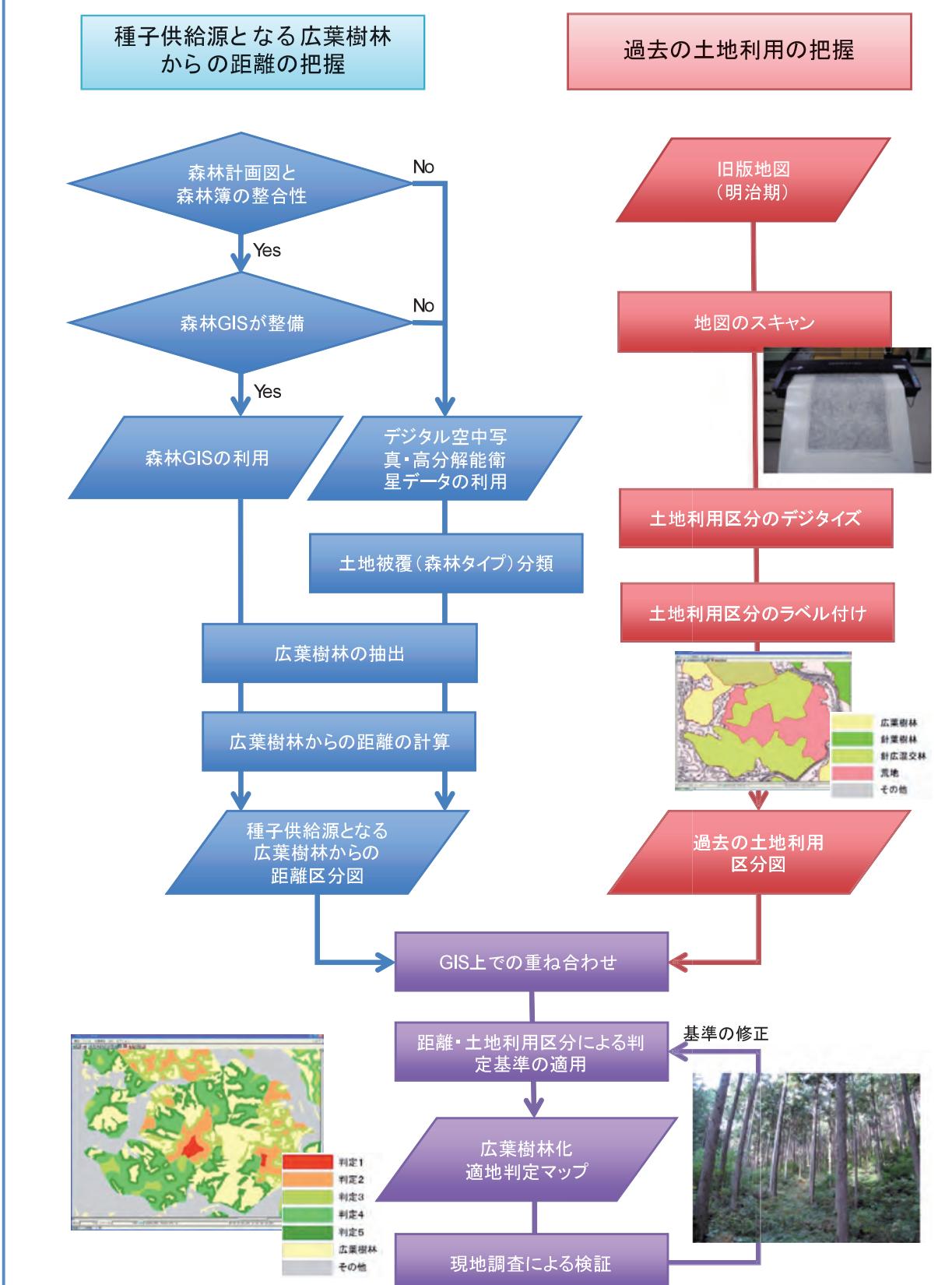


適地判定の手順



二つの手法を5-2、3に示します。より具体的な方法・手順については、巻末の連絡先にご連絡下さい。

5. 流域（施業計画）での適地抽出方法

5-2. 高分解能衛星画像を利用する方法

近年、高分解能衛星画像の利用により、森林タイプの判別を精度よく行うことが可能になりました。そこで、適地判定に必要な要因である種子供給源となる広葉樹林の分布状況を高分解能衛星画像を利用して把握し、適地の判定を行う方法について検討しました。その結果、以下のようなことが分かりました。

