

ADS新水圧技術／水が機械を動かす「水圧シリンダ」

適用可能分野

福祉・介護・障がい者施設、防災・食品・輸送機械分野

企業名	株式会社 ADS ムラカミ	製品・技芸名	水圧シリンダ・水道水を駆動媒体として使用
所在市町村	香川県高松市林町 379 番地	新規性・強み	水中駆動(水洗い可能)装置に適した水圧シリンダ

紹介する製品・技術

▶ 防災ゲート、食品機械、輸送機器用水圧シリンダの設計・製造／

特長：油圧、空圧、電気の弱点を克服した、「水圧シリンダ」

- ☆油圧に対して、油汚れなし、防火対策不要
- ☆空圧に対して、出力やエネルギーの効率がよい
- ☆電気に対して、防水、防滴、防塵対策が不要
- ☆温水、その他水溶液(耐薬品性)での駆動も可能

▶ 仕様：内径φ20～φ200mm、ストローク 2000mm 以内・

定格圧力 14MPa 以内

φ63 用水圧シリンダ



分野	事例	特徴
医療・福祉関係	入浴装置、段差解消機、テーブルリフター、マッキンベン型水圧人工筋	オイルフリーによる環境衛生の向上、低圧駆動（1MPa 以内）にはバッテリ電源を使用による、電源工事の簡略化
防水・防災関係	防水板、レスキュー機器(高圧水駆動カッター、水圧駆動消化ロボット)、送水管	水道網圧力配管での操作が可能(電源工事不要)、火災・静電気等を防ぐ場所の効果が大きい
食品関係	食肉スライサー、プレス加工機、小型水圧プレス機	水圧機器の洗浄性が高く、装置の丸洗いが可能、食品衛生効果が高く、油漏れの心配が無い
電力ビジネス	オイルフリーの昇降、移動装置	原子力関係は従来から水圧システムが稼働のため廃炉作業にも応用可能、火力発電などの油圧装置を削減可能
工業関係	海水淡化装置、射出成型装置、アルミニウム製水圧式土留支保工	ろ過膜への水圧押出し機構として採用可能、油漏れ無しによる製造品質向上及び、土壤汚染対策にも効果

水圧シリンダの利点

- ① 水道網圧力配管(0.2MPa)での作動のため、電源機構不要…防水板ゲート開閉装置に使用
- ② 油圧と同等の出力で、油などの環境汚染ゼロを実現…座浴式入浴装置に使用
- ③ 機器の洗浄性が高く、衛生環境に最適…食肉スライサー・プレス機に使用
- ④ 防炎、防火、防塵管理へのコストメリット有り…高圧水駆動カッターに使用
- ⑤ 油などの産業廃棄物処理が不要、環境融和性が高い…海洋・河川等の装置に使用

特許：「ピストン形シリンダの密封装置・特許第 4026640 号、(株)阪上製作所共同特許取得」

代表者	代表取締役 村上康裕	会社事業内容	水圧シリンダを活用した、各種装置開発・製造					
資本金	500 万円	従業者数	3 名		創業年月 2015 年 3 月			
住所	〒761-0301 香川県高松市林町 379 番地	ホームページ	http://www.ads-murakami.co.jp					
設備・認証								
主要取引先	(株)ヤエス、(株)宇根鉄工所、(株)アムロン、KYB(株)等							
担当者	村上康裕	電話	087-814-7651	Email	murakami-y@ads-murakami.co.jp			

地域における混合系バイオマス等による乾式メタン発酵技術を適用した バイオマスエネルギー地域自立システムの実証事業

株式会社富士クリーン

企業概要

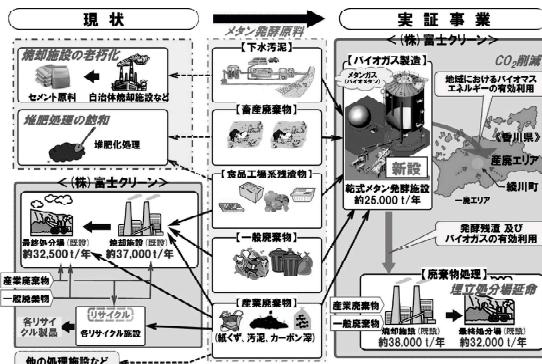
◆社名 / 株式会社 富士クリーン
◆業種 / 一般・産業廃棄物収集運搬
および処理業
◆設立 / 昭和50年7月
◆資本金 / 3億円
◆本社 / 香川県綾歌郡綾川町
山田下2994番地1
◆事業場 / 徳島支店
中間処理施設
最終処分場など
◆従業員 / 113名



事業の目的

- 廃棄物を用いたメタン発酵処理システムを、持続的かつ経済的に成立するものとするための4つの課題
1. 原料調達の検討 ... バイオマスについて持続的な量と質の確保
 2. エネルギー変換技術の検討 ... 効率的にバイオマスエネルギーを回収し、必要なコストを下げる
 3. エネルギー利用の検討 ... 施設内や周辺地域、産業における有効活用の選択肢を増やす
 4. システム全体の検証 ... 持続的かつ経済的に成立する適正な処理規模を明確にする

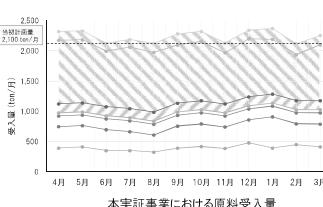
本実証事業において、4つの課題について検討した結果を以下に示す。



これまでの成果 原料調達の検討

最適な収集運搬体制の構築

縦型乾式メタン発酵施設の原料として十分な質と量の、幅広い原料の調達を実施する。メタン発酵の原料は一般廃棄物と産業廃棄物であり、産業廃棄物はすべて半径30 km圏内から調達が可能である。



紙ごみの補填に関する検討

紙ごみはメタン発酵の対象となるバイオマスの中でも、ガス回収量が多い。

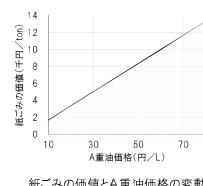
本事業において収集できる紙ごみの量が、当初計画量より年間1,920 ton不足することが判明したため、新たなバイオマス原料として古紙・難処理古紙の購入・利用を検討した。

紙ごみの価値

紙ごみ1 tonから回収可能な熱量は、6,496 MJ/ton
これをA重油に換算すると、166 L/ton

右図の着色した領域は、有価物として紙ごみを買取ったとしてもメタン発酵処理することでメリットのできる領域となる。

したがって、本事業期間中は年間1,920 tonの古紙・難処理古紙を購入し、バイオマス原料として取り扱うこととした。



これまでの成果 エネルギー変換技術の検討

導入システム

乾式メタン発酵技術(KURITA DRANCO PROCESS®)を導入し、多様な廃棄物からバイオガスを回収することで燃料や電力として効率的に利用する。

バイオガス発生量 167Nm³/han 発酵槽容量 3,000㎥

ごみ選別装置の選定

ドラム式機械選別装置によって、廃棄物をメタン発酵適合物と、不適合物に選別する。

この装置の導入により、本システムは、メタン発酵適合物を高効率で回収できる。



縦型乾式メタン発酵 (KURITA DRANCO PROCESS®)

- ・縦型で自然降下式
- ・省スペース・省エネルギー型
- ・複雑な機器構造不要
- ・発酵槽内のトラブルリスクが低い

- ・高温発酵により分解能力が高い
- ・不適合物混入の許容量が大きい
- ・混合系バイオマスに対応できる

- ・発酵残さの脱水処理が不要
- ・低含水率(65~80%)の発酵残さ

これまでの成果 エネルギー利用の検討

発酵残さの新たな有効利用方法

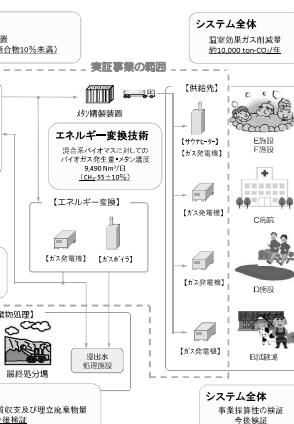
発酵残さは、メタン発酵不適合物、カーボン滓と混合することで、既存の焼却施設にて、補助燃料の代替として利用する。



検討結果および事業期間

原料調達

十分な量と質のバイオマス調達実績目標: 76,000t/a



エネルギー変換技術

高効率ごみ選別装置
バイオマス回収率 60%以上(不適合物10%未満)

システム全体
総効率ガス利用量
約33,000ton/a

シミュレーション

季節変動を含む混合系バイオマスの量と質、バイオガス発生量及びメタン濃度、ドラム式機械選別装置のバイオマス回収量、発酵残さの補助燃料としての有効利用、バイオマスエネルギーの有効利用、温室効果ガス削減量などのデータを回収し、上記検討結果の各項目を検証する。

そして、廃棄物の適正処理及びバイオマスエネルギーを活用した地域循環システムの確立を目指す。

事業期間

実施項目	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	33年度	34年度	35年度
建設工事	土木・設置・建設工事 設計・機器・機器設計							
実証試験		定期試験・立ち上げ		実証試験				
運転			助成事業期間		事業準備期間	初期事業運営		

複合現実を活用した避難訓練システムの開発

香川大学創造工学部造形・レジリエンス領域 教授 井面 仁志

連絡先 inomo@eng.kagawa-u.ac.jp



本研究の目的

- 従来の避難訓練では、シナリオ中に起こったことしか対処できない→想定外の事態にも対応できる訓練システムが必要
- HoloLensで描写される複合現実を活用した避難訓練システムを提案
- HoloLens単体での運用だけでなく、既存の避難訓練システムと組み合わせた運用についても検討

HoloLensとは？



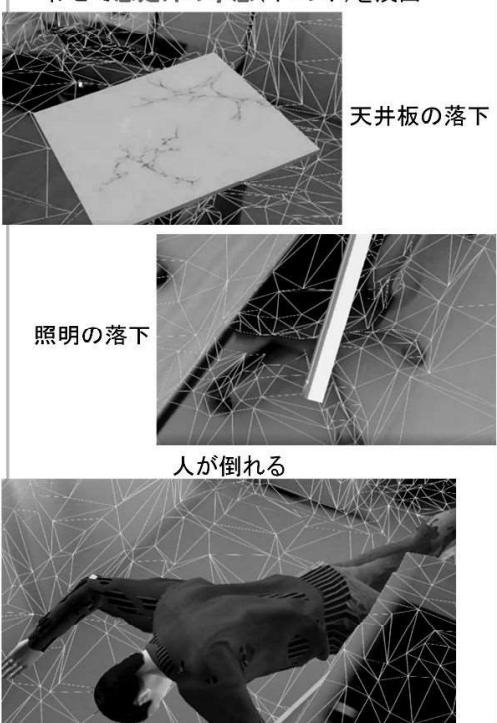
- Microsoft^[1]が開発したMRデバイス
- MR(Mixed Reality)
- 現実空間に仮想的なホログラムを溶け込ませる
- 現実の障害物によってホログラムが隠れて見える



HoloLensによる避難訓練

発災時の多様な状況を再現

- ホログラム・モーション・サウンドの組み合わせで想定外の事態(イベント)を演出



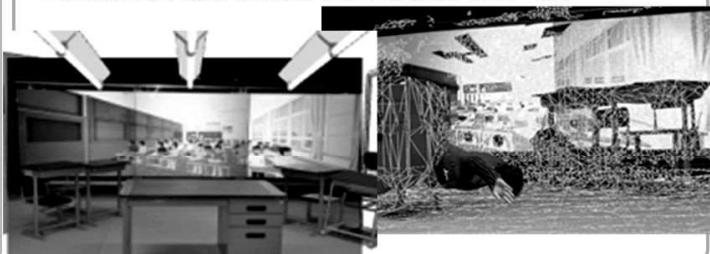
香川大学の避難訓練システム^[2]への応用

- 香川大学の避難訓練システム
- 3面のスクリーンと周囲のスピーカーで災害状況を再現
- 危機的状況下での状況判断・意思決定・行動の流れを訓練
- ナレーターが体験者の行動をサポート
- 体験者の行動に合わせてオペレーターがシナリオを切り替え
- 災害状況を再現した新たなイベントの追加が難しい(限られたイベントしか再現できない)



HoloLensとの組み合わせによって…

- シナリオ空間はそのままで、訓練システムでは再現できなかったイベントをHoloLensで追加描写できるように
- ロッカーが転倒して生徒が下敷きになる
- 火災が発生する(家庭科室など)
- 実験器具や薬品で生徒がけがをする(化学室) etc



避難訓練にHoloLensを用いるメリット

現実の場所を避難訓練に利用できる

- シナリオに現実の空間をそのまま利用できる
- 訓練者にとって身近な場所で避難訓練できるようにできる(学校の教室や廊下など)



様々な災害状況を手軽に再現できる



参考文献

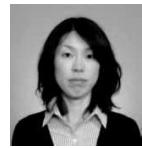
- [1] Microsoft HoloLens: <https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens>
- [2] 高橋学輔、井面仁志、白木誠、鏡子千鶴子:「災害状況再現・対応能力訓練システムの開発と学生教員を対象とした地震発生時の初期対応訓練の実験」、情報処理学会論文誌、情報処理学会、Vol.58, No.5, pp.1124-1137

備考: ②本研究は、木村 健太 氏(170460)の学位(修士)論文の研究テーマ“複合現実を活用した避難訓練システムの開発”において実施しました。

③香川大学の避難訓練システムにより、白木誠特任教授、井面仁志教授、高橋学輔講師の3名が平成30年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(科学技術振興部門)を受賞しました。

