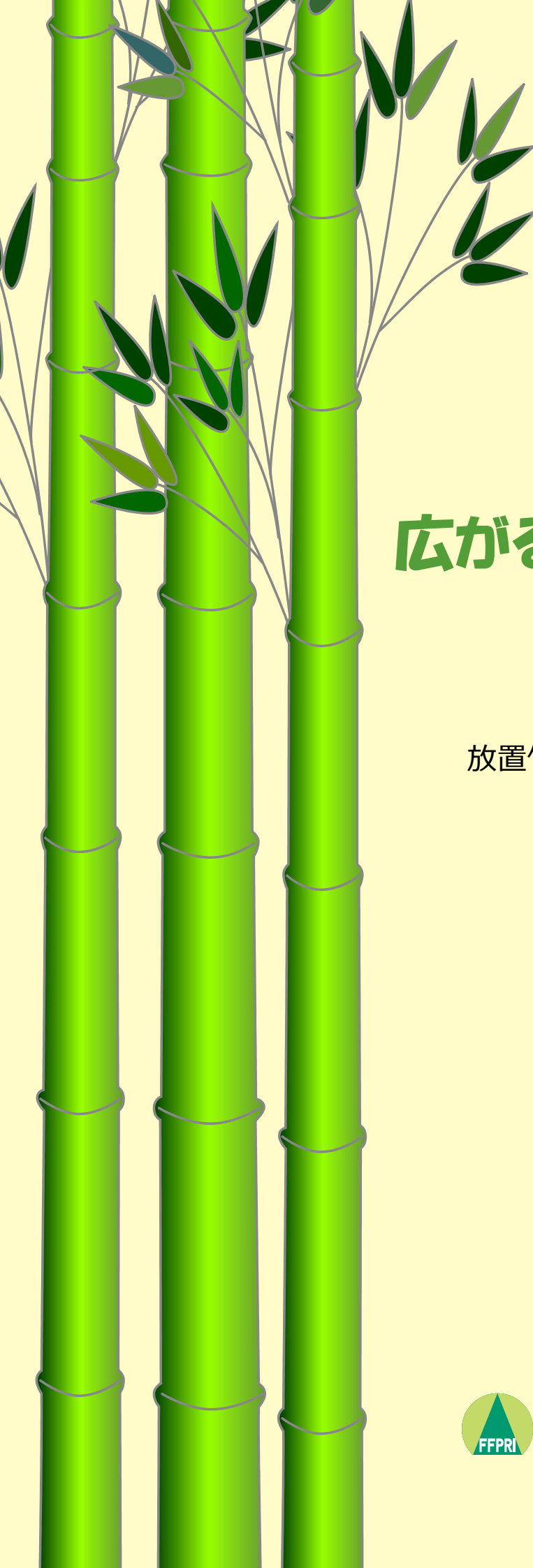




広がる竹林をどうしよう？ という時に

放置竹林の把握と効率的な駆除技術



国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所

はじめに

日本では、竹は身近で有用な植物でした。タケノコは春の訪れを告げる食材ですし、建材や生活用品などさまざまな形で使われてきました。しかし、1970 年頃からタケノコの輸入が増加し、プラスチックや軽金属の製品が増えた結果、竹の利用は減り、多くの竹林が放置されています。竹は地下茎を伸ばして周囲に拡大する性質があるので、少しずつ周囲の耕作地や森林へ侵入して分布を拡大しています。

竹は有益な資源であり、可能であれば有効に利用することが望ましいのですが、手をこまねいていると分布拡大は続きます。各方面から「とにかく邪魔なので、効率よく駆除する方法を教えて欲しい」というご要望を頂戴しています。

各地で荒れた竹林を整備しようとする動きがあります。しかし、竹の拡大が何十年も前から指摘されているにもかかわらず、あまり整備や駆除は進んでいません。その背景には、いろいろな事情が絡んでいますが、一言で表すなら「竹林整備に関する情報の不足」と言えるでしょう。

私たちの研究グループは、平成 27 年度から農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「侵略的拡大竹林の効率的駆除法と植生誘導技術の開発」を実施し、既存の情報を整理するとともに、新たな試験も行いました。本冊子は、新しく得た成果を中心に竹の駆除に必要な技術的知見を取りまとめたものです。多方面でご活用頂き、少しでも竹林の整備が進むことを願っています。

研究代表者 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 鳥居厚志



目次

1. 竹の生態特性 駆除が進まない背景	2
2. 空中写真等で竹林の分布を知る	4
2.1. 空中写真等で竹林を判読するポイント	4
2.2. Google Earth を用いた竹林判読事例	7
3. 2 度や 3 度の伐採では新竹の発生は無くならない	8
3.1. 竹はしぶとい	8
4. ひたすら伐採して竹を駆除する方法	10
4.1. 竹を次第に弱らせる	10
4.2. 竹の駆除を阻害する地拵えの棚	11
5. 除草剤を用いた竹の駆除方法	14
5.1. 除草剤の種類	14
5.2. 竹稈を枯殺する技術	14
5.3. 竹の再生を抑える技術	16
6. 除草剤は周辺環境に影響するか？	18
6.1. 環境中への流出の可能性と分解にかかる期間	18
6.2. 植物体への影響	19
7. ひたすら伐採することや除草剤使用以外の方法	20
7.1. 遮蔽物を埋設し地下茎の侵入を防ぐ方法	20
7.2. 高切りしても竹は再生する	21
7.3. 食塩や石灰の施用は効果がない	21
8. 各作業のコスト試算と解説	22
8.1. 安くて効果の高い駆除法は？	22
参考文献等	26
写真で見る駆除作業の作業効果	

1. 竹の生態特性 駆除が進まない背景

西日本各地の里山地域で、放置された竹林の分布拡大が著しく、竹に侵入された森林は木竹混交林を経て竹の純林化が進みます（図 1-1）。里山林の樹木が枯死するため木材資源は減少し、藪化した混交林は里山林へのアクセス・利用を阻みます。竹の駆除は容易ではなく、多くの自治体は問題視しています。

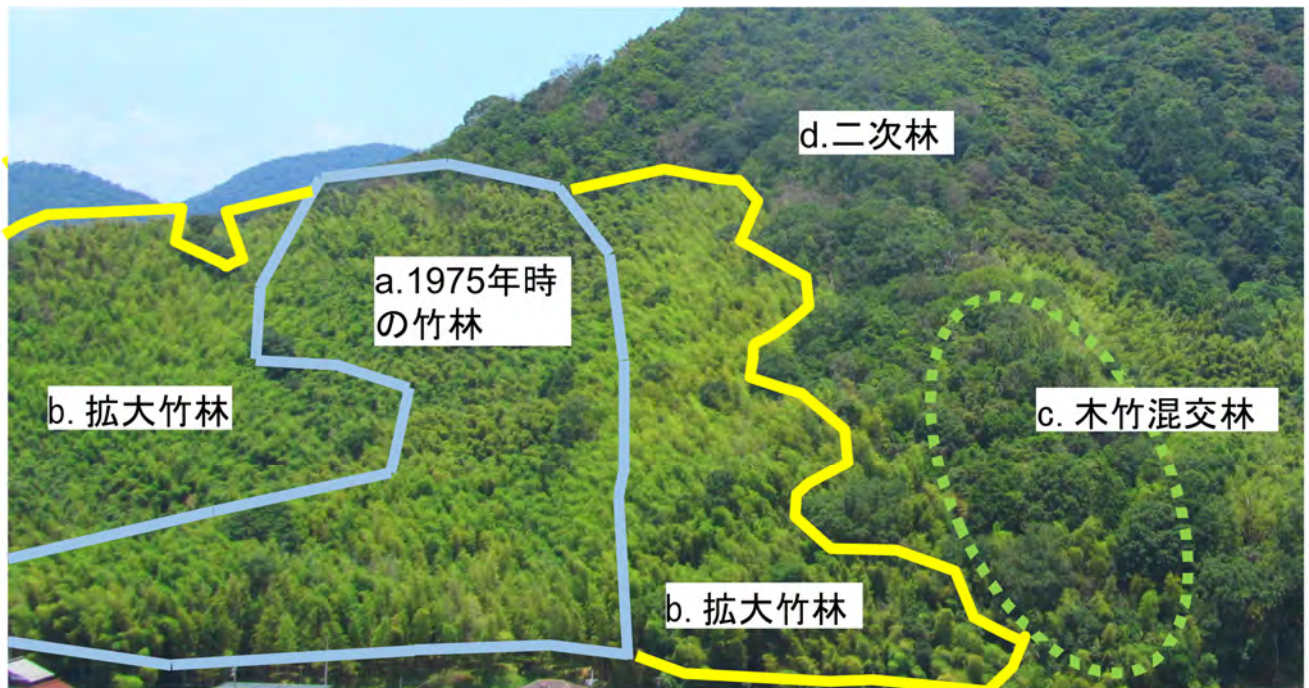


図 1-1 竹林の分布拡大の例（2013 年 滋賀県近江八幡市で撮影）

1975 年時には図の a（水色実線内）だけが竹林だったが、2013 年時には左右両側に拡大している（図の b：黄色い実線で囲った部分）。また c（薄緑色破線内）にも竹が侵入し木竹混交林となっている。かつては b や c のエリアも d のような雑木林だったと考えられる。

