

ISSN 2758-5042
CODEN:TDGHFG

筑波大学

技術報告 No.42

TECHNICAL REPORT, UNIVERSITY OF TSUKUBA

2024

目 次

技術報告書

実習教材 ライトレースカーの設計

加島 倫

筑波大学東京キャンパス事務部学校支援課附属坂戸高等学校係 ……1

一般市民との協働による生涯学習の場「みんなの標本庫」での菌類及び地衣類標本整備に
向けた手法開発

山中 史江

筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所(生命環境系技術室) ……8

実習教材 ライントレースカーの設計

加島 倫^a

筑波大学 東京キャンパス事務部 学校支援課 附属坂戸高等学校係

〒350-0214 埼玉県坂戸市千代田 1-24-1

概要

筑波大学附属坂戸高等学校の工学システム・情報科学科目群の必修科目である「工学情報実習Ⅰ・Ⅱ」で使用するライントレースカーの設計を行った。

キーワード： 実習教材 ライントレースカー ESP32

1. はじめに

ライントレースカーを製作する授業(工学情報実習)は筆者が筑波大学附属坂戸高等学校に赴任する

15 年以上前から行われている伝統的な科目であり、それぞれの時代の流行技術に合わせ、設計の調整・見直しを行ってきた(表 1)。

初期のライントレースカー^[1]では、モーターに供給の安定しない新古品を使用していたため、実習で活用を始めて数年ほどすると入手不可能な状態に陥った。新古品モーターは専用のカスタム規格であるため取り付け寸法がまちまちで、品切れとなる都度入手できるモーターに合わせた取り付け穴の設計変更が求められた。

2008 年の設計変更時^[2]、モーターの部品型式を安定供給できるものに変更し、感光基板をエッチング

表 1. 歴代トレースカー教材の特徴

年式	特徴	開発言語	メイン基板	センサー基板	筐体	ステッピングモーター	電源
～2007	2桁7セグLED スイッチ: スライド5	アセンブラ (MPASM)	PIC16F88マイコン 感光基板 & エッチングによる手作り	感光基板 & エッチングによる手作り	アルミLアングル 穴開け・切断による手作り 旋盤加工 (アルミ車輪)	5V 2相ユニボーラ (新古品)	単三乾電池 4本
2008	2桁7セグLED スイッチ: プッシュ6, スライド5 [拡張準備機能] 赤外線, RS232C, 16x2行液晶	C言語 (HiTech-C)	PIC16F887マイコン 外注プリント基板 (国内 P板.com)	感光基板 & エッチングによる手作り	アルミLアングル 穴開け・切断による手作り 旋盤加工 (アルミ車輪)	5V 2相ユニボーラ Portescap 55M048D1U	単三NiMH 4本
2014	2桁7セグLED スイッチ: スライド8 フルカラーLED [拡張準備機能] OPアンプ実験回路, Wi-Fiモジュール	C言語 (MPLAB XC8)	PIC16F887マイコン 外注プリント基板 (国内 P板.com) PIC16F18877マイコン (2019～)	感光基板 & エッチングによる手作り	アルミLアングル 穴開け・切断による手作り 旋盤加工 (アルミ車輪)	5V 2相ユニボーラ Portescap 55M048D1U	単三NiMH 4本
2019	加速度モジュール			外注プリント基板			USBモバイルバッテリー (5V)
2022	8桁7セグLED スイッチ: プッシュ2, スライド3 Wi-Fi/Bluetooth内蔵 [拡張準備機能] 音声出力, NTSCビデオ出力, Grove (I2Cバス)	Python 3 (Micro Python)	ESP32マイコン 外注プリント基板 (中国 elecrow)	外注プリント基板	フレーム・車輪共、 加工済み部品を配布 手作業は簡単な穴開け・タッピングのみ	12V 2相バイポーラ NEMA17汎用	USB-PDモバイルバッテリー (12V)

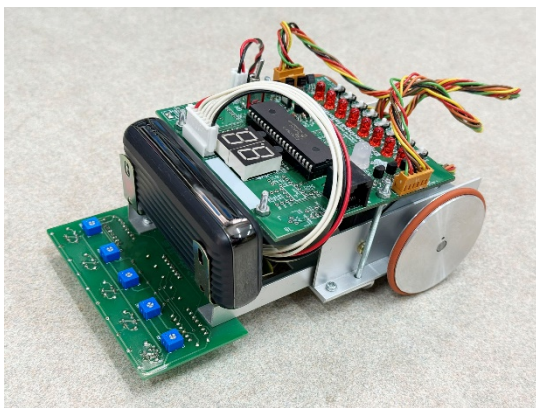


写真 1. 2014 年版ライントレースカー

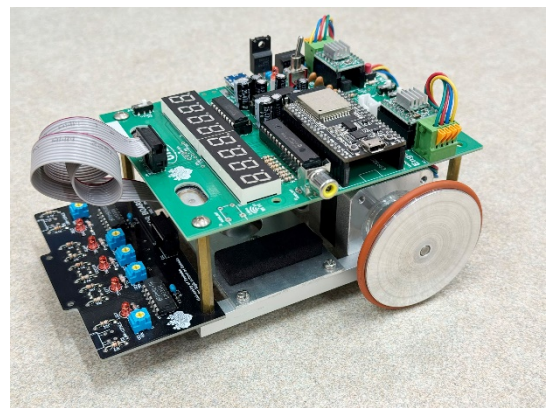


写真 2. 2022 年版ライントレースカー

^a kashima.hitoshi.fp@un.tsukuba.ac.jp

して生徒に手作りさせていたメイン基板は、エッチング済みのプリント基板として配布することとなった。生徒による感光基板からの基板作成は大変失敗が多く授業の進行に支障がでることがあったためである。

2014 年の設計変更^[3]では、応用としてゲームプログラムで遊べるようフルカラーLED とスライド SW の増設を行った(写真 1)。

2020 年版^[4]では、対応教員の数(5→4 人)と授業コマ数(4 コマ/週→3 コマ/週)が削減され、製作工程の短縮が必要となり、センサー基板の感光基板エッチング作業による製作を取りやめ、プリント基板のすべてを外注し授業をすすめるように体制を変更した。

2022 年には、2008 年より使用していたモーターの取り扱い終了に伴い設計の見直しを行った。これは本稿で紹介するものである(写真 2)。

2. 開発方針

本校の学科は総合学科であり、工学システム・情報科学科目群の実習においては、通常の工業高校ほどの技術・専門性は必要ないため、指導要領に準拠しつつも簡単な製作体験から楽しみながら何かを得る、という方針のもと教材開発を行った。

本校の工学情報実習での主な学習内容は次の通りである。

(金属加工学習)

- ・アルミ材料からのトレースカー車体の加工・組み立て
- ・定盤・ハイトゲージ・ノギス・けがき針を使った測定
- ・ボール盤を使用した穴開け
- ・弓ノコを使った切断
- ・ヤスリを使った端面処理
- ・タップを使ったねじ切り

(電気工作学習)

- ・抵抗・コンデンサ・半導体など部品の形状や働き
- ・メイン基板、センサー基板のハンダ付けによる組み立て

(プログラミング学習)

- ・既成のプログラムリストを打ち込むことによるマイコン制御の体験
- ・プログラミング言語 Python を使ったライントレースプログラムの作成
- ・動作アルゴリズムの画策と、プログラムへの反映

3. 設計の見直し

新開発のライントレースカー教材における主な見直し部位は次の通りである。

3.1 モーター

2008 年から採用していたステッピングモーターの部品店による取り扱いが終了したため、NEMA17 規格の汎用モーターに変更した。市販 3D プリンタ

の部品として広く採用されている規格であり、互換品であれば長期的な部品供給を期待できる。

3.2 メイン基板

MicroPython^[5]の実装やワンボードマイコン Arduino^[6]シリーズのライブラリと開発環境の流用が可能なマイコン Espressif Systems 社 ESP32^[7]を中心とした構成に変更した。応用機能の充実を図るため、スピーカー、オーディオアンプを実装し、7セグメント LED を 2 桁から 8 桁に拡張。NTSC ビデオ出力、PC^[8]インターフェイス端子を実装した。

3.3 バッテリー

従来までの単 3 型 NiMH 充電電池 4 本から、USB-PD モバイルバッテリーに変更した。NiMH 充電電池は端子が露出した電池ボックスにおいて短絡の危険性があることや、電源供給が 1 回の実習の間持続できないこと、維持コストがかかることが問題であった。USB モバイルバッテリーは小型で容積あたりの容量も大きく、過電流防止回路が標準搭載されている他、実習の修了後においても生徒が通常生活で引き続き利用が可能である。

3.4 フレーム(車体)

機械工作のための学習時間を短縮するため、加工は作業の容易な穴開け・タッピング程度とし、半加工品もしくは完全加工済み部品としても配布できるよう、NC 加工機に対応した設計で量産が可能な構成とした。

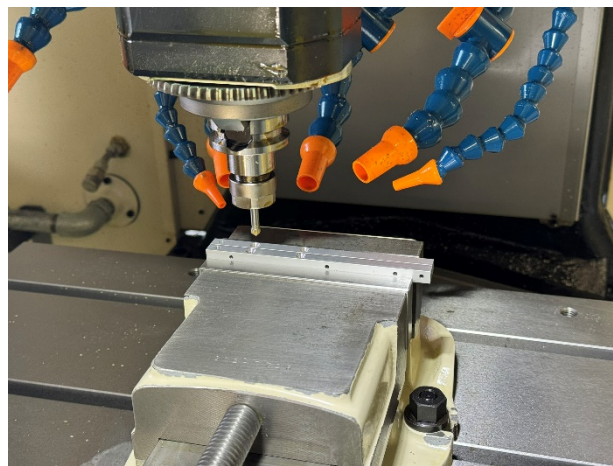


写真 3. マシニングセンタによる加工の様子

4. ライントレースカーの構成と特徴

主要部位の構成と特徴は次の通りである。

4.1 センサー部

赤外線近接センサーを応用した検出機構で、検出面の反射率を検出するアナログモードと、コンパレータを通してしきい値比較した出力を得るデジタルモードを基板ジャンパによりモード選択ができる。

下面側に 3 個、前方左右に 2 個センサーを配置し、下面センサーの取り付け間隔はコースラインのビニールテープ幅の認識に都合の良い 20 mm とした。

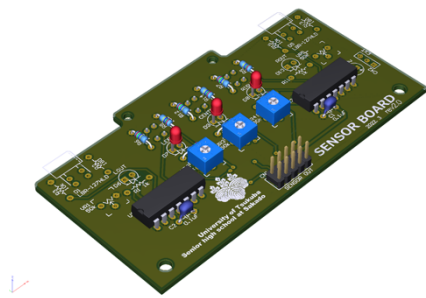


写真 4. センサー部外観

前方センサーにより、障害物衝突の検出への応用が可能である。メイン基板との接続を 2.54 mm ピッチヘッダコネクタ+フラットケーブルとし、ピン配置を工夫し、誤って逆挿し接続しても電気破損しないようにした。外観を写真 4 に、回路図を図 1 に示す。

4.2 駆動部

NEMA17 サイズ、2 相バイポーラ、200 パルス/回転、出力約 5 W のステッピングモーターを使用した。モータードライバに既成の A4988 モジュールを利用することにより、マイコンから正逆回転方向とパルスを与えるだけで決まった方向にモーターを回転させることができる。電流制限機能を搭載しており、動作電圧は 12 V である。

4.3 制御部(メイン基板)

マイコン開発モジュール ESP32-DevKitC-32E へ、センサー基板からの信号を入力し、ステッピングモータードライバ A4988^[9]モジュールへパルス出力し制御する。

プログラムの書き込みは、マイコン開発モジュールの microUSB 端子に PC を接続して行う。

A4988 モジュールへの DC 12 V 電源供給は、USB-PD トリガーモジュールを介し USB-PD 規格対応バッテリーにより供給する。外観を写真 5 に、回路図を図 2 に示す。

4.4 フレーム部

8 mm のアルミ角棒 2 本のはしご型フレームで、前輪を装着したアルミ板(フロントメンバー)と、最後部の M4×L110 mm 全ねじで左右を連結した構造であり、構成部品が少なく組み立てが容易である。

4.5 ホイール部

溝入れをしたアルミ円盤に機械駆動用のゴム O リングを取り付けたものである。モーター軸には凸部側面からの M3 いもねじで固定をする。ホイールは 60 φ アルミ棒から NC 加工機で切削し生徒へは完成品を配布する。

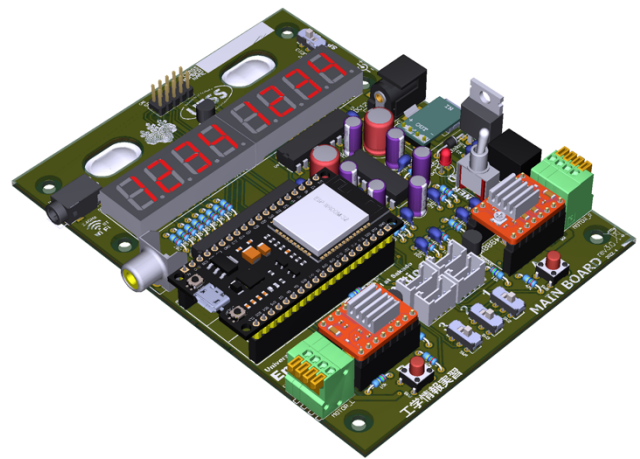


写真 5. メイン基板外観

4.6 電源部

USB-C PD (USB Power Delivery^{[10])}対応モバイルバッテリーを採用した。

USB-C PD 12 V トリガーモジュールを用いて作動用の DC 12 V を供給している。トリガーモジュールは USB-C プラグ接続時に PD バッテリーの供給電圧を自動設定し、見かけ上、直流電圧の供給源として機能する。また、モバイルバッテリーには過負荷保護機能が搭載されているため、誤配線や実験中のミスにおいての安全性が確保できる。

5. メイン基板の応用機能

メイン基板には、ライントレースカー制御機能とは別に、工学情報実習の応用実験と学習に対応する追加機能を設定した。

5.1 8 桁 7 セグメント LED

MCP23017^[11] 16 bit I/O エクスパンダ IC による桁ドライバ 8 本、セグメントドライバ 8 本の信号出力を有する。

(学習内容の例)

- ・ダイナミック LED 点灯の学習
プログラムでのダイナミック点灯の動作を、ブレッドボード上に組み立てた 7 セグメント LED の手動点灯操作と交えて学習する。

- ・デジタルインバーダーゲーム
既存のゲームプログラムをマイコンに書き込み、プログラムの数値変更や改変を行い、プログラムの探究や構成を体験する。

5.2 音声出力

ESP32 モジュールの D/A コンバーターまたはパルス幅変調(PWM)出力による音声を TEA2025^[12] 1W ステレオオーディオアンプ IC により増幅し基板搭載の小型スピーカーより音声出力することができる。

(学習内容の例)

- ・オーディオアンプの学習

1 石オーディオアンプ回路を別回路でブレッドボード上に組み立てをし、音声をスピーカーから再生。増幅回路を学習する。

・電子オルゴールの製作

esp32_fm_synth^[13] (6 音 FM 音源)をマイコンに書き込み、電子オルゴールを作る。

机上でサイン波の数値を掛け合わせ、波形合成(シンセサイザー)の計算を体験する。

譜面エディタ MuseScore^[14]を用いて MIDI データを作成し、電子オルゴールで再生する楽曲を入力する。

・MP3 プレイヤーの製作

ESP8266Audio^[15]ライブラリを用いて microSD カード MP3 プレイヤーを作る。

5.3 Wi-Fi/Bluetooth

ESP32 モジュールにはワイヤレス機能が標準搭載されており、WiFi/Bluetooth 通信を実装することができる。学習への応用として、次のような機能が想定できる。

・MQTT^[16]通信による遠隔情報共有

個々のロボットカーの走行状況をデータ共有しての動作連携や、サーバー側から動作の一元操作をするなど。

・Bluetooth ゲームコントローラー接続

遠隔操作での走行や、ゲームプログラムのプレイ機能など。

5.4 拡張端子

将来のための機能拡張ができる端子を搭載した。

・I²C 端子

ESP32 上の I²C 信号線を 5 V レベル変換した外部拡張端子である。市販 I²C 拡張基板の装着を想定。

・ビデオ端子

ライブラリ ESP_8_BIT_composite^[17]などを用いたソフトウェア合成による NTSC 信号出力。TV 画面を使った映像出力やビデオゲームなどを想定。

・microSD スロット

シリアル通信モジュールを利用した microSD メモリカードアクセスが可能である。データロガーや音楽プレイヤーのアプリケーションでの利用を想定。

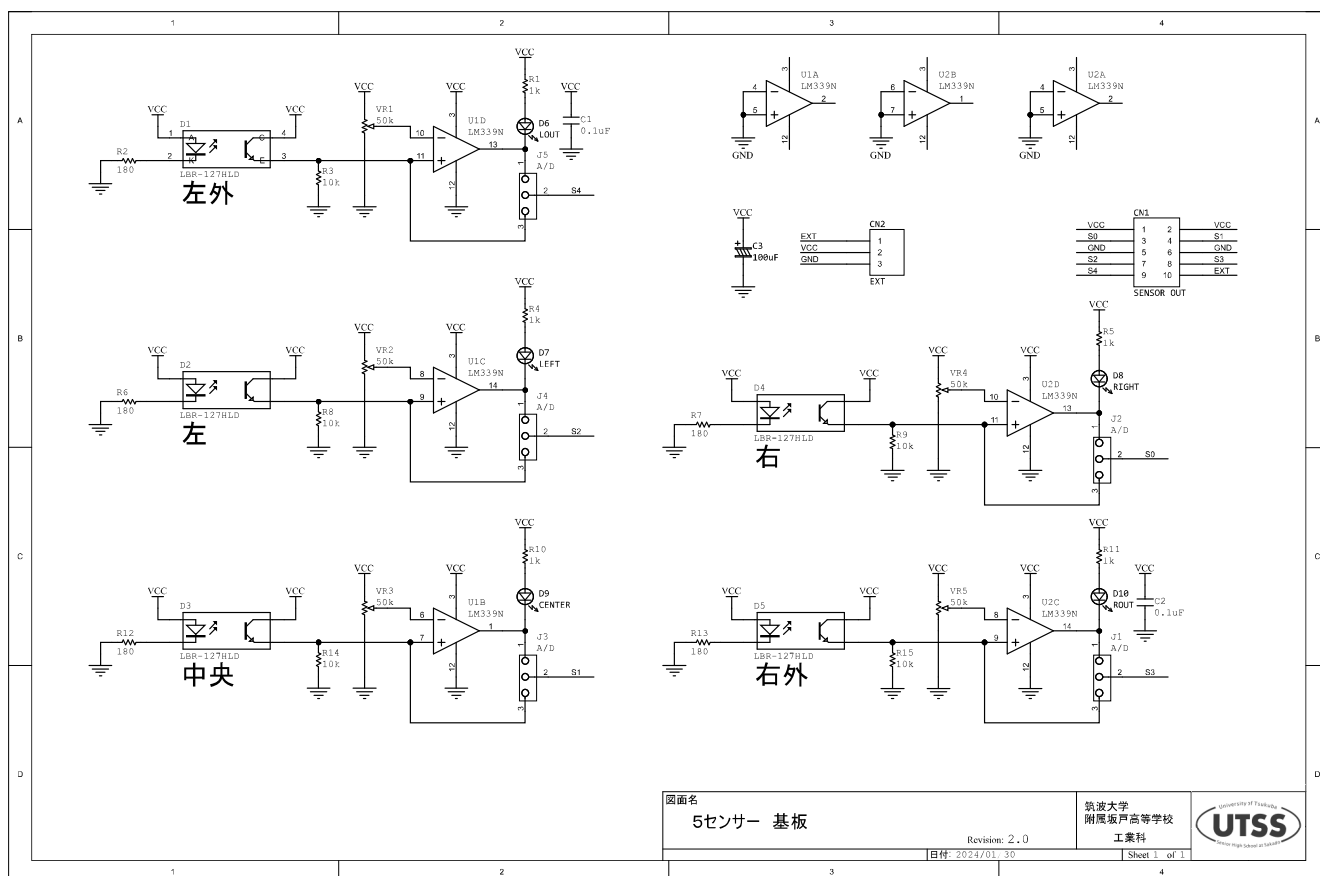
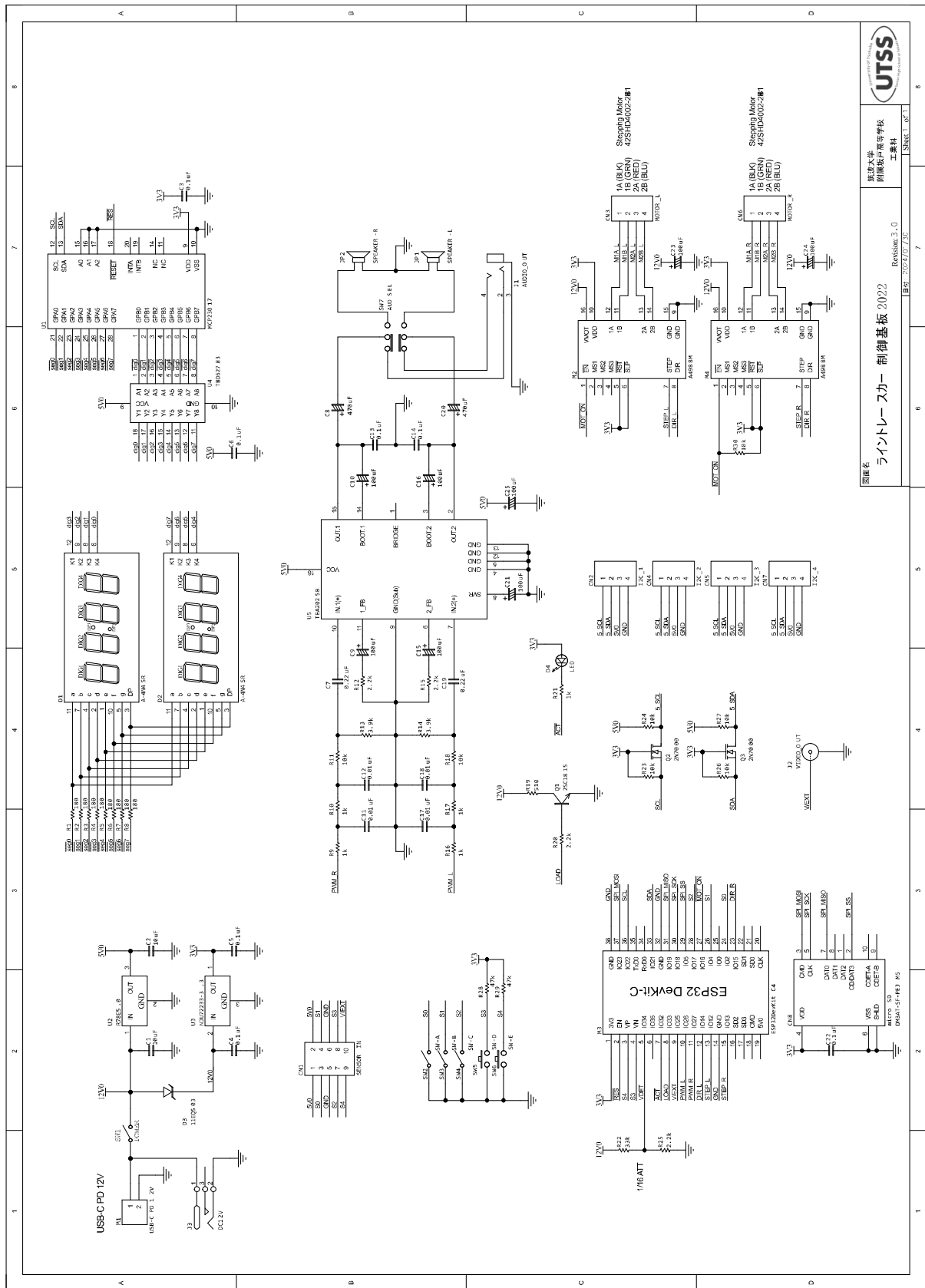


図 1. センサー回路図



6. 組み立て図面とプログラム

組み立て図面(図 3)と Python プログラム(リスト 1)を示す。

電子回路図・基板アートワークは Altium 社 Designer^[18]、機械図面は Autodesk 社 AutoCAD Plus^[19]、3D 模型図面は Autodesk Inventor^[20]により作成した。

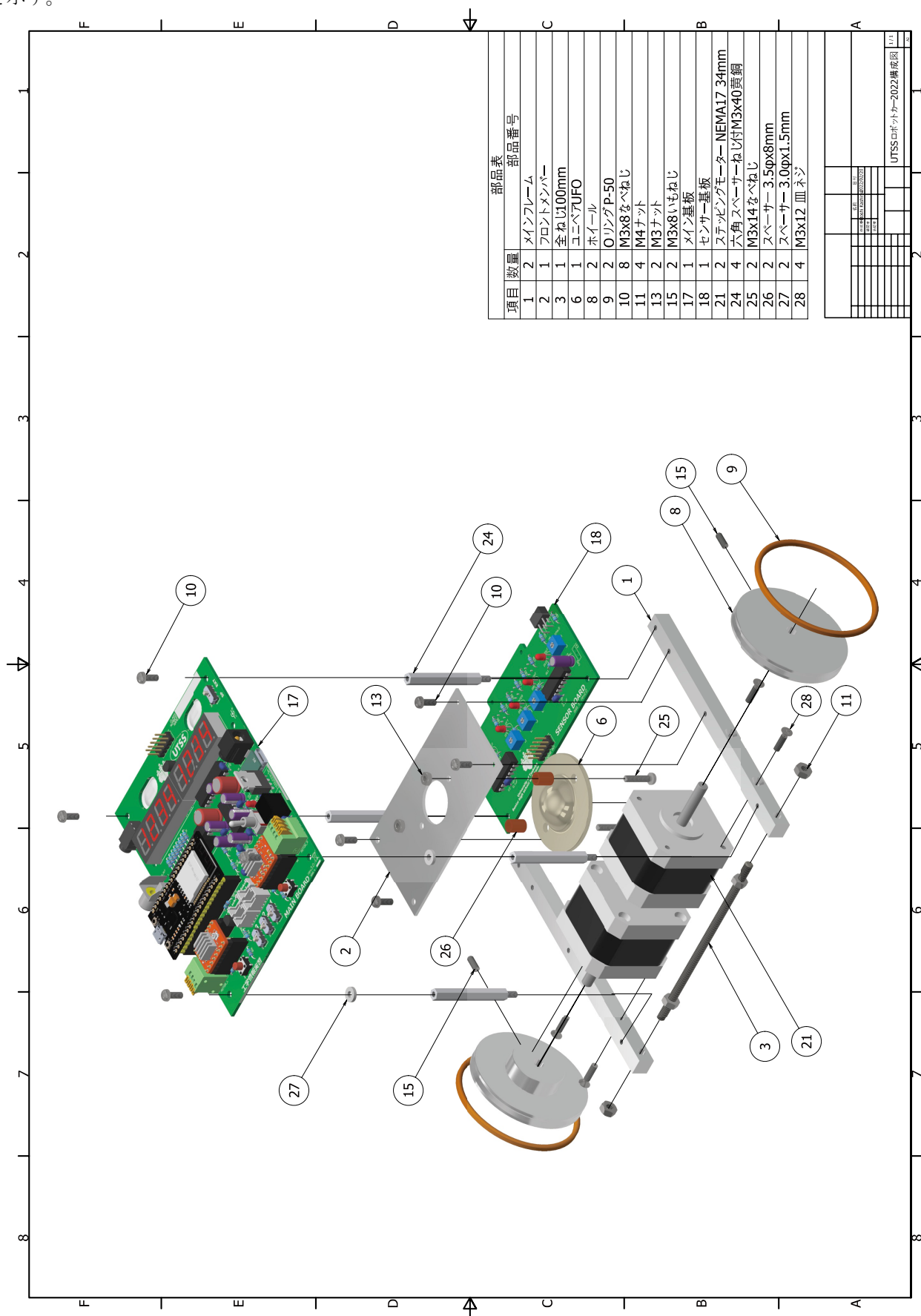


図 3. 組み立て図面


```

#
# ライントレースプログラム (Python)
#
import stepper                # stepper ライブラリをロード
motor = stepper.STPM()        # STPM クラスを初期化

while True:                   # 無限ループ
    if S0.value() == 0:
        motor.move_right()    # 右センサが反応したら右へ旋回

    elif S1.value() == 0:
        motor.move_forward()  # 中央センサが反応したら前進

    elif S2.value() == 0:
        motor.move_left()     # 左センサが反応したら左へ旋回

```

リスト 1. Python プログラム

参考文献

- [1] 実習資料 PIC ライントレースカーの製作 筑波大学附属坂戸高等学校工業科 (2006)
- [2] 実習資料 PIC マイコンボードの製作 筑波大学附属坂戸高等学校工業科 (2008)
- [3] 実習資料 PIC マイコンボードの製作(rev2.0 基板) 筑波大学附属坂戸高等学校工業科 (2015)
- [4] 実習資料 PIC マイコンボードの製作(rev2.1 基板) 筑波大学附属坂戸高等学校工業科 (2019)
- [5] MicroPython, Damien P.George, <https://micropython.org/>
- [6] Arduino, Arduino S.R.L., <https://www.arduino.cc/>
- [7] ESP32 Series, Espressif Systems
<https://www.espressif.com/en/products/devkits>
- [8] I²C-bus specification and user manual, NXP
<https://www.nxp.com/docs/en/user-guide/UM10204.pdf>
- [9] A4988 DMOS Microstepping Driver with Translator and Overcurrent Protection
<https://www.allegromicro.com/en/products/motor-drivers/brush-dc-motor-drivers/a4988>
- [10] USB Power Delivery, USB Implementers Forum
<https://www.usb.org/document-library/usb-power-delivery>
- [11] MCP23017 16-Bit I²C I/O Expander with Serial Interface, Microchip
<https://www.microchip.com/en-us/product/mcp23017>
- [12] TEA2025 Stereo audio amplifier, ST Microelectronics
<https://www.st.com/en/audio-ics/tea2025.html>
- [13] esp32_fm_synth, Marcel Licence
https://github.com/marcel-licence/esp32_fm_synth
- [14] MuseScore, MuseScore Ltd., <https://musescore.org/en>
- [15] ESP8266Audio Arduino library to play MOD, WAV, FLAC, MIDI, RTTTL, MP3, and AAC files on I2S DACs or with a software emulated delta-sigma DAC on the ESP8266 and ESP32, Earle F. Philhower, III
<https://github.com/earlephilhower/ESP8266Audio>
- [16] MQTT The Standard for IoT Messaging, OASIS Message Queuing Telemetry Transport Technical Committee
<https://mqtt.org/>
- [17] ESP_8_BIT Color Composite Video Out Library, Roger Cheng
https://github.com/Roger-random/ESP_8_BIT_composite
- [18] Altium Designer, Altium
<https://www.altium.com/altium-designer>
- [19] Autodesk AutoCAD Plus, Autodesk
<https://www.autodesk.co.jp/products/autocad-plus>
- [20] Autodesk Inventor, Autodesk
<https://www.autodesk.co.jp/products/inventor/>

Design of the practice teaching material “Line trace car”

Hitoshi Kashima^{a)}

Senior High School at Sakado, Division of Services for Laboratory Schools, Department of Tokyo Campus Affairs,
University of Tsukuba,
1-24-1 Chiyoda, Sakado, Saitama, 350-0214 Japan

The line trace car is designed as a teaching material for "Practice of Engineering Information" in Senior High School at Sakado, University of Tsukuba. The students can learn a programming, a metalworking, a soldering, etc.

Keywords: practice teaching material, Line trace car, ESP32

一般市民との協働による生涯学習の場「みんなの標本庫」での

菌類及び地衣類標本整備に向けた手法開発

山中 史江^a

筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所(生命環境系技術室)

〒386-2204 長野県上田市菅平高原 1278-294

概要

筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所の標本庫では長年にわたり標本が維持・管理され、現在は約 15,000 点を所蔵している。市民の利用が進まなかったことから、2022 年度、生涯学習の場としての活用及び整備に着手し、一定の成果を上げた。本研究ではその活動を継続し、菌類及び地衣類についても市民が学びを深めながら標本整理活動を行える手法を検討した。また、標本をテーマとした企画展を市民協働で企画・実施し、標本庫と標本整理活動を広く地域に周知した。それらの過程と成果を報告する。

キーワード：標本整理、生涯学習、企画展、市民参画

1. はじめに

筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所(以下実験所)は、自然豊かな 35 ha のフィールドを有する。ここには研究設備に加え約 80 年にわたり構築されてきた標本庫があり、約 15,000 点(菌類・地衣類は未集計)の標本が維持・管理されている。そのうち 13,180 点は国立科学博物館による事業 S-Net¹(サイエンスミュージアムネット)を通じて GBIF²(Global Biodiversity Information Facility)へデータ提供し、国内外で利用可能となっている(国立科学博物館にて手続き中のものを除く)。また、一部は菅平生物多様性・生態系データベース³でも公開されている。

実験所の標本庫は維管束植物、蘚苔類、昆虫、菌類等幅広い分類群を所蔵する長野県東信地域唯一の自然史資料保存施設として資料を保管すると共に、誰でも閲覧可能な開かれた標本庫としての役割も担いたいと考えてきた。しかし、知名度不足や大学施設というハードルの高さゆえ 2021 年度以前は訪れる人が少なく、一般市民に活用されているとは言いがたかった。そこで 2022 年度笹川科学研究助成金を受け、「みんなの標本庫」として一般市民と協働で標本庫の整備に着手した。この研究を通じて、腊葉標本整理を中心に延べ 137 人が活動し、生涯学習の場として活用しつつ標本庫が大いに活気づいてきた。

ところで実験所には約 60 年前から 3 代にわたり菌類研究者が在籍しており、菌類標本が多数保管されている。それらは未配架の状態では仮保管されておりリストも未整備である。また、実験所ボランティアスタッフ「菅平ナチュラリストの会」(以下ナチュラリスト)は数年前に地衣類班を結成し、地域の地衣

類の標本を標本庫へ寄贈してきた。それらは専門家により同定済みだが、やはり仮保管であり市民が活用できる状態にはなっていない。

そこで、2023 年度、本研究では菌類と地衣類を対象として取り上げ、市民協働による「みんなの標本庫」をさらに充実させ、地域に根差し且つ社会的意義のある場としての利活用を深化させた。植物と比べ市民に馴染みが薄い菌類・地衣類について、従来の協力者を核として新規の協力市民も加え、専門家も交えて皆で学びを深めながら標本庫の発展を目指した。完成したデータはウェブで公開し、毎年新規受け入れがある植物標本についても引き続き整理を進めた。さらに標本を紹介する企画展を市民協働により企画・実施し、知的財産としての「みんなの標本庫」を広く地域に周知した。

2. 活動参加者の募集

まず、標本整理に協力可能な方について、昨年と同様の手順¹¹で実験所の社会貢献活動全般に協力してくださる「ナチュラリスト基礎講座」受講生として募集した。ナチュラリスト基礎講座とは 2022 年度より実施している講座で、ナチュラリストとして活動するための基礎的な知識の習得を目的としている。

4 月初めに広報を行い、4 月下旬、先着順に 11 人を決定した。11 人には 3 回にわたり、昨年と同様に教職員による自然解説を行ったり、ナチュラリストの活動に参加してもらったりしながら標本整理活動への参加を呼びかけた。以降、ナチュラリスト基礎講座受講生のうち標本整理活動への参加者を「活動参加者」と呼ぶ。

今年度新たに活動参加者となったのは 9 人で、昨年からの参加者と合わせると 17 人になった。年代別にみると 60 代が 10 人と最も多く、30 代、50 代、70 代がそれぞれ 2 人、40 代が 1 人であった。居住地は上田市 13 人、その他 4 人だった。

3. 標本整理活動

昨年に引き続き標本整理活動を集中的に行う日を「標本の日」と定め、原則毎月第 1 火曜日と第 3 水曜日に実施した。4 月と 5 月はナチュラリスト及び昨年からの活動参加者に植物標本の台紙貼りを中心に実施いただき、6 月より新規の活動参加者も含め活動を開始した。特に今年度は、第 1 火曜日を研究協力者の出川洋介准教授(筑波大学生命環境系)が菌類及び地衣類を担当する日、第 3 水曜日をナチュラリ

^a yamanaka.fumie.gf@un.tsukuba.ac.jp

¹ <https://science-net.kahaku.go.jp>

² <https://www.gbif.org>

³ <https://msc.tsukuba.ac.jp/field-facility/data/data-sugadaira/>

ストが中心となり主に植物標本の台紙貼りを進める日として実施した。ナチュラリストはそれぞれ植物、昆虫、キノコ、地衣類などに精通しているため、実際の作業に加えて活動参加者の指南役も務めていた。

今年度の標本の日は2024年1月末までに18回開催した。標本の日以外にも、希望者が自主的に自宅で活動したケースがあり、それらと標本の日を合わせた標本整理活動全体の回数は23回であった(ただし、自宅での実施については、数日間にわたって実施の場合でも完成標本を実験所へ持参した時点で1回とカウントした)。

参加延べ人数(括弧内は重複なし)は、活動参加者が56(17)人、ナチュラリストが147(18)人、筑波大学関係者が29(6)人、その他が6(6)人で、全体では238(47)人となった。それぞれの活動内容は3.1から3.3の通り。

3.1 植物標本台紙貼り

長野県植物誌改訂委員会上田班が作製し、2020年度以降に寄贈いただいたものの仮保管状態だった植物標本について、活動参加者及びナチュラリストの協力により台紙貼り付け作業を進め、2,013点の作業を完了した。



図 1. 腊葉標本の台紙貼り作業

台紙貼り作業を進めるにあたり、一度専門家に指導してもらいたいという声が以前から参加者より上がっていたため、6月15日、長野県環境保全研究所より講師2人を招聘した。まず、主任研究員の尾関雅章さんに「植物標本の作り方とその活用」と題して標本の意義についてご講演いただき、続いて環境保全研究員の荒井沙由理さんに押し葉を台紙に貼り付ける作業を実演いただいた。専門家から直接指導いただけたことで、参加者は標本整理の意義をあらためて確認し、作業への自信を持ったようだった。

その後の標本の日では、活動参加者はナチュラリストのサポートを受け、熱心に作業を進めた(図1)。特に、昨年から継続して参加いただいている人からは「貼り付ける作業に非常にやりがいを感じる」といった声が聞かれた。

3.2 菌類及び変形菌に関する活動

菅平菌類相調査を実施し、菌類標本24点を作製した。変形菌標本1,184点を配架した。

6月6日、20人で第1回菅平菌類相調査を実施した。出川准教授が活動の概要説明を行い、敷地内の

樹木園を出川准教授が解説しながら約2時間散策し、様々な菌類を観察した。また、担子菌や子囊菌など12種の菌類を採集し、実体顕微鏡と光学顕微鏡を使って構造や胞子を観察した。さらに、状態がよいものについては標本作製した。

その後もフィールド散策と顕微鏡観察の組み合わせで、7、8、9、10、12月に菌類相調査を実施した(図2)。参加者は微小なものも含めて森で出会う菌類の種類の多さに驚き、また、顕微鏡で見る微細な世界に感嘆の声を上げていた。



図 2. 菅平菌類相調査

菅平菌類相調査は参加者にとって学びの多い時間となった一方で、課題も生じた。例えば、採集物が多すぎて顕微鏡観察が追いつかず、当初予定していた顕微鏡写真の撮影や標本作製が十分に行えない日があった。また、毎回の参加者が固定していないため、作業手順がまちまちになってしまう場面があり、そのようなときに教員を補佐する参加者の必要性が明らかになった。今後なるべく多くの人に調査に参加してもらいながら、確実な成果を残せる方法を引き続き検討していく。

また、プラスチックケースに仮保管されていた変形菌標本の配架作業に参加者と共に行った。出川准教授の研究室(菅平菌学研究室)に所属する上辰俊広さんが作成した配架計画に従い、1,184点の標本を属や科ごとに仕分け、引き出し別に収蔵した。さらに標本箱に新規の標本番号を貼り付け、目的の標本にすぐにアクセスできるようにした。

3.3 地衣類関連活動

外部講師を招聘し勉強会を実施した。地衣類標本1,068点を配架した。

地衣類についての知識を深めようと、11月11日、活動参加者とナチュラリストを対象に勉強会を開催した(図3)。講師は信州大学農学部助教の升本宙先生で、「地衣類という生き物の話」と題してご講演いただいた。地衣類について初めて学ぶ参加者も多いなか、升本先生から、まずどのようなものが地衣類なのか、どこで見られるのか、菌類の分類と構造の違い、菌類と藻類の関係など、丁寧な解説が行われた。その後、実際に野外で地衣類を見て回り、石の壁や樹皮についた地衣類をルーペで観察したり、子囊盤や子囊殻を確認したりした。この日の参加者は27人で、「大変勉強になった」「地衣類を身近に感じられるようになった」といった声が寄せられ、地衣類への関心を高めることができた。

また、仮保管されていた地衣類標本 1,068 点について、それらの収集を中心となって行ったナチュラリストの松崎務さんにご協力いただき、標本番号記入及び配架作業を行った。プラスチックケースで仮保管状態となっていたものを番号順に棚へ収蔵し、目的の標本にすぐにアクセスできるようにした。

ところで、標本整理活動としてはこれまでに述べたものの他、昆虫標本箱の防虫剤入れ替え(106 箱分)も参加者に実施いただいた。また、午前中は植物標本の整理、午後は筆者と参加者でフィールド散策を行った標本の日もあった。



図 3. 地衣類勉強会(中央右は講師)

3.4 標本の日に関するアンケート

今回の標本整理活動を評価するため、12 月までの参加者にウェブアンケートを実施し、9 人から回答を得た。標本の日に参加してよかった点を複数回答で聞いたところ、「今まで知らなかった生物に出会えた」と「大学の教職員から新しい知識を得ることができた」が 7 人と最も多く、次いで「標本整理の技術を学べた」が 6 人、「標本整理活動にやりがいを感じた」が 5 人だった。

また、標本の日に参加した感想(自由回答)では、「美しい標本に出会えて、どこにどんなふうになっていたのかと、思いをはせながら作業するのが楽しかった。昆虫や菌類にも目を向けられるようになったのも収穫の一つです。」「押し葉貼りの実技指導は有意義でした。また菌類相調査では、知識や技術を教えていただけて楽しかったです。」などの他、鳥類や哺乳類の剥製整理も取り上げてほしいといった意見があった。

以上のことから、標本整理活動を通じて新たな知見や気付きが生まれ、参加者への学びの機会の提供に繋がれたと考えられる。

4. 菅平生き物標本展

多くの人に様々な生物の標本に親しんでもらおうと、11 月 3 日、企画展「菅平生き物標本展」(以下標本展)を開催した。会場は敷地内の 2 か所で、国の登録有形文化財「大明神寮」では標本を中心とした展示を、実験研究棟実習室では複数のワークショップ(以下 WS)を開催した。準備に携わったナチュラリストは 17 人、活動参加者は 7 人だった。

4.1 準備

4 月に筆者が構想段階の計画をナチュラリストに相談したところ、17 人に協力いただけることになっ

た。そこでメンバーを植物標本展示、昆虫標本展示、菌類標本展示、植物標本 WS、昆虫分類 WS、顕微鏡観察 WS の 6 つの班に分け、5 月から班ごとに準備を開始した。

4.1.1 植物標本展示班

牧野富太郎博士に関連する植物標本を展示することになり、ナチュラリストはまず牧野新日本植物図鑑から学名に牧野博士の名がついている植物をリストアップした。次に標本庫のリストと照合して該当物を取り出し、状態のよいもの 50 点を選んだ。展示会場は虫害の心配があったため展示方法にも検討を重ね、標本をフレームに入れたり、アクリル板でカバーしたりなど工夫した。それぞれの標本には和名や学名を記載したキャプションボード、色味の薄い乾燥標本から生時のようすを感じてもらうための生態写真、その植物に関する情報を記した手書きのカードが添えられており、それらは全てナチュラリストが作成した(図 4)。



図 4. 植物標本の展示

また、来場者に菅平の特徴的な植物を知ってもらおうと、氷期遺存種のコーナーも設けた。ナチュラリストは実験所内でクロビイタヤやハナヒョウタンボクなど 6 種の植物を採取して標本を作製し、手書きのカードを添えた。さらに、ナチュラリストが展示に協力している菅平高原自然館から、氷期遺存種に関するパネルを借りて展示することにした。

4.1.2 昆虫標本展示班

昆虫標本庫からトンボ、ハチ、甲虫などの標本箱 6 箱を選び展示した。また、ナチュラリストが過去に撮影したチョウ類の写真 29 枚をパネルにして壁に貼り、セミやカミキリムシなど 10 枚の写真を窓に貼って落ち葉と共にレイアウトした。

また、研究協力者の町田龍一郎客員研究員(筑波大学生命環境系)の指導の下、ナチュラリストがオオムラサキ、ミヤマシロチョウ、ヒメギフチョウ、高山蝶を紹介するポスターを作成した。チョウ類を記録したスライドも作成し、展示室でスライドショーが見られるようにした。さらに、ナチュラリストのアイデアで押し入れを利用した展示を行った。ナチュラリストの私物の動物の頭蓋骨や、空き箱を利用した昆虫標本箱を押し入れに展示してふすまを開けておき、開けた来場者、特に子供が驚くよう工夫した。

4.1.3 菌類標本展示班

展示に適した菌類標本が少なかったため、ナチュラリストが作製することにした。標本の日などを利用して菌類を収集し、菅平菌学研究室の支援を受けて熱乾燥や凍結乾燥を行い約 25 点を作製した。標本にはナチュラリストが撮影した生態写真を添えた(図 5)。また、分類体系に沿った展示を行うことにし、系統樹の大型パネル、門ごとの説明、培養株、顕微鏡写真、菌類を利用した食品、文献など、関連する様々なものを収集、作成した。出川准教授の指導を受けながら担子器や子囊の模型も制作した。



図 5. 菌類の展示

地衣類について、乾燥させた実物約 15 点をナチュラリストが用意し、複数の樹状地衣を天井や壁につるすなどして展示方法を工夫した。変形菌のコーナーも設け、標本庫の標本、生態写真、説明板などを用意した。また、各所にルーペを置き、来場者が小さい構造を拡大して見られるようにした。

さらに、食用キノコと毒キノコの見分け方を記載した葉を約 30 枚作った。葉は 11 種類あり、それぞれ異なる写真と解説文を載せた。当日 1 枚ずつ、展示室で配った。

4.1.4 植物標本 WS 班

実際に植物標本を作製するには時間がかかることから、植物標本の貼り付け作業を体験できる「植物標本を完成させよう(以下植物標本 WS)」を計画した。ナチュラリストは事前に様々な植物を採集し、約 100 点の植物標本を作製した。植物標本を挟んだ新聞紙には和名、採集日、採集場所をメモ書きした。また、植物標本を画像化して一覧にし、来場者が好きな標本を選びやすいようにした。さらに、貼り付け方法を分かりやすくまとめた資料を作成した。

体験コーナーの隣では、植物採集から標本完成までの手順をまとめた展示を行うことにした。各段階の写真に説明文や図を添えてパネルを作り、関連する道具も展示した。

なお、この班は準備が順調に進んでいたため、入口看板や会場地図のビニール保護と設置、案内表示制作、会場の清掃など、会場全般に関してもお手伝いいただいた。

4.1.5 昆虫分類 WS 班

当初は昆虫標本作製を体験できる WS を考えていたが、来場者の作業時間を考慮して検討を重ね、事前にスタッフが採集した昆虫を凍結保存して標本展前日に自然解凍し、当日はスタッフの解説、資料、

図鑑、実体顕微鏡観察を通して来場者に目(もく)ごとに分類してもらう「昆虫を分類してみよう(以下昆虫分類 WS)」を実施することにした。

ナチュラリストらは秋までに多くの種類の昆虫を採集し、フリーザーバッグで冷凍保存した。ある程度集まったところで一旦冷凍庫から出し、目を分散させて 10 袋に分けた。8 月、活動参加者も交えて 1 袋ずつ試しに分類し、所用時間や難易度を確認した。また、各袋に必ず入っているコウチュウ、チョウ、カメムシ、ハチ、ハエ、バッタ、トンボ目について、町田客員研究員の監修の下、分類するための特徴を記載した資料を作成した。

さらに、昆虫標本に親しんでもらおうと、参加賞として「プチ標本箱」を用意した。7 月 19 日、参加者は昆虫分類 WS 用の昆虫と合わせて、たくさんのマメコガネを採集した(図 6)。町田客員研究員の指導でマメコガネの展足を行い、乾燥させて標本にし、その後 1 匹ずつ小箱に固定しラベルをつけた。マメコガネ以外にもナチュラリストが個別に採集した昆虫を追加し、約 30 個のプチ標本箱を完成させた。



図 6. WS 用の昆虫採集(中央奥は講師)

その他、来場者に昆虫採集や標本作製方法を知ってもらうため、捕虫網や展翅板など関連する道具を展示することにした。

4.1.6 顕微鏡観察 WS 班

土壌動物の観察コーナーを準備することにし、町田客員研究員と藤田麻里特任助教(筑波大学生命環境系)の支援で、ナチュラリストがパネル制作や資料準備を行った。10 月下旬に実験所内で土壌を採集し、町田客員研究員と共にツルグレン装置へセットした。

また、イベント当日、ナチュラリストが自宅庭の花、地衣類、変形菌、昆虫など様々なものを用意し、実体顕微鏡や光学顕微鏡で観察できるようにした。さらに、顕微鏡の仕組みや各部分の名称が分かるような資料も準備した。WS 名は「顕微鏡で土壌動物や菌類を観察してみよう(以下顕微鏡観察 WS)」とした。

4.1.7 その他

大明神寮の和室は全て標本展示室としたが、洋室の元食堂は標本整理活動や大明神寮を紹介するコーナーとし、筆者が主に展示物作成を行った。標本整理活動のパネルでは標本の日や菅平菌類相調査を紹介し、その他にナチュラリスト活動と大明神寮紹介、学生が研究している味噌玉、実験所内で見られる木の実の展示などを行った。

また、ナチュラリストから落ち葉などをラミネート加工するという子供向けの企画が寄せられ、実施することにした。ナチュラリストはきれいな落ち葉やクローバーを押し葉にするなどして材料を集めた。

事前の広報については、ウェブ、SNS、実験所情報紙「菅平生き物通信」、報道機関への情報提供、イベント情報希望者約 300 人へのメール等で行った。また、上田市教育委員会に後援申請し、チラシを上田市内の小中学生約 11,000 人に配布した。

4.2 当日

受付した人数は 186 人で、そのうち大人は 126 人、子供は 60 人だった。受付を通らなかった人がいたと思われ、来場者数は約 200 人と算出した。居住地は多くが上田市とその近郊であったが、県外の人もいた。開催時間は 9 時半から 15 時半までで、来場者のなかには昼食を持参し丸一日滞在した人もいた。

ナチュラリストは自分が準備に携わったコーナーを主に担当し、実験所の教員 3 人が支援した。活動参加者には職員と共に受付や駐車場整理にご協力いただいた。事前にナチュラリストと活動参加者のシフトを組み、空き時間に各自が十分会場を回れるよう配慮したが、実際には来場者対応で持ち場をなかなか離れられなかった人がいた。

4.2.1 展示

展示会場の大明神寮は、和室を植物標本展示室、昆虫標本展示室、菌類標本展示室とし、各部屋にいるナチュラリストが来場者に解説を行った。



図 7. 植物標本展示室



図 8. 昆虫標本展示室

植物標本展示室(図 7)では、来場者は端から一つずつ標本を見て回り、熱心にメモをとる子供の姿もあった。手書きのカードが和室の雰囲気と合い温もりを感じさせ、添えた写真も好評だった。昆虫標本展

示室(図 8)では、ナチュラリストがチョウなどについて詳しく説明し、来場者は標本やポスターをじっくりと見ていた。子供たちは押し入れの展示に目を輝かせ、強く興味をひかれていた。菌類標本展示室では、8 畳間に詰まったたくさんの展示物の前に頻繁に人だかりができていた。菅平菌学研究室の学生もその場において、来場者に菌類の解説を行っていた。キノコの葉も好評だった。

元食堂では、来場者は標本整理活動や大明神寮紹介パネル、外壁の柿渋塗り写真等を見学していた。味噌玉の展示では研究している学生本人が解説した。

4.2.2 WS

WS 会場の実験研究棟実習室は終日賑わいがあった。ナチュラリストが 2、3 人ずつ配置についていたが、時間帯によっては来場者が押し寄せ、休憩が十分とれないほどだった。どの WS でも、子供から年配の方までが笑顔で楽しむようすが見られた。



図 9. 植物標本 WS



図 10. 顕微鏡観察 WS

植物標本 WS(図 9)では、来場者はナチュラリストから押し葉の貼り付け方法を教えてもらい、丁寧に貼り付けていた。最後に自ら図鑑で調べた科名や学名と、採集場所等をラベルに書き入れて貼り標本を完成させ、喜んで大切そうに持ち帰っていた。昆虫分類 WS では、来場者はナチュラリストや教員と一緒にバットのなかの昆虫を目ごとに分類した。その際に各目の特徴を教わったり、実体顕微鏡で翅や口吻を見たりして違いを学んでいた。プチ標本箱も喜んで持ち帰っていた。顕微鏡観察 WS(図 10)は人が途絶えず、皆熱心に顕微鏡をのぞいており、未就学児の姿もあった。ソルグレン装置に興味を持つ子供もおり、多くの人が初めて見る世界に強く関心を寄せていた。また、時間を限定して行った「ラミネート加工～葉っぱで遊ぼう～」にも、子供を中心に大勢の

参加があった。

さらに、昆虫標本庫と植物標本庫を見学できる「標本庫見学ツアー」を実施し、午前は約 20 人、午後は約 10 人が参加した。筆者がガイドし、昆虫標本庫ではずらりと並んだ標本箱のいくつかを取り出して、いろいろな標本を見てもらった。植物標本庫では来場者に標本棚を開けてもらい、植物標本が収められているようすを見てもらった。また、蘚苔類や種子標本も紹介し、来場者は普段訪れる機会のない場所を興味深そうに見ていた。

4.2.3 報道及び報告

事前報道では 10 月 28 日信濃毎日新聞に写真入りで取り上げられ、読売新聞と地域紙週刊うえだのイベント欄にも掲載された。当日は上田ケーブルビジョンと週刊うえだが訪れ、11 月 7 日放送「UCV レポート」と、11 月 25 日週刊うえだで報道された。

また、当日のようすはウェブ、SNS、菅平生き物通信 100 号で報告し、展示を撮影した動画を YouTube 山岳科学センターチャンネルで公開した⁴。

4.3 アンケート

イベントを評価するため来場者にアンケートを実施し、全体の約 1/3 にあたる 58 人から回答を得た。また、スタッフへの効果を検証するため、当日または準備に関わったナチュラリストと活動参加者にアンケートを実施し 18 人から回答を得た。

4.3.1 来場者

回答者には 10 歳未満から 80 代以上までの全ての年代が含まれた。まず、展示ごとに満足度を聞いたところ、それぞれ 7 割から 10 割の人が満足またはとても満足と回答した。展示の感想は 33 件あり、「色んなものがみれて勉強になった(子供)」「興味深いものが多く、熱心に説明いただいたのでさらに深められた」「標本とカラー写真の対比があり、実物のサイズと生存時の色が分かった」「(運営側の)真剣さが伝わってきた」など評価する内容がほとんどだったが、展示スペースの狭さへの指摘や、もっと多くの標本を見たいという声もあった。

また、参加した WS を複数回答で聞いたところ、顕微鏡観察 WS が 31 人、植物標本 WS が 27 人、昆虫分類 WS が 21 人、標本庫見学ツアーが 16 人、ラミネート加工が 14 人となった。実際の来場者数を考慮するとこの数倍が各 WS に参加したと考えられる。また、約半数が 2 つ以上の WS に参加しており、全ての WS に参加した人もいた。WS の感想は 39 件あり、「昆虫を分類してとても楽しかった(子供)」「植物標本を作ったことがなかったため楽しかった」「身近な動植物も顕微鏡を通して見ると違って見えた」「標本庫が見られて嬉しかった」といった声があった。

最後に全体についての意見と感想を聞いたところ、「標本や資料が豊富で素晴らしかった」「子供たちもとても楽しそうだった」「見て触れて楽しかった」など評価する内容がほとんどだったが、「昆虫の標本を

作ってみたかった」「標本庫をもっとゆっくり見たかった」といった声もあった。また、この設問に寄せられた回答 29 件のうち、12 件は今後も開催してほしいという内容だった。

4.3.2 ナチュラリストと活動参加者

回答者の内訳はナチュラリストが 12 人、活動参加者が 6 人だった。回答者のうち準備に関わった人は 15 人で、標本展当日に協力した人は 17 人だった。

準備について聞いたところ、「全てをゼロから考えるという、とても面白い体験ができた」「メンバーそれぞれの得意、不得意をうまく合わせられた」「展示の必要性から様々なことを行い、結果的に視野が広がった」「新たな知識を得ることができた」といった感想が寄せられた。当日の感想や反省点については、「(WS)参加者が標本を大切に持ち帰ってくれて嬉しかった」「来場者に楽しんでもらえた」「虫は嫌と言っていた人が、顕微鏡で見せると肉眼とは違う世界に気付いてくれた」などの他、忙しかった、小さな子供を想定していなかったため椅子の高さや道具に不安があったという意見もあった。

全体についての意見や感想を聞いたところ、「ただ見せるだけの展示ではなく、来場者が楽しみながら興味を持てる標本展だった」「200 名もの来場者があり、どの会場も賑わいがあって大成功だった」「来年も開催したい」「忙しかったが充実した一日だった」「準備に時間をかけたので数日間開催してほしい」「毎年開催するのは大変」という声があった。

5. データ公開

5.1 標本データの公開と S-Net への提供

菅平菌学研究室の変形菌標本リストについて、学名スペルチェック、上位分類や英語表記の追加等再整備を行い内容を充実させた上で、10 月、S-Net へ 1,008 件の標本データを提供した。また、ナチュラリスト松崎さん提供の地衣類標本リストについても同様の手順で再整備し、S-Net へ 992 件の標本データを提供した。これらは国立科学博物館の内部手続き後に公開され、さらに S-Net から GBIF に提供され世界各国のデータと共に公開される。

また、S-Net データとは別に、収蔵引き出し番号を加えた変形菌標本リストと、地衣類標本リストを山岳科学センターウェブサイトより公開した⁵。

5.2 生態写真掲載ページへのデータ追加

昨年に引き続き、ナチュラリストから生物の生態写真とその撮影情報を提供いただき、学名や科名を加え「生き物写真館」へ投稿、公開した⁷。植物については、S-Net に公開されている実験所の標本情報があればそのリンクも掲載した。なお、地衣類と変形菌の標本情報については S-Net からの公開を待ち、リンクを掲載することとした。

写真提供協力者は 17 人で、本研究期間に掲載した生物数は以下の 73 種。

⁴ <https://youtu.be/MsmNTG6twrw>

⁵ https://msc.tsukuba.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2024/01/myxomycota_v2_20231218.xlsx

⁶ https://msc.tsukuba.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2024/01/ichen_v2_20240116.xlsx

⁷ https://msc.tsukuba.ac.jp/web_museum/

5.2.1 植物(19 種)

ウリカエデ、ウリノキ、キツネノカミソリ、キリ、キンギンボク、シナノアキギリ、タラノキ、チゴユリ、チチッパベンケイ、ツリガネニンジン、トサカホウオウゴケ、ナワシロイチゴ、ニッコウキスゲ、ノギラン、ハクウンボク、ハクサンオミナエシ、ヒマラヤスギ、ヘビイチゴ、リュウノウギク

5.2.2 菌類と地衣類(30 種)

アカサルオガセ、イワタケ、ウメノキゴケ、カラクサゴケ、カラフトカブトゴケ、キウメノキゴケ、ケウラミゴケ、ササクレカラタチゴケ、シナノウメノキゴケ、シロキツネノサカズキモドキ、ツブカブトゴケ、ナガサルオガセ、ニセキンブチゴケ、ハナビラゴケ、ハリガネキノリ、ヒイロタケ、ヒゲアワビゴケ、ヒメキウメノキゴケ、ヒラミツメゴケ、ヒロハカラタチゴケ、ヒロハツメゴケ、ヒロハツメゴケモドキ、ベニナギナタタケ、ホソカラタチゴケ、マキバエイランタイ、マツゲゴケ、ミヤマハナゴケ、ミョウギウロコゴケ、リボンゴケ、ロウソクゴケ

5.2.3 変形菌(16 種)

アカアミホコリ、イモムシヒモホコリ、オオアミホコリ、オオメダマホコリ、キララホコリ、ツチアミホコリ、トゲミキモジホコリ、トビゲウツボホコリ、ナカヨシケホコリ、ハチノスケホコリ、ヒメルリホコリ、ヒョウタンケホコリ、ムラサキアミホコリ、ヤマウツボホコリ、ルリホコリ、ロウホコリ

5.2.4 鳥類(8 種)

カルガモ、コクマルガラス、コハクチョウ、サンコウチョウ、ハイタカ、バン、ヒドリガモ、ヤマドリ

6. まとめ

標本の日を中心とした標本整理活動にはこの研究期間に延べ 238 人も参加があり、活動を通じて生物多様性の価値と標本が持つ意味を参加者へ伝えることができた。参加者は今まで知らなかった生物への出会いに喜んだり、活動自体にやりがいを感じたりしながら生き生きと取り組んでおり、標本庫を核とした生涯学習の場が確立しつつある。

今回、昨年実施した植物と昆虫に加えて菌類、地衣類、変形菌も標本整理活動の対象にしたことで、新たな興味の喚起や、参加者の新たなニーズに応えられるようになるなど、より幅広い活動を行うことができた。特に菌類については、今回熱心に取り組んでいた人を中心とし、今後市民を巻き込んだ調査をさらに展開していく予定である。また、地衣類についても本研究をきっかけに関心を寄せるようになった人がおり、今後皆で標本を集めながら学びを深めていく。さらに、地衣類標本と変形菌標本の大多数について配架を完了し、目的の標本にすぐにアクセスできるようになった。これにより、今後は標本データの公開情報と合わせて、より多くの人々に活用してもらうことができる。

また、標本展を開催したことで、多くの来場者に標本とその意義について知ってもらい、標本を身近

に感じてもらうことができた。展示だけでなく WS も実施したことで子供を含めた幅広い年代が訪れ、市民目線を活かした企画も功を奏し、それぞれが楽しめる内容を提供できた。準備してきたスタッフ側の市民にとっても貴重な体験となり、標本整理活動への自信を深めたり、準備を通じて新たな知識を得たりといったようすが見られた。ところで、標本展については開催継続の要望が多く寄せられたが、次回以降はさらなる来場者数の増加が見込まれることから、必要な人員や会場の広さを考慮すると同様の規模での実施は難しい。今後は今回得られた知見を活かし、展示物を絞る、WS のみの開催にするなど開催方法を工夫して、引き続き人々の自然科学に対する意識啓発に取り組んでいく。

本研究では生き物写真館を充実させ、正確な同定に基づいた信頼性の高い生物写真をこれまでの 68 種から 141 種とし公開することができた。実際に 2023 年の夏ごろ、ヒイロチャワンタケのページを見た出版社から写真を高校生物の資料集に掲載したいという問い合わせがあり、撮影したナチュラリストを介して高解像度の元データを提供した。今後も種数と季節ごとの写真を増やし、標本庫を補完する場として強化していく。

本研究全体を通じ、「みんなの標本庫」は大きく完成に近づいたと考えている。昨年よりも参加者が増え、活動の幅が広がり、標本展によって広く周知もできた。多様な人が標本庫を中心に集い、生き生きと活動するようすに確かな手ごたえを感じている。

今後は本研究の手法を活かし、菌類と地衣類については市民との活動を継続する。標本展のために作製した菌類標本については、イベント等で気軽に使える教材用に整理する。将来的には哺乳類や鳥類も活動対象とする他、植物標本庫の APG 体系移行も市民と協働で実施する。さらに、今回収集した生態写真に加えてフェノロジーデータや DNA 抽出用試料もセットで保存し、専門家のニーズに一層応えられるよう整備する。

このような様々な取り組みを通じ、自然科学の発展と生涯学習の場という 2 つの性質を持つ「みんなの標本庫」を、今後も多くの人と共に成長させていく。

謝辞

本報告の基となった研究は、日本科学協会の 2023 年度笹川科学研究助成により遂行されました(2023-8009)。また、研究を進めるにあたり多大なるご支援をいただいた菅平ナチュラリストの会、菅平菌類研究室の皆様には深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 山中史江, 一般市民との協働による地域資源を活用した生涯学習の場「みんなの標本庫」基盤開発, 筑波大学技術報告 No.41 (2023) 18-24.
https://tsukuba.repo.nii.ac.jp/record/2006637/files/UTTR_41-18.pdf

Development of methods for maintaining the specimens of fungi and lichen
at the “Herbarium for citizen”
as a place for lifelong learning in collaboration with the general public

Fumie Yamanaka^{a)}

Sugadaira Research Station, Mountain Science Center, University of Tsukuba,
1278-294 Sugadaira-kogen, Ueda, Nagano, 386-2204 Japan

Keywords: specimen arrangement, lifelong learning, special exhibition, citizen participation

筑波大学技術報告 No.42

令和 6 年 3 月 発行

編集・発行 筑波大学技術職員技術交流実行委員会

〒305-8577

茨城県つくば市天王台 1-1-1

E-mail: kouryu@tech.tsukuba.ac.jp