

【研究報告】

# 玉川学内農場における救荒植物 VR 空間を用いた 学習ツールの開発

高橋昂大<sup>1</sup>・武信柚希<sup>1</sup>・菅野 翔<sup>2</sup>・上原 歩<sup>3</sup>・根本 航<sup>1,2</sup>

## 要 約

救荒植物とは、日常的に食べている農作物が干ばつ・冷害・水害などの影響で稔らなかった凶作の年に、飢えを凌ぐのに役立つ野生植物や雑草である。現代におけるその利用は限定的であり、知識を持つものは多くない。しかし、救荒植物の中には有毒な植物に形態的特徴の類似したものや、適切に調理することによって食用可能となるものもあり、利用にあたっては正しい知識を要する。救荒植物に関する書籍やインターネットサイトは存在するが、専門用語が含まれており、種の同定から調理までの広範な知識を一般の人は理解することが難しい。また、植物の同定に関わる知識はフィールドに出て実際に植物を観察しながら学習するのが好ましいが、時間的・地理的な制約が存在する。そこで、救荒植物を学習するためのツールとして玉川学内農場をもとに誰でも簡単に、いつでも、どこでも学べるバーチャル空間を構築したので報告する。農場ではバーチャル空間の背景の撮影、および生育する植物の詳細な写真を撮影した。次に同定された植物種について、形態的特徴・生育環境・採取方法・調理法・薬効などの救荒植物の利用に必要な情報を収集し、図鑑を作成した。この図鑑をもとに救荒植物に関するクイズを作成した。最後に、植物写真、図鑑、クイズをバーチャル空間上の実際に植物が生育した場所にアイコンとして設置した。このように、救荒植物バーチャルツアーは、バーチャル空間を散策し、点在するアイコンをクリックすることで植物の写真、図鑑、クイズにアクセスして救荒植物を学習できる。

キーワード：バーチャルツアー、オンライン学習ツール、食用植物、クイズ、図鑑

## はじめに

救荒植物は、干ばつや冷害などによる不作の際、飢えを凌ぐために食糧として利用される野生植物や雑草の総称である。例えば、クズ (*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi: マメ科) は繁殖力が強く短期間で増える蔓性植物であるが、飢饉時には根から葛粉を採取し、残った部分を米に混ぜて食べたとの記録がある (佐合, 2012)。栄養価が高く、厳しい環境でも育つ救荒植物は、非常時の貴重な食料源として、歴史的に人々の生活を支えてきた。しかし、食料を安定して生産できるようになった現代において、救荒植物の利用は限定的である。

救荒植物に関する情報は書籍としてまとめられているほか、近年ではデジタル化され、オンライン上でも提供されている。救荒植物データベース (救荒植物データベー

ス・東邦大学・保全生態学研究室、公開年不明) は、古い救荒書をデジタル化し、現代和名、別名、学名とともに整理された植物名を提供している。例えば、上杉ほか (1802) による「かてももの」や、伊藤 (1837) による「救荒食物便覧」といった江戸時代の救荒書がデジタル化され、そこに記載された植物の利用法がまとめられている。このデジタルデータベースでは原文がそのまま掲載される方針のため、漢文はそのまま掲載されている。

救荒植物に関わるデジタル化ツールとして、高知工科大学で構築した、地域植物資源のフィールド調査からデータ整理・蓄積、さらに利活用を支援するプラットフォーム Lupines (Local Useful Plants with Intelligent Networks of Exploring Surface) がある。Lupines をもとに、災害時食糧備蓄に役立つ救荒植物の自生環境の評価、地理情報システムを基盤とした栽培適地の選定の方法論を

<sup>1</sup> 東京電機大学大学院理工学研究科生命理工学専攻 埼玉県比企郡鳩山町石坂

<sup>2</sup> 東京電機大学理工学部生命科学系 埼玉県比企郡鳩山町石坂

<sup>3</sup> 玉川大学農学部環境農学科 東京都町田市玉川学園6-1-1

責任著者：根本 航 w.nemoto@mail.dendai.ac.jp

開発し、栽培に役立て、地域社会の持続的安定的な発展に資する新しい森林環境・植物資源評価ICTツールの確立を図ったツールとなっていたが、我々が確認した範囲では、Lupinesは現在運用を停止している。