一方、以前から各地で竹林を整備する市民団体などの活動は珍しくありません。しかし放置竹林は増加するばかりで竹林の拡大は一向に収まりません。竹林拡大の対策が進まない理由は幾つもありますが、おもな背景は次のように整理できます。

- （1）竹林の面積や拡大状況が不明で対策立案の基礎データが乏しい。
- （2）伐採しても再生力が強く効果を実感しにくい。そのため竹林を整備するモチベーションの維持が難しい。

(3) 除草剤の効果は漠然としており、効果の確実性の検証に乏しい。また周辺への影響が懸念され使用には心理的な抵抗感がある。

(4) 竹の駆除作業の労力やコストに関するデータがほとんどないので、整備計画の立案が難しい。

たとえば(2)について、俗説として「〇年続けて伐れば竹は再生しなくなる」などと言われますが、きちんと検証した例はほとんどありません。あるいは(3)について、除草剤を施用すればとりあえず地上の竹稈は枯れますが地下部が生きていれば再生します。本冊子では上記4つの背景に対応させて、以下の項目を解説します。

1. 竹林分布の把握や竹による森林被害状況の解析手法
2. 竹の皆伐とその後の刈り払いによる広葉樹林化の技術
3. 除草剤を用いた駆除技術の手順や効果の限界と周辺への影響
4. 竹駆除の効率とコストの試算例

竹駆除のプロセスは、見えない地下部との戦いです。いずれの方法でも、一概に「何年（何回）で完了する」と決めつけることは控えて、後年の見回りは欠かせません。また、竹林を丸ごと消滅させる場合と部分的に駆除する場合では効果は異なります。後者の場合には、残った竹稈から地下茎が伸びてきますので、再生力はより強いと考えられます。

本冊子の「竹林」「竹」は、基本的にモウソウチクを想定しています。日本の山野に生育する大型の竹としては、モウソウチクの他にマダケやハチクがありますが、分布を拡大して問題視されている竹林の多くはモウソウチクであるからです。もちろんマダケやハチクの場合でも、本冊子の解説に準じて駆除は可能です。また、竹林を駆除した後は広葉樹林等に誘導することを想定して解説しています。跡地で耕作する場合の除草剤の用法は薬剤メーカーに相談して下さい。

(鳥居厚志)

2. 空中写真等で竹林の分布を知る

2.1. 空中写真等で竹林を判読するポイント

竹林の分布状況を把握することは管理計画を立てる上での第一歩となります。ここでは竹林の判読に使用できる空中写真の種類、竹林を判読するポイントをご紹介します。竹林判読の流れは次の通りです。

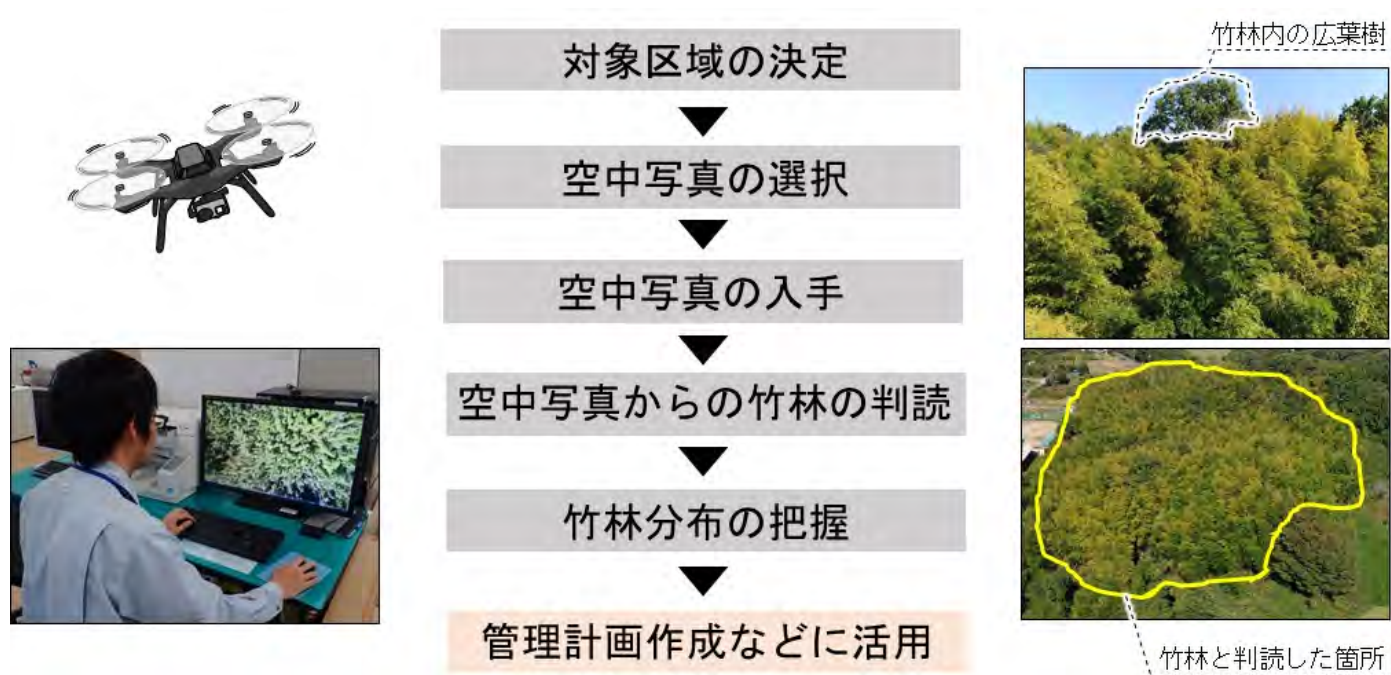


図 2-1 空中写真を用いた竹林の目視判読の流れ

2.1.1. 空中写真の種類

空中写真とは、人工衛星、航空機、ドローンなどを用いて空中から地表を撮影した写真のことです。なお、ここではPCを使った判読を想定しているため、空中写真とはデジタル空中写真を指します。それぞれの空中写真の特徴を表 2-1 にまとめます。

表 2-1 空中写真一覧

	衛星画像	航空写真	ドローン写真	Google Earth
特徴	人工衛星から撮影された写真です。人工衛星の種類により分解能は様々です（30m～30cm程度）	航空機に搭載したカメラを使って撮影された写真です。人工衛星よりも低い高度から撮影するため、比較的高分解能（30cm程度）の写真を取得できます	ドローンから撮影された写真です。超高分解能（10cm～5cm程度）の写真を取得できます	Google社が無償で提供している地図ソフトです。衛星画像や航空写真を無償で見ることができます
メリット	■撮影範囲が広い ■周期的にデータ取得をしているため、経年変化の把握が比較的容易	■人工衛星よりも撮影日時、場所の自由度が高い	■超高分解能 ■撮影日時の自由度が高く、高頻度に写真を取得できる	■無償 ■操作が比較的容易 ■ストリートビュー機能により判読の正誤確認ができる
デメリット	■雲などの天候の影響が大きい ■解析に必要なGISソフトはやや専門性が高い	■解析に必要なGISソフトはやや専門性が高い	■撮影範囲が狭い ■飛行可能区域に制限がある	■空中写真の年代、時期の指定はできない

2.1.2. 竹林判読のポイント

目視判読には竹林の色、パターンなどが重要です。色の判読には分解能 2m 以下、パターンの判読には分解能 50 cm以下の空中写真が望ましいです（図 2-2）。



© Digital Globe 2015

図 2-2 分解能別の林相の見え方の変化

竹はスギやヒノキ、広葉樹と比べて単木の樹冠が小さいため、竹林全体では大仏の頭のような細かいポツポツとしたパターンを示します（図 2-3）。また、竹は風で揺れやすいため、一定方向に傾いたようなパターンを示すことがあります。



