

徳島大学 技術支援部

技術報告



第 2 号

2019 年 2 月

技術報告第 2 号発刊に寄せて

徳島大学技術支援部

蔵本技術部門長 北村 光夫

常三島技術部門長 玉谷 純二

平成 29 年 4 月に全学技術職員の一元化が行われ、徳島大学技術支援部が発足いたしました。常三島技術部門は社会産業理工学研究部、総合科学部、理工学部、生物資源産業学部、情報センターをサポートし、蔵本技術部門は医歯薬学研究部、医学部、歯学部、薬学部、先端酵素学研究所、また両部門の職員が協力して放射線総合センターの技術支援を行っています。

今年は発足 2 年目を迎え、組織としての基盤づくりがひと段落し、技術支援部の設立理念である「徳島大学における教育、研究及び社会貢献に関する技術支援を全学的な見地から行うとともに、技術支援部職員の能力及び資質の向上等を図ることにより、優れた人材を確保し、本学の発展に寄与する」を実現するべく、常三島、蔵本技術部門の技術職員が日々業務の研鑽を行っているところであります。

そのような中、主に常三島キャンパスにおいては、内閣府が推進する地方大学・地域産業創生交付金の採択を受け、「“光”を目指して若者が集う徳島の実現！」を合言葉に次世代“光”創出・応用による産業振興、若者雇用促進計画が始動いたします。この計画を受けて、常三島技術部門では地域協働グループを新設し、地域産業の技術的な問題を解決するべく、地域協働技術センターの業務に常三島技術部門一丸となって取り組んでまいります。URA 部門に於いても、産官学連携強化をするにあたり、技術職員の活躍がますます期待されることから、新たに技術職員を配置いたしました。

蔵本技術部門では、蔵本地区での初めての技術発表会を開催し、その発表要旨を今回の技術報告でお届けすることができました。業務を通して得た知見や経験をまとめた技術報告の一つ一つが技術職員の努力や工夫の集大成であり、さらなる技術力の向上に繋げ、また後進への技術的参考教書になることを切に願っております。

なお今回の技術報告では、技術に特化した報告集にするとの方針の下、前号では掲載しておりました出張報告、研修参加報告を対象外といたしました。

大学の運営は年々厳しさを増すばかりですが、技術支援部として大学にどのような貢献ができるかを念頭に置き、技術支援部技術職員一同、日々の業務に精進してまいりますので、今後ともご指導ご鞭撻のほど、引き続きよろしくお願い申し上げます。

目次

【研究論文】

- 1 導入教育としての物性測定装置作製の取組 上田 昭子, 外輪 健一郎 1

【技術報告】

- 1 第14回質量分析技術者研究会 発表報告
～NanoLC-ESI イオン化部のトラブル実例と
対処法～ 佐川 幾子 4
- 2 Markdown で効率 Up 片岡 由樹 7
- 3 土壌センサを用いた無線 WiFi に基づくセンシング
システムの開発 辻 明典 17
- 4 機械学習（回帰，分類）の基礎 宮武 秀考 21

【業務報告】

- 1 徳島大学生物資源産業学部からの業務依頼報告 今林 潔 23
- 2 技術職員ができる台風被害防止や近隣対策報告 今林 潔 24
- 3 平成30年徳島大学（被災建築物）応急危険度
判定訓練研修会 実施報告 河村 勝 25
- 4 平成30年度徳島大学大学祭（五月祭・常三島祭）
における安全衛生 実施報告 河村 勝, 東 知里,
大崎 貴之, 三浦 隆浩 27
- 5 徳島大学白菊会とクリニカルアナトミーラボと
遺体を解剖実習に供するための処置について 住友 哲二 30
- 6 組織標本作製受託 業務報告 三澤 茂雄 34

【分野別研修報告】

- 1 平成29年度総合技術センター情報システム分野
分野別研修実施報告 片岡 由樹, 木戸 崇博,
齊原 啓夫, 宮武 秀考,
横山 智弘, 三浦 隆浩,
山下 陽子 35

2	平成30年度総合技術センター情報システム分野 分野別研修実施報告	片岡 由樹, 木戸 崇博, 齊原 啓夫, 山中 卓也, 宮武 秀考, 横山 智弘, 山下 陽子, 友成 さゆり, 七條 香緒莉, 石井 純也, 酒井 仁美, 高木 佳美, 河村 勝, 玉谷 純二	38
3	分野別研修実施報告 マイクロピペットの習得	友成 さゆり	41
4	平成30年度第1回蔵本技術部門研修会「初心者 向け病理技術研修」実施報告	武市 浩美, 堅田 聡子, 矢野 雅司, 渡邊 明子	43
5	平成30年度総合技術センター計測制御 システム分野分野別研修実施報告	七條 香緒莉	46

【地域社会貢献報告】

1	第15回阿南市こどもフェスティバル 「カラフル万華鏡を作ろう！」出展報告	勢川 智美, 大崎 貴之, 宮本 康平, 細谷 拓司, 井上 久美子	50
2	出前科学実験教室「やっ Toku, なっ Toku, Dai 実験」～ガウス加速器をつくろう～ 実施報告	山中 卓也, 片岡 由樹, 宮武 秀考, 源 貴志, 中村 真紀, 植木 智之, 東 知里, 石丸 啓輔	52
3	第22回科学体験フェスティバルin 徳島 一歯の動物園へようこそー 出展報告	河村 恵里, 鍵 絵里子, 佐々木 英子, 篠原 直美, 秋月 多美子, 嶋田 順子, 萩田 浩子, 福井 仁美, 小倉 知子, 合田 浩子, 佐渡 まみ, 椋本 喜久恵	53
4	第22回科学体験フェスティバルin 徳島 シーズアートマグネットを作ろう (植物の種で マグネットにデコレーションをする) 出展報告	堀川 秀昌, 桑原 義典, 今林 潔, 武市 浩美, 矢野 雅司, 赤澤 恵実子, 多田 竜	55
5	出前科学実験教室「やっ Toku, なっ Toku, Dai 実験」～ペーパークロマトグラフィーで 花を咲かせよう！～ 実施報告	上田 昭子, 友成 さゆり, 藤永 悦子, 島村 豪敏, 桑原 知彦, 山下 陽子, 井本 朗暢, 石丸 啓輔	57
6	出前科学実験教室「やっ Toku, なっ Toku, Dai 実験」～電子楽器をつくろう～ 実施報告	桑原 明伸, 三浦 隆浩, 板東 亘, 佐藤 哲也, 細谷 拓司, 岡山 恵美子, 葉原 稔, 石丸 啓輔	59

7	石井美術の会および地域の方との合同展示会 開催報告	今林 潔	60
8	平成 30 年度薬用植物園一般開放報告	今林 潔	61
9	第 16 回阿南市こどもフェスティバル 「ある」のに「ない」？不思議なマジカル ウォールを作ろう！ 実施報告	横山 智弘, 齊原 哲夫, 河村 勝, 井上 久美子, 酒井 仁美	63
10	青少年のための科学の祭典 2018 徳島大会 「動かしてるのは誰？回るアルミ箔」 実施報告	七條 香緒莉, 佐々木 由香, 堀内 加奈, 大崎 貴之, 宮本 康平, 勢川 智美, 紀之定 和代	64
	【第 2 回技術発表要旨】		67
	【技術支援部規則】		85

研 究 論 文

技 術 報 告

業 務 報 告

導入教育としての物性測定装置作製の取組

常三島技術部門
分析グループ
大学院社会産業理工学研究部
化学プロセス工学分野

上田 昭子 (Shoko Ueta)

外輪 健一郎 (Ken-Ichiro Sotowa)

1. はじめに

理工学部応用化学システムコースには、毎年約 85 名の学生が配属される。大学 1 年生を対象とし、化学らしい導入教育を行うことは重要であると考えられる。しかし、時として危険な物質を使わねばならない化学においては、十分な知識と技能を持ち合わせた上で実験を行う必要がある。このため、初学者が実施できる実験は限定されている。

我々は物質を合成するのではなく、化学において活用される各種物性測定装置を設計、製作するという化学分野のための導入教育の開発に取り組んでいる。物性測定装置は化学という学問分野および化学実験において重要な機器であり、化学の研究者や技術者はその原理を理解しておく必要がある。また、これらの装置は、化学で学習する様々な現象を利用して物理量を数値として測定できるよう工夫されている。このような装置の設計、製作を体験することは、初学者に対する導入教育の教材として有効であると期待される。

我々はこれまでに、1 年生を対象として粒度分布測定装置の設計・製作^[1]、自動滴定装置の設計・製作^[2]およびその改良^[3]などを実施してきた。以上に引き続き、本稿では界面張力測定装置の設計・製作、および溶解度測定装置の設計・製作を題材とした導入教育の実施について報告する。

2. 界面張力測定装置

界面張力は流体の物性の 1 つであり、液体の挙動や液体を使った材料合成で重要である。石けんの界面活性作用など、高校の化学においても界面張力に関する学習を行っているが、実際に界面張力を数値として測定する体験をしている学生は皆無である。実際のところ、市販されている界面張力測定装置は高

価なものばかりである。精度が悪くなるであろうが、これを安価な手作りの装置で測定する体験は貴重であると考えられる。さらには、界面活性剤の種類や濃度を変えて界面張力の測定を行い、その変化の様子を考察することで、界面張力への理解が一層進むと期待できる。

この取り組みは、平成 28, 29 年度後期に開講された STEM 演習という講義の一環として実施した。被験者は、STEM 演習にて外輪が担当することになった 1 年生 4 名である。設計、製作に使える時間数としては 5 コマ程度である。

1 年生にとって、手がかりもないところからこのような装置の設計を発案することは困難である。そこでまず、測定原理だけは提示することとした。

水中にチューブを設置し、そこに空気をゆっくりと押し込んで、先端から気泡を生じさせる場合を考える。空気をチューブにゆっくり押し入れると、チューブ先端で気泡が成長し、一定の大きさに成長したときに先端から離れ、単一の気泡として上昇する。チューブの先端で気泡が成長している間は、チューブ内の圧力は界面張力の影響を受けて上昇し、気泡が離れると急激に降下する。このときの最大の圧力は、圧力、浮力、界面張力のバランスで決定される。従って、チューブ内部の圧力を測定し、気泡の発生に伴って内圧が振動する際の最大の圧力を測定すれば、計算によって界面張力を求めることができる。

まず、使用するチューブの内径は 1.0 mm であるとした。そしてこのチューブの先端から気泡が発生する際の圧力を予想し、使用する圧力計に求められる測定範囲を被験者の学生らに決定させた。そのほか、測定に必要な実験装置イメージを描かせ、その作製に必要な

な器具を選定させた。設計した測定装置を図1に示す。垂直に立てたガラス管の下部をゴム栓で封じ、ゴム栓の中心からチューブを上向きに挿入する。チューブのもう一方の端は分岐部を設け、圧力計と空気をゆっくり押し出すためのシリンジポンプが接続されている。

構築後の装置（図2）は動作が不安定であったが、次第に使い方にも慣れて安定した測定が行えるようになった。水と空気との界面張力は常温で $7.28 \times 10^{-2} \text{ N/m}$ であるが、本装置を使って測定したところ、 $7.40 \times 10^{-2} \text{ N/m}$ という測定値が得られている。また、界面活性剤を加えていくことにより、界面張力が低下する様子を測定することができた。

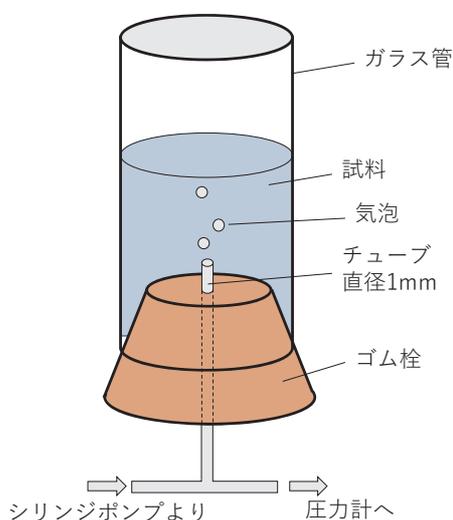


図1 設計した測定装置の構造
(シリンジポンプと圧力計は省略している)

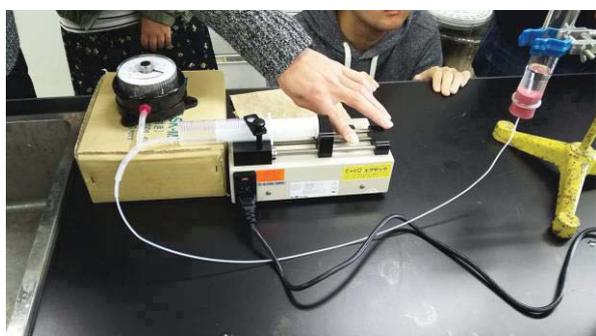


図2 作製した実験装置の全体像

被験者の学生は、装置内の気泡の動きや水の流れを詳細に観察しており、誤差の原因となり得るような事項をリストアップして考察を進めていた。洗剤の濃度と界面張力の低下

幅が比例しない現象が見られたが、その原因についても自主的に調査を行っていた。また、学生からは、本プロジェクトにおいて役割分担や情報共有が円滑に行えた点が良かったという声があった。

我々教職員から見ても、学生らは界面張力の性質について理解を深めることができたと感じられた。また、プロジェクトが進行するにつれて積極的に取り組む様子が多くみられるようになり、自主的に行動を起こして調査する素養が育成されたと言える。

3. 溶解度測定装置

物質の溶解度は、極めて基本的な物性値である。化学においては、晶析の重要なパラメータであるだけでなく、その温度依存性から融解熱を算出することもできる。溶媒に溶質を少しずつ加えていくと溶液中に溶質が溶解するため、その濃度が少しずつ上昇する。濃度が溶解度に達すると溶質を加えても溶解することは無く、溶液中に固体が共存することになる。溶質が電解質であった場合には、溶質を加えるごとに溶液の電気伝導度が次第に上昇していくが、溶解度に達した後は溶質を加えても一定値となる。以上の事実を被験者に示し、溶解度を機械的に測定できる装置を考案させた。被験者は、平成30年度のSTEM演習で外輪が担当することになった1年生3名である。

食塩を例として取り上げた。まず、濃度によって電気伝導度に変化することを確認した。溶解度測定装置を設計するにあたり、実験室内の器具で自動的に食塩を加えていくのは困難であると判断された。そこで、一旦飽和溶液を調製しておき、溶媒を加えながら電気伝導度を測定することとした。溶媒を加えていき、電気伝導度が低下し始める点を検出する。飽和溶液の量、濃度、加えた溶媒の量から飽和溶解度を計算することとした。

図3に実験の様子を示す。シリンジポンプから、溶媒である水を食塩の懸濁液に徐々に加えた。測定の結果、食塩の溶解度は100 mLあたり32 gとなった。しかし、化学便覧では100 mLあたり37 gが溶解するとあり、約14%の誤差が認められた。この原因について、学

生らは多くの事項を指摘している。食塩の溶解は瞬時に進行しないため、水を加える速度が速すぎる恐れがあるといった指摘や、測定方法の見直しが必要であるという意見が出された。電気伝導度計の使い方に不慣れである点も原因の1つであったように思われる。



図3 溶解度測定実験の様子
(上) 懸濁液の入ったビーカー
(下) 全体の様子

4. 考察

いずれのプロジェクトも、テーマとなる現象に対する理解を深めるために有効な取り組みであると考えられた。一方で、測定装置を何も無いところから構築するため、予期しないトラブルが頻繁に発生する。経験の浅い被験者だけに任せていては、そのようなトラブルを解決できないので、教職員が積極的に関わる必要がある。

トラブルを回避するために十分な予備実験を実施しておき、失敗しない方向にプロジェクトの進行を誘導という方法も考えられる。しかし、準備のための教職員の負担が格段に大きくなると予想されることから、実施の可

能性について十分な検討が必要である。失敗し、その原因を考察することも重要な体験であり、必ずしも完璧な結果を求めなくても良いという考え方もある。実際に今回の取り組みでは、学生が現象を詳しく観察することによって問題点を多く指摘し、議論することができた。

5. まとめ

化学で重要となる物性を測定する装置の作製プロジェクトは、学生の協働力養成、物性値の性質に関する理解度向上に有効である。教職員の負担や費用を考慮した上で、今後も継続して実施することが望まれる。

参考文献

- [1] 上田昭子, 外輪健一郎, 「粒度分布測定装置の開発を通じた化学分野のものづくり教育」, 日本化学会第 93 春季年会, 2013 年 3 月
- [2] 上田昭子, 外輪健一郎, 「自動滴定装置の開発を通じた化学分野のものづくり教育」日本化学会第 94 春季年会, 2014 年 3 月
- [3] 外輪健一郎, 上田昭子, 「手作り自動滴定装置の改良・改善プロジェクト」, 平成 26 年度大学教育カンファレンス in 徳島, 2014 年 12 月

謝辞

本研究は科学研究費挑戦的萌芽研究(16K12792)の補助を受けて行われました。ここに記して感謝いたします。

第14回質量分析技術者研究会 発表報告

～ NanoLC-ESIイオン化部のトラブル実例と対処法 ～

蔵本技術部門
機能解析グループ

佐川 幾子 (Ikuko Sagawa)

1. はじめに

質量分析技術者研究会は、大学および大学共同機関等で質量分析(Mass Spectrometry ; MS)に携わる技術職員を中心に、各々のスキルアップを目指して発足した会である。本会は、専門的知識の習得、測定技術の向上のための経験談を含めた情報提供、さらには業務に応用することを視野に入れた技術開発のための情報交換などができる会の開催とネットワーク構築を目的としている。

第14回質量分析技術者研究会では、「イオン化各論 イオン化法の種類、特徴」「日々の測定・装置・維持管理」の2部に分かれて17名の発表が行われた。筆者は、MSにてタンパク質の受託解析を行っており、測定時のトラブルについて口頭発表を行う機会をいただいたので報告する。

2. 概要

日時：平成30年7月18日(水)

場所：奈良先端科学技術大学院大学

先端科学技術研究科(奈良県生駒市)

参加者数：24名

内容：施設見学会、セミナー、講演、口頭発表、機器デモンストレーション

3. 発表内容 NanoLC-ESIイオン化部のトラブル実例と対処法

3. 1 エレクトロスプレーイオン化法(ESI)について

ESI (Electrospray Ionization) は、MSのイオン化法の一つである。試料溶液を供給するキャピラリーと対向電極の間に数kVの高電圧を印加すると、キャピラリー先端で高度に帯電した液滴が生成する。溶媒の気化による液滴の体積収縮に伴って液滴の電荷密度が増大し、電荷密度がレイリー極限を超えると液滴が自発的に分裂する。分裂した帯電液滴が溶

媒の気化でさらに小さくなると、ついには帯電液滴からイオンの蒸発が起これ、プロトン付加による多価正イオンや、プロトン脱離による多価負イオンを生成する^[1] (図1)。ESIは比較的ソフトなイオン化法で、イオン性、高極性化合物に有効であることから、タンパク質やペプチドなどの生体高分子の測定に適している。

ここでは、試料をナノフロー液体クロマトグラフィー(NanoLC)にて数百nl/min以下で送液し、ESIにてイオン化する手法をNanoLC-ESIと示す。

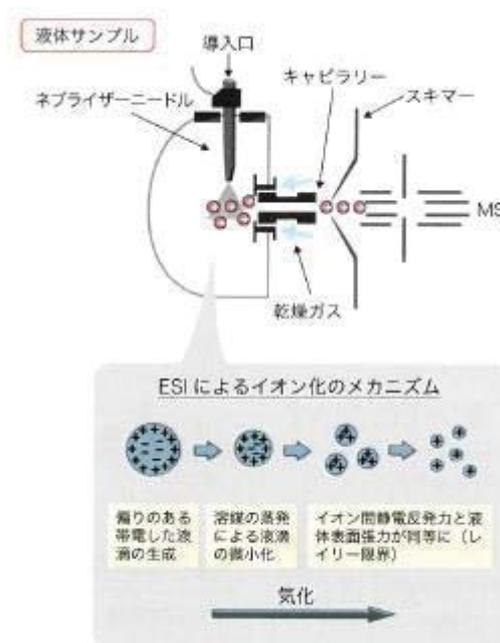


図1 ESIの概略^[2]

3. 2 NanoLC-MS/MSのイオン化とタンパク質解析

筆者は、NanoLC装置 UltiMate 3000 RSLCnano system (Thermo Fisher Scientific, USA) とMS装置 Orbitrap Elite (Thermo Fisher Scientific, USA) を接続し、NanoLC-MS/MSにてタンパク質の同定や翻訳後修飾解析などを行っている(図2)。



図 2 UltiMate 3000 RSLCnano (左)
Orbitrap Elite (右)

NanoLC分析条件は、A溶媒 0.1%ギ酸、B 溶媒 80% アセトニトリル/0.1% ギ酸、流速300 nl/min、グラジェントの初期状態 A : B=96% : 4%である。NanoLCの分析カラム出口側キャピラリー先端には、Stainless Steel Nano-bore Emitter (No. ES542, 1/32インチ, 40 mm, Thermo Fisher Scientific, USA) を装着し、NanoLC-ESI, キャピラリー電圧1.7 kVで分析カラムから溶出されたペプチドをイオン化する(図3, 4)。



図 3 NanoLC-ESI Source



図 4 Stainless Steel Nano-bore Emitter

イオン化されたプロトン付加ペプチドは、スプレーコーンからMS装置に取り込まれ、Positive modeにて多価正イオンで検出される。次に、検出された特定のペプチド(プリカーサーイオン)を自動選択し、ヘリウムガスを衝突させ(collision induced dissociation), フラグメンテーションすることでプロダクトイオンが検出される(MS/MS)。プリカーサーイオンの質量はペプチドの分子量を、プロダクトイオンの質量はペプチドのアミノ酸配列を示していることから、これらの組み合わせ情報をデータベース検索することにより、タンパク質を同定できる。

3. 3 キャピラリー先端の液溜まりによるイオン化不良

通常は、グラジェントの初期状態でキャピラリー電圧をかけることで、Stainless Steel Nano-bore Emitter 先端の液溜まりは除去され、均一にスプレーされてMS装置にイオン化されたペプチドが取り込まれる。しかし、まれに、キャピラリー電圧をかけても Stainless Steel Nano-bore Emitter 先端に液溜まりが生じたまま全くスプレーされないか、あるいは、液溜まりが少しずつ大きくなっては一瞬スプレーされ、また液溜まりが生じるといった不安定な状態でスプレーされる(図5)。もし、このようにスプレーが不安定な状態でNanoLC-MS/MSを行えば、MSのスペクトルは全く得られない。しかも、スプレーされた試料は回収不可能なため、貴重な試料を完全に失うことになってしまう。



図 5 Nano-bore Emitter 先端の液溜まり

3. 4 イオン化不良の対処法

イオン化不良の原因となる液溜まりは、Stainless Steel Nano-bore Emitter の外壁に液滴の一部が付着し、それに引き寄せられるように先端から離れた部分で生じ始める。いつ液溜まりが生じるかは予測できないため、その都度対処する必要がある。そこで、以下の5つの対処法を行い、効果のほどを確認した。

- ①新しい Stainless Steel Nano-bore Emitter を装着する。

結果 液溜まりの量は減少したが、完全には除去できなかった。

- ②キャピラリー電圧を上げる。

結果 1.7 kVから2.0 kVに上げて、ほとんど変化は認められなかった。2.5 kVでは、Stainless Steel Nano-bore Emitter 先端とスプレーコーン間で放電した。

- ③測定していない時もキャピラリー電圧を常時 ON にしておく。

結果 最初に液溜まりが除去できれば、その後液溜まりが生じることはない。ただし、電圧をかけ続けることは、Multiplier (検出器) の劣化やその他部品の消耗が激しくなると考えられる。

- ④Stainless Steel Nano-bore Emitter 先端を有機溶媒 (アセトニトリル, メタノール, エタノール, イソプロパノールなど) で軽く拭く。

結果 有機溶媒を先端に垂らしては拭く作業を繰り返し行うことで改善される。アセトニトリルとメタノールの両方でキムワイプを用いて拭き取ることをお勧めする。ただし、液溜まりが完全に除去できるまでに時間がかかる。

- ⑤短いグラジェントをかける、もしくは、B 90%以上で送液する。

結果 アセトニトリル含有量が多い状態でキャピラリー電圧をかけることで液溜まりは完全に除去できる。グラジェントが初期状態に戻っても、再び液溜まりが生じることはない。

以上のことから、①④⑤を組み合わせることで液溜まりは完全に除去され、均

一にスプレーされることが明らかとなった。

4. まとめ

筆者は、MSによるタンパク質解析を学内のみならず日本全国の研究者から依頼され、ペプチド調製から分析・解析まで一貫した受託サービスを行っている。

今回紹介した液溜まりによるイオン化不良は、不定期に起こることから、タンパク質試料 (ゲル片, 溶液, 粉末など) の共存成分が大きく影響しているのではないかと考えている。タンパク質の精製方法は研究者により様々であるため、そのペプチド調製においては、タンパク質消化酵素の反応を妨害する物質やMSのイオン化を妨害する物質を除去するか、悪影響のない濃度まで希釈しなければならない。おそらく、妨害物質が分析カラムで濃縮されたものと考えられるが、対処法を行っても改善されない場合は、NanoLCのトラップカラムや分析カラムを交換することも必要である。気軽に交換できるようにするためには、安価な分析カラムでNanoLC-MS/MSシステムを構築しておくが良い。

また、MSでは分析限界に近い微量試料を扱うことが多く、全量を用いた一発勝負の分析となるが、NanoLC-MS/MSでは一度インジェクションしてしまうと試料を回収することはできない。分析に失敗は許されないため、事前に研究者から試料の詳細な情報を得るだけでなく、装置にも常に気を配り、最良の状態で分析をすることが重要である。

謝辞

アドバイスをくださった質量分析技術者研究会の皆様へ感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 日本質量分析学会用語委員会編, マススペクトロメトリー関係用語集第3版 (WWW版)
http://www.mssj.jp/publications/books/glossary_01.html
- [2] 杉浦悠毅, 末松誠, 見つける、量る、可視化する! 質量分析実験ガイド, 実験医学別冊, 羊土社 (2013)

Markdownで効率Up

常三島技術部門
情報システムグループ

片岡 由樹 (Yoshiki Kataoka)

Keywords : Markdown, Pdf, mermaid, ヘッドレスブラウザ

1. はじめに

文書を作成するために使うツールとしてMarkdown (マークダウン) 記法を使ってテキストベースで作業するのは以前から有名であり自身も試したりしていたが、気に入ったツールが見当たらずにテキストエディタ等で処理してしまっていたが、少しだけ気に入りそのような要素があったので試したらハマってしまった。今回はその内容について紹介していく。

内容は平成30年前期に確認したものである。最新の環境等には変更等があることに注意いただきたい。また、技術報告の原稿様式に合わせた為に多少見にくい箇所もあるが、ご了承ください。

2. Markdownとは

Markdownとは文書を記述するための軽量マークアップ言語である。テキストベースで文書を作成する際にルールに従った記述の仕方ですべての文書構造を定義し、書式も変えることができる。アウトライン (文章構造) をつけながら執筆するのに適している。書式はどちらかといえばスタイル・デザインの要素が大きいが頻度が高いので一緒に定義されている。同じようなマークアップ言語としてはHTMLなどが一番一般的に知られているのではないだろうか。ちなみにHTMLはHyperText Markup Languageの略でWebページとして使用されている。HTMLもSGMLというマークアップ言語をモデルに策定されたものである。似たようなマークアップ言語は非常に多く、単純に類似の機能があり記述方法 (ルール) が違うと考えていいだろう。

3. ツールの選択について

Markdownを取り扱うツールは数多く存在する。その中でおススメのツールはAtom,

VSCodeである。どちらのツールがいいのかは比較したWebページが存在するので検索して参考にさせていただければと思う。今回はAtomというエディタにアドオンとしてmarkdownに関するパッケージを導入する。Atomにはパッケージ自体も多く開発され、提供されている。その中から「markdown-preview-enhanced」^[1]というパッケージ (以下、MPE) を選択した。

同じパッケージがVSCode用に準備されている。少しだけAtom版の方がパッケージの更新が速かったでのAtomを選んだ。Atomというエディタ自体は大変良くできている。数年前にもテスト使用した事があるが、起動時に動作が遅いのが難点である。その欠点は変わらない状態でした。

MPEはMarkdownのプレビュー表示する以外に他のパッケージのいいところを集めたようなパッケージになっている。プレビュー、TOC作成、プレビューとスクロール同期に加えてLaTeX数式埋め込みからPDF、HTML、eBook出力など多機能である。また、図の作成としてmermaid^[2]を埋め込むことができるのでテキストベースのみで、簡単な図が作成できる。多機能であるが、思ったようにならない、もしくは機能しない事も多いように感じた。開発者の好みにより状況が微妙な機能もあるのだが、開発者の対応に期待したい。開発者の好みと私の好みとのシンクロ率が高かったのでMarkdownにハマってしまった要因でもある。

PDF出力はpuppeteer, phantomJS, princexmlなどに対応している。eBook出力はebook-convertが必要で、ダウンロードしてインストールして、pathを通しておくと使用することができる。

phantomJSの場合も、ソフトウェアをインス

ツールしておく必要があるが、pdfだけではなくjpegやpngとしてファイル出力可能になっている。

puppeteerの場合も、ソフトウェアをインストールしておく必要がある。puppeteerはヘッドレスブラウザであり、Chromeと同じと考えてよい。NodeライブラリのためNode.jsは導入しておく必要がある。

princexmlの場合はPrinceというソフトウェアを導入する。これもHTMLからPDFに変換するソフトウェアである。

PandocというMarkdown文書をほかのファイルに変換するソフトも有名で、LaTeXに変換している方も多い。その後にLaTeXを扱うWindows用日本語TeXのインストーラなどで環境を整えておくとlataxに変換して出力でき便利である。ただし、今回使用した環境ではMarkdownは対応するがmermaidなどの取り扱いが不十分のため、お勧めできない。

これらのツールを使うには文書の先頭にfront matterとして決まった様式(YAML)で設定を記述してファイル出力する。基本的にヘッドレスブラウザなので画面を見る用途ではないのでイメージしづらいがHTMLで有効な表現(CSS)などでスタイルを定義できる。デフォルトでスタイルが用意されているので、カスタマイズしなくてもそれなりに出力結果は見える。それぞれのツールのデフォルトがかなり異なるので、そのあたりでどのツールを使ってPDF出力するのかが選択するといいたいだろう。

4. Markdown風記法について

Markdown記法についても実は様々な流派が存在する。GitHubで使われる記法がメジャーである。また、記法についても日々更新されている。Markdownを扱うエディタやツールでは使用できる記法等が、ある程度オプションなどで選択できる。紹介する記法が使えない場合もあるので注意が必要だ。テキストベースのコードだけでも文章構造がわかりやすく表現できるが、プレビューで綺麗に表示して確認ができる。

4. 1 文書構造

見出しの文字列の行頭に# (シャープ)を入れておく。#の後には必ずスペースを入れておく(表1)。

表1 Headers

```
# This is an <h1> tag 見出し1
## This is an <h2> tag 見出し2
### This is an <h3> tag 見出し3
#### This is an <h4> tag 見出し4
##### This is an <h5> tag 見出し5
##### This is an <h6> tag 見出し6
```

改行を含んだヘッダにするにはこの書き方ではHTMLのbrタグで記入するしかないが、h1・h2のみ別の書き方が用意されている。見出し1の改行後にイコールを2つ以上でh1に、見出し2の改行後にハイフンでh2にもなる(表2)。

表2 Headers without br tag

```
This is an <h1> tag
over one-line without br tag
=====
```

イコールの後に空行を入れ忘れると下に記述した文字列もヘッダになってしまうこともあるので、要素の境目は空行をいれると良い。もちろん見出しの前にも空行が入っている。

4. 2 強調表示

書式であるが強調していることはプレビューしなくてもわかるので便利である。斜体と太字の組み合わせも使える(表3)。

表3 Emphasis

```
*italic*, _italic_, *イタリック*
**bold**, __bold__, **太字**
~~strikethrough~~, ~~取り消し線~~
*You **can** combine them.*
```

4. 3 リスト表示

リストアイテムの下の文章はインデントが

自動で付く（表4）。数字は1のままでも自動でナンバリングされる。似たような形式として後述のタスクリストがある。メモ書きとしての文書に便利な機能である。ちなみに、Wordでも似たようなことはオートコレクトで箇条書きにすることもできる。

表4 Lists

<p>Unordered List</p> <ul style="list-style-type: none"> * Item 1 * Item 2 <ul style="list-style-type: none"> * Item 2a * Item 2b * Item 3 <p>Ordered List</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Item 1 1. Item 2 1. Item 3 <ol style="list-style-type: none"> 1. Item 3a 1. Item 3b

