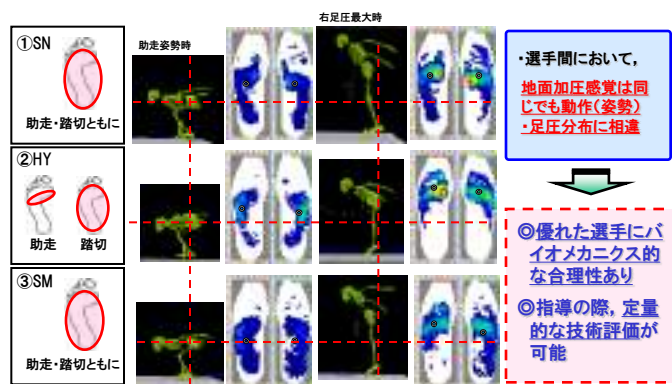


### 【 バイオメカニクスによる技術評価の一例 】

1. 個人内の比較 (地面加圧感覚, 足圧分布)



2. 選手間の比較 (HMDなし, 地面加圧感覚, 足圧分布, 動作)



### 【 まとめ 】

バイオメカニクスのアプローチにより

動作中の足底部の加圧感覚に対する意識や姿勢の違いは、技術の違いであり、競技成績に影響を及ぼすものと理解できる。

選手の**身体感覚および動作の定量化**し、**客観的な技術評価**を実現

トレーニングの意義は？

アンケート調査より、選手・指導者から**肯定的な意見**を得た

選手の**身体感覚を客観的に捉え**、**タイミングの要素を含む指導・トレーニングの有用性**が示唆された。

# コンテナ輸送における貨物損害とその対策について

村上研究室 海上輸送システム工学専攻 永本迪隆

## 研究背景

コンテナ輸送の品質管理の方法として吸水シートが用いられているが、本研究室では吸水シートの吸水剤にPNIPAゲルを使用していた。しかし、そのPNIPAゲルの架橋剤に使っていたN-N'メチレンビスアクリルアミドが環境に悪影響を与えることが明らかとなったため、今回架橋剤を環境に悪影響を与えないクレイを使用してPNIPAゲルのゲル化を試みた。

