

**新潟大学工学部  
技術部報告集  
第 18 号**



**新潟大学工学部技術部  
2022 年 10 月**

## 目次

- 1 巻頭言
- 2 挨拶  
(技術長あいさつ) . . . . . 技術長 松平雄策 . . . \*\*
- 3 活動報告
  3. 1 地域貢献委員会(製作技術班)活動報告 . . . . . 星勝広、南部正樹 . . . \*\*
    - (1) 科学へのいざない参加報告 . . . . . 加藤平蔵、須佐昂太、吉水海斗 . . . \*\*
    - (2) 家庭でできる簡単工作「紙トンボを飛ばそう」 . . . . . 永田向太郎 . . . \*\*
  3. 2 報告集委員会(開発技術班)活動報告 . . . . . 高橋百寿、永田向太郎 . . . \*\*
  3. 3 研修委員会(実験技術班)活動報告 . . . . . 阿達透、富岡誠子 . . . \*\*
  3. 4 安全委員会(分析技術班)活動報告 . . . . . 今井純一、籾町剛 . . . \*\*
  3. 5 広報委員会(計測技術班)活動報告 . . . . . 石渡宏基、高橋勝己 . . . \*\*
  3. 6 Web チーム活動報告 . . . . . 永田向太郎 . . . \*\*
  3. 7 教材開発チーム活動報告 . . . . . 籾町剛 . . . \*\*
  3. 8 YouTube チーム活動報告 . . . . . 福嶋康夫 . . . \*\*
- 4 技術報告・技術紹介
  4. 1 ワイヤ放電加工機設備の運用及び保守管理に関する報告 . . . . . 羽鳥拓 . . . \*\*
  4. 2 『ラメラ構造に安定化させる核』を導入した  
2次元セルオートマトン自発的秩序形成の例 . . . . . 籾町剛 . . . \*\*
- 5 退職者の一言
  5. 1 (退職者あいさつ) . . . . . 星勝広 . . . \*\*
  5. 2 (退職者あいさつ) . . . . . 阿達透 . . . \*\*
  5. 3 (退職者あいさつ) . . . . . 石渡宏基 . . . \*\*
  5. 4 (退職者あいさつ) . . . . . 今井純一 . . . \*\*
- 6 備考
  6. 1 新潟大学工学部技術部名簿 . . . . . \*\*
  6. 2 報告集委員会・編集後記 . . . . . \*\*

## 2. 新潟大学工学部技術部報告

技術長 松平雄策

新型ウィルス禍も令和4年度で3年目に突入します。まだまだ国民一人一人に感染拡大防止の観点から行動制限が強いられる昨今、当技術部も今まで行われてきたような対面での独自行事は、令和3年度も行えませんでした。

### ◎技術部委員会について

全17回開催。Zoomと対面(工学部大会議室)を織り交ぜながら、定例会議を開催しました。また、交代勤務のため自宅より出席する場合もありました。

### ◎各委員会活動について

行事で、対面を主とする委員会は活動が出来ませんでした。

報告集委員会は発行する予定で原稿を募集中です。

地域貢献委員会は昨年同様、「夏休み工作教室」は対面では中止し、自宅で簡単・安全にできるものを配布しました。申込16件、22セット送付。

科学技術へのいざない(郡山市ふれあい科学館)に3名派遣し、工作物「紙トンボ(永田氏考案)」を来場者に工作して頂きました。

広報委員会は学部施設見学等、対面で対応することは出来ず今年度も全て中止しました。

研修委員会は対面研修になる為、実施しませんでした。全学研修はZoomにて開催。参加できなかった職員に対して後日、eラーニングにて実施されました。

安全委員会は定期的な活動、月2回の構内安全巡視を行いました。

少しずつ対面による講義や会議が開催されてきていますが、ウィルス感染者数が増えるとリモートでの講義や会議になったりまたは在宅勤務を依頼されたりと、終息するまではこのような状況の繰り返しだと思います。通常の行事開催にはもう少し時間が必要なのでしょう。

今年度もウィルス感染拡大防止のために、対応に苦勞しながらも技術部を支えて頂きました皆様のご協力に感謝申し上げます。

### 3.1 地域貢献委員会（製作技術班）活動報告

副技術長 星 勝広  
製作技術班班長 南部 正樹

#### 1. 地域貢献委員会（製作技術班）メンバー

南部、高崎、永野、山田、須佐、岩野、弦巻、星、8名の構成で、地域貢献活動を計画し行った。

#### 2. 本年の活動報告

今年度も依然として新型コロナウイルス感染症は終息することなく、昨年と同様の計画で対応することにした。

年度の初めに新潟市岩室地区公民館の担当の方より公民館事業への講師依頼（大学生1～2名）があり高橋(百)さんの紹介で当新潟大学に「学生団体 CAN s」というサークルがあることを案内した。

夏休み工作教室の代替えとして、以下の教材を企画した。

「家庭でできる安全な工作」2021 と題して以下の4テーマを用意し、家庭内のできる簡単な工作を基本とした工作キットを郵送で希望者(12件 16セット)にお送りした。

- |                              |       |
|------------------------------|-------|
| (1)紙トンボを飛ばそう                 | 20セット |
| (2)簡単紙工作「動く紙工作」              | 20セット |
| (3)紙で作る「ランプシェード」             | 20セット |
| (4)簡単電子工作「ブレッドボードで作る誘導チェッカー」 | 5セット  |

※(1) 紙トンボを飛ばそうについては、今年度に教材案を学部内技術職員に募集したところ、永田氏より提案されたものである。

「2021年科学へのいざない」へ下記3名の人選を松平技術長、星副技術長、南部班長の3名で若手を中心にとりという方向性で直接部屋に伺い行った。

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| ・日時 11月27日(土)、28日(日) | ・場所 福島県郡山市ふれあい科学館  |
| ・テーマ 「紙とんぼを飛ばそう」     | ・担当 須佐昂太、加藤平蔵、吉水海斗 |

#### 3. まとめ

紙トンボを飛ばそう・ランプシェードでは永田氏に、簡単電子工作では岩野氏に、動く紙工作では須佐氏に、他班員・ご協力を頂きました皆様にこの場を借りて深く感謝申し上げます。

### 3.1 (1) 科学技術へのいざない

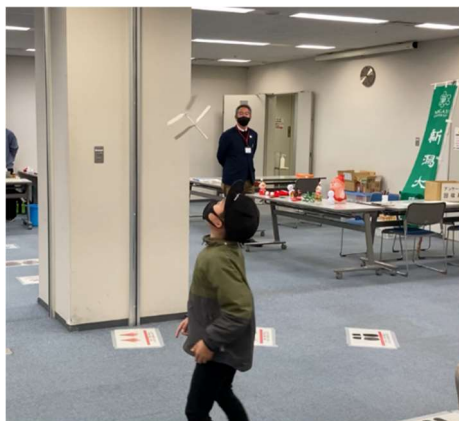
製作技術班 須佐 昂太  
分析技術班 加藤 平蔵  
実験技術班 吉水 海斗

「科学技術へのいざない」が2021年11月27日(土)、28日(日)に郡山市 ビッグアイふれあい科学館にて開催されました。震災から10年経つということで、震災復興イベントの位置づけでもありました。新潟大学からは5テーマ、科学館から1テーマ出展の計6テーマで行われました。コロナ禍ということもあり、来場者が少ないのではないかと予想されていましたが、2日間で424人の方に展示ゾーンに来ていただくことができ予想以上の成果となりました。技術部からは上記3名が2日間とも参加し、「紙とんぼを飛ばそう!」というテーマで出展をしました。

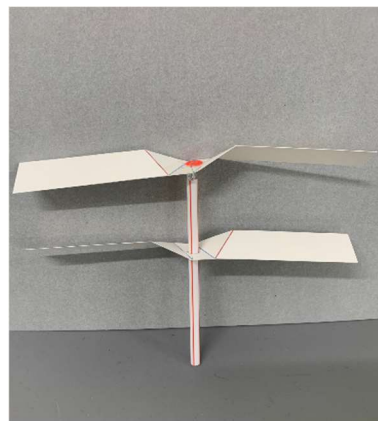
この「紙とんぼを飛ばそう!」は永田氏が提案されたテーマです。工作内容は、事前に準備した厚紙に切り取り線が引いてあり、線に沿ってハサミやカッターを使用して、必要な部品を切り出します。その後、まち針・ビーズ等の材料を使用し説明書に沿って作っていくものです。

竹とんぼを飛ばす際は伸ばす手が決まっているため、利き手によってはなかなか飛ばすことができない子供さんがいるようです。今回のテーマはプロペラを回す方向は決まっていますが、事前にストローを回して輪ゴムをねじり、輪ゴムが戻る力を利用して飛ばします。その原理を知った親御さんが利き手を気にする必要がないとお話されていきました。その点に関しては子供目線で理解できていない点だったので、本テーマの非常に良いところで多くの方に喜ばれるテーマだと感じました。工作で使用した厚紙の寸法は牛乳パックでも代用できるように設計されていたので、容易に準備できるもので工作することができる点も魅力的でした。

工作時間は1人10~20分程度で、小さい子供さんから大人まで多くの方に楽しんでいただけるテーマでした。工作後は喜んで遊んでいる様子が見受けられました。



当日の様子



工作した紙とんぼ

### 3.1 (2) 紙トンボを飛ばそう

開発技術班 永田 向太郎

「2021年夏休み工作教室」と「科学技術へのいざない（11月27-28日，郡山市）」で提供した「紙トンボを飛ばそう」について報告します。

これは「青少年のための科学の祭典2017新潟県大会」の工学部ブースで出展した際に用いた、「プラコップターを飛ばそう（永田担当）」を原案に、より身近で安価な材料と、より簡単な工程を目指して改良した工作となります。

今年度の夏休み工作教室でも、昨年同様に各テーマをキット化して郵送することとなっていたので、資材をコンパクトにまとめられることが求められます。また資材の追加提供が無くても再挑戦できるように、材料の入手が容易であることも重要ですので、今回のメイン部材は厚紙（牛乳パックで代用可）としました。他の材料も、家庭にあるものや100円ショップ等で入手できるものを用いており、紙トンボ一つ当たりの材料費はせいぜい20円程度ですが、そんなものでも新たな発見や驚きを得られる教材になったのではないかと思います。

また非対面で実施の場合、作り方や使い方について臨機応変な説明や対応ができませんので、手順もより解りやすく、解説書ではなるべく平易な言葉使いに務めルビもふることで、低学年でも理解しやすくしました。

