2020 年度

技術部活動報告集

Vol.26



福井大学工学部技術部

2020 年度 技術部活動報告集（Vol.26）の刊行に際して

技術部長 福井 一俊

2021年3月10日に今年度の工学部技術発表会が開催されました。専門研修 5 件、日常研修 1 件の発表が行われ、極めて充実した内容の発表会となりました。本報告集は工学部技術部の 2020年度の活動をまとめたものです。技術職員の意識向上にも支えられ、技術部全体の活動が質・量ともに向上したことが伺える内容となっています。

個々人の専門性に応じた複数のグループに職員を配置し、それら業務グループが組織として活動する制度を技術部が取り始めてから、また個人として研究プロジェクトを担当する教育・研究プロジェクト派遣制度も検討時期も含めてともに 10 年を越えてきています。これらのシステムは成熟期を迎えてきていますが、一方で、大学を取り巻く状況は、特にここ数年大きく変化してきており、技術部の強みを生かした大学内での役割が求められてきています。すでに幾つかの新たな取り組みが試み始められており、本報告書の専門研修、日常研修においても報告されつつあります。

技術部活動報告は発刊して 20 年を越える歴史を持っており、技術部に係るこのような資料を長年に亘って発行し続けてきたのは貴重な財産です。この貴重な財産に新たな報告を加えることが出来たことを嬉しく思っています。

目　次

専門研修報告

JavaScript の修得 ---------- 1
第三技術室　廣木　智栄
第三技術室　小澤　伸也
第三技術室　道幸　雄真

汎用工作機械における安全機構に関する技術習得 ---------- 7
第一技術室　竹内　利幸
第一技術室　川﨑　孝俊
第一技術室　山森　英智
第一技術室　東郷　広一
第一技術室　青山　直樹
第一技術室　内山　裕二

ガラスと金属の溶着技術の習得 ---------- 11
第二技術室　宮川しのぶ
第二技術室　山口　綾香

構造物模型の設計・製作と振動台実験の技術修得 ---------- 15
第三技術室　伊藤　雅基
第二技術室　安藤　誠
第二技術室　戸澤　理詞
第二技術室　川井　康督

超硬合金の材料因子と材料特性の関係に関する調査 ---------- 19
第一技術室　髙澤　拓也
第一技術室　東郷　広一
第一技術室　竹内　利幸

日常研修報告

ESP32 マイコンを用いたハードウェア暗号化技術の修得 ---------- 21
第三技術室　小林　英一

技術研究会等参加報告

金属材料の破断面解析技術の基礎と解析事例　参加報告 ---------- 23
第一技術室　髙澤　拓也
第一技術室　東郷　広一

レーザー安全セミナー　受講報告 ---------- 25
第三技術室　小林　英一

総合技術研究会 2021　東北大学　参加報告 ---------- 27
第一技術室　竹内　利幸
総合技術研究会 2021　東北大学　参加報告 ---------- 29
第一技術室　青山　直樹

活動報告

令和 2 年度 技術部特別講演会 ---------- 31
特別講演 「土木工学への AI の適用」
研修企画実施委員会
工学部技術部グループ業務報告
・令和 2 年度 実験・実習グループ業務報告 ---------- 32
実験・実習グループ
・令和 2 年度 安全衛生管理推進グループ業務報告 ---------- 33
安全衛生管理推進グループ
・令和 2 年度 共同利用施設グループ業務報告 ---------- 34
共同利用施設グループ
・令和 2 年度 技術相談・プロジェクトグループ業務報告 ---------- 35
技術相談・プロジェクトグループ
令和 2 年度 工学部技術部 業務（活動）日誌 ---------- 36

令和元年度 技術発表会 プログラム ---------- 39

令和 2 年度 技術発表会・特別講演会 プログラム ---------- 40

編集後記

専門研修報告

JavaScript の修得

廣木 智栄* 小澤 伸也** 道幸 雄真*

1. はじめに

WEB アプリケーションでの開発言語は大別するとサーバー向け言語とクライアント向け言語に分かれる．クライアント向け言語は基本的にクライアント側の PC 端末単体で動作をするため，サーバーとのやり取りが必要なサーバー向け言語に比べ，ページの見た目を動的に変化させる処理に非常に優れている．近年，このような利用者にとって操作しやすい動的な WEB アプリケーションの需要が高まっており，多くの WEB サイトでクライアント向け言語が用いられているため，クライアント向け言語を扱えるようになれば，WEB ページ関連業務の幅が広がることが期待される．

本研修では，クライアント向け言語として広く利用されている JavaScript の修得を目的とし，書籍[1][2]を用いて学修した．さらに学修した内容の応用をおこない，昨年度技術部で開発された入退室管理システムの管理用 WEB システムの機能拡張をおこなった．

なお，WEB ページでよく利用されている HTML や CSS をクライアント向け言語と呼ぶこともあるが，本研修では HTML をマークアップ言語，CSS をスタイルシート言語とし，クライアント向け言語とは異なるものとして扱うこととする．

2. JavaScript

JavaScript は元々 Netscape Navigator というブラウザのために開発された[1]．その後その取り扱いのしやすさから，インターネットの普及にともなって，WEB におけるクライアント向け言語として急速に普及したプログラミング言語である．そのため，タブレット端末や PC，スマートフォンなどで動作する，Microsoft Edge，Google Chrome，Firefox，Safari，Internet Explorer などの様々な WEB ブラウザで，JavaScript を利用できることが大きな特徴となっている．

クライアント向け言語の大きな特徴は PHP などのサーバー向け言語がサーバー内で計算処理をおこなうのに対して，クライアント側（ブラウザ側）で計算処理をおこなうという点である．このため，PHP などのサーバー向け言語のみで構築されている WEB ページでは入力情報を処理し，その結果を表示するために WEB ページの再読み込みをおこなう必要があるが，クライアント向け言語であれば，クライアント側で処理することができるため，ページの再読み込みが不要となる．また，サーバー向け言語ではサーバー側に情報を送信し，処理結果を受け取るという処理が必要なため，ユーザーの操作に対する動的な表示には限界があるが，クライアント向け言語ではブラウザ上で処理をおこなうため，動的な表示が可能である．JavaScript はクライアント向け言語であるが，サーバーとの通信は Ajax 通信を用いておこなうことが可能となっており，JavaScript が広く利用されている理由の一つである．

3. JavaScript の学修

まず，本研修では初心者向けの書籍を用いて，文字出力や文字入力，計算処理，外部とのやり取りなど基本的なプログラミングについて学修した．

JavaScript は Python や PHP，R などに代表されるインタプリタ型，スクリプト型と呼ばれる言語で，C 系や Swift，Rust などのコンパイル型と異なり一般的にコンパイルを必要とせず，様々なブラウザ上で動作するため，サーバー側で専用の環境構築や，プログラミングのための専用開発環境の準備が必要ない．このため，研修では元々 WEB サーバーとして構築済みであった技術部のテストサーバー上で，各自の普段利用しているエディタを用いて学修・開発をおこなった．また，動作検証は普段研修者がよく使用するブラウザである Microsoft Edge, Google Chrome，Firefox の 3 種類でおこなった．以下で

* 第 3 技術室　システム制御班
** 第 3 技術室　システム設計班

は，書籍に基づき学修した後，応用として作成した WEB ページを紹介する．

3.1. 学修成果 1「入力テキストに対する応答」

図 1 は書籍に基づいて作成した JavaScript を利用した WEB ページである．このページではページ左下のテキストボックスに入力し，テキストボックスの右側にある「話しかける」ボタンをクリックすることで，吹き出し内に入力したテキストが表示される．この「話しかける」ボタンをクリックした際に, JavaScript が動作し，テキストボックス内のテキストを文字列として取得し, 吹き出し内に設定された HTML の要素をその文字列で書き換えている．図では分かりづらいが，PHP などのサーバー向け言語の場合はこの処理をするために一度ページの再読み込みが必要となるが，この WEB ページではクライアント向け言語である JavaScript で作成されているため，ページの再読み込みをすることなく表示されている．



図 1　テキスト入力をページに反映

次に，このページを拡張したものを図 2 に示す．このページはテキストボックスにテキストを入力し右側の「話しかける」ボタンをクリックするまでは前述したものと同じであるが，サーバーへ入力文字を送信し会話となるような応答が返ってくるようにしている. この処理では，JavaScript での通信を学修するため, クライアント側から送られてきた文字列を使って，別言語で作成したなんらかの応答を返すプログラムをサーバー側で動かし，得られた応答をクライアント側に返している．そして，クライアント側ではこの応答を受け取り，受け取った文字列を図 1 の場合と同様に吹き出し内に表示している．処理内ではサーバーとの通信をおこなっており，通常であれば PHP などのサーバー向け言語のようにページの再読み込みが必要となるが，ここではサーバーとの通信に地図アプリ等でよく使われる Ajax（Asynchronous JavaScript + XML）を用いることで，ページの再読み込みをすることなくサーバーと通信をおこなっている．Ajax は非同期通信でサーバーとやり取りをする手法で，バックグラウンドでサーバーとの通信をおこなう．そのためページの再読み込みも必要なく，通信中に他の処理をおこなうことも可能である．また，今回の例では単純な文字列でサーバーとの通信をおこなったが，JavaScript では json ファイルなどを通して JavaScript 内で使用していた変数，クラスなどをサーバー上の PHP や CGI などに送り，今閲覧しているページとは無関係にサーバー上でプログラムを動作させることも可能である．

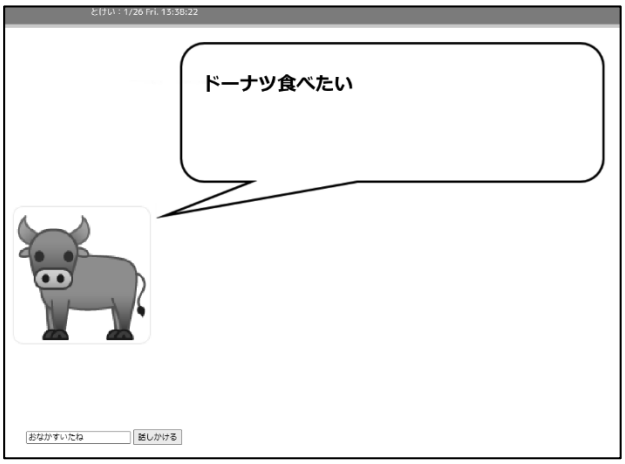


図 2　サーバーとの通信をおこなうページ

3.2. 学修成果 2 「テトリス」

本研修では, JavaScript を用いたグラフィカルな表示を学修するため，書籍とは別に WEB ページで紹介されているものを参考にテトリスを作成することとした[3]．図 3 は WEB ページを参考に作成したテトリスである．

テトリスの描画部分は JavaScript での描画手法として一般的である HTML の canvas 要素と JavaScript の組み合わせを用いておこなっている．HTML の canvas 要素は過去の Flash などのグラフィカルな操作が可能なプラグインに置き換わるものとして，HTML5 から作られた描画をするための領域であり，canvas 要素自体は描画処理を受け入れる場所でしかない. そのため，canvas を用いて表示をする場合は描画領域内に

別途描画をする必要があるが，JavaScript には CanvasAPI という専用のインターフェースがあり，それを利用することで特別な準備や手間などなく描画することが可能である．また，今回のテトリスのように秒間何十回も画面を更新するような処理であっても，通常の PC 上で問題なく動作するように作られている．

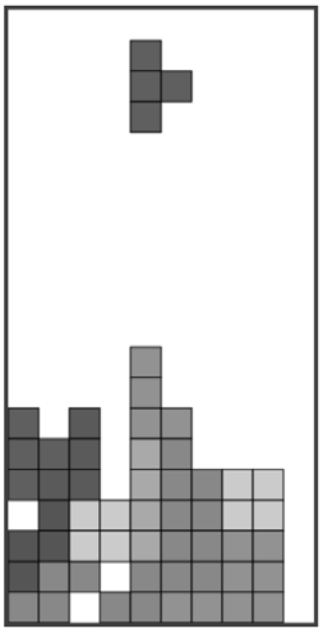


図 3　WEB ページを参考に作成したテトリス

研修では WEB ページから学修したことに，書籍から学修したことなどを組み合わせて独自に機能追加をおこなった（図 4）．主な内容としては，WordPress プラグイン化，データベースと連動したハイスコア機能などである．また，各種インターフェースについても改良をおこなった．

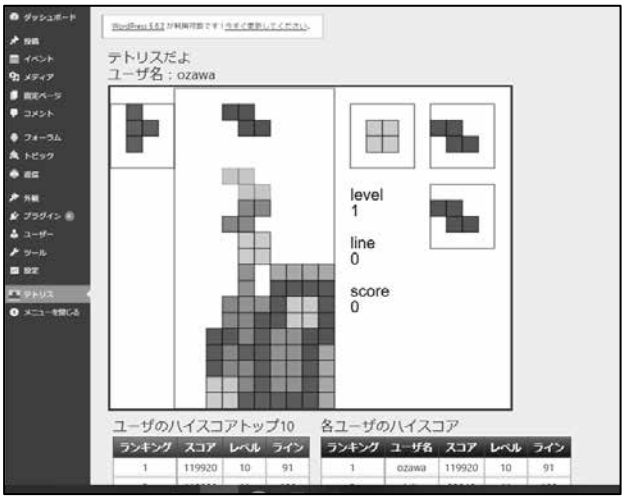


図 4 WordPress で動作するテトリス

3.3.　学修成果 3　「入退室管理システム」

技術部では昨年度から工学部全域向けの電気錠による入退室管理システムの開発がおこなわれている[4]．この入退室管理システムは WEB ブラウザから管理できるように開発しているが，昨年度開発した管理ページは操作性が悪く，ユーザーにとって扱いづらいものであった．そこで本研修では，学修した JavaScript の技術を用いて管理ページの操作性の向上を試みた．なお，本管理システムは JavaScript 以外の言語も多く用いているが，ここでは JavaScript を利用した部分のみを説明する．

3.3.1　トップページ

従来のトップページは特に機能等は無く，後述する各管理項目へのリンクが貼られているだけであった．本研修では，このトップページに JavaScript を用いて本システムで管理されているドアの鍵が施錠されているかいないかの情報をグラフィカルに一定の間隔で更新しながら表示する機能を追加した（図 5）．この表示は JavaScript を用いて管理システム用のサーバーからドアの鍵の施錠情報に関わるファイルのみを非同期でダウンロードし表示をおこなっている．また，各ドアの施錠状態は 3.2.と同様，HTML の canvas 要素と JavaScript の組み合わせを用いて画像を描画することで視覚的にわかるページとなった．さらに，ページ下部には直近の電気錠利用状況のログを掲載した．施錠情報と利用状況のログはともに JavaScript を用いているため，ページ等の更新が必要無く，表示内容に変更があればスムーズに変更が反映される．



図 5　トップページ

3.3.2　スケジュール設定ページ

開発した入退室管理システムでは，あらかじめ施解錠時間を設定し，その時間にあわせてドアの鍵の解錠や施錠をする仕様となっている．そのため，日ごとの施解錠時間（スケジュール）を管理，設定する必要があった．図 6 は昨年度開発したスケジュール設定ページである．このページはスケジュールを設定するための最低限の動作は完成しているが，複数の施解錠時間の設定があった場合に，最終的な施解錠時間が視覚的にわかりづらいものであった．また，設定したスケジュールを管理システム用のサーバーに送信する場合に，設定したスケジュール情報が書き込まれた csv ファイルをユーザー側で一度ダウンロードし，別で設けられている送信フォームを用いてダウンロードしたものを送信するという非常に手間がかかる方法となっていた．

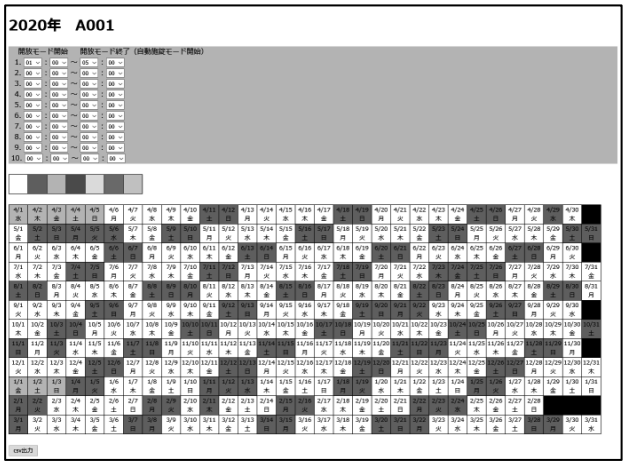


図 6 旧スケジュール設定ページ

図 7 は，これら問題点に対して JavaScript を用いて改善したスケジュール設定ページである．以下①～⑦は改善したスケジュール設定ページにおけるスケジュール設定手順である．設定手順内の A～E はそれぞれ図 7 中で示されている A～E に対応している．

①A でパターン（色）を選ぶ
②①で選んだ色が選択中に反映され，施錠時間も変化する
③B で施解錠時間の設定をする
④C の現在選択されているパターンの設定に時間に対応した色がつく
⑤D のカレンダーの日付部分をクリックする
⑥A で選んだ色がカレンダーの⑤でクリックした日付につき，B で設定した時間で解錠または施錠がおこなわれる設定になる
⑦E をクリックし，設定したスケジュールを管理用サーバーに送信する

