

鶴岡工業高等専門学校  
地域共同テクノセンターレポート

第10号

2010

鶴岡工業高等専門学校

地域共同テクノセンターレポート

第 1 0 号

2 0 1 0

－ 巻 頭 言 －  
技術交流による地域活性化をめざして

鶴岡工業高等専門学校長 横山 正明



平成 22 年が明けても、一昨年来世界中を揺るがしてきた、米国発の未曾有の金融危機・経済恐慌の大きな嵐のつめあとがいまだにに至るところに残っていて、日本経済は先の見えない苦境に陥って、抜け出せないままである。「ものづくり」企業が特に絶不調であり、これに起因する失職者は、山形県が東北地方では福島県に次いで 2 番目に多い。山形県の今年の年間有効求人倍率は 0.36 倍ときわめて小さく、雇用情勢は一向に良くなならない。これは本校の存在に深く関係している県内のものづくり企業がきわめて不調であることを示しており、非常に気がかりである。この状況は地域密着型高専を標榜し校是としている本校として、なすすべもなく、ただ手をこまねいて見ているだけではすまされない深刻で重大な問題である。

このような最苦境時においてこそ最も重要な使命と責務を課せられているのが、本校の「地域共同テクノセンター」である。このセンターの設置目的は、センター規程第 2 条に「センターは、本校において蓄積した技術開発及び研究成果を基に、地域企業等との技術及び研究交流を推進して地域社会の発展に寄与するとともに、本校の教育研究の充実発展に資することを目的とする」と明記されている。すなわち、「地域社会・地域企業等と高専とのパイプ役」になり、地域との技術交流・研究交流によって地域社会・地域産業等の進歩・発展・活性化を後押しすること、これこそが本校の地域共同テクノセンターのなすべき最も重要な業務である。

我が鳩山首相は今年の国連演説で「2020 年までに温室効果ガス排出を 1990 年比で 25%削減する！」と世界に向けて公約してしまった。10 年後になって、「削減出来ませんでした！」ではすまされない、大変な公約である。日本国民総力をあげて、日本の現有する、あらゆる科学技術を総動員し、また新技術を早急に開発しつつ、本気で取り組まなければならないほどの高く、遠い目標である。「エネルギー産業革命を起こすぞ！」くらいの大きな覚悟がないと目標達成は到底不可能である。地方においては、あらゆる山地・平野・休耕田・耕作放棄地に発電用の風車を設置し、あらゆる農業用水路に同様な水車を設置するくらいの覚悟が必要である。地方活性化につながるかも知れない。本校もがんばりますので、地域企業におかれましても、「技術の変革期は大きな商機であり、また勝機だ！」という気持ちでがんばっていただきたい。

平成 20 年 12 月に中央教育審議会から「高等専門学校教育の充実について」の答申が出され、高専教育の充実の方向性が示された。高専機構の第二期中期計画が準拠した、その基本的思想は、(1)自主的・自律的改革への不断の取組、(2)多様な実践的・創造的技術者の養成、(3)本科・専攻科の位置付けの明確化、(4)地域連携の強化によるイノベーション創出技術者の輩出、等である。これを実現するための具体的な 7 方策のうち、テクノセンターに直接に関連する内容として、(1)共同研究・受託研究・技術相談等の推進、(2)地域企業における教員研修、(3)COOP 教育・インターンシップの充実、(4)企業人材等の活用、(5)社会貢献の推進・充実、等が挙げられている。そして、その成否の鍵は「テクノセンターを中心とする産学連携・地域連携の組織である」とし、テクノセンターが最重要であり、期待するところ大であるとしている。

本校の地域共同テクノセンターは、地域内外の多くの団体・企業から本校の教育研究活動に対して日ごろから多大なるご支援とご協力をいただいている。とくに、鶴岡高専技術振興会からは毎年多額の研究助成をいただいている。これら多くの関係団体・企業からのご支援とご協力に対して心から厚くお礼申し上げますとともに、今後の変わらぬご厚誼をお願いしたい。

地域共同テクノセンターがこの 1 年間に関係しました主要な活動を以下に報告していただく。これらの活動にご協力とご援助をいただきました方々に心から厚くお礼申し上げます。

# 目 次

巻頭言 .....	鶴岡工業高等専門学校長 横山 正明
-----------	-------------------

## I. 2009年度のテクノセンター活動

### 1. 共同研究・研究協力・技術支援等

①共同研究 .....	3
②受託研究 .....	3～4
③奨学寄附金 .....	4
④技術相談 .....	4
⑤科研費研究 .....	5
⑥卒業研究テーマ公募 .....	5
⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告 .....	5
i) 地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業	
「騒音・振動新技術に関する研究」 .....	鶴岡高専制御情報工学科 柳本 憲作 6
「ZigBeeの評価とリモートセンシングシステムの試作」 .....	鶴岡高専電気電子工学科 佐藤 淳 7
「「嵐の湯」に導入されたマイクロバブル技術の効果測定および分析」 .....	鶴岡高専物質工学科 小谷 卓・同総合科学科 加田 謙一郎 8～10
「廃トナーの放電処理」 .....	鶴岡高専総合科学科 吉木 宏之 11
「絹タンパク質とポリ乳酸の複合化」 .....	鶴岡高専物質工学科 飯島 政雄 12
「小型風力発電装置を補助電源とする離島向け街灯システム」 .....	鶴岡高専機械工学科 本橋 元 13
「自動ページめくり機の改良」 .....	鶴岡高専機械工学科 増山 知也 14
ii) 製品・実用化が期待される研究活動に対する助成事業	
「RGB-LEDの加法混色による白色光源の演色性と好ましい色の見え方」 .....	鶴岡高専電気電子工学科 御園 勝秀 15
iii) 学術研究の充実発展に対する助成事業	
「カーボンマイクロコイルと磁界との相互作用に関する研究」 .....	鶴岡高専電気電子工学科 江口 宇三郎 16
「環境調和型半導体を用いた薄膜太陽電池の開発」 .....	鶴岡高専電気電子工学科 森谷 克彦 17
「6軸加速度センサを用いたカルマンフィルタ理論による慣性データの推定法の検討」 .....	鶴岡高専機械工学科 小野寺 良二 18
「ミジンゴを用いたバイオマテリアルの創出」 .....	鶴岡高専物質工学科 阿部 達雄 19

### 2. 啓発活動

#### ①市民サロン

第1回市民サロン報告紹介			
…………… 山形県農業総合研究センター水田農業試験場	森谷 真紀子	21	22
…………… 鶴岡高専機械工学科	増山 知也	23	24
第2回市民サロン報告紹介			
…………… 山形県工業技術センター庄内試験場	橋本 智明	25	26
…………… 鶴岡高専電気電子工学科	御園 勝秀		27
第3回市民サロン報告紹介			
…………… 鶴岡高専物質工学科	小谷 卓		28
…………… 庄内総合支庁農業技術普及課産地研究室	古野 伸典	29	30
②産業技術フォーラム			
第30回産業技術フォーラム講演紹介			
…………… 韓国海洋大学校教授	金 東一	31	32
第31回産業技術フォーラム講演紹介			
…………… 東京工業大学原子炉工学研究所長	有富 正憲	33	34
③教育研究発表会			35
④その他の啓発活動等			
2009年度の公開講座	公開講座等委員会委員長 小谷 卓		36
親子で楽しむ科学の祭典2009	実行委員長 栗野 幸雄		37
3. 社会的要請への対応			
①出張授業・実験・創作指導等		39	40
②人材養成のための講座提供		41	42

## II. 本校学生の技術への挑戦

### 1. 学生の挑戦

①ロボットコンテスト	鶴岡高専機械工学科	増山 知也	44
②プログラミングコンテスト	鶴岡高専制御情報工学科	大久保 準一郎	45
2. 学生の研究発表			47～48

## III. 鶴岡高専のシーズ

1. 鶴岡高専分野別シーズチャート			50
2. 研究紹介			52～53

## IV. テクノセンターニュース

## V. 2010年度 テクノセンター運営委員会委員・テクノセンター員名簿

59

## I . 2009 年度のテクノセンター活動

### 1 . 共同研究・研究協力・技術支援等

- ①共同研究
- ②受託研究
- ③奨学寄附金
- ④技術相談
- ⑤科研費研究
- ⑥卒業研究テーマ公募
- ⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告

### 2 . 啓発活動

- ①市民サロン
- ②産業技術フォーラム
- ③教育研究発表会
- ④その他の啓発活動等

### 3 . 社会的要請への対応

- ①出張授業・実験・創作指導等
- ②人材養成のための講座提供

## テクノセンター活動概要

鶴岡工業高等専門学校地域共同テクノセンター（以下、テクノセンター）における地域協力活動は、1. 「共同研究・研究協力・技術支援等」2. 「啓発活動」3. 「社会的要請への対応」に分類することができる。

1. 「共同研究・研究協力・技術支援等」は、本校教員等による各専門的研究を媒介とした学外への協力・支援活動であり、以下のものが含まれる。

- ① 学外（民間企業・公共団体他）の研究者等と対等の立場で研究を行う共同研究
- ② 学外からの委託を受けて研究を行う受託研究
- ③ 学外から受けた資金をもとに、教員の特定研究の推進、学生への教育振興を行う奨学寄附金
- ④ 研究・開発に関する学外からの相談に応じる技術相談
- ⑤ 日本学術振興会科学研究費補助金を得てとりくむ科研費研究
- ⑥ 学外から提示された課題を、学生教育にもいかしながら解決してゆく卒業研究テーマの公募
- ⑦ 鶴岡高専技術振興会からの助成を受けて行われた研究活動（②の受託研究にも含まれる）

2. 「啓発活動」は、技術者に対するリフレッシュ教育や一般市民・子供を対象とした社会教育、生涯教育を通して、地域の活性化や将来的発展の担い手となる人材の育成を目的としている。同活動には、下記のようなものがある。

- ① 各分野の最新情報題をわかりやすく提供する、市民サロン — “自然に学ぶシリーズ” —
- ② 国内外から講師を招いて最先端の話題等を提供する、産業技術フォーラム
- ③ 学内における情報交換を主眼に置き、学外者へのシーズ紹介も兼ねた、教育研究発表会
- ④ 上記以外の啓発活動として「公開講座」と「親子で楽しむ科学の祭典」

3. 「社会的要請への対応」は、学外に対して、本校が人的・知的協力を行うものである。2009年度には、次のような活動を行った。

- ① 小・中・高校生を対象に教員・技術職員・学生が実施する、出張授業・実験・創作指導等
- ② 地域の人材養成を目的とした講座提供。

これらの概要について、次頁以降紹介してゆく。

## I - 1. 共同研究・研究協力・技術支援等

- ① 共同研究
- ② 受託研究
- ③ 奨学寄附金
- ④ 技術相談
- ⑤ 科研費研究
- ⑥ 卒業研究テーマ公募
- ⑦ 鶴岡高専技術振興会助成研究報告



## ①共同研究 2009年度における共同研究の状況

原則として、高専において民間企業等外部の機関から研究者及び研究経費を受け入れ、当該民間企業等の研究者と共通の課題について、対等の立場で共同して行う研究。税制上の優遇措置の対象となる研究もある。2009年度の共同研究を掲載する。

担当教員	共同研究機関等	研究テーマ
柳本 憲作	オリエンタルモーター(株)	低騒音化に関する研究
加藤 康志郎	オリエンタルモーター(株)	モーターメカニズムの解明
金綱 秀典	(株)イワテック、(有)オー・エフ・シー	燃料生成技術及び生成装置の開発
佐藤 貴哉	長岡技術科学大学	ガラス結晶化を利用した製品開発
竹村 学	豊橋技術科学大学	教育プログラムの検討と作成
江口 宇三郎	豊橋技術科学大学	カーボン薄膜に関する研究
吉木 宏之	豊橋技術科学大学	電子デバイスの開発
佐藤 淳	豊橋技術科学大学	医療・生物・農業の検査に関する研究
佐藤 淳・小野寺 良二	みなと運送(株)東北営業所	回収システムの開発
三村泰成・増山知也・ 佐々木裕之・本橋元	(株)いそのボデー	トラックの開閉扉に関する研究

## ②受託研究 2009年度における受託研究の状況

高専において、外部からの委託を受けて行う研究。必要経費は委託者が負担し、研究成果は高専から委託者に報告される。2009年度の受託研究には、以下のようなものがあつた（鶴岡高専技術振興会からの助成による受託研究に関しては、⑦で詳述）。

担当教員	委託者等	研究テーマ
佐藤 貴哉	(独)新エネルギー・ 産業技術総合開発機構	蓄電システム技術の開発、等3件
佐藤 貴哉	(独)新エネルギー・ 産業技術総合開発機構	次世代技術の開発、等3件
佐藤 貴哉	(独)科学技術振興機構	蓄電デバイスの開発
御園 勝秀	住友大阪セメント(株)	評価技術の開発
佐々木 裕之	(株)アトム	クラウンギヤの基本設計
佐藤 淳	(財)山形県産業技術振興 機構	省エネ診断システムの実証
柳本 憲作	鶴岡高専技術振興会	騒音・振動新技術に関する研究
佐藤 淳	鶴岡高専技術振興会	ZigBee の評価とリモートセンシングシステムの試作
小谷 卓・ 加田 謙一郎	鶴岡高専技術振興会	「嵐の湯」に導入されたマイクロバブル技術の効果測定および分析
吉木 宏之	鶴岡高専技術振興会	廃トナーの放電処理
飯島 政雄	鶴岡高専技術振興会	絹タンパク質とポリ乳酸の複合化
本橋 元	鶴岡高専技術振興会	小型風力発電装置を補助電源とする離島向け街灯システム
増山 知也	鶴岡高専技術振興会	自動ページめくり機の改良
御園 勝秀	鶴岡高専技術振興会	RGB-LED の加法混色による白色光源の演色性と好ましい色の見え方

佐々木 裕之	鶴岡高専技術振興会	新しい原理のモータの開発
江口 宇三郎	鶴岡高専技術振興会	カーボンマイクロコイルと磁界との相互作用に関する研究
森谷 克彦	鶴岡高専技術振興会	環境調和型半導体を用いた薄膜太陽電池の開発
小野寺 良二	鶴岡高専技術振興会	6軸加速度センサを用いたカルマンフィルタ理論による慣性データの推定法の検討
阿部 達雄	鶴岡高専技術振興会	ミジンゴを用いたバイオマテリアルの創出
本橋 元	鶴岡市長	鶴岡市の用水路を利用したマイクロ水力発電の基礎調査

### ③奨学寄附金 2009年度における奨学寄附金の状況

教育振興・研究支援を目的として、企業・団体または個人から受け入れる寄附金。教育活動の充実や学術研究の活性化に重要な役割を果し、税制上の優遇措置もある。

受入者等	寄附者等
佐藤 貴哉	協立化学産業(株)
横山 正明	タクトシステムズ(株)
横山 正明	(株)アペックス東北支社山形営業所
森谷 克彦	公益信託エスペック地球環境研究・技術基金
増山 知也	(株)山形銀行
瀬川 透	日本化学会
本橋 元	(財)マエタテクノロジーリサーチファンド
安齋 弘樹	三和油脂(株)
安齋 弘樹	日清オイリオグループ(株) (2件)
鶴岡工業高等専門学校	鶴岡工業高等専門学校後援会
佐藤 司	(株)庄内クリエート工業
佐藤貴哉	東洋合成工業(株)

### ④技術相談 2009年度における技術相談の状況

高専教員が学外の組織や機関から研究・開発上の相談に応じ、情報提供等を通して技術支援を行うものである。技術相談のやりとりが同研究・受託研究に発展する事例も多く、本校が外部機関に対して行う研究協力の基盤的活動とも言える。2009年度、技術相談の概要は次表の通り。

担当教員等	相談内容
栗野 幸雄	物質の分析方法に関する相談
宍戸 道明	ビジネス立ち上げに関する相談
佐藤 貴哉	加工技術に関する相談
御園 勝秀	製品機能測定に関する相談
三村 泰成	データ処理に関する相談 ほか1件
佐藤淳・小野寺良二・佐々木裕之	製品開発に関する相談
本橋 元・三村泰成・佐々木裕之・増山知也	製品開発に関する相談
森谷 克彦	発電に関する相談 ほか3件

佐藤 司	廃液の浄化に関する相談
加藤康志郎・増山知也	歯車の騒音に関する相談 ほか1件
加藤康志郎	豆の莢剥きに関する相談
八幡喜代志	製品機能測定に関する相談
米澤 文吾	製品機能定性・定量に関する相談
瀬川透・金網秀典・佐藤貴哉	製品の精製方法に関する相談
本橋 元	発電に関する相談 ほか2件

## ⑤ 科研費研究 2009年度における科研費研究の状況

5 日本学術振興会では、各分野における独創的・先進的研究を助成するため、科学研究費補助金を交付している。2009年度に採択された本校教員の研究を次表に掲げる。

教員名	研究課題	研究種目
森永 隆志	”準ソフト系”コロイド結晶における構造固定化技術の開発	若手研究B
鈴木 有祐	代数的不変量に着目した閉曲面上のグラフの変形に関する研究	若手研究B
増山 知也	損傷指標の同定に基づく浸炭歯車の伝達荷重と寿命の保証法	基盤研究B
吉木 宏之	大気圧 $\mu$ プラズマによるマイクロ流路内壁の高機能化に向けた先駆的研究	基盤研究C
小野寺良二	医療ソーシャルワーカーの学部教育プログラムに関する研究	基盤研究C
小野寺良二	社会地区類型を用いた新たな社会調査法に関する実証研究	挑戦的萌芽研究

## ⑥ 卒業研究テーマ公募 2009年度の卒業研究テーマ採択状況

担当教員指導下で行う本科5年生の卒業研究において、学外から提示された課題を検討し、その解決策を模索する。本校が保持する、地域協力・学生教育双方の機能向上を意図した試みである。2009年度における実施状況は以下の通り。

担当教員	応募者	研究テーマ
柳本 憲作	オリエンタルモーター (株)	回転揺動機構を用いたマイクロファンの振動計測
柳本憲作、渡部誠二	オリエンタルモーター (株)	長寿命ファンの負荷疲労試験における音質変化と評価

## ⑦ 鶴岡高専技術振興会助成研究報告

### 鶴岡高専技術振興会からの助成研究

先に掲載した②受託研究の表にも記載されているように、2009年度は鶴岡高専技術振興会から13件の受託研究を委託された。これらは、「地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業」、「製品・実用化が期待される研究活動に対する助成事業」、「学術研究の充実発展に対する助成事業」に大別される。次項以下、これらの成果を報告する。

※ 佐々木裕之「新しい原理のモータの開発」は、特許出願・取得の関係で本誌では紹介できない。同報告は、次号『鶴岡工業高等専門学校地域共同テクノセンターレポート11号』で掲載予定である。

⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業)

## 騒音・振動新技術に関する研究

- 小型回転機器の音響寿命評価とその診断装置の開発・研究 -

鶴岡高専制御情報工学科 柳本 憲作



### 1. 研究の背景

地球資源の有効活用を目的に、各種機械・機器の長寿命化が重要視されている。一般に電子機器本体には10年程度の耐用年数が要求されるのに対し、小型ファンの寿命は3～6年と短い。このため電子機器の冷却に多く用いられている小型ファンにおいても長寿命化が重要な課題となっている。

ファンの寿命は、回転が低下してしまう回転寿命と、騒音がある値だけ増加する音響寿命に大別される。回転寿命は数値的に明確に規定できるうえ測定も容易であるため、従来、寿命といった場合にはこの回転寿命から余寿命を推定していた。しかし、地球資源の有効活用に寄与する小型ファンの長寿命化技術においては、さらに快適な音、振動環境を保証する音響寿命について研究する必要がある。

このような理由から、本研究は実験的に小型ファンの音響寿命における初期の状態から音響寿命にいたるまで、過渡期における音響ならびに振動の変化を明らかにし、小型ファンの音響寿命の規定値化に寄与することを目的としている。



図1 冷却用小型ファン

### 2. 本研究の特徴

本研究では、小型ファンの音響寿命における、原因からみて転がり疲れと呼ばれる玉、内外輪の金属疲労による寿命と潤滑油が化学的に劣化することによるグリス寿命との相関を実験的に明らかにする。これまで、小型ファンの回転翼の回転軸に対する傾き(面ブレ)と音響変化との関係を明らかにしてきた。この報告では、面ブレや精度不良による音響寿命は、回転翼による回転周期音とその高次音ならびに翼通過音の変動性に注目することで定量化ができることを明らかにした。グリスの劣化や軸受け等の機械的疲労に起因した音響は初期ではその音や振動のレベルも小さく「チリィ、チリィ」音や断続音や「シャー」音など、10kHz以上の高周波数でかなり暗騒音の低い環境下で注意しないと聞き分けにくい程度の音圧レベルである。さらに症状が進行すると、突発的あるいは徐々に、音のレベルが規定値以上に増大し音響寿命となる。

本研究では、高温負荷疲労試験下における小型ファンの音響寿命における初期の状態から音響寿命にいたるまで、過渡期における音響ならびに振動の変化を明らかにする。さらに小型ファンの音響寿命が規定値化され、また音響寿命から回転寿命までの余寿命が予測できると都合が良い。小型ファンに限らず、PC ノートやVTRに多く内蔵されているハードディスクの余寿命の予測にも応用できる。



