

# 浅間山生物群集保護林のカラマツ林における モニタリング調査（15年目）の結果

遺伝資源部 保存評価課 玉城聡・大串叔弘・遠藤圭太・倉本哲嗣  
遺伝資源部 堂菌理一郎

## 1 はじめに

森林等の生態系の現状や変化を把握するためには長期のモニタリング調査が有効である（環境省自然環境局生物多様性センター 2019）。特に、温暖化等の気候変動の影響が顕在化している現在ではその重要性が高まっている（蒔田ら 2021）。林木育種センターではジーンバンク事業の一環として、有用樹を対象とする保護林内においてモニタリング調査を行い、生息域内保全の有効性を検証する取り組みを平成13年に開始した。森林研究・整備機構第5期中期計画（令和3～7年度）に基づき、林木育種センターでは7樹種（アカマツ、カラマツ、モミ、ブナ、ミズナラ、シラカバ、ケヤキ）を対象としたモニタリング調査を5年ごとに進めている。令和5年度（2023年）は、カラマツを対象とした保護林に設定した試験地において15年目のモニタリング調査を実施した。

カラマツは本州の中部山岳地帯を中心に自生し、火山噴出物の堆積地や崩壊跡地等に先駆種として侵入し、純林を形成する（館脇ら 1965）。成長が早く強度性能に優れるため、寒冷地に広く人工造林されている。カラマツ材は、ねじれや干割れ、ヤニ（樹脂）汚染の問題があったが、試験研究機関の技術開発によって解消された。そのため、建材、梱包材、複合材料の配合剤などに広く活用され、近年では資源の枯渇が憂慮される事態となっている（伊東ら 2011）。

カラマツのモニタリング試験地を設定した浅間山周辺は、富士山とともに天然のカラマツが最も広く出現している地域である（前田ら 1978）。本試験地でのモニタリング調査の実績として、設定から10年間の動態についてはすでに報告されている（木村ら 2019）。今回は設定から15年間の調査データを取りまとめるとともに、2023年の調査ではニホンジカによる樹皮剥ぎ被害が確認されたことから、その被害状況についても合わせて報告する。

## 2 材料と方法

長野県軽井沢町の長倉山国有林2091林班い小班（東信森林管理署管内）の浅間山生物群集保護林（旧小浅間カラマツ林木遺伝資源保存林）において、2008年にモニタリング試験地を設定した（図-1）。試験地の所在する小浅間山の周辺一帯は、天明3年（1783年）の大噴火をはじめ、その後の噴火による影響を強く受けている地域である（前田ら 1978）。試験地は北東向きの緩斜面に位置し、標高は1640～1680mである。試験地の設計として、カラマツを対象とする0.96haの区画の内部に、全樹種を対象とする0.31haのプロットを設けた。以後は、カラマツのみを対象とする区画を「カラマツ調査プロット」、全樹種を対象とする区画を「コアプロット」と称する。試験地設定時の調査として、区画内に出現した胸高直径5cm以上のすべての個体について、多幹の株立ち個体も含めて個体位置を測量し、位置図を作成した。さらに区画内の全個体の胸高周囲長を測定した。試験地の設定後は5年ごとに定期調査を行い、2023年までに3回の調査を実施した。調査項目は生存調査、新規加入個体の探索と記録およびすべての生存個体の胸高周囲長と樹高の計測である。2023年の調査では、ニホンジカによると思われる剥皮被害が認められたことから、個体ごとに剥皮の有無についても記録した。データ解析として、各樹種が空間を占有している程度の指標となる胸高断面積合計を求めた。更新動態に関する基本的なパラメータである死亡率 $M(t)$ と新規加入率 $R(t)$ を以下の式により求めた（正木ら 2006）。

$$M(t) = \ln(N_0/N_t) \times t^{-1} \times 100$$

$$R(t) = \ln(N_0/N_t) \times t^{-1} \times 100$$

ここで $N_0$ 、 $N_t$ 、および $N_t$ はそれぞれ、ある期間の最初の生存本数、ある期間 $t$ 年で生き残った本数、ある期間の終わり時の生存本数である。



図-1 浅間山生物群集保護林（長野県軽井沢町）内に設定したモニタリング試験地の位置図 電子地形図 25000（国土地理院）を加工して作成

表-1 設定時（2008年）から15年目（2023年）にかけての樹種ごとの出現本数と胸高断面積合計の推移およびニホンジカによる剥皮被害が確認された本数とその割合

樹種	本数				胸高断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha)				剥皮被害	
	2008年	2013年	2018年	2023年	2008年	2013年	2018年	2023年	本数	割合 (%)
カラマツ調査プロット										
カラマツ	468	459	420	381	24.83	27.38	27.92	27.93	1	0.2
コアプロット										
カラマツ	205	201	189	166	28.94	31.54	31.79	31.42	0	0
ナナカマド	136	140	127	104	3.35	3.77	3.49	3.11	7	5.5
タカネザクラ	12	13	17	20	0.57	0.65	0.58	0.70	0	0
アカマツ	2	2	2	1	0.54	0.58	0.60	0.32	0	0
ダケカンバ	13	13	14	12	0.52	0.56	0.62	0.61	0	0
ヤシャブシ	5	2	2	1	0.21	0.10	0.10	0.03	0	0
オオカメノキ	12	15	19	4	0.20	0.21	0.27	0.05	11	57.9
ノリウツギ	6	11	15	5	0.05	0.10	0.15	0.05	5	33.3
アオハダ	4	5	8	9	0.04	0.05	0.10	0.14	0	0
ミズキ	1	1	1	1	0.02	0.03	0.04	0.06	0	0
ミヤマザクラ	1	1	1	1	0.01	0.01	0.02	0.02	0	0
ウルシ		1				0.01			—	—
ウワミズザクラ			1	1			0.01	0.01	0	0
ハクサンシャクナゲ				1				0.01	0	—
小計	397	405	396	326	34.44	37.60	37.76	36.52	23	

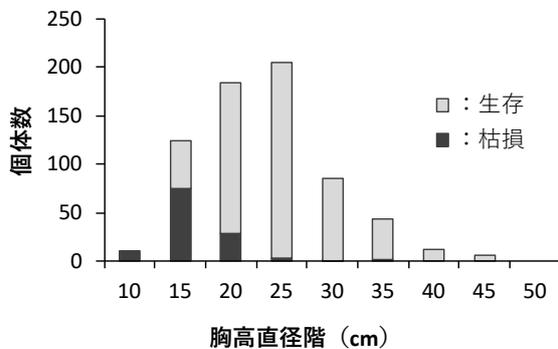
剥皮被害の調査は2023年に実施した。剥皮被害の割合は、確認された被害個体の本数を前回調査時の生存本数で除して求めた。

### 3 結果と考察

設定時から 15 年間の樹種ごとの本数と胸高断面積合計の推移、およびニホンジカによる剥皮被害の有無を表-1に示す。カラマツ調査プロット、コアプロットともにカラマツの出現本数は減少傾向であった。一方、胸高断面積合計は 2008 年から 2013 年までの期間に若干増加し、その後は大きな増減は認められずにはぼ一定の値で推移した。全樹種を対象としたコアプロットのデータに着目すると、2023 年の調査時点でカラマツの胸高断面積合計 (31.42m<sup>2</sup>/ha) は全樹種の合計 (36.52 m<sup>2</sup>/ha) の 86%を占めており、本林分はカラマツの優占度が非常に高いことが確認された。出

現本数、胸高断面積合計ともに増加傾向であった樹種は、タカネザクラとアオハダであり、減少傾向であった樹種はヤシヤブシであった。アオハダは被圧により下層木の減少が進んでいる福島県いわき市のモミ林のモニタリング試験地でも増加傾向が確認された数少ない落葉広葉樹であり (玉城ら 2023)、耐陰性が比較的高い樹種と考えられる (Gonzales and Nakashizuka 2010)。他の特徴的な傾向として、2018 年から 2023 年の期間で急に減少に転じた樹種として、ナナカマド、アカマツ、オオカメノキ、ノリウツギがある。このうち、アカマツを除く 3 樹種については、2023 年の調査時に樹皮に剥皮被害が確認されたことから、

