

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。

暖かい年ほど森林の炭素蓄積量は増加する

2019 年は 7 月の世界の平均気温が観測史上最高値を更新し（NOAA の気象データより）、日本でも 5 月下旬に北海道で全国最高となる 39℃台を記録するなど、世界的に非常に暑い一年でした。記憶に新しいところでは、2016 年や 2018 年にも、日本全国を記録的な猛暑が襲いました。こうした気温の年変動に対して樹木や森林はどのように反応しているのでしょうか？

モニタリングサイト 1000 森林・草原調査では、全国 60 箇所に設置した調査区（おもに 1 ha）で毎木調査を実施しています。この調査では、胸高周囲長が 15 cm 以上の全ての樹木の幹について、胸高周囲長、種名、位置などを記録します。同じ幹を繰り返し計測し、前回計測した幹が枯死する、あるいは、前回まだ細く測定対象外だった幹が新たに測定対象まで成長（新規加入）したことを把握することで、幹数の変化がわかります。また、幹の胸高周囲長から樹木の地上部分の現存量（炭素蓄積量）を推定する手法により、樹木の肥大成長と枯死による現存量の変化もわかります。

今回、毎木調査を毎年行っている 22 調査区のデータに基づいて、樹木の幹数および現存量の年々の変化と、気温との関係について調べました。その結果、幹数も現存量も暖かい年ほどよく増えることが明らかになりました（図 1）。2 回の調査の間の平均気温が平年値と比べて 1℃高いと、調査区内の幹数が平均して約 1%（図 1 b）、現存量が約 0.8%（図 1 c）増加していました。日本の天然林 1 ha あたりの現存量がおおよそ 300 トンであることを踏まえると、1℃あたりの増減幅は 2.4 トン（/ha/年）という計算になります。

このような傾向がみられた理由としては、植物の光合成速度が高温暖環境で上昇することと、暖かい年ほど樹木の成長可能な期間（日平均気温が 5℃以上）が長くなることが考えられます。この結果から、今後温暖化が進行した場合、短期的には樹木の成長が促進され森林全体の炭素蓄積量は増加すると考えられます。一方で、長期的にはより高い気温に適応した樹種に置き換わっていくような変化も予想されます。こうした傾向は、モニタリングサイト 1000 で毎年毎木調査を行うことで初めて明らかとなったものです。（甲山哲生）