図2 ハードディスクドライブ

⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業)

## ZigBeeの評価とリモートセンシングシステムの試作

鶴岡高専電気電子工学科 佐藤 淳



### 1. はじめに

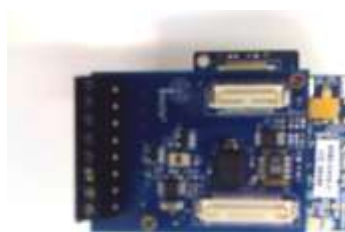
多数のセンサからの情報を効率的に収集することを目的とした通信方式およびシステムが実用化されている。ここで、通信方式の一つである ZigBee について評価とシステムの構築を行った。

### 2. システムの概要

今回は、図 1 及び図 2 に示す ZigBee 評価システムを用いてシステムの評価を行った。



(a) 全体



(b) 通信部

図 1 XBow MOTE



(a) 全体



(b) 通信部

図 2 TI ZigBee 評価キット

### 3. 結果

ZigBee の通信機能はほぼ 1 チップで実装されており小型なモジュールとして実現されている。ZigBee の特徴である、アドホックネットワークの構築やマルチホップ機能等についても動作確認が行えた。通信間隔を短くした場合は、消費電力が上がりデータロストが発生することが確認できた。

### 4. 考察

ZigBee は小型装置として実現可能であり、ネットワーク構築も容易であるために大規模なセンサーネットワークへの適用が可能である。ただし、長期間の連続使用や信頼性の高い通信を実現するためには、通信間隔を短くしないことや通信データ長を短くする等のアプリケーションによる調整が必要と思われる。今後は Intel 社が提唱する Bluetooth を用いたパーソナル・ヘルス・プラットフォームについて調査検討を行いたい。

⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業)

## 「嵐の湯」に導入された

# マイクロバブル技術の効果測定および分析

鶴岡高専物質工学科 小谷 卓



## 1. 緒言

マイクロバブルとは発生時に直径が 10~数 10  $\mu\text{m}$ の微細な気泡であり、現在では水質浄化や温泉・農業・漁業など幅広い分野で用いられている技術である。その反面、マイクロバブルがどのように水質に影響を与えて効果を発揮させているのか、その原因・機構は未だ不明のものが多い。そこで本研究では、マイクロバブルを通過させることによって水道水の pH が上昇し、弱アルカリ化するということに着目した。水道水と嵐の湯鶴岡で使用されている温泉水にマイクロバブルを通じ、この比較により機構を解明していくこととする。本研究では、『超高速旋回式』でマイクロバブルを発生させた。研究従事者は小谷と物質工学科 5 年吉田理奈である。

## 2. 実験方法

試料として本研究室内の水道水、東根温泉嵐湯の源泉、現在マイクロバブル技術を導入している嵐の湯鶴岡で実際に使っている試料 (No. 1~No.5)、それらの結果より炭酸水素ナトリウム水溶液を用いた。それぞれ 20L または 40L をポリバケツに入れマイクロバブルを発生させ、時間ごとに試料として 50m l を採取した。測定項目は pH、DO (溶存酸素)、陰イオン濃度 (F、Cl、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ )、陽イオン濃度 ( $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ ) とし、水道水においては COD (化学的酸素要求量)、残留塩素濃度の測定も行った。

## 3. 結果と考察

水道水にマイクロバブルを通過させた結果、pH は 0.39 上昇し、閉鎖空間での実験によって温度上昇がみられたため DO は減少し、COD はやや減少した。マイクロバブルを通過させたほうが残留塩素の減少が早かったことから、マイクロバブルによって塩素がはじきだされた、もしくは塩化物イオンについてやや上昇傾向がみられたことから、反応性のある物質によって分解された可能性があると考えられる。温泉水については、水道水の約 2 倍にあたる 0.82 の pH 上昇が見られた。DO については、開始 5 分ほどで急激に上昇し、その後減少していった。水道水の結果とあわせ、マイクロバブル通過 5 分ほどで酸素飽和状態になり、その後は温度上昇により酸素の溶解度が減少したといえる。イオン濃度については、本研究室内でマイクロバブルを通過させたものに関してはほぼ変化がみられなかった。しかし、嵐の湯鶴岡で長時間通過させたものに関しては F、Cl、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 濃度が約 1/2 になっていたことから、イオン濃度が連続的なマイクロバブルの通過によって減少したといえる。嵐湯に多く含まれている炭酸水素ナトリウム水溶液についても温泉水の約 1/2 の pH 上昇がみられたことから、炭酸水素イオンの平衡が pH 上昇に関与している可能性がある。

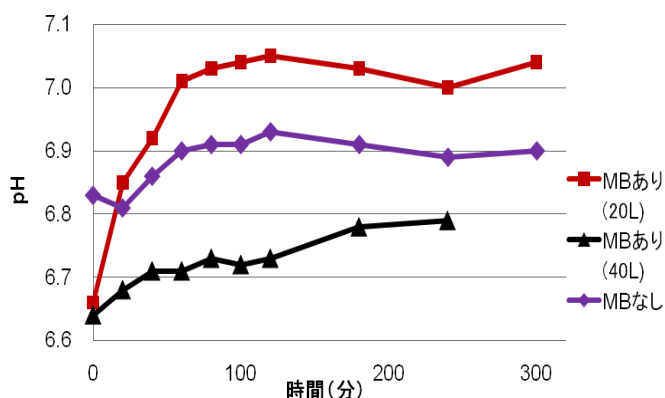


Fig.1 水道水のpH変化

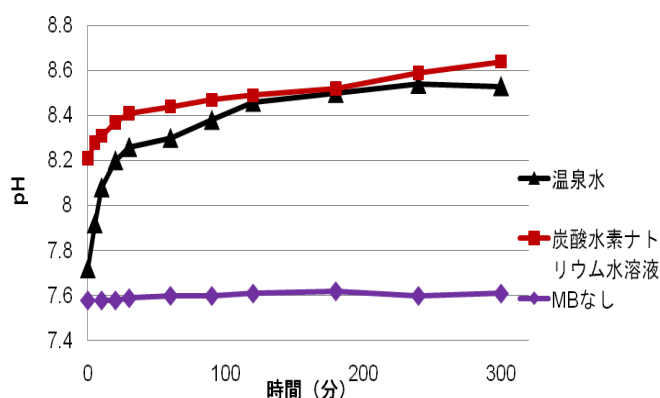


Fig.2 温泉水・炭酸水素ナトリウム水溶液のpH変化

⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業)

## 「嵐の湯」に導入された マイクロバブル技術の効果測定および分析

鶴岡高専総合科学科 加田 謙一郎



### 1. 緒言

嵐の湯鶴岡は一種の岩盤浴施設である。15種類の薬石を床一面に敷き詰め、山形県東根市の東根温泉の源泉より運んだ温泉水を80℃に加熱して通し、薬石に熱を加えている。本調査では、温泉水貯水槽へのマイクロバブル発生装置設置による効果、具体的には利用者に対する入浴効果等をアンケート調査し分析を行った。調査結果の詳細は、「鶴岡工業高等専門学校研究紀要」第44号に研究ノート『『鉱石ミネラル嵐の湯鶴岡』における入浴効果等アンケート調査結果報告』を、ご参照を願いたい。調査従事者は、加田と本校5年生有志8名(菅原飛鳥、吉田理奈、岡部陽平、丸藤洸、木村喜容、齋藤美郷、白幡貴一、庄司萌梨絵)である。

### 2. 調査内容と質問項目設定

本調査は、温泉水貯水槽へのマイクロバブル発生装置設置による効果、具体的には嵐の湯鶴岡利用者に対する入浴効果等をアンケート調査、分析を行った。質問項目は、平成20年に(株)ナノプラネット研究所が行った、長野県昼神温泉湯ったりーなの露天風呂浴槽内に設置した発生装置による入浴効果等を調査した際に使用したアンケートの質問項目を参考にし、岩盤浴用に質問項目を追加・修正を施し作成した。

### 3. 研究課題提案の考え方・示し方

本アンケート調査のみでは、嵐の湯鶴岡施設自体による入浴効果か、温泉水貯水槽に設置されたマイクロバブル発生装置導入による入浴効果か、正確には効果の由来を判別しがたい。マイクロバブル技術のみによる入浴効果なのか嵐の湯鶴岡施設自体による入浴効果との相乗効果なのか、それ自体は明確にすることはできないのである。しかし各質問項目に対し、「何らかの入浴効果がある」との利用者の声が現実にある。その声を集計し、今後の研究課題として、関連の諸学会等への報告・発表し広く世に問うことや、各種研究機関へ共同研究を呼びかけることは、マイクロバブル技術発展のために有効な手段であると考えられる。

### 4. 今後の展望

上記の趣旨で、前述の研究紀要第44号の研究ノートに、研究課題を60件提示した。本調査で明確になった研究課題を提起することで、諸方面へ共同研究実現を呼びかけていきたい。マイクロバブル技術は未だ創生期にあり、諸分野との連携による学際的な共同研究の充実、発展が強く望まれる状態でもある。故に確実な研究成果を基にした正しい情報のネットワークを作ってゆくことが急務である。そのため、本年2月6日、鶴岡高専地域共同テクノセンター・鶴岡高専技術振興会共催『「嵐の湯」に導入されたマイクロバブル技術の効果測定および分析研究成果報告会』を開催し、(株)ナノ・プラネット研究所大成由音様、山形県水産試験場平野央様、(有)石川酒店石川修一様の研究発表を含む、研究成果報告会を開催した。その席上、小谷が発起人となり「鶴岡マイクロバブル研究会」を発足させた。本研究会は上述の新たなネットワーク形成モデルの嚆矢と位置づけられるかと考える。すなわち、以下のようなモデルである。1)独立行政法人国立高等専門学校機構高専間教員交流制度の有効活用の結果としてのモデル。2)超長距離研究連携のモデル。3)異分野間研究連携のモデル。4)高専・大学間研究連携のモデル。5)本格的な地域連携のモデル。6)学生との共同研究プロジェクトのモデル。モデル形成の詳細に関しては、稿を改めて、報告の予定である。

また本助成事業が地域との連携にとどまらず、広義での技術者教育の新たなる実践として、学生の研究発表にも繋がったことを付言しておく。詳細は研究紀要第44号をご参照願いたい。

# 「嵐の湯」に導入されたマイクロバブル技術の 効果測定および分析研究成果報告会

—「鶴岡マイクロバブル技術研究会」発足研究集会—

鶴岡高専地域共同テクノセンター・鶴岡高専技術振興会共催

日時：平成22年2月6日 13:00~17:00

場所：庄内産業振興センター第3研修室（鶴岡駅前マリカ東館3階）

参加費：無料 事前申込：不要

## 第1部：研究成果報告会

13:00 開会挨拶

鶴岡高専地域共同テクノセンター長・物質工学科教授 佐藤 貴  
哉

13:10 発表1 嵐の湯鶴岡における入浴効果等アンケート  
調査実施報告と課題提案

鶴岡工業高等専門学校物質工学科5年 菅原 飛鳥

13:40 発表2 水道水及び温泉水に対するマイクロバブル  
技術応用効果の研究

鶴岡工業高等専門学校物質工学科5年 吉田 理奈

14:10 発表3 鶴岡高専技術振興会助成事業による  
地域連携モデル形成への試み

鶴岡工業高等専門学校総合科学科 准教授 加田 謙一郎

14:40 休憩

## 第2部：マイクロバブル技術応用事例報告会

14:50 発表4 マイクロバブルのブレイクスルー

徳山工業高等専門学校研究生・ナノプラネット研究所 大成 由音

15:20 発表5 海藻飼育環境におけるマイクロバブルの効果

山形県水産試験場浅海増殖部研究専門員 平野 央

15:40 発表6 マイクロバブル技術の家庭用風呂への  
導入の問題点と課題提案

石川酒店代表取締役 石川 修一

16:10 発表7 自然環境とマイクロバブル技術

鶴岡工業高等専門学校物質工学科教授 小谷 卓

16:40 講評および閉会挨拶

鶴岡工業高等専門学校長 横山 正明

16:50 「鶴岡マイクロバブル技術研究会」発足のご挨拶

鶴岡工業高等専門学校物質工学科教授 小谷 卓

問い合わせ先：鶴岡工業高等専門学校 住所：997-8511 鶴岡市井岡字沢田104

担当：企画室企画・連携係 電話：0235-25-9453 FAX:0235-24-1840 e-mail：kikaku@tsuruoka-nct.ac.jp



⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業)

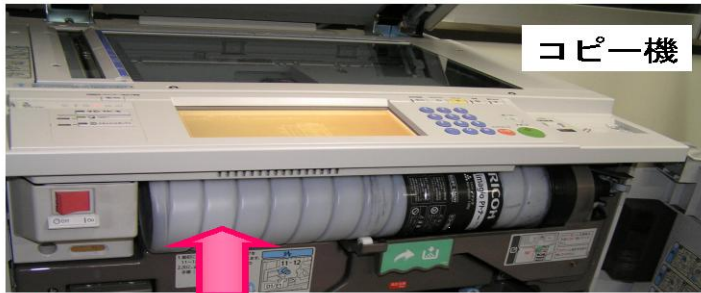
## 廃トナーの放電処理 - 背景と模索 -

鶴岡高専総合科学科 吉木 宏之



(共同研究者) 鶴岡高専支援センター 横田 礼

### 1. 本課題の背景



トナーカートリッジの回収・詰替え時に出る廃トナー量

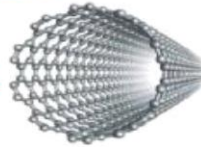
- ◎ 県内のリサイクル業者…約1,200 kg / 年、
  - ◎ 国内…75トン以上 / 年(日本カートリッジリサイクル工業会)
- その殆んどは“埋め立て処分”や“石炭等化石燃焼代替材”

有効活用方法はないか! ?

炭素からナノカーボン物質が出来ないか?

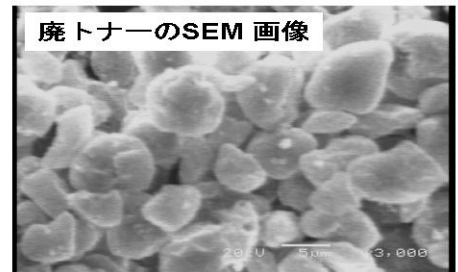
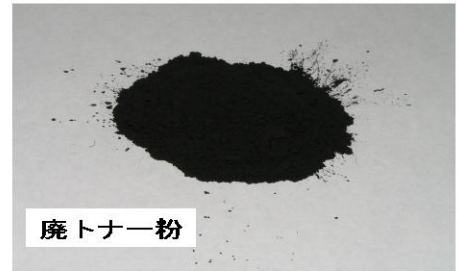
また、鉄はカーボンナノチューブ(CNTs)成長の触媒金属となる。

グラファイト構造



■ CNTsの用途:

- (1) ゴルフクラブや金型、プラスチックの補強材(構造材料)。
- (2) 冷陰極材料(電界電子放出効果)、半導体、バイオ・医療材料。



EDSによる元素分析(重量%)

炭素: 53%  
鉄: 22%  
酸素: 12%  
その他: 13%

### 2. 課題達成に向けての模索とこれまでの結果

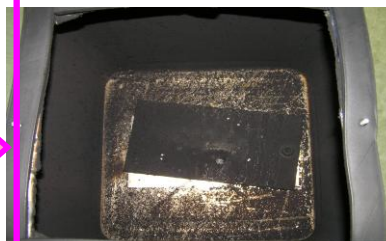
◎ H19年度『誘導コイルを用いた火花放電の照射実験(卒研テーマ)』

…放電照射部に極少量の線状ナノ物質を確認。《テクノセンターレポート第8号(2008) p.8》

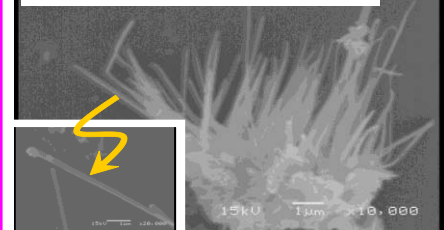
◎ H20-21年度『アーク溶接機、TIG溶接機を用いたアーク放電照射実験(卒研テーマ)』



アーク放電照射により多量の煤が発生して容器内壁に付着する。



多量の線状ナノ物質を確認



フレーク状ナノ物質



■ この線状ナノ物質は果たしてCNTか?

- (1) ラマン分光分析:  $1580\text{cm}^{-1}$ 付近にG-bandピークを確認した。⇒ グラファイト構造を持つ!
- (2) TEM観察: 電子線を当てると線状物質が飛ばされた!! ⇒ CNTではなく別のナノ物質?

(分析協力: 東北大学大学院工学研究科 畠山研究室)

⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業)

## 絹タンパク質とポリ乳酸の複合化

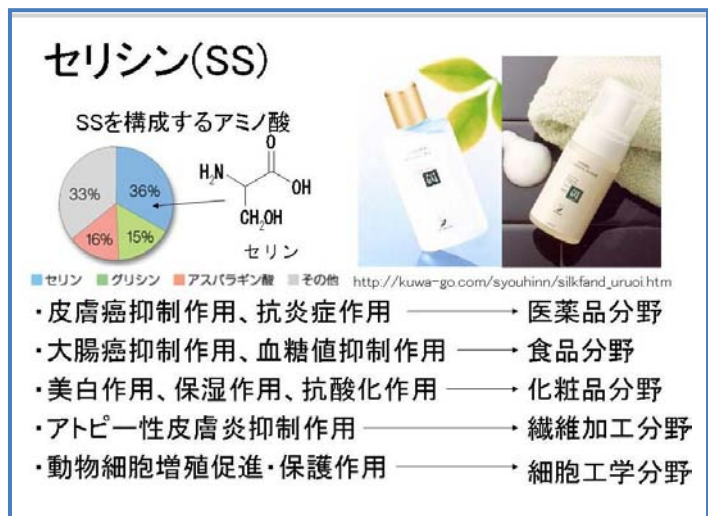
鶴岡高専物質工学科 飯島 政雄



### 1. 背景

セリシン(SS)は絹糸となるフィブロインの表面を保護しているタンパク質で、生糸の約20%を占めている。この絹タンパク質はその構成アミノ酸組成から保湿性や接着性、抗酸化性などの興味ある機能を持っている。さらに生体適合性が高く、土壌中の微生物によって分解される“生分解性”も持つことからいろいろな分野で注目されている。現在、この貴重な機能性タンパク質は生糸の精練工程で廃棄されており、地域の機織り企業からはその有効利用が望まれている。

本研究ではセリシンにポリ乳酸を化学結合させた複合体をつくることを目的としている。L-ポリ乳酸(PLLA)は乳酸やその二量体であるラクチドの重合によって合成される。この合成高分子もまた生分解性であり、工業部品や農業資材としてすでに製品化されている。今回の研究は天然物と合成物のふたつの生分解性物質を複合させた新規材料の開発を目指している。この研究は、環境保全と天然資源のリサイクルにも寄与できるものである。



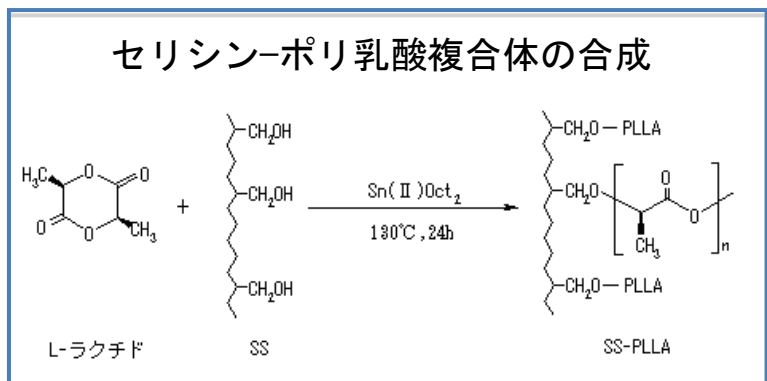
### 2. 実験

スズ化合物を触媒としてラクチドからポリ乳酸を合成するとき、アルコール類が反応開始剤となる。このことから、多くのアルコール性水酸基を持つセリシンもこの開始剤になり得ると考えられる。そこで、次式のようにセリシン共存下でのラクチドの開環重合を行ってSS-PLLA複合体の合成を試みた。実験ではやラクチドとセリシンの重量比や触媒量、反応温度などを変えて合成を行い、得られた複合体の構造解析や回収率の変化を調べた。

### 3. 結果と考察

反応生成物を分離・精製し、得られた回収物の構造解析を行った。その結果、このものはセリシンにL-ポリ乳酸が化学結合した複合体であることが確認された。しかし、その回収率は1~3%であり、とても低かった。また、触媒量を変えても回収率はほとんど変化しなかった。

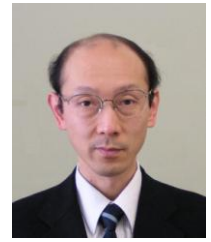
触媒比(ラクチド:触媒)が100:0.1以下では副生物であるPLLAの生成量は減少した。このことは、乳酸がポリマーにならず、分子量の小さい途中のオリゴマーになってしまったことを示している。このとき生成した複合体もオリゴ乳酸がセリシンに結合していると予想される。今後、分子量測定等によってその構造を明らかにする必要がある。



⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業)

# 小型風力発電装置を補助電源とする 離島向け街灯システム

鶴岡高専機械工学科 本橋 元



## 1. はじめに

酒田市飛島の電力はディーゼル発電で賄われているため、発電コストが本州の数倍で、本州との差額は酒田市が負担しています。

そこで、環境対策の点からも、自然エネルギーを利用した発電が望まれます。気象データを調べた結果、風力に恵まれていた(年間平均風速5.8m/s)ので、小型風車による街灯用発電システムについて検討しました。

## 2. システムの概要

図1は本研究で想定するシステム構成です。設計風速を平均風速より低い5m/sとし、サボニウス型風車(直径0.5m, 高さ1.0m, 最大効率0.18)を仮定すると、風車出力は6.8W, 回転数120rpmとなります。

## 3. 構成要素

**増速機構** メンテナンスが不要な動力伝達部品として、非接触でトルクを伝えるマグネット式の利用可能性を調べました。本来これは同一仕様のものペアで使うのですが、本研究では仕様異なるものを組み合わせることにより変速を試みました。その結果、伝達速度比は磁極数比に等しく、すべりおよびトルク損失が無いこと、さらに、過負荷になるとスリップするため、トルクリミッタとしての作用もあることがわかりました。

**発電機** 小型風車用に開発された多極発電機と、自転車用ハブダイナモの特性を調べました。図2に示すように多極発電機の最大効率は80%以上でしたが、今回想定した用途については、広範囲の負荷に対して約60%の効率で運転できるハブダイナモの方が良いと考えられます。

**照明装置** 屋外で利用可能な照明装置として自転車用ライトの特性を調べた結果を図4に示します。出力をHighに切り替えると効率が良く、また、設置高さ4mで直径2mの範囲で防犯灯と同程度の明るさが得られることがわかりました。

**過回転防止機構** 風車高さ中央に端板状の板がある2段バケットタイプでは、吹上げ風に対して著しく出力が低下することが明らかになりました。そこで、風車をばねで支持して、強風時には風圧で風車軸が傾くことによって、過回転を防ぐことを考案しました。

## 4. おわりに

小型風車による街灯用発電システムについて、構成要素として市販品の利用可能性を調べました。風車稼働率を高くするために定格風速を低く抑えたので、風車サイズに対して出力が低くなっています。今後、電気システムの検討に加えて、風車の低コスト化と過回転防止機構の実証が不可欠です。

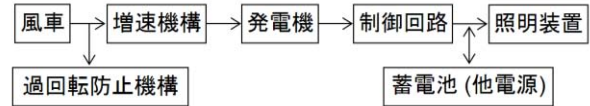
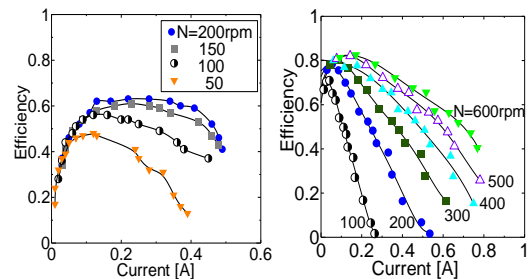


図1 システム構成図



(a) 多極型 (b) ハブダイナモ

図2 発電機特性

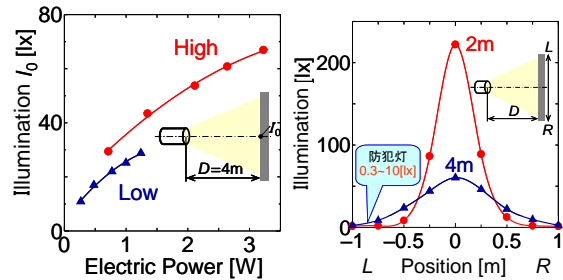


図3 LEDライトの消費電力および照度分布

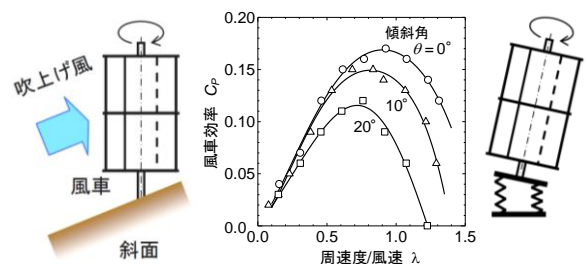


図4 吹上げ風による効率低下と過回転防止機構への応用

⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(地域企業と教育機関が参加するテクノセンター研究活動への支援事業)

## 自動ページめくり機の改良

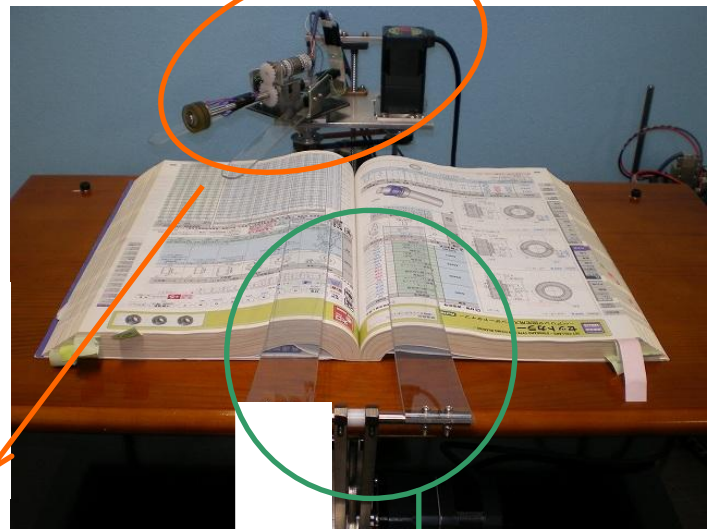
鶴岡高専機械工学科

増山 知也



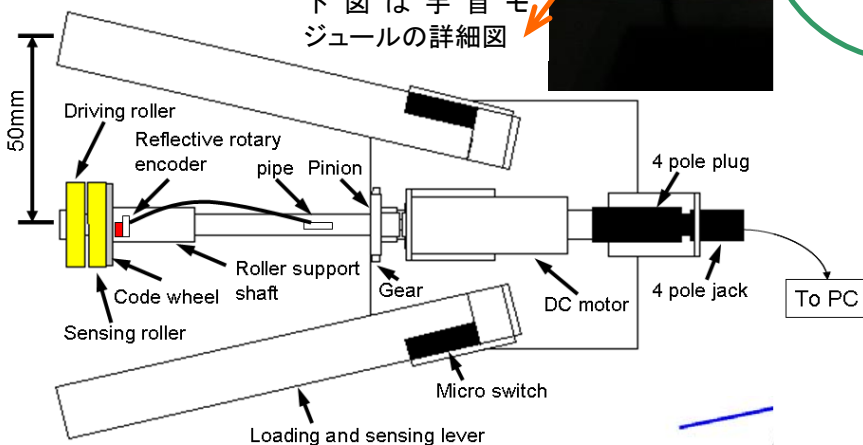
別報(本誌 P22~23)でも報告したように、筆者らは書籍用自動ページめくり機の開発に取り組んでいる。昨年度より技術振興会からの助成をいただき、ユニバーサルデザイン、すなわちめくり機をあらゆるひとに、あらゆる場所で使えるようにすることを目指している。従来のめくり機では、めくり状態をセンシングしているものの、ページがふくらんでいる状態では高い成功率が得られなかった。さらに書籍を見開いた状態で維持することが出来ず、実用上不便と思われた。本研究では、さらなるめくり成功率の向上と、使用者が扱いやすいページめくり機的设计、製作を行った。

まず、ページを確実に押さえつけ、ローラでめくりあげやすくするために左中図に示す2枚の押さえ板とローラからなる手首モジュールを製作した。これにより、めくり時にページを座屈しやすくなった。また、複雑な構造で高価になるローラが1対ですむようになった。さらに、見開いた状態を保つための弾性保持板を下図のように製作した。この保持板はページめくりを妨げないように、手首モジュールの動きと連動する。



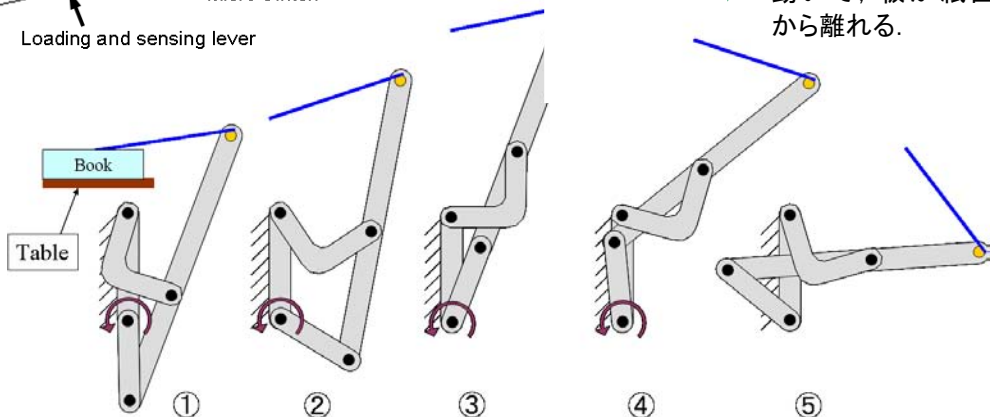
橙色枠内が改良した手首モジュール

下図は手首モジュールの詳細図



緑色枠内が弾性保持板

下図は横から見た弾性保持板の動き。ページめくり時には②~⑤のように動いて、板が紙面から離れる。



⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(製品・実用化が期待される研究活動に対する助成事業)

## RGB-LEDの加法混色による白色光源の 演色性と好ましい色の見え方

鶴岡高専電気電子工学科 御園 勝秀



### 1. はじめに

GaN系青色LEDとYAG蛍光体を組み合わせた白色LED(B-YAG白色LED)が1996年に発明され、一般照明用にもLEDが使われる契機となった。一方、LEDの長所は調光が容易なことであり、これを利用すると、単色LEDの組合せで色温度を任意に変えることができる白色光源を実現できる可能性がある。ここではRGB-白色LEDの分光分布が、色再現の尺度である演色評価数と省電力の尺度である発光効率(可視放射1(W)当たりの光束,  $\text{lm/W}_{\text{rad}}$ )に及ぼす影響を報告する。

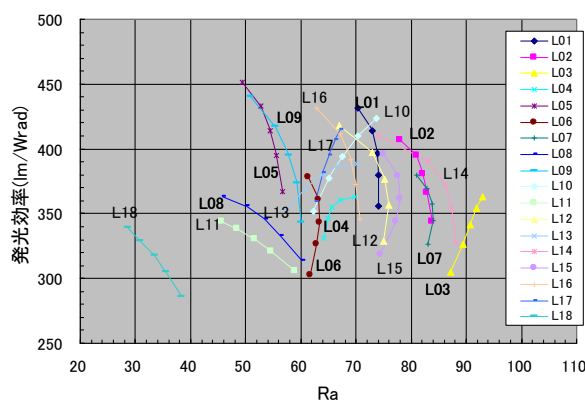
### 2. 方法

色温度は照明用に広く使われている2800~6500(K)(5水準)に設定した。理論的に最適なRGB-LEDの分光分布を決定するために、各LEDの分光分布はガウス形とし、ピーク波長と半値幅は文献[1]を参考にして設定し、右表に示すL<sub>18</sub>直交表に割り付けた。演色評価数(R<sub>1</sub>~R<sub>15</sub>)と発光効率の計算方法は文献[2]に従った。計算結果から、平均演色評価数(R<sub>a</sub>)を高くしながら発光効率も大きくできるRGB-白色LEDの分光分布を検討した。

No.	A	B	C	D	E	F	G	H
	e	e	B-peak	B-FWHM	G-peak	G-FWHM	R-peak	R-FWHM
1	-	-	450	10	530	10	600	10
2	-	-	460	20	540	20	610	20
3	-	-	470	40	550	40	620	40
4	-	-	450	10	540	20	620	40
5	-	-	460	20	550	40	600	10
6	-	-	470	40	530	10	610	20
7	-	-	450	20	530	40	610	40
8	-	-	460	40	540	10	620	10
9	-	-	470	10	550	20	600	20
10	-	-	450	40	550	20	610	10
11	-	-	460	10	530	40	620	20
12	-	-	470	20	540	10	600	40
13	-	-	450	20	550	10	620	20
14	-	-	460	40	530	20	600	40
15	-	-	470	10	540	40	610	10
16	-	-	450	40	540	40	600	20
17	-	-	460	10	550	10	610	40
18	-	-	470	20	530	20	620	10

### 3. 結果

各色温度に対して計算で得られたR<sub>a</sub>と発光効率の関係を右図に示す。これより、設定した色温度の範囲で、R<sub>a</sub>をグループ1B: 80 ≤ R<sub>a</sub> < 90(商業施設, 住宅, 病院などでの使用に適する)[3]にしながら発光効率を高くすることができるRGB-LEDの分光分布が求まった。このときのR<sub>a</sub>と発光効率は既存のB-YAG白色LEDや3波長形蛍光ランプを凌駕しており、RGB-白色LEDのポテンシャルの高さを示している。



### 4. 今後の課題

実際にRGB-白色LEDを作る場合の課題は、今回最適と求まった分光分布に一致するRGB-LEDが無いことである。しかし、各LEDの組成比を変えることでピーク波長を最適値にシフトさせることは可能である。また、LEDはピーク波長や発光強度のばらつきが一般的に大きいので、ばらつきに対する色の安定性を確保する設計が実用上重要である。

参考文献 [1] M.Koedam and J.J.Opstelten: Lighting Research and Technology,3-3(1971)pp205-210 [2] 日本色彩学会:新編色彩科学ハンドブック, 東京大学出版会(1998) [3]CIE ランプの演色と用途(1986)

⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(学術研究の充実発展に対する助成事業)

# カーボンマイクロコイルと磁界との相互作用に関する研究

鶴岡高専電気電子工学科 江口 宇三郎



## 1. 背景

近年、地球温暖化を防止するため、低炭素社会の実現に向けて様々な試みがなされており、炭素排出量の削減方法や炭素の有効利用技術などの確立が早期に望まれている。本研究は炭素の有効利用の一環として、カーボンマイクロコイル(CMC)などの微細炭素材料を用いて電磁界に対する応答特性を調査することにより、電磁界センサーなどへの応用の可能性について調査を行うものである。



図1 CMCのSEM像  
(CMC研究会提供)

## 2. 方法

CMCは電氣的にコイル、コンデンサおよび抵抗から成るLCR共振回路を形成しているため、電磁波に対して99%程度の吸収力がある。この性質を利用して図2に示すように、シリコンゴムにCMCを混入した電磁波センサーを作製し、このセンサーに交流電磁界を印加することにより接近する物体(金属、液体など)の位置情報を検出した。位置情報は交流ブリッジ回路の不均衡電圧を検出・増幅し、その不均衡電圧の大きさより特定した。

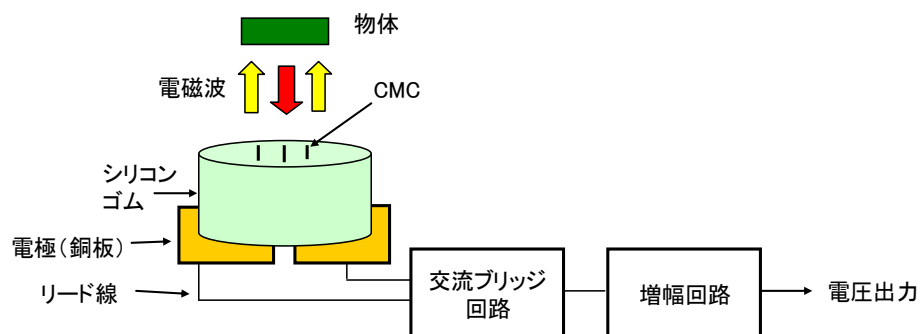


図2 電磁波センサー構成図

## 3. 考察および結果

図3に示すように、物体(金属)が接近するに従い出力電圧が増加する傾向が確認された。この理由としては、電磁波センサーから放射される電磁波が物体により反射され、その反射電磁波をCMCが吸収し誘導起電力を発生し、また接近距離が短くなるほど反射電磁波が増大することから、誘導起電力も増加し出力電圧も増加したものと推察される。

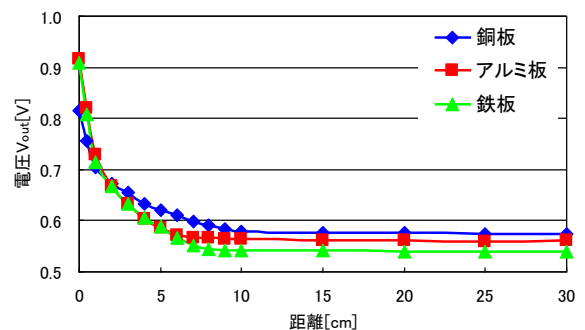


図3 接近距離特性

## 4. 今後の課題

実験結果より、10 cm程度の距離より反応が開始されたが、実用化にはまだ感度不足のため、更に感度向上が必要であり、将来自動ドアの開閉センサーなどに応用が可能になるものと期待される。

⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(学術研究の充実発展に対する助成事業)

## 環境調和型半導体を用いた

# 薄膜太陽電池の開発

鶴岡高専電気電子工学科 森谷 克彦



### 1. 研究背景

太陽光発電が注目され始めてからこれまでの間、政府、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)主導の太陽電池研究では、低コスト化、高効率化、長寿命化が声高に叫ばれ続けてきた。そして近年、NEDOは、太陽光発電を普及させるためのロードマップ「PV2030+」を発表した。PV2030+は太陽光発電を普及させるための技術的なステップを示したもので、今後の研究機関や政府の参考にされるものである。その中でも、やはりこれまでと同様に低コスト化、高効率化、長寿命化が叫ばれており、更には「Cool Earth 50」の発動により、環境負荷、製造時エネルギーも懸念されるようになってきた。

そこで本研究ではこれらの問題点を解決するための手段として元素戦略を提案する。本戦略により、例え低効率であったとしてもコストを100分の1にすれば高効率セル以上もしくは同等の効果もたらされると考えられる。そのため、本研究ではレアメタルであるIn、Ga、Seなどを用いた化合物半導体は使用せず、またSiの高騰を考慮に入れSiも使用しないこととした。そして、将来の大量生産を考え、毒性元素を含まない材料(=環境調和型半導体)であるCu<sub>2</sub>ZnSnS<sub>4</sub>(以下CZTS)を採用した。本材料は次世代の薄膜太陽電池材料として期待されている材料であり、近年、注目され始めている材料である。

また本研究室では、作製手法に非真空プロセスを用いることにより更なる低コスト化を目指し、更に作製プロセスに硫化水素を用いないことにより、より環境負荷の低減を目指し、最終的には「環境にやさしい太陽電池を安く簡単に作ること」を目的として研究を行っている。

### 2. CZTS系薄膜太陽電池の構造と各層の最適化

CZTS系薄膜太陽電池の構造を図1に示す。本年度は、各層の最適化を行うため、太陽電池の心臓部である光吸収層をp-CZTSとし、様々な非真空プロセス(光化学溶液堆積法、ディップコート法、スピコート法)で作製し、その特性比較を行った。また、窓層(n型半導体層)としてn-ZnO:Alは化学溶液堆積法とスピコート法で作製しその特性比較を行った。

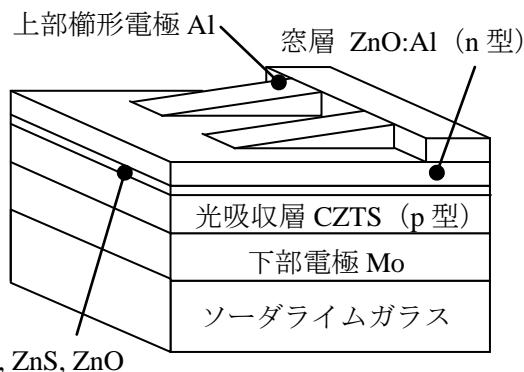


図1 CZTS系薄膜太陽電池構造図

### 3. 結果と考察

様々な非真空プロセスによりCZTS薄膜を作製し、その特性を比較した。その結果、硫化水素を用いたプロセスにおいてはいずれの作製法も $10^4\text{cm}^{-1}$ 台の光吸収係数を持つことを確認した。しかし、硫化水素を用いずに作製した場合、組成ズレやSとOの置換による酸化という問題が生じた。したがって、アニール処理条件の最適化が必要であると考えられる。

ZnO:Al薄膜においてはゾルゲル・スピコート法により作製したZnO:Al薄膜にマイクロ波照射することにより、抵抗率の低下を確認することができ、可視光領域での80%以上の高透過率と $10^0\Omega\text{cm}$ 台の抵抗率を得ることができた。しかし、窓層として用いるには更なる低抵抗率化が必要である。今後は、Al添加量の再調整およびアニール条件、マイクロ波照射条件の最適化が必要であると考えられる。

⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(学術研究の充実発展に対する助成事業)

