

奥日光千手ヶ原におけるカラマツ天然更新

日光森林管理署

平野 辰典

日光森林管理署

日光森林事務所

吉江 朋子

1 はじめに

伐採から再造林・保育における収支のプラス転換を目指す「新しい林業」を推進するため、それぞれの作業において生産性向上、低コスト化が取組まれ、先進的技術の導入が進められています。このような中、ニホンジカが生息する地域においても、更新・保育及びシカ対策費用の削減が期待されています。また、再造林や保育における労働力の確保が難しい地域では、林地の一部で天然更新が試みられるケースが増えています。

2 調査の背景と目的

カラマツは林道の法面や、溪畔域の土砂が堆積した箇所天然更新している姿を見ることが出来ます。また、カラマツ天然更新木（以下、更新木）はシカ被害を受けにくいと経験則から言われることもあります。これらのことから、ニホンジカが高密度で生息する奥日光千手ヶ原において、更新木が順調に成長している箇所の調査を行うことで、成立要因を把握し、奥日光千手ヶ原もしくは他地域において意図的にカラマツ天然更新（以下、天然更新）を再現出来るかを技術的に検証しました。

3 天然更新の先行事例

奥日光千手ヶ原の調査を行うにあたり、これまでの天然更新に関する先行事例を抜粋しました。「カラマツ豊作は4～5年あるいはなお長期の繰返年をもち凶作には皆無の年が多い⁽¹⁾」「表土を除去れ鉦物質土壌が完全に露出した場に、カラマツは多数の侵入と旺盛な初期生育を示していた⁽²⁾」「表土除去が地位の低下につながる可能性がある⁽³⁾」「伐開幅の最大は、種子の豊作年以外は母樹林の林縁木の枝先から46m以内、種子の豊作年に夏までに表土除去を行う場合は100m以内とすることが適切と考えられる⁽⁴⁾」これらの先行事例を参考に、奥日光千手ヶ原において天然更新の調査を行いました。

4 奥日光千手ヶ原の植生とニホンジカ生息密度の先行事例

奥日光千手ヶ原の天然更新を考察するにあたり、ササ類とニホンジカの影響が大きいと考えられることから、先行事例及び関係機関の調査結果を抜粋しました。「千手ヶ原はかつてクマイザサが優占していたが、1993～1994年頃から西ノ湖畔を中心にササ類の枯死が広がっていた⁽⁵⁾」「千手ヶ原では、森林型にかかわらずシロヨメナ型の林床が占める面積が最も大きく、シロヨメナは幅広い立地環境でササ消失後の優占種となっていることがわかった⁽⁶⁾」「シロヨメナとヒメスゲはササ消失後に一時的に裸地化した林床に侵入する能力に優れていたと考えられる⁽⁷⁾」「シロヨメナとヒメスゲは、地表面直下に長い地下茎を伸ばして盛んに栄養繁殖を行うため、分布拡大速度が大きいことも優占種になれた要因⁽⁸⁾」等、奥日光千手ヶ原の植生について報告されています。

ニホンジカの生息密度については、「調査を開始した1995年は、千手ヶ原は30.9頭/km²であった。その後1997年まで30頭/km²前後で推移し、1998年に43.1頭/km²に増加したが、1999年には19.9頭/km²に急減し、2000年には再び34.9頭/km²へと急増する増減を繰り返して、2001年に8.1頭

/km²に減少した。その後は、2003年と2006年に10頭/km²を超える密度を示したが、2012年まで5頭/km²前後で推移している⁽⁹⁾」と報告されています。

5 調査地

今回の調査地は、栃木県日光市奥日光国有林内の市道1002号線沿い、外山沢川沿いの土砂堆積地及び氾濫原、西ノ湖林道終点から西ノ湖へ通じる遊歩道沿いの天然更新箇所を設定しました。標高は約1,300m、土壌は主に適潤性褐色森林土BD、湿性腐植型ポドソルPW(h)Ⅲ、沖積土、火山性土で形成され、気象庁「過去の気象データ観測」奥日光（中禅寺湖東岸付近）によれば、2018（平成30年）～2022（令和3年）における最深積雪（年ごとの値）の平均値は25.8cmとなっており、奥日光千ヶ原は観測地点より標高が高いため、12月上旬から4月下旬頃まで積雪が残ります。

6 調査方法

奥日光千ヶ原において順調に生育していると見られる天然更新箇所に、林縁部から中心部に向かい幅1m×長さ10mのプロットを5箇所設定しカラマツを対象に以下の調査を行いました。（1）樹高計測（逆目盛測竿により1cm単位で計測）（2）胸高直径計測（電子ノギスにより1mm単位で計測し樹高120cm未満は根元径を計測）（3）母樹からの距離・開空面積の計測（ドローン撮影した画像をオルソ化しGIS上で計測）（4）シカ被害等の有無（5）樹幹解析（調査地内の林冠を形成する優勢木2本から、根際、20cm、120cmと100cm毎に400cm以降は50cm刻みで円盤を採取）

7 調査結果

各プロットにおけるHA当たりの更新木は、45,000本から74,000本と高密度で生育していました（表-1）。18年生で最大樹高915cm、最大胸高直径98mmという成長を示す個体も見られました。一方で、成立本数と樹齢の関連性、成長に伴う個体数の減少、プロットの林縁部と中心部における個体数については明確な差が見られませんでした。

（表-1）各プロットのエ分概況

Plot	林齢	HA当たりの本数	シカ被害本数(本/ha)	樹高 (cm)				胸高直径(mm)			
				平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小
1	11	46,000	0	233.4	82.7	435.0	135.0	11.1	6.5	29.3	3.1
2	12	74,000	1,000	276.4	135.2	710.0	52.0	13.9	12.7	76.4	0.5
3	16	61,000	12,000	270.0	204.0	800.0	28.0	21.2	17.3	82.0	1.2
4	18	45,000	13,000	375.4	224.7	915.0	140.0	25.1	20.3	98.0	5.1
5	10	53,000	3,000	256.2	79.7	451.0	110.0	14.9	8.2	42.0	3.0

※林齢はサンプルによって違いがあったことから最長年とした

樹高階分布は、一山型にピークがあり個体同士が競合しているプロット、各階層に広く分布し個体の優劣がはっきりしているプロットの2タイプに分かれ、シカ被害は、プロット4で約20%、プロット5で約29%となっており、天然更新箇所の林縁部とプロット内の獣道に被害が発生していました（図-1）。



(図-1) 各プロットの樹高階分布

更新木が生育している面積は、最大 2,070m² 最小 300m²、開空面積は、最大 4,330m² 最小 170m² となっていました (表-2)。プロット1はミズナラ、プロット3はカラマツの前生樹が林冠を覆ってきているため、開空面積が減少していました。

プロット中心部からカラマツ母樹までの距離は、最大で 123m、最小で 12m となっており、プロット1は、母樹のある北西方向まで平均でも 118m、南東方向には母樹が存在しない状況となっていました (表-3)。

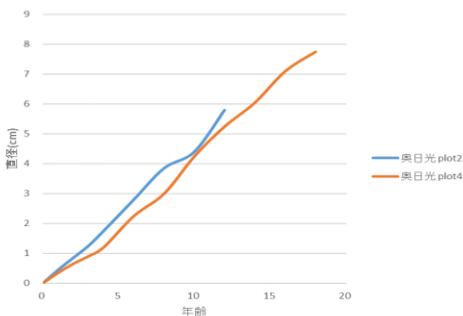
(表-2) カラマツ天然更新面積と開空面積

Plot	天然更新面積 (m ²)	開空面積 (m ²)
1	300	170
2	1,900	4,330
3	2,070	1,500
4	370	1,010
5	750	970

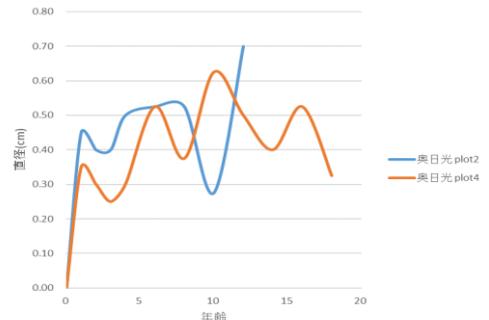
(表-3) 各プロットから母樹までの距離

Plot	母樹までの距離 (m)				平均
	東	西	南	北	
1	—	113	—	123	118
2	39	48	23	68	45
3	25	30	18	15	22
4	24	39	43	29	34
5	12	16	29	28	21

樹冠解析を行ったプロット内の優勢木2本について、プロット2は12年生で胸高直径 5.8 cm、プロット4は18年生で胸高直径 7.8 cm という肥大成長を (図-2)、また、プロット2で約 0.28 ~ 0.70 cm、プロット4で 0.25 ~ 0.63 cm という連年成長を示していました (図-3)。



(図-2) 更新木 (優勢木) の成長曲線



(図-3) 更新木 (優勢木) の連年成長曲線

8 考察

奥日光千手ヶ原に成立していた天然更新箇所は、火山性土の堆積地、河川の影響を受けた自然堤防、土砂移動により地表攪乱があった箇所等に、前生樹の風倒等によりギャップが形成され、母樹からの距離が近く種子供給を受ける機会があった等の条件が重なり成立したと考えられます。奥日光千手ヶ原では、1990年代前半に消失したクマイザサに変わりシロヨメナが優占していますが、シロヨメナよりカラマツの先駆性と繁殖能力が優位に働き天然更新が成立した要因については、ギャップにシロヨメナが優占している箇所の原因や、ニホンジカ採食圧との関係性を明らかにする必要があります。

9 まとめ

他地域のニホンジカ生息地においても、母樹からの種子供給、冬季の積雪、カラマツが競合植生より優位となる光環境、地表攪乱、地形、土壌等の条件が重なれば、意図的な天然更新は可能であると考えますが、より確実な天然更新を促すためには、カラマツの豊凶周期を把握し、豊作年を予想した補助作業を検討する必要があります。天然更新の補助作業は、林分単位で画一的に行うのではなく、天然更新の成立要件を満たす箇所を絞り、必要最小限の補助作業とすることが低コスト化に繋がると考えられます。また、天然更新箇所のシカ防除対策は、更新木や他植生のシカ採食圧等を観察しながら生息密度に応じて行う必要があると考えられます。

奥日光千手ヶ原は、かつてミズナラ林が多く分布していましたが、戦後カラマツが植林されました。その後、ササ類の枯死やニホンジカの増加等による影響を受け現在に至ります。今後、奥日光千手ヶ原は、国立公園の景観としてふさわしい本来の姿へ再生することが森林管理の主体となりますが、現存するカラマツ林の利活用や、天然更新技術の他地域への応用についても同時に検証したいと考えています。

10 引用文献

- (1) 高橋、松尾 (1960) カラマツ林業総説、日本林業技術協会
- (2) 五十嵐 恒夫、矢島 崇、松田 彊、夏目 俊二、滝川 貞夫 (1987) カラマツ人工林の天然下種更新、北海道大学農学部 演習林研究報告 44 (3)、1019-1040
- (3) 中川 昌彦、蓮井 聡、石濱 宣夫、滝谷 美香、大野 泰之、八坂 通泰 (2012) カラマツの天然更新施業のための表土除去が樹木の成長に与える影響—東神楽町での一例—、北方森林研究 60、117-119
- (4) 中川 昌彦、蓮井 聡、津田 高明、石濱 宣夫、滝谷 美香、八坂 通泰 (2016) カラマツの天然更新施業が可能な伐開幅の推定、北海道林業試験場研究報告 53、1-6
- (5) (6) (7) (8) 吉川 正人、今福 寛子、星野 義延 (2014) 奥日光千手ヶ原におけるササ消失後の林床植生の分布、日本緑化工学会誌 39 (3)、368-373
- (9) 小金澤 正昭、松田 奈帆子、丸山 哲也 (2013) ニホンジカシリーズ日光鳥獣保護区におけるニホンジカの増加と密度管理、水利科学 No. 334、11-25