

石川県農林総合研究センター 林業試験場研究報告

No. 51

石川県農林総合研究センター林業試験場

2020. 3

目 次

【論 文】

- コナラ高齢林分における材積量およびシイタケ原木採材量の推定式・・・・・・・・・・ 1
渥美幸大・矢田 豊・小谷二郎
- コナラ実生稚樹の定着に対するササ処理と施肥の効果・・・・・・・・・・ 6
小谷二郎・富沢裕子・渥美幸大

【短 報】

- 海岸クロマツ林の低密度植栽について・・・・・・・・・・ 1 3
千木 容・小倉 晃・川崎萌子・定塚泰三・矢放七海
- 石川県内におけるセンダンの分布について・・・・・・・・・・ 1 6
千木 容・富沢裕子
- グリホサートイソプロピルアミン塩液剤による
ニセアカシア駆除の現地適応試験・・・・・・・・・・ 1 9
千木 容・定塚泰三
- 酒石酸モランテル剤の早期注入試験について
ーグリーンガードネオの早期注入ー・・・・・・・・・・ 2 1
千木 容・丸 章彦・伊山公二
- マツモグリカイガラ防除の試みについて
ーアセタブリミド剤の樹幹注入による防除の試みー・・・・・・・・・・ 2 3
千木 容・丸 章彦・伊山公二
- フェンプロパトリンエアゾル剤の直接噴射によるクワカミキリおよび
ゴマダラカミキリ成虫の殺虫率・・・・・・・・・・ 2 6
江崎功二郎
- 平成 30 年豪雪後に海岸マツ林で発生した梢端枯死木の枯死と
マツノマダラカミキリの産卵・・・・・・・・・・ 2 9
江崎功二郎
- 人為的に枯死させたアカマツにおけるマツノマダラカミキリの後食痕の分布・・・・ 3 2
江崎功二郎
- 石川県での原木シイタケ栽培におけるキノコバエ類の被害について・・・・・・・・ 3 5
八島武志

【研究資料】

- 樹木公園・展示館における利用者の傾向、意識および評価ならびに
今後の管理運営のあり方について・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3 7
中垣勝徳・北原岳明・畑 克彰

【抄 録】

- コナラ高齡林におけるシイタケ原木採材量の樹冠情報からの把握手法の検討・・・ 5 2
渥美幸大・矢田 豊・小谷二郎
- スギ再造林地での下刈り期間の短縮が成長に与える影響
ー9年生までの成長ー・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5 2
富沢裕子・小谷二郎
- 石川県におけるスマート林業研究開発・普及の取り組み・・・・・・・・・・ 5 3
矢田 豊
- 石川県における UAV を活用した森林資源量調査実用化への取り組み・・・・・・・・ 5 3
矢田 豊
- 造林検査と UAVー石川県ー・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5 4
矢田 豊
- UAV により調査・取得した林冠情報によるコナラ資源量の推定・・・・・・・・・・ 5 4
矢田 豊・小谷二郎・渥美幸大・木村一也・山路佳奈・長田茂美
・高橋文啓・松井康浩
- パラコート処理木によるマツノマダラカミキリの誘引と大量捕獲・・・・・・・・・・ 5 5
江崎功二郎
- 「のとてまり」の収穫量に対する抑制操作の影響について・・・・・・・・・・ 5 5
八島武志・小谷二郎・角 正明
- スギ心持ち平角材の適正乾燥条件
ー見かけの密度と高温セット処理後の乾燥条件の関係ー・・・・・・・・・・ 5 6
松元 浩・石田洋二・小倉光貴・小林 功
- スギ心持ち平角材の適正乾燥条件
ー高温セット処理時間の違いが曲げ強度に及ぼす影響ー・・・・・・・・・・ 5 6
石田洋二・松元 浩・小倉光貴・加藤英雄・長尾博文

コナラ高齡林分における材積量およびシイタケ原木採材本数の推定式

渥美幸大・矢田 豊・小谷二郎

要旨： 近年、石川県内で生シイタケ栽培用の原木の需要が増加しており、その安定供給が重要視されている。そうした中で、原木となるコナラの高齡化・大径化が顕著であり、そうしたコナラ林の有効利用の一環として、シイタケ原木の供給量の推定が求められている。本研究では、3つの地域において調査したデータをもとに、コナラ高齡林における材積およびシイタケ原木の採材可能本数を、UAV 調査結果から推定するために、樹冠面積と平均樹高をもとにした空間モデルを構築し、推定に利用する手法を検討した。その結果、地域間でのおぼろつきや推定精度に差はみられるものの、空間モデルをもとにした推定式は県下全域での材積や原木採材本数の推定に利用可能と考えられた。

キーワード： シイタケ原木、バイオマス、コナラ、資源量把握、材積推定式、UAV

I はじめに

石川県の奥能登地域で商標登録された原木シイタケ「のとり」は、生産者の増加に伴って原木の需要量が高まっている。そのため、県内でのシイタケ原木の安定的な供給が求められている。しかしながら、里山広葉樹林の多くは、1960年代以降薪炭の需要の減少に伴って放置状態となっており、県内の里山広葉樹林の多くも、シイタケ原木や薪炭としての需要の低下等により利用が減少し高齡大径木化の傾向にある。今後は、こうした大径木の資源実態を正確に把握し、有効に活用するとともに、利用跡地を更新することにより、シイタケ原木供給林として、かつての薪炭林のような資源循環林へ戻すことが必要と考えられる。一般的に、シイタケ原木は末口10cm 前後で利用されることが多く、大径木化したコナラはパルプ等に利用されることが多い。しかしながら、樹冠上部の幹や枝は原木として利用可能なサイズもあることから、こうした大径コナラの用途に応じた利用率を調べる必要がある。

森林の資源量の把握には相対成長法が用いられる(井上、2000)。しかし、相対成長関係を求めるには煩雑な伐倒作業が必要なために、多くの場合、他の林分で作成した相対成長関係を、適用時の誤差がほとんど未知のまま使用している(小見山ら、2002)。また、相対成長法を薪材やシイタケ原木などの収穫本数の推定に利用することを目的とした研究報告は少ない。

また、近年では航空レーザ測量(LiDAR)や小型無人航空機(UAV)による上空からの調査技術の発展に伴い、従来の林分調査に対して人力による毎木調査を行わない省力的な林分調査の手法の研究が進められている。石川県ではUAVによる三次元



図-1 調査地のコナラ高齡林の分布

測量システムを応用した針葉樹人工林の材積推定手法を構築・検討しており(矢田ら、2017)、広葉樹林においても同様に資源量の把握手法が求められている。

本研究では、石川県におけるコナラ高齡林における材積および得られるシイタケ原木の採材本数を推定する手法を検討した。

II 材料と方法

石川県内の3地点を調査地とした。(図-1、表-1、2)。調査地一帯は落葉広葉樹二次林であり、更新伐施業によって、シイタケ原木やチップとして伐採・搬出した林分である。

2018～2019年に、伐採前に3地点で20×20mの調査プロットを合計8プロット(七海・浅丘：各

表－１ 各調査地の概要

調査地			標高	方位	傾斜	土壌分類
七海	(鳳至郡穴水町七海)	県有林	160 m	南東	25°	B _B - B _C
北方	(金沢市北方町)	私有林	180 m	北西	15°	B _B - B _D
浅丘	(金沢市浅丘町)	私有林	120 m	南西	30°	B _B - B _D

表－２ 各プロットの概要

調査地	プロット	調査本数 (本)	平均樹高 (m)	樹冠面積総計 (m ²)	林分総材積 ^a (m ³)	総原木採材本数 ^a (本)
七海	a	10	16.9	514.8	8.2	277
	b	10	16.4	374.4	5.8	193
	c	11	16.8	468.0	6.9	252
北方	a	10	16.3	275.7	5.1	178
	b	11	17.3	271.0	6.9	187
浅丘	a	10	17.9	434.3	7.8	219
	b	10	18.3	450.8	9.4	271
	c	10	18.6	288.3	7.6	207

^a 林分総材積および総原木採材本数は、伐採木からの計測値をもとに算出した。

3 箇所、北方：2 箇所）設定し、樹高と胸高直径を測定するとともに、樹冠面積を算出するために樹冠の 4 方位の半径を測定した。

各プロットで、合計82本を伐採後に単木の樹幹および枝の計測を行った。樹高は、根株から切断箇所までの高さを加算して、樹頂点までの距離を測定したものとした。また、根本から1.0m 毎に元口および末口の直径（5cm 以上）を測定したものから材積およびシイタケ原木採材本数を算出した。なお、本研究におけるシイタケ原木とは、末口7～14cm（長さ1m）とした。結果の統計解析は、エクセル統計（SSRI、2010）で行った。

Ⅲ 結果

1 空間モデルの構築

調査林分毎に伐採木を計測した結果をもとに、以下の式（式（1））を用いて材積および原木採材本数の推定を試みた。

$$Y = a + b(H \times DBH^2) \quad (1)$$

材積および原木採材本数を従属変数（Y）、樹高（H）と胸高直径（DBH）の二乗の積を独立変数とし、a,b は係数とした。

その結果、単木の材積および原木採材本数との間に高い相関が確認され、（図－2）既存の報告（奥田ら、2017）と同様の結果を確認し、3つの地域間での差もなかった（共分散分析：共変量差なし $p > 0.05$ 、平行性差なし $p > 0.05$ ）。また、伐採前に測定した単木あたりの樹冠面積（S）に対し

て単木の材積および原木採材本数との間に相関が見られた（図－3）。この相関関係は、3つの地域間で若干の差が見られた（共分散分析：共変量差あり $p < 0.05$ 、平行性差なし $p > 0.05$ ）が、それぞれの独立変数は、地域によらず、コナラ単木の材積および原木採材本数の推定に重要であることが考えられた。

コナラでは、樹高だけでなく分枝による樹形の違いが資源量の把握に影響する可能性があると考えられたため、コナラの樹形を考慮した円筒形の空間モデル（式（2））を作成した。

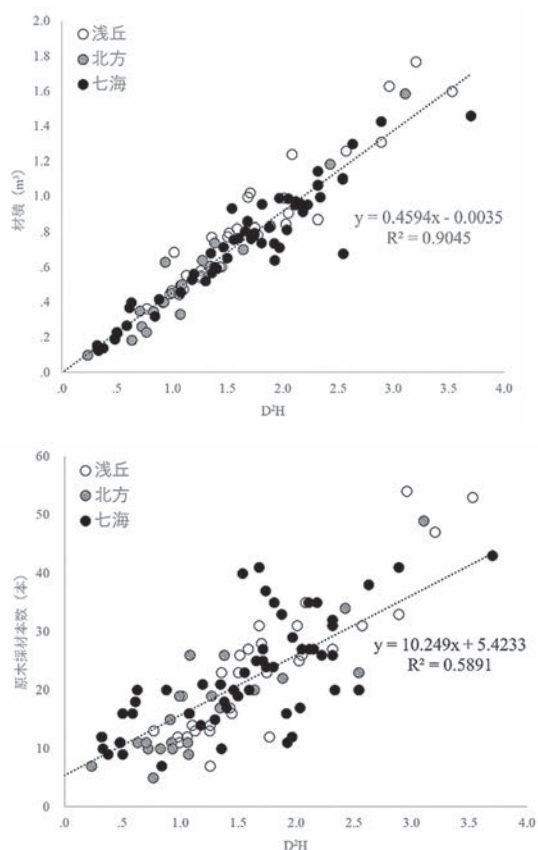
$$E = H \times S \quad (2)$$

空間モデル（E、以下、推定モデル値と呼ぶ）は、樹高（H）と樹冠面積（S）の積を独立変数とした。この推定モデル値をもとに、コナラ高齢林分あたりの材積および原木採材本数の推定式を作成し、その実用性について検討した。

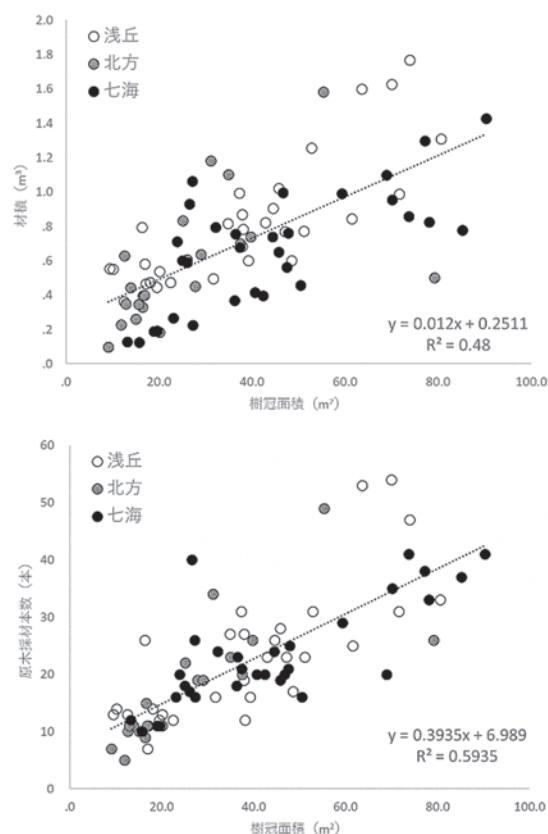
2 曲線推定式

樹高曲線は、樹木の成長に伴い増加し、傾きを緩やかにしていくことが分っており、コナラも同様の傾向を示している。

コナラ単木あたりの推定モデル値に対する材積および原木採材本数の関係について比較した結果、大径化に伴う推定モデル値の増加量は曲線形を描く傾向を示した。このことから、コナラ高齢林分における材積および原木採材本数の推定に推定モデル値の増加を当てはめた式を作成し、推定精度



図－２ 相対成長式と材積および原木採材本数との相関



図－３ 樹冠面積と材積および原木採材本数との相関

の検証を行った。

本研究では、拡張相対成長式（小川、1980）をモデルとした（式（3））。

$$1/Y = 1/aE^b + 1/c \quad (3)$$

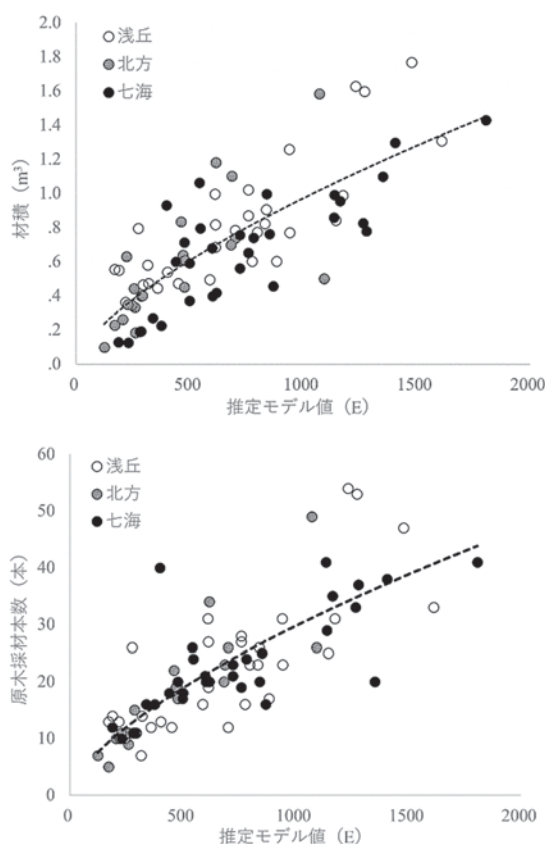
ここで、材積および原木採材本数を従属変数(Y)として、Eは推定モデル値、a,b,cは材積(v)または原木採材本数(n)の実測値に対する推定誤差をもとに最小二乗法により算出したパラメータである。材積と原木採材本数の曲線推定式は次の通りとなった（図－4）。

$$v = 1/(8.89 \times 10^{-3} \times E^{0.68}) + 1/(8.32 \times 10^4)$$

$$n = 1/(3.34 \times 10^{-1} \times E^{0.65}) + 1/(2.62 \times 10^6)$$

3 回帰直線式

石川県では現在、従来の人力による毎木調査に対してより省力的となる林分調査の手法として、UAVによる上空からの調査手法を検討している。しかし、UAVによる調査では、樹冠面積と樹高を単木単位で測定することは困難であるため、推定モデル値の樹冠面積を林冠面積に、樹高を平均樹高に置き換えて、林分単位での材積および原木採材本数の推定を行うための回帰直線式（式（4））を作成した。



図－４ 曲線推定式による材積および原木採材本数の推定

$$Y = aE \quad (4)$$

ここで、林分材積および原木採材本数を従属変数 (Y) として、E は推定モデル値、a は林分材積 (V) または原木採材本数 (N) の回帰分析により算出した。材積と原木採材本数の回帰直線式は次の通りとなった (図-5)。

$$V = 0.0010E$$

$$N = 0.0303E$$

IV 考察

曲線推定式および回帰直線式を用いて、調査林分のプロット毎の総材積および総原木採材本数を推定し、推定値と実測値との平均誤差率をもとに比較検討を行った (表-3)。

材積の推定にあたっては、曲線推定式では-18.8～21.0、回帰直線式では-31.8～14.0と広い範囲で分布していたが、全林分の誤差率の平均値は、曲線推定式では1.1、回帰直線式では-7.4となった。調査プロットごとに比較すると、回帰直線式は曲線推定式に対して推定値が過少となる傾向にあった。

また、原木採材本数の推定にあたっては、曲線推定式では-7.2～13.2、回帰直線式では-24.1～7.8と広い範囲で分布していたが、全林分の誤差率の平均値は、曲線推定式では-0.1、回帰直線式では-10.4となった。調査プロットごとに比較すると、材積の推定と同様に回帰直線式は曲線推定式に対して推定値が過少となる傾向にあった。

曲線推定式の検証の結果から、林分内のプロット毎で材積の推定に大きなばらつきが生じ、林分毎で推定値が過大や過小となる傾向があることが示された。曲線推定式は拡張相対成長式をモデルにした推定式であるが、林分ごとに曲線の傾きが

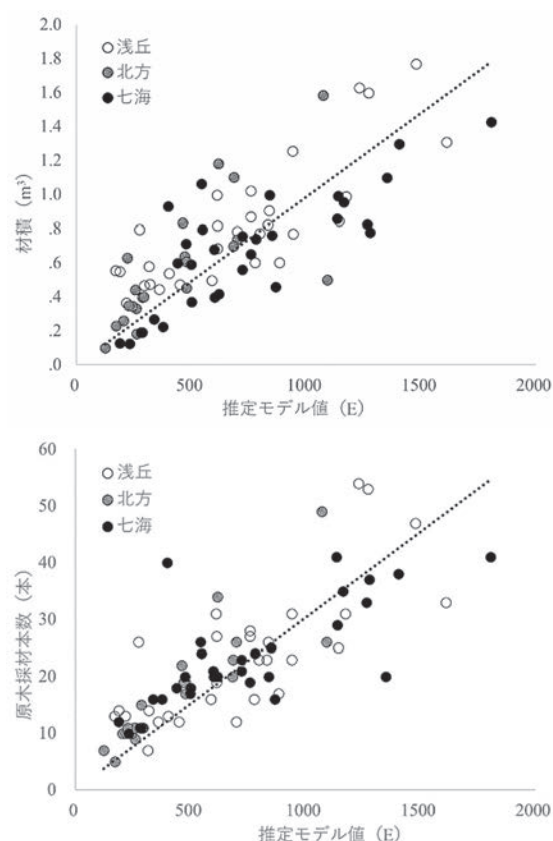


図-5 回帰直線式による材積および原木採材本数の推定

異なり、大径化に伴ってばらつきが大きくなる傾向にあった。これは、大径木の推定値が誤差への大きな影響を与えているものと考えられる。

曲線推定式の林分毎の誤差の傾向について、林分内の調査プロット毎でも誤差は生じるが、林分毎で比較すると同様の傾向を示している。この傾向は、各調査地の土壌や気象条件などの生育環境に由来する可能性があり、推定式を改良するにあたって考慮すべき条件であると考えられる。

回帰直線式は、上空からの調査から得られるコナラ林分の樹冠面積をもとに推定するためのもの

表-3 プロット毎の材積および原木採材本数の推定と誤差

調査地	プロット	材積 (m³)				原木採材本数 (本)			
		実測値	曲線推定式		回帰直線式		実測値	曲線推定式	
			推定値	誤差(%)	推定値	誤差(%)		推定値	誤差(%)
七海	a	8.2	8.6	5.3	8.7	5.9	277	266	-4.0
	b	5.8	6.9	19.1	6.1	6.6	193	211	9.3
	c	6.9	8.3	21.0	7.8	14.0	252	257	2.0
北方	a	5.1	5.4	4.9	4.5	-12.8	178	169	-5.1
	b	6.9	5.9	-14.4	4.7	-31.8	187	181	-3.2
浅丘	a	7.8	8.0	2.7	7.8	-0.1	219	248	13.2
	b	9.4	8.3	-11.2	8.3	-12.1	271	255	-5.9
	c	7.6	6.2	-18.8	5.4	-29.3	207	192	-7.2
誤差平均				1.1		-7.4			-0.1
標準偏差				14.9		16.9			7.6

であるが、誤差傾向は曲線推定式とほぼ同様であった。このことから、回帰直線式も上空からの調査だけでなく生育環境をパラメータ化したものをモデルに組み込むことで推定精度の向上に繋がる可能性が考えられる。

本研究で用いた推定モデル値は、樹高に対する樹冠の広がり空間モデルである。この推定モデル値が林分ごとの単木の材積や原木採材本数の把握に利用できるということは、コナラのバイオマス量が樹高と樹冠の広がりから算出される空間により決定されることが確認されたものである。このことから、推定モデル値が同じであれば個体ごとの資源量はある程度同じとなることが考えられる。この結果は、材積および原木採材本数の推定という測樹における視点だけでなく、広葉樹の生態的視点から見ても興味深い結果である。

本研究は、石川県内で異なる環境でのコナラ高齢林分を対象に調査を行い、里山地域における未利用の高齢化したコナラ林の利活用に向けた新たな調査手法の基礎を示すものである。実用化にあたっては、地域毎の生育環境も含めたさらなる調査による推定式の改良が必要である。

本報告の一部には、第129回日本森林学会大会および第130回日本森林学会大会で発表した内容を含む。また、本研究の一部は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター「イノベーション創出強化研究支援事業」の支援を得て行ったものである。

引用文献

- 渥美幸大・矢田豊・小谷二郎（2018）樹冠情報を用いたコナラ高齢林からのシイタケ原木採材量の把握手法の検討. 第129回日本森林学会大会講演要旨集：141
- 渥美幸大・矢田豊・小谷二郎（2019）コナラ高齢林におけるシイタケ原木採材量の樹冠情報からの把握手法の検討. 第130回日本森林学会大会講演要旨集：240
- 井上昭夫（2000）相対成長式によるスギ同齢単純林における樹高曲線の解析-係数の簡単な推定方法-. 日本森林学会誌82：355-359
- 小川房人（1980）個体群の構造と機能. 163～169. 朝倉書店
- 奥田史郎・山下直子・中尾勝洋・諏訪 鍊平・田中 真哉・高橋裕史・加藤顕・宮浦富保（2017）滋賀県落葉広葉樹二次林に優占するコナラの用途別材積の推定. 第128回日本森林学会大会講演要旨集：257
- 小谷二郎・千木 容（2016）M スターコンテナによるクヌギ植栽苗の3年間の成長ービニールポット苗および裸苗との比較ー. 中部森林研究64：11-12
- 小見山章・加藤正吾・二宮生夫（2002）岐阜県飛騨地方における落葉広葉樹林の相対成長関係. 日本森林学会誌84：130-134
- 森林総合研究所編（2018）広葉樹の利用と森林再生を考える～中山間地での広葉樹林の取り扱いについて～. 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所
- 森林総合研究所編（2019）中山間地域で広葉樹林を循環利用するためのハンドブック
- 矢田豊・木村一也・渥美幸大・青木充広・山路佳奈・川崎萌子・白井教男・三谷典夫（2017）石川県のスギ人工林における UAV を用いた林分材積の推定ー2017年版材積推定モデルの検証ー. 中部森林研究66：81-82
- SSRI（2010）統計解析アドインソフトウェアエクセル 統計2010 for Windows