1. 高分解能衛星画像（IKONOS）を利用し、画像解析ソフト（eCognition）により抽出を行うことで、高い精度（約80%）で広葉樹林を抽出することが可能となります。
2. 抽出精度を向上させるためには、事前の現地調査によりデータの収集が必要です。
3. 抽出精度は、使用する画像の状態（解像度や撮影時期等）や熟練度によっても左右されます。

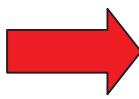
衛星画像で種子供給源となる広葉樹林を探す！

■針葉樹人工林内に広葉樹が侵入・定着するためには…

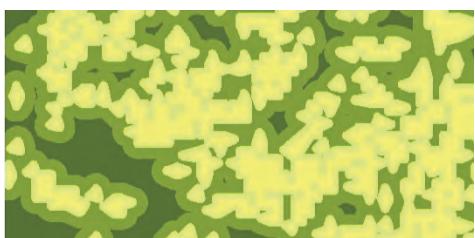
広葉樹林から近いほど種子が散布されやすい

では、種子供給源となる広葉樹林からどのくらい離れている？

高分解能衛星画像から画像解析ソフトを使用して広葉樹林を抽出する



* 黄色の部分が広葉樹林



GISのバッファリング機能で
広葉樹林からの距離を計算！

広葉樹林
0~30m以内
30~100m以内
100m超

* 種子散布の特徴によって、
30m以内、30~100m以内、
100m超に区分

衛星画像で適地判定

過去と現在の利用形態は？



明治時代の地図
現在の森林簿データ

過去の土地利用図を植生記号を基に
GIS化
現在の森林簿情報から林班別の針葉
樹人工林率を算出



区分けを行う

種子源となる広葉樹林が
近くにある？



高分解能衛星画像から探す

広葉樹林に近いほど適地



要因の組み合
わせで判定

広葉樹林化に適した場所を判定

適地判定区分	過去の土地利用及び現在の 針葉樹人工林率による区分	広葉樹林からの 距離(m)
不適地	1 極相種での広葉樹林化が困難な区域	100m超
	2 中間区域	100m超
	3 極相種での広葉樹林化が困難な区域	30m~100m
	4 中間区域	100m超
	5 極相種での広葉樹林化が可能な区域	30m以内
適地		



判定結果を地図にして
森林GISと重ねることで、
現地を特定しやすい

■ 適地判定1
■ 適地判定2
■ 適地判定3~5
■ 広葉樹林

高分解能衛星画像が使える場合は、母樹源となる広葉樹林を高
い精度で抽出出来ますが、熟練(抽出技術)も必要です。

5. 流域（施業計画）での適地抽出方法

5-3. 森林GISを利用する方法

近年、自治体を中心に、森林簿と森林計画図を関連づけパソコン上で一元的に管理することのできる森林GISの導入が進んでいます。そこで、適地判定に必要な要因である種子供給源となる広葉樹林の分布状況を森林GISを利用して把握し、適地の判定を行う方法について検討しました。その結果、以下のようなことが分かりました。

1. 森林GISが利用できる場合は、広葉樹林の分布状況から適地判定することが比較的簡単に出来ます。また、適地と判定された林分を現地で特定することも容易です。
2. ただし、正確な適地判定には、森林簿と森林計画図および現地との整合性が重要になります。
3. 小規模の広葉樹林は森林簿に反映されていないことが多いため、把握が難しいようです。

