

先端工学 研究発表会

2023

先端研究をわかりやすく伝え、
次世代技術者を育成する

日 時

令和5年 1月30日月

14:00~18:00

(出展者受付: 13:00~、一般受付 13:30~)

場 所

香川大学創造工学部 3号館3階

(香川県高松市林町2217-20)

問い合わせ先

香川大学林町地区統合事務センター総務課庶務係

〒761-0396 香川県高松市林町2217-20

☎ 087-864-2000

メール shomu-t@kagawa-u.ac.jp

参画機関

香川大学(創造工学部、医学部、創発科学研究科)、徳島大学大学院社会産業理工学研究部、
香川高等専門学校、国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社ADSムラカミ、
株式会社北川鉄工所、株式会社富士クリーン、株式会社三井E&S マシナリー

主催: 香川大学創造工学部



KAGAWA UNIVERSITY FACULTY OF ENGINEERING AND DESIGN



香川大学 創造工学部

〒761-0396 香川県高松市林町2217-20
TEL:(087)864-2000(代) E-mail:shomu-t@kagawa-u.ac.jp

創造工学部 https://www.kagawa-u.ac.jp/kagawa-u_ead/

- ことでん伏石駅からことでんバス「伏石駅サンメッセ線」で<香川大学創造工学部前>下車すぐ
- JR高松駅からことでんバス「レイボン・サンメッセ・川島・フジグラン十川線」の【65】で<香川大学創造工学部前>下車すぐ
- JR高松駅から車で約30分 ●高松空港から車で約20分
- 高松中央IC(高松自動車道)から車で約4分(約2km)

先端研究発表

14:10~15:00

香川大学創造工学部の各領域の
先端研究を紹介



造形・メディアデザイン領域

准教授 吉村 英徳

「金属円管のねじりせん断による新切断法」



環境デザイン工学領域

准教授 荒木 裕行

「合成高分子製補強材を用いた新たな地盤補強技術の開発」



電子・情報工学領域

講師 亀井 仁志

「情報ストレージシステムの特徴量を用いたデータセキュリティ技術の基礎検討」



機械システム工学領域

教授 下川 房男

「農の未来を切り開く農業センサプラットフォームの実現に向けて」



先端材料科学領域

助教 小野 貴史

「シリコンフォトニクスを利用した光量子情報処理」

医工連携セミナー

15:10~16:10

研究内容の共有を行うことで、
学部間の共同研究の推進を図ることを
めざしています



香川大学医学部 整形外科学

教授 石川 正和

「光を利用した整形外科領域における医療機器、技術開発への挑戦」

若手研究者ショットガン プレゼンテーション

16:20~16:50

若手研究者ポスターセッション 研究者ポスターセッション 企業技術紹介展示

17:00~18:00



創造工学部HP

日 時

令和5年1月30日(月)
14:00~18:00
(出展者受付13:00、一般受付13:30)

場 所

香川大学創造工学部 3号館 3階
(受付: 3号館 3階ロビー)

3階	3303講義室 オンライン配信	14:00~14:10	開会挨拶
		14:10~15:00	先端研究発表
		15:10~16:10	医工連携セミナー
		16:20~	若手研究者ショットガンプレゼンテーション
ロビー 3302講義室		17:00~18:00	ポスターセッション・企業技術紹介展示 (各ブース)
3302講義室		18:00	閉会挨拶

先端研究発表

3号館 3階3303

■香川大学創造工学部

- 吉村英徳 金属円管のねじりせん断による新切断法
荒木裕行 合成高分子製補強材を用いた新たな地盤補強技術の開発
亀井仁志 情報ストレージシステムの特微量を用いたデータセキュリティ技術の基礎検討
下川房男 農の未来を切り開く農業センサプラットフォームの実現に向けて
小野貴史 シリコンフォトニクスを利用した光量子情報処理

医工連携セミナー

3号館 3階3303

■香川大学医学部

- 石川正和 光を利用した整形外科領域における医療機器、技術開発への挑戦

若手研究者ポスターセッション

各ブース (3号館 3階3302)

■香川大学

- 勝又暢久 宇宙構造物工学×デザイン思考
北村尊義 立場を超えて想いを共有できる場のデザイン考
一大学病院における手紙イベントアプローチ事例ー
竹内謙善 材料パラメータ同定問題における最適化手法の適用
李セロン 連鎖バタンマイニングを用いた心電図データの特徴抽出
石川凌大 地方都市郊外における
小型乗合交通手段の成立可能性に関する研究
谷中彩寧 SDGsならびにカーボンニュートラルの達成を目指とした
廃棄物の再資源化とコンクリートへの混和の検討
土手大輔 機械学習によるCOVID-19感染者予測に関する研究
松田知樹 複合現実を活用した災害調査支援システムの開発
天野駿吾 クロスマーダル知覚の技術転用を目指した検討
矢谷鷹将 香川大学情報メディアセンターDXラボによる
業務システム内製開発の取り組み
河崎雄太 GPS及びQZSSのスプーフィング信号生成
山地陽翔 2次元空間エンコード化と波長走査を組み合わせた
3次元速度分布計測方法の検証
堤成可 ヒトの運動理解に向けたデータとシミュレーション技術応用
北崎友哉 中赤外パッシブ分光イメージングによる
遠隔での非侵襲血糖値モニタリング
Gebretsadik Kifle Hailu A Study on Analysis Methodologies for
Designing Driving Behavior-Based
Warning Systems
星加浩輔 旋回一絞り構造バーナーの最適化とNH3/Air専焼の実現
Xing Wang Mesocrystalline Effect in Mn2O3/TiO2 and MnTiO3/
TiO2 Nanocomposite for Enhanced Capacity of
Lithium-ion Battery Anode
竹村知晃 半導体GaAs内埋め込み磁性薄膜ラインパターンの作製と評価
河野貴士 COF構築を目指したヘプタジン誘導体の平衡反応による高分子化
後藤京佑 多面体窒化ホウ素粒子の合成とエポキシ樹脂の高熱伝導化

研究者ポスターセッション

各ブース (3号館 3階ロビー)

■徳島大学大学院社会産業理工学研究部

- 上手洋子 生体時系列信号の非線形解析を用いた可視化手法と
ネットワーク特徴抽出の研究
安本真士 可積分変換による離散曲面の構成
金井純子 近年の豪雨災害における要配慮者利用施設の避難行動と課題
佐藤克也 微振動刺激による骨粗鬆症予防・骨形成促進の基礎研究

■香川高等専門学校

- 山下智彦 パルス放電を用いた金属・プラスチック複合材料の
再資源化への挑戦
柏原悠人、山田斎 高齢者見守り技術駐車場監視システム

■国立研究開発法人産業技術総合研究所

- 杉浦悠紀 骨補填材の骨再生能向上～イオン挿入法による
バイオセラミックスの高機能化～
平野研 1分子ゲノム解析用マイクロ流体デバイスの開発研究

企業技術紹介展示

各ブース (3号館 3階ロビー)

■株式会社 ADS ムラカミ

- 村上康裕 水が機械を動かす／水圧シリンダー・水圧パワーユニット

■株式会社北川鉄工所

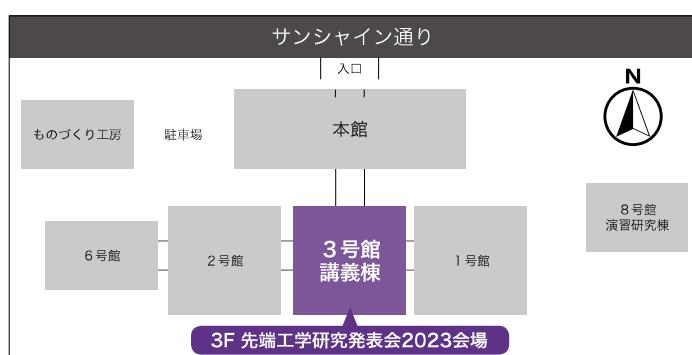
- 近藤恭司 特殊要素技術を活用したNC円テーブルのスリム化

■株式会社富士クリーン

- 小川直紀 バイオガス液体燃料化に関する技術検証及び
実証試験装置の製作

■株式会社三井 E&S マシナリー

- 土居秀人、神谷良基 船舶主機関モニタリングシステム
e-GICS Advanceによる船舶安全運航への貢献



香川大学創造工学部 林町キャンパス 建物配置図

【先端研究発表】

吉村 英徳	(香川大学創造工学部)	金属円管のねじりせん断による新切断法.....	3
荒木 裕行	(香川大学創造工学部)	合成高分子製補強材を用いた新たな地盤補強技術の開発.....	5
亀井 仁志	(香川大学創造工学部)	情報ストレージシステムの特徴量を用いたデータセキュリティ技術の基礎検討.....	7
下川 房男	(香川大学創造工学部)	農の未来を切り開く農業センサプラットフォームの実現に向けて.....	9
小野 貴史	(香川大学創造工学部)	シリコンフォトニクスを利用した光量子情報処理.....	11

【医工連携セミナー】

石川 正和	(香川大学医学部)	光を利用した整形外科領域における医療機器、技術開発への挑戦.....	13
-------	-----------	------------------------------------	----

【研究者ポスター展示】

上手 洋子	(徳島大学大学院社会産業理工学研究部)	生体時系列信号の非線形解析を用いた可視化手法とネットワーク特徴抽出.....	15
安本 真士	(徳島大学大学院社会産業理工学研究部)	可積分変換による離散曲面の構成.....	16
金井 純子	(徳島大学大学院社会産業理工学研究部)	近年の豪雨災害における要配慮者利用施設の避難行動と課題.....	17
佐藤 克也	(徳島大学大学院社会産業理工学研究部)	微振動刺激による骨粗鬆症予防・骨形成促進の基礎研究.....	18
杉浦 悠紀	(国立研究開発法人産業技術総合研究所)	骨補填材機能向上～イオン挿入法によるバイオセラミックスの高機能化～.....	19
平野 研	(国立研究開発法人産業技術総合研究所)	1分子DNA伸張技術のためのナノ流体デバイス開発	20

【企業技術紹介展示】

村上 康裕	(株式会社ADSムラカミ)	「水が機械を動かす」水圧シリンダ/パワーユニット	21
近藤 恭司	(株式会社北川鉄工所)	特殊要素技術を活用したNC円テーブルのスリム化	22
小川 直紀	(株式会社富士クリーン)	バイオガスの液体燃料化に関する技術検証及び実証試験装置の製作	23
土居 秀人/神谷 良基	(株式会社三井E&S マシナリー)	船舶主機関モニタリングシステムe-GICS Advance/CMAXS e-GIC SX	24

【若手研究者ポスター展示／ショットガンプレゼンテーション】

勝又 暢久	(香川大学創造工学部)	宇宙構造物工学×デザイン思考.....	25
北村 尊義	(香川大学創造工学部)	立場を超えて想いを共有できる場のデザイン考 - 大学病院における手紙イベントアプローチ事例 -	26
竹内 謙善	(香川大学創造工学部)	材料パラメータ同定問題における最適化手法の適用	27
李 セロン	(香川大学創造工学部)	連鎖パターンマイニングを用いた心電図データの特徴抽出	28
石川 凌大	(香川大学大学院)	地方都市郊外における小型乗合交通手段の成立可能性に関する研究	29
谷中 彩寧	(香川大学大学院)	SDGsならびにカーボンニュートラルの達成を目指とした廃棄物の再資源化と コンクリートへの混和の検討	30
土手 大輔	(香川大学大学院)	機械学習によるCOVID-19感染者予測に関する研究	31
松田 知樹	(香川大学大学院)	複合現実を活用した災害調査支援システムの開発	32
天野 駿吾	(香川大学大学院)	クロスマーダル知覚の技術転用を目指した検討	33
矢谷 鷹将	(香川大学大学院)	香川大学情報メディアセンターDXラボによる業務システム内製開発の取り組み	34
河崎 雄太	(香川大学大学院)	GPS及びQZSSのスプーフィング信号生成	35
山地 陽翔	(香川大学大学院)	2次元空間エンコード化と波長走査を組み合わせた 3次元速度分布計測方法の検証	36
堤 成可	(香川大学創造工学部)	ヒトの運動理解に向けたデータとシミュレーション技術応用	37
北崎 友哉	(香川大学大学院)	中赤外パッシブ分光イメージングによる遠隔での非侵襲血糖値モニタリング	38