コナラ実生稚樹の定着に対するササ処理と施肥の効果

小谷二郎・富沢裕子・渥美幸大

要旨：ササの密生地で、コナラの実生稚樹による定着を図るため、ササの処理方法の違いと施肥の効果を3成長期間検討した。刈り払い区では、1年のみではササの被度、高さともに元に戻る傾向がみられ、2年連続の処理が必要と考えられた。一方、除草剤散布区では1回で2年連続の刈り払いよりも高さは上回ったが被度は抑えられた。両区における実生の枯死率、樹高及び地際直径の成長は同程度であった。放置区では、ササの高さ145.5cm、被度も87.5%と高く、実生の枯死率は20%を超え、樹高成長では差はみられなかったが、直径成長では他よりも小さくなる傾向がみられた。施肥の効果は、100～200g/m²区が他よりも成長促進に効果的であった。以上のことから、実生の定着に効果的であったのは除草剤散布と100～200g/m²施肥の組み合わせであった。

キーワード：除草剤、刈り払い、コナラ実生稚樹、ササ、施肥

I はじめに

石川県の奥能登地域は、昔からしいたけの原木栽培が盛んで、現在、生しいたけ「のと115」およびその優秀品を「のとてまり」として商標登録しブランド化に取り組んでいる。今後、これらの安定した生産量を維持するためには、原木の確保が重要となってくる。

石川県の主要なしいたけ原木は、里山林の主要構成樹種であるコナラである。里山コナラ林の多くは、1960年代以降薪炭の需要の減少に伴って放置状態となり、大径木化の傾向にある。薪炭林施業時代には、20～30年周期で伐採され、萌芽更新によって再生が図られてきた(柳沢、1981; 亀山、1996)ため、伐採後は手を入れなくてもコナラ林が再生していたと考えられる。しかし、大径木では伐採後の萌芽力が低下する(小谷、2012)ため、萌芽更新によって目標とするコナラ林への再生が困難となっている。そのため、伐採後にコナラ林へ再生させるためには実生による下種更新や植栽に頼らざるを得ない状況となっている(小谷、2014)。

実生による天然更新は種子の豊凶による影響を受けることや、ササに被圧される場合が多いことなどから、ブナでは失敗例が多いのが実情ある(杉田、2001)。一方、コナラの下種更新の研究事例は少なく(韓・橋詰、1992; 小谷、2018)、更新成功へ導くための指針(石川県農林総合研究センター林業試験場、2013; 富山県農林水産総合技術センター森林研究所、2018)も少ないのが現状である。

そこで、この研究では、コナラ実生稚樹(以下、

実生)とササが優占するコナラ林の皆伐跡地で、ササの処理方法と施肥が更新した実生の定着に与えた影響を調査したので報告する。

II 材料と方法

1 調査対象地

調査地は、能登半島の中央に位置する鳳珠郡穴水町七海の石川県穴水県有林のコナラ林(42年生)皆伐跡地である(2015年10月伐採)。対象地は、標高160mで南西に突き出した小尾根の尾根上部から中腹にかけての傾斜25°の南東向き斜面である。土壌は、安山岩質火砕岩由来の弱乾性赤

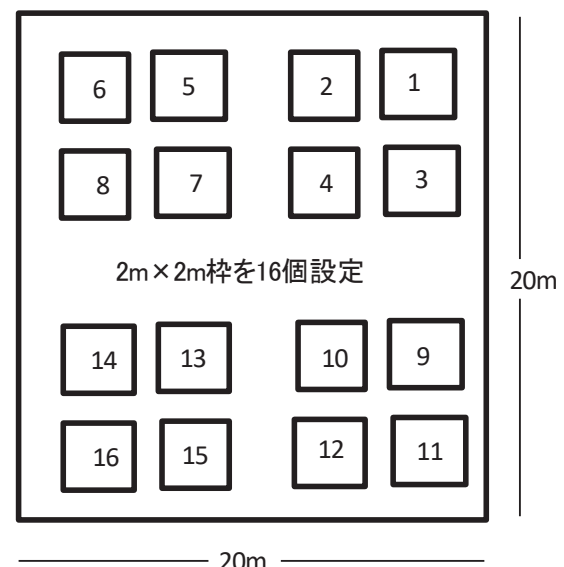


図-1 試験地の設定方法

20m×20mの枠を3つ設定(放置区、除草剤区、刈り払い区)。さらに、2m×2m枠を16個設定(1・5・9・13: 無施肥、2・6・10・14: 50g/m²施肥区、3・7・11・15: 100g/m²施肥区、4・8・12・16: 200g/m²施肥区)設定。

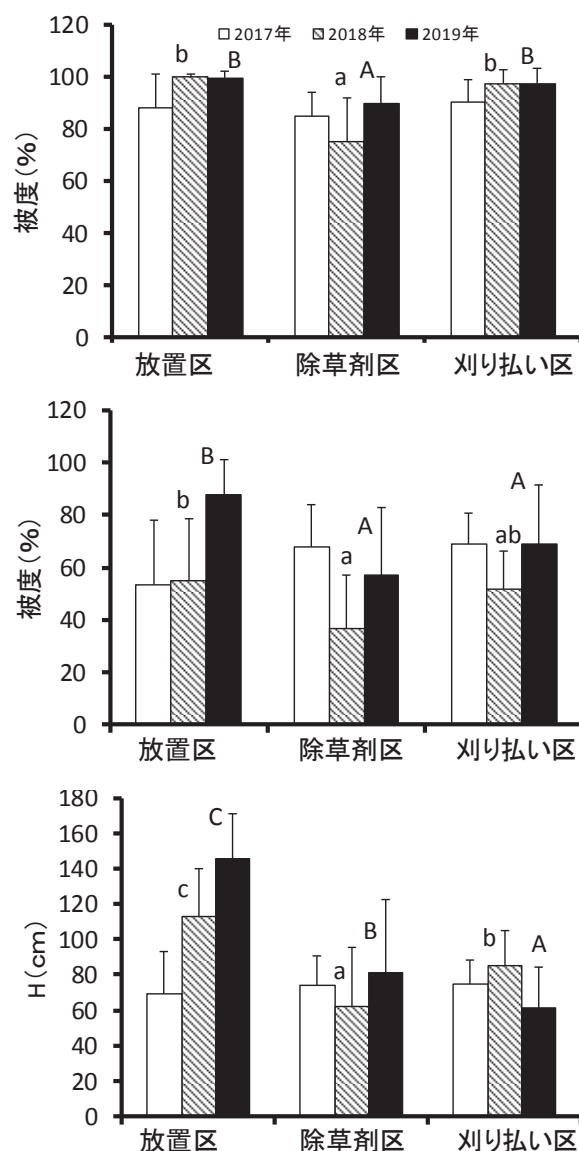
表－１ 2017 年（試験地設定時）と 2020 年の実生の本数、枯死率、樹高および地際直径

ササ処理区	施肥区	2017年7月				2020年3月									
		実本数	測定本数	樹高	地際直径	実本数－枯死率		測定本数－枯死率		樹高（cm）			地際直径（mm）		
		本/16㎡	本/16㎡	H（cm）	D（mm）	本/16㎡	%	本/16㎡	%	H	ΔH	%	D	ΔD	%
放置	無施肥	70	64	30.3	2.7	61	12.9	56	12.5	166.0	44.7	44.8	11.6	2.9	36.8
	50g/㎡	58	51	35.4	3.1	49	15.5	46	9.8	178.6	46.8	42.3	13.6	3.4	37.3
	100g/㎡	30	30	38.6	3.3	21	30.0	21	30.0	193.4	49.5	40.9	15.3	3.8	36.2
	200g/㎡	44	44	33.9	3.3	31	29.5	31	29.5	197.4	52.0	44.5	17.2	4.4	40.4
	平均	50.5	47.3	33.8	3.1	40.5	22.0	38.5	20.5	183.9	48.3	43.5	14.4	3.7	37.6
除草剤	無施肥	66	49	31.0	2.7	62	6.1	45	8.2	160.7	43.0	44.4	14.6	3.9	43.6
	50g/㎡	59	46	29.3	2.6	56	5.1	46	0.0	168.3	46.3	44.3	13.5	3.6	41.2
	100g/㎡	25	25	32.5	2.7	23	8.0	23	8.0	198.8	55.0	45.5	20.5	5.9	48.2
	200g/㎡	37	37	32.5	2.7	30	18.9	30	18.9	182.4	49.5	45.0	14.8	4.0	42.4
	平均	46.8	39.3	31.1	2.7	42.8	9.5	36.0	8.8	177.5	48.4	44.7	15.8	4.4	43.3
刈り払い	無施肥	75	44	36.3	2.8	60	20.0	42	4.5	160.9	41.3	39.0	13.5	3.6	40.4
	50g/㎡	123	57	43.6	3.2	85	30.9	56	1.8	192.9	49.9	40.4	15.5	4.1	41.3
	100g/㎡	39	39	34.9	2.8	36	7.7	36	7.7	181.4	48.7	42.5	18.0	5.0	44.7
	200g/㎡	60	51	37.8	3.3	53	11.7	47	7.8	217.1	59.4	46.3	20.3	5.6	46.6
	平均	74.3	47.8	38.6	3.1	58.5	17.6	45.3	5.5	188.1	49.8	42.1	16.8	4.6	43.2

色土 (R_C) である。皆伐前は、コナラ、ウワミザクラ、ホオノキなどの高木種、リョウブ、ソゴ、ヤマウルシなどの小高木種や低木種が主な構成樹種であった。林床はチマキザサ（以下、ササ）が広く密生し、皆伐前に全面的に刈り払いを行っている。調査地設定時のコナラの実生は、伐採の翌年に発生した 2 年生の前生稚樹（2017 年時点）である。コナラの伐株数は 300 本/ha であるが、萌芽再生株は約半数であった。

2 試験方法

2017 年 7 月に、20m×20m のプロットを 3 つ設定した。それぞれのプロット内に 2 m×2 m の小プロットを 16 個設定し、小プロット内のササの被度と高さ（以下、H）および実生の高さ（以下、H）と地際直径（以下、D）を測定した（図－1）。測定後、3 つのプロットを放置区、除草剤区、刈り払い区とした。刈り払い区では、まず大まかに下刈り機で実生高以上の位置でササ葉を刈り払い、機械の使用が困難な場所は剪定バサミを用いた（7 月）。刈り払いは、2017 年と 2018 年の 2 回行った。刈り払いは、400 ㎡当たり 1 人で約 4 時間を要した。除草剤区では、クロレート S 粒剤（エス・ディ・エス バイオテック社）2.5kg/100 ㎡を 2017 年に 2 回（7 月と 10 月）散布した。散布は、シャワー部を取り除いたジョウロを用いて、プロット内に均等に施した。2 回行ったのは、1 回目に散布後豪雨の影響で除草剤が流亡した可能性が高いと判断されたためである（ササの枯死を確認できたのは 11 月）。除草剤散布は、400 ㎡当たり 1 人で 1 時間弱を要した。また、施肥効果を検証するため、16 の小プロットを 4 つの施肥量レベル



図－2 処理区別の全体被度（上）、ササ被度（中）およびササの高さ（下）の推移
アルファベットが無いまたは同じ場合は、有意差なし

(無施肥、50g/m²、100g/m²、200g/m²) で4回繰り返し区に設定した。散布は、除草剤散布と同様の方法で8月に行った。施肥も2017年と2018年の2回行った。

追跡調査は、2018年6月(約1年後)および2019年12月(約2年半後)にササの被度とHの再測を行うとともに、2018年7月(1成長期)、同年11月(2成長期)、2020年3月(3成長期)に実生の生存数と成長(HとD)の再測を行った。なお、小プロットの実生のHとDの測定本数は最大20とし、それ以下では全数とした。20本の選択基準は、被圧木以外のものとした。

結果の統計解析は、エクセル統計(SSRI, 2010)で行った。

Ⅲ 結果

1 ササの被度およびHの変化

2017年7月(処理前)の植物全体の被度は85%前後で、各処理区間で差はみられなかった(図-2; 1元配置分散分析 $p>0.05$)。同時期のササの被度およびササHは、53~69%、70~74cmで、やや放置区で低かったが、有意な差はみられなかった(図-2; 1元配置分散分析 $p>0.05$)。しかしながら、2018年7月(1年後)には、全体、ササ被度、ササHとも処理間で差がみられ、除草剤散布区(36.9%、62.3cm)が低くなる傾向がみられた(図-2; 1元配置分散分析 $p<0.05$ 、Tukeyの多重比較、 $p<0.05$)。また、2019年7月(2年後)では、全体被度の差が無くなった(図-1; 1元配置分散分析 $p>0.05$)ほか、それまでと傾向が変わり、放置区のササ被度(87.5%)およびH(145.5cm)が他の2区よりも高くなる傾向がみられ(図-2; 1元配置分散分析 $p<0.05$ 、Tukeyの多重比較、 $p<0.05$)、Hでは刈り払い区(61.4cm)は除草剤区(81.2cm)よりも低くなる傾向もみられた(図-2; 1元配置分散分析 $p<0.05$ 、Tukeyの多重比較 $p<0.05$)。放置したササは、2年間で被度が1.6倍、Hが2.1倍となったのに対し、除草剤区および刈り払い区ではほぼ同じかやや低い値となった。

これら一連について施肥区間を加味して比較したところ、被度、Hとも2017年には有意な差がみられなかった(2元配置分散分析 $p>0.05$)が、2019年には50g/m²区よりも100g/m²でHが高くなる傾向がみられた(2元配置分散分析 $p<0.05$ 、Tukey

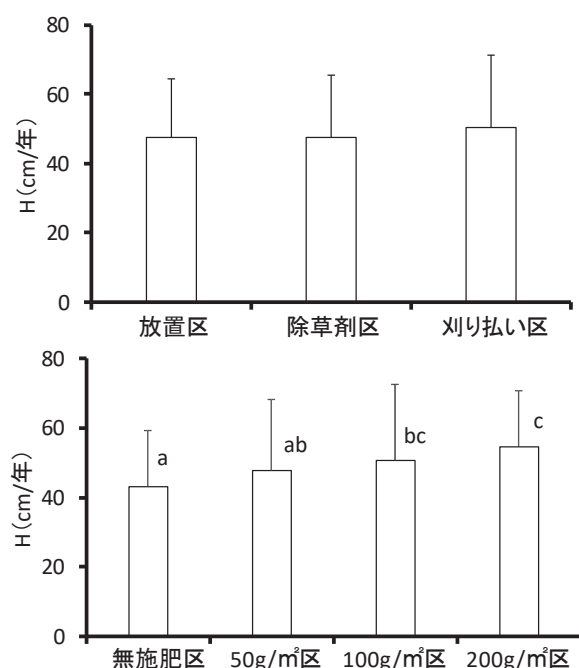


図-3 実生の樹高(H)成長量の比較
アルファベットは図-2と同じ

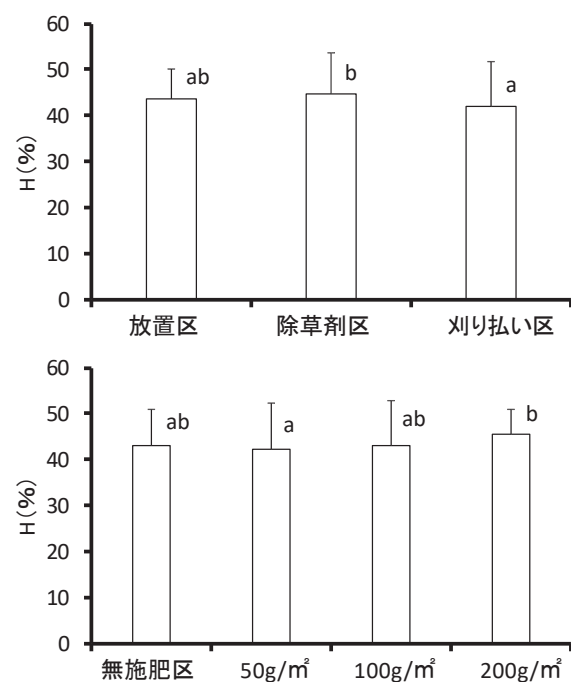


図-4 実生の樹高(H)成長率の比較
アルファベットは図-2と同じ

の多重比較、 $p<0.05$)。

2 実生の成立本数と枯死率

表-1に、2017年7月と2020年3月での実生の概略を示す。2017年の実生の実際の平均成立本数は、46.8~74.3本/16m²(2.9~4.6本/m²)であったが、2019年には40.5~58.5本/16m²(2.6~3.7本/m²)に減少した。枯死率を比較すると、放置区が22.0%と最も高く、次いで刈り払い区の

17.6%であった。一方、測定木の平均本数は、2017年に39.3~47.8本/16m² (2.4~3.0本/m²)であったものが2019年には36.0~45.3本/16m² (2.3~2.8本/m²)であった。枯死率を比較すると、放置区が20.5%と最も高く、他の区は10%以下であった。なお、施肥の影響による枯死率の違いには一定の傾向はみられなかった。

3 実生の成長

2017年7月時点での実生の平均Hは31.1~38.6cm、Dは2.7~3.1mmであったのが、2020年3月にはそれぞれ177.5~188.1cmと14.4~16.8mmに成長した。3成長期間の平均成長量および平均成長率は、Hが48.3~49.8cmで42.1~44.7%、Dが3.7~4.6mmで37.6~43.3%であった(表-1)。

Hの成長量は、ササ処理区間では有意差が認められなかったものの施肥処理区間で有意差が認められ(2元配置分散分析 $p<0.05$ 、交互作用無し、 $p>0.05$)、100g/m²以上の区は無施肥区よりも、200g/m²区は50g/m²区に比べ有意に大きかった(図-3; Tukeyの多重比較 $p<0.05$)。また、成長率はササ処理区間および施肥区間で有意差が認められ(図-4、6; 2元配置分散分析、 $p<0.05$ 、ただし、両者とも交互作用あり、 $p<0.05$)、刈り払い区(42.1%)に対し除草剤区(44.7%)が有意に大きくなり、施肥区間では50g/m²区(42.2%)に対し200g/m²区(45.4%)で有意に大きくなる傾向がみられた(Tukeyの多重比較 $p<0.05$)。

Dの成長量は、ササ処理区間および施肥処理区間で有意差が認められ(2元配置分散分析 $p<0.05$ 、ただし、交互作用あり $p<0.05$)、刈り払い区は放置区に比べ有意に大きく、100g/m²以上の区はそれ以下の区に比べ有意に大きかった(図-5; Tukeyの多重比較 $p<0.05$)。成長率では、放置区(37.6%)に対し除草剤区(43.3%)および刈り払い区(43.2%)で有意に大きくなり、施肥区間では無施肥(40.0%)および50g/m²区(40.1%)に対し、100~200g/m²区(43.4~43.7%)が有意に大きくなった(Tukeyの多重比較 $p<0.05$)。

IV 考察

処理の違いによるササの被度および高さの変化

2017年の試験地設定時には、すでにササが被度53.4~68.8%、高さ69.4~74.4cmとかなり優占度が高かった(図-2)のは、元々皆伐前にササが繁茂しており、全面的に刈り払いにもかかわらず、

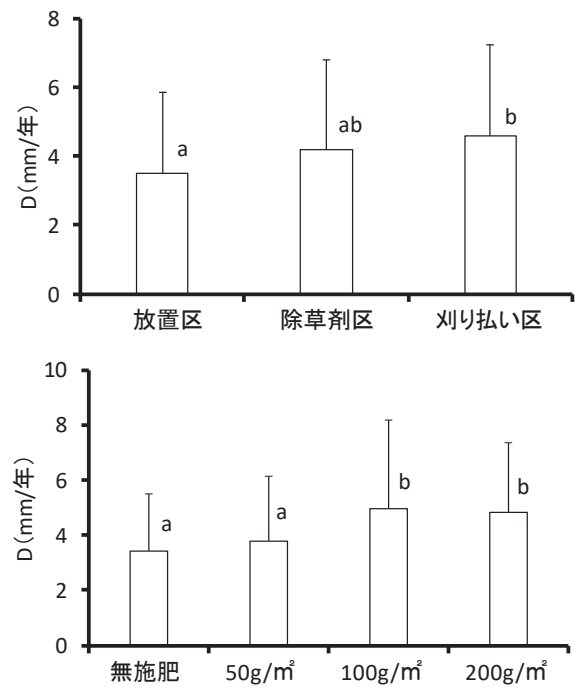


図-5 実生の地際直径 (D) 成長量の比較
アルファベットは図-2と同じ

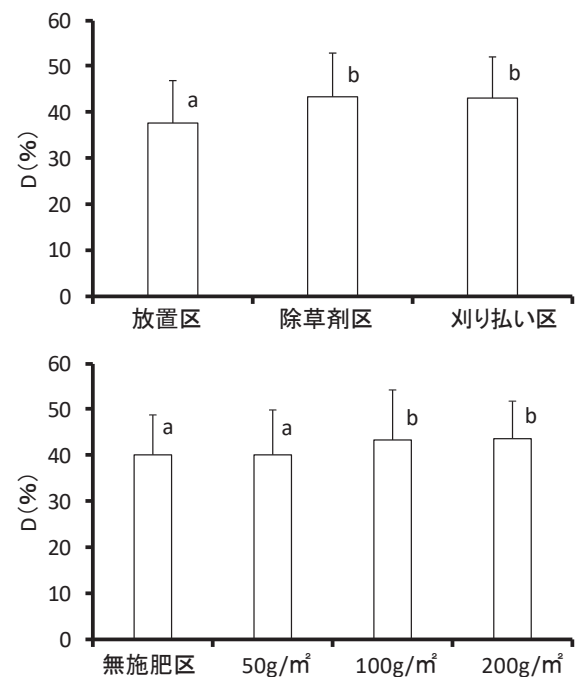


図-6 実生の地際直径 (D) 成長率の比較
アルファベットは図-2と同じ

皆伐による光環境の好転がササの勢いを回復させたためと考えられる。その後さらに放置した場合には、2019年(2年半後)で被度87.5%、高さ145.5cmと勢いを増していた。刈り払い区では、1年後には高さは放置区よりも低かったが、被度は放置区と同程度で、2年後には被度は放置区よりも低く、高さは最も低くなった。このことは、

刈り払いを2年連続で行うことでササの抑制となったが、1回のみではそれほど抑制効果は働いていないことを示唆している(図-2)。それに対し、除草剤区では1年後で被度、高さとも最も低くなり、2年後では高さは刈り払い区よりも高くなったが被度は最も低かった(図-2)。このことは、除草剤は1回でササをかなり抑制できたことを示している。今回は、1回目に散布直後に豪雨があり流失した可能性が考えられたため、2回の散布となってしまったが、隣接地において、降雨の影響がない条件で散布試験を行ったところ、1回でササの全面的な枯死を確認した(小谷、未発表)。しかも、刈り払いは同じ面積内で4時間程度を要したのに対し、除草剤は400㎡内を1時間弱で散布し終えた。以上のことから、ササの繁茂抑制としては、除草剤が最も効果的と考えられる。

実生の生育に対するササ処理の影響

3成長期で、実生の枯死率が最も高かったのは放置区であった(表-1)。実本数および測定本数とも放置区では2割の枯死率であった。刈り払い区でも実本数では一部2割の枯死率となった場所もあった。しかし、平均的な樹高のものを対象とした測定本数では1割以下の枯死であったことから、実本数では、1年後のササの回復により主に小サイズが枯死したものと考えられる。除草剤区では、実本数、測定本数とも他に比べて枯死率が最も低かったことから、除草剤は2年生実生の生存に悪影響を与えていないと考えられる。ただし、隣接地で当年実生更新木の生育する場所で除草剤散布試験(8月)を行ったところ、2割で葉害と思われる枯死が発生した(小谷、未発表)ことは、留意する必要がある。

成長に対する各処理の影響を比較すると、樹高の成長量では3区間で差はみられなかったが、成長率では除草剤区が刈り払い区よりも高くなった(図-3、5)。一方、地際直径では成長量および率ともに刈り払い区および除草剤区が放置区よりも高い値を示す傾向がみられ、ササ抑制は樹高成長よりも直径成長の促進に効果があるようである(図-4、6)。ササ繁茂は葉量を減らし直径成長を抑制し、形状比の高い徒長気味の実生の形成につながっている(小谷、2014)。これらのことから、刈り払いまたは除草剤散布は実生の成長促進に効果的に働いていると考えられる。