図 2-3 撮影高度別の竹林の見え方の変化

2.1.3 竹林が見やすい時期

竹は4～6月にかけて古い葉が落葉し、新しい葉に入れ替わる「葉替り」をします。この古い葉が落葉する際、葉が黄色味を帯びるため、竹林が見分けやすくなります（図 2-4）。



図 2-4 竹林の葉の色の季節変化

2.1.4 木竹混交林が見やすい時期

竹林がスギ林、ヒノキ林、常緑広葉樹林に侵入している場合、竹林の葉替り期などが判読しやすいと考えられます。また、竹林が落葉広葉樹林に侵入している場合、落葉広葉樹林の落葉期（11～2月）が判読しやすいです（図 2-5）。



図 2-5 展葉期と落葉期における
竹林と落葉広葉樹林

2.2.Google Earth を用いた竹林判読事例

Google Earth を用いた竹林の判読事例をご紹介します。Google Earth は Google 社が提供する無償の地図ソフトで、衛星画像や航空写真を無償で閲覧できます。近年、都市域以外においても撮影時期の新しい写真が掲載されつつあります。

Google Earth と Google Earth Pro の 2 つがあり、ともに無償で（Google Earth Pro は 2015 年から無償となりました）、操作方法も同じです。Google Earth Pro は面積測定、高解像度印刷などができます。

図 2-6 は Google Earth で作成した竹林分布図です。Google Earth のポリゴン作成機能を使って、竹林と判読した箇所を囲んでいきます。また、Google Earth のストリートビュー機能（地表面レベルの 360 度の風景（写真）を確認できる）により判読の正誤確認ができます。ただし、Google Earth 画像とストリートビュー画像の撮影日は同一ではなく、タイムラグがあることに注意が必要です。

（上森真広）

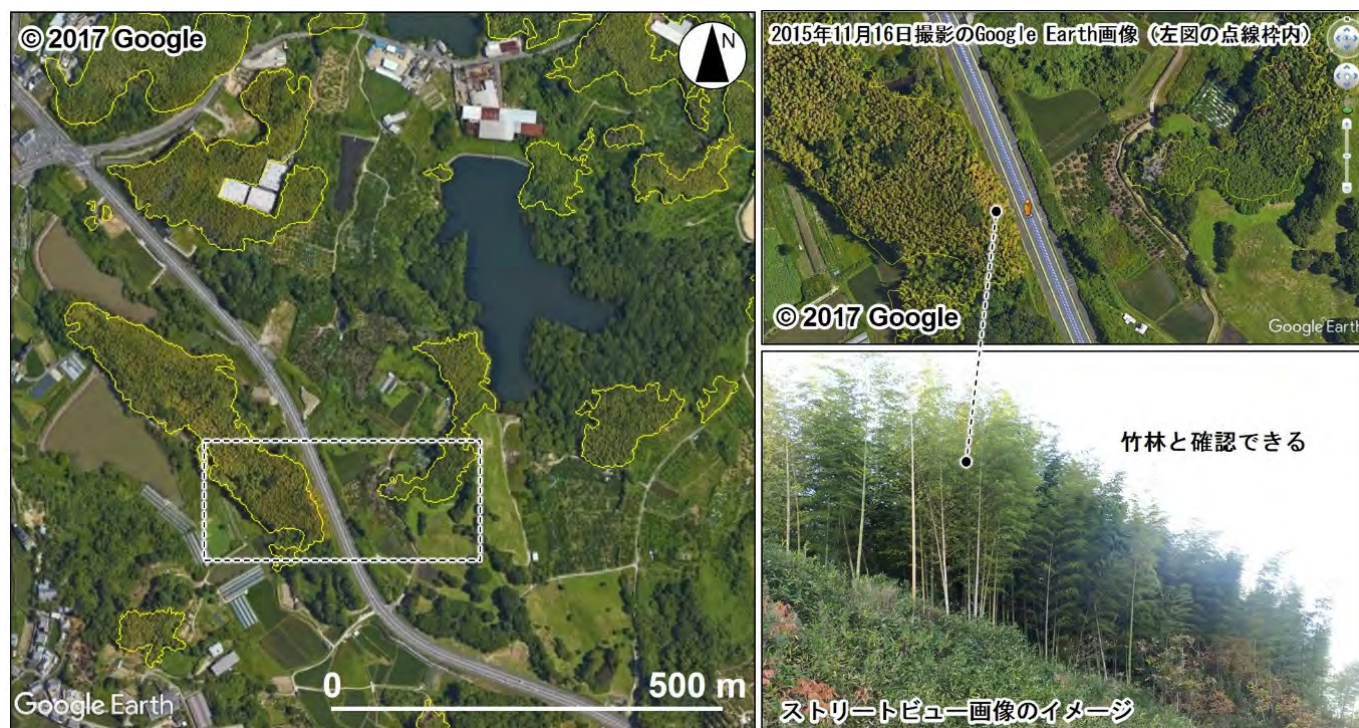


図 2-6 Google Earth による竹林判読事例とストリートビュー機能による判読の正誤確認（黄色で囲んだ範囲が竹林と判読した箇所）

3. 2 度や 3 度の伐採では新竹の発生は無くならない

3.1. 竹はしぶとい

竹林では竹を伐採した後にも沢山の新竹が生えて来ます。竹林を樹木が主体の森林へ転換させるためには、樹木の成長を阻害する再生竹を取り除かなければなりません。一般的な人工林で行う刈り払いと同様の作業で新竹を刈り取ることにになります。ただし、竹は地上部を刈っても地下部が生き残るので、刈り払いをした翌年もまた再生竹が生えてきます。放置竹林では 1 ヘクタールに 5,000～10,000 本以上の竹が生えています。伐採後の再生竹は更に多く 1 ヘクタールに数万本となることもまれではありません。

竹の純林と、樹木と竹が混じる混交林で竹を伐採して毎年 1 回刈り払いをし、再生してくる竹の本数を比較したところ、「竹の純林> 木竹混交林」という傾向がありました。ただ、どちらの場合でも再生竹の発生は続き、伐採後 6 年目でもまだ 1 ヘクタールあたり 5,000～10,000 本の新竹が生えてきます。とはいえ、最初の伐採当初と比べると 4 年目以降には再生竹本数は減少する傾向がみられます（図 3-1）。



図 3-1 伐採後に再生する新竹の本数

新竹の本数は、年数経過とともに減り続けるわけではなく、年によって増えたり減ったりしますし、大きさも年によって変わります。これには「竹が隔年で豊凶を繰り返す」という性質が関係しています。凶作年には少しの再生竹しか生えてきませんが、油断するとその翌年にどっと再生することもあります。

また、再生竹の大きさにも惑わされてはいけません。発生した竹のサイズが小さいと、つつい安心しがちになりますが、小型の竹は図 3-3（左）のように葉は十

分につけています。葉の量だけを比較すると、密生した小型の竹でも、長年放置した竹林と比べて遜色ありません。つまり、小型の竹でも大型の竹と同レベルの光合成を行えるので、放置すると地下部に栄養を貯留して新竹の発生を助長してしまう可能性もあります。また、大きな竹に比べて分枝する高さが低いので、地際から刈り取らないと再生してしまします。

我々が実施した試験では、再生竹の発生は毎年1回刈り払いを継続しても、伐採から6年後でも続いています。本数は減少傾向ですが、年変動が大きいので一概に竹が衰勢傾向にあるとは言えません。さらに、伐採後6年目でも（図3-2）更新した樹木と競合する高さの再生竹が生えてきました。周囲に親竹が残存しているような場合は更にリスクは大きいでしょう。

以上の結果をふまえると、作業頻度を減らすことは可能としても、竹の駆除と樹木の更新完了を簡単に見極めることはできません。継続的な見回りと管理は不可欠です。

（奥田史郎）



図 3-2 伐採後6年目でも
大型新竹は生える



図 3-3 小型の新竹が多い時と（左）
大型の新竹が多い時（右）

4. ひたすら刈採して竹を駆除する方法

4.1. 竹を次第に弱らせる

竹の皆伐後から一定期間（2～21年間）経過した広葉樹林への植生誘導現場において、森林管理の違いが広葉樹の成林にどのように影響しているかを愛媛県松山市で調べました。

4.1.1. 刈り払いを7年間継続して実施した事例

植栽後刈り払いを年2回7年間継続した場合、ほとんどの現場でほぼ竹を駆除することができました。竹はひたすら刈り続けることで、弱らせることができます。

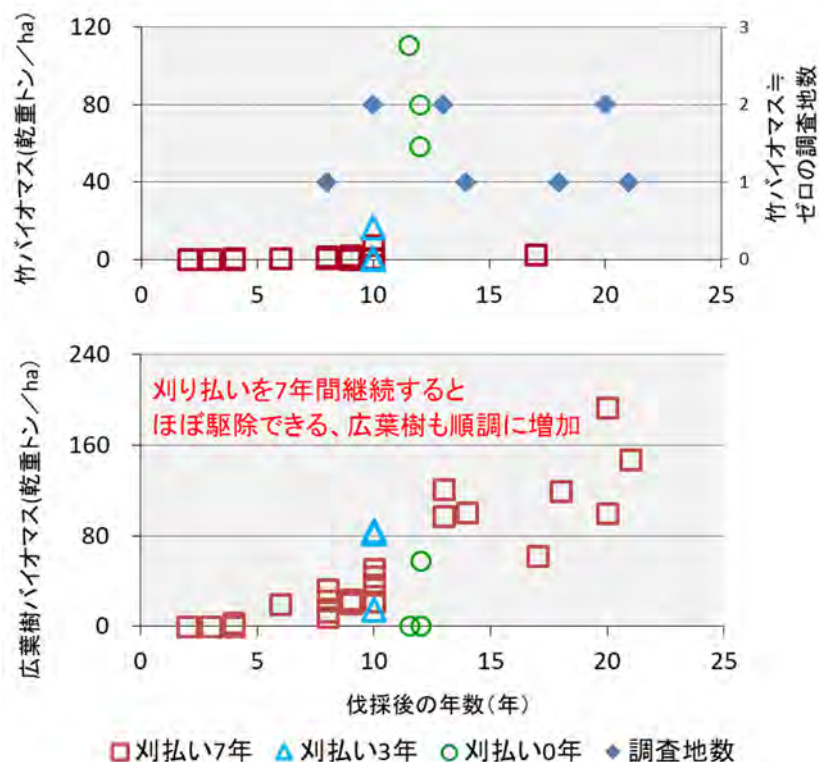


図 4-1 竹皆伐・広葉樹植栽後の地上部バイオマスの変化

注：同じ調査地の地上部バイオマスについて、竹を上図、広葉樹を下図に示す。

ただし、上図第2Y軸は伐採後5年以上経過した調査地のうち、

竹バイオマスが0.1トン/ha以下の箇所の数を示す。

刈り払い0年は、皆伐（+植栽）後、刈り払いを実施しなかった調査地。

刈り払い3年は、皆伐+植栽後刈り払い（年2回刈り）を3～5年実施した調査地。

刈り払い7年は、皆伐+植栽後刈り払い（年2回刈り）を7～8年実施又は実施中の調査地。



図 4-2 竹皆伐直後の竹林

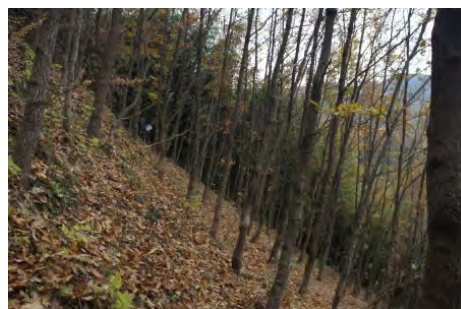


図 4-3 竹皆伐 13 年後のクヌギ林

4.1.2. 刈り払いを省略した事例

竹が優占する木竹混交林で、竹の皆伐とイロハモミジ等の植栽をしたが、刈り払いを省略した事例では、13 年後には竹の占有率は 50%（地上部バイオマス）となり、再び木竹混交林へ戻りました。



図 4-4 竹皆伐直後の木竹混交林、広葉樹を植栽



図 4-5 木竹混交林へ再生（皆伐 13 年後）

植栽した広葉樹による成林をめざすならば、刈り払いは現場の状況を踏まえ 7 年間程度、実施する必要があります。

4.2. 竹の駆除を阻害する地拵えの棚

竹の駆除を阻害する因子は、棚状地拵えで作られる不要な稈や枝条の集積物の棚であり、棚の場所には点状又は線状に小型の竹が残存しました。この小型の竹を放置すると、再度拡大します。

そこで、棚の腐朽度を調査し、何年後まで竹の刈り払いの障害となるかを調査しました。



図 4-6 棚状地拵えを行った竹皆伐地の遠景



図 4-7 棚状地拵えを行った竹皆伐地の近景（クヌギと棚に残存する竹）

4.2.1. 地拵え棚の伐採後の腐朽による体積減少

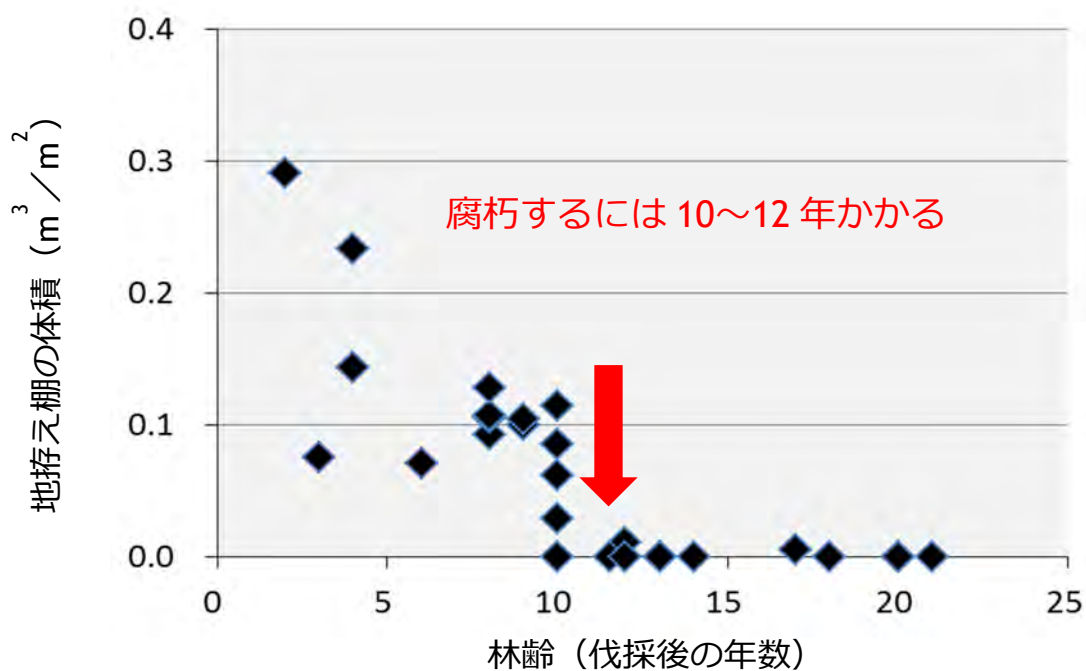


図 4-8 調査地の地拵え棚の体積の変化

棚状地拵えで作られた棚の体積が、刈り払いや歩行の邪魔にならないまで減るのに要する期間は 10～12 年なので、それ以上の年数の刈り払いが必要です。



図 4-9 クヌギ2年生
棚体積= $0.29\text{m}^3/\text{m}^2$



図 4-10 クヌギ4年生
棚体積= $0.14\text{m}^3/\text{m}^2$

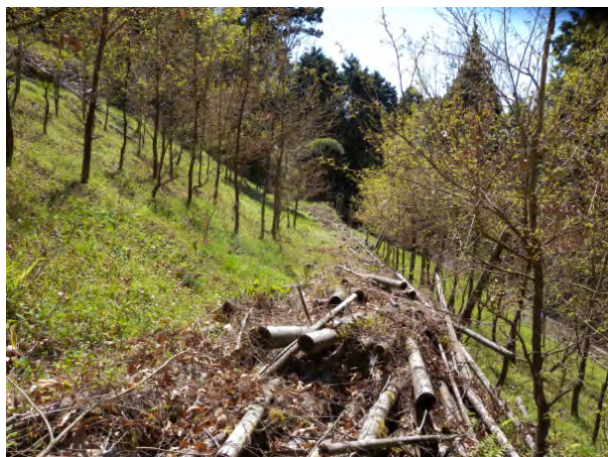


図 4-11 クヌギ6年生
棚体積=0.07m³/m²



図 4-12 エノキ・クヌギ 10 年生
棚体積=0.03m³/m²

用語について

地上部バイオマス（乾燥重量）

広葉樹と竹の混交した林の林分構造や成長を評価することとなるので、地上部バイオマス（乾燥重量）を指標として評価しました。広葉樹の幹材積は、「高知営林局広葉樹立木材積表調整説明書」（1966）を使用し、地上部バイオマス量の計算は、森林総研 HP、「木一本に固定されている炭素の量」（2010）から、拡大係数と容積密度を使用しています。竹は「タケの地上部現存量を簡易に推定する」（2006）より、個体の胸高直径から地上部バイオマスを計算しています。