4. 4 画像

後述のLinksとほぼ同じ書式だが少し異なる（表5）。ファイルを指定せずにデータURIスキームを入れて画像をテキストファイル（マークダウンファイル）に埋め込むこともできる。

表5 Images

<pre>![GitHub Logo](/images/logo.png) Format: ![Alt Text](url)</pre>
--

「data URI scheme」という書式で「data:」から始まるのが特長だ。data:[メディアタイプ];[エンコード方式],[データ]の順番で記述する。つまり ![Alt Text](data:image/png;base64,.....) のようになる。アイコンほどの画像でもテキストで埋め込むとデータ量は多く感じる。データURIスキームはjpgとかでもOKだ。JPEGを埋め込む場合は「data: image/png」の部分を「data:image/jpeg」とする。ただしデータが大きい場合はファイルにして読み込む方がいいだろう。今回使用しているMPEの場合は@importをつかってもいい。

Chrome, Firefoxなどのブラウザで開発ツールを使えばWeb上の画像ファイルをURIとしてデータ表示できるので、それをコピーするとよい（著作権の取り扱いは自己責任）。

- Chromeの場合

適当な画像を右クリックし新しいタブに表示し、検証を選択する。DevToolsのElementsタブが表示されるので、ソースタブに変更するとBase64文字列が表示されている。

- Firefoxの場合

「開発ツール」で画像を選択して右クリック「コピー」で「画像のデータURI」

- Windowsの場合

コマンドプロンプトで変換する。

```
`certutil -encode arrow_up.png base64.txt`
```

画像を入力してテキストファイルを出力する。出力されたファイルで最初行と最終行は無視して、改行もなくすと問題ない。

HTMLはそのままプレビューされるのでSVGはファイルの中身を記述することもできる（表6）。もちろんファイルも読み込める。画像サイズを変更するには以下のようにする。細かい設定はHTMLタグにすると自由度が高く指定できる。

表6 Images(SVG)

<pre> ![WIDTHxHEIGHT](test_logo.svg =100x100) ![Skip height](test_logo.svg =100x) <br clear=both></pre>

MPEの拡張である@importを使うなら他の属性も指定できる。imgタグのbase64の埋め込みを@importに使っても機能しないので、注意が必要だ。必要に応じてHTMLの素のコードでも構わない。

4. 5 リンク等

Web上のページのURLをそのまま記述するとは自動的にリンク付きになる（表7）。

同一文書の見出しを[こちら](#Links)のように表記できる (Linksという見出しが前提)。HTMLとして見出しには自動でname属性が付けられている。ただし見出しはアルファベットのみで構成されたときにのみ機能する。

表 7 Links

```
http://github.com - automatic!
[GitHub](http://github.com)
<http://qiita.com>
```

引用文もわかりやすい表現である (表 8)。

表 8 Blockquote

```
アインシュタインいわく
> 天才とは努力する
> 凡才のことである。
```

3つ以上のHyphens,Asterisks,Underscoresで水平線を引くことができる (表 9)。もちろんHTMLのhrタグでも問題ない。記号の間にスペースがあっても問題ない

表 9 Horizontal Rule

```
---
***
___
***
```

4. 6 コード等

インラインコードの場合はbackticks (バッククォート) で囲む (表 10)。複数行のブロックコードを表示するにbackticksを3つで囲む。バッククォートはシングルクォートによく似ているが別のものだ。Windows用のキーボードの場合は、Shiftキーを押しながら「@」の書いてあるキー (「P」のキーの1つ右のキー) を押すと「`」が入力することができる。

行番号を付けて表示するにはクラスを付加して表現できる (表 11)。言語により定義されたワード・予約語があるので3つのbackticksの後に言語を指定しておくともコードが見やすくなる。

箇条書き (リスト) とほぼ同じ記法だがチ

ェックマークが付けられるタスクリストは非常に役立つ (表 12)。

表 10 Code

```
Inline `インラインコード`
(空行)
` ` `
code block.
` ` `
(空行)
```

表 11 Code (line-numbers)

```
``javascript {.line-numbers}
function add(x, y) {
  return x + y
}
``
```

表 12 Task lists

```
- [x]@mentions,#refs,[links](),formatting,
  and <del>tags</del> supported
- [x] list syntax required (any unordered or
  ordered list supported)
- [x] this is a complete item
- [ ] this is an incomplete item
```

表 13 Tables

```
1st Header | 2nd Header
---- | ---
Content 1 | Content 2
Content 3 | Content 4
```

表 14 Tables (aligned)

```
| Left align<br>:--- | Right align<br>---: |
Center align<br>:---: |
|:-----|-----:|:-----:|
| This      |      This |      This  |
| column    |      column |      column |
| will      |      will  |      will   |
| be        |      be    |      be     |
| left      |      right |      center |
| aligned   |      aligned |      aligned |
```

表形式について様々な流派があるが、以下のようになっている (表 13)。先頭と末尾のパイプを省略可能である。左寄せや中央寄せ・右寄せなども指定できる (表 14)。

5. Markdown Preview Enhancedによる拡張

MPEによる拡張を列挙していこう。

5. 1 MPE拡張

数式の表示としてLaTeX形式(Katex)とMathjax形式かを設定で選ぶことができる(表15)。

表 1 5 Katex

```
$ y=¥sqrt{x+¥frac{1}{2}} $, ¥(y=¥sqrt{x}¥)
will be rendered inline.

$$y=¥sqrt{x}$$

¥[y=¥sqrt{x}¥]

```math
y=¥sqrt{x}
```
```

Katexはブラウザ上でも動いて、Texの数式を描画するものでMathJaxより速い。しかし日本語対応が不十分である。日本語は¥text{}で囲むなどをする。また、数式表示しようとするがHTMLタグなどで囲ったときに機能しないときがあり、注意が必要である。

見出しの拡張としてidやclassをつけることができる(表16)。これにより、より細かなスタイル設定が実現できる。使用するかどうかはAtomのパッケージの設定を変更する必要がある。さらにPandocパーサだと表示されない項目がある(表17)。

略語は可能だが、エディタのmarkdownハイライターが機能しないのでわかりにくくなるので注意が必要である(表18)。

Links拡張としてWiki風のリンクも使うことができる(表19)。Wikiと同じような使い方としてリンクをクリックしてリンク先がなかったら新規作成される。ファイル名に拡張子(md)が自動的に補完される。Atomではファイルが開かれる。通常のリンクの使い方では拡張子は補完されない。

表 1 6 Headers extension

```
# This heading has 1 id {#my_id}
# This heading has 2 classes {.class1 .class2}
```

表 1 7 Emphasis extension

```
Emoji :smile: :fa-car:
==marked==
脚注元 [^1]
Superscript 30^th^
Subscript H~2~O
[^1]: 脚注でしめす内容
```

表 1 8 Abbreviation

```
*[HTML]: Hyper Text Markup Language
*[W3C]: World Wide Web Consortium
The HTML specification is maintained by the
W3C.
```

表 1 9 Links(Wiki)

```
[[WikiLink]]
[[Link Text|WikiLink]]
[Link Text](URL_to_wiki)
```

Tables拡張はMPEパッケージの設定で有効にしなければいけないがセルの連結ができる。(デフォルトでOFFになっている。Markdown extraというPHP系のtable表現の拡張である。表20)

表 2 0 Tables extension

```
Header	Header2
Content1	Content2
^	Content3

Header	Header2	Header3
>	1	3
2		4
```

目次を挿入することができる(表21)。プレビューにおいてはESCで自動表示されるが、データが反映されないようにするにはheadersの所に{ignore=true}を付け加える(タブを入れてタイトル文章とは区別しておくのがポイントである)。

表 2 1 Toc

```
[toc]
```

Ctrl+Shift+p でコマンド呼び出しをして「Markdown Preview Enhanced: Create Toc」を選択すると表 2 2 の文字が挿入される。

表 2 2 Create Toc

```
<!--@import "[TOC]" {cmd="toc" depthFrom=1 depthTo=6 orderedList=false} -->
```

これにより markdown-toc というパッケージをインストールする必要がなくなる。Import の仕様変更された加減なのか、出力がされない。

目次に関しては front-matter で細かな設定は変えられる (表 2 3)。

表 2 3 Toc Setting

```
---
toc:
  depth_from: 1
  depth_to: 6
  ordered: false
---
```

CriticMarkup を埋め込むこともできる。MPE パッケージの設定で有効にしなければいけない。(デフォルトで OFF になっている。) CriticMarkup とはバージョン管理ではなくソースに履歴を残していく手法で、画面には表れない。コメントみたいな使い方もできる。

- Addition {++ ++}
- Deletion {-- --}
- Substitution {~ ~> ~}
- Comment {>> <<}
- Highlight {== ==}, {>> <<}

5. 2 MPE 拡張 (インポート)

ファイルをインポートできる (表 2 4)。サポートするファイルは以下の通りである。

- * 画像 (jpeg, gif, png, apng, svg, bmp)
- * テーブルデータ (csv)
- * 図として

- * mermaid(.mermaid)
- * graphviz (.dot)
- * PlantUML(.plantuml, .puml)
- * 組み込みHTML
- * .html
- * .js (<script src = "your_js" >< /script >)
- * .less (ローカルのみ対応)
- * .css(<link rel="stylesheet" href="your_css" >)
- * .pdf (ただし pdf2svg が 必要)
- * markdown file

表 2 4 Import

```
@import "test_logo.svg"
@import "test.csv"
```

属性を追加してインポートすることができる (表 2 5)。挿入する PDF のページの指定などである。

表 2 5 Import plus alpha

```
@import "test.png" {width="300px" height="200px" title="my title" alt="my alt"}
@import "test.pdf" {page_no=1}
@import "test.pdf" {page_begin=2 page_end=4}
@import "test.puml" {code_block=true class="line-numbers"}
@import "test.py" {class="line-numbers"}
@import "test.json" {as="vega-lite"}
@import "test.py" {cmd="python3"}
```

5. 3 MPE 拡張 (図, コードチャンク)

コードの記述方法 (3つのハイフンで囲む) で種類をして図を表示することができる。プロパティを加えることもできる。flow charts, sequence diagrams, mermaid (表 2 6), PlantUML, WaveDrom, GraphViz, Vega & Vega-lite, Dita diagrams などが対応している。コードチャンクを使ってコマンドを実行した結果を表示することもできる (表 2 7)。出力が SVG なら図が、テキストなら文字情報を挿入できる (TikZ, Python Matplotlib, Plotly など)。設定にて有効にする必要がある。実行もショートカット等です。md ファイル自体を日本

語のないディレクトリに配置してそれぞれのアプリケーションへのパスが設定済みの場合に機能することに注意が必要である。Windowsの日本語のディレクトリパスは不具合を生み出すのでCドライブ直下に作業用ディレクトリを作成しておくことを推奨する。

表 2 6 Mermaid

```
```mermaid
graph LR
 A --> B;
 B --> C;
 C --> A;
```
```

表 2 7 Code Chank

```
```latex {cmd=true}
¥documentclass{standalone}
¥begin{document}
 Hello world!
¥end{document}
```
```

5. 4 MPE拡張 (スライド)

スライド形式でページを付けて表示することができる (表 2 8)。スライドとして表示するには

1. Front Matter に設定を追加する
2. スライドの仕切りごとに<!-- slide -->のコメントを追加する。

HTMLのコメントに意味のある文字列を挿入して、認識させている。基本的に中央揃えになってしまうのでスタイルを作っておいた方が良さそうだ。jsのスライドライブラリは他にもあるので、そちらを使うという手もある。

表 2 8 Slide Setting

```
---
presentation:
width: 800
height: 600
---
```

5. 5 MPE拡張 (絵文字)

Reveal.jsのemojiがMPEパッケージでは使用できる。パッケージに入っているReveal.jsのバージョンの問題だと思うが、すべての絵文字が正確には表示されなかった。

6. HTMLの活用

HTMLを直接記述してもうまく機能する。SVGファイルならHTML内に記述できる (HTML5) ので直接記述することもできる (表 2 9)。

表 2 9 SVG include

```
<svgid="test" xmlns="http://www.w3.org/2000
 / svg">
<circle class="icon" cx="50" cy="50" r="50"/>
</svg>
<style>
.icon{
  fill: red;
}
</style>
```

プレビューやPDF出力にはスタイルシートが機能する。普通にHTML内に記述するように宣言するとよい。スタイルシートもimportによるlessファイル読み込み (@import "my-style.less")も可能だ。

コメントとしてHTMLのコメント (<!--と-->) を使ってプレビューには表示されないコメントを記述できる (表 3 0)。ただしPandocなどで処理する際にはパースの際に違う解釈を与えてしまうので、ハイフンを3つにして使用しておくことが推奨される。

表 3 0 Comment

```
<!--- ここはコメント --->
```

PDF出力の際の改ページの指定方法だが、Pandocではpagebreakとしたらいいというネット情報があるが、それはTexへの変換をするので¥newpageや¥pagebreakがTexの改ページに対応するからだ。Pandocを使わないAtom+MPEの環境でのPDF出力を考えた場合に一番

確実なのはCSSをつかった方法だ（表 3 1）。

表 3 1 Pagebreak

```
<div style="page-break-before:always">
</div>
```

段落とは別に表中で改行する場合は
を入れる。そのほかにもHTMLでつかわれる空白等の特殊文字記号は使える。空白();, 小なり(<);, 大なり(>);, クォーテーション(");, アンパサンド(&);やコピーライト(©);である。

ブロック要素（divなど）におけるテキストの右寄せなどはHTMLの表現を使う（表 3 2）。

インデントする時も同様である（表 3 3）。インデントする箇所に何らかのブロックオブジェクトがある場合はtext-indentでは対応していないのでmargin-leftなどのブロックのスタイルシートを使うこともある（表 3 4）。

表 3 2 Text-align

```
<div style="text-align:right">右寄せ</div>
```

表 3 3 Text-indent

```
<div style="text-indent:1em">
インデントする文章
</div>
```

表 3 4 Margin-left

```
<div style="margin-left:10em">
インデントするブロック
</div>
```

児童向け文書作成に必要なってくるフリガナもHTMLならば作成できる（表 3 5）。

表 3 5 Ruby

```
<ruby>漢字<rp>(</rp><rt>かんじ</rt><rp>)</rp></ruby>
```

HTML5から追加された<details>についてはアコーディオンで表示できる（表 3 6）。Summaryの中身により改行を挿入しないと動作がおかしかった。

表 3 6 Details

```
<details style="margin:10pt;margin-left:4em">
<summary>関連する数式</summary>


$$r_1 = a/2, r_2 = b/2,$$


$$\theta = \frac{2\pi}{360} \times f$$

</details>
```

7. MPE使用上のTips

円記号を表示する際に少し困ってしまったので記述しておく。HTML記法を使った方法など様々な表現方法があるが、思い通りに円記号を表示するのは難しい。以下のようなパターンが候補として挙げる事ができる。一番良かったのは<pre></pre>タグの中で実体参照¥を書くことであった。

1. そのまま「¥」
2. 文字の前後を「backtick 3つ」ではさむ
3. 先頭行と最終行を「backtick3つ」
4. 空行1行と先頭に4文字スペース
5. <code>タグではさむ
6. <pre>タグではさむ
7. <pre><code>タグではさむ
8. 実体参照 ¥

インラインなら¥で表示する。ブロック表示するとき<pre>タグではさむのは<code>タグが入ると背景が灰色になるからだ。また、<pre>タグは前には改行が入ってしまうのでスタイルで処理するなどの工夫が必要である。

8. Front Matter使用上のTips

文書に様々な情報や挙動を記述できる。ファイルの先頭に項目と値をYAML形式で記述する。パッケージの設定で表示をするかどうかの選択項目があるのでプレビューでも確認できる。Pandocの設定が他の設定より優先されているのはPandocを使う方が多いからだろう（表 3 7）。

表 3 7 PandocのWord出力(FrontMatter)

```
---
title: パソコン講習会向け資料
author: yoshiki kataoka
date: 2018/06/26
output: word_document
---
```

便利な機能としてexport_on_saveの設定をしておくと、ファイル保存するたびにPDFが作成され、既存のファイルも更新される（表 3 8）。

PDF文書のヘッダやフッタも表現できる。ただしテキスト位置をHTML風に記述するのがスマートではない。もしかするとphantomjsの設定としてテキスト位置のプロパティがあるかもしれない。

表 3 8 PhantomjsのPDF出力(FrontMatter)

```
---
# front matter (YAML)
export_on_save:
  phantomjs: "pdf"
phantomjs:
  orientation: portrait
  border: 10mm
  header:
    height: "10mm"
    contents: '<div style="text-align: center ;">page.title</div>'
  footer:
    height: 10mm
    contents:
      first: 'Cover page'
      #2: 'Second page'
      last: 'Last Page'
      default: '<div style="text-align: center ;">{{page}}</div>'
title: イライラ棒解説シート
author: Yoshiki Kataoka
date: 2018-07-09
lang: ja-jp
papersize: A4
---
```

9. mermaid 使用上のTips

mermaidはFontAwesome^[3]のWeb iconが使用できる（表 3 9）。fa-spinをclassにつけると回転するが回転中心がずれている。fa-2xをclassにつけると倍率が2倍になりアイコンが大きくなるが、ノードまで反映されない。

表 3 9 mermaid (Web icon)

```
``mermaid{align=center}
graph LR
  A(fa:fa-twitter)
  A --> B(fa:fa-apple)
  B --> C[fa:fa-ban]
  B --> D(fa:fa-spinner);
  B --> E(fa:fa-camera-retro)
%%class D fa-spin
%%class E fa-2x
%% fa-3x,fa-4x,fa-5x
---
```

表 4 0 FontAwesome

```
<span class="fa-stack fa-lg">
  <i class="fa fa-heart fa-stack-2x"></i>
  <i class="fa fa-apple fa-stack-1x fa-inverse">
</i>
</span>
```

mermaid 内のFontAwesomeのバージョンによると思われるが最新のFontAwesomeにあるアイコンが表示されるとは限らない。FontAwesome自体は<i>でアイコンを使う形である。これはmermaid以外でもMarkdown中ならHTMLと同じだから使用できる（表 4 0）。

MPEパッケージならfa-で始まるクラスが使用できるようになっている。FontAwesomeではそうではないfab fa-address-bookのような表記もあり注意が必要だ。リストで利用する場合は ulのclass にfa-ul をつけ、liのclassにfa-liをつける。

fa-border,fa-rotate-90,fa-rotate-180,fa-flip-horizontal , fa-flip-verticalなどのクラスも使うと簡単にアイコンを表示・操作できる。fa-stackクラスを使えば重ね合わせもできる。

10. 業務での活用

実際にこれらのツールを業務に活用した。平成30年8月4日（土）及び5日（日）に開催された「第22回科学体験フェスティバル in 徳島」（徳島大学理工学部主催）において出展したブース（イライラ棒で遊ぼう）において技術的な仕組みのわかるデモ機を作成した際に解説する文書（ラミネート加工）を用意した。その文書は文章とともに図を配置させた文書であった。これらのすべてをAtom+MPEにてPDF文書として作成した。図はmermaidを使いルビ付きの文書である（図1～図3）。つまり、テキストベースのファイル一つで完結している。

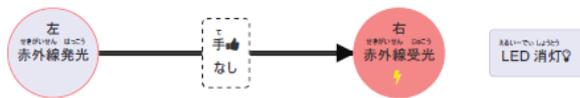


図1 Mermaidによる作図例(1)

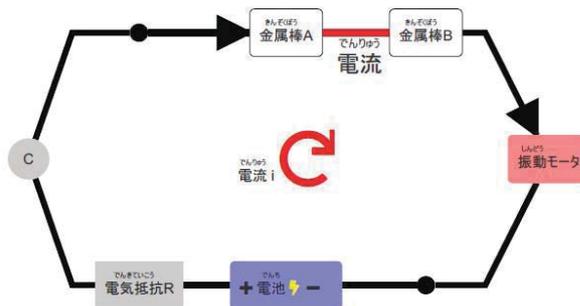


図2 Mermaidによる作図例(2)

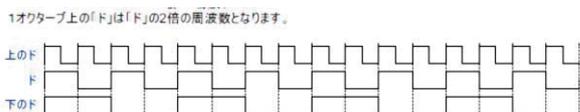


図3 Mermaidによる作図例(3)

もう一つ業務での活用例を紹介しよう。平成30年度徳島大学パソコン講習会の講師をした際の配布資料を作成した。アウトラインや箇条書きの作成が非常に楽にでき、テキストファイルなのでバージョン管理が非常に楽にできた。簡単な図はデータURIスキームによる埋め込みであった。

11. これからの課題

これらのツールを業務にも活用できたが、不十分に感じた箇所もあった。Pythonのグラフ描画ライブラリMatplotlibを使った図形描画、プレビュー表示のスタイルシートのカスタマイズ、textlintパッケージを使った校正について今後テストを出来ればと考えている。また、Atomの起動時間の遅さにイライラとすることが多くなったので、VSCodeに乗り換えも検討している。

12. 最後に

ツールは非常に高機能にできているが、それを使いこなすには少し時間がかかる。

HTMLやCSS,SVGの知識が多少あったので今回はすぐに業務に活用できたが、日本語情報が少ないのが残念である。Atomに導入したパッケージも紹介しておくので、参考になれば幸いである（表41）。

表41 Reccomand Package (Atom)

- Japanese-menu
- Activate-power-mode
- Docblockr
- File-icons
- Platformio-ide-terminal
- Show-ideographic-space

参考文献

- [1] <https://shd101wyy.github.io/markdown-review-enhanced/#/>
- [2] <https://mermaidjs.github.io/>
- [3] <https://fontawesome.com/>

土壌センサを用いた無線WiFiに基づくセンシングシステムの開発

常三島技術部門
情報システムグループ

辻 明典 (Akinori Tsuji)

1. はじめに

IoTの活用により、省力化・高品質な生産を実現するスマート農業が注目されている。圃場の状態や環境データをIoTにより可視化することによって、より詳細なデータに基づく精密な農業の実現が期待される。

本稿では、温湿度、地中温度、水分量、pH、EC等、土壌の状態を計測するセンサを搭載したIoT端末を開発したので報告する。開発したIoT端末は無線WiFi機能を搭載しており、リアルタイムで複数端末のデータをクラウドサーバ上にデータ共有し、可視化を行える。さらに、太陽電池で自律的に動作させることができるため、商用電源による電源供給が難しい環境においても活用できる。

2. システム構成

開発したセンシングシステムの全体構成を図1に示す。システムを大別すると、無線WiFi機能及び土壌のセンシング機能を有するIoT端末、WiFiルーター、クラウドサーバ、およびクライアント端末より構成される。システム全体のデータの流れは、まず土壌の状態をIoT端末に接続されたセンサで検出し、その結果を無線WiFiルーター経由でクラウドサーバへ送信する。クラウドサーバには、データをリアルタイムで可視化するフロントエンドが動作しており、受信した計測データをグラフとして可視化を行う。クラウドサーバ上のデータはウェブ上に共有され、スマート

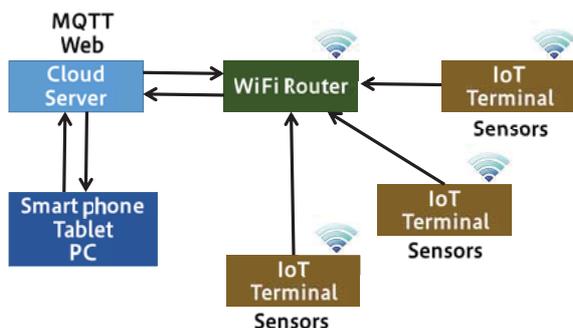


図1 システムの全体構成

フォンやタブレット、パソコンなどからいつでも閲覧できる。また同時に、各IoT端末において計測した結果をデータベースに蓄積することで、過去の土壌変化の解析に使用できる。無線WiFi環境をセンシングシステムの基盤としたのは、市販の無線WiFiルーターやAPを用いることができ、IoTの導入コストを抑制できるためである^[1]。

3. 無線WiFiに対応したIoT端末

開発した無線WiFiに対応したIoT端末の仕様を表1に、外観を図2に示す。IoT端末は、無線WiFi機能を搭載したマイコン(ESP32)を中心に構成される^[2]。土壌センサとして、次のセンサが使用できる。

- ・高精度温湿度センサ(SENSIRION社, SHT31)
IoT端末設置箇所周辺の環境温度・湿度の計測ができる。温度: -40度~125度, 湿度: 0%RH~100%RH, 応答時間: 温度・湿度ともに8秒で計測できる。
- ・防水温度センサ(Maxim社, DS18B20)
土壌の温度を計測できる。計測値は、ステンレス管にセンサが収納された防水仕様であり、温度範囲-50度~125度の計測ができる。
- ・土壌水分量センサ(DFRobot社, SEN0193)
静電容量方式の土壌の水分量を計測できる。計測値は、アナログ値で0~3.0Vの範囲で出力されるため、マイコンへはAD変換器で取得する。使用前に、空気中で計測し最

表1 無線WiFi搭載IoT端末の仕様

名称	仕様
マイコン	Espressif, ESP32
無線機能	WiFi (IEEE802.11 b/g/n)
センサ	高精度温湿度センサ(SHT31) 土壌温度センサ(DS18B01) 土壌水分量センサ(SEN0193) 照度センサ(TSL2561) 土壌pH/ECセンサ(MJ1011)
太陽電池	4W(9V/440mA)
充電コントローラ	6V/3A

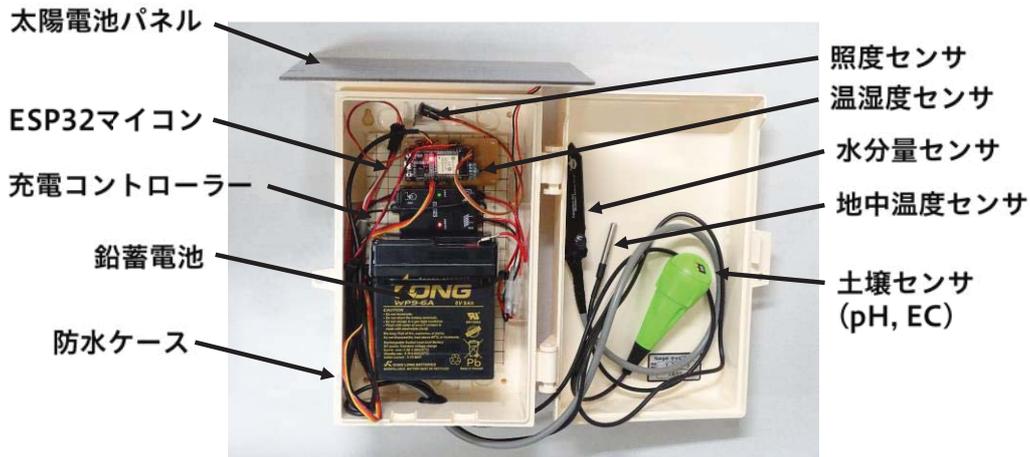


図2 土壌センサを搭載した無線 WiFi 機能を有する IoT 端末の外観

小値を確認，水中で計測し最大値を確認して校正を行う。

- 照度センサ(Adafruit社, TSL2561)
IoT端末設置箇所周辺の照度の計測ができる。照度は、0.1 lux～40,000 luxの範囲で計測でき、日照の計測等に利用できる。
- 土壌pH,ECセンサ(ラピスセミコンダクタ社, MJ1011)
土壌のpH, EC(電気伝導度)をリアルタイムで計測できる。pH：2～9, EC：0.001～50mS/cm, 温度：-10～55度。シリアル通信により計測データを取得でき、計測時以外は、スリープモードにより消費電力を低減できる^[3]。

3. 1 太陽電池による電源供給

開発したIoT端末は太陽電池による電源供給によって動作する。図3は、太陽電池による電源供給動作の概略を示したものである。太陽電池パネル、充電コントローラ、鉛蓄電池、負荷となるIoT端末より構成される。充電コントローラによって、鉛蓄電池への充電とIoT端末への電源供給が自動制御される。日中、充電コントローラで太陽電池パネルの発電状態を感知して鉛蓄電池へ充電を行う。日没後

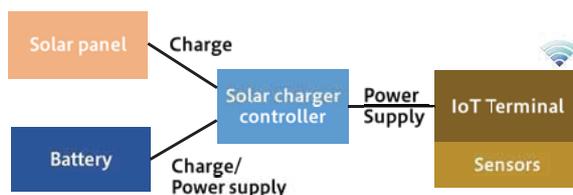


図3 太陽電池による IoT 端末への電源供給

は、太陽電池パネルによる発電ができないため、鉛蓄電池から負荷へ直接電源供給を行う。日照が不足する冬期を想定して、太陽電池と鉛蓄電池の容量を選択した。

3. 2 低消費電力動作プログラム

太陽電池により自律的に動作させるには、低消費電力でセンサの情報を読み取り、クラウドサーバへデータ送信を行う必要がある。そこで、マイコンのディープスリープ機能を使用して、30秒または1分毎にマイコンを起床し、データ送信を行った後、スリープ状態に戻るようプログラムを作成した。これにより、単位時間あたりの消費電力を大幅に削減でき、長期運用も可能となる。具体的には、次の手順で実装した。

```

Setup(){
  センサの初期化
  WiFiのディスコネクト
  WiFiルーターへの接続(SSID, Password)
  MQTTクライアントの開始
  ディープスリープの設定
}
Loop() {
  土壌センサによるセンシング
  MQTTサーバへのメッセージ送信
  ディープスリープモードの開始
}

```

ここで、Setup関数はマイコン起動時に一度だけ実行される関数である。マイコンが起床するとまずSetupが実行される。センサの初期化、WiFiルーターとの接続を行った後、MQTT

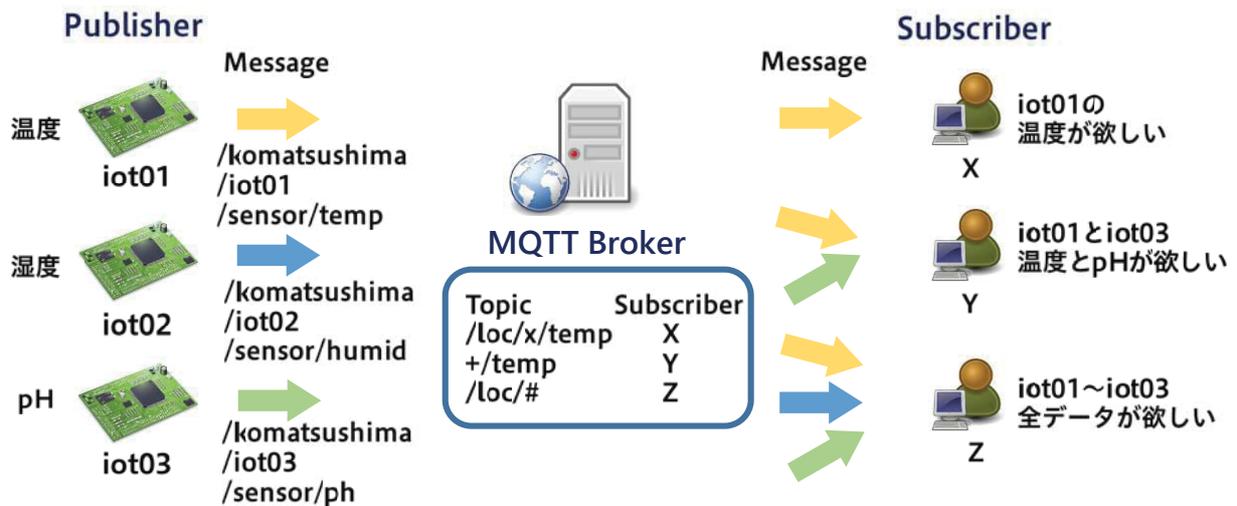


図4 MQTTブローカーによる Publish / Subscribe 型非同期通信

セッションを開始、ディープスリープモードのレジスタ設定を行う。Loop関数はマイコンの通常タスクのプログラムを実行する関数である。ここでは、マイコン起床後に、一度だけ土壌センサによる計測を行い、続けて、センシングした結果をMQTTサーバへ送信する。その後、ディープスリープモードに遷移する。ディープスリープは、一定の条件（内部タイマー設定、外部割り込み等）により、スリープの時間を変更できる。

4. MQTTによるセンシングシステムの構築

IoT 端末より取得した土壌センサの情報は、無線ルーターを介してクラウドサーバに送信される。このとき、MQTT (Message Queue Telemetry Transport)通信プロトコルに従ってデータの送受信を行う。MQTT は、Publish / Subscribe 型モデルに基づく軽量なメッセージプロトコルで、IoT に対応した組み込み機器に多く採用されている^[4]。

図4に、MQTTブローカーによる Pub/Sub型メッセージ送受信の仕組みを示す。MQTTでは、メッセージ送信を行う Publisher、メッセージ受信を行う Subscriber、メッセージ仲介を行うブローカーが存在し、3者間でメッセージの送受信が行われる。ここで、Publisherは、各IoT端末(iot01～iot03)であり、Publisherよりトピック名を付けてブローカーにメッセージを送信する。トピック名は、あらかじめ決められた形式に従ってデータの送受信を行