地形データを活用した災害危険箇所の把握

香川大学創造工学部 防災レジリエンス・デザイン領域 准教授 野々村敦子
連絡先 nonomura@eng.kagawa-u.ac.jp

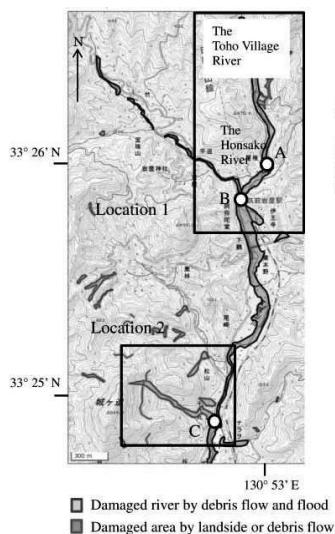


(1) はじめに

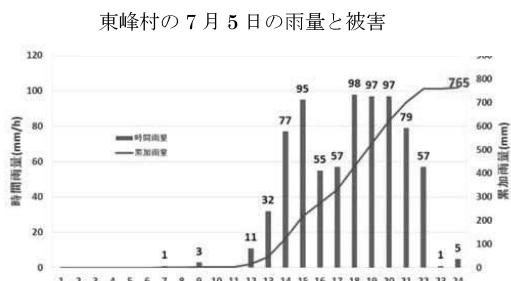
豪雨災害による人的被害を最小限に抑えるためには、適切な避難行動をとることが求められる。そのためには、災害危険箇所を正しく把握する必要がある。自分自身の経験に基づく危険箇所の把握では、十分ではないことが多い。そこで、本研究では地形と災害箇所との関係を分析し、地形情報を活用した災害危険箇所把握手法を検討する。

(2) 研究対象地域

研究対象地域は、2017年九州北部豪雨の際、本迫川で発生した土石流で大きな被害を受けた福岡県朝倉郡東峰村岩屋地区とした。



解析対象地域



地点A 土石流被害を受けた谷筋



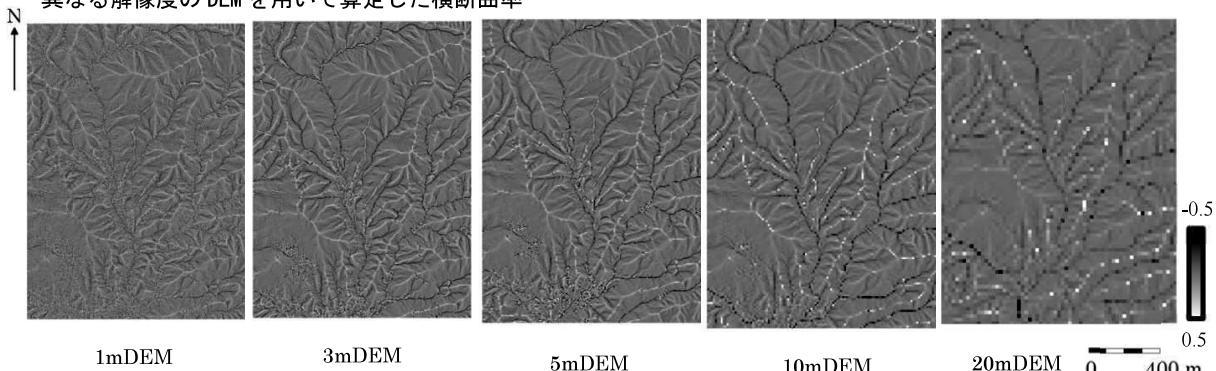
地点B 対岸の家屋に土石流が直撃

東峰村では、本迫川に土石流が流下し、橋および家屋が流失した（地点A、地点B）。千代丸でも土石流が発生し、道路が通行止めになった（地点C）。

(3) 地形量解析

航空レーザ測量で得られた空間解像度 1m, 3m, 5m, 10m, 20m の数値標高モデル (DEM) データを用いて横断曲率を算定した。被害を受けた渓流において分析したところ、解像度 5m および 10m の DEM で算定した横断曲率を用いると、被害にあった渓流を抽出できることが分かった。解像度 5m の航空レーザ測量データは、基盤地図情報として国土地理院によって整備されていることから、他の地域においても横断曲率を用いて土石流が発生した場合に被害を受ける危険性のある箇所を抽出することができると言える。

異なる解像度の DEM を用いて算定した横断曲率



本研究は、JSPS 科学研究費(18K04660)の助成を受けて実施した。ここに記して感謝の意を表す。

インシデント対応判断共有のための模擬訓練システムのデザイン

香川大学創造工学部レジリエンス・デザイン領域/総合情報センター 淄教授 後藤田 中

連絡先 gotoda@eng.kagawa-u.ac.jp



近年、インターネットの普及に伴い、サイバー攻撃が急激に増加し、様々な企業や組織で情報セキュリティインシデントの対応を行う Computer Security Incident Response Team (CSIRT)が組み込まれている。香川大学においても、情報セキュリティインシデントの増加から、2017年3月に CSIRT が発足し、活動を行っている。活動の具体的な内容として、インシデントの初動対応や、学内外の関係組織との連携・情報共有、インシデント内容の調査と再発防止策の検討などを行っている。

大学だけでなく CSIRT の現状として、チームメンバー全員が初めから対応に長けた能力を持っている、という状況は難しいが、その中でも、対応チームとして成長・持続していくことが非常に重要である。そこで持続可能な CSIRT を目指し、そのための教育の場として提供する模擬訓練システムの開発(図1)を行っている。重要な点として、リスク[影響・可能性](図2)を対応に意識させるよう、一連の対応の中で、特に判断や意識のずれが生じやすい対応箇所に対し、リスクの可能性と影響度の大きさを考慮させる(図3)。エキスパート/ノービスのリスクを可視化し、相互評価を通じた訓練を実現する。

The screenshot shows the IITS interface. On the left is a timeline of events from January 17, 2017, at 10:00 to 19:00. Events include logins, system checks, and malware detection. On the right is an 'Input Form' window with fields for Name, Department, Response Type, Recipient, and Message.

工学部CSIRT			CSIRT	広報
1月17 日	10:00	10:41		外部機関から調査依頼連絡受領
		10:53	工学部に対応連絡	
	11:00	11:10	ファイアウォールのログから通信確認	
		11:30	パソコン使用者の特定	
		11:30	当該パソコンの認証拒否による切断	
		11:31	部局システム管理者および工学部情報セキュリティ管理責任者へ連絡	
	13:00	13:00	指導教員に呼び出しを依頼	
		13:00	当該学生を呼び出してパソコンを確保	
		13:00	騒音及びUSBポートでウイルス調査を開始	
		13:28	簡易スキャンにて「TrojanDropper:Win32/Cutwail」を確認・削除	
		13:28	フルスキャン開始	
	17:00	17:30	センター長に概要を口頭で報告	
		17:54	外部機関への調査報告	
	18:00	18:34	報告書を暫定作成CSIRTに送信	
	19:00	19:00	フルスキャン終了、ウイルス対策ソフトをインストール	

入力画面

氏名:

所属部署: CSIRT

対応or指示: 対応

送信先: CSIRT

内容:

図1 開発中のインシデント対応訓練システムのベースU I

影響度 × 確率 = リスク レベル									
影響度の範囲		× 確率の範囲							
高	10--7	10--7	6--4	6--3	3--0	3--0	2--0	2--0	1--0
高	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	0 9 8 7 6 5 4 3 2 1	10 18 24 21 18 15 12 9 6 3	40 36 32 29 30 25 20 15 10 6	60 45 49 42 36 30 24 18 12 8	60 54 56 49 42 34 28 20 14 8	70 63 64 58 42 34 28 20 14 8	80 72 73 63 48 32 26 18 12 8	90 81 80 70 54 37 30 21 15 10
中	6--4	6--3	5--3	4--2	3--2	2--1	1--1	1--1	1--0
低	3--0	3--0	2--0	1--0	1--0	1--0	1--0	1--0	1--0

総合的なリスク評価
41-100
20-40
0-19

リスク レベル
高
中
低

図2 セキュリティリスク管理ガイド

引用: Microsoft セキュリティリスク管理ガイド

<https://technet.microsoft.com/ja-jp/library/cc163154.aspx>

The screenshot shows a 'Risk Evaluation Input Dialog' window overlaid on the main timeline. It lists responses for various events and includes a summary table:

高	中	低
11:00	11:10	ファイアウォールのログから通信確認
11:30	11:30	パソコン使用者の特定
11:31	11:31	当該パソコンの認証拒否による切断
13:00	13:00	指導教員に呼び出しを依頼
13:00	13:00	当該学生を呼び出してパソコンを確保
13:00	13:00	騒音及びUSBポートでウイルス調査を開始
13:28	13:28	簡易スキャンにて「TrojanDropper:Win32/Cutwail」を確認・削除
13:28	13:28	フルスキャン開始
17:00	17:30	
17:54	17:54	

図3 対応に対するリスク評価の例

領域探索型遺伝的アルゴリズムの開発

香川大学大学院工学研究科信頼性情報システム工学専攻 藤井 貴大
連絡先 s18g474@stu.kagawa-u.ac.jp



背景

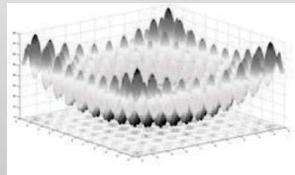
領域適応型遺伝的アルゴリズムは、離散変数と整数変数が混合した問題に対して有効性が示されている。しかしながら、欠点が2つ存在しており、1つは常に探索領域が移動するため、解の安定性がないことである。もう一つは最良値を通り過ぎるという問題である。

目的

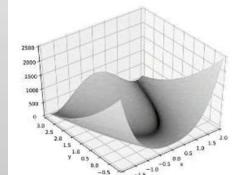
探索領域を複数用意し、1つを固定化させ残りを移動させる。また、ある変数の探索領域の改善を行う。これらの処理を従来の方法に加えることで2つの欠点を無くし、従来では困難だった安定性に対する指針を示す。その結果、膨大な変数でも解が得られる新しい遺伝的アルゴリズムを開発する。

検証方法

Rastrigin 関数



Rosenbrock 関数

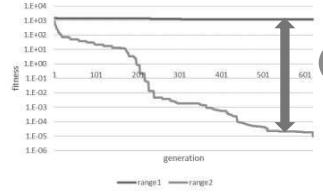


Rastrigin 関数は多数のピーク数が存在しており Rosenbrock 関数はグローバルベスト解の探索が困難である。

パラメータ設定

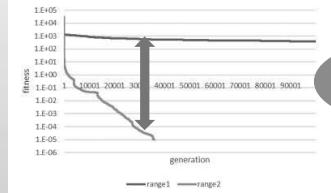
遺伝子数	領域数	交叉回数	エリート回数	外来種数	個体数の下限値
200	4	20	10	10	30

結果



10¹⁰の差

Rastrigin 関数での比較



10⁸の差

Rosenbrock 関数での比較

領域数を1と4に変えて、ベンチマーク問題である2つの関数を用いて変数128の時の適応度を計算したところ領域数4の方がより0に収束していた。これは、各処理で探索領域の改善を行い続けたことによるものと考えられ、本法は多変数問題でも有効であった。

今後は現実問題への導入の検討と計算コストの削減により技術の汎用化を図る必要がある。

地球温暖化に向けた適応策と緩和策

香川大学創造工学部環境デザイン工学領域 講師 玉置 哲也

連絡先 tamaki@eng.kagawa-u.ac.jp



地球温暖化に向けた対応

地球温暖化によってたらされる影響は多岐にわたり、自然災害の甚大化や自然環境の急激な変化、疫病など様々な影響が懸念されている。

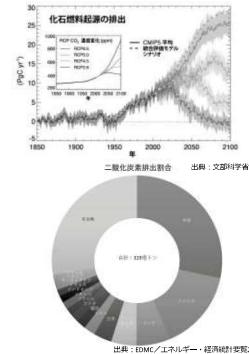
2015年に開催されたCOP21では、世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して2度未満に抑える目標が採択され、我が国においても2030年度までに2013年比で26%の温室効果ガスを削減することが求められている。

緩和策：温室効果ガスの排出削減と吸収の対策を行うこと

ex) 再生可能エネルギーの利用、次世代自動車の活用、CCS, etc.

適応策：気候変動自体の軽減や防止、さらには変動した気候条件を利用すること

ex) 自然災害対策の強化、ワクチン開発、品種改良, etc.

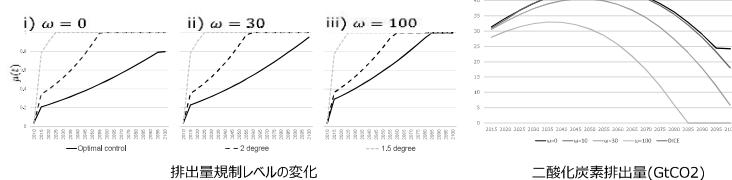


経済成長と地球温暖化

(Tamaki, T., Nozawa, W., & Managi, S., 2017)

経済活動を高めることで経済成長は見込めるが、地球温暖化を助長し、その分自然環境や生態系システムに負荷がかかる。国連で採択されたSDGsでは、「現在及び将来の世代の人類の繁栄が依存している地球の生命維持システムを保護しつつ、現在の世代の欲求を満足させるような開発」を行うべきであると提案している。

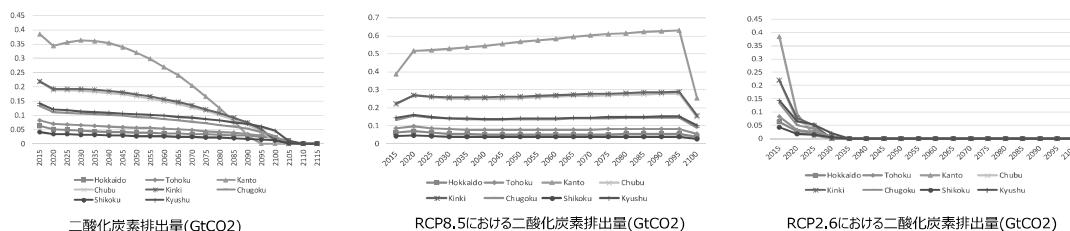
- 生態系の価値(ω)を高く評価する場合、二酸化炭素排出量を抑えることが望ましくなる。
- 厳しい目標(2度目標・1.5度目標)が立てられると、生態系の価値評価の程度はあまり影響しなくなる。