森林GISで種子供給源となる広葉樹林を探す！

■針葉樹人工林内に広葉樹が侵入・定着するためには…

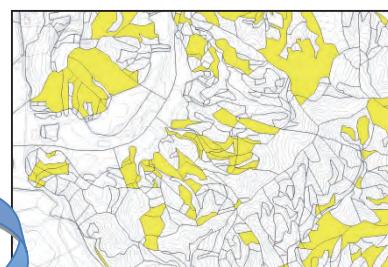
広葉樹林から近いほど種子が散布されやすい

では、種子供給源となる広葉樹林からどのくらい離れている？

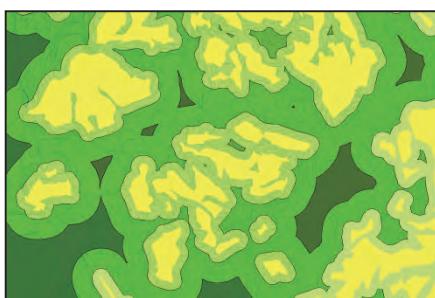
森林GISで広葉樹を検索して…

CITY	RINPPN	SHOKUSHONO	SHOEDA	林種表示	樹種表示
15	50オ	55	0天・天然	その他広	
15	50オ	54	0天・天然	その他広	
15	50オ	53	0天・天然	その他広	
15	50カ	15	0天・天然	その他広	
15	50カ	13	0天・天然	その他広	
15	50カ	17	0天・天然	その他広	
15	50カ	16	0天・天然	その他広	
15	51ウ	1	0天・天然	その他広	
15	51ウ	1	0天・天然	その他広	
15	51ア	1	0天・天然	ナラ	
15	51ア	1	0天・天然	その他広	
15	51ア	4	2天・天然	ナラ	
15	51イ	1	0天・天然	その他広	
15	52オ	16	0天・天然	その他広	
15	52オ	10	0天・天然	その他広	

広葉樹林の分布状況を調べて



GISのバッファリング機能で
広葉樹林からの距離を計算！



広葉樹林	0~30m以内	※種子散布の特徴によって、
	30~100m以内	30m以内、30~100m以内、
	100m超	100m超に区分

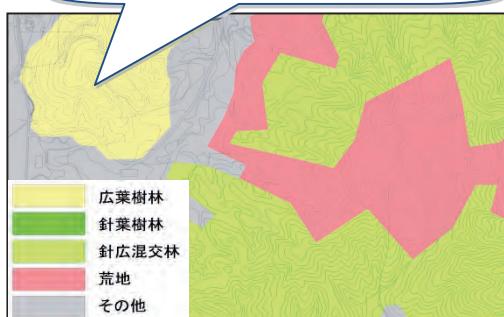
森林GISで適地判定

これまでどのように
利用されてきたか？

明治時代の地図から調べる！

※地図記号から過去の土地利用図
(下図)をGISで作成

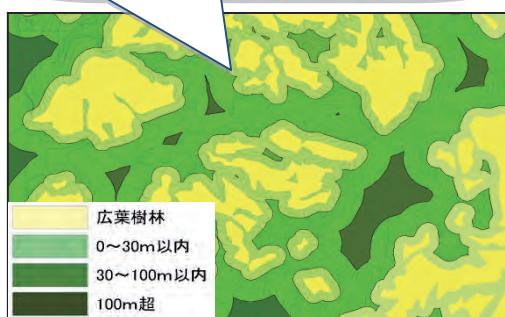
以前は広葉樹林 → 適地



種子源となる広葉樹林が
近くにある？

森林GISで探す！

広葉樹林に近いほど適地



広葉樹林化に適した場所を判定

不適地



適地

判定	過去の土地利用形態	広葉樹林からの距離
1	荒地	100m超
2	荒地	30~100m以下
	針葉樹林 等	100m超
3	荒地	0~30m以下
	針葉樹林 等	30~100m以下
	広葉樹林・針広混交林	100m超
4	針葉樹林 等	0~30m以下
	広葉樹林・針広混交林	30~100m以下
5	広葉樹林・針広混交林	0~30m以下

