

(3) 赤谷の森の中長期的な将来像～生物多様性復元に向けた概ね20年間の計画～

1. 目的

1-1. なぜ赤谷の森の中長期的な将来像を策定するのか？～

赤谷プロジェクトは、生物多様性復元のために、約3千haの人工林のうち約2千haを本来あるべき自然林へと復元する計画を平成23年度に作成した。しかしこの目標を達成するためには、少なくとも100年以上の取組が必要であり、いつどのような手順で人工林を自然林へと復元するのかはまだ決まっていない。赤谷の森の中長期的な課題として、ニホンジカの分布拡大の懸念や、外来生物の侵入、ナラ枯れ、人と野生動物との軋轢、人工林の林齢分布が偏っていること、単一種同齢人工林が集中し多様性が低く病害虫に弱い可能性がある地域が存在するなどがある。これらの課題の中には、伐採方法の工夫や、将来の人工林-自然林の空間配置の変更により改善できるものも含まれる。そのため、豊かで恵みの多い森林へ誘導するための望ましい中長期的な赤谷の森の将来像を作成し、関係者で共有するとともに、その他の与件(予算・人員など)を含めて、中長期的な課題にどのように対応すべきかを考え、次期の5カ年の施業計画(主伐・間伐など)を策定する必要がある(表1)。森林管理計画を策定する際は、主伐や間伐などの個別の「林分レベルの取り扱い」と、個別の林分をどのように配置するか等の「景観レベルの取り扱い」を同時に考える必要がある(藤森 2003)。そこで、林分および景観という2つのスケールを同時に考えながら、昨年度(平成24年度)は、50年後の赤谷の森の望ましい将来像を、植生WG・ほ乳類WG・猛禽類WG、溪流環境WGごとに表2の形式に沿って文章でまとめた。今年度は、50年後の赤谷の森の望ましい将来像の実現に向けた「景観レベルの取り扱い」の検討として、20年後の赤谷の森の森林配置を検討することを目的とする。

また、この将来像を基に、来年度は、「林分レベルの取り扱い」を検討するとともに、赤谷の森の望ましい姿をとりまとめた「赤谷の森基本構想」を改定し、再来年度(平成28年度)策定予定の次期の5カ年の施業計画(主伐・間伐など)、に反映させる予定である。

表1. 自然環境モニタリング会議において、次期計画策定時(平成27年)までに達成すべき目標と行動計画(関東森林管理局(2012)より抜粋)

24年	25年	26年	27年	28年 ～	平成27年までに達成すべき目標	場の管理への反映方法
	各エリア毎の森林の取り扱いの検討				<ul style="list-style-type: none"> 豊かで恵みの多い森林へ誘導するための望ましい中長期的(10-50年後)な将来像をまとめ、この将来像を基に「赤谷の森基本構想」を改訂する 次期の赤谷の森管理経営計画の事業計画(主伐・間伐の実施箇所指定など)への反映させる 	<ul style="list-style-type: none"> 「赤谷の森基本構想」を改訂し、「赤谷の森管理経営計画」へ反映させる
		「赤谷の森基本構想」改訂	地域管理経営計画への反映			

1-2. 20年後の森林配置を検討するための考え方

プロジェクトでは、エリア1~4の人工林を自然林に戻し、広葉樹林は当面、自然の推移を見守る予定である。赤谷の森の中長期的(10~50年後)な将来像では、大規模人工林をモザイク化し、小規模人工林は自然林に誘導することをまとめた(表2)。この50年後の将来像に向けた「20年後の森林配置を検討する」ということは、「どの人工林を自然林に誘導するのか？」が主な課題となる。

また、人工林を自然林に誘導するための植生管理に関する考え方(植生管理指針)を平成20年度報告書でまとめ、この中では、自然林への戻りやすさの指標(広葉樹混交率、目標植

生との類似度、自然林からの距離)に基づき、人工林を4つの植生タイプに区分し、その植生タイプごとの植生管理の優先順位、植生管理の方針を設定していた。そのため、どの人工林を優先的に自然林に誘導すべきか検討するため、自然林からの距離と、人工林内の広葉樹混交率の分布状況を考慮して、20年後の森林配置を検討する必要がある