**汗濡れとは** → 汗濡れとはコンテナ内の空気中の水分などが結露して貨物に損害を与える現象

現在、コンテナ輸送において数量不足や盗難などによる被害は減少傾向にあるが汗濡れによる被害は減らない。



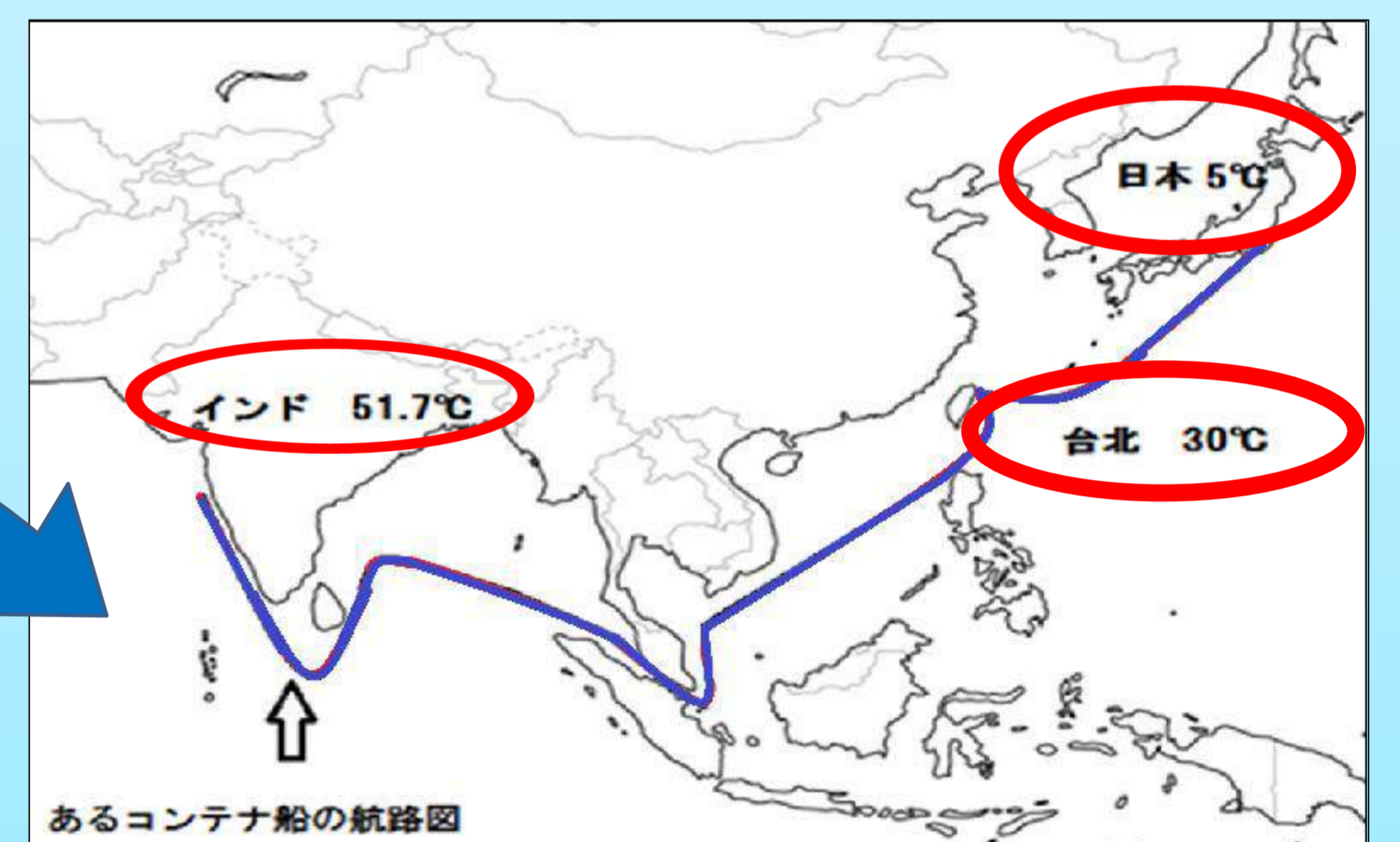
### コンテナ内で汗濡れが起きてしまう原因

- ① 海上を輸送されるコンテナは周りの気温に左右されやすい。また、世界規模で輸送されるので**気温の差が大きい**。
- ② コンテナ内には空気以外にも床材や貨物など**水分を多く含むもの**が存在する。
- ③ 屋根のある場所に保管されることが少なく、**気温の差による影響を受けやすい**。



[http://www.zl2pgj.com/hanasi/44ocean\\_logistic.html](http://www.zl2pgj.com/hanasi/44ocean_logistic.html)

### 実際のコンテナ内の汗濡れ



コンテナ船の寄港時の気温例

同じ航海でも気温の差が**40°C以上**になることも

### 汗濡れを防ぐ方法として

- ① 外部の熱が伝わりにくい素材で断熱する。
- ② 水分を多く含むものを置かない、又は乾かす。
- ③ 結露を吸収するものを使う。

## 実験

- ① 10種類のアクリル酸ナトリウム (SA)水溶液を作る

• SA水溶液は0.5wt%から1.5wt%までの濃度のものを10種類用いた。

- ② 4種類の試料をSA水溶液内にて攪拌

- クレイ(クニピアorスメクトン)
- 主鎖 N'イソプロピルアクリルアミド
- 反応開始剤 ペルオキソ二硫酸アンモニウム
- 反応促進剤 テトラメチレンジアミン

- ③ 20°Cの恒温槽内にて24時間放置

- ④ ゲル化の確認

- クニピアでは全ての濃度でゲル化しなかった。
- スメクトンでは**特定の濃度**のみゲル化した。

### クレイ

**クニピア**  
ベントナイトと呼ばれる粘土を精製したもの。

**スメクトン**  
スメクタイトと呼ばれる粘土を精製したものに人工的にサポナイトというものを合成したもの。

### なぜゲル化できたか

クレイは元々層を重ねたような状態になっていて他の分子を架橋することができない。ある特定のSAの濃度のときのみ特定のクレイを分散させゲル化できる子ことが分かった。

## 実験結果

### クニピアの実験結果

SA濃度 [wt%]	ゲル化
0.5 (NIPA15.52:SA1)	×
0.8 (NIPA9.70:SA1)	×
1 (NIPA7.76:SA1)	×
1.1 (NIPA7.05:SA1)	×
1.15 (NIPA6.75:SA1)	×
1.2 (NIPA6.47:SA1)	×
1.25 (NIPA6.21:SA1)	×
1.3 (NIPA5.97:SA1)	×
1.4 (NIPA5.54:SA1)	×
1.5 (NIPA5.17:SA1)	×

### スメクトンの実験結果

SA濃度 [wt%]	ゲル化
0.5 (NIPA15.52:SA1)	×
0.8 (NIPA9.70:SA1)	×
1 (NIPA7.76:SA1)	×
1.1 (NIPA7.05:SA1)	×
1.15 (NIPA6.75:SA1)	○
1.2 (NIPA6.47:SA1)	○
1.25 (NIPA6.21:SA1)	×
1.3 (NIPA5.97:SA1)	×
1.4 (NIPA5.54:SA1)	×
1.5 (NIPA5.17:SA1)	×

○:ゲル化した      ×:ゲル化しなかった



実験試料サンプル

## まとめ

- クレイを架橋剤として使ったPNIPAゲルを作製できたことにより結露対策シートの吸水剤に使用することができる可能性が示唆された。
- 今後は吸水量を実験により調べて実際の結露対策シートの吸水剤に適しているかを検討する。

# プログラミング教育における 自学自習支援システムの研究

弓削商船高等専門学校  
生産システム工学専攻1年  
長尾研究室 宇崎裕太

## 概要

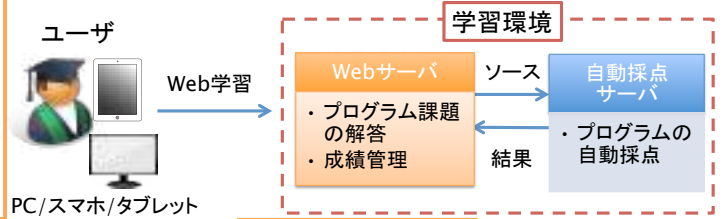
先行研究ではOJSによる学習効果を確認した。本研究は、既存のOJSに対する反応を調べ、本校にマッチした、学生が積極的に自学自習を行い、学習効率が上がるOJSの構築を図る。さらに、前年度の研究で浮上した問題も解決する。