日本国内における緩和策

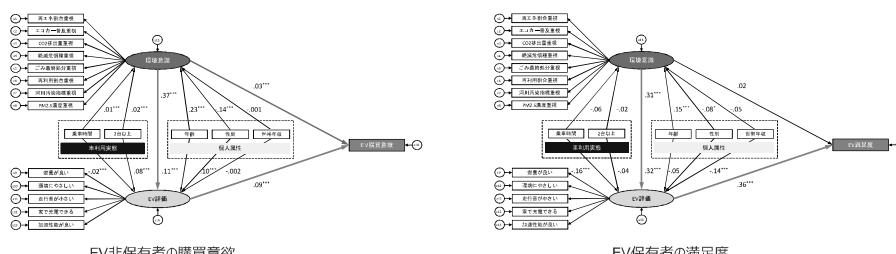
(i) 日本国内における地方毎の二酸化炭素排出制限

ある地域で実現すべき排出量規制が与えられた際に、その地域に含まれるより小さな地域において実現すべき排出量制限を考える。



(ii) 電気自動車の普及による二酸化炭素削減 (Okada, T., Tamaki, T. & Managi, S., 2019)

日本のCO2排出量のうち、運輸部門からの排出量は約19%，自動車からの排出が運輸部門の87.8%を占めている。電気自動車の普及に寄せるCO2排出削減効果の期待は大きい。



食品廃棄物の重金属に対する吸着特性に関する研究

香川大学大学院工学研究科安全システム建設工学専攻 博士後期 柴田 麻一郎

連絡先 s17d401@stu.kagawa-u.ac.jp

研究背景・目的

- 重金属による土壤や地下水汚染の顕在化
- 重金属に対する処理方法は吸着処理
- 吸着材として使用される活性炭は無機系物質に対しては性能が低く、シリカ化合物は製造コストが比較的高い



食品廃棄物である穀殼、魚骨に着目し、両材料の有する重金属に対する吸着特性を検証する

吸着材

穀殼

排出量は年間 200 万トンとされ、そのほとんどが産業廃棄物。



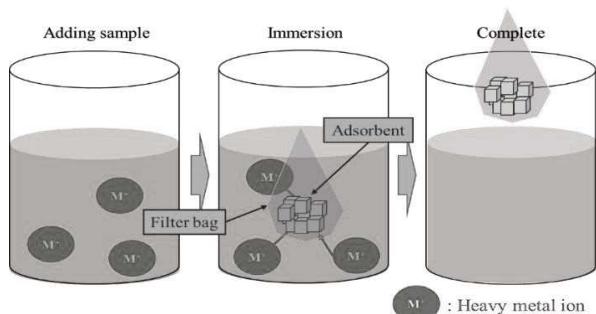
FbA

漁港で廃棄される魚の骨を焼成して製造。イオン交換性に優れる。



実験・分析手法

- Cr⁶⁺, Cr³⁺, Mn²⁺, Ni²⁺, Zn²⁺, As³⁺, Se⁴⁺, Cd²⁺, Hg²⁺ の 9 種類を除去対象として選定。
- 円筒容器に蒸留水 300mL を投入
- 各標準液を 1 または 5mL 添加（初期濃度 3.3, 16.4ppm）
- 吸着材を投入し、7 日間 25 度の条件で浸漬
- 浸漬後、容器から吸着材を取り出し、溶液を ICP-AES を用いて分析



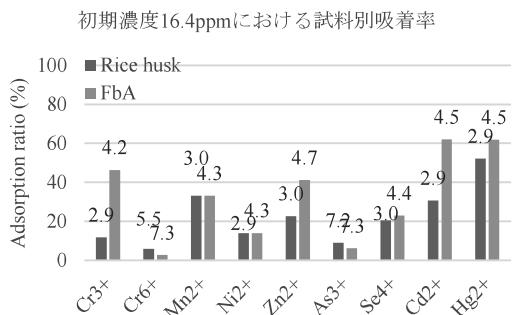
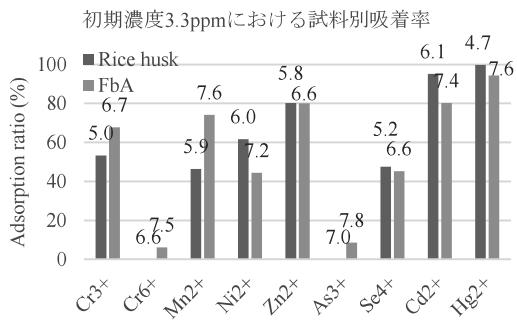
実験結果

穀殼による吸着試験結果

- 試料を 1mL 添加した場合、Zn²⁺, Cd²⁺, Hg²⁺ は穀殼に 80%以上が吸着された一方で、Cr⁶⁺, As³⁺ は全く吸着されなかった。また、5mL 添加では、2 倍の陽イオンに対する吸着性を呈した。

FbA による吸着試験結果

- 試料を 1mL 添加した場合、Hg²⁺に対する吸着率が最も高く、90%以上が FbA に吸着された。
- Zn²⁺, Cd²⁺ の吸着率が高い一方で、Cr⁶⁺, As³⁺ に対する吸着率は低く、この結果は穀殼を用いた場合と同様であった。
- 添加量が 1, 5mL どちらの場合においても、2 倍の陽イオン、特に第 12 属元素に対して吸着能が高い。



総括

両材料では、重金属イオンに対する吸着の限界量が異なり、初期濃度 3.3ppm では穀殼が、16.4ppm では FbA が高い吸着率を示した。FbA の方が穀殼よりも吸着能が高い、あるいは、穀殼は低濃度で、FbA は高濃度で吸着性能が向上する可能性を示唆した。

地域性を考慮した津波災害時の避難行動シミュレーション

香川大学大学院工学研究科安全システム建設工学専攻 博士後期課程 久保 葉
連絡先 s18d401@stu.kagawa-u.ac.jp

研究背景

■ 東北地方太平洋沖地震

大津波まで約30分の猶予があったにもかかわらず甚大な人的被害が発生

原因

- 過去の地震時に大きな被害を受けなかったため犠牲者の60%「自宅にいた」
➡ 防災意識が避難行動に大きく影響
- 高齢化の進んでいる地域においては身体が不自由で避難できない人が多い
➡ 地域の年齢別人口が避難率に影響

■ 南海トラフにおける巨大地震に備えて

- 避難誘導員による効率的な避難行動の検討（藤岡ら¹⁾）
- 昼間・夜間における現行の避難ビルの配置場所や数が適切であるか把握（池田ら²⁾）

課題点

避難者：成人のみを対象

避難開始時刻や歩行速度が一律

時間経過とともに変化する

浸水状況を反映していない

時々刻々と変化する浸水状況と地域特性を考慮した避難行動シミュレーションの実施

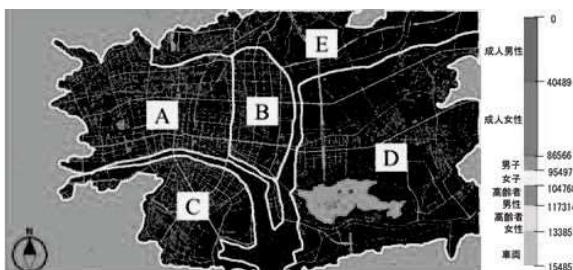
避難行動シミュレーション

■ マルチエージェントシステムを採用した避難行動シミュレータ³⁾

浸水状況等の環境の認知が可能であるため、避難者の独立した避難行動（追い越し・停止など）の再現が可能

対象エリア

■ A～E地区（東西7,100m、南北9,100m）



白：道路、黒：構造物、青：浸水域、黄緑：避難場所

解析条件

■ エージェント設定

- 年齢・性別によって分類された6種類+要配慮者
 - それぞれに異なる歩行速度、標準偏差を与える
 - 「即時避難、用事後避難、避難しない」の3種類
- 浸水状況：300秒ごとに更新（浸水解析結果を基に反映⁴⁾）
- 放置車両：21,000台配置
- 道路：地震発生のため幅員3.0m未満は通行不可

△ 解析ケース

	避難開始時刻	歩行速度	避難ビル
case1	即時避難（15分後） 用事後避難（15分後） 避難しない		有
case2	即時避難（5分後）		上記の通り
case3	即時避難（5分後） 用事後避難（15分後） 避難しない		無 (水平避難のみ)

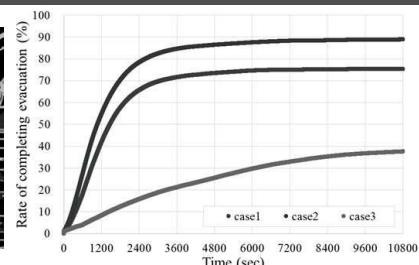
避難行動シミュレーション結果



避難状況 (case1, T=5400sec)



避難状況 (case2, T=5400sec)



避難完了率曲線

まとめ

- 津波発生から1時間後には既に陸域への浸水が広がる（30分後から徐々に浸水する）
➡ 水平避難のみでは避難を完了することが困難
- 避難ビルへの垂直避難を行うことで、大半は避難を完了することが可能
➡ 垂直避難を積極的に行うことが望ましい
- 避難しない（できない）避難者への対策が必要

主要参考文献

- [1] 堀宗朗、犬飼洋平、小国健二、市村強：地震時の緊急避難行動を予測するシミュレーション手法の開発に関する基礎的研究、社会技術研究論文集、Vol.3、pp.138-145、2005
- [2] 藤岡正樹、石橋健一、梶秀樹、塙越功：津波避難対策のマルチエージェントモデルによる評価、日本建築学会計画系論文集、第562号、pp.231-236、2002
- [3] 池田浩敬、柳原幸子、馬場拓矢：マルチエージェントモデルを用いた市街地における有効な津波避難計画の検討、地域安全学会梗概集、No.32、pp.15-18、2013
- [4] 仲矢直樹、浅井光輝、馬場俊孝、正垣翔大：2次元差分法による津波週上解析における建築物・堤防のモデル化忠実度が与える差異、土木学会論文集A1（構造・地震工学）Vol.74、No.4、2018

近赤外分光技術を用いたインフラの劣化イメージングシステム

香川大学大学院工学研究科安全システム建設工学専攻 楠原 洋子
連絡先 s18g403@stu.kagawa-u.ac.jp



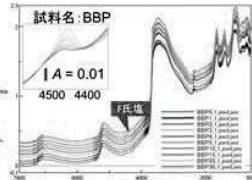
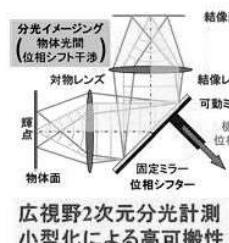
研究の背景

高度経済成長期を契機に加速度的に建設された社会インフラの老朽化問題に対し、維持管理における、簡易かつ低成本で、信頼性の高い検査手法、それを満たす点検システムの早期確立が望まれている。

我々は、鉄筋コンクリートの劣化因子である塩化物のうち、コンクリート表面で固定化されたフリーデル氏塩(以下、F氏塩)を対象に、これの吸収波長帯(2266nm)¹⁾の2次元計測を可能にする準共通光路型²⁾近赤外分光イメージング装置の試作開発を行った。普通セメントおよび高炉セメントを使用したコンクリート試験体を作製し、試作開発機を用いた屋内計測による定量性検証を行った。取得スペクトルデータにおけるF氏塩由来の吸収ピークに近接する他の吸収ピークを分離することで相関性の改善を図った。また、屋外での計測および評価が可能であることを確認した。

【参考文献】
1) 石川, 金田, 魚本, 矢島, コンクリート工学, 43, 37 (2005).

2) Y. Inoue, I. Ishimaru et al., Appl. Phys. Lett., 89, 121103 (2006).



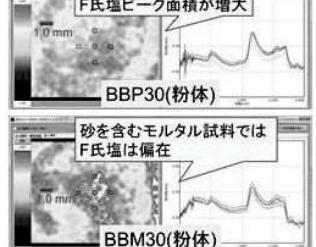
F氏塩の定量には、微弱なピークの正確計測が必要

結果と考察

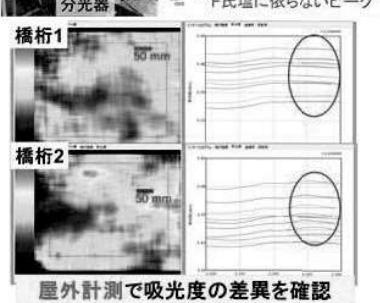
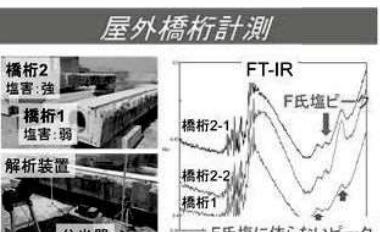


計測条件: 11画素角マージ, 8回積算, (計測時間: 約5.6秒/回)
屋外条件: 31画素角マージ

可搬性・耐振性の高い計測装置を製作

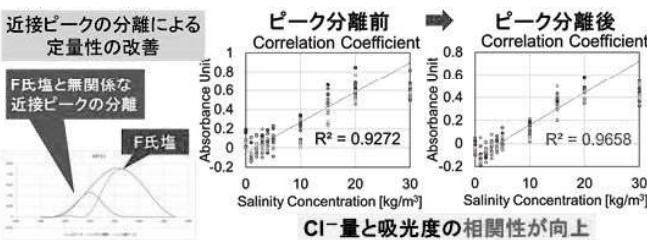


Cl⁻量に伴った吸光度の差異を確認

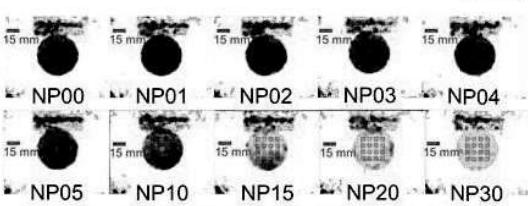


屋外計測で吸光度の差異を確認

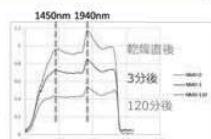
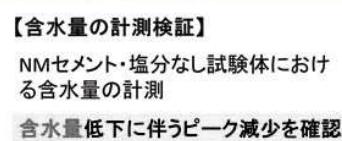
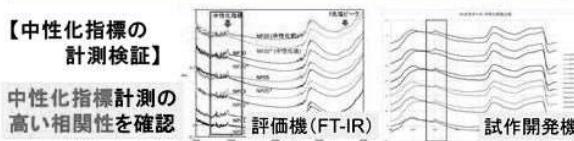
NP試験体の定量性改善



塩化物イオン濃度別NP試験体比較



中性化指標、含水量の計測可能性の検討



結論

- ◆ 可搬性・耐振性の高い試作開発機と普通セメントおよび高炉セメントの濃度別試験体を作製し、屋内の粉末試験体、屋外の撤去橋の計測において塩化物イオン濃度に伴った吸光度の差異を確認した。
- ◆ 普通セメント試験体において塩化物イオン濃度と、F氏塩由来の吸収波長帯における吸光度値に高い相関関係を確認し、近接ピークの分離によって相関性を向上させた。
- ◆ 中性化指標、含水量の計測の検証による各種劣化因子による複合的評価・診断の可能性が示差できた。

本研究は、公益財団法人市村清新技術財団 第99回新技術開発助成により実施されたものです。

タクシー向け観光ガイドシステム「KaDaxi/カダクシー」 立ち寄りを促す観光支援システム「KadaCari/カダチャリ」

香川大学大学院工学研究科信頼性情報システム工学専攻 泉亮祐
連絡先 s18g456@stu.kagawa-u.ac.jp

観光において、二次交通の充実は必要不可欠です[1]。二次交通とは拠点となる駅や空港などから観光地までの移動手段のことをいい、バス、電車、タクシー、レンタサイクルなどがそれにあたります。香川大学八重樫研究室では、タクシー向け観光ガイドシステム「KaDaxi/カダクシー」（以下、カダクシー）、街散策ガイドシステム「KadaCari/カダチャリ」（以下、カダチャリ）を開発しています。システム名の「Kada」は「香川大学(Kadai)」を表しています。

カダクシーは、観光者属性（言語）や位置情報から観光ガイドコンテンツを選択し、それらを観光者に提供するシステムです。カダクシーはタクシー搭載されタブレットとコミュニケーションロボット「BOCCO(ボッコ)」を用いて、観光客に観光情報を提供します。

国土交通省自動車局旅客課が実施したタクシーに関するアンケート調査[2]によると、乗客はタクシードライバーに対して、観光ガイドサービスの提供を求めていました。しかしながら、タクシードライバーの観光ガイドスキルにはばらつきがあり、外国人観光客への観光サービスはほぼできていないのが現状です。カダクシーは、観光ガイドに関する知識が不足しているタクシー運転手や、日本語以外での観光ガイドができないタクシー運転手を支援することを目的として開発しました。図2は、ヘッドレストに設置されたカダクシーを示しています。カダクシーの技術的な検証は終えており、サービス化に向けた検討をすすめています。



図 1 ヘッドレストに設置されたカダクシー

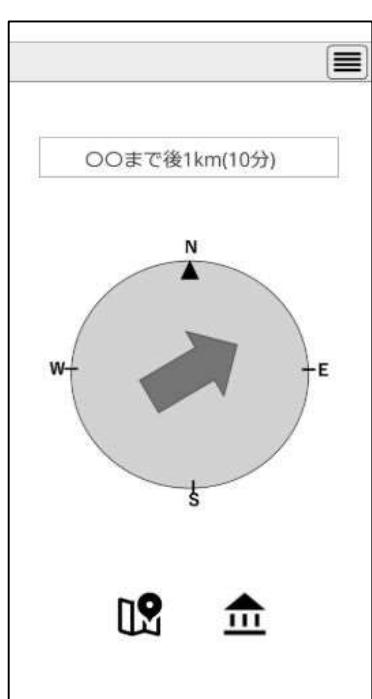


図 2 カダチャリ開発イメージ

観光振興及び観光活性化において、観光者の観光地域の滞在時間を増やす仕組みやシステムが求められます。

カダチャリは、自転車や歩行などで観光地を散策する観光者への観光ガイドシステムです。カダチャリは、従来のガイドシステムと異なり、目的地までの方角と残り距離、目的地の写真のみを観光客に示します（図2）。観光者は、それら情報から目的地に向かいます。移動ルートに隣接する別の観光地を観光者に推薦し、観光者をその観光地へ立ち寄るように促します。複数の観光地を連携することで、観光地域の魅力を向上させることを観光における圏域形成といいます。複数の観光地を連携し、カダチャリは、圏域を形成し、観光地域の滞在時間を増やすことを目的としています。現在、カダチャリの効果を測定する実証実験を計画しており、現在実証実験で使用するプロトタイプの開発をおこなっています。

[1]首相官邸：これまでの「日本再興戦略」について
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/kettei.html>

[2]国土交通省自動車局旅客課：タクシーに関するアンケート調査平成27年3月
<http://www.mlit.go.jp/common/001088425.pdf>

ブログ記事からの土産の品名・店名抽出

香川大学大学院工学研究科 信頼性情報システム工学専攻 安藤研究室 池田 流弥

連絡先 s18g454@stu.kagawa-u.ac.jp



研究背景

- オンラインショップなどの普及により、現地でしか購入できない土産の需要が増加しかし...
• どれが現地でしか手に入らない土産なのかわからない
• 土産情報はWeb上に散在

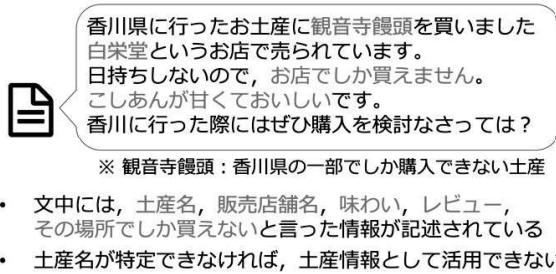
研究目的

現地でしか購入できない土産情報を自動で収集・整理し、ユーザに推薦するシステムの構築

土産の品名・店名抽出

- システム構築のために、現地でしか購入できない土産の情報を抽出する必要あり
- 土産情報はブログ記事・Q&Aサイトに多く存在することを確認
- 現地でしか購入できない土産についても確認
- 本研究では、ブログ記事に注目

ブログ記事中の土産情報の書かれ方

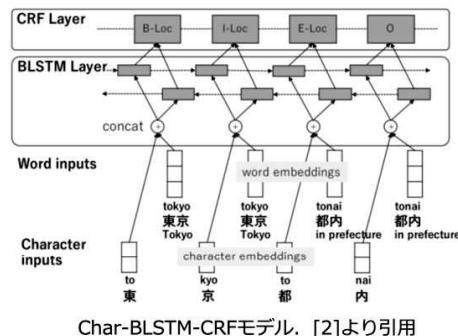


固有表現抽出を応用してブログ記事から土産の品名・店名抽出法を提案

提案手法

- 先行研究[1]で提案したCRFモデル
- Misawaら[2]のChar-BLSTM-CRFモデル（深層学習モデル）

Char-BLSTM-CRF



- 日本語コーパス（毎日新聞コーパス）に対する高い性能を報告しているモデル
- 英語に比べて日本語は単語長が短い傾向があるため、以下の工夫をしている
 - 文字分散表現を入力に使う
 - 文字単位でラベリングを行う

実験設定

実験データ

- 対象：Yahoo!ブログの菓子・デザートカテゴリ
- OMIYA![3]に掲載されていた7,531件の土産名をクエリとして、ヒットしたブログ記事本文を収集
 - ランダムに680エントリを選択し、13,890文に対して人手で固有表現タグを付与
 - 品名タグ（PRO）を菓子名に付与
 - 店名タグ（SHO）を菓子を販売している店舗名に付与
 - 単語のみの文を省くために、文中に名詞・助詞を含み、動詞・形容詞・助動詞のいずれかを含む文である9,488文を実験データとした

実験データの詳細（9,488文）

- 固有表現数
 - 品名：1,939件（1,226種）
 - 店名：1,226件（625種）
- 平均形態素長：16.15形態素、平均文字長：27.08文字

評価方法

- 適合率・再現率・F値を用いる
- 5分割交差検証で評価する
- 未知の（学習データに含まれない）固有表現のみを対象とした評価も行う
 - 現地でしか購入できない土産の品名・店名のほとんどは未知の固有表現である。未知の固有表現に対しての性能を評価することで、現地でしか購入できない土産を想定した性能評価を行う

モデル設定

CRFに用いる素性

- 表記
- 文字種
- 品詞
- 括弧内の単語にフラグを立てる

Char-BLSTM-CRFの設定

- エポックサイズ：50
- バッチサイズ：32
- 隠れ層の次元数：300、層数：1
- dropout：0.5
- 最適化手法：Adam (lr : 0.001, epsilon : 1e-8)

実験結果

区別なし	PRO			SHO		
	precision	recall	f1	precision	recall	f1
CRF	0.731	0.567	0.639	0.805	0.632	0.708
Char-BLSTM-CRF	0.647	0.514	0.573	0.664	0.584	0.621

未知のみ	PRO			SHO		
	precision	recall	f1	precision	recall	f1
CRF	0.591	0.430	0.492	0.571	0.397	0.468
Char-BLSTM-CRF	0.478	0.413	0.443	0.420	0.450	0.434

考察

深層学習モデルでのみ抽出できた固有表現

- 他にもコーンチョコや六花亭の霧だたみ、雪やこんこも買いました。
- 千葉県マザー牧場「カマンベールチーズフロランタン」チーズ味がしっかりとした焼き菓子

CRFモデルのみで抽出できた固有表現

- 「フルーツな巣ごもりたち」というアウトテイク
- 丸玉製菓のが一番美味しいです

深層学習モデルは、固有表現と“買う”，“菓子”といった手がかり語の距離が遠い文から品名・店名を抽出ができる場合がある。

CRFモデルは文の長さが短い場合，“製菓”的ように固有表現自体に手がかりが含まれる場合に品名・店名を抽出しやすい。

参考文献

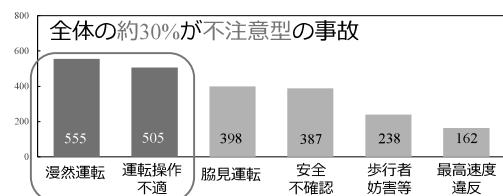
- [1]池田流弥, 安藤一秋. ブログ記事からの土産の品名・店名抽出. 人工知能学会第32回全国大会論文集, 1E302, 2018.
- [2] S Misawa, et al. Character-based bidirectional lstm-crf with words and characters for japanese named entity recognition. In Proc. of the First Workshop on Subword and Character Level Models in NLP, pp. 97–102. ACL, 2017
- [3] OMIYA! (<https://omiyadata.com/jp/>)

熱電素子電圧および皮膚温度間におけるMIMOシステム同定に関する検討

○ 小園凌太
浅野裕俊
(香川大学)

1. 研究背景

日本の交通事故の実態



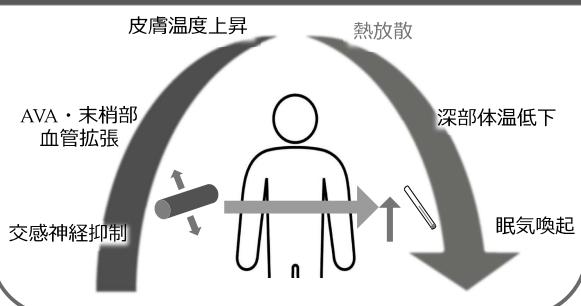
一過性覚醒低下を抑制するシステムの開発

2. 研究目的

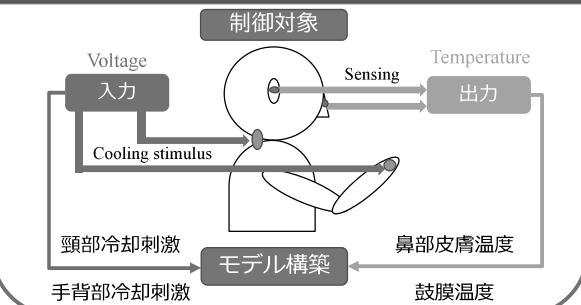
眠気抑制システムのための
MIMO生体モデル構築



3. 眠気喚起メカニズム



4. 生体モデル構築方法



5. システム同定モデル

$$y(k) = G(q)u(k) + H(q)\omega(k)$$

$G(q)$: 伝達関数 $H(q)$: 雑音関数

Model	$G(q)$	$H(q)$
ARX	$B(q)/A(q)$	$1/A(q)$
ARMAX	$B(q)/A(q)$	$C(q)/A(q)$
OE	$B(q)/F(q)$	1
BJ	$B(q)/F(q)$	$C(q)/D(q)$

最小二乗法で a, b, c, d, f 決定

$$A(q) = 1 + a_1q^{-1} + \dots + a_nq^{-n}$$

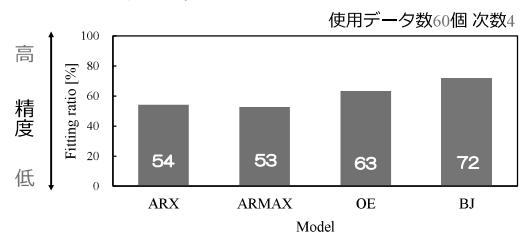
$$D(q) = 1 + d_1q^{-1} + \dots + d_nq^{-n}$$

$$B(q) = b_1q^{-1} + \dots + b_rq^{-n}$$

$$F(q) = 1 + f_1q^{-1} + \dots + f_nq^{-n}$$

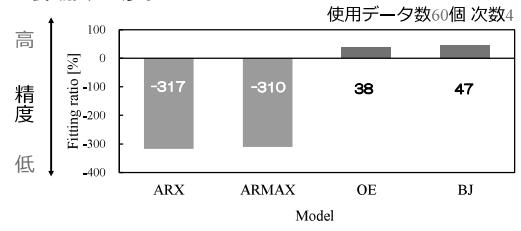
6. 結果

・鼻部皮膚温度



BJが最も精度の高いモデル

・鼓膜温度



BJが最も精度が高いモデル
ARX, ARMAXでは推定不可能

7. まとめ

ARX	鼻部皮膚温度は推定可能
ARMAX	鼓膜温度は推定不可能
OE	鼻部皮膚温度・鼓膜温度の推定可能
BJ	BJで高Fit率

BJモデルが有用の可能性

アーティファクトを低減する画像のコントラスト強調技術

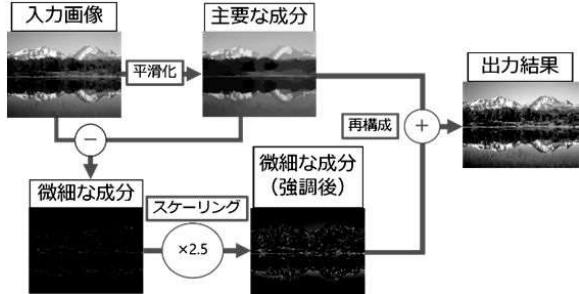
香川大学大学院 工学研究科 信頼性情報システム工学専攻：赤井 優志

連絡先 s18g451@stu.kagawa-u.ac.jp



1. 研究背景

近年、医用画像や車載カメラ映像などの視認性向上に関する研究への注目が高まっている。画像の視認性向上する方法として、エッジ保存型平滑化を用いたコントラスト強調法がよく用いられている。図1にエッジ保存型平滑化を用いたコ



ントラスト強調法のフローチャートを示す。図1. コントラスト強調のフローチャート
大域的な輝度変化(コントラスト)を保持し

つつ、微細な輝度変化を強調するために、バイラテラルフィルタやノンローカルミーンフィルタなどのエッジ保存型平滑化フィルタがよく用いられている。一方で、最適化問題に基づく画像平滑化手法を用いた方法もいくつか提案されている。従来のエッジ保存型平滑化フィルタに比べて、大域的なコントラストを保持しつつコントラスト強調を実現する。しかし、グラデーションのある領域において、階段状の疑似エッジやハローなどのアーティファクトが生じる問題がある。そこで本報告では、これらのアーティファクトを低減する最適化問題に基づくコントラスト強調法を提案する。

2. 研究概要

図2にコントラスト強調を適用した提案手法と従来手法の結果を示す。図2より、従来手法では、強調結果においてハローのようなアーティファクトが発生しており、入力画像と比べて画像が極端に明るくなっていることがわかる。こ



図2. コントラスト強調結果

れは、従来手法は強調後の勾配強度に対

して、制約を導入していないからであると考えられる。このアーティファクトを低減するために、本研究では画像の勾配領域に制約を導入する。具体的には、コントラスト強調後の画像の勾配強度を入力画像の勾配強度の範囲内に制限する制約である。この制約によって、提案手法によるコントラスト強調結果ではアーティファクトが低減されている。

3. 今後の展望

本研究では、アーティファクトを低減するための新たなコントラスト強調技術を提案した。実験より、既存手法と比較することでその有効性を示した。今後の展望として、本研究は人間が実際に見ているシーンを画像で忠実に再現することができるので、産業分野への様々な応用が考えられる。例えば、胸部X線画像を強調することで、医師の診断を支援する研究や、夜間や逆光などの悪条件下における運転時に、車両後方や側方などの死角となる場所の画像を強調し、車載ディスプレイに表示することで運転者を支援する研究などに応用することができると考えられる。

機械式大腿義足における運動機能の多機能化

香川大学創造工学部機械システム工学領域 講師 井上 恒

連絡先 kohinoue@eng.kagawa-u.ac.jp



1. 背景

大腿切断者が使用する義足を大腿義足という。自身の膝を失っているため、運動能力の低下は著しい。そのため、大腿義足では膝継手（義足の膝関節）の機能が義足使用者の運動能力に大きく影響するとされている。近年、電子制御による膝継手の多機能化・高機能化が進みつつあるが、健常者にとっては何の苦もなく行える日常的な動作でも、大腿義足使用者には困難なものは少なくない。

現在、膝継手の研究開発が進み、平地歩行における安全性や機能性が向上している。しかし、大腿義足使用者にとって平地歩行以外の動作、例えば階段昇段や中腰維持などは未だに困難な動作である。これらは日常生活動作（ADL）の他に、農作業や各種労働作業においても重要な動作である。そのため、発展途上国を含む国内外において、多くの義足使用者に運動機能の再獲得をさせて生活の質（QOL）をさらに向上、または、社会復帰を実現するには、安価で多機能な膝継手が必要である。この課題に対し、当方では機械式（受動機構のみを用いた）膝継手の開発に取り組んできた。

2. 研究概要

従来の膝継手では機械式、電子制御式にかかわらず階段昇段は非常に困難な運動課題であった。膝継手が屈曲している状態で義足に荷重を掛けると膝折れしてしまうことが原因であった。また、関節抵抗を電子制御で調整する膝継手でも、通常はアクチュエータを搭載していないので、義足に荷重をかけたときに膝継手を伸展させることは難しかった。そこで我々は、義足への荷重によって膝継手が伸展する機構を開発した。これにより、無動力でありながら、健常者と同様に交互の脚で一段ずつ階段を昇段することに成功した（図1）。その後、改良を加え、動作に応じて膝継手の平地歩行モードと階段昇段モードを自動的に切替える機能、任意の角度で中腰姿勢を維持できる機能を追加し（図2）、様々な動作を行えるように多機能化を進めてきた。現在は、昇段、降段、平地方向、中腰姿勢の維持の全ての機能を備えた膝継手用の機構を開発に至っている。



図1 切断者による階段昇段

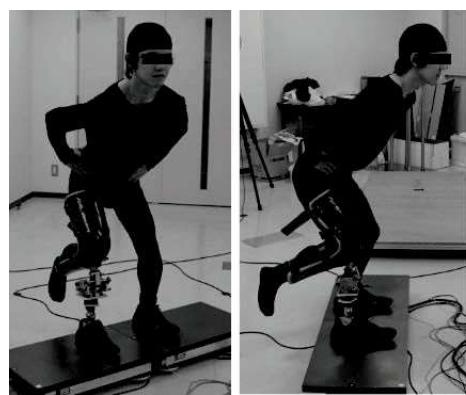


図2 任意の角度で中腰姿勢を維持している様子

3. 今後の展望

本研究では、アクチュエータや電子制御を使用しないで多機能な義足の開発を行っている。したがって、本研究が実用化（製品化）される際には、メンテナンスの手間をあまり必要とせず、価格を低く抑えることができる。日本国内のみならず、発展途上国などでも有用な技術になると期待される。また、歩行データベース等を利用して歩行動作をバイオメカニクス的に分析することで、人にとってより使いやすい義足機能の状態を設計している。

超小型(豆粒サイズ)低価格(数万円)中赤外分光イメージング装置

香川大学大学院工学研究科知能機械システム工学専攻

博士後期課程 川嶋なつみ

連絡先 s18d502@stu.kagawa-u.ac.jp



(1) 日常生活空間への導入を目的とした中赤外分光イメージング手法

中赤外分光法は医学や農学の専門家による研究室での活用として、分光吸光度から様々な成分を同定する分析手法として用いられてきた。しかし、従来手法として挙げられる FTIR(Fourier Transform Infrared Spectroscopy)等の中赤外分光装置は、マイケルソン干渉計といった機械振動への頑健性が低く除震機構が必要であることから、大型(一辺 2 m 程度)かつ高価(数千万円)であるため日常生活空間への導入は困難であった。そこで我々は、世界初の日常生活空間への導入が可能な中赤外分光イメージング装置を開発した。提案している 2 種類の独自のフーリエ分光装置(図 1)は准共通光路型位相シフト干渉計であることから、機械振動に頑健であり除振機能が不要なので小型化が可能であり日常生活への実装が期待されている。1 つ目は物体光間位相シフト干渉法である結像型 2 次元フーリエ分光法である。1 つの輝点から無指向に放出された光線は、対物レンズにより平行光束に変換され、結像レンズによりカメラ上に集光することにより、共役な輝点像が形成される。物体面上の異なる位置の輝点それぞれからの光線は、異なる画角で結像面上の異なる位置に集光することにより、共役な輝点像群として 2 次元の像を形成する。本手法は、この平行な物体光束の半分に、任意の位相差を与える位相可変フィルターを新たに導入した光学系である。2 つ目は、対物レンズとシリンドリカルレンズである結像レンズの間に、平面ガラスと傾斜ガラスを組み合わせた相対傾斜位相シフターを導入しただけの極めてシンプルな光学系のワンショットフーリエ分光法である。2 次元アレイデバイスの 1 軸を位相シフト量に割り当てた空間的位相シフト干渉法であり、試料面の 1 ライン上の分光特性を 1 画像で取得できる。ライン上の 1 つの輝点から生じた物体光束を、対物レンズにより平行光束に変換する。この平行な物体光束の半分は、傾斜ガラスを透過することによって光軸に傾きを生じる。そして、シリンドリカルレンズで 1 方向のみに集光して、干涉縞としてインターフェログラムを空間的に取得することができる。

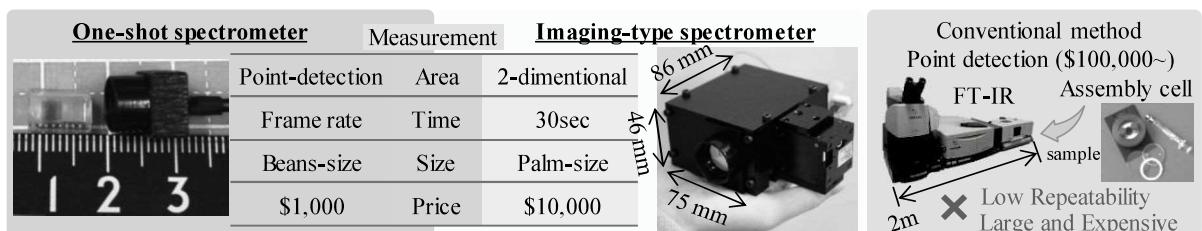


図 1 提案手法(ワンショットフーリエ分光法と結像型 2 次元フーリエ分光法)と従来手法の比較図

(2) 手のひらサイズの結像型 2 次元フーリエ分光装置による尿中のグルコース計測

尿中の糖や蛋白の検出を目的としたスマートトイレの実現を目指し、結像型 2 次元フーリエ分光器で実尿を用いた中赤外分光成分計測を行った。計測対象には、25 歳成人男性の実尿にグルコースを溶解させたものを使用して吸光度計測を行った。図 2 には、濃度ごと(50, 100, 200 mg/dL)に 30 回計測したグルコース吸光度計測結果の平均値を示しており、9.25 μm と 9.65 μm 近傍にグルコース特有の吸光ピーカーを確認することができた。

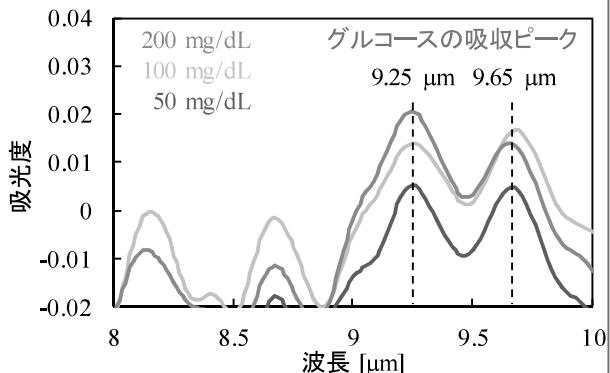


図2 実尿に溶解させたグルコースの検出

外骨格型上肢用リハビリ装置に関する研究

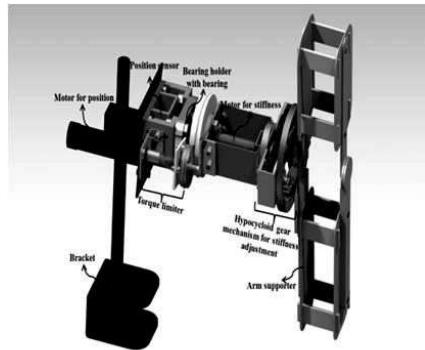
香川大学大学院工学研究科郭研究室 博士後期課程 劉 毅
連絡先 s18d504@stu.kagawa-u.ac.jp



<http://guolab.org/>

研究背景

老齢化と脳卒中患者の患者が増加するとともに、病院における医療資源が不足する。家庭でリハビリを行うことができるロボットリハビリが注目されている。本研究では、安全性に優れ、患者が任意に加えられる外力を調整する可能な装着式の外骨格型上肢用のリハビリ装置を開発した。開発した装置は軽量であり、家庭には人間の上肢の遠隔リハビリに対応できる。



外骨格型リハビリ装置の構造

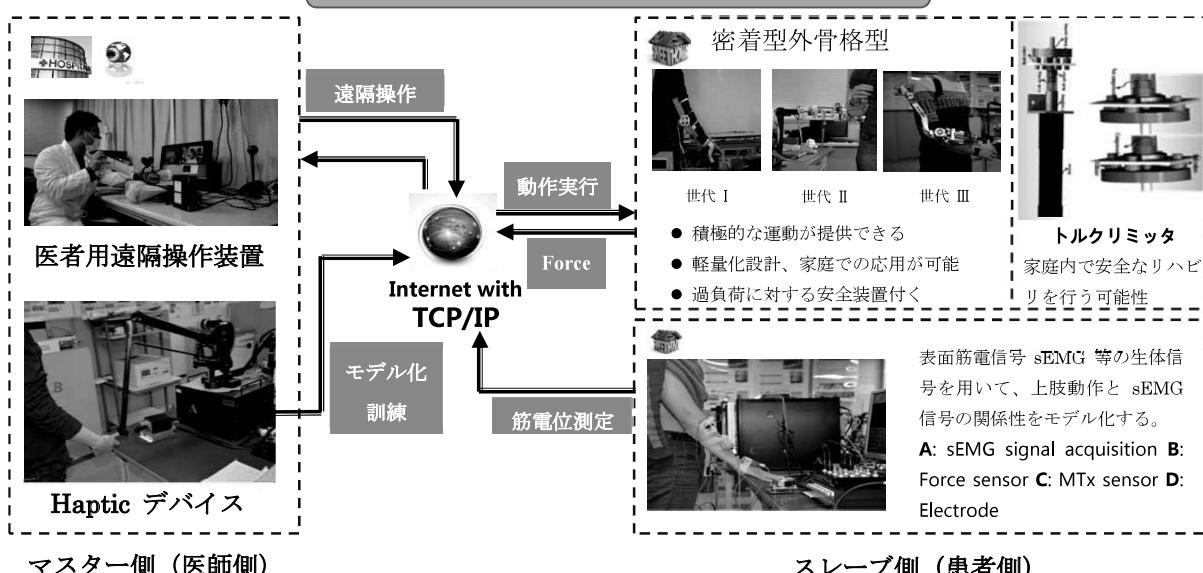
研究テーマとプロジェクト

- マスターとスレーブ操作システムに基づく、Haptic デバイスを用いた受動的な訓練を実現。
- 外骨格型リハビリ装置の更なる軽量化を図るとともに、家庭内でも容易にリハビリを行うことができる。
- モデルに基づくリハビリ対象者の健康な箇所の動きを sEMG で運動パターンとして識別、そして障害がある箇所に取り付けた装置で識別した運動ができてリハビリが行える。



開発した外骨格型リハビリ装置

外骨格型上肢用遠隔リハビリ装置の開発



マスター側（医師側）

スレーブ側（患者側）

関連する論文と特許

- Yi Liu, Shuxiang Guo, Hideyuki Hirata, "Development of a powered variable-stiffness exoskeleton device for elbow rehabilitation", *Biomedical Microdevices*, Vol.20, No.3, DOI: 10.1007/s10544-018-0312-6, 2018.
- リハビリ装置, 公開番号, 特開 2017-164142.