## 6軸加速度センサを用いたカルマンフィルタ理論による慣性データの推定法の検討

鶴岡高専機械工学科 小野寺 良二



### 1. はじめに

近年、様々な分野でロボットが利用されているが、そのためにはロボットの自己状況の認識や環境適応などが必要であり、これらはセンサ情報に基づくものである。特に移動ロボットでは3次元空間内での運動計測が必要不可欠である。また、スポーツなどの分野では、人間の運動を計測し、それに基づく指導が行なわれており、この分野でも運動計測が重要である。上述した運動計測は、3次元空間での複雑な運動であるため、並進と回転それぞれ3自由度の運動を同時に計測する必要がある。本研究は、このような運動体の6自由度運動を同時に計測するセンサの開発と応用に関するものである。本稿では、自己状況の認識として、センサから検出される情報から、角速度と姿勢角を推定する手法を検討している。

### 2. 6軸加速度センサ

図1は本研究での6軸加速度センサである。本センサは並進3自由度( $x, y, z$ )と回転3自由度(roll, pitch, yaw)の合計6自由度の加速度を同時に検出する。構造は同一平面状に配置された3個の並進2軸の加速度計からの信号を統合し、6軸加速度に再構築する。

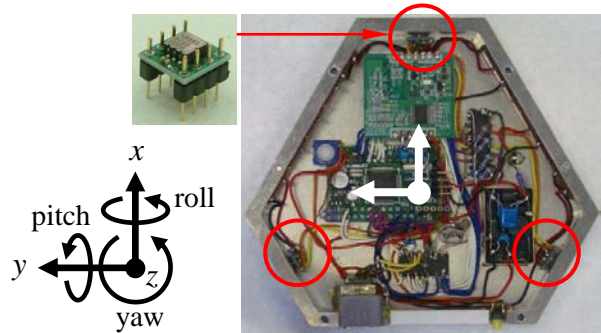


図1. 6軸加速度センサ

### 3. 車両運動での実験結果

実験は直線路で車線変更を2回行なうタスクである。運動の特徴としては、スピードスケートの直線路での走行に近い。図2に加速度情報から推定された姿勢角と角速度を示す。図2より、青線の真値とほぼ一致する結果を確認した。これらの結果は、図1のセンサからの並進と回転の加速度情報を融合し得られたものである。上述したように、ロボットの活用では自己状況の認識が重要となり、本センサを用いることで比較的安定した情報が得られることを確認した。

### 4. おわりに

現在はオフラインでの処理であるため、今後はリアルタイムでの処理の検討、スポーツにおける複雑な運動下への応用を考えている。

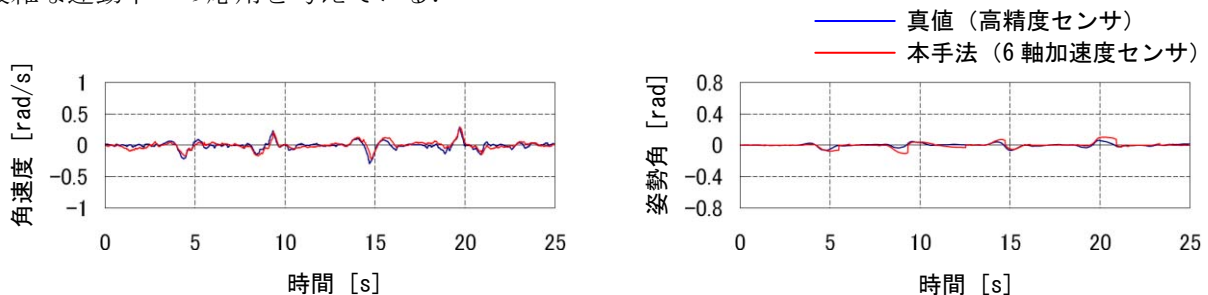


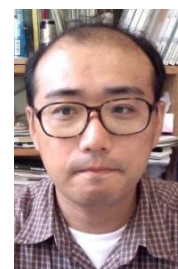
図2. 車両運動での高精度センサと本手法との比較



⑦鶴岡高専技術振興会助成研究報告(学術研究の充実発展に対する助成事業)

## ミジンコを用いたバイオマテリアルの創出

鶴岡高専物質工学科 阿部 達雄



### 1. はじめに

近年、ナノ粒子サイズの化合物や内分泌攪乱化学物質など、生体内で作られる物質と類似した化合物が身の回りに溢れてきている。また、人工化学物質が敬遠されるなか、天然物由来の化合物も増えてきているが、これらの物質も人間には危険性を及ぼさなくても、生態系へは何らかの影響を及ぼす可能性もある。既存の農薬や有機塩素系の難分解性化学物質の存在も依然無視できず、無害化や分解などに微生物を用いる研究例も多い(白色腐朽菌はその有力な候補である)。筆者らは、微生物がバイオ燃料や新素材開発で注目され、これら分解微生物も同様の可能性がある事に着目した。

ミジンコの周囲には、遊泳や呼吸・摂食のためにさかんに触覚や遊泳脚を動かし、カビやバクテリアなどの微生物が多数集まる。これら微生物による環境修復法の開発やバイオマテリアルの創出が最終目標であるが、本研究は、まずミジンコを用いた微生物採集方法の開発から着手した。

### 2. 方法

河川水を採取し、オオミジンコ (*Daphnia magna*) をその中に入れた後に、PDA (ポデト・デキストロース・寒天) 培地上にミジンコ(触覚, 遊泳脚, 内臓) を接種し、3~4 日間 20°C で培養した。河川水に関しても水を直接寒天上に塗布して培養し、ミジンコを接種した方法と比較した。

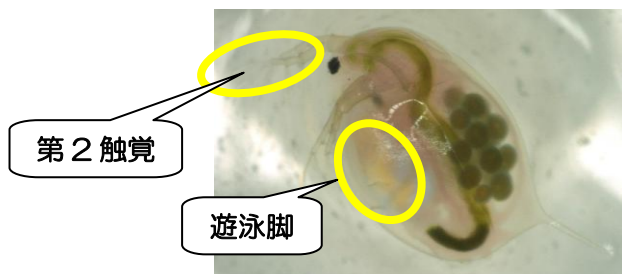


図1 オオミジンコ (*Daphnia magna*)

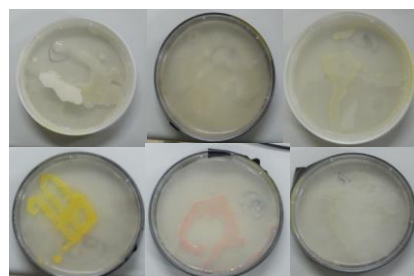


図2 今回採取できた微生物

### 3. 結果

培養後のコロニーを観察したところ、ミジンコや河川水を接種したシャーレから、合計で20種類以上のカビやバクテリアなどのコロニーを確認した。

今回の試験では、ミジンコからはバクテリアをよく採取することができ、河川水をそのまま接種するよりも効率よく採集することが確認できた。

### 4. 今後の課題

今回は、採集した微生物をカビかバクテリアであるかの分類、糖類の分析による成長速度の測定のみに留まった。今後は、環境修復を行う微生物かどうか有機炭素濃度測定などにより確認したい。

表1 採取した微生物の外観・分類

採取場所	色	分類
赤川	白	バクテリア
赤川	白, うす黄	バクテリア
ミジンコ	白	バクテリア
遊泳剛毛	白, 黄	バクテリア
遊泳剛毛	赤, 白	バクテリア
遊泳剛毛	黄色	バクテリア

## I - 2. 啓発活動

- ① 市民サロン
- ② 産業技術フォーラム
- ③ 教育研究発表会
- ④ その他の啓発活動等

## ①市民サロン(第1回)

# お米の新品種ができるまで

～新品種「つや姫」の生い立ちとプロフィール～

山形県農業総合研究センター水田農業試験場 森谷 真紀子



## 1. 庄内地域での品種改良と新品種「つや姫」

庄内地域では古くから民間育種家による水稻の品種改良が行われ、庄内の篤農家らが選抜した「亀ノ尾」や「森多早生」は、現在日本で最も多く作られている「コシヒカリ」の先祖になっています。

現在では、栽培される地域の環境や気候にあった、おいしく栽培しやすい品種を作るため、全国各地の農業試験場で品種改良が行われています。山形県でも「さわのはな」「でわのもち」「はなの舞」など多数の品種が育成され、中でも「はえぬき」は全国第5位の収穫量を誇るまでになりました。そして、平成21年には、山形県産米のブランド化を目指し、新品種「つや姫」が誕生しました。

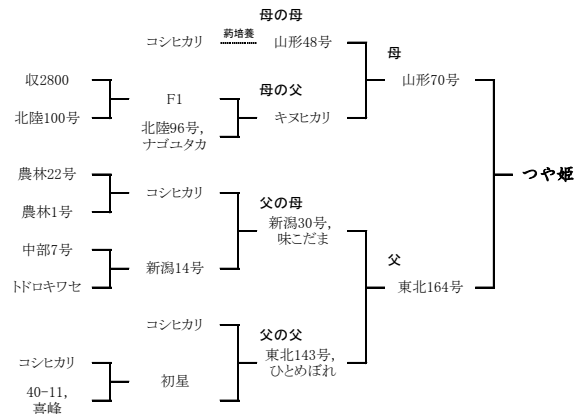


図1 「つや姫」の系譜図

## 2. 「つや姫」が品種になるまで～生い立ち～

「つや姫」は平成10年、「山形70号」を母、「東北164号」を父に、山形県立農業試験場庄内支場（現、水田農業試験場）で人工交配し、27粒の交配種子から育成が始まりました。

F<sub>1</sub>～F<sub>3</sub>：変異の拡大（27→864粒）

（F：Filial generation、世代）

F<sub>4</sub>：個体選抜（864→23個体）

多数の変異（864個体の兄弟（姉妹））の中から優れた23個体を選びました。

F<sub>5</sub>：系統選抜（23→8系統）

F<sub>6</sub>～F<sub>8</sub>：生産力検定試験（8→1系統）

収量、食味、いもち病抵抗性、耐冷性等を調査・検定しました。その中で、特に食味が優れていた1系統だけが選ばれ「山形97号」の地方系統番号が付けられました。

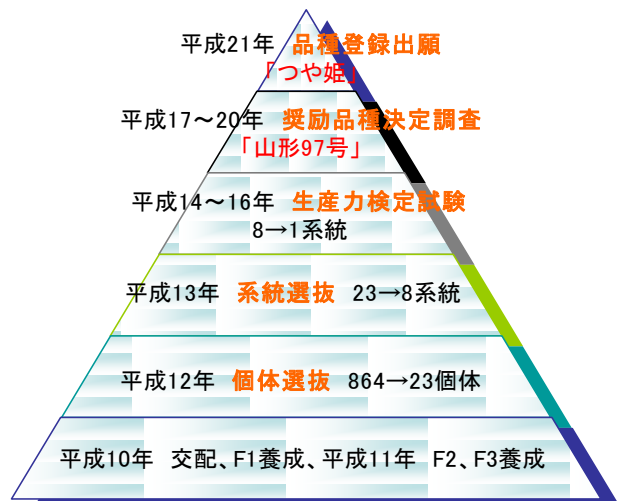
F<sub>9</sub>～F<sub>12</sub>：奨励品種決定調査

試験場以外の現地圃場でも高い評価が得られ、品種登録することを決定しました。

（平成21年4月：「つや姫」の名称で品種登録出願公表）

F<sub>13</sub>：試験栽培

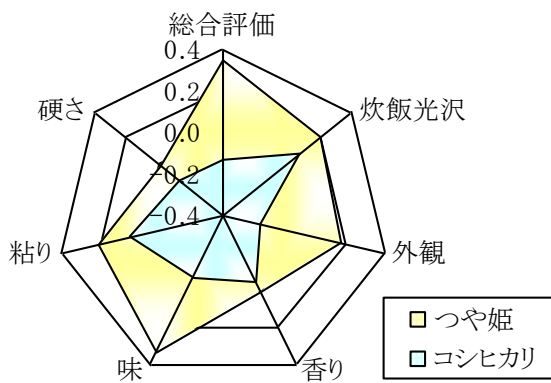
農家で試験栽培された米は、秋に先行販売されました。



### 3. 「つや姫」の特長～プロフィール～

「つや姫」の最大の特長はおいしさです。平成14年から平成20年まで水田農業試験場で行った食味試験の結果では、同じ圃場で栽培された「コシヒカリ」に比べて炊飯米の外観や光沢、味が優れ、これらに、香り、粘り、硬さを加えた総合評価も「コシヒカリ」より高い値でした。また、「コシヒカリ」を始めとする全国各地で栽培された銘柄品種のべ114点と比較した結果でも、食味総合評価は高い値でした。また、従来の食味試験に加えて、テンシプレッサーで粘りや硬さなどを客観的に評価したところ、「つや姫」は表層の粘りや硬さが大きく、1粒を連続して圧縮しても粒が崩れにくいことから、しっかりした食感であるといえます。

また、栽培上の特性としては、稈長（背丈）が短く倒れにくい、「コシヒカリ」より単位面積あたりの精玄米重（収量）が多い、いもち病に対する抵抗性が強い、品質が良い、といった長所があります。ただし、「はえぬき」や「コシヒカリ」より耐冷性（寒さに対する強さ）が弱いという短所もあります。



- ①水田農業試験場産「はえぬき」を基準米とした。
- ②基準米を0として-3～+3で評価し、平均値を示した。
- ③パネラーは水田農業試験場職員20名。

図2 食味試験の結果（平成14～20年）

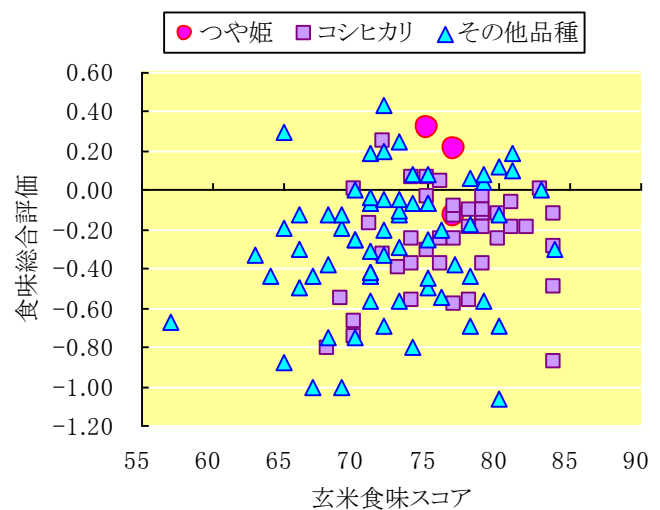


図3 全国銘柄品種との比較（平成18～20年）

注) 食味スコア：食味計の値、高いほど良い。

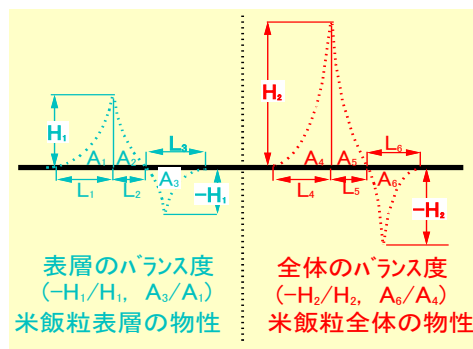


図4 テンシプレッサーと測定結果イメージ（独）農研機構 食品総合研究所

### 4. 「つや姫」の今後

平成22年度は県内2,500haで「つや姫」が作付され、12,500tの米が生産される予定です。また、宮城県でも奨励品種に採用され、作付けが始まります。平成22年秋の本格デビューに向けて、生産、販売、普及が一体となって「つや姫」のブランド化を目指します。

# ①市民サロン(第1回)

## 書籍用自動ページめくり機の開発とその応用

鶴岡高専機械工学科 増山 知也



### 1. 緒言

筆者らは図1に示すように、福祉機器や電子情報入力機器としての活用を目指し、ページめくり機を研究してきた。

### 2. 自動ページめくり

ページめくり機他、コピー機、プリンターなどの紙葉取り扱い機器では、積層状態の紙束から目的の一枚の紙を分離することがキーとなる。図2のように、人間は指先の感覚を利用して器用にページめくりを行うことに着目して、ページをめくるためのローラーに触覚センサを組み込むことにした。

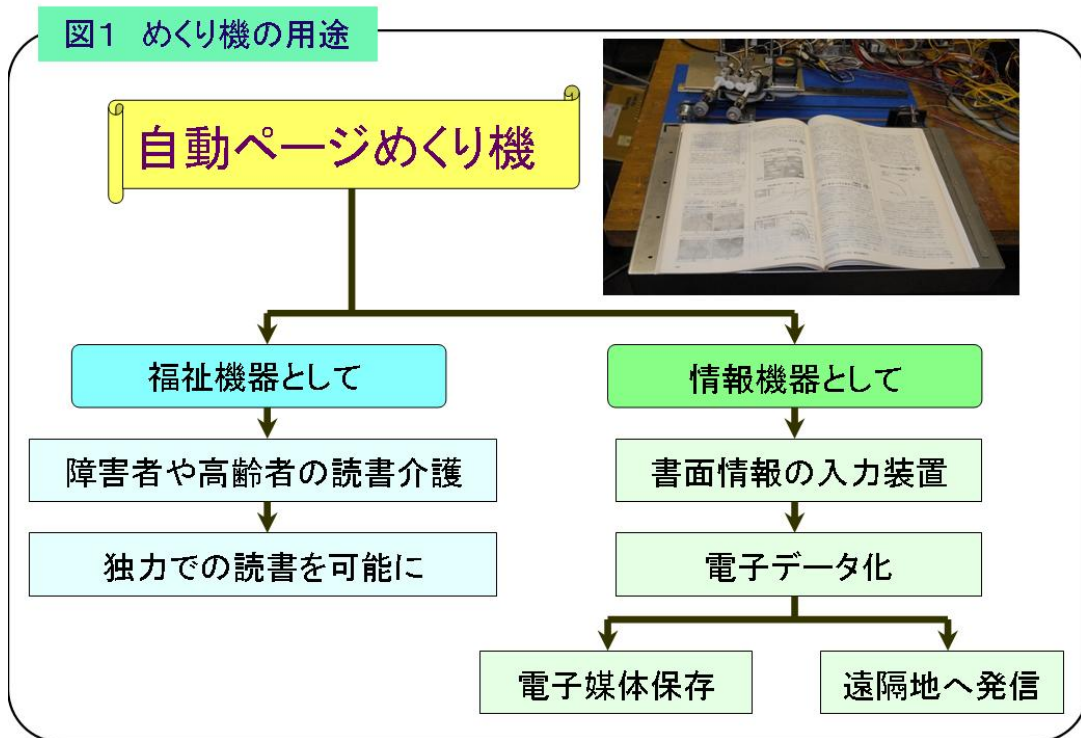


図2 めくり動作の検知

目を瞑っていてもページをめくることができる

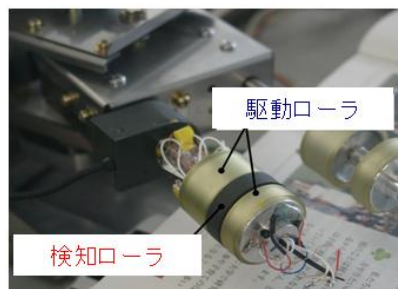


なぜ?

触覚で紙と指の動きを検知しているから



・ローラーに触覚検知機能を付けよう



駆動ローラー

軸に結合し、回転力を伝える。

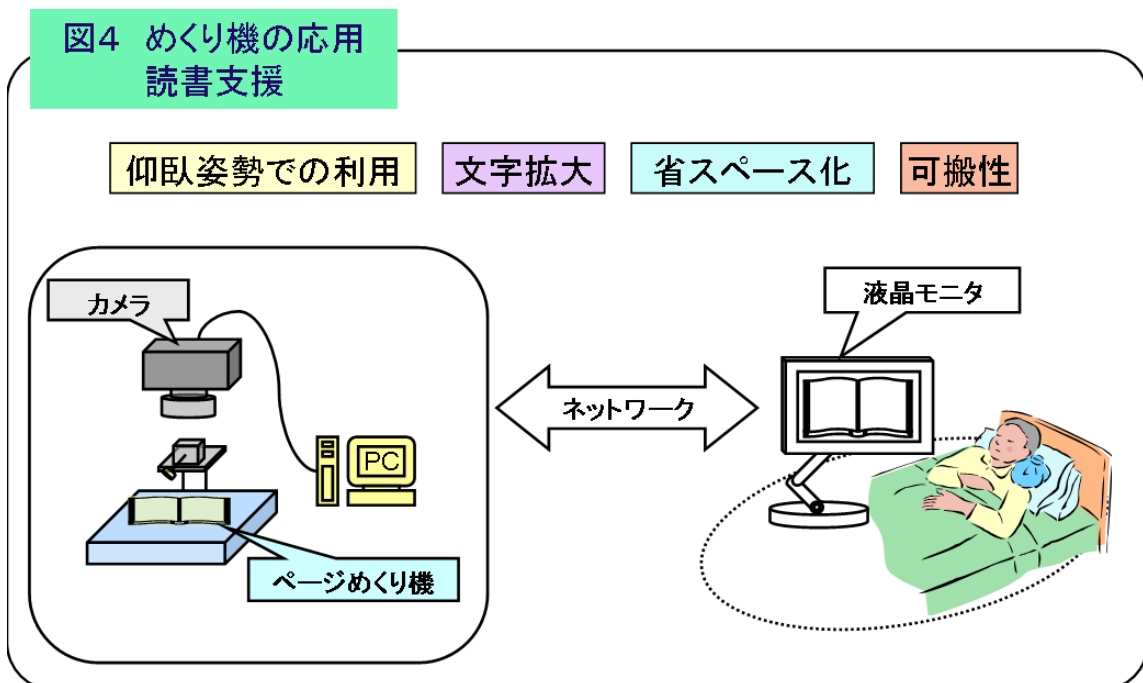
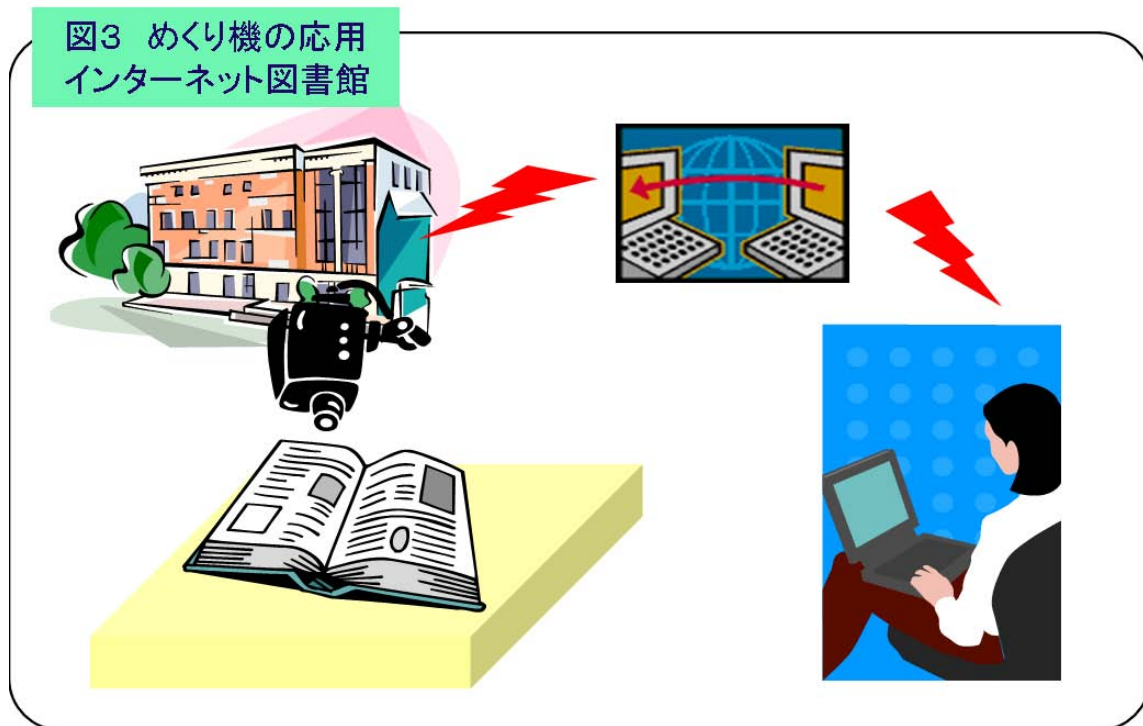
検知ローラー

軸と結合していないので、紙の動きに連られて回転する。

両ローラーの動きの差を知ればよい

### 3. 今後の課題

ページめくり機とデジタルカメラやデジタルビデオ、およびネットワーク回線を利用することで、図3に示すような、遠隔地の図書館にある稀少な本を自宅やオフィスで居ながらにして閲覧できるシステムや、図4に示すように病床においても寝たままで書面を閲覧できるシステムを構築したいと考えている。





## 1. 光の基礎

光には、私たちの目に見える可視光線、目に見えない短い波長の紫外線、長い波長の赤外線がある(図1)。波長とは、波形のある地点からすぐ隣の同じ地点までの距離を表す(図2)。

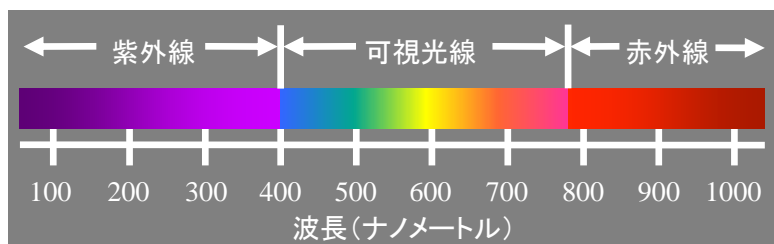


図1 波長帯における光

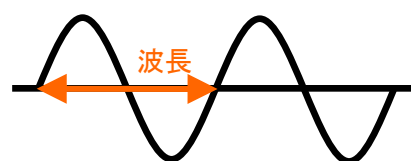


図2 光と波長

## 2. 赤外線を利用した技術

### 2.1 玄米と不純物の判別技術

冷夏、台風や長雨の影響で稲が不作のため、急きょ海外から玄米を輸入した時期があった。輸入した玄米の中にはプラスチックや石などの不純物も混ざっていることがあり、玄米を用いた製品を製造する際、不純物の混入が問題となっていた。そこで、赤外線を利用し、玄米とプラスチックの判別を行った。図3は、赤外線カメラを使って玄米とプラスチックを撮影した画像で、黒い粒が玄米であり、丸で囲んだ白っぽい粒がプラスチックである。赤外線を利用することで、玄米とプラスチック等の不純物を判別することが可能となった。

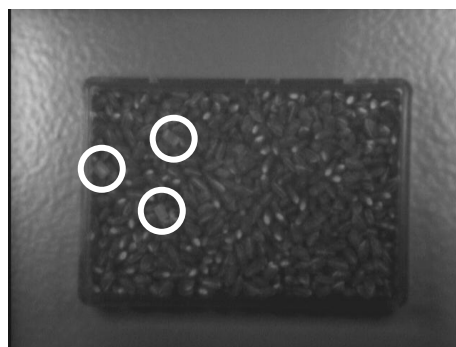


図3 玄米とプラスチックの判別

### 2.2 CCA 木材の判別技術

1960年代、1970年代に使用された建築木材の中には防腐剤としてCCA(クロム(Cr)、銅(Cu)、ヒ素(As)の頭文字)薬剤を用いることがあった。しかしながら、CCA薬剤は人体に有害な物質を含んでいるため、CCA木材の焼却処分は、土壌汚染や水質汚染につながってしまう。また、CCA木材の判別方法として、目視、薬剤による呈色、機器による分析などが挙げられるが、処理現場において大量の廃木材を判別するには現実的ではない。そこで、赤外線を利用した判別方法を検討した。図4は、赤外線カメラを使用しCCA木材を撮影した画像で、黒い部分はCCA薬剤が含浸している部分であり、白っぽい部分はCCA薬剤を含んでいない部分である。赤外線を利用することで瞬時にCCA木材の判別が可能となった。

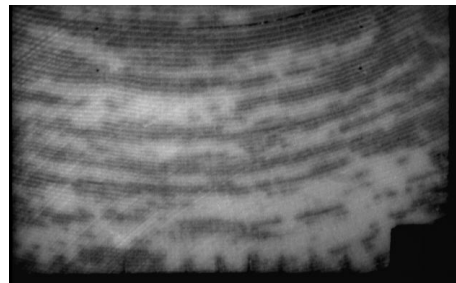


図4 CCA木材の判別

### 2.3 機上計測システム

機上計測システムとは、加工機上で被加工物の形状を計測するシステムである。現在はサブミクロンオーダーの加工が増えており、加工機から被加工物を取り外して形状計測をし再度戻して加工を行うと誤差が生じてしまうため、加工途中や加工終了後に、被加工物の形状計測を行いたいというニーズが高まっている。そのため、サブミクロンオーダーの形状計測ができる機上計測システムの開発が必要となっている。現在の形状計測法には、加工物にプローブを接触させて形状計測を行うタッチプローブ方式やレーザー光などを加工物に照射し非接触で計測を行う三角測量方式などがある。

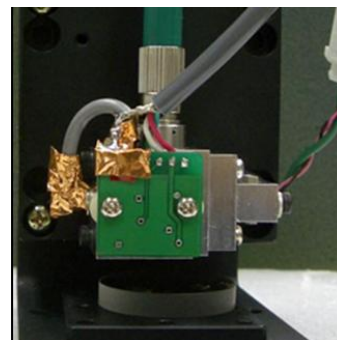


図5 センサヘッド

これらの計測法は安価で扱いやすい反面、分解能が低いことや加工物とプローブが接触して損傷してしまうという短所もある。そこで、非接触でサブミクロンオーダーの計測も可能な形状計測方法として、光波干渉方式に着目した。図5は光波干渉方式の原理を基に試作したセンサヘッドであり、センサヘッドは形状計測を行う際、核となる部分である。このセンサヘッドを用いて標準段差の形状計測を行うと、

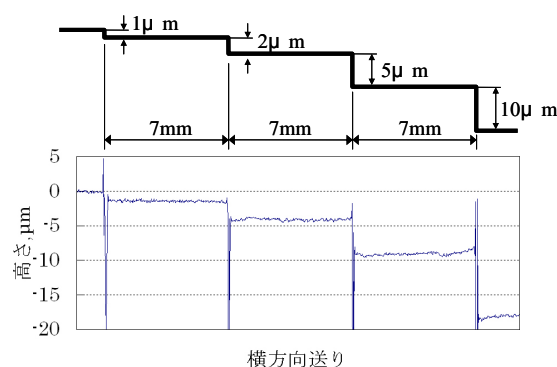


図6 標準段差の計測

図6下図のような結果が得られる。標準段差は図6の上図のように段差が付いた標準試料である。この結果より、機上形状計測においてサブミクロンオーダーでの測定精度を実現することができた。

## 3. 可視光線を利用した技術

### 3.1 玄米の品質評価システム

食糧管理制度の見直しに伴い、平成13年度から玄米の品質評価作業も民間に移管する方向で体制づくりが進められていた。玄米の品質評価には、識別が難しい検査項目があり、人間の視覚能力と経験や判断によって実現されていた。しかしながら、民間の判定員はまだ経験が浅く、作業を補助する品質評価装置が必要であった。検査項目には、「良米」と「不良米」があり、良米には形や色が整った整粒、不良米には、砕粒や奇形粒などの形状不良、未熟粒や着色粒などの色彩不良、胴割れなどの内部クラックがある。これらの検査項目について、玄米の色や面積などの情報を基に識別を行った。図7は、スキャナ上に玄米を並べて画像を取得し、この取得した画像と開発した処理ソフトで玄米の品質を評価した画面である。右上に色が付いている玄米は、検査項目別に判定された不良米である。これにより、玄米の品質を評価するシステムを構築することができた。

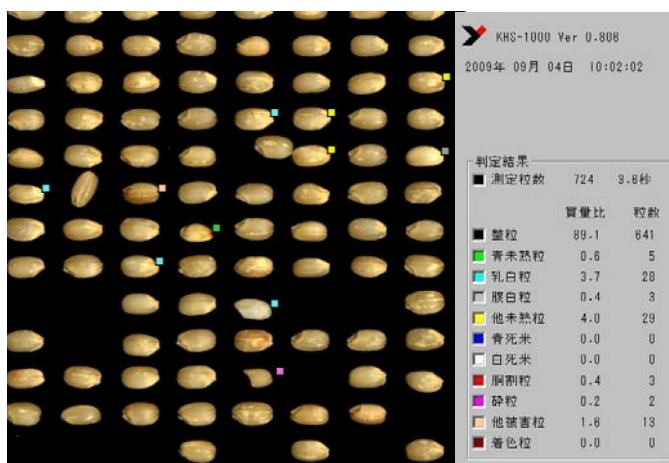


図7 品質評価処理画面



## ①市民サロン(第2回)

# 色の世界—自然・生活の中で目にする色から色彩科学まで—

鶴岡高专電気電子工学科 御園 勝秀



### 1. はじめに

旧約聖書の創世記は「光あれ！」で始まるが、もしこの世界に光はあっても色がなかったら、どんなに不便で味気ない生活を送ることになるか、想像するに難くない。色の科学は17世紀にニュートンがプリズムを用いて白色光を分光することで始まったが、色の心理的な研究は18世紀後半に文豪ゲーテによって始まった。この市民サロンでは自然や生活の中で目にする色に始まり、色の心理的な側面と最近の色彩科学の話題まで、初心者にもわかりやすく話を行った。

### 2. 色の心理的効果

色には色相・明度・彩度の3属性があるが、周囲の環境によって見た感覚は変わりうる。異なる色にもかかわらず、背景によっては同じ色に見えたり(同化)、同じ色なのに異なる色に見えたり(対比)する現象は、うまく利用すれば効果的に使うことができる。また、目で捉えた色やパターンが実際のものとは異なって脳が認識する錯視を使えば、面白い図形を描くこともできる。写真やテレビで再現される色は必ずしも忠実な色である必要はなく、むしろ人間が好ましく感じる色(記憶色)になるように強調させているのが普通である。その最たる例はRGB-LEDをバックライトに用いた広色域液晶テレビである。また、色に抱いているイメージは色彩調和の観点から重要で、服装のコーディネート、インテリアの配色、食物の食器への盛り付け、民生機器や自動車の流行色、騒色問題など、色の使い方一つで良くも悪くもなる。まさに「色は口ほどに物を言う」である。

### 3. 色の科学

色を定量的に表現する試みは20世紀になってから発展した。表色系の基本はマンセル表色系とCIEのXYZ表色系である。前者は人間の目を見た感覚を基に物体色を色相・明度・彩度の3次元空間で表現したもので、色票がそろっている。後者は人間の目の分光感度(等色関数)と光源や物体の分光測定値を用いて色をXYZという3組の数値(三刺激値)で表現したもので、物体色にも光源色にも適用できる。どちらも色を正しく伝達するための手段に使われており、光源による物体色の見え方、ディスプレイなどの加法混色による色再現、印刷などの減法混色による色再現などが共通の尺度で評価できるようになった。

今後は視覚をインターフェースにした情報機器がますます多様化していくと考えられるので、機器同士や媒体同士で共通の色管理を行う、いわゆるカラーマネジメントがより強く求められるであろう。また最近では、色の精神的作用に関する研究も進んでおり、ストレスの多い現代社会に生きる人に癒しを与えたり、高齢者に生きる意欲や喜びを与える色を提供する日も来るであろう。

### 4. おわりに

普段何気なく目にする色も改めて見直すと奥が深く、心理と科学の両面でまだまだ課題は残されている。最後に、色に関心を持ちさらに深く知りたい方のために参考書をあげておく。

参考文献 [1]城,渡辺,矢部: 徹底図解 色のしくみ, 新星出版(2009) [2]植究: カラーデザインのための色彩学, オーム社(2006) [3]日本色彩学会: 新編色彩科学ハンドブック, 東大出版会(1998)

## ①市民サロン(第3回)

# 鶴岡市における酸性雨について

鶴岡高専物質工学科 小谷 卓



## 1. はじめに

本研究室（環境分析研究室）では、平成6年より鶴岡市の降水（降雨・降雪）やエアロゾルを採取して、化学成分分析を行い、鶴岡市における酸性雨の状況について解析、研究している。

鶴岡市は日本海側に面しており、春季には黄砂現象、冬季には季節風の影響による地吹雪が頻発する地理的条件にあり、中国大陸等からの影響を大きく受けている。

その意味から降雨、降雪中の化学成分を分析、解析することは大変に意義深いことと考えられる。

## 2. 方法等

採取場所は、本校物質工学科屋上にて、50ml以上の降雨、降雪（以下、降水という）があった時を1サンプルとして、毎年1月～12月の期間に採取して、そのサンプル数は年によって80～120サンプルとなる。本研究室では、pH、電気伝導度（EC）等11項目の分析を行っている。

## 3. 結果と考察

これまで、明らかになってきたことを、以下に述べる。

1) 右図に示すように、鶴岡市における季節風の影響を知る上で海塩成分である $[\text{Na}^+]$ （ナトリウムイオン）は、日本海において西風により巻き上げられて海塩粒子として雨や雪に取り込まれる。季節風が強くなる冬季に向けて降水中的 $[\text{Na}^+]$ は増加する。また3月の黄砂期も高くなる。夏は西風も弱く海塩の巻き上げもほとんどない。福島市ではこのような傾向はみられない。

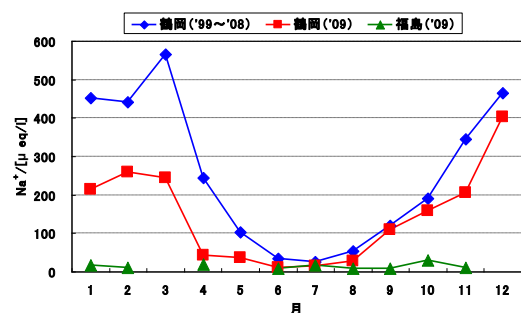


Fig.9  $[\text{Na}^+]$ の月別変化

2) 降水を酸性化させる成分は化石燃料（石油や石炭）

燃焼によって発生する $\text{NO}_3^-$ （硝酸イオン）

や $\text{SO}_4^{2-}$ （硫酸イオン）で、逆に降水を中和する成分としては、黄砂など土壌起源による $\text{Ca}^{2+}$ （カルシウムイオン）や肥料起源等による $\text{NH}_4^+$ （アンモニウムイオン）がある。これらのバランスにより、降水の酸性の度合い（pH）が決まってくる。鶴岡市に降る雨や雪の90数%以上は酸性雨である。

また、右下の図のように鶴岡市における年間平均のpHはおおよそ4.4～4.5の間にある。

3) 鶴岡市における年間のpHの推移は、黄砂期に黄砂により中和され高め（pH 5前後）に推移し、夏季、秋季と低くなり、冬季に一番低く推移する。冬季に低くなる原因は大陸から飛来する化石燃料燃焼起源の硫酸イオンが降水に取り込まれる影響によると考えられる。

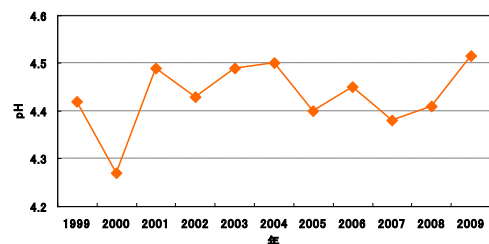


Fig.20 鶴岡市におけるpHの経年変化

以上、鶴岡市における降水は季節風の影響を大きく

受けている事が分かってきた。今後も継続して酸性雨の実態を解明していきたいと思っている。

## ①市民サロン(第3回)

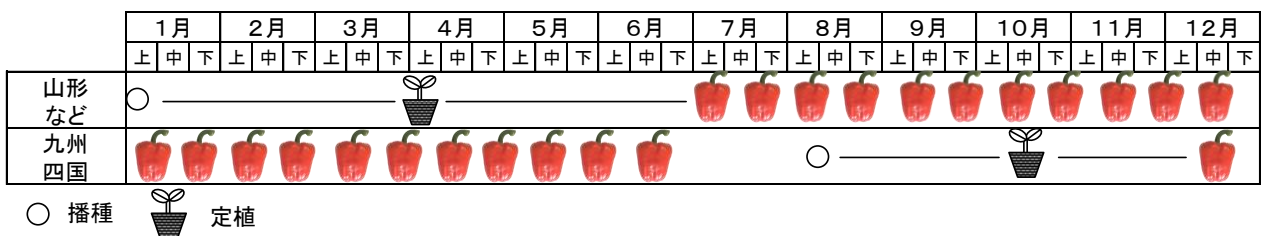
# 庄内でパプリカを作ろう！！

山形県庄内総合支庁農業技術普及課産地研究室 古野 伸典



### 1. 庄内のパプリカ産地の概要

意外と知られていないことですが、庄内地方は東日本でも有数のパプリカ産地です。現在、遊佐町をはじめとして庄内各地で産地が拡大しています。これまでのパプリカの主産地は、九州や四国の西日本が中心でした。しかし、暖房機を使いながら秋冬から春にかけて出荷しているため、燃料価格の高騰で経営に苦慮しています。一方、庄内の産地は4~5月頃に植え付け、夏から秋を中心に収穫しています。このため、生産者は自分のハウスに植え付けてから収穫するまで、燃料を一滴も使わずに栽培できます。



### 2. パプリカ産地が抱える課題

庄内のパプリカ栽培は、先行産地である九州や四国の事例を参考にしてきました。しかし、気象条件等が異なるために、日焼け果やひび割れ果などの障害果の発生や、収穫量が少ないなどの問題を抱えています。このため、庄内地域に適したパプリカの栽培技術を確立することが急務になっています。

また、庄内のパプリカ産地で、今一番問題となっていることは「青枯病」という土壌中の細菌が原因の病害が拡大していることです。青枯病は、病原菌が土壌中にあるため、一度発生すると防除が難しく、収量が半減することもあります。



写真1 産地での栽培の様子

### 3. 産地研究室で取組む研究内容と成果

庄内総合支庁産地研究室では、山形県内や庄内地域の野菜や花き、果樹の産地で問題になっていることや、産地の振興に役立つ技術などに関する研究開発に取り組んでいます。パプリカについても、①収量増加のための技術開発、②高温対策試験、③青枯病対策としての接ぎ木栽培技術の開発、などについて取り組んでいます。

パプリカの接ぎ木栽培とは、青枯病に強い品種（台木）と食べて美味しい品種（穂木）を組み合わせる栽培方法です。これまでの試験結果から、トウガラシの「台パワー」や「台助」という品種を台木に使うと青枯病の発生が抑えられるだけでなく、収量がやや多くなる効果も確認されました。

これらの研究成果が反映され、2010年のパプリカ産地では、研究でよい結果が得られた台木用品種が大幅に導入されることになっています。

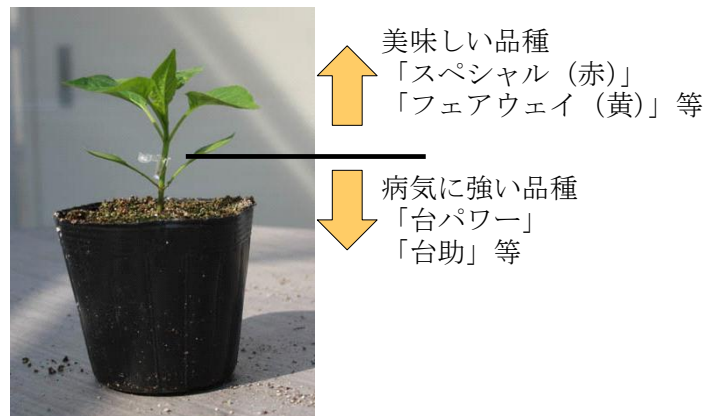


写真2 接ぎ木栽培の苗

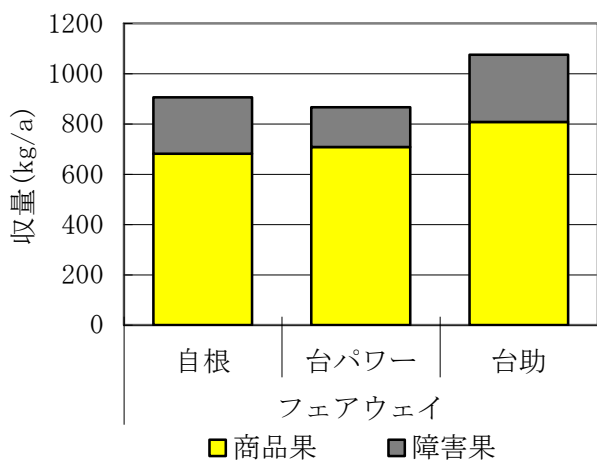


図1 収量の比較



写真3 現地における抵抗性評価

#### 4. 今後の課題：

パプリカは花が咲いてから収穫まで 65～70 日程度かかります。このため、途中で肥料が切れたり、水不足だったりすると果実に障害が発生し、商品として出荷できなくなります。また、収穫の波が大きく、たくさん収穫できる時もあれば、ほとんど収穫できない時もあります。このため、産地研究室では、効率的な肥料の与え方の研究や、長期間安定して出荷できるような栽培技術の開発などに取り組んでいく予定です。

# プリント基板ノイズ抑制のための 磁性電波吸収体の開発

韓国海洋大学 電波工学科 金 東一



## 1. はじめに

電磁波通信技術においては電磁波環境の制御が重要となる。電磁波干渉問題は国際規格 CISPR, FCC, VCCI, VDE 等で定められ、電磁環境(EMC)に関する研究や開発が行われている。EMC の課題に対し、一部はシールド技術によって対策が試みられているが、反射波による多重干渉問題が残るため、最終的には電波吸収体による解決が最も重要となる。今回、2 国間協定に基づく共同研究が鶴岡高専安斎先生と実現し、その成果の一部を、電波吸収体に関する研究成果として韓国の EMC 事情から最新のステルス技術まで紹介した講演の抜粋となる。

## 2. プリント基板からのノイズと対策

現在デジタル通信機器に代表されるように、身の回りの機器からは様々な電磁波が飛び交い、その環境化で誤作動をできるだけ低減する技術の取り組みが世界的に行われている。その中から、プリント基板から放射されるノイズの評価法とノイズを抑制するために、電波吸収体を装荷する技術について述べたい。図 1 に具体的なプリント基板のノイズ対策について電波吸収体を用いた例を示す。図中左から直接 IC チップに電波吸収体を装荷した例、中央はプリント基板の間を電波吸収体で仕切った例、そして右は基板をシールドしている筐体の内側に電波吸収体を貼り付けた例を示す。

Application of EM wave Absorber for Suppressing Noise from PCB

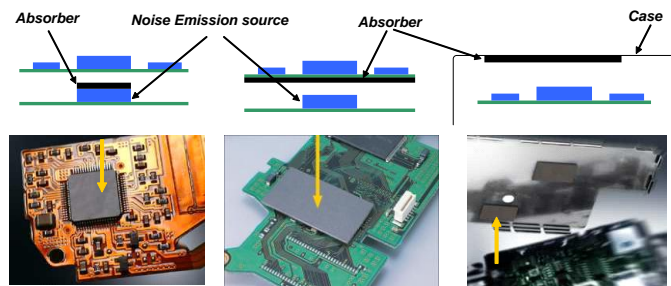


図 1 プリント基板ノイズ低減構成例

次に、電波吸収体をシート状にした製作工程とその評価について述べる。吸収体シートの製作は大きく分けて、圧延ロール方式とホットプレス方式とがあるが、ここで製作したシートは圧延ロール方式による。図 2 はその製作工程を示している。まず、母材に損失材料として磁性体粉を混入し、これを圧延ロールと型を用いてシート状に成形する。また、測定評価のために、ト

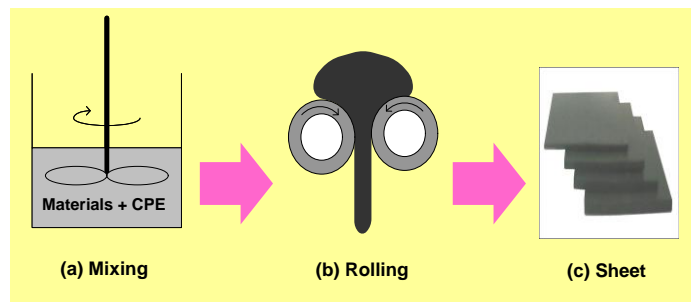


図 2 電波吸収体シートの製造工程

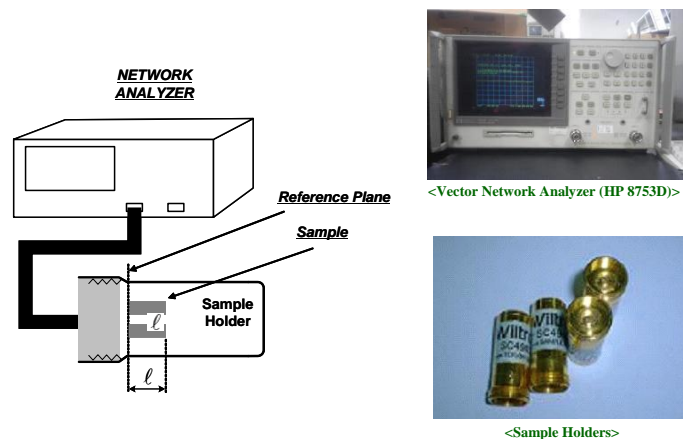


図 3 電波吸収体の材料定数の測定

ロイダル状に成形した試料を測定用治具を用いて電気材料定数（複素誘電率と複素透磁率）を分析する（図3に示す）。

実際にノイズ低減効果を評価するために、マイクロストリップ線路を用いた測定を行う。図4に測定構成を示す。前述の述べた電波吸収体シートをマイクロストリップ線路に装荷し、電磁波の入出力ポートにおける反射と透過を測定する。

### 3. 結果

図5に電波吸収体シートを装荷しない場合の結果と測定に用いたマイクロストリップ線路について示す。測定周波数範囲は0.1～6GHzで行い図中右の赤線は透過波を示し、青線は反射波を示す。

図6の結果は図5のマイクロストリップ線路に電波吸収体シートを装荷した実測地となる。図中の3つの結果は磁性粉の配合率をパラメータとして示したもので、磁性体の種類、配合率、シートの形状によって所望の周波数で特性を制御できることがわかっている。

以上の結果の他にも、電波吸収体を利用したICタグ、ETC、船舶レーダなどの偽像防止（ステルス技術）の応用について講演の中で発表を行った。

### 4. 最後に

今回の講演の実現にご尽力くださいました鶴岡高専の校長先生をはじめ関係者にこの場を借りて感謝申し上げます。また、韓国と日本の2国間協定に基づく国際共同研究の実現に公私にわたり協力いただいた鶴岡高専の安齋先生に心からお礼を申し上げるとともに、私たち夫妻を日本でもてなしていただきまして日本で決して忘れられない思い出ができました事、心より深謝いたします。

#### ◆ Noise Suppression Effect

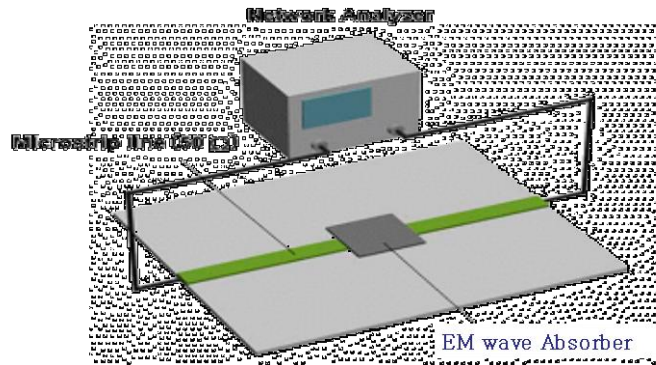


図4 ノイズ低減効果の測定構成

Substrate	Thickness	Line width
FR 4 ( $\epsilon_r$ : 4.6)	1.6 mm	3.015 mm

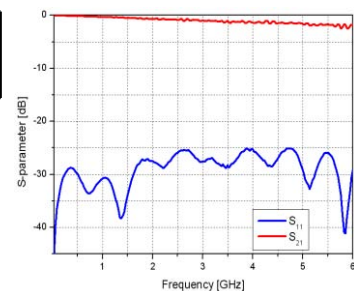
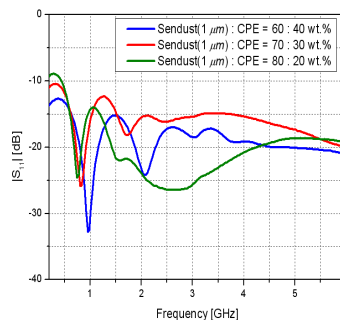
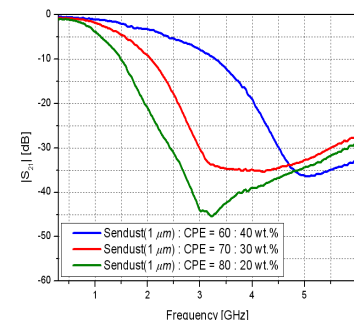


図5 マイクロストリップ線路の透過、反射特性

・ S-parameters for Sendust(1 $\mu$ m) EM wave Absorber



(a) S11



(b) S21

図6 電波吸収体シート装荷による透過、反射特性

金 東一 先生経歴

1975年～現在、韓国海洋大学 電波工学科 助手～教授（企画室長、大学院長）

韓国大統領賞、他多数受賞

韓国電磁波学会会長（2002～2004）、現在名誉会長など歴任

②産業技術フォーラム(第31回)

## 原子力分野の基盤研究から環境対策技術開発

— 中小企業との共同開発研究 —

東京工業大学 原子炉工学研究所 有富 正憲



### 1. はじめに

特出する技術を持つ中小企業は数多くあるが、資金力の関係で種々の分野に進出することが困難な場合が多い。優れた技術を持つ中小企業の中には、後継者難のために廃業を余儀なくされる会社も現れ、技術の伝承が困難となり、物づくりを基盤とする我が国にとって危機的な状況になっている。そこで、中小企業の持つ優れた技術を連携・融合することにより、社会問題を解決するための新しいシステムを共同開発することによって、魅力ある企業に生まれ変わるための手助けを進めている。ここでは、共同開発に至った経緯を説明し、共同開発した例として、災害緊急時濁水浄化システム、アスファルト切断水無害化処理システム、アスベスト可搬型溶融無害化処理システムを紹介する。

### 2. 共同開発の背景

大学においては原子力開発と安全性に関する熱流体工学の研究を行っている。要素技術ばかりではなく常にシステムと安全を考慮して研究を実施している。研究の中で万一の原子炉の事故時を模擬した電磁誘導加熱を用いた超高温実験や、気泡の表面近傍に不純物が濃縮するという原理を利用したマイクロバブルによる濁水の浄化と水への酸素供給に関する研究等を通して、大学にはない優れた技術を持つ中小企業のデータベースを学会活動等で構築し、中小企業と社会問題を解決する新しいシステムの共同開発を手掛け始めた。

### 3. 共同開発の実施例

#### 3. 1 災害緊急時濁水浄化システム

阪神淡路や北陸・東北地方等の震災時にボランティア活動した人々の意見から、飲料水は給水車やペットボトル等で確保は可能であるが、食器洗いや洗濯、風呂やトイレ等の生活用水が不足していることが分かった。日本では震災地域に必ず濁水は存在するので、浄化すれば生活用水として利用できるため、NPO 再生舎と(株)バイオメルトとヘリコプターで運搬可能な災害緊急時濁水浄化システムの開発に着手した。開発目標は、操作が簡単であること、小型発電機(100V, 2kWmax)で電力供給が可能なこと、毎時500~1000ℓの浄化能力があることである。

河川等の濁水を汲み上げ、粗いバグフィルターを通して原水槽に入れ、流量を計測して開発した凝集沈降剤を定量投入機で反応攪拌槽に入れ、定量ポンプで細かいバグフィルターを通して濾過水層へ送る。日常生活水はそのまま利用することが可能である。飲料水としては浄化フィルターを通し滅菌剤を投入してから利用する。しかし、緊急災害時には水質検査ができないため、生水ではなく、煮沸水を利用することを勧める。

#### 3. 2 アスファルト切断水無害化処理システム

アスファルト舗装道路の改修工事、上・下水道管やガス管等の埋設管工事等ではアスファルト舗装の切断工事が必要である。工事に用いられる切断刃は焼付防止と粉塵飛散防止のために冷却水を掛けながら使用される。NPO 再生舎と一緒にその切断汚水の水質を検査したところ、高濃度な浮

遊物質や鉱物油等が検出された。1か所の切断工事では切断水の排水量が少ないため、規制対象とはならないが、切断汚水が下水道管等に流出すると下水道に堆積して維持管理清掃の負担が増大し、環境や生態系への影響が懸念される。そこで、工事現場内で使用できる可搬型処理システムの共同開発を開始した。まず、アスファルト切断汚水を回収し、凝集沈降剤を開発してラインミキサーで注入攪拌した後に、脱水機で濾過水と滓に分離する方法を開発した。その結果、濾過水は排水基準を満足でき、切断用冷却水として再利用できることが分かった。

### 3. 3 アスベスト可搬型溶融無害化処理システム

アスベストは耐熱性、耐薬品性、電気絶縁性等の特性に優れ、安価なため、建設資材、電気製品、自動車、家庭用品等の様々な用途に利用されてきた。近年、空中に飛散したアスベストの繊維を吸引するとある潜伏期間を経た後に、肺がんや中皮腫等を引き起こす確率が高いことが判明した。一方、ビル等の解体時に生じるアスベスト廃材は、二重のビニール袋に封入し管理型処分場に埋設されるが、アスベスト廃材は大量に発生するにも拘わらず十分な埋設処分場がない。また、埋設したアスベストは年月が経ても形態を維持するため、将来環境問題が再発する可能性がある。推奨されているアスベストの無害化の方式は定置式溶融炉であるが、煙突から排気ガスとともに溶融されないアスベストが飛散するため、排気ガス対策に莫大な経費がかかり実用化の目途は立っていない。

アスベスト廃材の無害化処理技術の共同開発が(株)ナベカキから要請された。アスベストはガラスに似た化学組成をもつため、高レベル放射性廃棄物の経験から、アスベストを溶融すればガラスの塊にでき無害化できるという推論に至った。解体工事現場でアスベスト廃材を無害化できれば、環境・人体影響問題を飛躍的に改善できる。飛散性のアスベスト廃材の処理技術の開発目標として、有害物質の閉じ込め機能の確保、体系外への排気ガスと排水は無害化、処理物質は再資源化を設定した。収集したアスベスト廃材を水に浸すことによりその飛散性を排除するとともに減容化し、アスベスト廃材の含水量と処理量を制御できるスクリー式水絞り機を開発した。過去の研究で使用した実績のある電磁誘導加熱方式（IH）を愛知産業㈱と共同開発した。電磁誘導加熱炉を採用した理由は発生する排気ガスは水蒸気のみであり、有害物質は排出せず、すべてのアスベスト廃材を溶融するために必要な1600℃という高温状態を維持できるためである。排気ガスは水を用いたスクラバータンクを通して放出できるが、安全性を考慮してヘパフィルターを通して大気に放出した。溶融物を自然落下させ、急水冷処理にすると2~5mmのガラス塊となり無害化システムは完成した。

解体工事現場で、解体に比べてアスベストの飛散量を限りなく零にでき、安全に溶融できる提案している無害化処理法は、現行の法規則下では認可されていない。解体現場からアスベスト廃材を産業廃棄物処理場に運搬する際に生じる可能性のある交通事故の発生確率を考慮すれば、提案する溶融処理技術の安全性は他の処理・処分方法に比べて遙かに優れている。



図1 白石綿



図2 電磁誘導連続溶融装置



図3 青石綿の溶融急冷物



2010年3月16日、鶴岡駅前マリカ東館3階において、鶴岡高専教員がその研究成果を地域へ発信する、鶴岡高専教育研究発表会が開催された（主催：鶴岡高専、共催：鶴岡高専技術振興会、後援：鶴岡市・庄内地域産学官連携推進会議）。発表者と内容は下表の通り。

第1部 一般の部			座長 小谷図書館長
番号	時刻	発表者	発表題目
1	9:35～ 9:50	総合科学科 本間 浩二	ラグビーフットボール競技の試合VTR分析 ～プレー遂行状況の数量化とプレイヤーのモチベーション高揚～
2	9:50～ 10:05	制御情報工学科 穴戸 道明	学生の学習意欲と行動態様に関する調査研究
3	10:05～ 10:20	総合科学科 窪田 眞治	聖俗循環と(技術者)倫理
4	10:20～ 10:35	総合科学科 上松 和弘	超越数について
5	10:35～ 10:50	物質工学科 竹田 眞敏	ゲノム DNA の構造に基づいた物質間相互作用の解析
休憩 (10分間)			
第2部 一般の部			座長 宮崎専攻科長
番号	時刻	発表者	発表題目
6	11:00～ 11:15	制御情報工学科 西山 勝彦	タンパク質-固体表面間相互作用の解析(2)
7	11:15～ 11:30	物質工学科 戸嶋 茂郎	受精卵の呼吸量計測に基づく「総称 山形牛」増産の試み
8	11:30～ 11:45	電気電子工学科 保科 紳一郎	鶴岡高専・電気電子工学科における電磁気・電波工学教育について
9	11:45～ 12:00	機械工学科 加藤 康志郎	振動片駆動型トラクションドライブの試み
休憩			
第3部 技術振興会受託研究の部			座長 加藤副テクノセンター長
番号	時刻	発表者	発表題目
10	13:00～ 13:15	電気電子工学科 佐藤 淳	ZigBee の評価とリモートセンシングシステムの試作
11	13:15～ 13:30	総合科学科 吉木 宏之	廃トナーの放電処理－背景と模索－
12	13:30～ 13:45	電気電子工学科 御園 勝秀	RBG-白色 LED 光源の分光分布と色彩
13	13:45～ 14:00	物質工学科 阿部 達雄	ミジンコを用いた各種試験方法の探索
14	14:00～ 14:15	電気電子工学科 江口 宇三郎	カーボンマイクロコイルと磁界との相互作用に関する研究
15	14:15～ 14:30	機械工学科 小野寺 良二	6軸加速度センサを用いたカルマンフィルタ理論による慣性データの推定法の検討

#### ④その他の啓発活動

## 2009年度の公開講座

公開講座等委員会委員長

小谷 卓



2009年度、開催した公開講座は

1. 「役に立つ陶芸 ～造ってみよう自分の作品～」  
平成21年9月6日、9月13日、9月20日、  
10月4日、10月11日の各日曜日；10:00～15:00  
受講者数 26名
2. 「中学3年生のための数学・英語講座」  
～重要ポイントをマスターしよう～  
平成22年1月16日（土）  
午前の部 9:30～12:30、午後の部 13:30～16:30  
受講者数 128名

の2講座であった。

本年開講の講座についての状況を記す。

#### ◎「役に立つ陶芸—造ってみよう自分の作品—」

開催期日は上記日程の通りで、昼食を挟んで2時間ずつ4時間×5回の20時間で行われた。本講座は平成8年からの本校定番の講座で本年度の受講生は26名であった。今年は、最初から参加しているベテランに加え、初心者の受講生が半数近くになり、講師の「のび陶房」主宰の陶芸家、江川満先生の指導を熱心に聞き、制作に取り組んだ。出来栄は、とても素人とは思われない程の作品を制作していた。今年も例年通り受講生の完成作品を高専祭の時に、「受講生作品展」として展示して、鑑賞者の目を楽しませていた。

#### ◎「中学3年生のための数学・英語講座」

～重要ポイントをマスターしよう～

今年は英語講座（担当：阿部秀樹・主濱祐二）に加えて数学講座（担当：佐藤 浩・上松和弘）も開かれ、山形からの参加も含め、128名の中学生が参加した。講師は本校総合科学科英語担当および数学担当の上記教員が担当した。受講生の多くは高専進学希望者で、高校受験を前に開かれた講座だけに皆熱心に受講していた。終了後のアンケートでは「十分満足できた」と「だいたい満足できた」で95%と大好評の講座であった。数学や英語を理解し自信をつけたいと参加した中学生にとって満足のいく講座となった。

最後に、今後とも地域のニーズに応えられる本校の公開講座を考え、開講していきたいと考えている。



講師の江川先生の説明を聞く受講生



高専祭時の受講生陶芸作品展



今年初めて開講された数学講座

#### ④その他の啓発活動

## 今年も盛大に ”親子で楽しむ科学の祭典2009”！

実行委員長 栗野 幸雄



「科学の祭典」を8月2日（日）、国立高専機構から木谷雅人理事をお迎えして開催することが出来ました。今回で11回目となる本祭典は、例年、酷暑のこの時期に開催しており、今年は曇天に恵まれ（？）絶好のお祭り日和となりました。例年同様、本校主催で、田川学校教育研究会理科部会と鶴岡市理科教育センターの共催、鶴岡市教育委員会からの後援に加えて、今年は、やまがた「科学の花咲く」プロジェクト（JSTプロジェクト地域ネットワーク支援）からも後援を頂き、鶴岡高専後援会からも多大な支援も頂きました。

出展は、本校の教職員及び技術職員から30ブース、小中学校の理科教諭、鶴岡市理科教育センター及び鶴岡市教育委員会から9ブース、そして、やまがた「科学の花咲く」プロジェクトから1ブースの計40ブースで、過去最大の出展数となりました。会場はメインとなる体育館の他、学生昇降口前のロータリーと実習工場、実験室にも一部を広げて実施しました。出展テーマは、「10秒アイス」「スライム七変化」「カラフルな人工イクラ」「おさかなブクぶく」「色が変わるUVマジックビーズ」「ペットボトル空気砲」「化石レプリカ」「ホーバークラフトに乗ろう」「水流を登る水車」「3・2・1発射！ちびロケット」「モンスター液体、ダイラントを体験」「光る手作りフラワー」「空気力で遊んじゃいな」「マイスーパーボール」「超低温での現象体験」「ジャンボシャボン玉」「紫外線試験紙」「くるくる風車」「空中浮遊独楽滞空時間競技会」「かんたんホーバークラフト作り」「ビー玉ガチャガチャ」「3次元グラフィックス」「冷却パックと携帯カイロ」「かんたん紙オモチャ」「忍者バルーンスライム」など、他にも多岐にわたっており、参加者は、不思議発見、おもしろ実験体験、夏休みの自由研究テーマ探しなどに、会場狭しと楽しまれ、中には毎年この祭典を心待ちにしている常連さんも多く、会場は例年以上に賑やかなものとなりました。

総参加者は約1,400名で、その内訳は庄内地域からが98.0%で、その他は遠く県外からの7名を含め、内陸などの地域からでした。アンケート調査の結果では、回答者の93%から「充分満足」と「大体満足」との回答が得られ、多くの方に喜んで頂けたようです。また、親子で楽しんでいる姿や一生懸命説明している補助学生の姿は、当日のNHKニュースの放送をはじめ、新聞等でも報道されております。



最後になりましたが、出展された教職員、補助学生諸君、また会場準備・設営や交通整理など裏方で活躍の方々など、参加頂きました全ての皆さんに心より感謝申し上げます。



木谷理事も化学マジック体験



## I－3. 社会的要請への対応

- ① 出張授業・実験・創作指導等
- ② 人材養成のための講座提供

## ①出張授業・実験・創作指導等

## 2009年度の出張授業・実験・創作指導等

2009年度も本校教員等による出張授業・実験・創作指導等が多く実施され、県内外の小・中・高等学校等からの要請に応えた。以下にその一部を列挙する。

月日	実施場所・依頼者等	本校担当者 [注]	テーマ等
07.02	鶴岡市立田川小学校	B 瀬川透	スーパーボールを作ってみよう, 他
07.08	鶴岡市立長沼小学校	B 佐藤司	スライム, 人工イクラ等の実験
07.11	庄内町ウインドーム	M 後藤誠・本橋元, 本科・専攻科学生	エコツアーでの工作指導
07.11	酒田市教育委員会(小・中学生対象)	B 佐藤司	偏光板を使った実験
07.29	川西町立第一中学校	B 瀬川透・矢作友弘	ホタルの光と化学発光
07.03	鶴岡市西部児童館	B 戸嶋茂郎	チタンキーホルダーを作ろう
08.01	酒田市商工港湾課(小学生対象)	B 佐藤司	重層を使った瞬間冷却剤の実験
08.06	新庄市立萩野中学校	B 佐藤司	体温を感じる不思議な高分子
08.06	鶴岡高専(中学校理科担当教諭対象)	B 瀬川透・矢作友弘	ホタルの光と化学発光
08.22	酒田市教育委員会(小・中学生対象)	B 佐藤司	銀鏡反応を利用した鏡作りの実験
08.24	鶴岡市立朝日大泉小学校	G 吉木宏之, 本科学生	小学生の考案創作活動のサポート
09.03	東根市立第二中学校	B 瀬川透・南淳	マイ鏡を作ろう 酵素の働きと性質
09.08	鶴岡市立第四中学校	B 栗野幸雄	スペクトロスコープを作ろう
09.09	酒田市立第四中学校	B 佐藤司	虹色に輝く高分子結晶
09.11	鶴岡市立第四中学校	B 佐藤司	マイ鏡を作ろう
09.14	戸沢村立戸沢中学校	B 飯島政雄・森永隆志	果物の香りを作る、スライムカーボン電池
09.15	戸沢村立角川中学校	B 清野恵一	染めて楽しい紅花染め
09.17	酒田市立中平田小学校	B 小谷卓, 佐藤司	廃食油からキャンドル作り
09.25	酒田市立松陵小学校	E 佐藤秀昭	7色変化不思議ボックス
09.26	山形市総合学習センター	B 栗野幸雄	スーパーボール, 人工イクラ, 他
09.26	酒田市教育委員会(小・中学生対象)	B 佐藤司	吸水性ポリマーの製造実験
09.30	酒田市立八幡小学校	E 佐藤秀昭	くるくる回るフィルムケース
10.02	酒田市立西荒瀬小学校	E 佐藤秀昭	くるくる回るフィルムケース
10.07	寒河江市立陵南中学校	B 戸嶋茂郎	葉っぱにメッキ
10.09	酒田市立松陵小学校	E 佐藤秀昭	音の出る回転コップ
10.10	酒田市教育委員会(小・中学生対象)	B 佐藤司	化学電池の実験
10.16	酒田市立富士見小学校	E 佐藤秀昭	手づくりクリップモータ
10.24	山形県立置賜農業高等学校, ジャパンエフエムネットワーク	M 本橋元	「Re-Style Talk Show Tour 2009」 やまだひさし氏との eco-style 対談
11.05	鶴岡市立田川小学校	B 瀬川透	偏光板で万華鏡
11.06	新庄市立八向中学校	B 瀬川透	ホタルの光と化学発光

11.16	酒田市立泉小学校	E 佐藤秀昭	7色変化不思議ボックス
11.18	鶴岡市立羽黒中学校	B 佐藤貴哉	スライムカーボン電池
11.20	鶴岡市立第四中学校	B 戸嶋茂郎	葉っぱにメッキ
11.20	鶴岡市立第四中学校	B 佐藤司	人工イクラ
11.20	酒田市立新堀小学校	E 佐藤秀昭	7色変化不思議ボックス
11.27	酒田市立新堀小学校	E 佐藤秀昭	くるくる回るフィルムケース
11.27	鶴岡高専 (田川地区技術家庭科部会教員対象)	M 小野寺良二	技術・家庭科部実技研修会 ～情報教材研修(制御授業への導入) ～
12.04	酒田市立広野小学校	E 佐藤秀昭	7色変化不思議ボックス, 他
12.05	酒田市教育委員会(小・中学生対象)	B 佐藤司	化学電池で模型自動車を走らせる実験
12.07	酒田市立港南小学校	B 佐藤司	スライム, 人工イクラ等の実験
01. 29	神奈川県立西湘高等学校	G 佐藤修一	自然にひそむ数学
02. 20	酒田市教育委員会(小・中学生対象)	B 佐藤司	化学電池で模型自動車を走らせる競技会 の指導
01. 29	神奈川県立西湘高等学校	G 佐藤修一	自然にひそむ数学

[注]

アルファベットは, 担当者の所属学科を示す.

M:機械工学科, E:電気電子工学科, I:制御情報工学科, B:物質工学科, G:総合科学科.

②人材養成のための講座提供

「人材養成講座」等への講師派遣

地域共同テクノセンター長 佐藤 貴哉



鶴岡高専では、平成18年度より庄内地域の人材養成事業への講師派遣を積極的に行っています。21年度は以下の講座へ講師派遣を行いました。

『基盤技術者養成講座』

平成21年度 地域企業立地促進等事業費補助金 庄内地域産業活性化人材養成等事業

(主催/山形県庄内地域産業活性化協議会、財団法人庄内地域産業振興センター)

講座名		開催日程	講師
電気系基盤技術者養成講座	電子回路基礎講座	2009年10～11月 2時間×6講座	電気電子工学科 准教授 神田 和也
基本的な電子部品とその特性を理解し、電子回路（デジタル、アナログ、センサなど）はどんなしくみで、どのように動いているのか。その原理と基礎を学ぶ。			

講座名		開催日程	講師
電気系基盤技術者養成講座	電気回路基礎講座	2009年10～11月 2時間×6講座	電気電子工学科 教授 御園 勝秀
電気機器類の構造や動作原理を理解するために必要な電気回路の基礎を学び、電気系技術活動の基盤を習得する。直流回路では、電気回路の基本法則を理解、交流回路では、正弦波交流に絞って基本を理解し、簡単な回路計算に適用できるよう学習する。最後には回路シミュレータでどのような解析ができるか体験する。			

講座名		開催日程	講師
電気系基盤技術者養成講座	シーケンス制御基礎講座	2009年10～12月 2時間×4講座 (2回開講)	電気電子工学科 准教授 保科 紳一郎
自動化ラインに組み込まれた機器の多くには、その信頼性の高さからシーケンス制御が広く用いられている。シーケンス制御の基礎から回路の作成までを学ぶ。			

講座名		開催日程	講師
電気系基盤技術者養成講座	電磁気基礎講座	2009年11～12月 2時間×4講座	総合科学科 准教授 吉木 宏之
磁気の性質、磁気回路、電磁誘導などの電磁気学の基礎知識を習得する。磁気の基礎的な性質と現象、電流の磁気作用、磁気回路、電磁誘導など。			

講座名		開催日程	講師
機械系基盤技術者養成講座	鉄鋼材料基礎講座	2009年10月 2時間×4回	機械工学科 教授 加藤 康志郎
<p>金属の一般的な性質を基礎から学びながら、産業製品の基盤となる鉄鋼材料の特性を理解し、鉄鋼材料の強度を高める曲げ加工や熱処理の知識を習得する。</p>			

講座名		開催日程	講師
機械系基盤技術者養成講座	塑性加工法基礎講座	2009年10～11月 2時間×2回	機械工学科 教授 本橋 元
<p>金属の塑性加工の基礎を理解します。切削加工に比した塑性加工の特徴を学んだ後、各種加工方法（せん断、曲げ、深絞り、押出し、鍛造等）について習得する。</p>			

講座名		開催日程	講師
機械系基盤技術者養成講座	機械・締結基礎講座	2009年11～12月 2時間×4回	機械工学科 教授 加藤 康志郎 教授 本橋 元
<p>機械基礎では、力学基礎を学ぶ。締結基礎では、ねじの材質、種類、測定方法を理解し、機械設計に役立つ知識を習得する。</p>			

#### 『講習会』

(主催：庄内工業技術振興会)

講座名		開催日程	講師
3D-CAD（機械系）入門講座		2009年11～12月 2時間×5回	制御情報工学科 准教授 三村 泰成
<p>機械系 3D-CAD に興味のある方、機械系 3D-CAD の基礎を学習したい方、機械系 3D-CAD の導入をお考えの方を対象に 3次元 CAD の概要、基礎知識、現状から簡単な独自モデルの構築までの講義と実践練習を行う。</p>			



## Ⅱ. 本校学生の技術への挑戦

### 1. 学生の挑戦

- ①ロボットコンテスト
- ②プログラミングコンテスト

### 2. 学生の研究発表

## Ⅱ－１．学生の挑戦

- ① ロボットコンテスト
- ② プログラミングコンテスト

## ①ロボットコンテスト

# 高専ロボコン2009 (DANCIN' COUPLE)

鶴岡高専機械工学科 (ロボット技術研究会顧問)

増山 知也



今大会は、2足歩行の手動ロボットが、フィールドで待つ自動ロボットに地域の特徴を表したオリジナルのプレゼントを手渡し、カップルとなってダンスパフォーマンスをする競技課題が与えられました。Aチームのロボット名は「Crane・crane」。龍神様と村娘のダンスを披露します。名前の由来は龍神様が村娘を吊り上げるための長いクレーンアームと鶴岡の「鶴」です。Bチームは「花笠コロコ」。名前の通り、花笠踊りに挑戦しました。

5年ぶりの地元開催となった東北大会では、Bチームは初戦敗退してしまったものの、Aチームがあれよあれよと勝ち進み、見事に優勝。応援して下さいました皆様に、勇姿をお見せすることができました。

両国国技館での全国大会に出場したAチーム「Crane・crane」ですが、あと10点というところで決勝トーナメントに駒を進めることはできず、全国のレベルの高さが身にしみた大会となりました。全国大会出場常連校になるよう、体制作り、技術の研鑽に励んでいきたいと思っております。



国技館、花道奥で。出場待ちの緊張の時。



支度部屋でロボットの最終調整。



惜しくも敗れた、Bチーム花笠コロコ。



来年もここへ来ます。出場メンバー一同。

## ②プログラミングコンテスト

# 第20回プロコンの競技部門に参加して

鶴岡高専制御情報工学科 大久保 準一郎



全国高等専門学校プログラミングコンテストは今年度で記念すべき20回目の大会となり、木更津高専を主管校として平成21年10月17～18日に千葉県木更津市で開催されました。6年続きでベトナム、中国、モンゴルの大学からも参加しました。本校からは、電子計算機総合技術研究会の制御情報工学科5年生の3名から成るチームが競技部門「何色？ サッと見発見伝」競技に参加しました。

### 1. 競技内容

イメージ化した図1のような複数色のセルから成る正四角形のデータが競技課題として与えられます。正四角形内の直交点を任意に指定し、さらにこの点を中心点とする偶数個のセル数も指定します。指定したセル全体を前述の直交点を中心にして時計方向に回転させます。回転角度は $90 \cdot 180 \cdot 270$ 度の3種類で、回転させるときに角度を指定します。

以上のような操作を繰り返すことで、図2の同色セルごとにグループ集結させます。集結が終了するまでの計算ステップ数の多少によって勝敗を競います。

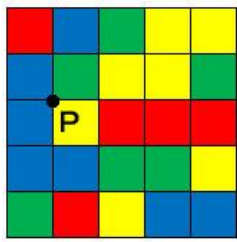


図1.色セルの正四角形

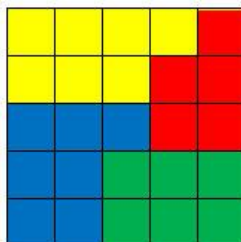


図2.同色グループ分け



図3.かずさアカデミアホール内の競技会場

### 2. 競技結果

本大会の競技は徐々にプログラムの性能に依存する課題でした。アルゴリズムの良し悪しだけで勝敗が決まるわけでもないため、数学的アプローチを試みましたが、導入できることができませんでした。結局、プログラミングへの取り組み時期が大幅に遅れ、不十分な完成のまま、競技に臨む形となりました。

1回戦で7高専と競い、順位は5位でした。最下位にならず、安堵しました。計算が収束しないまま、時間切れとなり、答えが出なかった高専もありましたので、結果が得られたことで、「良し」とする結論の大会でした。

また、今大会の会場は国際会議場としても開催できる豪華なイベントホールで、会場内ではリラックスな心境で競技できました。

最後に、参加にあたり、事務の方々からお世話になりました。支援していただきました振興会にも、あわせて感謝致します。



図4.競技直前にプログラム改良



図5.ホール庭園を背景に

## Ⅱ－２． 学生の研究発表

## 学生の研究発表

卒業研究を行った本科5年生，様々な研究に取り組む専攻科1・2年生には，学外学会等で発表の機会を与えられることも多い．こうした研究発表は，学生や指導教員にとって，極めて良好な学問的刺激となっている．

2009年度における本科生・専攻科生の発表には以下のようなものがあった．

月日	発表者 [注1]	発表題目	学会名等
08.29	高橋研一 (4B)	ゴム状硫黄の研究 [注2]	日本高専学会
09.17	五十嵐辰也 (専B1)	イオン液体ポリマー/シリカ複合微粒子の合成と高イオン伝導性高分子電解質膜への応用	高分子討論会
09.21	松浦千里 (専B2)	ベンゾ[b]チオフェン骨格を持つトリチオ炭酸の新規合成法の開発と反応	化学系学協会東北大会
09.21	福田光 (専B2)	exo-2,3-ジフェニル-6,6-ジシアノフルベン二量体の光反応	"
09.26	佐藤健夫 (専ME1)	画像相関法によるひずみ計測における処理速度の向上	日本機械学会東北支部秋期講演会
09.26	秋葉智康 (専ME2)	表面粗さを設けた真空ポンプの排気特性	"
10.16	樋坂拓也 (5I)	海岸漂着高分子系廃棄物と籾殻のハイブリッド化とその基礎検討	廃棄物資源学会東北支部研究発表会
01.23	藤田健広 (5I)	介護補助装置への応用を目指した多関節アームの研究	高専シンポジウム
01.23	佐藤隼也 (専ME1)	ファン放射音に対する変動強度解析の応用	"
01.23	粕谷知里 (専ME1)	長寿命ファンの異常診断におけるウェーブレット変換の適用	"
01.23	五十嵐辰也 (専B1)	イオン液体ポリマー/シリカ複合微粒子の合成とそのポリマー電解質への応用	"
01.23	大矢康太 (専B1)	環状ジアンモニウム塩を電解質とする電気二重層キャパシタの特性	"
01.23	本間大海 (専B1)	プロトン伝導性イオン液体ポリマーのリビングラジカル重合とその応用	"
01.23	万年達也 (専ME2)	独立成分分析を用いた非侵入型モニタリングシステムの検討	"
01.23	横澤健太郎 (専B2)	26S プロテアソーム ATPアーゼサブユニットの植物の発生・成長における役割	"
01.24	湊屋輝明 (専B2)	ポリビニルアルコールを含む高分子の相溶性と分子間相互作用の評価	"
01.26	佐藤勇太 (専ME2)	浄化センター放水路を利用したオープンクロスフロー型水車の実証試験	庄内・社会基盤技術フォーラム

03.05	竹田翔 (5M)	ハンドルの高さにおける車椅子介助力の基礎的検討	日本機械学会東北学生会
03.05	佐藤英明 (5M)	吹上げ風を受けるサボニウス型風車の出力特性	〃
03.05	佐藤雄太 (5M)	高専ロボコン用6足歩行ロボットの設計	〃
03.05	渡部拓也 (5M)	高専ロボコン用2足歩行ロボットの設計	〃
03.05	伊藤博朗 (5M)	ねじ溝式真空ポンプの排気性能に及ぼす表面粗さの影響	〃
03.05	富永義仁 (5M)	接触面に垂直な微小振動が油膜および水膜に及ぼす影響	〃
03.05	小野寺弘平 (5M)	小型大変速トラクションドライブの検討	〃
03.05	安在拓也 (5M)	回転板とブレーキシューの微弱な摩擦音にする研究	〃
03.05	高橋竜矢 (5M)	画像相関法を用いたひずみ計測における境界線の処理	〃
03.05	長沼秀昌 (5M)	炭素添加した超耐熱材料用 Si3Ti2Zr3 の作成	〃
03.05	安達樹厘 (5M)	炭素添加による新 16H 型シリサイドの形成	〃
03.05	高橋敦夫 (5I)	3次元 CAD を用いた振り子時計の動解析	〃
03.05	荒木利仁 (専 ME1)	ランジュバン型振動片駆動型トラクションドライブの研究	〃
03.05	鈴木剛 (専 ME1)	多関節を用いたシャトルロック打ち出し機構のシュミレーション	〃
03.05	渡邊宏仁 (専 ME1)	クラウン減速機を用いた低バックラッシ RC サーボシステムの開発	〃
03.05	安在克也 (専 ME2)	圧電素子を用いた狭所移動ユニットの基礎試験	〃
03.05	八鍬悟 (専 ME2)	接触面に垂直な微小振動が油膜の挙動に及ぼす影響	〃
03.05	渡部貴史 (専 ME2)	円錐ころ軸受を用いた小型トラクション減速機の開発	〃
03.05	菊地隆 (専 ME2)	多様な紙質に対応するページめくり機の性能向上	〃
03.06	富樫洸 (5I)	変動強度解析によるファンの特性評価	北陸地区学生による研究発表会
03.06	村上元矢 (専 B1)	多孔質金属酸化物触媒によるタバコ煙中の有害物質の無害化	化学工学会学生発表会
03.16	藤田健広 (5I)	多関節アームによる介護動作補助に向けた基礎検討	電気関係学会北陸支部学生会