実生の生育に対する施肥の影響

施肥の影響は、生存率にはみられなかったものと考えられるが、樹高および地際直径の成長にみられた(図-3~6)。成長量では樹高および地際直径ともに明らかに100g/㎡以上で大きくなる傾向がみられ、成長率でも地際直径では100g/㎡以上はそれ以下よりも高い傾向がみられる。このことから、施肥は一定量以上で実生の成長促進に効果をもたらしていると考えられる。ただし、ササの成長に対する同様な影響も若干みられることから、施肥の場合はササに吸収されないように刈り払いや除草剤散布との組み合わせが望ましいかもしれない。また、成長に対する施肥の効果は、1回目(小谷、2018)と2回目の傾向が同じであることから、100~200g/㎡を1回施用で十分かもしれない。

ササ処理と施肥の必要性

以上のことから、刈り払いまたは除草剤散布によるササの抑制と100~200g/㎡の施肥は、実生の定着を図る上で、生存率の向上と成長促進に効果的であったことが示された。さらに、労力的な面を考慮すれば2回の刈り払いよりも1回の除草剤はより効率的と考えられる。これまでの試験でも、除草剤と施肥の組み合わせがコナラ実生の稚樹の生存率向上と成長促進に効果的であったことが報告されている(韓・橋詰、1992)。

放置区でのササの高さと実生の樹高との関係を見ると、2017年にササ69.3cm、実生33.8cmで実生がササの半分以下の高さであったのに対し、2019年はササ145.8cm、実生183.9cmで、実生がササの高さを超えていた。放置区でしかも無施肥区であっても実生の平均樹高(166.0cm)はササの高さ(119.7cm)を超えていることから、多くの実生がこのまま生存する可能性が高い。平均的な高さの実生の本数は、2.4~3.0本/㎡(24,000~30,000本/ha)で、それが3成長期間で2.3~2.8本/㎡(23,000~28,000本/ha)定着していた。しいたけ原木林として、最終的に平均胸高直径11cm程度で2,000本/ha成立することが目標である(石川県農林総合研究センター林業試験場、2013)とすれば、今回の試験地ではササの処理や施肥は無くてもしいたけ原木林として成林する可能性は考えられる。しかしながら、今後成長に伴いササだけでなくコナラ同士および他の樹種との競争によって本数が減少することも想定してお

く必要があるため、初期のうちになるべく実生を高密度に定着させることは重要と考えられる。

これらのことから、ササの処理や施肥が必要と想定される場合は、伐採前にササが繁茂していた場所で、しかも上木伐採後実生が30cmに達するころに更新本数が少ない場合と考えられる。それがどの程度かという基準は難しいが、これまで更新完了の目安として示されている苗高30cm以上の実生が10,000本/ha以上（谷本、1986）というのは、コナラでは大体当てはまり、伐採後2年間でこれ以下の密度であればササ抑制と施肥を補助作業として行うのが妥当と考えられる。

引用文献

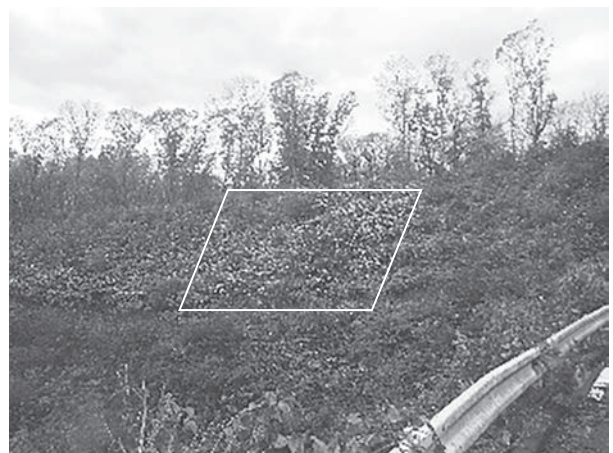
- 亀山 章（1996）雑木林概説．（雑木林の植生管理－その生態と共生の技術－．303pp、ソフトサイエンス社、東京）． 1-4
- 石川県農林総合研究センター林業試験場（2013）よくわかる石川の森林・林業技術 No. 14 薪炭・キノコ原木林の仕立て方．
- 韓海栄・橋詰隼人（1992）前生稚樹によるコナラの天然更新に関する研究．鳥大演研報21：1-30
- 小谷二郎（2012）コナラの伐採齢が萌芽再生に与える影響．石川県林試研報44：18-22
- 小谷二郎（2014）高齢コナラ林の更新技術の開発．公立林業試験研究機関研究成果選集11：75-76
- 小谷二郎（2018）ササの処理方法の違いと施肥がコナラの実生稚樹の成長と生存に与える影響．中部森林研究67：9-10
- SSRI（2010）統計解析アドインソフトーエクセル統計2010 for Windows．
- 杉田久志（2001）ブナ天然更新施業に関する研究の展開と今後の課題．雪と造林12：55-61
- 谷本丈夫（1986）広葉樹林育成のポイント．（わかりやすい林業研究解説シリーズ82．広葉樹林の育成法、87pp、林業科学技術振興所、東京）．17-31
- 富山県農林水産総合技術センター森林研究所（2018）コナラ林更新伐のすすめ方－高齢コナラ林の伐採跡地にコナラ林を再生させるために－．
- 柳谷新一（1981）萌芽林．（広葉樹林とその施業．林野庁研究普及課監修、大日本山林会発行、262pp、地球社、東京）．198-209



写真－1 ササの刈り払い（2017年7月）
実生の高さ以上で刈り払う



写真－2 ササの繁茂状況（2017年7月）
ヘッドのシャワーを取り除いたジョウロを使って均等に散布



写真－3 ササの枯死状況（2017年11月）
右から、刈り払い区（□で囲んだ部分）、除草剤区、放置区



写真－４ 刈り払い区（2017年7月）
実生の高さは30～40cm



写真－７ 除草剤区（2018年12月）
ややササが回復（手前）



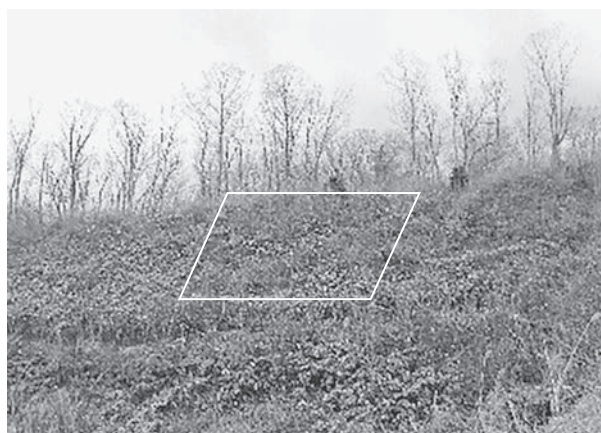
写真－５ 除草剤区（2017年11月）
2回目（10月）に散布後1月経過



写真－８ 放置区（2018年12月）
ササ丈を脱した実生



写真－６ ササ刈り払い区（2018年12月）
7月に2回目の刈り払い実生の高さは60～90cm



写真－９ 2年10か月経過後（2020年3月）
除草剤（□で囲んだ部分）および刈り払い区は
放置区に比べ、ササが疎で木本が目立つ

海岸クロマツ林の低密度植栽について

千木 容・小倉 晃^{※1}・川崎萌子^{※2}・定塚泰三^{※3}・矢放七海^{※3}

I はじめに

石川県の加賀海岸には砂丘地が延長で148kmあり(図-1)、海岸防災林としてクロマツが植えられているが、マツ材線虫病の被害が著しいところが見られる(写真-1)。しかし、砂丘地の飛砂防備に適した高木樹種はクロマツ以外には無く再生が望まれている。このため、マツ林の再生コストを抑えるための手段の一つとして低密度植栽が考えられる。北西からの冬の季節風が強い石川県では飛砂から植栽した苗木を守るため防風柵の設置を行ってきたが、コスト低減のため植栽本数を5,000本/haに減らして事業を行ってきた。これまで5,000本植栽でマツ林の再生が順調に進んでいることから、コスト低減のため3,000本/haの植栽を試みている(川崎・千木, 2016)。本報では、その後の育成状況を調査したので、その経過を報告する。

II 試験地および試験方法

1 試験地の状況

石川県小松市安宅町地内安宅国有林内
土壌：砂丘未熟土
汀線からの距離：200m程度
調査本数：50本

2 試験方法

1ha当たり3,000本植栽の試験地を設け、樹高、直径、枝張りを調査し、これまでの5,000本、10,000本植栽地との成長等を比較した。

III 試験結果と考察

1 樹高成長および健全性

3,000本植栽地の5年目までの樹高成長は、5,000本、10,000本植栽地の平均的な成長量とほぼ同程度で、樹高成長には、特に問題は見られなかった。健全性については、樹高を胸高直径で除した値の形状比を指標とし、形状比は48.6で倒れ難い樹形になっている(表-1)。

2 飛砂防備機能

飛砂防備機能については、早く枝が重なり地表を覆うことが重要である。この目安として、1ヘクタール当たり10,000本植栽だと4年目、5,000

本だと5年目、3,000本だと6年目には枝の重なりが確認できた(図-3)。

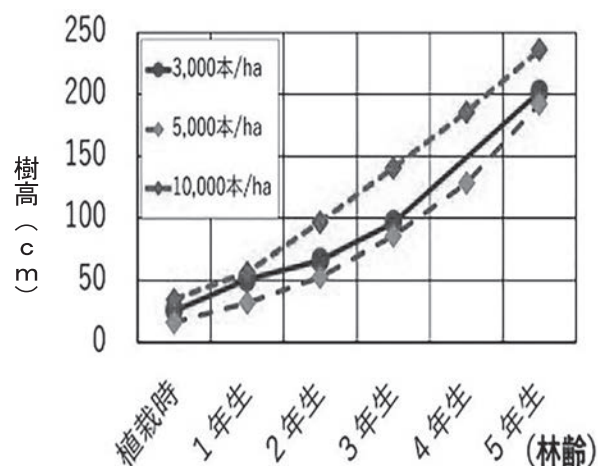


図-2 植栽密度による平均樹高の変化
(川崎・千木 2016)

表-1 8年目の状況

樹高	胸高直径	形状比
(m)	(cm)	
3.6	7.4	48.6

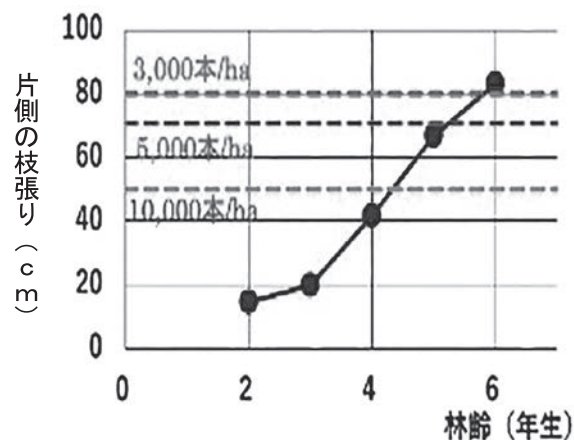
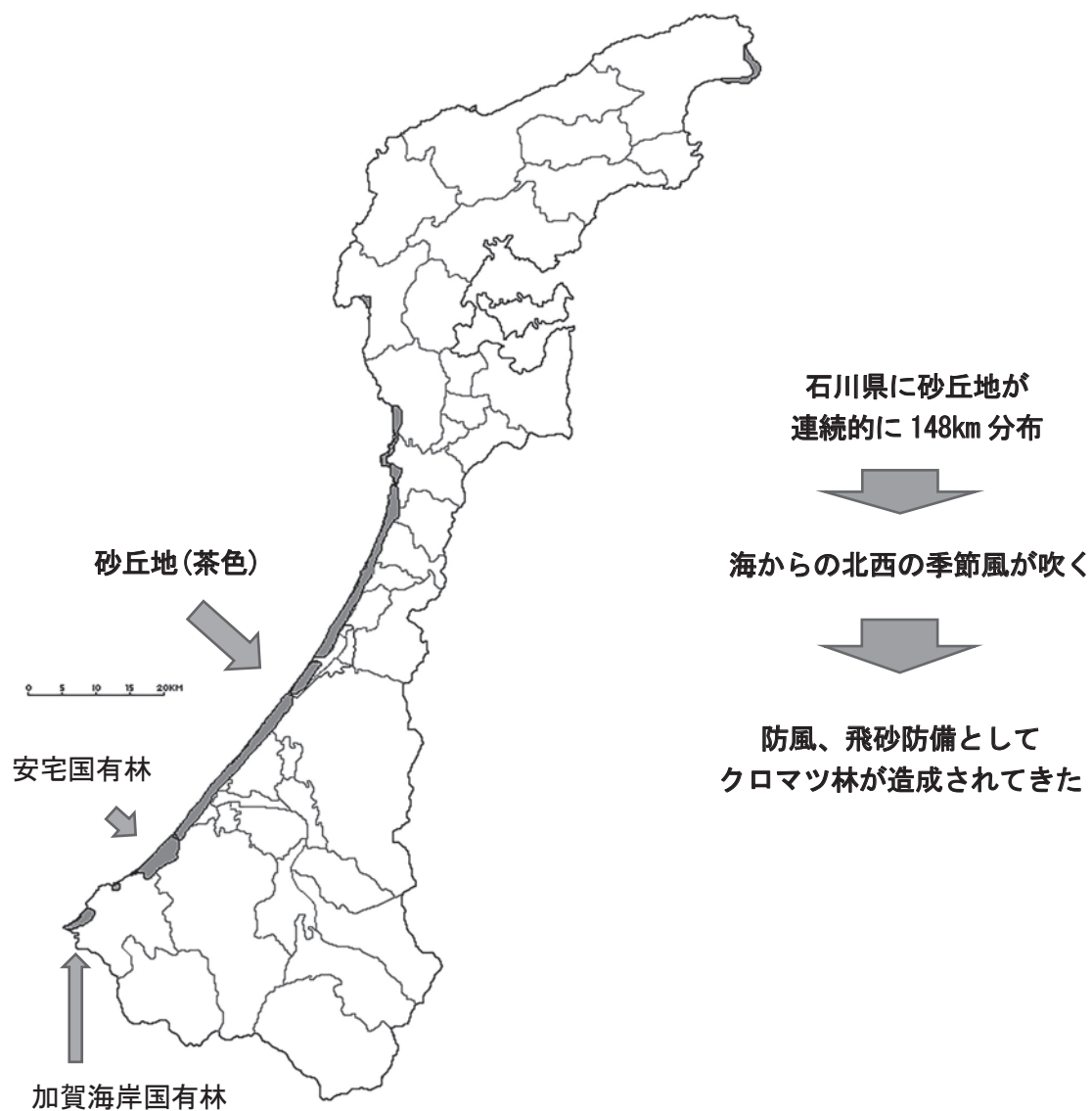


図-3 平均枝張りとは植栽間隔

※1 石川県観光企画課 ※2 石川県中能登農林総合事務所 ※3 石川森林管理署



図－１ 石川県に分布する砂丘地



1990年



2015年

写真－１ 松くい虫被害の発生によるマツ林の減少

Ⅲ 摘 要

3,000 本植栽地の飛砂防備機能は、枝の重なりが 5,000 本植栽地と比較して 1 年、10,000 本植栽地と比較して 2 年遅れるものの、飛砂防備機能には遜色がないことが示唆された。ただし、海岸汀線からの距離が近い場所では、特に高い飛砂防備機能が求められるため、防風柵等の設置や立木密度を維持するための材線虫抵抗性マツの植栽など対策が必要と考えられる。

引用文献

- 川崎萌子・千木容（2016）海岸クロマツの低密度植栽に関する試験（第 1 報）：石川県農総研林試業報 54：5-6
- 八神徳彦（2015）高密度に天然更新したクロマツの除伐による密度管理：石川県林試研報 47：27-30

石川県内におけるセンダンの分布について

千木 容・富沢 裕子

I はじめに

センダン (*Melia azedarach* L. var. *subtripinnata* Miq.) は、センダン科センダン属の落葉広葉樹で、四国、九州、沖縄、台湾、中国、ヒマラヤなどに分布する(大井、1978)。また、本州の伊豆半島以西のものは自生の可能性があり、石川県にも成木の分布が見られる(石川県地域植物研究会、1994)。一方、あらたな造林樹種として、家具材等に利用可能な樹種としても注目されている。

本報では、石川県下に分布するセンダンについて分布調査を行い、生育状況、立地環境を調査し、今後の植栽に向けた基礎的な知見を得る。

II 調査方法

1 分布調査

1) 調査木の位置と分布

現地調査を実施し、位置情報を収集した。

2) 調査木の計測

調査木の樹高および胸高直径を調査した。

3) 立地環境の把握と調査

調査木の立地する土壤について、センダンが砂丘未熟土での分布が多いことから、砂丘未熟土の分布調査資料等から(千木、1993)、立地する土壤型を読み取り、必要に応じて補足調査を行った(森林土壤研究会、1982)。

2 樹幹解析調査

小松市佐美地内のセンダンを伐倒し樹幹解析を行い成長状況について調査した

III 試験結果と考察

1 分布調査

センダンの分布状況を表-1に示す。分布している標高は、中能登町天日陰比咩神社の90mが最高で、低いところが多かった。土壤については、せき悪な土壤である砂丘未熟土の分布するところに多く見られているほか、褐色森林土であってもスギの成長が良くない弱乾性の土壤に見られた。次に、成育状況を表-2に示す。この中で、特徴的であったのは、砂丘未熟土において樹高成長が良いと見られ形状比

が高い点である。石川県の砂丘未熟土は樹木の成長が良くない土壤で、これまでに造林緑化に用いられてきた樹種の中には、弱乾性褐色森林土より成長が良い樹種は他には見られない。

2 樹幹解析調査

樹冠解析を実施した、小松市佐美地内の土壤断面図を図-1に示す。土壤は、砂丘未熟土で、その特徴であるB層を欠くものであったが、現在も成育しているニセアカシアの影響で、A層の土壤腐植の量が増加している。次に、樹幹解析の結果を図-2に示す。調査木は、これまで手入れなどは全く行っていないと考えられるが、樹高6mまではうらごけが少なく、このまま肥大成長すれば木材の確保が可能な状況を示している。

IV 摘 要

センダンが多く見られた砂丘未熟土は、石川県内では最もせき悪な土壤である。この土壤で成長が良好とは言えないながらも成育可能な高木は、クロマツ、アカマツ、ニセアカシア、エノキ、オオシマザクラ、シンジュ、カシワ程度で成育可能な樹種は少ない。防風砂防用として植栽されるクロマツでも弱乾性褐色森林土に比べて成長は良くない。ところが、今回調査したセンダンは、弱乾性褐色森林土のところより成長が良く、かつ利用可能な木材が生産可能な樹幹形を呈している。

今後は、苗木を育成して植栽して成長の経過を見ることがセンダンの成長過程を明らかにしたい。

引用文献

- 石川県地域植物研究会(1994) 石川県樹木分布図集。石川県林業試験場、pp226
大井次三郎(1978) 日本植物誌一改訂増補新版一。至文堂、pp830
森林土壤研究会(1982) 森林土壤の調べ方とその性質。林野弘済会
千木容(1993) 石川県における森林土壤の分布(I)一砂丘未熟土状の分布一。石川県林試研報 24: 37-41

表－１ センダンの位置情報と土壌群

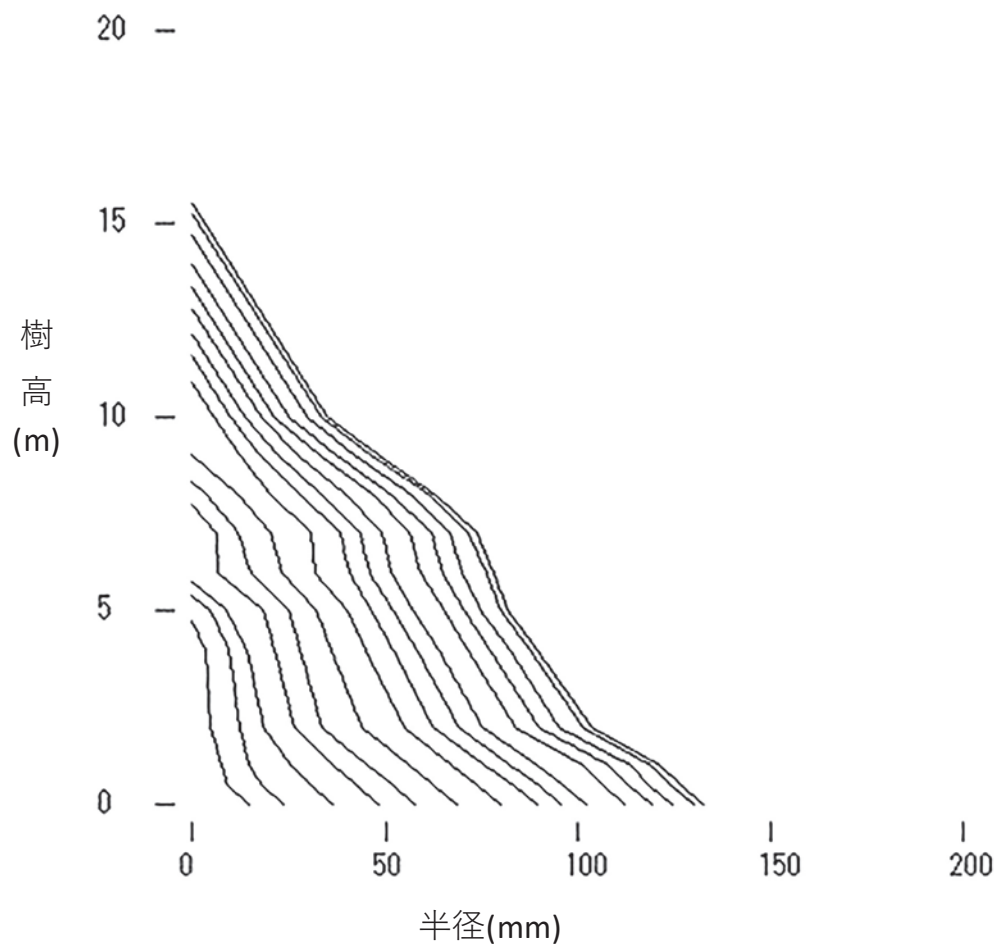
番号	GPS		地番等	土壌型
	緯度(北緯)	経度(東経)		
1	37° 21'29"	137° 14'33"	能登町松波 松岡寺	赤色系弱乾性褐色森林土：rBc
2	36° 58'17"	137° 55'50"	中能登町二宮 天日陰比咩神社	適潤性褐色森林土：Bd
3	36° 46'08"	136° 42'52"	かほく市高松 額神社	砂丘未熟土：lm
4	37° 25'36"	137° 15'00"	珠洲市上戸町 上戸小学校	黄色系適潤性褐色森林土：yBd
7	36° 18'08"	136° 16'13"	加賀市大聖寺上木町	砂丘未熟土：lm
8	36° 23'08"	136° 29'02"	小松市吉竹町 憩いの森	黄色系適潤性褐色森林土：yBd
9	36° 22'35.5"	136° 23'18.3"	小松市佐美町	砂丘未熟土：lm
10	36° 56'45"	136° 50'03.6"	中能登町金丸	適潤性褐色森林土：Bd
11	36° 41'36"	136° 45'40"	津幡町津幡 森林公園	黄色系適潤性褐色森林土：yBd
12	36° 26'22"	136° 26'58"	能美市高坂 高坂公園	砂丘未熟土：lm
13	36° 17'46"	136° 15'52"	加賀市瀬越 旧竹浦小学校	砂丘未熟土：lm

表－２ 調査木の生育状況

調査地	調査木 No.	樹高	胸高直径	形状比	土壌型
能登町松波 松岡寺	1	10.7	44.6	24.0	rBc
中能登町二宮 天日陰比咩神社	2	5.4	22.3	24.2	Bd
かほく市高松 額神社	3	13.1	87.2	15.0	lm
珠洲市上戸町 上戸小学校	4	11.5	43.0	26.8	yBd
	5	11.5	58.9	19.5	
加賀市大聖寺上木町	6	18.5	54.7	33.8	lm
小松市吉竹町 憩いの森	7	16.5	92.3	17.9	yBd
	8	11.7	24.2	48.4	lm
	9	14.7	26.1	56.3	
	10	11.5	17.5	65.7	
	11	18.2	19.1	95.3	
	12	11.5	23.2	49.5	
	13	9.6	15.6	61.5	
	14	12.1	22.3	54.3	
	15	24.1	39.2	61.6	
	16	25.4	70.0	36.3	
	17	21.8	31.8	68.5	
	18	16.1	41.1	39.2	
	19	20.7	47.7	43.4	
津幡町津幡 森林公園	20	16.0	20.7	77.3	yBd
	21	13.6	58.9	23.1	
	22	14.0	43.6	32.1	
	23	14.0	50.9	27.5	
	24	14.0	41.4	33.8	
能美市高坂 高坂公園	25	15.5	64.3	24.1	lm
	26	14.0	34.1	41.1	
	27	15.0	44.6	33.7	
	28	14.0	59.2	23.6	
	29	13.0	49.3	26.3	
加賀市瀬越 旧竹浦小学校	30	10.6	43.3	24.5	lm
	31	14.8	41.4	35.8	
	32	16.7	43.3	38.6	
褐色森林土（lm以外）の平均		11.5	53.3	22.6	lm以外
砂丘未熟土の平均		15.4	40.6	44.1	lm
全体の平均		14.7	43.0	40.1	