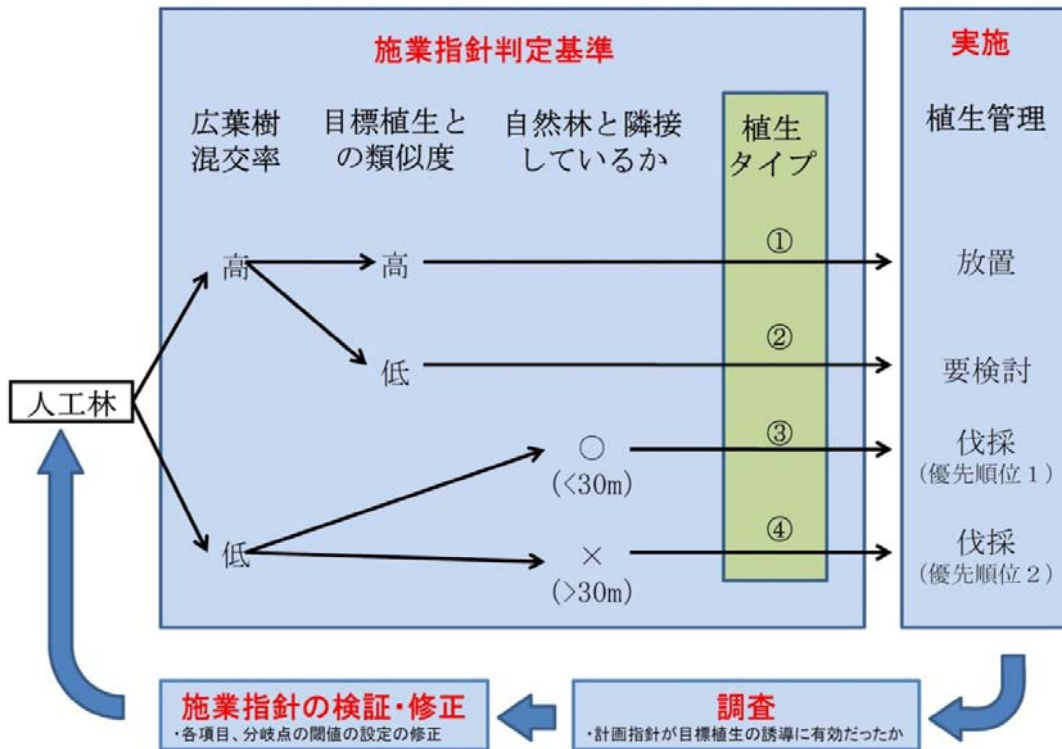


図1. 人工林を自然林に誘導するための植生管理に関する考え方～植生管理指針～（平成20年度報告書より）

表2. 『赤谷の森の望ましい中長期的（10-50年後）な将来像』のまとめ

1. エリア全体および周辺域に共通する事項

	エリア全域
植生管理	<p>1) 自然林（植栽由来でない森林 約5600ha）</p> <p>a. 100年生以上の森林（約3,600ha） 基本的に人為を加えず、豊かな森が維持される</p> <p>b. 100年生未満の森林（約2000ha） 基本的に人為を加えず、50年後に約8割（約1600ha）が林齢100年以上となり、発達した森林が増加する（一部では利用（しいたけ原木など）がなされ、若い森林が維持され、森林全体として多様な森林タイプが配置される）。</p> <p>2) 人工林（植栽由来の森林 約3000ha）</p> <p>①大規模な人工林造林地は、沢や尾根などを中心に自然林に復元されることによって小面積に分割され、人工林と自然林がモザイク状に配置されている。</p> <p>②小規模の人工造林地や不成績造林地は、主伐等により自然林（広葉樹林や針広混交林など）に近づいている。</p>
ほ乳類	<ul style="list-style-type: none"> 赤谷の森は、ほ乳類の生息環境として比較的良好な状態であり、この状況を今後も維持され、改善されている。 潜在的な在来のほ乳類の多様性を維持している シカによる植物への摂食が過剰にならず、外来生物などの監視が必要な種の分布拡大や生態系攪乱を防いでいる
猛禽	<p>①現在、赤谷プロジェクトエリアに主要な生息環境（営巣場所・ハンティング場所）をもつイヌワシ1ペア、クマタカ4ペアについては、現在の繁殖成功率が維持もしくは向上している。</p>

類	
溪流環境	<ul style="list-style-type: none">・エリア内の溪流において、水の流下によるダイナミズムがあちこちで復元され、溪流環境における生物の多様性が向上しつつある。・溪畔にまで植林されていた人工林の間伐や択伐が進み、相対的に広葉樹が優占。また、所々に溪流の氾濫により生じたギャップが存在する。

2. エリア別の特記事項

エリア	目標	植生管理	猛禽類
1	巨木の自然林の復元とイヌワシ営巣環境保全		<p>■イヌワシ赤谷ペア（エリア1・2）</p> <p>②営巣場所周辺の人工林がしだいに自然林に移行されつつある。その移行過程において、ハンティング可能な環境と獲物となるノウサギ等の生息に良好な環境が創出され、生息環境の質が向上している。</p> <p>③自然林が壮齢化することで、ハンティング可能な樹間空間を有する自然林が増加し、自然におこる環境かく乱によるギャップなどが形成されやすい状態になる。これらのことにより、落葉期にハンティング可能な森林が増加している。</p>
2	植生管理と環境教育のための研究・教材開発と実践	エリア2の人工林では、50年後に自然林復元するための施業が一巡し、100年生以上の自然林と、人工林を伐採し自然林に誘導した1-50年生の自然林と、一部には80年生以上の壮齢な人工林がモザイク状に配置される。	
3	水源の森の機能回復、クマタカ営巣環境の保全	水源涵養機能が高い状況を維持・向上させる	<p>■クマタカ4つがい（エリア3～6）</p> <p>④連続して生息するクマタカ4ペアの生息環境については、国有林以外の土地・森林も含まれる。そのため、民有林等の隣接する環境管理主体と連携して、生息環境の質の維持・向上を図るための保全対策が取り組まれている。</p> <p>⑤各ペアの繁殖テリトリー内に営巣可能な大径木が保残されていることにより、潜在的な営巣環境が確保されている</p> <p>＜クマタカ茂倉・法師ペア（エリア2・3・4）＞</p> <p>⑥現在の人工林がしだいに自然林に移行されつつあり、残っている人工林も適切な森林管理が行われている。また、現在の自然林が壮齢化することで、十分な林内空間をもつ自然林が増加し、自然におこる環境かく乱も起こりやすい状態になる。これらのことにより、獲物となる様々な中小動物の生息に良好な環境が確保され、ハンティング可能な森林も増加している。</p> <p>＜クマタカ相俣・合瀬ペア（エリア4・5・6）＞</p> <p>⑦間伐と主伐による人工林管理や木材の利用が進められ、適切な人為的かく乱による多様な森林環境が創出されている。このことにより、獲物となる様々な中小動物が生息する環境が確保され、ハンティング可能な森林も増加している。</p>
4	旧街道を理想的な自然観察路とするための森づくり		
5	森林利用の研究と技術の継承	湿地周辺の人工林は、広葉樹が優占した森林となっている	
6	実験的な新時代の人工林管理の研究と実践	地形や土地の生産性に応じたゾーニングが行われ、大規模な人工林造林地は小規模な人工林に分割され、流域全体として景観の多様性が高まっている。	

2. 方法～20年後の森林配置の検討手順～

上記の1～2の考え方にに基づき、「20年後の森林配置の検討」は下記のa～cの順に進めた。

- 人工林を自然林に誘導することが望ましい場所の検討(50年後の将来像は、大規模人工林と小規模人工林に分けて記述＝人工林の規模(＝自然林からの距離)に応じて2つに分類)
- 林齢に基づく主伐が可能な林分の面積と分布の将来予測
- 人工林内における広葉樹林の分布状況の把握

なお、今後は、a)～c)の検討結果を基に、従来の施業方針(林齢に合わせた施業スケジュール、予算・人員・林道までの距離などの与件の概算に基づく)を実行した場合の20年後の将来像を関東森林