高演色性白色LEDのためのEu賦活蛍光体材料における結晶構造評価

香川大学創造工学部先端材料科学領域 准教授 宮川 勇人

連絡先 miyagawa@eng.kagawa-u.ac.jp



(1) Eu蛍光体の応用とEu²⁺周りの配位状況

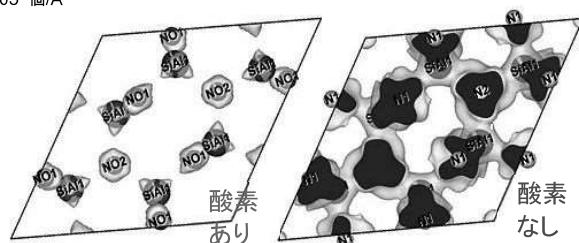
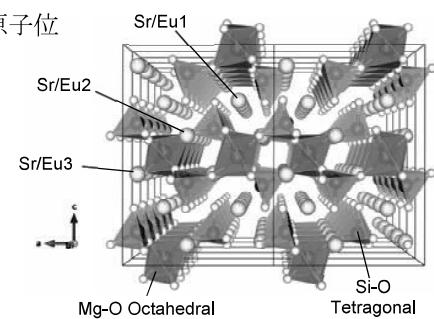
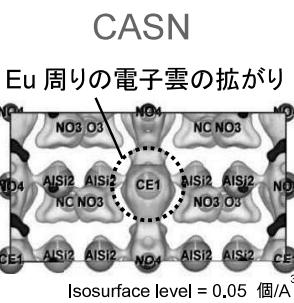
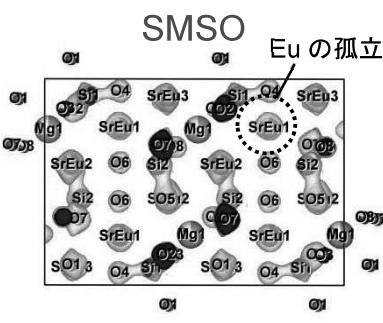
蛍光体材料は白色LEDや携帯電話のバックライト、スマートフォン等、多岐に渡る使途への応用重要性が増している。特に赤・緑・青の同発光で白色を実現する3原色発光方式が期待されており、それぞれの発光材料の特性向上が急務である。Euを発光中心とする蛍光体はその発光波長がEuイオン周りの配位状況に大きく依存し、幅広い波長領域の発光が確認されているものの、配位状況と発光波長の関係の解明や精確な制御が課題となっている。

(2) 研究目的

本研究では、3原色を発光する有望な蛍光体材料として赤色蛍光体 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$ (CASN、通称カズン)[1]、緑色蛍光体 $\beta\text{-Si}_5\text{AlO}_7:\text{Eu}^{2+}$ (SiAlON、サイアロン)[2]、青色蛍光体 $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$ (SMSO)[3]を対象とし、それにおけるEu配位状況を粉末X線回折(XRD)のリートベルト解析、MEM(最大エントロピー法)による電子密度分布の取得、VSM(振動試料磁力計)による帯磁率測定により評価した。

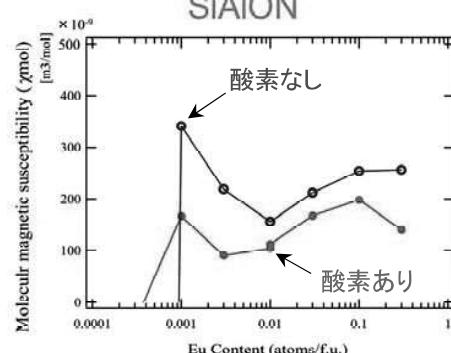
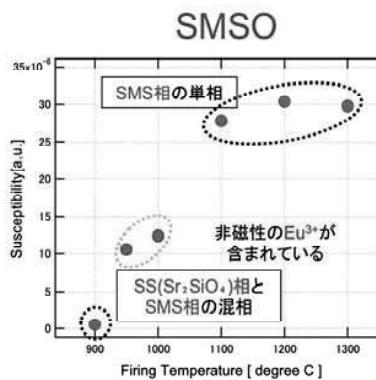
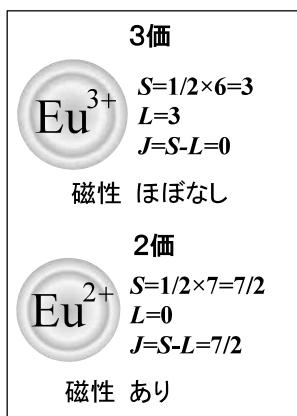
(3) 粉末X線回折のリートベルト解析、MEM解析

信頼度パラメータ(R値)の高い結果を得ることができ、正確な原子位置に基づく電子分布(Eu周りの電子雲の拡がり具合)を取得した。



(4) VSM(振動試料磁力計)磁化測定

Eu価数の違い(Eu^{2+} と Eu^{3+})により原子の磁気モーメントが異なることを利用し、各試料内に含有する Eu^{2+} と Eu^{3+} の量を評価した。



[1] J. S. Kim, Appl. Phys. Lett., 85, 3639 (2004), [2] Y. Suda, J. Appl. Phys., 123, 161542 (2018), [3] Z. Wang, Chem. Mater., 28, 8622 (2016)

Ti-17 合金の ($\alpha + \beta$) 鍛造後の冷却速度を変化した組織変化

香川大学大学院工学研究科材料創造工学専攻 田所 大輝

連絡先 s18g572@stu.kagawa-u.ac.jp



【緒言】 航空機の需要は年々増加傾向にあり、軽量かつ高強度な材料の適用が注目されている。中でも Ti 合金は優れた特性を有する事から、航空機材料として重要な地位を占めている。本研究で用いた Ti-5Al-2Sn-2Zr-4Cr-4Mo(Ti-17)合金はニア β 型の Ti 合金で、航空機エンジンのコンプレッサーディスクに使用されている。一般に、これらの部品は鍛造加工により製造され、その後の熱処理にてより良質な部品製造を行う。本合金の連続冷却挙動について β 単相域からの組織変化に関する報告はされているが、($\alpha + \beta$)域からの組織変化については多くない。本研究では、($\alpha + \beta$)鍛造加工後の冷却過程における組織形成に注目し、冷却速度を変化した際の α 相の析出挙動及び粒成長挙動を体系的に評価した。さらに、組織形態が機械的特性に及ぼす影響についてビックカース硬さ試験で評価した。

【実験方法】 針状形態を示すTi-17合金供試材を、鍛造温度800℃、850℃、ひずみ速度0.01 s⁻¹で圧縮試験(圧縮率50%)を行い、熱処理炉にて鍛造温度から200℃まで冷却(0.71℃/s, 0.24℃/s, 0.15℃/s)し、その後は炉冷を行った。試料中心部の断面を切り出し、組織観察をSEMにより評価し、機械的特性をビックカース硬さ試験により評価した。

【結果】 Fig.1 に 850℃で鍛造後、冷却速度を変化させた際の組織を示す(鍛造試料の中心部もしくは上部(鍛造でのデッドゾーン))。冷却速度が速い場合、粒内で過飽和 β 相から微細な針状の 2 次 α 相が均一核生成する。一方で、冷却速度が遅い場合(0.15℃/s)、2 次 α 相の析出は観察されず、1 次 α 相の拡散成長が律速される。また、0.71℃/s ではデッドゾーンでも粒内に 2 次 α 相が析出しており、2 次 α 相の生成には特に過冷度の影響が強い事が示唆される。つまり、均一核生成の活

$$\text{活性化エネルギー } \Delta g^* = \frac{16\pi\gamma_{\alpha/\beta}^3 T_\beta^2}{3\Delta H^2 \Delta T^2} = \frac{16\pi\gamma_{\alpha/\beta}^3 T_\beta^2}{3\Delta H^2 (k \cdot v)} \text{ が}$$

$v=0.15\text{ }^\circ\text{C/s}$ より速い冷却速度の場合に、拡散の活性化エネルギー(Mo の相互拡散に支配されると推定される)よりも小さくなり、均一核生成が優勢となったと推察される。Fig.2 は 2 次 α 相量とビックカース硬さの関係を示す。2 次 α 相の析出量の増加に伴い硬さが増加している事が確認できる。講演では冷却速度を変化した組織形成についてより詳細に議論・報告する。

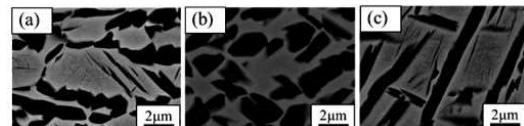


Fig.1 850°Cに鍛造後の冷却速度を変化させた際の組織変化 (a)0.71°C/s(中心),(b)0.15°C/s,(c)0.71°C/s(上)

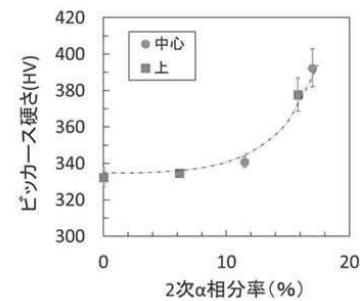


Fig.2 2 次 α 相分率とビックカース硬さの関係

【謝辞】 本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「革新的プロセスを用いた航空機エンジン用耐熱材料創製技術開発」(管理人:JST)によって実施された。

Si(001)基板上のMBE法によるGaNの作製とその特性評価

香川大学大学院 工学部 材料創造工学専攻 藏岡 賢
連絡先 s18g561@stu.kagawa-u.ac.jp



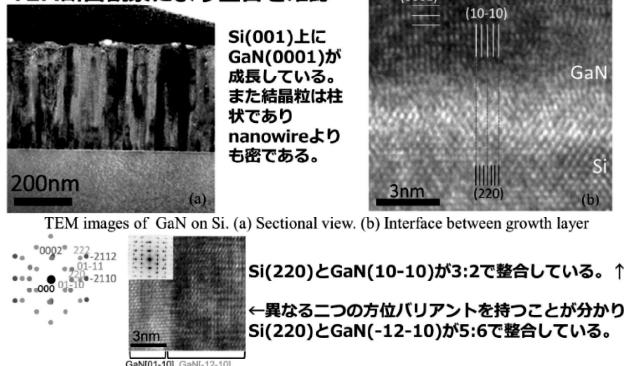
緒言

III-V族化合物半導体はIV族の単元素半導体であるSiと比べて高い電子移動度や高い発光効率を有している。このことから光デバイスとして高性能な発光ダイオード、レーザーや受光素子が実用化されている。III-V族化合物半導体の中でも窒化ガリウム(GaN)は2014年に赤崎氏、天野氏、中村氏の3人がノーベル物理学賞を受賞したことで話題となった青色LED(Light-Emitting Diode)の材料として用いられている。GaNには良好な結晶ができるといつた重大な欠点があつたためにあまり研究が進められていなかった。しかし、1986年に赤崎氏が有機金属気相成長(Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy; MOVPE)装置により成長することに成功したことによりGaNを主とした窒化物半導体の研究が進展した。さらに当時有力とされ、すでに発光ダイオードやレーザーへ応用されつつあったZnSeよりも寿命が非常に長いという特性から、現在では発光ダイオードの主流となっている。

Siは優れた電気特性、機械的強度を有する。また、埋蔵量が多いことや無毒であること、高い熱伝導性であるといった利点も持っている。熱伝導性が高いことから集積回路として用いられることが多いため、Si基板を用いると既存のSi加工技術を用いることができるという利点がある。さらに、Si基板はGaAs基板やサファイア基板よりも安価であるためデバイスの低コスト化が望めると考えられる。また、Si基板は不純物を添加することで基板自体にp型やn型の特性を持たせることができる。つまり基板に電極を持つことが可能となるので、p型のSi基板上にn型の薄膜を成長させることで、p-n接合を容易に作製することができる。

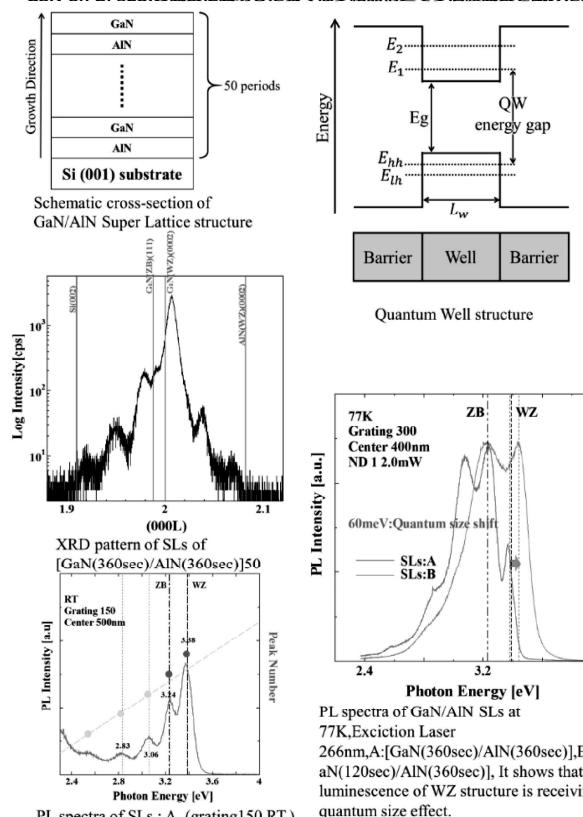
今回はRF-MBE法を用いてSi(001)基板上にGaNを成長させる際の整合性や特性を紹介するとともに新たなデバイスへの応用の可能性を示す。

TEM断面観察により整合を確認



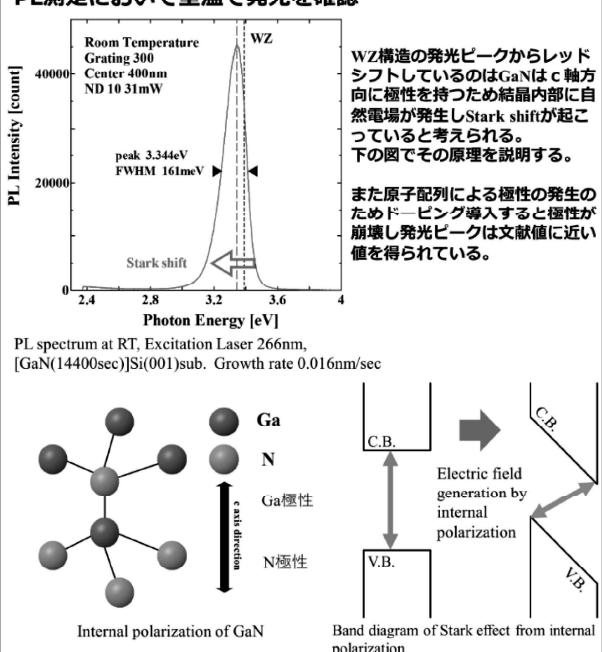
Si基板上に多結晶超格子構造の成長に成功

多層膜成長は様々なデバイスの性能制御に活用され重要な技術であるため、GaN on Si sub.の成長に成功した我々は多結晶構造で多層膜成長を試みた。



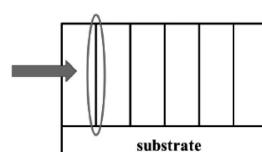
X線回折によってGaN(0002)近傍に超格子構造由來のサテライトピークを確認できた。さらにPL測定でGaN層の膜厚に応じてWZ構造の発光ピークがブルーシフトし量子サイズ効果を受けたことが確認できた。これらにより多層膜構造の制御が可能であると言える。

PL測定において室温で発光を確認



現状の課題

最初に示したようにTEM画像で見ても間が無いように見えるが結晶間でのキャリアのやり取りが行われにくい状況である。これは結晶粒の種類が2種類のバリエントによって分けられていることではないかと考えられる。



多結晶半導体であるため面内方向の導通特性が悪いという点が課題。しかし、面直方向で問題がないためon Siの強みを生かせる。

応用が期待される研究領域

Si基板上にバッファ層を用いずに直接GaNを成長させることができることで大幅な工程削減が望める。さらに多重量子井戸構造及び超格子構造が制御可能であることから性能制御したデバイス作製領域で使用可能となる可能性を秘めている。また我々は現在DBR(Distributed Bragg Reflector)構造を用いて発光層の発光効率を上げた光励起レーザーの可能性を考えている。

面直方向の導通があること、基板との導通が可能であることを用いてGaN層とSi層のバンドキャップ領域の両方で太陽光発電をする機能性材料も考えられる。

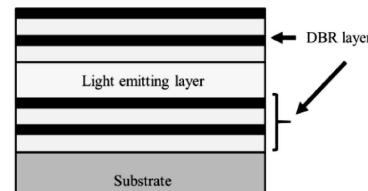


Image of Vertical Cavity Surface Emitting LASER

新規天然型アノード反応抑制剤を配合した高性能防錆塗料の開発

香川大学大学院工学研究科材料創造工学専攻 修士 丹羽 将之
連絡先 s18g578@stu.kagawa-u.ac.jp



研究概要

本研究室では、天然化合物 EML が、金属鉄腐食反応での金属鉄からの鉄イオン遊離（アノード反応）に対する強力な抑制作用を示すことを見出した。本研究は、環境中、金属腐食をほとんど防御できない河川・海沿岸、融雪剤散布地域、火山性ガス濃度の高い地域等の橋梁、鉄鋼構造物、車両等の金属鉄腐食を長期的に抑制できる革新的な防錆塗料を開発することを目的とし、EML の防錆効果のメカニズム解明並びに EML 配合塗料の防錆効果の実証実験を行ったものである。

EML のアノード反応抑制メカニズム

EML 存在下、電解溶液中での金属鉄の腐食電位を測定した結果、EML の存在下、金属鉄の腐食電位（自然発生電位）が、約 60mV 上昇し、金属鉄がステンレス鋼 (SUS430) のレベルまで変化することが確認された。さらに、図 1 に示すように、鉄電極（作用電極）と白金電極（対極電極）を用いたサイクリックボルタノメトリーにおいて、EML 存在下では電位負荷に対する応答電流の発生が著しく抑制されることが判明した。また、この EML の効果は、微細粉末 X により促進されることも確認された。

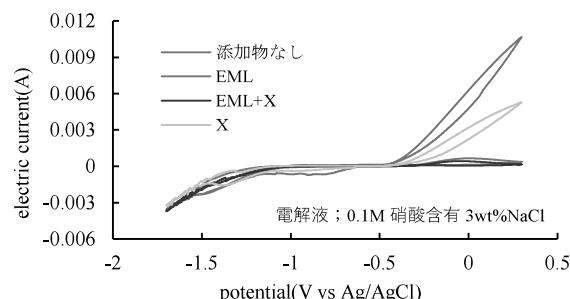


図 1 サイクリックボルタンメトリーに及ぼす微細粉末 EML 及び微細粉末 X の影響

EML 配合塗料の防錆効果

微細粉末 EML 及び微細粉末 X を配合した 2 液型油性エポキシ樹脂防錆塗料を JIS 規格に適合するように設計・作製し、本塗料を金属鉄板に塗布した後、基剤塗料、微細粉末 X だけを配合した塗料、微細粉末 EML だけを配合した塗料をそれぞれ塗布した金属鉄板と一緒に塩水噴霧試験 (JIS K5600-5-6；クロスカット試験) を実施した。その結果、図 2 に示すように、微細粉末 EML 及び微細粉末 X の両方を配合した塗料の金属鉄腐食抑制効果が最も強力であることが示された。

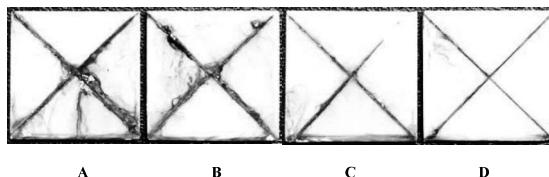
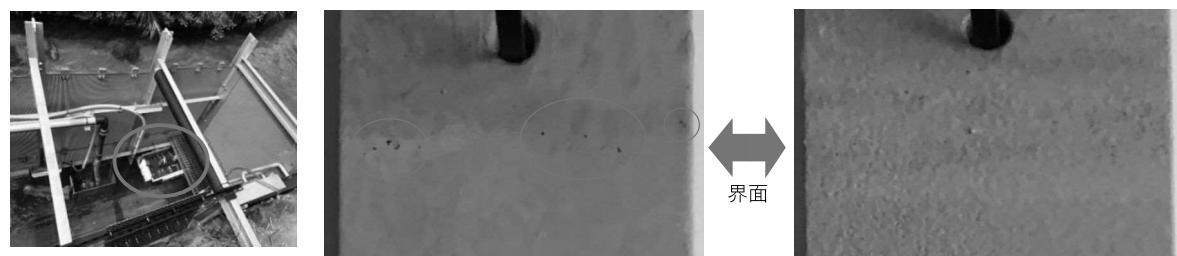


図 2 2 液型油性エポキシ樹脂塗料の塩水噴霧試験；
塩水噴霧 2160 時間 (90 日) 後の状態
左から、A ; 無配合塗料、B ; 0.2%微細粉末 X 配合塗料、
C ; 8%微細粉末 EML 配合塗料、
D ; 8%微細粉末 EML 及び 0.2%微細粉末 X 配合塗料
※ウェット膜厚 : 300μm

群馬県吾妻郡草津温泉における EML 配合塗料の防錆効果に関する実証実験

上記の EML 配合 2 液型油性エポキシ樹脂塗料の防錆効果をフィールド実験で検証するために、過去、どのような塗料及びメッキ技術でも、1ヶ月で防錆効果が消失した過酷な環境である群馬県吾妻郡草津温泉において、上記の A、B、C、D の塗料を塗布した金属鉄板を図 3 のように設置した後、腐食状況を確認した。その結果、EML を配合していない A では、硫酸酸性 (pH1.3~1.9) の 33~38°C の温泉流水との界面付近に穴が空き、塗料被膜の劣化と鉄板腐食の進行が確認されたが、C 及び D の塗料においては、微細粉末 EML 及び微細粉末 X による顕著な防錆効果及び塗料被膜劣化抑制効果が示された。



塗料を塗布した鉄板を硫酸酸性温泉流水水中に設置
※○に設置状態を示す。

塗料 A の 720 時間後の流水との界面付近
※流水との界面付近に小さな穿孔が
○の部分に発生した。

塗料 D の 720 時間後の流水との界面付近
※異常は認められない。1728 時間後
においても異常は認められなかった。

図 3 硫酸酸性温泉流水水中における EML 配合 2 液型油性エポキシ樹脂塗料の防錆効果の実証実験

地震観測網と都市地震シミュレーションを用いた広域被害即時予測システム

徳島大学社会産業理工学研究部社会基盤デザイン系 准教授 中田 成智

連絡先 nnakata@tokushima-u.ac.jp



背景・目的

多くの自治体では、災害時における情報収集を住民等からの通報、もしくは職員の被災地への派遣に頼っている。本研究では、災害情報収集能力の飛躍的向上を図るため、地震観測網を整備し、都市地震シミュレーションと組み合わせた広域被害即時予測システムを開発する。



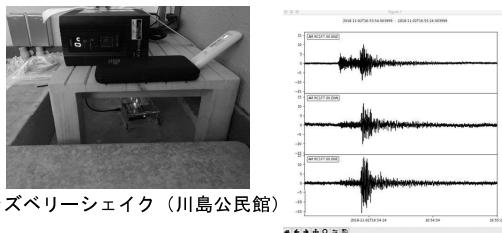
産官学連携によるコンソーシアム

現在、産官学連携によるコンソーシアム(NeGDIS)を形成し、上記のシステムを徳島県吉野川市において実装する計画を進めている。

団体・組織名	役割
徳島大学	事業責任・代表、技術開発
吉野川市	協力自治体
株式会社エイト日本技術開発	システム開発
株式会社松島組	構造計算、地域連携
スタンシスシステム株式会社	通信・ネットワーク整備
株式会社エス・ピー・シー	システム管理
有限会社中央プランニング	地震計設置

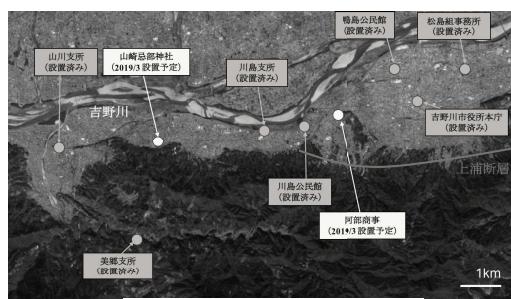
地震観測網

2019年2月現在の地震観測網の整備状況を右図に示す。これまで市内8箇所に設置しており、2019年内に15箇所まで増やす予定。用いるのは、簡易地震計ラズベリーシェイク。観測データは即時閲覧、即時利用可能なシステムとなっている。



ラズベリーシェイク（川島公民館）

2018年11月2日吉野川市役所本庁で観測された地震動



吉野川市における地震観測網

都市地震シミュレーション

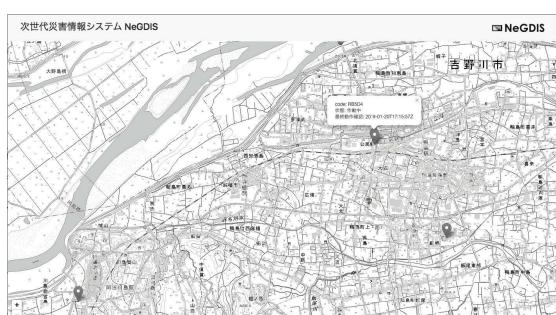
地震観測網の観測データを用い、リアルタイムでの都市地震シミュレーションを行い、個別の建物の地震応答を解析し、被害予測を行う。個別の建物地震応答モデルの作成には、地図情報(GIS)を用い、大型並列計算により、街ごとシミュレーションする仕組みとなっている。



都市地震シミュレーションの例（徳島大学）

可視化・閲覧ツール

震度分布、地震シミュレーションによる建物被害などの災害情報を詳細（例：建物ごと）に表示させることを可能にするため、データベースとGISを用い、現在可視化ツールを開発している。



