

# 木曽ヒノキ天然林における種子調査中間報告 ～温帯性針葉樹林の保存・復元に向けて～

木曽森林管理署 事務管理官 ○三宅 悠平  
首席森林官 なかじま かずみ  
中島 和美

## 要旨

温帯性針葉樹林へ誘導するための天然更新技術の確立を目的に、木曽ヒノキを主体とする天然林において、ヒノキ・サワラ・アスナロの3樹種の種子について豊凶と飛散距離の調査を行いました。その結果、3樹種の種子豊凶が結実1年前と2年前の7月の平均気温差と関連していることが判明しました。また、3樹種の母樹からの距離と落下種子量の関係を推定できました。この調査結果は温帯性針葉樹林の保存・復元に向けて行われる施業の基礎資料になると期待できます。

## はじめに

天然のヒノキ、サワラ等を交える木曽地方の森林は、温帯性針葉樹がまとまって自然度の高い状態を構成しており、世界的にも希少な存在となっています。貴重な遺伝資源の保存と森林生態系の維持を目的に、2016年に木曽悠久の森<sup>きそゆうきゅう</sup>が設定され、温帯性針葉樹林を中心とした生物群集の保存・復元の取組を行っています(図2)。しかし、温帯性針葉樹林の復元に必要な天然更新技術は未だ体系化されておらず、課題となっています。

これらのことから、木曽地方では天然林へ誘導するための天然更新技術の確立を目指し、多くの試験研究が行われてきました。今回はその一環として木曽ヒノキを主体とする天然林において、ヒノキ・サワラ・アスナロの3樹種の種子について豊凶と飛散距離の調査を行いました。

## 1 試験地の概要

調査は、長野県の南西部、木曽郡上松町の赤沢自然休養林内にある小川入国有林<sup>おがわいり</sup>80い林小班で実施しました(図1・図2)。この試験地は、試験地設定年度の2005年4月に伊勢神宮の御神木伐採のため小面積皆伐(0.16ha)を行っており、その跡地に種子の散布量を把握するための種子トラップ(0.5㎡)を13カ所、実生調査枠(1㎡)を10カ所設置しています(図3)。種子トラップの周辺は、樹高25m程度のヒノキを中心とした天然林で、他にサワラ、アスナロ、ミズナラ、ホオノキ等が上層を占めています。



図1 試験地の概要



図2 「木曽悠久の森」の概要

## 2 調査内容

種子トラップ (0.5 m<sup>2</sup>) により捕捉されたものから、ヒノキ・サワラ・アスナロの3樹種の種子を計数しました。種子トラップは、2005年9月から設置し、それ以降毎年秋と春に回収しています。

また、種子トラップ周辺の胸高直径20cm以上の樹木について、2021年12月に林分調査を実施し、樹冠投影図を作成しました(図4)。



図3 林分状況・種子トラップ配置図

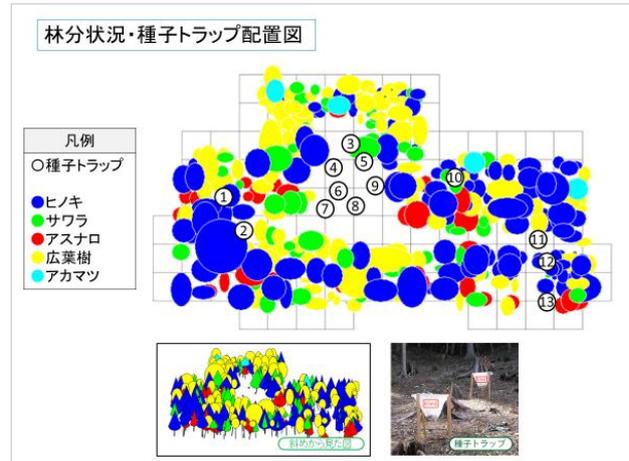


図4 種子トラップ周辺の樹冠投影図

## 3 調査結果と考察

### (1) 種子豊凶調査

#### ア 種子散布量の推移

2005年から2020年の16年間の落下種子量を計数調査しました。なお、年落下種子量は当年秋と翌年春の回収物中の種子を合計したものです。

種子の散布量には波があり、ヒノキは2005年と2009年に豊作でしたが、その後は豊作と呼べる年はありません。ヒノキとサワラはよく似た推移をしていますが、アスナロは異なるパターンで推移をしています。また、いずれの樹種でも豊作の翌年は必ず凶作になっています(図5)。

