

演習林業務に導入した主な機械・機器の紹介と活用事例（2017 年以降）

三重大学大学院生物資源学研究科附属紀伊・黒潮生命地域

フィールドサイエンスセンター技術部演習林グループ

○山本拓史, 上尾智洋, 上尾京子, 小嶋優人, 新田昌臣

y-hirosi@bio.mie-u.ac.jp

1. はじめに

本学の演習林敷地内の森林資源を維持・管理するために、多様な機械や機器（※機具を含む）を使用している。本施設は、大学の森として実習や論文研究のための利用をはじめ、多様な可能性を見出していくこと、また地域や社会の期待にこたえられるよう柔軟さが求められていることを念頭に管理運営をすすめている。そうした中で、基盤となる森林資源の活用技術や森林生態環境の観測技術などに関連する機械・機器の導入を検討し、限られた予算の中で導入した機械や機器について活用事例とともに報告する。

2. 導入した機械の紹介（※機械・機器の仕様等の詳細は、「参考文献」の URL 先にて参照を乞う）

・簡易製材機 LOGOSOL M8 SAWMILL

（α）本体サイズ：長さ 5.5m×幅 1.25m ログベッド幅：0.5m 重量：52 kg 丸太最大許容径：0.6 m 丸太長：2.5~5.1m 丸太最大重量：500 kg

（β）切断部：STIHL MS661C-M 排気量：91.1cc ガイドバー：50cm（63cm まで交換可能） 上刃目立て角：10 度位（縦挽き用）

おすすめポイント：高額なインフラ整備費を投資せずに原木丸太から板材・角材などに加工できる製材機。切断部はチェーンソーを使用するためチェーンソー取り扱い経験者ならメンテナンスが可能。また、製材ユニットから取外して、製材用のチェーン刃と伐木用のチェーン刃の交換で大径木伐採時のチェーンソーとして使用可能。



写真 1. STIHL 社の簡易製材機

・小型簡易集材機 キャプスタンロープウィンチ NS1200

本体サイズ：370×330×340 mm 重さ：12.8 kg 排気量：2 ストローク 53 cc カワサキエンジン 牽引速度：10m/分

使用ロープ：合繊ロープ（推奨）ロープ径：8.0-9.5 mm 破断力：2500daN（2550kgf=2.5 t）（※オプションの付属ロープは径：9.5 mm 長さ：90m 巻と 60 m 巻）

おすすめポイント：軽量かつ取り扱い易いエンジンウィンチ。ロープ操作の緩急でアクセル操作が可能で、引いてフルスロットル、緩めてアイドリングをする。ワイヤーロープではなく、軽量で柔らかい繊維ロープ使用のため労力を軽減可能。ロープをドラムに溜めないので長さに制限が無い。牽引力は 1200 kg。



写真 2. ドイツ・グルーベ社の小型集材機

・小型自動かん盤（プレーナー）：HiKOKI P100RA3（SC）

動力：モーター（単相 100V 15.0A） 消費電力：1430W 送材速度：10.5m/分 本体サイズ：巾 700×奥行 1170×高さ 550 mm 質量：50 kg コード：2 心 5m 能力：（ α ）自動盤 切削高さ：5～160 mm 最大切削幅：312 mm 最大切削深さ：巾 150 mm材；2.5 mm、巾 180 mm材；1.5 mm、巾 312 mm材；1.0 mm （ β ）手押盤 最大切削幅：156 mm 最大切削深さ：3 mm

おすすめポイント：現場を移動できる自動かん盤。小型ながら材料サイズ幅 312 mm、厚さ 160 mmの木材の自動加工が可能。また最大切幅 156 mmまで可能な手押しかな盤と一体型で、そのサイズまでなら平面出しと直角出しが可能。



写真 3. HiKOKI 社の自動かん盤

・レーザー彫刻機 Etcher laser

本体サイズ：570×470×200 mm 重さ：12 kg レーザー出力：3.5W（445nm 青色レーザーダイオード） 加工エリア：300mm×198mm（A 4サイズ） キャプチャ位置精度：最大±3mm（レンズの歪みによる誤差） 電源：AC100V～240V 環境：30 度以下 連続使用時間：60 分以下 保管環境：5～40℃、湿度 25～50%

おすすめポイント：アプリをダウンロードしたら PC だけではなくスマートフォンでもデータの読み込みなどの操作ができる。本体の加工エリア内部には加工を施す材料が A 4 サイズまでしか入らないが、取り外し可能な底部の板を取り外し、専用の台座の脚に載せることで、それ以上の大きさの板材などにも加工を施すことができる。カメラ機能搭載なので刻印の位置合わせを PC または携帯端末で加工結果を確認できる。またそのカメラで紙に手書きで描いた絵や写真などを読み込ませることが可能。

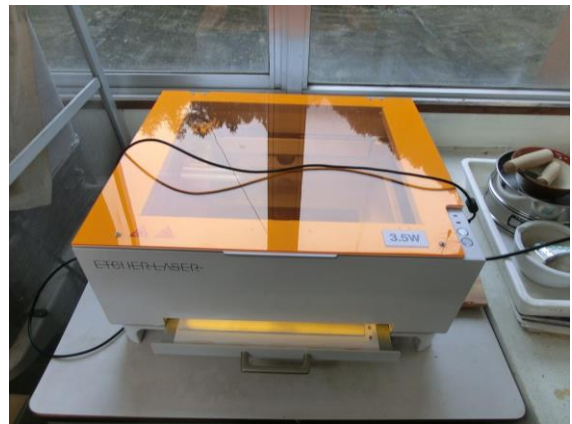


写真 4. smartDIYs 社のレーザー彫刻機

・デジタルカメラ付き実体顕微鏡 SZ61-ILST2-C-SET (SZ61 改め→SZ61TR 三眼鏡筒型)

顕微鏡用カメラ（オリンパス D23）：解像度 1/1.8 型 640 万画素 CMOS 搭載フル HD で 60fps の高フレームレート、専用コントローラー（DP2-PC-S-D）、イメージングソフトウェア（cellSens Standard）

おすすめポイント：暗い標本でもライブ画像をスムーズに得られる高速ライブ機能。厚みのある標本の観察時でも簡単に焦点を合わせられ、焦点の位置調整や焦点部分の色付けなどするフォーカスピーキング機能。高いフレームレートを維持しながらノイズ軽減の画像処理をする画像平均機能。



写真 5. EVIDENT 社の実体顕微鏡（※デジタルカメラ追加モデル）

3. 活用事例

・簡易製材機

演習林で伐採し生産された丸太の一部、風害木や大キズなどで市場に出荷しない未利用材の資源などを、木工品や実習用材（測量杭等）として板材や角材に製材加工することを目的に導入。学生実習や森林ボランティア活動などのイベントでも活用予定。

実際に、学生実習において、技術職員による製材加工の見学やベンチ作成用の木材を生産するために学生が機械を操作し丸太から製材加工する体験などに活用。

（写真 6：技術職員の指導を受けて学生が丸太を製材）



写真 6.

・小型簡易集材機

集材機能を備えた重機が使用できない林地（又はその重機を所有していない）における林業作業システムについて実践的に教育・研究することを目的とし、安全かつ確実に、伐採した丸太を集材するために導入。森林管理業務だけでなく、学生実習や森林ボランティア活動などのイベントに活用予定。

現時点では、森林管理業務で使用し、職員が操作に慣れることに務めている。活用方法や実績を蓄積中。

（写真 7：ロープウィンチ本体を任意の立木に固定し、重機のバケットに設置した滑車を経由して丸太を牽引）



写真 7.

・小型自動かんな盤

立木から丸太、丸太から製材、製材から製品という木材加工の流れを実践的に教育・研究することを目的とし、製材加工された材を指定した寸法・形状に仕上げるために導入。学生実習や学内イベントの記念品作成などに活用予定。

実際に、生物資源学部 100 周年記念式典の記念盾、フィールドサイエンスセンターの附帯施設水産実験所の看板、同センターである本演習林の看板などの加工に活用。

（写真 8：板材を加工面が滑らか且つ任意の厚みに仕上げるように設定後に投入）



写真 8.

・レーザー彫刻機

教育・研究の場において、木材の付加価値をつける創造力を養うことを目的とし、パソコンで作成したデザイン（手書きの絵や写真でも可能）を容易に刻印することができるため導入。学生実習や学内イベントの記念品作成などに活用予定。

実際に、生物資源学部 100 周年記念式典の記念盾、森林ボランティア活動イベントの参加記念品、附帯施設水産実験所の看板などの作成に活用。

（写真 9：レーザー彫刻機の加工エリアを超えるサイズの板材に対して、本体底面を外して、高さ調整後に刻印。
※記念盾を試作中の時の写真）

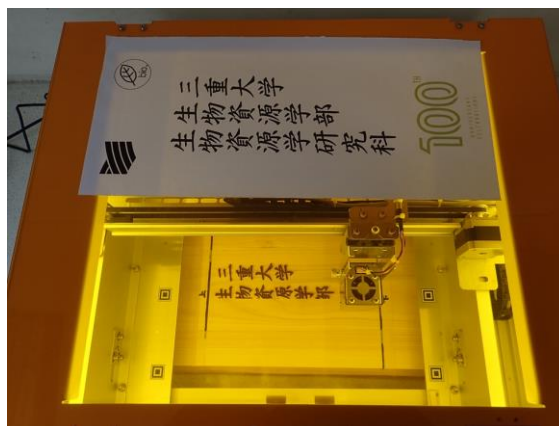


写真 9.

・デジタルカメラ付き実体顕微鏡

演習林で採取した生物資源サンプル（微生物や小動物、植物の葉や材質）の拡大像をデジタル化し、その画像取得や計測等の観察およびネットワークを通じて画面の共有化によるライブ配信やデータ送信を目的に導入。学生実習や学内外への報告や情報発信などに活用予定。

実際にナラ枯れ被害調査、学生実習における説明資料作成などに活用。

（写真 10：観察取得したナラ菌を媒介するカシノナガキクイムシの頭部および頭部幅の計測画像）



写真 10.

4. まとめ

今回紹介した機械・機器は、非常に高価な専門の機械や機器には精度や速度等において機能的に劣ると考えられるが、森林資源や木材の活用方法や搬出技術の創意工夫を見出していくことができる物であると実感できた。現場の技術職員としても、これらの機械・機器の活用実績を積み重ねていき、その活用方法や成果などを報告し、地域社会に貢献していけたらと考える。

謝辞

これらの機械・機器の購入に関わっていただいた教職員の皆様に深く感謝を申し上げます。

参考文献（※末尾のカッコ内は最終閲覧したアクセス日）

- 1) ログソール：「農家 web のホームページ」 <https://www.noukaweb.com/chainsaw-mill/> (2023.1.4)
- 2) キャプスタンインチ「和光商事株式会社ホームページ」
https://wako-shoji.jp/information_category/capstan-winch/ (2023.1.4)
- 3) HiKOKI P100RA3：「HIKOKI ホームページ」 <https://www.hikoki-powertools.jp> (2023.1.4)
- 4) Etcher laser：「株式会社 smartDIYs ホームページ」 <https://www.smartdiys.com> (2023.1.4)
- 5) SZ61TR & D23「株式会社エビデントホームページ」 <https://www.evidentscientific.com> (2023.1.4)

大学構内におけるチャドクガ被害防止の取り組み

静岡大学技術部 教育研究支援系 教育研究第二部門

○剣持太一

kemmochi.taichi@shizuoka.ac.jp

1. はじめに

静岡大学静岡キャンパスは、標高 307.2 m の有度丘陵の西斜面に位置し、様々な樹木が自生または植栽された緑あふれるキャンパスである。その中でもツバキ科ツバキ属のヤブツバキ *Camellia japonica* L. およびサザンカ *C. sasanqua* Thunb. は、常緑の上、冬季に花をつけるなど比較的目的立ち、景観作りに一役買っている。しかしながら、2013 年 5 月、キャンパスのいたるところでこれらツバキ属樹木に、人に皮膚炎を引き起こす恐れのあるチャドクガ *Euproctis pseudoconspersa* (Strand) (チョウ目：ドクガ科) の幼虫の多発生がみられ問題となり、同年 6 月の安全衛生委員会で取り上げられた。これをきっかけとし、本学安全衛生センターより業務依頼を受けチャドクガ被害防止のために定期的に発生調査を行い、時に捕殺等の駆除作業を行ってきた。本報告では、これまでのチャドクガへの対応方法等について紹介する。

