

昆虫採集支援システムの構築

今林 仁応

Yoshimasa IMABAYASHI

1 はじめに

カブトムシやクワガタムシなどの昆虫は日本人にとってとても馴染み昆虫であり夏の風物詩とも揶揄されている。夏場になると山や林にカブトムシやクワガタムシを目的とした昆虫採集に出かける一般人や家族連れも多く見受けられる。しかし山や林に行くことで、これらの昆虫を採集することは困難である。専門的な知識を有する有識者と、そうではない一般人とでは成果に大きな隔たりが存在することが昆虫採集の現状である。

有識者は昆虫採集の際に一般人とは異なり、採集時期や採集日の状況を深く考慮する。それは夏場といっても細かな時期によって採集可能な昆虫の種類は異なるためである。また、昆虫採集の成果はその日の状態によって大きく異なる。昆虫採集を行う際に考慮すべき因子として、天候、気温、湿度、月齢が挙げられる。有識者はこれら要素を総合的に判断し昆虫採集を行っている。さらにカブトムシやクワガタムシは局地的に生息している。そのため、過去に採集実績のあるエリアを種類ごとにリンクさせるマップ機能を付加することによって、種類ごとの生息エリアを記録することも可能となる。このように有識者のみでなく一般人も生息エリアを知り、データを随時追加することによって環境モニタリングの側面も期待される。このようなユーザ参加型の環境センシングは、センサやスマートフォンの普及に伴い注目を集めている。ユーザ参加型の環境センシングの課題として、参加するユーザの動機付けが挙げられる。しかしユーザが自発的に昆虫採集を行うなかでの参加型センシングなので動機付けは十分であると考えられる。

一方で、一般人は採集された個体がどの種類か判断できないことも考えられる。そこでスマートフォンで撮影されたカメラ画像を画像処理技術によって採集された個体がどの種類なのかを特定する。このように採集した昆虫をその場で種類を特定することは、カブトムシやクワガタムシへの関心を高めるだけではなく、同時に自然環境への関心を高めることが可能で環境教材になり得ると考えられる。以上のことより、スマートフォンで操作可能な昆虫採集支援システムの構築を行い、評価する。

2 関連研究

金沢大学の和田らは、昆虫音声を対象としたスマートフォン向けアプリケーションの構築を行った。ここでの昆虫とは音声を発する昆虫、つまりセミやコオロギなどを対象としている。従来の昆虫分布は専門家による実地調査が主であったが、一般人でも手軽に参加可能なシステムを構築することでより多くのデータ収集に寄与できると述べられている。WEB システムとの連携により参加型センシ

ングの有効性を示唆している。しかし自然界に生息する昆虫の音声を採取することは難しく、データ共有により生息地を細かく認識することは困難である。

また金沢工業大学の岩田らは葉画像を用いた樹木認識の研究を行っている。専門的な知識を有することない一般人では、鳥、魚、花、樹木などのカテゴリに分類できるものの種までは同定できないとして画像による樹木認識システムを構築した。Graph Cuts 法を用いて領域分類を行い、それぞれの葉の持つ特徴量を抽出することで高い認識率を得ることに成功している。本研究においても樹木認識を行い、カブトムシやクワガタムシが集まる木を同定することで本システムの有効性を高めることができると考える。

昆虫の認識が環境教材となり得るとして帝京科学大学の小池らは昆虫形態の基本概念を児童が形成するための ICT を活用した教材開発に関する研究を行った。その結果、昆虫を用いることで児童の自然物へ対する関心度は向上し、ICT を活用することで、そうでない場合よりも児童の理解度は高く ICT を用いることの有効性を示した。

これらの先行研究により、一般人でも手軽に行えるシステムを構築することで効果的に採集結果を残すことが可能であると考えられる。音声処理ではなく画像処理なので、有効的なユーザ参加型の環境センシングを実現できる¹⁾。また児童から人気が高いカブトムシやクワガタムシを対象としているので環境教材としての期待も高い。

3 昆虫採集支援システム

昆虫採集支援システムとは、専門的な知識を持たない一般人でも有識者と同じ採集成果を実現するスマートフォン向けアプリケーションである。本システムは生体発生予測機能、採集個体特定機能、生息範囲記憶機能の 3 つの機能から構成される。なお本発表では個体発生予測機能のみについて言及する。

3.1 個体発生予測機能

個体発生予測機能は昆虫採集を行う際に考慮すべき因子として、天候、気温、湿度、月齢が挙げられる。それぞれの要素を特徴量として捉え実際にフィールドワークにより採集を行った際のデータから決定木を作成し機械学習を行う。

本研究では 2015 年の 5~9 月に 53 日、計 1543 匹のデータ収集を行った。Table 1 にノコギリクワガタとヒラタクワガタ、カブトムシのデータの一部を示す。これは 2015 年度、各種最も多く採集できた日であり、このように個体発生は種類によって大きく異なり、月日や気温などの要素に大きく依存していることが伺える。これら特徴から個体発生を予測する決定木を作成し個体発生アルゴリズムと

Table1 2015 年度採集結果 (一部抜粋)

種類	天気	日時	気温	湿度	月齢	採集数
カブトムシ	晴	8/4	29℃	89%	19	41
ノコギリ	曇	7/20	24℃	77%	4	33
ヒラタ	曇	6/16	23℃	82%	29	26

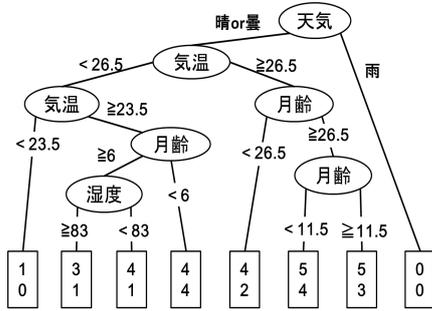


Fig.1 カブトムシの個体発生における決定木

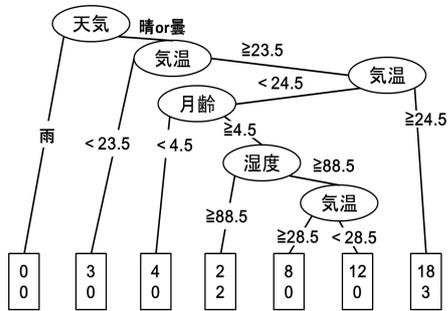


Fig.2 ノコギリクワガタの個体発生における決定木

した。

Fig. 1 にカブトムシ, Fig. 2 にノコギリクワガタの種別個体発生における決定木を示す. このように発生期でも湿度や月齢により発生する日にばらつきがあることが分かる. そして本システムでは各種に応じて決定木を作成し機械学習を行うことで種別に応じた個体発生予測機能を構築した.

3.2 個体発生予測機能における精度

本システムでは 2015 年の採集結果を元に実装を行った. そして本システムを用いた昆虫採集の有効性の調査を行った. 実施日は 2016 年 7 月の 8 日間で, フィールドワークを行った際に昆虫採集の知識を有していない一般の方を行った. 実施場所は京田辺市の一休寺周辺と木津川市の神童寺周辺の 2 点で行った. これは地域による個体生息の格差を均一にするためである.

Table 2 にシステム予想と実際に採集された種類別の個体数を示す. 上段がシステム予想採集数で下段が実際に採集された個体数である. Table 2 よりカブトムシは 75%, ノコギリクワガタは 62.5%, ミヤマクワガタは 62.5%, コクワガタは 100%, ヒラタクワガタは 100% の精度でシステム予想, もしくは予想以上の個体数を採集することができた.

Table2 2016 年度採集結果

種類	7/5	7/8	7/9	7/10	7/15	7/17	7/20	7/22
カブト	1	1~3	2~4	3~5	6~	6~	6~	6~
カブト	0	0	3	4	8	7	10	12
ノコギリ	1~3	4	2~4	2~4	2~4	6~	2~4	4
ノコギリ	3	12	4	8	2	5	1	3
ミヤマ	0	1~4	1~4	1~4	1~4	1~4	1~4	1~4
ミヤマ	0	0	5	4	15	0	0	4
コクワ	2~7	2~7	2~7	0~5	0~15	0~15	2~7	2~7
コクワ	7	5	9	5	5	3	2	5
ヒラタ	1~3	0	0	0	0	0	0	0
ヒラタ	3	0	0	2	0	0	0	0

3.3 考察

今回の検証実験は 7 月のランダムな 8 日を選択しフィールドワークを実施した. その結果コクワガタ・ヒラタクワガタなどの精度予測 100% のグループとそうでないグループの 2 つに分類することができた. このような結果に結びついた背景として各個体における発生期が大きく関係していると考えられる.

ヒラタクワガタの発生期は 6 月中旬であり, 7 月になると個体数は激減し晩夏に再び発生する. このため 7 月での発生確立はかなり低く, 本システムも同様に採集不可能と予想していたためである.

一方でコクワガタは 5 月下旬から 9 月まで常に発生し続けており, 多種に比べて環境や天候などの外的要因に個体発生の依存度が低い. そのため, 本システムの個体発生予測の幅が大きく, 常にシステム予想範囲内の数が採集できていたために 100% で推移していたと考えられる.

そして残りの 3 種についてであるが発生期が 7 月から 8 月であり, これらの種類は環境や天候などの外的要因に個体発生の依存度が低く, 飛翔性もかなり高い. そのため小さな外的要因でも個体発生が左右される為に, システム予想よりも下回る採集個体数の場合も散見されたと考えられる.

4 まとめと今後の展望

本研究では昆虫支援システムの個体予想発生機能について述べた. そして 62.5% 以上の精度で発生を予想することができた. また本システムは 2015 年のみのデータを用いた. 今後は 2016 年のデータも流用することでシステムの精度を上げ, 交差検証を用いて各環境における精度評価を行う. そして他の機能である採集個体特定機能, 生息範囲記憶機能を実装することで 1 つのアプリケーションの完成を目指す.

参考文献

- 1) 齊藤 剛史, 岩田 聡大, 研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM), *IMAGE, CVIM*, 2014-02-24, 1-8, 2014-CVIM-191(14).