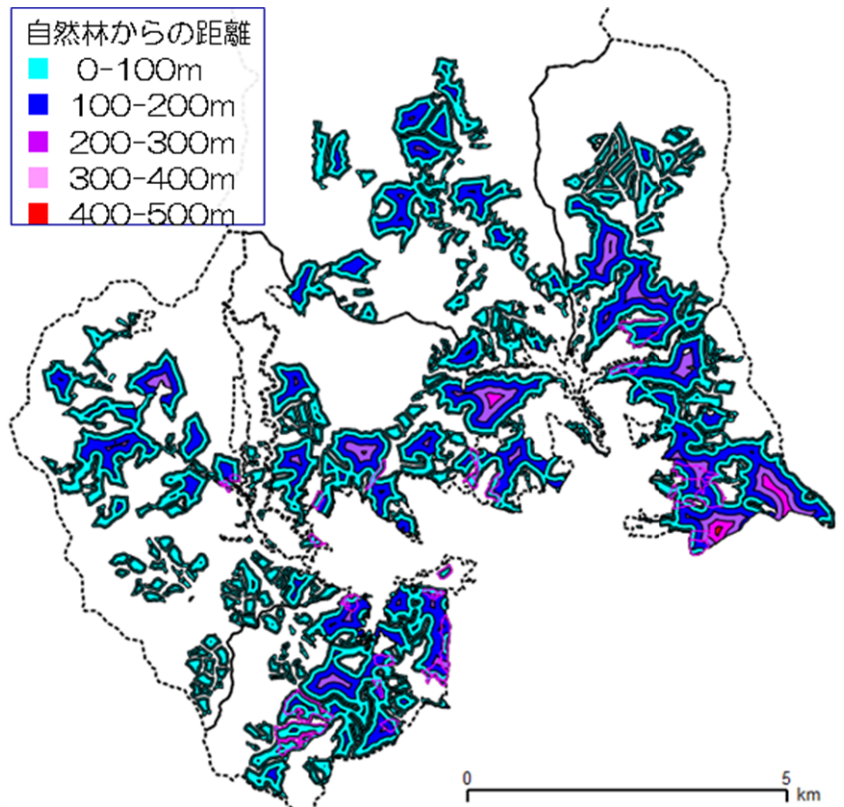


図1. 自然林からの距離ごとの人工林の分布

3. 結果

a) 人工林の規模(＝自然林からの距離)による分類

50年後の将来像で記述した「小面積人工林」、「大面積人工林」の2区分は、種子散布距離を考慮し、自然林への戻りやすさを重視した区分である。一般に重力散布種子の散布距離は数十mとされているため、自然林から100m以上離れているか、いないかで以下の2つに区分した。

小面積人工林＝自然林から100m以上離れた林分(青)を含まない人工林の固まり※(N=129)

大面積人工林＝自然林から100m以上離れた林分(青)を含む人工林の固まり※(N=41)

※「人工林の固まり」とは、林小班単位で区分せず、隣接する人工林は1つの固まりとした単位であることを表す。

その結果、大面積人工林は全域に分布し、特にエリア2、4、5に規模が大きく、自然林からの距離が遠い林分(200-500m)が多かった(図2)。これらの人工林の固まりは自然林復元が難しい可能性がある。一方小規模人工林は奥山に数多く分布し、自然林から100m未満の人工林は全面積の74%を占めていた(表4)。

表4. 各エリアの自然林からの距離ごとの人工林面積(ha)

エリア	自然林からの距離		総計(ha)
	0m-100m	100m-500m	

1	408.7	83.0	491.6
2	279.3	106.7	386.0
3	417.8	78.1	495.9
4	407.1	171.0	578.1
5	252.7	202.8	455.5
6	361.3	117.2	478.5
総計	2126.9	758.7	2885.6

b) 林齢に基づく主伐が可能な林分の面積と分布の将来予測

現状の施業計画（表 5、図 2）に沿って、主伐可能な林分の面積・分布状況を林班情報（樹種・林齢）に従って将来予測した。

その結果、2015 年の次期計画策定時には、40 歳以上の人工林が半数以上を占めていることから、これらの林分は試験地を設定することによって主伐することも可能である（図 3，4；生物多様性復元施業群のみ）。また、試験地以外でみた場合でも、2015 年時点で約 600ha 以上の人工林が主伐可能であり、2025 年までには半数以上の人工林が主伐可能な林齢に達することがわかった（図 4，5）。これらの伐採可能面積は、過去の施業実績（表 6）と比べると、数倍～数十倍もあることから、実際の施業を行う際は、**優先順位をつける必要がある。その際は、施業可能量（間伐も考慮）を見積もるとともに、どの場所で優先的に主伐実験を行うのが望ましいのかを検討する必要がある。**

表5. 施業群/樹種ごとの主伐可能な下限の林齢

施業群/生産群	樹種	標準伐期齢 (試験地のみ)	伐期齢 (試験地以外)
人工林整備型 長伐期施業群	すべて	-	80
生物多様性復 元施業群	アカマツ	35	55
	スギ	35	50
	カラマツ	40	50
契約林	ヒノキ	40	55
	すべて	-	契約年

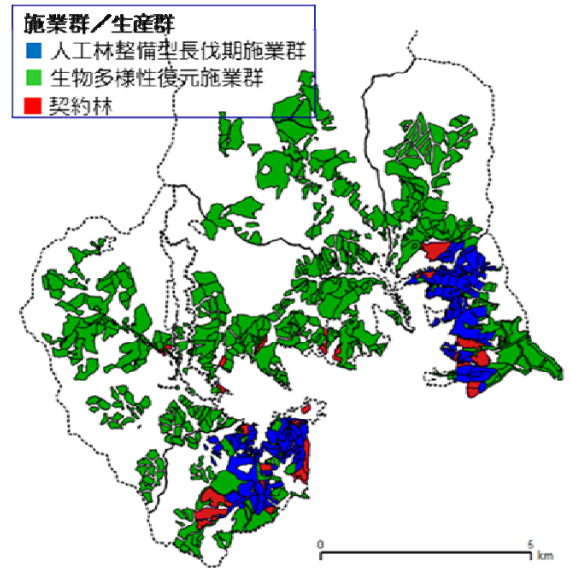


図2. 人工林の管理区分（施業群/生産群）ごとの分布

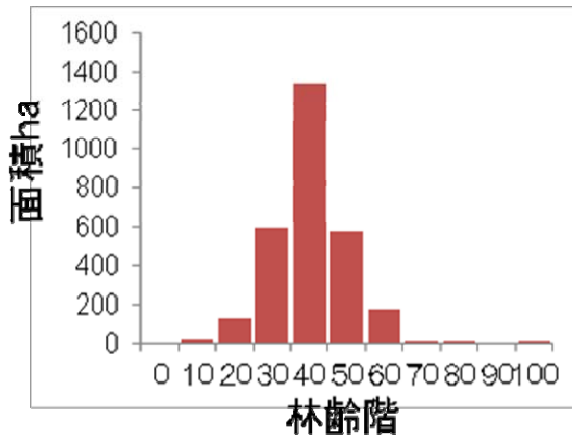


図3. 人工林の林齢階ごとの面積

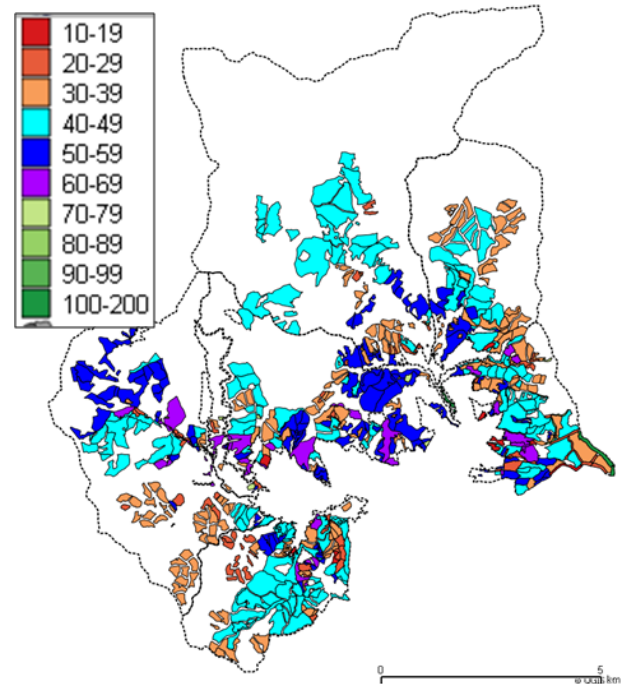


図4. 人工林の林齢区分ごとの分布

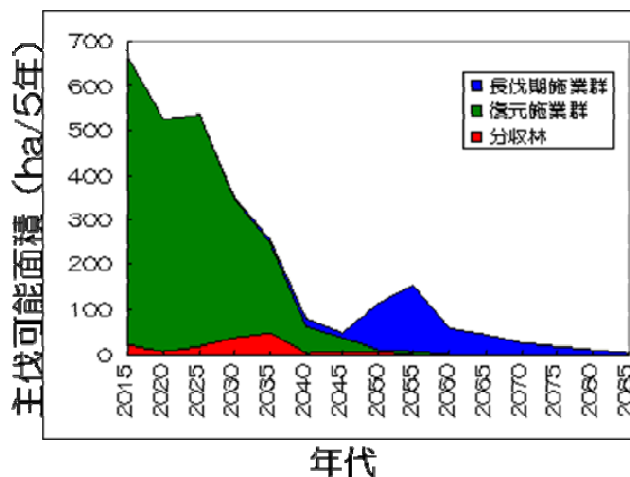


図5. 施業群/生産群ごとの主伐可能面積 (ha/5年) の経年変化 (試験地以外)