棚状地拵え

竹林を皆伐する場合、不要になった稈や枝葉を林外へ持ち出したり、チップ化すれば林地に刈り払いの支障になる棚は生じません。しかしコストが高くなりますし、自動車道から遠い等、搬出・チップ化作業が物理的に無理な場所が多くあります。

これらの場所では、図 4-9 のように竹の稈を列状に高切りにして残し、これを支柱にして不要になった稈や枝葉を集積し、植栽の準備をします。この作業を棚状地拵えと言います。

（豊田信行）



5. 除草剤を用いた竹の駆除方法

5.1. 除草剤の種類

竹の枯殺を目的とする除草剤として、グリホサート系除草剤と塩素酸系除草剤が登録されており、それぞれにジェネリック製品もあります。

竹稈または切株 1 本ずつに除草剤を注入（または投入）する方法では、注入作業に手間がかかりますが、環境に与える影響は少ないと考えられます。一方、竹林の土壤に散布する方法は、散布時間が非常に短く手間がかからない方法ですが、環境に与える影響は大きい印象があります。

表 5-1 竹類に登録のある農薬と使用方法

除草剤の種類 (例)	形状	作物名	適用場所	適用雑 草名	使用時期	希釈倍 率・回数	使用量	使用方法
グリホサート系除草剤 (ラウンドアップマックスロードなど)	液剤	林木、畑作物	林地、放置竹林、畑地	竹類	夏～秋期	原液	5～15cc/本	竹稈注入処理
塩素酸系除草剤 (クロレートS粒剤など)	粒剤	樹木等	植栽地を除いた公園、堤とう、駐車場、道路、運動場、宅地、のり面等	竹類	生育期	1回	45～60kg/10a	植栽地を除く、樹木等の周辺地に全面土壌散布
		すぎ、ひのき	林地、放置竹林					全面土壌散布
		樹木類	林地、放置竹林				10～20g/本	節間に穴を開けそのまま投入

(農林水産消費安全技術センターHP農薬登録情報から抜粋)

5.2. 竹稈を枯殺する技術

5.2.1. グリホサート系除草剤の竹稈注入法

グリホサート系除草剤を竹稈 1 本あたり 5～15cc の原液を注入します。注入時期は夏～秋で、半年程度で枯死します。作業は、「穴開け→薬剤注入→穴塞ぎ」です。

準備する物：竹に穴を開ける道具（電動ドリル、ドリルビットなど）、注入する道具（分注器やスポイトなど）、グリホサート系除草剤 原液（ラウンドアップなど）、穴を塞ぐ物（布テープなど）

枯死した竹林は景観の悪化や、雪や風で倒れる危険があるので、枯死稈は早めに伐採することが必要です。この方法は生稈を枯殺するだけでなく、竹の再生も抑える効果も認められています。

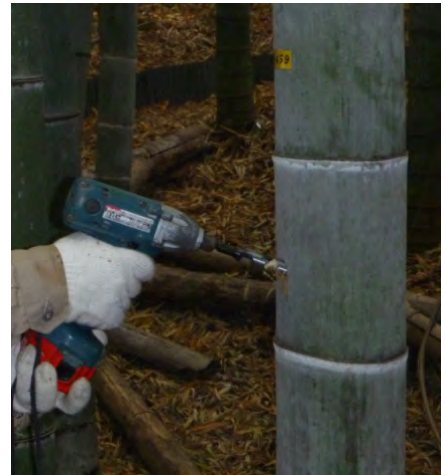


図 5-1 電動ドリルによる穴開け

5.2.2. 塩素酸系除草剤の竹稈投入法

塩素酸系除草剤を竹稈 1 本あたり 10～20g を投入します。投入時期は生育期（春～秋）で、半年程度で枯死します。作業は、「穴開け→薬剤投入→穴塞ぎ」です。

準備する物：竹に穴を開ける道具（電動ドリル、ドリルビットなど）、投入する道具（ホース付き漏斗、計量スプーンなど）、塩素酸系除草剤 粒剤（クロレートSなど）、穴を塞ぐ物（布テープなど）

グリホサート系除草剤の竹稈注入法と同様に、枯死稈は早めに伐採することが必要です。



図 5-2 漏斗による粒剤の投入

5.2.3. 塩素酸系除草剤の土壌散布法

塩素酸系除草剤を 10a あたり 45～60kg を土壌散布します。散布時期は生育期（春～秋）で、半年程度で枯死します。作業は、「土壌散布」だけです。

準備する物：散布する道具（散布機や先端を切ったジョウロなど）、塩素酸系除草剤 粒剤（クロレートSなど）

グリホサート系除草剤の竹稈注入法と同様に、枯死稈は早めに伐採することが必要です。この方法は生稈を枯殺するだけでなく、竹の再生も抑える効果も非常に高いです。



図 5-3 ジョウロによる粒剤の散布

5.3. 竹の再生を抑える技術

枯死稈は伐採しても利用法が限られます。そこで、生稈の利用も可能で、再生竹を抑制する除草剤の施用方法を考案しました。

5.3.1. グリホサート系除草剤の竹切株注入法

伐採後の竹切株に、グリホサート系除草剤を切株 1 本あたり 5～15cc 注入します。注入時期は夏～秋で、伐採後 1 ヶ月以内に注入してください。竹を集積する場所は切株に薬剤を注入してから集積するか、伐採後に切株が確認できるように高切にしてください。作業手順は、「穴開け→薬剤注入→穴塞ぎ」です。

準備する物：竹に穴を開ける道具（電動ドリル、ドリルビットなど）、注入する道具（分注器やシリンジ）、グリホサート系除草剤 原液（ラウンドアップなど）、穴を塞ぐ物（コルク栓やテープなど）

様々な道具を使って作業できますが、ここでは 1 人 1 日で最大約 1,000 本の竹切株に薬剤注入が可能な方法を紹介します。高出力の電動ドリルに 9 mm 径の竹用ドリルビットをセットします。切株の地際部にやや下方に傾斜させた注入穴を空けます。薬剤の注入にはワン・プッシュで必要量を注入できる専用の注入器を使います。注入穴はコルク栓や木栓で塞ぎます。集積場所の高切された稈では、どこでも注入しやすい場所を選んでください。



① 穴開け

②薬剤注入

③穴塞ぎ

図 5-4 竹切株注入法の手順

電動ドリル：Bosch 製バッテリーインパクトドライバーGDR18V-EC6 とドリルビット：スターエム製竹用ドリル 9 mm、注入器：Simcro 製ドレンチャー 30mL バリアブルと薬液バックパック 2.5L、木栓：種駒 8.5mm またはコルク栓

5.3.2. 塩素酸系除草剤の土壌散布法

竹林の伐採直前に、塩素酸系除草剤を 10a あたり 45～60kg 土壌散布します。散布時期は生育期(春～秋)で、竹の再生を抑制します。作業は、「土壌散布」だけです。

