

モニタリングサイト1000 森林・草原調査（以下、モニ1000森林調査といいます）は、平成15年度から毎木、落葉落枝・落下種子や地表徘徊性甲虫の調査を実施しています。今回は今年度の主なトピックを紹介します。

毎木・リタートラップ調査の集計サポートソフト MoniSenForest の紹介

モニタリングサイト1000では、全国各地に設置された調査サイトで実施している調査記録をデータ化し、公開しています。森林・草原調査は、調査開始から今年で17年目となり、膨大な量のデータが蓄積されてきています。例えば、毎木調査では累計約8万本の樹木について、調査時毎（コアサイトでは毎年、準コアサイトでは5年毎）に幹周囲長を繰り返し測定したデータがあります。調査で得られた大量の生データを集計・分析し、生態系にどのような変化が起きているのかを抽出するためには、コンピュータプログラミングによる高度な情報処理が必要となります。

森林・草原調査の結果を収集・整理し、解析をしているネットワークセンターでは、データチェック・集計をサポートすることを目的として、毎木調査及びリタートラップ調査データを扱うソフトウェア（MoniSenForest）を開発・公開しています。本ソフトウェアは、Pythonというプログラミング言語で開発されていますが、Pythonがよくわからないという方でも、簡単なマウス操作で利用できるよう、図1のようなGUIアプリケーション※も作成しています。現在、MoniSenForestでは、データのチェック・クリーニングや、植物種の和名に基づいて学名や分類学的情報を付加するといった機能を実装しています。今後のアップデートでは、簡単なデータ集計や個体群動態パラメータの推定などの機能を追加する予定です。MoniSenForestについて、こういった機能を追加してほしいといったご要望等がございましたら、ネットワークセンター (monil000f_networkcenter@jwrc.or.jp) までお寄せください。（甲山哲生）

※GUI(グラフィカルユーザインターフェイス)アプリケーション - ウィンドウ上に表示されるボタン等を用いて操作できるアプリケーション。

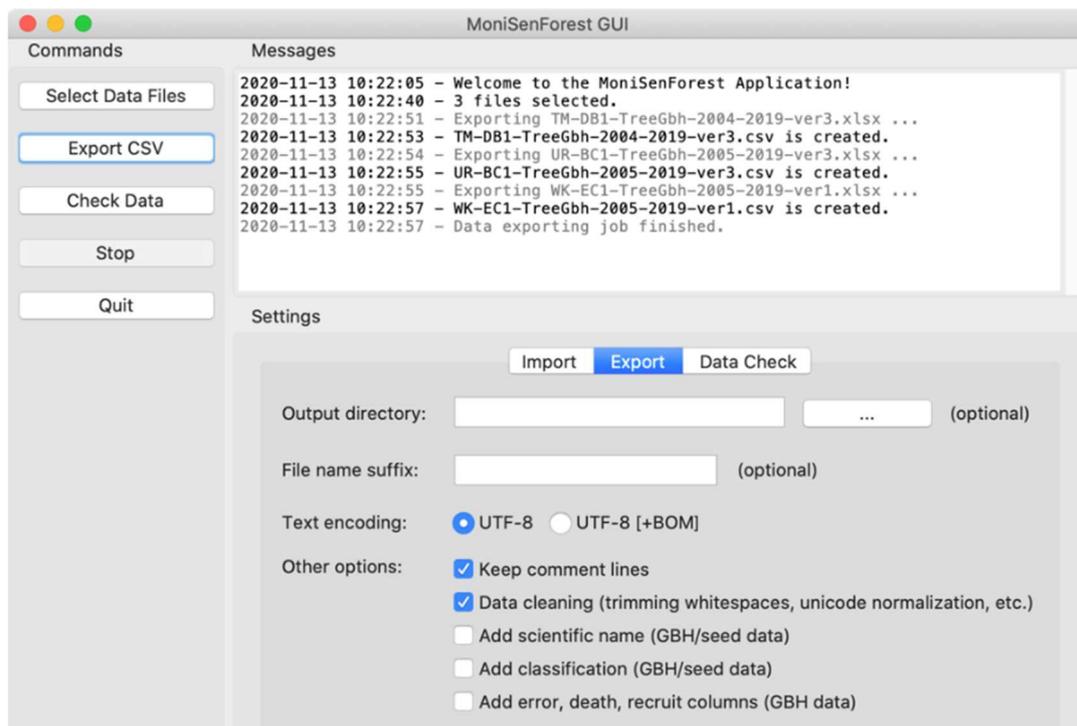


図1 毎木・リタートラップ調査データ向けソフトウェア MoniSenForest の GUI アプリケーション画面

MoniSenForest: <https://github.com/MoniSenNC/MoniSenForest>

地表徘徊性甲虫調査における長期的な変化傾向と近年の異変

全国の気温は、モニタリングサイト 1000 の調査が始まった 2004 年には 100 年前と比べて 1.5℃ほど上昇しており、その後は横ばいに近く推移しています。言い換えれば、調査期間中は「1990 年以前にはまれにしかなかったような異常に暑い年が毎年続いている状態」とも言え、各地で暑さに弱い生き物は疲弊し続け、逆に暑さに強い生き物の勢力拡大が進んでいる可能性があります。全国 21 サイトにおける地表徘徊性甲虫調査の結果からは、優占的グループの一つであるナガゴミムシ属（甲虫目オサムシ科）が全国的に減少を続け、東日本の冷涼な森林を中心に 15 年間で半減してしまうほどの速さで衰退していることがわかりました（図 2-a）。ナガゴミムシ属は冷涼な森林ほど優占するグループなので、毎年続く高温が衰退の原因となっているのかもしれませんが。

最近の全国的な傾向に注目すると、過去 4 年間は甲虫類の捕獲数が非常に少ない年が続いています（図 2-b）。原因は不明ですが、奥山など、直接的な人為攪乱を受けていない森林を中心とする全国的傾向なので、広域的な気象の変化が影響している可能性があります。調査期間中の各サイト周辺の気温変化を見ると、最近 5 年間は気温の高い年が多く、とくに春の気温が高くなっています（図 2-d, e）。また最近 2 年間は、冬の降水量が少ないという特徴もあります（図 2-c）。甲虫類の傾向はこのような近年の気象の特徴を反映しているのかもしれませんが。

また、甲虫類の調査と併せて実施している林床環境の調査からは、最近 2 年間で、堆積落葉層（地表面に堆積した落葉落枝などの植物遺体）の窒素濃度がこれまでになく低下していることがわかりました。窒素は生物が生きていくために多量に必要な元素で、しばしばその量が森林の成長量を決定しています。植物体中の窒素濃度は、植物の種や成長段階・生理状態の他、土壌中の利用可能な窒素量などによって影響を受けます。さらに樹木は葉を落とす前に葉の中の窒素の一部を回収し、また落下後には、土壌微生物や土壌動物による分解が進む過程で落葉中の窒素濃度が変化していきます。堆積落葉層の窒素濃度の低下傾向は、このような窒素を巡る過程のどこかに異変が起きていることを示している可能性があります。

今後、こうした甲虫類の捕獲数や林床環境の変動と、近年の気象の変動との間にどのような対応関係があるのか、さらに分析を進める必要があります。（丹羽慈）

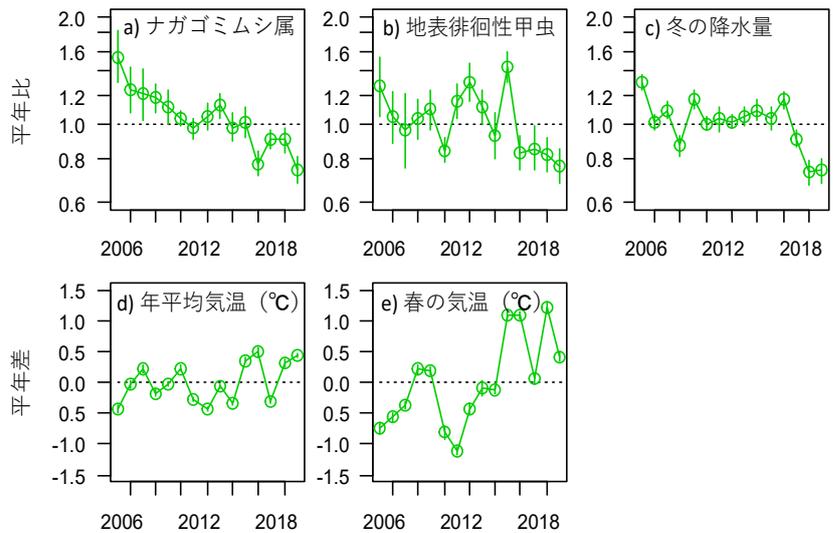


図 2. 全国の 21 サイトにおける(a)ナガゴミムシ属の捕獲個体数、(b)地表徘徊性甲虫*の捕獲個体数、(c)冬(前年 12~2月)の降水量**、(d)年平均気温**、(e)春(3~5月)の平均気温**の経年変化(全サイトの平均±標準誤差)。

縦軸の値は、各サイトの全年度平均(相乗平均。点線)との比(a,b,c)、または各サイトの全年度平均(相加平均。点線)からの偏差(d,e)。

* オサムシ科・シテムシ科・ハネカクシ亜科・センチコガネ科の合計。

** 各サイト最寄りの気象庁観測所のデータに基づく。

森林の攪乱要因アンケートの実施とその結果について

2022年に予定している20年分の調査結果のとりまとめで考慮すべき環境変化を洗い出すために、各地の森林で生じている攪乱・異変とその要因について予備アンケートを実施したところ、全48サイト中35サイトから回答がありました。前回(2016年)のアンケートでは、シカの影響、病虫害(ナラ枯れ、松枯れ等)、外来種の侵入に限りましたが、今回は気象攪乱や開発等の人為による攪乱も含め、より幅広く情報を募った結果、全国のサイトで様々な種類の攪乱や生態系の変化が生じてことが分かりました(表1)。また多くのサイトでシカによる下層植生の減少や樹皮剥ぎなどの影響が継続し、台風等による気象攪乱が生じていました(図3)。来年度以降により詳細なアンケートを実施し、第4期とりまとめで解析すべき攪乱要因を検討します。

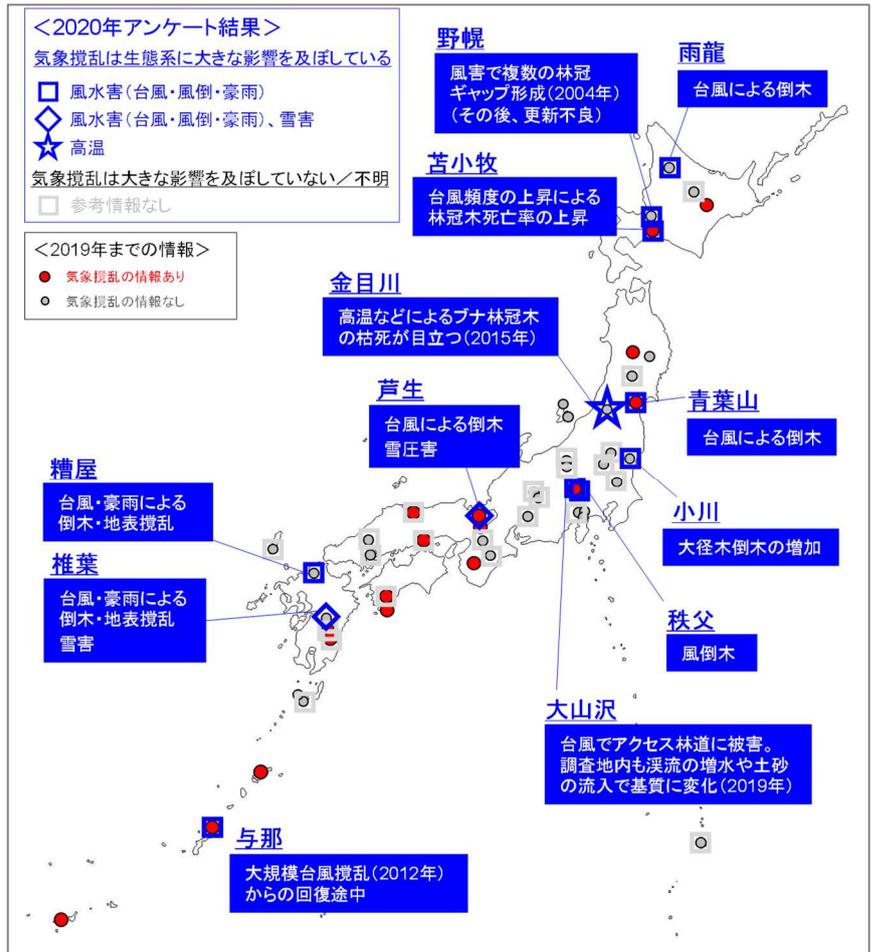


図3. コアサイト・準コアサイトの調査区及びその周辺における気象現象による生態系の攪乱の状況

表1. 攪乱要因アンケートの結果概要

| 調査区及びその周辺で、生態系に大きな影響を及ぼしている攪乱要因 <複数選択> | | | | 左以外で調査区及びその周辺での生態系の変化・異常として、特に気付いたこと <複数回答・自由記述> | | |
|--|------------|---------------|---------|--|-----------------------------------|---------|
| 攪乱要因 | 該当サイト数(割合) | 内訳 | 内訳別サイト数 | 回答したサイト数 | 内訳 | 内訳別サイト数 |
| 人為攪乱 | 1(3%) | 山火事 | 1 | 6(17%) | 落葉時期の遅延 | 1 |
| 野生動物 | 12(34%) | シカ | 11 | | 樹木の開花・結実周期の変化 | 1 |
| | | イノシシ | 1 | | ササの一斉開花・枯死 | 2 |
| 病虫害 | 3(9%) | ナラ枯れ | 3 | | クマ目撃頻度の増加 | 1 |
| | | マツ枯れ | 1 | | ダニの増加 | 1 |
| 外来種 | 1(3%) | 樹木 | 1 | | ヤマドリ増加 | 1 |
| 気象攪乱 | 12(34%) | 風水害(台風・風倒・豪雨) | 11 | | シュレーゲルアオガエルの減少(周囲の水田の放棄が原因と考えられる) | 1 |
| | | 雪害 | 2 | | | |
| | | 夏季高温 | 1 | | | |
| その他 | 1(3%) | 狩猟減少 | 1 | | | |
| | | 耕作放棄 | 1 | | | |

森林・草原調査 コアサイト・準コアサイト 調査速報 No.13 令和3(2021)年2月

発行：環境省自然環境局生物多様性センター

編集：一般財団法人自然環境研究センター 丹羽慈・甲山哲生(ネットワークセンター)

森林・草原調査コア・準コアサイトの詳細は<http://moni1000-forest.jwrc.or.jp/>をご覧ください。

モニタリングサイト1000Webサイト <http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html>