青森県中泊町博物館（2024）が作成したWeb図鑑、救荒食料図鑑では、青森県中泊町における救荒食料について詳しく解説されており、地域特有の食用植物やその利用法が紹介されている。この図鑑は、山菜の利用が根付いている地域の特性を反映した実用的な情報源であり、地域住民や教育機関にも活用されることを目指している。救荒植物は将来の食糧危機の際の食料供給源として期待されていることから、野草の利用が一般的でない地域においても、一般の人にも利用しやすいデジタル化ツールの存在が求められる。

救荒植物の利用に際しては、植物種の同定に必要な知識だけでなく、利用可能な部位や、調理法など、広範な知識を正しく身に着ける必要がある。種の同定はもっとも重要な知識の一つであり、いくつかの食用可能な植物には形態的特徴の似た有毒植物の存在が知られている。例えば、セリ科のセリ（*Oenanthe javanica* (Blume) DC.）は、同じ科で全草が有毒のドクゼリ（*Cicuta virosa* L.）と形態的特徴が類似している。また、ドクゼリの根はアブラナ科のワサビ（*Eutrema japonicum* (Miq.) Koidz.）と似ており、誤食による嘔吐や痺れを起こした事例が報告されている（関田・瀧野、公開年不明）。

身近に食べられているものの中にも有毒なものは存在する。イチョウ（*Ginkgo biloba* L.：イチョウ科）の銀杏は茶碗蒸にも入れられている身近な食材だが、その実には4-O-メチルピリドキシン（MPN）と呼ばれる人体に有毒な物質が含まれている。大人が少量食べる程度なら問題ないが、小さな子供には毒性が強く、5歳未満の子供においては数粒でも死亡事例があり、大人においても短時間に多量に食べれば中毒を引き起こす（和田・佐々木、2002）。このように、救荒植物の利用には広範な知識が必要となる。これらの知識は実際にフィールドに出て、生育環境を知り、同定作業を経験しながら学習するのが好ましいが、特に都市部では身近な自然環境が限られており、学習には時間的・地理的な制約が存在する。

救荒植物の学習に関する問題解決に向けて、我々は、救荒植物に関する知識を分かりやすく学べるバーチャルツアーを開発した。バーチャルツアーとは、インターネット上で提供される仮想的な旅行体験や見学ツールのことである。ユーザーは自身のコンピュータやスマートフォンを使い、その場には行かずに、3D画像、パノラマ写

真、動画などを通じて特定の場所や施設を探索することができる。観光地、博物館、大学、物件内覧など、様々な場面で利用されており、インタラクティブな要素を加えることで、現地にいるかのような体験が得られる。COVID-19によるパンデミックもあり、遠隔地にいながらにして、観光や施設の見学ができる方法として近年特に注目を集めている。

開発した救荒植物バーチャルツアーは、専門知識を持たない一般の人の利用を想定している。救荒植物の生育の環境から種の同定までの過程をVR空間（バーチャルリアリティ空間）で仮想的に体験できるとともに、採取方法、下処理・調理法などを学べる場を提供する。バーチャルツアー形式にすることで、時間や場所の制約を受けずに学習でき、広く知識を普及させることができる。救荒植物の正しい知識を広めることで、将来の食糧危機の際の食料供給源として期待されている救荒植物の認知や利活用を広めると共に、自然環境への興味をきっかけとすることで、救荒植物の生育する環境の保全につながることを期待している。

## 材料及び方法

### 器材

バーチャルツアーの作成にはVR Tour maker 1.53 (Easypano Holdings Inc. 製) を、VR空間内で使用する全天球画像にはRICOH Theta Z1 (リコージャパン株式会社製) を、平面画像の撮影にはOlympus Tough TG-6 (OMデジタルソリューションズ株式会社製) を、救荒植物クイズの作成にはiSpring Suite Max (iSpring Inc. 製) 付属のQuiz makerを用いた。

### 撮影地

撮影は玉川大学農学部農産研究センター玉川学内農場第1農場（北緯35度57分08秒，東経139度47分12秒；以降は玉川学内農場）で2023年9月23日に行った。本地域は多摩丘陵の中央に位置する暖温帯に属しており、2023年の年間降水量は1297 mm，年平均気温は17℃であった。

撮影が行われた付近では多摩丘陵の傾斜を利用し、キウイ（*Actinidia chinensis* Planch. var. *deliciosa* (A.Cheval.) A.Cheval.）、柑橘類（*Citrus* spp.）などの果樹が植栽されている。また谷を降りた平地では蔬菜類や水稻（*Oryza sativa* L.）を栽培する田畑が存在し、年間を通じて教育活動や生産活動が行われている。また、農場の周辺には

里山が広がっており、コナラ (*Quercus serrata* Murray)、クヌギ (*Q. acutissima* Carruth.) などの落葉広葉樹、シラカシ (*Q. myrsinifolia* Blume)、ヒサカキ (*Eurya japonica* Thunb. var. *japonica*) などの常緑樹林、そしてスギ (*Cryptomeria japonica* (L.f.) D. Don)、ヒノキ (*Chamaecyparis obtuse* (Siebold et Zucc.) Endl.) などの針葉樹からなる人工林が存在する (友常ほか, 2024)。

## 構築手順

バーチャルツアー構築の手順は、以下の通りである。

### 1. 写真撮影

玉川学内農場内の44地点でRICOH Theta Z1を用い全天球画像撮影した。全天球画像とは、任意の地点を中心として撮影された、水平方向360度と垂直方向180度の範囲をカバーする画像である。撮影者はRICOH Theta Z1を頭頂部に固定したヘルメットを被り、撮影地点にてシャッターを押した。

### 2. 全天球画像の配置によるツアーの構築

VR Tour Makerを用い構築するツアーのプロジェクトを開始し、撮影画像を取り込むことで、各全天球画像シーンとして配置した。バーチャルツアー内では、1枚の全天球画像を「シーン」という単位で管理する。

### 3. シーンの配置とリンク設定

各シーンを実際の空間配置を反映するように配置し、ツアー内でユーザーが移動できるように設定した。シーン間の移動を可能にするリンク矢印を設置した。ユーザーがクリックすることで次のシーンに移動することができる。各シーンは最低2地点に対応するシーンと空間内で接続させた。

### 4. インタラクティブ要素の追加

ユーザーが画面上をクリックすることで動作するウェブコンテンツをインタラクティブ要素と呼ぶ。バーチャルツアー内では、植物画像、植物図鑑、救荒植物クイズをインタラクティブ要素として追加した。バーチャルツアー内におけるインタラクティブ要素の所在はホットスポットと呼ばれ、アイコンとして表示されている。

## 対象植物種

バーチャル空間構築のための全天球画像を撮影した2023年9月29日に対象範囲に生育した植物種のうち、開花もしくは結実が確認された44種を対象とした。対象種は、特徴を反映した平面画像を複数枚撮影した。ま

た、同定された36種については、救荒植物図鑑に詳細な情報を掲載するとともに、これを基にクイズを作成した。

## 使用方法

このツアーは、玉川学内農場内を散策できるバーチャル空間において、360度の風景を眺めながら、救荒植物に関する知識を深めることができる体験型の学習ツールである。WebブラウザでURLを指定することでツアーの入り口が表示される。パーソナルコンピュータ、タブレット、スマートフォンのいずれでもWebブラウザが搭載されていれば利用することができる。ツアー内には、救荒植物図鑑、救荒植物クイズ、写真など、インタラクティブなホットスポットが設置されており、クリックするだけでコンテンツが表示される。

### 1. シーンの概観

ポータルサイト内に設置されたバーチャルツアーのリンクをクリックすると、玉川学内農場第一農場入り口から下る坂の風景が広がる。各シーン内では、概ねその位置に立つユーザーの視野が画面に表示されている。画面上に配置された伸縮する矢印アイコン (図1(a)) をクリックすると、現在のシーンに隣接するシーンへと移動する。

### 2. ホットスポット (図1(b)~(d))

各シーン内には、ホットスポットの所在を示すアイコンが設置されている。これらは、その場が救荒植物についての情報や体験ができるポイントであることを示す。ホットスポットにカーソルを合わせると、その内容が表示される。クリックするとホットスポットの種類に応じたページへと遷移する。

救荒植物図鑑のホットスポット (図1(b)) をクリックすると救荒植物図鑑へのリンクが開く。図鑑では、救荒植物の形態の特徴、入手方法、調理方法等について説明されている。救荒植物に関するクイズ形式のホットスポット (図1(c)) では白丸が点滅している。クイズに挑戦することで、学んだ知識を試すことができる。救荒植物の写真が表示されるホットスポット (図1(d)) をクリックすると対象植物の特徴を捉えた画像が表示される。



図1 バーチャルツアーのシーン例

(a)シーン例とホットスポット. (b)植物図鑑アイコン. (c)クイズアイコン. (d)植物詳細画像アイコン. (e)マップ. (f)マップの全体像. (g)シーン一覧. (h)回転移動再生ボタン.

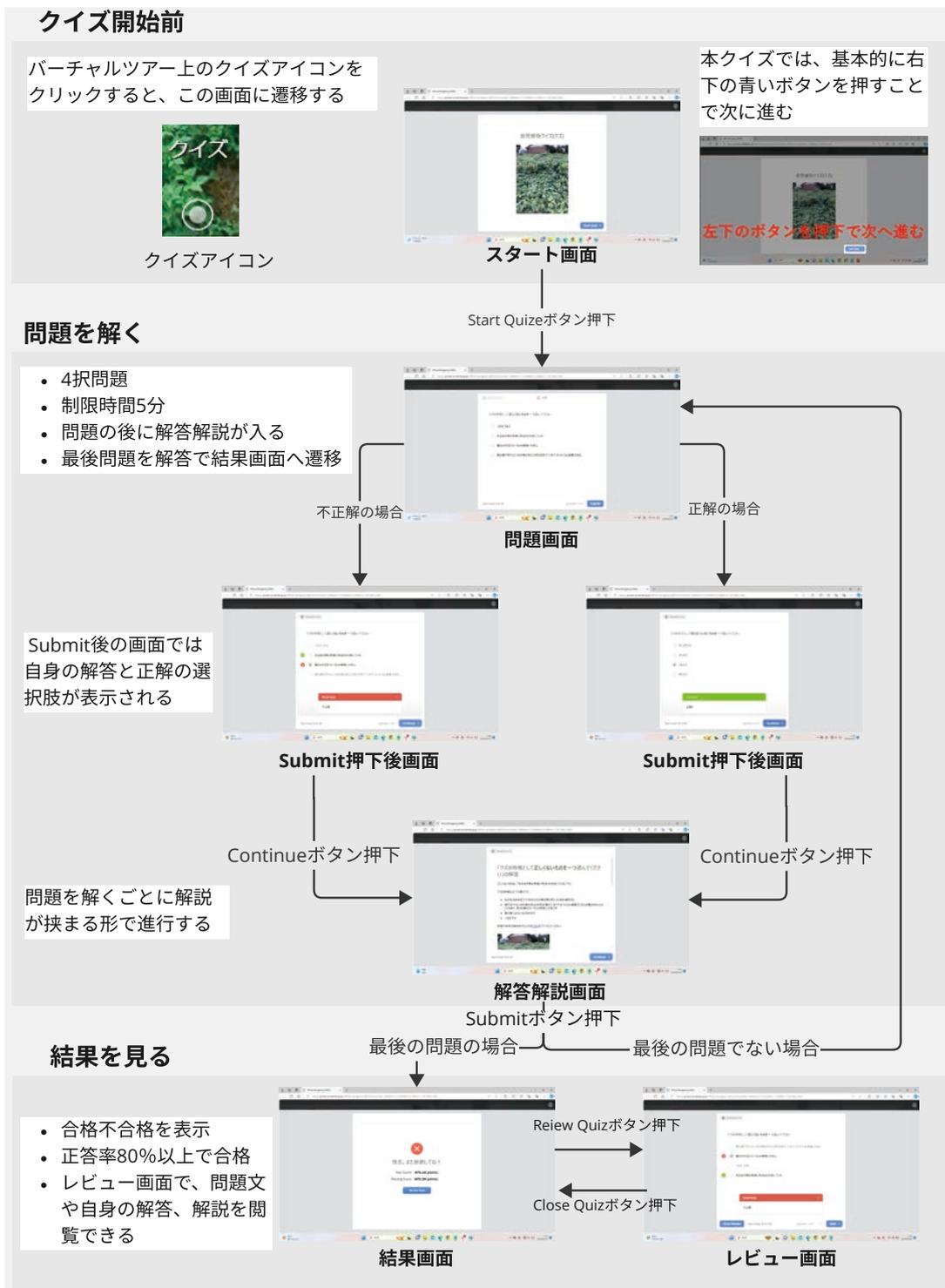


図2 クイズの一連の流れ

### 3. Google ストリートビュー 小ウィンドウ

各シーン左下にはGoogle ストリートビューの小ウィンドウが配置されている(図1(e)). マップ上には, ユーザーが見ているシーンの位置とユーザーの視野が水色の扇形で示されている. この機能は, ユーザーが360度のパノラマビューを操作する際, 地図上でどの方向を見ているのかを分かりやすくするために設けられている. シーン内で視野を左右に動かすと, この扇形の視野も連動して動き, 視線の方向がリアルタイムに反映される. また, 他のシーンの位置が水色の点で表示されている(図1(f)). 他のシーンに対応する点をクリックすることで, そのシーンに移動し, 視野をその場所に即座に移動できる. 視野表示は, 特に複雑な場所を探索するときに役立つ. 例えば, 地図上で自分の向いている方向を正確に確認できるため, 目的地への道を見失うことなくナビゲートできる.

### 4. シーン一覧表示 (図1(g))

シーンの最下部には他のシーン一覧をサムネイル表示させることができる. 移動したい場所の景観を記憶している場合, こちらから移動先のシーンを選ぶと良い. 表示されているサムネイルをクリックすることで目的地へと移動することができる.

### 5. 視野の移動, 拡大縮小, 回転 (図1(h))

シーン右下には視野を移動, 拡大縮小, 回転させるためのボタン群を展開表示させるためのボタンが設置されている. このボタンを押下すると図1(h) のような, 視野の移動, 拡大縮小, 回転のためのボタンが展開される.

### 6. 救荒植物クイズ

クイズの一連の流れを図2に示した. 救荒植物クイズはすべて4者択一形式である. 問題画面には質問と4つの選択肢が表示される. 一問解答するごとに正答と解説が提供される. すべての問題に解答すると, 結果と正答率が表示される. クイズは何度でも挑戦できる設定となっている.

クイズの内容は形態的特徴, 利用部位, 調理法, 薬効, 成分を対象とし, 基本的に「正しくないもの(知られていないもの)を1つ選べ」と問うた. これは, 成分等, 現在は報告されていないだけで今後報告されるなどの可能性もあるためである. 基本的には以下の構成とした.

- ・4択問題
- ・制限時間5分



図3 クズに関するクイズの問題と解説画面

- ・正解は+20点, 不正解は0点  
(複数選択の場合のみ, 不正解は-10点)

具体的な問題と解答解説の例を図3に示した. 解答解説には問題文の内容の説明とそれに関する補足解説を行った. 形態的特徴の問題に関しては, 写真を掲載した. 加えて, 解説ページには図鑑のページのリンクを貼り, 図鑑を利用した復習を誘導している.

### 結果及び考察

玉川学内農場にて, 救荒植物を学習するためのバーチャル空間を構築した. このバーチャル空間内にはインタラクティブなホットスポットが設置され, クリックすることで, 写真を閲覧したり, 救荒植物図鑑, 救荒植物

クイズを利用することができる。気ままに散策しながら目についたコンテンツに触れることで、救荒植物の生育環境に触れるとともに、同定から利用までの広範な知識を深めることができる。

本ツアーの作成により、救荒植物学習に関連する3つのことが達成された。1つ目は、学習者の居住地や時間に依存しない、柔軟な学習環境の提供である。スマートフォンやタブレットさえあれば、場所を問わず誰でも学習を始められる。この利便性は、救荒植物に興味を持つ新たな層を取り込む契機となりうる。2つ目は救荒植物知識の継承への貢献である。本ツールは救荒植物に関する情報が生育環境と共にデジタル化された初の貴重な資料となる。植生が変化した際にバーチャルツアーは有用な情報源として活用され、未来の人々が過去の救荒植物を含めた自然環境を学ぶための貴重なアーカイブとなる可能性がある。3つ目は、オンライン植物学習の基盤整備による、学習の広がりや深化である。本ツアーは救荒植物を学習の入口として、植物全般への理解を深めるきっかけとなる。また、教育機関の授業や課外学習に活用されるだけでなく、この基盤をもとにした新たな教育ツールの開発が期待される。

バーチャルツアーは展示内容や魅力を具体的に伝える手段として一般的に普及しつつあるが（目代・呉, 2022）、バーチャルツアーはリアルな来館の代替物にはならないという指摘もあり（Resta et al., 2021）。バーチャルツアーならではの取り組みとして、ストーリーテリング技術の導入、段階的な展示、利用者のフィードバックを基にした継続的な改善を行うことで、理解の深化や再訪意欲の向上を図る試みが進められている。救荒植物バーチャルツアーにおいても、図鑑やクイズなど現行の試みに加え、匂いによる同定などデータでの保存が難しい要素を補完する仕組みや、季節ごとの風景の再現といった新たなアプローチを取り入れることで、バーチャルツアーの特有の強みをさらに高めることができる。特に、実際の訪問では体験が難しい四季折々の風景の変化や、長期間にわたる経時変化を瞬時に再現できる機能は、バーチャルツアーならではの魅力といえる。今回構築したものは9月下旬の風景だが、この時期の風景を基盤として、他の季節の風景との間を行き来できる機能を開発中である。また、利用者のフィードバックを基にした改良やビデオコンテンツの追加、より詳細な解説の充実により、視覚的な体験だけでなく、フィールドワークに近い感覚を提供することが可能となる。これにより、包括的で実践的な学習体験が実現されるだろう。救荒植

物バーチャルツアーは、単なる観覧の枠を超え、教育ツールとして新たな可能性を切り拓く重要な役割を果たすことが期待される。

救荒植物は歴史的に日本人の生活を支えてきたが、将来の食糧危機に備えた利用を検討する際には、対象種を見直す必要がある。これまで救荒植物としてまとめられてきた多くの植物は在来種であるが、観賞用植物の多様化や外来種の急増により、私たちの身の回りに食利用が可能な植物の種類は増加している。例えば、外来種のセイヨウタンポポ (*Taraxacum officinale* Weber ex F.H.Wigg.: キク科) は、自生地では葉や根が食用として利用されている。一般に外来種は在来生物相に悪影響を与えることが問題視されているが、救荒植物資源として利用できる種を含む。一方で、日本で救荒植物とされている種の中には、海外で侵略的外来種となる事例も存在する。たとえば日本では救荒植物として利用されているクズは、北アメリカでは侵略的外来種として問題視され、とりわけアメリカ南部では在来植物を圧倒し、生物多様性の損失を引き起こしている (Boyette et al., 2014)。バーチャルツアーでは、観葉植物や外来種を救荒植物として取り上げると同時に、生態系への影響など図鑑に詳細な情報を記載することで、植物への興味を広げる学習ツールとしての役割を果たすことになる。

## アクセス先情報

本稿で紹介したバーチャルツアーは [https://protein.b.dendai.ac.jp/VRTourTamagawa\\_240125/](https://protein.b.dendai.ac.jp/VRTourTamagawa_240125/) にて公開している。

## 謝辞

VR空間を作成する上で、撮影・クイズ作成・VR空間作成をお手伝いいただいた三浦響希さん、様々なアドバイスを頂いた東京電機大学 理工学部 理工学科 生命科学系 教授 栗山昭先生に心より御礼申し上げます。

iSpring Suite Maxの購入には足立区環境基金ファーストステップ助成の支援をいただきました。

## 文献

- 青森県中泊町博物館. “救荒食料図鑑”.  
<http://www2.town.nakadomari.aomori.jp/hakubutsukan/kikakuten/h11-fa/kyuko.htm>, (参照: 2024-9-27).
- Boyette, C. D., Hoagland, R. E., Weaver, M. A. and Stetina, K. C. 2014. Interaction of the Bioherbicide *Myrothecium verrucaria* and Glyphosate for Kudzu Control. *American*