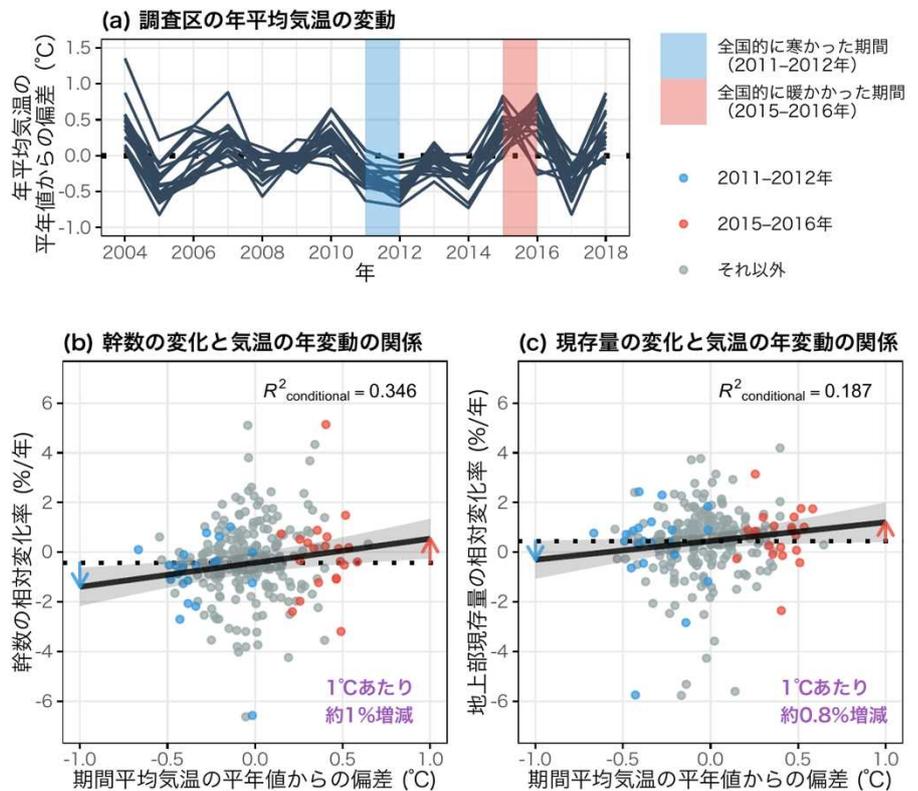


図1. 毎年毎木調査を行っている 22 調査区における年平均気温の変動(a)、および、幹数(b)と現存量(c)の年々の変化と気温の年変動との関係。気温の年変動は、各調査区の年平均気温の過去 15 年間の平均との差として示した。(b, c)各点は、各調査区の連続した 2 回の調査間での変化率を示す。黒の実線と灰色の領域は、線形混合モデルにもとづく回帰線と 95%信頼区間、点線は各変化率の平均値を示す。

ナラ枯れによる森林の変化と回復

「ナラ枯れ」は、夏にコナラやミズナラなどのブナ科の樹木が集団で枯れる現象です。1980年代に本州の日本海側で被害が目立ち始め、その後全国に拡大しています。モニタリング調査の開始後に大規模なナラ枯れが発生した調査区としては、愛知赤津調査区があります。東京大学生態水文学研究所(旧愛知演習林)内のヒノキ、コナラ、アカマツを主体とする二次林に設けられた1haの調査区では、2009年頃からナラ枯れの原因菌を伝播するカシノナガキクイムシが増え始め、2011年にナラ枯れが発生しました。ナラ枯れによって森にどのような変化が起き、その後どのように回復しているのかは、調査区で毎年取られている樹木、落葉落枝、地表徘徊性甲虫類(以下「甲虫類」という。)のモニタリングデータから詳しく知ることができます。

コナラの枯死は2011年からの3年間に集中し、この間にコナラ生木の約3割に当たる52本ものコナラが枯死しました(図2a)。胸高直径25cm以上の太い木が多く枯死したのが特徴的です。その結果、調査区全体の樹木の地上部現存量は約6%減少しました(図2b)。その後、コナラの枯死数はナラ枯れ発生前の水準に戻り、地上部現存量も増加に転じて、2018年にはナラ枯れ前の水準近くにまで回復しています。これは、コナラの減少分をヒノキなどの他の樹木の成長が補ったためです。また、2011年以前と2012年以降の落枝量(各6年間の平均)を比較すると、後者の方が24%多くなりました(図2c)。コナラ枯死木からの落枝が増えたことが一因と考えられます。

さらに、甲虫類の捕獲数がナラ枯れを機に増加し始め、2015年にはナラ枯れ前の9倍程度にまで達しました(図2d)。ナラ枯れによってコナラの落枝や倒木、枯死根が大量に発生し、それらを餌としてミミズなどの土壌動物が増え、さらにそれらの動物を捕食する甲虫類が増加したと考えられます。その後甲虫類は急減し、一気にナラ枯れ前の水準まで戻りました。

長期モニタリングは、温暖化のようなゆっくりとした変化を捉えることにも力を発揮しますが、このような突発的な攪乱があった際に、攪乱前(平常時)の変動データを基に、攪乱のインパクトの大きさや回復の状況を評価できることも強みと言えます。(丹羽慈)

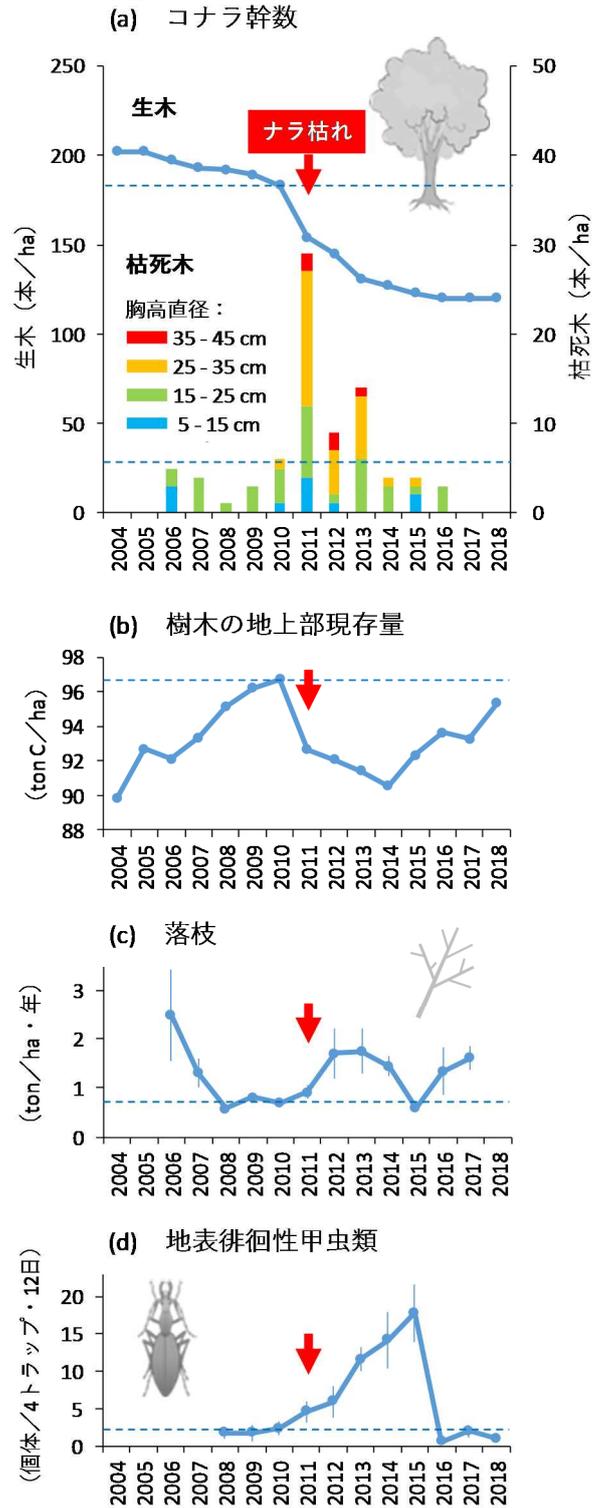
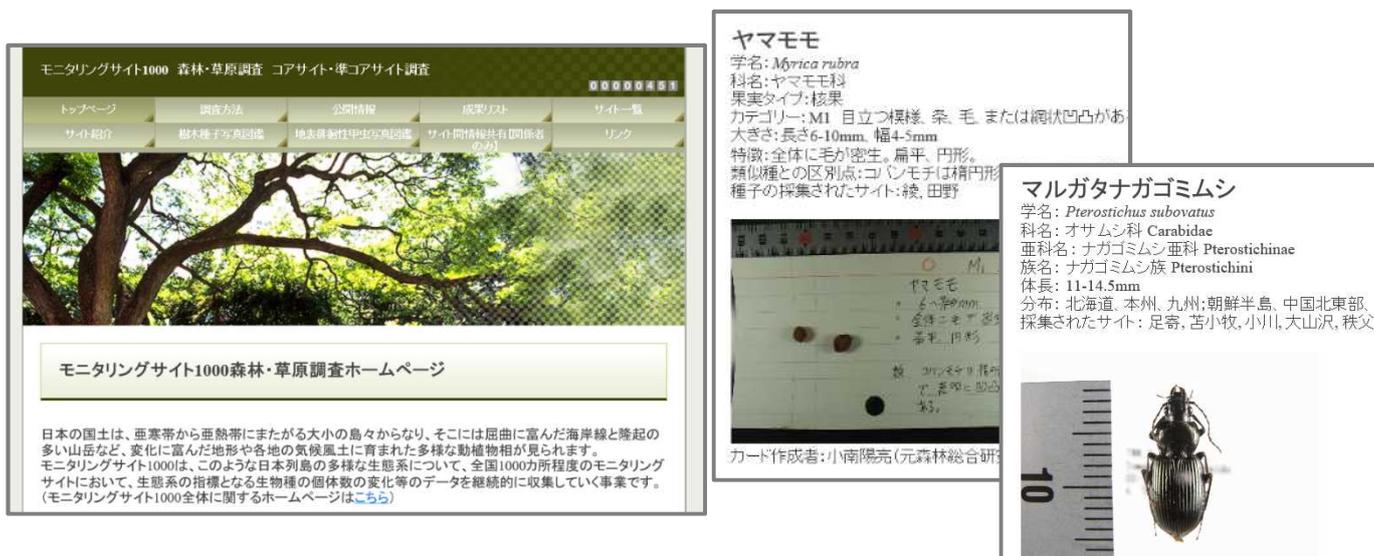