2. チャドクガの特徴

幼虫は、チャノキ等のツバキ科の樹木の葉を食害する農業害虫として、さらにからだに持つ毒針毛により人に皮膚炎を引き起こす衛生害虫として知られる^{1, 2)}。年 2 化で、卵で越冬する³⁾。毒針毛は長さ 0.05~0.2 mm ほどの針状のものである。幼虫時にのみ産生されるが、脱皮および産卵行動によって移動し、卵塊から成虫のどの成育段階においても存在する³⁾。さらに、風等で飛ぶため、虫体に直接触れなくても発生木の近くにいるだけで皮膚炎等の被害を受ける場合がある。



図 1 チャドクガ幼虫の集団

3. チャドクガの発生調査と駆除作業

キャンパス内の通路等および広場に沿って植栽、または自生したツバキ属樹木について、樹種名と位置を地形図に記録した。それぞれの木について、チャドクガの幼虫発生および卵塊の有無を目視で調べた。発生が認められた場合は可能な限り捕殺を試み、必要な場合は所轄の部局等に報告した。卵塊の場合は付着している葉ごと切り取り、幼虫の場合は発生している周囲を 45 L のゴミ袋で包み、剪定鋏で枝ごと切り落として集め、袋の口を入念に縛って可燃ゴミとして処分した。

脚立に乗っても届かない大きな木や幼虫が分散して手の付けられない木については、安全衛生センター職員の協力のもと周辺環境への配慮等必要な措置を講じた上で殺虫剤(トレボン[®]MC、三井化学アグロ)を散布した。散布後に残った死骸や脱皮殻は高枝鋏等を使用して枝ごと切り取り処分した。

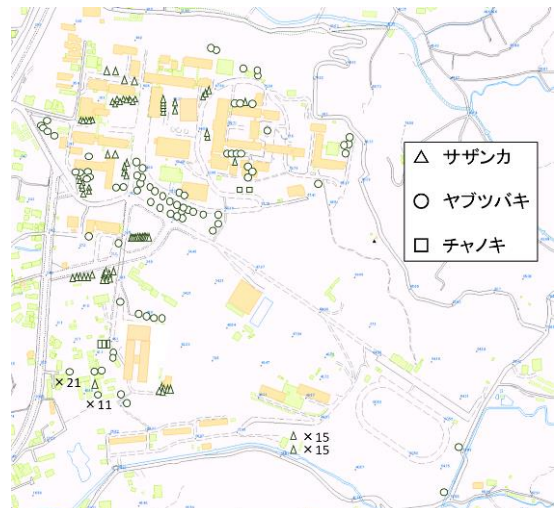


図 2 キャンパス内のツバキ属樹木の分布
(2022 年 12 月時点)

4. キャンパス内におけるチャドクガ発生状況と虫さされによる健康被害の推移

チャドクガ幼虫は 2013 年に 20 地点 50 本以上の木に発生していた。徐々に発生箇所は減少していき、2017 年以降は特定の 2~4 地点に発生が限定された。2021 年にはそれまで一切発生が無かった研究圃場のチャノキで突如発生がみられるなど懸念事項はあったがその年のうちに終息し、2022 年はキャンパス

全域で発生がみられなかった。9月末にチャドクガらしき毛虫が発生しているという通報が相次いだ、いずれも人の健康に対して無害なアメリカシロヒトリ *Hyphantria cunea* Drury であった。

2012年から2022年9月中旬までの本学静岡キャンパスにおける虫による健康被害での保健センター受診数はハチによるものが最も多く（84件）、ムカデ（16件）、チャドクガ（14件）と続いた。他の虫による被害が毎年続いて発生している中、2017年以降チャドクガによる受診が0件の年が目立つようになる等、キャンパス内のチャドクガ発生数の減少に伴い被害が減っている様子が確認できた。ただし、チャドクガの場合、刺されて即座に症状が出るハチやムカデと違って、毒針毛との接触から数時間後に症状が出る場合が多く、原因がチャドクガと判明せず「不明」に分類されたり、直接病院にかかったりする事例も考えられるため、実際の被害数より少ない可能性がある点には留意が必要である。

5. まとめ

害虫を駆除する上でまず思い浮かべられる手段は殺虫剤散布と思われるが、化学農薬は人畜や環境に悪影響を与える可能性があり、大学等の学校を含む公共の場での農薬散布は、飛散による健康被害の防止等のために必要な措置を講じた上で行うよう農林水産省および環境省から指導がなされている⁴⁾。多発生した衛生害虫に対処するにあたり、やみくもに殺虫剤の散布をする前にその害虫の生態について把握し、防除計画を立てることが肝要である。特に重要なのは食性である。生物の食性には大別して食物の選択肢が広い「広食性」と、狭い「狭食性」が存在する。今回取り上げているチャドクガは狭食性で、その食物はツバキ科ツバキ属（チャノキ、ヤブツバキ、サザンカ等）に限られる。よって管理区域内のそれら樹木の分布を把握し、適切に剪定等の管理をすることで発生数を抑えることが可能と考えられる。

これらの事情を勘案し、チャドクガに対し、以下の順に対策を講じている。

1. 不要な木あるいは剪定等の管理がしきれない木を伐採する。
2. 残す木は定期的に剪定し、枝葉が茂りすぎないようにする。
3. 卵の期間（特に冬期）に卵塊の有無を調べ、見つけたら枝ごと切り落とし適切に処分する。
4. 幼虫になってから発見した場合は安全を確認して枝ごと切り落とし処分する。
5. 木の至る所に幼虫が発生する等、安全に捕殺できない場合は周囲の環境に注意し、諸規則を遵守した上で殺虫剤を散布する。数日後に死骸や脱皮殻を枝ごと切り落とし処分する。

1と2については多発生当初に各部局に報告および提案をし、判断と対応を委ね、一部の部局で不要な木の伐採が行われた。キャンパス内でのチャドクガの発生数の減少は初期の駆除作業による影響もあるが、各部局の管理区域の樹木の把握が進み、それら樹木に対して伐採・剪定等の適切な管理が行き届くようになったことがより大きな要因と考えられる。結果的に誤報だったものの、チャドクガらしき毛虫の発生を通報する人が増えたのも職員内の害虫管理の意識の高まりによるものと推察される。しかし、チャドクガの発生しない木であるアメリカフウ *Liquidambar styraciflua* L.を見ての通報であるため、チャドクガの生態や外観について正しい情報の提供が改めて必要だと思われる。

今年度はチャドクガの発生が皆無であったが、成虫の飛翔等による他所からの移入の可能性が十分にある。増減に一喜一憂することなく適切な管理を引き続き行うことが重要である。

謝辞

本報告の作成にあたり約10年に及ぶ虫刺されによる保健センター利用者数のデータを提供してくださった静岡大学保健センター野上愛里子保健師に本紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 南川仁博：茶業技術研究 6, 15-22 (1952)
- 2) 水田国康：日本応用動物昆虫学会誌 4, 146-152 (1960)
- 3) 細谷純子：衛生動物 7, 77-82 (1956)
- 4) 25 消安第 175 号・環水大土発第 1304261 号農林水産省消費・安全局長、環境省水・大気環境局長通知

勤怠管理システムの開発

名古屋工業大学技術部情報解析技術課

石丸 宏一

ishimaru@nitech.ac.jp

1. はじめに

名古屋工業大学技術部では勤怠管理システムの開発を行い、技術部職員の休暇申請や在宅勤務申請等に利用している。本発表では、システム開発チームの発足や勤怠管理システム開発の経緯、仕様策定から実装までの流れについて説明する。また、実装するにあたり困難だった点、バグ報告等の問い合わせを見落とさないようにする仕組みについても紹介する。

2. システム開発チーム

従来、技術部への業務依頼によりシステム開発を行う場合は、技術職員が個人で開発を行い、その後の保守・管理も開発者が行ってきた。このようなシステムに対して個人に依存するのではなく、チームとして複数人で対応できるようにする。また、チームでの対応により、職員の退職などでシステムの管理者が不在になるのを防ぎ、開発したシステムを継続的に安定運用することを目的として 2021 年 5 月にシステム開発チームが発足した。

3. 勤怠管理システム

3. 1 開発の経緯

技術部では多くの申請をメールで行っており、申請内容ごとに申請フォーマットが決められている。休暇申請のフォーマットでは、メールの件名と本文にそれぞれ休暇の日時などを記入することになっているが、これが件名と本文で一致していない状態で申請されることがある。申請メールを作成する際には、Word で配布された申請フォーマットや過去の申請メールからコピーすることが多いが、選択範囲を間違えるなどして不完全なフォーマットで申請されるケースもある。このようなメール申請の内容を勤務時間管理員は毎回確認し、不備があれば修正を促す必要があるため、手間や時間的なコストが掛かっている。そこで、これらの課題を解決するため、技術部では Web アプリを開発することにした。申請を Web アプリにすると、多くの申請は文字入力することなく、メニューから選択して申請することができるため、入力ミスなどを防ぐことができる。また、申請時に申請内容をアプリ側でチェックすることで、誤った申請が勤務時間管理員に届く前に修正を促すことが可能となる。

3. 2 要件定義

開発にあたり、システムに求められる機能や必要な機能など、仕様を決定する要件定義を行った。また、最初は勤怠管理の中で休暇申請を対象とした。なお、2022 年 12 月の時点では、在宅勤務申請も追加されている。休暇申請での主な機能は、a) 申請フローとして申請したものは次長・課長・副課長・勤務時間管理員の誰かが内容を確認して申請が完了となること、b) 申請の履歴を表示できること、c) 申請の変更や取り消しができること、d) 年休やリフレッシュ休暇の残りの日数、取得義務休暇の日数を表示すること、e) 申請内容をシステム側で事前チェックすること、などとなっている。

3. 3 システム構成

勤怠管理システムの構成を図 1 に示す。物理サーバは技術部が保有するホストサーバを利用しており、ホストの VMWare 上で仮想マシンの一つとして Linux(ubuntu)サーバを動かしている。Linux 上では、docker を使用して Web アプリのフロントエンドとバックエンドのコンテナを構築している。フロントエンドはユーザーが直接目にしたり操作を行う部分で、ユーザーからのリクエストを受け付けたり、結果の出力を行う。バックエンドはユーザーからは見えない部分で、入力されたデータの処理や DB への保存、フロントエンドから要求されたデータを返すなどの処理を行う。また、システムはユー

ザーのプロフィールを利用するため、Microsoft 社のクラウドである Azure からユーザー情報（名前、所属、メールアドレス）を取得している。これにはユーザーの同意が必要となるため、初回アクセス時に Web アプリがプロフィールにアクセスすることの許可を求める画面を表示して承諾を得ている。