[注 1]

発表者の所属について、括弧内のアルファベット「M・E・I・B」は、本科のそれぞれ機械工学科・電気電子工学科・制御情報工学科・物質工学科を意味する。また「専 ME」は専攻科機械電気システム工学専攻を、「専 B」は専攻科物質工学専攻を指す。アラビア数字は各発表者の学年。

[注 2]

高橋研一の発表は、日本高専学会から授与された「奨励賞」受賞講演である。

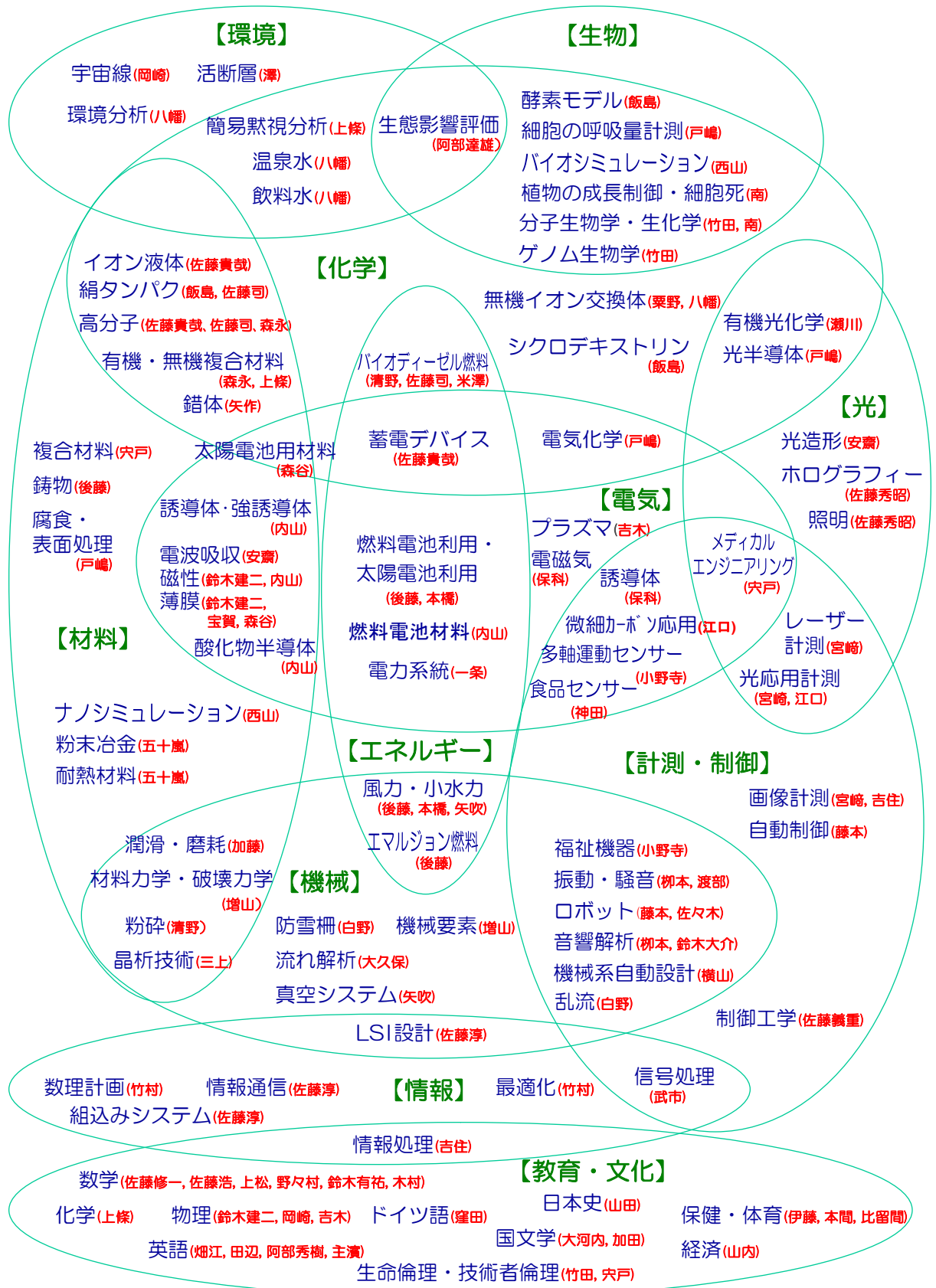
## Ⅲ. 鶴岡高専のシーズ紹介

1. 鶴岡高専分野別シーズチャート
2. 研究紹介



### Ⅲ－１．鶴岡高専分野別シーズチャート

# 鶴岡高専 分野別シーズチャート

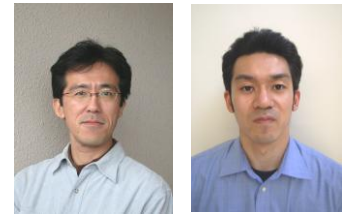


## Ⅲ－2．研究紹介

## 研究紹介

# 超小型高性能バッテリーの開発

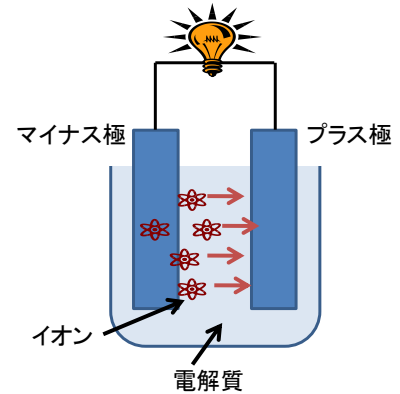
鶴岡高専物質工学科 佐藤 貴哉・森永 隆志



## 1. はじめに

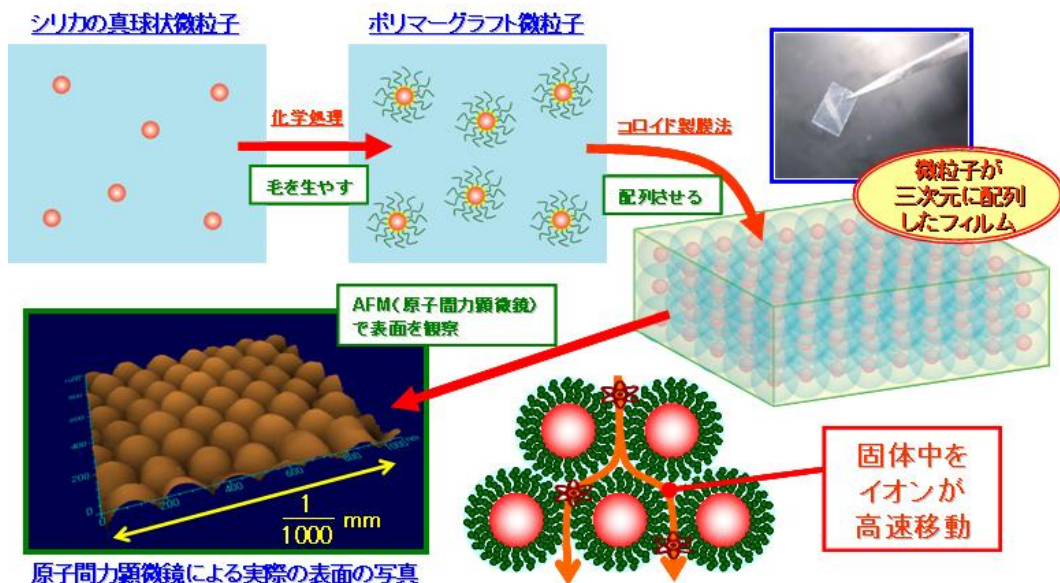
充電⇔放電を繰り返して使うことの出来るリチウムイオン電池は私たちの生活に無くてはならない電池になっています。リチウムイオン電池は数ある充電電池の中で単位体積・重量あたりに貯められる電気量が最も大きい電池です。皆さんのパソコン、携帯電話の電源に使われていますし、最近では電気自動車用電源としても注目を集めています。

リチウムイオン電池はプラス極とマイナス極の間に**イオン**と呼ばれる物質を行き来させることで電気を出し入れしています。イオンが移動するには電解質と呼ばれる液体の物質が使われます。例えば鉛電池（自動車のバッテリー）では、プラス極とマイナス極の間に硫酸水を配置しています。乾電池の場合は電池缶の中に強アルカリ水溶液が入っています。リチウムイオン電池の場合は、石油系の液体が充填してあります。電池の中に液体を入れると、漏れないように丈夫な缶が必要になります。だから電池のケースは金属缶が多いのです。注意してふたをしても電池はよく液漏れを起こします。そして電池の中の液体は皮膚につくと化学やけどをおこします。また引火することもあります。



## 2. 固体の電解質があれば

私たちは、電解質が固体になれば、液漏れはなくなるし、大きな金属缶を使わないで済むし、**電池を超小型化**出来るかもしれないと考えました。物質工学科で得意の化学反応を利用して、小さな微粒子を並べた固体のフィルム電解質を開発しました。



1mmの1/1000以下の直径を有するシリカと呼ばれる無機材料微粒子の表面に化学的な処理を施すと、その微粒子を三次元的に配列させられることを発見しました。ちょうどボールを箱に詰めた様に空間に微粒子を細密充填出来るのです。微粒子と微粒子の隙間に少しだけ液体をしみこませた固体を作ると、イオンが液体の中と同じようにスムーズに移動出来るということが判りました。微粒子に生やした毛の様な分子がイオンの移動を助けているようです。世界で初めて見出された現象でした。

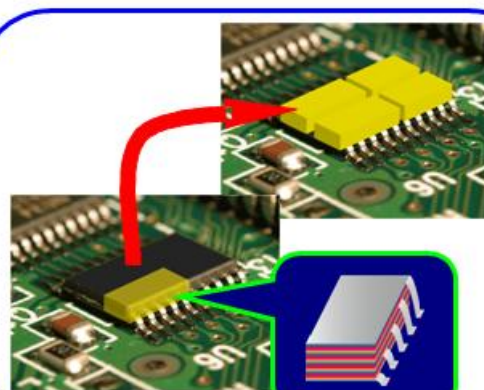
開発した固体膜を電池に使うと、全固体の充電電池が出来ます。電極も薄膜に成型して、(プラス極/微粒子固体膜/マイナス電極)の三層膜構造にすると薄膜電池が出来上がります。この電池は、空の状態では1.5V、満充電で3Vの電圧を発生します。

## 濃厚ブラシのナノシステムを利用した超小型高電圧電池の構築

### 開発ターゲット⇒オンボード型 高電圧エネルギーデバイス



マイクロマシン用の電源として



(プラス極/微粒子固体膜/マイナス電極)の組み合わせ薄膜をどんどん積み上げていけば、高電圧の電池が出来上がります。1.5Vの乾電池を直列接続すると、2個なら3V、3個なら4.5Vと電圧が上がっていくのと同じ原理です。私たちは、インクジェットプリンタやスクリーン印刷の技術を利用して、電子基板の上に小さな薄膜電池を作りたいと思っています。この電池をマイクロマシンやスマートカードの電源に使いたいのです。マイクロマシンは数センチメートル以下のサイズの精密機械やロボットです。スマートカードは情報を蓄積して、それを無線でやり取りできるカードです。これらの機器には小型の充電電池が必要です。電波で充電できる非接触の充電方法と組み合わせれば、とても便利になります。人体の消化管の中に入って、病気の治療が出来るマイクロロボットの電源に使えないだろうか?.....。私たちはそんな夢を思い描いて研究を続けています。

この研究は、鶴岡高専と京都大学化学研究所、(独)物質材料研究機構生体材料センターの共同研究です。(研究課題名:濃厚ポリマーブラシの階層化による新規ナノシステムの創製)。この研究プロジェクトは、(独)科学技術振興機構(JST)の戦略的創造研究推進事業(CREST)の助成のもとでH21-26年の期間で行われます。

## IV. テクノセンターニュース

# テクノセンターニュース

vol. 10

2010年1月刊

## Topic.1 事業報告

### 市民サロンと産業技術フォーラム

鶴岡高専地域共同テクノセンターと鶴岡高専技術振興会が主催する今年度の事業の中で、第30回産業技術フォーラムと市民サロン2009「自然に学ぶ」が、これまでに終了している（いずれも、庄内地域産学官連携推進会議・庄内地域産業振興センター・鶴岡市の後援を受けている）。

8月20日に庄内産業振興センターで開催された産業技術フォーラムでは、韓国海洋大学校教授の金東一氏による講演（演題「プリント基板ノイズ制御のための磁気電波吸収体の開発」）が行われた。また、第1回～3回の市民サロンについては、下表の通り。

回・実施日	テーマ	講師
第1回 7月23日	お米の新品種ができるまで 書籍用自動ペジめくり機の開発とその応用	山形県農業総合研究センター水田農業試験場 森谷 真紀子 氏 鶴岡高専機械工学科 増山 知也 氏
第2回 9月10日	光のおはなし 色の世界	山形県工業技術センター庄内試験場 橋本 智明 氏 鶴岡高専電気電子工学科 御園 勝秀 氏
第3回 10月22日	庄内でパプリカを作ろう！！ 鶴岡市における酸性雨について	庄内総合支庁農業技術普及課産地研究室 古野 伸典 氏 鶴岡高専物質工学科 小谷 卓 氏

## Topic.2 事業報告

### 鶴岡工業博覧会2009への出展

10月17～18日に鶴岡市主催で開催された鶴岡工業博覧会2009に体験ブース6、研究成果報告ブース1と東北ロボコン大会出場の花笠コロ子（鶴岡Bチーム）を出展するとともに、学校紹介と教員の研究成果のパネルを展示した。両日とも多数の親子連れが訪れ、実験を通じて科学の不思議さと面白さを体験した。

体験ブースの内容は、色が変わる!?UVマジックビーズ・カラフルな人工イクラ・圧電ブザーでLEDを光らせてみよう・流体の不思議・飛び出す3次元グラフィックス・自転車発電、等。



## Topic.3 取り組み紹介

### ものづくり分野の人材育成・確保補助事業

### 「スキル標準に基づく実践的組込みソフトウェア技術者の育成事業」について

鶴岡高専電気電子工学科 佐藤 淳 氏

平成 21 年度全国中小企業団体中央会補助金ものづくり分野の人材育成・確保事業企業との連携による若年ものづくり人材育成事業「スキル標準に基づく実践的組込みソフトウェア技術者の育成事業」が採択され、事業主体として財団法人山形県産業技術振興機構が同事業を実施しています。本事業は、産業界と連携して高専・工業高校生を対象とした人材育成のための研修を行うものであり、今回は組込みソフトウェア技術者を育成するための研修を産業界（東北組込み産業クラスター）及び県公設試等の支援を受けて実施しています。今年度は以下の3つの研修を実施しています。

#### (1) ETSS 対応研修

鶴岡高専本科5年生と専攻科1年生を対象として、株式会社 YCC 情報システム様が組込みスキル標準(ETSS)に基づいた組込みソフトウェア研修を実施

#### (2) ET ロボコン研修

鶴岡高専本科1年生を対象として、酒田 sAs 株式会社様が Microsoft XNA Game Studio を用いて初心者向けソフトウェア研修を実施

#### (3) ゲーム・ロボット開発研修

県内工業高校生を対象として、鶴岡高専と山形県工業技術センターが2輪倒立振子走行体を使って ET ロボコン(<http://www.etrobo.jp/>)を題材とした組込みソフトウェア研修を実施

本事業のように、地域力を活用した産学官連携の実践的な教育は有益な取り組みであり、本校が実施している他の組込みシステム教育・事業と合わせて、さらなる展開が図れるように努力したいと考えています。



ETSS 対応研修



ET ロボコン研修



## Topic.4 事業報告

# 2009年度 これまでの技術相談

技術相談は、教職員が学外の組織や機関からの相談に応じて技術支援を行うものであり、本校が外部機関に対して行う研究協力の基盤的活動とも言える。その内容は、新技術開発、技術的課題の解決、学術情報の交換や提供、特性試験の依頼等、多岐にわたる。また、技術相談のやりとりが同研究・受託研究に発展する事例も少なくない。

本年度これまでに寄せられた技術相談には、以下のようなものがある。

技術相談概要	件数
物質の分析方法に関する相談	2件
ビジネス立ち上げに関する相談	1件
機械システム開発に関する相談	1件
ソフトウェアに関する相談	1件
加工技術に関する相談	1件
製品機能改良に関する相談	1件
データ処理に関する相談	1件
薬品製造に関する相談	1件
製品機能測定に関する相談	1件
器機設置に関する相談	1件
発電に関する相談	2件
合計	13件

## Topic.5 お知らせ①

### テクノセンター活動に関連する鶴岡高专ホームページについて

#### 1) 「施設案内 地域共同テクノセンター」のリニューアル

(<http://www.tsuruoka-nct.ac.jp/sisetu/center.html>)

- ① 「企業等からの卒業研究テーマの受入れ」、「奨学寄附金の受入れ」を新置。
- ② 共同研究・受託研究・技術相談について、過去の実績と最近5年間の受入状況を掲載。
- ③ 過去5年間の市民サロンの実施状況を掲載。

#### 2) 産学連携の窓口の開設

(<http://www.tsuruoka-nct.ac.jp/seeds/index.html>)

- ① 「産学連携の窓口」を開設し、「産学連携の概要と実績及び手続き方法」を紹介するとともに、「研究室紹介」・「ニュース」・「クローズアップ」等で情報を提供できるようにした。
- ② 教職員の研究シーズを、分野別のシーズチャート・研究キーワード・氏名の五十音の3つの方法で検索可能にし、『地域密着型高专』としての機能充実を図った。

## 今後の活動予定

今後、以下のような事業が予定されています（詳細未定のものを含む）。多くの御参加をお待ちしております。

### 1) 第31回産業技術フォーラム

日時：2010年3月11日（木）18:00～

場所：酒田市総合文化センター3階中央公民館会議室

内容：東京工業大学原子炉工学研究所長 有富正憲氏による、「環境と原子力」や「大学と地域中小企業との産学連携」に関する講演（演題未定）。

### 2) 第6回鶴岡高専教育研究発表会

日時：3月（詳細未定）

場所：庄内産業振興センター大会議室（鶴岡駅前マリカ西館3階）を予定

内容：鶴岡高専教員が日頃取り組んでいる、研究や教育活動の紹介。

### 3) 鶴岡高専卒業研究発表会

日時：2010年2月15日（月）～18日（木）

場所：鶴岡高専

内容：本科5年生による、卒業研究の発表。

### 4) 鶴岡高専専攻科修了研究発表会

日時：2010年2月12日（金）

場所：鶴岡高専

内容：専攻科2年生による、専攻科研究の発表。

※ 上記四件は、全て参加無料。

問合せ先は、鶴岡高専 企画室

（〒997-8511 鶴岡市井岡字沢田 104 TEL 235-25-9159 FAX 0235-24-1840）

## **V. 2010 年度**

**テクノセンター運営委員会委員・**

**テクノセンター員名簿**

## 2010 年度 テクノセンター運営委員会委員・ テクノセンター員名簿

### 鶴岡高専地域共同テクノセンター運営委員会委員名簿

役 職	所 属 等	氏 名
委員長	物質工学科	佐藤 貴哉
委員	機械工学科	加藤 康志郎
委員	総合科学科	吉木 宏之
委員	教務主事	柳本 憲作
委員	事務部長	佐々木 宏

### 鶴岡高専地域共同テクノセンター員名簿

役 職	所 属 等	氏 名
センター長	物質工学科	佐藤 貴哉
副センター長	機械工学科	加藤 康志郎
副センター長	総合科学科	吉木 宏之
センター員	総合科学科	山田 充昭
センター員	機械工学科	本橋 元
センター員	機械工学科	増山 知也
センター員	電気電子工学科	神田 和也
センター員	電気電子工学科	佐藤 淳
センター員	制御情報工学科	安齋 弘樹
センター員	制御情報工学科	宍戸 道明
センター員	物質工学科	戸嶋 茂郎
センター員	物質工学科	佐藤 司
事務局	企画・連携係	大山 元

**鶴岡工業高等専門学校地域共同テクノセンターレポート第 10 号**

発行者	鶴岡高専技術振興会
発行年月日	2010 年 3 月 31 日
印刷所	