図－１ 土壌断面柱状図：小松市佐美地内



図－２ センダンの樹冠解析図
14年生（萌芽）、樹高 15.5m、胸高直径 20.0cm

グリホサートイソプロピルアンモニウム塩液剤による ニセアカシア駆除の現地適応試験

千木 容・定塚 泰三^{※1}

I はじめに

ニセアカシアは北アメリカ原産のマメ科の樹木で、本県では海岸砂地をはじめ脊悪土壌の緑化に効果を発揮してきた。ところが、マメ科の樹木の特性で、空中窒素の固定を行う根粒菌と共生しているので土壌養分を増加させることが知られている（森林土壌研究会、1982）。そのため、植栽後徐々に土壌中の栄養分が増加し、元々砂丘未熟土であったところで腐植や窒素などの土壌養分の増加が見られる（千木、1993）。一方、常緑針葉樹であるクロマツは、冬期でも防風砂防用樹種として効果を発揮する。その特徴の一つは、菌根菌と共生することにより養分の少ない未熟土においても、健全な成長続けることができる。ところが、土壌養分が増えてくると菌根菌が共生できなくなることが知られており（能勢、2008）、健全な成長ができずに衰弱する。このため、クロマツ林の健全性を維持するには、侵入してきたニセアカシアを除く必要がある。

一方、グリホサートイソプロピルアンモニウム塩の樹幹注入による不要な樹木の防除は、小笠原諸島において外来樹種のアカギの駆除に用いられている。その特徴として、注入木以外を枯らさない、環境に薬剤を散布しない、薬剤の使用量が少ないなど環境に優しい防除法として報告されている（伊藤ほか、2009）。

本報では、クロマツの海岸防風林に侵入したニセアカシアのグリホサートイソプロピルアンモニウム塩の樹幹注入による駆除試験を行ったので報告する。

II 試験方法

- ・試験地：石川県小松市安宅町 安宅林国有林
- ・施用薬剤量：グリホサートイソプロピルアンモニウム塩 41%の原液 10ml/本
- ・施工状況：供試木 27 本、2018 年 10 月 4 日処理、処理木の直径 5～15cm
- ・注入方法：注入状況（写真－1）

引用したアカギへの注入では（伊藤ら、2009）、ドリルで多数の穴を開けその穴に注入していたが、ニセアカシアは、極めて材が堅いため多数の穴を

開けることが困難である。そのため、穴の直径を 6.5mm とし、注入用のボトルを取り付けた。

III 試験結果と考察

試験結果を表－1 に示す。表の中の枯死・生存不明は、芽吹きが見られなかったが樹皮を剥ぐと緑色が見られ枯死を判別できなかったものである。枯死に至る状況は、43 日後の翌 11 月には、ほとんど変化が見られず、ほぼ通常の自然な落葉をした。185 日後の翌年 4 月には半分程度の処理木が、枯れ木となり枯死したが、2 割程度の木で新芽を芽吹くものが見られ、枯死しないかと思われた。ところが、266 日後の 6 月には、芽吹いた新芽も枯死し、処理木すべてが枯死に至った。



写真－1 薬剤の注入状況

※1 石川森林管理署

表－1 薬剤注入後の経過

No.	10月4日処理		
	43日後 11月16日	185日後 4月6日	266日後 6月26日
1	生存	枯死	枯死
2	生存	枯死	枯死
3	生存	枯死・生存不明	枯死
4	生存	枯死	枯死
5	生存	枯死	枯死
6	生存	枯死	枯死
7	生存	枯死・生存不明	枯死
8	生存	枯死・生存不明	枯死
9	生存	枯死	枯死
10	生存	枯死・生存不明	枯死
11	生存	芽吹く	枯死
12	生存	芽吹く	枯死
13	生存	芽吹く	枯死
14	生存	枯死	枯死
15	生存	枯死	枯死
16	生存	枯死	枯死
17	生存	枯死	枯死
18	生存	枯死	枯死
19	生存	枯死・生存不明	枯死
20	生存	枯死	枯死
21	生存	枯死	枯死
22	生存	芽吹く	枯死
23	生存	枯死・生存不明	枯死
24	生存	枯死・生存不明	枯死
25	生存	枯死・生存不明	枯死
26	生存	枯死・生存不明	枯死
27	生存	枯死・生存不明	枯死
枯死率%	0	48	100

処理後 266 日目の枯死木の状況を写真－2 に示す。赤いテープが付いているものが処理木であるが、緑の葉は見られず枯死している。一方、周辺の植栽木のクロマツは、全く影響は見られず、枯死木の根元回りの草本にも影響は見られない。このことから、小笠原での報告（伊藤ら、2009）と同様に他の植生に影響が少なく不要木を枯死させることが可能な方法と考えられる。今回用いた薬剤の特徴は、根まで薬剤が及んでから枯死させるという遅効性の作用機構があり、注入時期が 10 月で樹木の新陳代謝が低下する冬期に向けての処理であったこともあり、枯死までに半年以上の時間がかかったものと考えられる。

IV 摘 要

本報告による方法は、枯死に至までに時間がかかるので、作業に実施にはこのことを考慮し、処理木の伐倒等は、翌年に行わなければならない。一方、落葉期であったため周囲に目立つことなく枯殺に至らしめることができた。また、春から夏にかけて施工した方が、枯死までの時間が短縮できるであろう



写真－2 枯死木の状況（266 日目）

が、根まで枯らすことを重視するならば樹木の代謝生理が不活発になる、冬期に向かって施工することが有効であろう。

引用文献

- 伊藤武治・大津佳代・奥田史郎・久島宏道（2009）
小笠原におけるアカギの枯殺手法の開発．地球環境 14(1)：80－81
森林土壌研究会（1982）森林土壌の調べ方とその性質 林野弘済会
千木容（1993）石川県における森林土壌の分布（Ⅰ）
—砂丘未熟土状の分布— 石川県林試研報 24：37－41
能勢郁夫（2008）海岸クロマツ林の環境ときのご層．
石川県林試研報 40：33－35

酒石酸モランテル剤の早期注入試験について —グリーンガードネオの早期注入—

千木 容・丸 章彦^{※1}・伊山 公二^{※2}

I はじめに

本県では、松くい虫被害の防除には、殺虫剤散布による薬剤防除も行われてきたが、海岸付近のマツ林は、住宅地や農地に隣接しているため、マツ林以外への飛散の恐れなどを指摘され散布可能な箇所が縮小されている。

一方、樹幹注入によるマツノザイセンチュウ侵入増殖防止は、薬剤の環境への飛散が無く、かつ環境への影響が少ない薬剤を使用しているため、近年施工量が増加してきた。樹幹注入技術は、マツクイムシ被害が多い西南日本の地域で技術が検討されてきたが、日本海側の石川県では施工方法などに課題があった。当県では適切な施工時期(池田・千木、2013)について検討し、薬剤の樹体内での上昇には1mで10日間程度の時間がかかることが明らかにしている。そのため、樹高が高い木では早期の施工が必要となる。しかし、マツへの注入は、気温が15℃を越えて高いときは、注入孔から松ヤニ(以下ヤニ)の流出が起こり、薬剤が注入できない。本報では、酒石酸モランテルを成分とするマツ樹冠注入剤を気温の高い時期に早期注入する試験を行ったので報告する。

II 試験地および試験方法

1 試験地の状況

石川県金沢市才田町地内

石川県農林総合研究センター農業試験場内

クロマツ林の平均胸高直径 25cm

試験実施日：気象データは金沢地方気象台

平成 29 年 10 月 16 日 (1 回目)

天候 曇り 日降水量 0mm

最高気温 16.9℃ 最低気温 14.0℃

平均気温 15.0℃ 平均風速 2.6m

平成 29 年 12 月 15 日 (2 回目)

天候 曇り 日降水量 0.5mm

最高気温 8.8℃ 最低気温 1.8℃

平均気温 4.5℃ 平均風速 1.8m

平成 30 年 2 月 19 日 (3 回目)

天候 曇り 日降水量 2.0mm



写真-1 自然圧注入



写真-2 加圧注入

最高気温 5.4℃ 最低気温-1.0℃

平均気温 1.6℃ 平均風速 2.3m

2 試験方法

注入方法：自然圧、加圧(写真-1、使用薬剤：酒石酸モランテル 20%剤)

作業手順及び調査項目

- ① 施工木の小田式健全度判定(小田 1967a、小田 1967b)、管理タグの設置
- ② 注入孔掘削(1名で実施)
適当な注入箇所に電動ドリルで注入孔を掘削
- ③ 薬剤注入作業
 - 1) 自然圧
 - ・薬剤ボトルへのノズル取付け
 - ・注入孔に薬剤ボトルを差し込み

※1 日本曹達株式会社 ※2 株式会社ニッソーグリーン

- ・薬剤注入
- 2) 加圧
 - ・加圧ボトルへのノズル取付け
 - ・薬剤注入

注入箇所は、できるだけ直射日光による樹幹温度の上昇を避けられる部位を選んで行った。

- ④ 注入孔の修復(殺菌癒合剤及びコルク使用)
- 殺菌癒合剤を注入孔に注入したのち、コルク栓によって穴をふさいだ。

Ⅲ 試験結果と考察

1 加圧注入

注入に要する時間は、1、2回目は4時間で終了した。1回目は、ヤニがでる目安である気温15℃を最高気温が1.5℃上まわっていたが、ヤニは出なかった。直射日光が当たると樹幹の温度が上昇する

が、施工当日は曇りで樹幹の温度状上昇が回避できたものと考えられる。3回目は、すべてが4時間で終了しなかったが、16時間後に全部が終了した(表-1、2、3)。

2 自然圧注入

4時間で注入が完了するものは、少なかったが、16時間経過後にはすべて終了した。自然圧注入は注入終了までは時間がかかるが、作業量と作業項目が少ないこと、加圧器等の器具の必要がないことなどの利点がある。

Ⅳ 摘 要

気温の高い時期の早期注入であってもヤニさえでなければ注入可能であることが示唆された。特に、樹高の高い木は薬剤が樹冠に達するまで時間がかかるので(池田・千木、2013)初回の注入を行う場合は、早期に行う必要がある。

表-1 1回目の施工結果(10月16日施工)

施工方法	供試薬剤本数	2時間経過後	4時間経過後	16時間経過後
加圧	2	100	100	100
	2	80	100	100
	1	100	100	100
	1	100	100	100
	2	60	100	100
自然圧	1	60	100	100
	2	30	60	100
	2	50	100	100
	1	50	70	100
	2	40	60	100

表-2 2回目の施工結果(12月15日施工)

施工方法	供試薬剤本数	2時間経過後	4時間経過後	16時間経過後
加圧	1	100	100	100
	2	80	100	100
	2	80	100	100
	2	80	100	100
	1	100	100	100
自然圧	2	60	100	100
	1	40	60	100
	2	50	80	100
	2	50	70	100
	1	40	60	100

表-3 3回目の施工結果(2月19日施工)

施工方法	供試薬剤本数	2時間経過後	4時間経過後	16時間経過後
加圧	2	70	90	100
	2	80	100	100
	2	70	90	100
	1	80	100	100
	1	100	100	100
自然圧	1	60	100	100
	2	40	70	100
	2	50	80	100
	2	50	70	100
	1	60	90	100

引用文献

- 池田虎三・千木容(2013)日本海側におけるマツ材線虫病防除樹幹注入の適切な施工時期について. 石川県林試研報 45:23-25
- 小田久五(1967a)松くい虫加害対象木とその判定法について. 森林防疫ニュース 16:263-266
- 小田久五(1967b)松くい虫加害対象木とその判定法について. 森林防疫ニュース 17:279-281

マツモグリカイガラ防除の試みについて —アセタブリミド剤の樹幹注入による防除の試み—

千木 容・丸 章彦^{※1}・伊山 公二^{※2}

I はじめに

本県は、日本海に面する 581 km の長い海岸線を有しており、なかでも加賀市から志賀町に広がる海岸マツ林は、強風や飛砂から住民の良好な生活環境を守る上で、重要な役割を果たしているとともに、観光資源としての豊かな里山里海の景観を形成している。

一方、樹幹注入による病虫害防除技術は、マツノザイセンチュウ侵入増殖防止技術として普及してきている。樹幹注入法は薬剤の環境への飛散が無く、環境への影響が少ない技術として定着しつつあるほか、食葉害虫や吸汁害虫の防除にも用いられ始めている。マツモグリカイガラ等の吸汁性の害虫は、マツの樹勢を衰えさせ、枯損に至らしめるとともに、マツ材線虫病の誘因にもなり得る可能性がある。

当场では、樹幹注入技術について、日本海側の地域に合致した施工技術として、労働生産性を考慮した工程調査(千木ら、2017) 適切な施工時期(池田・千木、2013) について検討してきた。本報では、アセタミブリドを成分とする樹幹注入剤(商品名: マツグリーン2・成分量2%)を酒石酸モランテル剤(商品名: グリーンガードエイト・成分量8%、グリーンガードネオ: 成分量20%)と混用し、マツモグリカイガラの防除を試みたので報告する。

II 試験方法

1 マツモグリカイガラ罹病木の防除試験

1) 試験地

石川県金沢市南塚町地内

胸高の幹周: 160～170cm、施工本数2本

2019年1月15日施工

天候 くもり時々雨 日降水量 12mm

最高気温 13.1℃ 最低気温 1.2℃

平均風速 5.6m

石川県鹿島郡中能登町徳前地内

胸高の幹周: 30～60cm、施工本数9本

2019年1月29日施工

天候 くもり 日降水量 1.0mm

最高気温 5.4℃ 最低気温 -0.8℃

平均風速 1.2m

2) 方法

・金沢市南塚地内の供試木は、被害の著しい木とほとんど認められない木の2本で、グリーンガードエイトにマツグリーン2原液 10.6ml を50倍希釈になるように調整して注入した。

・中能登町徳前地内の供試木は、被害の著しい9本でグリーンガードエイトにマツグリーン2原液を25倍希釈になるように調整し、木の直径に合う量を10～20ml注入した。

2 マツグリーン2高濃度注入による薬害確認試験

1) 試験地

石川県加賀市上木町地内

① グリーンガードネオ、グリーンガードエイトとマツグリーン2混用による薬害確認試験

2019年1月15日施工、施工木各5本

天候 くもり時々雪 日降水量 8.5mm

最高気温 12.5℃ 最低気温 -1.0℃

平均風速 2.7m

② マツグリーン2単用による薬害確認試験

2019年2月18日施工、施工木各5本

天候 くもり 日降水量 0.5mm

最高気温 12.0℃ 最低気温 1.5℃

平均風速 1.5m

2) 方法

・グリーンガードネオにはマツグリーン2を10倍希釈になるように調整した。

・グリーンガードエイトにはマツグリーン2を50倍、25倍、10倍、2倍希釈になるように調整した。

・マツグリーン2単用は、8%エチルアルコールを溶媒とし、2倍希釈になるように調整した。

・薬剤の施用量は、供試木1本当たり100mlを注入した。

※1 日本曹達株式会社 ※2 株式会社ニッソーグリーン

Ⅲ 試験結果と考察

1 マツモグリカイガラ罹病木の防除試験

- ・金沢市南塚町の供試木は、施行後目視による調査5回を実施したが、被害の著しい右側のクロマツにも新たな被害の発生は見られない（写真—1、2）。
- ・中能登町徳前の供試木は、施行後目視（写真）による調査3回を実施したが、被害を受けた変色部分は一部に残っているが、新たな被害の発生は見られない。また、新たに伸長した枝は正常に伸長している（写真—3、4）。

2 高濃度注入試験

試験結果を表—1に示す。マツグリーン2による薬害は、最も高濃度の2倍希釈の時発生し下部の葉が黄褐変したが、上部の葉には至らず枯損する木はなかった。また、混用する薬剤、溶媒による違いは、今回の結果からは認められなかった。

表—1 高濃度注入による薬害確認

酒石酸モランテル剤 の種類	マツグリーン2 の希釈倍率	134日目目の状況	
		薬害あり	薬害なし
	50	5	0
グリーンガードエイト	25	5	0
	10	5	0
	2	0	5
グリーンガードネオ	10	5	0
無(8%EtOHで希釈)	2	0	4

Ⅳ 摘 要

マツグリーン2は、カイガラムシ類の適用農薬であるが、マツ類については施用濃度が50倍のため注入する液量が多いなど施工方法と防除効果の発現について検討の余地があると考えられる。今回の結果から注入によって防除できると共に薬剤の希釈濃度も高められる可能性が示唆された。樹幹注入による防除は薬剤を環境に散布することがなく、薬剤も効率的に投与されるので、環境に優しい方法である。このあと、効果の継続性や適正な施用方法を明らかにし、効率的な使用方法を示したい。

引用文献

- 池田虎三・千木容(2013) 日本海側におけるマツ材線虫病防除樹幹注入の適切な施工時期について. 石川県林試研報 45 : 23—25.
- 千木容・川崎萌子・松田香奈子・富沢直浩・丸章彦・松浦聖子(2017) マツ樹幹注入における労働生産性について. 石川県林試研報 49 : 37—38.



写真－１ 金沢市南塚町の施工木



写真－３ 中能登町徳前の供試木



写真－２ 金沢市南塚町の施工木の枝

（これまでの被害により、枝がマツモグリカイガラ被害特有のＪの字型カーブを描いて枝枯れを起こしているが、施行後は新たな変色被害は見られない）



写真－４ 中能登町徳前の供試木の枝
（正常に伸長）

フェンプロパトリンエアゾル剤の直接噴射によるクワカミキリおよび ゴマダラカミキリ成虫の殺虫率

江崎功二郎

I はじめに

クワカミキリ *Apriona japonica* は、クワやイチジクの穿孔性害虫として知られて来たが、近年はケヤキ造林地や育成地の幼齢林で被害が多発している（江崎、2007；2016）。夏期に産卵された卵は年内にふ化し、幼虫は寄主樹体内に侵入し、排糞孔からフラスを排出しながら軸方向に坑道を延長する。幼虫期間は2～4年で、坑道長は4 m以上に及ぶことが知られている。クワカミキリ成虫は夏期に出現し、寄主の若年枝を後食する。交尾、産卵や飛翔行動は夜間に活発になる。

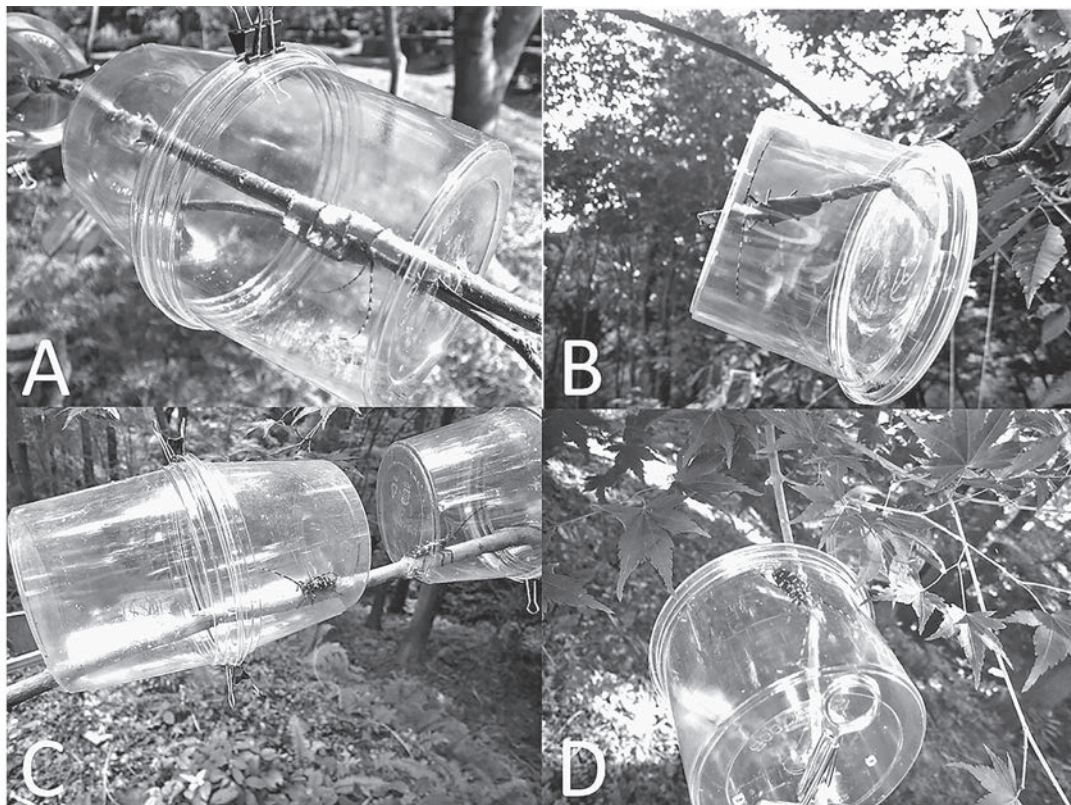
ゴマダラカミキリ *Anoplophora malasiaca* は、カンキツ類の穿孔性害虫として知られてきた（足立、1988）が、公園や街路樹のカエデ類やハンノキ類でも被害が発生している（槇原、2015）。産卵は地際近くで行われ、孵化した幼虫は地際部を中心に食害する。複数の幼虫が穿入すると、寄主が

著しく衰弱することもある。ゴマダラカミキリ成虫は夏期に出現し、寄主の若年枝を後食する。交尾、産卵や飛翔行動は日中に見られる。

今回、試験に使用するフェンプロパトリンエアゾル剤（商品名：ロビンフッド、（株）住友化学）は、果樹類の穿孔性カミキリムシ類や蛾類の幼虫殺虫に適用がある（農林水産消費安全技術センターHP 農薬登録情報）。今回、このエアゾル剤の樹木類（作物名）ーカミキリムシ類成虫（適用害虫名）へ適用拡大を目的として、（社）日本植物防疫協会の新農薬実用性試験委託により、直接噴霧によるクワカミキリおよびゴマダラカミキリ成虫の殺虫試験を行ったので、その概要について報告する。

II 試験方法

1 クワカミキリ成虫の殺虫率



写真ー1 寄主を後食させたカミキリムシ成虫（AおよびB：ケヤキークワカミキリ、CおよびD：イロハモミジーゴマダラカミキリ）および逃亡防止のために設置した透明カップ（AおよびC：2018年処理、BおよびD：2019年処理）

表－１ 薬剤区と無処理区におけるクワカミキリ成虫の死亡率の比較

処理年	回 (月日)	薬剤区		無処理区	
		供試虫数 (雌数)	死亡率 (%)	供試虫数 (雌数)	死亡率 (%)
2018年	第1回 (7月30日)	5 (2)	100.0	5 (3)	0.0
	第2回 (8月1日)	6 (3)	100.0	6 (1)	0.0
	第3回 (8月2日)	5 (1)	100.0	5 (0)	0.0
	計	16 (6)	100.0	16 (4)	0.0
2019年	第1回 (7月29日)	5 (1)	100.0	5 (0)	0.0
	第2回 (7月31日)	5 (0)	100.0	5 (0)	0.0
	第3回 (8月2日)	5 (1)	100.0	5 (1)	0.0
	計	15 (2)	100.0	15 (1)	0.0

試験薬剤はフェンプロパトリンエアゾル剤（上記）である。2018年7月23日および7月31日に石川県金沢市県民海浜公園において、ヤマグワから供試虫を捕獲した。捕獲した成虫は石川県農林総合研究センター林業試験場（白山市）昆虫飼育舎の室内条件下で試験実施まで維持した。透明プラスチックカップ（底面直径 10cm、開口部直径 12cm、高さ 8.5cm）で個体飼育し、後食用に数本のケヤキの枝を与えた。雄および雌供試虫の体長はそれぞれ 29.6～37.0mm および 36.4～44.6mm であった。

試験は3回繰り返し行い（第1回：2018年7月30日、第2回：8月1日、第3回：8月2日）、薬剤区5～6個体に対して無処理区5～6個体を比較した（表－1）。それぞれの個体に薬剤施用の前日から林業試験場樹木公園のケヤキの枝（直径 5.9～12.7mm）を後食させた。個体の逃亡を防止するために透明プラスチックカップ2個を開口部で貼り合わせて、後食枝ごと個体をカバーした（写真－1A）。カップ底面に直径3mm ドリルビットで10個程度の穴を開けた。薬剤噴霧はそれぞれ午前中（9:00～11:00am）にカップ底面に開けた穴にノズルを差し込み成虫へ約5秒間の直接噴射した。噴射後に個体飼育を行い、処理1時間後に不動で、かつ24時間後に回復しない個体を死亡と判断した。

また、クワカミキリの2年目試験として2019年7月28日および7月31日に、同県民海浜公園で供試虫を捕獲した。捕獲した個体を試験実施まで同様の方法で維持した。雄および雌供試虫の体長はそれぞれ 30.7～38.2mm および 34.3～39.2mm

であった。同様に試験は3回繰り返し行い（第1回：2019年7月29日、第2回：7月31日、第3回：8月2日）、薬剤区5個体に対して無処理区5個体を比較した。それぞれの個体に薬剤施用の前日から同樹木公園のケヤキの枝（直径 2.8～7.9mm）を後食させた。個体の逃亡を防止するためにフタ付き透明プラスチックカップにより、後食枝ごと個体をカバーした（写真－1B）。カップ底面に直径3mm ドリルビットで10個程度の穴を開けた。薬剤噴霧はそれぞれ午前中（8:00～9:00am）にカップ底面の穴にノズルを差し込み成虫へ約5秒間の直接噴射した。2018年と同様に死亡を判断した。

2 ゴマダラカミキリ成虫の殺虫率

2018年8月3日に石川県輪島市舳倉島で、イタドリから供試虫を捕獲した。捕獲した成虫は同昆虫飼育舎の室内条件下で試験実施まで維持した。透明プラスチックカップで個体飼育し、後食用に数本のイロハモミジの枝を与えた。雄および雌供試虫の体長はそれぞれ 21.8～31.4mm および 27.8～33.0mm であった。

試験は3回繰り返し行い（第1回：2018年8月7日、第2回：8月8日、第3回：8月9日）、薬剤区5個体に対して無処理区5個体を比較した（表－2）。それぞれの個体に薬剤施用の前日から樹木公園のイロハモミジの枝（直径 5.7～12.7mm）を後食させた（写真－1C）。個体の逃亡防止、薬剤噴霧および死亡の判断の方法は2018年のクワカミキリ試験と同様に行った。

また、ゴマダラカミキリの2年目試験として2019年8月7日に、同島で供試虫を捕獲した。捕

表－２ 薬剤区と無処理区におけるゴマダラカミキリ成虫の死亡率の比較

処理年	回 (月日)	薬剤区		無処理区	
		供試虫数 (雌数)	死亡率 (%)	供試虫数 (雌数)	死亡率 (%)
2018年	第1回 (8月7日)	5 (0)	100.0	5 (1)	0.0
	第2回 (8月8日)	5 (2)	100.0	5 (0)	0.0
	第3回 (8月9日)	5 (0)	100.0	5 (1)	0.0
	計	15 (2)	100.0	15 (2)	0.0
2019年	第1回 (8月10日)	5 (1)	100.0	5 (0)	0.0
	第2回 (8月12日)	5 (0)	100.0	5 (0)	0.0
	第3回 (8月15日)	4 (0)	100.0	4 (1)	0.0
	計	14 (1)	100.0	14 (1)	0.0

獲した個体を試験実施まで同様の方法で維持した。雄および雌供試虫の体長はそれぞれ 20.0～29.3mm および 27.8～32.1mm であった。同様に試験は3回繰り返し行い（第1回：2019 年 8 月 10 日、第2回：8 月 12 日、第3回：8 月 15 日）、薬剤区 4～5 個体に対して無処理区 4～5 個体を比較した。それぞれの個体に薬剤施用の前日から樹木公園のイロハモミジの枝（直径 3.9～7.3mm）を後食させた（写真－1D）。個体の逃亡防止、薬剤噴霧および死亡の判別の方法は 2019 年のクワカミキリ試験と同様に行った。

Ⅲ 結果と考察

クワカミキリ成虫の殺虫試験において、2018 年第 1 回処理の薬剤区における供試虫 5 個体に対する死亡数および死亡率は、それぞれ 5 個体および 100.0%であった（表－1）。対照的に無処理区における供試虫 5 個体に対する死亡数および死亡率は、それぞれ 0 個体および 0.0%であった。この傾向は第 2 回および第 3 回処理でも同様であった（表－1）。また、2019 年の第 1～3 回処理においても薬剤区では死亡率 100.0%であり、無処理区の死亡率は 0.0%であった（表－1）。

ゴマダラカミキリ成虫の殺虫試験において、2018 年第 1 回処理の薬剤区における供試虫 5 個体に対する死亡数および死亡率は、それぞれ 5 個体および 100.0%であった（表－2）。対照的に無処理区における供試虫 5 個体に対する死亡数および死亡率は、それぞれ 0 個体および 0.0%であった。この傾向は第 2 回および第 3 回処理でも同様

であった（表－2）。また、2019 年の第 1～3 回処理においても薬剤区では死亡率 100.0%であり、無処理区の死亡率は 0.0%であった（表－2）。

野外で後食中のカミキリムシ成虫に殺虫剤を噴霧すると、直ちに落下や飛翔を行い、その後の追跡が困難になり、効果判定が難しい。本研究において、2 年間でクワカミキリ 31 個体およびゴマダラカミキリ 29 個体に対して本剤を 5 秒間の直接噴霧した結果、これらの殺虫率は 100%であった。噴霧後、ほとんどの個体は直ちに麻痺状態になったことから、十分に薬液がかかるように噴霧すると、効果的な殺虫が可能であろう。

引用文献

- 足立 礎 (1988) ゴマダラカミキリの生態に関する新知見. 植物防疫 42 : 475-478
- 江崎功二郎 (2007) ケヤキ植栽地におけるクワカミキリの生態、被害発生と防除法. 石川県林業試験場研究報告 39 : 1-44
- 江崎功二郎 (2016) クワカミキリの産卵と樹種選択. (カミキリムシの生態. 岩淵喜久男編、北隆館). 98-118
- 楨原 寛 (2015) カエデ類の害虫、特にゴマダラカミキリについて. ツリードクター 22 : 43-47

平成 30 年豪雪後に海岸マツ林で発生した梢端枯死木の枯死と マツノマダラカミキリの産卵

江崎功二郎

I はじめに

2018 年 2 月 5 日～7 日かけて福井県嶺北地方および石川県加賀地方で 37 年ぶりの記録的な大雪となった。福井市の積雪量は 147cm に達し、“平成 30 年豪雪”と称された。この豪雪後の 4 月 3 日に、加賀市片野海岸マツ林において、冠雪害（幹折損）とともに、大量の梢端枯死木の発生を確認した。

アカマツまたはクロマツの梢端枯死の発生報告は少なく、島根県における発生記録が知られている（周藤、1988）。この報告によると、梢端の 1～3 m の樹幹と枝が枯死し、針葉が赤変する。そして、枯れは 3～4 月に出現し被害部は以後下方に進展しないことなど、今回発生した梢端枯死と被害発生形態が一致する。しかし、周藤（1988）はこの梢端枯れの発生原因として、強寒風によって強制的に蒸散が促進された寒風害ではないかと推察しており、被害発生原因を豪雪には求めている。

衰弱または新しく枯死したアカマツやクロマツなどの寄主樹木はマツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus*（以下、本種とする）を産卵誘引することが知られている（例えば、Kobayashi et al.、1984）。しかし、作山・佐藤（1979）は自然条件下において本種は衰弱木または新しい枯死木だけでなく、生立木の枯枝のような軽微な



写真-1 残雪の加賀市片野海岸マツ林、2018 年 2 月 22 日撮影

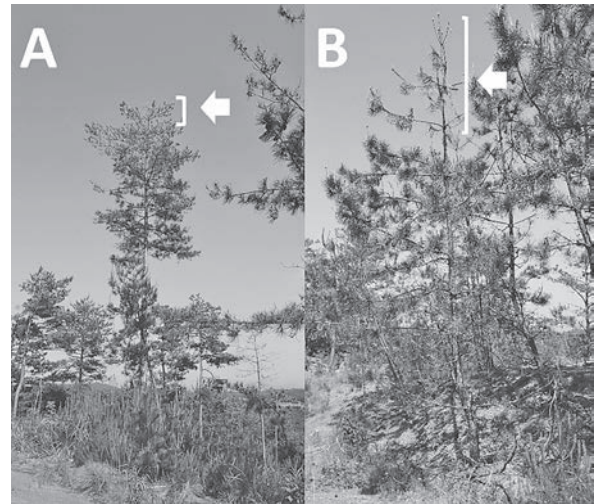


写真-2 アカマツの梢端枯死木（A：調査木 C（胸高直径 25.1cm）、B：調査木 F（胸高直径 9.1cm））、矢印は梢端枯死部、2018 年 5 月 25 日撮影

損傷を受けた部位にも産卵を行うことを示している。そして、江崎（2019）は本種が寄主の樹冠に添え付けた枯れ枝にも本種が誘引されることを示した。そのため、梢端枯死木の発生が本種の産卵機会を増大させ、繁殖に寄与する可能性があった。本研究では、豪雪後に発生した梢端枯死木の枯死と本種の産卵痕の出現経過を調査し、梢端枯死木の発生が本種の繁殖に与える影響について考察した。

II 試験方法

石川県加賀市片野海岸マツ林（36° 19.4′ N、136° 17.1′ E、標高 53m）に調査地を設置した。この調査地は海岸に位置しているが、アカマツが優占している。豪雪の影響で、2018 年 2 月 22 日でも 20cm 以上の残雪があった（写真-1）。ここではマツ材線虫病による枯損被害が約 20 年前から継続して発生しており、被害木の伐倒駆除処理などが実施されている。調査前年（2017 年）の当年枯損率は約 3.0%であり、枯損木の平均胸高直径は 13.1cm であった。

調査地において 2018 年 5 月 25 日に、先端 1～3 m 程度の針葉が赤褐色に変色したアカマツの梢端

表－１ 針葉の変色およびマツノマダラカミキリの産卵痕が観察された梢端枯死木

調査木	針葉の変色*およびマツノマダラカミキリの産卵痕**							樹脂滲出***	
	5月25日	7月9日	8月1日	8月21日	9月16日	9月27日	11月16日	5月25日	10月1日
A	○	△+	×					-1	-
B	○	○+	×					1	-
C	○	○	○	○+	△	×		3	-
D	○	○	○	○	○+	○	×	3	-
E	○	○	○	○	○	×		3	-
F	○	△+	△	△	△	○	○	3	3

*梢端枯死部を除いた調査木の針葉の変色についての観察結果を示す。○：ほとんどの針葉が緑色、△：部分的に針葉が赤褐色、×：ほとんどの針葉が赤褐色であることを示す。

**+はマツノマダラカミキリの産卵痕が地上高2mまでの幹表面に出現したことを示す。

***樹脂調査は小田（1967）に従った評価を示した。

枯死木が観察された。これらのうち、作業路沿いに生育するアカマツ 13 本を選び、調査木とした（写真－2）。調査木の平均胸高直径は 21.9cm（最小－最大：8.8－44.0cm）であった。これらの調査木は梢端枯死部を除くと、外見的に針葉の変色は観察されなかった。

調査は健全部（梢端枯死部を除いた箇所）を対象とした針葉変色の観察と、樹幹の地上高 2.0m までの本種の産卵痕の出現について、2018 年 7 月 9 日～11 月 16 日までの間に 7 回の調査を行った（表－1）。また、これらの健全性を評価するため、5 月 25 日および 10 月 1 日に小田（1967）を参考にして、地上高 1.2m の樹幹に直径 8mm のコルクボーラーで形成層までの孔を開け、樹脂の滲出を調べた。

Ⅲ 結果と考察

調査期間中に調査木 5 本が枯死したため、梢端枯死木の枯死率は 38.5%（5/13）であった。

調査木 A および B は設置当初（5 月 25 日）の調査において、樹脂滲出に異常がみられた（表－1）。そして、7 月 9 日という比較的早い時期に本種の産卵痕が観察された。この時、調査木 A は針葉の変色が見られたが、調査木 B は針葉の変色は見られなかった。しかし、その後（8 月 1 日）の調査では調査木 B の針葉も変色した。これらの枯死と産卵経過は、梢端枯死木の中には既に樹木全体が衰弱している個体があり、それらは初夏になって性成熟した本種を産卵誘引し、本種が繁殖する可能性があることを示した。

調査木 C、D および E は、設置当初（5 月 25 日）の針葉観察や樹脂滲出の調査では健全に評価された（表－1）。調査木 C および D はそれぞれ 8 月 21 日および 9 月 16 日の調査で、本種の産卵痕が観察され、その後、針葉が変色し枯死に至った（表－1）。調査木 E は 9 月 27 日に針葉の変色が観察され枯死に至ったが、産卵痕は観察されなかった。この林分では例年、8 月上旬以降になるとマツ材線虫病で罹病し衰弱する寄主樹木が出現する。このため、これらの枯死原因が梢端枯死の発生と関係するかどうか判断ができない。しかし、この時期に枯死した寄主樹木は本種が繁殖する可能性が高い。

一方、調査木 13 本のうち 8 本が枯死しなかったが、調査木 F のみで本種の産卵痕が観察された。この調査木の設置当初（5 月 25 日）は針葉の変色もなく、樹脂は十分に滲出していた（表－1）。しかし、7 月 9 日に針葉の変色進行が見られ、樹幹に産卵痕が観察された。さらに、この日の 21 時頃にこの樹幹で交尾するペア（2 頭）が捕獲された。針葉の変色進行は 9 月 16 日までの間に見られたが、9 月 27 日には針葉の変色傾向は無くなり、10 月 1 日の樹脂調査では十分な樹脂滲出が認められた。そして、この調査木 F は 2020 年 3 月 9 日においても枯死に至っていない。この経過は、梢端枯死木が初夏に一時的に衰弱し、本種を産卵誘引したことを示唆している。作山・佐藤（1979）は生立木の枯枝から本種の幼虫を採取していることから、健全部に産下された卵は発育できないが、梢端枯死木の枯死部は本種の繁殖に利用される可能

性がある。

引用文献

- 江崎功二郎（2007）切り枝の付け加えによるアカマツ生立木へのマツノマダラカミキリの誘引と産卵．日林誌 101：173-177
- Kobayashi F、Yamane A、Ikeda T（1984）The Japanese pine sawyer beetle as the vector of pine wilt disease. Ann Rev Entomol 29：115-135
- 小田久五（1967）松くい虫の加害対象木とその判定法について．森林防疫 13：100-102
- 作山 健・佐藤平典（1979）岩手県におけるマツの材線虫病の発生（Ⅰ）ーマツノザイセンチュウー．日林東北支誌 31：169-171
- 周藤靖雄(1988)アカマツとクロマツの梢端枯死．99 回日林論：523-524

人為的に枯死させたアカマツにおけるマツノマダラカミキリの後食痕の分布

江崎功二郎

I はじめに

羽化脱出したマツノマダラカミキリ（以下、本種とする）成虫は、生命維持や性成熟などのために健全なマツ科樹木の枝を後食することが知られている。そして、マツ材線虫病の病原体であるマツノザイセンチュウ（以下、ザイセンチュウ）は、主に本種の後食痕経由で媒介される。そのため、枯死木で発見される後食痕は本種がザイセンチュウを伝搬した証拠とされ、マツ材線虫病の罹病と関連づけた研究が報告されてきた（岸、1988）。

一方、性成熟した本種成虫は衰弱または新しく枯死した寄主樹木に誘引され、交尾や産卵行動を行うが、このような寄主樹木上での後食行動についてはほとんど調査されていない。筆者は野外網室内に性成熟した本種成虫を放虫すると、植栽した若年生マツのシュートよりも、立てかけた伐採丸太の上に置いた枝条に多くの成虫が集まり後食することを観察している（未発表）。このことは、既に衰弱または新しく枯死した寄主樹木に誘引された成虫は交尾や産卵行動だけでなく、樹冠の枝条で後食行動も行っていることが示唆される。

本研究では、衰弱または新しく枯死した寄主樹木における本種の後食生態を明らかにするため、伐採および除草剤注入によって人為的に枯死させたアカマツをマツ林分に設置し、本種の後食痕およびそれと関連した産卵痕の分布について調査した。

II 試験方法

1 調査林

石川県加賀市片野海岸マツ林（36° 19.4' N、136° 17.1' E、標高 53m）に調査地を設置した。ここではマツ材線虫病による枯損被害が約 20 年前から継続して発生しており、被害木の伐倒駆除処理などが実施されている。調査前年（2017 年）の当年枯損率は約 3.0%であり、枯損木の平均胸高直径は 13.1cm であった。

2 伐倒枯死木

調査地において 2018 年 6 月 19 日に、作業路沿いのアカマツ生立木 3 本を選び、地際で伐倒した。

平均胸高直径および高さは 5.9cm（最小－最大：5.4－6.3cm）および 4.6cm（最小－最大：3.7－6.2cm）であった（表－1）。伐倒後、枝を精査し、古い後食痕や紛らわしいキズは除去した。伐倒枯死木の切断面を舗装された作業路端に置き、周囲の生立木に垂直になるように立てかけた。それらの幹をロープで固定し、搬出まで野外に放置した。7 月 23 日に、これらの伐倒枯死木の幹を地際から 1 m ごとに伐り分け、石川県農林総合研究センター林業試験場に移動した。8 月 7 日～8 月 12 日に、伐倒枯死木ごとに後食痕および樹幹表面の産卵痕を調査した。後食痕は枝の先端から 1 年枝、2 年枝、3 年枝および 4 年枝以上として、年枝ごとに後食枝数を調査した。産卵痕は地際から地上高 1 m ごとに樹幹表面の産卵痕を数えたが、先端の長さ 1 m 未満の幹は調査範囲に加えなかった。

3 除草剤注入枯死木

2018 年 6 月 19 日に、アカマツ生立木 2 本を選び、グリホサートカリウム塩を主成分とした除草剤（商品名：ラウンドアップマックスロード、日産化学工業（株））原液をそれぞれ 2 cc ずつ注入した。地上高 0.3m および 0.4m の 2 箇所（樹幹対軸方向）に 9mm 径のドリルビットを使い、水平よりやや下方に向けて深さ 3 cm の穴を開けた。それぞれに 1 cc ずつ除草剤を注入し、その後コルク栓をした。注入枯死木の胸高直径および高さはそれぞれ 5.9～7.9cm および 5.5～6.8m であった（表－2）。これらを 8 月 21 日まで野外に放置し、伐倒した。幹を地際から 1 m ごとに伐り分け、前記の林業試験場に移動した。8 月 24 日～8 月 25 日に、注入枯死木ごとに後食痕および樹幹表面の産卵痕



写真－1 伐倒（A）およびグリホサート系除草剤の注入（B）によって枯死させたアカマツ枝におけるマツノマダラカミキリの後食痕

表－１ 伐倒によって枯死させたアカマツにおけるマツノマダラカミキリの後食枝数の年枝分布

調査木	胸高直径 (cm)	高さ (m)	1年枝			2年枝			3年枝			4年以上枝 後食枝数
			調査枝数	後食枝数	%	調査枝数	後食枝数	%	調査枝数	後食枝数	%	
伐倒枯死木A	5.4	6.2	268	4	1.5	144	4	2.8	78	16	20.5	7
伐倒枯死木B	5.9	3.8	698	15	2.1	439	9	2.1	192	12	6.3	20
伐倒枯死木C	6.3	3.7	1,812	23	1.3	664	17	2.6	358	18	5.0	13
平均値	5.9	4.6	926.0	14.0	1.6	415.7	10.0	2.5	209.3	15.3	10.6	13.3

表－２ グリホサート系除草剤の注入によって枯死させたアカマツにおけるマツノマダラカミキリの後食面積の年枝分布

調査木	胸高直径 (cm)	高さ (m)	1年枝		2年枝		3年枝		4年枝以上	
			箇所数	面積(mm ²)	箇所数	面積(mm ²)	箇所数	面積(mm ²)	箇所数	面積(mm ²)
注入枯死木D	5.9	5.5	10	489	18	1,899	17	783	9	809
注入枯死木E	7.9	6.8	29	2,879	39	4,614	9	1,024	5	418
平均値	6.9	6.2	19.5	1,683.6	28.5	3,256.5	13.0	903.4	7.0	613.7

を調査した。後食痕は年枝ごとに、後食痕の枝軸方向の長さとその中央の枝径を乗じて後食痕面積を算出した。

Ⅲ 結果と考察

伐倒枯死木における平均後食枝数は 52.7 本(最小－最大: 31－71 本)であった。1 年枝、2 年枝、3 年枝および 4 年枝以上の平均後食枝数は、それぞれ 14.0 本、10.0 本、15.3 本および 13.3 本であった(表－1)。また、1 年枝、2 年枝および 3 年枝の後食枝割合は、それぞれ 1.6%、2.5%および 10.6%であり、3 年枝で後食枝割合が高くなった。

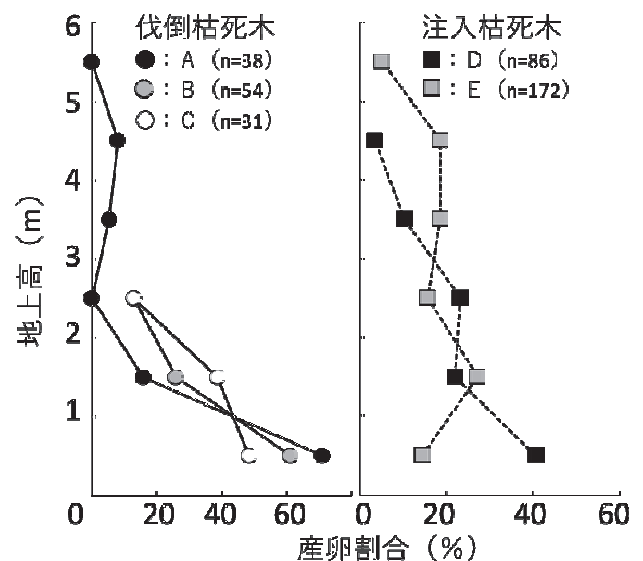
注入枯死木における合計の後食箇所数および後食面積は、それぞれ 54～82 箇所および 3,980～8,935mm²であった(表－2)。1 年枝、2 年枝、3 年枝および 4 年枝以上の後食箇所数は、それぞれ 10～29、18～39、9～17 および 5～9 箇所であった。後食面積はそれぞれ 489～2,879 mm²、1,899～4,614 mm²、783～1,024 mm² および 418～809 mm² であり、2 年枝で後食面積が多くなった。

伐倒枯死木の産卵痕数は 31～54 個で、地上高が高いほど産卵痕数が少なくなる傾向があった(図－1)。また、注入枯死木の産卵痕数は 86～172 個で、地上高と産卵痕の関係は明確ではなかったが、最上部の幹で産卵痕数が最も少なくなった(図－1)。伐倒枯死木および注入枯死木の両方で、家入(1973)が報告したように樹幹の最上部の小さい幹径は本種の産卵に適さなかったと思われる。

本研究は、伐倒や除草剤注入によって人為的に

枯死させたアカマツを野外に放置したとき、本種の産卵痕に加えて多数の後食痕も出現することを示した。そのため、衰弱木や新しい枯死木において、誘引された成虫は交尾や産卵行動だけでなく後食行動も行っていることが明らかになった。

森本・岩崎(1972)は健全木と比較して本種が産卵している枯死木では古い枝にも後食が多くなっていることを報告しており、井戸・武田(1976)は、枯損初期段階の特定木(異常木)の 2～3 年枝上で本種が発見されることを報告している。本研究では枯死させた寄主樹木の 2 年生以上の枝に本種の後食痕が多く出現した。そのため、森本・



図－1 伐倒およびグリホサート系除草剤の注入によって枯死させたアカマツにおける産卵痕の高さ分布

岩崎（1972）および井戸・武田（1976）の報告は、寄主樹木が衰弱または枯死した後の後食行動に関連があるかもしれない。

マツ材線虫病による枯死は、ザイセンチュウが寄主樹木へ侵入することで発生する。その後、ザイセンチュウが樹体内で増殖するため、枯死木からザイセンチュウが分離されたとき、マツ材線虫病に枯死原因を求めることが可能になる。しかし、石黒・相川（2016；2018）によって、伐倒枯死させたアカマツやクロマツにおいて産卵痕経由でもザイセンチュウが侵入することや、それらの材片からマツ材線虫病診断キットの陽性反応があったことが報告されている。このことは枯死木からのザイセンチュウの出現によっても枯死原因をマツ材線虫病に特定できないことを示している。

マツ材線虫病は、本種の後食痕を経由してザイセンチュウが寄主樹木に伝搬される。そのため、マツ科樹木の枯損原因を調査するとき、ザイセンチュウの存在だけでなく、枝条の後食痕の分布も注目されてきた（岸、1988）。しかし、気象害や環境の変化などのマツ材線虫病とは別の原因で衰弱や枯死した寄主樹木でも、ザイセンチュウと本種の後食痕の両方が樹体内に分布する可能性があることが本研究において示された。そのため、マツの枯損原因については、本種やザイセンチュウの分布などに加えて、林分内の枯死木について時空的な被害発生パターンを精査し、総合的に判断することが重要であろう。

引用文献

- 家入 忠（1973）マツノマダラカミキリの産卵部位．日林九州支研論 26:217-218
- 石黒秀明・相川拓也（2016）マツノマダラカミキリの産卵痕を経由したアカマツ枯死木へのマツノザイセンチュウの侵入．日林誌 98:124-127
- 石黒秀明・相川拓也（2018）マツノマダラカミキリの産卵痕からクロマツ枯死木へ侵入したマツノザイセンチュウの樹体内での分散とカミキリ成虫への乗り移り．日林誌 100:201-207
- 岸 洋一（1988）マツ材線虫病－松くい虫－精説．トーマス・カンパニー
- 森本 桂・岩崎 厚（1972）マツノマダラカミキリの後食数とマツ枯損の関係．第 83 回日林講：327-329

石川県での原木シイタケ栽培における キノコバエ類の被害について

八島武志

I はじめに

本県の原木生しいたけ栽培においては、奥能登原木しいたけ活性化協議会が、傘の大きさ8cm以上、肉厚3cm以上、巻き込み1cm以上の物を特秀品とし、「のとてまり」のブランド名で専用の化粧箱に入れ出荷しているが、昨年から生産者のほだ場にて虫害が確認されており問題となっている。

原木シイタケを加害するキノコバエ類については複数知られており、九州、千葉県、静岡県で被害報告や発生事例が挙げられている。

本研究では、キノコバエ類による被害を軽減するために捕虫板の効果を確認する。

考えられる。

入口		
リボン	黄色	青色
81	11	3
青色	リボン	黄色
6	15	3
黄色	青色	リボン
6	0	30
リボン	黄色	青色
50	3	1

入口

図-2 粘着板ごとの捕獲数

II 方法

2019年12月にシイタケ栽培ハウスの内部に、市販の捕虫板(10cm×25cm、黄色及び青色)、ハエ取りリボンを設置し、1ヶ月後に捕獲されたキノコバエ類の数を計測、比較した。

ハウス内を間口3、奥行4の12区分に分け、3種類の捕虫板を位置を変えながら4枚ずつ設置した。設置箇所は合掌に組んだホダ木の間とした(図-1)。



図-1 捕虫板およびハエ取りリボン設置状況
左 捕虫板、右 ハエ取りリボン

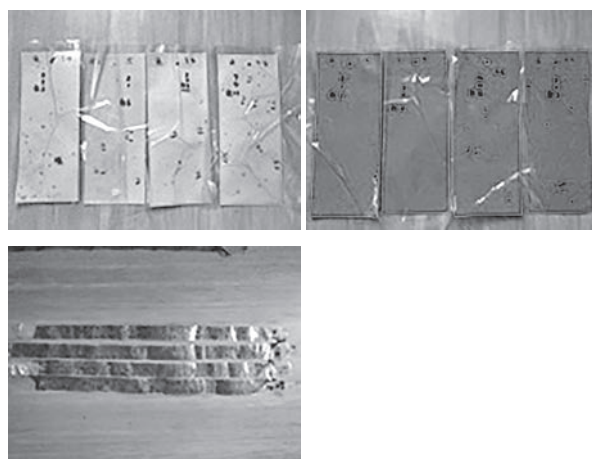


図-3 試験後の虫捕獲状況
左上 黄色、右上 青色、左下 ハエ取りリボン

III 結果と考察

各捕虫板ごとの捕獲数を図-2および図-3に示す。黄色と青色の比較では黄色の方がやや多い傾向がみられた。ハエ取りリボンは捕虫板と比較して非常に捕獲数が大きかった。以上のことから、色の違いによる誘引効果はないと考えられる。

入口側で捕獲数が多いのは、調査期間中ずっと扉を開放していたため、ここから侵入してきたものと考えられる。側面も開け放っていたが入口側ほど捕獲数が多くないのは遮光ネットを張っていたためと

IV 今後の問題点

他県での研究事例のとおりキノコバエ類は粘着板の色による差はみられないことが今回の調査でも確認された。一方で安価なハエ取りリボンの捕獲数が多かったことから粘着力の差が捕獲数の差になったと考えられる。いずれにせよキノコバエ類をハウスに侵入させないことが肝要であり、開口部に目合の細かなネットを張る、周辺でキノコバエ類が繁殖しないよう環境を整えるといった抜本的な対策とあわせるべきであると考えられる。

引用文献

- 千葉県・千葉県農林水産技術会議（2019）原木シイタケ栽培におけるフタモントンボキノコバエの防除方法.
- 加藤 徹（2016）原木シイタケの新たな害虫 需要の高まる秋から冬に大きな被害を及ぼす「フタモントンボキノコバエ」. KEIZAIREN 情報 1217：9-10
- 村上康明（2007）原木シイタケを加害するキノコバエについて. 九州森林研究 60：13-17
- 末吉昌宏（2018）キノコバエ類と森林植生. 九州の森と林業 123：1-3

樹木公園・展示館における利用者の傾向、意識および 評価ならびに今後の管理運営のあり方について

中垣勝徳・北原岳明・畑 克彰

要旨：一般公共用施設として開放している樹木公園および展示館の利用者の傾向、意識および評価に関するアンケート調査を行い、今後の管理運営のあり方について検討した。調査結果から、3人に1人が樹木公園を頻繁に利用し8割強が再び利用したいとしていること、3人に1人が金沢市から、7割が半径14km圏内から来園していること、また、展示館を学びの場として家族または1人で、樹木公園を自然とのふれあいやレクリエーションの場として友人や仲間とで利用していることがわかった。さらに、樹木公園を自然が豊かで美しく樹木や芝生の手入れが良いなど高く評価する声を得た一方、利用者の層に応じかつ障害者に配慮した施設の整備、園内マップなど案内の充実を要望する声も多くあった。今後は、関係施設や関係団体と連携し幅広く施設を利用してもらうとの発想も取り入れ、管理運営に努めることが必要と考える。

キーワード：公開型森林、利用者の満足度、展示物の工夫

I はじめに

石川県農林総合研究センター林業試験場（旧石川県林業試験場）については、昭和37年（1962年）に、本県特有の林業の諸課題につき国の試験研究機関、大学等と緊密な連携のもと応用研究並びに現地適用試験を行う目的で本館が整備され、併せて林業に関する各種の展示施設（樹木見本園、林産物展示室）や教育施設（講習室及び講習生宿泊施設）を整備し開設された（総面積13.0ha）。現在は、森林・林業に係る試験研究とともにその成果を含めた情報の普及・広報活動の拠点施設として管理運営している。また、昭和58年の昭和天皇をお迎えした全国植樹祭の開催を契機に、新たに芝生広場や日本庭園、桜椿園、郷土の森などが拡張、整備（拡大面積14.0ha）され、併せて現在の展示館が新設された。以来、当該樹木公園については園路を歩きながら散策や観察が行えるよう広く一般に向け通年で開放し、また展示館については展示施設として開館（冬期間を除く）しており、森林・林業の学習の場として、また四季折々の樹木が楽しめる憩いの場として多く利用者（樹木公園：年間約6万人、展示館：年間約1万人）があり賑わいを見せている。

一方、森林・林業に対する県民の意識や活動が多様化する中で、利用者に対する満足度の提供が施設管理者の責務（伊藤、2003）であるとする基本的な考えのもと、今回、当該樹木公園及び展示館の利用者の傾向、意識及び評価についてアンケート調査を行い、今後の管理運営のあり方について検討した。

II 調査方法

令和元年度の当該森林公園の利用者数が最も多かった時期は、桜開花の4月の21千人、次いで5月の11千人で、以下紅葉狩りシーズンの10月の8千人、11月の7千人となっている。このため、行楽客で賑わう4月中旬から5月中旬にかけての時期が調査するうえで最も効率的かつ最適であると判断した（八巻ほか、1992）。調査日は、平成31年4月16日、17日、18日、20日、21日、22日、23日、令和元年5月4日、5日の計9日で、午前10時から11時までと13時から14時までの計2時間、調査員を3名配置し、利用者が多い芝生広場を中心に聞き取り方式によるアンケート調査（以下「聞取調査」という）を行った。

一方、展示館2階の休憩コーナーには、従前から「来園者の声」と名付けた目安箱を設置して利用者の傾向、意識及び評価を把握（以下、「目安箱」という）しており、今回は、これらのうち平成26年度から令和元年度までの6年間の目安箱についても合わせて報告する。

このほか、当該樹木公園から遠く離れた地点で当該樹木公園及び展示館に対する利用の傾向、意識及び評価についても調査、比較しようと、平成31年4月29日に石川県津幡森林公園（県観光企画課所管）において聞き取り方式でアンケート調査（以下、「津幡聞取調査」という）を実施したので、この結果についても報告する。

なお、聞取調査の内容は、従前の目安箱のものと同様とし、①施設の認知、②施設の認知の方法、③利用頻度、④利用目的、⑤利用上の評価、⑥再利用の有無、⑦年齢、⑧居住地、⑨同伴者の各項目とし、

併せて自由意見として評価できる点、気付いた点、意見・要望を聞き取りした。

Ⅲ 結果および考察

調査の結果、聞取調査が 224 件、目安箱が 208 件、津幡聞取調査が 40 件、全体数 517 件の回答を得た（表－1～6）。

1 施設の認知

「樹木公園や展示館をご存じでしたか」との認知度調査において聞取調査では、「知っている」と回答したのが 91.5%に対し、目安箱では 55.3%と大きな差となっている。森林公園と展示館とに分けて質問を行っていないため断定できないが、樹木公園は認知しているが展示館は認知していない者が相当多いものと考えられる。一方、津幡聞取調査では「県民みどりの祭典」に参加した林業関係者に対し行ったため認知度が 100%であった。

2 施設の認知の方法

「樹木公園や展示館をどこでお知りになりましたか」との認知の方法についての問いに対しては、利用者の 3 割が「友人や知人から聞いた」との回答であった。また、「その他」の回答は目安箱が 24.0%であるのに対し、聞取調査が 52.5%と多くなっているが、これは子供の頃など以前から利用していると回答した者が多くあったためである。

3 利用頻度

「これまでに樹木公園や展示館を訪れたことがありますか」との利用頻度の問いについて、目安箱の「今回が初めて」の回答が 39.9%に対し、聞取調査では 7.1%と低くなっている。これは、1 と同様に森林公園と展示館とに分けて質問を行っていないため断定できないが、樹木公園は認知し利用しているが展示館は認知しておらず利用したことがない者が多いことを示している。また、「今回が初めて」の回答が約 4 割を示していることは、言い換えれば再び訪れたいとする者（いわゆるリピーター）が少ないことを示している。

一方、全体数では「10回以上」との回答が 32.1%で 3 人に 1 人が頻繁に利用（特に樹木公園）していることが伺える。

4 利用目的

「今回のご来園は」との問いに対し全体数では利用者の 57.3%が「樹木・草花・動物などを見るため又は写真を撮るため」と回答しており、「レクリエーション」の 14.5%よりはるかに上回っていることは、レクリエーションなど活動の場として利用する者よりも 10 の評価できる点の声にもあるよ

うに樹木や自然の豊かさを求めて来訪する者が大半を占めており、当該樹木公園の特徴がよく表れている結果となっている。一方、近隣に県や市の公共施設が多いにもかかわらず「昆虫館など近くの施設を訪れたついでに」との回答が全体数で 5.2%と少ないのは、互いに施設間での認知度の低いことを表しているのではないかと推察される。

5 利用上の評価

「樹木公園や展示館をご覧になっていかがでしたか」との利用の評価調査では、樹木公園に対しては全体数では 73.1%が「よい」と回答し、「おおむねよい」を合わせると 91.3%が好評価を示している。一方、展示館に対しては全体数では 37.9%が「よい」と回答し、「おおむねよい」と合わせた好評価が 67.5%となっている。また、聞取調査と目安箱との比較では、樹木公園に対して「よい」の回答が聞取調査では 90.2%であるのに対し、目安箱では 62.0%となっており、一方、展示館に対して「よい」が目安箱では 52.9%に対し聞取調査では 25.4%と半数以下となっている。これは、聞取調査では展示館を利用したことがない者の多くが無回答（40.6%）としたこと、言い換えれば 3 の利用頻度と同様に樹木公園を利用している者の中には展示館を認知しておらず判断がつかなかった者が多くいたことが要因である。

6 再利用の有無

「また、樹木公園や展示館を訪れたいと思いますか」の問いに対し、全体数では「訪れたい」が 87.8%と高い値を示している。

7 年齢

「あなたの年齢は」の問いに対し、全体数では最も多いのが 70 代以上の 25.3%、次に 60 代の 21.5%、50 代の 13.3%、40 代の 11.2%と続き年齢が若くなるにつれ低くなっている。一方、聞取調査と目安箱との比較では 60 代以上が聞取調査では 63.8%であるのに対し、目安箱では 31.7%と少なく、一方、30 代未満について、聞取調査では 3.9%に対し、目安箱では 26.0%と多くなっている。これは、展示館を利用している者が森林・林業など学習の場として利用している若者が樹木公園のみを利用している高齢者よりも多いことが考えられる。他の施設における調査（渡辺、1998）によれば、60 代以上の人は自然とのふれあいに強い関心を持つことが示されており、今回の調査でもこのことをよく示す結果となっている。

8 居住地

「あなたのお住まいは」の問いに対し、全体数で

は、金沢市（直線距離 14.0km）が最も多く 33.3% で来園者の 3 人に 1 人が金沢市民である結果となっている。次いで地元の白山市（同 10.5km）の 20.3%、以下野々市市（同 9.5km）の 7.5%、小松市（同 12.8km）の 6.0%、能美市（同 5.9km）の 5.4% と続き、樹木公園を中心として半径 14km 圏内から約 7 割の者が来園していることとなる。一方、聞取調査と目安箱との比較では、聞取調査では白山市が最も多く 32.9% で、次いで金沢市の 32.4% となっているのに対し、目安箱では金沢市が 39.9% と最も多く、次いで白山市が 13.0% となっている。これは、地元の白山市からの利用者の多くは樹木公園のみの利用で、他市町からの利用者とは比べて来園の度に展示館を利用する者が少ない傾向にあると考えられる。なお、県外からの利用者は、全体数では 5.5% となっている。

9 同伴者

「今回、どなたとご来園なさいましたか」の問いに対しては、全体数では「家族と」の回答が 50.7% と最も多く、次いで「友人や仲間と」の回答が 19.3% となっている。一方、聞取調査と目安箱との比較では、聞取調査では「家族と」が最も多く 52.2% で、次いで「友人や仲間と」が 29.9% となっているのに対し、目安箱では「家族と」が最も多いのに続いて「ひとりで」が 14.9% となっている。これは、展示館を学びの場として家族又は一人で利用する傾向にある一方で、友人や仲間とでは、自然とのふれあいやレクリエーションの場として樹木公園を利用する傾向にあると考えられる。

10 評価できる点または気付いた点、意見・要望

今回の調査で、評価できる点または気付いた点、意見・要望について総計 700 件の声を得た。自由な意見として求めたため様々な声があったことから、樹木公園に対するものについては樹木、施設又はその他に分類し、また、展示館に対するものについては環境、施設又は展示物に分類し、評価できる点又は気付いた点、意見・要望とに整理した（表－7）。

1) 樹木公園

樹木公園については総計 418 件の声を得た。このうち樹木全般に関するものとして「深呼吸のできる空気、深い自然に癒される」など自然が豊かで癒されるとした評価や「年賀状の写真を毎年ここで撮っている」など樹木が多く美しいとした評価、「奥卯辰山健民公園よりも平たくて適当な広さで日陰があって過ごしやすい」など静かな環境がとても良いとした評価など大いに評価できるとした声が 144 件あった。一方、「公園の上の周辺（日本

庭園）が少し寂しい（花等があれば）」など樹木の追加、更新を必要とする意見や「枝折れなどたくさんあったから、もっともっと桜の木を植えてください」など樹木が朽ち枝折れしているものありとした意見、季節の草花も植えて欲しいとした要望など具体的な意見・要望も 33 件あった。

また施設全般に関するものとして「ゴミなど全く落ちてなくてどこも綺麗で大好き」など手入れが行き届き良く管理されているとした評価や「広い芝生が良く管理され老若男女がそれぞれに楽しめとても良い」など芝生の管理がとても良いとした評価など管理運営の面で大いに評価できるとした多くの声を得た。一方で、「試験林に春見事な白い花を付ける巨木に名札を付けて欲しい」など樹木銘板がないもの、字が薄くなったものがあるとした意見や「トイレが少ないと高齢者は困るので整備してほしい」などトイレが少ないとした意見、「針葉樹林、落葉広葉樹林にベンチが欲しい」などベンチが少ないとした意見など施設の不備に対する具体的な意見・要望が 103 件あった。

その他の項目として「モデルコース、カタクリなど季節ごとのお勧めスポットの案内があればよい」など案内マップがないとした意見や「白山さんから樹木公園へ行くまでの案内標識があれば良い」など公園までの案内がなく分からないとした意見など施設案内に不足を感じている意見・要望も 29 件あった。しかしながら一方で、「梅園を施設の人たちに開放し収穫作業を手伝ってもらえばよい」とか「ボーイスカウト、ノルディック実行委員会への声かけが有効では」など管理運営に対する積極的な提案もあった。

こうした様々な意見、要望のある中、「手入れが行き届き良く管理されている」とか「あまり手をかけずこのままが良い」などといった多くの声が示すとおり、総体的には親しみ愛着を感じる樹木公園を末永く管理して欲しいとの願いを持つ利用者が多いことが伺える。

2) 展示館

展示館については評価できる点又は気付いた点、意見・要望として総計 282 件の声を得た。

このうち館内環境全般に関するものとして「広い所をいつも綺麗に管理されていて気持ちよく利用でき感謝」など掃除が行き届き清潔であり評価できるとした声の一方で、「LED などで展示物を明るくすると見やすくなると思う」など館内が暗いとした意見や館内の湿気が不快とした意見なども 24 件あった。これは、当館の周囲のスギ林が密生

し明るさや湿度などに影響しているものと考えられる。

次に、館内施設全般に関しては、評価できる点として「ガラスの造りが魅力的で木の香りが心地良くくつろげる」など全体的に良い建物の印象を持つ評価が23件と多く、また「建物は古いが外観が周囲の景観とマッチしてとても良い」など建物の外観が好ましいとの評価もあった。中には、「自然のアロマ等でより快適に過ごせると思う」との女性ならではの発案や「土足厳禁なので小さい子供が安心して歩ける」といった母親としての率直な意見も印象的であった。一方で、「試験場という堅いイメージがあり入ってはだめな感じがしてしまう」とか「皆が気軽に来やすいように名前を変えたらどうか」など来館者を増やすためのPRが必要とする意見が19件、また、「展示館があるとは知らなかった」とか「駐車場から展示館までの表示がない」など場所の案内が不親切とする意見も9件あった。

その他として「通路に高齢者用の腰掛があれば良い」とか「子供用のスリッパがあれば良い」、「障害者がスリッパを脱いだり履いたりするのが大変だ」など施設の不備に対する様々な意見、要望が19件あった。

次に、展示物に関するものとして「大変素晴らしい施設で植物に関心を持つ者には学習でき良いと思う」とか「別の場所で拾った木の実を実物で確認できた」など森林・林業や自然の学習の場となっているとした評価が25件あった。一方、展示物に対しての意見、要望が79件と多く、そのうち最も多かったのが興味を引く企画、展示物の更新・工夫が必要とした意見が47件あった。これらのほとんどは展示そのものを否定するものではなく、「定期的に少しずつ展示内容を換えるか常設と特別展示をしてアピールすれば良い」とか「3D などバーチャルな機器を使った解説などあれば良い」、「昆虫館とのコラボで魅力が増すと思う」、「直に素手で触れるものを展示すればよい」などより良い展示を望むとした肯定的で大いに参考となる意見、要望が目立った。

IV まとめと総合考察

1 利用者の傾向

今回の調査により明らかとなった利用者の傾向を取りまとめると以下のとおりとなる。

- ・樹木公園は知っているが、展示館を知らない者が多いこと
- ・近くにあるため樹木公園を以前から長く利用し

ている者が多いこと

- ・利用者の3人に1人が樹木公園を頻繁に利用していること
- ・樹木公園の特色である樹木や自然の豊かさを求める者が過半を占めていること
- ・樹木公園を好むとする評価は9割、展示館を好むとする評価は7割弱
- ・利用者の8割強が再び訪れたいと思っていること
- ・展示館は樹木公園に比べ再び訪れたいと思っている者が少ないこと
- ・樹木公園の利用者は比較的高齢者が多く、展示館の利用者は比較的若者が多いこと
- ・利用者の3人に1人が金沢市から来園していること
- ・樹木公園から半径14km圏内から約7割の者が来園していること
- ・白山市からの利用者は、他市町からの利用者に比べ展示館を利用する者が少ないこと
- ・県外からの利用者は全体の5.5%であること
- ・展示館は学びの場として家族又は一人で利用し、友人や仲間とでは自然とのふれあいやレクリエーションの場として樹木公園を利用する傾向にあること

2 利用者の意識及び評価

今回の調査により明らかとなった利用者の意識及び評価は以下のとおりである。

1) 樹木公園

- ・豊かで美しい樹木や自然、静かな環境に高い評価を得たこと
- ・樹木や芝生の手入れなど公園内の管理に高い評価を得たこと
- ・樹木銘板など学びの場としての評価の一方、より充実した内容の要望があること
- ・トイレ、ベンチなど利用者の層に応じかつ障害者に配慮した施設整備の要望があること
- ・樹木の枝折れ対策、樹木の追加、更新の要望があること
- ・園内マップ、交通アクセスなど案内の充実、園内解説員の配置の要望があること

2) 展示館

- ・建物内が魅力的で外観も好ましいとの高い評価を得たこと
- ・森林・林業や自然の学習の場となっているとの高い評価を得たこと
- ・明るさや湿気対策など環境面での改善の要望があること

- ・来館者を増やすための PR、工夫が必要との意見があること
- ・入口からのアクセス案内が必要との意見があること
- ・子供の遊び場、遊具の設置の要望があること
- ・興味を引く企画、展示物の更新・工夫が必要との意見があること

3 今後の管理運営のあり方

今回の調査で明らかとなった利用者の傾向、意識及び評価をもとに、今後の管理運営を行っていく上での樹木や施設の計画・整備、施設の管理と施設利用の管理業務を合わせた維持管理のあり方について検討し、また、これに基づき令和元年度に実施した取り組みについて取りまとめた(表-8)。

井上(2013)らは、「教育のための森林」を「一般の人々が森林での体験活動を通じた学習に関わる活動が行える場」とし、空間のある森林が指導者のもと一般に公開され展示館などの施設がある場所を「公開型森林」とし、教育活動を行うために最も管理されている場所としている。当該樹木公園は、開園の目的からしてこの「公開型森林」に分類されるものと考えられる。

まず樹木公園については、昭和37年の開園以来、長期にわたり維持管理に努めてきており、このような持続的な管理体制に大きな評価を得ていることから、多くの者が親しみと愛着を抱く樹木公園に対し今後も現体制を維持しながら継続的に管理運営に努めていくこととする。

次に、利用者の多くが自然とのふれあいを求めて来園しているが、これまで以上に施設の利用率を高めていくためには、開園の目的に返り、「教育のための森林」を活用した森林環境教育の拠点施設として小・中学校や自然・環境団体、野外活動グループなどと連携したフィールドの活用が考えられる。「教育のための森林」には指導者が居ることが求められており、毎年実施している桜講座、春の植物観察会など当該職員自ら企画運営をすべきものと他者の協力又は他者が主体となって企画運営すべきものとを分け、積極的かつ主体的に施設を活用してもらう働きかけを行うことで利活用の幅が広がるものと考えられる。

さらには、以前から樹木公園を真に愛し親しむ方々も大勢いることから、同じ思いを持つ方々が集まる散歩クラブ(仮称)の設立など応援団の育成も大切と考える。

言うまでもなく、これら利用者の満足感を満たすためには、利用者層に応じかつ障害者などに配

慮した整備(老朽施設の更新、施設の追加)が必要である。

次に展示館については、樹木公園よりも知らない者が多くかつ再び訪れたいとする者が少ないこと、興味を引く企画、展示物の更新・工夫が必要との意見が多いことなどから、利用の促進を図るためには、これまでの在り方にこだわらない発想の転換、工夫が必要である。

先の利用目的の問いにも「昆虫館など近くの施設を訪れたついでに」との回答が全体数で5.2%と少ないことから、両施設を相互に紹介し合ったり、展示館に常駐の職員がいないなど現状の人員不足を補うため、当該施設を有効に活用してもらうとの発想で、関係施設、関係団体と連携した取り組みが有効と考える。

ここで言う関係施設、関係団体との連携には、森林・林業の分野に限定するものでなく自然科学や社会科学など総合科学の分野をも含むもので、例えば県ふれあい昆虫館、いしかわ動物園、白山ろく民俗資料館、自然史資料館などと展示物を交換したり、当該団体が主催する企画展を誘致し展示期間中は団体の者が常駐し展示物の管理を行ってもらうなどの工夫も考えられる。また、これら施設の専門分野に特化した研修、講演会などを誘致して利活用の促進を図ることも必要と考える。

また定期的に目安箱や聞き取り調査などから利用者の声を分析し、順次利用者の満足度を高めるために必要な改善を図るなどPDCAサイクルに準じた管理運営を行うことも重要と考える。

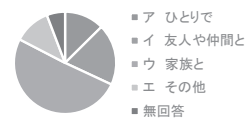
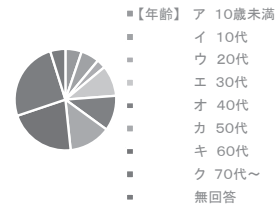
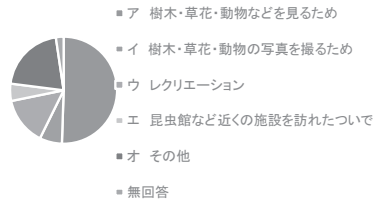
以上、「教育のための森林」を目指した学習の場として、また四季折々の樹木が楽しめる憩いの場として、広く県民から愛され親まれかつ開かれた模範施設として今後とも創意工夫を図りながら管理運営に努めていくこととする。

引用文献

- 八巻一成・土屋俊幸(1992) 森林公園の利用形態と評価に関する考察. 日林北支論 40: 146-148
- 井上真理子・大石康彦(2013)「教育のための森林」の公開のために必要な管理、運営に関する取り組み内容の分析—多摩森林科学園の一般公開を事例として—. 森林計画誌 47: 103-116
- 伊藤太一(2003) 日米比較による森林レクリエーション研究の検証. 日林誌 85: 33-46
- 渡辺達三(1998) 世論調査にみられる高齢者の自然の保護と利用に関する意識の動向について. ランドスケープ研究 61: 471-474

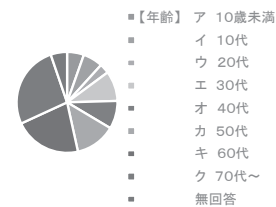
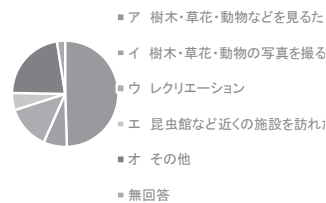
表－１ アンケート調査Ⅰ（全体数）

		総数 517	
質問	回答	回答数	割合
①	樹木公園や展示館をご存知でしたか		
	ア 知っていた	370	71.6%
	イ 知らなかった	131	25.3%
	無回答	16	3.1%
②	樹木公園や展示館をどこでお知りになりましたか		
	ア 友人や知人から聞いた	152	29.4%
	イ 新聞、テレビなどの報道	40	7.7%
	ウ 県や林業試験場のホームページ	33	6.4%
	エ その他	201	38.9%
	無回答	36	7.0%
③	これまで樹木公園や展示館を訪れたことがありますか		
	ア 今回が初めて	137	26.5%
	イ 今回で 回目	205	39.7%
	ウ 10回以上	166	32.1%
	無回答	9	1.7%
④	今回のご来園は		
	ア 樹木・草花・動物などを見るため	261	50.5%
	イ 樹木・草花・動物の写真を撮るため	35	6.8%
	ウ レクリエーション	75	14.5%
	エ 昆虫館など近くの施設を訪れたついで	27	5.2%
	オ その他	107	20.7%
	無回答	12	2.3%
⑤	樹木公園や展示館をご覧になっていかがでしたか		
	【樹木公園】 ア よい	378	73.1%
	イ おおむねよい	94	18.2%
	ウ あまりよくない	8	1.5%
	エ よくない	2	0.4%
	無回答	35	6.8%
	【展示館】 ア よい	196	37.9%
	イ おおむねよい	153	29.6%
	ウ あまりよくない	18	3.5%
	エ よくない	6	1.2%
	無回答	144	27.9%
⑥	また、樹木公園や展示館を訪れたいと思いますか		
	ア 訪れたいと思う	454	87.8%
	イ 訪れたいと思わない	22	4.3%
	無回答	41	7.9%
⑦	あなたの年齢、お住まいなどについてご記入下さい		
	【年齢】 ア 10歳未満	27	5.2%
	イ 10代	30	5.8%
	ウ 20代	15	2.9%
	エ 30代	51	9.9%
	オ 40代	58	11.2%
	カ 50代	69	13.3%
	キ 60代	111	21.5%
	ク 70代～	131	25.3%
	無回答	25	4.8%
	【住所】 ア 県内	443	85.7%
	イ 県外	26	5.0%
	無回答	48	9.3%
⑨	今回、どなたとご来園なさいましたか		
	ア ひとりで	65	12.6%
	イ 友人や仲間と	100	19.3%
	ウ 家族と	262	50.7%
	エ その他	60	11.6%
	無回答	30	5.8%



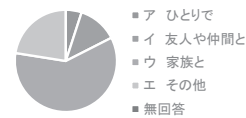
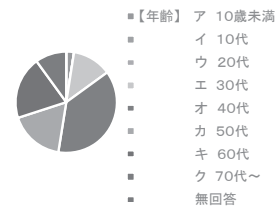
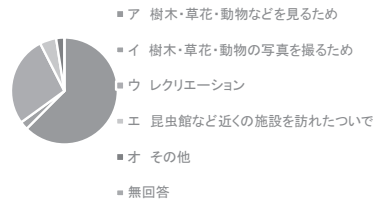
表－２ アンケート調査Ⅱ（津幡除く全体数）

		総数 477	
質問	回答	回答数	割合
①	樹木公園や展示館をご存知でしたか		
	ア 知っていた	330	69.2%
	イ 知らなかった	131	27.5%
	無回答	16	3.4%
②	樹木公園や展示館をどこでお知りになりましたか		
	ア 友人や知人から聞いた	127	26.6%
	イ 新聞、テレビなどの報道	38	8.0%
	ウ 県や林業試験場のホームページ	31	6.5%
	エ その他	190	39.8%
	無回答	36	7.5%
③	これまでに樹木公園や展示館を訪れたことがありますか		
	ア 今回が初めて	137	28.7%
	イ 今回で 回目	178	37.3%
	ウ 10回以上	153	32.1%
	無回答	9	1.9%
④	今回のご来園は		
	ア 樹木・草花・動物などを見るため	236	49.5%
	イ 樹木・草花・動物の写真を撮るため	34	7.1%
	ウ レクリエーション	64	13.4%
	エ 昆虫館など近くの施設を訪れたついで	25	5.2%
	オ その他	106	22.2%
	無回答	12	2.5%
⑤	樹木公園や展示館をご覧になっていかがでしたか		
	【樹木公園】 ア よい	348	73.0%
	イ おおむねよい	85	17.8%
	ウ あまりよくない	7	1.5%
	エ よくない	2	0.4%
	無回答	35	7.3%
	【展示館】 ア よい	185	38.8%
	イ おおむねよい	149	31.2%
	ウ あまりよくない	16	3.4%
	エ よくない	6	1.3%
	無回答	121	25.4%
⑥	また、樹木公園や展示館を訪れたいと思いますか		
	ア 訪れたいと思う	415	87.0%
	イ 訪れたいと思わない	21	4.4%
	無回答	41	8.6%
⑦	あなたの年齢、お住まいなどについてご記入下さい		
	【年齢】 ア 10歳未満	26	5.5%
	イ 10代	30	6.3%
	ウ 20代	15	3.1%
	エ 30代	46	9.6%
	オ 40代	43	9.0%
	カ 50代	62	13.0%
	キ 60代	103	21.6%
	ク 70代～	127	26.6%
	無回答	25	5.2%
	【住所】 ア 県内	404	84.7%
	イ 県外	26	5.5%
	無回答	47	9.9%
⑨	今回、どなたとご来園なさいましたか		
	ア ひとりで	63	13.2%
	イ 友人や仲間と	95	19.9%
	ウ 家族と	238	49.9%
	エ その他	51	10.7%
	無回答	30	6.3%



表ー３ アンケート調査Ⅲ（津幡森林公園での聞き取り）

		総数 40	
質問	回答	回答数	割合
①	樹木公園や展示館をご存知でしたか		
	ア 知っていた	40	100.0%
	イ 知らなかった	0	0.0%
	無回答	0	0.0%
②	樹木公園や展示館をどこでお知りになりましたか		
	ア 友人や知人から聞いた	25	62.5%
	イ 新聞、テレビなどの報道	2	5.0%
	ウ 県や林業試験場のホームページ	2	5.0%
	エ その他	11	27.5%
	無回答	0	0.0%
③	これまでに樹木公園や展示館を訪れたことがありますか		
	ア 今回が初めて	0	0.0%
	イ 今回で 回目	27	67.5%
	ウ 10回以上	13	32.5%
	無回答	0	0.0%
④	今回のご来園は		
	ア 樹木・草花・動物などを見るため	25	62.5%
	イ 樹木・草花・動物の写真を撮るため	1	2.5%
	ウ レクリエーション	11	27.5%
	エ 昆虫館など近くの施設を訪れたついで	2	5.0%
	オ その他	1	2.5%
	無回答	0	0.0%
⑤	樹木公園や展示館をご覧になっていかがでしたか		
	【樹木公園】 ア よい	30	75.0%
	イ おおむねよい	9	22.5%
	ウ あまりよくない	1	2.5%
	エ よくない	0	0.0%
	無回答	0	0.0%
	【展示館】 ア よい	11	27.5%
	イ おおむねよい	4	10.0%
	ウ あまりよくない	2	5.0%
	エ よくない	0	0.0%
	無回答	23	57.5%
⑥	また、樹木公園や展示館を訪れたいと思いますか		
	ア 訪れたいと思う	39	97.5%
	イ 訪れたいと思わない	1	2.5%
	無回答	0	0.0%
⑦	あなたの年齢、お住まいなどについてご記入下さい		
	【年齢】 ア 10歳未満	1	2.5%
	イ 10代	0	0.0%
	ウ 20代	0	0.0%
	エ 30代	5	12.5%
	オ 40代	15	37.5%
	カ 50代	7	17.5%
	キ 60代	8	20.0%
	ク 70代～	4	10.0%
	無回答	0	0.0%
⑧	【住所】 ア 県内	39	97.5%
	イ 県外	0	0.0%
	無回答	1	2.5%
⑨	今回、どなたとご来園なさいましたか		
	ア ひとりで	2	5.0%
	イ 友人や仲間と	5	12.5%
	ウ 家族と	24	60.0%
	エ その他	9	22.5%
	無回答	0	0.0%



表－４ アンケート調査Ⅳ（津幡除く全体数）

		総数 224	
質問	回答	回答数	割合
①	樹木公園や展示館をご存知でしたか		
	ア 知っていた	205	91.5%
	イ 知らなかった	19	8.5%
	無回答	1	0.4%
②	樹木公園や展示館をどこでお知りになりましたか		
	ア 友人や知人から聞いた	68	30.4%
	イ 新聞、テレビなどの報道	16	7.1%
	ウ 県や林業試験場のホームページ	14	6.3%
	エ その他	117	52.2%
	無回答	4	1.8%
③	これまでに樹木公園や展示館を訪れたことがありますか		
	ア 今回が初めて	16	7.1%
	イ 今回で 回目	77	34.4%
	ウ 10回以上	132	58.9%
	無回答	0	0.0%
④	今回のご来園は		
	ア 樹木・草花・動物などを見るため	141	62.9%
	イ 樹木・草花・動物の写真を撮るため	24	10.7%
	ウ レクリエーション	34	15.2%
	エ 昆虫館など近くの施設を訪れたついで	1	0.4%
	オ その他	25	11.2%
	無回答	0	0.0%
⑤	樹木公園や展示館をご覧になっていかがでしたか		
	【樹木公園】 ア よい	202	90.2%
	イ おおむねよい	19	8.5%
	ウ あまりよくない	1	0.4%
	エ よくない	0	0.0%
	無回答	3	1.3%
	【展示館】 ア よい	57	25.4%
	イ おおむねよい	70	31.3%
	ウ あまりよくない	5	2.2%
	エ よくない	2	0.9%
	無回答	91	40.6%
⑥	また、樹木公園や展示館を訪れたいと思いますか		
	ア 訪れたいと思う	215	96.0%
	イ 訪れたいと思わない	2	0.9%
	無回答	8	3.6%
⑦	あなたの年齢、お住まいなどについてご記入下さい		
	【年齢】 ア 10歳未満	1	0.4%
	イ 10代	3	1.3%
	ウ 20代	5	2.2%
	エ 30代	24	10.7%
	オ 40代	16	7.1%
	カ 50代	29	12.9%
	キ 60代	59	26.3%
	ク 70代～	84	37.5%
	無回答	4	1.8%
	【住所】 ア 県内	207	92.4%
	イ 県外	11	4.9%
	無回答	7	3.1%
⑨	今回、どなたとご来園なさいましたか		
	ア ひとりで	32	14.3%
	イ 友人や仲間と	67	29.9%
	ウ 家族と	117	52.2%
	エ その他	6	2.7%
	無回答	3	1.3%



■ ア 知っていた
■ イ 知らなかった
■ 無回答



■ ア 友人や知人から聞いた
■ イ 新聞、テレビなどの報道
■ ウ 県や林業試験場のホームページ
■ エ その他
■ 無回答



■ ア 今回が初めて
■ イ 今回で 回目
■ ウ 10回以上
■ 無回答



■ ア 樹木・草花・動物などを見るため
■ イ 樹木・草花・動物の写真を撮るため
■ ウ レクリエーション
■ エ 昆虫館など近くの施設を訪れたついで
■ オ その他
■ 無回答



■ 【樹木公園】 ア よい
■ イ おおむねよい
■ ウ あまりよくない
■ エ よくない
■ 無回答



■ 【展示館】 ア よい
■ イ おおむねよい
■ ウ あまりよくない
■ エ よくない
■ 無回答



■ ア 訪れたいと思う
■ イ 訪れたいと思わない
■ 無回答



■ 【年齢】 ア 10歳未満
■ イ 10代
■ ウ 20代
■ エ 30代
■ オ 40代
■ カ 50代
■ キ 60代
■ ク 70代～
■ 無回答



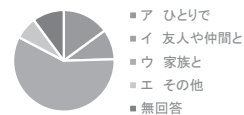
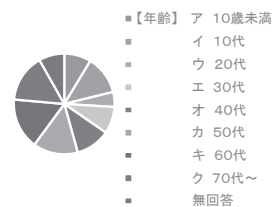
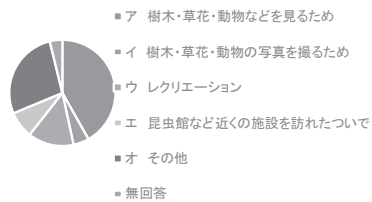
■ 【住所】 ア 県内
■ イ 県外
■ 無回答



■ ア ひとりで
■ イ 友人や仲間と
■ ウ 家族と
■ エ その他
■ 無回答

表－５ アンケート調査Ⅴ（展示館目安箱）

		総数 208	
	質問	回答	回答数 割合
①	樹木公園や展示館をご存知でしたか		
		ア 知っていた	115 55.3%
		イ 知らなかった	79 38.0%
		無回答	14 6.7%
②	樹木公園や展示館をどこでお知りになりましたか		
		ア 友人や知人から聞いた	51 24.5%
		イ 新聞、テレビなどの報道	20 9.6%
		ウ 県や林業試験場のホームページ	16 7.7%
		エ その他	50 24.0%
		無回答	22 10.6%
③	これまでに樹木公園や展示館を訪れたことがありますか		
		ア 今回が初めて	83 39.9%
		イ 今回で 回目	96 46.2%
		ウ 10回以上	21 10.1%
		無回答	8 3.8%
④	今回のご来園は		
		ア 樹木・草花・動物などを見るため	87 41.8%
		イ 樹木・草花・動物の写真を撮るため	10 4.8%
		ウ レクリエーション	29 13.9%
		エ 昆虫館など近くの施設を訪れたついで	17 8.2%
		オ その他	57 27.4%
		無回答	8 3.8%
⑤	樹木公園や展示館をご覧になっていかがでしたか		
		【樹木公園】 ア よい	129 62.0%
		イ おおむねよい	54 26.0%
		ウ あまりよくない	6 2.9%
		エ よくない	2 1.0%
		無回答	17 8.2%
		【展示館】 ア よい	110 52.9%
		イ おおむねよい	66 31.7%
		ウ あまりよくない	10 4.8%
		エ よくない	4 1.9%
		無回答	18 8.7%
⑥	また、樹木公園や展示館を訪れたいと思いますか		
		ア 訪れたいと思う	170 81.7%
		イ 訪れたいと思わない	15 7.2%
		無回答	23 11.1%
⑦	あなたの年齢、お住まいなどについてご記入下さい		
		【年齢】 ア 10歳未満	18 8.7%
		イ 10代	26 12.5%
		ウ 20代	10 4.8%
		エ 30代	18 8.7%
		オ 40代	23 11.1%
		カ 50代	30 14.4%
		キ 60代	34 16.3%
		ク 70代～	32 15.4%
		無回答	17 8.2%
		【住所】 ア 県内	165 79.3%
		イ 県外	15 7.2%
		無回答	28 13.5%
⑨	今回、どなたとご来園なさいましたか		
		ア ひとりで	31 14.9%
		イ 友人や仲間と	20 9.6%
		ウ 家族と	121 58.2%
		エ その他	15 7.2%
		無回答	21 10.1%



表－6 アンケート調査Ⅵ（居住地）

総数 517				
質問	回答	回答数	割合	
⑧	お住まいはどちらですか。			
	ア 金沢市	172	33.3%	
	イ 白山市	105	20.3%	
	ウ 野々市市	39	7.5%	
	エ 小松市	31	6.0%	
	オ 能美市	28	5.4%	
	カ その他県内	68	13.2%	
	キ 県外	26	5.0%	
	ク 無回答	48	9.3%	



- ア 金沢市
- イ 白山市
- ウ 野々市市
- エ 小松市
- オ 能美市
- カ その他県内
- キ 県外
- ク 無回答

全体(津幡森林公園除く) 総数 477				
質問	回答	回答数	割合	
⑧	お住まいはどちらですか。			
	ア 金沢市	156	32.7%	
	イ 白山市	101	21.2%	
	ウ 野々市市	39	8.2%	
	エ 小松市	28	5.9%	
	オ 能美市	27	5.7%	
	カ その他県内	53	11.1%	
	キ 県外	26	5.5%	
	ク 無回答	47	9.9%	



- ア 金沢市
- イ 白山市
- ウ 野々市市
- エ 小松市
- オ 能美市
- カ その他県内
- キ 県外
- ク 無回答

津幡森林公園 総数 40				
質問	回答	回答数	割合	
⑧	お住まいはどちらですか。			
	ア 金沢市	16	40.0%	
	イ 津幡町	11	27.5%	
	ウ 白山市	4	10.0%	
	エ 小松市	3	7.5%	
	オ かほく市	2	5.0%	
	カ その他県内	3	7.5%	
	キ 県外	0	0.0%	
	ク 無回答	1	2.5%	



- ア 金沢市
- イ 津幡町
- ウ 白山市
- エ 小松市
- オ かほく市
- カ その他県内
- キ 県外
- ク 無回答

公園内聞き取り 総数 225				
質問	回答	回答数	割合	
⑧	お住まいはどちらですか。			
	ア 白山市	74	32.9%	
	イ 金沢市	73	32.4%	
	ウ 野々市市	22	9.8%	
	エ 能美市	14	6.2%	
	オ 小松市	13	5.8%	
	カ その他県内	11	4.9%	
	キ 県外	11	4.9%	
	ク 無回答	7	3.8%	



- ア 白山市
- イ 金沢市
- ウ 野々市市
- エ 能美市
- オ 小松市
- カ その他県内
- キ 県外
- ク 無回答

展示館目安箱 総数 208				
質問	回答	回答数	割合	
⑧	お住まいはどちらですか。			
	ア 金沢市	83	39.9%	
	イ 白山市	27	13.0%	
	ウ 野々市市	17	8.2%	
	エ 小松市	15	7.2%	
	オ 能美市	13	6.3%	
	カ その他県内	10	4.8%	
	キ 県外	15	7.2%	
	ク 無回答	28	13.5%	



- ア 金沢市
- イ 白山市
- ウ 野々市市
- エ 小松市
- オ 能美市
- カ その他県内
- キ 県外
- ク 無回答

表－ 7 樹木公園・展示館「来園者の声」

【樹木公園】樹木(評価できる点)

自然が豊かで癒される	・深呼吸のできる空気、深い自然に癒される ・外国の公園のように自然が残っている公園のイメージがある	46
樹木が多く美しい	・年賀状の写真を毎年ここで撮っている ・今日はハンカチノキを見ることができてうれしかった	43
静かな環境がとても良い	・奥卯辰山県民公園よりも平たくて適当な広さで日陰があって過ごしやすい ・兼六園は人が多く行きたくないが、ここは人が少なく静かで大好きだ	16
桜の花を長く楽しめる	・桜見事！兼六園より好き ・当場の桜は他所と時期がずれ2度楽しむことができる	14
その他	・子供たちが大人になった時にまた来てくれるつながりを保っていくことが大切 ・樹木のある所と芝生のある所とが一緒になっている所が中々ない ・子供の遊具などいらない、ない所を求めて来ている、自然の中で学び遊ぶのが良いところ ・芝生に座っていても子供が目届く範囲にいられ安全で良い	25

計 144

【樹木公園】樹木(気付いた点、意見・要望)

樹木の追加、更新が必要	・公園の上の周辺(日本庭園)が少し寂しい(花等があれば) ・桜や藤など季節の樹種があればもっと集客につながるのではないかな	9
樹木朽ちている、枝折れているものあり	・枝折れなどたくさんあったから、もっともっと桜の木を植えて下さい ・桜の枝が人工的なので伐り方に気を付けてください	8
季節の草花も植えて欲しい	・ミスバショウを増やして欲しい	2
その他	・特用樹林など専門用語が多くわかりづらい ・花ロードなど花にちなんだ道に名前を付ければ良い ・生態学を学べる所としても良い ・梅園を施設の人たちに開放し収穫作業を手伝ってもらえば良い	14