う。トピック名は、階層化して記述でき、
 /komatsushima/iot01/sensor/temp
 のように、/設置場所/機器名/センサ情報/センサ種類として定義できる。ブローカーは送られてきたトピック名を判別して、接続中のSubscriberに要求するメッセージを配送する。

4. 1 トピック名による配送制御

トピック名を指定して、Publisher、Subscriber間のメッセージの配送制御に利用する。IoT 端末3台(iot01, iot02, iot03)からのメッセージの配送制御を行うとき、Subscriber X, Y, Z がトピック名を指定してブローカーに購読依頼すると仮定する。このとき、Subscriber X が、トピック「/komatsushima/iot01/sensor/temp」を購読した場合、トピックと合致するセンサ端末 iot01 のメッセージのみを受信する。次に、Subscriber Y が、トピック「+/temp」「+/ph」を購読した場合、部分一致記号(+)により、iot01 と iot03 からのメッセージのみを受信する。Subscriber Z が、トピック「/komatsushima/#」を購読した場合、すべてのIoT 端末(iot01, iot02, iot03)からのメッセージを受信する。

このように、トピック名の指定方法を変更することによって、各IoT 端末から必要なセンサの情報を効率的に取得できる。MQTT方式では、センサの情報を絞り込めるため、IoT 端末の数が増えても通信に係るトラフィックを減らせる利点がある。

4. 2 クラウドサーバの実装

クラウドサーバはインターネット上に構築することとし、ウェブサーバーとして Apache, MQTT ブローカーとしてオープンソースの Mosquitto^[5]を実装した。セキュリティの観点から、IoT 端末は無線 WiFi ルーター内のプライベートネットワーク内に設置する。これに対して、クラウドサーバはインターネット上に存在するため、セキュリティ対策が必要である。ここでは、SSL による通信路の暗号化と各 IoT 端末のユーザ認証を実装した。IoT 端末からサーバへのメッセージには、軽量の JSON 形式^[6]を採用した。各端末のメッセージは、計測データにトピック名(/komatsushima/iot[nn]/sensor/*)を付加した。ここでは、計測データとして IoT 端末に接続された土壌センサ(温度・湿度、土壌温度、土壌水分量、pH、EC、照度、電池レベル)の計測結果を送信した。また、MQTT のメッセージを作成するために、ESP32 上で動作する MQTT クライアントライブラリ(PubSub Client)を使用した。

4. 3 freeboardによるデータの可視化

センシングシステムのIoT対応には、ネットワークインフラとクラウドサーバの構築とともに、センサ情報に容易にアクセス可能なユーザインタフェースの構築も必要である。そこで、サーバ上に蓄積されたセンサ情報を可視化するために freeboard^[7]をフロントエンドとして使用した。freeboardを用いると、図5に示すように計測データを数値やデータとともにグラフとしてウェブサイト上に表示できる。また、GPSなどの位置情報、気象情報、現在日付やカレンダー等も同時に情報パネルとして追加できる。開発したIoT端末は太陽電池による動作のため、ここで出力されるIoT端末の電源電圧をモニタすれば、電池の消耗を知ることができる。スマートフォンや携帯端末、クライアントPCをはじめ、インターネットに接続できる環境であれば、何処からでもサイトにアクセスできて閲覧できる。freeboardは、ブラウザ上の操作で簡単にグラフやゲージ等を作成できる。また、paho-mqtt



図5 クラウドサーバ上のデータの可視化

という MQTT クライアントが実装されており、JSON形式のデータに対して、次の設定を行えば、
`datasource["data"][["msg"]][["<sensor data>"]]`
各 IoT 端末からのセンサ情報の受信と同時に自動的に字句解析されて、数値やゲージ、グラフとしてリアルタイム表示できる。

5. まとめ

本稿では、土壌センサを用いた無線 WiFi に基づくセンシングシステムの開発について述べた。無線 WiFi を IoT 端末に実装することで、圃場内のケーブル配線が不要になり、設置コストを削減できる。さらに、電源を太陽電池により供給することでメンテナンスフリーでの動作が可能となる。今後は、特に屋外での運用のため、防水性能などの試験を行い実際の現場での動作検証を行う予定である。

参考文献

- [1] 辻 明典, "IoT 対応 ZigBee 無線センサネットワーク端末の開発", 徳島大学大学院理工学研究部技術報告第 18 号, pp. 11-14,
- [2] Espressif Inc., ESP8266EX Datasheet (2017).
- [3] ラピスセミコンダクタ, 土壌センサユニット I/F 仕様 (2018).
- [4] MQTT V3.1 Protocol Spec., <http://mqtt.org/>
- [5] Mosquitto v3.1.1, <https://mosquitto.org/>
- [6] JSON, <http://www.json.org/>
- [7] freeboard, <https://freeboard.io/>

機械学習（回帰，分類）の基礎

常三島技術部門
情報システムグループ

宮武 秀考 (Hidetaka Miyatake)

1. はじめに

コンピュータの処理能力の向上や人工知能の学習に必要なデジタルデータの増加に伴い、ディープラーニング等の高度な分析が可能になった。

今回、Python3.6.5, Jupyter Notebook5.5.0^[1]で機械学習の基礎的なシミュレーションを行ったので報告する。

2. 回帰

回帰とは入力と出力がペアになっている学習用データから連続値などの値を予測する方法である。直線モデルの場合は、平均二乗誤差が最小になる条件から、予測モデルを構築する。今回は線形基底関数モデルを用いた方法を説明する。

まず、ガウス関数を基底関数としたガウス基底関数で予測モデルを構築する。ガウス基底関数を次式で示す。

$$\phi_j(x) = \exp\left\{-\frac{(x - \mu_j)^2}{2s^2}\right\}$$

例えば、ガウス関数の個数 M を6とし、中心位置 μ_j と広がり具合 s を次式のように与えると、図1のようなグラフになる。

$$\mu_j = (j - 1) \frac{100}{M - 1}, \quad s = \frac{50}{M - 1}$$

この関数にパラメータベクトル \mathbf{w} を掛けたものと、 y 軸の移動量を決定するパラメータ w_{M+1} の総和をとる。これが線形基底関数モデルで、次式のように示せる。

$$y(x, \mathbf{w}) = \sum_{j=1}^M w_j \phi_j(x) + w_{M+1}$$

線形基底関数モデルより、平均二乗誤差が最小となるパラメータ \mathbf{w} を求めればよい。 M が増えればガウス関数の個数が増えるので、関数モデルは細かなカーブを描くことが可能になり、平均二乗誤差が小さくなる。

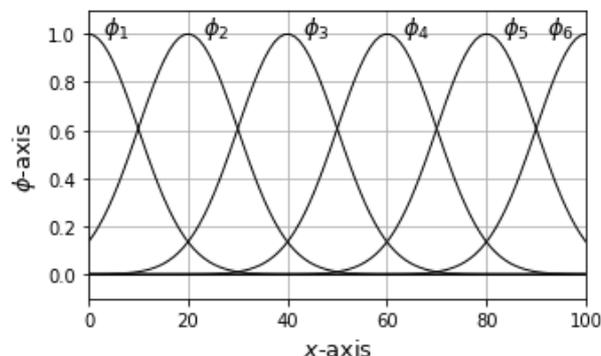


図1 ガウス基底関数 ($M=6$)

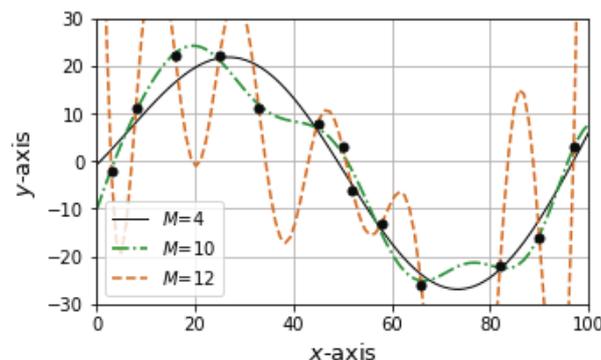


図2 線形基底関数モデル ($M=4,10,12$)

図2に $M=4,10,12$ の場合において、関数モデルがどのように変化するかを示した。 $M=4$ ではなめらかな曲線であるが、 $M=10$ あたりで歪みが生じ始める。 $M=12$ になると、学習データ(プロット)がある箇所ではその付近を通過し、ない箇所では大きく離れる。 M を増やしすぎると精度が落ちるので予測関数として適切ではない。このように、訓練データでは学習されているが、未知のデータに適用できていない問題を過学習(Over-fitting)という。

過学習の解決法の1つにホールド・アウト検証がある。例えば、学習データの8割を訓練データとして利用し、このデータでパラメータ M を変化させ、平均二乗誤差が最小となる \mathbf{w} を求める。そうして得た関数モデルと残り2割のテストデータでモデルの精度を調べる検証方法である。

3. 分類

分類とはあるクラスに分類される確率から、その閾値をもとにクラス分けを行う方法である。今回はロジスティック回帰モデルを用いた2次元入力2クラス分類を考える。

入力総和 a とシグモイド関数 $\sigma(x)$ を次式のように定義する。

$$a = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3$$

$$\sigma(a) = \frac{1}{1 + \exp(-a)}$$

a と $\sigma(x)$ よりロジスティック回帰モデル y は次式となる。

$$y = \sigma(a) = \sigma(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3)$$

シグモイド関数は実数を0から1の範囲で示すことが可能な単調増加関数である。

ロジスティック回帰モデルの \mathbf{x} がクラスA($t=0$)に属する条件付き確率は下記のように示せる。

$$P(t = 0 | \mathbf{x}): y = \sigma(a) = \sigma(w_0x_0 + w_1x_1 + w_2)$$

またクラスB($t=1$)に属する条件付き確率は $1-y$ と示せるので、次式が成立する。

$$P(t | \mathbf{x}) = y^t (1 - y)^{1-t}$$

これをすべての学習データ N で考えると、確率は各データの積で求められる。次式のような同時確率で示せるので、 $P(t | \mathbf{x})$ が最大となるパラメータ \mathbf{w} を求めればよい。これは実際の学習データがモデルにより再現できる確率を示しており、これを尤度と呼ぶ。

$$P(t | \mathbf{x}) = \prod_{n=1}^N y_n^{t_n} (1 - y_n)^{1-t_n}$$

アンダーフローを防ぎ、計算を簡単にするために、この尤度を対数尤度へ変換する。

$$\log P(t | \mathbf{x}) = \sum_{n=1}^N \{t_n \log y_n + (1 - t_n) \log(1 - y_n)\}$$

また、対数尤度に-1を掛けたものを交差エントロピー誤差と呼び、 N で割ったものを平均交差エントロピー誤差 $E(\mathbf{w})$ とよぶ。

$$E(\mathbf{w}) = -\frac{1}{N} \log P(t | \mathbf{x})$$

$E(\mathbf{w})$ が最小（対数尤度が最大）になるパラメータは、非線形のシグモイド関数を含んでいるため解析解を求めることができない。そこで、パラメータ \mathbf{w} による偏微分により、勾配

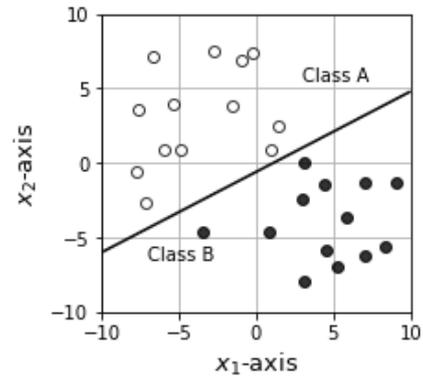


図3 学習データ

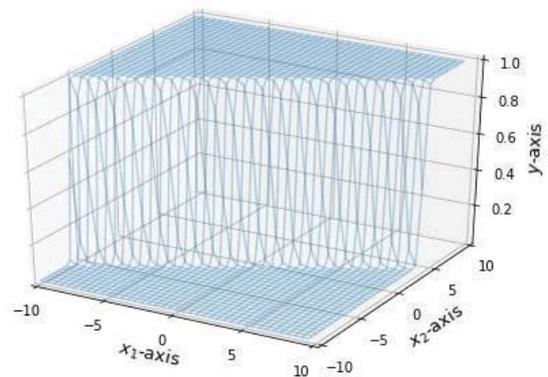


図4 ロジスティック回帰モデル

降下法で \mathbf{w} を更新することで求める。

図3の学習データに対応するロジスティック回帰モデルを出力すると図4になる。モデルの $y=0.5$ の等高線が境界線となる。シグモイド関数の特性より、境界線は直線となる。今回紹介したロジスティック回帰では線形分離できない学習データは分類できない。

4. まとめ

機械学習の回帰と分類のシミュレーションを行うことにより、基本的な考え方が理解できた。数式の導出や勾配降下法の詳細は、参考文献^[2]で丁寧に解説されているので、紹介する。

参考文献

- [1] <https://jupyter.org/>
- [2] 伊藤 真, Pythonで動かして学ぶ! あたらしい機械学習の教科書, 翔泳社

徳島大学生物資源産業学部からの業務依頼報告

蔵本技術部門 研究開発支援グループ

今林 潔 (Kiyoshi Imabayashi)

1. はじめに

徳島大学生物資源産業学部は平成 28 年 4 月に新設された学部で、「1 次産業，食料，生命科学に関する幅広い知識と，生物資源の製品化，産業化に応用できる知識と技術を有し，国際的視野に立って，生物資源を活用した新たな産業の創出に貢献できる人材を育成する」ことを基本理念にしている。また，農学，工学，医学，栄養学及び薬学を融合させた生物資源の高度利用技術の開発並びに高機能・高付加価値農林水産物の開発，応用及び実用化に関する理論と実践を一体化した実学的教育を行い，生物資源の生産と応用に加えて，産業化について専門的な知識と技術も有し，1 次産業から製品開発販売に貢献できる人材の養成を目指している。

2. 概要

平成 30 年 6 月より本学生物資源産業学部農場で研究用オトギリソウの継続的な栽培（図 1）と栽培研究中であるチョウセンゴミシの収穫及び果実や蔓，根の分別解体（図 2）をした。

3. 内容

今年，本学生物資源産業学部の田中直伸准教授より個人的に本学生物資源産業学部農場で研究栽培中であるチョウセンゴミシ（マツブサ科）*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. の収穫及び解体（図 2）とオトギリソウ（オトギリソウ科）*Hypericum erectum* Thunb. の継続的な研究栽培（図 1）の依頼を受けた。田中准教授は本学薬学部生薬学研究室を併任されており，生薬学研究室の柏田教授が本学薬用植物園園長である関係性から，本学生物資源産業学部から本学技術支援部蔵本技術部門に筆者あての業務依頼を出してもらうことになった。田中准教授は天然物の有効利用を目指した医薬品素材や機能性食品素

材の開発研究をされている。本学生物資源産業学部農場は，約 10 万 m² という広大な敷地を有しており，そこには圃場や果樹園の他に，気温等が管理された屋内の閉鎖空間で作物栽培を行う植物工場や，ブタの品種改良等行う研究室があり，先進的な研究に取り組んでいる。



図 1 栽培を開始したオトギリソウ 6月



図 2 チョウセンゴミシの収穫 7月

4. まとめ

本学生物資源産業学部農場は，筆者の職場である薬学部附属薬用植物園まで約5kmで，車での所要時間は約20分である。近年，国内製薬会社や農学系学部は，中国等から輸入している薬用植物の国内生産を目指し，凌ぎを削っている。本学も生物資源産業学部が新設され，筆者も微力ではあるが，協力したいと思っている。

技術職員ができる台風被害防止や近隣対策報告

蔵本技術部門
研究開発支援グループ

今林 潔 (Kiyoshi Imabayashi)

1. はじめに

徳島市国府町の徳島大学薬学部薬用植物園には、約800種類の植物を栽培しており、約130本の薬木や標本樹木がある。その中には15mを超えるものもあり、これらはたびたび台風で根ごと倒れ（図1）、ダイオウマツは強風で松葉や枝、約20cmの松かさ（松かさ）が道路に飛び、近隣に迷惑をかけている。



図1 台風による20m級クワの被害



図2 折れたクワの幹の処分

2. 方法

台風等の被害を軽減させるため、筆者が専門業者と打ち合わせを行い、限られた予算内で大胆な剪定等の予防策（図2、3）を講じている。また、落ち葉等の飛散防止のため、筆者がフェンスに100mの防風ネットを施工した（図4）。



図3 近隣対策に剪定するダイオウマツ



図4 100mの防風ネット

3. まとめ

昭和41年設立の本園は、今年で53年目になる。設立当初から植樹された薬木も多くあり、これらは徳島大学の財産でもある。筆者はこれらを災害等から守りながら、種子繁殖や取り木繁殖、接ぎ木繁殖、挿し木繁殖等の技術向上、植物の育成、保護、管理をしなければならない。また、近隣には迷惑がかからないように対策を施し、50年後、100年後を見据えた本園の運営をしていかなければならない。

平成30年度 徳島大学（被災建築物）応急危険度判定訓練研修会 実施報告

常三島技術部門
ものづくりグループ

河村 勝（Masaru Kawamura）

1. はじめに

南海トラフ地震は、この30年以内に70～80%の確率で発生すると予測されている。南海地震後、津波も発生し間違いなく大きな人的被害、建物被害を受けることが想定される。徳島大学でもその被害に対して震災後に二次災害を防止する目的で応急危険度判定を実施することになっている。また、それに加え地震直後の避難行動も重要である。津波から逃れるために建物の3階以上に避難しなければならない、その建物が倒壊する危険性があるかどうかを早期に判定し、その建物にとどまることが出来るのかを判定しなければならない。その判定により、避難可能建物へ避難誘導を行う。平成28年度より、研修会に徳島大学自衛消防隊の方々にも参加してもらい、そのような「建物避難の要否を見極めることができる」人材育成を試みている。また、今まで通り応急危険度判定の体制づくりも目的としてこの研修会を開催した。平成26年度から継続して開催しており、今年度で5年目となり累計168名の受講者となった。現在、WS（意見交換・改善点等）での要望に応え1年に2回研修会を開催している。今年度も、7月に常三島キャンパス、11月に蔵本キャンパスに場所を替え実施した。今回ここにおいて、7月に開催した常三島キャンパスでの応急危険度判定訓練研修会について報告する。

2. 応急危険度判定訓練研修会概要

- ・研修名：
平成30年度
第1回応急危険度判定訓練研修会
- ・日時：平成30年7月17日（火）
13：15～17：15
- ・会場：徳島大学常三島キャンパス
総合科学部1号館3階第一会議室
- ・講師：河村 勝

・研修会参加者総数：24名

・スケジュール：

13:15-13:20	あいさつ（粕淵・河村）
13:20-14:40	座学1・座学2
14:40-14:55	座学3（損傷度の説明）
14:55-15:10	班決め・判定装備確認
15:10-16:30	応急危険度判定訓練
16:30-16:45	移動・休憩
16:45-17:15	WS

3. 実施内容

座学1（図1）では、応急危険度判定、判定士とは、判定士の必要要件、業務内容、判定の装備、判定表、建物避難の要否を見極めることができる人材育成についても説明を行った。また、座学2では判定方法・判定の解説および判定の流れについての動画を見てもらい学んでもらった。



図1 座学の様子

損傷度の説明では、WSでの要望により判定士が損傷度の判定を分かり易く理解できるように被災事例を利用した解説書で詳しく説明を行った。

応急危険度判定訓練では、基本である2人1組で判定を行った。今回、常三島キャンパス内の地域共同インキュベーション研究室とベンチャービジネス育成研究室の2棟を判定することにした。事前準備として判定に必要な

なる損傷のイラスト，写真等を建物に貼った。まず初めにフロンティア研究センターにてどのように判定をしていくのかレクチャー（図2）を行い，その後2棟目の光応用棟を実際に判定してもらった（図3，4）。



図2 レクチャーの様子



図3 応急危険度判定の様子



図4 各班による判定の説明と発表の様子

WSでは，色つき付箋を使用し，今回受講した点検会について各自の意見を書いてもらい，ひとりずつ発表していただいた。今回の応急危険度判定訓練について，研修会全体についての良かった点・悪かった点・反省および改善点などの意見交換を行った。「柱の損傷度の見極めは難しい。」，「居室棟が要屋外避難と判定しても，その後津波に対してどの棟に避難誘導すべきかが分からない。」，

「地区災害対策本部から避難すべき先の棟の指示あるのか。」などの意見も挙がり課題も見つかった。

4. まとめ

今回で，この研修会も5年目，9回目となり研修会として確実に定着している。2015年度から年に2回研修会を開催することを決定し継続している。人材育成のためにも意識向上のためにも，繰り返し実施することが重要であると考えている。今後も多くの方が受講していただけるよう，WSでの意見等を検討し工夫，改善などを行う予定である。

平成30年度 徳島大学大学祭（五月祭・常三島祭）における安全衛生 実施報告

常三島技術部門

ものづくりグループ*

分析グループ**

計測制御システムグループ***

河村 勝 (Masaru Kawamura)*

大崎 貴之 (Takayuki Oosaki)*

東 知里 (Chisato Azuma)**

三浦 隆浩 (Takahiro Miura)***

1. はじめに

徳島大学常三島キャンパスでは、春に入学してきた新生を歓迎し交流を図るイベントとして5月に五月祭、また、11月には常三島祭が開催されている。この2018年度で第66回目を迎えた（図1、2）。

この大学祭は、学生のみならずお子さまからお年寄りの方まで幅広い層の地域の方がたくさん訪れ、大学と地域の交流の場として親しまれている祭りである。学生による実行委員会によって運営されており、企画からはじまり、準備・設営、運営、出店は学生主体で行われている。模擬店、展示、野外ステージ、屋内ステージが設置されライブなど催しが繰り広げられている。大学祭での模擬店では様々な食品が提供されており、食の安全や器具の取扱いなど衛生面に配慮する必要がある。また、設備等においても安全でなくてはならない。このような背景のもと、2017年度の11月の常三島祭で初めて大学祭の危険な箇所や行為がないか確認する為、安全巡視を行った。この取り組みは、2018年度の五月祭、常三島祭へと継続させている。主な取り組みとして、初年度に実行委員会開催の食品衛生講習会へ参加し学生への伝達内容の確認。今年度も継続的に衛生管理者による大学祭の安全巡視、及び、改善に向けた取り組みを行ったので報告する。

2. 実施概要

○平成30年度大学祭企画等連絡会

日時:平成30年4月26日（木）18：30～19：45

場所:教養教育5号館2階会議室

○五月祭巡視

日時:平成30年5月26日（土）8：30～12：00

場所:常三島キャンパス

○常三島祭巡視

日時:平成30年11月4日（日）8：30～12：00

場所:常三島キャンパス

○平成30年度大学祭反省会

日時:平成30年12月5日（水）18：15～20：00

場所:教養教育5号館2階会議室

3. 実施内容と改善状況

3. 1 平成30年度五月祭企画等連絡会

五月祭企画等連絡会は、学生による実行委員会役員、学生委員会委員（教員）及び、学生支援課（職員）が参加する会議であったことを確認。実行委員会役員から五月祭でのイベント内容等について説明があり、スタッフの確保、スタッフの大変さなど切実な思い、恒例の貫歩についても議論がなされた。

3. 2 五月祭巡視・常三島祭巡視

安全巡視では、屋外にある模擬店などについて安全確認を行った。昨年度の巡視の成果としてリストアップされた危険な項目の指摘事項に対して改善されているか、また、新たな危険な箇所や行為がないか確認を行った。

危険項目のテントの風対策では、実行委員会が新たに五月祭から土のうを準備し各ブースに配布するなど改善がみられた。しかし、紐での固定、テントの側面3方シートの固定などが不十分で改善ができていない項目も多々あった。また、防火対策ではフライヤー使用の場合の濡れタオルの設置、炭直火使用の場合の水バケツの設置、交通整理員設置については全く改善されていない項目もある。今回の確認内容を踏まえ、今までの安全巡視の主な指摘項目と改善状況について表1に示す。

表1 今までの安全巡視の主な指摘項目と改善状況

危険項目	指摘項目	2017年度 第65回常三島祭	2018年度 五月祭	2018年度 第66回常三島祭
①風対策	テント固定	テントに重しの設置なし。突風が吹き、テントが浮き上がり飛ばされそうな場面があった(図3)	土のうが配布されたが、テントに紐で固定できていない	土のうが配布されたが、テントに紐で固定できていない
	テント同士の連結	連結できていない	連結できていた	連結できていない
	テント側面3方のシートの固定	固定不十分であった	一部不十分であった(図4)	一部不十分であった
②火気対策	カセットコンロ使用済ボンベ保管	テント外に放置	テント内に保管	テント内に保管
	ガソリン発電機の使用	1台発電機の使用	1台発電機の使用	発電機使用なし
	カセットコンロの2個使い	使用あり	使用なし	使用なし
③防火対策	消火器の設置場所	テント裏に設置しておりわかりにくい	テント裏に設置しておりわかりにくい	テント裏に設置しておりわかりにくい
	フライヤー使用 濡れタオルの設置	濡れタオルなし	濡れタオルなし	濡れタオルなし 下部ブルーシート敷(図5)
	炭直火使用 近くに水バケツの設置	なし	なし	なし
④事故対策	歩行者の安全対策	交通整理員なし(図6)	交通整理員なし	交通整理員なし



図1 常三島祭



図2 常三島祭模擬店



図3 緊急風対策の様子



図4 側面のシート状況



図5 フライヤー下部状況



図6 市道を横断する様子

3.3 平成30年度大学祭反省会

大学祭反省会は、企画等連絡会同様に学生による実行委員会役員、学生委員会委員(教員)及び、学生支援課(職員)が参加する会議であったことを確認。実行委員会役員から五月祭及び常三島祭の実施報告と反省点について説明があった。衛生管理者からは、今回行った常三島祭の巡視記録を配付し報告を行った。その説明に加え、この反省会に向け大学祭ブース出展者への注意事項(厳守)を作

成し説明を行った(図7, 8)。この注意事項チェックシートの作成の経緯は、大学祭の巡視を開始し今回で3回目となるが、なかなか改善がされない状況であった。毎回の指摘事項が学生支援課から実行委員会へ、実行委員会からブース代表者へ、ブース代表者からブーススタッフへ確実に伝わっていないと思い、各項目をチェック☑できるように工夫し、また、裏面には、土のう、シートの取付け方、紐のくくり方等を写真で分かり易く示した。

NO.1

実行委員の方へ！ブース出展者スタッフのみなさんへ！

大学祭ブース出展者への注意事項（厳守）

Check

衛生監視者作成2018.11.30

1. テントは、風で吹き飛ばされないように、紐で「土のう」4個をテントに結ぶ！（裏面参照）※紐：編み込みした丈夫なもの
2. 連続配置した場合のテントは、テント同士を紐で結ぶ！支柱の上下2か所固定とする！（裏面参照）※紐：編み込みした丈夫なもの
3. テントの側面3方シートは、風に扇がれないようにシートを紐で結びその紐を支柱と結ぶ！シートに穴が無い場合はガムテープで固定する！シートが短い場合はシート端を紐で結び支柱と結ぶ！（裏面参照）※紐：編み込みした丈夫なもの
4. 消火器は、テント裏に設置し見えやすい場所に置くこと！見えにくい場合は別途、表示板を設置すること！
5. 手洗い用蛇口付タンクは、台等の上に設置のこと！（裏面参照）
6. 発電機は使用禁止です！
7. カセットコンロを2個以上並べての使用は禁止です！（裏面参照）
8. フライヤー（油）使用の場合は、引火した際の消火のため、大きめの濡れタオルを1枚準備しておくこと！
9. 炭直火使用の場合は、水バケツを1個準備しておくこと！
10. 横断歩道部分にある車両進入防止の石を取り外した場合は速やかにもとに戻すこと！穴が危険である！（裏面参照）
11. 理工学部と総合科学部との間の市道の横断歩道に、安全確保のため交通整理員を配置すること！（裏面参照）

図7 大学祭注意事項チェックシート(表)

NO.2

テント側面3方ブルーシート「土のう」取付例1



土のうは4個使用し、この場合は、テントの裏しとシートの裏しを兼用として設置する！

テント側面3方シートの下部を折りたたみ土のうを裏しとして乗せる！

紐は編み込みした丈夫なものを使用し、テントに結び付ける！

テント同士を紐で上下結束



テントを連続配置する場合は、テント同士を紐で結ぶ！支柱の上下2か所を固定する！

ブルーシート「土のう」取付例2



テント側面3方シートが短い場合は、シートの穴またはシートの端を紐で結び、紐を支柱へ紐で固定する！土のうは単独で支柱に紐で結ぶ！

手洗い用蛇口付タンク取付例



手洗い用蛇口付タンクは、テーブル、台、イスなどの上に必ず置くこと！常に手洗いが簡単にできる状態を保つこと！水受け用のバケツがあるとさらに良い！

カセットコンロ使用禁止例



本体に入れたガスの上部に敷板等をかませないこと！

車両進入防止の石の取付



車両進入防止の石を取り外した場合は、速やかにもとに戻すこと！穴が危険である！お子さん、お年寄りの方は特に危険である。

市道の横断歩道に交通整理員の配置



図8 大学祭注意事項チェックシート(裏)

4. おわりに

今回、危険項目の指摘に対する改善の試みとして「大学祭ブース出展者への注意事項(厳守)チェックシート」を作成し配布を行い説明した。この注意事項の内容が、次期実行委員会役員に確実に引き継ぎが行われるようお願いした。学生一人ひとりにまでしっかり伝達されることを願っており、安全意識の向上を期待したい。

謝辞

今回、大学祭安全巡視の実施に際して、ご配慮、ご協力をいただいた学生支援課の関係各位にお礼申し上げます。

徳島大学白菊会とクリニカルアナトミーラボと 遺体を解剖実習に供するための処置について

蔵本技術部門
解剖グローバル教育グループ

住友 哲二 (Tetsuji Sumitomo)

1. はじめに

私は医学部解剖教育支援室で、徳島大学の献体篤志家団体である徳島大学白菊会の運営業務、遺体引取りの受付事務対応、遺体の長期保管のための固定処置等の業務、医・歯学部解剖実習補助業務等に従事をしている。白菊会の業務としては、電話や面談による新規入会の受付、データベースソフトを利用した会員情報の管理、白菊会の理事会や総会、医・歯学部の学生との懇談会等の諸行事に関する業務、会報「徳大白菊」の編集作業などに携わっている(図1, 2)。

名が既に献体され医学部、歯学部の解剖実習の教材あるいはクリニカルアナトミーラボ(以下CALと呼称)での教育・研究に供与されている。健在会員は1,153名、不成願会員数は197名、移転転出会員が139名、退会が221名となっている。年間の解剖実習等で必要とされる遺体数は医学科系統解剖実習に25体、歯学科系統解剖実習に9体、医学科4年生を対象の臨床解剖実習に3体、全体で37体程度である。CALへの遺体の受け入れ数を見ると、過去4年間で44体、うち10体が感染症罹患のためホルマリン固定液注入の後に医学科臨床解剖実習用として供された。



図1 データベースによる会員情報管理

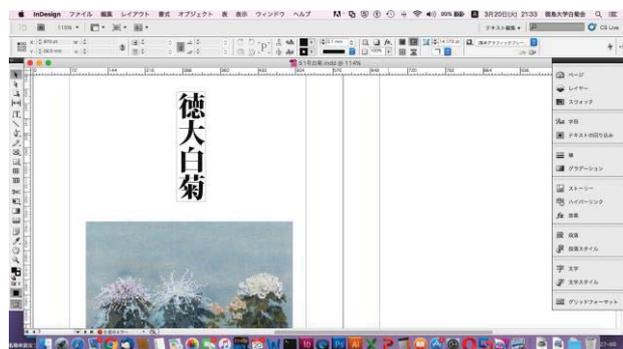


図2 会報「徳大白菊」編集作業

2. 徳島大学白菊会の概要

徳島大学白菊会の概要及び会報を通じて得られた会の沿革を以下に記す。徳島大学白菊会の平成30年3月現在の累計の会員数は2,968名である。内訳は、累計会員数のうち1,258

