

## 長野市飯綱高原のカラマツ人工林の森林構造

尾関雅章\*・大塚孝一\*・浜田 崇\*

長野市飯綱高原に位置する自然保護研究所敷地内のカラマツ植林(林齢約50年)の二ヶ所(調査区A, B)において、その森林植生に関する調査を行った。調査区内に優占するカラマツの胸高断面積合計は調査区Aで39.7m<sup>2</sup>/ha, 調査区Bで45.4m<sup>2</sup>/ha, 幹の密度は調査区Aで888本/ha, 調査区Bで1,081本/haであった。カラマツ以外の樹種では、ウワミズザクラ, ミズナラ, クリなど18種がみられたが、その大半は幼木でカラマツの被陰下に生育していた。今回設定したプロットは、今後のカラマツ植林を用いた環境学習への資料の提供, カラマツ林の管理や遷移のモニタリングサイトとしての活用が期待される。

キーワード: 飯綱高原, カラマツ植林, 毎木調査, 開空度

### はじめに

カラマツ *Larix leptolepis* は、本州中部以北に分布する落葉性の針葉樹である。長野県では、主に山地帯域へのカラマツ植林がすすめられており、この植林域の面積は、長野県のおよそ15%を占める(土田・末国 1987)。

長野県自然保護研究所の位置する長野市飯綱高原においても、一部に大正時代末期にカラマツ植林が開始された地域がみられるほか、その後1950年代に拡大的に造林がなされており、その結果として飯綱高原(標高約1,000m)から飯縄山中腹(標高約1,200m)にかけてカラマツ人工林が卓越する現状となっている。

本研究所では、開設以来、研究所に隣接する山林(約15ha)について、自然観察会や環境学習の場としての利用をすすめている。同山林の植生では、周辺の飯綱高原同様カラマツ人工林が卓越している。この山林の履歴については、山林内に炭焼窯跡がみられるほか、聞き取り調査によって1950年代まで炭焼が営まれていたことが確認されている(浦山 未発表)。また、現在の植物相から、当地域においてカラマツ植林が行われる以前には、薪炭林としてクリ・コナラ林が維持・利用されていたことが想定される(藤原 1999)。

このような同山林の植生現況と山林利用の履歴は、周辺の飯綱高原(標高1,000~1,200m)の山林利用と

\*長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷 2054-120

類似しており、その典型事例に位置づけられるものと考えられる。本研究所の環境学習事業では、敷地内のカラマツ人工林が主要な場となり、周辺地域を含む山林利用の履歴や現在のカラマツ人工林の管理のあり方、カラマツ人工林の今後植生変化が題材として用いられることも多い。しかし、その植生現況や今後の植生変化に関する基礎資料は十分ではない。そこで、このカラマツ人工林の現況について自然観察の資料として記録し、併せてカラマツ人工林の植生の推移を長期的に観察することを目的として、本研究所敷地内に固定調査区を設けた。ここでは、その調査区においておこなった森林植生調査結果から、カラマツ人工林の森林構造の現状について報告する。

### 調査地と方法

調査地: 長野県自然保護研究所は、長野市北西部の飯綱高原(標高1,030m, 北緯35°43'21", 東経138°9'24")に位置している。一連の調査は、この長野県自然保護研究所の東側斜面に立地する敷地内において行った。

現在、同敷地内の植生では、カラマツ植林が卓越するが、小規模な湿潤地や流水にはハンノキ、ハルニレを交えた湿性林がみられるほか、一部にはクリ・コナラ林、ドイツトウヒ植林もみられる。調査対象としたカラマツ林は、ほぼ同時期に植林されており、現在の林齢は約50年である。また、植林後現在までに間伐等の森林整備は行われておらず、林床にはクマイザサが密生する林分が卓越している。

なお、本研究所敷地周辺の植物相については、こ

れまでに高木層および亜高木層23種、低木層90種、草本層119種が報告されている（藤原 1999）。また、敷地内の物理的環境情報としては、敷地内を流下する小溪流における水温と気温の季節変化が報告されている（北野ほか 2002）。

方法：本研究所より東方にのびる尾根上の緩斜面にみられるカラマツ林内の2ヶ所に、40m×40mの調査区（調査区A、調査区B）を設けた（図1）。この両調査区内において、毎木調査、林床植生調査、開空度の測定を行った。