- Journal of Plant Sciences 5: 3943-3956.
- 伊藤圭介. 1837. 救荒食物便覧. 西尾氏寶洋齋・松崎氏博濟堂刊.
- 児嶋佳世子, 八木孝夫, 奥田拓男. 1984. 細管式等速電気泳動法によるイタドリ中のシュウ酸分析. 生薬学雑誌38: 138-143.
- 厚生労働省. “自然毒のリスクプロファイル: 高等植物: ドクゼリ” (関田節子, 瀧野裕之, 編).  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000082096.html>, (参照: 2024-9-30)
- 救荒植物データベース・東邦大学・保全生態学研究室. “救荒植物データベース”.  
<https://wetlands.info/tools/plantsdb/salvationplants/>, (参照: 2024-9-27)
- 目代風, 呉玲玲. 2022. 博物館バーチャルツアーと実際の訪問行動の相互関係についての研究. 日本観光研究学会全国大会学術論文集37: 75-80.
- Resta, G., Dicuonzo, F., Karacan, E. and Pastore, D. 2021. The impact of virtual tours on museum exhibitions after the onset of covid-19 restrictions: visitor engagement and long-term perspectives. SCIRES-IT-SCientific RESearch and Information Technology 11: 151-166.
- 佐合隆一. 2012. 救荒雑草 飢えを救った雑草たち. 全国農村教育協会. 東京.
- 友常満利, 須佐樹, 小柴結人, 関川清広. 2024. 玉川学園におけるチョウ類の発生消長と空間分布: チョウ類の保全・保護を視野に入れた都市緑地の維持・管理に向けて. 玉川大学農学部研究教育紀要. 8: 5-15.
- 上杉治憲, 中条至資, 荳戸善政. 1802. かてももの. 刊.
- 和田啓爾, 佐々木啓子. 2002. 「生きた化石」イチョウに含まれる特有成分とその生理活性. 化学と生物. 40: 301-302.

# A Virtual Space for Learning about Wild Edible Plants at Tamagawa Campus Farm

Koudai Takahashi<sup>1</sup>, Yuzuki Takenobu<sup>1</sup>, Kakeru Sugeno<sup>2</sup>, Ayumi Uehara<sup>3</sup>, Wataru Nemoto<sup>1,2</sup>

## Abstract

Wild edible plants, often referred to as famine plants, are wild plants and weeds consumed during crop failure periods. Such failures can result from drought, cold damage, flooding, and other adverse conditions. Historically, these plants helped stave off hunger when staple crops were unavailable. However, in modern times, the use of edible wild plants has declined, and few people possess a comprehensive knowledge of them.

Some edible plants can be toxic, while others have morphologically similar but inedible counterparts. Therefore, it is crucial to thoroughly understand how to identify and safely prepare these plants for consumption correctly. Unfortunately, much of the existing literature on edible plants is filled with technical terminology, making it difficult for the general public to acquire the necessary knowledge for safe identification and cooking.

This project aims to create a virtual learning space modeled on the Tamagawa Campus Farm, enabling anyone to learn about wild edible plants easily, anytime, and anywhere. While hands-on field learning remains ideal, this virtual tool overcomes time and geographical limitations. We have integrated plant photos, digital information, and quizzes as icons in the virtual space, placed at the locations where the plants grow. Users can explore this environment by walking through the virtual farm and clicking on icons to access photos, an interactive picture book, and quizzes, facilitating their learning about edible wild plants.

**Keywords:** Virtual Tour, Online Learning Tools, Edible Plants, Quiz, Botanical illustration

---

<sup>1</sup> Master's programs in Life Science and Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University (TDU), Ishizaka, Hatoyama-machi, Hiki-gun, Saitama Pref., 350-0394, Japan

<sup>2</sup> Division of Life Science, Department of Science and Engineering, School of Science and Engineering, Tokyo Denki University (TDU), Ishizaka, Hatoyama-machi, Hiki-gun, Saitama Pref., 350-0394, Japan

<sup>3</sup> Department of Agri-Environmental Sciences, College of Agriculture, Tamagawa University, 6-1-1 Tamagawagakuen, Machida, Tokyo, 194-8610, Japan

Corresponding author: Wataru Nemoto [w.nemoto@mail.dendai.ac.jp](mailto:w.nemoto@mail.dendai.ac.jp)