要因の組み
合わせで判定



判定結果を地図にし
て森林GISと重ねる
ことで、現地を特定し
やすい

森林GISが整備されている場合は、こちらが作業的に簡易です
が、図面と現地との整合性が重要になります。

6. 資料・解説

6-1. 更新対象樹種の樹種特性（抜粋）

種名	常緑性	生活形	遷移上の位置づけ	寿命 ¹	耐陰性	散布型 ²	埋土種子 ³	目標林型 ⁴
シラカンバ	落葉	高木	二次林種	短命	低	風	短期	①②
アサダ	落葉	高木	遷移後期種	長命	低	風	短期	④
イヌシデ	落葉	高木	二次林種	長命	低	風	短期	②③
ブナ	落葉	高木	遷移後期種	長命	高	貯食	なし	④
ミズナラ	落葉	高木	遷移後期種	長命	高	貯食	なし	④
コナラ	落葉	高木	二次林種	長命	低	貯食	なし	③
アカガシ	常緑	高木	遷移後期種	長命	高	貯食	なし	④
アラカシ	常緑	高木	二次林種	長命	高	貯食	なし	③
ウラジロガシ	常緑	高木	遷移後期種	長命	高	貯食	なし	④
クリ	落葉	高木	二次林種	長命	低	貯食	なし	③
ツブラジイ	常緑	高木	二次林種	長命	高	貯食	なし	③
ハルニレ	落葉	高木	遷移後期種	長命	低	風	短期	④
ヤマグワ	落葉	亜高木	二次林種	短命	低	周食	短期	③
クスノキ	常緑	高木	遷移後期種	長命	高	周食	短期	④
タブノキ	常緑	高木	遷移後期種	長命	高	周食	なし	④
シロダモ	常緑	高木	二次林種	長命	高	周食	なし	③
ヤブツバキ	常緑	亜高木	遷移後期種	長命	高	自動(重力)	なし	④
アカメガシワ	落葉	高木	先駆種	短命	低	周食	長期	①
カラスザンショウ	落葉	高木	先駆種	短命	低	周食	長期	①
ヌルデ	落葉	亜高木	先駆種	短命	低	周食	長期	①
ヤマウルシ	落葉	亜高木	先駆種	短命	低	周食	長期	①
トチノキ	落葉	高木	遷移後期種	長命	高	貯食	なし	④
イイギリ	落葉	高木	先駆種	長命	低	周食	長期	①
ミズキ	落葉	高木	二次林種	長命	低	周食	短期	③
タラノキ	落葉	亜高木	先駆種	短命	低	周食	長期	①
コシアブラ	落葉	高木	二次林種	長命	高	周食	短期	③
ハリギリ	落葉	高木	遷移後期種	長命	高	周食	短期	④
エゴノキ	落葉	亜高木	二次林種	長命	高	貯食	なし	③
オオバアサガラ	落葉	亜高木	二次林種	短命	低	風・水	なし	①②

1 長命：寿命が100年以上と推定される種、短命：寿命が100年以下と推定される種

2 散布型の詳細については、「6-2.用語の説明」をご参照ください

3 短期：種子は休眠するが、その寿命は短いと推定される種

長期：種子は休眠し、その寿命も長いと推定される種

4 目標林型の詳細については、「2-1. 目標とする林型について」をご参照ください

ここでは更新対象樹種のうち、一部の種を掲載しています。残りの種については、森林総合研究所HPの「データベース」内に「樹木データベース」として公開されています。
URL:<http://treedb.ffpri.affrc.go.jp/> をご覧下さい。

6. 資料・解説

6-2. 用語の説明

前生稚樹・後生稚樹 自然攪乱や伐採等により林冠ギャップや裸地が形成される前から林床に生育していた稚樹を前生稚樹、ギャップなどが形成された後に新たに発芽、成長した稚樹を後生稚樹と呼ぶ。

更新 森林の中では、成木が寿命や強風による倒木などで枯死し、種子から新しい芽生えが育ち、やがて成木となるという世代交代が繰り返されている。このような現象を更新と呼ぶ。林業的には、既存の森林(樹木)を伐採した後に、新しい世代の森林(樹木)が成立することを指す。

天然更新 森林の伐採後、植栽を行わずに、自然に落下した種子や前生稚樹から樹木を定着させることで、森林の再生(更新)を図る方法。

林冠ギャップ(ギャップ、林冠孔隙) 森林を中から見上げると、樹木が枝葉を広げて天井のような層(林冠)を形成している。強風などによってこの林冠を形成している樹木が倒れたり、寿命が尽きて枯死したりすると、林冠に穴が開いたような状態になる。これを林冠ギャップと呼ぶ。ギャップ内は太陽光が直接届くため、実生や稚樹の生存率、成長が高まる。そのため、林冠ギャップは、森林の更新に重要な役割を果たしている。

埋土種子 森林内に散布された種子の一部には、散布直後に林内で発芽したり死亡したりすることなく休眠し、落ち葉の下や土の中で何年も生き続けるものがある。このような種子を埋土種子と呼ぶ。埋土種子は、風倒や山火事、伐採等で森林の林床の環境が変化する(攪乱される)と素早く発芽し、植生の回復に貢献する。