A) カラマツ



B) 広葉樹等

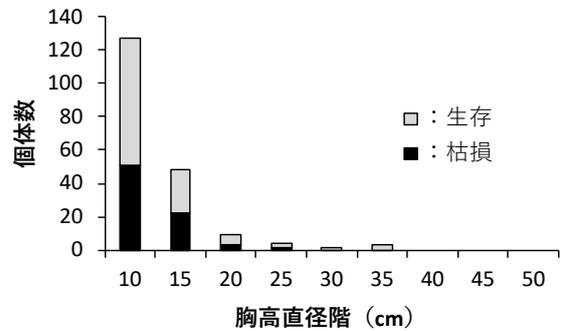
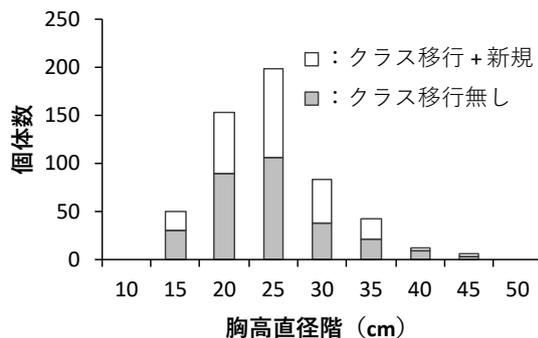


図-2 2008 年の試験地設定時におけるカラマツ (A) と広葉樹等 (B) の胸高直径階の頻度分布 2023 年調査時において生存していた個体を灰色で、枯損していた個体を黒色で表記した。

A) カラマツ



B) 広葉樹等

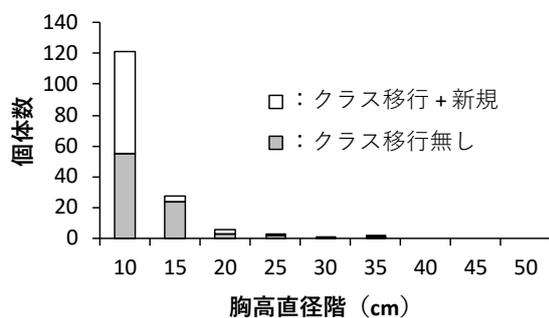


図-3 2023 年の調査時におけるカラマツ (A) と広葉樹等 (B) の胸高直径階の頻度分布 2018 年調査時から胸高直径階のクラスが移行した個体および新規加入個体を白色で、それ以外の個体を灰色で表記した。

個体数の急減の一因としてニホンジカによる獣害の影響があったと考えられる。被害個体の割合は、オオカメノキは57.9%、ノリウツギは33.3%であり、他の樹種と比べ突出して高い値であった。シカの嗜好性は樹種によって顕著な差があるため、樹木の剥皮被害の程度は樹種間で大きく異なることが報告されている(高槻 1989、阪口ら 2012)。本試験地と同様に亜高山帯でシカによる剥皮被害の調査をした関根・佐藤(1992)の報告においてもナナカマドとノリウツギは重度の被害があったことが報告されている。また、尾瀬でニホンジカによる採食痕を調査した事例では、木本植物の中でもっとも採食痕が多い種はオオカメノキであったと報告されている(環境省 2016)。したがって、本試験地における樹種間の被害程度の違いはニホンジカの嗜好性を反映していると考えられる。

2008年の試験地設定時における胸高直径の頻度分布について、各個体の2023年調査時での生存状況の情報も含めて図-2に示す。カラマツとそれ以外の樹種(以降、「広葉樹等」と称する)を分けて図示している。カラマツは20~25cmを最頻値とする一山型の分布であり、比較的短い期間に一斉に更新したことが示唆された。枯損個体は小径木に偏っており、樹冠への光をめぐる個体間競争が生じていると考えられた。広葉樹等の分布型はL字型となった。これは、生活型が小高木や低木の樹種が多いことを示していると考えられる。2023年調査の時点での胸高直径の頻度分布を図-3に示す。2018年の調査時点に属していたクラスから上のクラスへ移行した個体および新規加入個体を白色で、それ以外の個体を灰色で色分けして表記した。2008年時点の分布型(図-2)と2023年の分布型(図-3)を比較すると、カラマツ、広葉樹等ともに類似した形状であり、林分構造に大きな変化はないことが示された。ただし、カラマツについては10cm以下の新規加入個体がない中で、サイズクラスが上のクラスに移行した個体が多くあり、全体として小径木を欠いたまま成熟が進んでいると考えられる。一方、広葉樹等では10cm以下のクラスでは枯損個体が多くある一方で(図-2)、新規加入個体も相当数認められることから(図-3)、個体が入れ替わりながら小径木のサイズクラスを維持していることが示された。カラマツと広葉樹等の死亡率の推移を図-4に、新規加入率の推移を図-5に示す。死亡率はカラマツ、広葉樹等ともに増加傾向であった。胸高直径階別の枯損状況は、カラマツ、広葉樹等とも

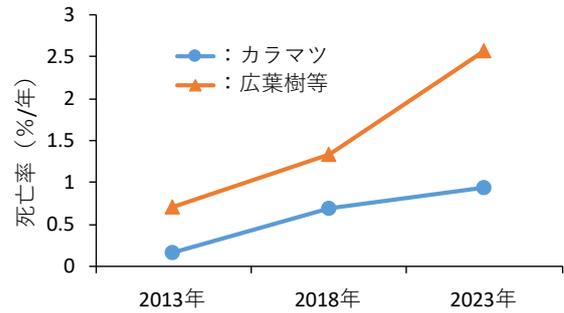


図-4 カラマツと広葉樹等の死亡率(%/年)の推移

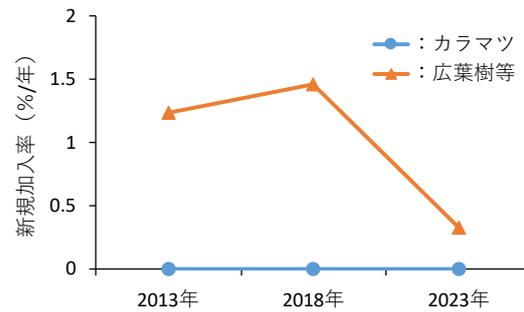


図-5 カラマツと広葉樹等の新規加入率(%/年)の推移

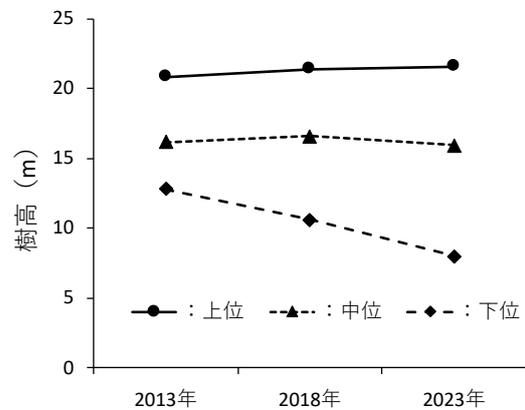


図-6 2013年調査時のカラマツの樹高の順位区分ごとの平均値とその後の調査時の各区分の平均値の推移

に小径木に偏って枯損していたことから(図-2)、林冠構成木の成長に伴う光環境の変化によって小径木を中心に死亡率が増加していると推察される。広葉樹等については、2023年調査時の新規加入率が低下しており(図-5)、この原因として林内の光環境が変化してきていることや獣害による枯損が影響していると考えられる。カラマツは調査期間中に新規加入個体が全く無かった。これは、カラマツが典型的な陽樹であり、攪乱によって生じた裸地等のみで更新が可能な樹種特性を反映していると推測される。2013

年調査時のカラマツの樹高の順位が上位 1/3 に入る個体、下位 1/3 に入る個体、および両者の中間の 1/3 に入る個体に 3 区分し、調査年ごとにそれぞれの区分の平均値を求めた結果を図-6 に示す。上位の個体はわずかながら成長を継続していることが示された一方で、下位の個体は減少傾向であり、個体間競争で枯死に至った個体が多く、成長や生存に必要な光資源を確保できていないことが示唆された。

15 年間にわたるモニタリング調査の結果から、本試験地は小径木を欠いたままカラマツの成熟が進行していることが示された。亜高木や低木の広葉樹についても新規加入よりも枯損が卓越しており、光環境の変化がその傾向をもたらしている主要因であると考えられる。ニホンジカによる食害はカラマツに対してはほとんど認められなかったものの、特定の広葉樹に被害が集中しており、種多様性の観点からは憂慮すべき事態となっている。本試験地のモニタリング調査を今後も継続することによって、林木遺伝資源の生息域内保存状況を確認するとともに、カラマツ天然林の植生遷移の過程を記録に残すことができると期待される。

#### 4 引用文献

- 伊東隆夫・佐野雄三・安部 久・内海泰弘・山口和穂 (2011) 日本有用樹木誌. 海青社
- 木村恵・磯田圭哉・福山友博・高橋誠・稲永路子・岩井大岳 (2019) 長野県軽井沢町の浅間山生物群集保護林のカラマツを対象としたモニタリング調査 (10 年目) の結果. 令和元年版林木育種センター年報, 118-122
- 環境省 (2016) 平成 27 年度尾瀬国立公園ニホンジカ植生被害対策検討業務報告書. 関東地方環境事務所, さいたま市
- 環境省自然環境局生物多様性センター (2019) 日本の自然で何が起きている? モニタリングサイト 1000 第 3 期とりまとめ報告書概要版. 生物多様性センター, 富士吉田
- Gonzales R. S. and Nakashizuka T. (2010) Broad-leaf species composition in *Cryptomeria japonica* plantations with respect to distance from natural forest. *Forest Ecology and Management*, 259, 2133-2140

- 阪口翔太・藤木大介・井上みずき・山崎理正・福島慶太郎・高柳敦 (2012) 日本海側冷温帯性針広混交林におけるニホンジカの植物嗜好性. *森林研究*, 78, 71-80
- 関根達郎・佐藤治雄 (1992) 大台ヶ原山におけるニホンジカによる樹木の剥皮. *日本生態学会誌*, 42, 241-248
- 高槻成紀 (1989) 植物および群落に及ぼすシカの影響. *日本生態学会誌*, 39, 67-80
- 館脇操・伊藤浩司・遠山三樹夫 (1965) カラマツ林の群落学的研究. 北海道大学農学部 演習林研究報告, 24, 1-176
- 玉城聡・福山友博・稲永路子・長谷部辰高・木村恵・小川広大・磯田圭哉・竹中拓馬 (2023) 阿武隈高地森林生物遺伝資源保存林のモミ林におけるモニタリング調査 (20 年目) の結果. 令和 5 年版林木育種センター年報, 144-148
- 前田禎三・浅沼晟吾・谷本丈夫 (1978) 浅間山のカラマツ天然林の植生と遷移. *森林立地*, 19, 1-9
- 正木隆・田中浩・柴田鏡江 (2006) 森林の生態学 長期大規模研究からみえるもの. 文一総合出版
- 蒔田明史・石田清・赤田辰治・松井淳・坂田ゆず・石橋史朗・板橋朋洋・大野美涼・渡辺陽平・齋藤宗勝・中静透 (2021) みんなで見守る白神山地へブナモニタリング調査会の目指すもの. *日本生態学会誌*, 71, 123-131