準備する物：散布する道具（散布機や先端を切ったジョウロなど）、塩素酸系除草剤(粒剤)（クロレート S など）

竹林の伐採後に散布すると、竹稈や枝条の集積が散布の障害になり、竹が再生してきます。

伐採直前に土壌散布する方法では、伐採した竹を利活用することも可能になります。土壌散布法は再生したササ状の細い竹の駆除にも有効であることがわかっています。

（江崎功二郎）



図 5-5 集積棚から出現した再生竹

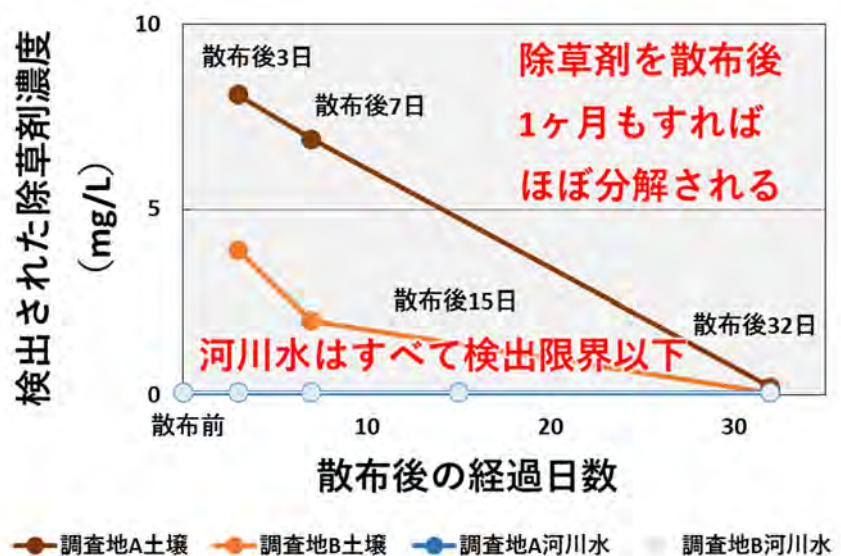
6. 除草剤は周辺環境に影響するか？

6.1. 環境中への流出の可能性と分解にかかる期間

除草剤を環境中で使用した時、どのように分布して分解していくのかを調査しました。実際に、使用される量を土壌散布処理もしくは注入処理を行い、その後の土壌・落葉・河川水への除草剤成分の残留を機器分析で調べました。

6.1.1. 塩素酸系除草剤の事例

塩素酸系除草剤は土壌散布を行います。特に河川水への流出を危惧される方が多いと思われます。また、土壌への負荷も考えられます。そこで、散布前および散布後3日、7日、15日、32日後に土壌および河川水を採取して残留している



塩素酸成分を分析しました。土壌に残留している成分は速やかに分解して消失しました。また、河川水には塩素酸成分は検出されませんでした。1ヶ月もすれば、影響は無くなるものと思われます。

6.1.2. グリホサート系除草剤の事例

グリホサート系除草剤は、竹稈に注入してふたをしてしまうため、環境中への流出の可能性は極めて低いと思われます。散布前、1ヶ月、3ヶ月、半年、1年後に、落葉、土壌、細根、河川水を採取して残留しているグリホサート成分を分析しました。細根からわずかなグリホサート成分が検出されましたが、その他からは検出さ

れませんでした。地下茎にグリホサート成分の移行があると思われるので、使用上の注意を守って、処理区から15m以内のタケノコは採らないようにしましょう。

6.2. 植物体への影響

除草剤を使用した場合の植物体への影響を調査しました。竹林でよく見られる3つの樹種について、種子の発芽に対する影響を調べました。また、除草剤使用による下層植生（竹林の下に生えている植物）への影響も調べました。

6.2.1. 種子発芽への影響

種子の発芽に対する影響では、塩素酸系除草剤において、カラスザンショウに対して、若干の影響が見られました。ただし、カラスザンショウは先駆性の樹種なので、発芽率よりも生育時の競争の影響の方が大きくなるものと思われます。アカメガシワとシロダモについては、除草剤の影響は見られませんでした。



図 6-2 アカメガシワの発芽試験
手前から、対照区、塩素酸系および
グリホサート系除草剤処理区。
発芽率に差は見られませんでした。

6.2.2. 下層植生への影響

下層植生の変化を、除草剤の使用前と使用後で比較しました。グリホサート系除草剤を使用した場合、竹が枯れて地面付近が明るくなり、下層植生の種数は2倍程度に増加しました。また、表面を覆う割合も7→60%と急増しました。新たに発生したり増加したりした下層植生は、アカメガシワなどの先駆性の樹種やチジミザサなどの草本類でした。この傾向は、竹林を皆伐したあとでもよく見られます。また、塩素酸系除草剤を土壌散布しても下層植生への影響は少なく、さらに新たな樹種が加入することも報告されています。除草剤を使用する影響よりも、明るくなることによる影響の方が大きいものと思われます。

（伊藤武治）

7. ひたすら伐採することや除草剤使用以外の方法

竹は再生力が強く一度伐採しただけでは簡単に駆除できません。再生竹を何年も刈り払い続けるのは大変で、除草剤の使用に抵抗がある人もいるので、他の方法を求める声もあります。この章では①遮蔽物の埋設、②高切り、③食塩や石灰の施用の3つの方法について取り上げます。

7.1. 遮蔽物を埋設し地下茎の侵入を防ぐ方法

竹林の拡大を防ぐため、油圧ショベル等で溝を掘って遮蔽物を埋設し地下茎の侵入を防ぐ方法があります。ここでは施工のポイント等について説明します。

埋設する遮蔽物

コンクリート板、トタンやポリカ波板、農業用の畦板等が利用できます。コンクリート板よりも波板等は安価で軽く作業性に優れますが、耐久年数を考慮すると必ずしも有利とは言えません（8.1.4.参照）。

埋設の深さ

50cm 程度の深さで効果があるとも言われますが、土層が深い場合等より深く地下茎が伸びることもあります。現地の状況に応じて遮蔽物に使用する資材や規格を選択しましょう。地表面からも侵入するため、地面から 10cm 程度は上端部を出して埋設します。

施工の留意点と施工後の管理

地下茎の先端は尖っており隙間があれば侵入します（図 7-1）。遮蔽物の継ぎ目や底辺部から地下茎が侵入しやすい（図 7-2）ので、溝

の底辺部を締め固め、遮蔽物の継ぎ目は確実に密着させます。しかし、完全な侵入



図 7-1 地下茎の先端



図 7-2 継ぎ目からの地下茎の侵入
(手前側を掘り起こして撮影)

防止は難しく、侵入した一部の地下茎や区域内に残った地下茎から竹が再生するため、施工後も見回りや刈払いが必要です。埋設した遮蔽物の上端部に堆積した土砂や落ち葉は取り除きます。

7.2. 高切りしても竹は再生する

竹を 1m の高さで高切りすると効果がある
と聞くことがあります。竹を地際から 1m の高
さで伐採し再生竹の発生状況を調査したとこ
ろ、高切りでも地際切りでも切株は枯れまし
たが周囲からは再生竹が発生しました（図



7-3)。高切りは膝をつかずに伐採できるメリ
ットはありますが、竹は再生します。高切りを実施する場合は、残した切株が伐採
後の刈払い作業の支障にならないかどうか検討の上実施しましょう。

7.3. 食塩や石灰の施用は効果がない

食塩や石灰は大量に施用すると植物の生育に有害となります。竹を伐採後、食塩
と生石灰の水溶液を各々切株に注入し、翌年地下茎を観察したところ、いずれの地
下茎も黄土色で瑞々しい状態でした。生立竹の稈に飽和食塩水を注入してみても、
変色や落葉する様子はありません。また、食塩と消石灰をそれぞれ竹林に散布して
みましたが、同様に竹には変化が見られなかった一方、食塩を散布した竹林ではシ
ダなどの下層植生はほとんどなくなってしまいました（図 7-4, 7-5）。

（大場寛文）



図 7-4 食塩散布直後の竹林



図 7-5 下層植生が消失した竹林
（散布から 3 ヶ月後）

8. 各作業のコスト試算と解説

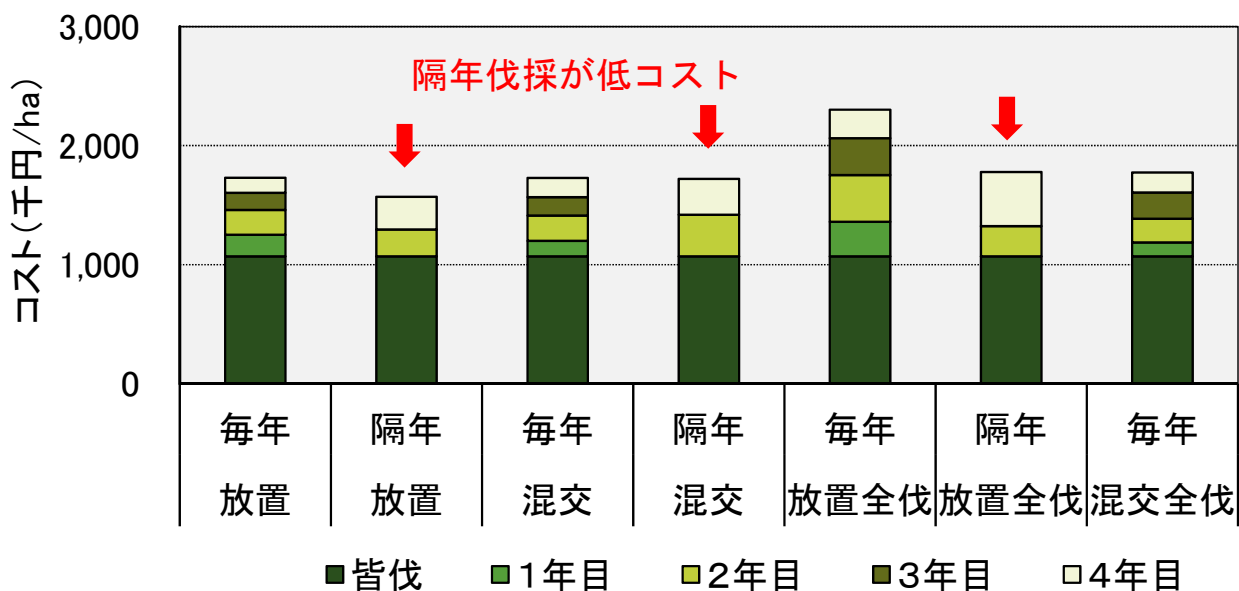
8.1. 安くて効果の高い駆除法は？

これまで紹介された、再生竹の伐採、竹稈薬剤注入と竹株薬剤注入、土壌散布、生立竹と枯竹の伐採について、作業能率とコストについて解説します。ただし、前章 7.2.の高切りや 7.3.の食塩、石灰の施用については効果がないことが実証されたため、ここでは扱いません。

8.1.1. 再生竹の伐採

刈ってもまた生えてくる竹を根気よく伐採し続けるとき、コストはどれぐらいになるのでしょうか。

コストを試算した結果、皆伐後 4 年目までにかかるコストは 157～230 万円/ha でした（図 8-1）。放置竹林を隔年で伐採するのが最も低コストであることがわか



毎年：	再生竹を毎年伐採	隔年：	2年に1回の伐採
放置：	放置竹林	混交：	周囲に竹が広がった木竹混交林
全伐：	竹を含めた林内のすべての植生を除去		

図 8-1 皆伐後 4 年目までの伐採コスト

りました。ただし5年目以降も竹の再生が認められるため（3章、4章を参照）、ここで示したよりもさらにコストは増加すると考えられます。また隔年伐採は毎年伐採に比べて本当に有効なのか、今後の再生竹調査の結果が期待されます。

なお通常、伐採した竹は竹林内に棚積みにします。しかし棚積みの下から竹が生え、根が広がり再生していく悪循環に陥る可能性があること、また棚積みの中に生えた竹は除去しづらいことから、駆除効果を高めるためには伐採した竹は棚積みせずに搬出するかチップ化するなどして除去する必要があります（後述）。

8.1.2. 竹稈薬剤注入と竹株薬剤注入、土壌散布

第5章で紹介された、立竹に穴を開け、そこに薬剤を注入する「竹稈注入」と、伐採したあとの竹の切株に穴を開け、薬剤を注入する「切株注入」、竹林内に薬剤を散布する「土壌散布」のコストはどうでしょうか。

それぞれの作業能率は、竹稈注入で1,280本/人日、切株注入で1,035本/人日（立竹密度が10,000本/haのとき、それぞれ1,280m²/人日、1,035m²/人日）、土壌散布では1,519m²/人日でした。立竹密度が10,000本/haのとき、コストは竹稈注入が22万円/ha、切株注入が26万円/ha、土壌散布は26万円/haと試算されました。土壌散布コストは立竹密度にかかわらずほぼ一定と考えられますが、竹稈注入、切株注入は立竹密度が低い場合にはコストは下がります。

なお、切株注入については伐採後の竹が注入の支障になります。伐採中に適宜注入を行う、または搬出やチップ化などを行って除去する必要があります。竹稈注入および散布についてもその後の跡地利用を考えれば、枯竹をそのまま放置するわけにはいかないと考えられます。

8.1.3. 生立竹と枯竹の伐採

竹稈注入、切株注入、土壌散布では前後で生立竹または枯竹の伐採を行います。これらの伐採コストを加え、トータルで評価する必要があります。作業分析の結果、枯竹伐採の方が高い作業能率を示しました。生の竹は比較的重いため、玉切り回数

が増え、それに伴い運搬回数も増加したことが原因です。立竹密度を 10,000 本/ha としたとき、コストは生立竹伐採では 107 万円/ha、枯竹伐採では 87 万円/ha と試算されました。

伐採を含めたコストは竹稈注入が 109 万円/ha、切株注入が 133 万円/ha、土壌散布が 113 万円/ha と試算され、竹稈注入と土壌散布が低コストであることが示されました（図 8-2）。ただ

し、以上の結果は薬剤の注入や散布によって再生竹が発生しないものとして試算しています。したがって再生竹が発生した場合には、再生竹の伐採または薬剤再散布のコストが上積みになります。

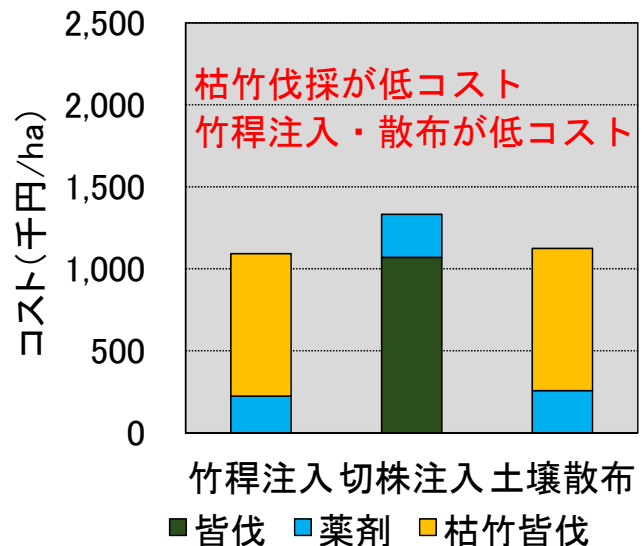


図 8-2 薬剤処理のコスト

8.1.4. 遮蔽物

前章 7.1.で紹介された遮蔽物の埋設コストを試算しました。5 トンクラスの油圧ショベルを使用したとき、1 m 当たりの埋設コストはトタンやポリカ波板で約 1,600～1,800 円/m、コンクリート板では約 7,200 円/m と試算されました。なお、コンクリート板は高いように見えますが、トタンやポリカ波板とコンクリート板の耐久年数をそれぞれ 10 年、60 年とし、埋設コストを 1 年あたりにした場合、それぞれ約 160～180 円/m・年、約 120 円/m・年となり、長期間侵入を防がなくてはならない場合は低コストになると考えられます。

8.1.5. まとめ

コストは再生竹伐採で 157 万円/ha 以上、竹稈注入および土壌散布では 100 万円/ha 前後と試算されました。しかし「コストが安いから」ではなく、周囲の状況などに応じて適した方法を選択することが重要です。

林内の棚積みについては、例えば林外への持ち出しやチップ化で解消する方法が考えられます。立竹密度が 10,000 本/ha の竹林で小型のチップパー（エンジン出力 20.6 kW、生産性 0.48 生トン/時）を使用したとき、チップ化のコストは 232 万円/ha と試算され、かなりの上乗せになります。林外への持ち出しについては、枝条部分がかさばることもあり、トラック運搬だけでチップ化を上回るコストが試算されました。林外持ち出しにはトラック道までの運搬が必要になる場合もあり、さらにコストが増加する可能性があります。効率的な搬出方法の確立が望まれます。

ここで紹介した作業能率やコストはあくまでも目安です。例えば切株注入での穴開けは、傾斜地での作業は平地に比べればやりづらく能率も低下すると考えられます。また試算したコストには機械の搬入・回送コストは含んでいません。このように地形や傾斜、林地の形状、障害物、作業員の体力など、様々な要因で、ここで示したものよりコストは増減する可能性があることを付け加えます。

用語について

作業能率

単位時間あたりの作業量を生産性または作業能率といい、 $\text{m}^2/\text{日}$ や $\text{m}^3/\text{日}$ などの単位で表します。また単位を $\text{m}^2/\text{人日}$ と表した場合は、1 人 1 日での作業量を表し、その逆数をとれば人工数（例えば人日/ha など）になります。ここでは 1 日の実労働時間（休憩、段取り、現場へのアクセス、トラブルを含まない）を 6 時間として作業能率の単位を $\text{m}^2/\text{人日}$ に統一して表記しました。