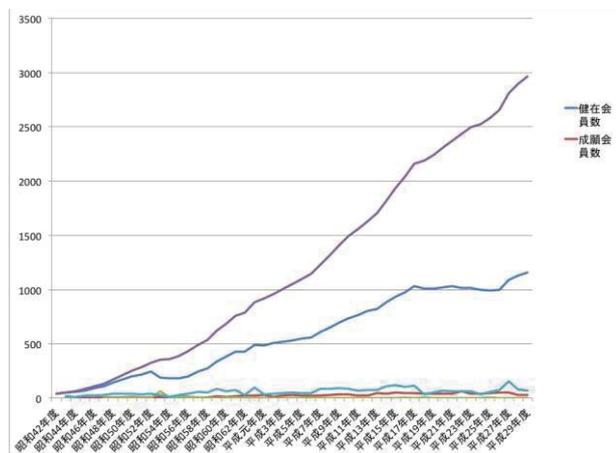
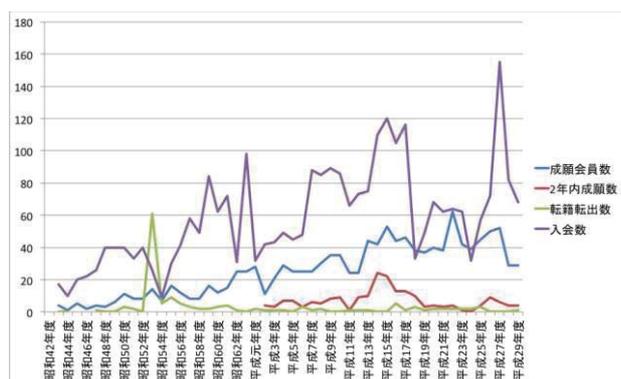


図3 徳島大学白菊会会員数の推移

会員数の推移を見ると、平成15年頃から年間入会数が100名前後に増加し、献体の引取数が40体を超える年が数年間続いた。遺族から、遺骨の返還までにあまりに時間がかかり過ぎる、せめて3年以内にお返しをとの声もあり、そのため白菊会への年間入会数を40名程度に制限することになった。入会制限によって健在会員数は、ほぼ1,000名前後に保たれていた(図3)。

入会制限の実施は平成17年からCALが運用開始される平成26年まで10年間続いた。制限

の方法は新規入会の定員数を受付順に年間40名としていたため、例年4月1日は朝から途切れることのない電話対応に追われることとなった。白菊会の入会の制限と同時に非会員の献体の申し出は辞退をしている。各年度の白菊会の入会数と献体数を見ると、ゆるやかな連動を示しており、献体数を確保するには入会数を増やす必要があることが伺える（図4）。



いるが、役員の交代や多忙の為に団体間の交流が以前ほど活発に行われていないのは残念に思われる。

3. CALの設立と徳島大学白菊会及び支援業務

CALの設立と徳島大学白菊会との関わり等について以下に記す。平成25年に徳島大学でもサージカルトレーニングが行えることが決まった。その実施には徳島大学白菊会の協力が欠かせないため、当時の安井徳島大学病院長、東野CAL副センター長が平成25年度の白菊会理事会に出席してCALについて説明をされ白菊会役員理解を得た。そしてその後の白菊会総会では参加の会員にCALの内容、その必要性や導入の計画などが説明された。総会の後、全ての会員に向けてCAL説明の書類、複写になった会員同意書と返信用封筒を発送し諾否の回答を得るようにした。当初のまとめでは4割弱の方の承諾であったが、現在は約6割の方がCALに承諾をされている。その後CALは平成26年8月31日に開設された。

CALは徳島大学病院の附属施設との位置付けで、施設も新たに建設された。

現時点で解剖教育支援室のCALに関わる業務は白菊会会員の逝去の報を受けた際に、その方がCALの承諾者であれば、遺族には会員本人から生前に承諾をいただいている旨を伝えて、改めて遺族にCALに関する同意をお願いすること、遺体の搬入と棺から遺体を出して採血をサポートすること、CTの撮影時の体位変換を補助すること、研究の終了時に火葬をすることなどである。他大学に比して技術職員の負担が少ないのは準備段階において、当時の解剖学の教授がCAL設立の委員でもあり、解剖学会の見解として出された「解剖学教室の負担を増やさない」という点を強く訴えられたためと思われる。ただ今後、現在の新鮮凍結法に加えてThiel固定法が導入になった場合には業務の見直しも考えられる。

4. 解剖実習に供するための固定処置

最後に遺体の固定処置と解剖実習に関して

説明する。白菊会事務局に会員逝去の連絡があるとまず遺族と引取りの時間と場所の打ち合わせをする。徳島大学では遺体の収容は葬祭業者に委託をしているので、業者に連絡をして引取りの依頼をする。引取りにあたった業者は医学部実習棟西側のスロープに寝台車を止め、棺に入った状態で遺体を処置室内に搬入する（図5）。

処置室内では処置台に遺体を移して、脱衣をし、遺体の片側の大腿動脈を剖出して中枢側と末梢側にL字型カニューレまたは多用途チューブを挿入する（図6, 7, 8）。組織固定液としてデュオトロニックインジェクターにホルマリン1,000cc, グリセリン300cc, フェノール50cc, 温水約2,700ccを加えて合計4,000ccを作成、攪拌し、カニューレやチューブを通して固定処置を行っている。



図5 遺体搬入口

2日目に、同量の固定液を同一箇所または上腕動脈から注入する。その後3日目ないし7日目に脳を取り出す。

取り出した脳は10%ホルマリン液に浸漬し脳実習まで保管する。その後遺体は迅速固定処理装置器の中で50%エタノール溶液に1ヶ月程度浸漬した後、シーツにくるみライヘフアスナーで包みロッカーに保管し、2年～3年後の解剖実習に備える（図9）。医学部では2年生の9月から12月にかけて解剖実習を行っている。局所排気装置付きの解剖実習台の導入後は実習中のホルマリン濃度の高い時期を選んで作業環境測定を行っているが継続して第1管理区分となっている。

実習の過程で取り出された臓器等は50%エタノール溶液8リットルを入れた白いトスロ

ンタンクに、実習の間に出た結合組織はビニールの小袋に入れ青いトスロンタンクで保管をしている（図10）。

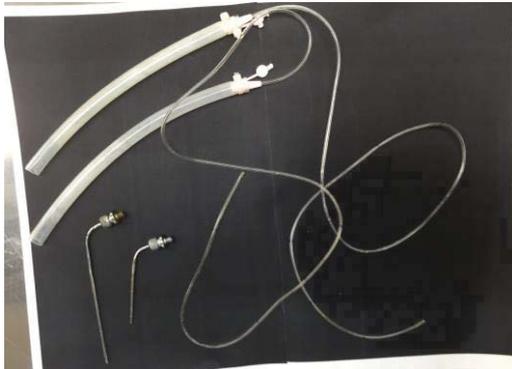


図6 多用途チューブとL字型カニューレ

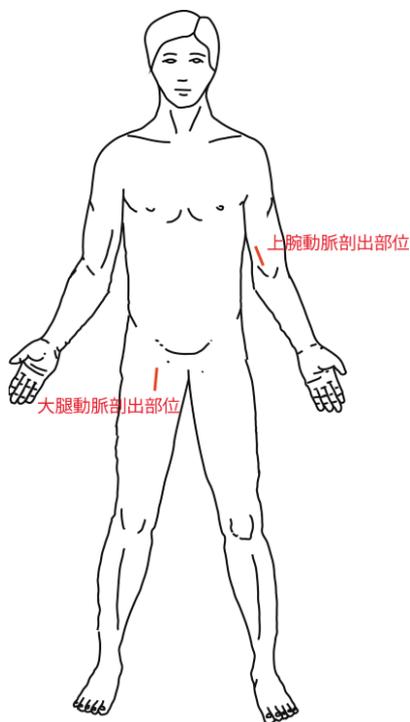


図7 注入用動脈剖出部位



図8 遺体処置台と注入装置



図9 迅速固定処理装置器

この密閉式のタンクを利用することで実習室内のホルマリン濃度の低減を図っている。双方のトスロンタンク内の臓器等は納棺時に遺体とともに棺に納める。実習中の乾燥防止液にはヒビテン溶液、カビ防止液として低濃度のアジ化ナトリウム溶液を利用している。実習を終えた遺体は引取り時の棺に学生によって納められた後、茶毘に付される。

私は実習期間中は実習補助業務として、実習に使用する器具の準備、脳の摘出や実習の進行に応じた課題剖出のデモや同定作業などを行っている。



図10 局所排気装置付き解剖実習台と青と白のトスロンタンク

5. まとめ

解剖関連の研修会で、他大学でのサージカルトレーニングの実施と献体数不足の話があり、同感の思いを強くした。徳島大学においても適正な献体数の確保は古くて新しい問題であり、その一つの解決策として、会員内外が熱意を持って献体運動に取り組まれた創立当時の歴史を振り返る時に、参考となる何かが見つかるのではないかとと思われる。

組織標本作製受託 業務報告

蔵本技術部門
機能解析グループ

三澤 茂雄 (Shigeo Misawa)

1. はじめに

病理組織標本作製業務は、古くより欠くことができない実験技術の一つである。

徳島大学大学院医歯薬学研究部 総合研究支援センター 先端医療研究部門（医学系分室）では、研究者の利便性が高い受託サービスを提供するために、学内向けに、組織標本作製受託を2007年から開始した。筆者は2012年から本受託を担当しており、今回はその内容などについて以下に報告する。

2. 受託内容

組織標本受託サービスは、依頼者に固定された組織を提出していただき、必要に応じて切出しや脱脂、脱灰を行い、自動包埋装置を使用し組織にパラフィン浸透させ、包埋しパラフィン・ブロックを作製する。

作製、又は依頼者から提出されたパラフィン・ブロックから薄切を行い、乾燥させる。染色・封入後、依頼者に返却する。

受託料金の支払いは、研究支援ネットワークシステムを介して行われている。

3. 受託概要

切出し、前処理、組織断面や1スライドに載せる切片数など、依頼者と依頼内容を事前打ち合わせした内容で行っている。

3. 1 脱脂・脱灰

脱脂は、キシレンとエタノール等量混合液を使用している。脱灰は、試薬は高価であり、酸と比較して脱灰に長時間を要するが、中性で脱灰するため、染色性や抗原の保持がよいEDTAを使用している。

3. 2 パラフィン包埋ブロック

組織の脱水、中間剤処理、パラフィン浸透をオーバーナイトで処理した後に、依頼者の指示に従い包埋皿に組織片を包埋し、冷やす

ことにより固化する。

3. 3 薄切

パラフィン包埋ブロックを、マイクロトームを使って依頼の内容に合った厚さに薄切し、スライドガラスに切片を乗せ、伸展台で切片を伸展させ、乾燥させて貼り付ける。

3. 4 染色・封入

染色には多くの種類があるが、組織標本ではヘマトキシリン・エオジン染色（HE染色）が最も基本的な染色法として一般に広く行われている。これは、ヘマトキシリンの色素で細胞の核を青紫色から藍色に、エオジンの色素で細胞質や結合組織などを淡紅色から桃色に染め分ける二重染色法である。封入後、顕微鏡で確認し依頼者に返却する。

標本作製も近年は自動化が進みつつある。特に、染色においてはHE染色のみならず、免疫染色、特殊染色も自動化され、薄切された標本を機械にのせてスタートボタンを押せば、脱パラフィンから染色までのすべての工程が完了する。自動化の導入に伴い作業の負担は軽減される。その反面、標本や依頼によって染色調整ができないため先端医療研究部門では、標本や依頼内容によって染色調整を行うので自動染色装置は使用せず手作業で染色を行っている。

4. 受託実績

受託サービス開始した2007年度から利用教室、利用者も年々順調に増え、昨年度依頼件数は、包埋2047個、薄切8676枚、染色1895枚となっている。今年度も昨年度を上回るペースで依頼を受けている。

5. まとめ

今後も依頼が増え続けるよう技術を習得し更なるサービス向上を課題と考えている。

活 動 報 告

分野別研修報告

地域社会貢献報告

平成 29 年度総合技術センター 情報システム分野 分野別研修実施報告

常三島技術部門

情報システムグループ* 計測制御システムグループ** 分析グループ***

片岡 由樹 (Yoshiki Kataoka)*
齊原 啓夫 (Hiroo Saihara)*
横山 智弘 (Tomohiro Yokoyama)*
山下 陽子 (Yoko Yamashita)***

木戸 崇博 (Takahiro Kido)*
宮武 秀考 (Hidetaka Miyatake)*
三浦 隆浩 (Takahiro Miura)**

Keywords : 研修, Processing

1. はじめに

総合技術センター情報システム分野の平成 29 年度分野別研修として「Processing 研修」と題して研修を実施したので報告する。

2. 研修概要

2. 1 目的

Processing を用いてプログラミングをして簡単なゲーム製作をしてプログラミング技術を向上させることを目的とする。本研修により期待される効果としてはプログラミング技術の向上、シリアル通信を使ったデータ可視化の為の技術習得がある。

2. 2 研修スケジュール

平成 29 年 08 月 22 日 (火)

参考図書配布

平成 29 年 10 月 17 日 (火)

サンプルプログラム配布

平成 29 年 10 月 19 日 (木)

研修テキスト配布

平成 29 年 10 月 30 日 (月) 11:00-12:00

集合研修 (図 1)

平成 29 年 12 月 27 日 (水)

研修テキスト配布 (最終版)

平成 30 年 02 月 28 日 (水)

研修終了

2. 3 研修形式

参考図書として受講者が 3 種類 (表 1) の中からひとつ選択していただき配布した。ま

た、分野別研修のテキストを実施担当者が作成し、配布した。集合研修 (図 1) においては研修受講者が集まり、研修概要と補足説明が実施担当者からあった。

受講者はテキストに従い課題を研修期間終了までに実施した。課題は実施担当者が作成したサンプルプログラム (図 2) の改良またはオリジナルゲームの作成を受講者各自の都合等により調整して実施するようにした。



図 1 集合研修

表 1 書籍リスト

- | |
|--|
| 1. Nature of Code
(ISBN-13: 978-4862462459) |
| 2. Processing をはじめよう 第 2 版
(ISBN-13: 978-4873117737) |
| 3. Processing クリエイティブ・コーディング入門 (ISBN-13: 978-4774188676) |

3. 研修テキスト内容

分野別研修のテキスト (図 3) は 24 頁で構成されている。全部で 6 章立てになっている。

第1章は目次、研修の進め方について記述している。第2章はProcessingによるプログラミングについて、文法や変数、クラスについて、スコープについて記述している。第3章はシリアル通信を使用したデータ可視化について記述している。昨年度の情報システム分野分野別研修¹⁾で実施したArduinoを使った研修を応用してデータの可視化がProcessingを使用すると簡単に実現できることを示した。シリアル通信についてやシミュレーションでもProcessingが有用な事示した。第4章ではゲームに使用されるプログラミングの技術要素を紹介した。第5章では物体同士の衝突判定がゲームやシミュレーションには不可欠であることから、詳細に判定の考え方を記述した。第6章では本研修における課題について説明した。実施担当者が配布したサンプルプログラムについて解説を簡単に記述したうえでどのような改良が考えられるのかヒントを記述した。

付録として、圧縮したファイルの取り扱いについて、複数のファイルにコードを記述したプロジェクトについて、ProcessingIDEにおける日本語表示について、受講者のモニタ環境についてのアンケート結果について、音声ライブラリを使った改良について記述した。

研修テキストは相談の内容を加筆したり、補足を付録に反映したりするために6回ほど更新した。

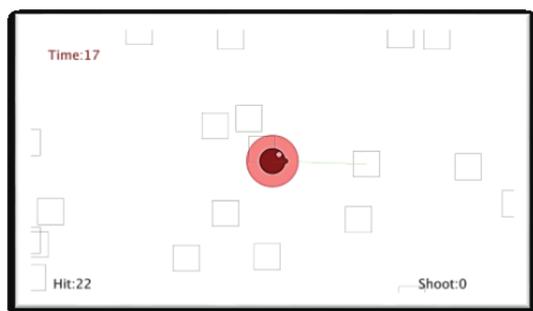


図2 サンプルプログラム
(シューティングゲーム)

4. 研修課題

4.1 サンプルプログラム

ゲーム自体はシューティングもどきとなっている。以下にテキストに記載した説明を記述する。

平成29年度情報システム分野 分野別研修	
資料集(Youki Katada)	
Version 2017-12-27	
目次	
1. はじめに	3
2. Processingによる	3
2.1. 文法と変数	3
2.2. クラス	3
3. シリアル通信を使用したデータの可視化	7
3.1. シリアル通信	7
3.2. データの可視化	9
4. ゲームの要素	11
4.1. 衝突判定	11
4.2. 衝突判定	11
5. 衝突判定	11
6. 課題	17
6.1. 衝突判定	17
6.2. シューティングゲーム	17
6.3. シューティングゲームの改良	17
6.4. シューティングゲームの改良	17
A. 衝突判定の改良	20
B. Processingによる衝突判定	20
C. Processingによる衝突判定	20
D. シューティングゲームの改良	20
E. シューティングゲームの改良	20
F. 課題一覧	24

図3 研修テキスト

- ・ 終了はESCキーです。
- ・ 画面の大きさを各自の実行環境に合わせて設定する。
- ・ 矢印キーでキャラクタが移動する。
- ・ クリックするとキャラクタが障害物を攻撃できる。(攻撃できる障害物にレーザー照準されている)
- ・ キャラクタと障害物に衝突するとhit数が増える。より少ない衝突でゲームクリアの方が高評価となる。(LIFEの概念が実装されていない)
- ・ 攻撃した回数(クリック数)を数える。より少ない攻撃でゲームクリアの方が高評価となる。
- ・ 攻撃すると障害物が画面から消える。
- ・ すべての障害物を消すまで時間を計測している。より少ない時間でゲームクリアするのが高評価となる。

4.2 オリジナルゲーム

オリジナルゲームについては基本的に何でも有りだ。相談も受け付けた。受講者の作成したゲームを図4に示す。一番上は改良したサンプルプログラムとなっている。チャリ走、魚釣り、ピンボールゲームが提案された。

5. 受講者の意見

- ・ 分野別研修を受講することにより、新たにプログラミング技術に触れることができ、よりプログラミングについての知識を深めることができた。例えば、今回の研修において、クラス・オブジェクトの概念を学習したが、それにより、漠然と利用していたVBAにおけるオブジェクト・メソッドについて

も認識・理解を新たにすることができた。それもこれも、研修実施担当者が受講者のために、教材の選定・教材を補足するための資料(テキスト)の作成といった作業を丁寧に積み上げてくれたご尽力の賜物と、感謝している。今回の研修は、非常に実践的なスキル修得を目指したものであった。今後とも、積極的に参加していきたい。

- 描画やマウス入力を直感的に実装でき、画面に反映されるので分かりやすかった。
- 初めての Processing でわからないことが多かったが、優しく教えていただき楽しく研修することができた。
- プログラムがグラフィカルに動いてくれるので、シミュレート DEMO などに使えると面白そうだ。
- 今回の研修に参加して、Processing を用いて簡単なゲーム製作の一部を行った。Processing は初めて利用したが、インストール作業も容易で利用し易かった。本研修を受講してプログラミング技術の向上ができ、業務にも役立てるようにしたい。また機会があれば、数値をグラフ化し、データの可視化に利用したいと思った。
- 私の中で、プログラムと言えば C 言語であり、その C 言語も数値演算、数値解析プログラムを主としてきたため、ゲームの作成といった、グラフィックを扱ったプログラムは作成したことがありませんでした。そのため、Processing は、比較的容易にゲームの作成が出来るという点で非常に新鮮な物でした。また、本プログラムは JAVA を元に作成されていることから、C 言語には馴染みのないクラス概念があり、この理解に悪戦苦闘するも非常に勉強になりました。研修は終わりましたが、今後用途に応じて使用する言語を使い分けができるように努力していきたいと思っております。

6. まとめ

本研修を通じて受講者のプログラミングに関する知識量、プログラミング能力が向上することができたのではないだろうか。

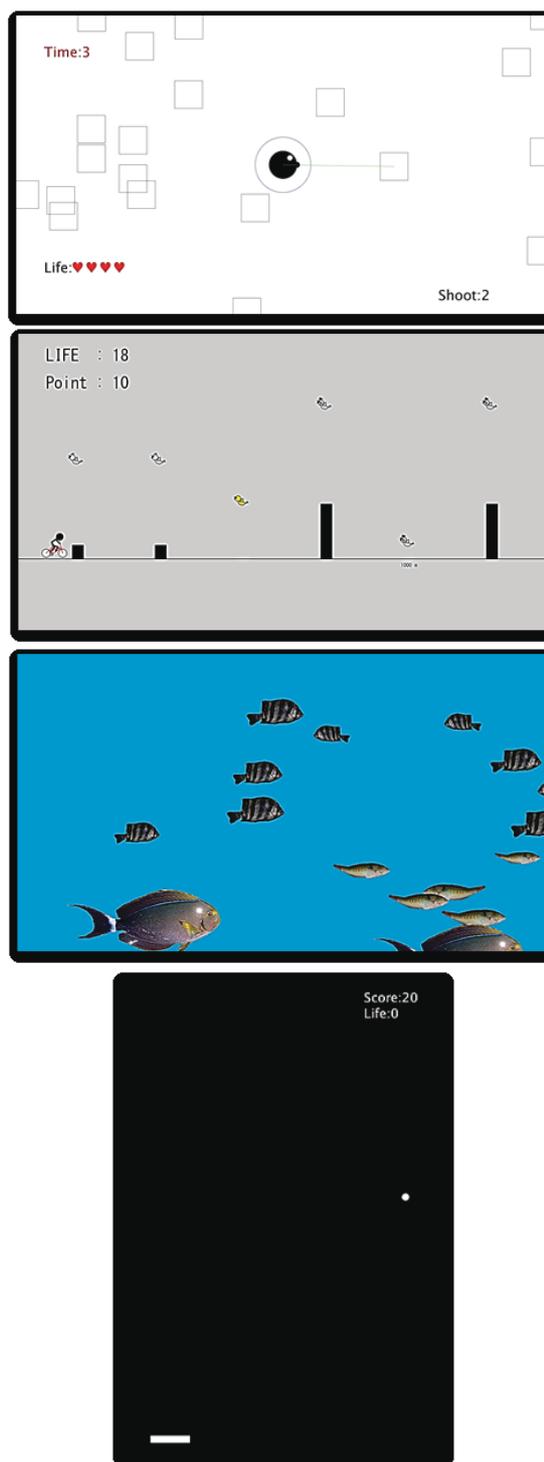


図4 オリジナルゲーム

参考文献

- [1] 片岡由樹, 木戸崇博, 齊原啓夫, 山中卓也, 横山智弘, 井上富夫, 桑原明伸, 石井純也, 七條香緒莉, 三浦隆弘: 平成 28 年度総合技術センター情報システム分野分野別研修実施報告, 徳島大学技術支援部技術報告, 第 1 号, pp.70-74, 2018

平成30年度総合技術センター 情報システム分野 分野別研修実施報告

常三島技術部門

情報システムグループ* 分析グループ** 計測制御システムグループ***

管理運営グループ**** ものづくりグループ***** 技術部門長*****

大学院社会産業理工学研究部総合技術センター

運営管理分野*****

片岡 由樹 (Yoshiki Kataoka)*
齊原 啓夫 (Hiroo Saihara)*
宮武 秀考 (Hidetaka Miyatake)*
山下 陽子 (Yoko Yamashita)**
七條 香緒莉 (Kaori Shichijo)**
酒井 仁美 (Hitomi Sakai)****
河村 勝 (Masaru Kawamura)*****

木戸 崇博 (Takahiro Kido)*
山中 卓也 (Takuya Yamanaka)*
横山 智弘 (Tomohiro Yokoyama)*
友成 さゆり (Sayuri Tomonari)**
石井 純也 (Junya Ishii)**
高木 佳美 (Yoshimi Takagi)*****
玉谷 純二 (Junji Tamatani)*****

Keywords : 研修, タッチタイピング

1. はじめに

総合技術センター情報システム分野の平成30年度分野別研修として「タイピング技術研修」と題して研修を実施したので報告する。

2. 研修概要

2. 1 目的

タイピング技術の向上によってタイピングに要する時間を短縮し、効率的に仕事をこなすのを目指す。そのための方法としては、タッチタイピングの再確認と練習、速度向上、安定度向上、入力方法（かな入力、親指シフト等）の変更である。

2. 2 期待される効果

タイピング技術の向上による仕事効率アップと正しい姿勢によるVDT 作業で身体的負担の軽減が期待される。

2. 3 実施担当者と受講者

実施担当者と受講者を総合技術センターの分野で以下に列举する。

実施担当者

片岡 由樹 (情報システム分野)

受講者

山下 陽子 (分析分野)
友成 さゆり (分析分野)
河村 勝 (ものづくり分野)
玉谷 純二 (副センター長)
七條 香緒莉 (計測制御分野)
石井 純也 (計測制御分野)
木戸 崇博 (情報システム分野)
横山 智弘 (情報システム分野)
齊原 啓夫 (情報システム分野)
山中 卓也 (情報システム分野)
宮武 秀考 (情報システム分野)
酒井 仁美 (管理運営分野)
高木 佳美 (管理運営分野)

2. 4 研修スケジュール

研修の主なスケジュールを記す。

平成30年5月01日 (火)

受講者募集

(申し込み受付と同時にテキスト配布)

平成30年5月24日 (木)

研修説明会 (集合研修, 図1)

平成30年12月31日 (月)

研修終了 (完了報告締切)

2. 5 研修形式

分野別研修のテキストを実施担当者が作成し、配布した。集合研修（図1）においては研修受講者が集まり、研修概要説明と質疑応答があった。

受講者はテキストを参照に研修期間終了までに各自のパソコン環境で各自の都合に合わせて実施した。研修の最初と最後にタイピングの能力判定を実施し研修効果を確認した。



図1 集合研修

3. 研修テキスト内容

研修テキストは全部で10章から構成され以下のようになっている。

- 1章 はじめに
- 2章 研修の進め方
- 3章 研修コース
- 4章 入力方法について
- 5章 キーボード配列
- 6章 タイピング能力の測定と練習アプリ
- 7章 ローマ字入力強化コース
- 8章 かな入力コース
- 9章 親指シフトコース
- 10章 Dvorakコース

受講者の現状や希望に応じてコースを選択できるように4コースを用意した。各コースに運用環境や上達のためのヒントを掲載している。親指シフトコースでは他のキーボード配列を掲載もして各自の好みに応じてカ

スタマイズしていくように勧めた。一般的なNicolaは親指シフト専用キーボードではない場合は打ちにくいので通常のキーボードでは飛鳥がおすすめである。Dvorakについてはアルファベットのみで入力する場合には効率が良いが日本語の入力となるとメリットが少ないのでDvorak-JP配列によるキー入力を勧めた。

配布資料として研修テキスト以外にパソコン作業のアクションチェックの資料（独立行政法人労働安全衛生総合研究所発行）・ローマ字入力早見表（e-typing発行）を配布した。ある一定期間、各自が継続してタイピングを練習することから、受講者のモチベーション低下が想定されたので、目標時間を決めて練習記録の際に時間を入力して練習時間を累積して記録できるExcelファイルも配布した。ファイルについては各自の判断で使用することとした。

タイピングの能力判定についてはネットで実施することができるタイピング技能検定テストの模擬試験を有効活用させていただいた。

4. アンケートの結果

アンケートに回答することで研修終了とした。アンケートはMicrosoft Formsを用いてWeb入力を行った。アンケートを集計した結果を以下に記す。

実施したコースはローマ字入力強化コースが一番多かった。かな入力コースと両方実施した受講者もいた。さらに、かなりの上級者だが、親指シフトコースを選択した受講生もいた。

研修前と研修後でタイピング能力判定は変わったかという問いに対しては、一部の方を除き合格する級が上がったり、級は上がらなかったがスコアは上がったという結果となった。

今回の研修についての受講者からの総合評価は5点満点で3.85であった。研修テキストについては4.38であり、おおむね好評であった。

受講者のコメントによると一番苦戦したのは継続して研修を続けることであり、短期

間でコンパクトに実施する研修とは異なり、精神的、時間的な余裕等様々な制約を受けていたようだ。研修期間として最適な時期は夏休み中という回答が多かった。

受講者のコメントは以下の通りである。

- 少々サボった期間もありますが、楽しく受講できました。今後も継続したいです。
- もともとのタイピングの癖が抜けずに苦労しましたが、今回の研修はとても勉強になりました。
仕事により練習できない日もあり、自分自身反省しなければいけない点もたくさんありますが、とても楽しく研修することができたと思っています。これからも時間を作り練習を続けていきたいと思えます。
- キーボードとタイピングが好きになりました。
- 忙しさのあまり途中で挫折しました。
- 途中休むと、スコアが下がりますね。記号の位置も忘れてしまいました。しかし、再開すると思ひ出してくれますが、なまった腕はなかなか元にもどらないことを実感しました。
- 継続して実施することが一番難しかった。
- Macでは美佳のタイピングが動かなかったので、インターネットのe-typingを利用しました。指使いは特に外れてなかったように思います。スピードはなかなか上達できず、またミスも毎回少しあり、日々修練が必要と感じました。
- 正しいキーポジションを習得する大変良い機会となりました。思ったほど成績は伸びませんでした。以前よりずいぶんスムーズに入力できるようになったと実感しています。研修期間は終了してしまいますが、練習は続けていこうと思えます。受講できて大変良かったです。ありがとうございました。
- 継続ができませんでした。日々の業務におわれ断念です。今回、脱落しましたが、習得する意思があります。自分なりに習得に向けやっけていこうと思えます。
- 今回タイピングマニアとして参加させていただきました。おかげで親指シフトの乗り換え(NICOLA配列-> 飛鳥配列)への乗

り換えに成功いたしました。いまは普段から新しい配列を使っており、前の配列は忘れてしまいました。総じてより快適になりました。よい機会をいただきありがとうございました。

- 時間の空いた時に研修を行うので気軽にできてよかったと思う。「A」と「Z」で指が絡まる件はだいぶ改善された。目標の級は合格できなかったが、部分部分は合格点を取ることができたのでこのまま続けたら合格はできそう。配置はすぐに覚えることができたが、押し間違いが多いので点数が伸びなかった。また、タイピングのスピードが最初と変わっていないので、MIKAの文字数は最初と変わらなかったのが残念でした。
- あまり上達ができなかった。タイピングは思っていた以上に難しかった。指もよく痛くなった。
- 自分のレベルに合わせて研修を実施することが出来、出来る範囲でステップアップすることができたことが、良かった。

実施担当者としてはMacへの配慮についてはフォローが不十分であった。また、研修期間中に連絡事項、補足事項、質問に対する回答などの情報以外に、特徴的なキーボード情報やキーボードやタイピングに関するネット情報をメールで受講者に通知した。すべての情報をフォローする場合、情報量が多く、かえって研修の妨げになったかもしれない。

5. まとめ

本研修を通じて受講者のタイピングに関する知識量、能力が多少向上することができたと思う。今回の研修期間に限らず各自で自己研鑽すればよりタイピング技術は向上すると思う。

分野別研修実施報告

マイクロピペットの習得

常三島技術部門
分析グループ

友成 さゆり (Sayuri Tomonari)

1. はじめに

マイクロピペットは誰もが簡単に使える便利なツールで、0.1 μ L–10mLのスケールで微量な溶液調整には欠かせない(図1)。遺伝子工学実験や生化学実験ではもちろんのこと、多くの実験における基本操作となる。

今回は「マイクロピペットのトレーニング・スキルアップ(ピペッティングの正確性・再現性の向上を図る)」、「粘性・揮発性のある液体をより正確に量る」、「修理コストを抑える」の3つを目的とした分野別研修を実施したので報告する。



図1 各種マイクロピペット
左から P2, P10, P20, P100,
P200, P1000, P5000, P10mL

2. 研修日程・参加者について

日時：平成30年8月31日(金) 13:30–16:30
場所：機械生物棟8階806室 学生実習室
参加者：中村真紀, 藤永悦子, 上田昭子,
東知里, 堀内加奈, 山下陽子,
桑原知彦, 井本朗暢, 岡山恵美子
(敬称略)

化学, 生物, 光, 電気と様々な専門分野からの参加であった。

3. 研修内容について

今回使用したマイクロピペットは普段、生物資源産業学部の実習において使用しているP20, P200, P1000を一部お借りした。

3.1 テキスト内容について

一人当たりの準備物は図2の通りであった。



図2 準備物

次の順でテキストを参照しながら、説明と実習を交互に進めた(図3, 4)。

1. マイクロピペットの種類と仕組み
2. マイクロピペットの正しい使い方(吸引・排出方法)と注意点
3. クリーニングとメンテナンス方法
4. 様々な溶液を扱うときのピペットの使い方
5. 吸光度計を利用して、検量線を作成し、この結果で習熟度を評価



図3 実施風景_説明

3.2 ワーク内容について

次に洗浄のため分解しておいた3種類のマイクロピペットを組み立てたあと、「ワーク1. リークと精度検定」に取り組んだ。手順に従って、各種マイクロピペットのリークの有無を調べ、不具合が生じた際に対処すべきこと

を記載していただいた。次に電子天秤での精度検定を行って、設定値と測定値が誤差範囲外となった際に対処すべきことを記載していただいた。その結果、リークテストでは15%また精度検定では41%が不適切という結果が得られた。

これまで実習中に不具合が起こった場合のみ対応する程度であったので、相応の結果であったと考えられた。メンテナンス費の捻出に難はあるが、可能な限り全ての校正を目指したい。

