

令和元年9月6日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K07831

研究課題名(和文) 3D・GISデータとタブレット端末を用いた植物管理・環境教育システムの開発

研究課題名(英文) Development of plant management and environmental learning system with 3D data, GIS and tablet terminals

研究代表者

中村 彰宏 (NAKAMURA, AKIHIRO)

大阪府立大学・生命環境科学研究科・准教授

研究者番号：20264814

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：野外で自己学習できる植物学習、緑地管理者が現地で調査記録できる植物管理に役立つシステム開発を目的に、都市内緑地で野外での観察・記録ができるデジタル端末に格納できるデータベースを作成した。管理と観察用に作成したサクラ属のデータベースは、タブレット端末で動作でき、多くの画像や高解像度の樹木位置図を格納でき、効率的にサクラ個体の管理調査への応用もできた。学習用データベースを用いて、小学生、大学生、一般市民を対象にタブレットを用いた観察・学習会を実施した。その結果、概ね興味や学習効果があると考えられたが、一部の被験者は端末を十分に使えないとの問題点も明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

タブレット端末を用いた学習システムは、機器の向上によって世界の各地で行われ、ネットワークを介したシステムも増加している。本研究でも、ネットワークを介したwebGISを用いて、効率的に樹木管理調査に使用できることを示した。機種依存やwebGISの汎用性の問題はあるものの、公園などの多くの植栽地での植物管理に応用できると考えられた。植物学習用のデータベースでも、多くの人と比較的に操作でき、タブレットとデータベースの有効性が考えられた。イベント時の植物学習だけでなく、小学から高校までの授業や、生涯学習など、様々な分野で活用できる可能性が考えられ、社会的な意義があったといえる。

研究成果の概要(英文)：In order to develop an effective plant learning and plant management system, we developed the plant self-learning and plant management databases. We build the databases for learning and tree management of Cerasus in an urban campus. This database worked in tablet terminals and contained many images, tree location maps over an aerial orthophoto with high resolution. The availability of this database for effective field surveys were revealed. We carried out the plant learning and observation programs for primary and university students and ordinary citizen and it seemed that the almost learning effects were observed. But the problems some examinee could not well managed a tablet terminal were revealed.

研究分野：環境緑化学

キーワード：環境教育 植物管理 データベース タブレット端末 GISデータ

1. 研究開始当初の背景

現在、環境や植物に関する情報も多く、植物図鑑や植物園などの検索システムも充実しつつある。近年、デジタル端末やソフトウェアの技術向上はめざましく、環境教育への適用事例も増加している。Web上の植物データ検索システムも増え、植物の知識が豊富な者には有効だが、植物の形態等に不慣れな初心者には使いづらい。それゆえ、植物に馴染みのない者が植物の学習を自力で行う上でのハードルは高いままといえる。植物に馴染みのない者にも、身近な緑地の植物を同定でき、植物や自然環境を正しく理解できる人材を育てることは急務である。

都市内緑地の植物は景観や観察などの学習対象としても重要だが、風倒や病害虫発生を防止して安全に管理するためにも、管理者は個体ごとに生育状況を把握することが重要である。そのためには、インベントリー作成と定期的なモニタリングが必要だが、必ずしも、公園などの都市内緑地ではインベントリー作成や定期的な調査は必ずしも実施されていない。過去にCADなどで分布状況などが作成されていても、そのデータにアクセスすることが困難なことやデータの更新が十分に行われないこともあり、データの有効活用のためにもデータベース化は必須である。

2. 研究の目的

そこで、本研究は、多くの人が植物に興味をもって学習や観察できる教材、都市内緑地の管理者が調査や管理に役立てられる植物管理システムを構築することを目的とした。植物学習の教材や、緑地の管理システムは、対象とする場所によって、面積やその場に生育、管理すべき植物の種数や個体数は大きく異なり、汎用的な学習教材や管理システムを作成することは困難である。そこで、本研究では、都市内の緑地で多くの人が観察でき、さらに緑地管理者が現場で開花や生育状態を確認できるデジタル端末上で動作するコンテンツを作成し、観察や管理で活用できるかどうか、このコンテンツを用いた観察会での学習効果を評価すること、さらにこれらのデータベースの作成方法の解説も目的とした。

3. 研究の方法

従来、植物の観察会では冊子体の図鑑や図鑑の一部を抜粋した印刷物が利用され、緑地の調査には紙に出力した調査シートや過去に調査されたCADやGIS出力図面などの印刷物が用いられてきた。このような紙面では、多くの情報を掲載することは困難であり、対象地の植物が枯死や開花状況が変化した場合や開花時期の年変動への対応は煩雑である。また、管理用の緑地の調査においても、調査後のデータの入力やチェック等の内業、特にデジタルカメラで撮影した画像の整理は多くの労力を要した。それゆえ、本研究では野外に持出が可能なデジタル端末(iPadおよびiPhone, Apple社)と、これらの端末上で動作可能なデータベースのソフトウェア(FileMakerPro AdvancedおよびFileMakerGo, ファイルメーカー社)を用いて観察や管理用のデータベースを作成した。このデータベースソフトとデジタル端末を組み合わせは、デジタル端末に移植したデータベースから付属のカメラの起動、撮影、画像格納を容易に実行できる点で、野外での使用を想定した本研究に適していた。

(1) 観察・管理用のデータベース作成

多くの人が春に観察するサクラ属を対象に、大阪府堺市の大阪府立大学の中百舌鳥キャンパスに生育するサクラ属の個体を対象に、ナンバリングとGPSによる位置計測をし、2016年に全個体の開花状況と写真撮影を行った。また、タブレット上からも編集可能な植物記録システムとしてWebGISの構築を試みた。ArcGIS for Server Enterprise(ESRI社)をアプリケーションサーバとして導入し、Webブラウザやタブレット端末からも操作して位置の記録、その他の種類の情報等を入力できるように構築した。サクラ属の種や栽培品種、開花時期や植栽位置などのデータを用いて、タブレット上で動作できるサクラ属のデータベースを上記のソフトウェアで作成した。管理用調査用のデータベースとしての有効性を評価するために、従来のデジタルカメラによる撮影と内業、従来のコンパス測量による個体位置の計測と内業に必要な処理時間と、このデータベースを用いた時にほぼ同様の作業を行うのに必要な処理時間を比較した。

(2) 管理調査用のデータベース作成と解説

研究開始時には、様々な緑地で使用可能な汎用性の高いデータベース作成システムの開発を目指した。しかし、このような汎用性のあるシステム構築は困難だったため、汎用システム開発の代わりに、多くの人が容易にこのデジタル端末とデータベースのシステムを使用できる環境づくりを目指した。デジタル端末が普及しない理由として、「新たなテクニックの習得に必要な時間」がないことが指摘されている。そこで、多くの野外調査実施者が、このシステムを利用できるよう、データベースの作成および使用方法を平易に解説することを試みた。(1)と同じ場所のサクラ個体を対象に、2019年3月から4月にかけて開花と台風被害の調査を実施した。この調査のために、より操作性に優れたスマートフォンで動作する調査用のデータベースを作成した。この調査で使用したデータベースを題材に、この表計算ファイルを容易にデータベース化で

きること、スマートフォン画面に調査項目等のレイアウト方法、撮影した画像の出力方法等のデータベースの作成方法、作成したデータベースの調査時と調査後の使用方法を解説し、さらに外業と内業の操作性を従来の方法と比較した。

(3) 植物観察と学習プログラムの実施

前述の大阪府立大学中百舌鳥キャンパスと、大阪府大阪市の長居植物園を対象に、観察学習用のデータベースを作成し、これらをタブレット端末に格納し、各被験者にタブレット端末を1台渡し、タブレット端末を見ながら植物観察と学習を行うプログラムを実施し、事後のアンケートによってその効果を評価した。

4. 研究成果

(1) 観察・管理用のデータベース作成

大学キャンパスでは、415個体のサクラ属の開花が確認でき、44種類392個体を同定でき、これらを対象としたデータベースを作成した。10月から4月下旬までに開花が確認された。これらのデータを用いて、種や栽培品種名、花色(図1左)、開花時期、花弁数、開花時期とがく裂片の鋸歯の有無と小花柄の毛の有無を組み合わせた条件から検索できるレイアウト(図1右)を作成した。タブレット端末であるため、様々な検索方法から種の説明ページに移動できた。解説ページでは、花冠、がく裂片、花序、個体全景などの画像を多用でき、解説も格納できた(図2左)。画像を多用した図鑑も存在するが、タブレット端末を用いたため、これらの画像を拡大して詳細表示ができるため、紙面の図鑑よりも表示性に優れていた。

オルソ補正した空中写真とGPSデータを用いて個体位置図(図2右)を作成し、この図を見ながら対象個体を抽出できる機能を付加した。さらに、この個体管理表示用のデータベースでは、画像格納枠をタップするだけでカメラ起動と撮影、撮影画像の格納までできた。このページに個体番号を入力して登録することで、自動的に2年間の開花画像を抽出する機能も付加できた。PCでの画像整理やタグづけなどをすることなしに、同一個体の他の時期、他年度の開花画像を比較しながら表示できるようになった。なお、観察用の種解説のデータベースと、管理用の個体ごとのデータベースは別ファイルとして作成したが、使用者は画面中のボタン(スクリプトを保有)で、2つのファイルを意識せずに使用できた。

従来の手法とこのデータベースを用いた比較では、デジタルカメラでの撮影と画像の移動や配置を含めた1個体の処理に必要な時間は、このデータベースを用いた場合よりも約10秒長かった。また、サクラ属21個体のコンパス測量とその後の内業には約56分を要したが、タブレット端末とWebGISを用いた作業では、ほぼ同様の処理を約22分で実施でき、このデータベースを用いることで、管理調査を効率化できることが明らかとなった。

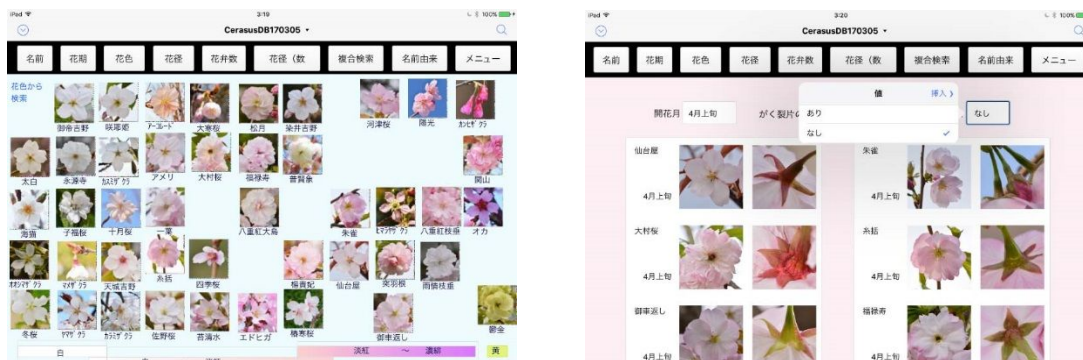


図1 作成したデータベースの検索画面 左：花色検索、右：複合検索



図2 作成したデータベースの種解説画面(左)と地図からの個体検索画面(右)

(2) 管理調査用のデータベース作成と解説

大阪府立大学中百舌鳥キャンパスに生育する約 450 個体の未開花のものも含めたサクラ属を対象とした開花状況と台風被害状況の調査用に作成したデータベース画面を図 3 に示す。この調査では、開花状況と台風の被害状況の 2 項目を、いくつかの選択肢からボタン選択するとともに、生育状態、開花状況、被害状況等の画像を効率よく取得できるように画像格納枠の配置と設定を行った。その結果、被害状況を容易に判別できる個体であれば、約 3 枚の画像撮影と、開花と被害状況の選択を 1 個体当たり約 30 秒で実施できた。デジタルデータとして記録するため、調査後にデータベースを PC に転送し、表形式ファイルとして出力できることから、開花や被害状態のデジタル化、調査日や画像の Exif 情報の読み取りから撮影時刻などのデジタル出力もできた。さらに、撮影した画像を出力するスクリプト(命令群)を作成することで、これまで整理に多大な時間を必要とした画像を任意の名前(個体番号+種名+撮影時刻)で指定するフォルダに JPEG 形式で出力することができた(図 4)。このように、このデータベースを用いることで、画像の撮影と格納が容易になるだけでなく、画像の名前変更とフォルダへの整理、さらに調査内容のデジタル出力ができ、従来行っていた紙の調査シートでの記録とその後のデータ入力などの操作を省力化できた(表 1)。学問・技術的な到達点を示すだけでなく、平易に解説(論文)したため、多くの緑地管理者も作成できると考えられ、社会的な貢献ができたと考えられる。

(3) 植物観察。学習プログラムの結果

観察会用のデータベースを作成し、このデータベース入りのタブレット端末に格納した。前述の大阪府立大学の中百舌鳥キャンパスのおよび大阪市長居植物園において、サクラ属、ブナ科や比較的認識しやすい果実を付ける樹種などを対象としたタブレット端末を野外に持ち出す観察・学習プログラムを実施した。多くの被験者が興味をもって観察できたことがアンケート調査で明らかとなったが、一部の被験者はタブレット端末の操作に苦労した。それゆえ、操作方法の理解度は個人差が大きいいため、デジタル端末を使う場合には、十分な注意が必要であると考えられた。今後は、このタブレット等を用いた詳細な利点・欠点を明らかにする必要があるが、今後、学校への導入が加速されるだろうタブレット端末の教材としての利用性も考えられた。



図 3 調査用のデータベース画面



図 4 一括出力した画像ファイル群

表 1 従来と本データベースの操作内容の比較

項目	区分	紙ベースでの操作内容	DB利用での操作内容
必要な調査用具	準備	紙とペンとデジカメ	スマートフォンのみ
調査日の記録	外内業	紙に書込PC入力	作成(修正)日を自動記録可
現場での記録順の変更	外業	不可能	番号・種名・生育状況順等に並替可
該当個体の検索	外業	調査シートから探す	番号・種名などで検索可
選択肢の記録とデジタル化	外内業	紙に丸付けとPC入力	1回のボタン押しでデジタル化
画像解像度設定	外業	対象ごとに手動変更	対象ごとに事前設定可
画像撮影	外業	デジカメ撮影	端末のカメラ起動・撮影・格納可
過去の画像検索	外業	デジカメ内or印刷一覧検索	過去DBから番号等検索で抽出可
撮影日時の抽出	内業	PCソフトで抽出	Exif情報(時刻等)の自動抽出
撮影画像の整理	内業	PC読みと名前変更等	任意名で指定場所へ一括出力可

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

中村彰宏・守村敦郎 タブレット端末を利用した植物学習と樹木管理のためのサクラ属のデータベース (CerasusDB) の開発, 日本緑化工学会誌 2017,43:174-179

DOI: 10.7211/jjsrt.43.174

中村彰宏・藤野和臣・木寺由樹・中山祐一郎・守村敦郎 タ野外調査と内業を効率化するスマートフォン利用データベースの開発, 日本緑化工学会誌 2019,45:228-231

〔学会発表〕(計 5 件)

Sawma J. and Nakamura A. Evaluation of the accuracy of tidal wetland vegetation maps produced using photogrammetry software. 日本造園学会関西支部, 2015 年大阪府堺市

山中三和・中村彰宏 データベースを導入したタブレット端末活用による野外での植物学習プログラム 日本造園学会関西支部, 2015 年大阪府堺市

Sawma J. and Nakamura A. A comparison of plant height and location measurements derived from Structure from Motion and terrestrial laser scanner models of a woodland and a salt flat.

日本緑化工学会, 2016 年京都府京都市

中村 彰宏・守村敦郎 タブレット端末を利用した植物学習と樹木管理のためのサクラ属のデータベース (CerasusDB) の開発 日本緑化工学会, 2017 年愛知県名古屋市

中村彰宏・Jeremiah Sawma・中山祐一郎・守村敦郎 タブレット上で作動する野外での調査や学習のためのデジタル植物図鑑の作成方法 日本緑化工学会, 2018 年神奈川県横浜市

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

該当なし

取得状況(計 0 件)

該当なし

〔その他〕

iPad で作ってみよう! 府大の樹木図鑑(2回), 2018 年 7 月 31 日、2018 年 11 月 10 日 大阪府立大学

植物観察と図鑑づくり(5回), 2017 年 4 月 4 日、2017 年 11 月 7 日、2018 年 4 月 3 日、2018 年 11 月 6 日、2019 年 4 月 2 日 大阪市立長居植物園

iPad を使ったサクラ観察学習会、2019 年 4 月 7 日、大阪府立大学

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 中山祐一郎

ローマ字氏名: NAKAYAMA YUICHIRO

所属研究機関名: 大阪府立大学

部局名: 現代システム研究科

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 50322368

(2)研究分担者氏名: 守村敦郎

ローマ字氏名: MORIMURA ATSUO

所属研究機関名: 人間環境大学

部局名: 人間環境学部

職名: 教授

研究者番号(8桁): 40340393

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。