今後の計画

研究チームでは、2020年夏からのシステムの運用開始に向け、開発・実装を進めている。

反応場の特徴を活かした機能性高分子触媒の開拓

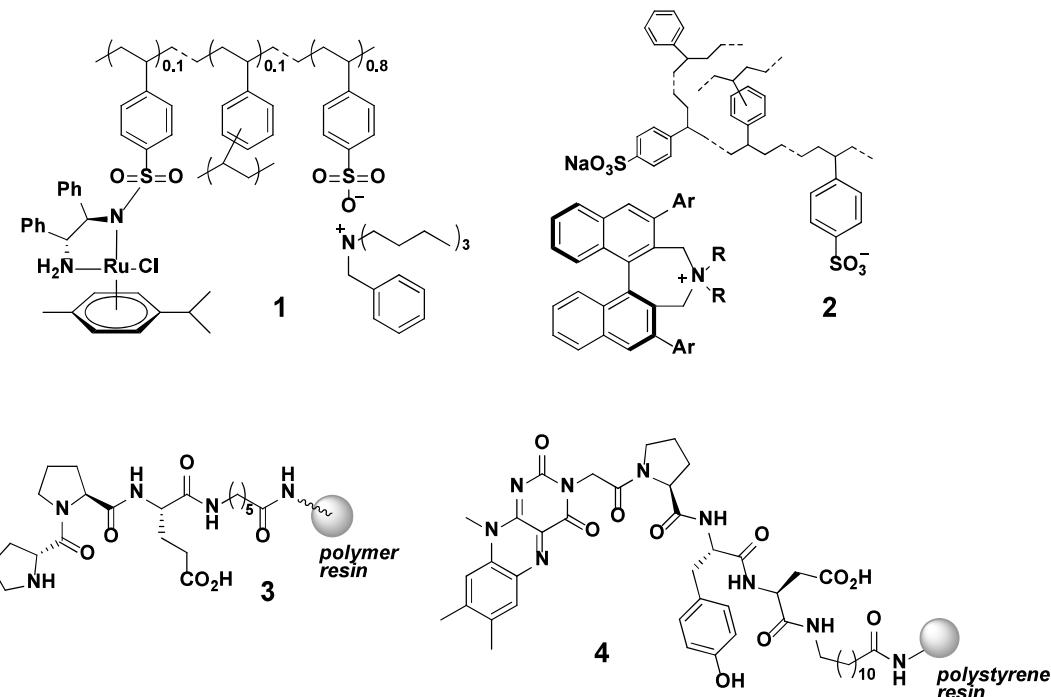
徳島大学理工学部応用化学システムコース 助教 荒川幸弘
連絡先 arakawa.yukihiro@tokushima-u.ac.jp



有機化合物の分子変換反応を標的とした機能性高分子触媒の開発に取り組んでいる。担体高分子を反応場として活用する手法により、低分子触媒を凌駕する触媒機能の発現や合成プロセスの効率化に成功している。

例えば、第四級アンモニウムスルホナート含有高分子に担持した光学活性 Ru 錯体 (**1**) が疎水性ケトンの水中還元反応において低分子触媒に優る反応性と立体選択性を示すことを見出し^{1,2)}、その後イオン結合によるキラル第四級アンモニウム塩触媒の高分子担持法開発へと展開した (**2**)³⁾。また、 α -水素を持つアルデヒドを基質とする不斉炭素—炭素結合形成反応に有効な高分子ペプチド触媒 (**3**) を開発し、エナミン生成を鍵とする有機分子触媒としては異例の回収・再利用性⁴⁾ならびに連続フロー合成への適用性⁵⁾を達成した。最近では、計算化学の手法によって設計した高分子フラボペプチド (**4**) を用いてフラビン酵素の酸素酸化触媒機能を模倣することに初めて成功した^{6,7)}。

発表ではその他の例⁸⁾も含め、筆者が開発に携わった機能性高分子触媒について紹介する。



- 1) Arakawa, Y.; Haraguchi, N.; Itsuno, S. *Tetrahedron Lett.* **2006**, *47*, 3239–3243.
- 2) Arakawa, Y.; Chiba, A.; Haraguchi, N.; Itsuno, S. *Adv. Synth. Catal.* **2008**, *350*, 2295–2304.
- 3) Arakawa, Y.; Haraguchi, N.; Itsuno, S. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2008**, *47*, 8232–8235.
- 4) Arakawa, Y.; Wiesner, M.; Wennemers, H. *Adv. Synth. Catal.* **2011**, *353*, 1201–1206.
- 5) Arakawa, Y.; Wennemers, H. *ChemSusChem* **2013**, *6*, 242–245.
- 6) Arakawa, Y.; Yamanomoto, K.; Kita, H.; Minagawa, K.; Tanaka, M.; Haraguchi, N.; Itsuno, S.; Imada, Y. *Chem. Sci.* **2017**, *8*, 5468–5475.
- 7) Yamanomoto, K.; Kita, H.; Arakawa, Y.; Minagawa, K.; Imada, Y. *Chimia* **2018**, *72*, 866–869.
- 8) Arakawa, Y.; Minagawa, K.; Imada, Y. *Polym. J.* **2018**, *50*, 941–949.

マイクロポアデバイスによる一細胞非標識検出

産業技術総合研究所 健康工学研究部門 バイオマーカー診断研究グループ 横田一道
連絡先 kazumichi-yokota@aist.go.jp



はじめに

現在、日本における死亡原因一位はがんであり、生涯で二人に一人はがんに罹患するとも言われている。中でも、原発臓器にがんが限局している場合に比べ、転移を伴った場合は生存率が低下するため、その予測や病態の把握が重要である。がんの転移は、原発巣から遊離し血流に乗って体内を巡る血中循環がん細胞(Circulating Tumor Cell, CTC)が、血管外に浸潤し転移巣を形成することによる(図 1)。CTC の検出から、転移の予後予測や治療効果の判定などの検査を行うことが望まれているとともに、がんの転移機構そのものの理解を深める観点においても CTC の解析が注目されている。

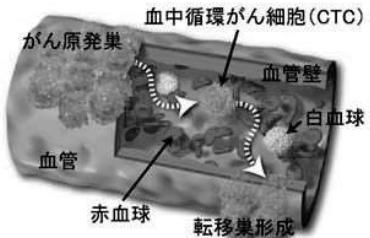


図 1. CTC を介したがんの転移の模式図。

ナノ・マイクロデバイスを用いた一細胞計測

CTC の解析には、数千万個の血球系細胞の中にある数個のがん細胞を検出し、これを一細胞レベルで分析しなければならない。ナノ・マイクロデバイスは、その微細構造によって計測対象の位置や空間をマイクロスケールで規定できるとともに、局所的な環境制御や計測が可能であり、一細胞レベルでの解析に用いることができる。

本発表では、そのようなデバイスの一つであるマイクロポアデバイスを用いた非標識での一細胞検出に向けた取り組みを紹介する。

ポアデバイスでは、絶縁体中に検出対象に応じたサイズの細孔(ポア)を形成し電解質溶液を充填した後、ポアを介した電解質の流れをイオン電流として計測する。細胞がポアを通過する際には、イオンの流れの阻害によって抵抗が上昇するため(図 2)、一細胞の通過がパルス的な電流減少として検出される。本手法では標識などの前処理を必要とせずに一細胞を検出できることから、抗原抗体反応を用いた現在の分離手法では不可能な、生化学的反応が施されていない状態での CTC 回収なども期待できる。

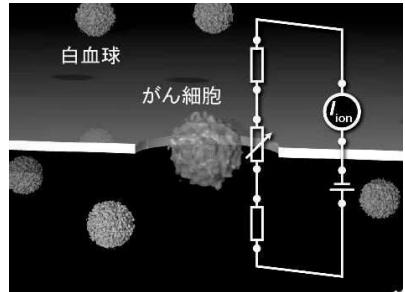


図 2. ポアデバイスを用いたイオン電流計測と一細胞検出の模式図。

マイクロポアを用いた一細胞計測の結果および考察

図 3(a)に血球系細胞の一つであるリンパ球(CCRF-CEM)を、リン酸緩衝生理食塩水中で幅 $10\mu\text{m}$ のポアを用いて計測した結果を示す。顕微鏡観察下での同時計測を行ったところ、一細胞の通過が下向きの電流パルスとしてリアルタイムに計測されることが確認できた。また、ポア閉塞時には電流が階段状の落ち込みを示し、計測波形はポア近傍の細胞の動きを正確に反映していると分かる。更に、計測されたパルスの電流阻害量は細胞サイズ(顕微鏡像での細胞径から球を仮定)と比例しており(図 3b)、細胞サイズによる一細胞識別が可能であることを示している。同様の手法で、リンパ球とがん細胞が統計的に識別可能であることも確認しており、今後デバイス構造や計測条件の最適化から、一細胞での識別と高効率化を目指す。

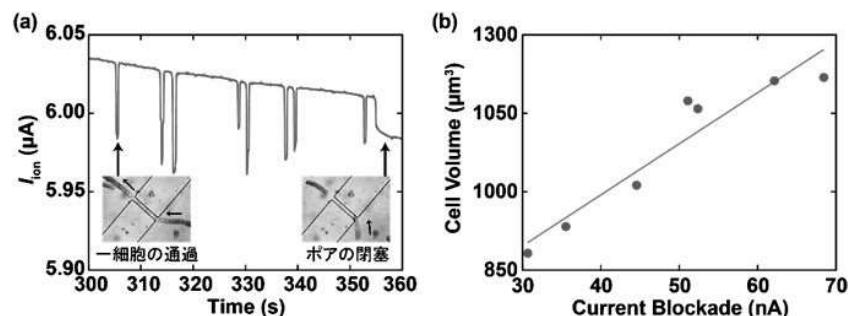


図 3. (a) リンパ球のポア通過および閉塞に伴うイオン電流変化。挿入図は細胞輸送の軌跡。(b) 計測されたパルスの電流阻害量と細胞サイズ

軟性内視鏡手術に向けた構造色による送気圧計測システムの開発

○前田祐作（香川高等専門学校 機械工学科 助教），

森宏仁（香川大学 医学部 講師），高尾英邦（香川大学 工学部 教授）

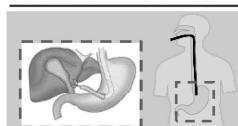
連絡先 maeda-y@t.kagawa-nct.ac.jp



近年、低侵襲治療技術の開発が盛んに進められている。その中で、軟性内視鏡（胃カメラ）を自然開口部より挿入し、必要最低限の切創のみで治療を完了する、NOTESが開発され、注目が高まっている。軟性内視鏡による検査や治療においては、視界確保のため炭酸ガス送気を行うが、その圧力が把握できず、腫瘍サイズ判断が定量的にできないなどの課題が存在している。本研究では、圧力に応答するセンサの構造色変化を、内視鏡から得た画像から取得する送気圧計測システムの実現を目指す。

1. NOTESにおける課題と研究目的

NOTES: Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery



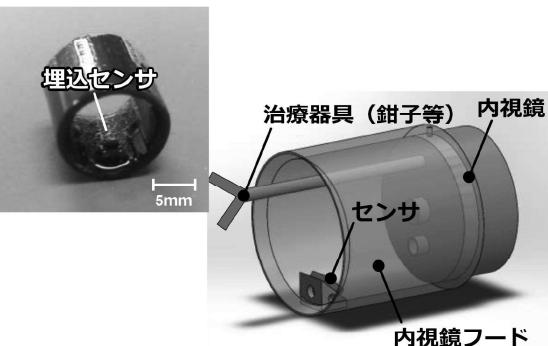
研究目的と実現方法



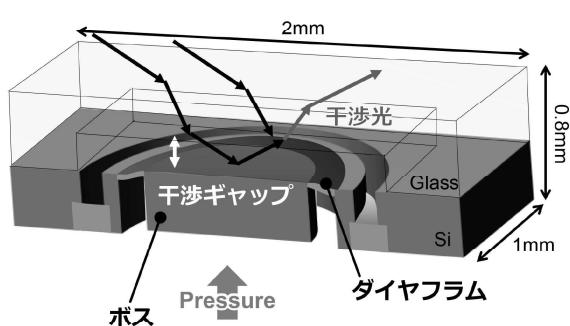
目的：NOTESでの圧力計測の実現
(範囲：1kPa, 分解能：0.1kPa)

方法：“フード”へのセンサ埋込

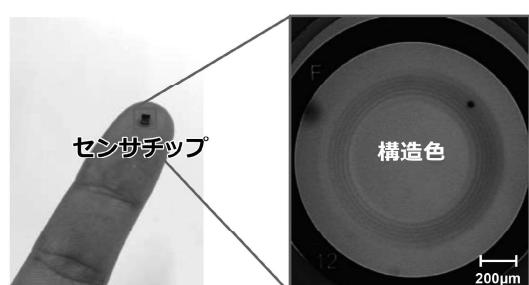
4. 専用フードへの埋込実装



2. 光学式センサの構造と動作原理

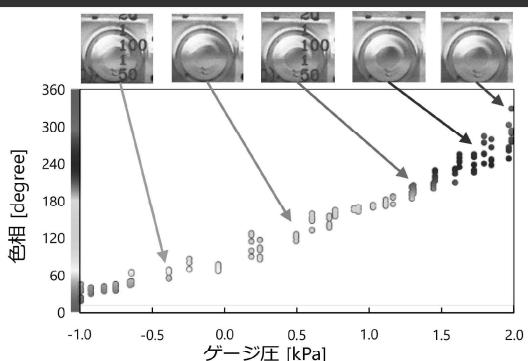


3. 製作したセンサチップ

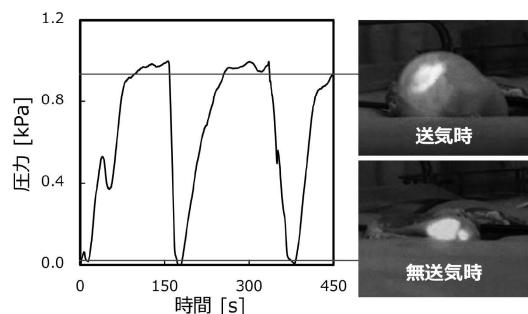


構造色を有するセンサ構造の形成を確認

5. NOTESで使用する圧力に対する特性



6. 豚切除胃内の圧力取得結果



構造色と内視鏡カメラによる圧力計測動作を確認