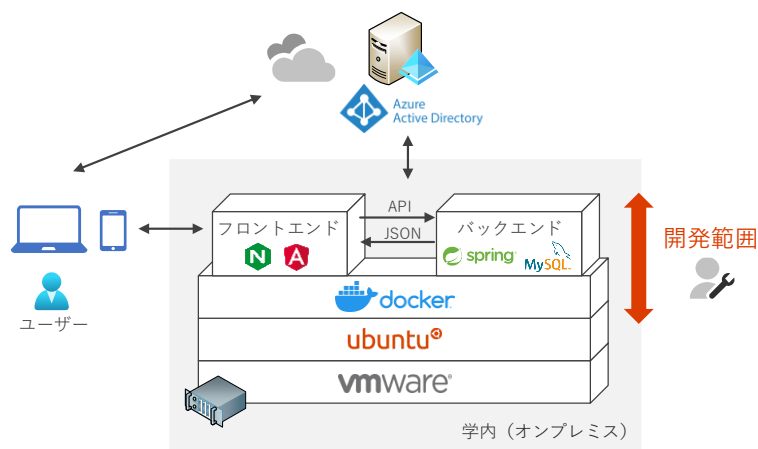


図1 システム構成

3. 4 画面構成

勤怠管理システム（勤怠さん）の左ペインには各種申請や履歴表示のメニューがあり、トップページでは、年休やリフレッシュ休暇の残りの日数、取得義務休暇の取得日数を確認することができる（図2）。申請済みの休暇は休暇予定として表示され、在宅勤務の日には「業務開始」、「業務終了」ボタンから報告を行うようになっている。

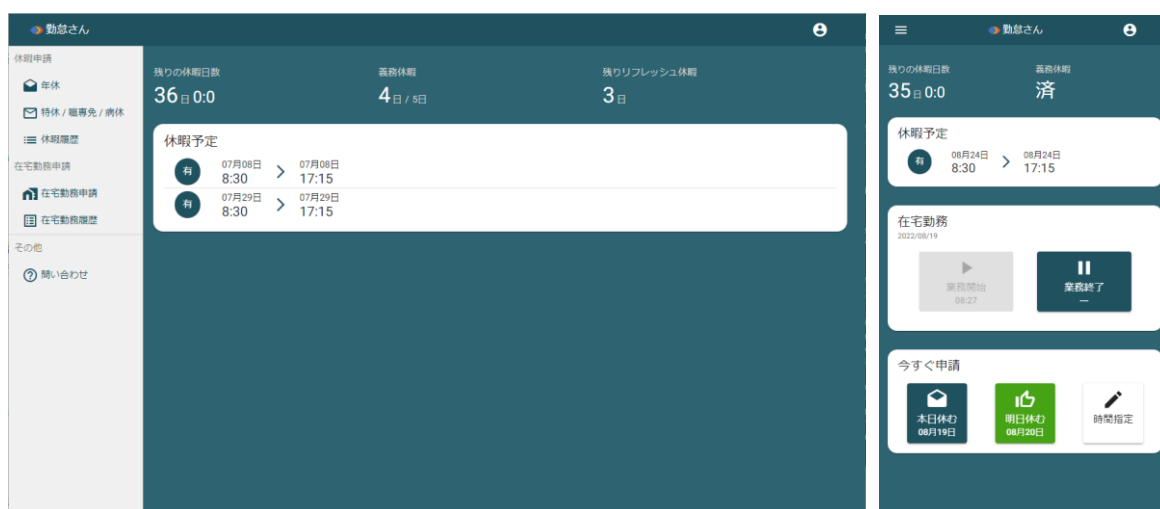


図2 PCとスマートフォンでの画面構成

3. 5 問い合わせ対応

バグ報告やデータ修正依頼などの問い合わせはメニューの「問い合わせ」から行うようになっており、クリックすると Microsoft Forms の画面が表示され、フォームに内容を記入して送信することができる。Forms から問い合わせがあると Power Automate を経由して Planner にカードを追加するとともに、システム開発チームの Teams に通知が届くようにしている。このようにして問い合わせの見落としや放置がないように対策を講じている。

4. おわりに

Web アプリの導入により、誤った休暇申請を減らすことができた。今後は勤務時間管理員が行う毎月のデータ収集の自動化や超過勤務申請の実装を検討している。

WordPress サービスの構築について

三重大学総合情報処理センター・自然科学技術部

田ノ上飛翔

tanoue@cc.mie-u.ac.jp

1. はじめに

近年のデジタル化に伴い、大学内でも様々な Web ページを公開することが増えました。それに伴い、綺麗な Web サイトを簡単に作成したいという需要の増加を感じております。そこで、総合情報処理センターでは、Web ページ作成の専門的な知識を必要としない、WordPress を用いて簡単に Web ページを作成・公開できるサービスを構築しましたので、その内容を報告します。

2. WordPress サービス導入以前の状況

まずは、WordPress サービス導入以前の状況について説明します。WordPress サービス導入以前にも、総合情報処理センターではホームページを作成できるサービスを提供しておりました。「ホームページサービス」と「仮想サーバサービス」です（図 1）。

2-1. ホームページサービス

ホームページサービスは、総合情報処理センターの Web サーバに、サービス利用者が HTML, CSS, JavaScript 等のファイルを FTP でアップロードしてページを公開することができる無償サービスです（図 2）。このサービスの特徴としては、サービス利用者自身がページを公開するサーバの設定をする必要がないことです。総合情報処理センターにてホームページを公開するための設定を施したサーバを設置しており、サービス利用者はそのサーバを利用してもらうことになります。

サービス利用者はサーバに HTML 等のファイルをアップロードするだけでページを公開することができます。一方で、利用者がサーバにデータベース等のミドルウェアをインストールすることはできませんので、高度なページを構築することはできません。

また、ファイルをアップロードするだけといっても、そのファイルを作成するには、HTML, CSS 等のコーディング知識が必要となります。簡単な見た目のページであれば、比較的容易に作成できるかもしれませんが、綺麗なものを作ろうとする場合には HTML, CSS 等のファイルを作りこむ必要があります。このように作成されたファイルは、作成した本人しか管理できなくなってしまう危険があり、保守の面でも不安があります。

2-2. 仮想サーバサービス

仮想サーバサービスは、総合情報処理センターの仮想サーバ群から仮想サーバをレンタルすることができる有償サービスです（図 3）。サーバを丸ごと一台レンタルすることができるため、このサービスはホームページを公開するだけでなく、様々な用途で利用することができます。例えば、研究のための科



図 1 サービスのリンク

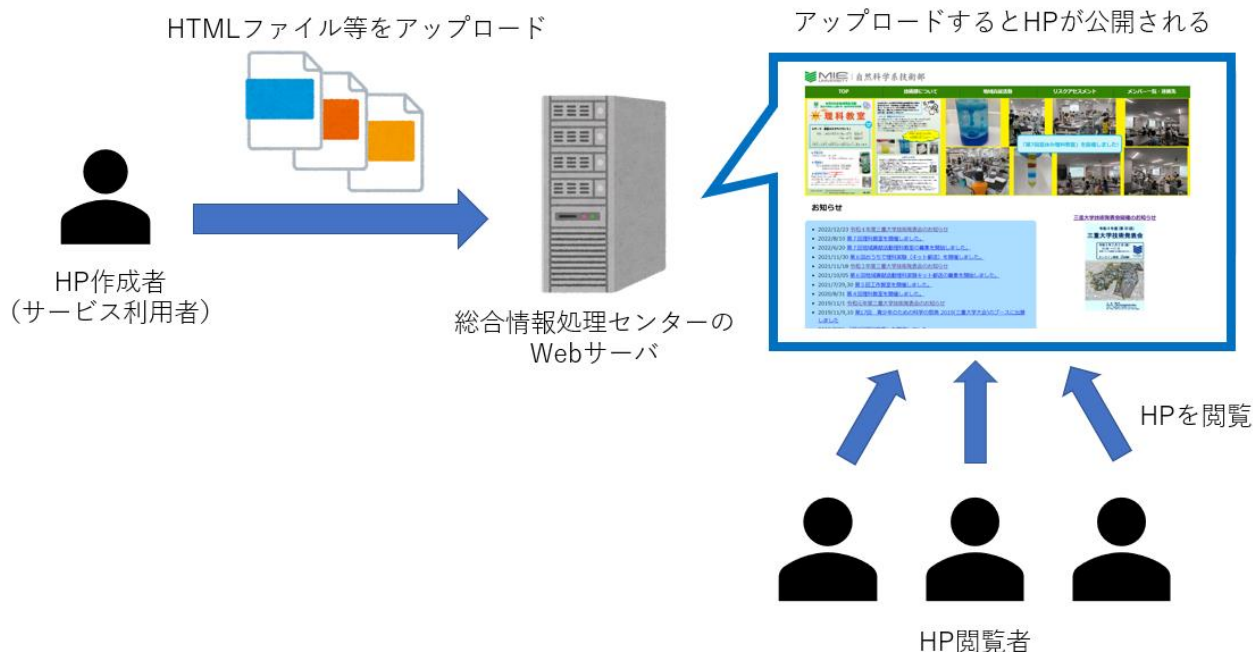


図 2 ホームページサービスの概要図

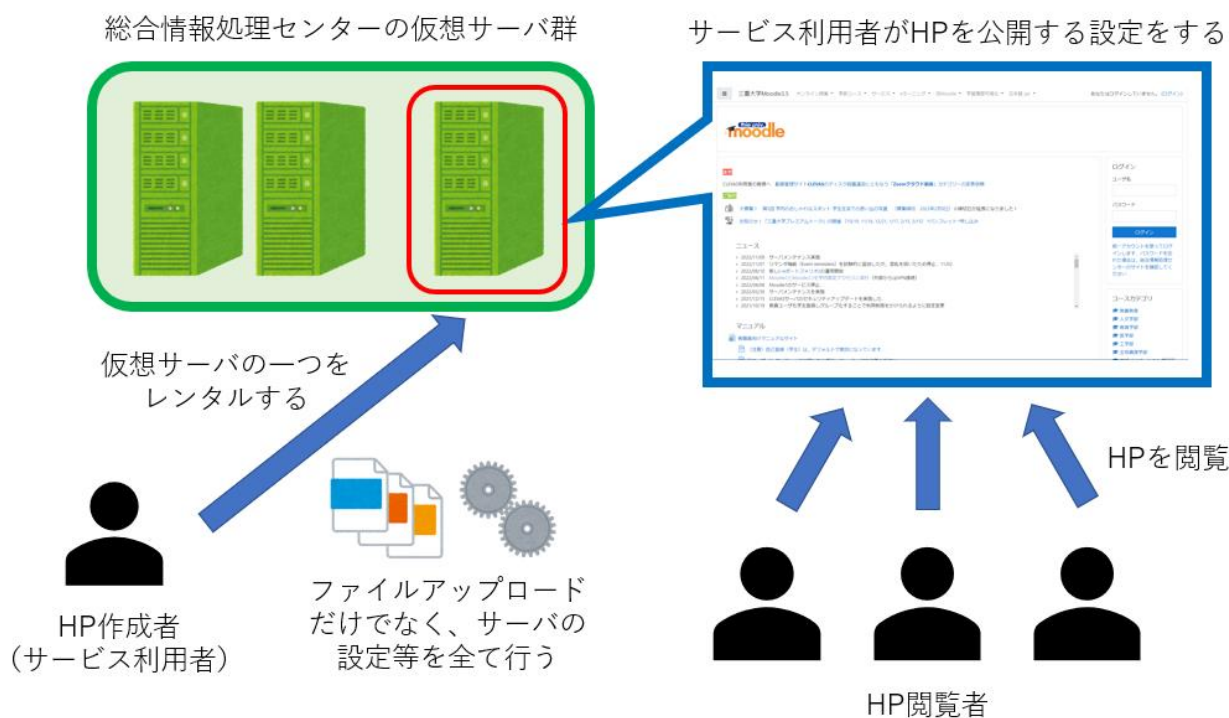


図 3 仮想サーバサービスの概要図

学計算をするサーバとして利用することや、メールや DNS サーバとして利用することもできます。また、ホームページを公開する際にも、データベースを利用してデータの管理を行うなど、ホームページサービスと比べてより高機能なページを構築することができます。例えば、三重大学 Moodle3.5 は仮想サーバサービスを利用して構築されています。Moodle では教職員や学生のアカウントを管理することや、授業資料などのデータを保存する機能が求められます。このような機能が必要なページはホームページサービスでは構築できません。

このように、多彩な用途で利用できる仮想サーバサービスですが、一方で、本サービスではまっさら

なサーバをレンタルすることになりますので、ホームページを公開するためのサーバの設定は利用者自身する必要があります。そのため、ホームページサービスでは HTML 等のファイルの作成とアップロードだけでページを公開できたことと比較すると、仮想サーバサービスを利用するハードルは高いです。したがって、Moodle のような高機能なページではなく、一般的なページを公開する場合は、仮想サーバサービスは適しておりません。

3. WordPress サービスについて

このように、ホームページサービスや仮想サーバサービスはいずれも技術的な知識が求められるため、綺麗なホームページを簡単に公開したい、という要望にはあまり適しておりませんでした。そこで、その要望に適した WordPress サービス（無償）を構築しました（図 4）。WordPress はコーディングの必要がなく、画面をクリックしていくだけで綺麗なページを作成することができるソフトウェアです。また、ページレイアウトのテンプレート（テーマ）が多数公開されており、それらを利用すれば、ほとんど手を加えずに作りこまれたようなページを作成することができます（図 5）。それに加えて、機能を追加するプラグインも多数公開されており、問い合わせフォームやページ閲覧統計などの機能を簡単に追加することができます（図 6）。

3-1. マルチサイト

学内のサービスとして提供する以上、複数サイトを運用できることは必須となります。WordPress には、ひとつの WordPress サーバで複数のサイトを運用する手段として「マルチサイト」という機能があります。総合情報処理センターの WordPress サービスではこのマルチサイトを採用しています。複数のサイトを運用する手段として、サイトごとに WordPress サーバを立ち上げるという手段もありますが、この場合、大量の WordPress サーバを構築するためのコンピュータリソースと手間のコストが必要となります。一方、マルチサイトでは必要なサーバは1台のみですので、これらのコストを抑えることができます。しかしながら、マルチサイトではひとつのサーバに複数のサイトを構築する設計上、あるサイトで使用しているプラグインが別のサイトのプラグインと競合して不具合が発生する、などのリスクもあります。これらのリスクリターンを考慮し、今回はコストを重視してマルチサイトを採用しました。無償でこのサービスを提供できている理由もここにあります。

3-2. User Role Editor

学内サービスとして提供するにあたって、サービス利用者にシステムの全てが操作できるような権限を与えてはいけません。例えば、操作ミスによって自身のサイトを削除してしまったという事故を防ぐためには、利用者にはサイトの削除は行えないようにしておく必要があります。WordPress では、利用者のアカウントにロール（Role）を付与することで機能の制限を設けることができます。ロールとしては「エディター」や「購読者」などがあります。例えば、「エディター」を付与された利用者はサイトの管理画面からサイトの編集ができる、「購読者」を付与された利用者はサイトの管理画面は見られるが編集はできない、などといった具合です。しかしながら、これらのロールのみでは細かな機能制限を設けることができません。そこで、「User Role Editor」というプラグインを導入しております。このプラグインは、細かな権限を設定した独自の新たなロールを作成することができます。権限の種類としては、「サイトの削除の可否」、「プラグインのインストールの可否」など多数あり、総合情報処理センターの WordPress の環境では合計 83 個の項目を設定しております。これにより、サービス利用者が安全にサービスを利用できるような環境を整えています。

4. おわりに

WordPress サービスはテーマやプラグインを使用すれば簡単に綺麗なページを作成することができます。本サービスは無償ですので、まずはお試しください。



図 5 WordPress サービスの概要図

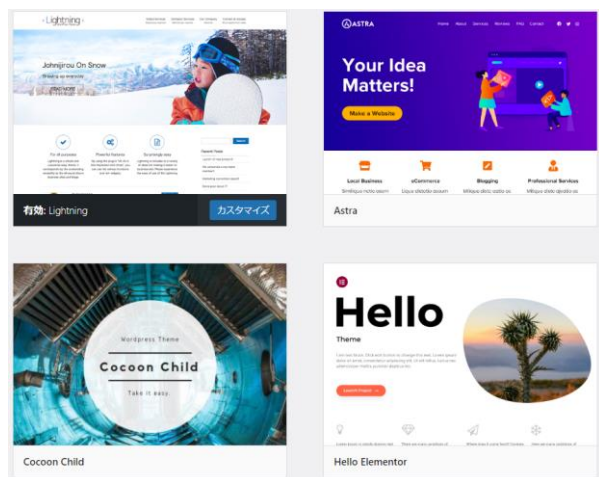


図 4 テーマの例

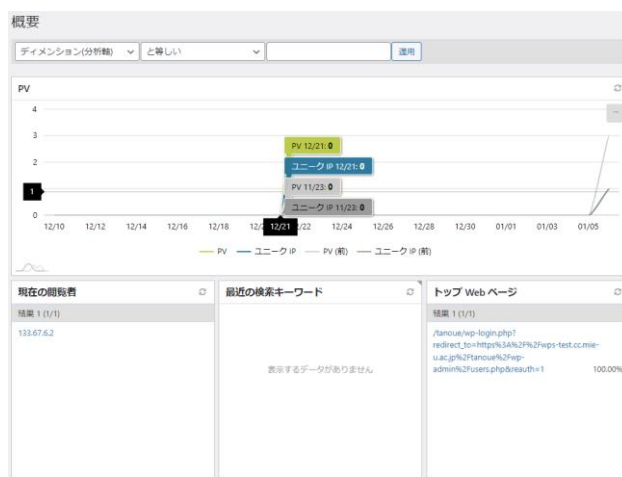


図 6 閲覧統計画面

参考文献

- 1) WordPress: <https://ja.wordpress.org/>
- 2) 三重大学 総合情報処理センター WordPress サービス: <https://wps.cc.mie-u.ac.jp/>
- 3) 三重大学 自然科学系技術部 HP: <https://www.cc.mie-u.ac.jp/~ns-tech/>
- 4) 三重大学 Moodle3.5: <https://moodle.mie-u.ac.jp/moodle35/>
- 5) User Role Editor: <https://ja.wordpress.org/plugins/user-role-editor/>

無線 AP の MAP 化 及び 接続台数の可視化

三重大大学総合情報処理センター

○松原伸樹, 玉野仁美

matsubara@cc.mie-u.ac.jp

1. はじめに

昨今、無線 LAN の需要が高まっています。学生満足度調査アンケートでも毎年無線 LAN の強化の要望があり、その都度増設・強化をしてきました。無線 AP の増加に伴い、今までは表でどこにアクセスポイントがあるかを載せていたのですが、とても分かりにくくなってきたため無線機器の MAP 化を行い、それに伴い接続台数の可視化を行いましたので、その報告を行います。

2. 今までの状況

今までも図 1 のようにホームページにアクセスポイントの位置を掲載していましたが、1つのページに表形式ですべての建屋の情報を載せていたため、目的の建屋にたどり着くまでにスクロールを多くしなければならず、使い勝手がとても悪いものとなっていました。

また、建屋の名称や部屋の名称が頻繁に変更され、かつ変更されたことは特に連絡がこないためメンテナンスがとても大変で、このページを見てもどこにアクセスポイントが設置されているのかがわからないというような状況になっていました。

建屋名	階	設置場所	外資系ネットワーク & eduroam 対応	備考 (無線アクセスポイント台数)
1F	120教室		○	2008/11～(2台)
	アクティブラーニング資料室		○	2008/11～
	101講義室		○	2008/11～
	102講義室		○	2012～
	103講義室		○	2008/11～
	104講義室		○	2012～
2F	PBL 演習室(1)		○	2008/11～ (2台)
	会議室		○	2008/11～
	教員室(E204講義室)前廊下		○	2008/11～
	202講義室		○	2012～
	203講義室		○	2012～
	204講義室内		○	2017～
3F	204講義室内		○	2008/11～
	物理実験室3実験室		○	2008/11～
	PBL 演習室(2)		○	2008/11～ (2台)
	301講義室内		○	2008/11～
	303講義室前廊下		○	2008/11～
	304講義室内左側		○	2008/11～
4F	304講義室		○	2017～
	外国史演習室前廊下		○	2009～

図1. 今までのアクセスポイントの位置のホームページ

3. MAP 化

最初にしたことは、表形式のものからの MAP 化です。

8割ほどのアクセスポイントの位置は、表形式のものとは別に紙の図面上に掲載していたので、それを参考に PDF へ記載していきました。

図面に記録がなく表としての記録のみのものは、部屋名・階数をもとに現地まで確認に行き、メモを取って電子版の図面に記載していきました。

電子ファイルの元は、施設部が電子媒体で各建屋の図面を持っているため、施設部に確認を取り電子版の図面を取得しました。



図2. 手書きメモ

電子版の図面はすべて PDF ファイルでした。PDF ファイルに書き込みをするには一般的には Adobe Acrobat が必要です。調べたところ、Adobe Acrobat を持っていないでも、Adobe Acrobat Reader のコメントのテキストボックス機能を使うことで、PDF に書き込みができ、画像変換しても該当のテキストボックスが残せることがわかりましたので、それを用いてアクセスポイントの位置を PDF に記載していきました。



図3. 電子化作業

電子版の図面に AP の位置を掲載していった後、掲載できたものはホームページに順次アップロードしていきました。

html の area というタグを使うことで、三重大大学の鳥瞰図の画像のうち、緑色に塗った建屋の部分をクリックすると、該当の建屋を開くことができるよう設定しました(図 4 参照)。



図4. 緑色の部分をクリックすると図面が開く

4. 接続台数の可視化

アクセスポイントの位置が電子版で把握できるようになった結果、どこが手薄なのかが、一目でわかるようになりました。PDF ファイルをホームページにアップロードすることで、問い合わせがあったときも利用者とアクセスポイントの設置場所の情報を共有でき、問い合わせ対応がスムーズにできるようになりました。

ただ、アクセスポイントがあるにもかかわらず接続しにくいという問い合わせが来たときは対応が難しかったので、アクセスポイントの数が足りているかということを調べるため個々のアクセスポイントへの接続数を取得することはできないかを調査することにしました。

三重大大学で使用している アクセスポイントは、すべて Buffalo 社の 機器で、プライベート Mib を確認すると接続している機器の台数が取得できることがわかりました。

```
AIRSTATION-PRO-MIB::aspCmIfIndex (133.67.240.215 1.3.6.1.4.1.5227.18.1.1.1.2)
```

上記について各 AP に実行していった結果、 INTEGER: 3 または INTEGER: 5 となるときが mieu-mobile-a に接続している機器、Integer 4 となるときが mieu-mobile-g に接続している機器であることがわかりました。

これをもとに、各 AP に対し、snmpwalk を実行し該当 mib で数をかぞえることで、合計接続台数を取得することができます。実際に実行しているコマンドを以下に示します。

■mieu-mobile-a に接続している機器

```
snmpwalk -v2c -c public AP 名 1.3.6.1.4.1.5227.18.1.1.1.2 | grep -e "INTEGER: 3" -e "INTEGER: 5" | wc -l
```

■mieu-mobile-g に接続している機器

```
snmpwalk -v2c -c public AP 名 1.3.6.1.4.1.5227.18.1.1.1.2 | grep -e "INTEGER: 4" | wc -l
```

このコマンドを用いることで、アクセスポイントの接続台数が取得できるようになりました。

接続台数が取得できるようになったら、次はホームページへの反映です。

このコマンドをそのままウェブページに埋め込んで、その都度実行するとホームページの表示に時間がかかってしまいますし、アクセスが集まると、サーバ負荷が上がるため、接続数はファイルサーバにいったん

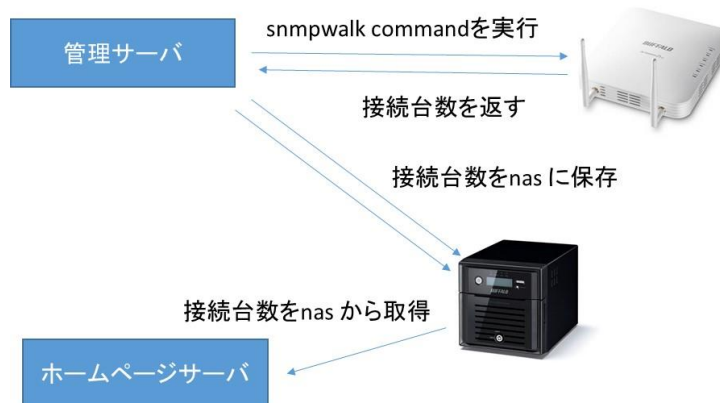


図5. ホームページに接続台数を出力するまでの流れ

保存し、そのデータを読みに行くようにし、かつ html ファイルにアクセスしたときにデータを読み込むのではなく、cron を用いて定期的にコマンドを実行し静的ページを出力するようにすることで、サーバ負荷を下げるよう設定しました。アクセスポイントの接続台数を取得してから、実際にホームページに表示させるまでの流れを図5に示します。

cron で実行してホームページに静的ページを作成する際、接続数の画像を 0.png ~ 50.png の 51 個を準備し、接続台数に応じて、画像を呼び出すようにしました。

実際のホームページの画面を図 6. に示します。画像の上に画像を重ねることで、複雑な機能を使うことなく表現できました。

ホームページに掲載している情報は現在接続されている数だけですが、図 7 のように、内部ページに過去の接続台数もグラフ化して見られるようにしています。グラフは Daily(5 分毎)、Weekly(30 分毎)、Monthly(2 時間毎)、Yearly(1 日毎)と表示され、Daily と Weekly のグラフでは、何曜日の何時ごろがよく使われているが分かります。

5. 現状

大学内のアクセスポイントの位置の可視化と接続台数の可視化ができるようになりました。これにより、アクセスポイントが少ないところや、接続台数がとても多く上位モデルに切り替えたほうがよいところがあるようになり、今後のアクセスポイント増強に向けての計画を立てやすくなりました。

6. 今後の課題

農場や演習林から、屋外にアクセスポイントを設置したいという要望があり、今年度実際に農場では屋外にアクセスポイント設置の準備を進めています。今後は図面が存在しないところへのアクセスポイントの設置も徐々に増えていく可能性があり、それをどのように反映させていくか検討していく必要があります。

保守性についても今後考えていかなければいけないです。MAP 化・接続台数の可視化をすることによって、アクセスポイントの増設時に、今までは管理表にアクセスポイントの情報を掲載するだけだった作業が、MAP への掲載・接続台数の取得など、しなければならない作業が増えました。

今後もアクセスポイントの数は増えていくものと思われますので、しなければならない作業が増えていかないよう、作業内容の見直しを行い、誰もが簡単にできるようにしていく必要があるかと思っています。

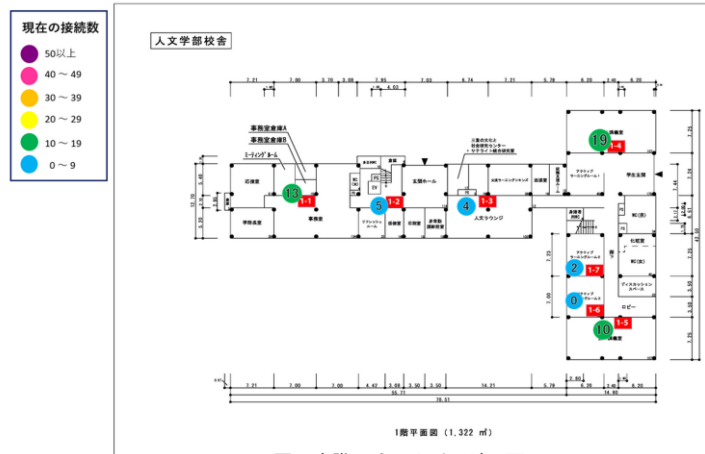
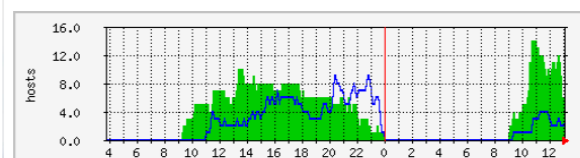


図6. 実際のホームページの画面

WMK-2-6 看護 242.020

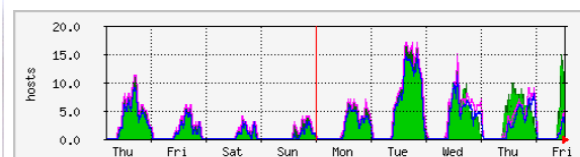
The statistics were last updated **Friday, 6 January 2023 at 13:08**

'Daily' Graph (5 Minute Average)



	Max	Average	Current
mobile-a	14 hosts	3 hosts	6 hosts
mobile-g	9 hosts	2 hosts	3 hosts

'Weekly' Graph (30 Minute Average)



	Max	Average	Current
mobile-a	17 hosts	2 hosts	10 hosts
mobile-g	17 hosts	2 hosts	2 hosts

図 7. 接続台数のグラフ

7. その他

コロナに伴いオンライン講義を各々の研究室で行いたいという需要が増加しました。今まではパブリックスペースにのみ設置を限定し、研究室エリアはカバー対象外でしたが、2020年に研究室エリアも要望があれば設置していくようになりました。要望があれば総情センターにご連絡ください。

8. 参考文献

- Buffalo Mib https://www.buffalo.jp/support/download/detail/?dl_contents_id=60618
- 施設部大学配置図 <https://www.mie-u.ac.jp/shisetsu/homon-menu/gakunai-sub/haitizu.html>

免疫蛍光染色の基本と応用

三重大大学自然科学系技術部 医科学研究技術グループ

一志真子

masako-i@med.mie-u.ac.jp

1. はじめに

免疫組織染色（IHC）/免疫細胞染色（ICC）は、抗体の特異性を利用してターゲットタンパクの細胞内局在を顕微鏡下で観察することができる検出法である。これまで多くの改良がなされ様々な手法が存在するが、今回はその中でも、レーザー光で励起され発光する蛍光色素標識抗体を利用した免疫蛍光染色の基本と応用(蛍光抗体法多重染色)について説明する。

2. 各種免疫染色法

免疫染色は、抗原抗体反応を用いて細胞内におけるタンパクの発現や局在を検出するものであり、可視化する方法が異なる次の3つに大別される。

a. 蛍光抗体法

細胞内の特定のタンパクを抗体によって蛍光標識し、その試料に励起光を当て、標識分子が発する蛍光による像を顕微鏡観察することで、ターゲットタンパクの細胞内での局在・移動を調べる方法である。この方法の最大の特徴は、マルチカラー検出が可能であることで、異なる励起・蛍光波長をもつ複数の蛍光色素を用いて、組織や細胞内外で発現する複数の抗原を同時に検出することができ、抗原間の位置関係（同一細胞・異なる細胞での発現の確認など）を解析できる。

b. 酵素抗体法

酵素抗体法では HRP(西洋わさびペルオキシダーゼ)や AP(アルカリホスファターゼ)を用い、基質を標識酵素と反応させ発色性の反応産物を沈降させることで可視化する。染色した組織は安定に保管することができ、光学顕微鏡により簡単に観察できる。

c. 金属標識抗体法

代表的なものに金コロイド法がある。組織を固定後に樹脂包埋まで進めたのち超薄切片を作製し、その切片の表面に対して抗体を反応させる。蛍光標識や酵素標識のようにシグナルが減退することがない。

3. 免疫蛍光抗体法の原理

ある種の分子は、特定の波長の光（励起光）を照射すると分子が光エネルギーを吸収し、そこに含まれる電子が基底状態から励起状態へと遷移する。しかし励起状態は不安定なので、発光によってエネルギーを放出し基底状態へ戻る。このとき放出される光を蛍光といい、この蛍光を効率よく発するのに適した化学構造をもつ物質が蛍光色素である。免疫蛍光抗体法では、抗体に標識された蛍光色素に励起光を当てて観察をする。

4. 免疫蛍光染色の特徴とメリット・デメリット

免疫蛍光染色は、細胞内での局在の詳細や変化（定量）を調べたりすることに適しているという点から、培養細胞のサンプルに頻繁に用いられる手法であるが、組織でも同じように染色することができる。

蛍光染色のメリット

- ・ 明視野では観察できない透明な細胞やタンパクを容易に可視化できる
- ・ バックグラウンドが暗黒に近いため、検出感度が他の観察方法に比べて非常に高く、高倍率での観察に向く

- ・ 特定のタンパク質を選択的に可視化できる
- ・ 立体的なデータを取得できる
- ・ 複数の蛍光色素を用いることで、複数のタンパクの局在ならびに共局在を観察することができる（マルチプレックス解析）
- ・ 基本的に増幅処理を行わないので、目的とするタンパクの組織内での共局在を定量評価することが可能（免疫蛍光細胞定量解析）

蛍光染色のデメリット

- ・ 組織の全体像を見るのには不向き
- ・ 組織の自家蛍光が、目的とするタンパクの検出の妨げになることがある
- ・ 保存に適さない（ただし4℃から-20℃で保存すれば1,2ヶ月ほどは観察可能）
- ・ 褪色しやすい（励起光が強いほど、また照射時間が長いほど退色しやすいので注意）

4. 基本プロトコール

直接法は、一次抗体に蛍光色素を直接標識した抗体を使用する方法である。蛍光標識抗体による染色と蛍光発光の検出が1回の反応で完了するため、染色に要する時間を削減でき、非特異反応も少ない。

間接法では、まず目的とするタンパク質に特異的な非標識一次抗体をサンプルと反応させ、次に一次抗体の宿主動物種を認識する蛍光色素標識済み二次抗体を反応させてターゲットを検出する。この方法では、複数の蛍光色素を有する二次抗体が一次抗体に結合する可能性があるため、抗原部位で蛍光を発する分子数が増えて、シグナルが増幅するというメリットがある。ここでは、蛍光標識二次抗体を用いた間接法の基本手順を示す。（図1）

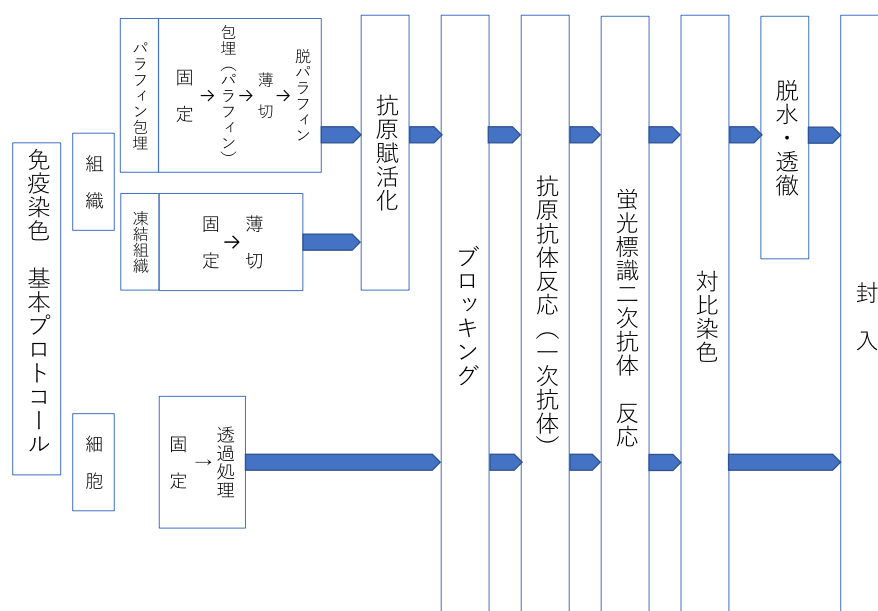


図1 免疫蛍光染色プロトコール（間接法）

5. 応用（多重染色）とコツ

蛍光顕微鏡の性能と操作性が向上し、さらにたくさんの蛍光色素が登場したことにより、複数の蛍光色素を駆使して自由自在に多重染色や解析することが可能となっている。免疫蛍光染色の多重染色

は、単染色（一次抗体は1種類）の応用編になることから、基本の単染色を理解しておけば決して難しいものではない。

💡 ポイントとコツ 💡

<ブロッッキング>

1%BSA(ウシ血清アルブミン)や二次抗体のホスト動物と同種動物の正常血清を用いると良い。
市販のブロッッキング剤もある。

<洗浄>

通常 PBS 5分3回洗浄のところを、PBS containing 0.05% Tween20 5分2回 + PBS 5分1回洗浄にする。

<賦活化>

賦活化の種類によっては、バックが上がることもあるので注意。

<一次抗体>

まずは、異なる動物種由来の一次抗体での組み合わせを検討する。この場合、抗体混合液を使用することにより染色手順の簡素化および時間短縮が可能となるが、必ず単染色で抗体条件（希釈倍率、賦活化の方法、反応時間など）を検討して最適条件を決めたのち、それぞれの抗体条件について擦り合わせ、最適条件に近づける必要がある。しかし異なる動物種を選択できなかった場合は、1つの抗体は直接蛍光標識がされている抗体を使用して検出する方法や、単染色を繰り返し染色する方法などを組み合わせることで、多重染色が可能となる。

<蛍光標識二次抗体>

使用する機器のレーザー・フィルター・検出器の種類によって、使用できる蛍光色素は異なるため、波長のあった蛍光標識を選ぶ必要がある。

多重染色を行うため複数の蛍光色素を選択する場合には、蛍光波長がなるべく重ならない色素にし、さらに蛍光強度がなるべく同じような色素を選ぶことも重要である。また蛍光の強度は、標識する蛍光色素の蛍光強度、目的とするターゲットタンパクの発現量などによって変わってくる。シグナルが弱い時は、同じ励起光でも代表的な蛍光色素がいくつかあるので試してみるとよい。

6. まとめ

免疫蛍光染色を含む免疫組織染色（IHC）/免疫細胞染色（ICC）では、やはり抗体の選択および条件設定が重要となってくる。また目的の抗原タンパクを正しく染め上げるためには、抗体の良し悪しだけでなく、標本の固定方法から関係してくることも忘れてはならない。このように、押さえるポイントがいくつかあるものの、多分野において広く用いることのできる検出法であることから、今後さらに良い技術提供ができるよう技術の習得に努めていきたい。

謝辞

本業務において、多大なるご支援ご協力をいただいている三重大学大学院医学系研究科腫瘍病理学講座の渡邊昌俊教授をはじめ研究室の方々に、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 井関祥子 太田正人(編集), 実験医学別冊「免疫染色・イメージングのコツ」, 羊土社,
- 2) 伊藤智雄, 免疫染色究極マニュアル, 金芳堂
- 3) 水口國男(編集), 最新 染色法のすべて, 医歯薬出版, 2011
- 4) 松崎利行, 培養細胞の蛍光多重染色, 日薬理誌, 2019, Vol. 154, 195-170

地域貢献活動としての「第十三回 夏休みものづくり体験セミナー」

参加への取り組み

三重大学工学部・工学研究科技術部 設計・計測グループ

吉田俊一

yoshida@eng.mie-u.ac.jp

1. はじめに

令和4年8月に開催された第十三回 夏休みものづくり・体験セミナーに「自転車の揺れを吸い取る？ アクティブダンパー製作と実験」というテーマで参加・実施した。同セミナーは技術部の地域貢献の一つとして実施されているもので、県内の小中学生を対象としている。科学・工学への興味を持ってもらえるよう、各参加者が工夫を凝らすなかで新たにテーマを考案し、実施に至った。その様子について報告する。

2. セミナー・テーマの設定

新たにテーマを設定するにあたり、次のような事柄を目標として設定した。

- ・工学的テーマと関連し、小中学校の理科教育中で学習する事柄と関連づける。
- ・身近なものと関連付けることで興味を持ってもらえるよう工夫する。
- ・ものづくりを体験し、自宅に持って帰れるものとする。
- ・製作から使用にあたり、安全であること。

以上のような事柄に留意した上で、自転車が走行するときに発生する振動を抑制するダンパー製作を題材として選定した。また自転車を題材に選んだことにより、自転車に乗れる体格であることと、安全に乗れることが必要であるので中学生を対象とすることとした。

工学的な視点からは、振動学は機械や建築などで主要なテーマであり、応用例も多いので説明しやすい。また理科のなかで小学校では「振り子の運動」、中学校では「力学的エネルギーの保存」を学ぶため、その理解の一助となることを期待した。

またものづくり教育という観点からは、自転車は小学生・中学生にとっては主要な移動手段であり、身近な機械装置である。それに取り付ける部品で、効果を体感できるというところで興味を喚起できると考えた。身近な機械に対して部品を製作して取り付けるという、ものづくりへの興味と経験を積んでもらえることが期待できる。

そして製作にあたり危険性のある加工装置をしないことや、火傷などのおそれがないこと。製作物の使用にあたり怪我や周囲への危険が無いことなどを検討の要件としていた。

3. 製作したダンパーについて

今回製作したアクティブダンパー(図1, 図2)は、元来はスポーツ自転車の振動を抑制し、長距離走行する時の疲労を軽減するために考案されたものであり、工学的には動吸振器(ダイナミックダンパー・マスダンパー)と呼ばれる機構に属する。

海外の競技用自転車メーカーの中に、この機構を車体に内蔵する製品があり、それを参考にした。



図1 製作したダンパー



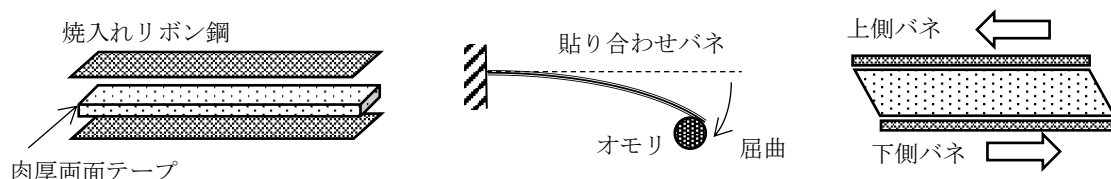
図2 ダンパーの使用例

動吸振器は振動を抑えたい大質量物体に、スプリングを介して小さな質量体を接続し、共振現象を用いて大質量体の振動を抑制する。

スプリングとしては、図 3(a)のように板バネ（焼入れリボン鋼）2 枚を厚手の両面テープで張り合わせて使用する。張り合わせたスプリングの先端にオモリを固定する。これが屈曲するように振動する（図 3(b)）今回はオモリとして入手しやすい鉄製 M16 ナットを使用した。

両面テープとしては肉厚(1mm 厚)の超強力両面テープを使用した。この両面テープが剪断変形することで運動エネルギーを吸収して減衰効果をもたらす。（図 3(c)）本当であれば振動吸収効果の高い防振ゲルシートを使用したかったが価格が高く、また興味を持った参加者が同様のダンパーを製作する場合を考えると手軽に入手できるものを選択したほうが良いだろうという判断である。

また、これを自転車の車体に固定するためのホルダを 3D プリンタで製作した。



(a)貼り合わせバネの構造 (b)振動したときのダンパーの屈曲 (c)両面テープのせん断変形

図3 振動吸収機能を持たせた 貼り合わせバネ の構造

使用する工具はハサミとニッパー、プラスドライバー、素材の組み立てにはボルト・ナットと結束バンド、両面テープで完結するように、組み立ての容易さと安全性を考えて設計を行った。（図 4,図 5）バネの長さ・厚さ、オモリの個数などは試作を繰り返して適切なものを選択した。



図4 用意した部品と工具



図5 設計上の工夫（スリットと結束バンドによる締結）

4. 講義の様子

新規テーマということで心配もあったが、中学生5人が参加してくれた（6人募集，1名当日欠席）。

セミナーは前半後半に分け，前半はパワーポイントを用いた講義を45分ほどとし，後半を1時間から1時間半ほどをかけてダンパーの製作と，実際の自転車に取り付けての体験実験をすることと想定した。間には15分ほどの休憩時間を設けた。

講義に用いるスライド(図6)は，写真や図を多くすることとし，動画配信サイトにあるタコマ橋崩壊の様子や，他機関が公開している振り子の映像を見ながら説明することで小学校や中学校の理科で学習する事柄から，大学で学ぶバネ・ダンパー系減衰振動のイメージを持てるように作成した。

また振り子運動を観測するための実験装置や，ダンパー効果を体験してもらうためのネオジム磁石実験器を用意した。振り子実験装置はオモリを吊り下げる紐の長さを変えることで周期の変更が可能であるので，休憩時間に実際に触れてもらって教科書に書いてあったことを実感してもらうことができた。ネオジム磁石によるダンパー効果体験は，強力なネオジム磁石をアルミ板の上で動かすと渦電流が生じて運動を阻害する現象を体験してもらった。速く動かすと抵抗力が大きくなる，というダンパーの作用を直感的に理解してもらえたと考えている。

まずは「理科」からおさらいしてみよう

小学校の5年生のときに「振り子の運動」を勉強したと思います。
【学んだこと】
・振り子は、往復する時間が、いつも同じ
・往復する時間は、紐の長さで変わる

円周率 π

$$[\text{周期}] = 2 \times 3.14 \times \sqrt{\frac{[\text{紐の長さ}]}{9.81}}$$

メートル
重力加速度
ルート（平方根）

中学校の理科では「エネルギー」を学びます

(質量)×(重力加速度)×(高さ)
(質量)×(速さ)²÷2

高いところにあるモノは「位置エネルギー」を持つ
動いているモノは「運動エネルギー」を持つ

エネルギー

熱
運動
位置

「エネルギー」って考え方をするといろいろ便利に使えるよということ学びます

「振り子の共振」で大惨事になった例

タコマ橋崩壊事故
1940年11月、強風の影響で共振現象を起こして崩壊

結束バンドは一度締めると緩めることができません。
真ん中の穴に結束バンドを通して、ナットが抜けないようにしてあげます。

図6 セミナーで使用したスライドの例

これらの工夫により、45 分の説明時間中、興味を持って聞いてもらうことができた。
休憩時間中は前半の講義に対する質疑を受け付けたりした。

後半のものづくり体験は、もともと工作に興味がある子供たちが多かったこともあり順調に進んだ。それでも、結束バンドの使い方やニッパでの切断方法などに指導が必要ではあった。ここでは行うべき作業をスライドに図解して解説していった。人数が6名と少ないこともあり、待ち時間も少なく進めることができた。

全員がダンパーを完成させたのを確認した後に、用意しておいた自転車に取り付けて走行してもらい、効果が実感できるか試走を行った。

このとき使用した自転車は、私が所有する小径自転車1台と、学生にお願いして貸していただいた普通自転車1台であった。(図7) 反省点としては、中学生の体格では普通自転車に乗ることが困難であり、小径車でもハンドルが高いため、そちらのほうが大変になってしまった。ただ、普通自転車に取り付けて走行した受講生からは振動吸収効果を感じられたという答えを返して頂いた。最後に、夏休みの自由研究に使うなら、どこに取り付けたら効果が最大になるか？などの提示を行って参考としてもらった。(図8)

試走を30分ぐらい試してもらったところで、セミナーを終了とした。



図7 試走に用いた自転車

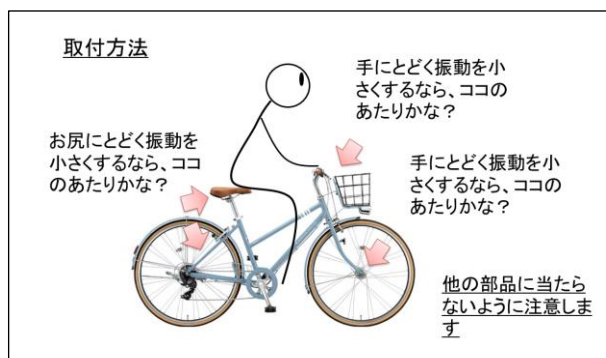


図8 夏休みの自由研究で使用する時の提案

5. まとめ

セミナー実施後にとったアンケートの結果を拝見すると、楽しめたという回答が5人中5人、ちょうどよいという回答が5人中3人となった。また「ものすごく分かりやすかったし、聞き取りやすかったし、工作は好きなので楽しすぎて、時間が『後20分位』と言われた時、「うそ!？」とびっくりしました」との回答もあり、初回のテーマとしては望外の好評を得られたと考えている。

反面、用意した自転車が中学生の体格に合わない、体感実験では結果がわかりにくい、などの反省点もある。近年は大学に地域貢献活動を求められることが多い。そのなかでこのような体験セミナーを開催することは大きな意義があると考えている。次年度以降も積極的に参加していきたいと考えているが、今回の反省点を活かし次回につなげるか、再び新規のテーマを模索するのは現在検討中である。

最後になりましたが、本セミナーの企画・実施に御尽力されました技術部地域貢献推進委員会の皆様に御礼申し上げます。

単結晶 X 線構造解析装置の紹介－概要と試料作製技術－

三重大学工学部工学研究科技術部

○田村 雅史

tamu_m@chem.mie-u.ac.jp

1. はじめに

本年度 4 月にオープンイノベーション施設に単結晶 X 線解析装置が設置され、その管理者となった。オープンイノベーション施設は 8 月から 3 月まで改修工事に入るため、装置が本格的に運用されるのは来年度となる。それまでに必要な知識、試料作製技法や測定方法の習得を行っている。

本発表では、X 線構造解析装置の概要と試料作製技術について紹介する。

2. 装置の紹介

装置は、リガク製 XtaLAB mini II であり、低温測定用に冷ガス発生装置が付属している。(図 1)

この装置の特徴は幅 560×奥行 395×高さ 674mm のデスクトップサイズながら、1 光子検出型ハイブリッドピクセル検出器が搭載され、高速で高精度な測定ができることである。低分子化合物の測定には必要十分な性能である。

また、装置の制御、測定及び解析を総合的に行うソフトとして CrysAlisPro が導入されており、ほぼ自動化された測定が可能となっている。



図 1. 装置外観

3. 測定と分析の概要

単結晶 X 線構造解析をごく簡単に説明すると、構造を知りたい物質の単結晶を作製し、その単結晶に X 線を入射させる。そこから出る回折 X 線を検出し、それを元に結晶中の電子密度を計算し、結晶を構成している分子の形を知るというものである。

分析手順を整理すると、①試料作製（結晶化による単結晶の作成と選別）②回折 X 線測定（結晶のマウント、格子定数の決定、回折 X 線データの収集）③解析（ソフトウェアによる構造解析、精密化、結晶解析データの作成）である。以前はそれぞれの段階で高度な専門知識が必要であり、時間も要したが、最近では、コンピュータの性能の向上、解析アルゴリズムの開発により、自動化されている部分も多く単結晶 X 線構造解析への敷居は低くなっている。それぞれの手順について次に示す。

4. 測定試料作製について

単結晶の作成は、試料を有機溶媒に溶かし、徐々に溶媒を蒸発させて結晶を得るという方法が一般的である。解析に用いる単結晶の大きさは試料が立方体であるとする一辺 0.1mm 以上 0.5mm 程度が望ましい。結晶が単結晶かどうかは偏光顕微鏡を用いることで判別できる。また、針状結晶などの細長い結晶の場合は、剃刀で切断して用いる。

そうして選別した単結晶を、装置にマウントするための部品に接着する。具体的には図 2 のように金属ピンの先にガラスキャピラリーを付け、その先に結晶を接着する。



図 2 単結晶の接着

5. 測定について

測定は、結晶のマウント、スクリーニング、予備測定、本測定の順番で行われる。

結晶のマウントでは、装置のゴニオメーターに結晶を付けたピンを装着し、センタリングを行う。スクリーニングとは装着した結晶が測定に適しているかを1~2分程度の測定を行い判定する。回折線の強度が問題なければ、次に予備測定が行われる。これは、本測定の前に単位格子、対称性、回折パターン の情報を得るために行うもので、これにより本測定の最適条件が計算される。条件が決定すると本測定を行い、X線回折データの収集が行われる。また、内蔵しているソフトにより、並行して自動構造解析 も行うことができるようになっている。測定したデータは結晶の形状による吸収補正を行った後、回折 X線データとして保存し、解析を行う。

6. 解析について

解析については、回折 X線データを読み込み、解析プログラムを適応し解析を行う。今回は装置に組み込まれている Olex2 を用いた。構造解析プログラムは様々なソフトが作成され公開されている。これらのソフトは条件付き無料で使用することができ、Olex2 上で動かすことができる。

解析途中の画面を図3に示す。

大まかな解析で構造を決定した後は、電子密度的にX線回折データと矛盾がないように精密化を行っていく。

最終的に構造解析結果は CIF ファイルの形式で出力を行う。

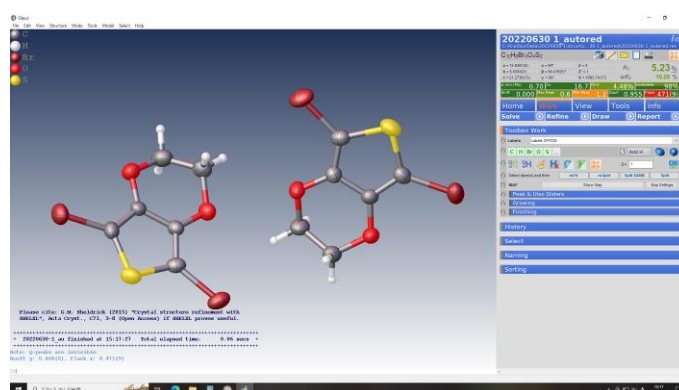


図3 構造解析の様子

7. 今後の予定と課題について

昨年4月~7月末までの間の短い時間ではあったが何とか単結晶の作成から測定、解析までを行うことができた。しかし、結晶の作成、結晶の接着、解析それぞれにおいて、技術、知識が不足している。

装置の使用方法だけでなく、測定に関する技術相談や依頼測定がこなせるよう、技術、知識の研鑽をしていく必要がある。

謝辞

単結晶X線構造解析の測定にあたり、試料の調整、測定、解析について指導いただいた、応用化学科岡崎准教授に感謝いたします。

参考文献

- 1) 化学・薬学のためのX線解析入門 著者 平山令明 丸善株式会社
- 2) 化学者のための基礎講座 12 X線構造解析 編著 大場茂 矢野重信 朝倉書店

土木分野への適用を目指した真空脱水コンクリートスラブの適切な処理継続時間の検討

三重大学工学部工学研究科技術部

和藤 浩

watoh@arch.mie-u.ac.jp

1. はじめに

近年、建築分野で使われていた真空脱水処理工法(図1に真空脱水工法の概略図を示す)¹⁾が土木分野でも注目されるようになってきている。しかし、土木分野で使われるコンクリートは水セメント比が小さいため、凝結が早く、ブリーディングも少ない。そのため、通常は5分間行われる真空脱水処理をより短い時間で行うことが可能だと考えられる。すなわち、処理継続時間を短くすることで、5分間の効果と同等の強度性状が得られれば、実際の施工現場においても現場の施工管理などの面からも有効であると考えられる。

そこで、本実験では、建築分野と土木分野で使用されているコンクリートを使用し、真空脱水処理の良好な強度性状が得られる処理継続時間について検討するとともに、土木系の施工現場の真空脱水処理の状況と現場実験について報告を行う。

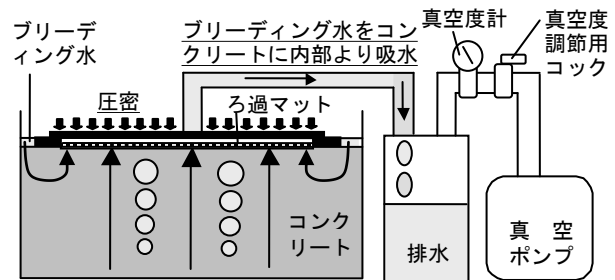


図1 真空脱水工法の概略図

2. 実験概要

2.1 実験要因

本実験の要因および水準を表1に示す。

2.2 試験体の作成

それぞれの要因水準に対し、図2(a)に示すようなスラブ用の試験体(350×250×180(mm))を6体作成した。

2.3 測定項目

(1) 脱水率

真空脱水処理開始時期より吸引されるブリーディング水の排水量より脱水率(排水量/単位水量)を測定した。

(2) 反発度

スラブ試験体の表面の反発度は、P型テストハンマーを用いて図2(a)に示すように、材齢3、7、28日に各10点ずつ測定した。

(3) 圧縮強度分布

スラブ試験体の上層の圧縮強度を測定するために、図2(a)に示すようにスラブ用の試験体からφ50mmのコアを4本切り出し、そのコアを図2(b)に示すように表面から60mmずつ3分割にカットし、圧縮強度分布を測定した。

表1 実験要因および水準

Fc (MPa)	真空脱水処理		
	真空度 (%)	開始時期	継続時間 (分)
24 (建築 : SL18cm)	90	ブリーデ ィング終 了時	1
			2
			3
			4
			5
36 (土木 : SL12cm)	無処理		

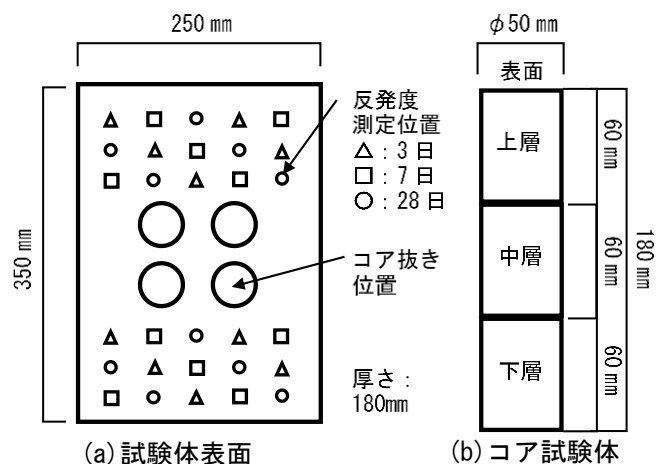


図2 試験体の概略図

3. 実験結果

3.1 脱水率

図3に強度レベル24MPaおよび36MPaの試験体の真空脱水による脱水率を示す。図によれば、脱水率は、単位水量が大きい強度レベル24MPaレベルの試験体の方が大きくなった。継続時間の影響は、強度レベルにかかわらず、5分間脱水処理を継続した場合、最初の1分で全体の3割程度が排水される傾向となった。なお、水セメント比が大きい強度レベル24MPaの試験体については、継続時間が3分以上になると脱水率の差は小さくなる傾向がみられた。

3.2 反発度

図4にスラブ表面の反発度と材齢の関係を示す。また、図5に材齢28日の反発度と処理継続時間の関係を示す。

図4によれば、強度レベルに関わらず、真空脱水処理を行ったものはスラブ表面の反発度が増大しており、初期の強度発現生については、無処理試験体の28日での表面反発硬度を材齢3日の時点で大きく上回った。図4、図5によれば、各強度レベルの真空脱水処理を行った試験体の表面反発度は、処理継続時間によってあまり変わっていない。このことから真空脱水処理の処理継続時間を長くした場合も、反発度は顕著な差がないことが分かる。

3.3 圧縮強度分布

中層および下層の圧縮強度は、真空脱水処理の有無に関係なく顕著な差は見られなかった。これ

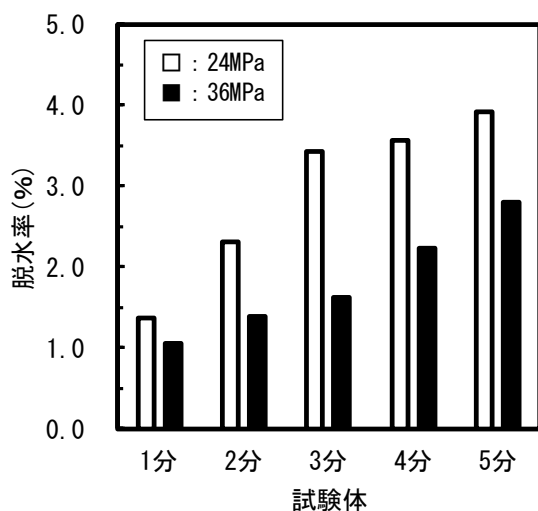


図3 真空脱水処理による脱水率

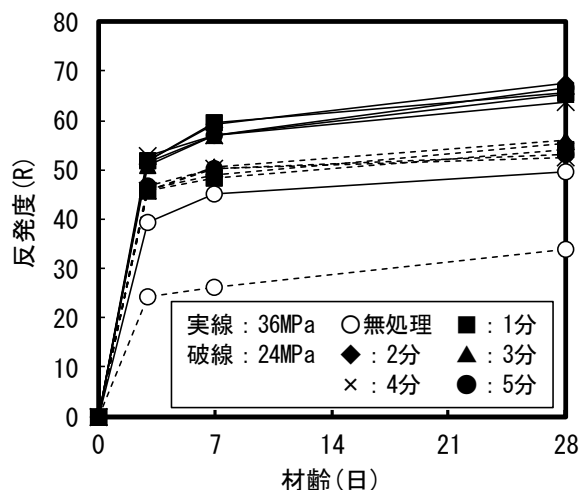


図4 スラブ表面の反発度と材齢の関係

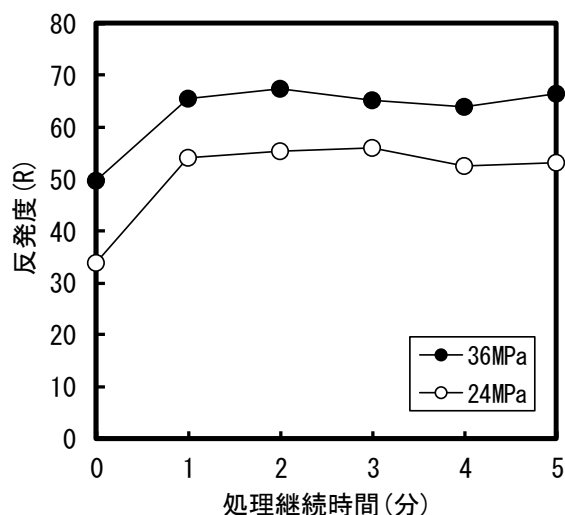


図5 反発度と処理継続時間の関係

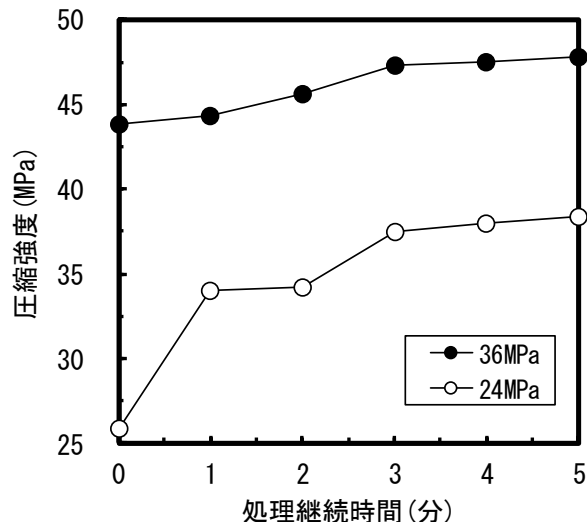


図6 上層の圧縮強度と処理継続時間の関係

は、本実験に用いたコンクリートのブリーディング量が少なかったため(24MPa レベル： $2.6 \times 10^{-2} \text{cm}^3/\text{cm}^2$ 、36MPa レベル： $4.1 \times 10^{-4} \text{cm}^3/\text{cm}^2$)、真空脱水処理の効果が中層付近でブリーディングがとどまったことにより、中層より下は真空脱水処理の効果が及ばなかったと考えられる。

そこで、ここでは、上層の圧縮強度に着目して検討を行った。図 6 に試験体の上層(表面から深さ 60mm の部分)の圧縮強度の測定結果を示す。

図によれば、上層の圧縮強度は、強度レベル 24MPa の試験体では、継続時間が 1 分経過すれば、また 36MPa レベルの試験体では、2 分を経過すれば、真空脱水処理の効果がある程度得られ、継続時間が 3 分以上行えば、強度レベルにかかわらず、最も圧縮強度が高かった 5 分間と顕著の差はない値を示す結果となった。ただし、夏季炎天下や風の影響でスラブ表面が乾燥した場合¹⁾⁻³⁾、スラブ厚さやかぶり厚さが小さい場合^{1)、4)}などは、施工現場の状況に応じて、真空脱水の開始時期を早めたりするとともに、処理継続時間をさらに短くすることも考慮する必要がある。

4. 施工現場の状況および現場実験

4.1 施工現場の状況

実際の施工現場では、床版コンクリート打設後、真空脱水処理直前に写真 1 に示のようにオーバーマット敷設範囲のコンクリートに振動スクリードで再振動を与え、続いて真空脱水処理を行っている。このことは、再振動によりブリーディング水の浮上を促進して真空脱水処理を行うことになるので、真空マットのコンクリートへの密着が良くなり、従来の真空脱水より速い真空度の上昇が期待でき、且つ短時間の処理で性能改善を図ることができると考えられる。

4.2 現場実験

(1) 実験概要

施工現場において、真空脱水処理前に再振動を行ったスラブと行わないスラブの真空脱水時の真空

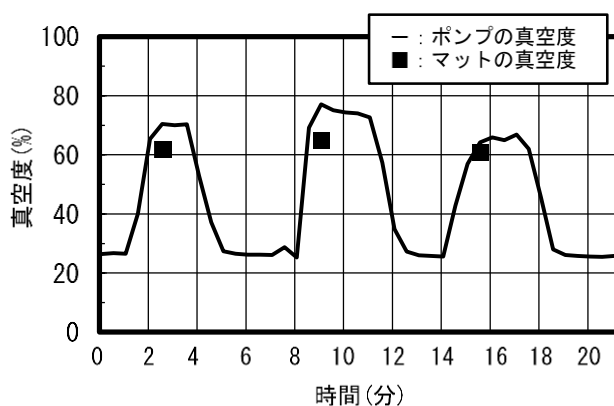


(a) 振動スクリードによる再振動の風景

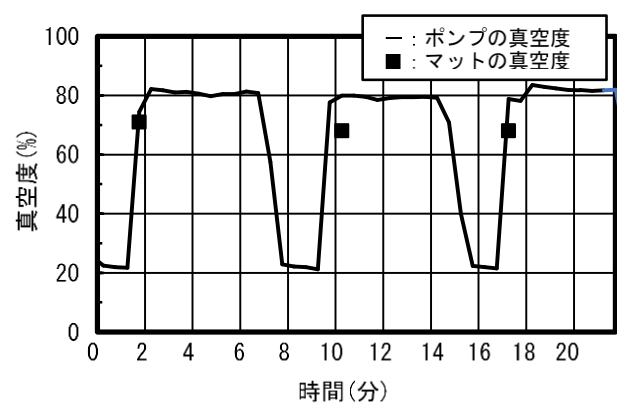


(b) 真空脱水処理の様子

写真 1 施工現場の再振動および真空脱水処理の様子



(a) 再振動なし



(b) 再振動あり

図 7 施工現場の真空度の時刻歴

度の変動を測定した。真空度の測定は、処理マットと真空ポンプに取り付けられた真空時計の2ヶ所で行った。それぞれの真空度の測定は、処理マット位置では、処理マットに取り付けられた真空度計を目視で、真空ポンプ位置では、データログを用いて自動測定を行った。

(2) 実験結果

図7に真空度の時刻歴を示す。図によれば、再振動を行わ

ないスラブ(a)にくらべ、再振動を行ったスラブは、最高真空度に到達する時間が早く、真空度も高くなり安定した値が続いた。このことは、スラブの性能が改善される^{1)~3)}だけでなく、施工現場で順次真空脱水処理を行っていくうえで施工時間の短縮につながると考えられる。

5. 今後の課題

真空脱水処理と再振動処理を併用は、強度性状を良好にするだけでなく、図8に再振動を併用した真空脱水のイメージ図を示すが、鉄筋の付着強度性能の改善も考えられる。その付着効果を実験的に検証し、付着強度の改善効果を解明していきたい。

6. まとめ

- 1) 反発度は、処理継続時間にかかわらず、顕著な差がない値となった。
- 2) 土木分野のコンクリートの上層の圧縮強度は、3分以上真空脱水処理を行った試験体には大きな差はなく、5分間行ったものと比較して、一定の強度を得ることができる。

以上のことより、特に土木分野の施工現場では、状況に応じて真空脱水処理の継続時間を短くすることができると思われる。

- 3) 現場実験では、真空脱水処理を行ったスラブは、再振動に行うと最高真空度に到達する時間が早くなり、真空度も高く安定した値が続いた。これより、再振動の導入は、スラブの性能改善だけでなく、施工時間の短縮にもつながると考えられる。

【謝辞】

本研究に際し、ご協力を得たベストフロー工業会(会長：竹岡義明氏)に謝意を表する。

【参考文献】

- 1) 畑中重光編著、和藤浩執筆分担、他7名：新しい真空脱水コンクリート工法-理論と施工の実績-、工文社、2016。
- 2) 和藤浩、三島直生、村松昭夫、山口武志、畑中重光：コンクリート床スラブの真空脱水締固め工法の改善：炎天下環境の影響、日本建築学会東海支部研究報告集、Vol. 42、pp. 125-128、2004。
- 3) 和藤浩、村松功朗、筒井文康、山口武志、三島直生、畑中重光：真空脱水処理された現場施工コンクリートスラブの基礎的性状の把握、日本建築学会大会学術講演梗概集、材料施工、pp. 751-752、2015。
- 4) 服部宏己、和藤浩、三島直生、畑中重光：鋼・コンクリート合成床版における真空脱水工法の適用性に関する実験的および解析的研究、コンクリート工学年次論文集、Vol. 37、No. 1、pp. 349-354、2015。

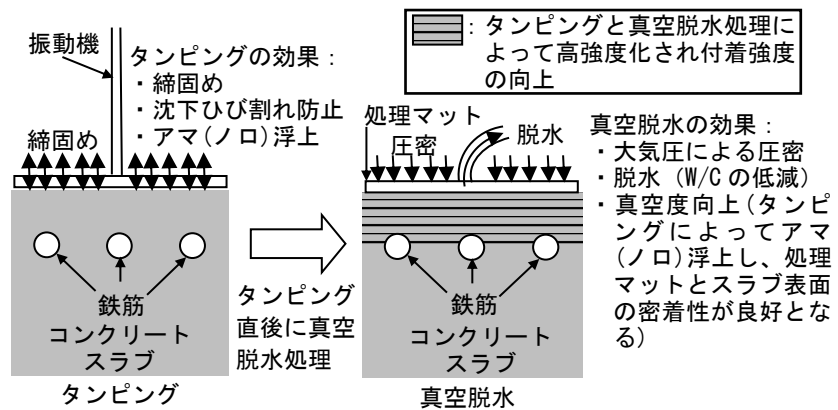


図8 再振動を併用した真空脱水処理のイメージ図