## OJSとは

オンラインジャッジシステム(OJS)は、与えられた問題を解くソースコードを提出すると、そのソースコードが正確かどうか判定してくれるWebサービスのこと。本校では前年度にCodeRunnerというプラグインを利用し、実装を行った。本システムはWebブラウザ上で問題を解くため、PC・スマホ・タブレットからアクセスでき、解答を送信できる。

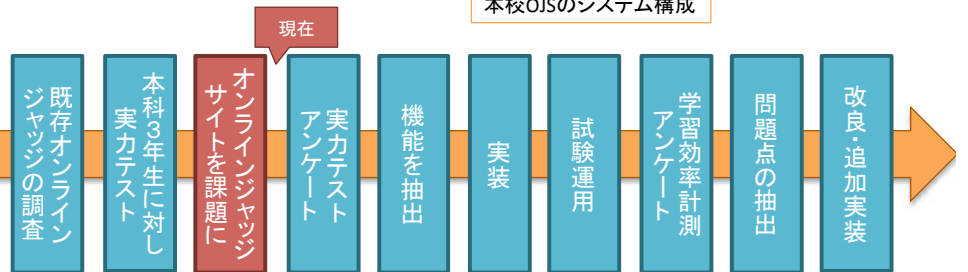
## 問題背景

現在の本校では、プリントによる課題をベースとしたプログラミング教育を行っている。しかし、この方式だとPCがある場所でも学習できない、課題の採点による不可が大きく課題を多く実施できないなどの問題点がある。時間や場所に縛られずに多くの問題を解くことのできる学習環境が必要であり、これらを解決するためにOJSを利用する。

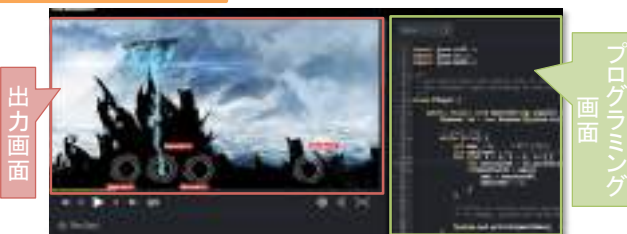


## 研究予定

これから、本科3年生を複数のグループに分け、それぞれにオンラインジャッジで課題を解いてもらい、その反応と学習効果を測定する。実際に課題としてだす予定のサイトを3つ示す。

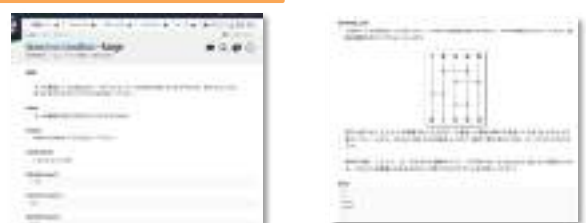


## CondiGame



海外のオンラインジャッジ。ゲームをプログラムで解く、という形式をとっており見た目も美しい。ゲームを好む学生は特に興味を持つと思われる。ただし全て英語。画面は高い山から順に爆撃し、着陸を目指す問題。

## Aizu Online Judge



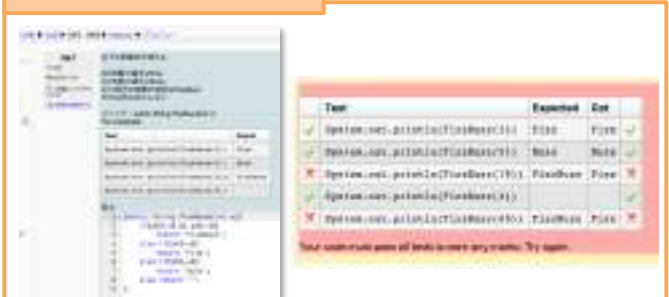
会津大学が提供する、日本のオンラインジャッジ。問題は入門者用の簡単なものから、日本情報オリンピックや国際大学対抗プログラミングコンテストなどの過去問まで幅広い。競技プログラミング層からの支持が強い。

## PAIZA



動画を使ったプログラミング言語の教育も提供している。さらに、女性キャラクターを使った着せ替え、擬人化ゲームを利用した新規ユーザー層の獲得にも力を入れている。これに惹かれる学生もいるかもしれない。

## CodeRunner + Moodle



昨年度に実装したオンラインジャッジシステム。Moodleという高専でよく利用されている、e-learningプラットフォーム上で稼働する。先行研究では、プリントよりCodeRunnerを利用したほうが学習効率の上昇が見られた。