次の「ワーク2. マイクロマンEを使ってみよう」ではP1000とM1000Eを使って、TE溶液とグリセロールを測り取り、違い（正確性や感触）を実感していただいた。その結果、M1000EのマイクロマンEの方が粘性のある溶液でも気泡が噛むこともなく、吸引・排出が軽くスムーズに行えたという意見が多く好評であった。コスト面で難ありだが、粘性溶液はもちろん有機溶剤にも適するので導入を考えたいというご意見も多かった。

最後に、理解度を確認するために、「ワーク3. DNAの定量」を行った。DNA試料をTE溶液で希釈し濃度5点を作製後、260nmにおける吸光度を測った。これを3回行った。後日、測定したデータをもとに検量線の作成と検量線の式及び相関係数を求め、結果の考察を提出していただき、研修完了とした。



図4 実施風景_吸光度測定

マイクロピペットの性能や操作によるバラツキを示す相対標準偏差（RSD）は2%以下が望ましい。しかし個々に依っては濃度が小さいサンプルほどバラツキが大きく、逆に濃度が大きいほどバラツキが大きいといったデータがみられた。また参加者のデータから検量線の相関係数は0.9924-0.9997であった。これらは習熟度に関係すると思われるので、定期的に使用して、経験を積むことが大事だと考

えられる。

4. 感想について

- ・ マイクロピペットの分解や組み立てを初めて行ったので、良い経験になった。
- ・ 業務で使用しているマイクロピペットが実際に正しく取り扱えているかの確認作業ができた。
- ・ これを機に怠りがちなメンテナンスや校正を行いたい。
- ・ 普段、学生実験でマイクロピペットを教えているが、今後はより詳しく説明ができると思う。
- ・ マイクロピペットが本来はとても正確にはかれるのもので、個人の技量と本体の状態により誤差がかなり生じてしまうことに驚いた。
- ・ マイクロピペットを扱うことはほぼ初めてだったので、仕組みや手入れの方法を学べて良かった。簡単に使えるが、正確なサンプリングにはやはり習熟が必要だと思う。

さいごに

今回の研修に参加していただいたことで、マイクロピペットの正しい使用方法やメンテナンス方法を学んでいただけたと思われる。よって、ご自身でマイクロピペットのベストな状態を常に保つことができ、さまざまな分析測定等においてより正確で精度の高いデータを取得できると期待したい。

また学生実習や研究支援の場における学生へのマイクロピペットの指導にも活かさせていただけると考える。

謝辞

本研修に際して、平成30年度日亜化学工業教育研究助成基金の支援をいただきましたことに感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 生物資源産業学部基礎化学実習 実習書
- [2] ギルソン社ピペットマン説明書

平成30年度第1回蔵本技術部門研修会 「初心者向け病理技術研修」実施報告

蔵本技術部門

研究開発支援グループ* 機能解析グループ**

武市 浩美 (Hiromi Takeichi)*
矢野 雅司 (Masashi Yano)*

堅田 聡子 (Satoko Katada)**
渡邊 明子 (Akiko Watanabe)**

1. はじめに

病気の種類や程度などを診断する病理組織診断は多くの臨床や研究で用いられている。この病理組織診断をするために病理組織標本作製の技術が必要となってくる。

この技術は、多くの研究室において求められる技術であり、技術継承の必要性が高いことから、蔵本技術部門職員に対して研修会を実施したので報告する。

2. 概要

日時：平成30年9月27日(木) 9時30分～12時

平成30年9月28日(金) 9時30分～12時

場所：徳島大学医学部臨床研究A棟8F

皮膚科学分野

講師：技術支援部蔵本技術部門

武市浩美，堅田聡子

受講者：矢野雅司，渡邊明子

主催：蔵本技術部門研修委員会

3. 内容

初心者向けの病理技術研修ということで、あらかじめ固定されている組織を使って切り出しから、薄切，ヘマトキシリン・エオジン(HE)染色，顕微鏡観察までの実技を行った。

3. 1 固定，切り出し

生体の臓器組織を生きていた時の状態で保持するため，採取した組織はまず固定液に浸ける。固定に用いられるホルマリン原液は37%ホルムアルデヒドを含む水溶液であり，10～20%濃度に希釈された固定液が一般的に利用されている。今回は事前に10%リン酸緩衝ホルマリンで固定された正常皮膚組織を用いた。

固定された組織を厚さ5mm程度に切り出し，専用のカセット容器に入れた(図1)。皮膚のように表皮・真皮の断面が観察できるように組織によって切り出す方向に注意することを解説した。

今回は実施しなかったが，脱脂および脱灰液の種類・方法等についても解説した。



図1 切り出しの様子

3. 2 脱水，置換

容器に入った組織を水洗した後，自動包埋機で脱水，置換を行った(図2)。



図2 自動包埋機

次の工程で用いられるパラフィン水不溶

性のため、はじめにアルコールを用いて組織を脱水した。次に、組織をアルコールとパラフィンの両方に親和性を持つ有機溶剤であるキシレンに置換したのち^[1]、パラフィンで浸透することを解説した。

3. 3 パラフィン包埋

パラフィンを包埋することで組織が一定の硬さになり薄切が可能となる。組織の大きさに合わせた包埋皿にパラフィンを流し入れ、観察したい組織面を下に向けて置いた。その際、組織が浮かないように軽く押さえた後にカセットをのせ、パラフィンを加えて冷却装置で固めた(図3)。



図3 パラフィン包埋の様子

3. 4 薄切

滑走式マイクロトームを使用して組織を2.5 μm の厚さに薄切した(図4)。切片をスライドガラスにのせて広げたあと、伸展器で乾燥させた。今回パラフィン包埋した皮膚以外にも、マウスの臓器のブロックについても同様に切片を作製した。さらに、クリオスタットによる凍結切片作製の実技も行った。

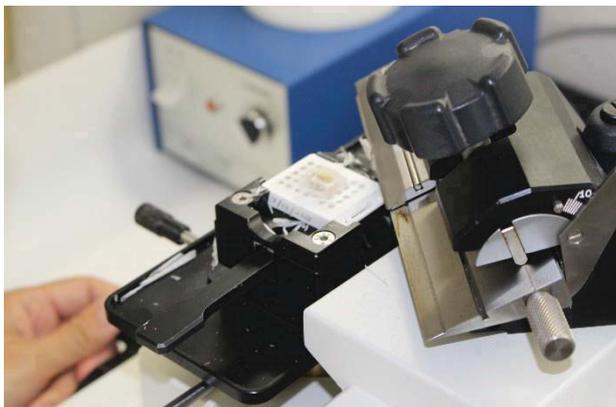


図4 薄切の様子

3. 5 HE染色

病理組織標本の基本であるHE染色を行った(図5)。工程は脱パラフィン系列→水洗→ヘマトキシリン染色→水洗・色出し→エオジン染色→水洗→脱水→透徹→封入の順で行った^[2]。染色液は、進行性染色のマイヤーのヘマトキシリン染色液と酢酸を加えた0.5%エオジン水溶液を用いて行った。



図5 HE染色の様子

3. 6 観察

顕微鏡で実際に作製した標本を観察し、核や細胞質の染まり方、組織構造の観察、切片の厚さのムラ、組織全体が出ているか、メスマーク・しわ・気泡の有無等を確認した(図6)。皮膚を上手にHE染色を行うと図7のような染色像が見られた。

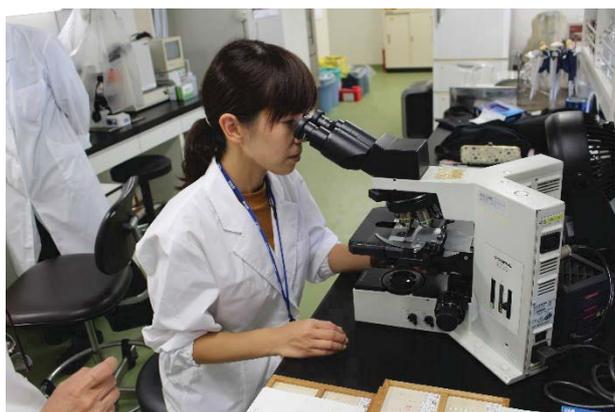


図6 観察の様子

今回作製した標本の中には、組織の面出しが不十分であったり(図8)、スライドガラスの表・裏の拭き間違いがあったり(図9)、封入時の気泡の混入等の失敗が見られた。

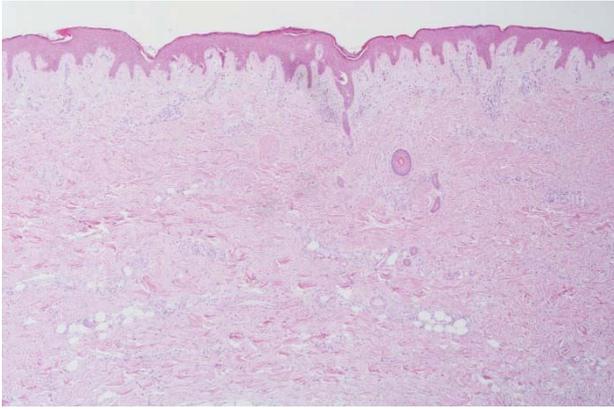


図7 正常皮膚標本

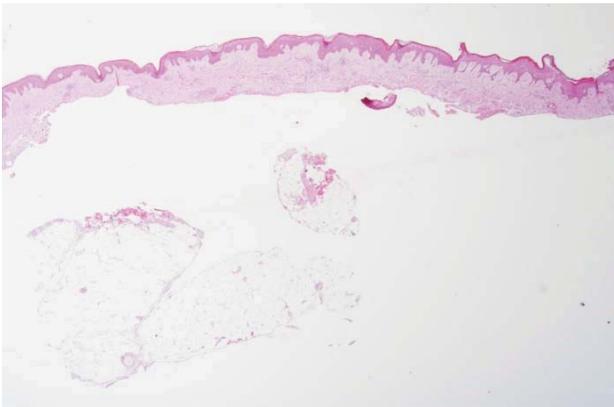


図8 面出し不良標本

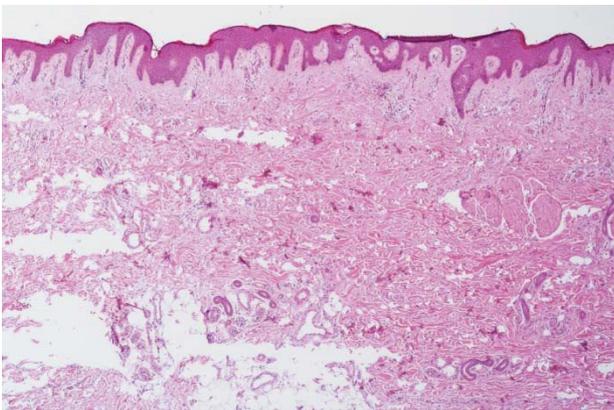


図9 擦過標本

4. 受講者感想

4. 1 矢野雅司

今回の研修を受講して、病理技術に関するより一層の技術及び知識を得ることができた。病理組織標本の作製の経験はあったが、作業及び試薬等について知らなかったことが多々あり、大変勉強になった。

4. 2 渡邊明子

これまで病理組織標本作製の経験がなかったが、実習を交えて体験でき、また2名の講師からこれまでの経験を踏まえて教えていただいたことで、各操作の注意点やその意味を知ることができ、良い経験となった。

5. まとめ

講師としても初めてで、準備も不十分であったとは思いますが、作業をしながらの説明の難しさやポイントを簡潔にまとめる事の重要性を感じた。また、知識を持ち寄る事で新しい発見があったり、改めて勉強する良い機会となった。今回は初心者向け病理技術研修として病理組織標本作製過程の流れに沿って実習したが、短時間での研修のため、特に薄切の技術はコツをつかむのが難しく、習得するためには繰り返し経験を重ねる必要があると思われる。技術職員の一元化により今後はより技術継承の必要があることから、研修等の機会があれば積極的に参加してもらいたい。

謝辞

今回の研修の開催において、大学院医歯薬学研究部皮膚科学分野の久保宜明教授に、実験室および機器の使用に関してご協力いただき感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 浅野伍朗, 病理技術詳解 1 検体採取から固定・薄切まで, 1992
- [2] 浅野伍朗, 病理技術詳解 2 染色法, 1992

平成30年度総合技術センター 計測制御システム分野 分野別研修実施報告

常三島技術部門
計測制御システムグループ

七條 香緒莉 (Kaori Shichijo)

1. はじめに

総合技術センター計測制御システム分野における平成30年度の分野別研修として「はんだ付け入門」を開催したので報告する。

2. 開催概要

2. 1 目的と対象者

本研修は、基本的なはんだ付け方法を学び実践することで、はんだ付けの技術を習得することを目的とした。受講することで電子工作への興味と理解を深められると共に、簡単な故障や断線に対する修理技術が習得できることを期待した。そのため、主な受講対象者ははんだ付け未経験者及び初心者、または長らくはんだ付けを行っておらず技術の鈍っている者とした。しかし、これらに限定することはなく、センター内の全ての分野から希望者を幅広く募集した。

2. 2 参加者及び日程

当初は10名程度の参加者を見込んでいたが、最終的には16名（男性11名、女性5名）となった。参加者の所属と氏名を以下に示す。

【分析分野（6名）】

桑原知彦，山下陽子，中村真紀，
堀内加奈，東知里，友成さゆり

【ものづくり分野（2名）】

島村豪敏，源貴志

【計測制御システム分野（1名）】

三浦隆浩

【情報システム分野（7名）】

石丸啓輔，木戸崇博，横山智弘，
齊原啓夫，片岡由樹，山中卓也，
宮武秀考

以上を4名ずつ4つの班に分け、各班2日ずつ、計8日の日程で実施した。なお、技術や感覚の忘却をなるべく防ぐため、講習は連続した2日間とした。

3. 研修内容

研修は以下のプログラムで実施した。配布資料はMicrosoft PowerPointで作成し、実際の作業の様子を映した写真を多く使用することで理解しやすいように心掛けた。

【1日目】

- はんだ付けとは
- 基本的なはんだ付け手順
- 素子や配線材を用いた練習
- 断線修理
- みの虫クリップとバナナプラグ

【2日目】

- チップ部品の表面実装
- 電子回路製作
- 最後に

各項目についての詳細を以下に述べる。

3. 1 はんだ付けとは

はんだ付けは、はんだを接合箇所に融かして冷まし固めればよいという接着剤のようなイメージがあるかもしれないが、そうではない。対象となる2つの金属とはんだとの間に合金層を生成し、接合する作業である。この原理を知っているか否かで作業に対する意識や効率が変わってくるため、最初に解説した。他に、はんだやはんだごての種類についても簡単に説明を行った。

3. 2 基本的なはんだ付け手順

次に、はんだ付けの手順について説明した。はんだ付けは以下に示す一連の作業によって成り立つ。

1. こてで対象を熱する
2. はんだを供給する
3. はんだの供給を止める
4. こてを離す

これらの順番が前後すると、上手く接合できずにはんだ不良となる可能性が高い。特に、

対象となる金属を予め温める予熱の作業は重要なため、念を押して説明した。

3. 3 素子や配線材を用いた練習

ここからはいよいよ実際にはんだごてを使用した実技に入る。その様子を図1に示す。まずは数本の抵抗素子をはんだ付けした後、はんだ吸い取り線を使用して一旦取り外した。取り付ける部品を間違えてしまった場合などは、勿論その取り外し作業も行わなければならない。そのため受講者にも経験してもらった。次に、予め用意した見本に倣って、抵抗素子をユニバーサル基板に実装した。単純に部品を取り付けるだけでなく、部品の足の切れ端及び配線材を用いた接続や、それらを用いずはんだのみで接続する所謂はんだブリッジを実践した。

3. 4 断線修理

電気配線などの断線は、日常の業務でも直面する可能性のあるトラブルである。ここでは赤黒のスピーカーケーブルをわざと切断し、そこを図2のように再度接続することで断線の修理を再現した。断線箇所をニッパーやワイヤストリッパーで調節し、接合した後は熱収縮チューブを用いて絶縁処理を施した。

3. 5 みの虫クリップとバナナプラグ

前節で使用したケーブルの両端に、みの虫クリップとバナナプラグを取り付けた。図3と図4に示すのは、それぞれみの虫クリップとバナナプラグを取り付ける様子である。このようなプラグ類は、使用するときにはんだ付け箇所に負荷がかかりトラブルの原因とな



図1 研修風景



図2 断線修理

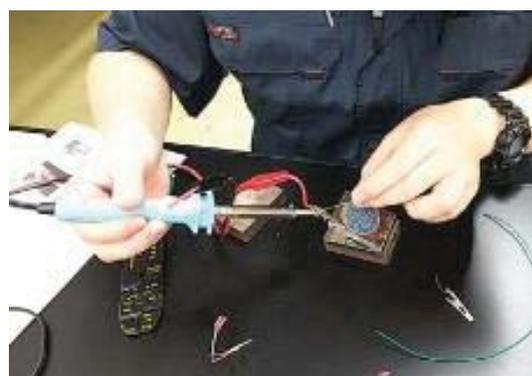


図3 みの虫クリップの取り付け



図4 バナナプラグの取り付け

りやすい。この作業をこなすことで、万が一のときに修理する技術が身につく。それと共に、普段はカバーに隠れている内部構造を知ることによって、予め負荷がかかりにくいよう大切に扱う意識が芽生える点にも期待が持てる。

3. 6 チップ部品の表面実装

近年の電子機器においては小型化・薄型化のため、基板上に置いた部品を裏側でなく表側ではんだ付けする表面実装が主流である。また、その際使用される小型の素子はチップ

部品と呼ばれる。受講者には株式会社イーケイジャパンより販売されている「チップ部品はんだ付け練習キット」を用いてLEDと抵抗の表面実装に挑戦してもらった。部品の寸法はそれぞれ3.5mm×2.8mmと2.0mm×1.2mmであった。受講者の多くは部品のサイズに驚きながらも、慎重に作業に取り組んでいた。作業の様子を図5に、実装後の点灯動作確認の様子を図6に示す。

3. 7 電子回路製作

これまでで会得したはんだ付け技術を活かし、AVIOSYS International Inc.より販売されている「150秒録音・再生モジュールキット」を製作した。製作の様子を図7及び図8に、完成品を図9に示す。このキットは3.3節で用いたユニバーサル基板とは違い、予め配線が施されているプリント基板である。部品を設置してはんだ付けするだけでよいので、これまでの過程で作業に手慣れてきた受講者にとって、製作は楽に感じられたのではないだろうか。それでも、部品数は30個以上とそれなりの数で種類も様々であるため、適度に時間を



図7 キット製作1



図8 キット製作2

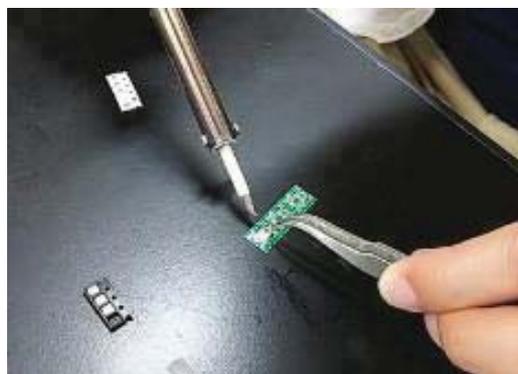


図5 表面実装作業

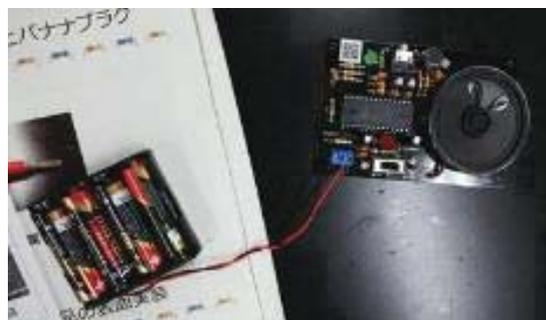


図9 キット完成品



図6 チップLEDの点灯確認

かけて楽しく製作してもらうことができたと思う。完成品に乾電池をはめ込み録音・再生動作を確かめる受講者の様子からは、喜びと達成感が感じられた。

3. 8 最後に

最後に受講者へお礼と感謝を述べ、継続したはんだ付けへの興味を望む旨を伝えて研修は終了となった。また、全日程を終了した後、web上でアンケートに回答してもらった。回答の集計結果を表1に示す。なお、これらの他に自由回答項目として、感想や意見を述べてもらった。その内容には「楽しかった」「た

めになった」「また参加したい」など、好意的なものが多数見られた。

参加者16名中15名からの回答が得られた。研修の内容については、2日目の2項目がやや多かったものの、他を含む全ての項目が印象的な内容に挙げられ、全体的な難易度も丁度いいとの意見が多数を占めた。電子工作への興味や理解が深まったとの回答も多く得られ、今後の業務や研修参加希望についての回答からも、本研修の成功がうかがえる。

表1 アンケート回答結果

Q.1 参加のきっかけは？（複数回答可）

選択肢	回答数
仕事に役立つと思ったから	12
内容が面白そうだったから	9
技術向上のため	10
他人に勧められたから	0
その他	1

Q.2 はんだ付けの経験は？

選択肢	回答数
殆ど実践したことのない初心者	7
必要に応じて年に数回行う程度の初級者	7
回路製作経験などがあり、 通年でそれなりに作業している中級者	1
ひと通りの知識と技術を習得済みで、 大抵の作業は難なくこなす上級者	0
はんだ付けと共に生きる猛者	0

Q.3 研修の難易度はどうでしたか？

選択肢	回答数
全体を通して簡単だった	0
やや難しい部分もあったが 簡単な内容が多かった	2
丁度よかった	11
やや簡単な部分もあったが 難しい内容が多かった	1
全体を通して難しかった	1

Q.4 印象に残った講習内容は？（複数回答可）

選択肢	回答数
素子や配線材を用いた練習	5
断線修理	6
みの虫クリップとバナナプラグ	6
チップ部品の表面実装	9
電子回路製作	9

Q.5 電子工作への興味や理解は深まりましたか？

選択肢	回答数
とても深まった	8
深まった	5
あまり変わらない（元からあった）	1
あまり変わらない（元から無かった）	0
逆に削がれた	1

Q.6 今後はんだ付け作業を依頼されたら受け入れますか？

選択肢	回答数
なるべく率先して受け入れたい	4
上級者に手伝ってもらえるなら受け入れたい	0
自分の手に負える簡単な作業なら受け入れたい	11
受け入れたくない	0

Q.7 今後同様のはんだ付け研修があれば受講したいですか？

選択肢	回答数
ぜひ受講したい	12
もう少し簡単な内容なら受講したい	0
もう少し難しい内容なら受講したい	3
受講したくない	0
自分で企画・開講したい	0

4. まとめ

本研修において期待した結果である「電子工作への興味と理解を深める」「簡単な故障・断線の修理技術を得る」の2項目については、概ね達成できたと考える。

また、はんだ付けは継続して行うことで技術が持続するため、定期的な研修の開催も検討したい。

謝辞

本研修の実施に際して、平成30年度日亜化学工業教育研究助成基金の支援をいただきましたことに感謝申し上げます。

第15回阿南市子どもフェスティバル 「カラフル万華鏡をつくろう！」出展報告

常三島技術部門

管理運営グループ* ものづくりグループ**

勢川 智美 (Tomomi Segawa)*
宮本 康平 (Kohei Miyamoto)**
井上 久美子 (Kumiko Inoue)*

大崎 貴之 (Takayuki Oosaki)**
細谷 拓司 (Takuji Hosotani)**

1. はじめに

徳島大学大学院社会産業理工学研究部総合技術センターの地域貢献事業の一環として、阿南市役所新庁舎にて開催された「第15回阿南市子どもフェスティバル」に出展したので、その詳細について報告する。

2. 開催概要

イベントは以下の内容で実施された。

日時：平成30年2月25日（日）9:00～15:00

会場：阿南市役所新庁舎

題目：カラフル万華鏡をつくろう！

例年10月に実施されている今大会であるが、今年は衆議院議員選挙の影響で急遽順延となり、同じく阿南市議会議員選挙の関係で例年時期に実施できなかった活竹祭との合同開催となった。オープニングセレモニーの様子を図1に示す。



図1 オープニングセレモニーの様子

3. 実施内容

鏡の前に物体を置くと、物体と対称の位置に像が映る。2枚の鏡をV字に置くと、図2に示すように2つの像ができる。鏡を置く角度を狭くすると、映る像の数が増える。その様子

を図3に示す。



図2 2枚の鏡に映る像



図3 鏡の角度を狭くしたときに映る像
(角度が狭くなるほど映る像の数が増える)

今回は、鏡とビー玉を使用した万華鏡を作製し、鏡に角度をつけて組み合わせることにより、像が何度も反射を繰り返して、複雑な模様形成される様子を体験させた。

万華鏡で、色画用紙を覗いたときの画像を図4に示す。

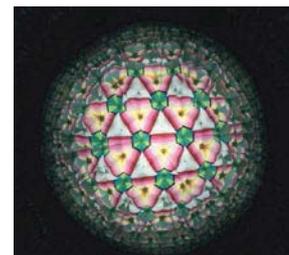


図4 色画用紙を覗いたときに
万華鏡の中に広がる世界

4. 実施状況

ブース運営は、阿南市役所新庁舎2階の市民交流ロビーで行った。体験ブースに3つのテーブルを用意し、体験者3名につき製作指導スタッフ1名を配置した。製作指導の様子を図5および図6に示す。



図5 製作指導の様子（その1）



図6 製作指導の様子（その2）

万華鏡の本体部分は、図7に示すように3枚のカッティングミラーを筒状に組み立て、先端にビー玉を固定させた。これを厚手の色画用紙で作った筒に差し込み、万華鏡を完成させる。本体の組み立てには、スタッフの考案・作製した補助板を用いた。カッティングミラーが並べやすく、また折り曲げる際に必要な隙間も緻密に計算されており、小さな子どもでも簡単に組み立てることができた。スタッフが考案した補助板を図8に示す。



図7 万華鏡本体

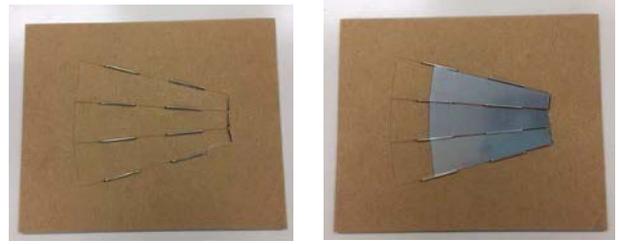


図8 スタッフ考案の補助板

5. まとめ

活竹祭との合同開催ということで、来場者数の大幅増加が見込まれるため、主催者側からの要請で準備数を当初予定の1.5倍（300個）に増やしたが、実際に製作指導した数は150個ほどであった。要因として、

- (1) 大人の来場者が多かったこと
- (2) こどもの年齢が低かったこと
- (3) 万華鏡ブースが他にもあったこと

(4) 本ブース設置場所が2階の奥だったことなどが考えられる。特に(4)に関して、手前のブースに順番待ちの人ばかりができ、通路がふさがれたことにより、本ブースの存在が隠れてしまったことが、大変残念であった。しかし、体験者は皆一様に、できあがった万華鏡に歓喜の声を挙げ、保護者らに誇らしげに差し出す姿に、スタッフの顔にも笑顔がこぼれていた。

今回のフェスティバルは、突然の日程変更に加え、変更後の日程が大学入学試験と重なったため、当日の大学出入構制限の問題浮上や、当初予定スタッフが参加できなくなるなどの様々なハプニングに見舞われた。出展取り止めもやむなしの状況であったが、幸いにも代替スタッフがすぐに見つかり、また出入構問題もクリアし、無事に展覧することができた。ご協力いただいたスタッフには心より感謝申し上げます。

謝辞

今回の出展にあたりご協力いただいた阿南市子どもフェスティバル実行委員会および阿南市教育委員会の皆様をはじめ、関係者各位に厚く御礼申し上げます。

出前科学実験教室「やっToku, なっToku, Dai実験」 ～ガウス加速器をつくろう～ 実施報告

常三島技術部門

情報システムグループ* ものづくりグループ** 分析グループ***

山中 卓也 (Takuya Yamanaka)*
宮武 秀考 (Hidetaka Miyatake)*
中村 真紀 (Maki Nakamura)***
東 知里 (Chisato Azuma)***

片岡 由樹 (Yoshiki Kataoka)*
源 貴志 (Takashi Minamoto)**
植木 智之 (Tomoyuki Ueki)***
石丸 啓輔 (Keisuke Ishimaru)*

1. はじめに

大学院社会産業理工学研究部総合技術センターの地域貢献事業の一環である出前科学実験教室「やっToku, なっToku, Dai実験」の平成30年度のテーマの1つとして「ガウス加速器をつくろう」を開催したので報告する。

かりやすかった(71%)」+「まあまあわかりやすかった(21%)」で92%とまずまずの評価を得た。子供たちが物体の力学的性質や磁力について学ぶ場を提供できたと考えている。今後内容についてさらに改善していきたい。

2. 開催日時等

日時：平成30年7月30日(月) 13:00～15:00
場所：佐那河内村農業総合振興センター
参加者：28名



図1 ガウス加速器の実演の様子

3. 実施内容

ガウス加速器とは鉄球と磁石を用いた装置であり、その原理の理解のためには物体の力学的性質や磁力を学ぶことが必要となる。前半の講義形式では、速度やエネルギー、磁力について説明を行ったうえで、ガウス加速器の動作原理を説明した。そのあと実際にガウス加速器の実演を行った(図1)。

後半はガウス加速器を利用したピンボールの工作を行った。ピンボール台はスチレンボードを、発射台はネオジウム磁石と直径11mmの鉄球を用いた。子供たちは得点の囲いの位置や、発射台の方向を試行錯誤するなど工夫していた(図2)。



図2 工作の様子

4. まとめ

アンケート結果では満足度が「とても楽しかった(93%)」+「まあまあ楽しかった(7%)」で100%であり、当日の子供たちの様子からもとても楽しんでいただいていたように感じた。原理の説明などがやや難しい内容だったが「とてもわ

謝辞

本活動に際して、平成30年度日亜化学工業教育研究助成基金の支援をいただきましたことに感謝申し上げます。

第22回科学体験フェスティバルin徳島 —歯の動物園へようこそ— 出展報告

蔵本技術部門 管理運営グループ

河村 恵里 (Eri Kawamura)

佐々木 英子 (Eiko Sasaki)

秋月 多美子 (Tamiko Akizuki)

萩田 浩子 (Hiroko Hagita)

小倉 知子 (Tomoko Ogura)

佐渡 まみ (Mami Sawatari)

鍵 絵里子 (Eriko Kagi)

篠原 直美 (Naomi Shinohara)

嶋田 順子 (Junko Shimada)

福井 仁美 (Hitomi Fukui)

合田 浩子 (Hiroko Gouda)

椋本 喜久恵 (Kikue Mukumoto)

1. はじめに

徳島大学理工学部主催の「科学体験フェスティバルin徳島」は、県内の子どもたちが実際に科学実験に参加することを通じて、科学の楽しさや不思議さを体験できる科学イベントであり、地域社会の科学技術の振興に貢献することを目的としている。筆者のグループは、昨年初めて本フェスティバルに出展し、「歯の動物園へようこそ」と題して生物学系の展示とともに歯科材料の石こうを用いた体験を行ったところ盛況に終えることができたが、展示物や運営面において課題も生じた。今年も引き続き出展するにあたり、課題に対する検討と改善を行ったので、実施内容とともに報告する。

2. 概要

日時：平成30年8月4日(土)、5日(日)

場所：徳島大学理工学部キャンパス(徳島市)

主催：徳島大学理工学部

共催：(株)阿波銀行、四国電力(株)徳島支店

来場者数：約9,000人

出展ブース来場者：約700人

3. 出展準備

今年の出展ブース構成は、昨年と同じく展示解説「歯の標本を観察しよう！」と体験コーナー「石こうで手形をとろう！」の2本立てとし、実施に向けて改善点を検討し事前準備を行った。

昨年、展示解説では、徳島大学歯学部「人体解剖と骨のミュージアム」より借り受けた動物の頭骨標本5体に加え、「魚の骨標本を作

ってみよう」と題したコーナーに自作の魚骨標本3体を展示した。魚の頭骨の構造や歯の形状を、子どもたちが実際に骨に触れて拡大鏡で観察できるようにしたところ、一部破損があった。今年分を新規作製するとともに、より形状比較や観察に適した魚骨標本の作製を試みた。作製にあたっては、魚の種類を増やし、大型の魚頭部を使用し、頭骨全体の形状を保持した標本の完成を目指した。試作を繰り返した結果、ハサミで魚肉を除去する段階で軟組織を切除しすぎないこと、また、魚肉を溶解する次亜塩素酸ナトリウム系漂白剤への湿潤時間を短縮することで、骨が分離せず頭部全体を姿よく残した標本を得ることができた(図1)。