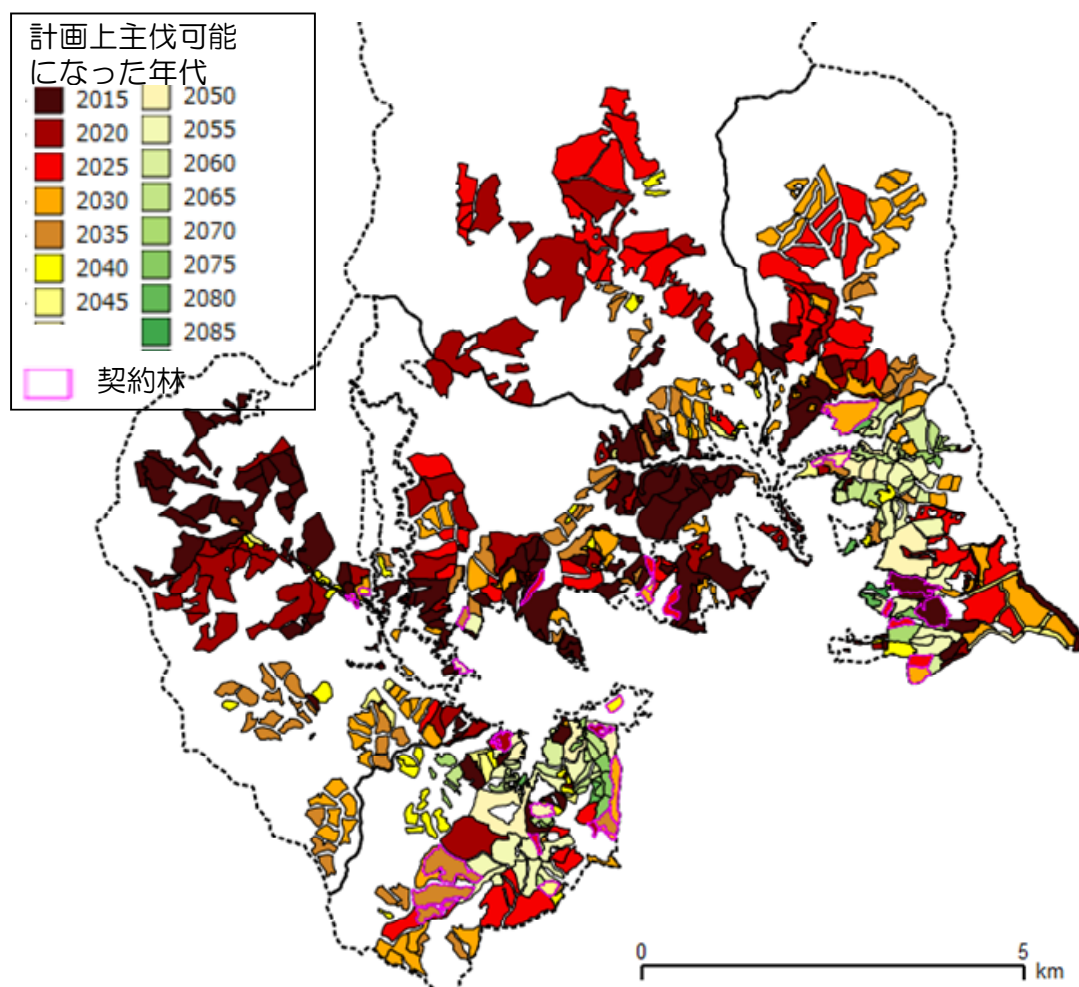
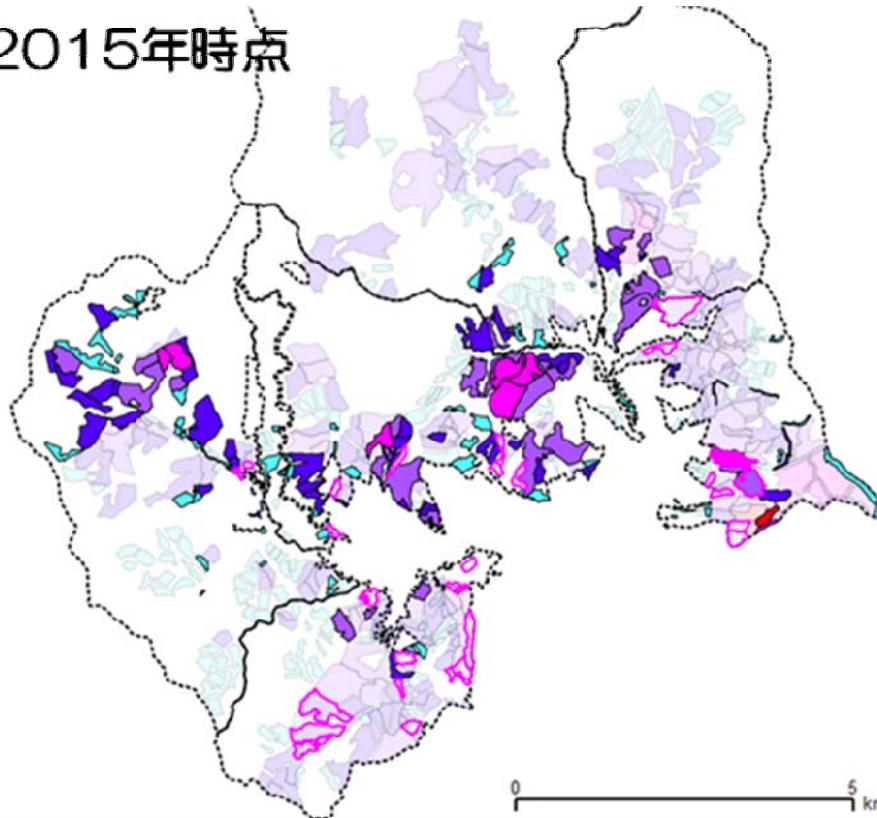


図6. 人主伐可能になった年代別の人工林分布 (試験地以外)

表6. 過去5年間(H19-23年)エリア内の伐採実績(ha)

	保育間伐	間伐	主伐	総計
面積 ha	123	132	33	288

2015年時点



2020年時点

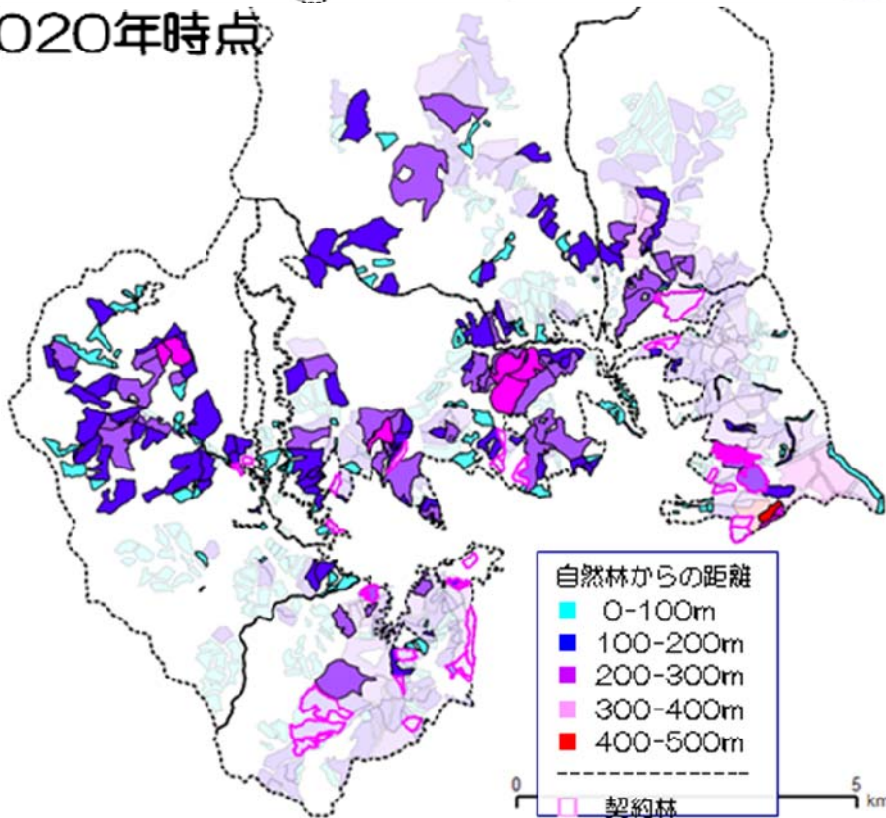


図7a. 自然林からの距離・主伐可能林齢ごとの人工林分布 (2025, 2030年時点) (試験地以外)

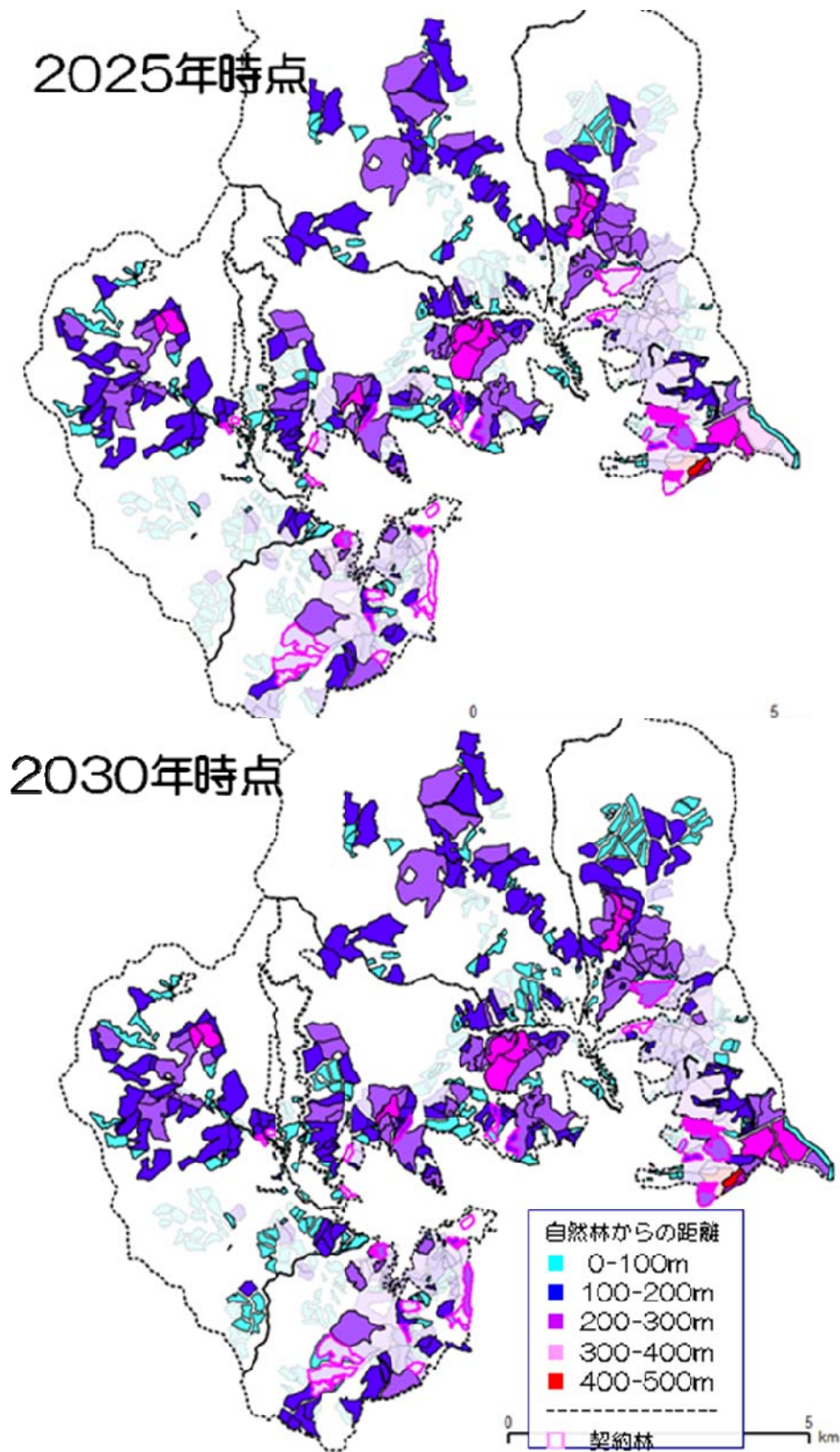


図 7b. 自然林からの距離・主伐可能林齢ごとの人工林分布 (2025, 2030 年時点) 試験地以外)

c) 人工林内における広葉樹林の分布状況

林班情報に基づく広葉樹混交率は、全体的に低く、広葉樹の材積が20%以上占める林小班は約1割であった(図8A)。しかし、平成18年撮影の空中写真を判読した結果(関東森林管理局編2009)と、林班情報に基づく広葉樹混交率を重ね合わせた結果、林班情報に基づく広葉樹混交率が0%となっている林小班の中に、空中写真判読で広葉樹林と判定されている林分が多数含まれている(図8B)。そのため林班情報の広葉樹混交率は過小評価の可能性がある、これらの情報だけで、広葉樹混交率が高く、当面施業を行わず経過観察をする植生タイプ①や②と、混交率が低く施業による復元作業が必要な植生タイプ③、④を区分するのは困難である。復元のための施業を検討する際には、より詳細な検討(より詳細な空中写真判読か現地確認)が必要である。