# 小型船舶の安全な航行を支援するスマートフォンを活用した次世代AISシステムの開発

生産システム工学専攻1年 長尾研究室 瀬尾敦生 肥田琢弥

## はじめに

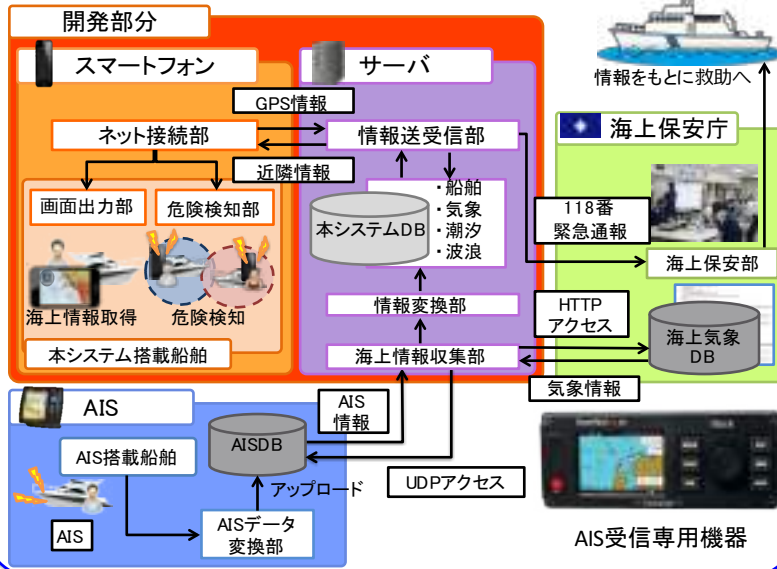
日本で発生する船舶事故のうち、小型船舶による事故が約7割も占めています。船舶事故対策としてAISがあり、大型船舶は搭載が義務化され、事故件数が減少しています。しかし**小型船舶は搭載義務がなく、コストがかかる、申請が必要**などの要因で普及が進んでいません。そこで、私たちは**小型船舶が安全に航海できるシステム**を提供します。



## スマートフォンで 楽しく安全な船旅



## システム構成図

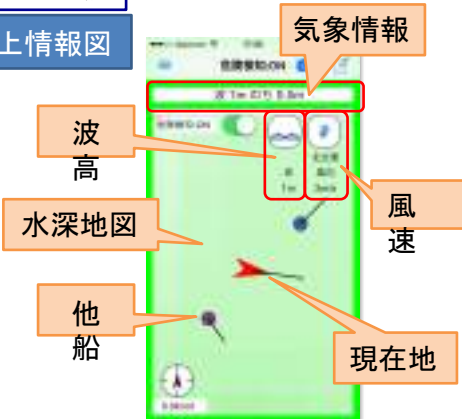


## AISとは

AISは、船舶の識別符号、種類、位置、安全に関する情報などをVHF帯電波で送受信し、船舶間や陸上局と情報交換を行うシステムです。VHF電波の届く範囲(約50km程度)であれば、障害物や天候に左右されず、レーダー以上の範囲をカバーすることができます。

## 航海支援

### 海上情報図



航海中、スマートフォンはサーバから提供された現在地や他船の位置、AIS情報を読み込み、画面上の地図に表示します。

### 危険検知



他船が警戒範囲内まで侵入した時や、浅瀬に入った時は、警告文とスマートフォンのアラーム、バイブレーションで衝突や座礁の危険を知らせてくれます。

## 緊急対策



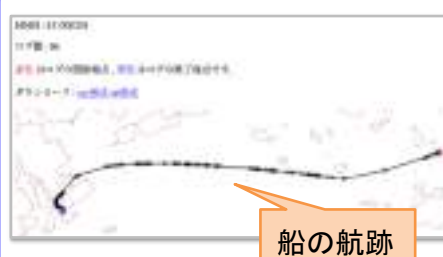
GPS情報がサーバに一定時間以上送られてこない場合、サーバはその船舶に緊急事態が発生していると判断し、周辺航海中の船舶や海上保安庁などの指定された連絡先に、緊急事態のメッセージをGPS情報付きで知らせます。

## 船舶間通信 / 航海メモ



指定した送信範囲内の船舶とメッセージでやりとりすることができます。航海中、ちょっとしたメモや写真をGPS情報付きで保存できます。

## オープンデータ



収集した船舶、気象、潮汐、波浪などの情報と水深地図は全てオープンデータ化します。これにより将来、統計から海上事故の予測をするなどの活用が期待できます。

## おわりに

私たちは、小型船舶を操縦する全てのの人たちに、コストも申請の手間もなく安全に航海できるシステムを提供します。スマートフォンと船と共に、大船に乗った気持ちで、あなただけの船旅に出かけてみませんか。

Bon Voyage  
SmartAIS

# 複数計測の GPS 位置データによる道路特性のパラメータ化

生産システム工学専攻 2 年 長野 七美

所属研究室 塚本研究室

## はじめに

日常、通勤や物流などに多くの人が道路を利用している自動車やバスを使用している行動が多くみられる。そのため、近年では交通手段の方法としては公共機関よりも、自動車での利用が増えてきている。通勤などの他にも休日行楽地へ行く手段としても、増加傾向にある。通勤時間帯などで発生しやすい渋滞などに巻き込まれることが多くなる。

道路を利用している交通状況は時間帯や車の運転速度などによって変わってくる。そのためにカーナビゲーションを使用している、予想していた到着時刻よりも遅くなることや早い時間に到着するなど調節が難しくなってくる。遅く到着することにより予定が変わってしまうことが早く到着する場合よりも多い。そのため、到着時刻が出来る限り遅くならないようにするにはどうすればいいのかを考えた。

## 研究の概要と目的

自動車に搭載した GPS 位置データの解析により、当該交差点間の道路の特性（通過時刻、区間の時間など）を数値パラメータにより表現する。その結果により交通状況がどのようになっているのかを把握する。そして、GPS を搭載した自動車による尾道のある地点から本校までの交通状況を計測し、その間にある信号位置情報のある交差点を基に通過時刻、区間の時間把握する。道路状況などの時間、旅行時間の不確実性を減らし、確実性の高い移動環境や交通サービスを行えるようにする。

## 研究方法

研究に必要な GPS データは、ほぼ毎日特定した経路の往復経路を朝と夕方取得している。

照合したデータから、交差点を通過した時刻、交差点間における区間ごとの時間の分析を行った。そして、交差点を通過するときの時刻と次の交差点を通過するまでにかかる時間を解析した。特定した経路の中で交差点は 38 箇所あり、通過した時の時刻のそれぞれの交差点間の時刻を求めた。

全体の経路の移動時間を 95% タイル値で求めたのち、曜日ごとや月ごとなどデータも詳細に解析し、95% タイル値で求めた。曜日ごとで時間帯に差があるので、交差点間ごとに通過時刻、区間の時間の解析を行う。解析結果により、旅行時間信頼性の向上を図る。

95% タイル値とは、ある到着時刻に 95% の確率でその時刻までに到着することができるのだが、残りの 5% はその到着時刻を過ぎてしまうことを表すものである。そのため 95% タイル値で表すことにより、時間を確実に求められると考え、使用した。

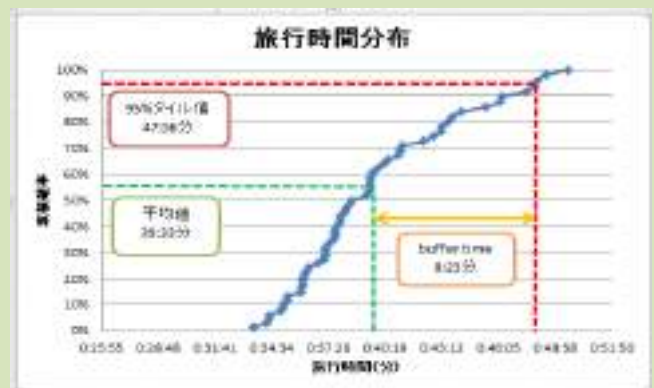


Fig1. 平日の計測データの 95% タイル値のデータ（夜）

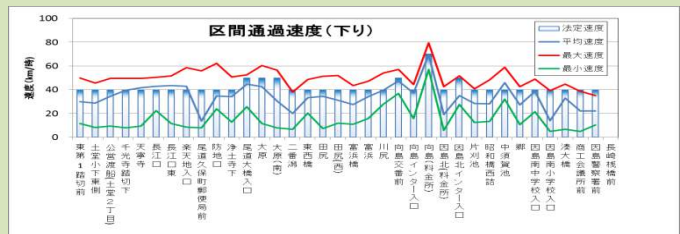


Fig.2 通過速度のグラフ

## 今後の予定

比較を行ったところ、曜日により時間帯に差があった。それにより、交差点ごとに道路状況に変化があると考え、曜日ごとの交差点間における通過時刻、区間の時間をそれぞれ求めることにより、道路状況を詳細に把握することが出来、確実性の高いものになると考えられる。



# 遠隔協調作業マニピュレータに関する研究 ～第1報:マニピュレータの試作設計～

Study on the manipulator for cooperation work and remoteness

前田研究室 猪野又 涼

## ① はじめに

### 【ロボット単体】

これまで1台のロボットによる探査活動を題材とした研究が盛んに行われてきた。

↓ 1台のロボットによる探査活動の限界

### 【ロボット群】

ロボット群を少数のオペレータにより操作できる探査効率の高いシステム構造への拡張が必要

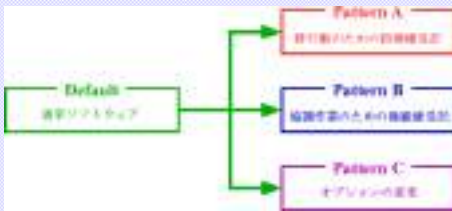
- ・単体での離散的な点としての探査に比べ、集団としての戦略的探査が可能
- ・ロボット間メッシュネットが破れにくい隊列を組んでの探査行動が可能

⇒ レスキューロボットが搭載しているマニピュレータを用いた協調作業によって、瓦礫や危険物の撤去など戦略の幅を広げることができる  
⇒ 遠隔協調作業を目的とした共通マニピュレータの研究開発

## ③ 災害現場の環境

### 【ソフトウェアの切り替え】

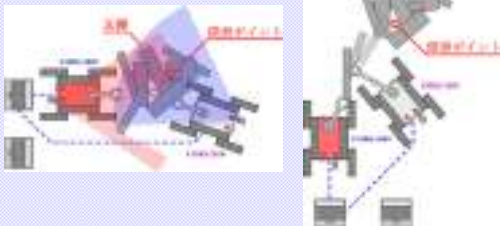
- ・災害現場では、災害の規模や内容、時間帯により環境が変化する。
- ・環境の変化に伴い、モバイルロボット群の行動も変化させる必要がある。



## ⑤ 災害現場の環境

### 【Pattern B:協調作業のための操縦権受託】

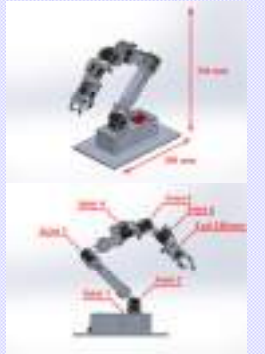
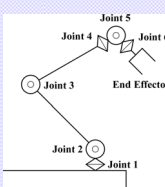
- ・指揮権 UMRS-2009
- ・情報の共有や操縦権の受託



## ⑦ マニピュレータ

### 【6軸垂直多関節型】

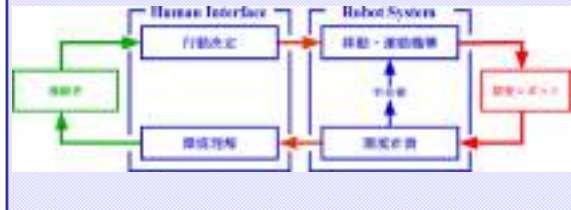
- ・人間の代替作業が容易
- ・設置面積に対して稼働範囲が広い
- ・速度が出せる
- ・一般的な産業用ロボットに使用されている



## ② 半自律制御系モバイルロボット

### 【モバイルロボットの遠隔操作の原理】

- ・災害現場における探査は、迅速かつ正確であるべきである
- ・人命が掛かった失敗の許されない認識・判断が要求される
- ・“遠隔操縦を基本とした半自律制御系”が最も重要



## ④ 災害現場の環境

### 【Pattern A:群行動のための指揮権受託】

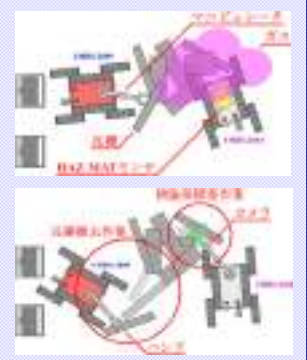
- ・指揮権 KOHGA
- ・分隊指揮権を他の機体へ



## ⑥ 災害現場の環境

### 【Pattern C:オプションの変更】

- ・指揮権 UMRS-2009
- ・オプション変更による異なる情報の所得
- ・ガス検知のためのセンサ
- ・瓦礫撤去を行うマニピュレータ
- ・マニピュレータの先端部であるエンドエフェクタの変更



## ⑧ おわりに

### 【まとめ】

今回、遠隔協調作業のための共通マニピュレータについて、リンク構成とシステム構成を中心に述べた。

### 【今後の課題】

- ・Dynamix MX シリーズに対応する。
- ・汎用性を高めるために対応通信インターフェイスを増やす。
- ・外部PCからアクセスするためのRTモジュールの開発を行う。
- ・各ロボットに搭載し、実験と検証を行う。
- ・エンドエフェクタのバリエーションを増やすとともに、対応プログラムを作成する。

本研究は日本学術振興会の科学研究費補助金(基盤研究(B)25282108)の支援により実施された。

# ゲーム機を用いたロボットのモジュール化

Modularization of the robot using a game console

前田研究室 竹本 怜央

## ① はじめに

### 【研究背景】

- ・高専では課外活動や産学連携のPRとして数多くの大会に参加している
- ・プロコン、ロボコン、ミニロボコンではものづくりの技術が求められる

↓ 大会では、毎年テーマが変更され、高額な製作費が費やされる

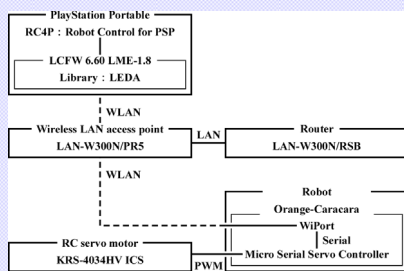
本校ではロボット系の大会に電子機械工学科(ロボット研究部)の学生が担当  
⇒ ソフトの技術的な面において、かなり見通しが暗い  
⇒ 本研究室と協力して研究開発

⇒ 毎年製作する多くのロボットに随時対応していくことは難しい  
⇒ 学生が所持している携帯ゲーム機に着目  
⇒ ロボットシステムのモジュール化

## ③ 試作機のシステム構成

### 【システム構成図】

- ・Orange-Caracara: ロボットの名称
- ・PlayStation Portable: ゲーム機 = コントローラ



## ⑤ 改良機のシステム構成

### 【構成】

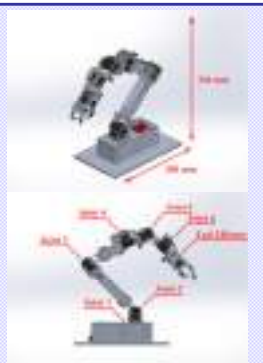
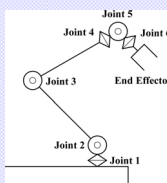
- ・デジチェーン
- ・UART



## ⑦ 改良機の使用例

### 【6軸垂直多関節型】

- ・人間の代替作業が容易
- ・設置面積に対して稼働範囲が広い
- ・速度が出せる
- ・一般的な産業用ロボットに使用されている



## ② 試作機のシステム構成

### 【競技条件】

- ・操縦は目視によって行う(人によるフィードバック)
- ・本体にサイズ制限はあるが、コントローラにはない
- ・重量制限がある場合、コントローラ重量も含まれる

### 【設計方針】

- ⇒ ロボット本体側のシステムは限りなくシンプルでコンパクト
- ⇒ コントローラ側で可能な限り設定が行える
- ※ モータ単体の設定は除く

## ④ 試作機

### 【Orange-Caracara】



## ⑥ 改良機のシステム構成

### 【制御部】

- ・USB  
⇒ FT232RL
- ・bluetooth  
⇒ SDBDTSV ⇒ UART



## ⑧ おわりに

### 【まとめ】

今回、ゲーム機を用いたロボットシステムのモジュール化について述べた。また改良することで、PWM信号からシリアル信号への変更、インフラストラクチャモードによる複雑なシステムを単純化、より安価なシステムの構築を行った。

### 【今後の課題】

- ・市販のSDBDTSVを使用せず、自作したものをシステムに組み込む。
- ・書き込み回路部分を外部に設けることで、更なるコンパクト化を行う。
- ・プログラムの変更を容易にするための支援プログラムを開発する。

# 小型配管検査ロボットに関する研究 ～第3報:メンテナンス向上のための試作～

Study on a small piping inspection robot

前田研究室 山下 綾香

## ① はじめに

### 【研究背景】

昭和40年代以降、下水道事業の実施都市が増加し、各地で下水道整備の普及が促進されてきた。

- ・管路総延長: 約42万 [km]
- ・下水処理場: 約2,100ヶ所

↓ 長期使用施設の老朽化

### 【研究背景における問題点】

下水管渠の標準的耐用年数: 50年

- ・耐用年数を超えた下水管渠: 約9,000 [km]以上
- ・管渠布設後30年経過すると道路が陥没する箇所が増加

## ③ システム構成

### 【配管検査ロボットの搭載機能】

- ・走行のモータ制御
- ・カメラ位置調整のためのモータ制御
- ・配管内を照らすライト調整
- ・状態を示すためのLED表示
- ・遠隔操作のための通信機能

### 【ハードウェアのモジュール化】



## ⑤ 試作タイヤ

### 【完成図】



### 【作成手順】

- ① 基礎となる部品の製作
- ② 基礎となる部品の複製
- ③ 基礎となる部品を張り合わせて型のベースを作成
- ④ 型のベースへの追加加工
- ⑤ 試作タイヤの製作

## ⑦ 制御部

### 【試作制御部: SH7125F】



【制御部: SH7125F】

## ② はじめに

### 【対応】

排水管・下水管の維持管理を強化

↓ 管内調査を人的に行う ⇒ 過酷で調査範囲が広大

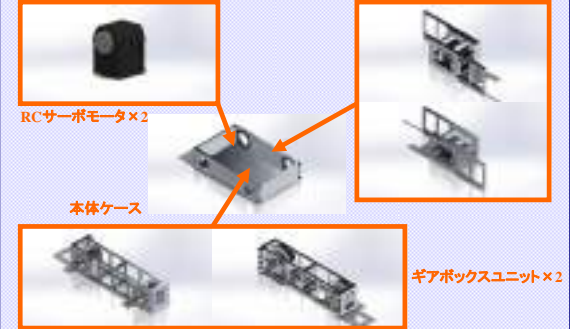
### 【問題解決のためのロボット投入】

- ・有線による外部制御・外部電源によりロボットシステム全体が大掛かり
- ⇒ 大きいために運搬に時間とコストがかかる
- ⇒ メンテナンス性が悪い
- ⇒ システムが高価

⇒ 小型で持ち運びが容易な配管検査ロボットの開発  
⇒ メンテナンス性を損なわないための駆動部のモジュール化とタイヤの試作

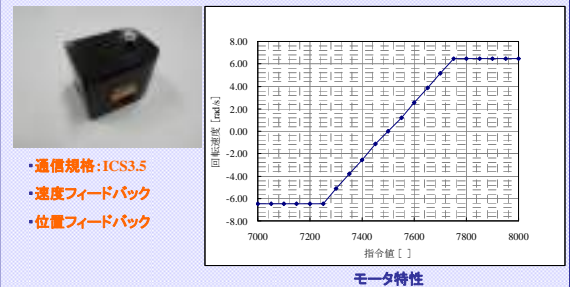
## ④ ハードウェア

### 【モジュール】



## ⑥ 駆動部

### 【KRS-4034HV ICS】



- ・通信規格: ICS3.5
- ・速度フィードバック
- ・位置フィードバック

## ⑧ おわりに

### 【まとめ】

今回、小型で持ち運びが容易な配管検査ロボットの開発にあたって必要となるハードウェアのモジュール化について述べた。その結果、ハードウェアを4つのモジュールに分解することが可能となり、メンテナンス性が向上した。また、直径100 [mm]の管内調査に対応するためのタイヤを試作した。

### 【今後の課題】

- ・回路の改善とモータ配置の変更により、コンパクト化・軽量化を行う。
- ・遠隔操作のための小型操縦機を作成する。
- ・検査のための動画撮影用のカメラおよび制御部分を構築する。
- ・管内での転倒を防止するための直進制御を追加する。
- ・汚水等からロボットを保護するための防水機能を追加する。

# 可視光通信を利用した事故防止のための 音声システムの開発

生産システム工学専攻2年 高田 陽大  
指導教員 柘田 温子

## 背景と現状

平成27年の交通事故発生件数は**約54万件**！

約半数が交差点内及び交差点付近で発生

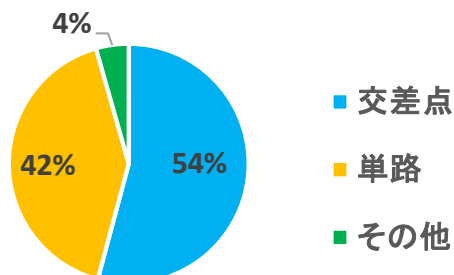


図1 道路形状別の交通事故件数の割合

約6割が車両同士の出会い頭衝突事故及び追突事故

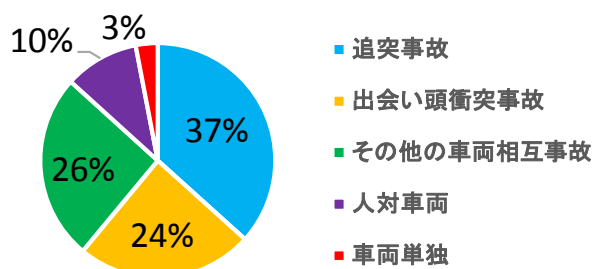


図2 事故類型別の交通事故件数の割合

また、車両用交通信号機（以下、信号機という）の灯器は**電球式**から**LED式**に変わりつつある。（平成24年度末で全体の約4割）



信号機のLEDによる可視光通信によって、**信号機すべてが**インフラ設備に利用できる。交差点付近及び交差点内での**出会い頭衝突事故**や**追突事故**を全て防止できれば、**交通事故を半減できる。**

## 本研究

### 概要

信号切り替え時の無理な交差点進入や急ブレーキによる追突事故を防ぐため、可視光通信によって信号灯器から送信された信号情報を利用し、自動車が交差点に侵入する前に、運転手がブレーキを踏むタイミングを音声によって通知するシステムを開発する。

可視光通信の受信モジュールと送信モジュールを用い、実際に可視光通信を行う。

ArduinoとGPSモジュールを用いて位置座標取得し速度を算出する。

音声合成LSIとスピーカーをArduinoに接続し、音声出力する。

LEDによる可視光通信で信号情報を受信し、運転手がブレーキを踏むタイミングをスピーカーから出力する。

開発した音声システムを自動車に接続して動作確認を行い、その結果について考察する。



図3 音声システムの概念図 22

# 太陽光利用型植物工場を利用した栽培技術研究の取り組みについて

井関農機株式会社  
株式会社井関松山製造所

## 植物工場とは

安全・安心な食糧を、季節を問わず供給できるようにデザインされた工場のことです。  
井関松山製造所敷地内にある施設では、複合環境制御のほか、愛媛大学との共同開発による植物生育診断装置の実証試験を行っています。



(株)井関松山製造所(愛媛県松山市馬木町)敷地内にある植物工場  
平成27年12月落成 515㎡



「ISEKI養液栽培システム」により、高収量・高品質生産を実現します。



植物生育診断装置は、愛媛大学植物工場研究センターと井関農機の共同研究・開発により誕生した業界初の製品です。  
人の目には見えない光合成機能を診断し、その要因を分析することで、栽培環境や生育の変化に素早く対応できるようになります。



植物は葉緑素(クロロフィル)で光を吸収し光合成を行います。使えなかった光の一部を赤い光に変換して発光します。この赤い光をクロロフィル蛍光といいます。

◎光合成反応の状態によって、クロロフィル蛍光の強さは変化しますので、これを撮影し、解析することで植物の光合成機能を診断できます。

◎愛媛大学をはじめ、学術的に実証された技術です。

詳細については以下を参照

- (1) 高山弘太郎・仁科弘重, 施設園芸における植物診断のためのクロロフィル蛍光画像計測, 植物環境工学(J.SHITA) 20(3):143-151.2008.
- (2) 高山弘太郎, 仁科弘重, 伊與木壮史, 植物健康診断方法および植物健康診断装置, 特願2012-542808, 2014-5-12.

ひめぎん

今日待ちて

来がたきひとり

紅葉照る

山の壁には

霧の漂ふ

兵五郎

24

楠瀬 兵五郎 (1922年~2013年)

高知県安芸市に生まれる。高知アララギ代表。  
当行の行員時代から歌人として活躍する。  
平成12年に文部大臣地方文化功労者賞受賞。

愛媛銀行



# 巨大船のつくり方

## 船の図面を描こう！



1

さあ、いよいよ船づくりのスタートだ！



2

この図面が全長数百メートルの巨大船だ



3

模型を使って正確なチェックを繰り返す

## ブロックをつくろう！



6

鉄板同士を接合、そして合体！



5

鉄は熱いうちに打って、もろく曲げる！



4

さあ、実際に船をつくる現場の工程だ！

## ブロックを組み立てる！



7

船が合体した鉄板は大きなブロックとなる



8

船づくりの最も力のあるブロック搭載！



9

あと少し、作業もいよいよ大詰めだ・・・

10

# 完成～！海へ向かって発進！





MIURA

世界が  
うくく沸く







独立行政法人国立高等専門学校機構

# 弓削商船高等専門学校

〒794-2593

愛媛県越智郡上島町弓削下弓削1000

TEL: 0897-77-4613

FAX: 0897-77-4691

URL: <http://www.yuge.ac.jp>

TEL: 0897-77-4613

FAX: 0897-77-4691