Kifle Hailu Gebretsadik	(香川大学大学院)	A Study on Analysis Methodologies for Designing Driving Behavior-Based Warning Systems.....	39
星加 浩輔	(香川大学大学院)	旋回-絞り構造の最適化とNH ₃ /Air専焼の実現.....	40
王 興	(香川大学大学院)	Mesocrystalline Effect in Mn ₂ O ₃ /TiO ₂ and MnTiO ₃ /TiO ₂ Nanocomposite for Enhanced Capacity of Lithium-ion Battery Anode	41
竹村 知晃	(香川大学大学院)	半導体GaAs内埋め込み磁性薄膜ラインパターンの作製と評価	42
河野 貴士	(香川大学大学院)	ヘプタジン含有COF構築を目指したヒドラジノヘプタジンのイミンカプリング反応…	43
後藤 京佑	(香川大学大学院)	樹脂用高熱伝導フィラーを目指した多面体窒化ホウ素粒子の合成.....	44
山下 智彦	(香川高等専門学校)	パルス放電を用いた金属・プラスチック複合材料の再資源化への挑戦.....	45
柏原 悠人/山田 斎	(香川高等専門学校)	高齢者見守り技術・駐車場監視システム.....	46

金属円管のねじりせん断による新切断法

香川大学創造工学部造形・メディアデザイン領域 准教授 吉村 英徳
連絡先 yoshimura.hidenori@kagawa-u.ac.jp



背景

中空部材には多様な断面形状があり、鋼板からロールフォーミング加工されたり、アルミニウム塊からホロー金型押し出し加工で直接成形されたりするが、1次素材メーカーなどで円形断面で大量に生産され、切断後出荷された物で2次加工されることも多い。また、2次加工メーカーでも、床束や自動車用部品など、金属円管から円形形状のまま大量に切り出されて製品になることが多い。したがって、金属円管を多量にかつ安価に切断する技術は重要である。

現状の切断技術

- 鋸刃切断：丸鋸、帯鋸の鋸刃による切断
- ロータリーカッター：ナイフエッジのロータリーカッターで切断
- 旋盤加工：突っ切りバイトによる切断
- プレスせん断：V字形の突っ切り型を押し込んでせん断、V字形のせん断前にその押し込みの垂直方向にブレードで溝の予加工をする2重突っ切り型のせん断、心金を使用し、管外面を拘束する丸穴がある移動刃と固定刃によって心金型せん断
- レーザー切断

現状の切断技術での課題（特に、薄肉管ではトラブル増大）

- 鋸刃やロータリーカッター、突っ切りバイトは刃幅が大きく、切り代が大きくなる。
- 半径方向に管壁が押し込まれ、管がへこんだり、橢円化したりして、真円度が低下する
- 鋸刃による切断面の荒れが発生したり、鋸刃、ロータリーカッター、突っ切りバイト、突っ切り型、心金型プレスせん断の移動刃・固定刃によって大きなダレやバリが発生したりする。その結果、仕上げ加工に切断面の多量のシェービング・面取り加工が必要となり、切り代増大による歩留まりの低下、加工コストの増大、切り屑の大量発生などの問題が生じる。

- 旋盤切断やレーザー加工は、ダレやバリが極めて小さく、切断面は奇麗だが、円管を回転しながら切断するため、高速切断ができない。



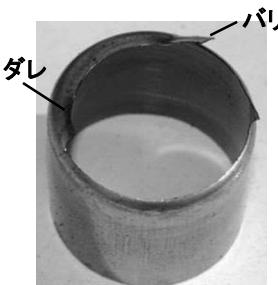
床束（建材）



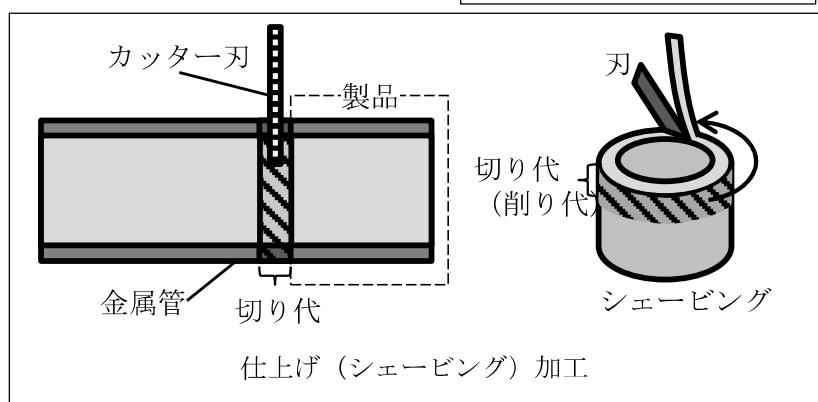
自動車用部品（制振钢管）



真円度



欠陥（ダレ、バリ）



仕上げ（シェービング）加工

研究目的

高真円度を保ち、バリやダレの発生を抑制し、高速切断を行える切断法を開発する。

解決方法

新切断法の工程

第1工程：円管の円周方向に細溝を入れる。

2重突っ切り型プレスせん断の第1工程と同様な方法で、もしくは楔形のブレードを外面に押し込むことによって、極細い溝を入れる。管の直径・肉厚および材質に応じた深さの溝を入れることで、溝が入っていない部分（チャック部など）ではねじり変形が全く生じず、剛体回転となる。管の断面形状および引張強さによってトルクはおおよそ設計できる。

第2工程：金属円管の両端を管外径と同じ丸穴を持つ工具にてチャックする。

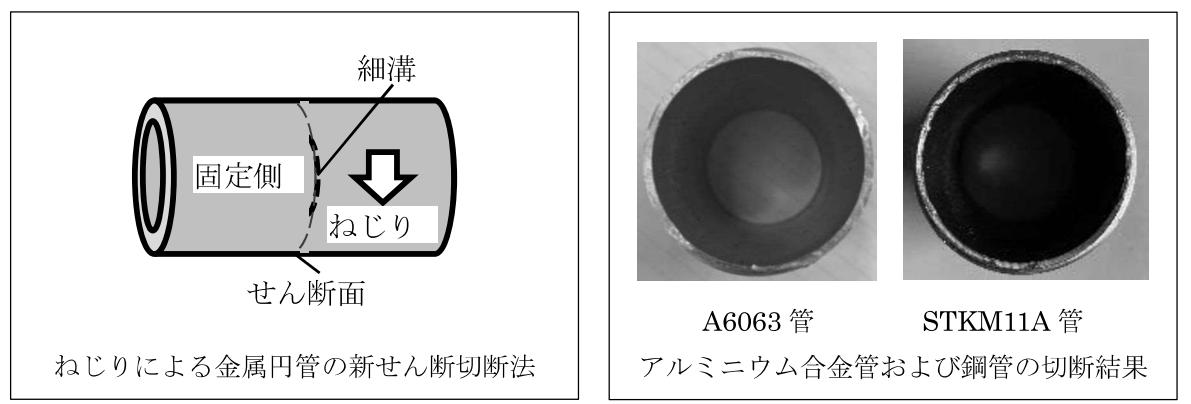
丸穴を有する工具にて、円管の両端をチャックする。工具の丸穴は、管外径に対して極わずかに短い半径で成形されており、各端の工具はそれぞれ半割りで構成されており、挟み込むだけでチャックする。この時の管外径は、永久変形による縮径が起こらないよう、弾性範囲内で決定する。全周にて把持するが、管材の降伏応力と直径、肉厚から外圧は計算でき、それに見合った丸穴径を設計できる。上記第1工程で計算したトルクとこの外圧、円管と丸穴との間の摩擦係数により、管のチャック長さが決定できる。摩擦係数は大きい方が望ましい。円管リング幅が小さい場合など、外圧だけで不足する場合は、割り型の心金を使って内面からも把持する。

第3工程：ねじり側工具を回転させて、切断する。

細溝の幅内でのみねじりせん断が生じ、材料の最大せん断強度のトルクで切断が完了する。極めて細い幅でせん断が生じるため、通常の金属材料では $10^\circ \sim 30^\circ$ 程度で切断が完了する。

特徴

- 塑性加工の1種であるせん断加工を適用しており、大量生産性が高い。
- ブレード、移動刃・固定刃などの半径方向への変形を防ぎ、真円度低下、バリやダリの発生を抑制するために、ねじりによってのみ金属円管を切断する。材料流れが周方向となる周方向せん断ひずみのみによりバリやダレがほとんど発生しない。これにより、シェービング加工の削り代が削減でき、歩留まり、生産性が向上する。
- 円周方向の極細い溝以外は塑性変形が生じず、歩留まりが高く、真円度が高い。また、細溝は、管の搬送・切断中に同期して固定工具側で付与でき、切断のボトルネックにならない。
- 心金をできる限り使用しないように、弾性変形範囲内で金属管の両端をチャックする。心金を使用したとしても、金属管をねじるための把持力を確保するためであり、心金型プレスせん断のような心金の寸法精度は必要が無く、心金の挿入が容易となり、高速切断できる。



合成高分子製補強材を用いた新たな地盤補強技術の開発

香川大学創造工学部環境デザイン工学領域 准教授 荒木 裕行
連絡先 araki.hiroyuki@kagawa-u.ac.jp



(1) はじめに

地盤を構成している土(砂質土)は、引張強度がほとんど期待できないものの、拘束圧を与えることでせん断強度を発揮させることができが可能な粒状体である。このような土を材料として構築されている土構造物の安定性を向上させるため、ジオテキスタイルと呼ばれるシート状の合成高分子製補強材を敷設する補強技術がある。この技術は、ジオテキスタイルのもつ引張強度で引張に対して抵抗し、土との相互作用により土に拘束圧を付与してせん断強度を高めるというメカニズムによる。合成高分子製補強材を袋状やセル状等に加工して地盤補強に用いる方法も多数提案・実用化されているが¹⁾、不飽和地盤での利用が大半であり、地震時に液状化が懸念されるような飽和地盤での利用には検討の余地が残されている。

以上の背景のもと、合成高分子製補強材と礫材からなる構造体を埋設して地盤を部分的に補強する手法を提案している。この構造体は古来より土木工事等で用いられてきた“じやかご”の形状をなしており、ポリプロピレン(PP)製メッシュ状補強材をカゴ状に加工し、その中に礫材を詰めたものである(図-1)。提案手法の利点としては、①透水性の高い礫材料を用いて排水性を高め、周囲の液状化を抑制する、②礫材をカゴで拘束することで高いせん断強度が得られる、③寸法や形状の自由度が高い、④PP 製補強材は薬剤に対する安定性が高く、埋設して紫外線を遮断すれば長期安定性を確保できる、等が挙げられる。本稿では、埋設した上水道管等の曲管部で生じるスラスト力の防護対策として本構造体(受圧体)を利用するための検討結果について紹介する。