コスト

費用、原価を意味し、その中には機械の減価償却費や管理費、燃料代、維持費、修理費、消耗品費、作業員の賃金などを含んでいます。ここでは単位を 1 ヘクタールあたりのコスト（円/ha）に統一して表記しました。

（佐々木達也）



参考文献等

- 高知営林局広葉樹立木材積表調整説明書、材積表調整業務資料第 57 号（1966）林野庁、58pp
- タケの地上部現存量を簡易に推定する（2006）、奥田史郎・鳥居厚志・伊藤武治・上村巧・佐々木達也・伊藤崇之・木村光男・豊田信行・佐渡靖紀・山田隆信・山田倫章・伊藤孝美・竹内郁雄、森林総合研究所平成 18 年度研究成果選集、42-43
- 森林総合研究所 HP> 研究紹介> 研究組織> 戦略研究部門> 国際連携・気候変動研究拠点> 森林による炭素吸収量をどのように捉えるか> 木一本に固定されている炭素の量（2010）
- 薬剤による新たな低コスト竹林駆除方法の検討（2016）池田虎三、第 127 回日本森林学会大会
- 高分解能衛星画像・マルチコプターによる空撮画像を用いた竹林分布推定手法の検討（2016）上森真広・山本優一・小林徹哉、第 127 回日本森林学会大会
- 帯状伐採跡地のモウソウチクの再生量（2016）佐々木達也・上村巧・伊藤崇之・吉田智佳史・中澤昌彦・鳥居厚志、第 127 回日本森林学会大会
- 竹を巡る課題と普及啓発の方途（2016）鳥居厚志、森林技術、891、2-6
- タケを伐り続けると？_写真とキャプションで綴る（2016）豊田信行、森林技術、891、16-18
- 除草剤を利用した再生竹抑制技術（2017）江崎功二郎・池田虎三・小谷二郎、山林 1600：21-28
- 放置竹林駆除作業の能率とコスト（2017）伊藤崇之・上村巧・佐々木達也・江崎功二郎・大場寛文・奥田史郎、第 128 回日本森林学会大会

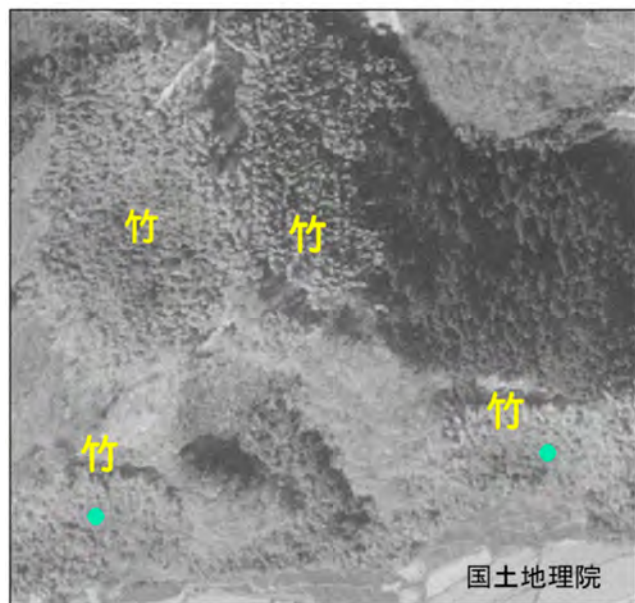
この冊子は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「侵略的拡大竹林の効率的駆除法と植生誘導技術の開発」（H27～29）における研究成果を取りまとめた。

研究担当者名

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 鳥居厚志（研究代表者）、奥田史郎
四国支所 伊藤武治
林業工学研究領域 佐々木達也、上村 巧、伊藤崇之
石川県農林総合研究センター林業試験場 江崎功二郎、池田虎三、小谷二郎
地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所 上森真広、山本優一、土井裕介
島根県中山間地域研究センター 大場寛文、帯刀一美、西 政敏
国立大学法人 愛媛大学農学部 豊田信行 二宮生夫

写真で見る駆除作業の作業効果

ひたすら刈り払って竹を駆除した成功例



27 年前 1989年撮影

50 0 50 100 (m)



2014年撮影

シラカシ他

クヌギ



現在

竹駆除の失敗例



13 年前



現在

刈り払いを行わなかった

除草剤による再生竹抑制試験（石川県鳳珠郡能登町七見、H29 年 6 月 23 日撮影）



土壌散布試験区
竹の再生はみられない

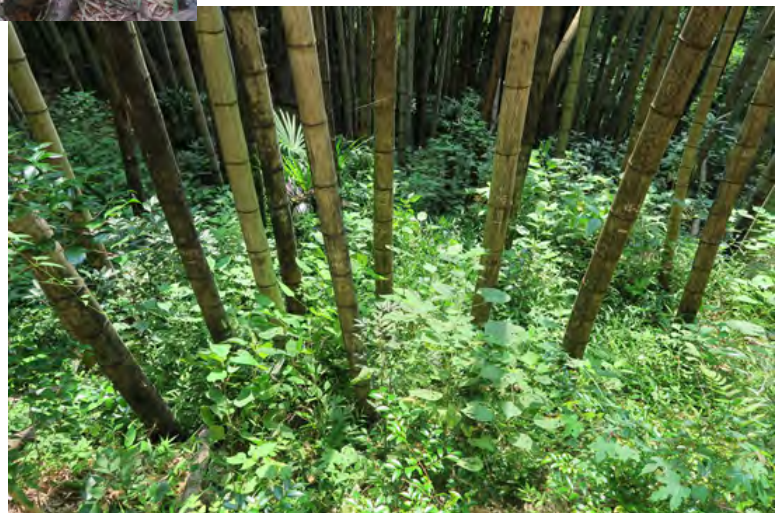


竹切株注入試験区（手前）および伐採のみ試験区（奥）注入区は竹の再生が少ない

除草剤処理後の下層植生の変化



上：放置竹林の貧弱な下層植生
下：竹稈が枯れることで明るくなったため先駆性の樹種や草本類が生えてきた
除草剤の影響はほとんど見られない



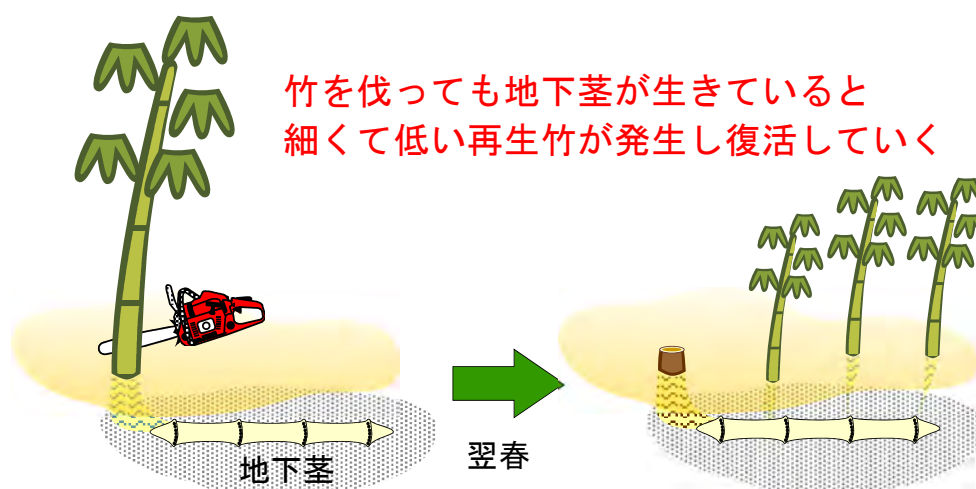
1mの高切り後の竹の再生（石川県羽咋郡志賀町火打谷）



H21.12.14 伐採

1年後（H22.11.24）

1年8ヶ月後（H23.7.16）



竹を伐っても地下茎が生きていると
細くて低い再生竹が発生し復活していく

竹駆除のポイントはいずれの場合も
地下茎を弱らせるか枯殺すること！

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 発行
〒612-0855 京都市伏見区桃山町永井久太郎 68 番地

発行日 2018(平成30)年 2月15日
編集:鳥居厚志・上村 巧
お問い合わせ先 地域連携推進室
電話 075-611-1201 代表
e-mail: www-fsm@ffpri.affrc.go.jp

※本誌掲載内容の無断転載を禁じます。



国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所



石川県農林総合研究センター林業試験場



地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所



島根県中山間地域研究センター



国立大学法人 愛媛大学農学部