図1 魚肉が溶けたタイ頭部

石こう手形体験については、昨年は参加希望人数を把握するため整理券制としていたが、好評を得たにもかかわらず、希望者全員に配布することが出来なかった。実施数量を増やすためにスタッフ増員をすることは難しく、1人当たりの体験時間の短縮を検討したところ、新規歯科材料として硬化時間の短い硬石こう(シェイクミックストーン：(株)GC製)が発売されたとの情報を得た。この硬石こ

うについて、予備実験として硬化時間および温度変化測定を行ったところ、昨年度使用した普通石こうに比べ、温度上昇幅は大きいものの硬化時間が約5分と非常に短縮されたことを確認した。また、気泡が消滅しやすい特徴があり、作業過程においてバイブレータによる脱泡を省略できることから、1人当たりの体験時間の短縮につながると総合的に判断し、今回この硬石こうを採用することとした。

4. 実施状況

4.1 展示解説「歯の標本を観察しよう！」

さまざまな動物の歯を観察し、歯の数や形について考察してもらうため、動物の頭骨標本と魚骨標本(タイ、カツオ、サワラ、アジ)の展示解説を行った。「歯の基本知識」「ヒト」「草食動物と肉食動物」「動物の歯を観察しよう!」「サメ」「魚の骨標本を作ってみよう」と題した6枚の解説パネルと、対応する動物の頭骨標本(イヌ、トラ、ウマ、ウシ、サメ、魚)を順路に沿って配置した。来場者には、頭骨標本を観察しながら特徴をまとめるワークシートに記入してもらった(図2)。不明点は、展示を見直し、保護者と一緒に観察をするなど、熱心に記入していた。また、ワークシートの裏面に5問のクイズを提示し、理解を深めてもらった。魚のコーナーでは、同種の魚について、頭骨全体の形状を保持した標本や部位標本を配置したことで、多角的に観察することができた。



図2 ワークシートによる学習

4.2 体験コーナー「石こうで手形をとろう！」

模型材料である石こうの硬化過程が発熱反応であることを体感してもらうため、手形をとる体験を行った。

まずスタッフが、ふた付容器に硬石こうの

粉と冷水を入れ、20秒間振り混ぜた後、トレーに流し込んだ。次に、体験者がスラリー(泥)状態の硬石こう表面に手のひらをのせ、5分経過後、硬化が完了したことを確認して手をゆっくり離した。内容の説明も含めて、1人あたりの体験時間は約10分であった(図3)。気泡が消滅しやすい硬石こうに変更したことで時間短縮ができ、昨年は各日25名の体験者だったが今回は各日35名まで増加できた。また、硬化時間の短縮で、発熱を感じた児童がいたものの熱さを訴える児童はいなかった。



図3 石こう手形体験の様子

5. まとめ

今回、動物の頭骨と魚骨標本を準備することで、動物の頭骨は間近から、魚骨標本は実際に触れながら観察することができた。また、新たに導入したワークシートを用いて、子どもたちが学習することでキーワードのより具体的な理解につながった。今後の改善点としては、パネルの改訂を行いテーマの拡充を図ること、より楽しみながら学習し、深い知識を習得できるようにすることが挙げられる。これらをふまえ、医歯薬学系技術職員として今後どのようなブースを展開していけるか検討したい。

謝辞

本出展に際して、医歯薬学研究部口腔顎顔面形態学分野・馬場麻人教授、医歯薬学研究部生体材料工学分野・浜田賢一教授、関根一光講師、病院診療支援部・津村希望歯科技工士よりご協力およびご助言いただきましたことに感謝申し上げます。

本出展の運営は、科学体験フェスティバルin徳島実行委員会からのブース支援金によって行いました。

第22回科学体験フェスティバルin徳島 シーズアートマグネットを作ろう (植物の種でマグネットにデコレーションをする) 出展報告

蔵本技術部門 研究開発支援グループ

堀川 秀昌 (Hideaki Horikawa)
今林 潔 (Kiyoshi Imabayashi)
矢野 雅司 (Masashi Yano)
多田 竜 (Ryu Tada)

桑原 義典 (Yoshinori Kuwahara)
武市 浩美 (Hiromi Takeichi)
赤澤 恵実子 (Emiko Akazawa)

1. はじめに

我々の研究開発支援グループは、徳島大学理工学部主催の「第22回科学体験フェスティバルin徳島^[1]」にブースを出展したので、以下に内容を報告する。

2. 開催概要

日時：平成30年8月4日(土)、5日(日)

10:00～16:00

場所：徳島大学常三島キャンパス

主催：徳島大学理工学部

共催：(株)阿波銀行、四国電力(株)徳島支店

来場者数：約9000人

出展ブース体験者数：124人(8月4日)

151人(8月5日)

3. 出展ブースについて

出展テーマ：シーズアートマグネットを作ろう(植物の種でマグネットにデコレーションをする)

ねらい：徳島大学薬学部附属薬用植物園で栽培している薬草や種子に興味を持っていたき、薬用植物を身近に感じてもらう。

対象学年：制限なし(幼児の場合は保護者同伴)

体験手順：種*の配置を考える→マグネット全体にボンドを塗る→ピンセットを用いてマグネット上に種を置いていく→よく乾燥させる

体験時間：30分程度

整理券配布数：100枚/1日(4回に分けて配布「10:00, 11:15, 13:30, 14:45」)

*使用した種は10種類(インドアイ, エ

ビスグサ, キカラスウリ, ゲットウ, ナツメ, ハトムギ, ハマゴウ, ハマナツメ, フジ, ホソバタイセイ)(図1)



図1 体験に使用した種

実施状況：開始早々、予想を上回る希望者が殺到し、体験者で大いに賑わった(図2)。対応できるスタッフの数が限られるため、整理券方式をとった。早く体験が終わった方後の隙間時間を見つけて、可能な限り追加の体験者を受け入れた。マグネットにボンドを塗る作業は、希望者にはスタッフが対応するようにした。完成した作品は、乾燥させるための台に置いてもらい(図3)、帰る際に引き取りに来ていただくようにすることで、再度子供達とコミュニケーションを取ることでもできた。薬用植物を身近に感じていただくため、会場には、展示コーナーやビデオコーナーを設けており、体験できなかった方にも観覧していただいた。体験に使用した植物やそれ以外の珍しい植物も飾り、癒しの場を提供した。



図2 体験の様子

興味を持っていただいた方には、本学薬用植物園の紹介を行い、後日開催される薬用植物園一般開放の案内をした。



図3 完成作品

4. アンケート結果

アンケートを用意し、体験者のうち、140人から回収できたので、その結果をグラフに示した(図4)。

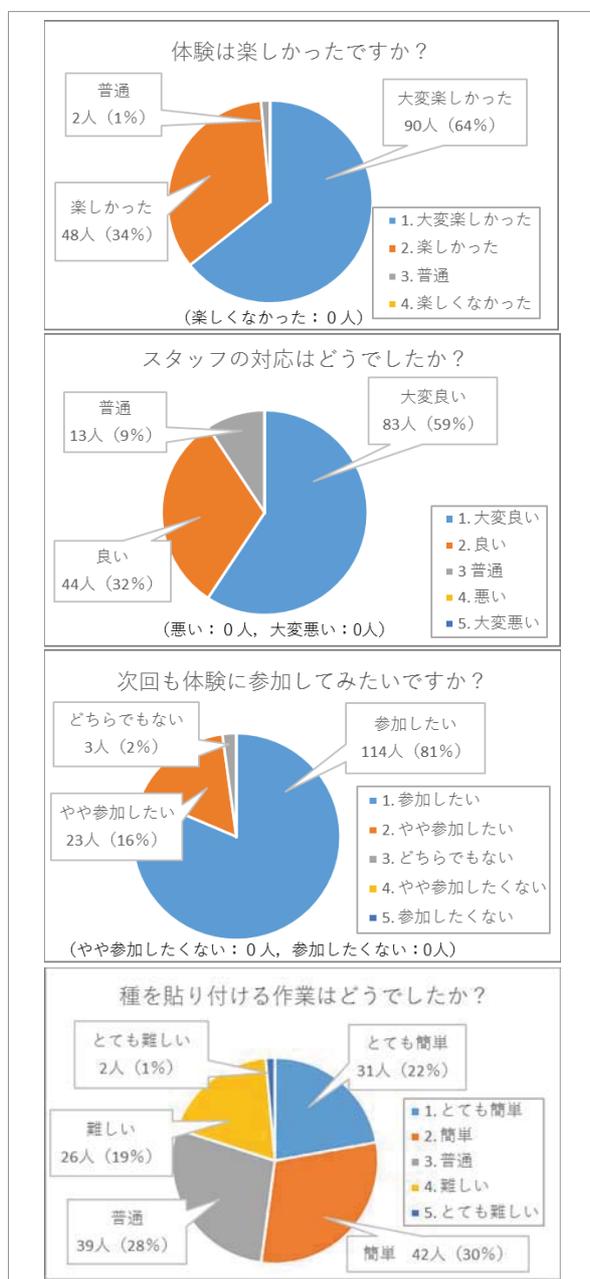


図4 アンケート結果1

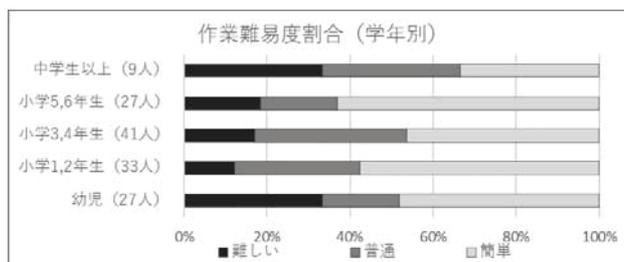


図5 アンケート結果2

子供達は楽しんでいただけたのか、と気になっていた点であったが、98%の方から楽しかったとの回答をいただいた。作業の難易度は興味深い結果となり、年代別に集計すると、高学年になるにつれて、難しいと感じる割合が多くなった(図5)。自分自身で課題を見つけ、それに挑戦している感じがうかがえた。

5. さいごに

技術支援部が発足し、技術職員は、今までの業務に加えて、技術支援部組織としての運營業務も遂行していく必要がある。出展するにあたり、どれほど効率よくアウトプット(成果物)を生み出せるのかというテーマを持ち、「最小の労力」で、いかに子供達に「最大の満足」を得ていただけるかを意識して、準備段階から取り組んだ。準備で必要とした労力は、事前の打ち合わせ3回、代表者会議1回、手順書や掲示ポスターの作成、使用する種の準備、ボンドやマグネットの買い出し等であった。これらのほとんどは、仕事の合間時間を利用して行うことができ、本業務に影響がでない範囲内で可能であった。体験の作業内容としては、マグネットに種を貼り付けるという単純作業であったが、創意工夫することで子供達に喜んでいただき地域貢献ができることを実感できた。

謝辞

本出展ブースの運営にご協力いただきました「科学体験フェスティバルin徳島」実行委員会の皆様に深謝いたします。

参考文献

[1] 「第22回科学体験フェスティバルin徳島」ガイドブック,「科学体験フェスティバルin徳島」実行委員会, 2018

出前科学実験教室「やっToku, なっToku, Dai実験」 ～ペーパークロマトグラフィーで花を咲かせよう！～ 実施報告

常三島技術部門

分析グループ* ものづくりグループ** 情報システムグループ***

上田 昭子 (Shoko Ueta)*
藤永 悦子 (Etsuko Fujinaga)*
桑原 知彦 (Tomohiko Kuwabara)*
井本 朗暢 (Akinobu Imoto)*

友成 さゆり (Sayuri Tomonari)*
島村 豪敏 (Taketoshi Shimamura)**
山下 陽子 (Yoko Yamashita)*
石丸 啓輔 (Keisuke Ishimaru)**

1. はじめに

徳島大学大学院社会産業理工学研究部総合技術センターは、科学啓蒙・普及活動の一環として「やっToku, なっToku, Dai実験」を毎年開催している。本年度のテーマの一つとして、「ペーパークロマトグラフィーで花を咲かせよう！」を実施したので報告する。

2. 開催日・会場・参加者について

開催日：平成30年8月9日（木）13:00-15:00

場 所：勝浦町図書館2F視聴覚室
徳島県勝浦郡勝浦町

参加者：小学生27名



図1 講義の様子

3. 実施内容

3.1 講義とワークシート

まず、ペーパークロマトグラフィーについて講義を行った（図1）。色素がろ紙上で分離される仕組みについて、動物に例えたりアニメーションを用いたりすることで、小学生にも理解し易いよう解説した。また、ワークシートを配布し、「ペーパークロマトグラフィー」や「毛細管現象」などの重要な用語やポイントについて記入してもらい、より記憶に残るよう工夫した（図2）。

3.2 黒色水性ペンの色素を分離

一つ目の実験では「黒色水性ペンの色素を分離しよう！」と題し、短冊型ろ紙と黒色水性ペンを用いてペーパークロマトグラフィーを体験してもらった。短冊型ろ紙の一端から1.0 cm程度の場所に鉛筆で原線を引き、その

H30年8月9日

やっToku, なっToku, Dai実験
～ペーパークロマトグラフィーで花を咲かせよう！～
✪ ワークシート（小学生用） ✪

名前			
(1) ペーパークロマトグラフィーとは？	色素などを()を使って、分離する方法。		
(2) ろ紙を水にひたすと上にしみこんでいく現象は？			
(3) 黒色水性ペンには何色の色素がふくまれていますか？	ダイソーツインペン	サクラペン	ダイソー30色
	のりてる紙をはずすね	のりてる紙をはずすね	のりてる紙をはずすね
(4) 水性ペン、水性顔料ペン、油性ペンの特徴は？	水性ペン：水に()。紙に()。 水性顔料ペン：()の色素が水に溶ける。 油性ペン：()に溶けない。 紙以外の()や()にも書ける。		

✪おねがい✪帰ったら、おうちの人の見せてね！

徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 総合技術センター

図2 ワークシート

中央に黒色水性ペンで点を描いた。サンプル瓶に適量の水道水を加え、割りばしに挟んだろ紙の下端を静かに水に浸した。水が毛細管現象により吸い上げられると同時に、色素が分離される様子を観察した(図3)。3種類のペンについて同様の実験を行い、同じ黒色水性ペンでもメーカーにより含まれる色素が異なることを確認した。児童らは色素が分離される様子を真剣に目で追い、展開後は見えた色に声を上げて喜ぶ姿が見られた。乾燥後のろ紙をワークシートに貼り付け、各々が見えた色を記入し、数人に発表してもらった。



図3 黒色水性ペンの色素を展開する様子

3. 3 カラー水性ペンで花の作品を作製

二つ目の実験では「カラー水性ペンで花を咲かせよう!」と題し、花に見たてた作品を作製した。丸型ろ紙をひだ折りにし、中心から1.0 cm以上離れた場所に好きな色の水性ペンで複数の点や線を描いた。ペットボトルキャップに水道水を加え、ろ紙の中央から静かに水に浸した。ろ紙の端まで展開されたらドライヤーで乾燥させ、黒色画用紙に乗せてラミネートした^[1](図4)。自ら作った花がラミネートされてカードになると、笑顔を浮かべて大切に持ち帰る様子が見られた。

4. アンケート

アンケートを実施したところ、満足度(今日は楽しかったですか?)は96%、講義の評価(説明はわかりやすかったですか?)は89%、意欲(またやってみたいですか?)は93%の児童から高い評価を得た。また習熟度を調査するため、講義や実験内容に関する選択式の設定を5問出題した。結果は下記のとおりであり、平均正解率は72%となった。普段

聞き慣れない用語やその意味について一定の学習効果があったものの、まだ改善の余地があると考えられる。今回は予想より時間に余裕がなく、ワークシートやアンケートの記入に十分な時間を設けることができなかつたため、次回は時間配分に十分配慮してゆとりある進行を心掛けたい。

Q1. ろ紙と水などを使って色素をわける方法は?

A. ペーパークロマトグラフィー, 74%正解

Q2. ろ紙を水にひたすと上にしみこんでいく現象は?

A. 毛細管現象, 85%正解

Q3. 黒色水性ペンにはどのような色素がふくまれている?

A. 色々な色素がふくまれ、メーカーによってちがう, 78%正解

Q4. 一番水に溶けやすいペンはどれ?

A. 水性ペン, 73%正解

Q5. 水性顔料ペンの特徴はどれ?

A. 一部の色素が水に溶ける, 59%正解



図4 出来上がった花の作品

謝辞

会場の提供および広報活動に御尽力いただきました勝浦町図書館、教育委員会職員の皆様に深く御礼申し上げます。

また、本教室実施に関しまして、日亜化学工業教育研究助成基金のご支援をいただきましたことに感謝申し上げます。

参考文献

[1] 国立大学56工学系学部HP(長岡技術科学大学工学部) <http://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/160107.php>

出前科学実験教室「やっ Toku, なっ Toku, Dai 実験」 ～電子楽器をつくろう～実施報告

常三島技術部門

計測制御システムグループ*

分析グループ***

桑原 明伸 (Akinobu Kuwahara)*

板東 亘 (Wataru Bando)*

細谷 拓司 (Takuji Hosotani)**

栗原 稔 (Minoru Kuwahara)***

ものづくりグループ**

情報システムグループ****

三浦 隆浩 (Takahiro Miura)*

佐藤 哲也 (Tetsuya Sato)**

岡山 恵美子 (Emiko Okayama)***

石丸 啓輔 (Keisuke Ishimaru)****

1. はじめに

今年度の地域貢献事業の一環として、出前科学実験教室「やっ Toku, なっ Toku, Dai 実験」～電子楽器をつくろう～を開催したので報告する。

2. 概要

日時：平成 30 年 8 月 20 日(月)

13:00～15:00

場所：つるぎ町半田公民館

共催：つるぎ町教育委員会

参加者：小学生 24 名

3. 実施内容

教室では、最初に音が鳴る原理や電子回路についての講義を行い、その後、電子楽器製作を行った。

製作した電子楽器を図 1 に示す。基板は厚紙でできており、導線はアルミテープ、可変抵抗は鉛筆で書いた線を利用したものである。電子部品は、はんだづけではなくアルミテープとステープラーを使用して接続している。

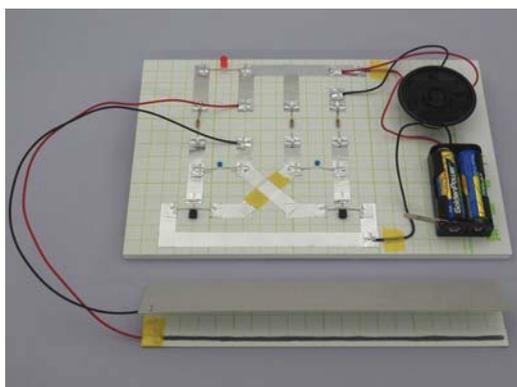


図 1 製作した電子楽器

これらは、参加者の安全面への配慮に加え、電子回路基板をより身近に感じてもらうことをねらったものである。

図 2 に電子楽器製作の様子を示す。使用する部品や材料は一人分ずつ段ボール箱に入れて準備した。完成した作品をその箱に入れて持ち帰ることができるように配慮した。



図 2 電子楽器製作の様子

4. まとめ

アンケート集計結果では「楽しかった」「わかりやすかった」「またやってみたい」など、概ね良好な傾向であった。

また、理解度が確認できる問題に対する回答では、電子部品のはたらきなど高難度な問題も含まれていたにもかかわらず、全問題において 78～94%の高い正当率であった（無効回答を除く）。

謝辞

本活動は、平成 30 年度日亜化学工業教育研究助成基金の支援により実施された。ここに謝意を表す。

石井美術の会および地域の方との合同展示会開催報告

蔵本技術部門 研究開発支援グループ

今林 潔 (Kiyoshi Imabayashi)

1. はじめに

徳島大学薬学部附属薬用植物園には薬学部の学生実習に使用する研修室がある。本園研修室は社会貢献や地域貢献の目的で、さまざまなグループに開放して展示会を開催している。

2. 概要

平成30年10月15日から19日にかけて(9時～17時)、本園研修室(徳島市国府町)にて、石井美術の会(10名出席)および国府町在住伝統美術愛好家による「薬草画展・一閑張り作品展」を合同開催した。(図1, 2)

3. 内容

今回は、当初山水画の創作グループに1年前より展示会を依頼していたのだが、先方の諸事情で開催ができなくなったため、急遽伝統美術愛好家の方に石井美術の会をご紹介いただき、会の皆様には6月と7月計2回、本園で創作活動をしてもらった。また、伝統美術愛好家の方には、筆者と企画打ち合わせをして一閑張り作品の創作に初挑戦してもらった。(一閑張りとは、竹などで編んだ籠や鞆に和紙を何度も張り付け、柿渋や漆を塗った日本の伝統工芸品)(図3)



図1 写生風景(本園研修室にて)



図3 一閑張り作品展示



図2 薬草画展示風景

4. まとめ

本園研修室での様々な展示会開催において、筆者から表現者に本園の薬用植物や希少植物を題材にすることをお願いしている。また、筆者と表現者との企画打ち合わせでは、できるだけ初挑戦スタイルの創作をお願いしている。そうすることで、あまり徳島県では見ないような絵画や写真画像、徳島県や日本の伝統美術品が生まれる。このような表現物に興味を持つ方々が、これらの展示会を通して来園していただき、できるだけ薬用植物に興味を持ってもらえるような運営を続けたい。

平成30年度薬用植物園一般開放報告

蔵本技術部門 研究開発支援グループ

今林 潔 (Kiyoshi Imabayashi)

1. はじめに

徳島大学薬学部附属薬用植物園は昭和41年に薬学部学生の教育と研究を目的として設立された。敷地面積は約1万平方メートルで、現在、薬用植物や希少植物、研究用植物を中心に約800種の植物を栽培している。また、社会貢献の一環として園内を広く一般に開放することを平成7年から続けており、平成30年度は通算32回目の一般開放になる。

2. 概要

期間：平成30年10月15日(月)～19日(金)

場所：徳島大学薬学部附属薬用植物園

時間：9時～17時

用意したもの：

重曹 50g, クエン酸 25g, 片栗粉 25g, 水少々, 精油 10滴程度, クッキー型, 製氷機等

作成方法：

- ① 重曹・クエン酸・片栗粉 (2:1:1) を量る (入浴剤の重さ 100g の場合, 重曹 50g, クエン酸 25g, 片栗粉 25g)
- ② 袋に重曹, クエン酸, 片栗粉を入れ均一になるようによくかき混ぜる
- ③ お好みで食紅を加え, 霧吹きで湿らせながらしっとりするまでかき混ぜる
- ④ ③を入れ押し固める
- ⑤ 型に入れたまま半日ほど放置し, 乾燥

4. まとめ

毎年、一般開放の2週間前頃、各新聞社やNHK、四国放送テレビ等宛てに、自作の宣伝用チラシをFAX送信した後、告知電話をしている。また、今回初めての試みで、徳島県内の各ケーブルテレビ会社に、宣伝用チラシのFAX送信後の告知電話で、無料告知放送のお願いをしたところ、3社が情報掲示板等に配信してくれた。一般開放開催期間中は、NHKや四国放送テレビ、各新聞社からの取材があり、ニュース番組での放送や新聞記事(図1)となった。その結果、来園者総数が昨年より200名増の約900名であった。なお、来園者総数は平成29年度から三つ折り案内チラシ(図2)を来園者に配布することで、その配布数より割り出した。



図1 薬草園一般開放の告知と記事

3. 内容

園内研修室において、地域の方と美術サークルの方々による「一閑張り作品展と薬草画展」を開催した。また、同じ研修室で徳島大学薬学部生薬学研究室教員と学生による「アロマオイルで作る炭酸入浴剤の実演と製作体験」を開催した。

徳島大学
薬学部
Medicinal Herb Garden
Faculty of Pharmaceutical Sciences
The University of Tokushima

薬用植物園

Information of Medicinal Herb Garden



図2 来園者に配布した三つ折り案内チラシ

第16回阿南市子どもフェスティバル 「ある」のに「ない」？不思議なマジカルウォールを作ろう！ 実施報告

常三島技術部門

情報システムグループ* ものづくりグループ** 管理運営グループ***

横山 智弘 (Tomohiro Yokoyama)*

齊原 啓夫 (Hiroo Saihara)*

河村 勝 (Masaru Kawamura)**

井上 久美子 (Kumiko Inoue)***

酒井 仁美 (Hitomi Sakai)**

1. はじめに

第16回阿南市子どもフェスティバルが『みんなの笑顔広がれ！見てさわって楽しくチャレンジ！！』をテーマに開催されることを請け、徳島大学からは「ある」のに「ない」？不思議なマジカルウォールを作ろう！を出展したので、報告する（図1）。



図1 当日の様子

2. 開催日及び会場について

開催日：平成30年10月28日（日）9:30-14:00

場所：阿南市スポーツ総合センター
（サンアリーナ）

3. 実施内容

目には見えないが、格子状の軸を平行に持ち、特定方向のみの光を通す偏光シートを組み合わせることで、中央に黒い壁が見えるが、そこにストローを通して壁にぶつかることなく貫通する不思議な箱（図2）を作成してもらった。また、作品は作りやすさと安全性を考慮して偏光シートを貼り付ける窓枠は予め切り抜いておいた。

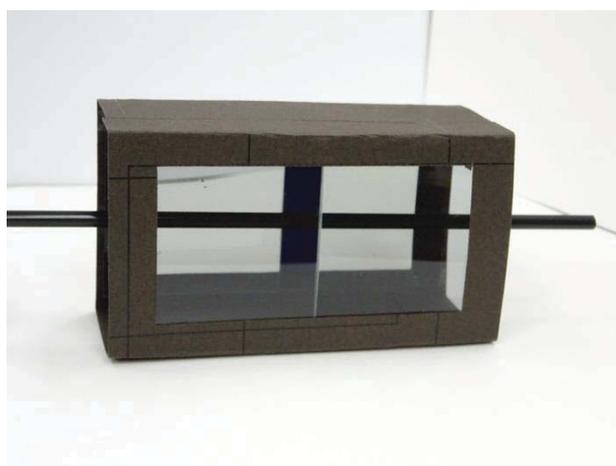


図2 マジカルウォールの完成品

4. まとめ

当ブース体験者数は、108名で、低学年から高学年まで幅広い年齢層の方々が体験してくれた。体験者の中には、科学体験フェスティバルのリピーターもいた。

また、実際に見える黒い壁をストローが通り抜ける様に、参加者のみならず保護者の方からも驚きの反応があった。作品に使われている偏光シートを生活に身近な携帯電話の上に重ねて、角度を変えることで画面の色が変わったり、真っ暗になったりすることを確認してもらい、偏光シートが携帯電話やパソコンなど身の回りの電子機器に使われていると説明することで、科学をより身近に感じてもらえたのではと思った。

謝辞

会場設営及び広報活動にご尽力いただきました阿南市子どもフェスティバル実行委員会並びに阿南市教育委員会生涯学習課の皆様にお礼申し上げます。

青少年のための科学の祭典2018徳島大会 「動かしてるのは誰？回るアルミ箔」実施報告

常三島技術部門

計測制御システムグループ* 副技術部門長** 分析グループ***

ものづくりグループ**** 管理運営グループ*****

七條 香緒莉 (Kaori Shichijo)*

堀内 加奈 (Kana Horiuchi)***

宮本 康平 (Kouhei Miyamoto)****

紀之定 和代 (Kazuyo Kinoshita)*****

佐々木 由香 (Yuka Sasaki)**

大崎 貴之 (Takayuki Oosaki)****

勢川 智美 (Tomomi Segawa)*****

1. はじめに

徳島大学大学院社会産業理工学研究部総合技術センターの地域貢献事業の一環として、青少年のための科学の祭典2018徳島大会において「動かしてるのは誰？回るアルミ箔」を出展したので報告する。

2. 開催概要

イベントは以下の内容で実施された。

日時：平成30年11月24日（土）

平成30年11月25日（日）

10:00～16:00

場所：阿南市科学センター

2日間の開催のうち、筆者らは25日（日）にのみ出展した。会場の外観を図1に示す。

3. 内容

電流と磁界が交差する点では力が発生す



図1 イベント会場



図2 ファラデーモーター

る。この現象を利用したファラデーモーターと呼ばれる簡単なモーターを、身近なもので体験者に製作してもらった。

これは図2に示すように、アルミテープで作った帯の中央に画鋲を刺して丸く曲げ、磁石と乾電池を重ねた上に乗せると、力の発生する方向に回転するというものである。このとき、磁石はアルミテープで包んで電流が流れるようにしておく。電流、磁界、力それぞれの方向の関係性は、フレミングの左手の法則で容易に示すことができる。

4. 実施状況

ブースの運営は建物2階にある観察実験室の一角で行った。その様子を図3および図4



図3 ブースの様子1



図4 ブースの様子2

に示す。当初の想定よりも広くスペースを頂いたが、スタッフの人数や製作に使用する文具の数に限りがあるため、作業台は予定通り机5台とした。空いた机には製作物の見本や、原理および作り方の説明を印刷した資料を配置した。なお、作り方の説明資料は作業用の机にも配置し、それを見ながら製作をスムーズに進められるようにした。

基本的には体験者2名に対し1名のスタッフが製作支援・解説をする形をとった。ただし、兄弟姉妹や友人と一緒に来場した体験者が3人並んでの体験を希望する場合があった。また、人数にかかわらず体験者の年齢が低い場合は製作に相応の補助を要する。そのような状況では、ひとつの机につくスタッフを増やして対応した。逆に、保護者が傍で一緒に体験してくださる場面も多くあり、この場合は

スタッフの負担も軽く余裕をもって製作に取り組めた。

作品を完成させた体験者は、くるくると勢いよく回転する様子に驚いたり喜んだりしていた。原理の説明を熱心に聞き入る親子の姿も見られた。

5. まとめ

当初は200名程度の参加者を見込んでいたが、最終的なブース来場者数は115名であり、約半分となってしまった。原因としては次の事柄が考えられる。

- 三連休の最終日でイベント全体の参加者が控えめだった
- ほぼ同じ内容のブースが他にあった
- ブースの場所が2階の一番奥だった

それでも、100名を超える参加者に楽しんでもただけたことは大変喜ばしいことであると考ええる。また、参加人数が少なめであった為スタッフはきめ細やかな対応ができ、参加者にはじっくりと体験してもらうことができたと思われる。さらに、他のイベントの際に参考にしたいとの理由で、資料や材料を持ち帰る大人の方々も見られた。大いに役立てていただければ幸いである。

謝辞

今回の出展に際し様々なご支援をいただきました技術支援部常三島技術部門情報システムグループの石丸グループリーダーならびに、青少年のための科学の祭典徳島大会実行委員会ならびに、公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館の皆様にご心より感謝を申し上げます。

第2回 技術発表会

プログラム

発表要旨集

日時：平成30年9月11日（火）13:00～15:55

会場：徳島大学病院 日亜メディカルホール

徳島大学 技術支援部

第2回技術発表会 プログラム

徳島大学病院 日亜メディカルホール

- 挨拶 13:00～13:10 技術支援部 技術支援部長 佐々木 卓也
- 第1セッション (座長：北村 光夫, 佐川 幾子)
- 1-1 胚培養液中の微量 DNA に関する検討
13:10～13:25 蔵本技術部門 機能解析グループ 渡邊 明子
- 1-2 技術紹介 フローサイトメトリーによる植物のゲノムサイズ推定
13:25～13:40 高知大学 総合研究センター・実験実習機器施設 片岡 佐誉
- 1-3 基原植物観察における想起活動支援の研究
13:40～13:55 蔵本技術部門 副技術部門長 北池 秀次
- 1-4 ヒノキ分解菌研究に対する支援活動報告
13:55～14:10 常三島技術部門 分析グループ 井本 朗暢
- 1-5 2種類の異なる立体構造を持つプリオン蛋白質を染め分ける免疫染色法の検討
14:10～14:25 蔵本技術部門 研究開発支援グループ 矢野 雅司
- 14:25～14:35 休憩
- 第2セッション (座長：北池 秀次, 入倉 奈美子)
- 2-1 香川大学創造工学部技術職員の業務について
技術室紹介と工学系技術職員の取り組み
14:35～14:50 香川大学創造工学部 技術係 松本 直通
- 2-2 冠動脈の OCT 画像からの 3D 造形について
14:50～15:05 愛媛大学工学部等技術部 機械・環境建設系技術班 十河 基介
- 2-3 香川大学創造工学部における化学物質リスクアセスメントに対する取り組み
15:05～15:20 香川大学創造工学部 技術係 岡崎 敏和
- 2-4 断続供給での InAs 量子ドット形成過程その場 STMBE 観察
15:20～15:35 阿南工業高等専門学校 技術部 第二グループ 東條 孝志
- 2-5 IoT 組み込みシステム教材の開発と実験課題への応用
15:35～15:50 常三島技術部門 情報システムグループ 辻 明典
- 講評 15:50～15:55 蔵本技術部門 技術部門長 北村 光夫

胚培養液中の微量 DNA に関する検討

蔵本技術部門
機能解析グループ

渡邊 明子 (Akiko Watanabe)

1. はじめに

近年、日本では少子高齢化や晩婚化の中で体外受精や顕微授精といった生殖医療の受診者数は年々増加し、これに関わるゲノム医療への関心が高まっている。生殖医療に関わるゲノム医療の一つに着床前の受精卵（胚）の染色体数を解析する着床前スクリーニング (PGS)がある (図1)。PGS は胚の染色体数異常を原因とした流産率を下げることを目的としており、日本においても特別臨床試験がH29年2月より開始されているが、PGS を実施するには胚の細胞を採取する侵襲的な操作が必要となり、この操作が一つの課題にもなっている。これに対し、最近、ヒトの胚を培養する培養液に、胚由来 DNA が漏出していることが報告された^[1]。この DNA を用いて染色体数の解析ができれば、非侵襲的に PGS が可能となるが、培養液には添加する血清由来 DNA のコンタミネーションが指摘されている^[2]他、どのような状態の胚からどの程度の DNA 量が漏出しているか等は分かっていない。そこで本発表では、数種類ある培養液の中から DNA のコンタミネーションがない培養液の探索を実施したこと、胚グレードと培養液中に漏出する DNA 量の関係について検討した内容を報告する。

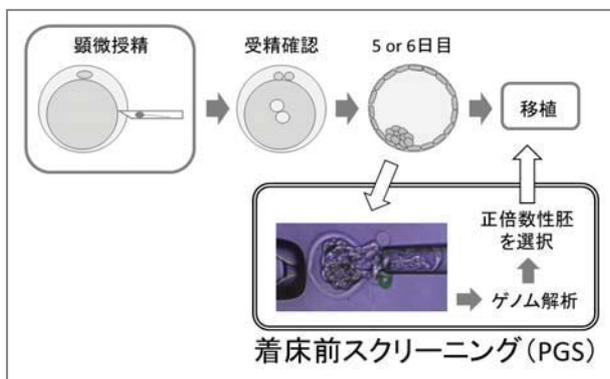


図1 PGS の流れ

2. 検討① 培養液の探索

2.1 材料と方法

ヒト胚の培養液を扱うメーカーである Irvine Scientific 社 (I 社), ナカメディカル社 (N 社) および Vitrolife 社 (V 社) の培養液, ヒト血清を原料とした代替血清および V社の組換えヒトアルブミンを検討材料とした。各材料は NucleoSpin Plasma XS (Macherey Nagel 社) にて精製・濃縮後, ヒト DNA を高感度・特異的に検出する Funakoshiら^[3]の方法に従ってリアルタイム PCR を用いて DNA の有無を確認した。なお, ネガティブコントロールには Tris-EDTA buffer を用いた。

2.2 結果と考察

全ての検討材料からヒト DNA が検出された (図2)。代替血清を添加していない培養液や組換えヒトアルブミンからもヒト DNA が検出されたことから, これらの製造過程等でも DNA の混入が起こっている可能性が示唆された。

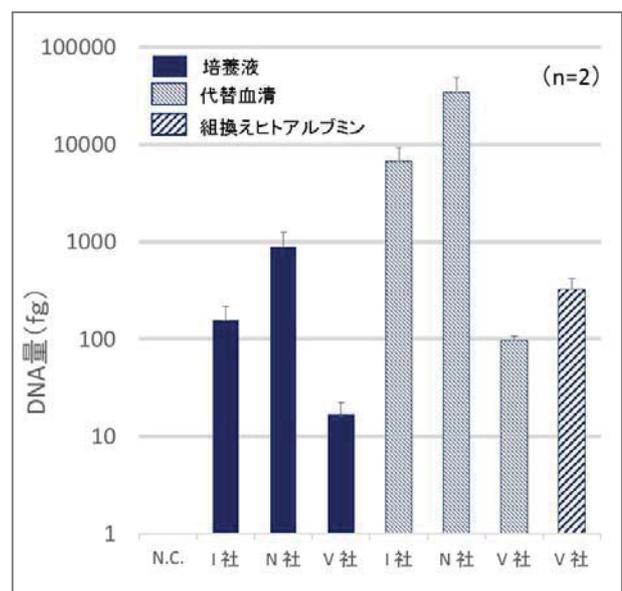


図2 培養液, 代替血清, 組換えヒトアルブミンより検出された DNA 量

3. 検討② 胚グレードと DNA 量の関係

3.1 材料と方法

徳島大学病院産婦人科において顕微授精実施後の胚を個別培養した培養液について検討した。個別培養は胚1個あたり25 μ l の培養液を用い、5日目まで培養した時点で培養液交換を実施、6日目で培養終了とした。5日目の培養液交換後と6日目の培養終了後に培養液を回収し、胚グレードについても記録した。培養液中の DNA 量はリアルタイム PCR によって測定し、胚グレードとの関係を検討した。なお、ネガティブコントロールは胚を培養していない培養液を用いた。

3.2 結果と考察

全ての胚培養後の培養液で DNA 量の増加が確認され、1日間の培養のみである6日目回収培養液からも比較的多くの DNA 量が測定された(図3)。また、胚のグレードと DNA 量に関しては、細胞数が密な良好胚に比べ、細胞数が疎な不良胚で DNA 量が多く、胚グレードが低い不良胚の方が漏出する DNA 量が多い傾向がある可能性が示唆された。ただし今回のデータは材料としたサンプル数が少ないため、よりサンプル数を増やしたデータが必要と思われる。

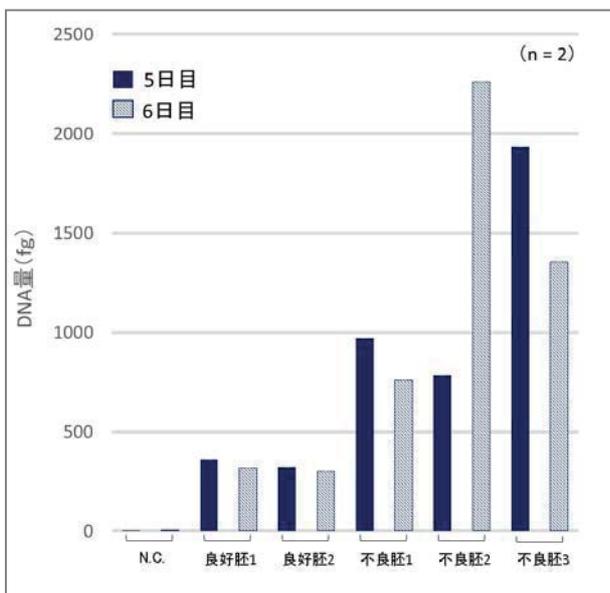


図3 個別培養後の培養液から検出された DNA

4. 今後について

今回の検討により、培養液への DNA のコンタミネーションは血清由来だけではないことが分かった。これまでの培養液の開発は良好胚形成率等の培養成績に注目されることが多く、DNA に着目されていなかった可能性があるため、今後は DNA にも着目した培養液の開発が期待される。また、DNA のコンタミネーションはあるものの、胚を培養することで培養液中には DNA 量の増加が見られることが分かり、胚の状態と DNA 量に関する可能性も示唆された。今後は胚のグレードに対する DNA 量について繰り返し実験を実施し、非侵襲的な PGS への可能性を探る予定である。

謝辞

本研究に際して、一般財団厚仁会第15回医学・歯学研究奨励助成の支援をいただきましたことに感謝申し上げます。また、多くのご支援とご助言をいただいた徳島大学産科婦人科学分野の桑原章准教授、培養室の皆様、(前)人類遺伝学分野の井本逸勢教授(現:愛知県がんセンター)に深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] Mousa I. Shamonki, et al., Proof of concept: preimplantation genetic screening without embryo biopsy through analysis of cell-free DNA in spent embryo culture media, *Fertility and Sterility*, 2016, 106; 6: 1312-1318
- [2] Elizabeth R. Hammond, et al., Characterizing nuclear and mitochondrial DNA in spent embryo culture media: genetic contamination identified, *Fertility and Sterility*, 2017, 107; 1:221-228
- [3] Kodai Funakoshi, et al., Highly sensitive and specific Alu based quantification of human cells among rodent cells, *Scientific Reports*, 2017, 7:13202

技術紹介 フローサイトメトリーによる植物のゲノムサイズ推定

高知大学 総合研究センター・実験実習機器施設
設備サポート戦略室

片岡 佐誉 (Sayo Kataoka)

1. はじめに

本学のフローサイトメーターは現在主にマウス、ヒトの血球系細胞の解析に使用されているが、微細藻類や植物細胞などの解析にも応用できる。ゲノムサイズが未知のコケ植物のゲノム解読を行うにあたり、基本的な情報としてフローサイトメトリーによるゲノムサイズ推定のデータが必要とのことで受託解析を行った。実際に行ったサンプル調整方法、フローサイトメーターでの機器設定と解析結果を紹介する。

2. 材料と方法

2. 1 サンプル

- ・シロイヌナズナ (図1)
(*Arabidopsis thaliana*. Col-0)
- ・コケA (原糸体)



図1 シロイヌナズナ

2. 2 試薬

- CyStain PI Absolute P (Sysmex)
- Nuclei Extraction Buffer
- Staining Buffer
- Propidium Iodide
- RNase A (3.3 mg/ml)

2. 3 サンプル調整法

- ①シロイヌナズナの葉の部分²⁰枚切り取る。コケA (原糸体) は直径1 cm分くらいをピンセットで取り出す。両サンプル共にシャーレにのせる。
- ②500 μ l のNuclei Extraction Buffer を加え、カミソリで、30回叩くように切り刻み、60秒間静置する。
- ③CellTrics 30 μ m (Sysmex)をフローサイトメーター測定用チューブにのせ、②の核抽出液を濾過する。
- ④濾過した液に2 ml の Staining solution (Staining Buffer 2 ml, Propidium Iodide 12 μ l, RNase A溶液 6 μ l) を加え混和し、遮光して60

分間室温で静置する。

⑤フローサイトメーターBD LSRFortessa X-20で測定、FlowJo (Tree Star)で解析する。

3. 結果

3. 1 機器設定のポイント

シロイヌナズナと今回のコケ植物の核のサイズは1.5 から2 μ m 程度であり、マウス、ヒトの血球系細胞に比べてかなり小さい。FSCとSSCのスケールは通常の細胞解析の場合はリニアスケールで表示させるが、ログスケールで表示させることによって目的の核の集団をプロット図枠内に表示させることができた。また、PI 蛍光のバックグラウンドが高くなるため、PI チャンネルで「Threshold」の設定を行った (図2)。

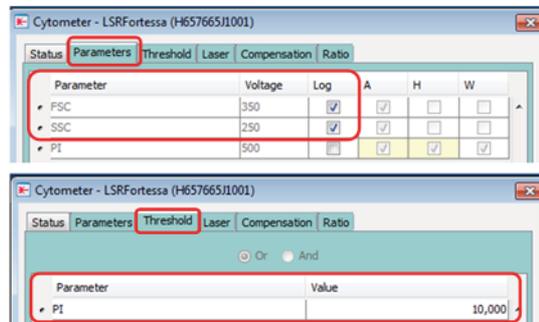


図2 Cytometer settings の Parameters と Threshold 設定画面

3. 2 フローサイトメトリー解析結果

モデル植物として使用されているシロイヌナズナはゲノムサイズが135 Mbpであり、PIなどの核染色試薬を使って染色すると核内倍加に起因する2C, 4C, 8C (生育ステージによってはそれ以上の16C, 32Cまで)のピークが検出される。これらのピークの平均蛍光強度(MFI, Mean Fluorescence Intensity)の数値を使って検量線を引き、ここから植物のゲノムサイズを推定することができる。

図3aにシロイヌナズナのFSC-SSCドット

プロットと PI のヒストグラムを示した。P1, P2, P3 のピークがあり, これらはそれぞれ 2C (270 Mbp), 4C (540 Mbp), 8C (1080 Mbp) のピークであることがわかる。またコケ A の FSC-SSC ドットプロットと PI のヒストグラムを図 3 b に示した。R2 ゲート内に存在するプロットの比率は全体の 50% 弱であるが, R2 ゲート以外の部分では PI に染色されていなかったため, 核以外の細胞の破片である可能性がある。R1, R2 ゲート内の核についてそれぞれ PI 蛍光のヒストグラムよりピークの MFI 値を統計計算により算出した (図 4)。

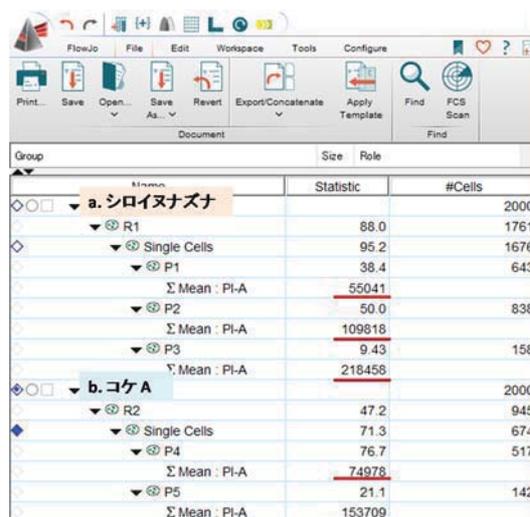


図 4 解析ソフト(FlowJo)の画面

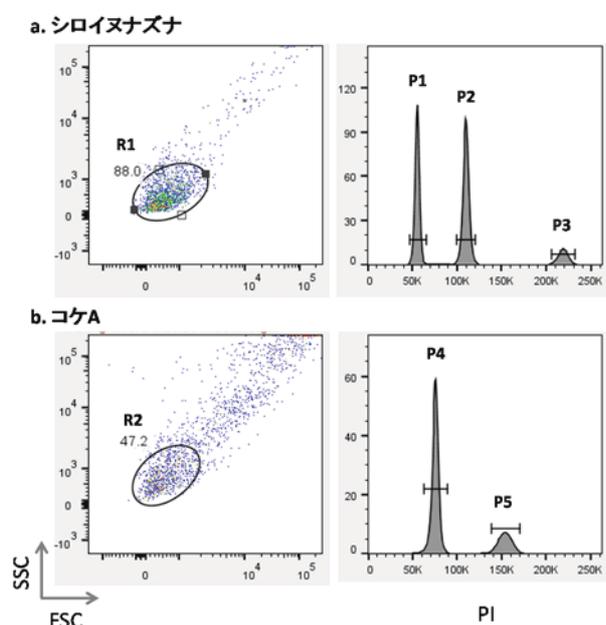


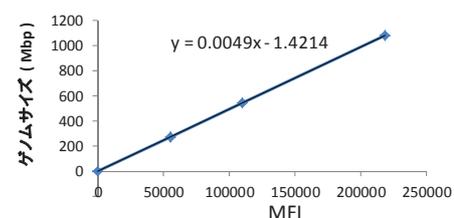
図 3 FCM解析図

FSC-SSC ドットプロットと PI ヒストグラム

3. 3 コケ A のゲノムサイズ推定

シロイヌナズナのゲノムサイズデータとフローサイトメトリーの MFI 値を用いて Excel で散布図を作成し, 近似線の数式 (検量線) からコケ A のゲノムサイズを算出した。その結果, メインピーク (P4) から推定されるコケ A のゲノムサイズは 369 Mbp 程度 (ただし, 解析に用いた試料は, 主に G2/M 期の状態とされているクロロネマを主とする原糸体だったので, 実際のゲノムサイズはその分量の可能性がある) であった (図 5)。

	ピーク	MFI	Mbp	
シロイヌナズナ	2C	P1	55041	270
	4C	P2	109818	540
	8C	P3	218458	1080



	ピーク	MFI	Mbp
コケ A	P4	74978	369
	P5	153709	755

図 5 コケ A で検出されたメインピーク (P4) からの推定ゲノムサイズの算出

4. まとめ

植物細胞のフローサイトメトリーによるゲノムサイズの推定は, 私にとって未経験のアプリケーションであったが, フローサイトメーターの僅かな機器設定の変更により期待されていた結果を出すことができた。新たな依頼は技術職員が未経験の技術を習得するチャンスであり, 研究支援業務の内容の幅が広がったことが嬉しい。

謝辞

ご依頼により新たな技術習得の機会をいただきました本学農林海洋科学部の櫻井哲也先生, サンプル調整および本報告をまとめるにあたりご指導いただきました国立研究開発法人理化学研究所 環境資源科学研究センターの野村俊尚先生に感謝いたします。

基原植物観察における想起活動支援の研究

蔵本技術部門
副技術部門長

北池 秀次 (Syuji Kitaike)

1. はじめに

生薬の観察を主な目的とする薬学部の薬用植物園では、800種類以上の植物を栽培している。教育カリキュラムは薬学の教育・研究によく使用される植物を中心に、生薬の基原植物である重要な約100種類の形態を、実習中に記憶することを求めている。基原植物とは、生薬の元になる植物の種類および使用部位を示し、収集や調製を含む生薬学独自の学術用語である。また、植物によって生長状況が異なることから、季節や年度、天候の影響によって実習中に観察できない植物や部位もあるが、実習の最後には90%以上の植物名、科名、生薬名、薬用部位の記憶を求めており、試験によって記憶結果が評価される。

本研究では、植物観察において形や色を覚えようとする場合、対象物だけでなく周りの情報も重要である視点と、対象物の周辺情報は記憶の想起の手掛かりとして有効である2つの知見をもとに、基原植物や生薬に関わる情報を覚えやすいように支援する方法を提案する。

2. 観察方法の改善と記憶

植物観察とは、植物の形や色、においなどの情報を収集し、記録する活動である。植物の特徴を記憶するには、これまでのスケッチよりもカメラを用いた記録の方が効果的であると言われている。近年の薬用植物園実習では、学生の殆どがデジタルカメラではなく、スマートフォンのカメラ機能を用いて撮影し、後で見直すことで植物の特徴を憶えていることが多い。しかし、実習の季節や年度によって見られない植物の場合は撮影ができない。生きた知識を身につけるためにも薬用植物園における植物観察は重要で、先だって生薬学実習で学んできた生薬標本観察や漢方処方では実際の植物に紐付いている。

記憶という部分において認知科学の分野で

は、情景内の対象物の表象は非常に頑健な形で記憶に保持されていることを報告している。さらに対象となる表象は、その周りの情報と結合して保持され、周辺情報がその想起の手掛かりとして有効であると報告している^[1]。すなわち、薬用植物園という環境では、植物を記憶する行為は本人の意思に関係なく、周りの状況が含まれるメタデータであり、システムで植物に周辺情報が関連づけられるとエピソード記憶につながりやすい。エピソード記憶は各事象を結びつけることを得意とし、想起が比較的容易であり、位置に関連づけた情報を覚えやすくする理由の一つとして考えられている。記憶効率の関連性において、対象物といった特定の位置の周りに情報を関連づけて表示した場合と、表示しなかった場合を比較し、対象物の記憶が容易となったことを報告している^[2]。

これらの知見を薬用植物園実習に当てはめると、学生に実習済みの情景を視覚的に想起させるために、スマートフォンあるいはタブレットを使って植物の周りで情報を表示させることで想起のきっかけとできる。本研究では、薬用植物園においてテーマ別に設置された区画を学生が付近を通ることで通知し、学習者に観察学習のきっかけを提供する。このことで以前に学習した情景をエピソード記憶として学生に想起させ、学習の定着を目指すことを検討した。

3. 想起活動支援アプリの開発

現在では、殆どの学生がスマートフォンと呼ばれる多機能型携帯電話を所有している。このことから、一般的なPC向けではなくスマートフォンやタブレットといったデバイス向けのアプリを試作した。制作にあたり、画面サイズは機種によって異なるが、320~360ピクセル程度をベースにシンプルな階層を心掛け、HTML および CSS を用いてコーディン

グし、UI 要素を表示させた。画面レイアウトは、情報量や操作性を考慮して異なるマルチカラムで構成している。コンテンツの提示には、図 1 のように QR マーカー(バーコード)および AR (拡張現実感)を仮実装し、両機能を比較して想起活動の検証を行うことにした。AR は、別途 Metaio Cloud API を用いて開発を行い、専用のコンテンツサーバーを構築した。AR システムは、複数のコンテンツを扱うためにチャンネルと呼ばれる概念によってチャンネルごとでコンテンツを提供する^[3]。



図 1 コンテンツの提示

実習対象となる植物の区画を通知する手段には、Wi-Fi と Bluetooth LE (Low Energy) に基づく iBeacon で現在位置を表示させた^[4]。GPS では測位精度の問題を抱えているが、Beacon は数センチ～数十センチの精度で位置情報を取得させることができる。発信元の Beacon 機器は各区画板に設置し、スマートフォンが電波の受信をきっかけに画面へメッセージを表示させるようにした。

4. 実習後の各種コンテンツ提示の主観評価

本アプリ試用後、学生がコンテンツの提示方法に対する記憶のしやすさについて 10 段階でスコア付けした結果を図 2 に示す。従来のプレートのみの提示方法がスコア 3 であったことに対し、QR マーカーおよび AR による提示のスコアが 5 および 7 となった。また、QR マーカーよりも AR による記憶行為が容易であったことを示すスコアを多くの学生が付けていたことから、実感としても記憶がしやすかったことを示す結果となっている。よって、AR による対象物の周辺情報表示が有

効であるという可能性が示唆された。

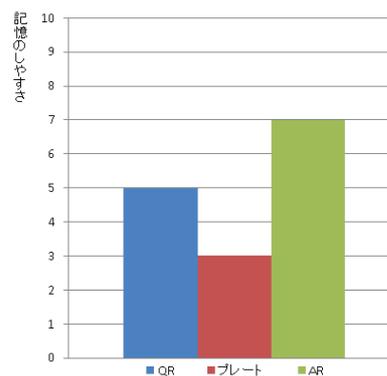


図 2 各種コンテンツ提示のスコア付け

5. まとめ

アンケート調査では、本アプリに対して今後も活用したいが多く見受けられ、実習後の聞き取り調査ではアプリを用いたことで興味深く憶えることに繋がったとの意見を得ることができた。このことは、対象物の周辺情報が記憶の想起の手掛かりとして有効であることや、Beacon を用いた区画通知、そして容易な操作性が評価されたものと推測され、今後のアプリ活用や開発に期待していることが示唆された。

謝辞

本研究にあたり、ご協力いただきました生薬学分野 柏田良樹教授、田中直伸准教授、薬用植物園 今林潔技術専門職員に御礼申し上げます。

参考文献

- [1] Hollingworth, A, Scene and position specificity in visual memory for objects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 2006
- [2] 藤本雄一郎, 山本豪志朗, 武富貴史, 宮崎純, 加藤博一, 拡張現実感における情報提示の特性とユーザーの記憶効率の関連性, *日本バーチャルリアリティ学会*, Vol.18, 2013
- [3] Metaio Developer Portal, <http://dev.metaio.com/>
- [4] Apple CoreBluetooth プログラミングガイド

ヒノキ分解菌研究に対する支援活動報告

常三島技術部門
分析グループ
社会産業理工学研究部
准教授
講師

井本 朗暢 (Akinobu Imoto)
服部 武文 (Takefumi Hattori)
山下 聡 (Satoshi Yamashita)

1. はじめに

現在、ヒノキ落枝分解菌の分離培養と特性解明を目的とした研究の支援業務を行っている。今回、研究のサポートをするうえで焦点となった事柄は人為的誤差の排除である。なぜならば、研究の大部分は自然環境下による長期間の微生物の腐朽試験であり、生物的誤差が多分に含まれることが推察されるためである。また、短期間においてサンプルを多量に処理することも重要な課題である。以上2点のことから、本発表では結果に現れる誤差を最小限にするための実験の選択、取り組みについて報告する。

2. 研究の概要

ヒノキは高い抗菌作用を示す事が知られている。しかしながら、ヒノキの幹や枝はヒノキ人工林内でも分解されている。このことから、ヒノキ林には、ヒノキの抗菌物質に抵抗を持ち、物質の循環に寄与している微生物の存在が示唆される。一方、この微生物の種類、特性および機能に関しては、明らかにされていない。そのため、これらを解明することでヒノキ林の森林土壌の形成を行う微生物に関する学術的知見が得られる。この知見から、ヒノキ工場廃材を事前に微生物で腐朽させることにより、廃材利用に必要な粉砕にかかるエネルギーの軽減が期待される。

3. 実験の内容および問題点

今回の実験では、粗木粉の採取および破砕、破砕木粉の主成分である高分子多糖（セルロース、ヘミセルロース）および高分子芳香族成分（リグニン）の定量分析を主に行う。これらに関する大筋の手法を変化させ

ず、多量のサンプルを処理すると共に人為的誤差を減らすため、粉砕の時間、粉末の収集方法および攪拌方法の選択を検討した。

粗木粉を細かくし、破砕木粉を得る方法としてボールミルを使用する。ボールミルは作動時に高熱高圧となり、長時間の連続使用で物質の変性を生じる。そのため、全てのサンプルに対して一定な処理時間を決定することは重要であると考えられる。

次に、粉末の収集方法としては篩にかけることで均一な粉末を得る。その際、今回の実験では試料のコンタミネーションを防ぎ、かつ連続の使用が必要となる。

最後に、本実験では反応を均等にするため、攪拌を行う必要がある。適切な攪拌方法の選択は極めて重要である。

4. おわりに

以上のことを踏まえた際、現状では矛盾する結果は確認されなかった。本研究は現在も進行中のため、今後も引き続き支援業務を続けていく予定である。

謝辞

本研究の実施に際し、科学研究費基盤(C)16K07808による助成を受けたことを感謝いたします。

2種類の異なる立体構造を持つプリオン蛋白質を 染め分ける免疫染色法の検討

蔵本技術部門
研究開発支援グループ

矢野 雅司 (Masashi Yano)

1. はじめに

プリオンを研究するあたり、正常型プリオンタンパク質(PrP^c)と異常型プリオンタンパク質(PrP^{sc})を免疫染色(Immunostaining)によって染め分けることは研究を進めていく際に重要な要素となってくる。過去に報告されている染色方法を試したが、PrP^cとPrP^{sc}について綺麗に染め分けることができなかった。

今回筆者は、従来の免疫染色の方法を改良することによって、PrP^{sc}のみを染色する方法を検討したので報告する。

2. 免疫染色について

免疫染色は免疫組織化学(Immunohistochemistry)とも呼ばれ、生物学や医学等のさまざまな分野で幅広く利用されている実験方法である。免疫染色によって、組織標本中の抗原であるタンパク質等の発現や局在等について、抗体を用いて特異的に反応させることによって、顕微鏡下で観察することができる。

3. プリオンタンパク質について

今回、免疫染色の対象としているプリオンタンパク質は、プリオンに感染することによってPrP^cがPrP^{sc}になり、タンパク質の構造が変化することが報告されている。この2種類のそれぞれ異なる構造のプリオンタンパク質の両方を同時に認識する抗体は多く作られているが、どちらか一方のみを認識する抗体は報告されていない。

4. PrP^{sc}特異的な免疫染色法

PrP^cとPrP^{sc}をそれぞれ組織上で可視化できることができれば、プリオンの研究が有意に進めることが可能になる。そこで、免疫染色による染め分けの検討を行った。

PrP^cはProteinase K(PK)により分解されるが、PrP^{sc}はPKに対して抵抗性である。このこ

とを利用して免疫染色のプロトコルの一部を改良して、プリオンに感染させたマウスの脳を使って免疫染色での検討を行った。

PKを利用するに当たっての問題点は、PKは様々なタンパク質を分解する酵素であり、組織全体を破壊してしまうことから、最適な条件を発見するまで、かなりの試行錯誤が必要であった。

最適な条件を検討した結果、図1のように感染マウス脳にのみ染色される方法が確立できた。

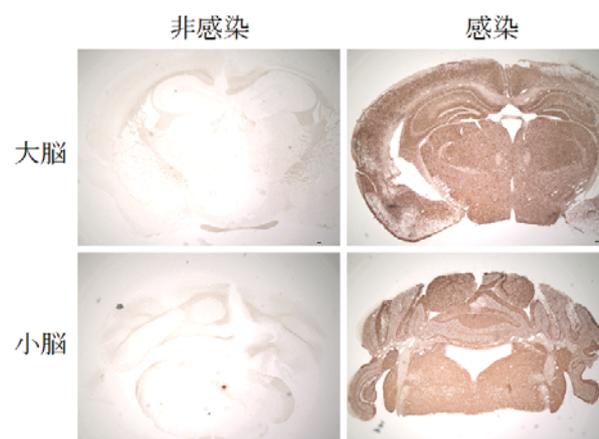


図1 PrP^{sc}特異的な免疫染色を行ったマウスの脳

4. まとめ

今回の免疫染色法においては、PrP^{sc}のみを染色することが可能となった。しかし、PrP^cのみの染色、もしくはPrP^cとPrP^{sc}の両方を異なる色素等で同時に染色する方法が確立されれば、より研究の発展に寄与できることから、今後さらに検討を重ねたいと考えている。

謝辞

本報告の内容を実施するにあたって、ご協力いただきました徳島大学先端酵素学研究所神経変性病態学分野の皆様にお礼申し上げます。

香川大学創造工学部技術職員の業務について 技術室紹介と工学系技術職員の取り組み

香川大学創造工学部
技術係

松本 直通 (Naomichi Matsumoto)

1. はじめに

香川大学では平成28年3月1日にて技術室が設置されました(図1)。技術室には香川大学のほとんどの技術職員が在席(併任)する形となりました。実際の活動としては、技術室設置後にて学内の研修会を行っています。現在までに4回実施しました。しかしながら、それ以外、技術室としての活動は行っておらず、所謂顔見せ程度の交流のみです。今後、どのようにして技術室を発展させていくかは大きな課題となっています。

工学部所属の技術職員としては大きな変化がありました。平成30年4月創造工学部を設立し4学科制から1学科7コース制へ変わりました。従来からの学科はコースへ改名し、防災危機管理、造形・メディアデザインコースを新設しました。学部定員は260名から330名となり、教員数は10名ほど増えました。また、事務・技術組織の改編も行われています。このような取り巻く環境の変化に対し、技術職員として、新学部の業務に対応するため、様々な取り組みを行っていく予定です。ここでは、香川大学技術室と工学系技術職員の現状についての報告とさらには今後の重点的な取り組みについて報告していきます。

2. 香川大学技術室の紹介

香川大学では平成28年3月1日にて技術室が設置されました(図1)。技術室設置の発端となったのは、第2期中期目標・中期計画にて技術室の設置と専門的技術職員の再配置を行うことを掲げられていたことに依ります。そこで、第2期最終報告までの目標達成に対応するために、紆余曲折を経て設置をした経緯があります。設置された技術室には香川大学の技術職員の大半が在席する形となりました。平成28年3月の発足当時の構成人員は医学系部門15名、農学系部門13名、工学系部

門8名でした。総合情報センター所属の技術職員は所属していません。技術室の活動として、定期的に学内研修会を3部門で持ち回りにて行いました。第1回学内研修会については、平成28年3月に行われ、以後、平成28年9月、平成29年3月、平成30年3月にて実施済みです。次回は9月に創造工学部で予定されています。現状では、設置前から交流のあった技術職員間では交流がありますが、技術室としては研修会以外の活動は行っておらず、所謂“顔見せ”で終わっています。その主な理由は、他学部との業務間の共通性がほとんどないため、共有したい知識・情報がほとんどないことです。ちなみに、他部門との研究連携の可能な装置としては、電子顕微鏡や放射線同位元素測定装置等の大型分析装置があります。尚、技術室には予算配分がなく、人事権もありません。以上のことより、現状では技術職員間での交流による技術の向上や、処遇・待遇の改善を行うことが難しい状況下である中、いかにして技術職員の業務を関連づけ、技術室を発展させていくかは非常に難しい課題であると考えています。

技術室を組織的に機能させるためには、連携体制の構築するための土台づくりからです。まずは、研修会をより実質的な内容に発展させて、現状の課題について技術職員同士で話し合える環境作りからスタートします。次に、地道な活動実績を元に予算や人事権を獲得するなどして、一歩ずつ改善を図る必要があると思います。その結果として、教育・研究の両面に渡り協力できる技術職員間の連携体制の確立を図ることができるのではないかと思います。今後も、運営費校費金の減少に起因する大学の厳しい財政状況下において、研究に対する評価も厳しくなり、間接的に技術職員にも求められる技術も年々難しくなっていくことが予想されます。技術組織の活用を図

り、同時に技術室組織自体の強化を図っていく必要があります。まずは、地道ではありますが、継続的に研修会の開催することと、より実績的なテーマでの実施に取り組んでいきたいと考えております。

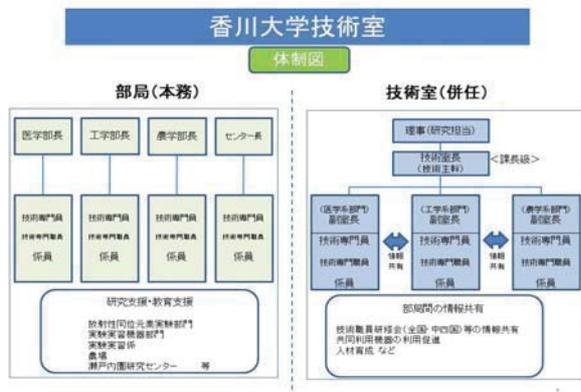


図1 技術室組織図

3. 工学系技術職員の業務について

創造工学部に所属の技術職員は8名います。共通機器施設の分析機器・電子計測器等を設置している、「ものづくり工房」に事務室があります。職員はそれぞれの専門分野での授業支援を行っています。ほとんどの職員は、コースの専属ではなく横断的な形での授業支援を行っています。また、教育支援とは別に、ものづくり工房に設置してある各種機器の操作指導、加工支援、分析・評価等の研究支援や液体窒素タンク等の管理運営を行っています。また、その他の業務としては、学部の委員として広報室、安全衛生委員会、BCP策定委員会、国際遠隔講義実験室、ものづくり工房委員会等の業務を行っています。

技術・組織力の向上ため、中国・四国地区技術職員研修、中国・四国地区技術職員マネジメント研究会、国立研究所や分析メーカー主催の研修会、安全衛生に関わる研究会・研修会、総合技術研究会、機器分析研究会、実験・実習技術研究会等へ係内にて選抜して積極的に参加しています。

研究支援に関しては、比較的従来どおりの教育支援に比べ難易度が増してきており、新しい技術・手法に対応するのが困難となっています。また、その他の業務では、例えば、

薬品等の安全衛生管理では法令も厳しくなり、新たな規制にも対応する必要があります。難易度が増してきています。さらには、学部関連の業務のみならず、事務業務である中期目標・中期計画の取り纏めや、概算要求資料作成等についても年々増してきています。その対策の一つとして、組織体制の強化を図り、業務分担の見直しによる組織の改編を継続的に行っています。例えば、委員会担当者の見直し、命令系統の確立、係内の情報共有の強化について、検討を行った上で実施しています。また、各人の長所を伸ばす方法でのスキルアップと知識を獲得できる環境づくりを構築しています。その他、研修会・研究会等への参加支援、奨励研究への応募支援、各種体験講座支援、中国・四国の大学・高専間連携の強化を図っております。以上のことより、学生・教員の教育・研究支援をさらに充実させ、学生・教員へフィードバックできる体制の強化を継続的に図っていきたいと考えております。

4. まとめ

現状、技術室を実働するための組織運営や技術職員個々の技術力の向上といった様々な課題があり、これらを解決し、様々な改善を図っていく必要があると思います。大学の置かれている現在の厳しい財政状況に加え、事務の高度化により、今後は事務・教員・技術職員との協同の必要性は益々増してくると思います。技術職員としてそれらに対応するために、従来の研究・教育支援のみならず、事務・教員との協同業務も進めていくことが重要になっていくものと考えられます。このような環境下で、事務・教員と異なる第3の視点を生かし、個々の能力・技術力が発揮できる大学の運営に関わる様々な事項について、従来の学生へのサービス向上のみならず、様々な点から技術職員として出来ることを実施して行きたいと思っております。技術職員の技術の向上を図り、様々な経験を経ることで個々の職員のモチベーションを高めるとともに、技術組織の活性化を図り、大学のみならず、地域社会にも貢献できるような組織の体制を確立していきたいと考えております。

冠動脈のOCT画像からの3D造形について

愛媛大学 工学部等技術部
機械・環境建設系技術班

十河 基介 (Motosuke Sogo)

1. はじめに

平成26年度に医工学連携・先進医療技術研究開発プロジェクトが始まり、研究会が設立された。この中の一つとして、平成28年度から冠動脈の流れについての研究が始まり、報告者が支援を行うこととなった。本報告ではその中から、3Dプリンタによる造形や数値計算などに利用するため、実際の冠動脈のOCT画像から、3次元データであるSTL形式のデータを作成したことについて報告する。

2. 3次元データの作成について

血管内画像診断技術の一つであるOCT (optical coherence tomography : 光干渉断層法) は近赤外線光を用いて画像を得ており、解像度が10 μm と高解像度であることが特徴である。このことからOCT画像から3次元データを作成することにより、実際の血管形状に近い3次元データを作成することが可能となる。

今回作成した3次元データの元となったOCT画像は、画素数912×912 pixel、長軸方向に0.1 mmピッチの、連続した断面画像で構成されたDICOM形式である。

図1に3次元データの作成についての概略を示す。Volume Extractorは複数の断面画像から、3次元データを作成することができるソフトウェアであり、DICOM形式のファイルを扱うことができる。しかし、OCT画像から直接に3次元データを作成すると、血管以外の画像情報が邪魔になる。そこで血管情報だけを抜き出すために、画像処理を行い、BMP形式の二値化画像を作成した。OCT画像には血管壁が緑色の線でトレースされているので、ImageJを利用して画像処理を行い、血管の断面形状の情報のみを抽出した。得られたBMP形式の二値化画像からVolume Extractorを利用してSTL形式の3次元データを作成した。作成された3次元データを見ると、長軸方向の連続した

断面画像から3次元データを作成しているため、血管壁表面が粗い状態となっていた。そこでVolume Extractorで平滑化処理を行い、血管壁表面を滑らかにした。

それぞれの処理において、不適切な処理を行うと、実際の形状とは違う形になってしまう恐れがあるが、報告者は医学の知識不足により、それが妥当であるか判断することが出来なかった。そこで、各処理の結果を医師に確認してもらい、作業手順を決定した。

3. さいごに

作成した3次元データは、3Dプリンタによる造形物を用いた圧力測定および、数値計算用のデータとして活用された。

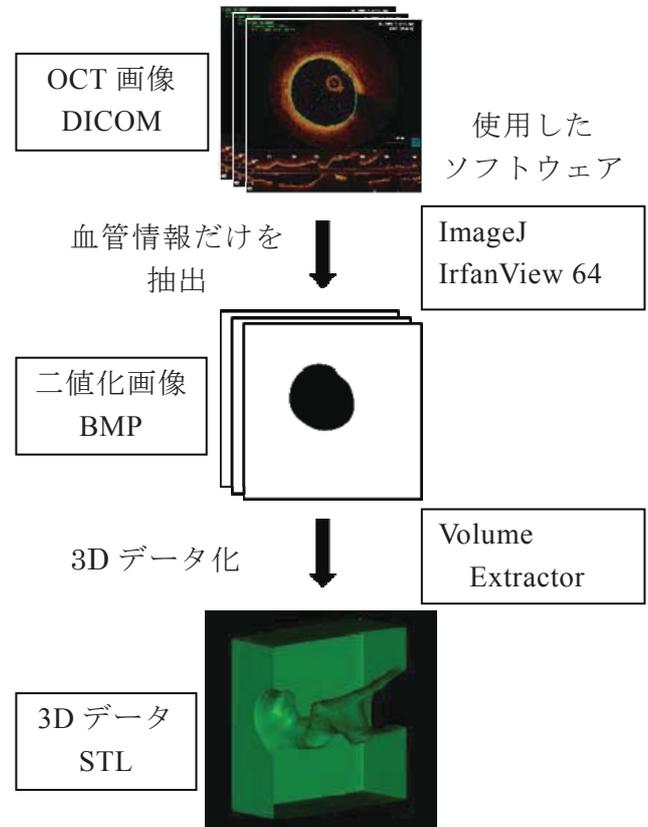


図1 OCT画像から3次元データの作成

香川大学創造工学部における 化学物質リスクアセスメントに対する取り組み

香川大学創造工学部
技術係

岡崎 敏和 (Toshikazu Okazaki)
松居 俊典 (Toshinori Matsui)

Keywords : 化学物質リスクアセスメント, 化学物質管理システム

1. はじめに

平成26年6月の労働安全衛生法の改正に伴い、平成28年6月1日より一定の危険有害性のある化学物質について、事業場におけるリスクアセスメント（以下、RAとする）の実施及び譲渡提供時に容器などへのラベル表示が義務づけられた。この対象となる化学物質は、安全データシート(SDS)を交付義務とする673物質となる。対象となる事業場は業種や事業場規模に拘わらず、該当の化学物質を製造・取り扱う全事業場であり、大学等の少量多品種を扱う研究機関においても例外なくRAを実施する必要がある^[1]。

香川大学は、平成28年5月に法改正後の適切な化学物質管理体制を全学で統一するために、化学物質リスクアセスメントワーキンググループ（以下、WGとする）が設立され、筆者らは学部代表として参画した。WGでは当初より、RAにおける猥雑なリスク算定作業による研究・教育の妨げが危惧された。この対策として、RA支援ツールが付加された化学物質管理システムを導入し省力化を図ることとした。管理システムは、数社から説明及び見積りを経て（株）ホリサカ・ラボラトリーの「YAKUMO」が選定された。

2. 法改正前の化学物質等の管理体制

香川大学では、毒劇物は実験室単位で指定紙媒体の受払簿によって管理され、特殊健康診断に該当する特定化学物質の製造・取り扱いに従事する構成員（教職員・学生）には6カ月以内に1回の使用状況の調査票が提出されてきた。そして、毒劇物の保管庫には年1回の管理状況点検表の提出を義務付けられ、無作為抽出による監査が実施されてきた。

創造工学部のメインキャンパスである林町地区事業所は、月1回の産業医・衛生管理者合同巡視と週1回の衛生管理者法定巡視により、上記指定薬品以外の試薬を含めて目視による管理状況の確認が行われている。なお、本学は安全衛生業務を専任とする職員は存在せず、当該事業場の衛生管理者4名中2名は技術職員が構成員である。

3. 化学物質管理システムの概要

「YAKUMO」は、熊本大学の環境安全センターの教職員で開発された化学物質管理システムである。特徴として、「導入コストが安価」、「化学物質の管理状況が見える化」、「開発者が大学の実情を把握」、「実情に合わせた機能補遺」などが挙げられる^[2]。課題として、香川大学の導入時の大学法人の運用は、熊本大学のみであり、必要な機能は導入後に開発依頼する必要があった。RA支援機能はこの1つに挙げられる。

4. 創造工学部のシステム運用までのプロセス

化学物質管理システムは以下の8項目の工程を経て導入された。

① RA対象化学物質の所持調査

RA対象化学物質の種類及び数量を把握するため、学部WG委員より学部教員に対して研究室単位における調査を依頼した。これは、化学物質の所持を教員に再認識させる意図が含まれている。

② 不要試薬の調査及び廃棄

使用見込みの無い試薬の所持は、それ自体の危険性はもとより、システム登録作業やRAの煩雑さを増すことにも繋がる。そこで、不

要試薬の調査を実施した。なお、廃棄に掛かる経費は初年度のみ大学負担とし、不要試薬をできる限り廃棄するように働きかけた。

③RA説明会

学部教員に対して、RA義務化と化学物質管理システムの導入に関する説明会を実施した。その際に全ての化学物質について製造・取り扱う場合は、化学物質管理システムに登録が必須となることを周知した。

④化学物質管理システムの運用要領の制定

学部運用要領はWG学部メンバーと衛生管理者によって、管理責任者ID（教員）権限とユーザーID（主に学生）権限の区別、化学物質の使用済み登録、管理システムによるRA実施時期やリスク回避、使用量登録の適正化、安全衛生委員会勧告による年1回の化学物質の棚卸しなどの細部を含めて検討し、安全衛生委員会の了承を経て制定された。

⑤化学物質管理システムの取扱い講習会

システムの取扱い講習はID権限別に実施した。管理責任者ID講習は、前述の運用要領、システムの初期設定（管理者ID認証・保管庫登録）、システムの実働内容（化学物質登録・ユーザーID登録・化学薬品バーコード印刷・RA実施方法など）を実施した。ユーザーID講習は、システムの実働内容のみを実施した。なお、ユーザーID取扱い講習会は次年度以降のユーザーID更新に合わせて、技術職員が担当する予定である。

⑥化学物質の初期登録作業

各研究室が所持している化学物質の全て（製造番号等で認証できない一部の古い化学物質などを除く）に、システム登録及び登録バーコード貼付作業を期間設定し周知した。

⑦化学物質登録状況の確認

初期登録期間の経過後、衛生管理者による定期巡視の際に薬品保管庫内の化学物質登録状況を把握した。これは、保管庫内の化学物質容器のバーコードを目視によって確認した。今後も定期巡視の際に目視確認で登録漏れを調査予定である。

⑧システム上の問題点や不備の把握

上記に示した一部薬品の未登録状況の他、全学・学部単位の化学物質の登録・使用状況の確認、利用者の負担軽減を見据えた薬品納

入時における業者による登録などの機能を現在整備中である。また、化学物質の使用量登録などのシステム細部におけるバグは、報告の後に随時解消されている。このような不具合を報告するプラットフォームの整備も構築中である。

5. 今後の展開

化学物質管理システムの追加機能による現状の課題の解消とシステム運用の適正化によって近い将来、毒劇物の指定紙媒体による数量記録や水銀及び水銀化合物保管調査に関する学則の改訂を行い、システム上での運用が目指されている。また、高圧ガス管理について本システムによる今年度中の運用が決定した。これらの運用実績を踏まえ、システム出力を用いた大学キャンパスの3次元ハザードマップの作成が期待されている。

6. まとめ

法改正に対応した全学的な統一した取組みを志向し、化学物質管理システムが導入された。創造工学部におけるシステム運用までの工程は、解消すべき案件が多く、過負荷な展開があったものの、システム稼働後は順調に運用されている。現状の課題の克服により、学内のリスク情報の見える化と構成員のさらなる健康リスクの解消が期待される。

参考文献

- [1] 「労働災害を防止するためにリスクアセスメントを実施しましょう」厚生労働省
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11300000-Roudoukijunkyokuanzeniseibu/0000099625.pdf>
- [2] 大学発ベンチャー株式会社ホリスカ・ラボトリー
<http://horisaka-lab.co.jp/>

断続供給でのInAs量子ドット形成過程その場STM観察

阿南工業高等専門学校 技術部
第二グループ

東條 孝志 (Takashi Toujyou)

1. はじめに

量子ドットと呼ばれる原子数百～数千個が集まった10 nm程度の半導体のナノ構造（量子ドット）は様々なデバイス（量子ドットレーザー・単一光子発生器・太陽電池等）への応用が期待されている。量子ドットを作製する一般的な方法としてStranski-Krastanov (S-K)成長法がある。量子ドットの形成メカニズム、特にドット発生と形成直前のぬれ層(WL)表面構造との関係についてはよくわかっていないがInGaAs(n_x3)構造の領域がドットの形成に影響を与えているとの報告がされている。

今回我々は、化合物半導体成長中に基板表面構造の観察と配列制御が可能であるSTMBE装置（分子線エピタキシー成長その場走査型トンネル顕微鏡観察装置）^[1]を利用しInAsの成長と砒素雰囲気下のアニールを断続的に繰り返す断続成長法^[2]を採用し、この方法が(n_x3)領域の調節方法として、また(n_x3)構造とドットの核形成位置との関係性を知る上で有効であるかどうかを調べた。

2. 実験方法

基板はGaAs(001)を使用した。酸化膜を除去し表面を平坦化した後、基板温度500℃・砒素雰囲気下の条件でSTM観察を開始、観察像(1×1μm²)が安定した時点でInAs断続成長を開始した。断続成長の条件は、各走査開後

60秒間Inのシャッターを開放して0.23 MLのInAsを供給、残りの450秒は砒素雰囲気下での観察のみを行うというものである。

3. 実験結果と考察

図1(a-c)はInAs供給量がそれぞれ1.15, 1.38, 1.61MLにおけるSTM観察像である。1.15ML供給後の時点ではInAs一層分のステップが存在する平坦なInAs WLが現れている。450秒のアニールを挟んだ後の供給量1.38MLの時点で量子ドット（図1(b)中点線領域）の形成が確認できるがその形成位置は点線で囲まれた箇所に集中している。通常のS-K量子ドット成長は1.75ML付近で起こりステップ端に多く形成されることから、アニール期間中に表面構造が変化し量子ドットを形成しやすい領域が現れたと考えられる。ただ原子レベルでの観察像を得られていないためドットの形成位置への関係性は不明である。再度のアニールを挟みInAsの追加供給を行った図1(c)では既存の量子ドットのサイズが大きくなり新たな量子ドットが全体に形成されていることが確認できる。

4. まとめ

今回断続供給法を採用してInAs量子ドットの形成過程をその場観察を行った。その結果、成長途中にアニールを挟むことで量子ドットの形成に影響を与えることが可能であることが分かった。今後は原子レベルでの観察を行うことで(n_x3)構造領域の拡大やInGaAs(n_x3)構造と量子ドット形成位置との関連性について調べていきたい。

参考文献

- [1] S. Tsukamoto and N. Koguchi, J. Cryst. Growth 201/202, 118 (1999).
- [2] 東條孝志, 山口浩一, 塚本史郎, 第76回応用物理学会, 14p-2W-11 (2015)

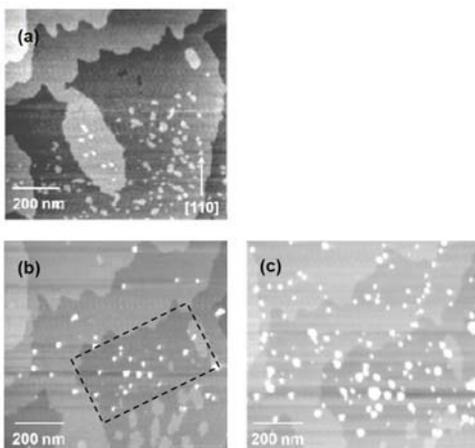


図1 供給量毎のSTM観察像

IoT組み込みシステム教材の開発と実験課題への応用

常三島技術部門
情報システムグループ

辻 明典 (Akinori Tsuji)

1. はじめに

IoT (Internet of Things)は現実世界のモノをインターネットに接続して新たな価値を創出する枠組みとして技術開発が進んでいる^[1]。IoTの基盤は、組み込みシステムと呼ばれる特定の機器や装置に組み込まれるコンピューターシステムにセンサやネットワーク機能を搭載した統合システムである。IoTや組み込みシステムの抽象的な概念の理解には、専門性の高い座学に加えて、同時に実験や演習を通じて経験的に学習することも重要である^[2]。

そこで本稿では、IoTに対応した組み込みシステム教材の開発に必要なフレームワークの設計方法について述べる。さらに開発した組み込みシステム教材を実験課題に適用したので報告する。

2. IoTと組み込みシステム

IoTの適用分野は、工業、農業、林業、水産業、鉱業、建設業、製造業、運輸、通信、販売、飲食業、不動産業、サービス業、医療・介護・福祉など、あらゆる業種に及ぶ。したがって、IoTはコンピュータを専門とする学生に限らず、プログラミングや情報通信技術 (ICT)教育と同様、基礎教育として身に付けることで将来活躍の場を広げることが期待される。そのためには、まずIoTの基盤となる組み込みシステムの理解が必要である。

組み込みシステムを用いた実験や演習には、目的に応じた特別なハードウェアやソフトウェア、計測機器などを準備する必要があるが、それらが導入の障害となることが多かったが、近年、組み込みシステムに用いられるプロセッサや周辺機能のSoC化、センサのMEMS技術の向上、有線・無線モジュールの低消費電力小型化などにより、実験教材に必要なものは低コストで入手が可能である。さらに、組み込みシステム用の開発環境の多くはメーカーより無償で公開されており教材と

しても使用ができる。また、コンピュータの専門家以外でも容易にプログラム可能なArduinoやMbed, Raspberry Piなどの統合開発環境も存在する。このようなハードウェアやソフトウェアの活用により、組み込みシステム開発を行うための初期導入にかかるコストが削減でき、各々の専門分野に応じた教材開発が可能となっている。

3. 組み込みシステム教材の開発

組み込みシステム教材の開発を行う前に、まず教職員や学生、TAと議論し、実験の目的や課題内容、期待される成果などを基に必要な構成要素の抽出を行う。次に、それらの依存関係をもとに階層化したフレームワークを作成する^[3]。ここで、システム開発の初期段階では詳細な仕様にこだわらず、全体的な要素をフレームワークに含めることに集中する。

図1はIoTに対応した自律型ロボットのフレームワークである。フレームワークの内容は大きく分けると、組み込みシステムのハードウェアとソフトウェアに分けられる。ハードウェアとして電源供給用の電池、マイコンとそれに接続される複数のセンサ、モーターやLED、ブザー、無線モジュールなどがあり、ソフトウェアとしては統合開発環境を挙げている。このフレームワークにしたがって、予算や開発期間などを考慮して必要な部品や機材などを選定する。ここでは、IoTに対応した



図1 IoTに対応した組み込みシステムのフレームワーク例(自律型ロボット)

ソフトウェア開発環境としてArduino, 無線通信としてZigBeeの使用を前提としている。フレームワークが確定した後, 構成要素毎に試作を行う。この過程において, プロジェクトメンバからの意見を随時集約し, 開発の軌道修正や改良を施して教材の制作を行う^[4]。

4. 実験課題への応用

設計したロボットのフレームワークを基に実験課題への応用を行った。対象は, 情報光システムコース(情報系)学部3年生のシステム設計及び実験(前後期30週)とした。実験では, 前期, 各自が購入したArduinoマイコンボードを用いて組み込みシステムの基礎演習を行い, 後期, 図2のZigBee無線を搭載した自律型ロボットのプログラム開発を行う。実験で使用するロボットの特徴は, ロボットが動作中にリアルタイムでセンサや車体の情報を検知して, ZigBee無線経由によりデータをホストPCに送信しデータの可視化ができることである。実験課題は, フレームワークに挙げた構成要素を網羅する内容で展開するよう次のとおり構成した。

- 基礎実験: 電子回路基礎, 組み込みシステム開発環境の基礎, I/Oポート, AD変換, タイマー割り込み, シリアル通信, データ可視化技術
- センサ実験: 超音波センサによる距離計測, カラーセンサによる色検出, 加速度・地磁気センサによる傾き, 方位の計測
- 無線通信実験: ZigBee無線による通信基礎, 無線センサネットワークに基づくセンシング
- モーター実験: タイマーカウンタによるLED制御, PWMを用いたモーターのPID制御
- ロボット実験: センサとロボットの協調動作, ZigBeeセンサネットワークに基づくロボットの動作状態の可視化
- 実験コンテスト: ロボットに搭載された各種センサ, ZigBee無線によるリアルタイム通信, センシングしたデータの可視化を統合し, 規定のフィールドで制限時間内に決められたタスクをクリア。コンテスト課題は, 3人一組のグループで取り組む。

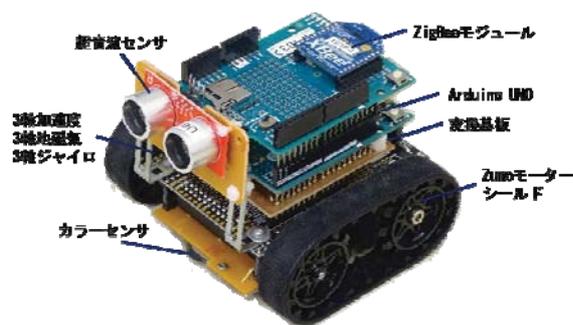


図2 自律型ロボットの開発例(図1のフレームワークをもとに設計)

5. まとめ

本稿では, IoTに対応した組み込みシステム教材の開発に関して, フレームワークを用いた設計方法について述べた。設計したフレームワークをもとに制作した実験教材を学部3年生の実験課題に応用した。今後, WiFi無線に対応したフレームワークを設計し, クラウドサービスを基盤とした自律型ロボットの開発を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は, 平成29年度, 平成30年度enPiT(文部科学省, 成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成)による支援を受けて実施しました。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] John A. S., “Research Directions for the Internet of Things,” IEEE Internet of Things, Vol.1, Issue 1, pp.3-9 (2014).
- [2] 辻 明典, 川上 博, “次世代エンジニアを育成するIoT学習教材の開発と実践”, 徳島大学大学開放実践センター紀要, Vol.26, pp.19-26 (2017).
- [3] 辻 明典, “WiFiに対応した汎用IoTシステムのフレームワーク設計及び構築”, 徳島大学技術支援部技術報告, No.1, pp.8-11, (2018).
- [4] 辻 明典, 川上 博, “プロトタイピング手法を導入した実践的な技術教育とその成果”, 徳島大学大学開放実践センター紀要, Vol.25, pp.55-63 (2016).

徳島大学技術支援部規則

【徳島大学技術支援部規則】

平成 29 年 3 月 21 日

規則第 50 号制定

(趣旨)

第 1 条 この規則は、徳島大学学則(昭和 33 年規則第 9 号)第 7 条の 2 第 2 項の規定に基づき、徳島大学技術支援部(以下「技術支援部」という。)について必要な事項を定めるものとする。

(目的)

第 2 条 技術支援部は、徳島大学(以下「本学」という。)における教育、研究及び社会貢献に関する技術支援を全学的な見地から行うとともに、技術支援部職員の能力及び資質の向上等を図ることにより、優れた人材を確保し、本学の発展に寄与することを目的とする。

(業務)

第 3 条 技術支援部は、前条の目的を達成するため、次の各号に掲げる業務を行う。

- (1) 教育研究活動に係る技術支援及び技術開発に関すること。
- (2) 安全衛生管理に関すること。
- (3) 学内からの依頼業務に関すること。
- (4) 技術支援部職員の研修等に関すること。
- (5) 地域貢献に関すること。
- (6) 技術支援部の管理運営に関すること。
- (7) その他技術支援に関し必要な事項

(組織)

第 4 条 前条の業務を実施するため、技術支援部に次の部門及びグループを置く。

常三島技術部門

分析グループ

ものづくりグループ

計測制御システムグループ

情報システムグループ

管理運営グループ

蔵本技術部門

機能解析グループ

研究開発支援グループ

解剖・グローバル教育グループ

管理運営グループ

URA 部門

URA グループ

(職員)

第 5 条 技術支援部に次の職員を置く。

- (1) 技術支援部長
- (2) 副技術支援部長
- (3) 技術部門長

- (4) 副技術部門長
- (5) グループリーダー
- (6) 技術専門員
- (7) 技術専門職員
- (8) 技術員
- (9) リサーチ・アドミニストレーター
- (10) 教務員
- (11) その他必要な職員

(技術支援部長及び副技術支援部長)

第 6 条 技術支援部長は、学長が指名する副学長をもって充て、技術支援部の業務を掌理する。

2 副技術支援部長は、常三島技術部門を統括する副技術支援部長にあつては社会産業理工学研究部長を、蔵本技術部門を統括する副技術支援部長にあつては医歯薬学研究部長を、URA 部門を統括する副技術支援部長にあつては研究支援・産官学連携センターリサーチ・アドミニストレーション部門長をもって充て、技術支援部長を補佐するとともに、協力して技術支援部の業務を運営する。

(技術部門長及び副技術部門長)

第 7 条 常三島技術部門及び蔵本技術部門にそれぞれ技術部門長及び副技術部門長を置く。

2 技術部門長は、部門を統括するとともに、副技術支援部長を補佐する。

3 副技術部門長は、部門の業務を処理するとともに、技術部門長を補佐する。

(グループリーダー)

第 8 条 第 4 条に規定するグループ(URA グループを除く。)にグループリーダーを置く。

2 グループリーダーは、第 5 条第 6 号から第 10 号までの職員のうちから技術支援部長が命ずる。

3 グループリーダーは、グループを統括するとともに、グループの業務を処理する。

4 グループリーダーの任期は、2 年とする。ただし、グループリーダーが任期の途中で欠員となった場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

5 グループリーダーは、再任されることができる。

(アドバイザー)

第 9 条 技術支援部に、業務に係る専門的助言及び組織運営に係る事務的助言を行うため、アドバイザーを置く。

2 アドバイザーは、次の各号に掲げる者をもって充てる。

(1) 総合科学部，理工学部，生物資源産業学部及び情報センターから選出された教員各 1 人

(2) 医学部，歯学部，薬学部，先端酵素学研究所及び放射線総合センターから選出された教員各 1 人

(3) 常三島事務部長

(4) 蔵本事務部長

3 前項第 1 号及び第 2 号のアドバイザーの任期は、2 年とする。ただし、アドバイザーが任期の途中で欠員となった場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

4 前項のアドバイザーは、再任されることができる。

(運営委員会)

第 10 条 技術支援部に、技術支援部の運営に関する事項を審議するため、徳島大学技術支援部運営委員会(以下「運営委員会」という。)を置く。

2 運営委員会は、次の各号に掲げる事項を審議する。

- (1) 技術支援部の管理運営の基本方針に関すること。
- (2) 技術支援部の業務に係る基本方針に関すること。
- (3) 技術支援部の予算及び決算に関すること。
- (4) 技術支援部の職員の採用発議、配置及び育成に関すること。
- (5) その他技術支援部の業務に関し必要な事項

3 運営委員会は、次の各号に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 技術支援部長
- (2) 副技術支援部長
- (3) 技術部門長
- (4) アドバイザー
- (5) その他運営委員会が必要と認める者

4 運営委員会に委員長を置き、技術支援部長をもって充てる。

5 委員長は、運営委員会を招集し、その議長となる。

6 委員長に事故があるときは、委員長があらかじめ指名する委員が、その職務を代理する。

7 運営委員会は、委員の過半数の出席がなければ会議を開くことができない。

8 議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(部門会議)

第 11 条 部門に、業務の円滑な実施を図るため、部門会議を置く。

2 部門会議については、別に定める。

(関係部局との調整)

第 12 条 技術支援部長は、技術支援業務の実施にあたり、各学部、大学院各教育部、大学院各研究部、先端酵素学研究所、情報センター及び放射線総合センター(以下「関係部局」という。)との調整を適切に行うものとする。

2 副技術支援部長及び技術部門長は、アドバイザーと連携し、日々の業務について円滑な実施に努め、関係部局の長及び教員との調整を適切に行うものとする。

(事務)

第 13 条 技術支援部の事務は、関係部局及びアドバイザー並びに他グループの協力を得て、常三島技術部門管理運営グループ及び蔵本技術部門管理運営グループにおいて処理する。

(雑則)

第 14 条 この規則に定めるもののほか、技術支援部について必要な事項は、運営委員会の議を経て技術支援部長が別に定める。

附 則

この規則は、平成 29 年 4 月 1 日から施行する。

編集後記

平成 29 年 4 月、徳島大学に新たに発足した技術支援部は、蔵本技術部門、常三島技術部門、URA 部門からなり、総勢 80 名以上の技術支援職員がグループごとに配置されております。組織として一元化されたことで、技術の専門性を活かした横断的な人員配置が可能となりました。技術支援部は、他部局やセンター・施設とも連携しながら、本学の強みである生命科学、医歯薬学、理工学の研究分野をさらに強化し、効率的な研究の推進と研究戦略を強力に支援することを目的として活動しております。

第 2 号となる本報告集は、技術支援職員が担う教育・研究支援業務、地域貢献活動など一年間の活動成果および平成 30 年 9 月に開催した第 2 回技術発表会の要旨集をまとめたものです。本報告集を是非ご一読いただき、技術支援職員の専門技術と支援業務の多様性についてご理解いただけますと幸甚です。また、技術支援部の更なる発展のため、引き続きご指導ご鞭撻を賜りますよう何卒よろしくお願い申し上げます。

最後になりましたが、本報告集の発行に際し多大なご支援・ご協力をいただきました佐々木技術支援部長、北村蔵本技術部門長、玉谷常三島技術部門長をはじめ、技術支援部の皆様、また、編集・発行に際しご尽力いただきました編集委員の皆様には厚く御礼申し上げます。

(佐川 幾子)

編集委員

蔵本技術部門

佐川 幾子(委員長)	機能解析グループ
入倉 奈美子(副委員長)	機能解析グループ
武田 英雄	機能解析グループ
松尾 真介	機能解析グループ
堀川 秀昌	研究開発支援グループ
梅本 ひとみ	解剖・グローバル教育グループ
江東 みどり	管理運営グループ
小倉 知子	管理運営グループ
河村 恵里	管理運営グループ

常三島技術部門

佐々木 由香	分析グループ
井本 朗暢	分析グループ
菅野 智士	分析グループ
細谷 拓司	ものづくりグループ
宮本 康平	ものづくりグループ
飯田 仁	計測制御システムグループ
三浦 隆浩	計測制御システムグループ
宮武 秀考	情報システムグループ
横山 智弘	情報システムグループ
井上 久美子	管理運営グループ
紀之定 和代	管理運営グループ

平成 31 年 2 月 21 日 発行

徳島大学技術支援部

技術報告 第 2 号

編集者 徳島大学技術支援部
蔵本技術部門 技術報告委員会
常三島技術部門 技術報告編集専門委員会・技術発表実行専門委員会

発行所 徳島大学技術支援部 蔵本技術部門
〒770-8503 徳島市蔵本町 3 丁目 18 番地の 15
電話番号 088-633-7106
徳島大学技術支援部 常三島技術部門 URA 部門
〒770-8506 徳島市南常三島町 2 丁目 1 番地
電話番号 088-656-9706