そして無事完成したとしても、飛ばす段階で微調整は必要になるので、トラブルを想定したチェックリスト（図1）もキットに同封し、なるべく成功に至るようにしました。

体験した皆さんが、少しでもモノづくりや科学に興味をもち、夢や目標の醸成に寄与できればと願います。

#### うまく飛ばないときのチェックリスト

##### ■症状1 ゴムを巻いても、ストローがよく回らない。

○原因1 まち針がストローの中でこすれている。  
（工程6）まち針の先をストローよりも細く曲げているか確認しよう。

○原因2 ゴムを巻き過ぎている。  
たくさん巻き過ぎると、ストローの中でゴムがよじれて回りにくくなるよ。

○原因3 輪ゴムが切れている、外れている。  
切れたり外れたりしたゴムは邪魔になるだけ。ちゃんと取り付けよう。

##### ■症状2 ゴムは巻けるが、うまく飛ばない。

○原因1 プロペラBがストローに固定されていない。  
（工程12）セロテープでしっかり固定しないと、空回りするよ。

○原因2 ストローが長過ぎる。  
（工程8）このキットでは12cmくらいがちょうどいいよ。  
ストローが長くなると、ゴムの張りが強くなり、ピースの摩擦が増えて回りにくくなるよ。

○原因3 翼のバランスが悪い。  
（工程1, 13）プロペラAとBの左右、4つの翼を同じ長さ、同じ幅、同じ角度にそろえよう。

○原因4 反対に巻いている。  
（飛ばし方）プロペラAに対して、プロペラBを左回りに巻くのが正しいよ。



図1. チェックリスト

# 紙トンボを飛ばそう

にいがただいがく こうがくぶ ぎじゅぶ  
新潟大学工学部 技術部

## ねらい

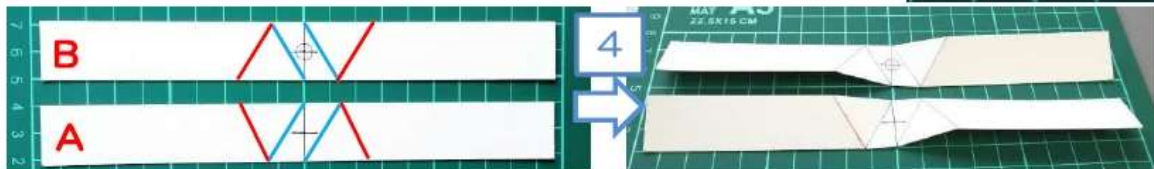
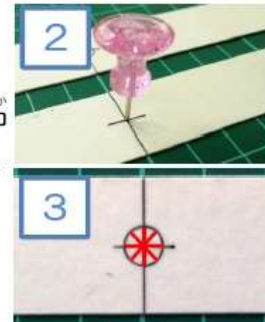
えっ、こんな物でこんな事ができちゃうの！？  
身近な物を組み合わせて、高性能竹トンボを作ります。どれだけ高く飛ばせるかな？

## 用意するもの

材料：牛乳パックなどの厚紙、輪ゴム（#14）2本、ビーズ（大）、ビーズ（小）、  
まち針、ストロー（φ6mm）、セロテープ  
道具：定規、ペン、はさみ、カッター、留めピン、ラジオペンチ

## 作り方

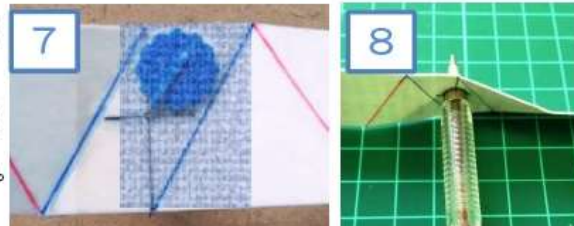
1. 19cm×2.2cmの厚紙を2枚作り、中心に十字線を書く。
2. 1枚の厚紙の中心に、留めピンで穴を開ける。（プロペラA）
3. もう1枚の厚紙の中心には、ストローの太さの丸を書き、その中に「米」の字のように8方向の切れ目を入れる。（プロペラB）
4. プロペラの中央線から約30度の角度（青線）で谷折り、そこから反対側に約60度の角度（赤線）で山折りする。  
このとき、AとBは折る向きを反対にする。



5. まち針の頭を図のように直角に曲げ、プロペラA、ビーズ小、ビーズ大の順に通す。



6. ラジオペンチを使って、まち針の先端から5mmのところを折り返す。
7. まち針の頭が、プロペラAの青線に被らないように、セロテープで固定する。



8. プロペラBの中心をペン先などで広げ、12cmの長さに切ったストローを通す。

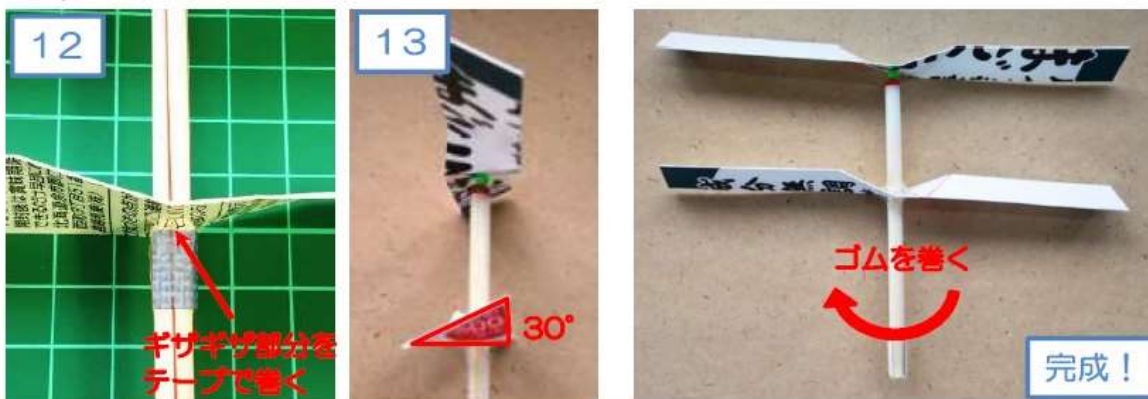
9. 19 cm×0.4 cmの厚紙を作り、端から5 cmの所で折っておく。(紙ひも)
10. プロペラAの曲げたまち針にかけた輪ゴム2本を、紙ひもを使ってプロペラBのストローに通す。



11. ストローから引き出した紙ひもを、左の図のように折り返し、セロテープを巻いて止める。はみ出た紙ひもははさみで切る。



12. プロペラAから5cmほど離して、プロペラBをセロテープでストローに固定する。
13. プロペラの迎角(横から見た翼の角度)を、それぞれ30度位に調整したら完成。



### 飛ばし方

- ・プロペラAを持ち、ストロー(とプロペラB)を反時計回りに回してゴムを巻きます。
- ・50回ほど巻いたらまっすぐ上に向けて、ぱっと手を離すと飛び上がります。
- ※思わぬ方向へ飛ぶこともあります。広い所で飛ばしましょう。

### わかること

ゴムをねじる回数はもちろん、輪ゴムの太さや本数、プロペラの形や大きさ、曲げ方などを変えても飛び方が変わります。いろいろ工夫してみましょう。



## 3.2 報告集委員会（開発技術班）活動報告

副技術長 高橋 百寿  
開発技術班 班長 永田向太郎

本年度の開発技術班は7名のメンバーで構成され、報告集委員会の担当となりました。

委員会では、昨年度の報告集委員に集めていただいた技術部の活動を記録した原稿を取りまとめ、原稿の校正や印刷を分担して行い、報告集は6月に「新潟大学工学部技術部報告集 Vol.17」として発行しました。また、今年度の活動報告を募集し次年度の報告集委員に引き継ぎます。

### 【令和3年度 報告技術班 メンバー】

技術班長 永田向太郎（人間支援感性科学 P）  
副技術班長 萱場 龍一（機械システム工学 P）  
副技術班長 羽田 卓史（工学力教育センター）  
技術員 山下 将一（社会基盤工学 P）  
技術員 津田 峻平（社会基盤工学 P）  
技術職員 大泉 学（環境安全推進室）  
技術職員 笠原 浩二（創造工房）

### 【活動内容】

4月16日 班会議 顔合わせと1年間のスケジュール確認、  
昨年度の委員会から引き継いだ原稿の修正作業を分担  
5月14日 「新潟大学工学部技術部報告集 Vol.17」130部の印刷と丁合作業  
5月18日 プライムステーションに製本作業を発注  
6月4日 技術部内、学内及び学外への配布、発送作業  
1月6日 「新潟大学工学部技術部報告集 Vol.18」の内容をメール審議  
1月13日 次年度分の印刷用紙（上質紙キンマリ A4）400枚購入  
2月1日 「新潟大学工学部技術部報告集 Vol.18」の原稿募集を開始（3/31〆切）

### 【研修等の参加状況】

放送大学2名，教室系技術職員研修5名，ハラスメント防止研修5名

今年度もコロナウィルス影響で対面での活動は限られましたが、10月の中間面談や3月の年度末面談は対面で行いました。地域貢献活動は一部再開にとどまり、研修もリモートでの開催と、活動はまだ以前と同じ状況には戻っていませんが、それぞれの委員会やチーム代表の皆様、無事に定年を迎えられた皆様から快く寄稿いただきました。ご協力ありがとうございました。

### 3.3 研修委員会（実験技術班）活動報告

研修委員会担当 副技術長 阿達 透  
 実験技術班 班長 富岡誠子

#### 1. 今年度の活動について

今年度の実験技術班は研修委員会担当となった。

春先の顔合わせの会議で大まかな活動予定を組んだが、今年度は新しく技術部に入られた吉水海斗さんの新人研修のみ予定通り行い、施設見学、救急救命法の講習はコロナで実施できなかった。

新人研修は機械と化学で行った。機械系の研修は6月25日（金）に創造工房において、羽鳥さんから工場にある工作機械の説明を受け、実際に旋盤の使い方について教わった。

その後、永野さんからは安全講習に関する説明を受けた。これから工作機械を使う際にはとても大切なことであり、今後に生かしてもらいたい。

化学系の研修は、9月3日（金）に講師の宮本さんの研究室で行われた。まずは、近年特に厳しくなっている薬品管理について説明を受けた。薬品については、購入・保管・廃棄それぞれ法令を遵守する必要があるため、今後役に立つものとなった。その後は、分析化学について説明を受けた後、実際にクロマトグラフィーによる分析を行った。

今回の新人研修において講師を快く引き受けていただいた、永野裕典氏、羽鳥拓氏、宮本直人氏には深く感謝いたします。

その他、リモート研修として共済組合の福利厚生事業「えらべる倶楽部」の無料eラーニングを全技術職員に推奨したことにより、前年度に比べて利用者が増え、効果があったと思われる。

#### 2. あとがき

コロナ禍のため対面で行う研修は実施できず、施設見学も断念した。オンライン研修も検討したが、まん延防止等重点措置が適用され交代勤務となったため、実施をあきらめた。このような状況の中ではあるが、委員会活動にご協力頂いた班員並びに技術部の皆様に感謝申し上げます。

#### 【令和3年度研修委員会メンバー】

副 技 術 長	阿 達 透	知能情報システムプログラム
技 術 班 長	富 岡 誠 子	建築学プログラム
副 技 術 班 長	野 本 隆 宏	材料化学プログラム
技 術 主 任	長谷川佳奈子	社会基盤工学プログラム
技 術 員	吉 水 海 斗	電子情報通信プログラム
技 術 職 員	宇 田 秀 樹	知能情報システムプログラム
技 術 職 員	坂 井 淳 一	化学システム工学プログラム

### 3.4 安全委員会（分析技術班）活動報告

副技術長（安全担当） 今井 純一  
分析技術班班長 籾町 剛

令和3年度は分析技術班が安全委員会を担当し、石田工学部事務室長及び永田衛生管理者とともに月2回の工学部安全巡視を2チームに分けて交替で行った。工学部環境安全衛生管理室は鈴木敏夫学部長・鈴木孝昌副学部長・石田事務室長・永田衛生管理者・今井副技術長（安全担当）から構成されている。

工学部共通管理区域の非常口・消火栓・消火器のチェック、通路・階段・建物周辺の安全確認を行った。また、毎月行われるキャンパスクリーンデーにおいても清掃を兼ねて禁煙巡視を行い吸い殻チェックを行った。巡視結果は事務室長に報告し、危険箇所の補修を行ってもらった。

#### ◎今年度の主な安全巡視結果

- ・ 通路上及び消火栓扉前の廃棄物品の放置
- ・ 階段部の保護シート剥がれ
- ・ トイレのごみ箱への吸殻
- ・ 屋上の雨水排水障害

◎安全委員会による工学部安全巡視は共通管理区域のみであり、研究室や実験室内は安全巡視範囲外であるため、その場所においては教員や技術職員及び学生が常に安全を心がけていただき、危険のない環境や適切な避難ができるようご協力お願いします。

#### ◎分析技術班活動

班活動の内容については、安全委員会を担当し月2回の安全巡視およびキャンパスクリーンデーと禁煙巡視を滞りなく遂行することができた。

安全委員会業務にご協力いただいた技術部の皆様にこの場を借りて深く感謝を申し上げます。

#### 安全委員会担当の分析技術班（6名）メンバー

技術班長	籾町 剛
副技術班長	宮本 直人
技術主任	佐藤 大成
技術員	加藤 平蔵
技術職員	土田 淳慈
技術職員	柳沢 敦

### 3.5 広報委員会（計測技術班）活動報告

副 技 術 長 石 渡 宏 基

計測技術班 班長 高橋 勝己

技術部広報委員会は工学部見学を希望する小中学生に施設見学の引率，実験・実習の体験企画を行っています（図1に業務の依頼からWeb掲載までの流れを示す）。

工学部では「どんなことを学ぶのか」，「どんな施設や実験があるのか」，「実際に体験」をテーマに1箇所を15分～30分くらいに設定し見学対応を行います。

令和3年度は計測技術班が本委員会を担当した。

しかし，昨年に引き続き新型コロナウイルス感染拡大防止のため，受け入れ中止となり施設見学対応の業務は行われなかった。

そのため，本委員会では次年度以降に備え，新規見学箇所（2件）の追加と見学リストの更新を行なった。以下に主な見学（実験）箇所のテーマを示す。

- ・ 水面下の土木構造物の室内実験（新規）
- ・ 筋電義手の実験（新規）
- ・ プラズマボールを用いた電気的実験
- ・ ライントレースカー
- ・ 分光光度計による銅の比色定量
- ・ 機械加工や自動車の説明
- ・ 金属の引っ張り試験
- ・ ホットエアエンジンとスターリングエンジン
- ・ コンクリートの強度試験
- ・ 液状化実験
- ・ 機能的車イスの説明

広報委員会担当の計測技術班（7名）のメンバーに記す。

技 術 班 長	高橋 勝己
副 技 術 班 長	齋藤 浩
技 術 主 任	羽鳥 拓
技 術 主 任	安中 裕大
技 術 職 員	石橋 邦彦
技 術 職 員	福嶋 康夫

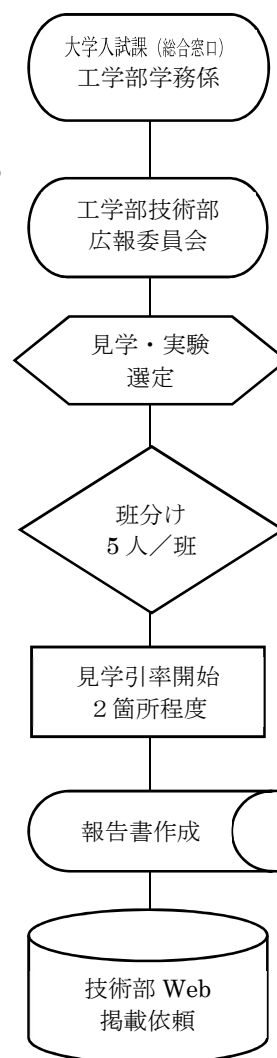


図1 業務のフロー

### 3.6 Web チーム活動報告

開発技術班 永田 向太郎

Web チームは、新潟大学大学院自然科学研究科ホームページの管理を行い、頻繁に要求される掲載情報の更新や合格発表、バックアップなどに対応している。また、特色ある教育プログラムの「ダブルディグリープログラム（国際的教育プログラム）」、「食づくり実践型農と食のスペシャリスト養成プログラム」や、「教育研究高度化センター」の更新も併せて行なっている。

事務部の様々なルートからの更新依頼に対しては窓口を一本化し、チーム内で情報を共有しながら、迅速で正確な対応を心がけ更新作業に努めている。

#### 【更新業務の流れ】

- ・ 事務部からの更新依頼を、原則として更新依頼専用メールで受ける。  
※Web チーム宛てなので、全員で依頼内容が把握できる。
- ・ 窓口担当はメンバーに対し、更新担当者と確認担当者を指名する。
- ・ 更新担当者は更新作業完了後に確認を依頼し、確認担当者は窓口担当に確認報告を行う。

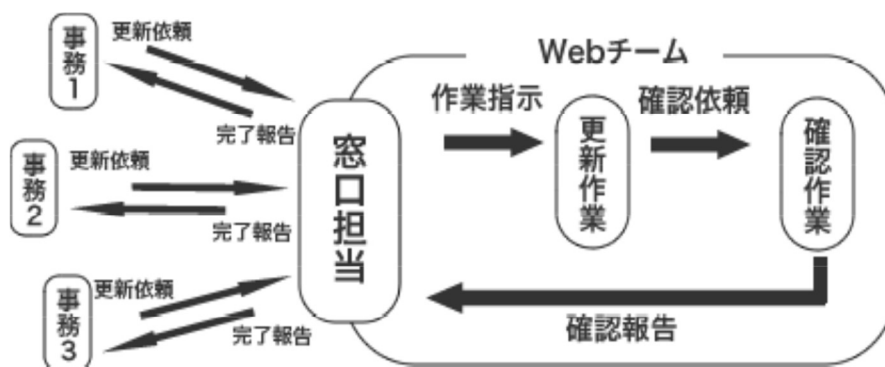


図1 更新業務の流れ

このように作業を行うための一連の流れ（フロー）があり、メーリングリストを用いて情報を共有し、複数の確認体制をとることでミスを最小限に抑えている。

#### 【年度活動実績】

今年度も新型コロナウイルス感染対策としての在宅勤務（交代制）期間はあったが、掲載情報の更新、トピックスの追加、博士課程の入試情報や合格発表、サーバ移行への対応も含め、79件の更新依頼はメンバー8名で全て滞りなく完遂した。

【今後について】

責任の所在やセキュリティの曖昧さ、ファイル更新の重複など、複数人でサイト管理を行う上での問題点は確かにあるが、負担分散のためチームを組織し対応している。

複数人でファイルを共有する場合、窓口担当者は重複してファイルの更新が起こらないよう指示するなど、メンバー内でサイト制作のルール運用についての共通認識が重要となる。

またこの体制を維持継続するために、新たなメンバー勧誘や育成も行っていく。

今後も大学改革等で更新頻度や管理サイトの増加が考えられるが、業務のフローと更新ルールを徹底し、ミスや無駄のない正確なサイト管理を行いたい。



図2 自然科学研究科 HP

【令和3年度メンバー】

チームリーダー	永田 向太郎	開発技術班
窓口担当	長谷川 佳奈子	実験技術班
合格発表担当	野本 隆宏	実験技術班
	富岡 誠子	実験技術班
	齋藤 浩	計測技術班
	佐藤 大成	分析技術班
	安中 裕大	計測技術班
	津田 峻平	開発技術班
オブザーバー	加藤 平蔵	分析技術班

### 3.7 教材開発チーム活動報告 ネタ 2 題

チーム世話役 土田淳慈 (分析技術班)

はじめに.

コロナ禍で活動は厳しい状況です. 僅かですが活動の成果を報告します.

#### 1. 磁石じかけの双方向呼び鈴

1 つめのネタは、有線で運動を遠隔地に伝える教材の「呼び鈴」です。ただし、本稿執筆段階でまだ試作をおこなっておらずレシピが完成していません。適した条件は各自さがしてください。ここでは振り子の周期で鈴を鳴らすことを想定していますが、もしじゅうぶんな誘導起電力を起こせない場合は、周期を短くするために振り子でなくバネでの運動に変更してもいいかもしれません。

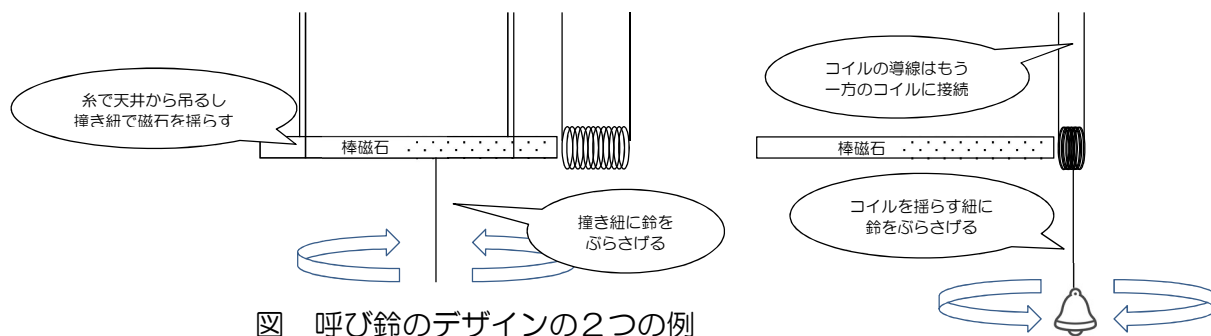


図 呼び鈴のデザインの2つの例

左：磁石を揺らす場合, 右：コイルを揺らす場合

撞木の撞き紐に鈴をぶらさげただけの呼び鈴ですが、それを2つ組み合わせることで遠隔地点でも耳に届くように工夫しています。仕組みは単純ですが、その運動の定量的な解析はそう易いものでなく、適したデザインまで含めて検討するなら大学生にも相当な手ごたえのある内容です。

作例

図に例示したような、強力な磁石とコイルから構成される複合パーツを用意します。この際に、磁石かコイルのうち一方は動かないように固定し、他方を**可動**としましょう。このパーツを2組用意し、それぞれのコイルを互いに連結すれば完成です。送信機・受信機の区別はありません。