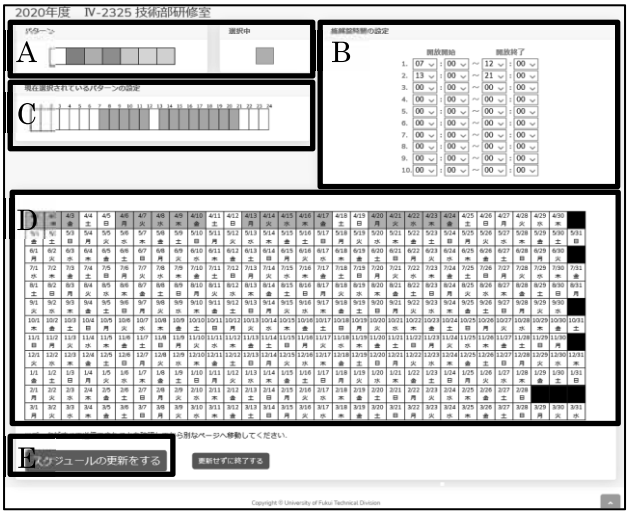


図 7 改善したスケジュール設定ページ

設定手順のうち①，③，⑤，⑥については旧スケジュール設定ページと同様である．②について旧システムでは B の領域を選択した色に変化させていたが，③で施解錠時間を設定する際に，色によっては見づらく操作性を悪化させていたため，新たに A に選択中のパターンを表示させることにした．④は前述した複数の施解錠時間設定があった場合に視覚的にわかりづらかった問題を JavaScript と canvas の組み合わせを用いて改善したものであり，B でいずれかの施解錠時間を設定すると，JavaScript により他の施解錠時間と合成した施解錠時間が計算され，canvas の該当箇所を塗りつぶしている．これにより複数の施解錠時間を設定した場合でも図 7 の C のように視覚的に最終的な施解錠時間がわかるようになった．⑦は④と同様で前述の設定したスケジュールを管理システム用のサーバーに送信する際に非常に手間がかかる問題点を改善したものであり，E のボタンをクリックすると，設定されているスケジュールから csv ファイルを生成し，3.1.で学修した ajax を用いた非同期通信を用いてサーバーへ送信している．

3.3.3　一人のユーザー新規追加ページ

入退室管理システムは，ユーザー単位で施解錠可能な電気錠を設定することができるよう開発されており，本システムのアピールポイントの一つとなっている．図 8 は昨年度開発されたユーザーを一人新規追加するページである．こ

こで，図中の A001 などは仮で設定した入退室管理システムで管理している電気錠の設置されている部屋の名称である．



図 8 旧ユーザー一人新規追加ページ

図からもわかるように，目標であったユーザー単位での設定は可能になっているものの，管理している電気錠数の増加にともなって縦長のページとなり非常に操作性が悪いものとなっている．また，部屋名は仮の名称ではあるが，これが実際の部屋の名称になったとしても，ユーザー目線ではどこに存在する部屋なのかがわかりづらかった．これに対して研修で学修した JavaScript を用いて改善した新規追加ページを図 9 に示す．



図 9 改善した一人新規追加ページ

改善したユーザーを一人新規追加するページでは，カード番号，名前，身分，施解錠できる電気錠，もしくはグループ，使用期限の設定をおこなう．これら設定項目は旧一人新規追加ページと同様ではあるが，問題点であった施解錠できる部屋（電気錠）の選択を JavaScript と canvas を用いて改良し，該当する部屋をクリックすることで設定を変更できるように改善した．設定された部屋は色をつけて視覚的にもわかりやすくしており，施解錠可能な部屋は図 9 に示す「研修室 testA」のように緑色に変わるようにした．また，今は管理している部屋数が少ないためこの図からは読み取りづらいが，自由に描画できることを生かして，部屋名を配置図通りに並べることで，施解錠したい電気錠のある部屋名がわからなくても配置から判断して設定できるようになった．さらに，あらかじめどこの部屋が施解錠可能かの情報を集めたグループを作成し，図 9 内のグループの項目で作成したグループを選択すると，そのグループが施解錠可能な部屋すべてを一括で緑色（施解錠可能な設定）にするようにした．

この他，明らかに入力が足りない部分がある場合は警告を出し，入力が必要な部分は枠内を黄色にすることで分かりやすく表示されるようにした(図 10).



図 10 入力ミスより追加を警告された状態

3.3.4 複数のユーザーの一括操作ページ

ユーザーの登録は一人ずつの追加だけではなく，一括操作ページにおいて専用の csv ファイルを用いて一括で追加，変更，削除ができるようになっている．

この csv ファイルのデータの内，施解錠できる部屋（電気錠）の情報に関しては，前述のユーザー単位での設定に対応するため，全部屋に対する施解錠情報を圧縮したものを使用している．この情報を直接 csv ファイルに書き込むことは困難であるため, JavaScript により設定したい施解錠情報を生成できるツールを開発した（図 11）．本ツールはユーザーの一人新規追加ページと同様の仕組みで作られており，視覚的

に施解錠したい部屋を選択することができる．選択後にボタンをクリックすることで，設定された部屋に対応した施解錠情報を JavaScript で計算し，結果が図中「ドア情報」の部分に表示される．これによりユーザーは設定したい情報を得ることができ，それをコピー&ペーストすることで簡単に一括操作用の csv ファイルを作成することができる．本ツールでも一人新規追加ページ同様，あらかじめ設定されたグループを指定することができる．



図 11　施解錠情報変換ツール

3.3.5　ユーザーの管理および編集ページ

図 12 はユーザーの管理ページを表しており，このページでは登録されているユーザーの情報を見ることができる．このページではカード番号もしくはユーザー名に含まれている文字を検索すると一覧の中に結果が表示され，検索したユーザーに対して操作が可能となっている．部屋詳細ボタンではユーザーごとに施解錠できる部屋がポップアップで表示され，削除ボタンでは削除するかどうかのポップアップが出るのでそこで「はい」を選ぶとユーザーの削除ができる．編集ボタンではユーザーの一人新規追加ページと同じインターフェースのページに移動し，カード番号以外の情報を編集することができる．



図 12　ユーザー管理ページ

このページでは，ページを開いたときにユーザー情報の入った csv ファイルをあらかじめダウンロードしておき配列に入れ, JavaScript により検索をおこなっている．そのため，通常の検索フォームに検索文字が入力されてからデータを見に行くクライアント向け言語の一般的な方式よりも高速に検索が可能である．

4.　おわりに

本研修では, 書籍や WEB サイトを参考にし，JavaScript の基礎的なプログラミングや Ajax を用いた通信, CanvasAPI 等の JavaScript の強みといえる部分について実際にページを作成しながら学修した．また，昨年度開発された入退室管理システムの管理用 WEB ページに学修した JavaScript の技術を適用し，操作性等の改善を試みた．

JavaScript を用いることで，これまでの PHP 等のサーバー向け言語だけではできなかったページの更新をすることなくグラフィカルにかつ動的なページを作成することが可能であり，本研修ではその技術を修得することができた．また，入退室管理システムの管理用ページはスケジュール設定ページや一人新規追加ページ等の問題とされていた箇所を大幅に改善することができた．

近年, WEB 上で手続きや情報管理をするケースが増えており，技術部でもそれらシステムを作成，管理する機会が増えている．本研修で学修したことにより，WEB 関連の業務において，今までしたくても技術的に困難であったことについて新たな回答や改善案が提示できるようになったのではないかと期待される．

5.　参考文献等

[1] 確かな力が身につく JavaScript「超」入門 第 2 版，狩野 祐東，SB クリエイティブ株式会社，2019

[2] JavaScript Primer 迷わないための入門書, azu, Suguru Inatomi，株式会社ドワンゴ，2020

[3] プログラミング講座@youtube(https://aki28.com/13)

[4] IC カードと SBC を用いた複合制御技術の修得，2019 年度 技術部活動報告集 Vol.25，p5-p10，2020

汎用工作機械における安全機構に関する技術習得

竹内　利幸* 川﨑　孝俊** 山森　英智*** 東郷　広一* 青山　直樹*** 内山　裕二***

1. はじめに

汎用工作機械は機械工作実習や創造演習等の授業で多くの学生が機械操作を行い，体験的にモノづくりの基本概念を理解してもらっている．しかし，汎用工作機械は操作方法を誤ってしまうと重篤災害に繋がる為，安全教育は技術職員が行い，作業中は危険な行為がないよう注意を促している．今回の研修では学生が初めて汎用工作機械を操作する授業「機械工作実習」を想定して作業環境の見直しを行い，汎用工作機械の安全機構に関する技術習得と共に，作業者が安全に作業できる環境づくりを目的とする．

2. 機械工作実習とは

実習テーマに基づき，加工技術の中でも利用頻度の高い切削加工と溶接に関して実習を行う．切削加工は，旋盤加工（端面加工，外形切削，面取り，穴開け，突切り），フライス盤加工（けがき，2 面加工，斜面加工，溝加工），ボール盤加工（穴開け，ねじ切り，座繰り）を行い，溶接はアーク溶接（ビード，継手，本溶接）を行う．これらの加工法を汎用工作機械及び，アーク溶接機を学生自ら操作し加工技術を学んでもらっている．また，加工実習については職員指導の元，安全な作業の為に機械を正しく使用するように学生に教育を行い，加工法の基本概念を理解してもらっている．実習では約 80 名の学生を 8 班に分けて，旋盤，フライス盤，ボール盤，アーク溶接の 4 テーマ×各 3 回の計 12 回実習を行う．実習テーマの例として 2019 年度はスマホスピーカー（図 1）を製作してもらい，モノづくりの楽しさと加工技術の理解を深めてもらった．

しかし，実習を行う学生は危険に対し意識が欠けて危険だということを危険だと思っていない場合がある．実習中はテーマ毎に 1～2 名の職員が指導教育を行っている．しかし，どうしても複数の学生を相手するので，すべての行動に対して注意喚起することは出来ない．その為，職員は日ごろから機械の安全機構について取り組みを行い，安全な作業環境になるよう心掛けている．

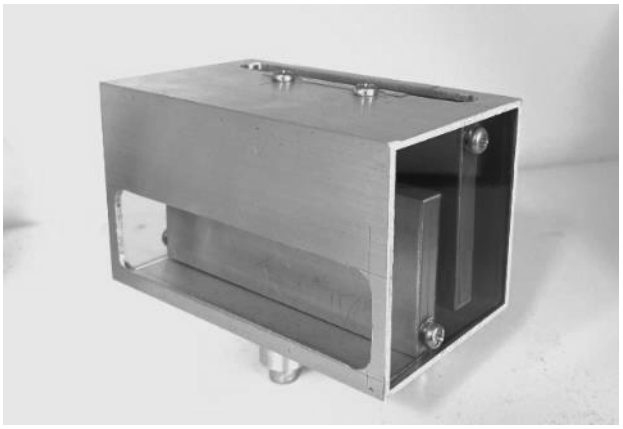


図 1　スマホスピーカー

3. 取り組み事例

災害のほとんどは人の不安全行動（ヒューマンエラー）と機械や環境などの不安全状態が重なって発生する．不安全行動においては，操作方法を覚えていない，思い込み，勘違い等があり，汎用工作機械が設置されている育成センターでは常に職員が機械操作方法の教育や注意喚起を行っている．合わせて，機械の不安全状態を発生しないように 5S（整理，整頓，清掃，清潔，躾）の徹底や，機械の維持管理を行っている．ここでは過去に行った，機械の安全性向上を図った改善事例を紹介する．

旋盤では被削材を固定するのにチャックと呼ばれる工具を用いる．固定する時には T 字の形をしたチャックハンドルを使い，チャックを締め付けて被削材を固定する．この時，作業者がチャックハンドルを取り外すのを忘れて主軸を回転させてしまうと，チャックハンドルが飛んで周囲に人にぶつかり負傷するという災害が起

* 第 1 技術室　機械システム班
** 第 1 技術室
*** 第 1 技術室　機械開発・試作班

きてしまう．これは，チャックハンドルの取り外し忘れ（図 2）という不安全行動と，チャックハンドルの定位置管理がないという不安全状態が重なり災害が発生してしまう．

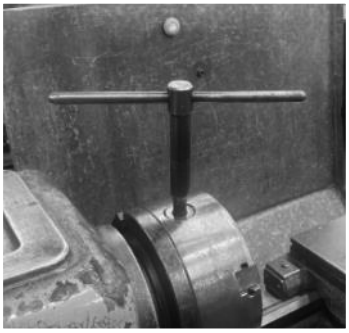


図 2　チャックハンドルの外し忘れ

対策として各種工具専用のリミットスイッチ付ホルダーを安全機構（図 3）として導入してある．ホルダーから工具を取り外すと，動力源が遮断され誤って操作しても動くことはない．チャックハンドルを使用時は，チャックハンドルをホルダーに戻さないと主軸を回転させることが出来ないので，チャックハンドルがついた状態で動くことなく，安全に作業することが出来る．



図 3　旋盤の安全機構

4.　安全対策検討

安全対策を検討するにあたり，まず現状把握から行うことにした．機械工作実習を行う際に，どのようなリスクが潜んでいるか実習を担当している職員全員で危険源の洗い出しを行い，対象とする事象について検討を行った．今回はリスクアセスメントシートを活用して課題抽出を行った．リスクアセスメントシートは下記 3 点の理由から今回の研修で用いる事にした．

① リスクが明確になる
② リスクに対する認識を職場全体で共有し，危険に対する感受性が高まる
③ 安全対策について合理的な方法で優先順位を決める事が出来る

リスクアセスメントシート（図 4）は厚生労働省の HP[1]を参考にし，次のような流れで検討を行った．

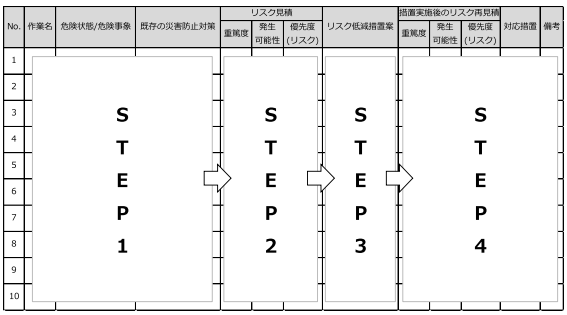


図 4　リスクアセスメントシート

STEP1　危険性又は有害性の特定
機械や作業行動などについて危険源の洗い出しを行い，危険性又は有害性を特定する．
STEP2　リスクの見積もり
特定した危険性又は有害性についてのリスク見積を行う．
STEP3　リスク低減措置の検討
危険性又は有害性についてリスクの除去又は低減措置を検討する．
STEP4　リスク低減措置の実施
リスク優先度設定の結果に従い，リスクの除去や低減措置を実施する．

この手法を使い STEP1，STEP2 の結果を表 1 に示す．

表 1　各装置におけるリスク件数

装置 / リスクレベル	アーク溶接	フライス盤	ボール盤	旋盤	計
Ⅲ	0	2	0	0	2
Ⅱ	1	10	6	9	26
Ⅰ	6	9	8	9	32
計	7	21	14	18	60

合計で 60 件のリスクを洗い出しすることができ，その中でリスクレベルが最も高かったのは 2 件あった．

1 件目はフライス盤（メーカ名：Enshu）の切削工具交換時の危険事象で，主軸を誤って回転させてしまい負傷するというリスクである．2 件目はフライス盤（メーカ名：IWASHITA）の加工段取り中の危険事象で，ステージ早送りを誤って使ってしまい，被削材と切削工具を衝突させ破損したものが飛んできて負傷するというリスクである．今回はこの 2 件について安全対策に取り組むことにした．

5. 安全機構の設計

安全対策に取り組むにあたり，安全機構の設計についていくつか事例を含めて紹介する．

① フールプルーフ（fool proof）設計

使用者が誤った操作をしても，危険な状況にならないような設計配慮や，エラーが発生した時には強制停止する設計．（例）電子レンジ稼働中に扉を開けると，自動で停止する設計．

② フェイルセーフ（fail safe）設計

故障が発生した場合には安全側で機能が停止する設計．（例）石油ストーブが転倒する自動的に消化する設計．

③ 冗長（redundancy)設計

安全・保護装置に対して，予備装置などのバックアップを配慮するような冗長設計の配慮．（例）並列の部品を 1 つ常に稼働させていて，問題があったら自動的に切り替えてもう 1 つの部品に切り替わる設計．

④ セーフライフ（safe life）設計

故障の影響が致命的な部位には，安全率など考慮しての余裕を確保（例）航空機の着陸装置

⑤ ディレーティング（derating）設計

定格より低い負荷の状態で使用可能にする設計配慮（例）電子部品等の寿命や耐久値に余裕度を持たせた仕様にする設計．

今回は 2 件ともヒューマンエラーによるリスクなので①のフールプルーフ設計を安全機構に導入することにした．

6. 安全対策

取り組み①　フライス盤（メーカ名：Enshu）

（危険事象）装置の電源を ON にした状態で切削工具交換を行い，誤ってレバーをあげて主軸を回転させてしまい交換していた作業者の手が巻き込まれてしまう．（図 5）

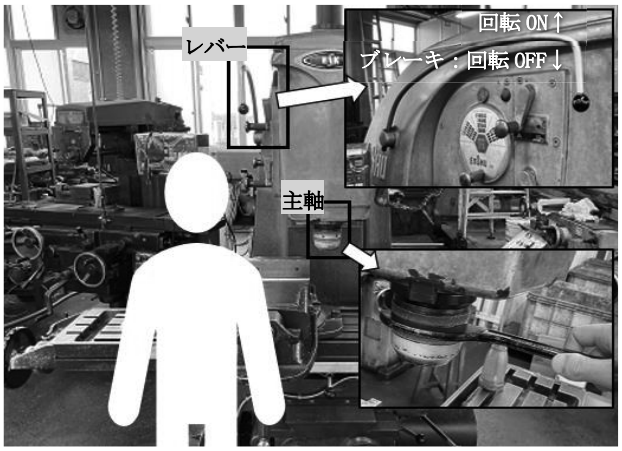


図 5　作業レイアウト図①

この危険事象では電源を OFF にせず作業，操作方法を覚えていなく，誤った操作をしてしまうという不安全行動が災害を引き起こす原因になっている．安全対策として，交換作業時に強制的に電源を遮断させ，誤って操作しても動作しないような機構を構想し製作を行った．（図 6）

安全機構として，旋盤での過去取り組み事例と同じで，使用する工具（フックレンチ）をホルダーから取り外すと動力源が遮断される機構にした．

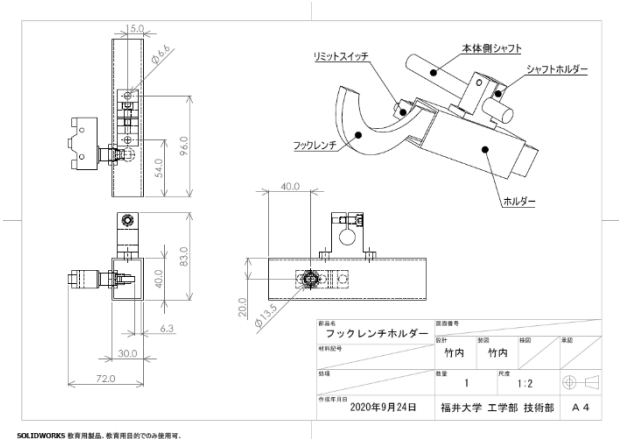


図 6．フックレンチホルダーの設計

このホルダーについているリミットスイッチは OFF（ホルダーに工具がセットされていない）状態は電気が遮断され，ON（ホルダーに工具がセットされている）状態では導通され装置を動かすことができるようになっている．（図 7）

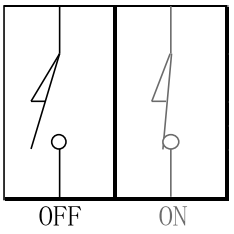


図 7　リミットスイッチの動作

安全機構の製作（図 8）を行うことで切削工具交換時の災害発生を防止することが出来た．

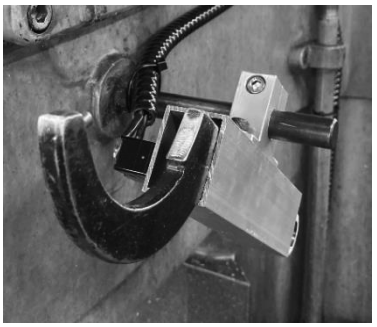


図 8　製作したフックレンチホルダー

取り組み②　フライス盤（メーカ名：IWASHITA）

（危険事象）加工段取り中にステージ早送りを誤って使ってしまい，被削材と切削工具を衝突させ破損したものが飛んできて負傷してしまう．（図 9）

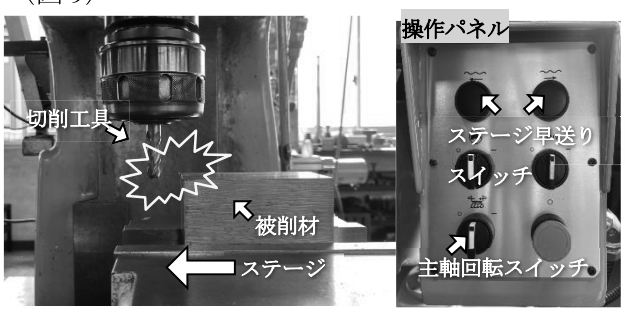


図 9　作業レイアウト②

この危険事象は，操作方法を覚えておらず誤った操作をしてしまうという不安全行動が災害を引き起こす原因になっている．また，操作パネル内に主軸回転スイッチとステージ早送りスイッチが同じ並びにあるため押し間違えやすいパネルレイアウトになっていることも原因の 1 つである．

安全機構として，押し間違えたとしても簡単に動かない機構にすることで災害リスクを低減することにした．具体的には，2 極双投形スイッチ[2]を追加してステージ早送りスイッチと追加したスイッチ両方を ON にしないと動かないような機構にした．（図 10）

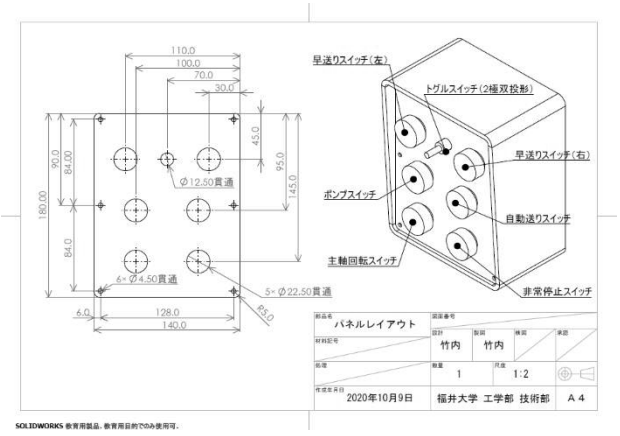


図 10　スイッチボックスの設計

追加した 2 極双投形スイッチとプッシュボタンスイッチの組合せの動作を図 11 に示す．プッシュボタン 1（PB1）と 2 極双投形スイッチ 1（SW1）が両方 ON の時，左側にステージが動き，プッシュボタン 2（PB2）と 2 極双投形スイッチ 2（SW2）が両方 ON の時，右側にステージが動く機構になっている．

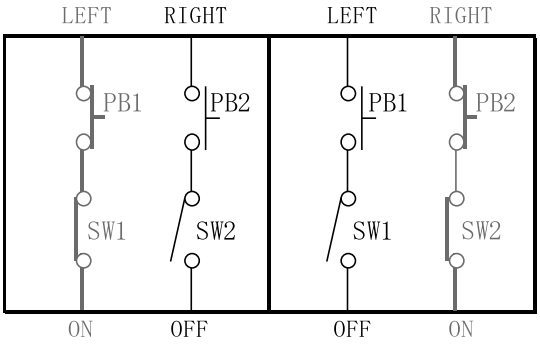


図 11　2 極双投形スイッチの動作
（プッシュボタンスイッチの組合せ）

安全機構の製作（図 12）を行うことで押し間違えても簡単に動かないようになり，災害発生を防止することが出来た．



図 12　製作したスイッチボックス

7.　まとめ

リスクレベルⅢの事象を改善し，汎用工作機械の安全性を向上することが出来た．（表 2）また，安全対策についてメンバー全員で検討することで安全に対する意識向上と，安全機構に関する技術を習得することが出来た．今後はこの研修で得た技術を他のテーマにも活用し，更なる安全な職場づくりを目指す．

表 2　安全対策後の各装置におけるリスク件数

装置 / リスクレベル	アーク溶接	フライス盤	ボール盤	旋盤	計
Ⅲ	0	0	0	0	0
Ⅱ	1	12	6	9	28
Ⅰ	6	9	8	9	32
計	7	21	14	18	60

8.　参考文献等

[1]　厚生労働省 HP　職場のあんぜんサイト
(https://anzeninfo.mhlw.go.jp/index.html)
[2]　NKK スイッチズ株式会社　商品カタログ

ガラスと金属の溶着技術の習得

宮川しのぶ*　　山口　綾香*

1. はじめに

平成 29 年度の専門研修において，化学系技術職員5名で基本的なガラス加工技術の習得を行った．研修では，ガラス加工の基本的な技術である軸出し・直管つなぎ・T 字管つなぎの他，亀裂が入ったフラスコや注ぎ口が破損したメスシリンダーなどのガラス器具を対象に簡単な修復技術を習得した．上述で習得した加工技術は，ガラスと金属の溶着・開孔・封じ込み接着など，より応用的な加工技術へ展開することができ，以上の技術を習得できれば，簡易的なガラス器具の製作など，ガラス加工に関する業務の範囲を広げることが可能となる．本研修では，応用的な加工技術の一つであるガラスと金属の溶着技術の習得を目的とした．

2. 準備物

本研修で使用した主な準備物は以下の通りである．また，作業場所は物質・生命化学科学生実験室に設置されている酸素バーナーに，第 2 技術室所有の酸素供給機を接続し，都市ガス－酸素炎によるガラス加工を行った．

- パイレックスガラス管（φ15 mm，中肉管）
- 中間ガラス（SCHOTT8487，φ8 mm×1.5 m）
- タングステン棒（φ1 mm×6 cm，φ2 mm）
- 亜硝酸ナトリウム
- フラットピンセット
- ピンバイス
- アルミ棒（φ15 mm）

3. 金属線の封入 [1)]

ガラスに金属を封入した実験器具は真空を保ちながら電流を流すために使用される．このような実験では，ガラスや金属線は電流による加熱と冷却により膨張と収縮を繰り返すため，ガラスと金属線が密着する必要がある．さらに，熱変化に対してガラスと金属の膨張係数が合致するような組み合わせが求められる．表 1 に示すように軟質ガラスと白金は膨張係数が近似しているため封入溶着が容易である．また，パイレックスガラスであれば，タングステンやモリブデンは膨張係数に僅かに差があるものの封入溶着が可能である．今回の研修ではパイレックスガラス管を用いることから，封入金属はタングステンで実施することとした．

表 1　ガラスと金属の膨張係数 [1)]

物質名	膨張係数 10^{-7} cm/°C
軟質ガラス	92
パイレックスガラス	32
ノネックス	36
磁製管	41
銅	162
白金	91
モリブデン	56
タングステン	47

4. タングステン－ガラス溶着

タングステン－ガラス溶着の流れを図 1 に示す．金属との接続箇所は強度が必要と考え，あらかじめ肉寄せを行う方法を検討した．

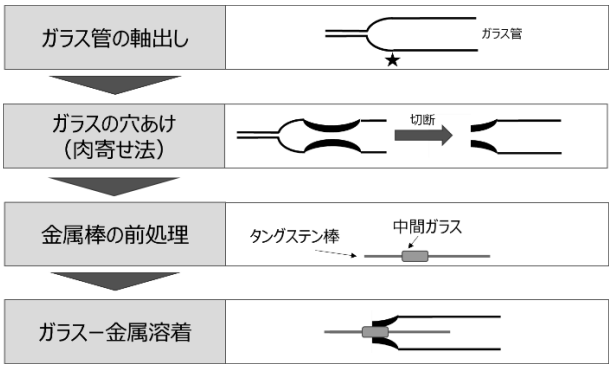


図 1　タングステン－ガラス溶着手順

4.1. ガラス管の軸出しと肉寄せ

ガラスの前加工として軸出し及び肉寄せを行った．軸出しは，前回の研修でも行った基本的なガラス加工技術である．ガラス管の両端を溶

* 第 2 技術室 化学計測班

かし，15 cm 程度の細い軸管を引き出す．軸管がガラス管の中心を通るようにすることで，ガラス管を回転させながら加熱する際，均一に加熱できる．この技術はガラス加工において重要であり，今回の研修でも前回同様軸出し作業から開始した．

両端が軸出しされたガラス管を準備した後，ガラス管の一端に肉寄せを行う．肉寄せはガラス管に厚みを付ける操作で，接合部となる箇所の強度をあげることができる．図 1 に示した★の箇所（ガラス管の根本 20 mm 程度）を回転させながら均一に加熱することで，ガラスが軟化とともに自然と肉溜まってくる．しかしながら，加熱により軟化箇所が曲がったり，伸びたりする傾向があるため，内径が細くなり過ぎないように注意が必要である．図 2 に肉寄せの写真を示す．

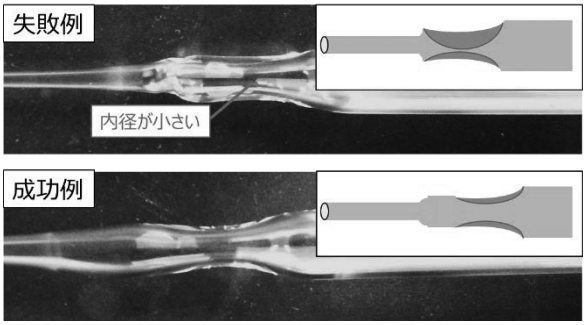


図 2　肉寄せ法

4.2.　タングステン棒の前処理 [1,2)]

タングステン棒を封入する際，前処理を行う必要がある．まず，接合するタングステン棒をピンバイスで固定することで持ち手とする．ガラスとの接合箇所となる部分を灼熱し，炎から取り出したら直ちに赤熱されたタングステン棒の表面に亜硝酸ナトリウムの結晶をピンセットで挟み込んでこする．水で洗った後，タングステンの表面が一様に白く光っていることを確認した．この操作では，タングステン表面の酸化膜を一度はがし，その後再び均一な酸化膜を形成させることで，ガラスとタングステンの接着性を向上させることを目的とする．この状態でパイレックスガラスに封入することも可能であるが，熱膨張係数が異なる異種材料をそのまま接続すると割れてしまうことが予測されるため，パイレックスガラスとタングステンの中間的な膨張係数を有するガラス（以下，中間ガラス）を接続に用いた．

4.3.　接合箇所の加工及び金属溶着

肉寄せしたガラス管の接続箇所（図矢印箇所）を焼玉法で切断する．接合部を均等に加熱しながら 4.2.で前処理したタングステン棒を溶着する．溶着できたら，接合部を吹いたり伸ばしたりすることで整形した．当初は，溶着箇所の形状がいびつであったり，歪みによるひび割れが発生したりしたが，回数をこなすことで，成形性を向上させることができ，歪みによるひび割れも低減させることができた．図 3 に接合箇所と金属溶着の写真を示す．

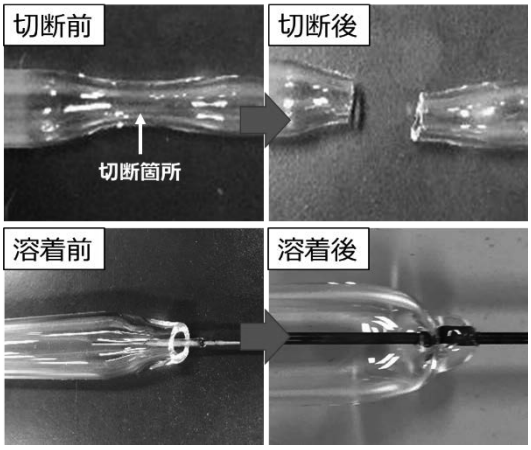


図 3　接合箇所と金属溶着

しかし一方で，肉寄せ法による溶着箇所の成形（穴あけ）は，内径の制御が難しいという課題も見つかった．特に，ガラス加工初心者が行った場合，肉寄せの加工自体が難しいということも課題であった．接合箇所の強度を上げるためにガラス管の厚みをつけることを前提として実施したが，厚みをつけなくても実用に耐えうる溶着が可能ではないかと考えられたため，より簡単に溶着できるような手法として，吹き破り法と突き刺し法での検討を行った．

まず，吹き破り法を用いた接合箇所の作製方法について述べる．軸出ししたガラス管を準備した後，一端を軸出しした根元を加熱して軸出し部分を取り除いた．肉が溜まって厚くなっている場合は，先端のみを加熱し余分な肉をピンセットで取り除き，底全体を加熱し吹くことで整形した．次に小青炎で熱して数回に分けて吹き入れることで，加熱部分から薄膜球が吹出し，ヤスリで落とし孔をあけることで接合箇所を形成した．この手法のポイントは，いかに小さな孔をあけるかであるが，吹出して形成された孔は，φ1 mm のタングステン棒に対して大きくなってしまい，その後の溶着が困難であった．

次に突き刺し法であるが，本方法には φ2 mm のタングステン棒を使用した．先端をグラインダーで鋭角に研ぎ，持ち手としてガラス管を取付けた

開孔専用器具を作製した．ガラス管は一端を丸く加工するところまでは吹き破り法と同様である．接合箇所をあらかじめ余熱し，孔をあける所に開孔専用器の先端を当てる．ガラス管に炎がかからないように注意しながら開孔専用器具のタングステン棒だけをバーナーで強熱した．回転しながら押すことでガラス管に孔があけた．図 4 に開孔専用器具と突き刺し法の写真を示す．比較的簡単であり，開孔径も制御しやすいことから，以降は，本手法を用いてガラス加工を行った．タングステン棒との溶着方法は前述の方法と同じである．

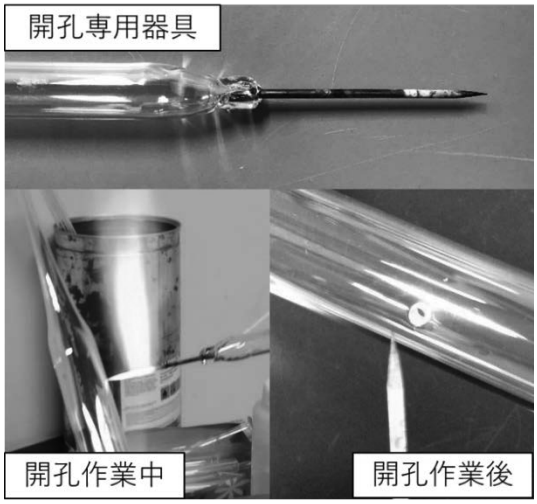


図 4　突き刺し法

5.　ガイスラー管の製作

5.1.　ガイスラー管の概要

ガイスラー管は，図 5 に示すように太さ φ20 mm ~ 25 mm 程度のガラス管の両端に電極を封入し，その両極に高電圧を加えることで放電させるものである．ガス圧が十分に低下すると，放電が発生してガイスラー管が明るく輝くという仕組みであり，放電の形状や色が，真空度や管内のガス種によって変化するため，定量性はないが簡易的な真空計（中～低真空領域）として使用される[3,4]．ガイスラー管は，端子にタングステンを使用しているため，製作するには，真空放電に耐えうるようなガラス-タングステン接合技術が求められる．そこで，これまでに習得したガラス加工技術を活かしてガイスラー管を製作した．

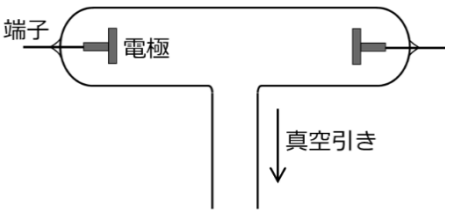


図 5.　ガイスラー管の構造

5.2.　電極の製作

ガイスラー管の製作にあたり，はじめに，電極部位であるアルミの旋盤加工を行った．φ15 mm のアルミ棒から削り出し，図 6 に示すような電極を 2 個作製した．その後，φ1 mm のタングステン線を電極に空けた同径孔に差し込み，最後にタングステン線が取れないように，万力で圧着して作製した．

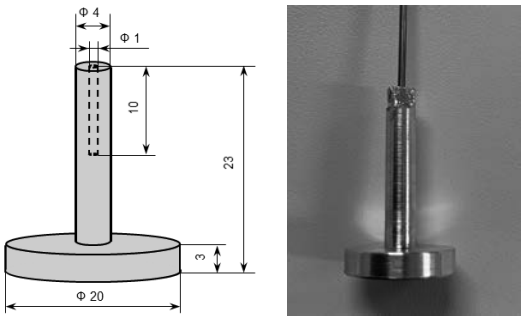
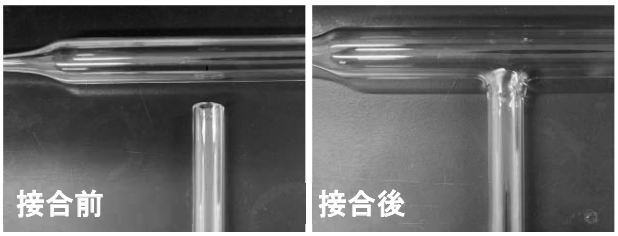