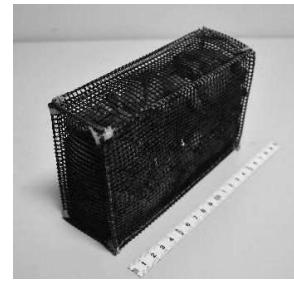


図-1 じやかご型構造体模型

(2) 常時における地盤反力の増大効果

スラスト力とは管内部の水圧や遠心力等により曲管部外向きに常に作用している力であり、通常は周囲地盤が抵抗している。しかし、地震時に周囲の地盤が液状化すると地盤の抵抗力が著しく低下し、スラスト力により埋設管の変位や離脱が生じることがある。そこで、地盤が液状化した際にもスラスト力に対する抵抗力を保持するための手法として、受圧体を曲管部側部に埋設する対策を考案した。

受圧体の有無による埋設管に作用する抵抗力の違いを確認するため、乾燥地盤内で曲管模型(直径 46 mm, 屈曲角度 90°)に強制水平変位を与え、曲管模型に作用する地盤反力を計測する水平載荷実験を行った²⁾。受圧体模型は縦横目合 4 mm の PP 製ネットで作製したカゴの中に粒径 4.75~30 mm の礫を詰めたものを使用した(図-1)。得られた地盤反力曲線を図-2 に示すが、無対策の場合は曲管模型の水平変位がわずかに生じると地盤反力が頭打ちとなったのに対し、受圧体を設置すると地盤反力が無対策の約 2 倍程度に増加することが認められた。

埋設管から水平荷重を受けた時の地盤内の応力状態を推定するため、画像解析により周辺地盤のせん断ひずみ分布の可視化を行った³⁾。模型実験では 2 次元平面ひずみ問題としてモデル化するため、奥行き方向に一様な形

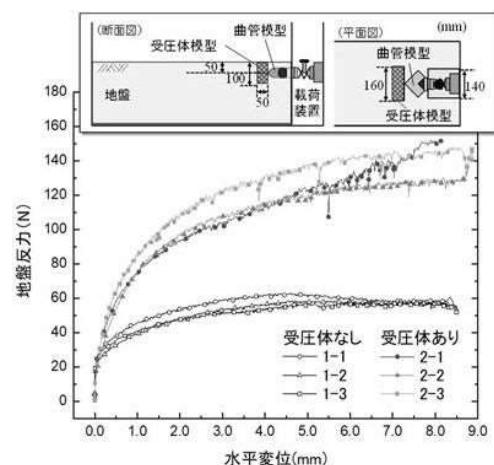


図-2 水平載荷実験で得られた地盤反力曲線²⁾

状の受圧体模型および直管を用い、受圧体と埋設管との水平離隔距離を変更した条件下で埋設管に水平荷重を与えた(図-3a)。埋設管の水平変位が20 mm程度となった時点での地盤のせん断ひずみ分布を図-3bcdに示す。無対策のCase N2では埋設管側部でせん断ひずみが高まったのに対して、受圧体を設置したケースでは埋設管側部でのせん断ひずみは緩和され、受圧体の受働側地盤(左側)では広範囲でせん断ひずみが増加した。埋設管から受けた力が受圧体を介してより広範囲の地盤に分散されたことで、前述のように地盤反力が増大したと考えられる。

(3) 地震時における水平変位抑制効果

地震により液状化した地盤内での受圧体の抵抗効果を確認するため、埋設管に水平荷重を載荷しながら加振することで地盤を液状化させ、埋設管の変位を計測する振動台実験を行った⁴⁾。

液状化の指標となる過剰間隙水圧比(1.0で完全に液状化)と埋設管の水平変位の時刻歴変化を図-4に示す。無対策では加振開始直後に埋設管近傍の過剰間隙水圧比が0.9を超え、埋設管の変位も急増した。受圧体を設置すると加振開始後から3秒程度は過剰間隙水圧比が0.8以下に抑えられ、埋設管の変位も抑制された。加振終了後の残留変位で比較すれば、受圧体設置時の変位は無対策時の約半分である。

(4) まとめ

合成高分子製補強材と礫材からなるじやかご型構造体を埋設する地盤補強手法を対象に、上水道管のスラスト力防護対策への適用に向けた検討結果を紹介した。當時にはスラスト力を広く分散させて抵抗力を確保し、地震時には液状化を抑制しながら埋設管の変位を抑制可能であることが確認された。

じやかご型構造体を埋設する手法は本稿で示した事例以外にも適用可能と考えられるため、対策効果や適用性について今後も検討する予定である。

参考文献

- 1) 例えば、松岡元、劉斯宏、長谷部智久、島尾陸：土のう積層体の変形・強度特性と設計法、土木学会論文集、No.764 / III-67, pp.169-181, 2004.
- 2) 安藤龍、荒木裕行：スラスト力防護対策に用いる埋設した蛇籠型受圧体の水平載荷実験、令和4年度地盤工学会四国支部技術研究発表会、pp.81-82, 2022.
- 3) Araki H., Hirakawa D. : Resistance force and ground behavior in thrust protection for buried pipes using geogrid gabion, International Journal of GEOMATE, 20(81), pp.1-7, 2021.
- 4) 佐倉拓歩、川崎佑斗、平川大貴、荒木裕行：蛇籠型受圧体を用いた内圧管の地震時水平変位の抑制効果、第55回地盤工学研究発表会、23-8-3-07, 2020.

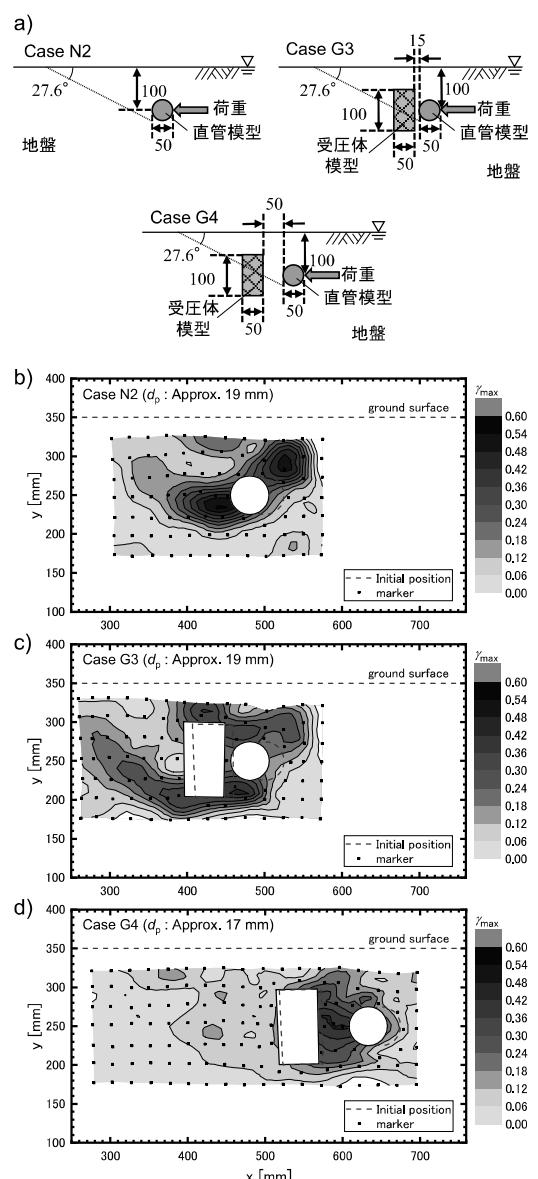


図-3 受圧体・埋設管の初期配置(a)と地盤のせん断ひずみ(b~d)³⁾

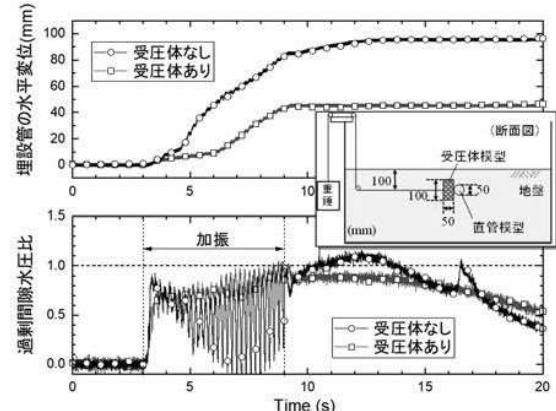


図-4 加振時における地盤内の過剰間隙水圧比と埋設管の変位の時刻歴変化⁴⁾

情報ストレージシステムの特徴量を用いた データセキュリティ技術の基礎検討

香川大学創造工学部電子・情報工学領域 講師 亀井 仁志

連絡先 kamei.hitoshi@kagawa-u.ac.jp



1. はじめに

近年、データを保管管理する情報ストレージシステムへの攻撃が深刻となっている⁽¹⁾⁽²⁾。当研究室は、情報ストレージシステムに関する技術を研究している。本稿は、当研究室が推進中の情報ストレージシステムにおけるデータセキュリティ技術の基礎検討について述べる。

2. データ生成量の増大と情報ストレージシステム

近年、DX（デジタルトランスフォーメーション）の推進によるオフィス業務の電子化や、多数のIoT機器の利用などより、データ生成量が急激に増加している。調査会社による推計では、2025年の1年間に、175 ZB（ゼッタバイト、1 ZB=10²¹バイト）のデータが生成されると予想されている⁽³⁾。

多くのデータを集約管理する装置として、情報ストレージシステムがある。当研究室は、情報ストレージシステムに関する技術を研究している。データの保管管理と流通について検討し、新たな機能や性能向上施策を提案している。

3. 情報ストレージシステムの概要

本章は、情報ストレージシステムの概要について述べる。先ず、情報ストレージシステムの利用ケースと主な3つの機能を説明する。次に、セキュリティと情報ストレージシステムについて述べる。

3.1 情報ストレージシステムの利用ケース

DXの推進に伴うオフィスデータやIoT機器の生成するセンサデータなど、多くのデータが生成されている。様々な場所で生成されたデータを個別に保管管理すると、データの管理コストが増大する。例えば、データの保管場所情報の管理や、データ消失防止のためのデータ保護などが、データ保管場所ごとに必要になり、コスト増加につながる。

情報ストレージシステムへデータを集約すると、管理コストを削減できる。多くのデータを効率的で安全に保管管理するため、情報ストレージシステムは、以降で述べる主な3つの機能を提供する。

3.2 機能1：高速データアクセス

情報ストレージシステムに多くのデータを保管するために、ビット単価の低いHDD（Hard Disk Drive）やTape装置などの記録媒体を用いる。しかし、そのような記録媒体は、一般的に、アクセス速度が低く、データへのアクセス性能が低下する問題がある。

データ分析などの処理にかかる時間を抑えるため、高速なデータアクセスが求められる。そのため、情報ストレージシステムは、使用頻度の高いデータを高速のメモリに保持するキャッシング機能などにより、高速データアクセスを実現する。

3.3 機能2：データ量削減

多くのデータを保管管理する場合、多数の記録媒体が必要になるなど、データ保管管理のコストが増加する。そこで、情報ストレージシステムは、データ圧縮やデータ重複排除といったデータ量削減機能を提供する。

データ圧縮は、符号化によるデータ圧縮・伸長処理でデータ量を削減する機能である。データ重複排除は、同一データを検出し、1つに纏める機能である。情報ストレージシステムは、この様なデータ量削減機能を提供し、データ保管管理コストを削減する。

3.4 機能3：データ保護

情報ストレージシステムには、様々なデータが保管される。その中には、業務で利用するオフィスデ

ータなど重要なデータもある。情報ストレージシステムはデータの冗長化などによって、重要なデータが消失しない様に保護する。

データ保護には、RAID (Redundant Array of Independent Disks) やバックアップリストアと呼ぶ技術を用いる。これらの技術により、HDD や情報ストレージシステム本体が物理的に壊れても、元のデータを復旧できる。

3.5 セキュリティの3要素と情報ストレージシステム

情報ストレージシステムには、医療情報といった機微な情報を含むデータも保管されるため、セキュリティが重要になる。セキュリティには「機密性」「完全性」「可用性」という3つの要件がある。機密性は情報が漏洩しないことである。完全性は改ざんなどがなく正確な情報が記録されていることである。可用性は情報をいつでも利用できるように保持していることである。情報ストレージシステムには、これらの要件を満たすデータセキュリティ技術が必要である。

4. 情報ストレージシステムのデータセキュリティ技術

近年、情報ストレージシステムに対するランサムウェア攻撃の被害が深刻であり⁽¹⁾⁽²⁾、データの可用性の担保が課題となっている。当研究室の研究テーマの一つに、データ可用性担保を目的とする情報ストレージシステムの特徴量を用いたアプリケーション推定技術の開発がある。

4.1 提案方式

当研究室は、情報ストレージシステムが収集する稼働状況ログデータの特徴量に基づいて、動作中のアプリケーションを推定する方式⁽⁴⁾を提案している（図1）。提案方式は、単位時間当たりのディスクI/O発行数を処理して特徴量を算出し、その特徴量からアプリケーションを推定する。これにより、ランサムウェアの動作を検出し、不正なデータアクセスを停止する。

4.2 評価結果

基本方式を実装し、アプリケーションを想定したコマンド(cat, vim, nano)を判定する評価を行った。3つのコマンドのうち2つのコマンドを既知とし、1つを未知とした。同一サーバ上で動作させて評価した結果、70%～100%の精度で推定できることを確認した（表1）。

5. おわりに

近年、多くのデータが生成されており、データを集約管理する情報ストレージシステムが用いられている。一方、情報ストレージシステムへの攻撃が問題となっており、データセキュリティ技術の重要性が高まっている。当研究室では、情報ストレージシステムの特徴量に着目した方式を検討し、強固なデータセキュリティ技術を実現する研究を推進している。

参考文献

- (1) 独立行政法人情報処理推進機構 セキュリティセンター，“情報セキュリティ 10 大脅威 2022”，<https://www.ipa.go.jp/files/000096258.pdf>, (参照 2022-11-26)
- (2) 独立行政法人情報処理推進機構 セキュリティセンター，“コンピュータウイルス・不正アクセスの届出事例 [2021 年上半期(1 月～6 月)]”，<https://www.ipa.go.jp/files/000093083.pdf>, (参照 2022-11-26)
- (3) IDC, “DATA AGE 2025 The Digitization of the World From Edge to Core”，<https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>, (参照 2022-11-27)
- (4) 道下 大悟, 喜田 弘司, 亀井 仁志, “ディスクの入出力回数を用いたアプリケーション推定手法の検討”, 令和4年度 電気・電子・情報関係学会 四国支部連合大会 講演論文集, p. 196, 2022

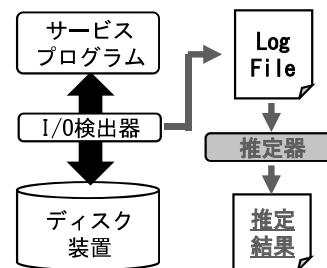


図1 提案方式の概要

表1 評価結果

未知	既知1	既知2
cat:100%	vim:100%	nano:100%
vim:80%	nano:100%	cat:90%
nano:70%	cat:80%	vim:100%

農の未来を切り開く農業センサプラットフォームの実現に向けて

香川大学創造工学部機械システム工学領域 教授 下川 房男

連絡先 shimokawa.fusao@kagawa-u.ac.jp



1. はじめに

現在、地球規模での気候変動や人口増加による食糧問題が深刻さを増す中、大幅な農業生産性の向上が緊急の社会課題となっている。その抜本的な解決には、植物の生育の各段階において栄養成長と生殖成長のバランスを取る栽培方法（水分/栄養物質動態計測により、最も適切な時期に、灌水や養分補給の実施）が必要であり、そのためには、植物の生体情報を直接取得・診断できる農業センサプラットフォームの構築が不可欠である。

そこで、当研究室では、先進的な圃場や植物工場等で進められつつある環境情報（温度、湿度、日射量、CO₂濃度等）の制御や、土壤の水分・養分管理だけでなく、更にその先を見据えて、園芸作物や果樹で最も重要な植物の新梢末端等の生体情報（水分/栄養物質動態）を、直接、かつ非破壊で計測可能な超小型水分/栄養物質動態センサの実現を目指している。

2. 提案する水分動態(道管流速や水分含有量)センサとその特徴

本研究で提案する超小型MEMS道管流センサと従来の道管流センサ（グラニエセンサ）の構成を比較して示す（図1）。従来のセンサは、太い樹木（直径:Φ10cm以上）を対象としたもので多くの使用実績があるが、ここで対象としている草本植物の新梢末端や果柄等の細部（直径:Φ5mm程度）の水分動態を非破壊で測定することはできない。本研究では、従来のグラニエセンサをベースに、MEMS技術を駆使して超小型化（従来センサとの寸法比:1/10）、機能集積化（5mm角程度のSiチップ上に、マイクロプローブ、薄膜ヒータ、温度センサ等のセンサの主要構成要素を一体形成）を図った新規センサ構造を考案した^[1]。更に、水分動態の総合的な評価に向けて、市販の湿度センサの原理を応用し、植物体内の水分含有量を測定可能な超小型MEMS水分含有量センサの開発も併せて進めている（図省略）^[2]。

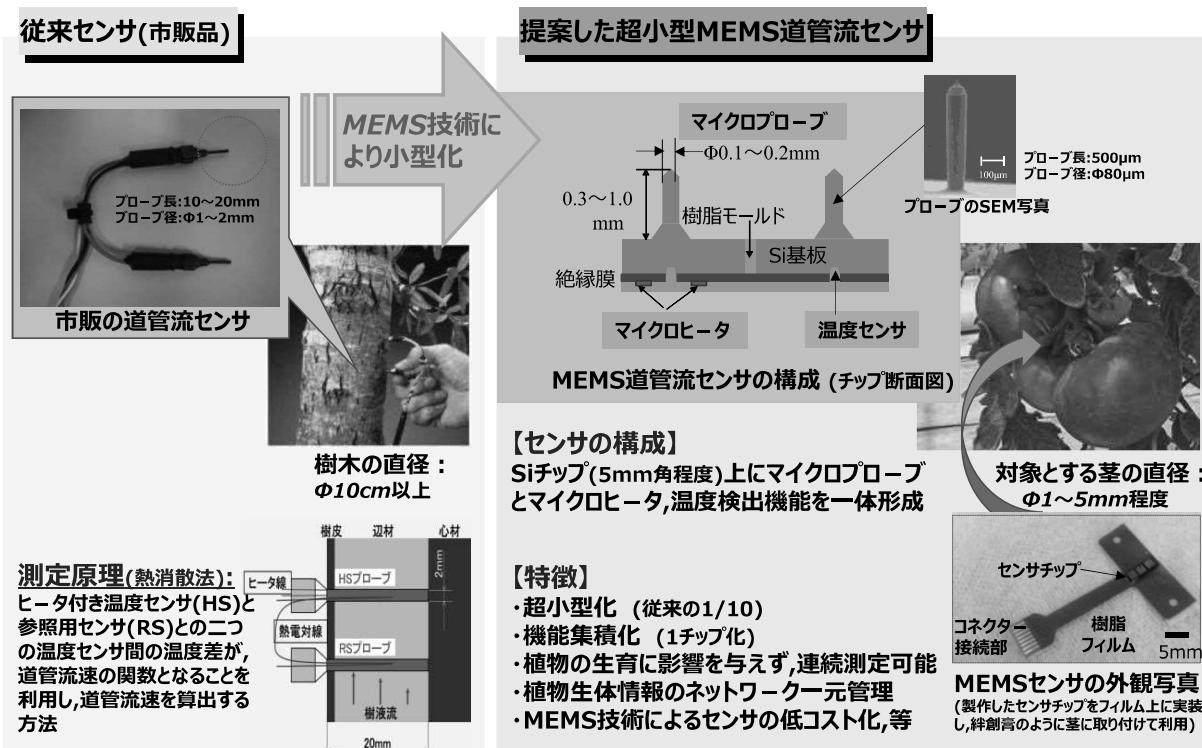


図1 従来の道管流センサと本研究で提案する超小型MEMS道管流センサの構成比較とその特徴

3. 園場での水分動態センシングの実証例

図2は、京都伝統野菜の一つである万願寺トウガラシを用いた水分動態(道管流速と水分含有量)、土壤水分量、更に環境計測(日射量と飽差)結果を纏めて示した図である。尚、センサは、果実の柄である果梗部(茎径:Φ5 mm)に取り付けられている。得られた結果から、道管流速は、樹木で良く知られたように、日射量や飽差に連動し、葉からの蒸散が最大となる日中に最も流速が速くなり、夜間は流速が、ほぼゼロとなる日変化(上に凸)を示した。一方、植物体内の水分量は、日中は蒸散に伴い減少し、夜間には、その水分量が回復する振舞を呈し(下に凸)、その水分含有量の変化量は約5~6%程度であった。また、日中、灌水により、土壤・植物体内の水分含有量が連動して僅かに変動していることもわかった。以上のことから、提案したセンサにより、植物体内の道管流速や水分含有量等の水分動態を、非破壊で、かつ高解像度に追跡できる見通しが得られた。

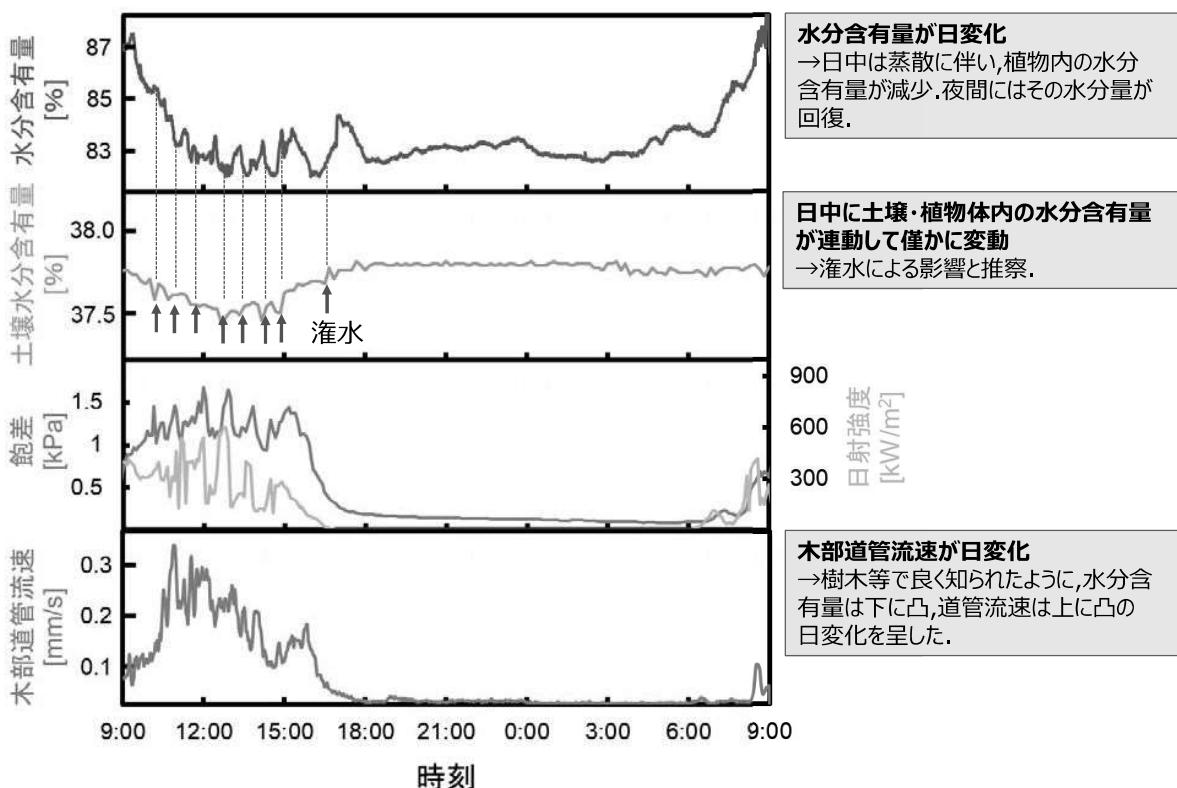


図2 万願寺トウガラシを用いた水分動態(道管流速と水分含有量)と環境計測等の一連の測定結果

4. 纏めに代えて

農業センサプラットフォームの構築に向けて取り組んでいる水分/栄養物質動態の直接・非破壊計測の一端をご紹介した。紙面の都合上、栄養物質動態については割愛したが、人間の体温や血圧に例えられる重要な諸量である植物体内のpH/ECを測定可能な栄養物質動態センサ(現状は、土壤計測のみ)や^[3]、維管束の位置を特定して高純度な師管液を採取可能な液採取デバイス^[4]の研究成果も得られている。現在、ここで紹介した以外にも、幾つかの園場において実証実験が進みつつあり、センサの高性能化・高信頼化の追究と合わせ、センサシステムの社会実装に向けた取り組みを更に加速して行きたい。

参考文献

- [1] 越智 誠, 他, MEMS 技術を用いた超小型道管流センサ, 日本生態学会誌, 66巻 (2016) pp. 465-475.
- [2] 飯尾 郁也, 他, 植物末端部の水分含有量を常時測定可能な超小型センサデバイスの提案と実証, 電気学会「第38回センサ・マイクロマシンと応用システムシンポジウム」, 10A3-SS1-5、2021.11/9~11/11(オンライン開催).
- [3] Ryousuke Izumi, et al., Biological Information (pH/EC) Sensor Device for Quantitative Monitoring Plant Health Conditions, Proc. of the 30th IEEE Sensors Conference (IEEE Sensors 2017), pp.882-884.
- [4] Akihito Ono, et al., Pure Photosynthates Extraction Sensor Device with Highly Precise Phloem/Xylem Position Identification, IEEE SENSORS JOURNAL. Vol.18, No.4 (2018) pp.1739-1746.

シリコンフォトニクスを利用した光量子情報処理

香川大学創造工学部先端材料科学領域 助教 小野 貴史
連絡先 ono.takafumi@kagawa-u.ac.jp



背景と概要

近年、量子コンピューター、量子計測、量子通信など、「量子情報処理」に関する話題が海外を含めて数多く取り上げられています。これまでに、光、超伝導、イオントラップ、冷却原子やスピンなどを使って、さまざまな方式での原理検証実験が報告されています。中でも光を使った量子情報処理は、外部環境からの影響を受けにくく、既存の光制御・光計測技術の多くを活用できるといった利点があります。

私たちの研究室では、光の最小単位である「光子」を使って、光量子回路や光量子計測といった、従来とは異なる技術の開発に挑戦しています。具体的には、最新のシリコンフォトニクスの技術を使って、従来のバルクの光学系を約 1cm 程度の大きさのチップ上に集積化し、量子の不思議な性質の解明や、それを計算や計測へと応用する研究に取り組んでいます。

研究内容

近年、光集積回路に関する研究が盛んに行われています。目的は、これまでバルクの素子で実装されてきた光学系を 1 つのチップ上に集積化することです。中でも、シリコンを用いた光集積回路は、小型で拡張性が高く、CMOS 技術との相性が良いといった利点があり、光回路に加えて電気回路を利用してすることで、より高度な光の状態制御の実現が期待されています。

このような理由から、量子情報処理の分野においても、シリコン光集積回路が注目されています。これまでに、量子もつれ光子と呼ばれるある特殊な量子状態の生成と観測、約 60dB を超える干渉計の実装、量子状態測定といった、新しい量子シリコンフォトニクスデバイスが開発されています。最近では、約 550 個を超える光学素子を搭載した、大規模な量子状態生成や量子情報処理に関する原理検証実験なども報告されています。

このような背景の下、私たちの研究室では、シリコンの持つ 3 次の非線形光学応答に着目し、非線形光学効果を積極的に利用したシリコン光量子デバイスの実現とその応用を目指し研究活動を行って

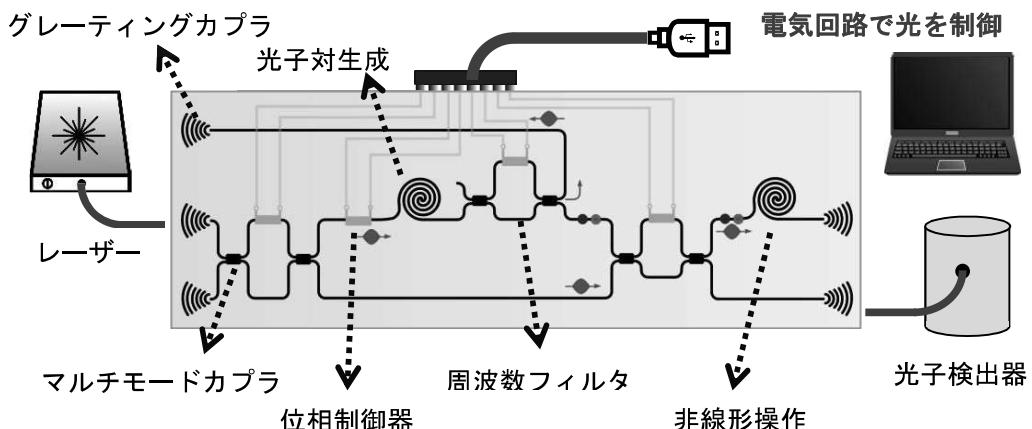


図 1：シリコン光集積量子回路

います（図1）。具体的には、シリコン中での四光波混合を利用した光子対生成、干渉計と光子対光源を組み合わせた量子もつれ状態の生成、干渉計の内部に非線形光学素子を組んだ非線形干渉計などの実装に成功しています。最近では、シリコン光集積量子回路と機械学習を組み合わせた量子機械学習の実現に向けた研究に取り組んでいます。

➤ 非線形光学効果を利用した光子対生成

光子を用いた量子情報処理の実現には、光子1個1個を正確に制御する必要があります。レーザー光を単一光子レベルまで弱めた単一光子源は、放出される光子の間に相関がなく、例えば時間的にランダムな間隔でそれぞれの光子が存在するため、2つ以上の光子を必要とする場合にはいくつかの問題があります。本研究室では、3次の非線形光学効果の一つである四光波混合を利用して、レーザー光の中に含まれている2つの光子を、周波数の異なるシグナル光子とアイドラー光子へと変換し、ごく短い時間間隔の中に2つの光子が同時に存在するような光子対を生成しています（図2）。図3は、シリコン導波路へ入射するレーザー光強度に対する、シグナルとアイドラー光子対の生成レートの測定結果を示しています。我々の研究室では、この光子対を光量子回路の入力状態として利用し、さまざまな応用の可能性を探っています。

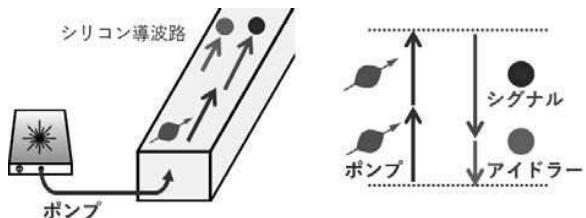


図2：四光波混合による光子対生成実験

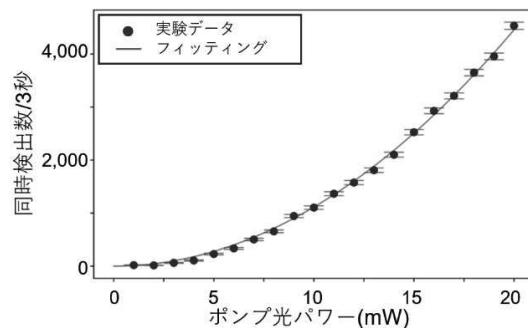


図3：光子対生成レートの光強度依存性

➤ 非線形干渉計の実装

非線形な光学効果を、光量子回路の中で積極的に利用すると、従来よりも高度で機能性の高い量子状態操作を行うことが可能となります。これまで、バラクの光学系を使って、非線形光学効果を利用した干渉計（非線形干渉計）を実装した報告はありましたが、光集積回路で実装した報告はありませんでした（図4）。本研究では、先述した光子対源に加えて、干渉計、周波数フィルタなどをシリコン基板上に実装し、非線形干渉計を光集積回路で実現することに成功しました。また、実装した非線形干渉計の性能を評価した結果、約97%の量子干渉明瞭度が得られました（図5）。本成果により、非線形干渉計が、大規模な光量子回路の一つとして利用できる可能性が示されました[1, 2]。

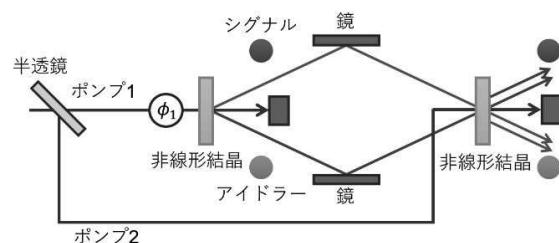


図4：非線形干渉計

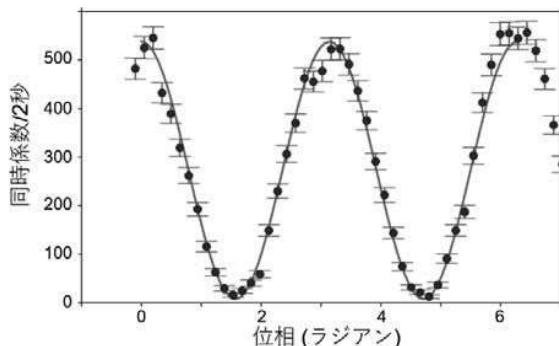


図5：量子干渉実験結果

[1] T. Ono, et. al. Optics Letters, 44(5) 1277 - 1280 (2019)

[2] 小野貴史, et. al. レーザー研究 48(9) 499–504 (2020)

光を利用した整形外科領域における医療機器、技術開発への挑戦

香川大学医学部 整形外科学 教授 石川 正和

連絡先 ishikawa.masakazu@kagawa-u.ac.jp



下記の様な整形外科領域における光情報を用いた技術開発に挑戦してきました（なかなかうまくいかないことがあります）。

1. 光干渉断層計システムによる軟骨組織の評価

眼科、循環器科で使用されている光干渉断層計システムを軟骨評価に応用するべく大阪大学の近江研究室、横浜のベンチャー企業（シンクランド株式会社）と共同研究を行っています。当初、関節鏡視下に使用できるプローブタイプのシステム開発を目指していましたが、技術的に難航しています。

2. 関節鏡視下に使用可能なレーザーポインターの開発

関節内から骨孔を作製する際に、骨孔の広がりを予測するためにレーザーポインターの使用に着眼しました。関節鏡視下に使用可能な防水、滅菌可能なレーザーポインターを作製し特許取得も行いました。ヒト膝関節内で使用してみましたが、関節鏡の光源が思いのほか明るく、レーザーポインターの光が十分に足らず、関節内に投影することが難しい状況に直面しています。

3. 皮膚切開をせずに関節内観察を可能とする極細径関節鏡の開発

関節鏡をする際には約 1cm 位皮膚と関節包を切開する必要があります。再生医療等の術後評価で、関節内を評価する際には侵襲を伴う関節鏡検査を行うことになります。また、ペースメーカーを使用している患者さんは MRI による評価ができません。そこでより侵襲の少ない関節鏡検査を可能とする計 1mm 以下の関節鏡を日本の企業（株式会社住田光学ガラス）と開発しました。切開を必要とせず、通常臨床で使用する径の穿刺で関節内の観察が可能となります。臨床研究を行った後、2019 年には“ニードル関節鏡”として販売に至りました。

4. 色情報による軟骨組織評価方法の開発

組織の色に着目し、関節鏡画像から組織学的情報を予測するための技術を理化学研究所の渡邊先生と共同開発し特許申請しております。特に半月板の色情報は年齢、組織学的な変性との相関が明らかになっており、色情報から組織の状態を予測できると考えています。将来的に、臨床の現場でリアルタイムに画像から組織の状態を予測し、患者さんに説明できるとともに、適切な治療法が選択できる技術開発を目指します。

光を利用した整形外科領域における医療機器、技術の開発

Optical coherence tomography (OCT) 【光干渉断層計システム】

大阪大学・大学院医学系研究科
生体医用光学・生体計測学
近江雅人教授と共同研究
シンクランド株式会社と共同研究



レーザーポインター（防水・滅菌可能）

術中骨孔作製ガイド 特許取得



超細径関節鏡 より侵襲の少ない関節鏡検査（皮膚切開不要）

SUMITOMO
株式会社 住田光学ガラス

臨床研究
(2016年11月16日 JRCTs062180102)

40症例に使用

“ニードル関節鏡”

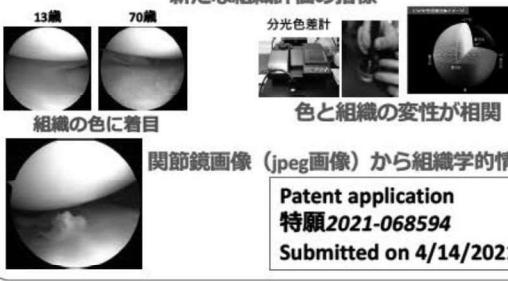
2019年11月発売

- ・ 径 0.95mm 関節鏡
- ・ ファイバー 3 万本
- ・ 18G カニューラで挿入可能
- ・ 通常関節鏡システムで使用可能



色による軟骨、半月板組織評価

新たな組織評価の指標



色と組織の変性が相関

関節鏡画像 (jpeg画像) から組織学的情報を予測

Patent application
特願2021-068594
Submitted on 4/14/2021

略歴

1998年 3月 徳島大学医学部医学科 卒業
6月 島根医科大学医学部附属病院 医員（研修医）
1999年 4月 島根医科大学大学院 医学研究科 形態系専攻入学
2003年 3月 島根医科大学 博士（医学）取得
2003年 4月 神戸市地域結集型共同研究事業 特別研究員
2005年 4月 国立大学法人広島大学非常勤職員 COE 研究員
2007年 4月 マツダ病院 医師
2007年 10月 国立大学法人広島大学非常勤職員 COE 研究員
2008年 4月 広島大学病院 医科診療医
8月 広島大学病院 病院助教
2009年 1月 米国 Cardiovascular Research Institute, Case Western Reserve University (Cleveland, OH) Senior research associate
2013年 5月 広島大学病院 病院助教
11月 広島大学病院 診療講師
2015年 4月 広島大学大学院 助教
2019年 4月 広島大学大学院 医系科学研究科 人工関節・生体材料学 寄附講座准教授
2022年 9月 香川大学医学部 整形外科学 教授



生体時系列信号の非線形解析を用いた可視化手法とネットワーク特徴抽出

徳島大学大学院社会産業理工学研究部 准教授 上手 洋子

連絡先 uwater@ee.tokushima-u.ac.jp



(1) 背景・目的

脳内のニューロンが誕生してからどのように成長するかの過程を解明することは、ニューロサイエンスにおいて重要な課題である。本研究では、ニューロンの活動状態を非線形時系列解析を用いて可視化する方法を提案する。

(2) ニューロンデータ

CMOSベースの高解像度エレクトロアレイ（図1）を用いて、ラット（図2）の脳内のニューロン活動を脳を取り出してから、15日、20日、30日と計測を行った。1024チャンネルのスパイクをラスタープロット（図3）で表示する。



図1. HD-MEA.



図2. ラット.

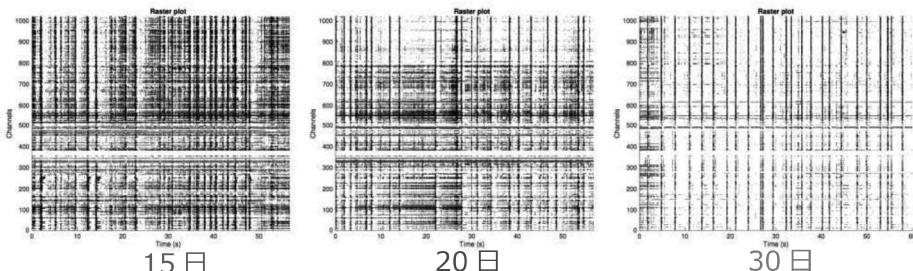


図3. ラスタープロット(スパイク列) .

(3) 非線形時系列解析

ターケンスの埋め込み定理を利用してアトラクタの再構成を行うことで、1次元時系列を3次元に表現でき視覚的に理解しやすいデータとなる。図4のシミュレーション結果からラットの脳は誕生後は非周期に活動的であるが、日が経つにつれ同期率が向上することがわかる。

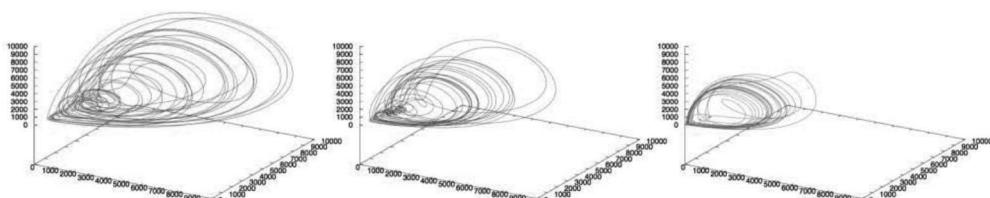


図4. アトラクタの再構成による3次元表示.

(4) まとめ・今後の課題

本研究ではラットのニューロン活動を3次元に可視化することで、ネットワークの特徴を理解することが可能となった。

可積分変換による離散曲面の構成

徳島大学大学院社会産業理工学研究部 講師 安本 真士
連絡先 yasumoto.masashi@tokushima-u.ac.jp



本発表は Mason Pember 氏 (バース大学, 英国), Denis Polly 氏との共同研究に基づく。曲面の微分幾何学は、現代微分幾何学の根幹をなす、長い歴史を持つ重要な研究分野である。まずは連続的な微分幾何から用語を紹介する。

定義 $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$ が双等温曲面であるとは、共形曲率線座標を持つ曲面のことをいう。つまり f の第一基本形式、第二基本形式をそれぞれ I_f, II_f とおくと、

$$I_f = e^\omega (du^2 + dv^2), \quad II_f = L du^2 + N dv^2$$

を満たす (u, v) によってパラメータ表示される曲面のことをいう。

任意の曲面が双等温曲面であるとは限らないが、2次曲面や回転面、さらに石鹼膜やシャボン玉の数理モデルである極小曲面や平均曲率一定曲面は双等温曲面であり、豊富な研究対象を含む重要な曲面のクラスである。ここでは与えられた曲面が双等温曲面であるための判定条件を紹介する。

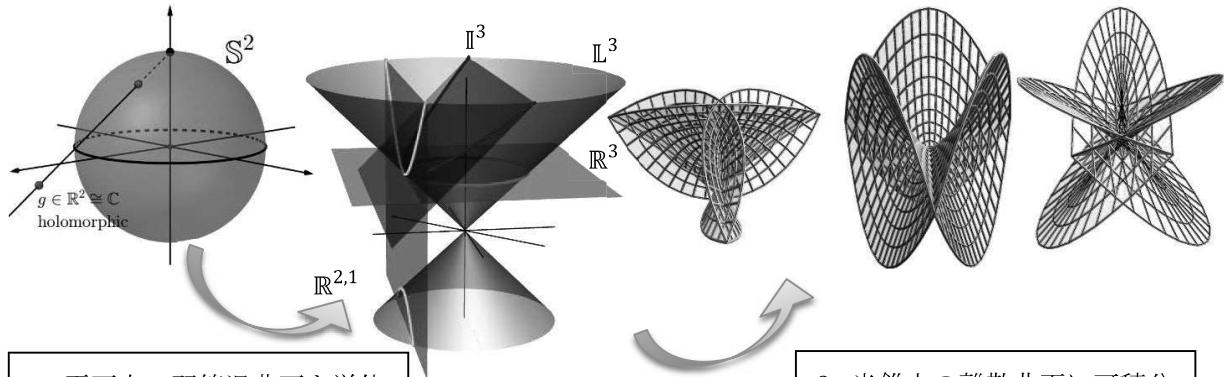
定理 $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$ が双等温曲面であることの必要十分条件は、 f のクリストッフェル変換 f^* が存在することである。ここで、 f^* が f のクリストッフェル変換であるとは

$$df^* = \frac{f_u}{|f_u|^2} du - \frac{f_v}{|f_v|^2} dv$$

を満たす曲面である。さらに、 f が極小曲面であるための必要十分条件は f^* が f の単位法ベクトル場と一致することである。

この事実を用いると、極小曲面の構成法としてよく知られている Weierstrass の表現公式を復元することが出来る。なお、この事実は Pember によって一般化されており、種々の Weierstrass 型の表現公式を導出することが出来る。

本発表では、種々の3次元空間内の離散曲面の構成法を統一的に導出する手法を紹介する。本稿では、離散曲面の構成法を図解したものを記載し、詳細は発表の際に説明する。



近年の豪雨災害における要配慮者利用施設の避難行動と課題

徳島大学 理工学部 社会基盤デザインコース 講師 金井純子
連絡先 junko.kanai@tokushima-u.ac.jp



(1) 背景

近年の豪雨災害では、高齢者施設や障害者施設などが甚大な浸水被害を受けており、中には死亡事故も発生している。このような事態を踏まえ、2017年6月に水防法及び土砂災害防止法が改正され、要配慮者利用施設の所有者または管理者については、洪水・土砂災害における防災体制や訓練の実施に関する事項を定めた「避難確保計画」を作成し、各市町村長に届け出る義務が課されることになった。

(2) 目的・方法

大規模水害からの逃げ遅れ0を目的とし、要配慮者利用施設における避難確保計画の実効性向上を目指す。本研究では、平成30年7月に発生した西日本豪雨災害で被災した岡山県倉敷市真備町の高齢者施設Aを対象とし、避難行動開始のタイミングに注目した調査を行う。方法は、浸水痕跡調査、氾濫解析、ヒアリング調査である。

(3) 西日本豪雨災害の概要

西日本豪雨災害では、局所的な線状降水帯による記録的大雨によって河川が氾濫し、岡山県内では死者61名、行方不明者3名の人的被害に加え、全壊4,822棟、半壊3,081棟、床上浸水2,921棟、床下浸水6,035棟などの住家被害が発生した。本調査の対象地域である倉敷市真備町では、小田川左岸の堤防が決壊し、地区的27%にあたる約12km²が冠水し、約4,600棟が浸水した。短時間に水かさが増したため、多くの人が家に取り残され、自衛隊や消防に救助された人は約2,350人、死者は51人に上る。

(4) 高齢者施設Aの避難行動

発災当日は入居者29名と短期入居者7名がいた。入居者の多くは寝たきりで自力での歩行はできないが、職員による迅速な避難誘導により人的被害は無かった。施設周辺は5.0m浸水し、平屋建ての建物は水没した。施設では「避難勧告」が発令されれば系列施設へ避難することを事前に決めていた。7月6日は、気象情報、河川の水位情報、川のライブカメラ等で情報収集を続ける中、22時に真備地区全域に「避難勧告」が発令され、計画通り避難を決定した。職員が緊急参集し、22時45分頃に約2km離れた系列施設へ入居者の移送を開始し、深夜0時、避難を完了した。

氾濫解析の結果から、小田川の氾濫水は、高齢者施設Aが避難を開始した時刻から避難が完了するまでの75分間に、左岸側の有井地区へ拡大し、避難完了時刻から30分後には施設に到達したと推察される。

(5) 考察

高齢者施設Aの場合、避難行動を開始する具体的な目安を事前に決めておいたことで、応援車両や受入れ先の手配が円滑にでき、入居者の移送を短時間で完了することができた。しかし、氾濫水が避難完了時刻から30分後に施設へ到達したことを踏まえると、「避難勧告」より一段階早い「避難準備・高齢者等避難開始」のタイミングで避難することが望ましい。一方、予測が難しい集中豪雨では、避難情報が必ずしも段階的に発令されるとは限らない。したがって、避難に時間を要する高齢者施設の避難確保計画においては、自治体が発令する避難情報だけに頼るのではなく、「河川の水位情報などを活用した施設独自の避難行動開始基準」が必要である。今後、高齢者施設における洪水時の避難行動開始基準として、水位情報がより積極的に活用されるよう研究を進めていく。

微振動刺激による骨粗鬆症予防・骨形成促進の基礎研究

徳島大学大学院社会産業理工学研究部理工学域 准教授 佐藤 克也
連絡先 katsuyas@tokushima-u.ac.jp



1. 背景

日本は超高齢化社会を迎えようとしている。加齢とともに罹患者数が増加する疾病の一つに骨粗鬆症がある。骨粗鬆症になると転倒などによる骨折を起こしやすく、寝たきりのきっかけとなる。骨粗鬆症の予防や進行の抑制、骨折治癒の促進を実現することができれば高齢化社会におけるQOL向上につながる。

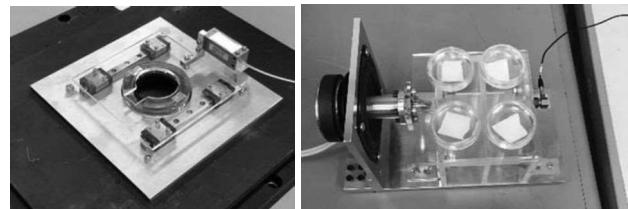
2. 目的

現在、骨粗鬆症には薬理学的治療が行われているが副作用もある。一方、骨組織は力や変形の作用（メカニカルストレス）により、骨形成が調節されることが知られている。そこで我々は人為的メカニカルストレスにより骨形成を活発化させる技術の開発を目指している。

我々は、微振動刺激と呼ばれる周波数30 Hz – 100 Hz、加速度振幅0.1 – 0.3 G程度の振動に着目している。微振動刺激は動物実験において骨形成を促進することが報告されているが、その作用機序については未解明な点が多い。本研究では、微振動刺激が骨形成を担う骨芽細胞にどのようにして感知され、骨形成活性化へつながっているのか。そのメカニズム解明を目指す基礎研究を行っている。

3. 方法

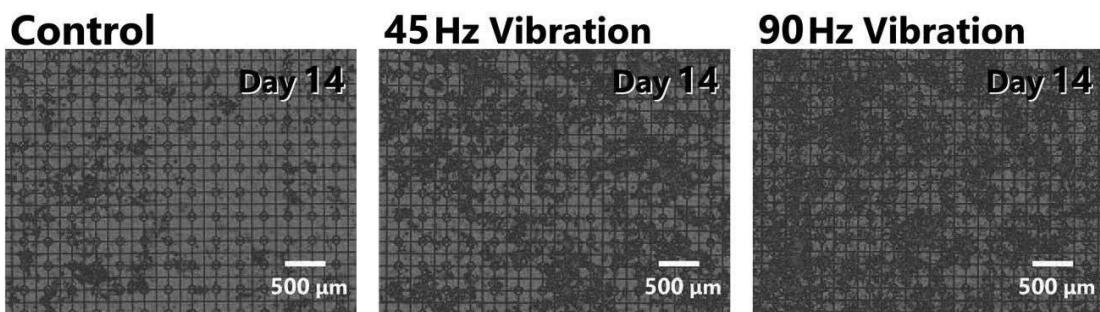
我々の研究室で独自に開発した微振動刺激付与デバイスを用いて培養骨芽細胞に対して微振動刺激を与え、それに対する応答や骨基質産生に及ぼす影響についての検討を行っている。



例えば、右図左側のデバイスは顕微鏡ステージ上に設置し、微振動刺激を与えた際の骨芽細胞の応答をリアルタイムでその場観察するためのデバイスであり、右側のデバイスはCO₂インキュベーター内に設置し、微振動刺激を付与しながら継続的に細胞培養を行うためのデバイスである。

4. 結果

得られた実験結果の一例を紹介する。間葉系幹細胞様細胞株KUSA-A1を骨分化誘導培地により骨芽細胞へと分化させ、ディッシュ上で骨基質を産生させた場合、45 Hzや90 Hzの微振動刺激を1日あたり20分間付与すると骨基質の産生が増大することが分かった。また、45 Hzと90 Hzとを比較すると90 Hzの微振動刺激の方がより増大効果が高かった。



骨補填材機能向上～イオン挿入法によるバイオセラミックスの高機能化～

産業技術総合研究所 健康医工学研究部門 主任研究員 杉浦 悠紀

連絡先 yuki-sugiura@aist.go.jp



1. 研究背景

超高齢社会到来に伴い、骨格系疾患の患者数は増加の一途をたどっている。骨の再建・再生により、運動機能回復が試みられている。しかし、骨再生に用いられるリン酸カルシウム系骨補填材の性能は、骨再生能が低下した高齢者に対しては不十分な再生能力であることが多い。

2. 研究目的・手法

我々は、骨再生能が低下した患者に対しても適応可能であり、骨再生を強く促進される事が可能な材料開発に取り組んできた。骨組織は、溶存シリカを作用させると、再生能が向上する事が知られている。そこで、本研究では、発表者が独自に開発した手法である「イオン挿入法」を用い、骨補填材の基材となるリン酸カルシウムとシリカを複合化させた材料の開発及び、これの動物実験による有用性を検証した。

3. 実験結果・考察

図1に調製したシリカ複合化リン酸カルシウムブロックの写真を示す。シリカ源として用いた水ガラスの濃度を最適化することにより、骨補填材としての利用が十分可能なサイズ・強度を併せ持つ材料の開発が出来た。図2に、調製したシリカ含有リン酸カルシウムブロックの、ウサギ骨欠損部への埋入試験の結果を示す。シリカ含有リン酸カルシウムブロックは、これまで骨補填材として利用してきた、炭酸アパタイトと比較して、数倍以上の骨再生能を発揮することが分かった。

4. まとめ

調製した新規材料は、高い骨再生能を発揮することが分かった。今後は、本材料の有用性を動物実験により、さらに検証を進めていく。さらに、医工連携により、本材料の社会実装を実現し、多くの患者の治療、QOL改善に役立てていきたい。



図1：調製したシリカ含有リン酸カルシウムブロックの写真

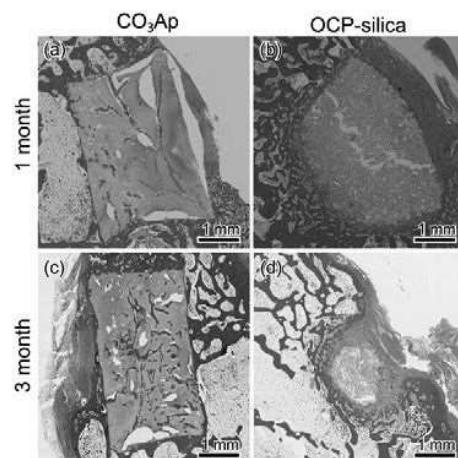


図2：シリカ含有リン酸カルシウムブロックの動物実験の結果

1分子DNA伸張技術のためのナノ流体デバイス開発

産業技術総合研究所健康医工学研究部門 主任研究員 平野 研
連絡先 hirano-ken@aist.go.jp



【目的】

本研究の目的は、1分子DNAを伸長して計測可能なデバイスを作製することで、現在用いられている最新の次世代DNAシーケンサーでも解析し得ないゲノム情報を1分子ゲノムマッピングにより解析するデバイスおよび手法を確立することである。これまでに、DNA1分子の高分子ポリマーとしての物性等を明らかにしてきた知見を活用し(Nano Lett.13(2013)1877等)、本研究では、香川大学にある電子線描画装置等を利用し、マイクロ・ナノサイズの空間や微細構造を創り出すことで新規な1分子DNA伸長用デバイスの作製を試みた。

【成果】

DNAは長鎖の半屈曲性高分子である性質を利用して、分子の拡がりを制限した空間や3次元的な加速流空間を創り出す超微小流路を用いれば、1分子DNAの伸張計測を実現する新規デバイスが創出できると考えた。デバイス作製では、マイクロ流路による原理実証を経てナノ流路へダウンサイジングするアプローチを取り、並行してナノ流体デバイスの作製を行った。電子線描画とシリコン深掘りエッチングにより流路の幅・深さがともに1μmまたは2μmのLine & Spaceを作製し流路としたデバイスによる1分子DNAの伸長結果を図1(a)に示す。擬似的なナノ空間を実現するためポリマー溶液を加え、1μm角の流路を用いることで1分子DNAの全長伸張の計測が可能となった(図1 b,c)。また、流路内にピラー構造を設けたデバイスを作製することで、図1の直鎖DNAのみならず環状DNAも輪投げの要領で捕捉して伸張計測することが可能となった(図2 a-c)。より高次構造を有する環状DNA(超らせんDNA)の分子輪投げを行うナノピラーデバイス用のナノホールアレイもシリコン基板上に作製した(図2 d)。今後は、更なる微細化によりナノ空間×DNA1分子伸張技術の新規創出への展開に挑戦する。

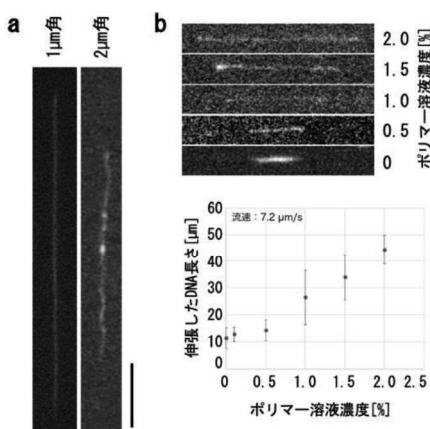


図1: Space-confinement効果による
直鎖状DNA1分子の伸張デバイス

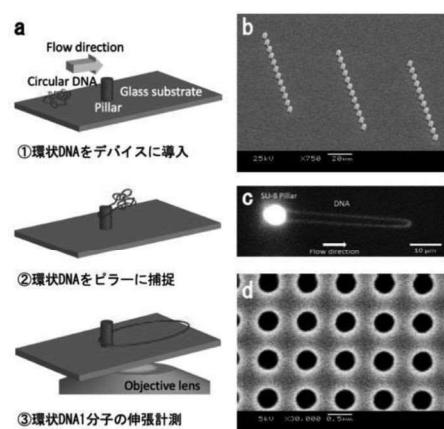


図2: 1分子輪投げデバイスによる
環状DNA1分子の捕捉・伸張

【謝辞】

本研究成果の一部は、香川大学微細加工プラットフォームおよび香川大学マテリアル先端リサーチインフラ事業を活用し、また科研費(22K06095, 18K06175)により得られた。

「水が機械を動かす」 水圧シリンダ/パワーユニット

技術の特長・優位性

水圧シリンダ/パワーユニットは、
油圧・空圧の弱点を補う、地球環境に優しい新しいエネルギーです。



昇降機（水中仕様タイプ）



水圧パワーユニット



水圧シリンダ

〈水圧シリンダ/パワーユニットの特長〉

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| 1 オイルフリー(CO ₂ 発生ゼロ) | 3 水道配管網圧力作動(電源不要)※ |
| 2 超低圧～中圧まで出力 | 4 洗浄性が高い(環境衛生最適) |

※環境負荷の低い不凍液を使用すると、寒冷地での利用も可能です。

適用分野

水中(海洋、河川を含む)油汚染
環境に配慮対策
する分野 防火対策に優位(工場設備最適)
環境負荷に対して最適化

その他各分野

油圧、空圧、電圧に次ぐ第4の動力として活用可能な動力ですので、
ご相談に応じて検討いたします。

知財・受賞歴等

- » 2016年2月 かがわビジネスモデル・チャレンジコンペ2015・最優秀賞 受賞
- » 2017年3月 香川県・第24回芦原科学賞・奨励賞 受賞
- » 2018年2月 四国産業技術大賞 技術功績賞・最優秀賞 ほか

会社概要

代表者	株式会社ADSムラカミ 代表取締役 村上 康裕	電話	087-814-7651
住所	香川県高松市林町379番地	E-Mail	murakami-y@adsmurakami.co.jp
事業内容	低中圧水圧パワーユニット装置・水圧シリンダの設計、 製造 / 福祉・介護・障がい者施設向け入浴装置開発・製造	設立年月	2014年12月
資本金	500万円	従業員数	3人(2021年2月)

特殊要素技術を活用した NC 円テーブルのスリム化

株式会社北川鉄工所グローバルハンド技術 2 課 近藤 恭司



NC 円テーブルとは？

金属・アルミ等を切削加工する 3 軸マシニングセンタに搭載し、ワークの回転や割出しを行う機械。

メリット

- ・ワークの付替え工程を減らし、加工時間を短縮できる。
- ・回転の動きが増えることによって、複雑な形状に加工できる。

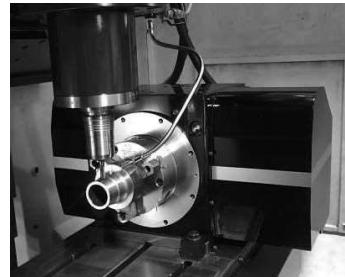
«加工品 例»



自動車部品



スマートフォンの筐体



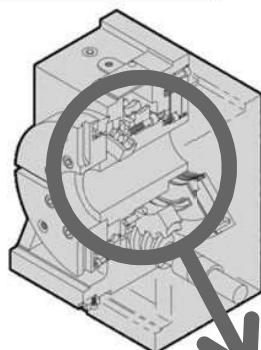
構造説明

«従来構造» ウォームホイールとスピンドルをボルト締結

«薄型化を実現»

特殊要素技術（摩擦接合）を用い

ウォームホイールとスピンドルの直接接合を実現



本来 矛盾 する 2 つの特性をもつ

【摩擦接合】	【ウォームホイール】
焼付きに似た現象での接合。	耐焼付性、耐摩耗性に優れ、
接合強度が高く、	すべり性の良い
異種材料でも接合可能。	特殊銅合金を採用。

世界初 胴厚 100mm 未満薄型 NC 円テーブル特徴



第 7 回ものづくり日本大賞 ～中国経済産業局長賞～

ものづくり日本大賞

«目的»

- ・加工エリアの拡大
→大型ワークに対応可能
- 1 度に加工できるワーク数の増加

«特徴»

- ・胴厚が薄い
- ・ロータリージョイントを 7 ポート内蔵
- ・スピンドル貫通穴の拡大



→ ポート数の増加によって
自動化生産や IoT への対応力も強化

バイオガスの液体燃料化に関する技術検証及び実証試験装置の製作

株式会社富士クリーン 企画開発部 企画開発課 小川 直紀

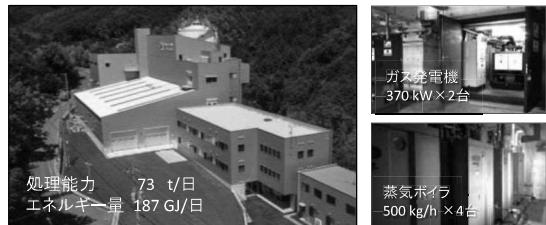
連絡先 n-ogawa@fujicl.com

はじめに

【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 / 115名（平均年齢41.7歳）

【乾式メタン発酵施設(NEDO実証事業) 2021年2月26日終了】



エネルギー利活用のため、新たなバイオガス利用先が必要

- ガス発電機の追加 売電により収益を得られるが、安価。
またFIT活用の場合、将来的に減収する。
- 配管での外部供給 整備に関する課題が多く、困難である。
- ポンプでの外部供給 バイオガスは精製や圧縮が難しいため、
設備導入や運搬にコストが多く掛かる。

既存技術での解決困難

新技術の導入

- ◎ 様々な場所と用途で活用したい
- ◎ エネルギー利用システムを高付加価値化したい
- ◎ 低コストで大量に運搬したい

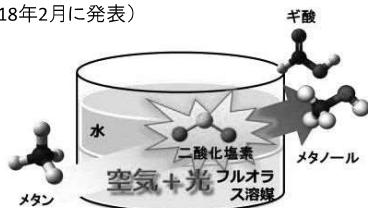
背景と目的

- ・国内初となる大型の縦型乾式メタン発酵施設を竣工
- ・現在までに各種施設運転データ並びにバイオガスの発生状況、発酵汚泥の性状分析等のデータを蓄積
- ・バイオガス（メタンと二酸化炭素の混合ガス）が常時発生
- ・今後、縦型乾式メタン発酵処理による効率的な廃棄物の処理を実施することにより、バイオガス発生量の増加が見込まれる。

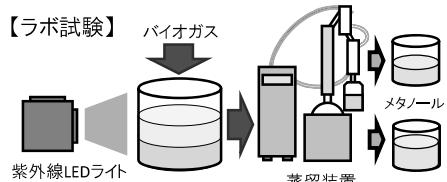
技術概要

【メタン酸化反応】

- ・メタンを酸化しメタノールなどを合成することは困難といわれてきた「夢の反応」である。
- ・大阪大学 大久保敬教授らの研究グループは常温・常圧で空気とメタンからメタノールとギ酸を作り出すことに世界で初めて成功している。（2018年2月に発表）



- ・反応には水とフルオラス溶媒によるフルオラス二相系を用いており、水相におけるラジカル生成と生成物濃縮、フルオラス相における光反応とメタン溶解を経て、メタン酸化反応を行う。



今後の計画と展望

【既存技術への利用】

- ・メタノールは燃料電池の水素源として利用可能で、CO₂フリーな電力を供給することができる。
- ・メタノール燃料電池を蓄電池と合わせて導入することで利用用途が広がる。



船舶主機関モニタリングシステム e-GICS Advance / CMAXS e-GIC SX

(株)三井 E&S マシナリー テクノサービス事業部 ディーゼルサービス部 土居秀人
連絡先 shuto-doi@mes.co.jp



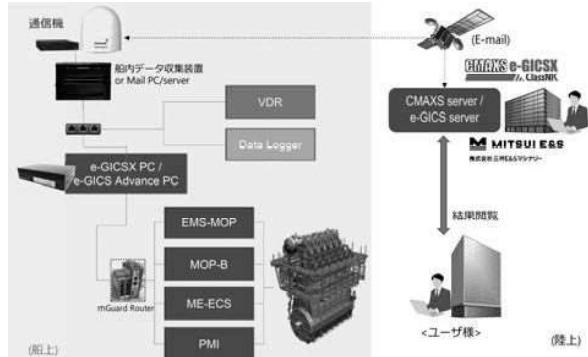
【概要】

e-GICS Advance, CMAXS e-GIC SX は船舶の推進機関の状態を、自動収集したセンサデータからモニタリングしながら解析・診断することで把握するシステムです。これにより機関の異常を兆候の段階で捉え、船舶の航行に支障を来す重大不具合を削減することに貢献しています。

e-GICS Advance がリーズナブルなミドルスペック、CMAXS e-GIC SX は AI による船内リアルタイム異常診断機能を備えたハイエンドスペックのモニタリングシステムです。

【システム構成】

下図のように、関係する船内機器(VDR, Data Logger)のデータと主機関搭載機器(EMS-MOP 等)からのデータを、船内設置の e-GICS Advance PC 若しくは e-GIC SX PC という専用コンピュータで自動収集し、本船の通信機を介して陸上の Server に送信されます。解析・診断は陸上 Server で実施され、結果は Web を介してユーザ様が閲覧出来る仕組みです。



【解析・診断の流れ】

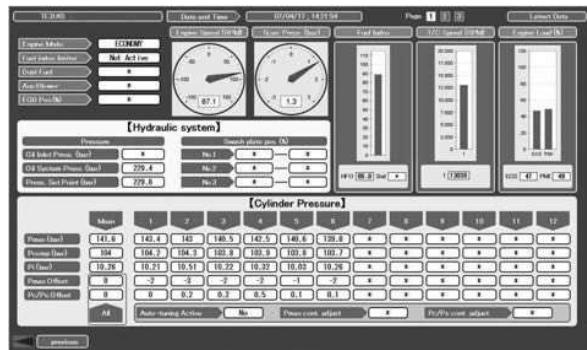
CMAXS e-GIC SX は、船内の異常診断、陸上では性能診断に異常検知結果を加味した状態診断という二段階での処理を実施しています。

- (1) 異常診断：船内の e-GIC SX PC において、機関の作動状態を機械学習結果に基づいてリアルタイムで監視し、機械及びセンサの異常を早期に検知します。異常診断では、最新の AI 機械学習アルゴリズム及びエンジニアノウハウに基づく独自解析アルゴリズムを駆使しています。
- (2) 状態診断：陸上試運転結果との性能比較をベースとした性能診断を自動的に実行し、そこに異常診断結果と

燃焼診断結果を加味することで、状態の乖離における原因を絞り込み、従来より高精度の整備・調整等の必箇所の判定を行います。

【デジタルツイン】

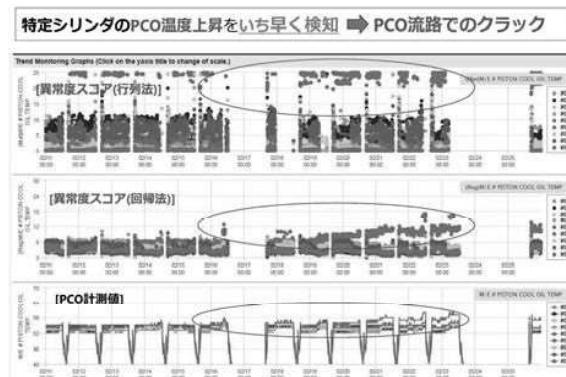
機関の運転状態を陸上からモニタリングする事はこれまで困難でしたが、陸上 Server に蓄積されたデータ(3 分毎)の主要な項目を Dashboard(下記)に表示することで閲覧可能となりました。これにより乗組員殿が操作する筒内圧及びシリンドラ注油量等の調整状態が陸上から閲覧可能となりました。



【適用・分析事例】

CMAXS e-GIC SX では各センサの異常度を指指数化したスコア(異常度スコア)を異常検知に用い、異常度スコアのトレンドから、機関の異常を兆候の段階で逐次把握可能です。

下図は実際の異常検知例で、ピストン冷却油(PCO)流路のクラックによる PCO 漏洩による温度上昇の兆候の検知し、重大不具合を回避出来た事例です。



以上