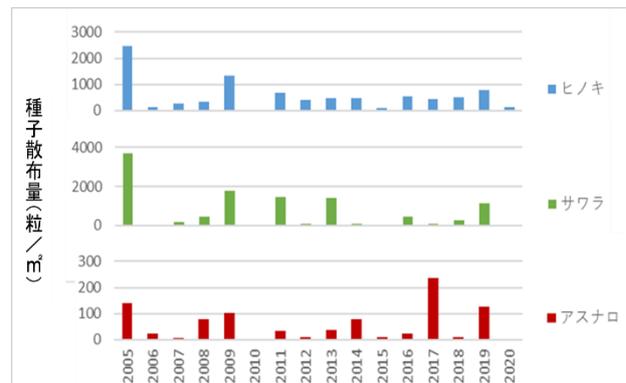


図5 種子散布量の推移

#### イ 前年7月の平均気温と種子散布量

豊作凶作の波について、一般に花芽分化期の気象条件が影響すると言われています。またブナでは前年7月の気温が低いと凶作になることが指摘(今2008)されており、これについてヒノキではどうなのか検証しました。なお、気温について、最寄りの木曾福島観測所のデータに欠失があるため、松本観測所の値を用いています。

前年7月の気温が低い年は凶作になっており、豊作年である2005年と2009年は前年7月の平均

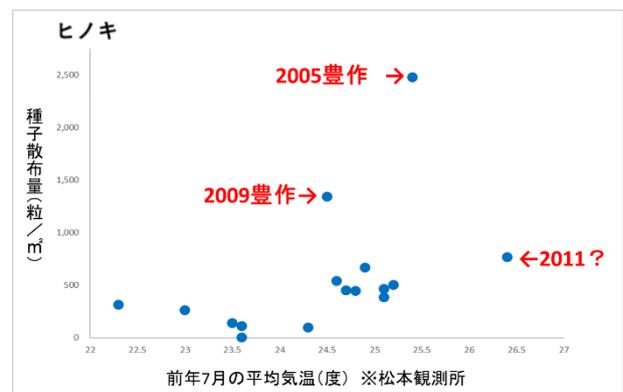


図6 結実前年7月の平均気温と種子散布量

気温が高めでした。しかし、2011年は気温が高くても豊作とはなっていません。前年の7月の平均気温が高いと豊作になる傾向ではありますが、高くてもすべて豊作とはならないようです（図6）。

### ウ 結実1年前と2年前の平均気温差と種子散布量

ヒノキでは、7月の平均気温について、結実1年前と2年前の気温差が関連することが、当試験地での結果をもとに報告されています（久保・今井 2016）。今回、ヒノキについては2020年度まで期間を延ばし検証し、サワラ、アスナロについても同様に検証しました。図7、8、9の横軸の左側は暑い夏の次の年が涼しい夏だった場合の、右側は涼しい夏の次の年が暑かった場合の気温差になります。

ヒノキについて、涼しい夏の次の年が暑かった場合、気温差に比例して種子散布量が増加しています。このことから、結実前2年間の気温差が種子散布量に関係あると判断できます（図7）。

サワラについても、ヒノキと同様、涼しい夏の次の年が暑かった場合、気温差に比例して種子散布量が増加しており、結実前2年間の気温差が種子散布量に関係あると判断できます（図8）。

アスナロについても、気温差に比例して種子散布量が増える傾向にありますが、ばらつきが大きく、2017年は大きく外れています。結実前2年間の気温差のほかに、種子の散布量に影響を与える要因があると考えられます。しかし、今回の検証では他の要因を見つけることはできませんでした（図9）。

### エ 種子豊凶調査結果のまとめ

3樹種について、結実1年前と2年前の気温差が大きいと種子散布量が多くなることが判明しました。これにより、1年後、2年後の豊作・凶作が予想できるようになりました。実際に、2022年、2023年のヒノキの豊凶を予想してみます。