計 33

【樹木公園】施設(評価できる点)

手入れが行き届き良く管理されている	・ゴミなど全く落ちてなくてどこも綺麗で大好きです ・綺麗に手入れされ自然を大切にしている管理にとっても感動しました	36
あまり手をかけずこのままが良い	・森林公園との違いを明確にすべき、景観を壊さないように ・素のままで自然が味わえるところであって欲しい	20
樹木銘板があり学べる	・樹木の看板が下がっており親切と思う ・桜の木のQRコードが大変よく他の種類も少しづつ増えると楽しめると思う	16
散歩に良い	・見物するだけでなく散歩も出来るのでのんびりできる場所が良い ・日本庭園なども歩いて廻れるので良い	7
芝生の管理がとても良い	・広い芝生が良く管理され老若男女がそれぞれに楽しめとても良い ・芝生の手入れが行き届いていて気持ちよく娘と遊べました	5
その他	・休憩が出来て障害者用のトイレがあり助かります ・芝生広場が駐車場からテントなどを持って来れる近さにあり良い	8

計 92

【樹木公園】施設(気付いた点、意見・要望)

樹木銘板がないもの、字が薄くなったものがある	・試験林に春見事な白い花を付ける巨木に名札を付けて欲しい ・樹木以外の草花(特に道、花の咲いているところ)の名札も付けて欲しい	11
トイレが少ない	・トイレが少ないと高齢者は困るので整備して欲しい ・駐車場のトイレと上のトイレが離れているので間にもう一つあると良い	8
ベンチが少ない	・古いベンチは座りたくない・針葉樹林、落葉広葉樹林にベンチが欲しい ・高齢者のため背もたれのあるベンチが良い	8
トイレの位置がわかりにくい	・初めての人は上にトイレのあるのが気付かないようだ	6
トイレが不潔	・夏場に駐車場のトイレが清潔でなく虫がわいていた	6
苗畑の道路を舗装して欲しい	・平らな道にして欲しい・中央の林道を舗装して欲しい	5
自販機を置いて欲しい	・以前、駐車場にあった自販機が無くなり不便です	5
子供たちの遊び場として開放してはどうか	・樹木のクイズなど森林内で体験できる所があれば良い ・お金を掛けなくて良いので子供の簡易な遊具(平均台など)があれば喜ぶと思う	5
駐車場から芝生広場への階段に手すりが欲しい	・高齢者のために駐車場から芝生広場へ上がる階段に手すりが欲しい	5

日よけや雨をしのぐ屋根付きの建物があれば良い	・松任のうわし会館で絵画教室を開いているが雨宿りするところがあれば樹木公園を使ってみたい ・団体で来ても雨宿りの所がなく雨が心配で来づらい	4
身体障害者への配慮が必要	・車椅子が動けるように整備すべき ・車椅子の貸し出しが出来ないか	3
トイレを様式にして欲しい	・トイレの便座が冷たい・トイレ(大)は男女とも洋式を希望する	3
子供用のトイレ・広いトイレが必要	・駐車場のトイレが暗くて子供が入りづらい ・トイレ(女子)のスリッパが小さい・子供用のスリッパがない	3
日本庭園が少し寂しい	・日本庭園を良くして欲しい	2
トイレに荷物がかけられないなど不親切	・荷物を掛けるところが高く使いづらい ・駐車場のトイレの電気がつかず暗かった	2
バーベキューができると良い	・バーベキューが出来る場所が欲しい	2
その他	・お手播きの噴水など人工物はないほうが良い ・上のトイレは岩づくりで少し怖くて入れない ・公園内の立ち入りの区域が分かりにくい ・ボランティアを募って管理作業を手伝ってもらえば良い	25

計 103

【樹木公園】その他(評価できる点)

入園料が無料なので良い	・こんな素晴らしい所なのに無料で入れるのがうれしい	3
-------------	---------------------------	---

計 3

【樹木公園】その他(気付いた点、意見・要望)

園内マップがない	・モデルコース、カタクリなど季節ごとのお勧めスポットの案内があれば良い ・雨が当たらないよう箱の中に地図を入れておけば良い	21
熊の出没が怖い	・熊が怖くて入園を遠慮している・熊情報を駐車場に設置して欲しい	8
公園までの案内がなく分らない	・白山さんから樹木公園へ行くまでの案内標識があれば良い ・公園まで行く案内がなく皆知らないのではないかな	5
自然解説員など案内役が欲しい	・森林公園は自然解説員を常備している ・探鳥会や自然保護団体など民間ボランティアに作業の一部を手伝ってもらえば良い	3
その他	・体験(木を伐る、散策、野生動物)などツアーを企画すると楽しいと思う ・ボーイスカウト、ノルディック(鶴来)実行委員会への声掛けなど	6

計 43

【展示館】環境(評価できる点)

掃除が行き届き清潔	・清潔に管理されている点も関心しました ・広い所をいつも綺麗に管理されていて気持ち良く利用でき感謝です	8
その他	・人が少なくて良かった(じっくり見学出来た) ・バスを何処に停めたら良いかわからない	4

計 12

【展示館】環境(気付いた点、意見・要望)

館内が暗い	・LEDなどで展示物を明るくすると見やすくなると思う ・一階が薄暗く子供が怖がった・樹木を少しだけ伐って明るくすれば良い	9
ハチ・カメムシなど虫の侵入がある	・注意書きとしてハチが出る場所を教えて欲しい	5
館内の湿気が不快	・空調が悪く長居や休憩も出来ない・木がたくさんあるのにおばあちゃんのタンスの臭いがする ・地下へ行く窓のゴミ、カビが汚い	4
館内が冷たい・寒い		2
その他	・夏場の管が暑いので涼しくして欲しい ・自然のアロマ等でより快適に過ごせると思う	4

計 24

【展示館】施設(評価できる点)

全体的に良い建物の印象	・ガラスの造りが魅力的で木の香りが心地良くつるげる ・昭和天皇の植樹祭の時に建てられたことを知り素晴らしいと思った	23
ジェンガがあって楽しい		6
建物の外観が好ましい	・建物は古いが外観が周囲の景観とマッチしてとても良い	3
その他	・散策途中の休憩所として利用している ・土足禁止なので小さい子供が安心して歩ける	7

計 39

【展示館】施設(気付いた点、意見・要望)

来館者を増やすためのPRが必要	・試験場という堅いイメージがあり入ってはだめな感じがしてしまう ・皆が気軽に来やすいように名前を変えたらどうか	19
場所の案内が不親切	・展示館があるとは知らなかった・駐車場から展示館までの表示がない	9
子供の遊び場・遊具がない	・「もくゆうりん」のように子供の遊具があれば良い ・遊び場、体験ができると良い	8
カフェ・軽食・販売コーナーがあれば良い	・公営の施設内だが商売気がないのはもったいない ・とても素敵な所なので併設すれば来客、収益も見込めると思う	7
あることを知らなかった		5
玄関が閉まっているようで入りづらい	・人気がないようだ・閉まっている時がある	5
パンフレット・案内地図がない	・林業に興味を持ったり林業に就職したり後継者の確保のためにも資料があると良い ・友人に紹介するのに参考とするパンフレットがなかった	4
1回で良く2回は来ない		3
備え付けのパソコンが起動しない		3
建物の外観が良くない	・外観の汚れ、別館の障子の破れが景観上良くない	2
車の乗り入れができず不便(障害者のため)	・展示館までの車のアクセスができれば良い	2
その他	・通路に高齢者用の腰掛があれば良い ・子供用のスリッパがあれば良い ・ガラス窓の椅子席をもう少し座りやすくしてほしい ・障害者がスリッパを脱いだり履いたりするのが大変だ ・自動で音声の説明があると良い	19

計 86

【展示館】展示物(評価できる点)

森林・林業や自然の学習の場となっている	・大変素晴らしい施設で植物に関心を持つ者には学習でき良いと思う ・別の場所で拾った木の実を実物で確認できた ・名古屋の東海自然学校の者ですが是非会員や受講生に紹介します	25
樹木の見分け方が学べて良い	・植物観察会では勉強になったので来年妹もつれて参加します	6
動物・鳥類のはく製が面白い		3
その他	・桜の教室、植物観察会の説明がとても解りやすく楽しい時間でした ・これだけでなく他の催しにも是非参加したいと思う	8

計 42

【展示館】展示物(気付いた点、意見・要望)

興味を引く企画、展示物の更新・工夫が必要	・定期的に少しずつ展示内容を換えるか常設と特別展示をしてアピールすれば良い ・多くの貴重な資料があるので保管、整理に注力してほしい ・3Dなどバーチャルな機器を使った解説などあれば良い ・地元で生産の木の小物を販売すれば記念になると思う ・日本庭園で篠笛コンサートなど催しを企画すれば楽しい ・子供たちが木の実を拾い細工する体験が良い ・昆虫館とのコラボで魅力が増すと思う ・林業試験場に冠(添え書き)を付けると堅いイメージが変わると思う ・直に素手で触れるものを展示すればよい	47
季節ごとの樹木・鳥など学びの場を増やして欲しい	・野鳥のパネル展示、植物に関する講座の増設、世界の樹木、生物の比較	9
動物・鳥類・昆虫・植物の説明が欲しい	・剥製以外での動物、鳥獣、樹木以外の植物、昆虫などの学習 ・モニターを使った鳥の鳴き声	8
動物・鳥類のはく製が良くない	・子供がかawaiiそうといっている ・みずぼらしいのでクリーニングすべき	2
専門用語のため内容が難しい	・学者用の展示で市民とは視点が違う	2
鳥獣・爬虫類関係の展示が欲しい	・ヘビ図鑑	2
その他	・樹木の見分け方がわかるパネル展示 ・ファイリングの棚の文字が小さく読めずもったいない ・生物多様性の発信基地とすれば良い ・絵画の展示、高齢者を対象とした木の小物の製作のイベント、雅子さまの写真の訂正	9

計 79

合計 700

表－８ 管理運営のあり方についての検討

樹木公園	方向性	親しみ愛着を感じる樹木公園の継続的な管理運営	令和元年度実施
	樹木の整備・保育管理	・直営事業と委託事業による効率的な維持管理 下刈、整枝剪定、病害虫防除、芝生管理、雪吊りなど 台風襲来時など落枝の処理、歩道の補修	同左
	施設整備	・利用者層や障害者などに配慮した施設整備 老齢木の整理、樹木の追加・更新、植物の追加、樹木銘板の追加・更新、ベンチの補充、苗畑の作業道の舗装、休憩舎の新設、歩道の補修、洋式トイレ	樹木銘板のQRコードの設置、桜椿園の椿の樹木銘板の設置
		・案内の充実 案内板の設置、園内マップの作成	同左
	施設利用の管理・運営等	・自らができること 桜教室、春の植物観察会、きのこ観察会などの充実	同左
		・自然・環境団体など関係団体と連携したフィールドの活用（講師や指導者の確保） 自然観察会、秋山登山、雪遊び、雪山登山、春山散策、秋山散策、野鳥観察会（野鳥の会との連携）、ネイチャーゲーム、オリエンテーリング、桜ウオーク、花見会、カタクリ・イチゲなど開花に合わせた観察会や写真コンクールの開催、絵画教室、森林療法（セラピー） ※連携が想定される団体：森林組合、地元商工会議所、県民大学校、いしかわ自然学校、小中学校、自然ボランティア団体、オリエンテーリング協会、ボーイスカウト、ライオンズクラブ、野鳥の会、きのこの会、ノルディック協会、絵画教室、アマチュア写真家団体	県ふれあい昆虫館、白山ろくテーマパークでの樹木公園の紹介 白山市内の福祉施設が梅園での梅収穫作業を見学
		・応援団の育成 樹木公園の四季を楽しむ散歩クラブ（仮称）の設立など 地元町内会との合同行事、地元の行事会場として使用	
展示館	方向性	有効に活用してもらうとの姿勢で関係機関・施設と連携した取組み	
	施設整備	・利用者層や障害者などに配慮した施設整備 外装補修、障害者用スロープ床修繕、キッズコーナーの充実、建物周囲のスギ林の間伐	
	展示企画・運営	・自らができること 試験研究成果の公開、森林・林業関係事業の内容や優良事例の紹介、スマート林業など最新技術を紹介する展示会、木育体験（積み木、木製遊具）	第1回企画展「石川の治山」 第2回企画展「よみがえる山々のみどり」 第3回企画展「山の恵みをいただき活かす」
		・関連機関と連携した展示企画 関係施設との展示品の交換、関連団体が主催する企画展の誘致（期間中は団体が常駐し展示物の管理を行う）	森林公園に第1回企画展の内容を移設し展示
	研修施設の運営	・関連機関と連携した学びの場（講師や指導者の確保） 森林や林業、樹木、緑化、野生・栽培きのこ、樹木の枝葉（クラフト）や竹細工、野鳥観察、雪吊り・樹木剪定、草木染め、森林療法（セラピー）、山菜、盆栽、ハーブ（薬草） ※想定される機関：ふれあい昆虫館、白山青年の家、白山ろくテーマパーク、自然保護センター、白山ろく少年自然の家、白山ろく民族資料館、木場潟公園、いしかわ自然学校（夕日寺県民自然園）、県立大学、白山市ジオパーク、尾口ミントレイノ、金沢工大自然苑、白山砂防科学館、野々市椿園、スカイパーク獅子吼、ノルディックウオーク協会、自然史資料館	

【抄録】

コナラ高齢林におけるシイタケ原木採材量の 樹冠情報からの把握手法の検討

渥美幸大・矢田 豊・小谷二郎

生シイタケ栽培用の原木の安定供給に資するため、大径木化したコナラ林の有効利用の一環として、シイタケ原木（ $7 \leq \phi \leq 14\text{cm}$ ）の供給量の推定方法を検討した。本研究では、県下3地点において、コナラの立木状態で樹冠投影面積と胸高直径、伐採後に樹高ならびに分枝の全長と1.0m毎の直径とを計測し、これら測定値の相関関係から、バイオマス量および原木本数を推定するための推定モデルを作成した。コナラのバイオマス量は、林分と地域に関わらず、樹冠投影面積と樹高をもとにした推定モデルで高い相関が確認された。この推定モデルから、高齢化したコナラ林からのシイタケ原木採材量を推定し、推定モデルの実用性を検討した。また、推定モデルは樹冠情報を用いることから、地上調査だけでなく上空からの画像情報からバイオマス量を推定する手法への応用の可能性が示唆された。

（地域再生シンポジウム in 岩手、および森林資源の利用と地域再生のためのワークショップ in 東近江、ポスター発表）

【抄録】

スギ再造林地での下刈り期間の短縮が成長に与える影響 —9年生までの成長—

富沢裕子・小谷二郎

スギ再造林地において、植栽密度と下刈り期間の違いが成長に及ぼす影響を調査した。植栽密度と無関係に、植栽後3年間（2～4年生）で下刈りを終了した翌年には、樹高が下刈り終了の目安にほぼ達し、それ以後下刈りを継続した場合（5年生まで）と比較しても、樹高、地際直径に大きな差はみられなかった。下刈り期間や植栽密度とつるの巻き付き状況には、はっきりした傾向はみられなかったが、6年生まで草本性が多く、その後木本性の占める割合が高かった。また、下刈り省略区より下刈り区では巻き付きの割合が高い傾向がみられたため、下刈り期間を省略しても、つるの動向に注意する必要があると考えられる。

（令和元年度豪雪地帯林業技術開発協議会）

【抄録】

石川県におけるスマート林業研究開発・普及の取り組み

矢田 豊

平成 30 年 2 月、石川県が中心となり、農林水産省「知」の集積と活用の中 産学官連携協議会スマート林業研究開発プラットフォームを設立し、スマート林業関係の研究開発を実施している。その中から、林野庁のスマート林業構築実践事業、農研機構生研支援センターのイノベーション創出強化研究推進事業の受託事業内容を中心に、現在の取り組みを紹介した。また、これらの取り組みを踏まえ、森林GIS活用の延長線上にあるこれからのスマート林業の方向について、若干の私見を紹介した。

(森林GISフォーラム 2019 年度地域シンポジウム)

【抄録】

石川県における UAV を活用した森林資源量調査実用化への取り組み

矢田 豊

2014 年 2 月、(株)小松製作所(以下、コマツ)と石川県森林組合連合会(以下、石川県森連)および石川県(以下、本県)は、「林業に関する包括連携協定」を締結し、石川県の森林・林業の活性化に資する取り組みを開始した。その一環として「収益性の高い林業経営の推進・普及」のため、小型無人航空機(以下、UAV)を活用した森林資源量調査システムの開発・実証・普及やIoTハーベスタの活用を検討、そしてそれらの情報を、実際の林業に効率的に活用できるようにするためのしくみづくりなどについて取り組んできた。これらのうち著者が重点的に携わってきた UAV を活用した森林資源量調査システムの開発・実証・普及と、情報活用のための仕組みづくり、そしてここから発展した深層学習を活用した研究開発の経過等について、概要を紹介した。

(森林利用学会 35 巻 1 号)

【抄録】

造林検査と UAV ー石川県ー

矢田 豊

林野庁では令和2年度より、森林整備事業の申請・検査に GIS データ(シェープファイル等)やオルソ画像等を活用することとしている。これに先立ち、石川県ではドローンによる撮影やオルソ化等を試行的に実施した。本ワークショップにおいてはその試行結果や課題等について紹介し、課題解決に向けた提案等を行った。

(森林 GIS フォーラム 2019 年度東京シンポジウム)

【抄録】

UAV により調査・取得した林冠情報によるコナラ資源量の推定

矢田 豊・小谷二郎・渥美幸大・木村一也^{※1}・山路佳奈^{※1}

長田茂美^{※2}・高橋文啓^{※2}・松井康浩^{※2}

演者らはこれまでに、UAV を用いて撮影した林冠写真から SfM 処理により林冠の 3D 点群データを生成し、それを利用して材積を推定するための数学モデルの検討を行ってきた(第 128 回森林学会、第 7 回中部森林学会)。本報告では、材積推定モデルに使用する樹冠投影面積の導出法について検討した結果を報告する。樹冠投影面積の導出法として、1) 各樹頂点からボロノイ多角形を生成し、それを樹冠投影面積の近似値として用いる方法と、2) 樹頂点から放射状に山登り法により林冠高の最低地点を求め、樹冠投影面積を求める手法を検討した。材積推定モデルとして、1) “樹高と樹冠投影面積の積”と“材積”の相対成長関係から材積を推定するモデルと、2) 密度管理理論式により材積を推定するモデルを検討した。材積の推定精度を評価するため、石川県内のスギ人工林分 6 ヶ所で UAV を用いて撮影した林冠写真から生成した 3D 点群データを使用した。各調査地では 0.05ha の円形プロット 2~5 点を設け、立木の胸高直径・樹高の測定値より単木材積を計算し、上記 UAV による推定値と比較し、各手法の推定精度と、精度向上のための補正法等について検討した。

(第 131 回日本森林学会 ポスター発表)

^{※1} 石川県森林組合連合会、^{※2} 金沢工業大学

【抄録】

パラコート処理木によるマツノマダラカミキリの誘引と大量捕獲

江崎功二郎・中村克典^{※1}

マツノマダラカミキリ成虫はマツの衰弱木や新しい枯損木に夜間飛来し配偶や産卵行動を行う。約40年前に香川大の山崎らの研究チームは、パラコート処理したマツが本種を大量に誘引することを報告し、この技術の応用による本種個体群の低密度化の可能性を示唆した。しかし、いくつかの研究機関で行われた追試では再現性が低く、この時点では研究の進展はなかった。パラコート処理木による本種の誘引性を再評価するため、2018年に処理技術を検討したところ、樹幹注入処理により安定的に誘引木を作出できることを見だし、本種の大量捕獲に成功した。2019年には加賀市片野海岸マツ林で22本の誘引木を順次出現させ、発生シーズンを通した本種の大量誘引と捕獲を試みた。主に日没～深夜にかけて樹幹に出現した個体を直接捕獲したが、手が届かない場所の個体にはマダラスイープを用いた。6月中旬～8月中旬まで7～10日間隔の延べ9回の調査で700頭以上の個体を捕獲し、日最高捕獲数は前年の捕獲記録を更新した。本研究は、樹幹注入によるパラコート処理木が本種を安定的に誘引することとともに、大量捕獲技術の可能性を示した。

(第131回日本森林学会 口頭発表)

^{※1} 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所

【抄録】

「のとてまり」の収穫量に対する抑制操作の影響について

八島武志・小谷二郎・角 正明

石川県では傘の大きさ8cm以上、肉厚3cm以上、巻き込み1cm以上の生シイタケを「のとてまり」のブランド名で専用の化粧箱に入れ出荷している。「のとてまり」は12月中旬から出荷が開始されるが、10月の突発的な冷え込みを刺激として11月下旬には走り子が発生してしまう。本研究では、気温が低下する前にほだ木をハウス内に伏せ込み、走り子を抑制して「のとてまり」収穫量を増加させることを目的とした。2016年から2018年にかけて、石川県の北部、鳳珠郡能登町に位置する石川県農林総合研究センター能登駐在にて試験を実施した。原木は石川県で伐採したコナラを用い、菌興115号の形成菌を毎年3月から4月にかけて植菌した。植菌後林内に伏せ込みを行い、抑制操作を行う供試木についてはハウスへ搬入し収穫量を比較した。抑制操作により、走り子の発生を抑え、収穫時期をコントロールすることが可能であったが、抑制操作を行ったものは子実体発生数が著しく少なかった。抑制操作後は通常、浸水や散水を行うが、「のとてまり」の栽培においては水分が多くなると子実体数は増える一方で「のとてまり」規格品が減少する傾向にあるため、抑制操作後の散水量、回数について検討が必要である。

(日本きのこ会第23回大会口頭発表)

【抄録】

スギ心持ち平角材の適正乾燥条件
—見かけの密度と高温セット処理後の乾燥条件の関係—

松元 浩・石田洋二・小倉光貴・小林 功^{※1}

同一断面寸法のスギ心持ち平角材に対して、高温セット条件を一定（乾球温度 120℃、湿球温度 90℃、処理 18 時間）とし、その後の乾燥条件について検討した結果、乾燥後の平均含水率は、条件 1（乾球温度 90℃、湿球温度 60℃、処理 336 時間）は 14.6%、条件 2（乾球温度 70℃、湿球温度 50℃、処理 504 時間）は 18.3%、条件 3（乾球温度 80℃、湿球温度 55℃、処理 162 時間、400hPa の減圧）は 18.6%となった。高温セット処理後の条件は異なるものの、減圧併用による乾燥の高速化が示唆された。乾燥前の密度が高い試験体ほど仕上がり含水率が高い傾向にあり、条件 1 においては、乾燥前の見かけの密度が 600kg/m³ 未満の材については含水率 15%以下に乾燥可能であった。乾燥機の容量が等しい条件 1 と 2 で消費電力量及び灯油使用量を比較した場合、本試験においては条件 1 の方が低コストという結果になった。

（第 70 回日本木材学会 ポスター発表）

※1（国研）森林総合研究所

【抄録】

スギ心持ち平角の適正乾燥条件
—高温セット処理時間の違いが曲げ強度に及ぼす影響—

石田洋二・松元 浩・小倉光貴・加藤英雄^{※1}・長尾博文^{※1}

断面寸法 120mm×225mm、長さ 4m のスギ心持ち平角に対して、高温セット処理として、条件 A：乾球温度 120℃・湿球温度 90℃・18 時間、条件 B：乾球温度 120℃・湿球温度 90℃・36 時間を行い、その後乾球温度 90℃・湿球温度 60℃で 14 日間乾燥した 2 グループと、条件 C：生材から天然乾燥したグループを設定した。乾燥後、断面寸法を 105mm×210mm に仕上げて、全スパン 3780mm、ロードスパン 1260mm の 3 等分点 4 点荷重方式での実大曲げ試験を行った。結果、曲げ強度の大小は概ね条件 C＞条件 A＞条件 B の関係であった。条件 A は、含水率補正後において、最も強度の大きかった条件 C と有意差は見られたが、強度分布の下位付近での差は僅少であった。更に、同条件は、機械等級区分の基準強度をほぼ満足していたことから、心持ち平角の高温セット処理条件として妥当と考えられる。

（第 70 回日本木材学会 ポスター発表）

※1 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

BULLETIN

OF THE

ISHIKAWA AGRICULTURE AND FORESTRY RESEARCH CENTER

FORESTRY EXPERIMENT STATION

No. 51

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。