TIPS

- 空芯コイルの作製の際にコイルを巻くのはたいへんなので、直径5センチ程度に巻かれている市販のエナメル線(ホルマル線)をそのまま使うといいでしょう。複数個つなぎ合わせることも可能です。線径 0.35mm で 10メートル, 0.55mm で 8メートル品がそれぞれ 100円ちょっとです。
- コイルは複数個組み合わせ、着脱可能にするといいでしょう。教材としての価値が増します。
- 振動の検出を、聴覚でなく視覚にうつたえることも容易なはずで、コイルの導線に発光ダイオードを接続すればいい理屈です。並列に分岐して色違いのをつなぐとおもしろいでしょう。

(文責：籾町 剛)

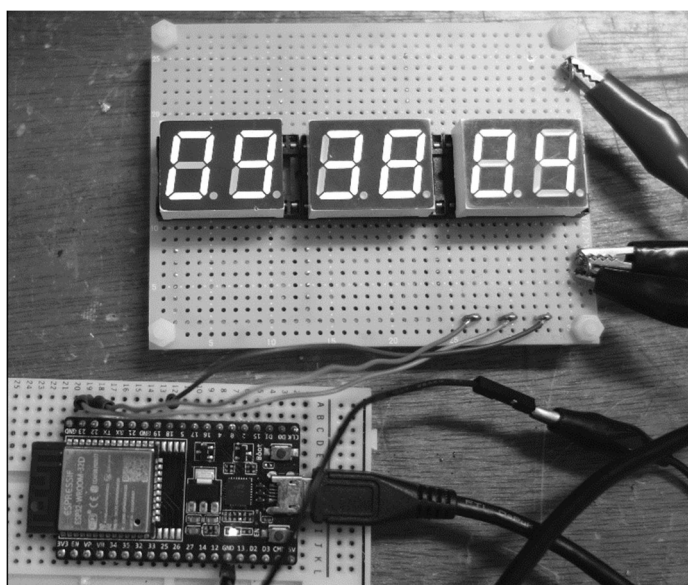
## 2. 超正確な時計の至極簡単な製作

いまどきの時計はそもそも正確なものですが、秒単位ではずれると言えばずれます。超正確な時計と言って思い出すのは電波時計です。正確さの基準は東日本では福島県から送信されている JJY という電波です。受信した電波から取り出せる時刻は総務省の情報通信研究所が持っている標準時計\*に同期しています。しかし 40kHz の電波の受信は新潟で言えば建物の北側では途切れることはないでしょうか？

さて、各職場、学校、家庭でほぼ普及が完了しているインターネットと WiFi です。NTP というサービスがあってここにアクセスすると、先ほどの情報通信研究所の標準時計にインターネット経由で同期できるのです。必要なものを挙げます。

- ① ESP32 : WiFi に接続できるマイコン。ArduinoIDE という無料の開発環境でプログラムを書き込めます。NTP 用のライブラリを用いれば時、分、秒の値を普通の変数で扱えます。
- ② 7セグメント LED シリアルドライバキット (DIP 化キット) : シフトレジスタ 74HC595 が付いているので SPI 通信で ESP32 から簡単に時刻を表示できます。液晶パネルもいいですが、視認性が良好です。
- ③ ESP32 のプログラム : とってたいしたものではなく、ライブラリのひな形をちょこっと改造しただけ。

製作費は 1500 円~2000 円と言うところでしょうか？ 2000 円で時計買えるじゃん？そも、そんなに正確な時計が必要か？ などと根源的な存在意義を問われるのは想定内です。ここまでさらっと説明していますが、実は ESP32 は今話題の IoT のキーパーツのひとつです。つまり技術的な検討以外で十分な吟味が前提ですが、いろいろなものの情報をネット上で収集することが可能になります。また、正確な時刻の取得はその統合されたデータの価値を高からしめます。さらに物作りのに言えば簡単なプログラムの記述、電子工作と周辺技術は盛りだくさんです。一方中核の ESP32 が中国製なのも学習の一課題なのです。



えっ、大事な大事な WiFi の帯域を食うなんてけしからん。YouTube が遅くなるじゃないかって？

そのときは電源を落としてください。問題ありません。またスイッチを入れれば健気に時を刻みます。

図は動いている様子です。下が①で USB ケーブルは電源のみ供給しています。この ESP32 は拡張性のある上位機種です。上は②で、白黒画像では見えにくいですが 09 : 38 : 04 を表示しています。①と②は 3 線の SPI 通信で制御しています。 (文責：土田淳慈)



\*<https://jjy.nict.go.jp/mission/page2.html>

### 3.8 YouTube チーム報告

計測技術班 福嶋 康夫

本チームは、一昨年からのコロナ禍の影響によりリモート授業が主体となる中、総合工学概論の授業を中心に録画を行い聴講者に配信を行っています。一昨年は初めてのことばかりで学務係に確認やネット情報を基に YouTube に動画をアップする方法を確認し、閲覧出来ることも確認した。しかし、30分を超える動画をアップするにはユーザー登録が必要となり、とりあえず川上貴浩氏の個人登録で行うこととした。

授業の録画は、聴講学生と一緒に授業に入り録画を行った。当初は、担当教員と技術職員1名が録画し、録画ミスをなくすこととした。録画した動画をMP3に変換しアップロードするためには、録画時間と同じくらい変換時間を要した。基本的に録画した動画は編集無しにアップロードした。授業であることにより、公開についてはフリーとせず聴講登録者に限定して配信した。

当初は、担当者が少なかったが一度経験すると要領がわかり、2巡目からは心に余裕出来た。また、今年度は協力者が増えたため約3回の担当で行うことが出来ました。

この環境が使えることがわかると、各プログラムにおいての実験・実習の動画をアップロードして正解動画や作業見本としての需要がありました。

今後は、早く通常の対面授業に戻ることを願いながら、しばらくはこのような状態で行っていきかないのかと思っています。今後も皆様のご協力をお願いいたします。

チームメンバー

石渡宏基 今井純一 富岡誠子 長谷川佳奈子 山下将一 佐藤大成 福嶋康夫  
川上貴浩 (令和2年度退職)

## 4.1 ワイヤ放電加工機設備の運用及び保守管理に関する報告

工学部附属工学力教育センター創造工房 氏名 羽鳥拓

下記に今年度の機器・分析技術研究会 in 山口大学及び技術職員研修会にて報告したプレゼンテーションの内容を示す。

1

### ワイヤ放電加工機設備の運用及び保守管理

新潟大学工学部附属工学力教育センター創造工房 羽鳥拓

2

### はじめに

- 所属：新潟大学工学部附属工学力教育センター創造工房 工学部技術部として：計測技術班 技術主任技術員
- 主な業務：機械加工(ワイヤ放電加工, 旋盤, NCフライス, 溶接等), 工作機械保守点検, HP管理, 実験実習等の授業補佐 (今年度受け持ちは総合科学技術演習, 設計製図 I & II, 物理学実験)



創造工房 (中2階から)

3

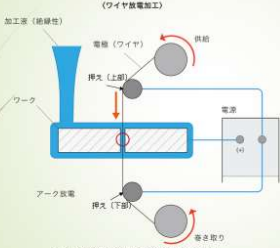
### 発表内容

題目：ワイヤ放電加工機設備の運用及び保守管理

- 1. ワイヤ放電加工機の仕組み
- 2. 本学のワイヤ放電加工機について
- 3. ワイヤ放電加工の動作手順及び運用例
- 4. 保守管理における事例紹介
- 5. 結言

4

### 1. ワイヤ放電加工機の仕組み



ワイヤ放電加工機簡易説明図\*



仕組み  
・凡そφ0.05~φ0.3mm程度の銅やタングステンのピンと張ったワイヤ電極を用いて、パルス電流を流し金属を高温度で溶解させながら切断方向に進んでいく加工である。

特徴  
・どんなに硬いものでも導電体であれば加工する事が可能。  
・2次元的加工において非常に高い自由度を持ち精度も保証出来る。  
・ワイヤを保持している上部の抑えと下部の抑えを別々に駆動させる事によりテーパ加工や2.5次元加工も可能であり汎用性の高い工作機械である。

参考文献：\* 放電加工 (EDM) とは | 放電加工・ワイヤカットと、放電加工を使ったプラズマ加工を解説 | Htp://mono.fcjo.jp/redrv/

5


### 2. 本学のワイヤ放電加工機について

<ul style="list-style-type: none"> <li>名称：AQ327L</li> <li>各軸ストローク X×Y×Z (mm)：370 x 270 x 250</li> <li>最大テーパ(角度)：±25°(板厚：100mm)</li> <li>ワイヤ径 (標準)：φ0.25mm</li> <li>最大加工物寸法 (噴流加工時) 幅×奥行×高さ (mm)：570 x 420 x 240</li> <li>使用可能者：教職員+学生</li> <li>導入年度：平成20年</li> </ul>  <p>AQ327L</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>名称：AL400G</li> <li>各軸ストローク X×Y×Z (mm)：400 x 300 x 250</li> <li>最大テーパ(角度)：±25°(板厚：130mm)</li> <li>ワイヤ径 (標準)：φ0.25mm</li> <li>最大加工物寸法 (噴流加工時) 幅×奥行×高さ (mm)：600 x 470 x 240</li> <li>使用可能者：教職員のみ</li> <li>導入年度：令和2年</li> </ul>  <p>AL400G</p>
--	--

7

### 3. ワイヤ放電加工の動作手順及び運用例

- 動作手順②  
・ワイヤ放電加工機メインPCにてCADデータを読み込み、必要な要素を選択しNCプログラムを出力する。  
必要な要素：材質、使用ワイヤ径、板厚、加工面の表面粗さ等



要素選択画面 (AQ327L)

8 3.ワイヤ放電加工の動作手順及び運用例

- 動作手順③
- ワイヤ放電加工機のXYZ軸の位置出し,必要に応じて傾き補正を行う。
- 先ほど作成したNCプログラムを読み込み加工開始

傾き補正の例 (AQ327L)

9 3.ワイヤ放電加工の動作手順及び運用例

- 最近の運用例

【土台外枠,押し棒の作製 (一部ワイヤ放電加工を用いた)】  
下記の通り2点で正方形のはめ合わせが必要に (20×20の粘土材を押し固める為)

- 加工する際の注意した点
- 丸棒から正方形の押し棒を製作した為,ワイヤ加工機で加工する部分に関して2回取り付けが必要でねじれがでないように丁寧に角度出しを行った (円筒のはめ合わせよりも困難であった)

製作品 (先輩技術職員の製作したものを含む)

10 4.保守管理における事例紹介

- 直近の事故例
- 学生二人でワイヤ加工の作業しており,一人がワークの取り外し作業,一人が取り外し作業の邪魔にならない位置までワイヤ加工機の移動を行っていた,操作していた学生がY+とY-の動く方向を間違えてしまい取り外し作業をしていた学生の指がワイヤ加工機の壁と駆動軸に挟まれてしまう。

！事故発生！  
事故の様子再現 (AQ327Lにて)

11 4.保守管理における事例紹介

- 直近の故障例
- どのような加工物でも加工速度が急に遅くなるといった事象が多々発生・・・

【原因を考え,調べる】

- 適電コマの消耗,ワイヤ排出口の詰まり,水管センサの汚れ,ワイヤの垂直度等々思いつく限り,全て調整を行うが原因が分からず・・・

【ワイヤ加工機保守管理をしていた前任の方に何うと・・・】  
フラットケーブルが断線しかかっている事が判明  
加工速度が遅くなっている状態でフラットケーブルの位置を変えると,速度が元の速度に戻る事を確認  
◀原因: フラットケーブルが内部で断線しかかっている▶

フラットケーブルの位置 (AQ327L)

業者へ修理をせずフラットケーブル代のみで済む事に

12 4.保守管理における事例紹介

- 保守管理における注意・問題事項

- AQ327Lは学生のみでも使用可能な為,技術職員の目が届かない所で危険な行為を知らずに行う可能性も
- 技術職員間でも習熟度が異なり,誤った使用方法を行う事により故障に繋がったり,追々メンテナンスが必要になる事も
- 管理者は説明書のトラブルシューティング等に記載されていない事案に対しても,可能な限り自ら対応する必要がある (業者を呼ぶのは金銭が関わるので最終手段)

事故や故障を未然に防ぐ為どうすれば良いか・・・

13 5.結言

- 作業中の危険行為に関して,十分な理解,認識をした上で作業を行う必要がある (学生や作業に慣れていない方等) . (技術職員がフォローしながら・・・)
- 機器の管理を行う側は,難しい加工を行う事は勿論であるが故障因子を特定し,修理を行う事に関して経験値が非常に重要となって来る.また,事故や故障を発生させない為にも機械を使用する技術職員間においても情報共有が重要であると考え.

## 4.2 『ラメラ構造に安定化させる核』を導入した 2次元セルオートマトン自発的秩序形成の例

分析技術班 籾町 剛

本稿は簡易な計算による素人の報告です。あえて分類すれば結晶学関連になります。

記事によるとそれが 2020 年 4 月であったということですすでにくぶん旧聞に属しますが、英国のコンウェイが流行病で亡くなりました。ライフゲーム(Game of Life)のルールを提唱した数学者といえば、(ご年配者のなかには)わかる方もおいででしょう。本報告は、今なおそのトピックに関心をもっている報告者が、その新しい分野への可能性を感じる応用について言及したものです。ただし本報告はライフゲームに関連する内容であるといいいながらも、技術的な内容というよりむしろ現時点ではSF寄りの内容まで包含しているため、本報告集のほかに寄稿先が無いので掲載してもらっているという程度のもので、とくにその部分は現時点で利用の見込みがありません。

ライフゲームとは、セルごと情報(通常1ビット)を有し全セルが同じタイミングで情報を更新する格子状2次元セルオートマトンのルールの1つにつけられた名前です。確定完全情報ゲームで初期配置と終了のタイミングだけしか設定要素が無いにもかかわらず、些細な差異が多大な影響をおよぼすバタフライ効果が目に見えて楽しく、傍観者の立場で眺めていて時間を浪費させる性悪な性質があります。このゲームからさらに進んで、種族の習性や箱庭をデザインする造物主の立場で(比喩ではありません)コロニーの生長や消滅を見つめるようになると、広範な発展の可能性を感じるがあります。本報は、そんなゲームのルールの1つを紹介します。世代交代のタイミングを要因に加えることであたらしい発見があり、報告者はそこに興味をひかれ本稿の執筆にいたりしました。

本稿の内容は、それを亜種のライフゲームとみなせばこれは生命体のシミュレーションですが、個々のライフを「結晶を構築しうる状態」の1つと解釈することで、今回のシミュレーションは結晶生長のそれに相当するものとなると考えました。その観点からセルの状態として**定まった性質を有するミクロな反応場**を与えることで、それらのルールと初期配置にしたがって結晶として生長したり分解したりすることを例示することの報告を試みたものが本報です。報告者にとってもこの3月急な思いつきで始めた専門外の内容を含む研究ですので、いずれ本来の3次元に拡張したいと思いつつも、現段階では実情にそぐわないシンプルで2次元マップのみの報告にすぎません。

表 ライフゲームのほんらいのルールと本報で採用したルールの相違点

	コンウェイのルール	本報でのルール
① セルの情報	「無」, 「生」のいずれか	「無」, 「長命種」, 「短命種」 <sup>※1</sup>
② 生存条件	近傍8セルにライフが2か3	近傍8セルに全ライフが1か2か3
③ 誕生条件	近傍8セルにライフが3	近傍8セルに全ライフが3 <sup>※2</sup>

※1 長命種は短命種の倍の周期で世代交代をおこなう

※2 次世代種は親の多数派と同種が誕生(メジャールール)

## コンウェイのルールとの相違点

結晶化のシミュレーションには、定数個ある化学種粒子の移動を考えるのが普通でしょうが、今回は粒子が生成・消滅を繰り返しその総数が保存されないライフゲーム型のモデルを用いました。環境中にじゅうぶん多量の化学種がすでに存在しているものとし、それがどの位置で高濃度化(凝集)するかを評価するという観点でおこない、全個体数が均一でないライフゲーム型のシミュレーションでも評価しようと仮定を措いたわけです。(その是非についてはここでは検討していません。)

今回のシミュレーションは、それが結晶生成モデルの研究に使える可能性があるか調べるのが主目的ですので、以下の条件を満たすよう設定を試みたつもりです。

- ・ライフのコロニーが巨大化しやすいよう、生存条件をコンウェイのルールより甘く設定
- ・結晶の核になるであろう小数の「異物」を導入

以上を踏まえ、今回用いたルールを表(前ページ)にまとめました。2種類のライフを配置しながら、互いに交配可能にデザインしています。種族を2つとしたのは、きょくたんに複雑化させず(シンプルのほうが美しいという理由で)、かつ不確定要素をもたせずに次世代の種別を確定させながら結晶生成過程において割合的に優勢な種(結晶を生長させる構成物)と劣勢な種(結晶の核)の2種を導入することを図ったものです。このことを説明するには、表の条件②を変更しない従来のコンウェイのルールで2種のライフを導入した場合、短命種が淘汰されるケースが頻出したという背景から述べる必要があるでしょう。コンウェイのルールでは競争が激化して空き地の密度が下がると長命種の「死にづらいメリット」が「誕生しづらいデメリット」を上回る傾向があるようでしたが、この傾向は今回のルールにおいても認められました。したがって、短命種が前掲の「小数の『異物』」として作用しうるはずで、これがライフのコロニーを固定化させることを期待しました。

従来のルールでは、鐘がボンと鳴ったらいっせいのせで世代交代をおこなっていましたが、本報では結晶の核としてせっかちな短命種を導入し、2倍のスピードで生殖や死亡をさせました。ただし、長命種の世代交代のタイミングが短命種のそれと共通になるように位相を調整しています。

## シミュレート結果

計算はPython 3により約20回繰り返し実行しました。そのスクリプトは次ページに示します。

実行すると方形の格子上にライフを示す2種類の●印が色ちがいで出現し(ただし本報告集は単色で刷られるでしょうからその違いは判別しえないかもしれませんが)、生成と消滅を各々のルールに基づいて繰り返します。その結果、おおむね2~3回に1回の割合で短命種が完全に淘汰されその後有限時間の観察の間長命種の生成・消滅が見た目無秩序につづく状態が認められましたが(この状態になった場合観察時間内で流体の性質を失うことがありませんでした)、残りの試行ではラメラ状な配列になって安定化することが実験的にわかりました(図1)。そして、観察したかぎりいづれの例でもそれらのラメラ状周期構造は短命種を内包した形で長命種が生長したものでした。

## 実験のために用いたスクリプトの例 (for Python 3.x, PEP 8 非準拠)

```

import random, tkinter as tk, numpy as np

# 変数定義など
halfUnit = 16 # マップ上のライフの短命種フラグ(各セルの情報は「空き地」でゼロ, 「長命種」での 1 に対して「短命種」は 1 + halfUnit)
mdl = 2 # タイミング指定。短命種は time 値変化のつど世代交代するが 長命種は time % mdl == 0 のタイミングに限定
time = 0
cellNumX = 80; cellNumY = 60 # 格子の数(横, 縦)
mgn = 10 ; mapSizeY = 800 # 描画時のマージンとキャンバスフィールドのサイズ(タテ), ヨコは 1.5 倍で固定
mapSizeX = int(mapSizeY * 1.5)
sizeMasu = min(int((mapSizeY - 2 * mgn) / cellNumY), int((mapSizeX - 2 * mgn) / cellNumX)) # セルサイズ(描画用)
ratio_long = .05 ; ratio_short = .05 # 各種族の初期存在割合(長命種, 短命種)

fld = np.zeros(cellNumY * cellNumX, dtype = 'int8') # モノラインでマップ(初期)を作成
for i in range(fld.size):
    if i < int(ratio_long * fld.size): fld[i] = 1 # 長命種をセット
    elif i < int(ratio_long * fld.size) + int(ratio_short * fld.size): fld[i] = 1 + halfUnit # 短命種
np.random.shuffle(fld) # 初期配置(1次元配列)
fld2 = fld.reshape(cellNumY, cellNumX) # 2次元配列(以降はこちらのデータを使用)
next_fld2 = np.copy(fld2) # 生死判定後の内容を一時的に格納するための配列

def drw():
    cvs.delete('all') # cvs は描画用のキャンバス(後に定義)
    vigor = [0, 0] # ライフ数のカウント[長命種, 短命種](ただし本スクリプトではこれらの値を利用しない)
    for y in range(cellNumY): # マス描画
        for x in range(cellNumX):
            if x % 2 == 0 and y % 2 == 0: col_bkg = 'mint cream'
            else: col_bkg = 'light cyan' # セルの色を縦格子模様(ライフどうしの位置関係を明確にする目的)
            cvs.create_rectangle(
                mgn + sizeMasu * x, mgn + sizeMasu * y, mgn + sizeMasu * (x + 1), mgn + sizeMasu * (y + 1),
                fill = col_bkg, width = 1
            )
        for Y in range(cellNumY): # ライフ描写
            for X in range(cellNumX):
                if fld2[Y][X] >= 1:
                    if fld2[Y][X] < halfUnit:
                        col = 'black'
                        vigor[0] += 1
                    else:
                        col = 'red'
                        vigor[1] += 1
                    cvs.create_oval(
                        mgn + sizeMasu * X, mgn + sizeMasu * Y, mgn + sizeMasu * (X + 1), mgn + sizeMasu * (Y + 1),
                        fill = col
                    )

# 空白セルは無条件で, ライフのあるセルは time 値に応じてこの関数がよびだされる
def judge(x, y):
    direction = [(-1, -1), (-1, 0), (-1, 1), (0, -1), (0, 1), (1, -1), (1, 0), (1, 1)] # ムーア近傍の相対座標(x, y)
    cnt = 0 # 近傍セル情報の和。自身を含めない
    later = None
    for a in direction:
        (xNeighbor, yNeighbor) = ((x + a[0]) % cellNumX, (y + a[1]) % cellNumY) # マップはトラス
        cnt += fld2[yNeighbor][xNeighbor]
    if fld2[y][x] == 0:
        if cnt % halfUnit == 3: # ベビー誕生
            if cnt // halfUnit < 2: # 近傍の Major Rule にしたがう(誕生するライフの種類)
                if time % mdl == 0: later = 1 # [長命種]
                else: later = 0
            else: later = 1 + halfUnit # [短命種]
        else: later = 0
    elif cnt % halfUnit == 1 or cnt % halfUnit == 2 or cnt % halfUnit == 3: later = fld2[y][x] # 生存
    else: later = 0
    return later

def renew():
    for Y in range(cellNumY):
        for X in range(cellNumX):
            if time % mdl == 0: next_fld2[Y][X] = judge(X, Y)
            elif int(fld2[Y][X]) != 1: next_fld2[Y][X] = judge(X, Y) # 長命種は judge()ルーチンにいかない場合も

def routine():
    global time
    time = (time + 1) % mdl
    drw()
    renew()
    global fld2, next_fld2
    fld2 = np.copy(next_fld2) # マップの情報は全フィールドで同時に更新
    root.after(50, routine)

root = tk.Tk()
cvs = tk.Canvas(root, background = '#fef', width = mapSizeX, height = mapSizeY)
cvs.pack()
root.after(10, routine)
root.mainloop()

# 報告者はプログラミングに不慣れなので, ミスが含まれている可能性を否定しえません。本報をもとに類似の計算をされる場合は事前に確認をお願いします。
# (ミスがあった場合は, ゲームのルールが前掲の表のとおりになりません。べつのルールによって以降の結果が生じたという意味に変わります。)

```

フィールド内のライフの密度が低い段階では、ライフサイクルの短い短命種が活潑に勢力を伸ばしていきませんが、ある程度密度が高くなると比較的死にづらい長命種に周囲を囲まれ限られた範囲に押しこめられます。この周囲を押さえつけられた状況で安定な構造がラメラ状であり、そのまま増えもしない死にもしない穏やかな状態で当面安定化します。他方、押さえつけられず外に環境にさらされている短命種はラメラ状にならずほとんど生き残れません。もう少し正確に描写すると、初期の長命種の版図が狭隘で逆に長命種が囲まれている折には前述の短命種と同様の構造をとろうとします。そこに短命種が接触して複合種によるラメラ構造を形成しますが、その間に周囲の長命種が周囲の短命種を駆逐し、内側の短命種を含んだラメラ構造をおさえこんで安定化することが多いようでした。これが結晶の核の一部なのです。短命種が劣勢となってからは、周囲の長命種にしてみても、空間的制約から内側へ侵入しえませんが、外側との境界では生まれたり死んだりを繰り返しますが、ラメラ状に連なっている短命種の近傍に生殖を妨げうる濃度の長命種が残っていればふんわりと包みこんで内側の短命種を安定化させ続けます。この状態が保たれている間は、たまたま安定なラメラ構造を重ねていく配置になった折には層が厚くなります。逆に覆う層が薄くなり短命種の囲みが部分的にせよ解かれると、内側のライフが外に拡がって結果不安定な配置になり、多くの場合短命種の核が崩れていくのです。核が多数ある場合はそれらが消滅したり互いに融合したりして、最終的には純度の高い結晶に帰結する様子が多数の試行の結果確認されました。ただし短命種が完全に駆逐されると、結晶核の生成がなかなかおこりません。流体のままなのです。

なお、生長と分解は競争的におこりますが、生長の速度は核のサイズに依存する傾向がありました。短命種による核がある程度大きくなると核を塗り固める速度が比較的大きいのですが、小さいと削るほうが優勢の模様でした。これは必ずしも結晶生成のうえで欠点とはいいきれません。初期段階では多数の核が共存しますが、その多くが前述のように最終段階までに崩壊して、均一性の高い結晶にいきつくかもしれないことを示すであろうからです。さらに、観察の結果、生成した核が安定化するかは、フィールドのサイズによる効果もあることがわかりました。ライフゲームのフィールドは通常無限の空間を想定することが多いのですが、実装じょうそのような空間を設定しづらいので縦横が接続されたトーラスでマッピングするか割りきって有限フィールドを設定するかします。いずれにせよ、結晶が大きくなればコロニーはそれ自身かフィールドの壁面どちらかの影響を受けるのです。今回のシミュレーションではフィールドを完全に満たすように固化しないと完全には安定化しないのですが、現実の結晶化はその崩壊反応速度が生長速度を上回らなくなるサイズ効果が認められる状態まで生長することを想定するものであることを付け添えておきます。統計的に消失より生成の速度が速いようであれば、結果安定な状況に落ち着く可能性が期待できましよう。

生死のルールはそのタイミングを除けば同一です(スクリプトにミスが無ければですが)。それなのに、ライフがどちらか一種しか存在しない場合はなかなか安定にラメラ構造をとろうとしません。ご興味のある方は、前ページのコードを改造し一方の種を消して試してみてください。2種共存のケースほど容易にはラメラ構造に行きつかないことを確認できるでしょう。

ライフ2種類の競合的なふるまいが周期構造を形成するようで、それが結晶の核となる模様です。



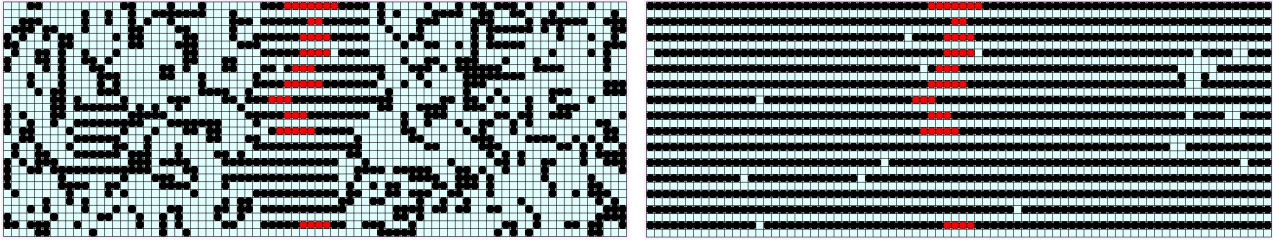


図1 80×30セルでのシミュレーション (左・途中経過, 右・安定状態)

(左図) 中央で重合が進行しラメラ構造を形成している。行が上下連続して並んでいるので生長の核として安定化したものになっている。図の例ではこの段階ですでに核の外に短命種はいない。あとは長命種が核の外周で生成と消滅を繰り返しながらもゆっくりと生長していく。結晶はウィスカー状に生長するが、これは完全につながらなくても安定化することがあるので、じゅうぶん長い行を設定すれば安定状態でもパーコレーションにいたらないであろう。行と列のどちらかにウィスカーが伸びるかは運しだいであるが、図のようにヨコ長のフィールドでは行方向の生長が顕著な例が多かったようだ。ただし、たとえば行数を奇数に設定すれば行は安定化しづらいはずである。(とはいえこのような条件ではじっさいの結晶生長を考えた場合にそのモデルに導入することに意味は無いであろう。)

(右図) 基でいう終局の状態。動きが完全に停止している。群体であるサンゴの個々の個体にはそれぞれの意思があるはずなのに、集合して一つになって動かなくなるのと似て見える。サンゴが小さな固体の集まったものであるとしても周期的な構造がみえるのと類似性があるのかもしれない。右側の欠陥濃度が高い箇所は活動が最後に認められた部分。ゆっくり固化・生長していく他のウィスカーと違い、周囲が固められてしまった状況で「そう収まるしか無い」ライフが比較的いびつな状況でクエンチされた結果生じた格子欠陥といえるのであろうか。

### ルールを変えたテストもしてみた

以上に言及した内容から、表の条件で結晶生長を模した挙動を表すことができるかもしれない可能性を見いだせたと判断しました。これは、個々の化学種の小単位の振る舞いが決まってさえいれば、その集合体の形状という巨大な単位に影響しうることを示しているといって差し支えないでしょう。とはいえ、今回もちいたルールは適当に選んだ条件の1つに過ぎません。そこで、ちがうルールの例でもいくつか試してみることにしました。なお以下にいくつか例を紹介しますが、これらはルールに確率を持ちこむことを避けていますので、いずれも結果は初期配列のみで決定します。

#### (a) 各ライフの勢力が拮抗する条件の例

ラメラ構造の固体を調製するには複数のライフを共存させるのが効果的であるらしいことがさきのシミュレートで確認されましたが、2つのライフが異種ながらもその性質がまったく同一とみなせる場合はどうでしょうか？ 図2は、その考えに基づきライフサイクルを同一の長さにしつつ、世代交代のタイミングのみずらした場合の結果の例です。同条件で数回実行しましたが、いずれの場合も比較的短い時間で流動性をうしないました。2つの種に強弱の違いが無いため、近傍数1でも生存とする今回のルールでは特殊な初期配置を除外して一方が淘汰されることはまずありませんでした。なぜならば、滅びる前に生長しきって自身と隣接するコロニー双方の動きを止めてしまったためです。この条件ではきわめて固化の速度が大きいことがわかりました。ただし先の例とちがいで、短いスパンでの周期構造こそ見えるものの長周期ではランダムでした。図をみるかぎり多結晶体となっていると言っていいでしょう。図の状態は完全に収束しているわけではなく、部分的ながら随所で周期的に生成・消滅を繰り返しています。これは、周期構造の異なるドメインの端が互いに干渉し合うために生ずる部分的な不安定状態があることを示していますが、すでに固化した他の領域までは影響しません。最安定ではありませんが周囲が固化しているこの状態で安定しています。

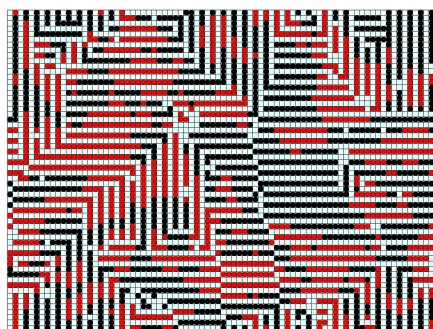


図2 ライフスパンが同一で世代交代のタイミングを変えた場合の最終構造(80×60)

「固化」は複数の種の存在により進行しやすくなることが判明した。ただし結晶のタネとなる要素が必要以上に多数あると、それらおのおのが勝手に生長するために全体として周期構造をとりづらくなる。また、欠陥は点欠陥のみでなく、線欠陥に相当するものまで確認できる。バックマンなどのゲームのステージマップ作成ルーチンに適用できそうほどひずんだものになった。当然そのつど違うマップになる。

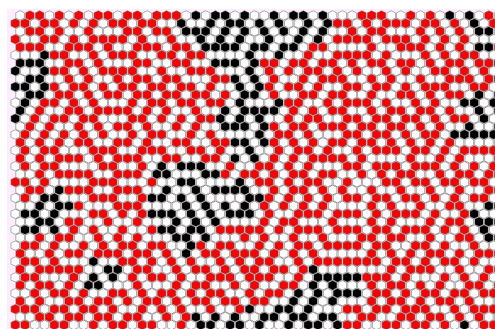


図3 六角形セル(近傍6)に表の条件を適用した場合の最終構造

周期的ではないものの、セルの数個～数10個単位に着眼すれば互いに似通った構造をとるペンローズスタイルにくぶん似た配置(やや言い過ぎか?)をとるような布置にいきつく。今回の方法でそれができるかという疑問はあるが、準結晶の生長に相当するゲームのルールをさがすのはじつに魅力的な研究テーマに思える。

#### (b) より小さい核を投入した例

小数の異端種が核となるとするなら、もっとシンプルな例で考えてもよさそうです。短命種の代替に不死種を導入してみました。これは交配の際に子へ遺伝子を残さない代わりに、周囲の条件によらずつねに次世代も生存するという条件で設定しましたので生長の核になることが期待できそうです。そこで、トーラス  $40 \times 30$  のフィールドおなじじりの1マスおきに1～5個の不死種を並べてみました。実行したところ、そこを足がかりに小規模ながらも周期構造を形成する向きもあったので、死亡条件を設定しないだけの種が生長の核になりうるとわかりました。ただし、概して核の形成よりも崩壊の速度のほうが速い傾向が認められ、観察した時間内では結晶化はみられませんでした。これは、短命種を導入した場合にみられたのと同様に、核が小さいと分解反応のほうが優勢であることを示すものでしょう。前掲の結晶化した例では、ある程度まとまったドメインがいきなり形成されていたので、生長に有利な条件であったとうかがえます。いっぽう、この条件では10個以上程度まで不死種を増やすかフィールドを狭めることで、ゆっくりながらですが結晶化しました。

#### (c) セルの近傍の数を変更した例

四角形のタイルを六角形に変更すれば、2次元セルオートマトンであっても近傍が6つになります。八面体型6配位の化学種での挙動の参考になるかもしれないと考え、六角形セルでも同様のシミュレーションを試みました(図3, 前掲の表とおなじルール)。各ライフの生存等の条件を種々変更させましたが、四角形セルの場合のような長周期構造をとる条件は見つけられませんでした。

#### 所見いろいろ

本報告集の読者は材料系の技術者にかぎりませんので、分野の垣根を考えず自由に感じたことを以下に箇条書きで記します。どこの分野であれ1つでもヒットする案があればという考えで述べていますので、荒唐無稽な思いつきも排除していません。読まれる方その旨含みおきください。

- ・ ライフゲームで未来の状態は完全に決定されてこそいますが、それを予測するのに統計的手法をもちいるのはバタフライ効果のため困難です。しかし今回の例でなら、収束するパターンを統計的に評価しうるかもしれません。少々のバリエーションはあるものの、ある確率でラメラ構造に行きつくはずで、これは言い換えると、個々の有限要素に今回のようなある定まった性質を付与させればある程度の期待値で周期構造を有する固体を調製できるという意味です。アシモフの小説「ファウンデーション」で心理学の統計的な手法にもとづき未来における集団(社会)の状態を推測している描写をご記憶の方もおいででしょう。同様に、しょうしょうの揺らぎを無視しえ、全体の挙動を推測しうるかもしれないルールの1つが今回の例です。
- ・ 個々のライフは他のライフの都合など考えないでしょうが、互いに干渉し合い、その結果かなりの寄り道の後にぜんたいとしてある程度秩序だった周期的な構造物を形成するパーツに収まる条件の1つが見いだされました。ミクロな構成要素の振る舞いがマクロな構造を決定するということですから、個々の構成要素に適当な特性をもたせれば、すべからく1つの巨大構造物を構成しうるわけです。わざわざそんな方法を採用してもの作りをする意味は無いかもしれませんが、学術的なネタとしては興味ぶかく感じます。疑似生命の性質を有する化学種をデザインすれば有限時間後に、自動的にきまった形状の重合体になる、そんなインテリジェント素材。どうやったら作れるかはわかりませんが、材料だけはある環境下にそういった“種子”をバラ撒けば、工場など無くてもオブジェクトを形成させることができる、たとえば無人の月面にピラミッドを作って地球を騒がせつつ望遠鏡でただ眺めるのもライフゲームとおなじ楽しみがありそうです。ちょっと間違えるとヴォネガットの「猫のゆりかご」みたいな破滅的終焉がきそうという不穏当なロマンまで含有している点も含めて考える必要があるかもしれませんが。
- ・ 本報では詳細を割愛しましたが、今回の条件では、フィールドのサイズにより固化するまでの時間にいちじるしい差が認められました。そのみでなく、アスペクト比によりウィスカーの生長方向に優位性の差が生じたようにも感じられました。さきにフィールドのサイズを奇数にすることで向き制御の可能性に触れましたが、トーラスのフィールドをねじれの位置に接続すれば長いウィスカーを重ねたラメラ構造が期待できそうです。
- ・ 今回の結果で得られたラメラ状構造は、完全に両端がつながっていればコンウェイのルールでも安定なはずですが、そこにいたるまでの状態が不安定であるため、本家ライフゲームではまず見ることはできません。逆に本家ライフゲームでよくみられる安定形のいくつかはこのルールでも安定であっていいはずなのに、中途段階においてさえほとんど見ることはできませんでした。さらにおもしろいことに、結晶が完成し収束しきった段階で安定なはずの「近傍3ライフ」の状態のセルはきわめて稀にしかあらわれませんでした(図4はそれが出現したまれな例)。結晶が今回の例のように生じて、それが完全な状態(欠陥の無いラメラ状、セルに占めるライフの割合50パーセント)であれば、格子は近傍に2ライフと近傍6ライフのいずれかの状態しか

存在しません。前者は中央にライフが存在しており後者ではしていない状態です。このゲームのルールはもっとずっと許容域がひろいのにそれがほとんど出現せず、その制約の結果とろうとする安定な状態はかなり秩序だっています。ちょっと強引な換言を許してもらえば、安定状態でエントロピーが低いということがここからも推量できます。さらに特筆すべきことは、このような安定状態への到達には不純物の存在が積極的に作用していたという実験事実です。これは、言い換えればこのように生長したあらゆる結晶の中心付近に、すべからくことなる物性を有する化学種が混入していることを示しているということなのかもしれません。

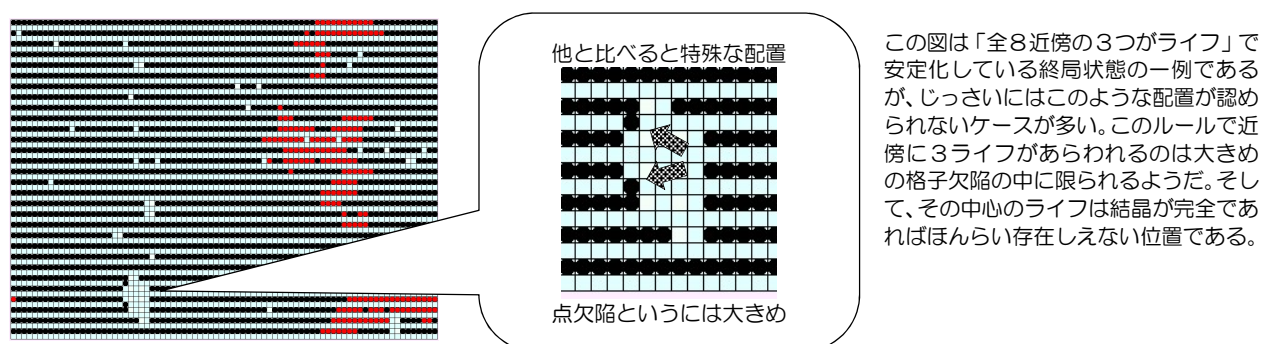


図4 近傍ライフ3セル安定化の例

#### 総括(みたいなもの)

本報の目的は、すでに述べたとおり1つ1つの小単位の化学種の振る舞いが集団として周期的な構造をとりうることをセルオートマトンのモデルで説明しうることを示すもので、「結晶を構成する化学種にどのような性質を付与すれば自己組織化が進行するか」を見すえて、ライフゲームと同様のモデルで結晶生長を見すえたシミュレーションをおこない、核を構成するために異なる性質(ルール)を有するライフを導入することで安定した周期構造のバルクを生長させる例をもつことを確認しました。いっぽうでそのルールでは、「ライフ」の種類が1種類だとほとんどの場合収束せず固化しませんでした。複数種のライフのうち1種類の割合を少なくすることで安定でかつより周期的な構造を有する固体にいたる傾向があることがわかりました。ただし、この場合は生成だけでなく分解も同時におこるので、固化するまでにかなりの時間がかかりました。

結晶化という作用は、ぜんたいとしてエネルギーの最小化を果たそうとする作用とっていいでしょうが、同時にエントロピーの観点からは不利なはずの整然とした方向にすすみます。分子レベルでそのような配置をとろうとさせる反応場の1単位(今回のゲームのセルに相当)にしてみれば、すわりのいい近くのポジションに置くだけのことで、作ろうとする結晶ぜんたいのことを考えて移動させるわけではないはずです。本報告は、設定したゲーム条件の正誤はさておき、その構成単位の1つ1つが好む状況を指定するだけでその結果を導く可能性を示せたものといえるでしょう。

## 5.1 定年退職にあたり

副技術長 星 勝広

新潟大学には、昭和 55 年 5 月に電気工学科の五講座に分かれていた内の第五講座（電気応用講座）と言う光・音響関係の講座に勤務することになりました。あれから 42 年の歳月がたったんだなど当時を振り返って見ると何とも言えない気分になります。

電気関係で思い返してみると大きく変わったこととして、思い出深いことが 2 つほどあるかと思えます。

一つは、入った年に研究室に PC-8001 という日本電気のパーソナルコンピューターが入り、それを触れたことです。コンピューターは、工業高校でミニコンを使って Fortran 言語を用いてソフトウェアを扱ったことがある程度でしたが、コンピューターの中身はどのように動いているのか興味が出てきて訳も分からずひたすら ROM の逆アセンブルをしたことがあったことが懐かしく思い出されます。また、パソコンに興味のある研究室の学生達と自主的な勉強会を開いて学んだことなども懐かしく思い出されます。

そしてもう一つは、インターネットかと思えます。パソコンの画面でリアルタイムに世界中の情報が得られることに非常に感動し、これからの世の中はどうなっていくんだろうなどと思った思い出があります。当時のアクセススピードは、今とは比べ物にならないほど非常に遅く 3 桁くらいは違うんでしょうか。1 ページが表示されるまでに時間がかかり、随分イライラさせられたのを思い出します。

また、資料を作成する仕事も今と昔では色々と変わってしまいました。昔は、発表等の資料はスライド・OHP 等を用いていましたが今は PowerPoint を使い PC をプロジェクターに繋いで行うことが主流になりました。スライドは、普通の写真はそのままですが、図などは一度紙に書きそれをスライド作成に適したフィルムで写真に撮ってから学科内の暗室で現像をして自前で作っていました。実験実習指導書では、“青焼き”なども作っていました。部屋を片付けていた時に残っていた青焼きの資料が出てきたのですが 40 年程経っていましたが保存状態が良かったせいか全く色褪せなくきれいに残っていました。青焼きの作成方法は、確か半透明の紙に図やテキストの原稿を作り、青焼きの専用紙と作成した原稿をズレ無く重ねて専用の機械の中を通すと専用紙に感光することで写し取られると言う湿式のものだったかと思えます。機械から出てきた原稿が湿気で“しわしわ”だったことをなんとなく覚えています。何だかとりとめのない話になってしまいましたが、この辺で終わりにしたいと思います。

電気工学科の技術職員としては、私が入ったころの 5 人のうちの最後の一人となってしまいました。それだけ、時代が変わったということを感じたいと思います。

長い間、教職員の方々に大変お世話になり、心より御礼申し上げます。

最後に皆様のご健康と益々のご活躍をお祈り申し上げます。

## 5.2 思い出話

### 知能情報システムプログラム 阿達 透

新潟大学工学部の技官として採用されてから早いもので 42 年経ちました。ここでは、今までの思い出話をしたいと思います。

私の配属先は情報工学科の情報伝送講座で、教授・助教授・助手・技官の 4 名で構成されていました。先生方の研究内容は、マイクロ波の伝搬特性やレーダによる探査、ネットワーク理論に関するもので、当時はインターネットや携帯電話も実用化されていない時代でした。

携帯電話が普及する前は自動車電話が実用化されていましたが、移動体通信が普及するためには様々な課題があり、その基礎データとして車の動きの測定を行いました。これはカーナビの元祖とも言えるジャイロ形式のナビシステムを搭載したホンダアコードで、タクシーやトラックの後ろについて走り、速度や角度など車の動きを数値化するものでした。

実験といえば、マイクロ波を用いた雪中の電波伝搬特性や雪中埋没物の探査実験で立山、湯ノ谷村、山古志村など見上げるほどの雪の中で実験したことが懐かしく楽しい思い出である。

その後は新しい教授の下で、ちょうど国内初の基幹ギガビットネットワークが構築されたときには、その検証実験として電子情報通信学会の分散開催研究会が開催された。これは主会場に大阪大学、副会場に通信総合研究所と新潟大学をおき、リアルタイムでの映像・音声同時通信が行われた。あれから 20 年経った今では、誰でも簡単にリモート会議ができるようになったわけだが、この検証実験がリモート会議の元祖と言えるのかもしれない。

大掛かりな実験では、大学内の数か所の屋上に大きなアドバルーンを上げてアドホックネットワークの通信実験を行ったが、これは研究室の学生を総動員させて行われた。また、中越地震で甚大な被害を受けた山古志村でも同じようにアドバルーンを上げて通信実験を行い、無線ネットワークを構築して被災者のインターネット接続サービスや闘牛場の実況中継なども行われた。

また、新潟大学朱鷺プロジェクトの関連では、朱鷺の生態把握を目的に GPS 搭載の小型無線機（トキタグ）を朱鷺に見立てた小型バルーンに取り付けて、両津市役所、佐和田支所、赤泊小学校、朱鷺交流会館の屋上に設置した基地局との通信実験を行った。この実験は、最終的にはトキ保護センターのケージ内にいる朱鷺の背中に、トキタグを取り付けてデータ取得までこぎつけた。朱鷺に取り付ける際は、大きさ、重量、取り付け方法など制約があり、ケース作りに頭を悩ませとことも懐かしい思い出である。

このように、情報通信・情報ネットワークの高度成長時代に様々な研究に携わることができたのは、ひとえに情報伝送講座の先生方のおかげであり、深く感謝している。そしてこの経験は、私にとって誇りであり大きな財産となった。

最後に、これまでにお世話になった先生方、技術職員の皆様、事務職員の皆様には心から感謝いたします。そして、新潟大学の益々のご発展と皆様方のご活躍を祈念いたします。

## 5.3 定年になりました

石渡宏基

昭和 55 年 5 月 (1980), 新潟大学工学部に文部技官として採用され, 情報工学科 (昭和 52 年 4 月設置) に配属されました。情報工学=計算機と思われがちですが, 当時は大型計算機の時代で研究室に PC や UNIX サーバーが登場するにはまだまだの時代です。この年, 情報工学科は第 1 期生を研究室に迎えた完成年度でした。この学科は「情報機器」, 「情報伝送」, 「情報処理」, 「生体情報」の 4 講座 (研究室) からなり, それぞれに教員 (2~3 名) + 技術職員 (1 名) で構成された小講座制が採られていました。

配属先は生体情報講座で, 工学部でありながら動物実験室を備え, 「心電図・筋電図」, 「細動・除細動」, 「高周波加温」, 「体内温度計測」等, 医学と工学の架け橋となる教育研究グループでした。生体信号を扱い情報工学に加え電子工学, 電気工学, 無線工学, 生理学など多岐にわたる分野です。

私はこの研究室で体表面の生体計測に関わり, 生体信号計測における電子回路の実践的なノウハウを学びました。この他に当時の主な業務は, 研究室の物品および予算管理, 教育支援の学生実験, 授業および論文輪講の資料 (テキスト, OHP, スライド) 準備です。講義室に作成した資料を持参し学生と共に授業を最前列で聴講 (時々居眠り) します。その後次回講義の準備の指示を受けます。この様に工業高校を卒業したばかり (ほぼ戦力外) の私は研究室で実務と経験を積みながら必要な知識や技術を学ばせて頂きました。

平成 5 年(1993)頃になると学内 LAN が整備され PC や UNIX サーバーが教育研究用に積極的に活用され始めます。生体情報講座も逸早くこれまでの授業の資料を含め, 手書きの実験テキストや学会発表用資料の電子化を進めます。私は OS を問わずマルチプラットフォームでデジタルコンテンツを利用する環境の整備に関わりました。この経験は以降の私の業務 (DTP, ネットワーク, サーバー, Web アプリケーション等) に大きく影響を与え活動の幅を広げてくれました。

平成 16 年(2006)新潟大学の法人化とほぼ同時に工学部技術部の試行が始まると研究室および学科を超えた技術職員のつながりを持つことが出来るようになります。この技術部の地域貢献活動において先輩技術職員の考案された様々な工作、それを支える楽しく安全で正確に行うための治具の開発にとっても刺激と感動を受けました。さらに, 学内・学外を問わず幅広く地域社会との交流の場と多くの経験を与えてくれたことに感謝します。

令和 4 年(2022)3 月 31 日に, 私は定年退職となりました。この 42 年間はあっという間です。人生 80 数年と考えるとその約半分ですね。私を育てて頂いた旧生体情報講座の教員の皆様, 工学部の教職員の皆様, すでに工学部を退職された方々にも深く感謝を申し上げます。工学部そして技術部の益々のご発展と皆様のご活躍, ご健康を祈念いたします。長い間, 誠に有難うございました。

この後, 再雇用で若干お世話になりますのでよろしく願いいたします。

## 5.4 定年にあたり

今井 純一

昭和55年4月新潟大学工学部が長岡から五十嵐キャンパスに統合された年に採用となりました最初の仕事が引っ越し作業となりました

移転当時機械システムプログラムは機械工学科と精密工学科の2つに分かれており私は精密工学科へ配属となりました。

当時は機械科工場（現在の創造工房）とは別に精密科工場があり各研究室の実験装置および試料作製などを行っておりました。

その後平成5年の学部改組により2つの学科が合併し機械システム工学科となり居室も研究室内で適応制御研究室，振動力学研究室，そして現在のマイクロマシン研究室と移り変わりました。

その中で思い出すのが振動力学研究室では主に鉄道車両の乗り心地や制振システムの研究を計算機シミュレーションや1/6無限軌道台車でっており，そのさなか平成17年にJR福知山線脱線事故が起き，その脱線までのメカニズムを実験で再現する作業を毎晩遅くまで行った記憶があります。（台車に負荷をかけて脱線させるので車軸が何回も駄目になりました）

現在全学の組織化が検討されていますが工学部での組織化の時も最初はそうだったようになかなか上手くいかないかと思えます，しかしこの先人手が少なくなることや技術部としてできるサービス等を考えると組織化は必要な気がいたします。

しばらくは再雇用技術職員として工学部に残ります，技術部に少しでも貢献できればと思っておりますので今後ともよろしく願いいたします。



## 6.1 新潟大学工学部技術部名簿 (2022.3)

技術長	松平 雄策
副技術長 (地域貢献)	星 勝広
副技術長 (研修)	阿達 透
副技術長 (広報)	石渡 宏基
副技術長 (安全)	今井 純一
副技術長 (報告集)	高橋 百寿

### 製作技術班 (地域貢献)

技術班長	南部 正樹
前任技術専門職員	高崎 操
副技術班長	永野 裕典
技術主任	山田 拓哉
技術員	須佐 昂太
技術職員	岩野 春男
技術職員	弦巻 明

### 分析技術班 (安全)

技術班長	籾町 剛
副技術班長	宮本 直人
技術員	佐藤 大成
技術員	加藤 平蔵
技術職員	土田 淳慈
技術職員	柳沢 敦

### 実験技術班 (研修)

技術班長	富岡 誠子
副技術班長	野本 隆宏
技術員	長谷川 佳奈子
技術員	吉水 海斗
技術職員	宇田 秀樹
技術職員	坂井 淳一

### 開発技術班 (報告集)

技術班長	永田 向太
副技術班長	郎
副技術班長	萱場 龍一
副技術班長	羽田 卓史
技術主任	山下 将一
技術員	津田 峻平
技術職員	大泉 学
技術職員	笠原 浩二

### 計測技術班 (広報)

技術班長	高橋 勝己
副技術班長	齋藤 浩
技術員	羽鳥 拓
技術員	安中 裕大
技術職員	石橋 邦彦
技術職員	福嶋 康夫

## 6.2 報告集委員会・編集後記

### <報告集委員会>

2021年度 分析技術班：永田向太郎、萱場龍一、羽田卓史、山下将一、津田峻平、  
大泉学、笠原浩二、高橋百寿

2022年度 \*\*技術班：

◎報告集の企画、原稿執筆の依頼および原稿の収集を2021年度の委員が担当し、原稿の編集および印刷・発行を2022年度の委員が担当しました。

### <編集後記>

新潟大学工学部技術部報告集 第18号  
令和4年 月発行

編集 新潟大学工学部技術部報告集委員会  
発行 新潟大学工学部技術部

〒950-2181  
新潟県新潟市西区五十嵐2の町8050番地  
TEL 025-262-6703  
URL <http://tech.eng.niigata-u.ac.jp>

表紙画像提供：今井純一技術専門職員