2022年は縦軸に種子散布量、横軸に結実の1年前と2年前の気温差を取ったグラフに、2021年と2020年の気温差をあてはめました。その結果、2022年は豊作か並作と予想できました（図10）。

また、2023年の予想は、縦軸に種子散布量、横軸に結実の2年前の気温を取ったグラフに、2021年の気温をあてはめました。結実の2年前の気温が低くなるほど、結実1年前との気温差がプラスになりやすいため、左上がりのグラフになっています。その結果、2023年は並作か凶作と予想できました（図11）。

2年後の豊作をある程度見通し、更新補助作業を行えば、豊作年に環境が整い、天然更新の成功する確率が高くなると考えられます。

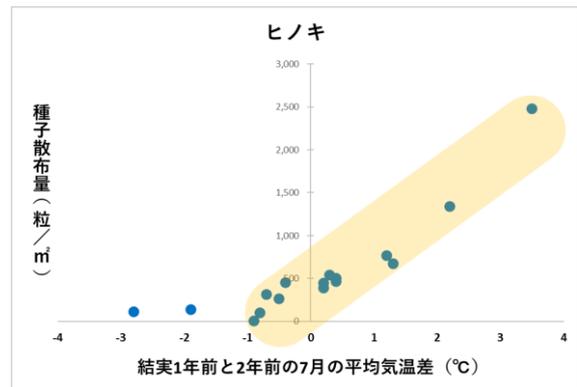


図7 ヒノキ平均気温差と種子散布量

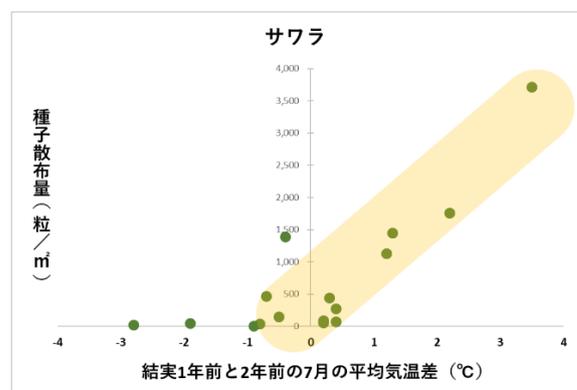


図8 サワラ平均気温差と種子散布量

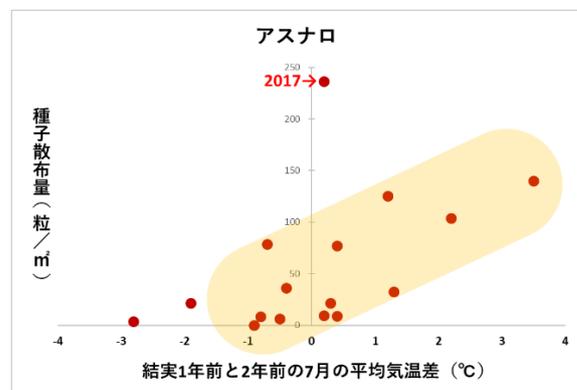


図9 アスナロ平均気温差と種子散布量

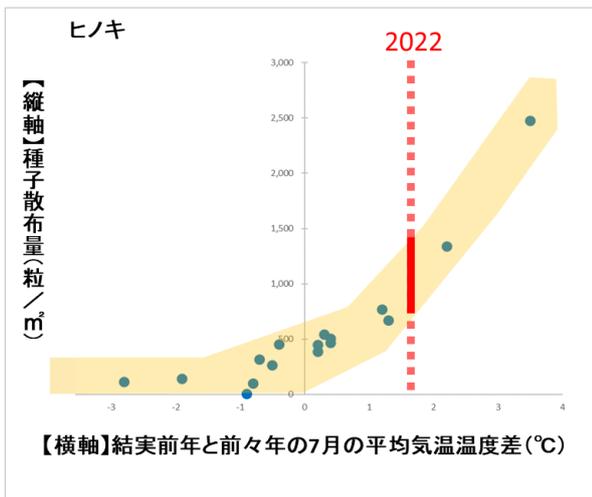


図 10 ヒノキの 2022 年結実豊凶予想

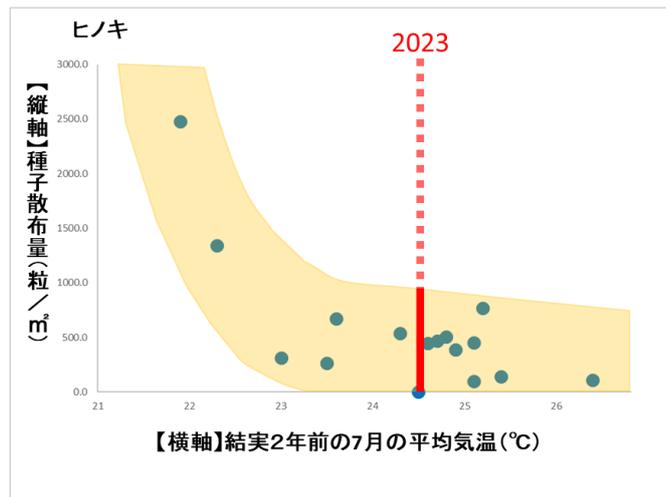


図 11 ヒノキの 2023 年結実豊凶予想

## (2) 種子飛散距離調査

今まで、ヒノキについては樹高程度の距離であれば、種子の散布が行われるとされてきましたが、具体的な根拠が見つかりませんでした。また、サワラ、アスナロについては、情報がありませんでした。

そこで、ヒノキ・サワラ・アスナロ（図 12）の 3 樹種について、種子の飛散距離を整理しました。最も近い母樹樹冠から種子トラップまでの距離と種子トラップごとの年平均落下種子量の関係を図 13、14、15 に示します。いずれの樹種も、年平均落下種子量は母樹との距離に応じて指数関数的に減少し、 $N = N_0 (1/2)^{(d/D)}$  の形で次の式によって表されました。ただし、 $N$ ：距離  $d$  における年平均