図 6.　電極（左)設計，(右)完成品

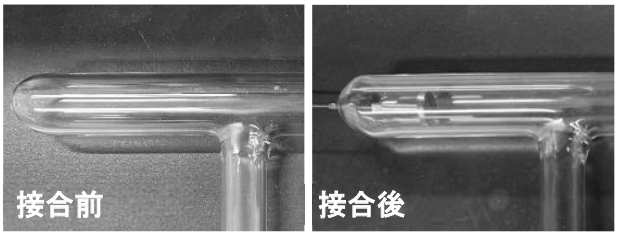
5.3.　ガラス管の加工および接合

電極を作製した後，φ25 mm のガラス管を用いてガラス加工を行った．まず，①真空槽へ接続するガラス管（φ15 mm）の T 字管つなぎ，次に②片端の電極端子の接合，最後に，③もう片端の電極端子の接合を行うことで作製した（図 7）．ガラス

①T 字管つなぎ



②片端の電極端子の接合



③もう片端の電極端子の接合

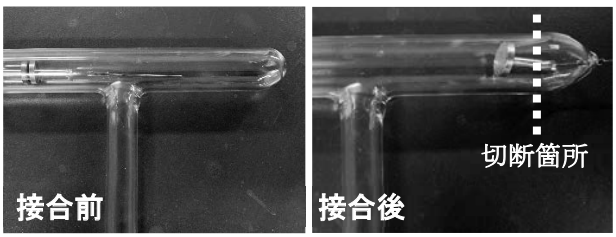


図 7.　ガイスラー管の製作過程

－タングステンの接合では，4.3.で検証した突き刺し法による接合を用いた．①②のガラス加工は順調であったが，③の作業において接合時にアルミニウム電極がひび割れてしまった．電極に当初からクラックが入っていた可能性も懸念されるが，それよりもガラス加工の際に接合箇所を強火で加熱していたため，タングステン線を通して熱がアルミニウムに伝わりアルミニウムの融点付近の温度に達したため電極が割れたと考えられる．③の接合をしなおすため，図 7 の破線箇所を切断することで再接合を行った．再接合では，タングステン線に直接火があたらないよう炎を少し絞った状態で加工をすることで対応することで，電極が破損することなく接合を行うことができた．製作したガイスラー管を図 8 に示す．

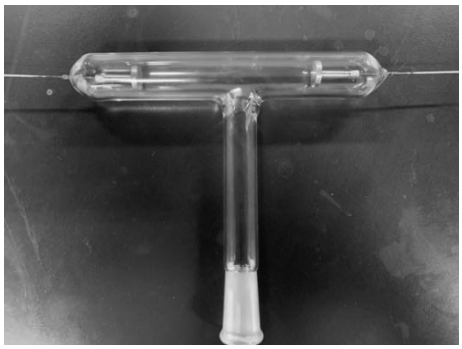


図 8.　製作したガイスラー管

5.4.　真空放電の検証

実際に作製したガイスラー管の実用性（簡易真空計としての機能）を検証するために，真空放電を実施した．真空ラインにガイスラー管を接続し，ロータリーポンプにて真空引きを行った．真空度が低→中領域にかけての放電状態の変化を確認するため，真空状態の真空ラインに意図的に空気を挿入した時間を t=0 秒とし，印加電圧 6 kV にて放電状態の検証を行った．

図 9 に真空放電の様子を示す．空気を挿入するとほぼ同時に管全体が赤紫色の放電に包まれ（t=0.1 秒），その後，桃色の放電色に変化した（t=4 秒）．同時に光の縞が現れ，真空度の上昇とともに光の縞が消失し，管全体が蛍光を発するようになった（t=14 秒）．次第に蛍光は弱くなり，放電現象はなくなった（t=24 秒）．確認された放電状態は，中村ら[3]によって報告されている空気放電図と比較して整合性がとれていることが確認できた．

真空ラインにガイスラー管を接続した状態で放電現象が消失する真空状態（0.1 Pa 以下）に達したことから，作製したガイスラー管に空気が漏れるような隙間もなく，ガラスとタングステン端子がうまく接合できていることがわかった．また，ガイスラー管としての実用性を確認することができた．

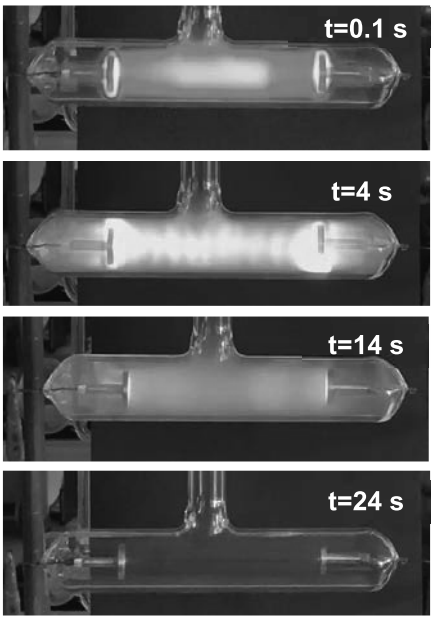


図 9.　真空放電検証

6.　まとめ

本研修を通して，ガラスの応用加工である金属の封着技術を習得した．最終的にガイスラー管の試作を行い，放電可能であることを確認した．今後，より複雑な加工技術についても習得を試み，業務でその技術を活かしていきたいと思う．

謝辞

本研修の実施にあたり，ガラス加工及びガイスラー管の検証実験についてご指導頂いた材料開発工学専攻 漆崎美智遠技術補佐員ならびに金属加工についてご指導頂いた技術部 川﨑孝俊統括技術長に深く感謝申し上げます．

参考文献

1) 飯田武夫，ガラス細工法－基礎と実際－，廣川書店
2) 高木貞恵，化学者のための硝子細工法，三共出版
3) 中村一男，池田　猛，「真空度測定シリーズ 放電を利用した真空計」，真空工業，2（7），16-23（1995）
doi.org/10.3131/jvsj1954.2.7_16
4) 京都大学工学部物理工学科講義・実験資料
http://www.nucleng.Kyoto-u.ac.jp/people/ikuji/edu/vac/chap3/geiss.html

構造物模型の設計・製作と振動台実験の技術修得

伊藤 雅基* 安藤 誠** 戸澤 理詞** 川井 康督**

1. はじめに

近年，日本列島周辺では，大規模な地震が度々発生し，その強振動に作用した土木構造物の被害が顕在化している．このような背景を踏まえて福井大学では，企業との共同研究などで，構造物の模型を用いた振動台実験を実施し，耐震性の評価を行うための研究が増えてきている．この耐震性評価を行うために必要な模型実験の手順は，①設計基準に準拠した模型の設計，②スケールを考慮した模型の製作，③各種センサー類の設置・計測，④地震波再現装置による振動台実験，⑤データ整理ならびに設計模型の検証・見直し，という一連の過程からなり，高度な専門知識と技術力を必要とする内容である．そこで本研修では，地震工学，構造設計などの基礎知識を理解し，模型の設計・製作や，地震波再現装置の操作，各種センサー類の取り扱いなどの専門的スキルを身につけ，構造物の模型実験や耐震性の検証を行うことができる技術力の修得を図る．

2. 構造物模型について

本研修では，図 1 および図 2 に示すようなコンクリート橋台を用いたジオテキスタイル補強土擁壁模型を製作する．ジオテキスタイル補強土擁壁は，垂直に近い壁面に作用する土圧に対して，盛り土内に面状に敷設した高分子素材のジオテキスタイルと盛り土材との摩擦力による引っ張り抵抗により効果を発揮させる工法である．この工法は，橋梁の橋台取り付け部などの補強土擁壁として用いられており，2007 年の能登半島地震，2011 年の東日本大震災でも被害が少なく比較的耐震性が高いことが経験的に報告されている．しかし，その耐震メカニズムについて不明な点が多い．そこで模型実験では，地震波再現装置による破壊に至るまでの加振実験を行い，模型内部に設置した加速度計，土圧計などから破壊メカニズムや耐震性能を確認する．

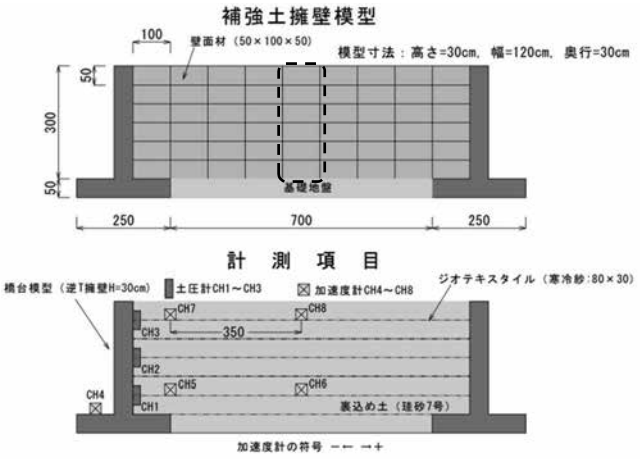


図 1 補強土擁壁模型の概要

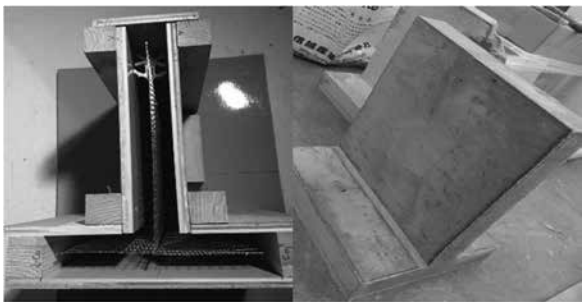


図 2 コンクリート橋台模型

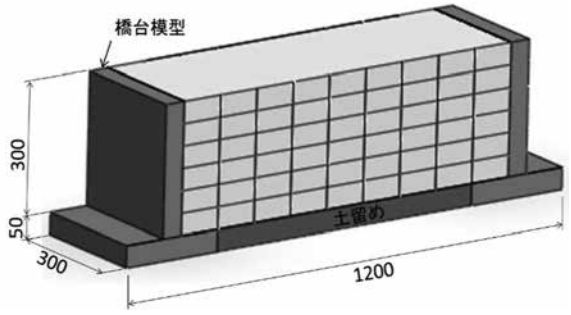
3. 構造物模型の設計・製作

本研修で製作する補強土擁壁模型の設計図面を図 3 に示す．道路土工構造物技術基準では，補強土擁壁の脆性や耐震性について，理論的で妥当性を有する方法や実験等の検証に基づいて設計することが規定されていることなどを考慮し，CAD ソフト等を用いて実際の構造に近い形状になるよう 1/6 スケールモデルを設計した．

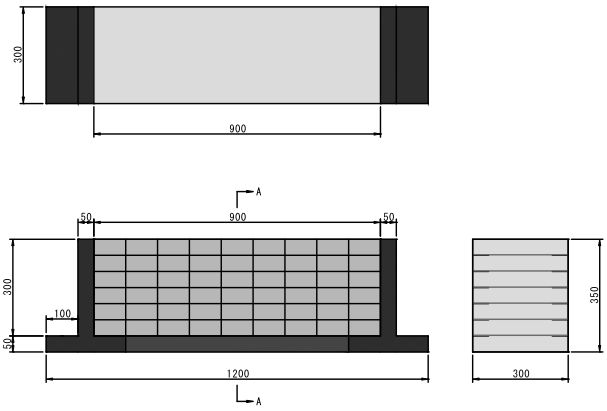
擁壁模型は，図 3 に示すように 2 台のコンクリート橋台（逆 T 型擁壁，高さ×幅 300×300mm）の間に，壁面材として幅 100mm の L 型鋼製枠を 9 個×6 段設置し，その背面にジオテキスタイルを含む盛土構造とした．擁壁模型で使用する材料

* 第 3 技術室 システム設計班
** 第 2 技術室 物理計測班

の加工・製作は，研修者の得意分野を活かしながら分担作業（図 4 参照）とした．加振実験の計測に必要な各種センサー類は，事前にキャリブレーション（図 5 参照）を行い，図 1 に示すように土圧計をコンクリート橋台の壁面に 3 箇所(CH1～CH3)，加速度計をコンクリート橋台の 1 箇所(CH4)と盛土内の 4 箇所(CH5～CH9)に設置した．



(a)　補強土擁壁模型の鳥観図



(b)　補強土擁壁模型の平面・正面図

図 3　模 型 図 面 の 作 成



図 4　模型材料の加工状況

擁壁模型の構築手順は，コンクリート橋台を規定の位置に設置し，加振中に移動しないように四方を振動台に固定した．コンクリート橋台間の土留めは，珪砂 7 号を均一に撒いて締め固めながら形成した．その後，図 6 に示すように両側に寸法線付きの型枠を設置し，型枠に沿わせながら壁面材の L 型鋼製枠およびジオテキスタイル（図 7 参照）を敷設していく．鋼製枠の連結部には，砂漏れ防止のための防止材（キムワイプ）を設置し，空中落下法（高さ 1cm）により珪砂 7 号を地盤が均一になるように積層しながら盛土地盤を形成する．上述の方法により L 型鋼製枠 1 層から 6 層まで繰り返し行い，擁壁模型を構築した．



図 5　センサーのキャリブレーション状況



図 6　橋台模型の構築状況

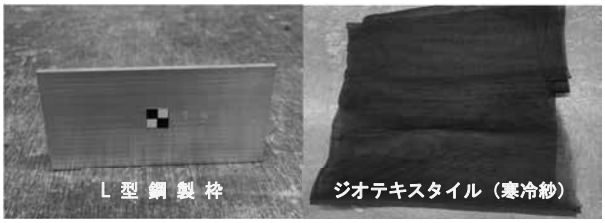


図 7　橋台模型の使用材料

4. 地震波再現装置について

地震波再現装置（図 8, 表 1 参照）は，振動台上にセットされた供試体に様々な振動を与え，その動的特性を観測・検討するものである．例えば，建築構造物の耐震性能確認では，振動台上にセットされた制振装置付きの構造物模型に，実際に観測された地震動などを作用させ，模型の各所に配置された加速度，変位などの計測センサーにより，模型の応答を観測し，耐震性の適否などを判定することができる．なお，本装置は水平方向および鉛直方向の加振が可能である．

図 10 は所定の振動や地震波を再現するための波形の作成フローを示す．波形の作成方法は以下の通りである．①正弦波の場合は振幅と加速度，地震波の場合は，加速度データを地震波再現装置に入力する．②振動台の上に模型構造物を設置し伝達関数を測定する．③作成した波形で揺らし，入力した波形と出力される波形が目標波形になるまで繰り返し計算（イタレーション）を行う．以上の方法ついて，研修者全員が対応できるようにマニュアル等を作成すると共に，実際に波形を作成して予備実験（図 9, 図 11 参照）を行った．

表 1 地震波再現装置の諸元

振動台テーブル		加振装置		
加振方向	水平・垂直	加振力	水平	±80kN
テーブル寸法	1.5m×1.5m		垂直	±40kN
搭載能力	20kN	最大振幅	水平	±75mm
支持方向	静圧軸受け		垂直	±80mm
転倒モーメント	15kN	周波数特性		0.1～50Hz

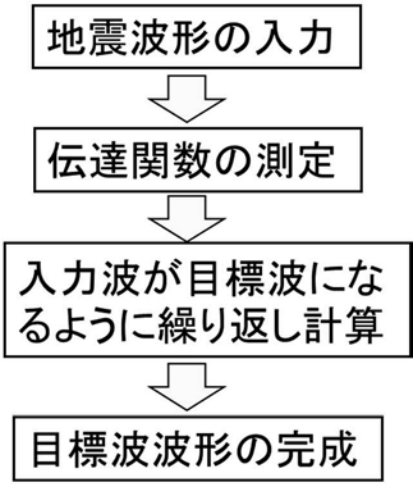


図 10　振動又は地震波形の作成フロー



図 8 地震波再現装置の外観

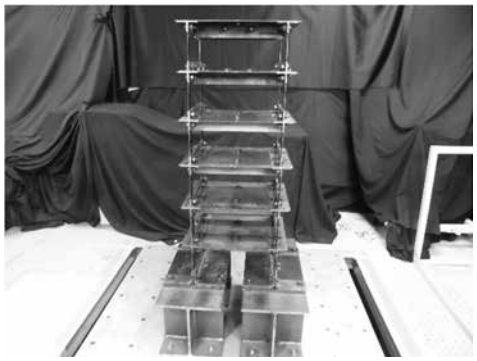


図 9　構造物模型の振動予備実験

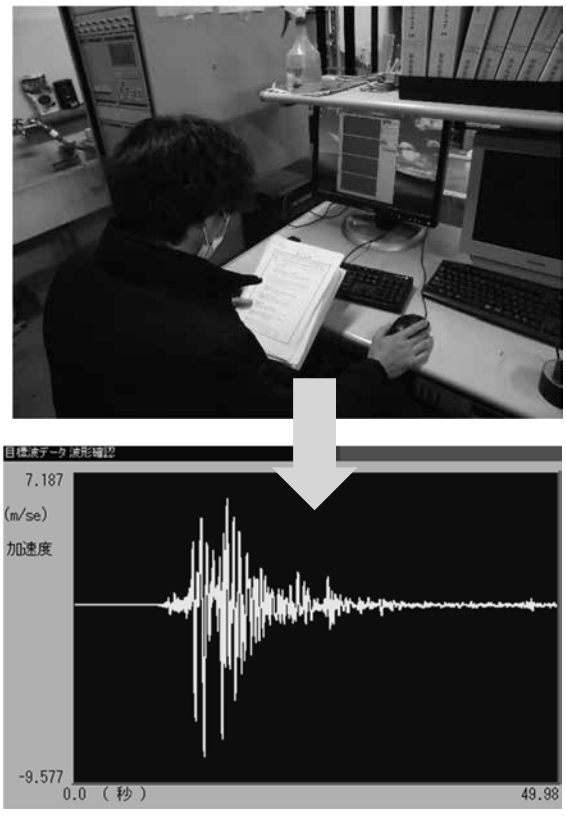


図 11 兵庫県南部地震の入力地震動

5. 構造物模型の加振実験

地震波再現装置による加振実験は，橋軸直角方向に 100GAL～500GAL まで 100GAL ごとに加振動を増加させて行い，500 GAL 加振で擁壁が崩壊した．図 12 は擁壁模型の天端沈下量を示す．天端沈下量は200GAL～400GALでは水平距離ごとの沈下量の偏りは小さく全体的に沈下している．図 5 は擁壁模型・壁面材の中心部（図 1 破線の部分）における破壊前の 400GAL 加振後の膨らみ量を示す．正面・裏面側（図 13 参照）とも擁壁下部よりも上部で膨らみが大きく，正面側の上部で 20mm を超える大きな変状が現れている．

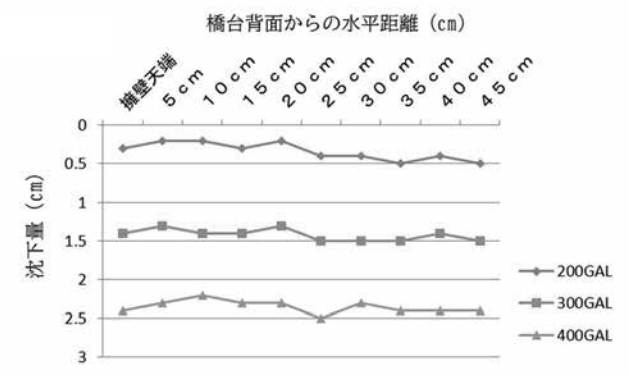


図 12　擁壁模型の天端沈下量

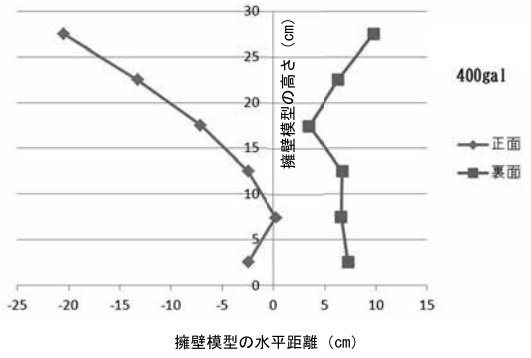


図 13　擁壁模型・壁面材の膨らみ量

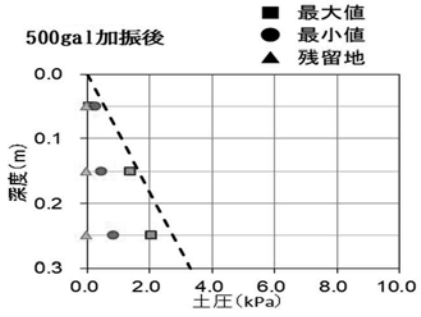


図 14　コンクリート橋台背面の土圧

図 14 は，コンクリート橋台背面（裏込め地盤側）における 500GAL 加振後の土圧の変化を示している．図中のプロットは加振時の最大・最小土圧と加振後の残留値を示し，破線は物部岡部式による地震時土圧の計算値を示している．橋台に作用する土圧は終始残留値は大きな変化は見られないが，最大値は加振後に増加していることが確認できる．これは振動により，地盤内の珪砂が徐々に押し固められたものと推測される．また，測定された土圧は，CH1（深度 25cm）の土圧を除いて物部岡部式の計算値と概ね近い結果となることが確認できた．

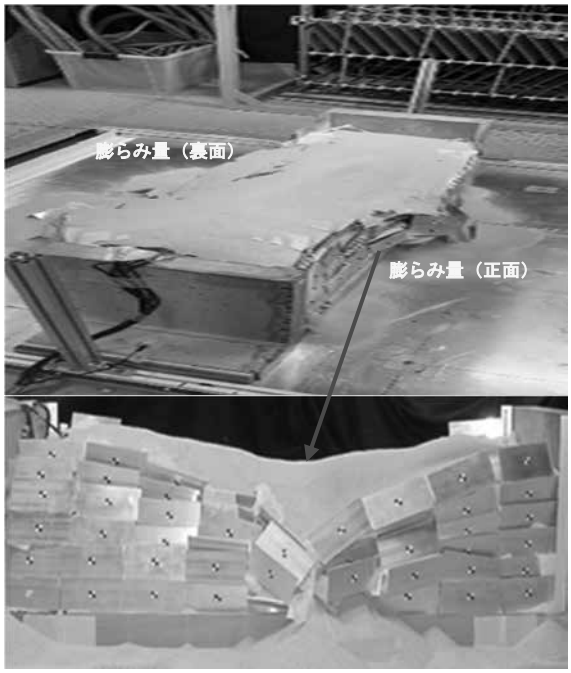


図 15　擁壁模型 500GAL 加振後の状況

図 15 は，擁壁模型が破壊に至った 500GAL 加振後の状況を示している．本実験による擁壁模型の破壊メカニズムとしては，振動により模型天端の地盤が沈下して壁面材の中央部の膨らみが大きくなり，地盤内部の砂が漏れ出し破壊が起きることを確認できた．

6. おわりに

本研修では，模型実験における設計・製作技術や，地震波再現装置の操作方法，センサー類の取り扱い方法などを修得し，地震防災の研究に役立つ知識を身に付けることができた．

超硬合金の材料因子と材料特性の関係に関する調査

髙澤 拓也* 東郷 広一* 竹内 利幸*

1. はじめに

研修代表者は，プロジェクト派遣業務として各種分析機器を用いた材料評価に関する共同研究および外部資金プロジェクトに携わってきた．評価対象の主な材料の一つに超硬合金があり，その材料特性に関する知識と分析評価技術の研鑽は，継続中の既存の業務や今後の共同研究・受託試験などを行う上で重要な意義を持つ．

そこで本研修では，超硬合金に関する評価技術と知識の向上を目的とし，超硬合金の材料因子と材料特性の関係を分析･整理し, 考察する．

2. 実験装置および試料

2.1 実験装置

材料特性としてビッカース硬さおよびIF法による破壊靭性値（両者をまとめて以下，機械的特性と呼称）を測定した．機械的特性はフューチュアテック製ビッカース硬さ試験機FV-810eを用い，荷重50 kgf，荷重保持時間15 secの条件で測定した. また, 組織観察はZEISS製FE-SEM　ULTRA plusを使用し，二次電子像観察およびEDSによる元素分析を行った．

2.2 試料

材料因子としてCo含有率およびCoの種類が異なる試料を用意した．なお，WC 粒径については全試料で統一し，表面を鏡面研磨した．試料の一覧を表1に示す．

3. 実験結果

3.1 Co 含有率・種類と機械的特性の関係

表1の試料についてビッカース硬さおよび破壊靭性値を測定した．両者の値は測定点7点から最大値と最小値を除いた5点の平均値を用いた．図1はビッカース硬さと破壊靭性値の関係を示したグラフである. Co含有率の大きい試料ほどビッカース硬さは小さく破壊靭性値が大きい傾向を示しており, 同じCo含有率でもCoの種類によって若干の値の差がみられた．一方，全体としてはCoの種類によらず破壊靭性値の増大に伴いビッカース硬さが減少する傾向を示した．このことから，ビッカース硬さおよび破壊靭性値の両者に共通して影響する要素が支配的であると推察されたため, Co層の厚みを表すm.f.p.[1]を算出して整理した．なお，m.f.p.の値はエッチング処理により粒界を現出させた試料の二次電子像を画像処理し, Fullmanの式[1]を用いて算出した．図2にm.f.p.と機械的特性の関係を示す．Coの種類によらずm.f.p.の増大に伴いビッカース硬さは減少し，破壊靭性値は増大しており, m.f.p.で一義的に整理できることが分かる．このことから，Coの種類が変わることで焼結後のCo層の厚みに変化が現れ, 同じCo含有率でも機械的特性に差が現れたものと考えられる．また，b種・c種，特にb種はa種と比較して機械的特性のばらつきが非常に大きかった．このことからCo層の厚みの変化に加え，b種・

表1　試料一覧

試料名	Co 種類	Co 含有率
a1	a 種	小
a2		中
a3		大
b1	b 種	小
b2		中
b3		大
c1	c 種	小
c2		中
c3		大

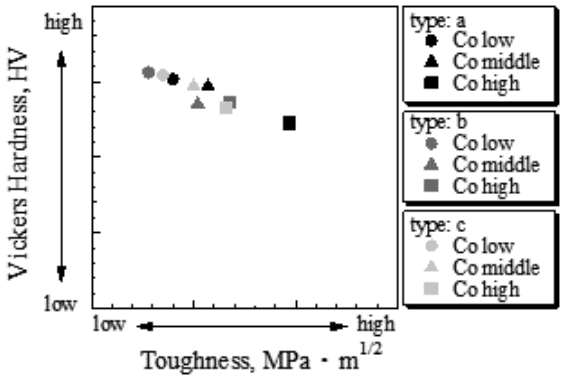


図1 破壊靭性値とビッカース硬さの関係

* 第1技術室　機械システム班

c 種では組織に何らかの変化が現れていることが推察されたため，組織観察を行った．

3.2 SEM および EDS による観察

SEM および EDS による試料表面の観察と元素分析結果の一例として，a1，b1，c1 表面の二次電子像および EDS マッピング画像を図 3 に示す．a1 では高倍率画像でのスケール（以下，マイクロスケール）において 10 μm 程度の Co が凝集した組織がみられるものの，低倍率画像でのスケール（以下，ミリスケール）では，マイクロスケールの組織が広範囲に渡って比較的均一に分布している．一方，b 種・c 種ではマイクロスケールの Co 組織のサイズは a 種に比べて小さいものの，ミリスケールの分布としては WC あるいは Co のみが局所的に集中した領域が見られ，数百 μm サイズで組織が偏析している．これらの傾向は Co 含有率が中，大の試料でも同様であった．機械的特性評価時の圧痕サイズは約 200μm，き裂長さは数百 μm であり，共に偏析部位のサイズとほぼ同程度である．したがって，b 種・c 種では測定位置による偏析の影響を受けて機械的特性にばらつきが現れたものと考えられる．一方，m.f.p.は約 10 μm 四方程度の非常に微小な領域で観察した複数枚の画像を元に平均値をとって算出しているため，ミリスケールの偏析の影響が現れにくく，同じく複数個所の測定結果の平均値から求めた機械的特性の値と相関を示したものと考えられる．

以上，3.1，3.2 節の結果より，超硬合金において，材料因子が機械的特性に与える影響を組織観察の観点から整理・考察することができた．

4. まとめ

本研修により，以下の成果を得た．

(1) 超硬合金の材料因子および機械的特性に関する性質について知識を向上させることができた．

(2) 超硬合金の材料評価技術に関する知識とテクニックを向上させることができた．

5. 謝辞

本研修には本学産学官連携本部の分析機器を使用させて頂いた．記して謝意を表する．

参考文献

1) R. L. Fullman : Measurement of Part icle Size in Opaque Bodies, J. Met. , 197, (1953) 447.

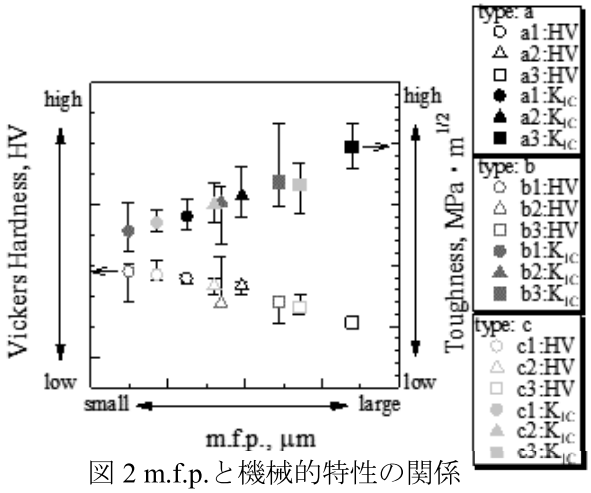


図 2 m.f.p.と機械的特性の関係

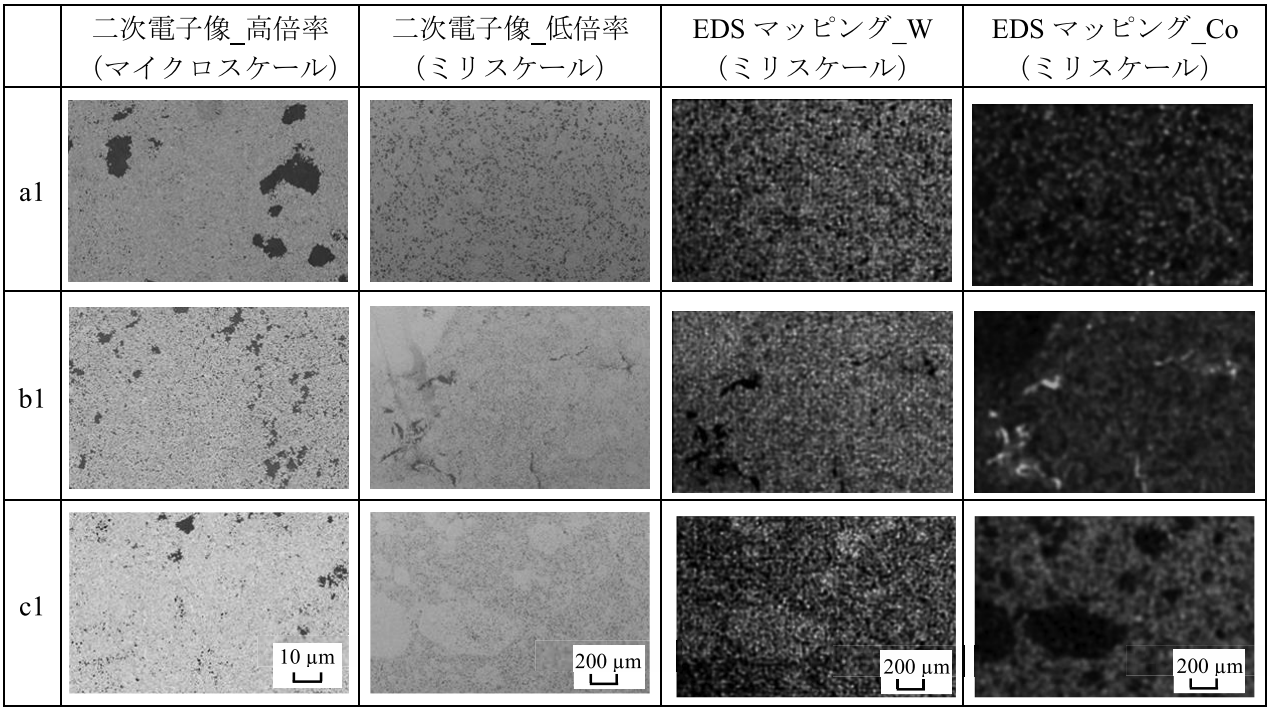


図 3 超硬合金試料 SEM 画像および EDS マッピング画像

日常研修報告

ESP32 マイコンを用いたハードウェア暗号化技術の修得

小林 英一*

1. 目的

本研修では既得のマイコン制御技術を発展させ，様々な業務に応用可能な制御技術の修得を目指す．現在，マイコン開発において，ハードウェアは ATmega328P など 8 ビットマイコンをよく利用しているが，これらはハードウェア暗号化には非対応である．それに対し，ESP32 マイコン（以下，ESP32 と略）はハードウェア暗号化機能を有する低消費電力の 32 ビットマイコンであり, Wi-Fi や Bluetooth（以下, BT と略）機能も搭載している．ATmega328P らと同じ Arduino IDE 上で開発できるため, 既存の設計資産の多くを流用できる（はず）など利点は多い．昨年度から検討している入退室管理システム[1]のカード読取部は IC カードと暗号キーを扱うため，ハードウェア暗号化を盛り込みセキュリティレベルを強固にしたい．ESP32 の応用範囲は広く，工学部に関わる日常業務等のほか，工学部内の課題解決にも応用できるようにしたい．

2. 背景（暗号化の必要性）

昨年からの COVID-19 の猛威により，在宅ワークへの移行が急激に叫ばれるようになった．それに伴い，個人情報や業務上の情報等が保存されている PC を外部に持ち出すニーズが高まっている．しかし置き忘れや，離席中に PC が盗難されるリスクあり，また様々なネットワークから業務を行う機会が増え，不正アクセスなど様々な理由で, PC に保存したデータが盗まれることも考えられる．

最近は HDD，SSD，USB メモリ等にハードウェア暗号化機能付きの製品が増えており，ESP32 も Flash Encryption 機構を備えている．

今後，暗号機能の重要性はより一層増してくる．暗号機能をソフトウェアで実装すると，暗号化・復号化の両方で CPU が担う処理が増え，パフォーマンスが低下する．一方で，ハードウェア暗号化はソフトウェアで実装する場合と比較して処理速度は速く，ソフトウェアコードもシンプルにできるなど利点は多い．これをマイコンで実現できれば，処理速度を落とすことなく重要情報を扱う機器のセキュリティレベルを大きく向上できると考える．

3. 進め方

研修では，①ESP32 の開発環境，②Arduino IDE を使った ESP32 開発，③ハードウェア暗号化機能の実装, ④ESP32 標準搭載の Wi-Fi と BT 通信モジュールの活用, ⑤動作時消費電力, 等々の調査を進める．次に応用として，入退室管理システムの IC カード読取部を設計変更し, ハードウェア暗号化機能を実装し，セキュリティレベルを向上させたものを試作する．

表 1. マイコン仕様の比較[2],[3]

	ATmega328P (Arduino UNO)	ESP32 (ESP32 Dev Module)
CPU	ATMEGA 8 ビット 最大 20 MHz	Xtensa LX6 32 ビット Dual Core, 最大 240 MHz
メモリ	32 KB Flash ROM, 2 KB SRAM, 1 KB EEPROM	4 MB Flash ROM, 512 KB SRAM +16 KB SRAM(RTC 内蔵)
Wi-Fi	×	IEEE 802.11b/g/n, 2.4 GHz, 最大 150 Mbps
Bluetooth	×	v4.2 BR/EDR BLE
電源	1.8 ～ 5.5 V	2.3 ～ 3.6 V
消費電流	通常 0.2 mA, P-save 時 0.8 μA	通常 80 mA, Deep Sleep 時 10 μA
暗号化 HW	×	○ (SHA/RSA/AES/RNG)
コスト (単品, Module)	単品は 210 円, Module は約 3,000 円	単品は 360 円(16 M), Module は約 1,500 円

ESP32 の性能は，Arduino Uno と Raspberry Pi のおよそ中間に位置する．ATmega328P など 8 ビットマイコンには敵わないものの，Deep Sleep 時 10 μA 級まで下がる低消費電力性能は IoT センサ・ノードとして非常に魅力的に映る．

* 第 3 技術室　システム制御班

4. 研修の概要

4-1. 開発環境の選定

ESP32 シリーズには，Arduino IDE, ESP-IDF, MicroPython など 3 種類の開発環境があるようだ．普段からよく使っている Arduino IDE（v1.8.13）を選定した．Arduino IDE をインストールした PC のほか開発ボードと micro USB ケーブルがあれば開発を始められる手軽さがある．

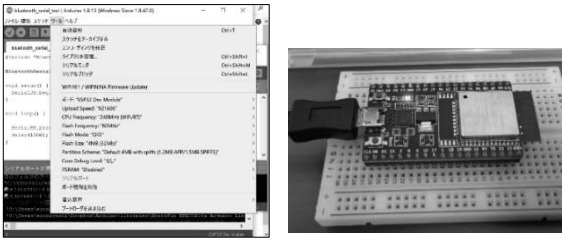


図 1. Arduino IDE と開発ボード ESP32-DevKitC

4-2. Arduino IDE を使った ESP32 の開発

まず，Arduino IDE のボードマネージャで esp32 を追加した．PC のデバイスマネージャでシリアルポートにエラーがあったが，USB to UART ブリッジコントローラ CP2102N のドライバを新規インストールすることで解消した．

ATmega328P 用に書かれたコードをそのまま ESP32 用としてコンパイルできず，ピンアサイン変更だけでなく，ライブラリの変更も必須であるとわかった．あくまで，開発に Arduino IDE が使えるというだけで，コードの移植は簡単ではなく，最初から書き直しになると言ってよい．



図 2. BT を介したシリアル通信画面

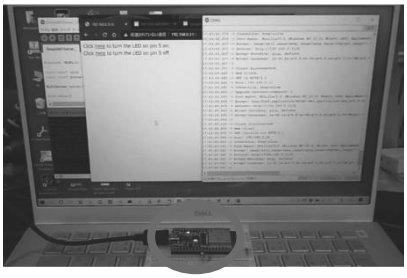


図 3. WiFi 経由で LED を明滅させている様子

そこで，まず BT 機能や Wi-Fi 機能を 1 つずつ試してみた．図 2 は Web 記事[4]を参考に，BT を介したシリアル通信動作の様子である． 図 3 は ESP32 のサンプルスケッチにある Wi-Fi 機能を試す SimpleWiFiServer.ino を利用し LED の明滅動作をさせたときの様子である．

4-3. ESP32 単体での暗号化・復号化動作

Web 記事[5]を参考に，ESP32 単体で AES 方式による暗号化・復号化を試行した．無線 LAN 等に用いられる AES は暗号化方式の中でも高い強度を誇るものとして，現在でも広く使われている．AES のライブラリには，AESLib（by Matej Sychra, v2.2.1）をインストールし利用した．しかし，この手法はおそらくソフトウェア暗号化であり，ハードウェア暗号化ではない．

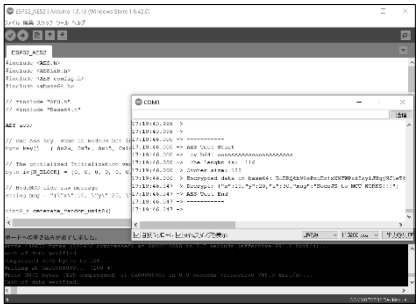


図 4. ESP32 単体で暗号化・復号化している様子

5. システムへの応用

IC カード式入退室管理システムを設計変更し，ハードウェア暗号化・復号化機能を実装することを目標に検討してきたが，BT 機能と WiFi 機能のどちらも削除して使うことになり，ESP32 の応用例として相応しくない. そのため，応用例の候補を見直している．

6. まとめ

ESP32 は Wi-Fi や BT 機能を標準で備え，かつ低消費電力なことから，IoT センサ・ノードとして有望で業務効率化や省力化に期待できる．

Web 情報では，Arduino IDE で ESP32 のハードウェア暗号化を試した具体例は皆無であり，本機能は Flash Encryption や無線通信専用なのかもしれない．研修実施者の暗号に対する知識不足等により，研修の進捗が芳しくない状態のまま終わったことは非常に残念であった．

7. 参文献等

[1] 技術部活動報告集 Vol.25, pp5-10(2019)
[2] ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P_mega AVR Data Sheet
[3] Interface (2018 年 9 月号)
[4] Web 記事（ https://qiita.com/keitasumiya/items/5b4961de169299e902db ）
[5] Web 記事（ https://stackoverrun.com/ja/q/11535280 ）

技術研究会等参加報告

金属材料の破断面解析技術の基礎と解析事例　参加報告

髙澤 拓也*　　東郷 広一*

1. 目的

今回参加した講座は，若手研究者・技術者を対象として，金属材料を用いた製品の破損・破壊に対し，破面解析による材料の破損・破壊事象の理解に基づいた対策案を講じる能力を養うことを目的としている．機器分析業務においても金属材料を取り扱う機会は多いため，破面解析技術を学ぶことで金属材料の性質への理解を深め，機器分析業務への応用を図ることを目的として参加した．

2. 開催概要

本講座は株式会社 R&D 支援センターが主催するセミナーであり，金属材料を専門分野とする大学教授の講義の元，金属材料の破面解析について学ぶものであった．本来は対面式で開催される予定であったが，新型コロナウィルス感染拡大の影響により web によるオンライン形式へ変更となった．2020 年 9 月 29 日（火）に開催され，13:00～16:00 の 3 時間に渡って講義を聴講した．参加者は約 20 名であった．セミナーのプログラムを表 1 に示す．

3. セミナー内容

本講座は，参加者各人が事前に送付されたテキストを参照しながら，web 会議ソフトを通じてリアルタイムで講義を聴講する形式で行われた．また本講座は，破断面を調査することによって破壊機構や破壊の原因を推測できるようになることを目的とした講義であり，具体的には破面解析の概要や，延性破壊と脆性破壊など破壊形態の分類，結晶学的なき裂の進展，応力腐食割れなどの内容について，実際の金属材料破断面の電子顕微鏡画像を交えながら解説がなされた．どの様な種類の破面解析手法があるかの紹介や，解析対象物の取り扱い方などの基礎的内容から始まり，破面の分類方法や破損・破壊の発生原理に関する金属学，結晶学的な内容へと話が展開されていったため，破面解析の基礎的な知識について体系的に学ぶことができた．実際の破面の電子顕微鏡画像が数多く紹介されていたため，具体例をイメージしやすく，破損・破壊現象の理解に非常に役立った．破面画像と破壊形態とを関連付けながら，破面の種類と各破面がどの様に形成されるか，また何をポイントにして破面を見分ければ良いかといった点について学ぶことができた．

表 1　セミナープログラム

Ⅰ．講師挨拶 （講師：梅澤 修 氏（横浜国立大学)）
Ⅱ．講義 1. はじめに 2. マクロ破面 3. 破壊の基礎 4. 結晶学的き裂の形成 5. 応力腐食割れ（SCC） 6. 疲労破面の全体を把握する 7. 疲労き裂発生点と結晶学的破面 8. おわりに
Ⅲ．質疑応答・名刺交換
Ⅳ．アンケート回答

4. 所感

破面解析は，材料がどの様に破壊したかを破断面の形態から推定する手法であり，主に機械系の分野をはじめとする学内の研究においても，実験後の試料の状態観察などで利用される機会が多い．これまで，破面解析に関する技術，知識ついては機器分析業務や学内研究を通じて得た経験のみがベースとなっていたが，本セミナーの受講により一般理論的知識を取り入れることができ，非常に有益であった．今後は，本セミナーで得た知識と自身の経験をうまく整理，融合し，よりレベルの高い分析技術を提供できるように努めたい．

* 第 1 技術室　機械システム班

レーザー安全セミナー 受講報告

小林 英一*

1. 目的

（一社）レーザー学会主催の「レーザー安全セミナー」を７年振りに受講し，事故事例，レーザーの性質，人体への影響，保護具，安全基準，安全対策といった内容を再度確認するとともに前回（H25 年 1 月 30 日）からの更新点を把握する．レーザー機器利用者としての知見を深め，レーザー安全講習担当業務にも活かしていく．

2. 開催概要

日　時：令和 2 年 11 月 27 日（金）10:30～17:30
会　場：オンライン（Zoom ウェビナー）
主　催：一般社団法人レーザー学会　「レーザー安全教育」技術専門委員会
プログラム：

１）光・レーザーによる事故と事件
　　橋新 裕一　（近畿大学）
２）事故発生時と事後の対応と賠償責任保険
　　橋新 裕一　（近畿大学）
３）レーザーの性質、レーザー装置の仕組み
　　近江 雅人（大阪大学）
４）目に与える光・レーザーの影響と眼傷害事例
　　中西 孝子（昭和大学）
５）皮膚に与える光・レーザーの影響と皮膚傷害事例
　　河野 太郎（東海大学）
６）光・レーザー用保護めがねと防護シールド
　　石場 義久（山本光学（株））
７）光・レーザー用保護めがねと防護シールド
　　石場 義久（山本光学（株））
８）レーザー安全基準
　　松元 尚己（(一財）日本品質保証機構）
９）光・レーザー安全対策の基礎
　　間 久直（大阪大学）
１０）光・レーザー安全対策の実際（一般消費者）
　　橋新 裕一（近畿大学）
１１）光・レーザー安全対策の実際（産業分野と研究機関）
　　若木 守明（東海大学 名誉教授）
１２）習熟度確認試験（10 問）

3. 内容

本セミナーは Zoom ウェビナー形式で実施された．

前回，H25（2013）年のレーザー安全シンポジウム[1]に比べて，レーザーポインターによる悪質な事故が 2014 年頃から増加していることや，Nd:YAG レーザー以外の CO_2 レーザー，銅蒸気レーザー，KrF エキシマレーザー等の事故例が追加されたこと，消費生活製品安全法や航空法の改正などが追加され，詳しくなっていた．当方もニュース等から国内情報を入手し，すでに学内向けレーザー安全講習に取り入れていた内容も一部あった．

レーザーポインターについては，日本では消費生活製品安全法の範疇になる．高出力の製品が簡単に輸入できる状態が続いていたが，近年，逮捕や押収ができるようになってきている．2000 年頃まで子どもが被害者となる事故が相次いで発生しており，2001 年に消費生活用製品安全法の規制対象にレーザーポインターなど「携帯用レーザー応用装置」が追加された．レーザーポインターの危険性が認知されてきた最近では，スポーツ競技中の妨害行為や，旅客機に向けレーザー光が照射されるなど悪質な事件が増えている．各国で問題となっており，日本以外の諸外国でも販売規制等が進められている．

レーザー安全基準について，国内規格の JIS C 6802 は国際規格 IEC60825 規格群を和訳したものになっている．2018 年 10 月に発行された JIS C 6802:2018 では，従来とどこが変わったのかわかっていなかったが，日本品質保証機構の専門家から，2016 年に正誤表，2018 年に追補あり，パルス評価の考え方が追加されたくらいで，内

* 第 3 技術室　システム制御班

容はほぼ2014年版と同じ,という率直な意見を拝聴することで，ようやく概要を知ることができた．また質疑応答のなかで，要求仕様を満たさず事故があった場合，罰則はないものの社会的責任は問われる．クラス分けのため測定することもあるが,それは認定ではなく報告である,というやりとりもあり参考になった．

賠償責任保険については，真新しい内容でとても参考になった．レーザーによる事故があった場合，業務中の事故だと個人賠償保険は適用外になり，医療保険も適用されない．施設賠償だが，教員が責任を問われた例もあった．当方は教職員共済の総合共済という業務中も保障してくれる共済に加入している．個人総合保険だと，業務中もカバーできることや，法人が加入できる労災保険の紹介があった．賠償責任割合は保険会社が決めるため，法人と個人で保険会社が異なると過失割合を争うことになる．

なお，習熟度確認試験はいくつか迷う問題もあったが，先ほど拝聴したセミナーの内容を思い出しながら取り組み，結果満点となり無事修了証をいただくことができた。今年度，本学のレーザー安全講習は学外からアクセス可能な状態とし，オンデマンド型につくり替えて実施している．確認テストも実施しており，出題された問題の内容は次年度以降の参考としたい．

4. まとめ

岡井氏退職後，学内の主として工学部向けにレーザー安全講習の説明員を担当しているが，H25（2013）年のレーザー安全シンポジウム[1]を受講して以来，外部セミナーには久しく参加しておらず，更新点を把握しブラッシュアップすることができたと考える．

5. 参考文献等

[1] 技術部活動報告集 Vol.18, pp.65-66(2012)

総合技術研究会 2021 東北大学　参加報告

竹内　利幸*

1. 目的

本研究会は，全国の大学，高専，共同利用研究所などの教育･研究機関の技術職員が集まり，広く，深く，基礎技術や先端技術を中心に地域や経験・専門等の枠を超えて情報や意見を交換し，交流する場である[1]．尚，昨今の新型コロナウィルス感染症の影響で，本研究会はオンライン開催となった．今回は他分野の研究発表や活発な討論を通し知見を広げ自己のスキル向上を図ると共に，実験・実習技術分野にてオンデマンド発表を行ったので報告する．

2. 研究会概要

日時：2021 年 3 月 3 日（水）～5（金）
主催：東北大学　事業支援機構　総合技術部
スケジュール：

3 月 3 日（水）
9:20～10:00　開会式
10:00～10:45　特別講演 1
11:00～11:45　特別講演 2
13:00～14:50　シンポジウム
15:00～17:00　交流企画

3 月 4 日（木）
9:30～15:40　リアルタイム発表

3 月 5 日（金）
9:30～15:45　リアルタイム発表

・オンデマンド発表
3 月 3 日（水）9:00～3 月 5 日（金）17:00

3. 発表概要

3.1 はじめに

福井大学では機械工学を専攻している学生を対象に，機械工学実験（以下，学生実験）を行っている．実験装置は経年劣化や故障に伴い，都度修理等行っている．その中でも熱交換実験装置は約 40 年間使い続けており，消耗している部品が多く，突然の故障リスクが非常に高い為，今回新規に装置設計製作を行った．

* 第 1 技術室　機械システム班

3.2 熱交換実験装置の概要

現行の実験装置（以下，現行機）は外管（鋼管）に冷水を流し，内管（銅管）に温水を流す二重配管構造になっている．学生実験ではその二重配管の入口と出口の温水，冷水の温度を測定し，流量や流れ方向の違いによる特性の違いを調べ，熱交換効率に対する理解を深めることを目的としている[2]．実験装置の概要図を図 1 に示す. 実験装置には, ヒーターのヒビ割れや, バルブからの水漏れ，循環ポンプの異音，温度計内の結露等多数の不具合が見られた．部品交換により修理することも可能であったが，上記以外にも全体的に劣化や損傷が激しかったこと, またメーカ製の同様の装置は必要以上の機能が搭載され高額ということから，今回は経費削減も兼ねて現行機を参考に装置自体を新規に内製することにした．

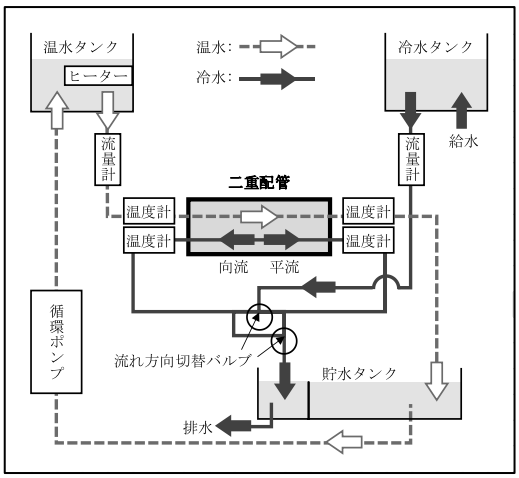


図 1　熱交換実験装置の概要図

3.3 装置設計および製作

現行機は 40 年前に製作されたものであり, 参考となる図面等は一切残っていなかった．その為，新規装置は新たに設計から行う必要があった．まず装置の仕様を決める為に，関連する教職員と装置仕様に関する打ち合わせを行った．仕様としてはいくつか改良する点が出てきた．①温水の温度を制御出来るように温度センサと温調器を取り付ける②ヒーターの空焚き防止を

するためフロースイッチを取り付ける③二重配管の長さを 1000 ㎜と 1500 ㎜の 2 パターンで実験ができるようにするといった要望があり，今回の新規装置に盛り込んだ．

装置設計を行うにあたり，なるべく汎用部品で構成するようにして，故障時に部品交換だけで対応できるよう考慮した．また製作時の特殊な加工も減らすようにし，旋盤やボール盤，溶接といった単純な作業のみで装置を作れるように設計した．図面化後に再度打ち合わせを行い，仕様の抜け漏れがないか確認をした．図 2 に実験装置の最終図面を示す．装置のほとんどが汎用部品で構成されている為，組立期間は 1 ヶ月月と短期間で行うことが出来た．完成した装置の全体図を図 3 に示す．

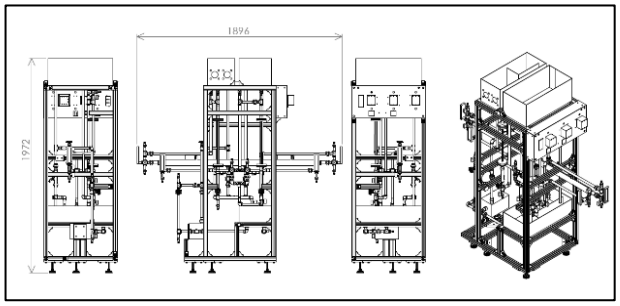


図 2　実験装置の最終図面



図 3　完成した装置全体図

3.4　性能確認

実際に学生実験と同様の手順で温度データを取得し，流量と伝熱量の関係をグラフに表した．長さ 1000 ㎜の二重配管における結果を図 4 に示す．また，参考に現行機（二重配管長さ 1000 ㎜）で取得したデータのグラフを図 5 に示す．一般的に熱交換効率は向流の方が良くなる[2]ため，新規装置では良好な結果が得られているといえる．現行機は外気温の影響で並流と向流の伝熱量が図 5 のように逆転してしまう場合があったが，新規装置はその現象を改善するために温度制御を入れたので，外気温の影響を受けず従来よりも安定した実験データを取得することが可能になった．他にも，二重配管を 1500 ㎜に変更して実験してみたところ 1000 ㎜と同様の結果を得られたことから，実験装置として問題なく稼働出来る事が確認できた．

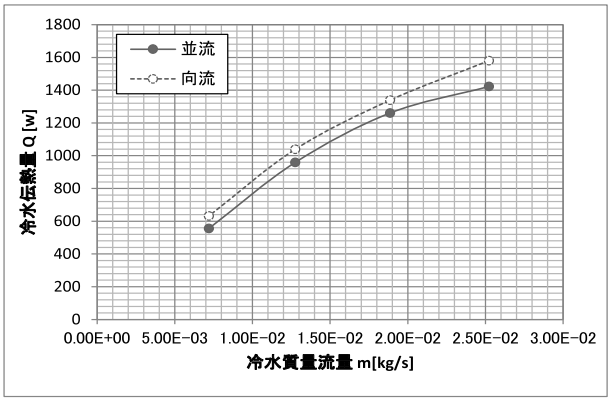


図 4　新規装置　実験データ

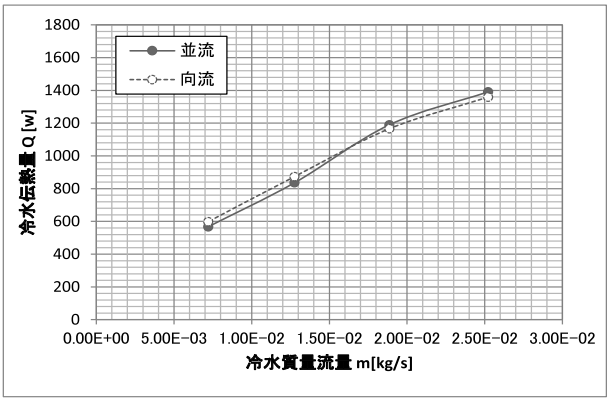


図 5　現行機　実験データ

4.　まとめ

オンデマンド発表という新たな手法での発表であったが，開催期間中いつでも視聴できるのは良かった．また，リアルタイム発表は見逃した場合でも，動画データが公開されていた．気になる発表は全て視聴し，知識・知見を広げる事が出来た．また，自身の発表内容や他の人の発表内容については掲示板を通し，意見交換や討論することが出来て大変有意義であった．

今回オンライン開催ということで発表内容の動画データを作成し，動画作成に関するスキルや知識を修得することができた．今後はオンラインでの講習会や研究発表が開催される事も多いので今回得たスキルや知識を活用して，積極的に研究会等参加していきたいと思う．

5.　参考文献等

[1]　総合技術研究会 2021 東北大学 報告誌
[2]　2020 年度 福井大学 機械工学実験 指導書

総合技術研究会 2021 東北大学　参加報告

青山 直樹*

1.　はじめに

2021 年 3 月 3 日（水）から 3 月 5 日（金）に総合技術研究会 2021 東北大学がオンラインで開催された．本研究会は全国の大学，高等専門学校及び大学共同利用機関等の技術職員が集まり，日常業務で携わっている広範囲な技術的教育研究支援活動に関する情報や意見を交換する場である．発表プログラムは，加工・開発分野，電子回路・測定・実験分野，分析・評価・観測分野，安全・保守管理分野の 9 分野と多岐にわたっており，リアルタイム・オンデマンド発表者および聴講者で 1,100 名を超える登録があった．筆者は加工・開発分野でオンデマンド発表を行った．印象に残った聴講内容や，筆者の発表内容について報告する．

2.　開会式及び特別講演

開会式で東北大学総長の大野英男氏の挨拶があった．技術職員のすばらしい技術支援のお陰で研究成果がでており，技術職員の皆さんは我が国の研究力を支える重要な存在であると話があった．また，最近の政策動向においても，技術職員を含めた高度な専門職人人材の処遇やキャリアパスの充実などが議論されており，今後益々の活躍が期待されていると話があった．

特別講演は，東北大学加齢医学研究所の川島隆太教授と東北大学災害科学国際研究所の今村文彦教授が講演された．

はじめに，加齢医学研究所の川島教授の“最先端の脳科学研究とその応用”と題した講演を聴講した．川島教授は，任天堂の“脳を鍛える大人の DS トレーニング”を監修した人物である．講演の内容は，近赤外分光法を用いて脳血流を測定・制御し，コミュニケーションをしている人物の脳の反応を調査，思念でロボットを制御する方法等を紹介していた．そのほか，脳血流を可視化する瞑想アプリを開発し，本アプリで可視化された脳血流を呼吸法により制御することで，ストレスを軽減させることが可能であると述べられていた．興味深い内容であった．

つづいて，災害科学国際研究所の今村教授の“東日本大震災から 10 年 - 大学の使命と今後の活動”と題した講演を聴講した．今村教授は，東日本大震災の教訓として，次のように述べられていた．事前防災は確実に被害を軽減できるが，ゼロにはできないということを認識して対応する．また，危機管理と対応計画は，最悪のシナリオに基づいている必要があり，備え以上のことはできないというのが印象的であった．2020 年の 9 月に，福井県坂井市で震度 5 弱の地震が発生した．今でも，大きな揺れを体感した事を鮮明に記憶している．大きな地震というのは身近に存在していると常に危機意識を持ち，日頃から備えをしておくということは重要であると再認識した．講演会は，総じて筆者にとって貴重な経験となった．



図 1　総合技術研究会 2021 東北大学 HP

3.　発表内容

3.1.　背景

本学の試作業務において，高精度で高品質な製品の製作依頼が増加している．特に，光学研究分野の研究者から良質な工作物表面を有する電磁波反射鏡を要求されている．現在，この依頼に対応するために高精度な CNC 工作機械を用いて切削加工を行った後に，磨き仕上げを行

* 第 1 技術室　機器開発・試作班

って製品を製作している．しかし，磨き仕上げは個々人の技能の差で，品質にばらつきが生じやすい．また，製作過程の最終工程に位置する仕上げ工程で不具合が発生すると，初めの工程からやり直しとなり，材料費や製作時間等のコストが余計に掛かるため，マイナスの要素が大きい．そこで，筆者は既存設備で鏡面化する方法として，バニシング加工を適用できないか考えた．バニシング加工とは，滑らかな表面を持つ工具を工作物に押付ながら移動させ，工作物表面に塑性加工と加工硬化を生じさせながら，きれいな仕上げ面を得る加工である．一般的なバニシング加工はダイヤモンド工具を用いる場合が多く，高コストな加工になる．この方法を製作に取り入れた場合，製作コストが上がり依頼者である研究者の負担が大きくなることを懸念した．そこで，筆者はバニシング加工法に関する文献を調査し，従来の加工法よりも安価な工具を用いた加工法であるコーテッド超硬工具バニシング加工に着目した．

本研究では先行研究を参考に，切削型 CNC 工作機械で使用できるバニシング加工用ツーリングシステム（以下，ツーリング）を開発し，そのツーリングを適用した 3 次元自由曲面の鏡面化創成法の基礎的検証を行った．



図 2　オンデマンド発表風景

3.2.　加工実験及び結果

本実験では，分解能 0.05 μm のスケールを搭載し，駆動分解能 0.1μm の高精度位置制御が可能な 5 軸マシニングセンタ LX-0 5AX（㈱松浦機械製作所）を使用した．実験は R1.5 ボールエンドミルを用いて前加工を行った試験片に，同加工条件で切削による仕上げ加工およびバニシングによる仕上げ加工を行った．加工方法は中仕上げ工程で R1.5 ボールエンドミルを使用し，X 方向に走査線加工を行い，仕上げ工程で DLC コーティングされた R1.5 ボールバニシング超硬ピンを使用し，前工程走査線加工と直交するようにY方向に走査線加工を行った. なお，バニシング加工では，本研究で開発したツーリングを適用し，試験片加工面の法線方向から一定荷重を付与し，加工した．今回評価対象とした試験片材料に，非磁性体・非鉄金属であるアルミニウム合金，銅，真鍮を用いた．

加工結果は，アルミニウム合金及び真鍮において，バニシング加工を行った試験片で表面粗さ及び表面硬度の改善が見られ，良好な結果が得られた．一方，銅は他の材料と比べ硬度が低いことが原因で，バニシング加工で与えた荷重に耐えられず，切削加工の試験片よりも表面粗さが悪化するという結果となった．

3.3.　まとめ

本研究では，開発したツーリングを用いてバニシング作用面を有するボールバニシング超硬ピンを適用した場合の表面性状及び表面硬度を，一般的なボールエンドミルで切削加工を行った場合と比較した．ツーリングを適用した加工の場合，今回検証した材料の中で，比較的硬度の高い材料において，切削加工より良好な表面粗さが得られた．また，試験片表面の硬度は切削加工に比べて向上することが確認され，表面改質においても優位であることを示した．

4.　おわりに

今回の総合技術研究会は，昨今の社会情勢の影響を受け，オンライン開催となった．筆者の感想は，オンラインは時間に縛られず興味のある発表を自由に聴講できることは良い面であると感じた．一方，対面におけるメリットである様々な人とコミュニケーションが取れない，その土地の文化に触れることができないというのは，少々残念に感じた．

総合技術研究会の参加を通して，各大学，共同利用機関並びに高等専門学校で日常的に行われている技術業務を知ることができて良い刺激となった．これからの実験・実習のような授業は，対面式とオンライン式のハイブリット形式となっていくことが予想される．今回のオンライン研究会の参加や発表の経験を活かし，今後の日常業務に活かしていきたい．

活動報告

令和 2 年度　技術部特別講演会

研修企画実施委員会

1. 緒言

福井大学工学技術部では,「科学の進展を支える高度な技術職員として，その職務と責任の遂行に必要な知識・技術等の習得及び資質向上を図ること」を目的として，技術講演会を定期的に計画・実施している.

2021 年 3 月 10 日（水）に福井大学産学官連携本部 3 階研修室にて,「令和 2 年度技術部特別講演会」を開催した．例年，学内講師 1 名，学外講師 1 名の計 2 名の講師を招いて開催されていたが，新型コロナ感染症の影響により，学内講師 1 名のみでの開催となった．尚，昨年度は同上理由により特別講演会の開催は見送られている.

対象者は福井大学工学部技術部職員とし，参加人数は 23 名（技術部長，常勤職員 17 名，嘱託職員 5 名）であった.

2. 特別講演

福井大学工学部建築建設工学講座 鈴木啓悟 准教授から「土木工学への AI の適用」という題目で講演していただいた（図 1）．冒頭で新型コロナ感染症の影響で 2 ヶ月間授業がなく，その期間を利用して AI を活用した研究を進めることができ，今回の講演のテーマとなったので必ずしも悪いことばかりではなかった，というお話があった.



図 1　特別講演 鈴木啓悟 准教授

次に，橋梁の維持管理シナリオについて以下の説明があった. 国土交通省は建設から 50 年を過ぎた橋梁は「老朽化している」と判断しているが，メンテナンス等で耐用年数を伸ばすことが可能であり，使用環境によっても変わってくる．橋が老朽化してから対応するのではなく，老朽化の兆候があれば保全するという，予防的保全型シナリオが注目されており，東京都の試算では老朽化したら架けかえるシナリオに比べ,今後 30 年間で 1 兆円を削減できる. また富山市では，大都市とは違い限られた予算，マンパワーであるため，橋梁に社会的性質と技術的性質から設定された優先順位をつける橋梁トリアージを行い持続可能な維持管理を目指している.

続いて，最近のモニタリング手法について以下の説明があった．高速道路にスマートフォンを設置して車両が通過した際の橋梁の歪みを測定する実験を行っている．従来であれば歪センサを設置するのにケーブルを這わせたり，塗膜を剥いだりと非常に手間がかかっていたが，スマートフォンを使用することで安価でもワイヤレス化，時刻の同期が容易になった．今後，5G 化が進めば現場でリアルタイム解析ができるようになる.

最後に土木工学とデータサイエンスについて以下の説明があった．一般的にサンプル数が多いほうが精度を高めることができる．土木工学においてはサンプルが少なく，データサイエンスを取り入れづらいが，モニタリング分野や非破壊試験分野においてはデータ拡張を用いれば援用できる．画像判別の課題としては，一定の状態でサンプル画像を撮らないと良い結果が得られない．今後はさらに，土木分野での AI の活用は進展していくと考えられる. AI の判断は概ね正しいが，最終判断は人間が行うので正しい判断ができる人材を育成してく必要がある.

3. 謝辞

本技術部研修会実施にあたり，ご協力を頂いた諸氏に感謝いたします.

令和 2 年度 実験・実習グループ業務報告

1. はじめに

当グループは，5 専門分野（機械・物理系，電気・電子・情報系，建築建設系，化学系，先端科学技術育成センター・学際実験系）の技術職員で構成したチームが主体となり，工学部の各学科・専攻からの実験･実習に対する技術部への業務依頼に対して，組織的な対応を行っている．各チームには責任者を置き，業務依頼書や業務報告書等の取りまとめ，年度ごとの業務の総括等を行うとともに，グループ全般に関する課題についてはチーム責任者会議で協議している．各技術職員は，教育・研究プロジェクトやセンター等への派遣業務と兼務する形で実験・実習業務を遂行しているが，実験・実習のカリキュラムによっては半年または一年を通しての長期に渡る業務になるため，技術部としての教育への貢献度は大きく，また各人の経験や能力を教育現場で直接発揮できる業務でもある．

2. 各学科からの業務依頼と各チームの対応

令和 2 年度の業務依頼は，すべての学科から 16 件あり，新規依頼は，電気･電子から 1 件あった．担当した科目数は 33 科目であるが，COVID-19 の影響で中止が 3 科目，オンライン方式に変更したことから担当無しが 2 科目あった．よって実績としては 28 科目となり，昨年度（39 科目）と比べて 11 科目減少した．

主な依頼業務は，学生指導に係る技術分担，安全管理，教育支援や機器･器具類の設計・製作・改良・保守・管理であり，さらに今年度は COVID-19 感染対策を講じるとともにオンライン方式に対応した資料作成を行った．なお，昨年同様に部長決裁が必要な通知書等については電子決裁方式とした．

各チームが行った業務の概要は，機械・物理チームは，機械系では熱工学実験や引張･硬さ試験，物理系ではヤング率測定や水の比熱実験の指導を行い，今年度は老朽化した実験装置の更新やオンライン授業への対応なども行った．電気･電子･情報チームは，電気系では電子回路や回路基板の製作，ロボット製作，情報系ではプログラムなど各自の専門を活かした技術指導を行った．建設系チームでは，測量，水理，材料試験など建築建設の基礎となる実験や現場同様の実習に対して技術指導を行うとともに，屋外で行う実習については危険も配慮した指導を行った．化学系チームでは，担当する実験は有害な薬品を使用するものが多く，化学実験での基本操作の指導に加えて実験中の安全監視なども不可欠で，専門知識・経験を持つ技術職員が対応を行った．育成センター・学際実験チームでは，先端科学技術育成センターの職員が中心となり，オンデマンド授業方式に対応した指導用の動画作成をはじめ，汎用機による機械工作や溶接の技術指導，ならびに安全講習を行った．また，学科を横断して実施される学際実験は，スチールブリッジコンテスト参加学生への鉄を用いた橋の製作指導を行った．

3. まとめ

今年度の業務依頼はすべての学科から 16 件 28 科目あり，コロナ禍の影響で昨年度よりも 11 科目減ったが，COVID-19 感染対策を徹底した対面式とオンライン方式をうまく組み合わせた柔軟な対応により，教職員共に罹患者の発生や事故・怪我などもなく無事に業務を遂行できた．また COVID-19 感染拡大という例年と異なる特殊な状況ではあったが，各実験担当者の臨機応変な対応と真摯な取り組みにより，実験授業への貢献度は例年以上であったといえる．

業務終了後に提出する実験･実習業務報告書への担当教員からのコメントには，何れも技術職員によるきめ細かな技術指導や学生への安全配慮に対する感謝が述べられており，技術部の技術支援の重みと期待が感じられる．今後も当グループが中心となり，各技術職員の知識・技術・経験を活かした技術支援を充実させ，学生の技術力アップに貢献するとともに，教育･研究が円滑に遂行されるよう技術職員としての責務を果たしていきたい．

令和 2 年度 安全衛生管理推進グループ業務報告

1. はじめに

当グループは技術部職員 13 名で構成し, 工学部での安全衛生管理を推進するために，薬品管理，高圧ガスボンベ管理，安全衛生システム管理の各チームを組んで，業務を遂行している．今年度は COVID-19 の影響もあり，業務計画から実施内容が大きく変更となっている．主要な業務を以下にまとめる．

2. チーム別実施業務

2.1 薬品管理チーム

工学部での薬品管理を適正に行うため，毎年 6 月頃に薬品管理システム利用方法に関する説明会を実施している．今年度は COVID-19 感染拡大防止のため，Web サイトから説明会を受講するオンデマンド形式で実施した．5 月から一般ユーザー対象の説明動画の作成・サイトの動作確認を経て，6/9～6/30 の期間で実施し，学生・教職員含め 64 名の受講があった．化学物質リスクアセスメントツールについても同様に実施し，49 名の受講があった．

工学部の化学系研究室では可燃性溶剤を多量に使用するため, 工学部に指定数量 10 まで保管可能な危険物倉庫が 2 箇所設置されている．この危険物倉庫が適切に使用されるように，チーム内の担当者が定期に利用状況をチェックし，必要があれば，ユーザーへ是正依頼を行った．また日常的に倉庫に設置された監視カメラの動作確認を行い，不具合等の対応を行った．

2.2 高圧ガス管理チーム

工学部のボンベ管理を適正に行うため，新規にシステムを利用するユーザーに対し，オンデマンド形式で説明会を実施した．6/9～6/30 の期間で実施し, 学生, 教職員含め 51 名の受講があった．また高圧ガスボンベ取扱講習会については，宇野酸素株式会社の方にご協力頂き，取り扱い時の注意点に関する説明用動画を作成し，10/2～10/14 の期間，ボンベ取扱の講義とともにオンデマンド形式で公開した．学生，教職員を含め 53 名が受講し, その内ガスボンベ取扱実技講習会（対面）に参加した人数は 12 名であった．

10 月にはボンベ納品データとシステムデータとの照合（棚卸し）を実施し，システムへの登録状況に不備がある研究室に対して，是正依頼を行うとともに，結果を安全衛生管理推進委員会に報告した．不適ボンベの数を調べると，棚卸し前後で不適ボンベの数が大幅に減少しており，棚卸しが不適ボンベの削減に効果的であることが分かった．

2.3 安全衛生システム管理チーム

今年度より新たに加わった安全衛生システム管理チームは，安全衛生に係わる様々なシステムの維持管理を行っている．

今年度は COVID-19 感染拡大防止の観点からオンデマンド形式で各種説明会を開催することとなったため, 受講用 Web システムの構築を行った．また，各種利用説明会および講習会の実施期間中（6/9～6/30 および 10/2～10/14）は Web システムの維持管理を行い，大きなトラブルなく運用することができた．今回の実施に伴い得られた受講者からのアンケート結果やグループ員の意見を参考に次年度に向け，Web システムの改善等を行った．

3. その他の安全衛生業務

6/3～6/26 に学生対象の「レーザー安全教育」を実施した．今回は COVID-19 感染拡大防止のため，安全講習会用の動画作成を行い，オンデマンド形式で行った．43 名の受講者に対して、レーザーの正しい使用方法、レーザー障害についての具体的説明や注意事項の動画視聴及び確認テストを実施した．

4. おわりに

当グループでは，工学部でのリスク要因のうち，特に危険な薬品，高圧ガスボンベ，レーザーについて，正しく安全に使用するための取り組みを行った．今年度は COVID-19 感染拡大防止の観点からオンデマンド形式の説明会を開催することとなったため，専用サイトの構築や説明動画の作成など，当グループとしては初めて経験する作業を短期間で行うことになった．この準備作業によりグループ員の業務が例年より多くなることとなったが，今後も利用可能なサイトとなったことで，結果として次回以降の業務軽減につながることが期待できる．

令和 2 年度共同利用施設グループ業務報告

1. はじめに

共同利用施設グループは，技術部職員が工学部関連の教育研究のための共同利用施設において，組織的に技術業務を遂行することを目的に設置されたグループである．当グループは各種共同利用施設を拠点とした 4 チームで構成され，各チームが担当する施設からの技術的な要望に対し，専門分野に応じた技術職員複数名で対応している．チーム構成は，先端科学技術育成センターの業務を遂行する育成センターチーム，超低温物性実験施設の業務を遂行する寒剤供給チーム，大型機器等を利用した測定・分析業務を遂行する分析評価チーム，そして工学部等が利用する情報サーバ等の運用を技術的に支援する情報サーバチームである．以下，本年度の業務について報告する．

2. グループの技術業務

業務の円滑な遂行のため，年度当初にグループ運営部会（グループ長，副グループ長およびチーム責任者で構成）を開催し，チーム毎の年度業務計画書を作成している．業務内容は大きく 4 種に分類され，①施設等に関連する技術業務，②施設の管理・運営業務，③施設が主に行なう教育についての支援業務，④技術継承に関する業務がある．本年度の業務件数は，育成センターチーム 5 件（昨年 5 件），寒剤供給チーム 6 件（同 4 件），分析評価チーム 14 件（同 13 件），情報サーバチーム 5 件（同 5 件）であり，全体で 30 件（内 1 件は COVID-19 により中止）と，計画件数は若干増であった．

グループの構成について，本年度はグループ長を含め 12 名で，協力者を含め，育成センターチーム 5 名，寒剤供給チーム 8 名，分析評価チーム 9 名，情報サーバチーム 7 名で対応を行なった．

3. 業務遂行における成果

年間を通し，各共同利用施設運用に重要な技術業務，施設ユーザへの設備利用に関する専門技術・保安教育，職員相互の技術継承に各職員が主体的に取り組み，施設から高い評価を得た．育成センターチームでは不良のない高品質な委託加工，オンライン技術を活用したオンデマンド講習，SNS での情報発信など，技術提供，教育で成果をあげた．寒剤供給チームでは施設 HP への新機能追加，保安教育での理解度チェックテストの新設，熟練設備管理者のノウハウのマニュアル化など，教育，技術継承で成果を上げた．分析評価チームでは学内研究等の試料分析・コンサル業務，企業等との受託試験や共同研究の実施，新規採用職員の技術教育など，学外を含む技術提供，技術継承で成果を上げた．情報サーバチームでは工学部新 HP の開設とメンテナンスの主導，教育用計算機の感染対策と維持管理，技術部情報サーバの更新作業など，施設の管理運営業務で成果を上げた．

4. まとめ

いずれのチームも計画書に沿って業務を遂行し目標を達成できた．COVID-19 感染拡大による業務への影響が懸念されたが，オンライン対応の機会をうまく活用した SNS による情報発信や web での講習会実施，理解度テスト設置などの新しい試みにより，例年と同等以上の貢献ができた．また，対面での活動が制限された状況での施設の維持管理では，当グループの様な長期にわたり継続的に施設に携わる存在が重要であることも改めて確認できた．今後も各技術分野における新規職員の採用が計画されているため，複数名で技術継承を行い，知識と技術をチームごとに共有することでグループとしての技術力向上に努め，大学への貢献度を高めていく次第である．

表 1　業務分類による各チームの業務件数（() は昨年度）

業務項目	育成センター	寒剤供給	分析評価	情報サーバ
共同利用施設の技術業務に関すること	1（1）	1（1）	5（7）	0（0）
共同利用施設の管理運営に関すること	1（1）	3（2）	4（4）	3（3）
教育に関すること	2（2）	1（1）	3（1）	2（2）
技術継承に関すること	1（1）	1（0）	2（1）	0（0）

令和２年度 技術相談･プロジェクトグループ業務報告

1. はじめに

本グループは，技術部に対する工学部･工学研究科，関連施設及び対応可能な学内各部署からの技術相談依頼に対し，依頼者への対応や技術部内での実施担当者選出などの調整･手続きに関する業務を行っている．また，技術相談には，依頼者による相談依頼手続きを必要としない，2時間から１日程度で相談対応可能な短時間技術相談がある．

2. 技術相談と短時間技術相談の報告

本年度の技術相談は４件である（表 1）．４件とも事前協議にて担当者が確定しているため，グループでの調整等は必要ではなく，採用結果の通知及び報告の確認と記録のみ行った．

短時間技術相談は 19 件（表 2）で昨年度の 43 件より少ないが，実施担当者数は７名から８名に増えている．相談依頼者は６名少ない 15 名である．また，17 件が学内の研究センター及び共同教育研究施設等からであり，依頼者の９割近くが教員職種である（表 3）．相談対応時間は２時間未満と半日が多く（表 4），技術室別対応件数では，第一技術室及び第三技術室が多い．（表 5）．なお，依頼件数の約４割は，計測制御・分析評価技術である．

3. おわりに

技術相談及び短時間技術相談件数はともに昨年度より大幅に減少した．これは新型コロナ感染症の影響が大きかったためと推察する．

技術相談は，技術部ホームページに窓口を設けることで，相談者からの依頼手続きを容易にして技術相談の利用促進に努めている．また，短時間技術相談では，終了報告システムの提供により，報告処理の利便性を高め未提出報告の低減を図っている．

今後も，両技術相談を通して，派遣先以外の教職員に対する技術支援や技術協力の要請に応えていく必要がある．

表１ 令和２年度技術相談一覧

No.	依頼月	対応月	申込者	申込者所属	相談分野	実施者	所属室	相談内容	備考
1	６月	６～９月	坂元博昭	繊維先端工学	機械工作 ソフトウェア	内山裕二 小林英一	１室 ３室	圧電評価装置	事前
2	８月	８～９月	福成雅史	遠赤センター	機械工作 電子工作	内山裕二	１室	赤外線カメラシャッターの製作	事前
3	９月	10～１月	福成雅史	遠赤センター	電子工作	小林英一	３室	放電装置開発	事前
4	２月	３月～	古川泰弘	研究推進課	ソフトウェア	道幸雄真	３室	教育訓練受付フォーム等の修正	事前

表２ 令和２年度の月別短時間技術相談件数

		４月	５月	６月	７月	８月	９月	10 月	11 月	12 月	１月	２月	３月	合計
相談件数		1	1	1	3	3	0	2	3	2	0	1	2	19

表３ 職種別依頼件数

依頼者の職種	依頼件数
教員	17
技術職員	1
事務職員･その他	1

表４ 対応時間別件数

対応時間	件数
２時間未満	9
半日	7
１日	3

表５ 技術室別対応件数

対応者の所属	対応件数
第一技術室	7
第二技術室	3
第三技術室	9

令和2年度　工学部技術部　業務（活動）日誌

令和2年	日	活　動　項　目
4月	1	人事異動辞令交付 新規採用職員対象研修
	2	第1回安全衛生管理推進グループチーム長会議
	6	第1回技術長・班長合同会議 第1回実験・実習グループ運営部会
	7	第三技術室会議 第一技術室会議 第二技術室会議
	9	第1回部長打ち合わせ
	10	第1回技術相談・プロジェクトグループ会議 第1回安全衛生管理推進グループ会議（メール会議）
	13	第1回共同利用施設グループ運営部会（メール会議）
	20	第1回執行部会
	21	第2回部長打ち合わせ
	24	第1回全体会（メール会議）
	26	第2回活動報告編集委員会
	27	第2回共同利用施設グループ運営部会（メール会議）
	28	第1回技術部ホームページ広報委員会（web会議）

	日	活　動　項　目
5月	1	第1回共同利用施設グループ会議（メール会議）
	11	第2回執行部会 第1回学術研究院工学系部門安全衛生管理推進委員会（メール会議）
	19	第1回技術部運営委員会
	25	第3回執行部会
	26	職務評価表中間面談 第2回活動報告編集委員会（令和元年度委員会）
	28	第2回全体会（メール会議）

	日	活　動　項　目
6月	3	第4回執行部会 レーザー安全WEB講習会(6/26まで)(安全衛生管理推進G)
	4	第3回部長打ち合わせ
	9	第1回技術部選考委員会 薬品・高圧ガスボンベ管理システム，CRAツール利用WEB説明会(6/30まで)(安全衛生管理推進G)
	19	第1回日常・専門研修実施委員会
	22	第5回執行部会
	26	第3回全体会（web会議　および　一部対面）
	27	第2回選考委員会および技術職員採用2次試験

	日	活　動　項　目
7月	6 10 14 20 29 30 31	第6回執行部会 第2回日常・専門研修実施委員会 環境ISOユニット代表者会議（メール会議） 第7回執行部会 第2回技術部運営委員会 第4回部長打ち合わせ 第4回全体会（web会議） 第3回活動報告編集委員会（令和元年度委員会） 第8回執行部会 第3回日常・専門研修実施委員会

	日	活　動　項　目
8月	24 26	第2回安全衛生管理推進グループチーム長会議 第9回執行部会 東海・北陸地区技術職員合同研修　機械コース　複合領域コース 8/26～28　コロナウィルスの影響により中止

	日	活　動　項　目
9月	4 7 14 23 28 30	令和元年度技術発表会（web開催） 第5回部長打ち合わせ 第10回執行部会 第5回全体会（メール会議） 第11回執行部会 東海北陸地区技術職員代表者会議（web会議）

	日	活　動　項　目
10月	2 12 16 19 23 26 28	高圧ガスボンベ取扱WEB講習会(10/14まで)(安全衛生管理推進G) 第6回部長打ち合わせ 高圧ガスボンベ取扱実技講習会(安全衛生管理推進G) 第12回執行部会 第6回全体会（メール会議） 第3回技術職員選考委員会 職務評価面談

	日	活　動　項　目
11月	4 9 15 17 24 25 27	第7回部長打ち合わせ 第13回執行部会 ISO外部監査 第4回技術職員選考委員会 第3回技術部運営委員会 第14回執行部会 フィードバック面談 第7回全体会（メール会議）

	日	活　動　項　目
12月	7 21 25	第15回執行部会 第16回執行部会 第8回全体会（メール会議）

	日	活　動　項　目
1月	16 18 22 25 29	大学入学共通テスト(～17日) 第17回執行部会 第4回日常・専門研修実施委員会 第1回研修企画実施委員会 第9回全体会（メール会議） 第8回部長打ち合わせ

	日	活　動　項　目
2月	1 5 8 19 22 25 26	第3回安全衛生管理推進グループチーム長会議 第2回実験・実習グループ運営部会 第18回執行部会 技術部予算入力業務協力説明会 第19回執行部会 前期日程試験 第10回全体会（web会議） 第2回安全衛生管理推進グループ会議（web会議）

	日	活　動　項　目
3月	1 2 3 4 8 10 12 15 16 17 22 23 26	第5回日常・専門研修実施委員会 第9回部長打ち合わせ 第1回活動報告編集委員会 （令和2年度委員会） 第2回技術相談・プロジェクトグループ会議 第20回執行部会 令和2年度技術発表会・特別講演会（web開催） 後期日程試験 第3回共同利用施設グループ運営部会（メール会議） 第2回学術研究院工学系部門安全衛生管理推進委員会 第2回共同利用施設グループ会議（メール会議） 令和2年度技術部業務運営部会 第21回執行部会 第4回技術部運営委員会（メール会議） 第11回全体会（web会議）

令和元年度 日常･専門研修

技術発表会 プログラム

日　　時 ： 令和 ２ 年 ９ 月 ４ 日（金）　午前 ９ 時 ３０ 分～
会　　場 ： Web 発表会（Google Meet）
主　　催 ： 福井大学 工学部 技術部

開　　会

９：３０　　挨　　拶　福井　一俊　技術部長

１．専 門 研 修　（○は、発表者）

９：４０～１０：２５　　座　　長　戸澤 理詞（第二技術室）

1-1　機械工作実習の新規テーマの検討及び技術指導書の作成
○内山 裕二（第一技術室），川﨑 孝俊（第一技術室），山森 英智（第一技術室），青山 直樹（第一技術室）
東郷 広一（第一技術室），竹内 利幸（第一技術室）

1-2　IC カードと SBC を用いた複合制御技術の修得
○小林 英一（第三技術室），道幸 雄真（第三技術室），廣木 智栄（第三技術室），小澤 伸也（第三技術室）
内山 裕二（第一技術室）

1-3　硬質材料の体系的材料分析手法の修得
○髙澤 拓也（第一技術室），宮川しのぶ（第二技術室），山口 綾香（第二技術室），竹内 利幸（第一技術室）

２．日 常 研 修

１０：３５～１１：５０　　座　　長　竹内 利幸（第一技術室）

2-1　LabVIEW を用いたヘリウムガス回収監視用プログラムの開発　　第二技術室　戸澤 理詞

2-2　顕微鏡を題材とした公開講座などにおける低学年向け教材開発　　第一技術室　東郷 広一

2-3　鋼管における Tig 溶接技術の習得　　第一技術室　山森 英智

2-4　偏光ラマン分光法による配向評価技術の修得　　第二技術室　山口 綾香

2-5　CNC 工作機械を用いたバニシング加工による自由曲面処理法の開発　　第一技術室　青山 直樹

閉会の辞　安藤　誠（日常・専門実施委員会 委員長）

令和２年度 工 学 部 技 術 部

技術発表会・特別講演会　プログラム

日　　時 ： 令和 3 年 3 月 10 日（水）　午前 9 時 30 分～
会　　場 ： Web 発表会（Google Meet）
主　　催 ： 福井大学 工学部 技術部

開　　会

9：30　　挨　　拶　　福井　一俊　技術部長

【技術発表会】

9：40～11：10　座　　長　　戸澤 理詞（第二技術室）

専 門 研 修（○は、発表者）

1. JavaScript の修得
   ○廣木 智栄（第三技術室），小澤 伸也（第三技術室），道幸 雄真（第三技術室）

2. 汎用工作機械における安全機構に関する技術習得
   ○竹内 利幸（第一技術室），川﨑 孝俊（第一技術室），山森 英智（第一技術室），東郷 広一（第一技術室），
   青山 直樹（第一技術室），内山 裕二（第一技術室）

3. ガラスと金属の溶着技術の習得
   ○宮川しのぶ（第二技術室），山口 綾香（第二技術室）

4. 構造物模型の設計・製作と振動台実験の技術修得
   ○伊藤 雅基（第三技術室），安藤　誠（第二技術室），戸澤 理詞（第二技術室），川井 康督（第二技術室）

5. 超硬合金の材料因子と材料特性の関係に関する調査
   ○髙澤 拓也（第一技術室），東郷 広一（第一技術室），竹内 利幸（第一技術室）

日 常 研 修

1. ESP32 マイコンを用いたハードウェア暗号化技術の修得　　第三技術室　小林 英一

【特別講演会】

13：00　　司　　会　小林 英一（研修企画実施委員会 委員長）
講師紹介　川﨑 孝俊（統括技術長）

13：10～14：10　特別講演：「土木工学への AI の適用」
福井大学 工学系部門　建築建設工学講座　　准教授　鈴木 啓悟　氏

【新人研修】

14：10～14：20　司　　会　小林 英一（研修企画実施委員会 委員長）

令和２年度新規採用職員研修報告　　第二技術室　川井 康督

閉会の辞　小林 英一（研修企画実施委員会 委員長）

編 集 後 記

本報告集は、日常・専門研修の成果を中心に技術研究会や各種セミナーへの参加報告、並びに技術部講演会に関する報告などが掲載されています。また各グループ業務についても、1 年間の技術部活動として報告しております。

令和 2 年度日常・専門研修の実施にあたり、予算配分にご高配賜りました工学研究科長・技術部長、技術部運営委員の方々に対して厚く御礼申し上げます。また、研修企画、運営に多大なるご尽力をいただきました令和 2 年度日常・専門研修実施委員、ならびに活動報告集を編集していただいた各委員の皆様に深く感謝いたします。

令和 2 年度 活動報告集編集委員会
委員長　東郷　広一
髙澤　拓也
山口　綾香
道幸　雄真

令和 2 年度 日常･専門研修実施委員会
委員長　安藤　誠
竹内　利幸
戸澤　理詞
廣木　智栄
川﨑　孝俊

技術部活動報告集　Vol.26

発行者　〒910-8507 福井市文京３丁目９番１号
福井大学工学部技術部
技術部活動報告集編集委員会
印　刷　株式会社エクシート