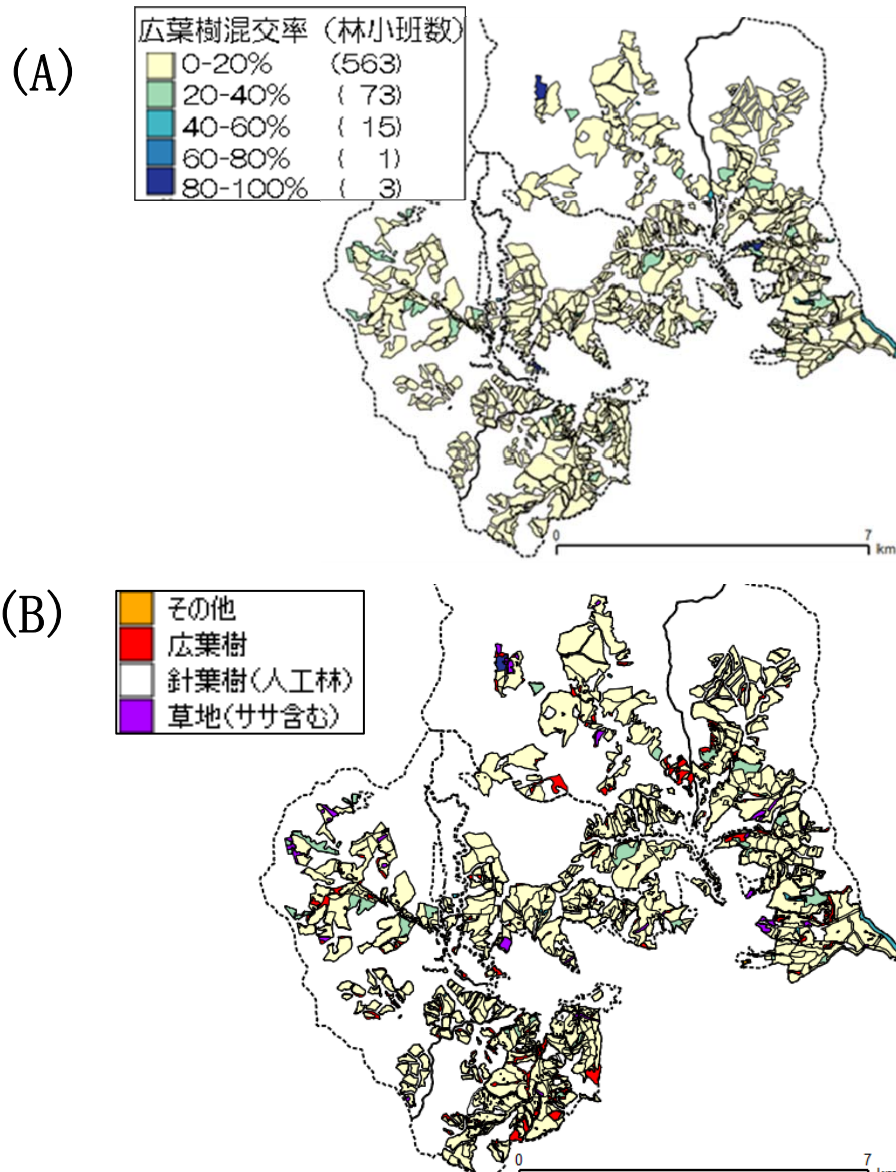


図8. 林班情報に基づく広葉樹(材積)混交率(A)と、林班情報に基づく広葉樹混交率&空中写真判読結果(関東森林管理局編2009)※の重ね合わせ(B)

3-2. 20年後の森林配置の検討結果のまとめ

1) 現行の計画に従って主伐可能な林分を抽出した結果、2025年までには半数以上の人工林が主伐可能な林齢に達し、過去の伐採実績と比較すると数十倍もあるため、実際の施業を行う際は、どこを優先的に自然林に戻すのか、優先順位をつける必要がある

2) 自然林からの距離が近い人工林（小規模人工林）は奥山に数多く分布し、全面積の74%を占めていた。

→どこを優先的に自然林に戻すのか、優先順位を決める必要がある。

（人工林の履歴（1代目/2代目）、人工林の樹種など、自然林への戻りやすさも考慮）

3) 自然林から遠い人工林（大面積人工林）は全域に分布し、特にエリア2、4、5に規模が大きく、自然林からの距離が遠い林分（200-500m）が多く、これらの人工林の固まりは自然林復元が難しい可能性がある。

4) 人工林内の広葉樹混交率は、林班情報に基づくと全体的に低く、広葉樹の材積が20%以上占める林小班は約1割であったが、過小評価の可能性があり、より詳細な検討（より詳細な空中写真判読か現地確認）が必要である。

4. 赤谷の森の20年後の将来像を決定するための考え方（案）※

50年後の将来像（大規模人工林を自然林と人工林のモザイクにする、小規模人工林の自然林復元する）の実現と、平成20年度に策定した「赤谷の森の植生管理指針」に基づき

赤谷の森の20年後の将来像を決める手順は、以下の1)～4)に集約する。

50年後の将来像（大規模人工林を自然林と人工林のモザイクにする、小規模人工林の自然林復元する）の実現と、赤谷の森の20年後の将来像を決めるためには、その時点で、どのような林分ではどのような施業が行われているかを明らかにする必要があり、そのための指針を決める必要がある。そこで、平成20年度に策定した「赤谷の森の植生管理指針」と既存試験地等のこれまでの結果を踏まえて、以下の1)～4)に集約する。

- 1) 広葉樹混交率約50%（立木密度）以上の小班はタイプ①②に区分することとし、当面施業せず10年後にチェックする（ただし、大規模人工林内に広葉樹林率が高いパッチがある場合は、大規模人工林をモザイク化するため、広葉樹パッチとその周辺で主伐実験も検討する）。
- 2) 広葉樹混交率が低く、自然林と隣接するタイプ③は、主伐実験を優先的に実施する（特に優先するのは、自然林に復元しやすいと考えられる林分）。
- 3) 広葉樹混交率が低く、自然林と隣接しないタイプ④は、主に広葉樹の進入を促す管理を中心に行う。大規模人工林内にある広葉樹林がある場合には、大規模人工林をモザイク化するためその周辺で主伐実験を行うことも検討する。
- 4) 施業の優先順位は主にタイプ③>タイプ④、ただし、ランドスケープ管理（例、隣接林分や希少動植物のハビタットとの空間的關係）の視点でバランスよく進める必要がある。

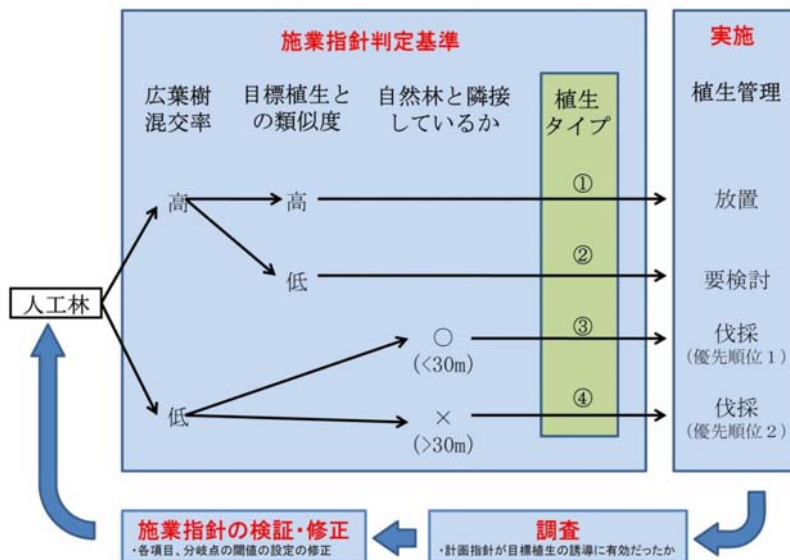


図9. 人工林を自然林に誘導するための植生管理に関する考え方～植生管理指針～（平成20年度報告書より）

5. 今後の検討スケジュール（来年度～）

1) エリア全域（まずは2015年時点で主伐可能な）人工林を「植生管理指針（図9）」に基づき、植生タイプ③か④に分類し、GIS情報を基に主伐実験の目的の整理と候補地を抽出する※