図 12 球果と種子

落下種子量（粒/m<sup>2</sup>）、 $N_0$ ：母樹樹冠直下の年平均落下種子量（粒/m<sup>2</sup>）、 $D$ ：半減距離（m）、 $d$ ：最も近い母樹樹冠からの距離（m）としています。

ヒノキ：  $N = 789 \cdot (1/2)^{(d/5.7)}$  ， [  $N_0 = 789$ (粒/m<sup>2</sup>) ,  $D = 5.7$ (m) ]

サワラ：  $N = 748 \cdot (1/2)^{(d/12.6)}$  ， [  $N_0 = 748$ (粒/m<sup>2</sup>) ,  $D = 12.6$ (m) ]

アスナロ：  $N = 326 \cdot (1/2)^{(d/3.0)}$  ， [  $N_0 = 326$ (粒/m<sup>2</sup>) ,  $D = 3.0$ (m) ]

これにより、母樹樹冠直下と比較し、落下種子量が 10 分の 1 になる距離は、アスナロ約 10m、ヒノキ約 19m、サワラ約 42m、と推定できました（図 16）。樹種による差は種子の大きさによるものと考えられ、種子が大きく重いアスナロは飛散距離が短く、種子が小さく軽いサワラは飛散距離が長くなっています。

今までヒノキの天然更新を行う際に伐開幅の規程はありませんでしたが、樹高の 2 倍以内を目安に施業が行われてきました。今回の種子の飛散距離調査から、樹高の 2 倍程度であれば一定量の種子の供給は行われていることが判明しました。また、樹種によって種子の飛散距離が異なることから、天然更新を行う目的樹種や必要な種子の量によって、伐採幅を変える必要があると考えられます。

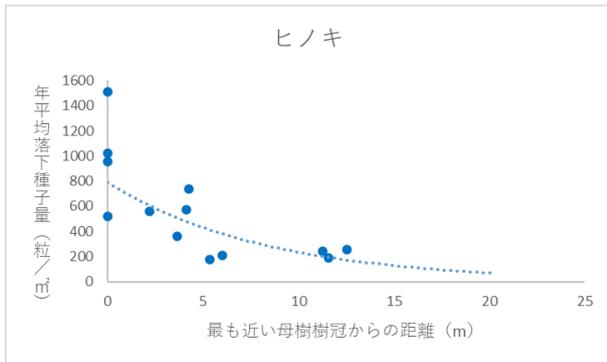


図 13 ヒノキ母樹からの距離と落下種子量

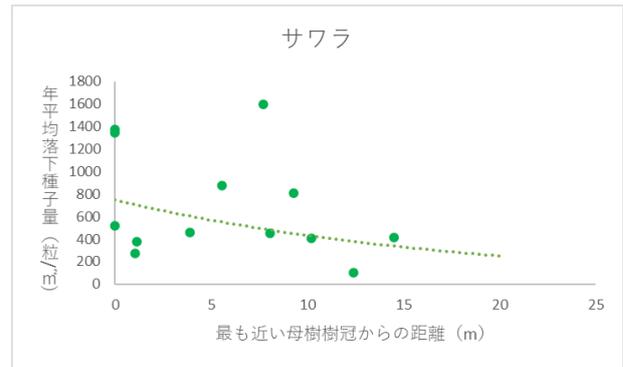


図 14 サワラ母樹からの距離と落下種子量

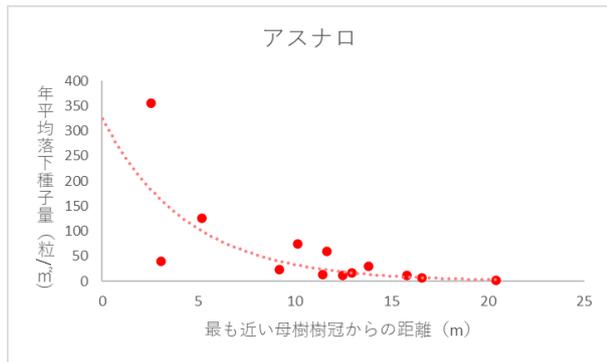


図 15 アスナロ母樹からの距離と落下種子量

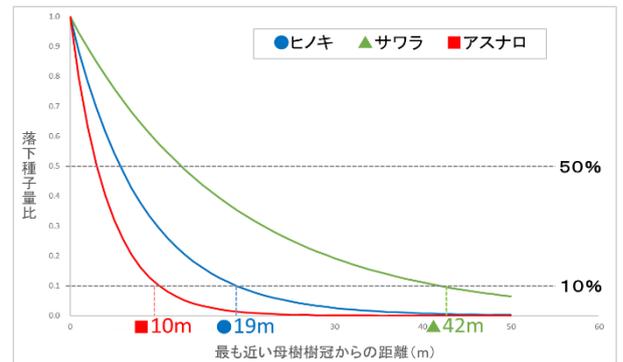


図 16 樹種毎の母樹からの距離と落下種子量

### おわりに

16年間にわたる継続調査により、3樹種の種子の気温差と散布量の関連性が判明し、結実豊凶の予測が可能になりました。また、種子飛散距離についての知見を得ることができました。これらは、今後の天然更新技術を検討する上での重要な成果だと考えています。

今回の考察は、赤沢地区のみの調査に基づいて行っているため、条件の異なる場所がある木曽地域全体に、この結果を適用できるのかわかりません。そのため、2019年から木曽郡王滝村の三浦国有林でも種子トラップによる調査を行っています。赤沢地区での調査と組み合わせ、長期間の推移を観察することで、より精度の高い分析が行えるように今後も調査を継続し、データを蓄積していきたいと考えています。

今回の試験調査について、16年間という長期にわたり、調査を継続していただいた前任の担当者の方々、また、調査にご協力いただいたすべての方々に厚くお礼を申し上げます。

### 参考文献

- Nobori, Y. (2000) Forest Window. Japan society of Forest planning Press. 100pp. Tokyo.
- Nobori, Y. (1998) Development of the tree-dimensional computer graphics system for forest stand structures. Journal of forest Planning 4: 83-87
- Nobori, Y. (1990) The three-dimensional display of two forest stand structures using computer graphics. J. Jpn. For. Soc. 72: 234-238.
- 久保喬之・今井歩. ヒノキ天然林における結実豊凶と小面積皆伐後の実生の消長. 平成 27 年度中部森林技術交流発表集. 2016, p. 81-85.
- 今博計. ブナにおけるマस्टィングの至近要因. 第 119 回日本森林学会大会学術講演集. 2008