毎木調査は、調査区内の胸高直径2cm以上の立木（立ち枯れ状の枯死木を含む）を対象として行い、各立木の樹種を記録し、胸高（地表上130cm）における周囲長（GBH）を測定した。なお、複数の幹が胸高より下部から生じている株については、それぞれの幹を個別の立木として扱った。毎木調査の対象とした立木の胸高には、立木を識別するためにナンバリングテープを固定した。また、調査区内に10m四方のサブプロットを設け、各サブプロットごとに、それぞれの立木の株の根本位置を巻尺と光波距離計（LaserTechnology社、LT200）を用いて測量した。

林床植生（草本層以下の植生）については、両調査区内に2m四方の林床植生調査区を8ヶ所設け、出現種とそれぞれの被度（%）および高さを記録した。

さらに、林冠部の鬱閉状況を把握するため、サブプロットを形成する10m間隔の各交点（25地点）において、地表上150cmの高さでデジタルカメラと魚

眼レンズ（Nikon、Coolpix）およびフィッシュアイコンバーター）を用いて林冠部の全天空写真を撮影した。撮影は曇天日の午後に行った。

開空度は、撮影したデジタル画像（800×600pixel）を256階調のグレースケール画像に変換した後、全天空写真解析ソフトウェア（Simon Fraser Univ.& Institute of Ecosystem Studies, Gap Light Analyzer）をもとに算出した。なお、開空度算出に必要となるグレースケール画像の加工処理に際しては、植物体に覆われている部分と空の部分の区別が適当なしきい値を各調査区で1画像（調査区Aの中心点）をもとに定めた（調査区A、Bともに60）。同じしきい値を用いて全画像を処理した。

これらの調査は2002年8月から10月にかけておこない、毎木調査は、2002年8月、林床の植生調査は2002年10月4日、全天空写真の撮影は2002年10月8・9日に実施した。

### 結果

毎木調査の結果、調査区Aでは、カラマツおよびその他の樹種をあわせて44本の生存木と50本の枯死木、調査区Bでは、26本の生存木と29本の枯死木が確認された。そのうち、カラマツが生存木の立木密度は、調査区Aで888本/ha、調査区Bで1081本/haであった。別途調査区Aのカラマツ生存木について計測された樹高（樹高1.3m）を両調査区Aの平均樹高と仮定し、立木の本来の密度を推定する「対幹距<sup>1)</sup>」は両調査区について求めると、調査区Aでは15.3%

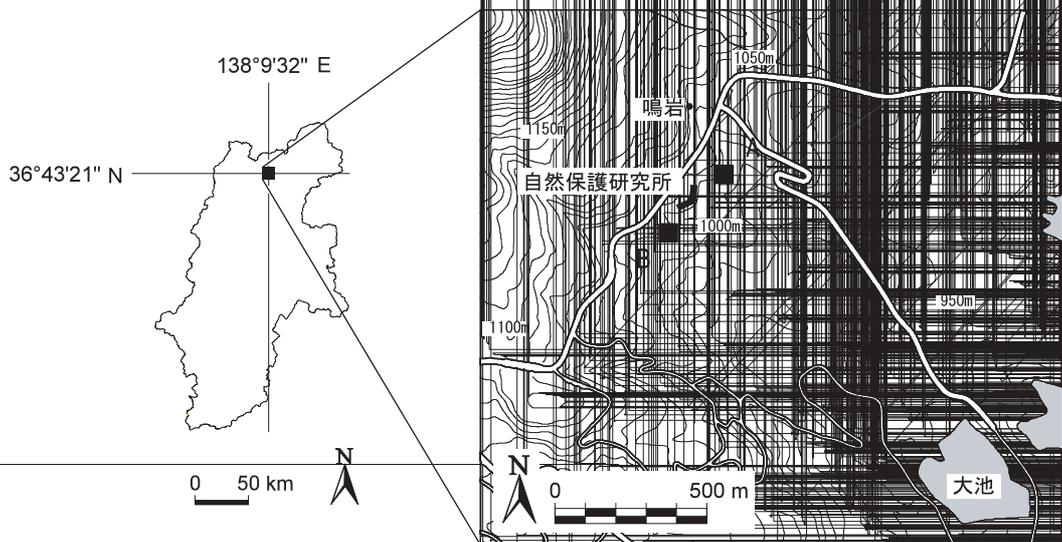


図1. 調査地の位置図。 が調査区A, Bの位置を示す。

調査区 B では13.8%となった。この相対幹距から、調査区 A, B ともにカラマツ生存木の込み具合は、林業施業上ではやや過密から過密な状況にあるものと判断される。

両調査区における胸高直径 2 cm 以上の樹種では、カラマツのほかウミズザクラ、ミズナラ、クリなど19種が確認され、調査区 A では13種、調査区 B では16種が出現した(表 1)。調査区 A では、カラマツに次いで、ウミズザクラ、ミズナラの立木密度が高かったが、胸高断面積合計では、クリ、シラカンバがカラマツに次いでいた(表 2)。調査区 B では、ミズナラ、サウフタギの立木密度がカラマツに次いで高く、胸高断面積合計では、クリ、ミズナラがカラマツに次いでいた(表 2)。カラマツ以外の樹種は、

表 1. 各調査区(0.16ha)における出現樹種の立木(胸高直径 2 cm)密度(生存木のみ)。

樹種	調査区 A			調査区 B		
	本数	本数/ha	相対値(%)	本数	本数/ha	相対値(%)
カラマツ	142	888	73.2	173	1,081	64.3
ウミズザクラ	26	163	13.4	6	38	2.2
ミズナラ	8	50	4.1	28	175	10.4
クリ	5	31	2.6	10	63	3.7
ミズキ	4	25	2.1	4	25	1.5
ヤマウルシ	2	13	1.0	7	44	2.6
ウリハダカエデ	1	6	0.5			
コシアブラ	1	6	0.5	1	6	0.4
サウフタギ	1	6	0.5	15	94	5.6
シラカンバ	1	6	0.5	1	6	0.4
ツノハシバミ	1	6	0.5	4	25	1.5
ミネカエデ	1	6	0.5			
ミヤマザクラ	1	6	0.5			
アカマツ				1	6	0.4
カスミザクラ				1	6	0.4
キブシ				2	13	0.7
コナラ				3	19	1.1
ヤマグワ				1	6	0.4
リョウブ				12	75	4.5
合計	194	1,212	100.0	269	1,682	100.0

表 2. 各調査区(0.16ha)における出現樹種(胸高直径 2 cm)の胸高断面積合計(生存木のみ)。

樹種	調査区 A			調査区 B		
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /ha	相対値(%)	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /ha	相対値(%)
カラマツ	6.3581	39.738	97.49	7.2637	45.398	92.53
クリ	0.0498	0.311	0.76	0.2323	1.452	2.96
シラカンバ	0.0442	0.276	0.68	0.0354	0.221	0.45
ミズナラ	0.0389	0.243	0.60	0.0771	0.482	0.98
ウミズザクラ	0.0176	0.110	0.27	0.0454	0.284	0.58
ミズキ	0.0086	0.054	0.13	0.0730	0.456	0.93
ヤマウルシ	0.0011	0.007	0.02	0.0073	0.046	0.09
ツノハシバミ	0.0010	0.006	0.01	0.0052	0.032	0.07
ミネカエデ	0.0008	0.005	0.01			
ミヤマザクラ	0.0006	0.004	0.01			
サウフタギ	0.0005	0.003	0.01	0.0088	0.055	0.11
ウリハダカエデ	0.0004	0.003	0.01			
コシアブラ	0.0004	0.003	0.01	0.0015	0.009	0.02
アカマツ				0.0559	0.349	0.71
カスミザクラ				0.0040	0.025	0.05
キブシ				0.0007	0.004	0.01
コナラ				0.0070	0.044	0.09
ヤマグワ				0.0050	0.031	0.06
リョウブ				0.0274	0.172	0.35
合計	6.5221	40.763	100.00	7.8498	49.061	100.00

いずれの調査区でもほぼカラマツ被陰下の幼木により構成されているため、その胸高断面積合計が非常に小さかった。

カラマツ生存木の胸高直径は、調査区 A で平均 23.2 ± 5.6 SD cm、調査区 B で平均 22.4 ± 5.8 SD cm であった(図 2)。立木密度には差があるものの、調査区の違いによるカラマツ生存木の胸高直径に有意な差は認められなかった(t 検定, t = 1.30, P > 0.05)。また、カラマツ枯死木の胸高直径は、調査区 A で平均 12.9 ± 3.2 SD cm、調査区 B で平均 11.1 ± 3.5 cm で、生存木同様に調査区の違いによる有意な差は認められなかった(t 検定, t = 0.34, P > 0.05)。

また、林冠の鬱閉状況として、開空度を算出したところ、調査区 A では平均 15.3 ± 1.4 SD %、調査区 B では平均 14.0 ± 2.7 SD % となった。なお、両調査区においては明瞭な林冠ギャップがみられず、ほぼ均質な鬱閉状況を示していた。