（検討例：図10）+平成22年度に検討した試験地候補（表7）

※広葉樹混交率は精度が低いため、1)の段階では考慮せず、2)の現地で判断

2) 候補地の現地踏査を実施し、広葉樹混交率や目標植生の類似性をもとに、植生タイプ①、②に該当するか？1)で検討した試験が実行可能かどうか？を検討

3) 林道までの距離などの与件を考慮し、主伐を用いた自然林復元を行う箇所の植生管理WG提案のまとめ

4) 3)を踏まえた「赤谷の森基本構想」の改定（～来年度）

5) 再来年度（2015年度）「5カ年の赤谷の森管理経営計画」へ反映

なお、1)～3)は関東森林管理局中心に検討を行う予定。

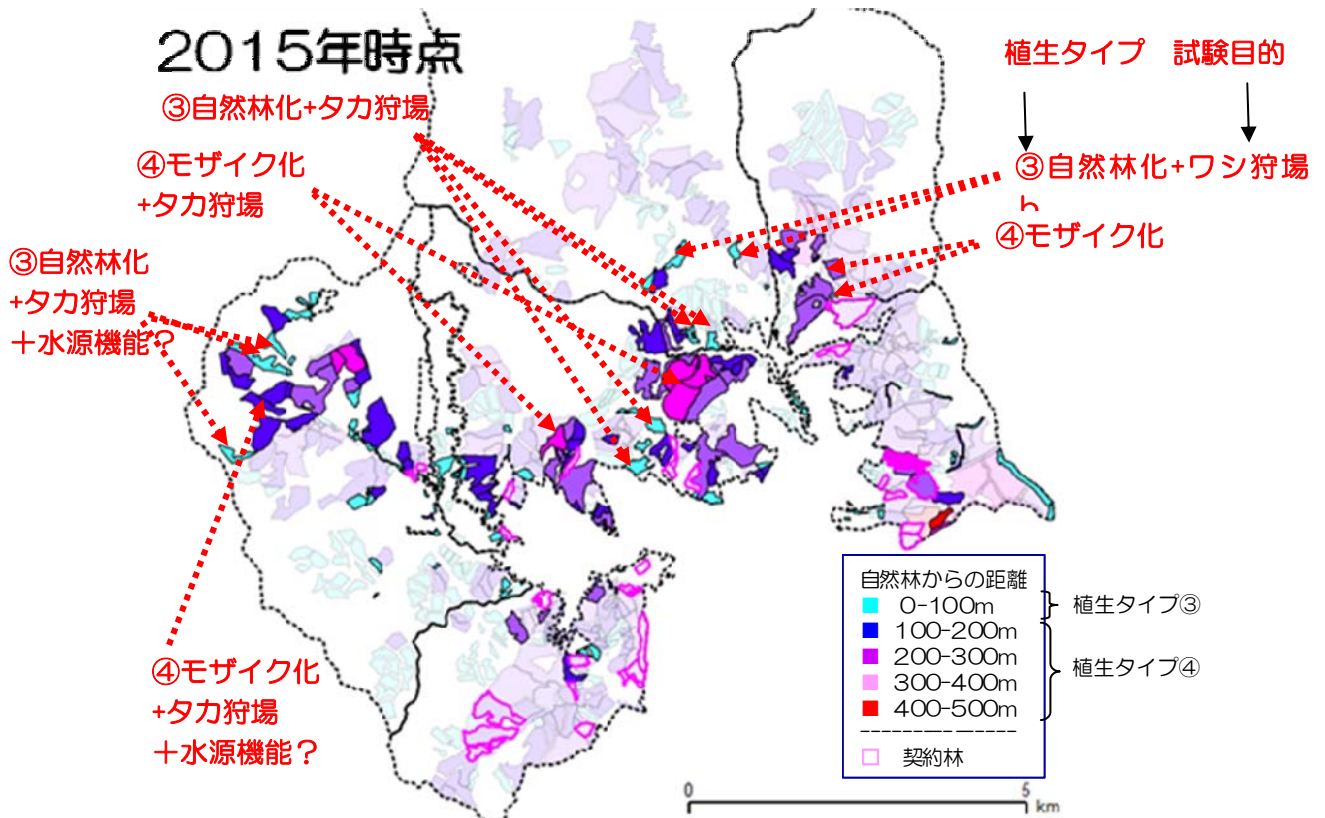


図10. 自然林からの距離・主伐可能林齢ごとの人工林分布（2015年時点）試験地以外）および、主伐試験目的と候補地の検討の一例（赤字の先頭の③④：植生タイプを表す）※

※候補地は、あくまで植生タイプとエリアの目標に応じて、地図上で検討したものであり、人工林の樹種や広葉樹の混交率などの自然の条件や、林道までの距離などは最終的に試験地候補を決定する段階では考慮する必要がある。

表 7. 5カ年の試験地候補地、および既設の試験地（二重下線）

() 内の年は、伐採年を表す。

*1 森林総合研究所が担当 *2 森林総合研究所および赤谷プロジェクトが担当

*3 2代目の人工林の可能性がある

現存植生	履歴	潜在自然植生		
		ブナ帯	ケリ帯	溪畔林
スギ	一代目	241る1 (主伐2011年予定) <u>244へ3 (間伐2004年)</u> <u>243い1 (間伐2010年) *1</u>	245ち・と (主伐 未定) <u>223は1 (主伐2009年) *2</u>	219か1 (主伐 未定) *3
	二代目	241た (主伐2011年予定) 248ち1・ち2・ち3・ち6・た 1・わ (除伐 未定)		219ほ・る・ 241ね (主伐 未定)
カラマツ	一代目		<u>241つ (主伐2006年)</u>	
	二代目			

(平成 22 年度報告書 P 85 抜粋)