種子生産の豊凶 樹木の多くは毎年一定量の種子をつけるわけではなく、ある周期で豊作と凶作を繰り返している。豊凶の周期は樹種間で異なるほか、同じ樹種でも周期にはばらつきがあることが知られている。また、豊作がある一定の地域で同調する現象もしばしば観察されている。豊凶が起こる原因としては、いくつかの説が考えられている。一つは、果実を作るためには多くの資源を投資しなければならないため、果実を作った後再び十分な資源を貯えるために時間がかかり、凶作年が生じるというものである。また、毎年果実をつけると動物に食べつくされてしまうため、果実をつけない年をつくることによって動物の数を減らし、豊作年に食べられずに生き残る果実の数を増やすという樹木の戦略であるという説もある。

散布者 植物の果実を採食もしくは貯蔵することで、種子を母樹から離れた場所まで運ぶ役割を果たしている運び手のこと。代表的な散布者として、鳥やネズミなどの動物が知られている。

周食散布 散布者が種子を運ぶ方法のひとつ。果実を採食した動物が、移動しながら糞とともに種子を排出することで、種子が母樹よりも遠くに散布される。

貯食散布 散布者が種子を運ぶ方法のひとつ。ドングリなどの果実を、動物が地中や木の洞などに貯えることによって、母樹より遠くに種子が運ばれる。貯えられた種子のうち、散布者が食べ残した(忘れてしまった)ものが発芽する。

自動(重力)散布 風や水、動物などの力を借りずに種子を散布する方法。熟した果実がはじけるように裂け、その力を利用することで種子を遠くに飛ばす方法を自動散布と呼ぶ。また、果実が種子を飛ばすような構造を持たず、重力に従ってただ落ちるだけの場合には、重力散布と呼ぶ。

風散布 風の力をを利用して種子を散布する方法。風散布型の樹木には、翼や綿毛など風にのりやすい構造を持った種子をつける樹種が多い。

遷移後期種(極相種) 比較的安定した(老齢な)森林を構成する種群のうち、閉鎖した林冠下の暗い環境でも生育できるような耐陰性のある程度もつ樹種。

6. 資料・解説

6-2. 用語の説明(続き)

先駆種(先駆性種) 林冠が大規模に破壊されるような出来事(攪乱)の後の明るい環境を利用して定着する種群のうち、比較的短命な樹種。暗い環境で発芽・成長することが困難なうえに寿命が短いため、森林の発達とともにその数は減少する。発達した(老齢な)森林内ではあまり見られない。

二次林種 伐採などの後に成立した二次林で主要な構成種となる樹種。林冠が大規模に破壊されるような出来事(攪乱)の後の明るい環境を利用して定着する種群のうち、比較的長命な樹種。先駆種と同様に、暗い環境で成長することは困難だが、寿命が長いため、攪乱後の森林の発達において重要な役割を果たしている。また、萌芽能力が高い樹種が多く、里山に代表される旧薪炭林が日本の代表的な二次林といえる。

GIS 地理情報システム (Geographic Information System) の略。コンピューターに格納した地図データ上に、統計データや位置の持つ属性情報などの様々な情報を重ね合わせて表示したり、検索・分析するシステムのこと。

高分解能衛星画像 高解像度の衛星画像。米国のIKONOS(イコノス)衛星は、1m解像度の高解像度衛星画像を撮影することが可能である。解像度の低い画像では、ひとつのピクセル内に異なる土地被覆状況が混在してしまうことがあるが、IKONOSではピクセルの大きさが $1 \times 1\text{m}$ であるため、ひとつのピクセルに異なる土地被覆状況が混在する程度が小さくなり、より詳細に被覆状況を特定することができる。