図2. 愛知赤津調査区におけるコナラの生木幹数(折れ線)および枯死木発生数(縦棒)(a)、樹木の地上部現存量(b)、落枝量*(c)、地表徘徊性甲虫類の捕獲個体数**(d)の経年変化。青点線はナラ枯れ発生直前(2010年)の水準を示す。
* 25トラップの平均±標準誤差。
** 5サブプロットの平均±標準誤差。オサムシ科・シテムシ科・ハネカクシ亜科・センチコガネ科の合計。

森林・草原調査のホームページをリニューアルしました

事務局スタッフがタイムリーに内容を更新できるように、今年度からモニタリングサイト 1000 森林・草原調査のホームページをリニューアルしました。特に、調査に役立つ情報をサイト間で共有するため、「関係者情報共有ページ」を新しく設け、各サイトからの質問とネットワークセンターからの回答 (Q&A) や、各調査サイトが独自に作ったリター仕分け・種子の同定のための資料などを掲載しています。

種子仕分け・同定の資料や、樹木種子写真図鑑の写真等は、引き続き追加・更新を進めたく、各サイトからの資料・写真の提供にご協力をお願いします。(ホームページはこちら <http://moni1000-forest.jwrc.or.jp/>)



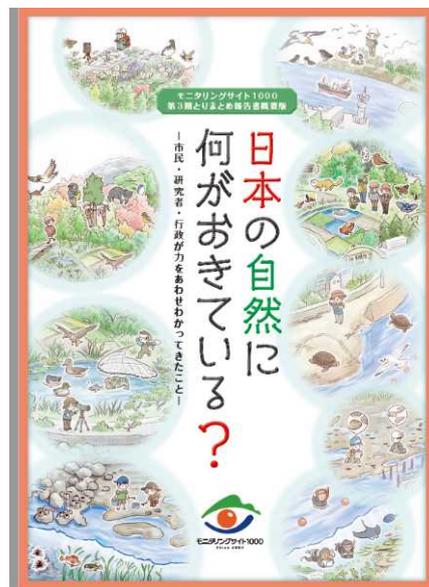
トップページ(左)と樹木種子写真図鑑(右上)と地表徘徊性甲虫写真図鑑(右下)の例

第3期とりまとめ報告書概要版を作成しました

環境省生物多様性センターでは、第3期とりまとめ報告書の作成に合わせて、モニタリングサイト 1000 事業全体を分かりやすく解説した概要版「日本の自然に何がおきている?—市民・研究者・行政が力をあわせてわかってきたこと—」を作成しました(右図は表紙)。A4 サイズ、32 ページの冊子で、イラストや写真をふんだんに盛り込み、一般の方にも親しみやすく、理解しやすい内容となっております。

コア・準コアサイトの成果として、シカの樹皮剥ぎ、温暖化、台風などの影響を受けて全国の森林で樹木の本数や種類が変化しつつあること、沖縄の与那サイトで得られた落下種子調査のデータがケナガネズミの保全に役立っていること、キビタキなど一部の夏鳥に回復傾向が見られることを紹介しました。この「概要版」は環境省生物多様性センターのモニタリングサイト 1000 ホームページから、PDF 形式でダウンロードできます。

<http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/index.html>



森林・草原調査コアサイト・準コアサイト 調査速報 No.12 令和元(2019)年12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 1000 Web サイト <http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html>