両調査区の林床植生については、調査区 A で草本層の高さは平均 138.8 cm、植被率は平均 82.5%、調査区 B では同じく 123.1 cm、77.5% であった。計 16ヶ所の林床植生調査区において 21種がみられたが、各調査区への出現種数は平均 2.1(調査区 A)、3.9(調査区 B) であった。出現種のなかでは、すべての調査区でクマイザサが優占しており、その被度は平均 75.0%(調査区 A)と 76.3%(調査区 B)に達した。

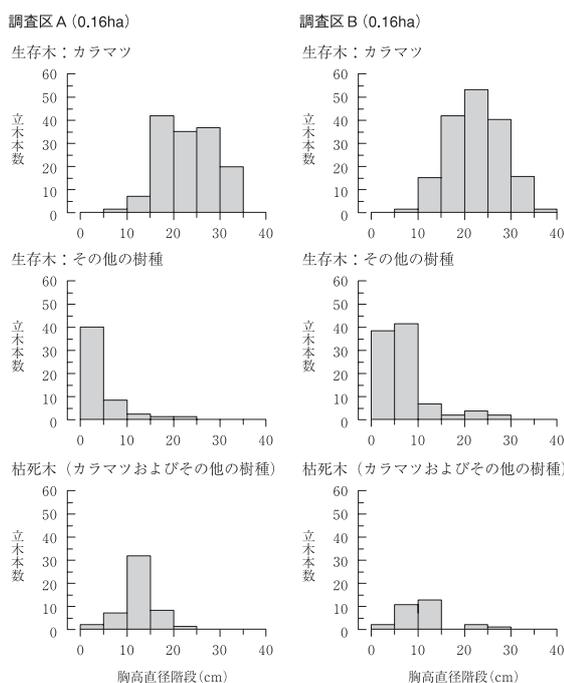


図 2. 調査区(0.16ha)における立木(胸高直径 2 cm)の胸高直径階頻度分布。

## おわりに

本調査結果から、調査区内のカラマツ人工林は、カラマツの立木本数密度が高く、したがってカラマツの小径木が込み合って生育している状況であることが示された。カラマツ以外の高木性の樹種に注目すると、ウワミズザクラ、ミズナラ、クリなどがカラマツ林内に点在していた。また、林床では、ミズナラ、カスミザクラ、コブシ、ウリハダカエデ、シラカンバなどの実生が確認されたが、密生するクマイザサの被陰により実生の成長が阻害されていることも考えられた。

現在、長野県においては森林・林業長期構想をさだめ、豊かな森林の創造を目標に森林整備を積極的に進めている。森林の公益的機能への関心が高まる中、今後は森林整備による生物多様性の保全や森林環境の変化についての関心も従前より高まることが予見される。

本稿で報告した当研究所のカラマツ植林内の一部においても、平成14年度に本数調整伐が計画されている。本調査においては、この間伐後の森林植生・環境の変化について追跡調査することも念頭におき、調査区を設定した（調査区Aは調整伐の計画区内、調査区Bは同計画外に位置する）。今後はこれらの調査区を利用し、カラマツ植林の遷移、間伐の評価などに関する継続的・多角的な調査・観測をすすめたい。

## 謝 辞

今回の報告では、自然保護研究所「自然ふれあい講座(2001年7月)」の参加者とともに調査した結果を一部用いている。ふれあい講座参加者各位と自然保護研究所敷地内のカラマツ植林についてご教示をいただいた長野県林務課および長野地方事務所の方々に深く感謝の意を表す。

## 文 献

- 藤原 陸夫(1999)植物野外観察資料 長野県自然保護研究所周辺の植物相・長野県自然保護研究所紀要 2:123-127.
- 北野 聡・浜田 崇・尾関 雅章(2002)飯綱高原の小渓流における気温と水温の季節変化・長野県自然保護研究所紀要 5:51-55.
- 土田 勝義・末国 次朗(1987)長野県の自然環境の分布図と分布量 メッシュ法による・信州大学環境科学論集 9:85-91.

## 注

<sup>1</sup> 相対幹距は、林業施業において立木の込み具合を指標するために用いられる値で、次式により単位面積あたりの、平均樹高に対する平均樹幹距離を百分率で示している。

$$\text{相対幹距} = \frac{10,000}{H \times N}$$

H: 平均樹高, N: 1 haあたりの立木本数

相対幹距は、立木の本数密度が高い森林ほど小さな値を示し、一般に相対幹距が15%以下では間伐が必要な過密な林分と判断される。

## Artificial larch (*Larix leptolepis*) forest vegetation in Iizuna Heights, Nagano Prefecture

Masaaki OZEKI\*, Koichi OTSUKA\* and Takashi HAMADA\*

\*Nagano Nature Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan