

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 10 月 21 日現在

機関番号：82503

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501081

研究課題名(和文)形態学の知識が無くても使える生物検索システムの開発

研究課題名(英文)Development of the plant identification system for the person lacking botanical knowledge.

研究代表者

齋木 健一 (Saiki, Ken'ichi)

千葉県立中央博物館・その他部局等・研究員

研究者番号：40250055

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：生物名の正確な同定への需要は、生物多様性を調査している研究者ばかりではなく、教育界や産業界にも高まっている。こうした需要に対し、多くの図鑑や検索表、検索プログラムが存在している。しかし、こうした同定ツールは、生物学的知識を前提としているため、形態学の知識に乏しい場合は同定ができない。本研究では初心者が野草の識別を行いやすい画像を見つけることと、スマートフォン用に新たに作成した野草検索サイトを学生などの被験者に使用させてデータをとることにより、形態学的基础知識を有しない人々が生物の形態をどのように認識しているかを調べ、その結果をもとに、生物同定プログラムの開発を行い、ネット上で公開した。

研究成果の概要(英文)：In nature conservation consultants. Many identification programs are thus published both on websites and as publications. However, almost all the sites are made assuming the knowledge of plant morphology. Thus the beginners cannot use it. In the present study, we provide a web system for smartphones, which can be easily used even by the beginner who is not familiar with botany. To provide the system, we examined the style of photo image and the method of identification suitable for the plant identification by beginners. For the photo image, white background photos are used in the site based on our present research. Result of our experimental study for students, white background photo is easy to identify plants than a picture with background. We find a difference with the recognition of the plant morphology by beginners and the scientific recognition, and make the program, which permit the difference. The program has been already shown on the Internet.

研究分野：理科教育

キーワード：生物検索 野外教育

1. 研究開始当初の背景

生物名の正確な同定(種類の識別)への需要は、生物多様性を調査している研究者ばかりではなく、産業界にも高まっている(Toda et al. 2004)。学校教育においても野外観察の重視や、地域の環境や学校の実態を生かして自然を調べる能力を育成することが求められている(中学校学習指導要領)。こうした需要に対し、多くの図鑑や検索表、検索プログラムが存在している。特に、インターネットが発達した近年、多くの検索サイトや検索サイトを作成するためのプログラムが研究・開発されている(Dallwitz, M.J. 2000 onwards)。しかし、こうした同定ツールは、生物学的知識を前提としているため、形態学の知識に乏しい場合は同定ができないことが、明らかになった(齋木ほか 2012)。

2. 研究の目的

本研究では、形態学的基礎知識を有しない人々が生物の形態をどのように認識しているかを調べ、その傾向を把握するとともに、こうした人々が使用可能な生物同定プログラムの開発を目指すものである。

現在、生きものの名前を調べるために検索図鑑や検索プログラムを使うときには、生物の形態学的な地史が必要とされる。本研究は、形態学の枠を離れ、直感的に見分けられる形質を用いて、生物学の苦手な教員や自然観察指導員、水田雑草に悩む農業従事者、フィールドナチュラリスト志望者など生物学を専門としない人々でも生物の名前を調べることができる検索システムの開発を目指した。検索システムは、誰にでも利用していただけるようにインターネット上での公開を目指した。

3. 研究の方法

植物の検索を容易なものにするためには、表示される植物の画像の質がきわめて重要である。そこで、本研究では、検索プログラムの作成とともに、画像の質についても検討を行った。

以下、3A 画像の質、3B 検索プログラムの作成・検討の二点に分けて記述する。

3A 画像の質

植物図鑑で使用されている写真は、自然の中での植物の姿を撮影した生態写真と白い背景の上に対象の植物だけが写っている白バック写真とに分けることができる。生態写真、白バック写真とも歴史は古く、カラーの生態写真、白バック写真は、ともに日本最古のカラー写真図鑑「原色高山植物」(山川 1928)で、すでに用いられている(齋木・土屋 2014)。この図鑑では、白バック写真が主であり、生態写真は一部での使用に留まっている。その後、白バックのカラー写真は原色野外植物図譜全 4 巻(牧野, 1932-1933)や原色日本野外植物図譜全 7 巻(奥山 1957-1963)など、一部の図鑑で使用されるに留まり、広

まることは無かった。理由はあきらかにされていないが、これらの図鑑を見ると、根を含む植物全体を掲載しているため、実物よりかなり縮小して掲載されており、細部の識別が困難であることがわかる。また、こうした欠点を補う拡大写真も付けられていない。学習図鑑では、学研の原色学習ワイド図鑑(1973)で白バック写真が用いられたが、その後同社から出版された植物図鑑では、主にイラストが採用されるようになった。

植物図鑑に生態写真が全面的にもちいられたのは学習図鑑では「旺文社カラー学習図鑑①植物(1968)、一般向け図鑑では 1974 年に刊行された、「野草ハンドブック・1 春の花」(富成 1974a)からである。後者の著者でカメラマンの富成忠夫氏は、「野草ハンドブック・3 秋の花」で、「ボケを重視し、バックの表現に苦勞する・・・以下略」と述べており、自分のねらいが素直に出た写真として、バックのきれいにぼけた写真を挙げている(富成 1974b)。これに対し、永田(1991)は、周囲の環境も確認できる写真を多く掲載し「本書の狙いのひとつは植物の生えている環境も表現することである。」としている。

その後、多くの図鑑は植物画もしくは生態写真を用い、白バック写真は少数派に留まっていたが、スキャナーによる撮影とコンピュータによる画像処理の普及に伴い、2004 年に林将之著「葉で見分ける樹木」が出版されて以降、急速に出版物の数が増加した。現在は、これら二つの方法が並び立つ状態と言える。

図鑑写真における、もう一つの重要な要素はサイズである。図鑑では、等倍(実物大)の写真を用いる場合と縮小した写真を用いる場合が多い。拡大写真の使用は、主要な写真で見えにくいところを補助するための、一部を拡大した写真の使用が主である。

上述のような歴史と現状をふまえ、本研究では、植物の同定のためには、どのような写真が望ましいかを画像の質とサイズの二つの観点から調べた。

3A-1 調査対象

東京学芸大学および千葉大学の教員免許取得希望学生 234 名

今回の調査では、被験者が植物の名前を知っていた場合、写真を見ずに植物を同定できてしまうため、実験が成立しない。事前アンケートの結果、被験者の野草同定能力は乏しく、実験に大きな影響のない範囲であることが確認できた。

3A-2 調査手順

(1)事前にアンケートを配布し、野草に関する受講生の知識を把握する。

(2)オオイヌノフグリ、タチイヌノフグリ、カタバミ、ハルジオン、ヒメオドリコソウ、キュウリグサの 6 種について、白バック写真・生態写真を、それぞれ実物大および縮小して印刷したカードを準備する。

(3)受講生は4人一組の班をつくり、班ごとに、白バック写真・生態写真を、それぞれ実物大および縮小して印刷したカードを1種類分配布する。受講生は、カードを見ながら該当する野草を探し、発見したら野草を一部ちぎって、受付に持ち帰る。受付では、受講生の同定結果を持ち帰られた野草から判断し、正解の場合は次の1種類のカードセットを受け取って、再び野草を探す。この作業を6種類について繰り返す。

(4)全ての班が6種類の野草を探し終わった時点で実験を終了する。

(5)アンケート調査を行い、どのカードが野草を探すために適しているかを問う。

3 B 検索プログラムの作成・検討

2010年に私どもが開発し、インターネット上で公開した「野草・雑草検索図鑑」<http://chiba-muse.jp/yasou2010/>は、パソコンでの利用を想定していたため、大画面向けに設計されていた。しかし、実際には雑草の生えている場所にパソコンを持ち込んで同定を行うことは希であり、実用的とは言いがたかった。今回、我々は近年になって急速に普及したスマートフォンであれば、野外での使用が現実的であることに着目し、スマートフォンでの利用を想定した野草・雑草検索図鑑の試作品を開発した。

試作品の検討にあたっては、武井・三木(2006,2013)による「ユーザ中心設計手法」を用いた。

この手法のなかで重要視されているのは、実ユーザもしくは実ユーザに極めて近い属性を持つユーザに検証協力を依頼し、画面案などを使ってもらって検証を行うことである。こうした検証により、見えないユーザを正確かつ効率的に知ることができるとされている。

3 B-1 調査対象の選定

本サイトが想定している最大のユーザは生物学の苦手な教員や自然観察指導員である。そこで、武井・三木(2006,2013)に従い、被験者として、実ユーザもしくは実ユーザに極めて近い属性を持つと考えられる、教員養成系に在席・関係する学生、院生、教員、および自然環境の活動を行っている一般市民を選定した。具体的には千葉大学教育学部の学生、大学院生10名、東京学芸大学の教育学部学生、大学院生19名、千葉大学に内地留学中の教員1名、東京学芸大学教職員2名、自然環境の活動を行っている一般市民3名の計35名である。性別は男性21名、女性14名、年齢は学生29名が19~26才、教職員39~61才、一般市民が52~71才である。スマートフォン利用歴は4ヶ月から5年、平均2.63年で、使用機種はiphone18名、ipad1名、Android携帯14名、不明2名であった。調査では、電波状況が悪かった1名を除き、自身のスマートフォンを使って検証に参加

していただいた。

サイトの使い方やニーズは、ユーザが持つ知識・経験によって大きく変わってしまうことがある(武井・三木 2006,2013)。そこで、調査に先立ち、被験者の野草に関する知識量についてアンケートによる調査を実施した。調査では、教科書に掲載されている野草7種類、オオイヌノフグリ、カラスノエンドウ、カタバミ、タチイヌノフグリ、ヒメオドリコソウ、ホトケノザ、キュウリグサの同定可能性を質問した。その結果、野草に詳しい被験者と詳しくない被験者の間に明確な差が認められた。即ち同定可能な種数が0-1種が23名、2-3種が8名、4-5種が0名、6-7種が4名であり、ほぼ全ての種がわかる被験者と半分以下の種しか同定出来ない被験者に二分された。

3 B-2 調査手順

調査に際しては、屋内で日時、場所、拘束時間、調査の内容、謝礼について説明を行った。調査内容については、以下の原稿に従って説明した。

◆千葉県立中央博物館の斎木健一と申します。今回の調査は〇〇先生にご協力いただき、科研費の助成を受けて行うものです。

◆調査の目的は、私どもが作成している、身近な野草の名前を調べるサイトの使い勝手を向上させることです。このサイトの使いやすさを改善するため、皆さんに、操作していただき、斎木が横で操作状況を記録します。◆スマートフォンをお持ちですね。下のサイトを入力し、アクセスできることを確認し、ブックマークして下さい。

<http://chiba-muse.jp/wildflowers-2014-jm/>

◆具体的には、サイトを使って、学内で、斎木が指定する雑草の名前を調べていただきます。録音もしますが、個人情報情報は公開しません。

◆所要時間は50分程度です。

◆どこでつまづくかを調べるので、つまづいてもしばらくは口頭でのアドバイスはしません。

◆頭のなかで考えていることを、できるだけ口に出して下さい。たとえば、「どれで調べてみようかな?」「葉の形がわかりやすいかな?」「花のいろは黄色だ!」などです。

説明終了後、屋外に出て、各自が持参したスマートフォン上で検索サイトを使い、斎木が指定した野草の名前を調べた。できるだけ多種多様な野草に対する反応を観察するため、調査のコースは、大学学内に限ること無く、徒歩で行ける周辺地域を含めることもあった。調査時間は約40分、同定する野草の種数は被験者によりことなり、4種から13種、平均7.9種であった。

被験者のスマートフォン操作は、プログラムで使われているアイコン全種類をプリン

トした記録紙上に齋木が手書きで記録した。操作中の感想なども齋木による筆記と録音の二つにより記録した。

4. 研究成果

4 A 画像の質

アンケート集計の結果、画像の大きさについては「実物大写真がよい」が白バック写真と生態写真をあわせると239人となり、「ハガキ大がよい」の90人をはるかに越え、実物大画像の使いやすさが確認された。回答のコメントを分析すると、「形がよく見えた」という意見が最も多く、「実物大なので、実物と比較しやすかった」という意見がそれに続いた。ただし、「形がよく見えた」という意見は白バック写真へのコメントに多かったことから、実物大であることの最大のメリットは、「実物と比較しやすい」ことであると、考えられた。

画像の種類については「白バック写真がよい」170人、「生態写真がよい」159人で、明確な差は見られなかった。白バック写真の長所については、「形がはっきり見える」という回答が多く、生態写真については「生えている環境が良くわかる」という指摘が多かった。

以上の結果から、植物同定のための写真画像としては、大きさは実物大が好ましく、形を見せるためには白バック写真、生えている環境を見せるためには生態写真を用いるのが望ましい、ということが明らかになった。

4 B 検索プログラムの作成・検討

試作されたサイトを検証した結果抽出された問題点は、次の四つに大別された。(1) サイトのデザインの問題 (2) 被験者の形質認知にかかわる問題 (3) サイトで用いた画像の問題 (4) その他。以下各項目毎に詳述する。

(1) サイトのデザインの問題

ウェブサイトのプログラムは、学生などの反応を見ながら作成したが、次のような問題点が見られた。いずれの問題も、現在公開中の新たなサイトでは改善されている。

(a) サイト全体の階層性が見えづらいため、自分がどのような階層の画面を見ているのかわからず、目的の画面にたどり着けない。

(b) 表示とボタンの区別が付きにくく、単なる表示を何度もクリックしてしまう。

(c) 長押しすると実例の画像がポップアップして出てくる、サムネールをクリックすると、関連画像が出てくるなど、普段からスマートフォンを利用していれば類推できる機能を見つけれない被験者が多かった。

(2) 被験者の形質認知にかかわる問題

本研究では植物の形態学的基礎知識を有しない人々でも使用できるサイトの開発が目的である。従って、植物学的に誤った認識

のもとになされた操作に対しても、正解に達する必要がある。対策については以下それぞれの項で述べる。

(a) 当てはまる選択肢がない：

セイタカアワダチソウの花の形、ナズナの実の形、などがこれにあたる。いずれも複数の被験者が「当てはまる選択肢が見あたらない」と考えた。

対策としては、形質ボタンの追加が考えられるが、例えばナズナの実のような特殊な形態の実について個別に選択肢を増やしていくと、膨大な選択肢が必要となり、反って適切な選択肢を見つけ出すことが困難になってしまう。

(b) 標準的では無い選択肢を選ぶ：

色は個人の感覚により異なる。このため、図鑑で「ピンク」とされている花色を「紫」と判断するなどの例が多く見られた。このような例については、見つかる毎に検索プログラムのデータを変えていくことで対応できる。

(c) 相同性を誤って認識する：

複葉の小葉を単葉と誤認するなど、相同性を誤って認識している場合は、形、大きさ、位置関係など、多くの形質について連鎖的に誤りが生じる。これについては、齋木ほか(2012)で、問題の存在はすでに把握されており、個別の案件について、誤認した場合に選ばれる形質についても、注釈付きで「可」とすることにより解決できる。

(3) サイトで用いた画像の問題

サイトで用いた画像は、全て我々が撮影した画像である。今後は今回検証により見つかった問題点を解決できる画像を準備したい。問題点はつぎの通りである。

(a) サイトの植物写真が典型的でない：

ウシハコベ、ヤブガラシの写真画像では、葉の形態が典型的なものでなかったため、正解にたどり着いていることを認識できない被験者が複数いた。

(b) 写真が形態の変異を網羅していない：

ナズナやヨモギ、ヒメジョオンでは、使用している葉の写真が切れ込みの多い下部の葉だったのに対し、被験者が花のそばの切れ込みの少ない葉を使ったため、別種と誤認する例が多く見られた。これについては、複数の型の葉を同一画面に並べることにより解決可能と考えている。

(c) スケールの欠落

本研究における「画像の質」部分の研究結果をもとに、本サイトでは白バックの写真が多く使われている。ここにスケールが記されていないため、スズメノカタビラを4-5倍は大きなカゼクサと間違えるなど、全く大きさの異なる種類と間違える例が多く見られた。今後、全ての写真にスケールを入れる予定である。

(4) その他の問題

その他の問題として、次の二点が抽出された。いずれも解決方法と共に示した。

(a) 類似種の問題

コセンダングサとアメリカセンダングサ、ハルジオンとヒメジョオン、ムラサキカタバミとイモカタバミなど、類似種のどちらにあたるかを判断するための材料が提供できていない。個々の説明文には記されていることもあるが、説明分は PC サイト用につくられたものを流用しているため、視認性が悪く、ほとんど活用されていない。スマートフォン用の説明文を作り直す必要がある。

(b) 俗称

本研究のサイトには、「名前から検索」の項があり、和名の全部もしくは一部を入力することにより検索できる。ビンボウグサ（ハルジオン、ヒメジョオン）、ペンペン草（ナズナ）、ネコジャラシ（エノコログサ類）などの俗称を知っている被験者が多かった。このことから、「名前から検索」のプログラムを俗称からでも検索できるように変更したい。

以上のように、試作された野草検索ウェブサイトに対し、詳細な検証を行い問題点を抽出した。これらの問題点の多くを解決したウェブサイトは、本研究の成果として現在、公開中である。

<http://chiba-muse.jp/wf2014/>

また、検証で得られた問題点の多くは他の生物検索サイトにも共通する物であり、今後の生物検索サイト開発の参考になると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 2件)

① 齋木 健一・林 延哉・中西 史、植物の名前調べには、どのような写真が有効か ― 図鑑写真の有効性に関する比較研究 ―、日本生物教育学会第 98 回全国大会、2015 年 1 月、愛媛

② 齋木 健一・林 延哉・中西 史、タブレット端末・スマートフォンで使用可能な校庭の野草検索サイト、日本生物教育学会第 98 回全国大会、2015 年 1 月、愛媛

〔図書〕(計 1件)

① 齋木 健一 他、彩流社、図鑑大好き!、2014、111pp

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

ホームページ等

<http://chiba-muse.jp/wf2014/>

<http://chiba-muse.jp/yasou2010/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

齋木 健一 (SAIKI, Ken'ichi)

千葉県立中央博物館・植物学研究科・主任
上席研究員

研究者番号：40250055

(2) 研究分担者

天野 誠 (AMANO, Makoto)

千葉県立中央博物館・植物学研究科・主任
上席研究員

研究者番号：70250149

林 延哉 (HAYASHI, Nobuya)

茨城大学・教育学部・准教授

研究者番号：60282274

中西 史 (NAKANISHI, Fumi)

東京学芸大学・教育学部・講師

研究者番号：30293004

(3) 連携研究者

なし