バッファリング機能 GISによる空間解析の方法のひとつ。ある対象物から一定の距離内にある部分を抽出すること。

6. 資料・解説

6-3. 参考図書

上田恵介(編著) (1999) 鳥が運ぶ種子—種子散布：助け合いの進化論 1. 築地書館、東京。

上田恵介(編著) (1999) 動物たちがつくる森—種子散布：助け合いの進化論 2. 築地書館、東京。

森林環境研究会(編著) (2007) 動物反乱と森の崩壊. 朝日新聞社、東京。

森林施業研究会(編) (2007) 主張する森林施業論：22世紀を展望する森林管理. 日本林業調査会、東京。

谷本丈夫 (1990) 広葉樹施業の生態学—森林からのメッセージ5. 創文社、東京。
* 現在は絶版となっています。

中静透 (2004) 森のスケッチ—日本の森林/多様性の生物学シリーズ 1. 東海大学出版会、神奈川。

日本樹木誌編集委員会(編) (2009) 日本樹木誌 1. 日本林業調査会、東京。

北海道林業改良普及協会(編) (2000) 広葉樹林育成マニュアル. 北海道林業改良普及協会、北海道。

執筆者一覧

1はじめに

- 1 広葉樹林化とは
- 2 広葉樹林化の仕組み
- 3 このハンドブックの目的と適用範囲

四国支所 田内裕之
四国支所 田内裕之
森林植生研究領域 田中 浩

2 林分(施業予定地)での更新判断

- 1 目標とする林型について
- 2 更新完了について
- 3 更新失敗のリスク
- 4 シカ食害のリスク判断

四国支所 田内裕之
森林植生研究領域 佐藤 保
森林植生研究領域 正木 隆
北海道 明石信廣

3 林分(施業予定地)での更新を決める要因

- 1 前生稚樹
- 2 埋土種子
- 3 散布種子
- 4 前生稚樹 vs 実生

森林植生研究領域 田中 浩
関西支所 高橋和規
北海道 今 博計
東北大学 清和研二
三重県 島田博匡

4 林分(施業予定地)での更新の可能性と方策

- 1 カラマツ林・トドマツ林(北海道)の場合
- 2 カラマツ林・スギ林(山梨県)の場合
- 3 スギ林・ヒノキ林(三重県)の場合
- 4 スギ林・ヒノキ林(福岡県)の場合

北海道 今 博計
山梨県 長池卓男
三重県 島田博匡
福岡県 桑野泰光
佐々木重行

5 流域(施業計画)での適地抽出方法

- 1 広葉樹林化の適地判定マッピング
- 2 高分解能衛星画像を利用する方法
- 3 森林GISを利用する方法

森林管理研究領域 平田泰雅
愛媛県 岡田恭一
宮崎県 小田三保

連絡先(所属)

北海道	: 北海道立総合研究機構林業試験場	北海道美唄市	0126-63-4164 (代)
山梨県	: 山梨県森林総合研究所	山梨県富士川町	0556-22-8001 (代)
三重県	: 三重県林業研究所	三重県津市	059-262-0110 (代)
福岡県	: 福岡県森林林業技術センター	福岡県久留米市	0942-45-7870 (代)
愛媛県	: 愛媛県農林水産研究所林業研究センター	愛媛県久万高原町	0892-21-2266 (代)
宮崎県	: 宮崎県林業技術センター	宮崎県美郷町	0982-66-2888 (代)
東北大学	: 東北大学農学研究科	宮城県仙台市	022-717-8603 (代)
関西支所	: 森林総合研究所関西支所	京都府京都市	075-611-1201 (代)
四国支所	: 森林総合研究所四国支所	高知県高知市	088-844-1121 (代)
研究領域	: 森林総合研究所(本所)	茨城県つくば市	029-873-3211 (代)

編集者

田内裕之
田中 浩・平田晶子

森林総合研究所四国支所
森林総合研究所森林植生研究領域

広葉樹林化ハンドブック

-人工林を広葉樹林へと誘導するため-

この冊子は、農林水産技術会議「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」において実施されている「広葉樹林化のための更新予測および誘導技術の開発」（平成19～23年度）における研究成果の一部を取りまとめたものです。

独立行政法人森林総合研究所は、第2期中期計画の成果として下記の重点分野ごとに成果集を刊行しております。

- 地球温暖化対策に向けた研究（温暖化対策）
- 森林と木材による安全・安心・快適な生活環境の創出に向けた研究（安全・安心）
- 社会情勢変化に対応した新たな林業・木材利用に関する研究（林業・木材利用）
- 新素材開発に向けた森林生物資源の機能解明（生物機能）
- 森林生態系の構造と機能の解明（生態系解明）

発行日
編集・発行

2010年12月
独立行政法人 森林総合研究所四国支所
780-8077 高知市朝倉西町2-915
Tel.088-844-1121(代) Fax.088-844-1130
産学官連携推進調整監 koho-ffpri-skk@gp.affrc.go.jp
<http://www.ffpri-skk.affrc.go.jp/>
(有)西村謄写堂
780-0901 高知市上町1-6-4 Tel.088-822-0492

お問い合わせ
ホームページ
印 刷 所

本誌から転載・複製する場合は、森林総合研究所の許可を得て下さい。



独立行政法人 森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute