釧路湿原達古武地域
自然再生事業実施計画

平成 18 年 2 月

（平成 21 年 3 月付録の追記）

（平成 25 年 3 月付録の追記）

環境省北海道地方環境事務所

釧路自然環境事務所

釧路湿原達古武地域自然再生事業実施計画　2006, 2009, 2013

平成 18 年 2 月（平成 21 年 3 月、平成 25 年 3 月付録の追記）

環境省北海道地方環境事務所　釧路自然環境事務所

釧路湿原達古武地域自然再生事業実施計画

目　　次

第１章　実施者の名称及び実施者の属する協議会

1-1 実施者の名称 ---------- 1

1-2 実施者の属する協議会 ---------- 1

第２章　対象区域の現況と自然再生に関する課題

2-1 達古武地域の位置 ---------- 2

2-2 達古武地域の自然環境の概要 ---------- 4

2-3 達古武地域の社会環境の概要 ---------- 5

（1）歴史の概要 ---------- 5

（2）人口と産業 ---------- 5

（3）土地所有状況 ---------- 5

2-4 達古武地域の自然環境の課題と再生の方向性 ---------- 6

（1）森林の現況と課題 ---------- 6

（2）湿原・湖沼への土砂流入の現況と課題 ---------- 9

（3）湿原の現況と課題 ---------- 12

（4）達古武沼の水環境の現況と課題 ---------- 14

（5）河川環境の現況と課題 ---------- 18

（6）自然の利用と環境教育の現況と課題 ---------- 19

第３章　自然林再生地区における事業実施計画

3-1 事業実施地区における再生の目的と背景 ---------- 21

3-2 事業実施地区の現状と課題 ---------- 22

（1）事業実施地区の位置と概要 ---------- 22

（2）事業実施地区の歴史と産業との関わり ---------- 24

（3）森林環境の現状 ---------- 24

（4）自律的な自然林再生の可能性と課題 ---------- 33

（5）既存作業道からの土砂流出の現状と課題 ---------- 34

（6）環境学習の現状と課題 ---------- 35

3-3 自然林再生の事業計画 ---------- 36
（1）基本的な考え方---------- 36
（2）再生の目標と評価---------- 36
（3）事業計画図 ---------- 39
（4）試験施工の実施と評価---------- 40
（5）試験施工後の事業内容---------- 46
（6）諸施設の整備 ---------- 52
3-4 土砂流出防止の事業計画 ---------- 54
（1）基本的な考え方---------- 54
（2）再生の目標 ---------- 54
（3）事業計画図 ---------- 54
（4）適用する再生手法と諸施設の整備 ---------- 55
（5）モニタリングと評価の方法---------- 55
3-5 環境学習の事業計画 ---------- 56
（1）基本的な考え方---------- 56
（2）環境学習プログラムの検討---------- 56
（3）諸施設の整備 ---------- 58
3-6 各事業計画の実施スケジュール ---------- 59

第４章　実施に当たって配慮すべき事項

4-1 情報の公開と市民参加 ---------- 60
4-2 他の取り組みとの関係 ---------- 60
（1）達古武地域内での連携---------- 60
（2）釧路湿原流域全体との関係---------- 60
4-3 計画の見直し ---------- 60

平成 21 年 3 月の追記事項

付録 1. 自然林再生の事業計画の具体化---------- 61
付録 2. 環境学習の事業計画の参考資料---------- 80

平成 25 年 3 月の追記事項

付録 3. 自然林再生の事業計画の具体化---------- 93

引用文献・参考文献----------120

※図表のタイトルの（数字）は引用文献の番号を示す。120 ページ参照。

第 1 章　実施者の名称及び実施者の属する協議会

1-1 実施者の名称

本実施計画は、環境省北海道地方環境事務所釧路自然環境事務所が第 3 章に記載した事業の実施を行うためにとりまとめたものである。

1-2 実施者の属する協議会

実施者の属する協議会は、釧路湿原自然再生協議会である。本実施計画の詳細な議論は、主に同協議会の設置する森林再生小委員会において行った。

第２章　対象区域の現況と自然再生に関する課題

本実施計画は、釧路湿原流域の一部である達古武沼集水域を中心とした約 4,200 ヘクタールの達古武地域を対象とする。本章は、達古武地域における自然環境の課題を整理し、関係する主体が自然再生を進めていく上での基本的な方向性について記述する。これらの記述は、ＮＰＯ法人トラストサルン釧路（黒澤信道理事長）と環境省の協働事業の成果や、東部三湖沼調査グループ（国立環境研究所・高村典子氏、北海道大学農学部・中村太士氏ら）による調査結果を踏まえた上でまとめられた。

なお、環境省が実施する自然林再生地区における事業実施計画については、第３章において記述する。

2-1 達古武地域の位置

達古武集水域は、釧路湿原流域の東部に位置する小さな集水域の一つである（図 2-1）。面積は、約 25 万ヘクタールに及ぶ流域の約 1％にあたる 2,650 ヘクタールに過ぎないが、湖沼・湿原・丘陵林などの環境がコンパクトに納まっている地域である。

本計画では、この達古武沼の集水域に隣接する３つの小さな集水域を合わせた約 4,200 ヘクタールの集水域を対象とする（図 2-2）。なお、達古武沼およびその北部は釧路湿原国立公園および国指定鳥獣保護区に指定されている。

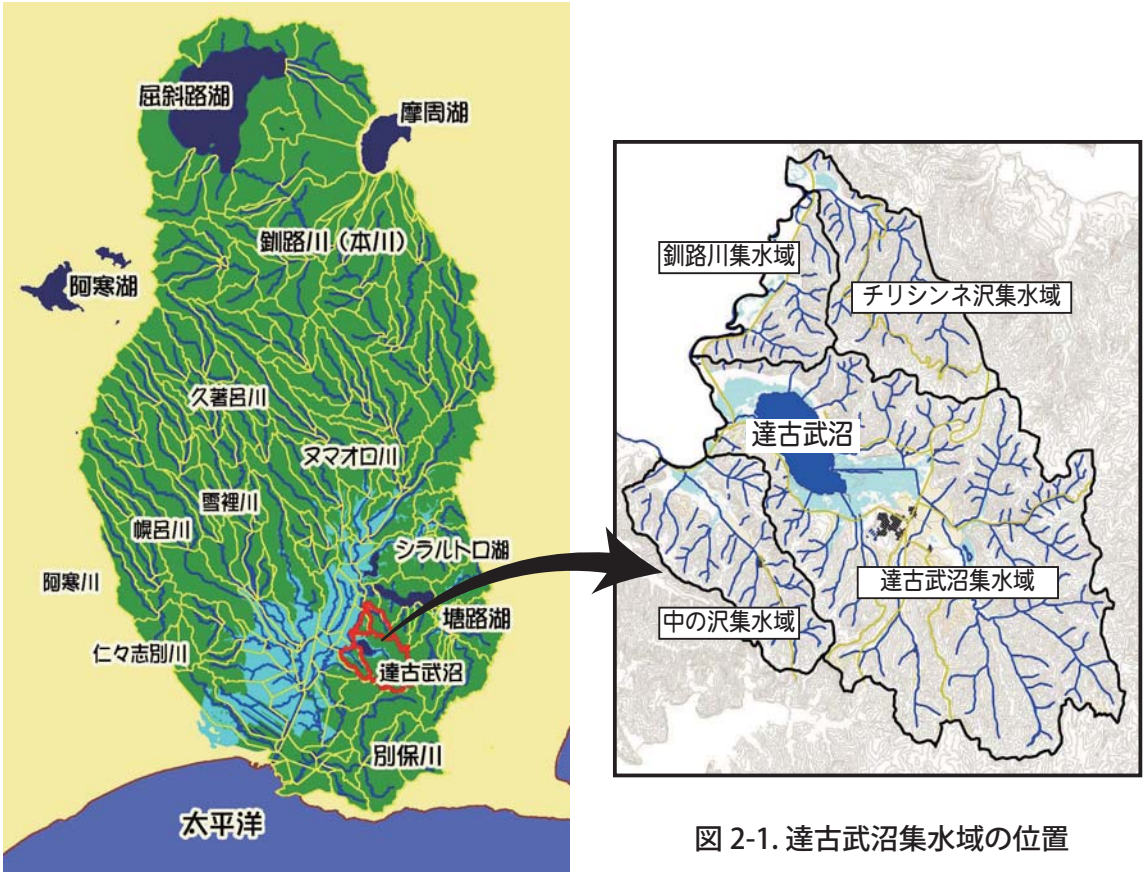


図 2-1. 達古武沼集水域の位置

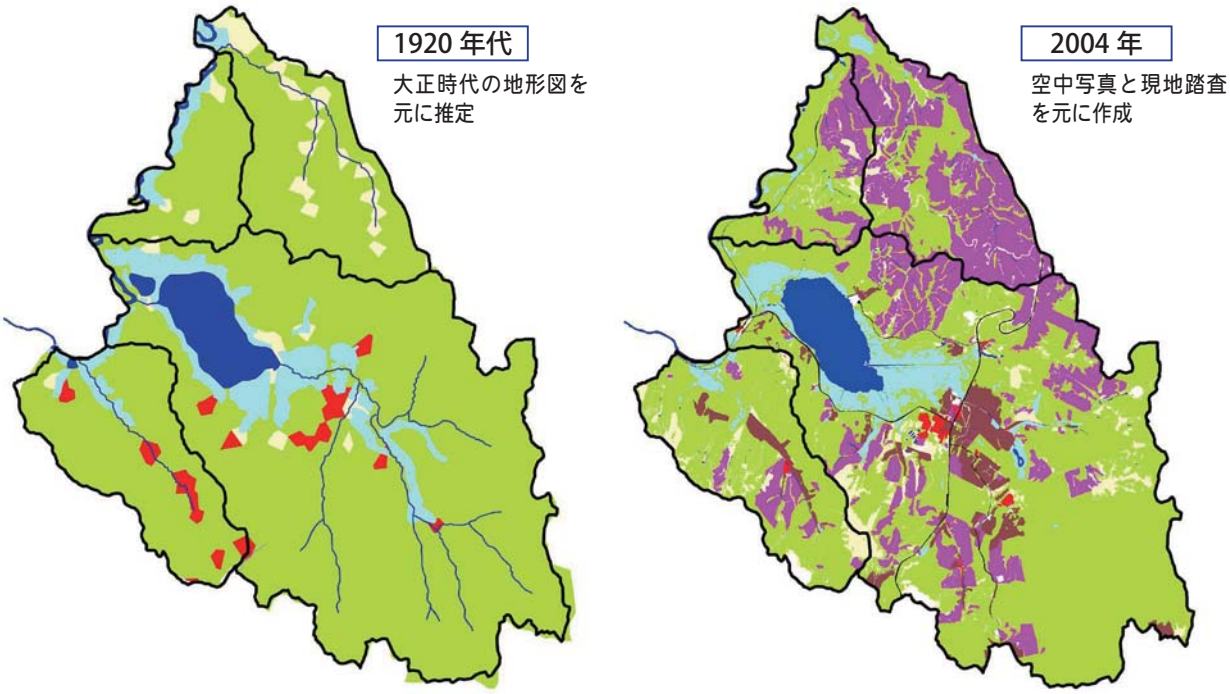
図 2-2. 達古武地域の衛星写真（2002 年 7 月撮影）

使用画像／高解像度衛星イコノス衛星（©日本スペースイメージング (株)）

2-2 達古武地域の自然環境の概要

達古武地域は、本来広葉樹林が流域のほとんどを占めていたと考えられる（図 2-3 左）。丘陵地には阿寒火山群の火山灰が堆積しているため、ミズナラが優占する落葉広葉樹林が広がっていた。また、沢沿いや湿原周辺は、ハルニレ・ヤチダモ・ハンノキが優占する湿性落葉広葉樹林となっていた。これらの森林は、度重なる伐採により、現在は小径木の多い二次林となっている。また北部を中心にカラマツ・トドマツの針葉樹人工林が多く見られる（図 2-3 右）。

達古武沼は水深が浅く、水生植物群落が発達する湖沼である。その周辺はヨシを主体とする湿原であるが、ヤチヤナギ・イソツツジなどを含む高層湿原に近い湿原も散在する。現在は湿原の一部は農地化されているが、生態系の頂点に位置するタンチョウやオジロワシが繁殖に利用し、湿原内には高層湿原も認められるなど、釧路湿原の生態系の小型版とも言える特徴を持っている。



	1920 年代		2004 年	
	面積 ha	比率	面積 ha	比率
自然林	3652	89%	2403	58%
湿原	335	8%	235	6%
人工林	0	0%	829	20%
二次草地	0	0%	204	5%
農地	5	0%	170	4%
市街地など	15	0%	167	4%
開放水面	138	3%	138	3%
合計	4145	100%	4145	100%

図 2-3. 達古武地域の過去と現在の植生と土地利用（左 :1920 年代、右 :2004 年）[(5) (6)]

2-3 達古武地域の社会環境の概要

（1）歴史の概要

達古武地域は、明治時代の中期（1880 年代）から開発が始まっている。この地域は急傾斜の丘陵地が多いため畑作には不向きで、戦前までは軍馬生産、森林伐採、薪炭生産が主な産業であった。1934 年には国鉄釧網線が開通して細岡駅が設置され、その周辺にも集落が形成されたが、住民の多くは国鉄の職員であった。

1944 年には、達古武川周辺の湿原を農地化するために、河川改修が学徒動員によって行われ、戦後に農地開発された。

戦後になって馬産は衰退したが、戦後復興とともに森林の多くが薪炭・紙パルプ用として伐採された。1960 年代以降にはカラマツの造林が道東全域で盛んとなり、本地域でもカラマツが広範囲に造林された。

また、1960 年代以降は、いわゆる「原野商法」により、土地投機の対象として山林・原野が小区画に分けられて売買され、不在地主が増加した。

（2）人口と産業

達古武地域は、北部が標茶町、南部が釧路町に属する。集落は、釧路町に細岡地区と達古武地区の２つがあり、標茶町には存在しない。２つの集落には合わせて 21 世帯 57 人が居住している（2005 年現在）。公共施設としては、達古武沼北岸に釧路町営達古武オートキャンプ場があり、達古武集落に旧学校施設等を利用した郷土館・集会場が開設されている。

達古武地域の主産業は農林業であり、達古武沼の南東部や中ノ沢周辺では酪農・畜産業が営まれている。また北東部は製紙会社の社有林が広がっており、林業が営まれている。

達古武沼には漁業権が存在しないが、ワカサギの養殖・放流などが行われている。観光業としては、細岡地区に湿原展望台やカヌーポートがあり、湿原の観察・利用を主体とした観光利用がなされている。

（3）土地所有状況

本地域には、国有林はなく、ほとんどが私有地と公有地からなっている。特に私有地が９割以上を占めており、さらに域外の土地所有者が多い傾向にある（図 2-4）。「原野商法」などによる道外所有者は 17％にも上る。

また、この地域では NPO 法人が環境保全のためのナショナルトラスト運動を進めており、約 3％の土地が買い上げられている。

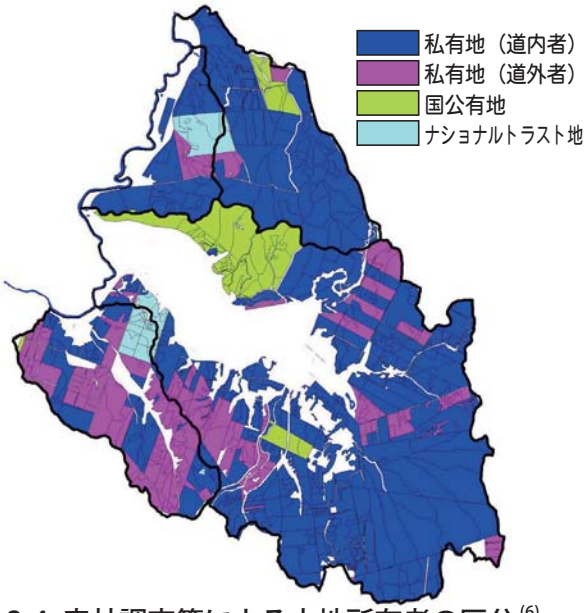


図 2-4. 森林調査簿による土地所有者の区分[6]

2-4 達古武地域の自然環境の課題と再生の方向性

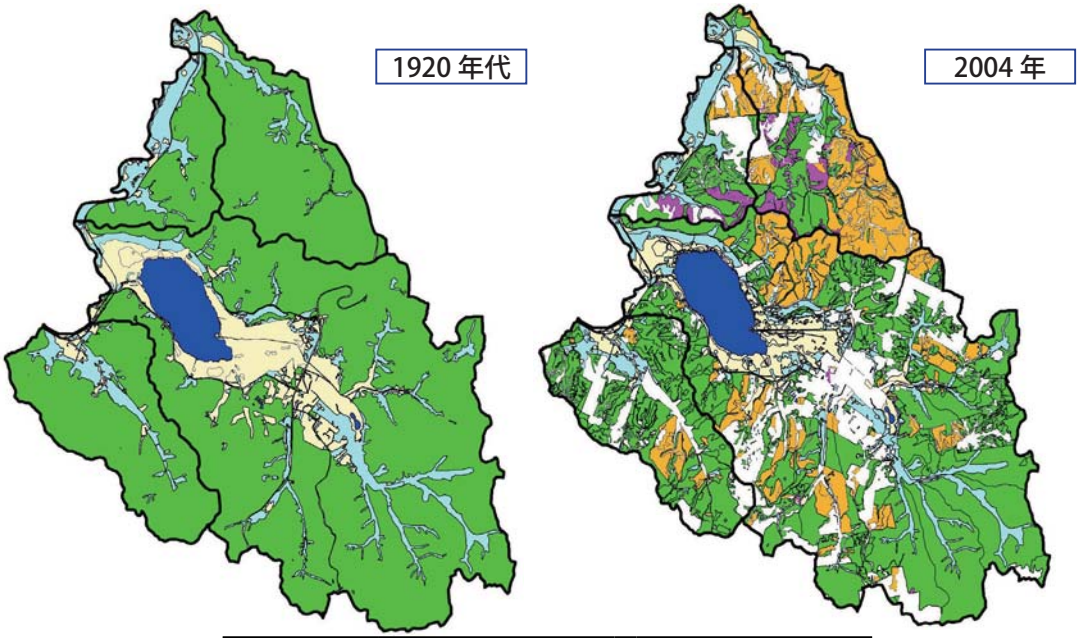
達古武流域におけるさまざまな自然環境の課題を解決していくためには、「釧路湿原自然再生全体構想」に掲げられた基本的な考え方と原則を踏まえ、関わりのある行政機関、地元自治体、ＮＰＯ、土地所有者等が連携して、実現可能なものから取り組んでいくことが重要である。以下では、6 つの分野に分けて、自然環境の現状、課題、再生の方向性について示した。

(1) 森林の現況と課題

①森林の過去の姿と現況

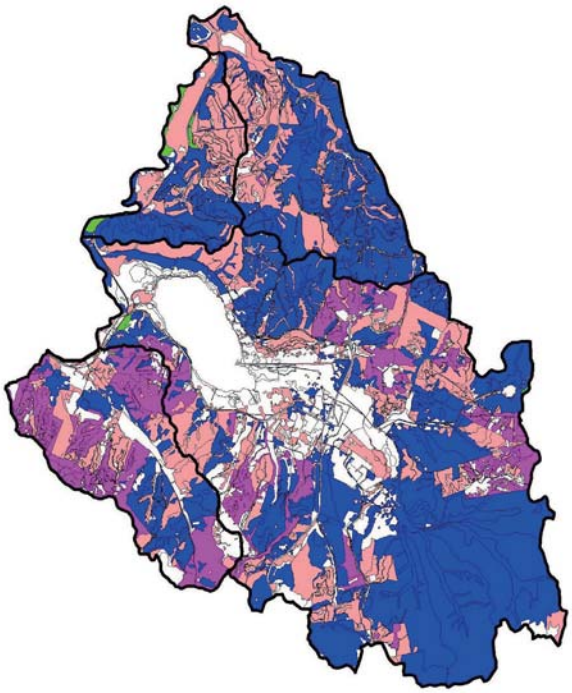
図 2-5 に 1920 年代の推定される森林の分布と 2004 年現在の森林の分布を示した。過去はミズナラを主体とする落葉広葉樹林が 76%、湿性林が 12%を占めていたと考えられる。これに対して現在は、二次林が 47%、湿性林が 11%、人工林が 16% となっており、人為的に樹林が失われた場所も 17%を占めている。

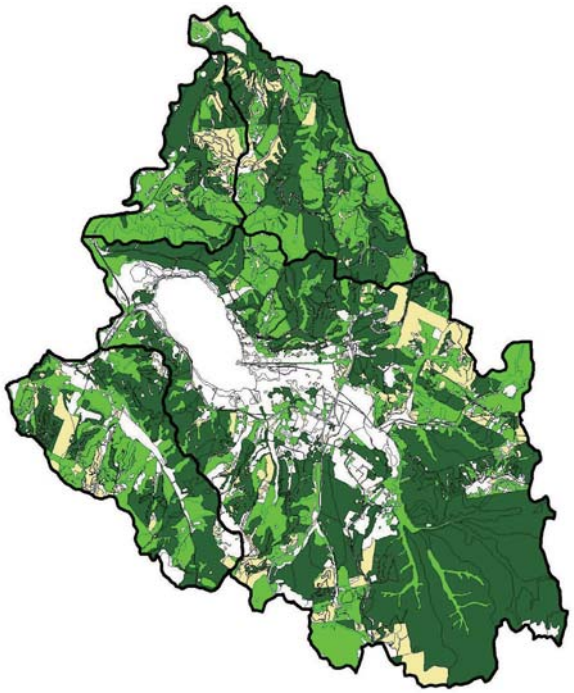
二次林は、明治期以降に度重なる伐採を受けており、樹高 10 ～ 20 メートル程度の中齢林が 57%ともっとも多く、樹高 10 メートル以下の若齢林も 43%を占めている（図 2-6）。種組成は、ミズナラが優占する萌芽再生林と、シラカバ・ダケカンバが優占する二次林の二つのタイプが見られる（図 2-7）。達古武川の上流部や釧路川に近い場所には、比較的樹木サイズの大きい森林がまとまって見られるが、これらを含め森林の多くが私有林である。



	1920 年代		2004 年	
	面積 ha	比率	面積 ha	比率
広葉樹林（乾性）	3142	76%	1932	47%
湿性林	510	12%	472	11%
カラマツ人工林	0	0%	580	14%
トドマツ人工林	0	0%	74	2%

図 2-5. 過去の森林分布（推定）と現在の森林分布（左 :1920 年代、右 :2004 年）[(5)(8)]





	面積 ha	比率
小サイズ 1（平均樹高 2 ～ 6m）	933	29%
小サイズ 2（平均樹高 6 ～ 10m）	442	14%
中サイズ（平均樹高 10 ～ 20m）	1844	57%
大サイズ（平均樹高 20m 以上）	17	0.5%

	面積 ha	比率
疎（うっぺい度 50% 以下）	334	10%
中（うっぺい度 50% ～ 80% 以下）	1102	34%
密（うっぺい度 80% 以上）	1800	56%

図 2-6. 現在の林相区分の図（左：樹木サイズ、右：樹冠うっぺい度）[8]

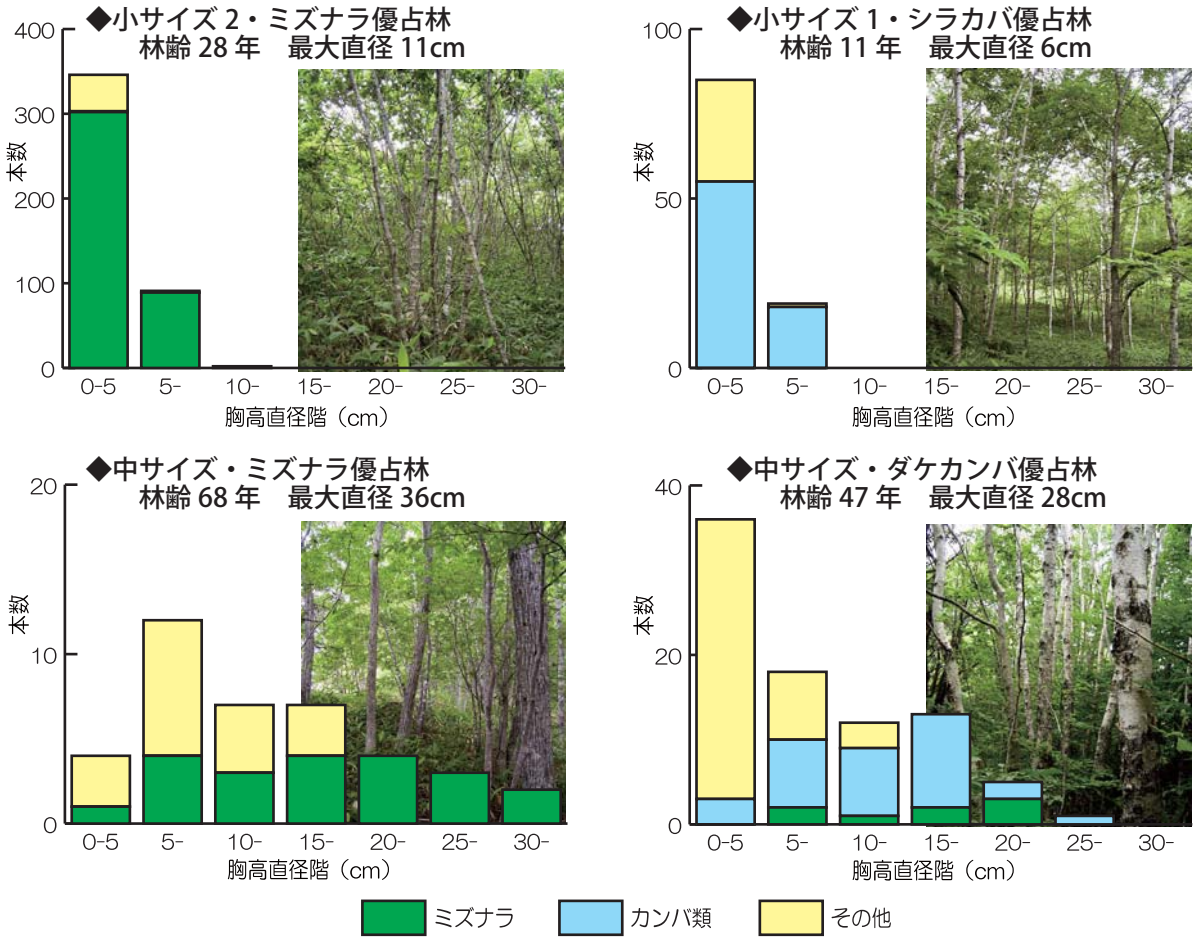


図 2-7. 代表的な森林の胸高直径分布と種組成[6]

人工林は、北部に製紙会社が所有する森林がまとまって見られる。その多くがカラマツの造林地で、次いでトドマツ造林地が多い。南部では個人所有の人工林が点在しており、そのほとんどがカラマツ造林地である。いずれも 1960 年代以降に造林が始まった場所が多く、林齢 30 ～ 40 年程度の中齢林が多くを占めている。

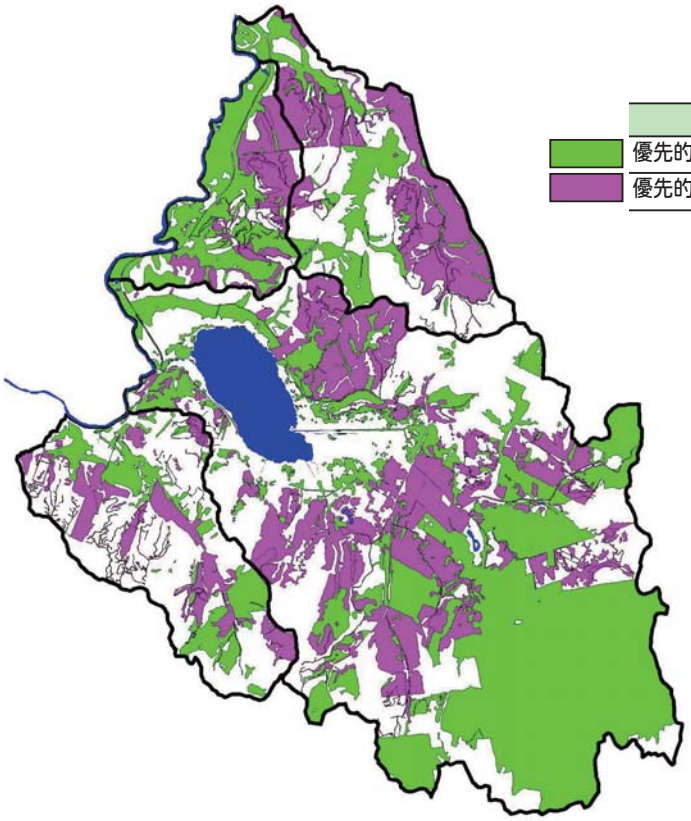
非樹林地は、人工林の造林に伴う一時的なものである伐採跡地や幼齢造林地が 6％を占めている。また、二次的な草地が 3％、裸地や作業道などが 2％、土砂取り場・産廃捨て場などの造成地が 1％を占めている。

②森林再生のための課題と再生の方向性

現在本地域の森林は、面積的には開発以前の樹林地の約 9％が失われている。その中の裸地や土砂取り場などの場所は、恒常的に産業利用されたり、土壌の流出が見られたりするため、自律的に森林に回復する可能性は低い。また、残存している森林も、度重なる伐採と単一樹種の造林により、大径木が欠如し、生物多様性が損なわれている。これらのことは地域本来の森林生態系の質の低下を招いているほか、湿原や河川と森林が一体となった生態系の縮小や、湿原・湖沼への土砂流入を促進していると言える。そのため、森林再生の方向性として以下のことが挙げられる。

過去と同様の森林は、この地域ではすでに失われてしまっているが、現状で比較的良好な二次林や湿性林は、現在の状態が保持されれば、自律的な回復が期待される場所である。流域の約 35% を占めているこれらのエリアは森林の回復が阻害されないよう保全を検討していく必要がある（図 2-8）。

また、湿原に近接する場所で本来の自然林が失われている場所は、湿原と森林が一体となった生態系を取り戻すために、過去の姿に近い自然林の再生を検討する必要がある。



	面積 ha	比率
優先的に保全を検討すべき良好な自然林	1446	35%
優先的に再生を検討すべき非自然林	955	23%

※「優先的に再生を検討すべき非自然林」は、湖沼・湿原から 300m のバッファに入る自然林以外の植生地の部分を抽出した。

図 2-8. 森林の保全・再生の優先検討地の抽出図[8]

(2) 湿原・湖沼への土砂流入の現況と課題

①土砂生産・流入の現況

達古武沼における土砂の堆積速度は 1739 年以降は、それ以前に比べて大きく増加している（図 2-9、堆積物内の火山灰と放射性物質の位置から推定）。これは流域における明治以降の開発の影響によると思われる。さらに、1963 年以降は加速度的に増加しており、流域内の開発の影響がより強く現れていることを示している。

また、融雪期には釧路川本川からの逆流が毎年見られており、沼の水環境に対して達古武川に次いで大きな影響を与えている。浮遊砂・有機物は達古武川からも流入しているのに対して、ウォッシュロード（0.1mm 以下の微粒浮遊砂）は釧路川本川からの逆流水に特に多く見られている（図 2-10）。

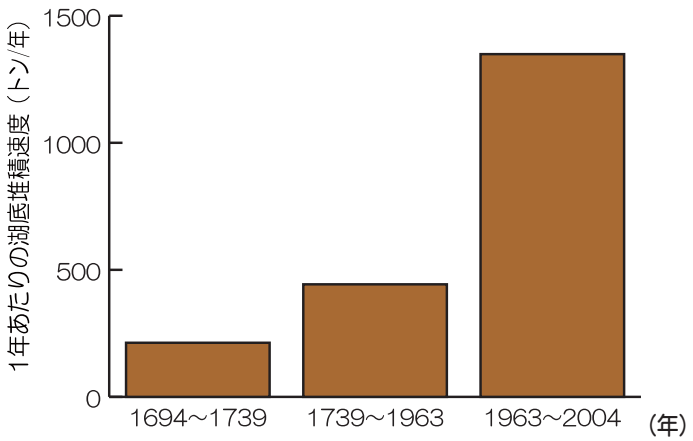


図 2-9. 達古武沼における土砂堆積速度の推移 [12]

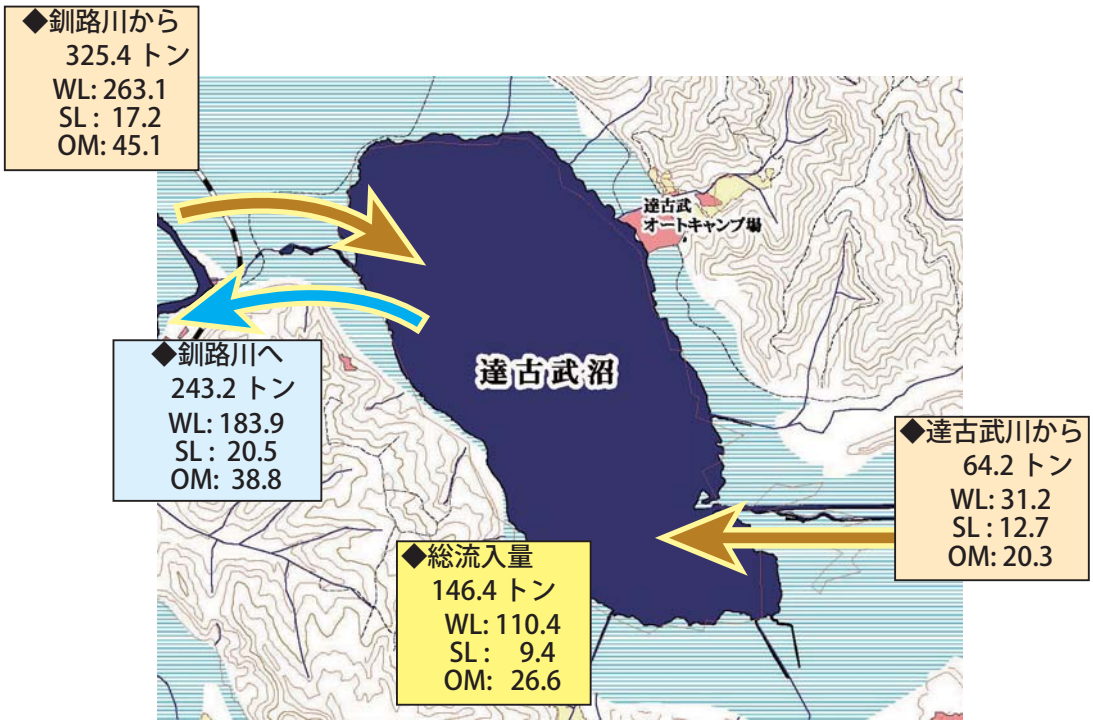
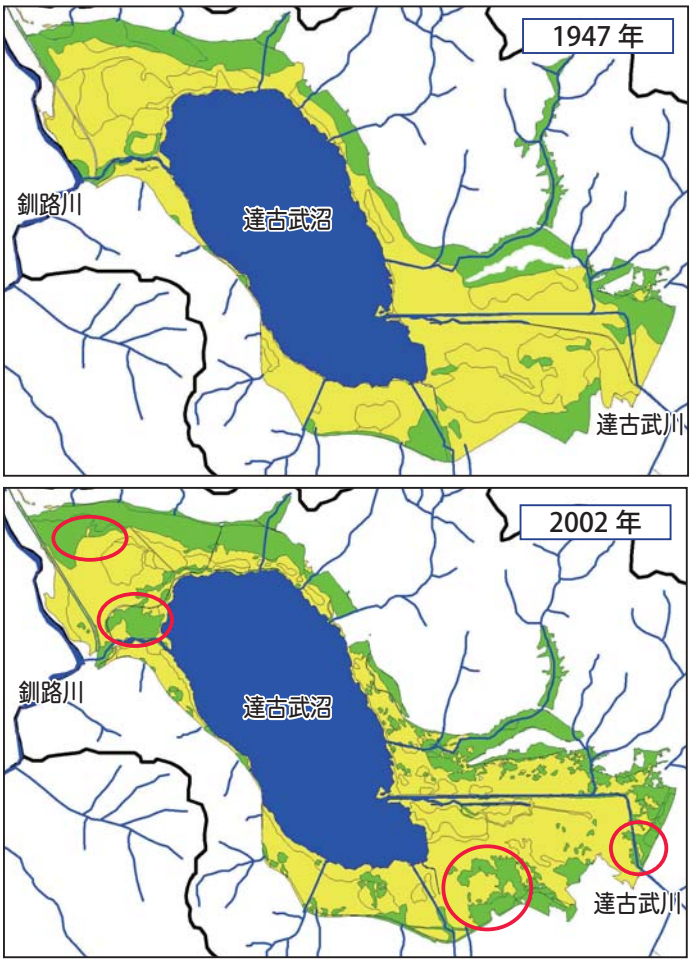


図 2-10. 達古武沼の浮遊物質収支（2003 年 7 月下旬～ 10 月下旬）[12]
WL: ウォッシュロード、SL: 浮遊砂、OM: 有機物

土砂流入による湿原への影響としては、ハンノキ群落の増加が挙げられる（図 2-11）。河川の流入口周辺などにおいて、ハンノキ群落の面積は 1947 年の 63 ヘクタールから、2002 年の 90 ヘクタールに増加した。また、達古武沼の水深は河川流入口周辺で特に浅くなっており、近年の土砂堆積の影響が見られた（図 2-12）。



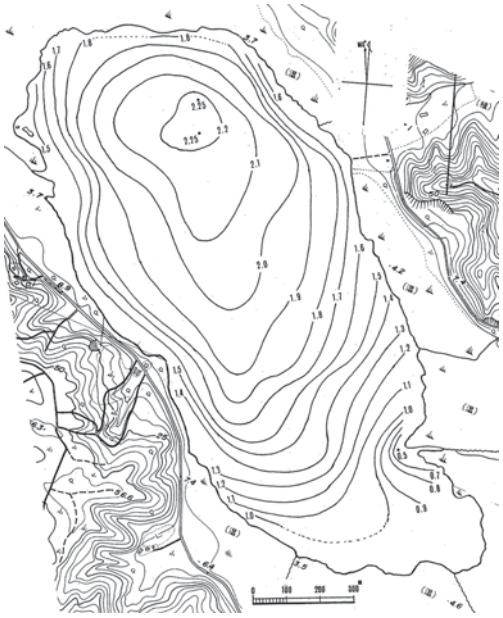
	面積 ha	比率
ハンノキ群落	63	16%
湿原植生群落	196	50%
開放水面	134	34%

ハンノキ群落

	面積 ha	比率
ハンノキ群落	90	27%
湿原植生群落	158	42%
開放水面	132	34%

図 2-11. 達古武沼周辺のハンノキ群落の変化（上 :1947 年 下 :2002 年）[7]

※赤丸はハンノキ群落が増加した場所

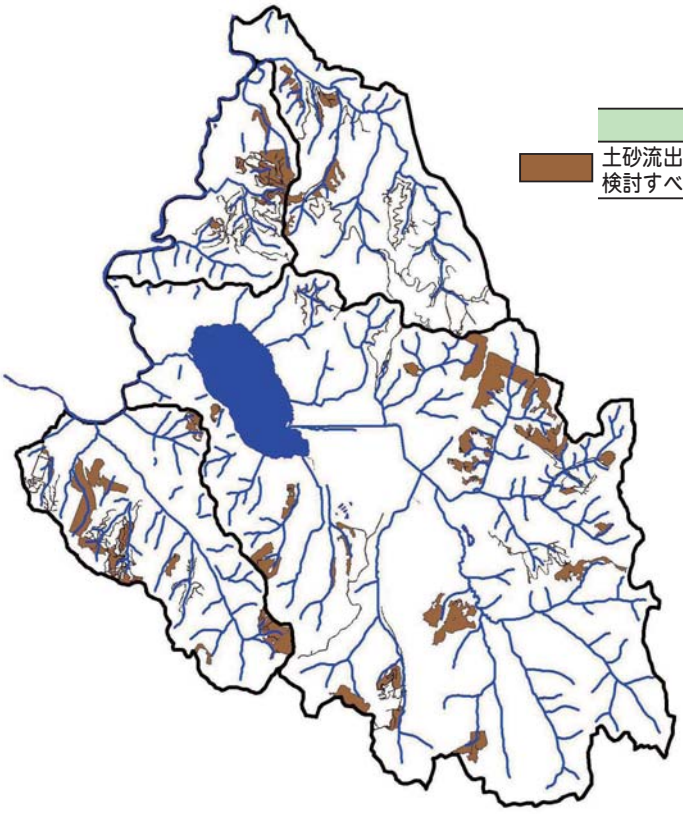


達古武沼南東部

図 2-12. 達古武沼の等深図（2002 年）[6]

②土砂流入防止の課題と再生の方向性

土砂の生産・流送のメカニズムを正確に把握することは困難であるが、流域内に多く見られる裸地や荒廃した作業道などの土砂生産源と考えられる場所での流出防止策を実施して、土砂堆積速度を過去の水準に近づけることが重要である。表土が流出しやすい場所では森林の再生を図ったり、作業道からの流出が抑えられるように森林施業方法の改善を検討したりしていく必要がある。これらの場所のうち、沢や湿原に近く、特に対策を優先的に検討していく必要がある場所は流域の約 7% を占めている（図 2-13）。



	面積 ha	比率
土砂流出防止のために優先的に再生を検討すべき場所	272	7%

※裸地や作業道などの無植生地で、沢や湿原から30m 以内にあり、傾斜が 5 度以上の場所を抽出した。

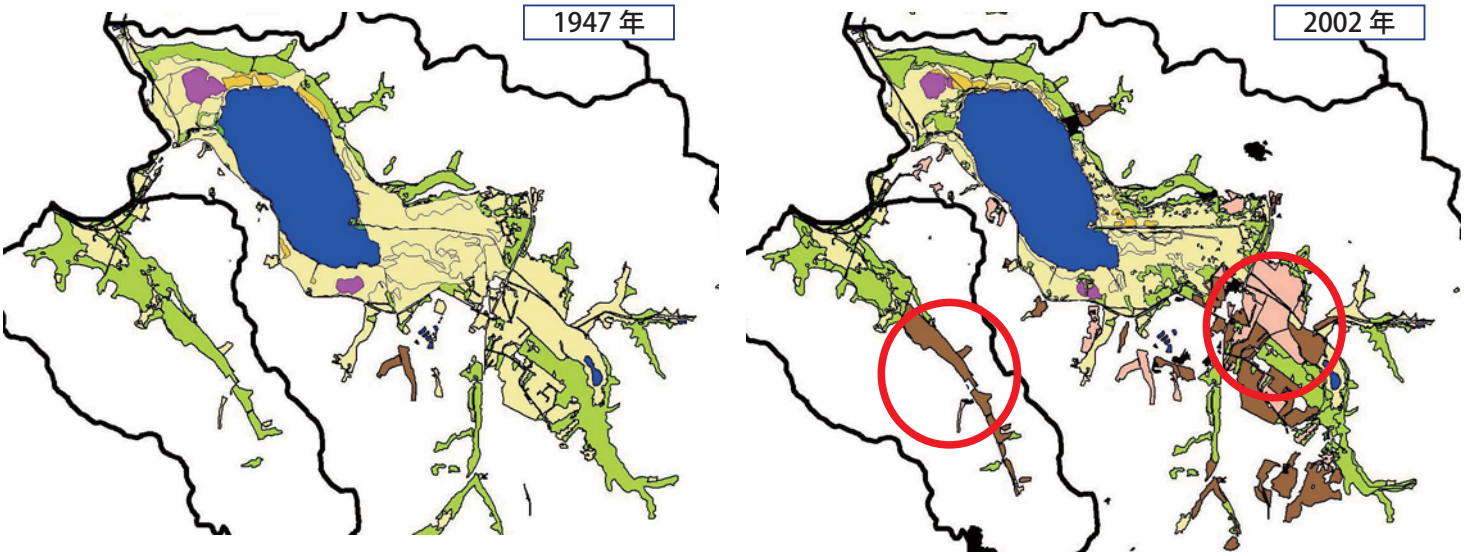
図 2-13. 土砂防止対策の優先検討地の抽出図 [8]

(3) 湿原の現況と課題

①湿原の過去の姿と現況

達古武地域における湿原の主要な群落について表 2-1 に、湿原の変遷について図 2-14 に示した。主な群落として、ハンノキ・ヤチダモが林冠層を構成するハンノキ群落、ヨシが優占するヨシ群落、カブスゲなどが優占するスゲ群落、ミズゴケ類・ツルコケモモ・ヤチヤナギなどを含む高層湿原群落が見られる。

この湿原植生のうち、達古武川沿いの国道から東側、中ノ沢の中上流部は農地化が進められてきており（赤丸部分）、湿原面積は減少している。また、湿原の辺縁部ではハンノキ群落が増加傾向にあり、沼西部と南東部に見られる高層湿原群落は縮小傾向にある。これらの現象は土砂の堆積・乾燥化の傾向を示している。



	1947 年		2002 年	
	面積 ha	比率	面積 ha	比率
ハンノキ群落	364.0	53%	324.6	47%
ヨシ群落	305.8	44%	215.5	31%
スゲ群落	7.8	1%	7.3	1%
高層湿原群落	10.6	2%	6.5	1%
農地			70.4	10%
非利用農地			64.0	9%
合計	688.2	100%	688.2	100%

沼の南部に見られる高層湿原群落

図 2-14. 達古武地域の過去の湿原分布と現在の湿原分布 (7)
※赤丸は湿原が農地化した場所

表 2-1. 主要な湿原群落の種組成（数値は出現頻度）[6]

種名	ハンノキ - ヤチダモ群落	ハンノキ群落
（高木層～低木層）		
ハンノキ	100%	100%
ヤチダモ	83%	--
カラコギカエデ	28%	--
ミズナラ	6%	--
（草本層）		
ヨシ	72%	100%
イワノガリヤス	61%	100%
ホザキシモツケ	61%	--
カブスゲ	50%	--
ヤラメスゲ	33%	--
ヤマドリゼンマイ	11%	--
ヤナギゴケ	11%	--
ナガボノシロワレモコウ	6%	--
ヤチヤナギ	--	18%

種名	ヨシ群落	スゲ群落	高層湿原群落
ヨシ	100%	91%	39%
イワノガリヤス	100%	34%	1%
アカネムグラ	77%	53%	3%
エゾオオヤマハコベ	32%	--	--
イヌスギナ	16%	2%	--
ナガボノシロワレモコウ	10%	21%	21%
ナガバヤナギ	6%	--	--
アキノウナギツカミ	3%	--	--
エゾノレンリソウ	3%	--	--
スギゴケ	3%	--	--
カブスゲ	3%	77%	--
ヒメシダ	32%	66%	43%
ツルスゲ	--	34%	--
ミズオトギリ	--	28%	1%
ハンノキ	--	23%	8%
チシマノガリヤス	--	21%	34%
ヤナギトラノオ	--	4%	--
ヤナギゴケ	--	2%	--
ホソバノヨツバムグラ	--	2%	--
ヤマドリゼンマイ	--	2%	--
ホロムイスゲ	--	4%	99%
ツルコケモモ	--	2%	94%
ヤチヤナギ	3%	58%	86%
ホロムイツツジ	--	6%	86%
モウセンゴケ	--	--	4%
ヤラメスゲ	--	--	1%
ノリウツギ	--	--	1%
オオカサスゲ	--	--	1%
クシノハミズゴケ	--	--	61%
ワラミズゴケ	--	4%	28%
ヤリノホゴケ	--	--	1%
ユガミミズゴケ	--	--	1%

②湿原再生における課題と再生の方向性

湿原植生については、現存する良好な植生（約 260ha）の保全と合わせて、過去に湿原であった未利用地の湿原化も視野に入れながら検討していく必要がある。また、（2）の土砂流入防止の課題を解決していくことにより、植生の急激な変化を抑制することを検討していく必要がある。

(4) 達古武沼の水環境の現況と課題

①水環境の現況

達古武沼は過去には多様な水生植物が見られたが、富栄養化などにより、近年大幅に確認種数が減少している（表 2-2、1991 年の 20 種から 14 種に）。また、生育域も大幅に狭まっており、ヒシ以外の植物の水生植物は南部に集中して生育している（図 2-15）。

表 2-2. 達古武沼に出現する水生植物の変化 [12]

※●は確認種、▲は稀な種。赤色がついた種はＲＤＢ掲載種。

種名	1975-76 年	1991 年	2000 年	2003 年
浮葉植物				
カラフトグワイ	●	●		
オヒルムシロ	●		▲	▲
ホソバミズヒキモ	●	●		●
ネムロコウホネ	●	●	●	●
ヒツジグサ	●	●	●	●
ヒシ	●	●	●	●
沈水植物				
クロモ	●	●	●	●
セキショウモ	●	●	●	
ヒロハノエビモ	●	●	●	
ナガバエビモ	▲	▲		
センニンモ	●	●	●	●
エゾヤナギモ	●	●	●	●
イバラモ	●	●		●
イトイバラモ	●	●		
マツモ	●	●	●	●
フサモ	●	●	▲	●
ホザキノフサモ	●	●	●	●
ミゾハコベ	●			
タヌキモ	●	●	▲	●
浮遊植物				
ウキクサ	●	●	▲	●
ムラサキコウキクサ	●	●		
ヒンジモ	●	●		
確認種数	22 種	20 種	14 種	14 種

ネムロコウホネ

タヌキモ

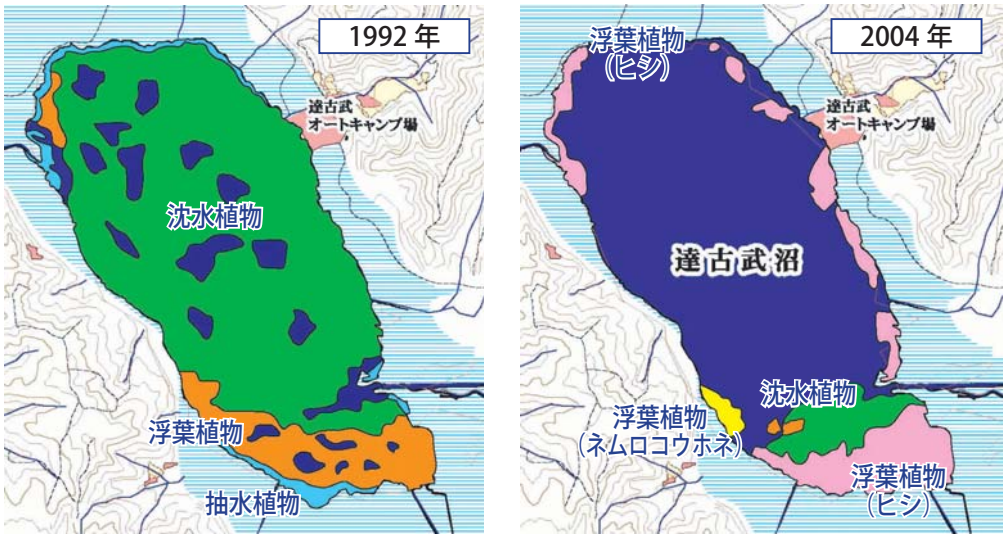


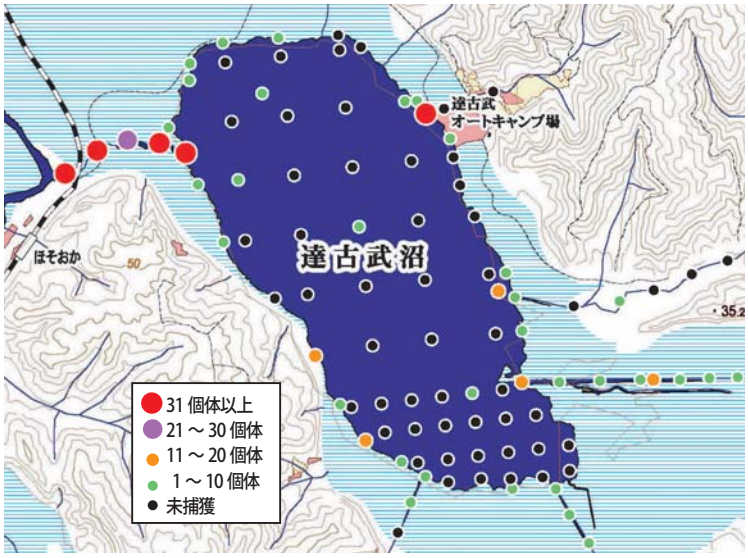
図 2-15. 達古武沼の水生植物分布の変化・1992 年と 2004 年 [12]

達古武沼で確認されている魚類と甲殻類について表 2-3 に示した。外来種で確認されているウチダザリガニ（signal crayfish）は、流入河川（釧路川との連絡路含む）・湖岸を中心に多数が生息し（図 2-16）、在来種への悪影響が懸念される。

表 2-3. 達古武沼と河川に生息する魚類と甲殻類・2003 ～ 2004 年 [12]

※●は確認種、○は文献で記録されている種。赤色がついた種はＲＤＢ掲載種。青色は外来種。

科名	種名	沖合	沿岸	移行域	文献記録のみ	釧路川連絡路	達古武川	小河川
ヤツメウナギ科	スナヤツメ			●			●	●
	カワヤツメ			●			●	
ウナギ科	ウナギ				○			
コイ科	コイ					●		
	ゲンゴロウブナ				○			
	フナ	●	●	●		●		
	ヤチウグイ		●	●				●
	ウグイ	●	●	●		●	●	●
	マルタ	●	●	●			●	
	エゾウグイ	●	●	●		●	●	●
ドジョウ科	ドジョウ		●	●				
	フクドジョウ				○			●
	エゾホトケドジョウ	●	●					
キュウリウオ科	ワカサギ	●	●	●		●		
	イシカリワカサギ	●	●	●		●		●
サケ科	イトウ				○			
	アメマス			●			●	●
	サケ				○			
	サクラマス（ヤマメ）			●			●	●
トゲウオ科	イトヨ（太平洋型）	●	●	●		●	●	
	イバラトミヨ（淡水型）	●	●	●		●	●	●
	エゾトミヨ			●			●	●
カジカ科	ハナカジカ			●			●	●
ハゼ科	ウキゴリ		●	●		●		
	ジュズカケハゼ	●	●	●		●	●	●
	トウヨシノボリ			●			●	
	ヌマチチブ		●	●		●		
カレイ科	ヌマガレイ		●	●				
		10 種	15 種	21 種	5 種	11 種	13 種	12 種
甲殻類	スジエビ		●	●		●	●	●
	ウチダザリガニ		●	●		●	●	●
	ザリガニ						●	●
	モクズガニ						●	
		0 種	2 種	2 種		2 種	4 種	3 種



外来種ウチダザリガニ

図 2-16. ウチダザリガニの捕獲数の分　　布・2003 ～ 2004 年 [12]

達古武沼は、1980 年代には貧栄養で透明度が高かったが、1996 年以降に急激に富栄養化が進み、アオコ（シアノバクテリア）の大発生が見られるようになっている（図 2-17）。また窒素・リンの濃度も急激に高くなってきている。これらの物質の空間分布には偏りがあり、アオコの発生は沼の北部に大きく偏っている（図 2-18）。

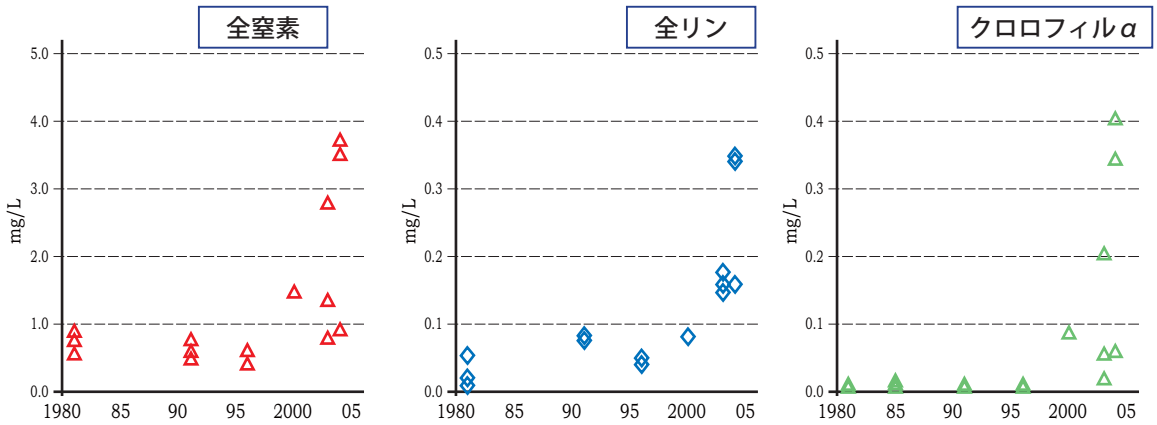


図 2-17. 達古武沼の水質指標（全窒素・全リン・クロロフィル α）の変化 (12)

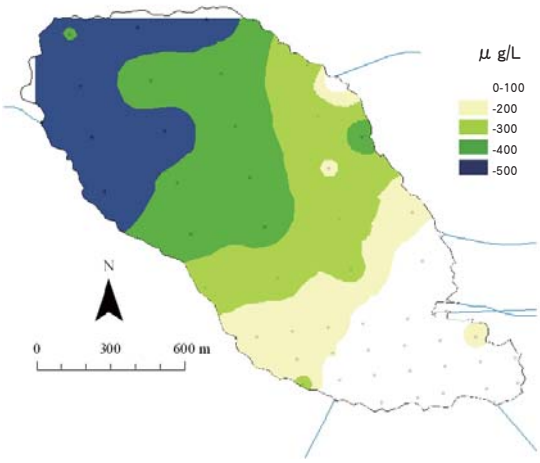


図 2-18. 達古武沼のクロロフィルαの分布状況（高村ほか ,2007）(12)

達古武沼への栄養塩類（窒素・リン）負荷量を起源別に検討すると，釧路川からの逆流水による寄与は小さく、流域における人為的な発生源による寄与が大きかった。また、窒素については、湿地帯における脱窒による除去効果が大きいと推察されたが、リンについては、達古武川上流部の湿地帯を涵養している湧水による寄与が大きいことがわかった。

②水環境再生における課題と再生の方向性

現況の栄養塩類の流入量を放置すると、沼の水生植物とそれに依存して生育・生息してきた多様なプランクトン・底生動物および魚類などの動植物相が著しく損なわれると考えられる。水質を過去の状態に戻していくために、応急措置も含めた総合的な対策を検討していく必要がある。また外来種については、個体数を減少させるなどして在来種への悪影響を低減することを検討していく必要がある。

(5) 河川環境の現況と課題

①河川の過去の姿と現況

各集水域の中心河川である達古武川・中の沢・チリシンネ沢のほかにも多数の小河川が存在するが、いずれも湧水を起源とした小規模で距離も短いものである（図 2-20）。これらの中でもっとも大きい達古武川は、上流を農地化するための排水路として、1944 年に直線化され、その後 1960 年代後半にさらに河道工事が行なわれて現在の直線河道となった（図 2-21、直線河道約 2.1km）。また、中ノ沢においても周辺の農地化のため直線化が行なわれていた。

達古武川の支川や沼に流入する小河川では、道路等の横断により設置された工作物により段差が生じ、河川としての連続性が絶たれている箇所が見られる。

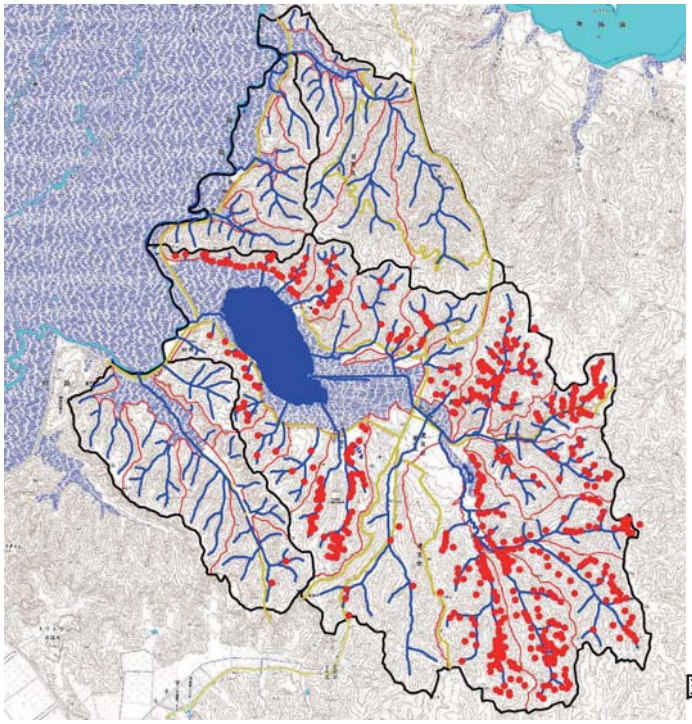


図 2-20. 達古武地域の河川と湧水の分布 [6]

連続性が絶たれている支川の例

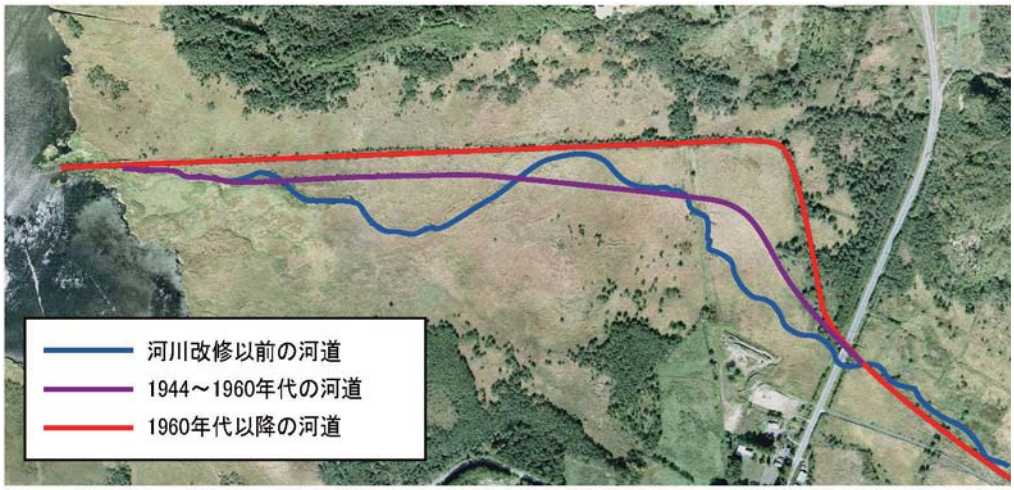


図 2-21. 達古武川の河道の変遷（2004 年撮影の空中写真上に表示）

②河川再生における課題と再生の方向性

達古武川などは直線化により、本来の蛇行河道が形成していた氾濫原などの環境が消失し、土砂の流送量が増大している可能性がある。そのため、将来的には蛇行河道の復元を視野に入れながら、よりよい河川環境のあり方を検討していく必要がある。

また、河川の縦断的連続性が絶たれている箇所では、生息する動物の移動を妨げないよう改善を検討していく必要がある。

(6) 自然の利用と環境教育の現況と課題

①自然の利用の現況

釧路川本川や達古武沼では、カヌー利用が盛んに行われている。また沼北部の町営オートキャンプ場は年間約 4,600 人の宿泊客があり（2004 年度）、ピーク時の 8 月には約 2,400 人が利用している。達古武沼の周囲にはサイクリングロードと木道が設置されており、散策などに利用されている。

釧路川と細岡のカヌーポート

達古武オートキャンプ場

②環境教育と自然再生普及の現況

この地域では 1990 年頃からトラストサルン釧路によるナショナルトラスト地での植林事業が行われている。それにともなって、ホタル観察会・どんぐり記念日などの自然観察の行事が実施されてきている。また、達古武沼の周囲の散策路を利用した観察会が市民グループなどによって、年に数回実施されている。

2002 年より開始されている自然再生に関わる調査事業では、市民参加型の調査や育苗試験も実施されており、一般市民が調査や再生の取り組みにふれる機会となっている。この地域における自然再生については、これらの機会に周知されているほか、協議会などの会合やウェブサイト、冊子などで紹介されてきている。

③自然の利用と環境教育における課題

既存のキャンプ場等の施設も含めて、地域の環境学習の場とするため、自然再生の取り組みにおけるモニタリング調査や修復作業、育苗などを環境学習の実践・体験の場として活用できるよう、プログラムと実施環境の充実を図る必要がある。

小規模な取り組みを主体とする再生事業の場として、積極的な情報発信と取り組みへの市民参加を促す必要がある。それらを通して、釧路湿原の保全・再生への理解を深めていくことが重要である。

第３章　自然林再生地区における事業実施計画

第２章 2-4 に挙げた自然環境に関する課題のうち、環境省として現在までに調査・検討を進めている項目から、事業実施計画を作成する。第一段階として、環境省が 2003 年度から取り組んできた、人工林を自然林に再生する事業実施計画について記述する。この第３章は、各取り組みがより具体的になった段階で、実施計画を策定して逐次追加・更新するものとする。

本実施地区では、2-4 の課題の「(2) 森林環境の再生」における「湿原周辺の非自然林における森林生態系の再生」を主たる事業対象とし、「(3) 湿原・湖沼への土砂流入の防止」「(7) 環境教育の促進」への取り組みも行う。

3-1 事業実施地区における再生の目的と背景

釧路湿原流域では、1960 年代以降カラマツの一斉造林が進み、森林面積の約２割を占めるようになっている（図 3-1）。このカラマツ人工林は、①北海道には自生せず、本州から持ち込まれたカラマツを植栽している、②単一樹種を一斉造林した単純な構造となっているという点から、本来生育していた自然林に比べて生物多様性の面で劣っているといえる。そのため現在は、環境林・保養林としての機能を高めるために、天然生の広葉樹の導入を図っているところも見られる。

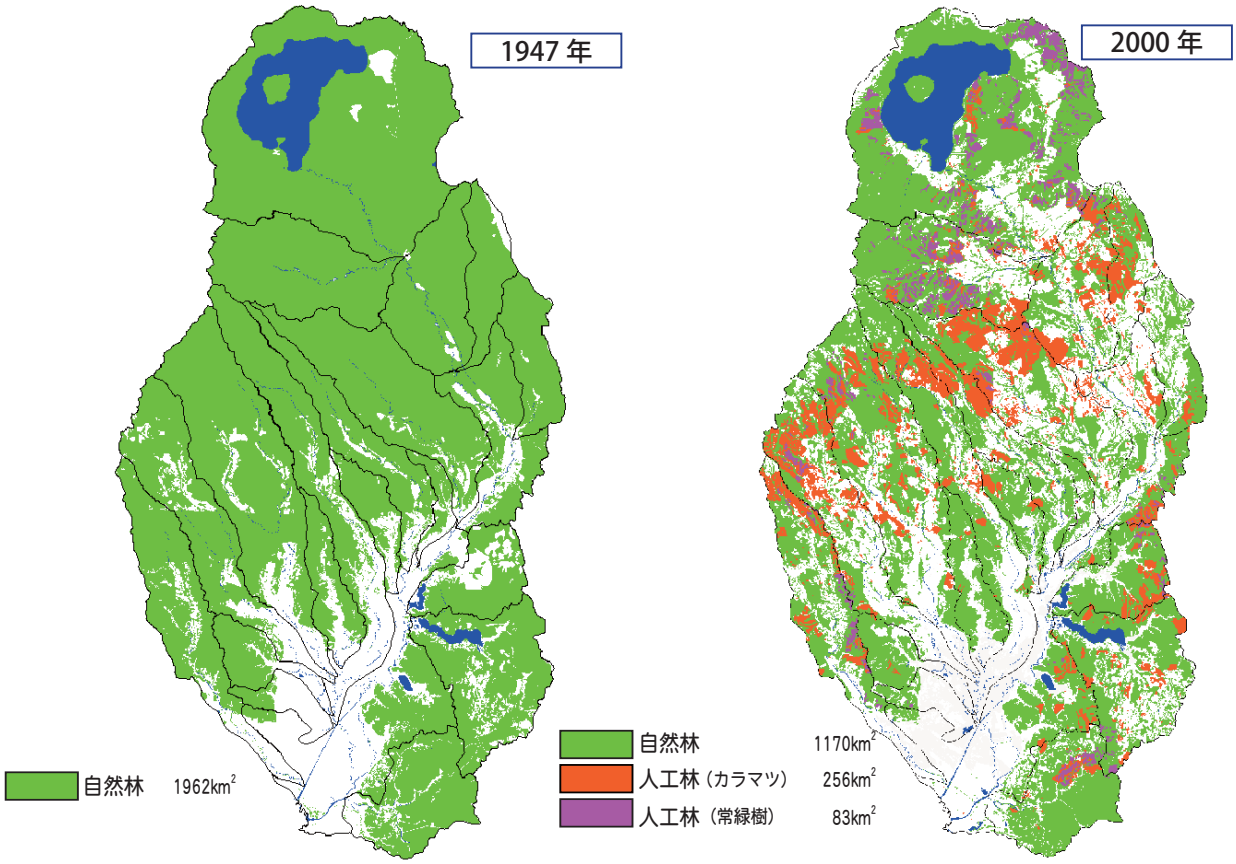


図 3-1. 釧路湿原流域におけるカラマツ人工林の増加（釧路湿原自然再生全体構想の図を改変）

広葉樹の稚樹の導入・定着を促進する手法については、まだ十分確立されておらず、カラマツ人工林の現状に対応した手法のニーズが高まってきている。

対象地域においてもカラマツ人工林は、17％程度の面積を占め、本来の森林生態系の再生を目指す上で重要な課題となっている。本計画では、生物多様性を高めるためにこの人工林を速やかに自然林へと再生させることと、そのための手法の開発・検討を目的とする。

3-2 事業実施地区の現状と課題

（1）事業実施地区の位置と概要

実施地区は、達古武沼の北側に近接するカラマツ人工林約 99 ヘクタールを含む約 148 ヘクタールとする（図 3-2、図 3-3）。

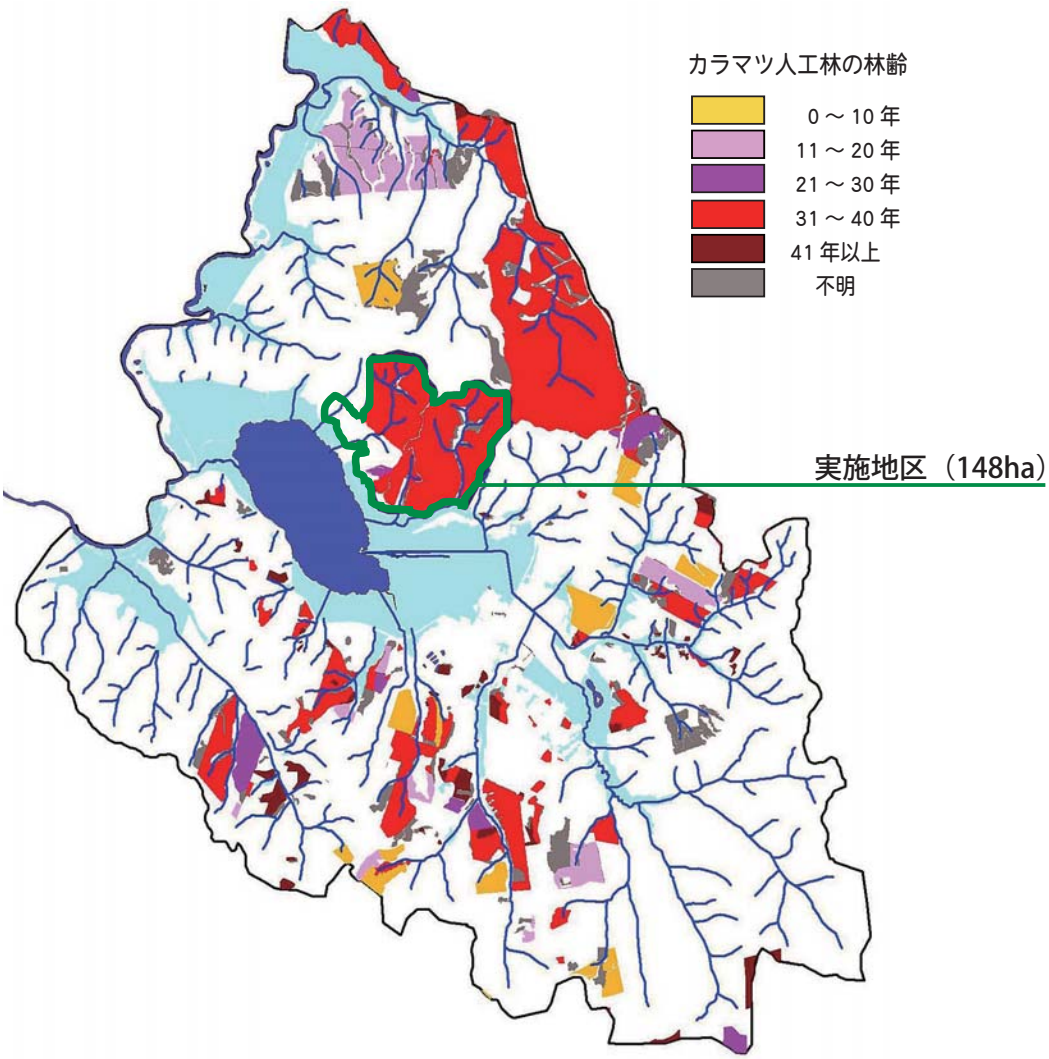


図 3-2. 達古武流域のカラマツ人工林の分布と実施地区の位置 (2)

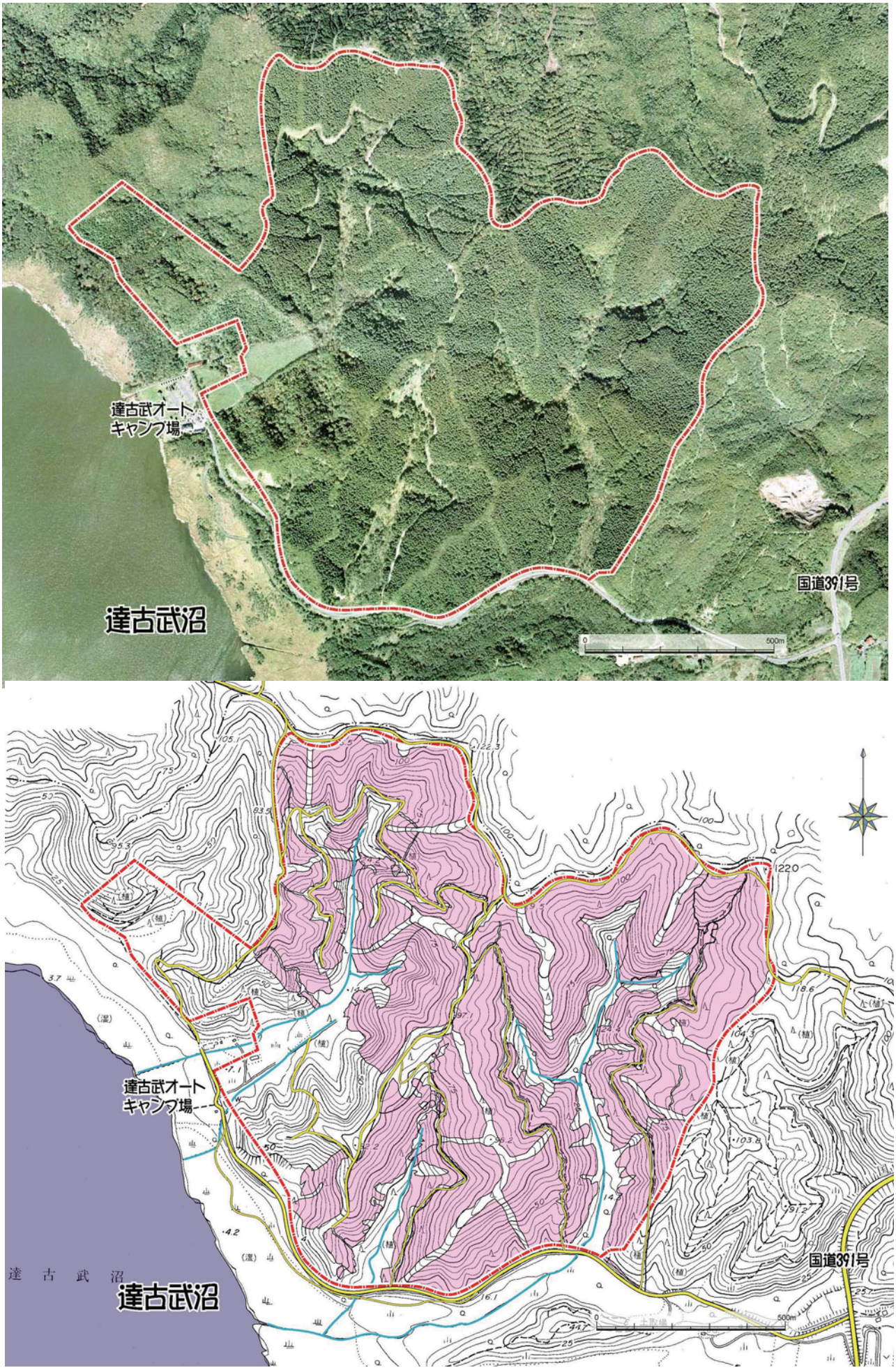


図 3-3. 事業実施地区の空中写真（2004 年撮影）と地形図（色付き部分がカラマツ林）

(2) 事業実施地区の歴史と産業との関わり

この地区は 1964 年に尾根沿いと沢沿いを除いて皆伐され、その後釧路町と達古武愛林会との分収林契約により造林が行なわれた。植栽直後から下刈と除間伐が行なわれ、それぞれ 3 年間以上は実施されている。また、造林作業終了後の 1971 年より 1993 年頃までは、育林作業を兼ねて肉牛が林内放牧されていた。

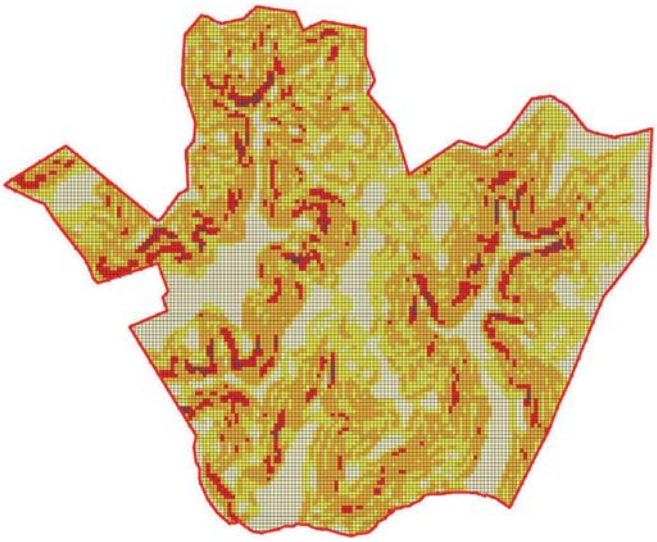
(3) 森林環境の現状

実施地区内では平成 15 年度からの調査により、樹林の現況と稚樹の生育状況はほぼ把握されている。それらは 10m 角のメッシュを単位としたＧＩＳデータとして地形とともに管理されている。以下では、このデータをもとに現状について示した。

①実施地区の地形

達古武沼の北側に位置しており、西～南東向き斜面が多い（図 3-4 上）。尾根沿いと沢底は平坦であるが、沢沿いには傾斜 30 度以上の急斜面が多く見られる（図 3-4 下）。

	メッシュ数	比率
北	762	5.1%
北東	722	4.8%
東	1642	10.9%
南東	2360	15.7%
南	1919	12.7%
南西	2616	17.4%
西	3238	21.5%
北西	1745	11.6%



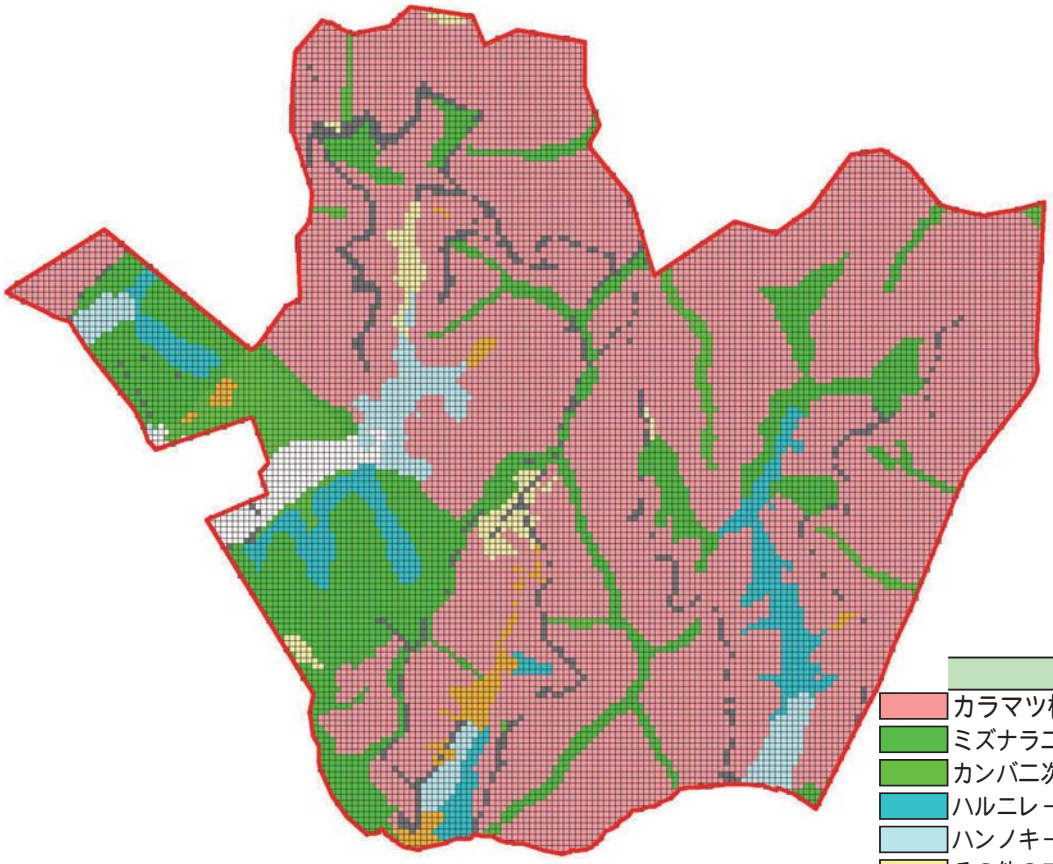
	メッシュ数	比率
0 ～ 10 度	3190	21.2%
10 ～ 20 度	4917	32.6%
20 ～ 30 度	5788	38.4%
30 ～ 40 度	1049	7.0%
40 度以上	125	0.8%

図 3-4. 事業実施地区の地形　斜面方位の分布（上）と斜度の分布（下）[3]

②実施地区の植生

実施地区の南西部を除くほぼ全域にカラマツが植栽され、面積で 64% を占めている（図 3-5）。林齢は 34 年～ 41 年で、樹高約 14m、立木密度は約 450 本 /ha と十分に管理されてきた。尾根沿いにはミズナラ・ダケカンバ・アオダモなどが優占する（乾性）落葉広葉樹林、沢沿いにはハルニレ－ハンノキ林が見られる。

西部には牧草地として使われてきた二次草地があり、その周辺には落葉広葉樹の二次林が見られる（図 3-5）。



	メッシュ数	比率
カラマツ植林	9897	65.7%
ミズナラ二次林	2472	16.4%
カンバ二次林	446	3.0%
ハルニレ－ヤチダモ林	684	4.5%
ハンノキ－ヤチダモ林	454	3.0%
その他の二次草原	195	13%
伐採跡地群落	181	1.2%
裸地・作業道	527	3.5%
その他	213	1.4%

図 3-5. 事業実施地区の植生分布図 (3)

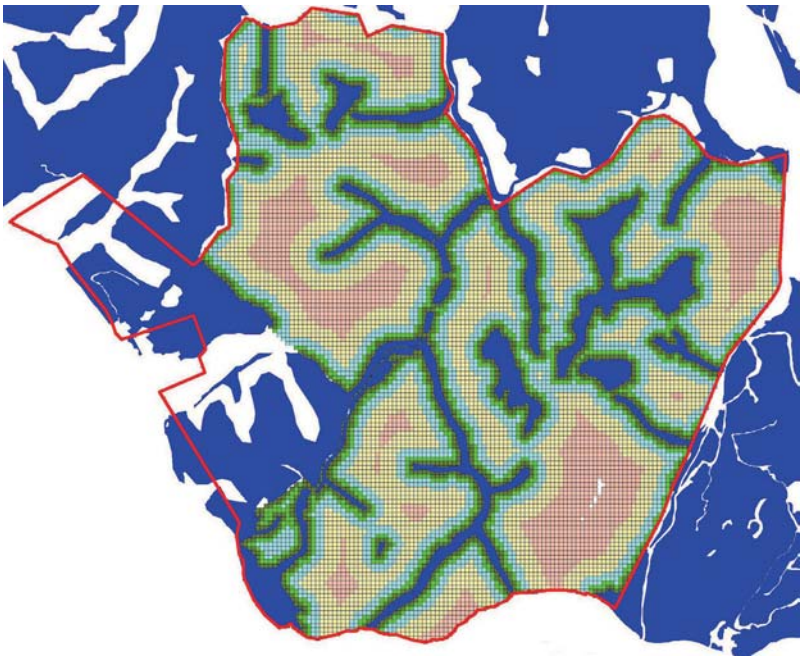
カラマツ人工林

落葉広葉樹林

ハルニレ - ハンノキ林

③母樹林の分布

事業実施地区を自然林に再生する際に、その種子の供給源となる母樹林は尾根沿いと隣接する周辺の広葉樹林に限られる。そのため、カラマツ植林地はこの母樹林から遠い場所が多く、50% 以上が母樹から 40m 以上離れた場所となっている（図 3-6）。



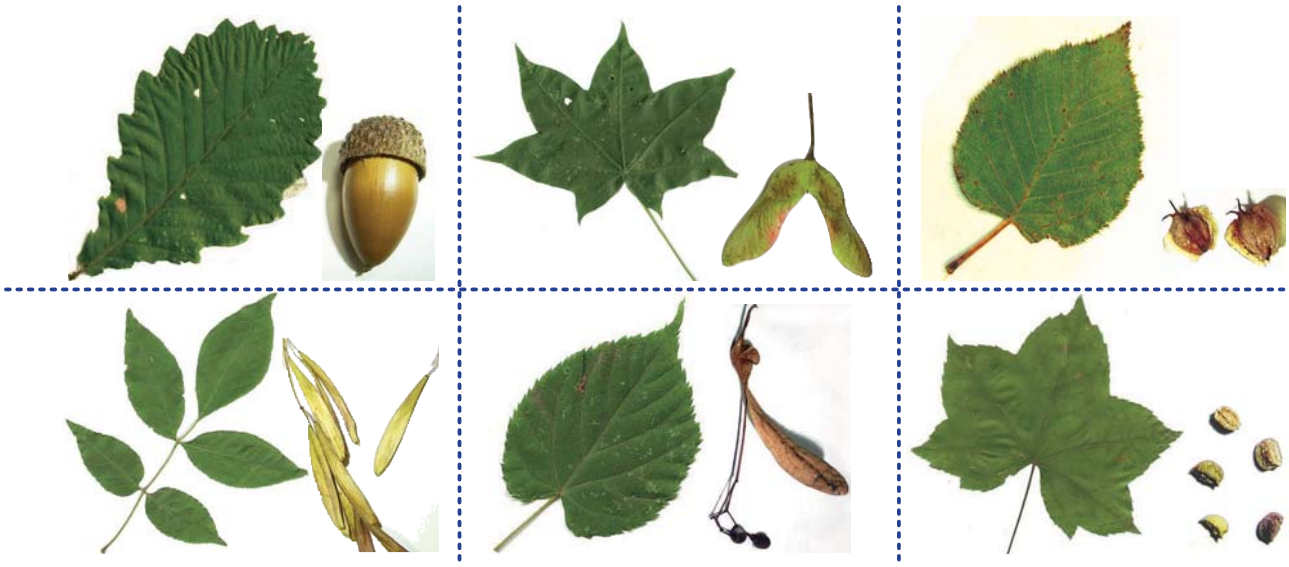
	メッシュ数	比率
0 ～ 10m	1255	12.9%
10 ～ 20m	1435	14.7%
20 ～ 40m	2590	26.5%
40 ～ 80m	3270	33.5%
80m 以上	1206	12.4%

母樹林

図 3-6. カラマツ人工林内における母樹林からの距離の分布 (3)

④母樹林・目標となる森林の種組成

自然林再生の目標となる事業実施地区内の母樹林や、隣接する自然林、流域でもっとも発達した森林で目標となる森林などで確認されている 26 種の樹木の種組成を表 3-1 に示した。これらを本地域の過去の自然林の主要構成種と考えると、代表的な種としてミズナラ・イタヤカエデ・ダケカンバ・アオダモ・シナノキなどが挙げられる。



広葉樹林の主要構成種の葉と実（左上から順にミズナラ・イタヤカエデ・ダケカンバ・アオダモ・シナノキ・ハリギリ）

表 3-1. 事業実施地区の自然林および目標となる森林の種組成 (1) (6)

種名	科名	種子散布型	自然林での現存量比（BA 比）			
			地区内母樹林	隣接自然林	目標森林Ｒ１	目標森林Ｒ２
ミズナラ	ブナ科	げっ歯類	59.1%	15.4%	30.6%	37.0%
イタヤカエデ	カエデ科	風	14.8%	21.2%	13.8%	8.5%
ダケカンバ	カバノキ科	風	13.7%	10.3%	---	23.6%
キハダ	ミカン科	鳥類	2.0%	0.5%	---	---
アオダモ	モクセイ科	風	1.9%	5.5%	9.3%	5.3%
ミヤマザクラ	バラ科	鳥類	1.4%	0.1%	1.1%	---
サワシバ	カバノキ科	風／げっ歯類	1.2%	4.5%	7.9%	0.2%
オオバボダイジュ	シナノキ科	風	1.2%	19.8%	---	---
オニグルミ	クルミ科	げっ歯類	0.7%	---	---	---
イヌエンジュ	マメ科	風	0.7%	---	1.3%	---
オオモミジ	カエデ科	風	0.6%	2.6%	3.8%	---
エゾヤマザクラ	バラ科	鳥類	0.5%	0.3%	1.5%	1.5%
シナノキ	シナノキ科	風	0.5%	---	1.4%	---
アズキナシ	バラ科	鳥類	0.5%	---	8.2%	---
ハリギリ	ウコギ科	鳥類	0.3%	0.0%	12.1%	---
シラカバ	カバノキ科	風	0.2%	---	---	---
ミズキ	ミズキ科	鳥	0.2%	0.0%	---	---
ケヤマハンノキ	カバノキ科	風	0.1%	---	---	15.4%
ホオノキ	モクレン科	鳥類	0.1%	---	---	---
ハルニレ	ニレ科	風	---	9.2%	---	1.9%
ヤチダモ	モクセイ科	風	---	2.1%	0.7%	---
シウリザクラ	バラ科	鳥類	---	0.2%	---	---
キタコブシ	モクレン科	鳥類	---	0.1%	---	1.7%
ニガキ	ニガキ科	鳥類	---	0.0%	---	---
アサダ	カバノキ科	風	---	---	4.3%	---
エゾノバッコヤナギ	ヤナギ科	風	---	---	2.7%	---
ウダイカンバ	カバノキ科	風	---	---	---	3.8%
ヤマグワ	クワ科	鳥	---	---	---	1.0%

※目標となる森林の位置については 36 ページを参照。

⑤稚樹密度の分布

事業実施地区のカラマツ林内では、ミズナラ・アオダモ・ダケカンバ・サワシバなどの広葉樹の稚樹が確認されており（表 3-2）、母樹林とほぼ同じ樹種構成となっている。その平均密度は 0.18 本 / ㎡であるが、エリアによって稚樹の分布は大きく異なり、過去の森林管理の方法などが林小班によって異なっていたためと思われる（図 3-7）。

表 3-2. 事業実施地区のカラマツ林内で確認された稚樹の種組成 (2)

種名	科名	種子散布型	確認本数	密度 (/㎡)
アオダモ	モクセイ科	風	127	0.042
ダケカンバ	カバノキ科	風	86	0.029
サワシバ	カバノキ科	風／げっ歯類	65	0.022
イヌエンジュ	マメ科	風	46	0.015
オオモミジ	カエデ科	風	42	0.014
ヤチダモ	モクセイ科	風	26	0.009
ミズナラ	ブナ科	げっ歯類	19	0.006
イタヤカエデ	カエデ科	風	18	0.006
ヤマグワ	クワ科	鳥	15	0.005
ミヤマザクラ	バラ科	鳥類	12	0.004
オオバボダイジュ	シナノキ科	風	9	0.003
ニガキ	ニガキ科	鳥類	9	0.003
ハリギリ	ウコギ科	鳥類	7	0.002
オヒョウ	ニレ科	風	6	0.002
ハルニレ	ニレ科	風	3	0.001
オニグルミ	クルミ科	げっ歯類	2	0.001
ミズキ	ミズキ科	鳥	2	0.001
アサダ	カバノキ科	風	2	0.001
シラカバ	カバノキ科	風	1	0.000
シウリザクラ	バラ科	鳥類	1	0.000
キタコブシ	モクレン科	鳥類	1	0.000
エゾノバッコヤナギ	ヤナギ科	風	1	0.000
コシアブラ	ウコギ科	鳥類	1	0.000
総計			536	0.167

主に確認されている稚樹（左上からアオダモ・ダケカンバ・サワシバ・イヌエンジュ・オオモミジ・ミズナラ・イタヤカエデ・ハリギリ・シラカバ）

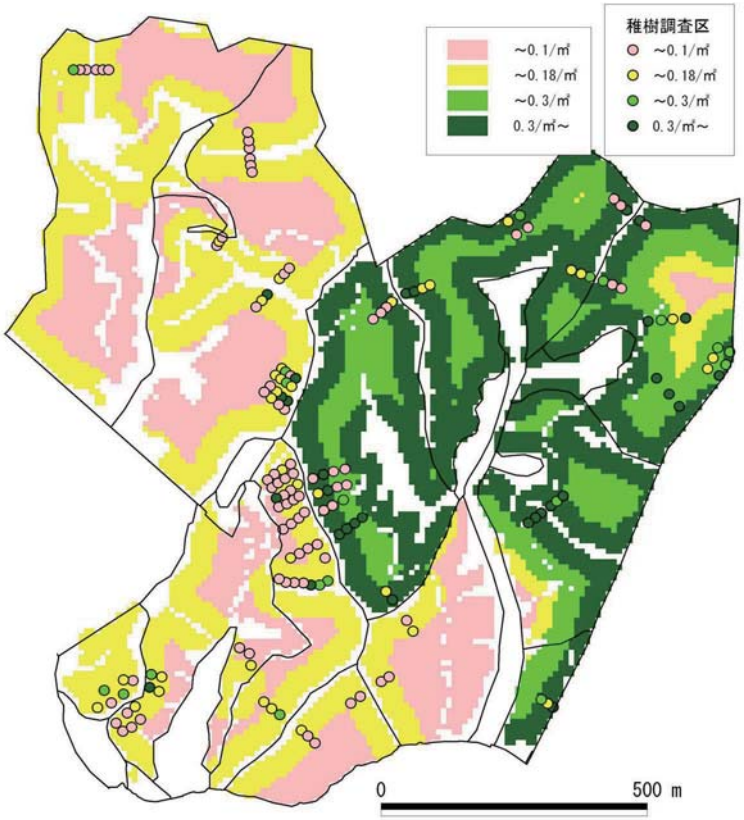


図 3-7. 事業実施地区のカラマツ林内の稚樹密度の推定分布（○は実測値）[3]

また、稚樹密度およびその前段階である種子の散布量は均一ではなく、共に母樹林からの距離に反比例して低下する（図 3-8）。このような傾向は、ダケカンバなど風散布タイプの樹種で特に顕著だった。

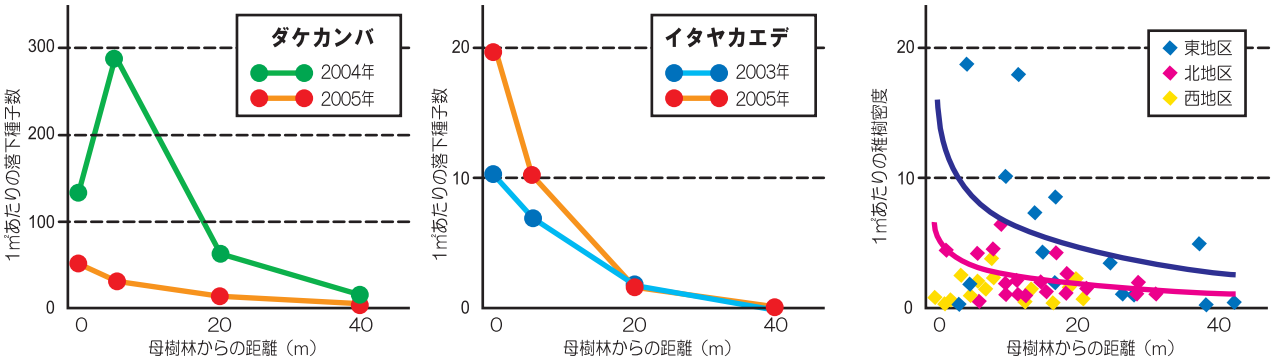
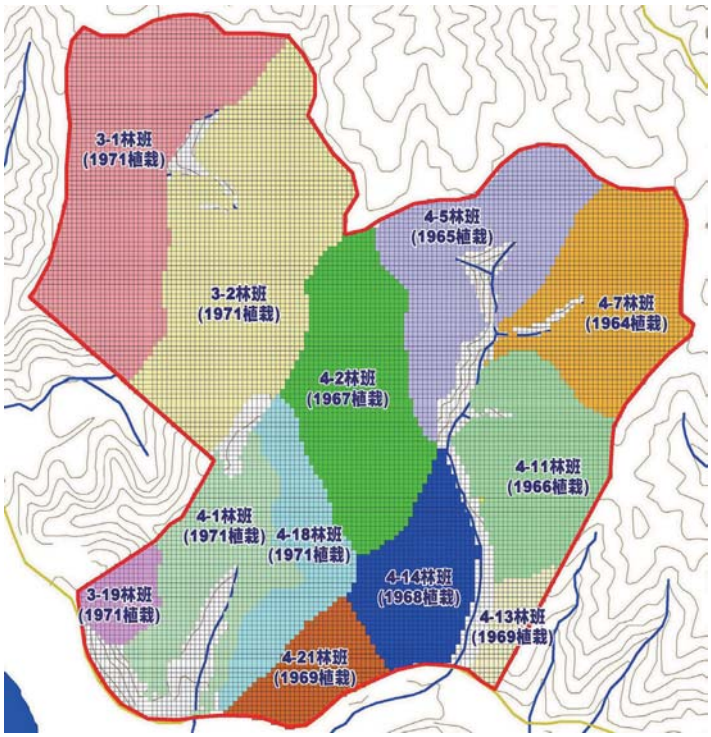


図 3-8. 母樹林からの距離と落下種子量・稚樹密度との関係 [2]

⑥カラマツ林の構造と林冠開空率

事業実施地区のカラマツは 1965 ～ 1971 年に植栽されたもので、植栽年次はエリアによって異なる（図 3-9）。

1992 年および 2003 年の調査を元にカラマツの平均的なサイズを整理すると胸高直径は平均 20 ～ 25 センチ、樹高は 12 ～ 15 メートルで、材積は、100 ～ 200 立方メートルとなっている。密度はヘクタールあたり 400 本～ 500 本と標準的で、十分な間伐を繰り返して直径成長をさせてきたことを示している。



	メッシュ数	比率
1964 年	1027	10.5%
1965 年	1108	11.4%
1966 年	899	9.2%
1967 年	1061	10.9%
1968 年	599	6.1%
1969 年	527	5.4%
1971 年	4539	46.5%

図 3-9. 事業実施地区のカラマツ林の林班区分と植栽年次 (1)

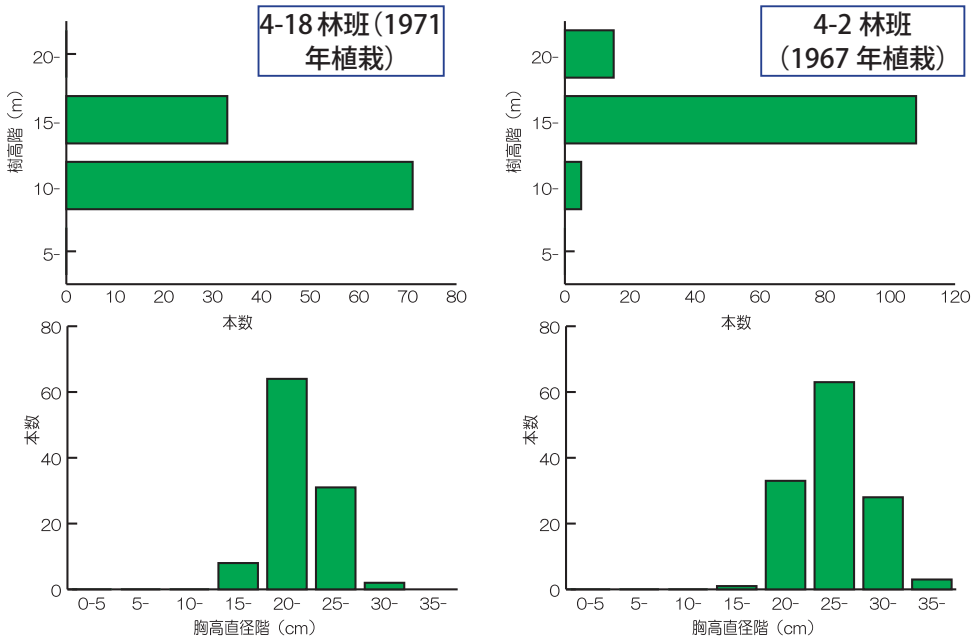
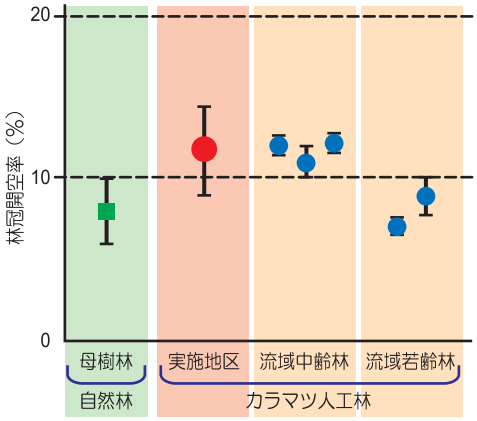


図 3-10. 事業実施地区のカラマツの胸高直径・樹高の頻度分布 (1)

林内は、樹冠はほぼ閉鎖しているが、枝打ち・枝の枯れ上がりにより比較的明るく、全天写真を用いた林冠開空率は約 12% と、母樹林よりも明るい（図 3-11）。

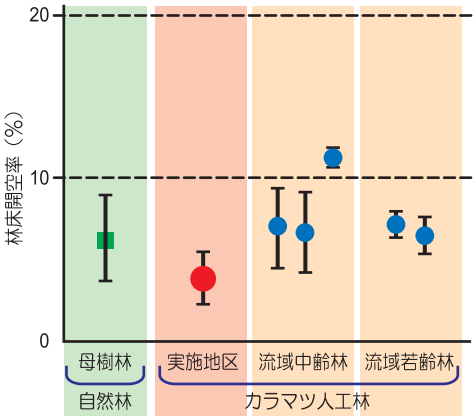


事業実施地区の
林冠全天写真の例

図 3-11. さまざまな林分の林冠開空率 [2]

⑦林床植生の状態と林床開空率

林床にはミヤコザサが密生し、ほぼ全域で被覆率は 80 ～ 100% を占める。平均高は約 70 ～ 90cm であった。林床をミヤコザサが優占するのはこの地域の森林に共通する特徴であるが、事業実施地区のカラマツ林内の林床開空率は 5% 前後と他の林分と比較しても低い（図 3-12）。



事業実施地区の
林床全天写真の例

図 3-12. さまざまな林分の林床開空率 [2]

⑧動物による稚樹の被食

広葉樹稚樹に対する動物による被食は約 7% の個体で見られ、その多くがエゾシカによるものだった。被食痕は樹高 50 ～ 100cm の個体に多く（表 3-3）、樹種別では、ミズナラ・オオバボダイジュ・オオモミジ・ヤマグワなどが被食の影響を受けている。

表 3-3. エゾシカにより被食された稚樹数（樹高階別）[1]

樹高階	軽度の被食	影響のある被食	被食なし	計	影響のある被食の比率
50cm 以下	27	20	393	440	5%
～ 100cm	50	19	35	104	18%
～ 150cm	46	6	18	70	9%
～ 200cm	25		14	39	0%
200cm ～	11		20	31	0%
計	159	45	480	684	7%

稚樹の被食は主に冬期に発生しており、その発生率はそのエリアの積雪量と負の相関が見られた。積雪量は斜面方位と相関があるため、エゾシカによる被食は南東から南向き斜面区において特に発生する傾向が見られる（図 3-13）。

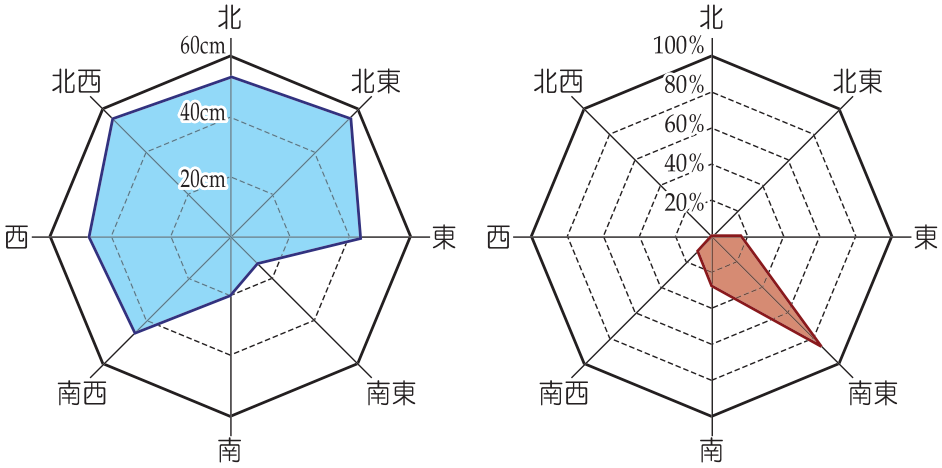


図 3-13. 斜面方位と積雪深 (cm)、エゾシカによる被食率との関係 [2]

(4) 自律的な自然林再生の可能性と課題

これらの結果を元に、現状を放置した場合に、自然の力のみで自律的に自然林が再生する可能性について、以下にまとめた。

事業実施地区のうち、北東部などの一部のエリアや母樹林に近い場所などでは、広葉樹の稚樹が多く、自律的に再生する可能性が高いと考えられる。しかし、それ以外の場所では、集水域内の他のカラマツ林と比べても平均稚樹密度が小さく、自律的な再生の可能性は低いと考えられる。

再生を阻害している要因としては、母樹林が少ないために生じる種子供給量の不足、ササの被覆による実生・稚樹初期段階における定着阻害・光不足、エゾシカによる被食などの影響が考えられる（図 3-14）。これらは、実施地区における過去の森林施業などによって人為的に発生した要因であり、自律的再生促進するためには、何らかの方法によりこれらの影響を軽減する必要があると考えられる。

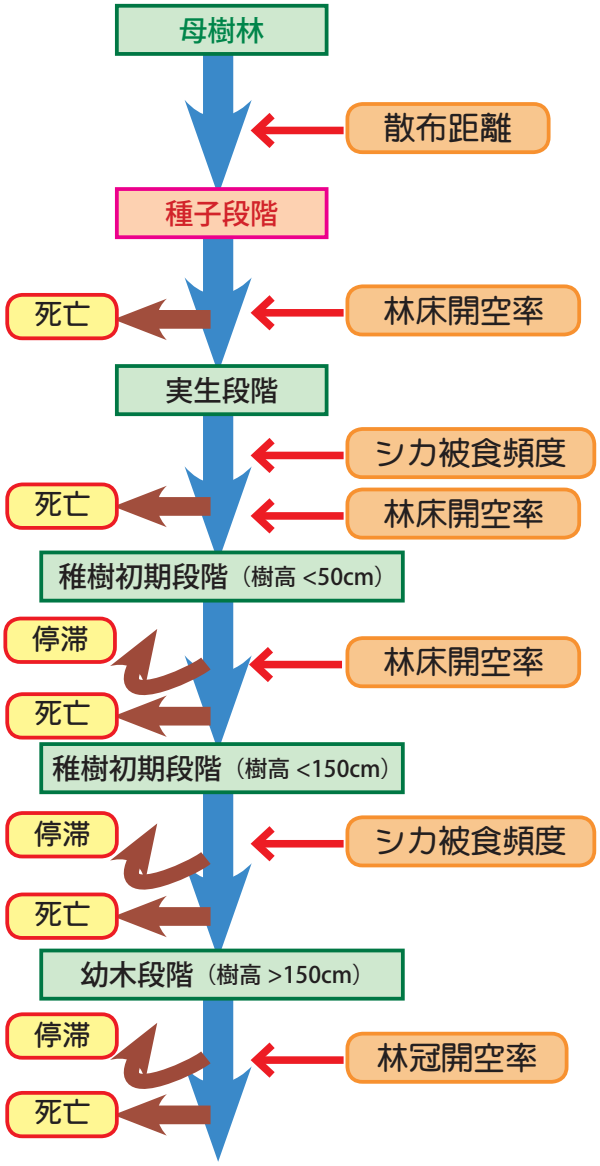


図 3-14. 稚樹の定着・成長の各段階において影響する要因の種類

（5）既存作業道からの土砂流出の現状と課題

事業実施地区内にはカラマツの施業に伴って設置された作業道が全域にはりめぐらされている。これらの作業道には土砂流出の危険性がある場所が約 30 箇所あり、そのうち 12 箇所は緊急に改善する必要性が高いと判断される場所である（図 3-15、赤丸が緊急性が高い）。

これらの箇所から流出する土砂量は正確に把握はされていないが、達古武沼および周辺湿原への流送距離が短く、土砂の堆積などの影響を及ぼすことが懸念される。そのため、早急に土砂流出を抑制する対策を発生地点において実施する必要がある。

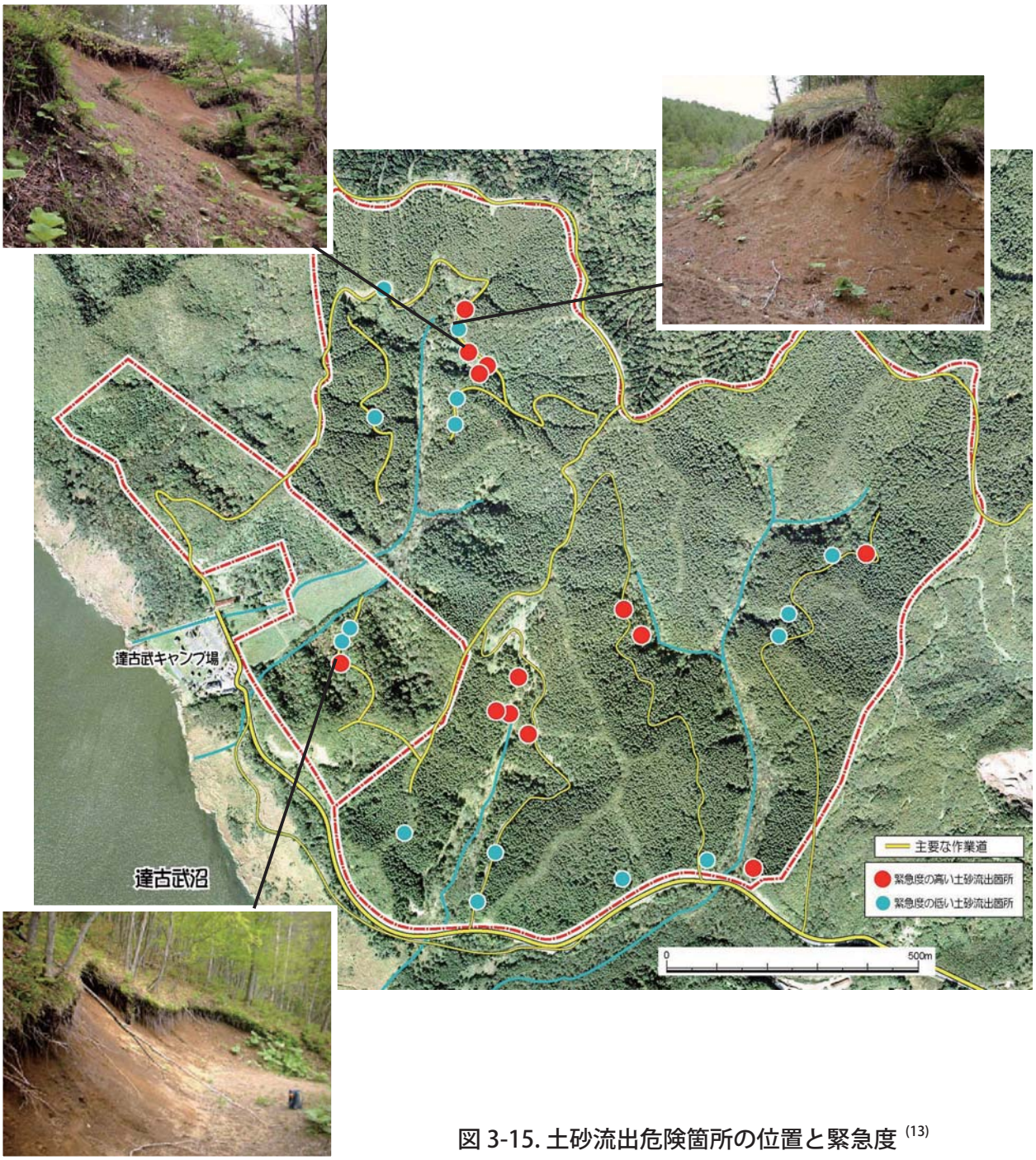


図 3-15. 土砂流出危険箇所の位置と緊急度 (13)

（6）環境学習の現状と課題

事業実施地区の周辺には、達古武オートキャンプ場や湿原散策路が整備されており、夏季にはこれらを利用して湖沼や湿原の自然にふれる訪問客が多い。しかし、事業実施地区内は散策路などが整備されていないため、自然散策などの利用はなされていない。

事業実施地区で実施される自然林再生の取り組みを活用して、自然再生への理解を深めたり、地域の生態系について学習することを促進するには、ソフト・ハード両面の充実をはかる必要がある。

3-3 自然林再生の事業計画

（1）基本的な考え方

第２章にあげたように釧路湿原自然再生全体構想における原則・基本方針に沿って事業を進めていく。その中で、自然林再生において特に重要と思われる考え方を以下に示した。

①残された良好な自然の保全を優先的に行う

失われた自然を完全に取り戻すことは困難であるため、現在残されている自然林や比較的良好な二次林を保全することを第一に考える。

②自然の力にゆだねる方法を優先し、自然が自らの力で維持する状態を目指す

再生手法を決定する際には、なるべく手を加えない手法を優先する。手をかける必要がある場合にも、再生の初期のみに留め、最終的には自律的に自然が維持される状態となるようにする。

③科学的な検証を行いながら実施し、順応的な管理によって計画を柔軟に見直す

自然林の再生には長時間を要するため、試験的な施工を行ないながら進めていく。計画は、途中段階での結果を検証しながら、もっともよい結果が得られるように柔軟に見直していく。

④急激な環境の変化を生じないように進める

現在の森林環境を一時的に消失させたり、土砂を沢や湿原に流出させたりすることは、自然環境に不可逆的な変化をもたらす危険性があるため、回避するように手法を選択する。

⑤遺伝的かく乱の防止に配慮し、地域産の種苗を用いる

再生手法として植栽や播種を用いる場合には、目標に合った樹種を選定し、事業実施地区あるいはその周辺で採集した種子、それを育苗した苗を用いる。

（2）再生の目標と評価

①目標の設定とリファレンスサイト

長期的には樹木個体の再生のみではなく、事業実施地区を達古武地域本来の森林生態系に再生することを目標とする。その際、目標とする森林の構造や種組成は、現状で本来の姿にもっとも近いと思われる達古武川上流部の落葉広葉樹林を参考とする。ここに、再生の過程と比較するためのリファレンスサイト（目標地区）を設置する（図 3-16）。リファレンスサイトは、林齢が 70 ～ 90 年で、ミズナラ・ダケカンバ・イタヤカエデなどが優占する林分である（表 3-1、図 3-17）。

図 3-16. リファレンスサイト（目標となる森林）の位置

■リファレンスサイト R1（20m × 20m）

Σ BA（合計胸高直径断面積）＝ 35.61 ㎡／ ha

主要樹種	Σ BA（㎡/ha）	比率
ミズナラ	11.03	31%
イタヤカエデ	4.97	14%
ハリギリ	4.36	12%
アオダモ	3.36	9%
アズキナシ	2.96	8%
サワシバ	2.85	8%

■リファレンスサイト R2（20m × 20m）

Σ BA（合計胸高直径断面積）＝ 38.23 ㎡／ ha

主要樹種	Σ BA（㎡/ha）	比率
ミズナラ	14.19	37%
ダケカンバ	9.03	24%
ケヤマハンノキ	5.90	15%
イタヤカエデ	3.25	9%
アオダモ	2.03	5%
ウダイカンバ	1.44	4%

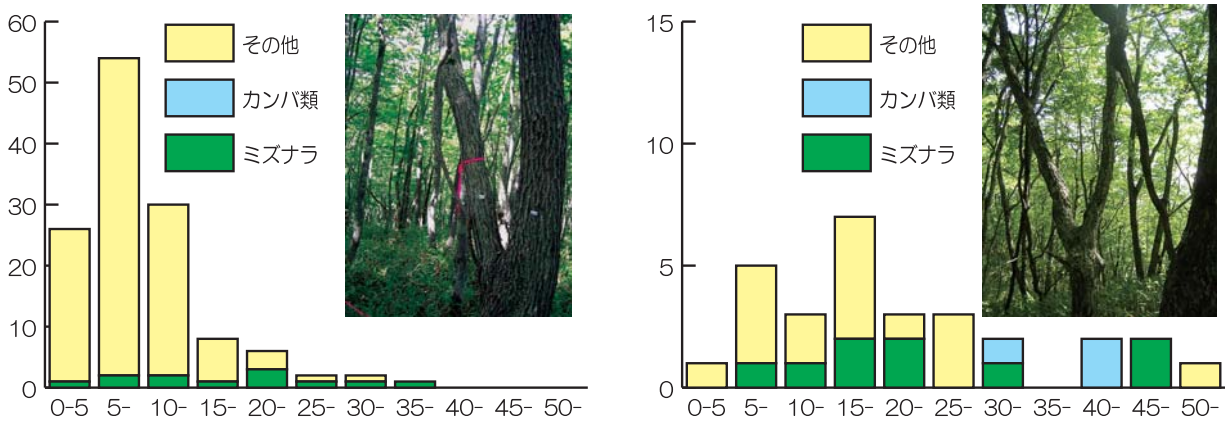


図 3-17. リファレンスサイト（目標となる森林）のヒストグラムと樹種構成 [6]

事業実施地区の自然林再生を達成することにより、達古武地域における湿原・湖沼周辺の非自然林を約 10％減少させることができる（図 3-18）。

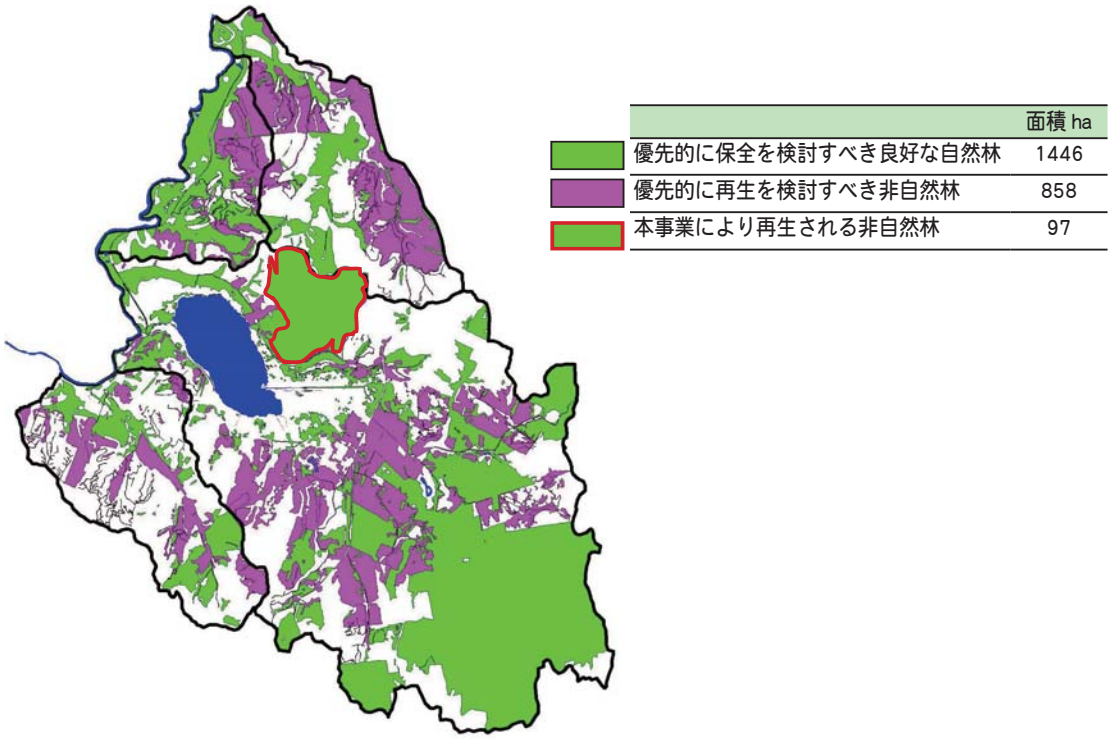


図 3-18. 事業実施地区の自然林再生による非自然林の変化

②再生過程の評価

かつてあった自然林の再生に至るまでには百年以上、目標としている樹林の再生にも長期間を要する。そのため、再生過程の途中段階の姿についても、目標と照らし合わせて想定しておく必要がある。図 3-19 に予想される過程を示した。

目標は広葉樹林であり、現存するカラマツは全て消失させることになるが、直ちにカラマツを除去することは森林環境に急激な変化を与えることになる。そのため、広葉樹の稚樹が成長し樹冠層に達するのを待って、徐々に林冠木を広葉樹に交代させていくものとする。その際に、カラマツの除去には人為的な伐採と自然枯死、稚樹の成長には人為的な植栽と自然定着が考えられるが、いずれも受動的な手法として自然にゆだねることを優先しつつ、必要に応じて人為的な手法を採用することとする。

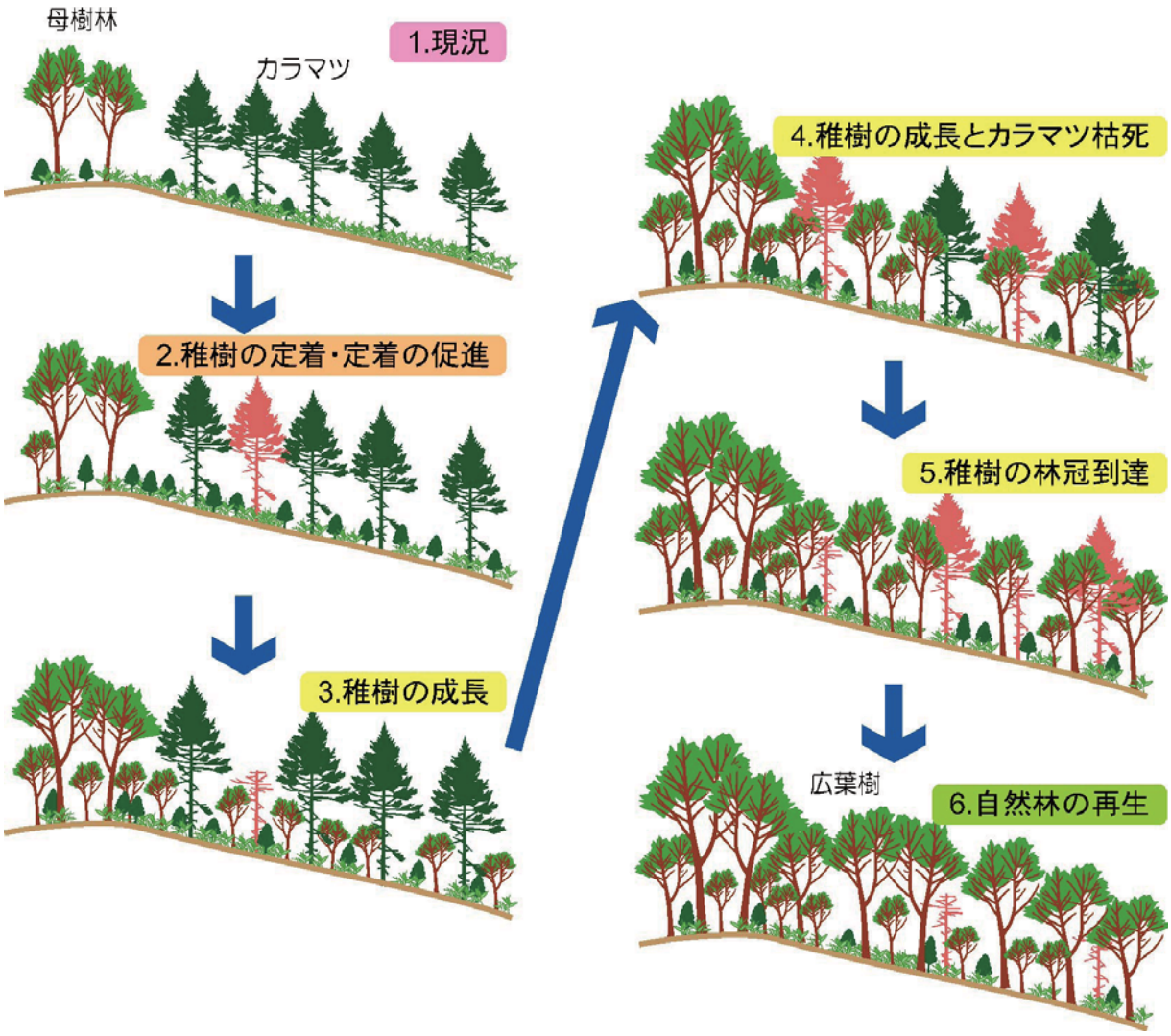


図 3-19. 森林再生の過程の考え方（概念図）

（3）事業計画図

自然再生を実施する地区とその周辺における事業展開について図 3-20 に概略的に示した。この図には自然林再生に関わるものに加えて、土砂流出防止や環境学習に関わるものも含めて、以下の項目について示している。

①自然林の再生　　②森林の保全・種子の確保
③試験施工の実施　　④モニタリング調査
⑤種苗の育成　　⑥土砂流出の防止
⑦自然学習　　⑧自然学習のベース

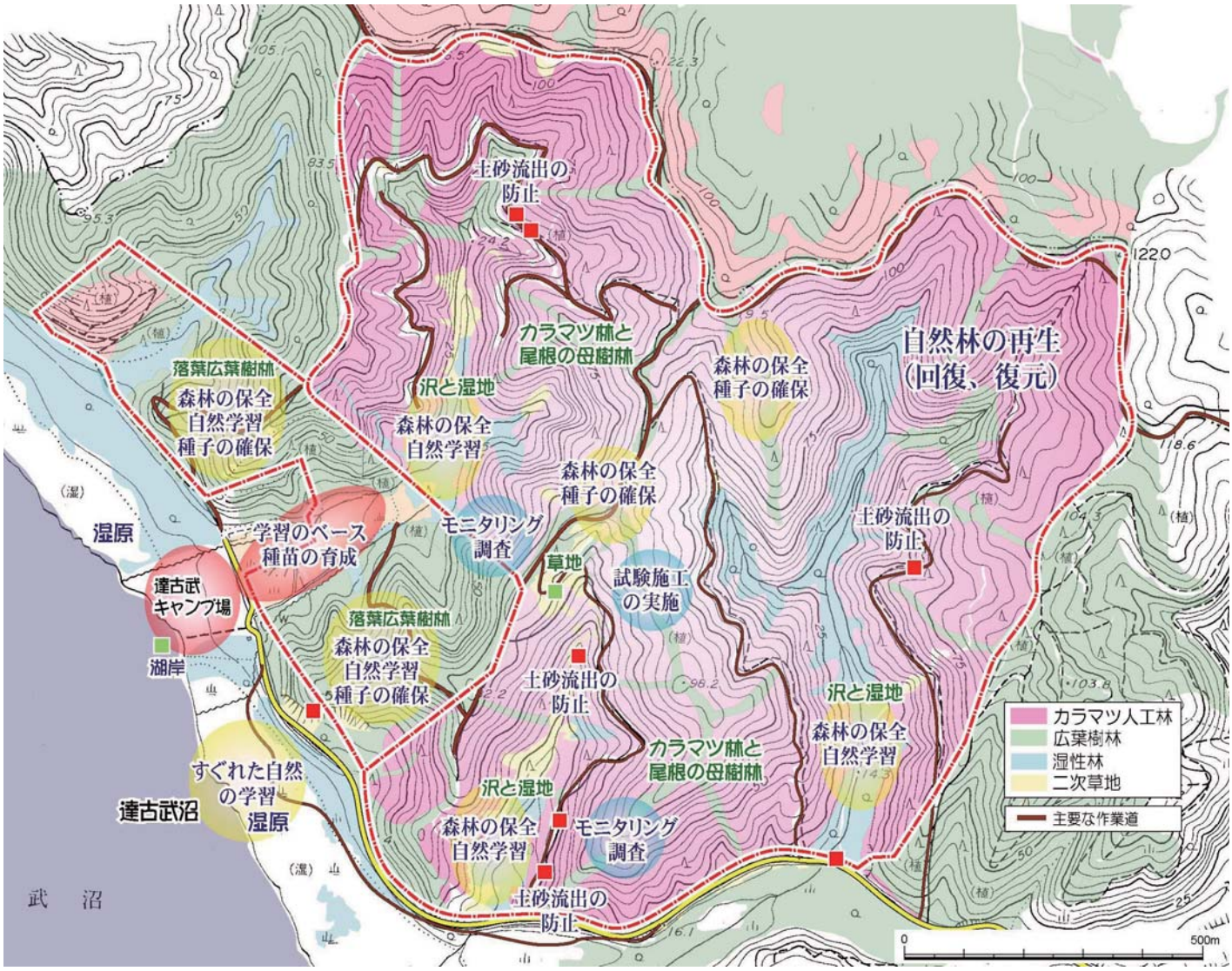


図 3-20. 事業計画図

(4) 試験施工の実施と評価

①目的

自然林再生の出発点となる広葉樹の稚樹の定着と成長に関しては、それを阻害する要因（ササの被覆・エゾシカによる被食等）を効果的に取り除く手法を用いて再生を進める。ただし、もっとも効果的な手法は各エリアの条件によって異なるため、各手法について試験施工によって検証し、その結果を順応的に適用しながら全域の再生を進めることとする。試験は母樹からの距離がさまざまな試験区を設定して、稚樹の成長段階ごとに実施する。

②試験の概要

試験は、稚樹の成長段階に合わせて三種類設定し、各成長段階における阻害要因について影響が比較できるようにした（図 3-21）。

○試験Ⅰ … 実生から樹高 50cm までの初期段階における阻害要因の試験
　ササを除去する地表処理とエゾシカを除去する防鹿柵の効果について検証

○試験Ⅱ … 樹高 50cm から 150cm までの後期段階における阻害要因の試験
　ササの被圧を脱した後の、エゾシカを除去する防鹿柵の効果について検証

○試験Ⅲ … 樹高 150cm 以上の幼木段階における阻害要因の試験
　エゾシカによる被食を受けなくなった後の、カラマツの間伐の効果について検証

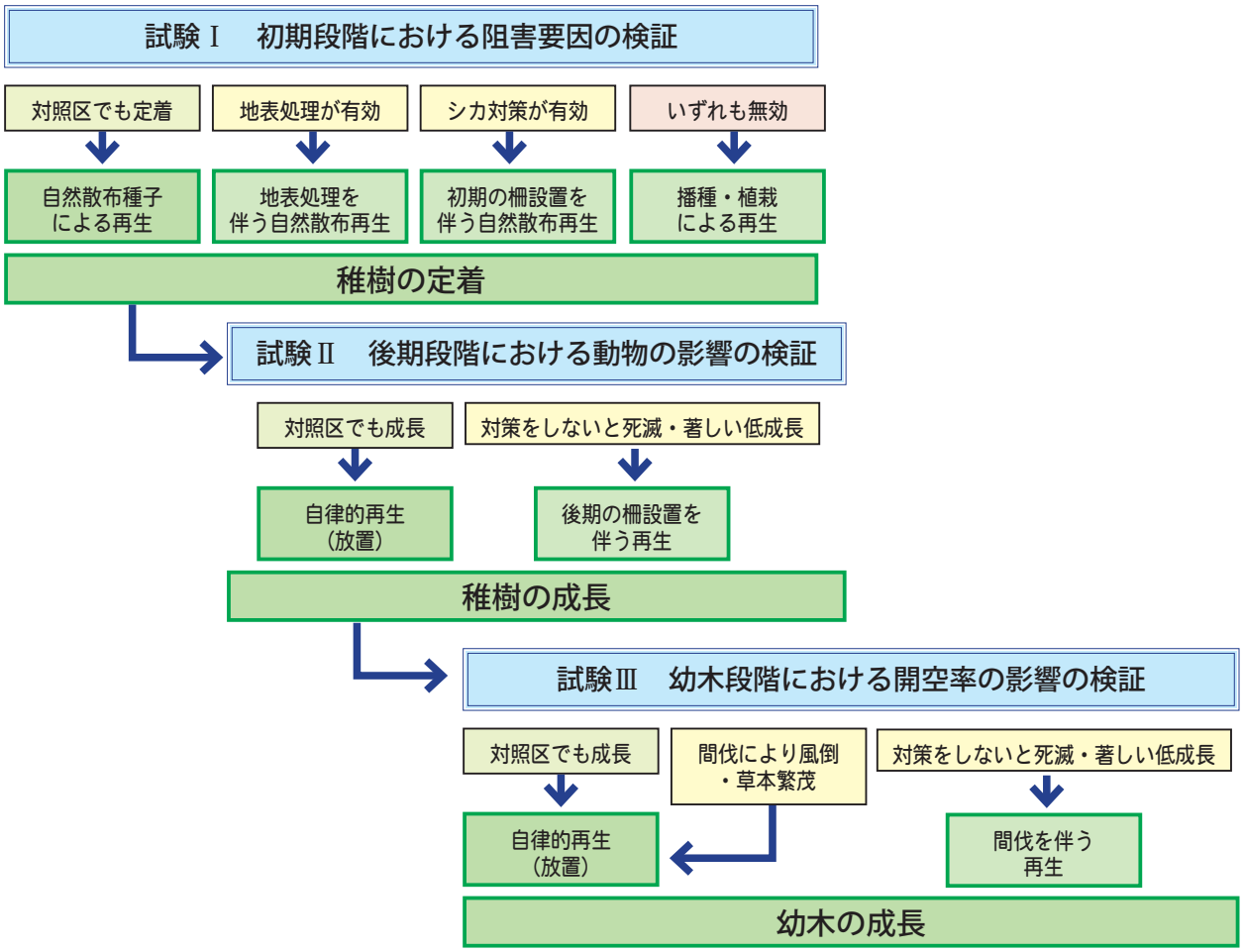


図 3-21. 試験結果の予測と再生手法選択のフロー

③試験区の設定

試験区は３つを隣接させて、2004 年８月および 2005 年６月に設定した（図 3-22）。試験Ⅰの試験区の面積はそれぞれ 1400 ～ 2100 ㎡の５区で、計 9800 ㎡を設定した。試験Ⅱと試験Ⅲは兼用の試験区を３区、合計 4600 ㎡を設定した。

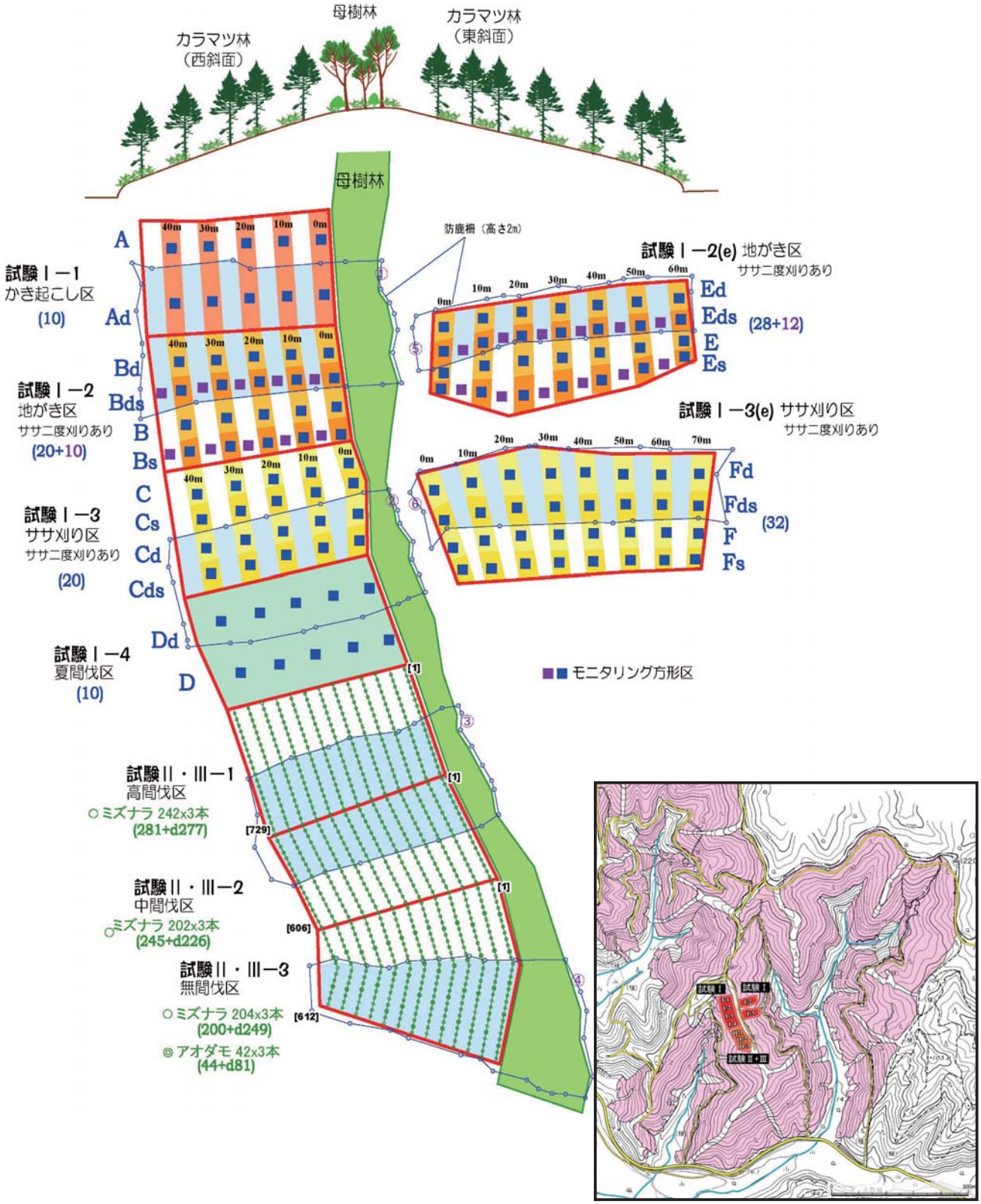


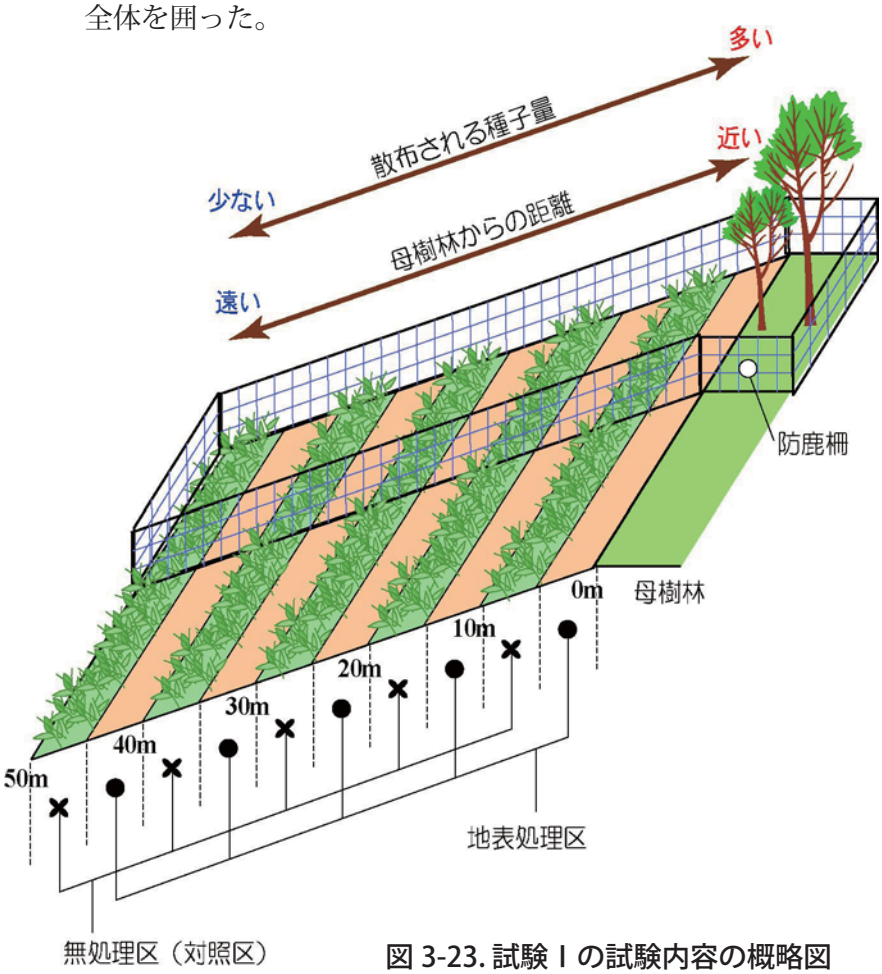
図 3-22. 試験区の配置図

○試験Ｉの設定内容

図 3-23 のように、地表処理と防鹿柵の設置を組み合わせ、母樹林からの距離別に発生する稚樹量を検証できるようにした。

地表処理は、労力と効果の度合いが異なる①刈り払い②地がき③かき起こし④夏期間伐による地表攪乱の 4 つの手法を実施した。ササの刈り払いと地がきについては、二度刈りの効果を見るため、翌年（2005 年 8 月）に各区の半分のエリアについてササ刈りを再度実施した。①～③の手法は、処理幅を 5.0 m、無処理幅を 5.0 mとして交互に処理を行い、無処理部分を対照区とした。④の夏間伐は、対象試験区全体において本数伐採率 20％で間伐を実施した。

防鹿柵は、高さ 2m の網をカラマツの立木を活用して、母樹林も含めて対象となるエリア全体を囲った。



防鹿柵

図 3-23. 試験Ｉの試験内容の概略図

地表処理区と対照区

○試験Ⅱ・Ⅲの設定内容

試験Ⅱ・Ⅲでは、成長の比較をしやすくするために植栽苗を用いた。植栽苗は地域内産とし、樹種は材料が確保できるミズナラとアオダモを用いた（図 3-24）。試験は植栽木の成長に合わせて実施し、２～３年目に試験Ⅱ、３～４年目に試験Ⅲを行なう。

試験Ⅱでは、試験Ⅰと同様の防鹿柵を設置し、約半分の面積を囲い区とした。試験Ⅲにおける間伐率は､実施後の林内照度が 40 ～ 50% と 50 ～ 60% になることを想定して､32%（中間伐区）と 45%（高間伐区）とした。

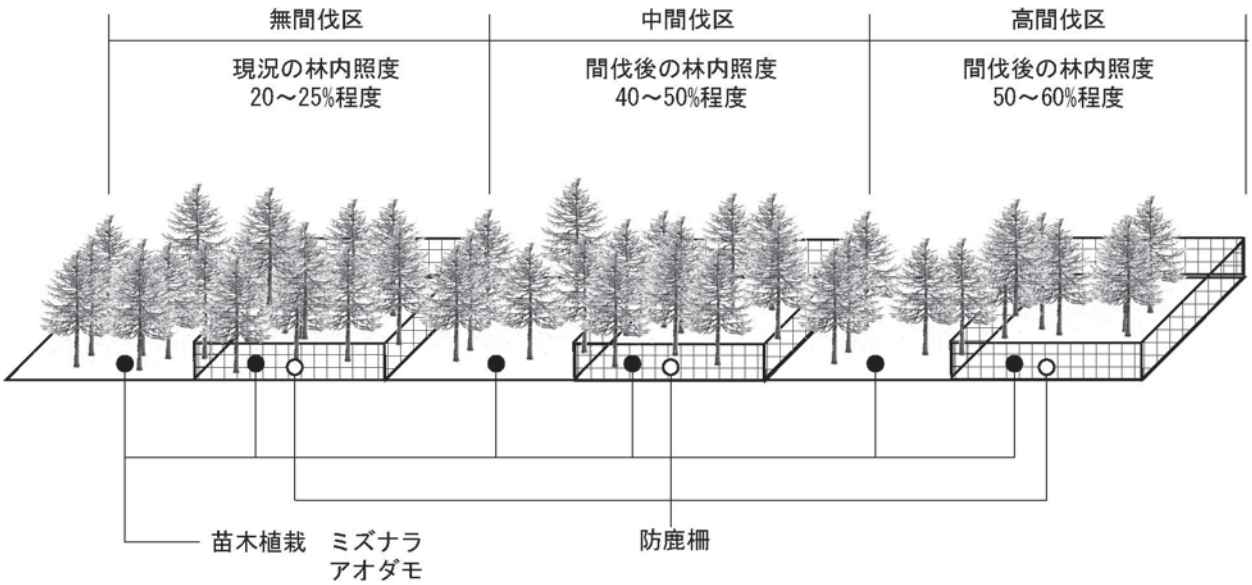


図 3-24. 試験Ⅱ・Ⅲの試験内容の概略図

ミズナラとアオダモの植栽木

中間伐区

高間伐区

④試験施工結果の評価

図 3-26 に試験結果の評価スケジュールを示した。各試験について基本的に 3 年ずつの検証期間を置き、試験Ⅰは 2005 ～ 2007 年、試験Ⅱは 2006 ～ 2008 年、試験Ⅲは 2008 ～ 2010 年の間に追跡調査を実施する。それぞれの試験の評価は以下のように行う。

○試験Ⅰ

2005 年以降に、初夏に樹木の実生の出現状況について、秋に稚樹の定着密度について調査を行い、3 年後の定着密度をもとに評価を行なう。試験Ⅰの結果と、それに基づく判断の方法を図 3-25 に例示した。

○試験Ⅱ

冬季のシカによる被食を受けた後の 2006 年秋季から計測を始める。データは秋季に一回の採取とする。被食によってどの程度成長が遅れるのかを推定して評価を行う。

○試験Ⅲ

植栽木が幼木段階に達することが期待される 2008 年以降に調査を実施する。データは秋季に一回の採取とする。間伐による成長量の増加量を用いて評価を行なう。

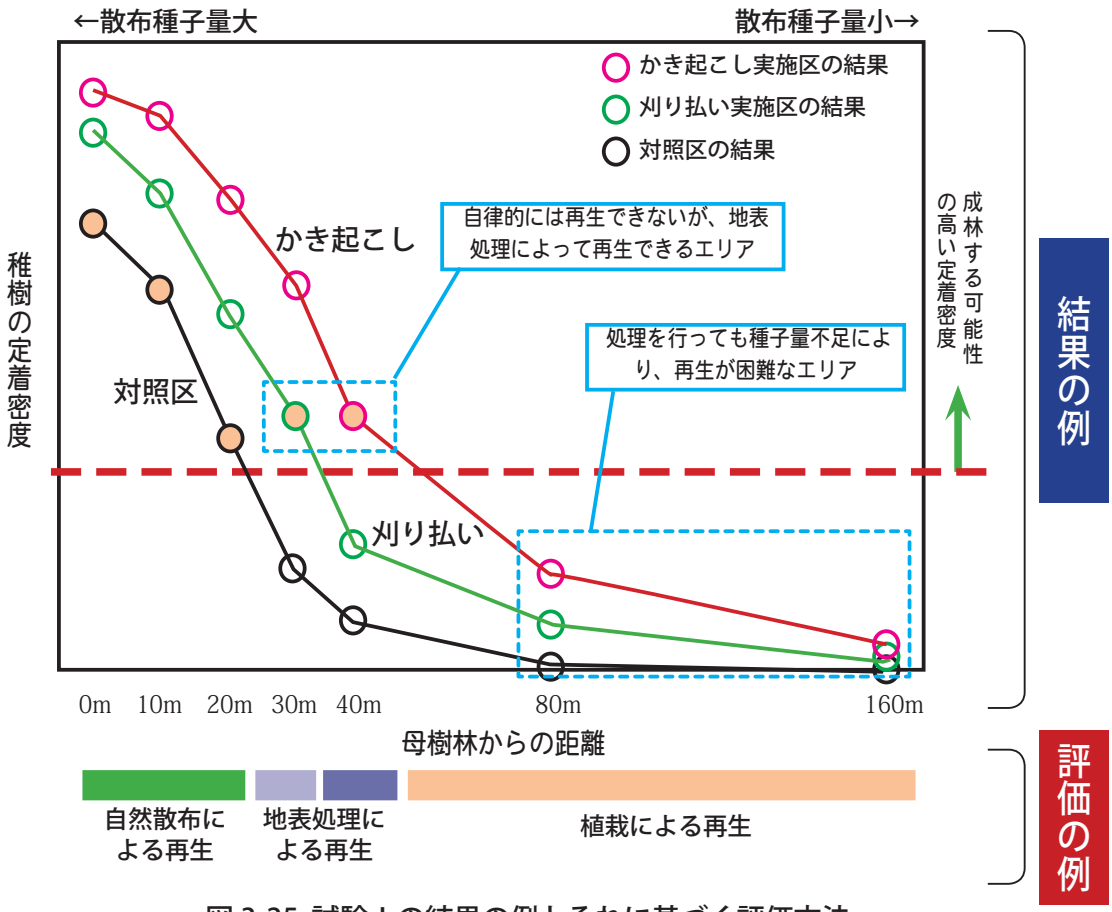


図 3-25. 試験Ⅰの結果の例とそれに基づく評価方法

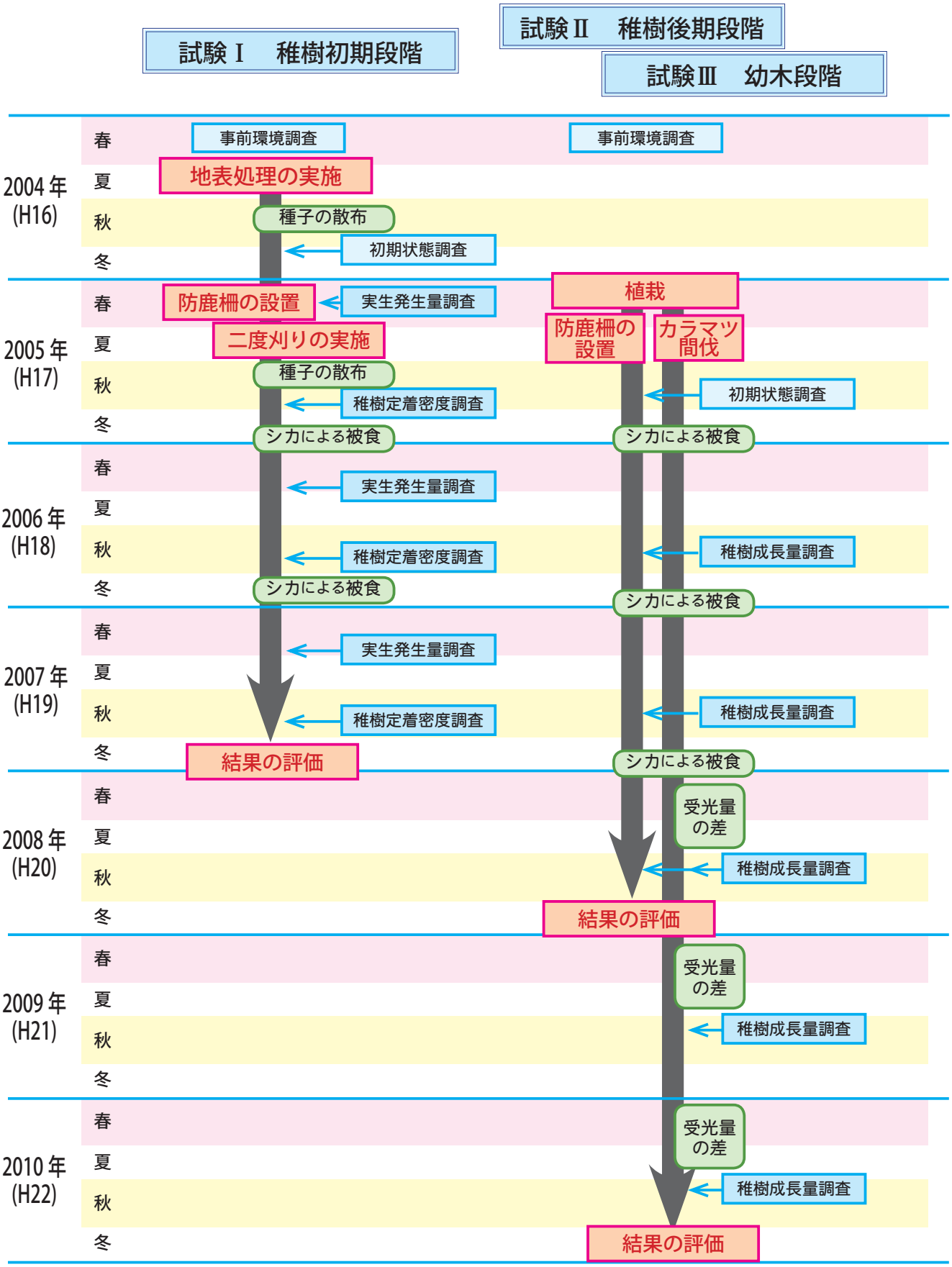


図 3-26. 試験結果のモニタリングと評価スケジュール

（5）試験施工後の事業内容

①試験結果を基にした事業計画の作成の考え方

最適な再生手法は事業実施地区の地点ごとに異なるため、試験結果をベースマップに適用し、メッシュごとに最適な手法を決定する。ただし、全ての試験結果が出揃うには６年間を要するが、試験Ｉの結果が出た段階で地表処理方法の選定は可能であることから、試験結果の出る３年後から本格的に事業を展開する。

ここでは、試験結果に基づいた計画図と再生スケジュールの作成の流れについて考え方を示す。事業実施地区のメッシュは、母樹からの距離と斜面方位（シカによる被食率と相関）の組み合わせによって 20 のパターンに分けることができる（図 3-27）。それぞれのパターンについて、試験結果を元に最適な手法を決定し、それをベースマップに適用することによって、各再生手法の空間分布、実施面積を求めることができる。さらに実際の施工を考慮した計画図として修正を行なって事業計画を作成する。図 3-28 に例を用いて、その流れを具体的に示した。

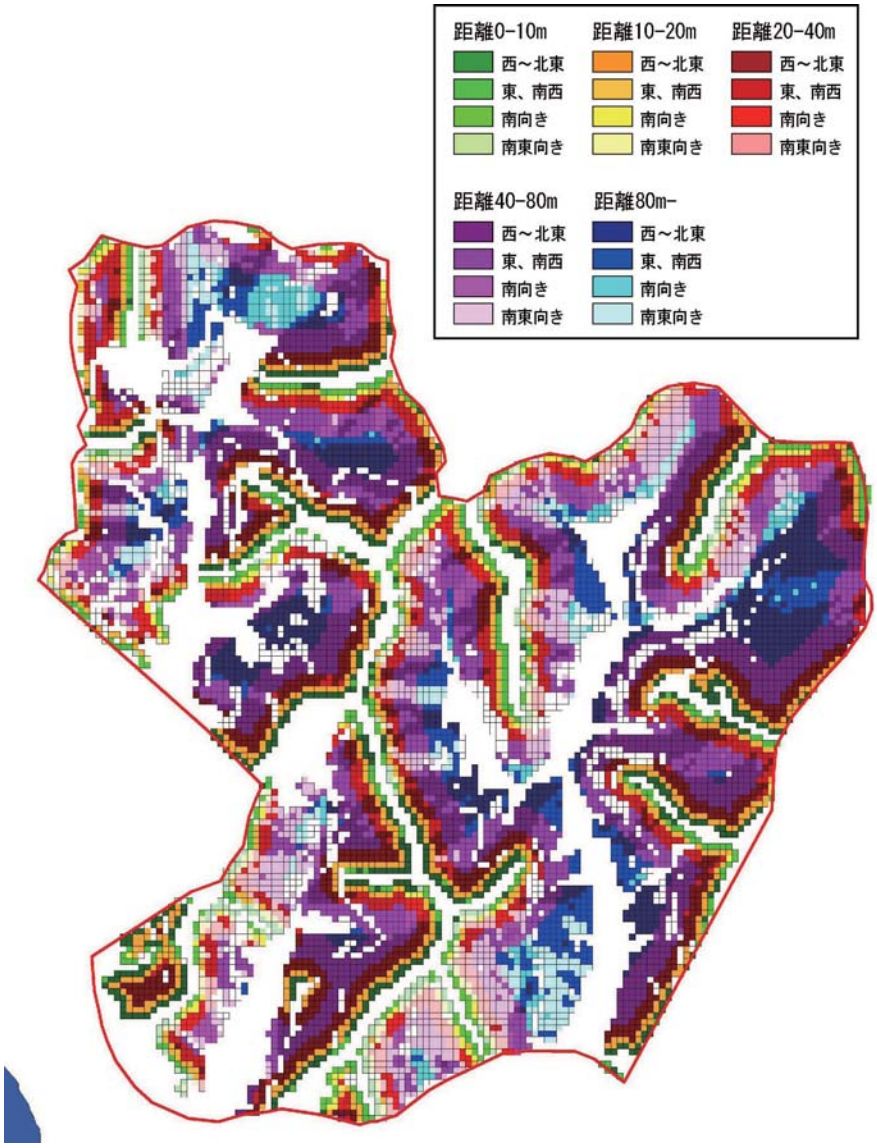


図 3-27. 再生手法検討のためのベースマップ

例 1. 右のような結果が出た場合

試験結果から、各パターンで再生が可能でもっとも受動的な手法を選択する

傾斜 30 度以下

母樹からの距離	エゾシカ被食率			
	0% 前後	10% 前後	20% 前後	80% 前後
0-10m	保全	保全	保全	保全
10-20m	保全	保全	保全	保全
20-40m	ササ対策	ササ対策	ササ対策	ササ+シカ
40-80m	ササ対策	ササ対策	ササ対策	ササ+シカ
80m-	植栽	植栽	植栽	植栽+シカ

距離別の結果を反映させる

図と表のように場所ごとに最適な手法が選択され、各手法の実施面積が決定する。

対策手法		メッシュ数	面積 ha	比率
保全		2866	28.7	29.4%
ササ対策	単独	4359	43.6	44.7%
	シカ併用	918	9.2	9.4%
	計	5277	52.8	54.1%
植栽	単独	1309	13.1	13.4%
	シカ併用	297	3.0	3.0%
	計	1606	16.1	16.5%
シカ対策	単独	0	0	0.0%
	ササ併用	918	9.2	9.4%
	植栽併用	297	3.0	3.0%
	計	1215	12.2	12.5%

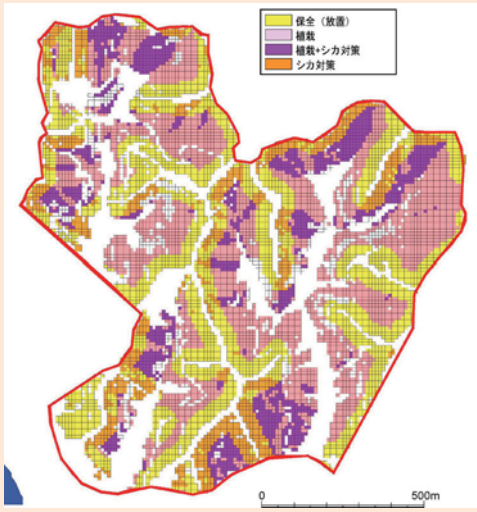
例 2 右のような結果が出た場合

傾斜 30 度以下

母樹からの距離	エゾシカ被食率			
	0% 前後	10% 前後	20% 前後	80% 前後
0-10m	保全	保全	シカ	シカ
10-20m	保全	保全	シカ	シカ
20-40m	保全	保全	シカ	シカ
40-80m	植栽	植栽	植栽+シカ	植栽+シカ
80m-	植栽	植栽	植栽+シカ	植栽+シカ

図と表のように場所ごとに最適な手法が選択される。植栽が多くなるケースの例。

対策手法		メッシュ数	面積 ha	比率
保全		3729	37.3	38.3%
ササ対策	単独	0	0.0	0.0%
	シカ併用	0	0.0	0.0%
	計	0	0.0	0.0%
植栽	単独	3422	34.2	35.1%
	シカ併用	1374	13.7	14.1%
	計	4796	48.0	49.2%
シカ対策	単独	1224	12.2	12.6%
	ササ併用	0	0.0	0.0%
	植栽併用	1374	13.7	14.1%
	計	2598	26.0	26.6%



得られた結果に施工が可能な条件を加えて計画図を作成する。 → 5 ヵ年程度の計画として、各年に実施するエリアを決定する。

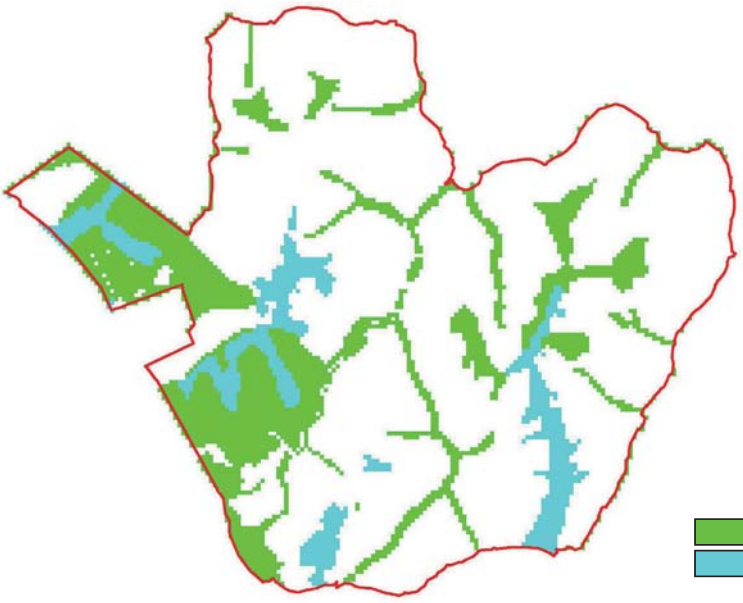
図 3-28. 試験結果にもとづく施工計画作成の流れ

②試験後に適用する再生手法

以下に自然林再生のために適用する手法を列記する。これらは一律に実施するものではなく、組み合わせて使用したり、場所によって異なる手法を選択したりするものであり、場合によっては使用しない可能性もある。その判断は（4）の試験施工の結果を踏まえて行う。

○良好な森林の保全

現存する自然林は母樹林として位置づけて保全する（図 3-29）。エゾシカによる被食の影響が大きい樹種に関しては防鹿網の設置などの対策を実施する。



個体単位の保護策

	メッシュ数	比率
乾性広葉樹林	3210	20.3%
湿性広葉樹林	1154	7.3%

図 3-29. 保全対象となる現存自然林・二次林

○ササ類の除去

ササ刈り・地かき・かきおこしなどの手法によってササ類を一時的に除去して稚樹の侵入を促す。手法については前述の試験施工の結果に基づいて、場所ごとに最適な手法で実施する。

○動物による被食の影響の除去

対策は、既存文献やこれまでの NPO 法人トラストサルン釧路との協働事業により得られた成果に基づいて決定する。防鹿柵で対象範囲を囲む方法を基本とする。

○間伐による開空率の調整

カラマツを間伐することにより、開空率を高めて、広葉樹稚樹の成長の促進とカラマツとの交代を図る。後述の試験施工の結果に基づいて実施の必要性や間伐率について検討する。

○播種・植栽による稚樹の供給

自然散布のみでは稚樹の定着が困難な場所では、人為的に稚樹を供給することが考えられる。その場合、定着成功率を考慮して１～３年育苗した苗の植栽を基本とする。植栽する樹種は、目標に適合した種としてミズナラ・ダケカンバ・イタヤカエデなどから選定する。

③モニタリングと評価の方法

森林の再生にあたっては、長期的な視点で再生が達成されてきているのかどうか評価していく必要がある。ここではこれまでの検討結果を踏まえて、樹木および森林性の動物を指標として用いる。

○樹木について

自然林化を直接的に評価するために、広葉樹稚樹密度を定期的に計測する。

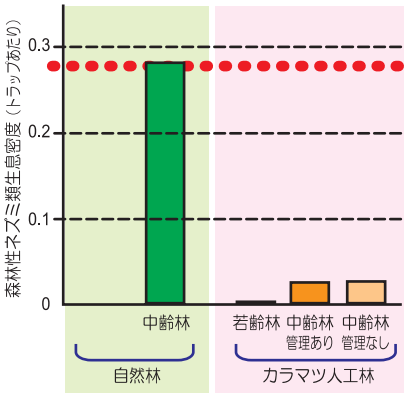
○指標種について

これまでに調査結果に基づき、事業の結果を数値で客観的に比較できる指標として、森林性哺乳類・鳥類・昆虫類の特定の種を用いる（図 3-30）。

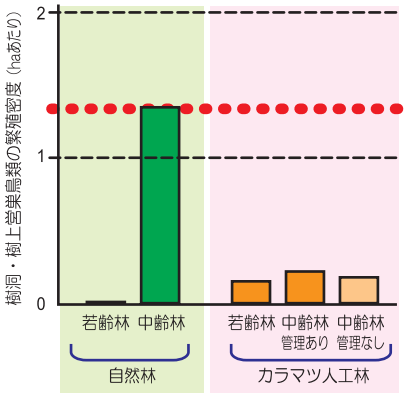
ヒメネズミ

ハシブトガラ

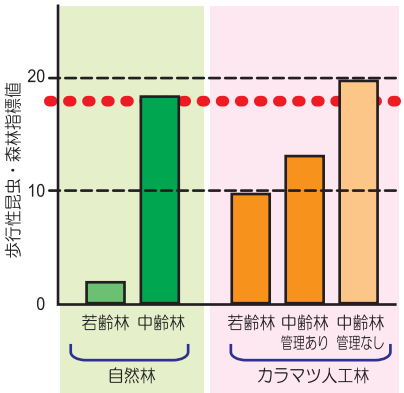
(左から)ヒメクロオサムシ・エゾクロナガオサムシ・セダカオサムシ・エゾマルガタナガゴミムシ



(a) 森林性哺乳類



(b) 森林性鳥類



(c) 森林性歩行昆虫

図 3-30. 自然林およびカラマツ人工林における森林性動物の指標値の比較（2004 年調査）[2]

昆虫類では、森林性４種（ヒメクロオサムシ・エゾクロナガオサムシ・セダカオサムシ・エゾマルガタナガゴミムシ）を用いた指標（現存量の合計値）を用いる。

森林性哺乳類では、森林性のヒメネズミやアカネズミの生息密度を用いる。

森林性鳥類では、キツツキ類やカラ類などの樹洞営巣種、キビタキなどの樹上営巣種の繁殖密度の合計値を用いる。

○調査方法等について

モニタリング間隔については、１～２年間では指標値に大きな変化が生じないと考えられるため、調査コストを勘案して、事業開始から５年間隔で実施する。但し、どの生物群についても森林環境の再生以外の要因によるによる個体数の年変動があると考えられるため（特に野ネズミでは大きな年変動が知られている）、評価に当たりこれらの要因を排除する必要があることから、評価年次の前後についても調査を実施し、３年分の調査結果から適切な評価を行う（図 3-31）。

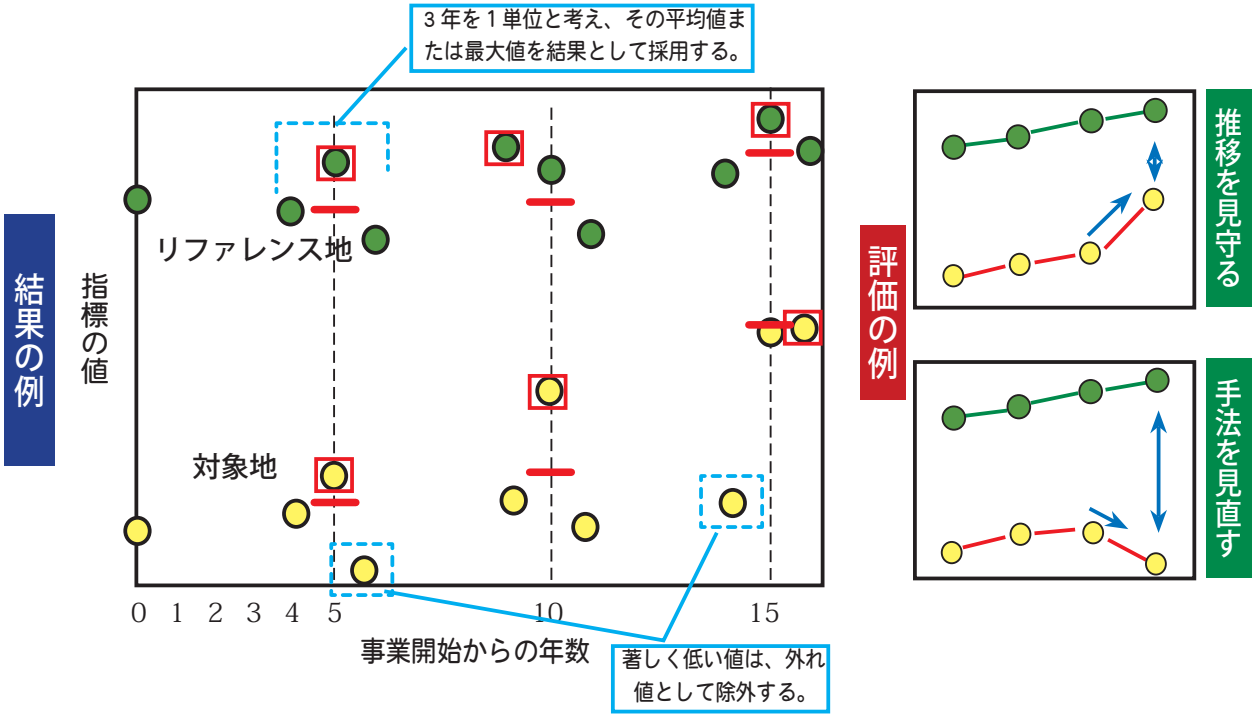


図 3-31　指標値のデータ収集イメージと評価の方法

○評価方法について

第 1 回のモニタリング結果（初期値）との比較を行い、増加量を再生量として評価する。また、同時期にリファレンスサイトでの調査を実施し、その値に対する比率を再生率として評価を行う。それらの数値が前回のモニタリング調査結果より悪化した場合には、手法の再検討を行い、結果が良好あるいは維持されている場合には、引き続き採用している手法を継続する。

なお、事業実施地区とリファレンスサイトでの各指標の初期値は、表 3-4 に示した通りである。

表 3-4　. 各指標値の初期値（2003 ～ 2004 年調査）[2]

指標種	調査方法	事業実施地区の値	隣接自然林の値	目標地区の値
森林性哺乳類				
アカネズミ ヒメネズミ	秋季の生け捕りわな 1 晩あたりの捕獲数	0.00	0.31	(0.08)※
森林性鳥類				
樹洞・樹上営巣種	繁殖ポイント確認調査によって密度を推定	0.32/ha 3 種	1.93/ha 4 種	1.03/ha 6 種
森林性甲虫類				
森林性 4 種個体数	落としわなによる個体数指標（ヒメクロオサムシ・エゾクロナガオサムシ・セダカオサムシ・エゾマルガタナガゴミムシの個体数合計と体サイズで重み付けした個体数）	95	127	188
重み付け個体数		161	262	273

※　調査年が異なるため、参考となる値

(6) 諸施設の整備

自然林の再生にあたっては、母樹からの種子散布量が不足する場所では植栽が必要となる。そのため、継続的な地元産苗木の供給に関する育苗計画とそれに基づく圃場の整備が必要である。特に地元産苗木の育苗においては、対象樹種の結実の豊凶、発芽率、育苗年数等を見越した長期的計画が重要である。多くの樹種において育苗には 3 ～ 4 年を要し、凶作で種子がほとんど採集できない年の存在を考慮すると、苗が必要となる年の 4 ～ 5 年前から育苗の準備を進めなければならない。したがって定着に関する試験の成果が得られる 3 年後に供給することを考えて、2005 年度より準備を進めていく。

植栽面積とそれに必要な苗の量は、試験結果によって異なってくるが、ここでは現在までの調査結果から植栽がもっとも必要となる場合の結果を想定し、5 ヵ年で植栽を実施する際の育苗計画を図 3-33 に例示した。

またこの育苗計画の数量をもとにした圃場計画について図 3-32 に示した。ミズナラなど 4 種の苗畑として必要となる面積は、約 8,300 ㎡である。

圃場は、その設置に伴う環境の改変を最小限にするために、事業実施地区内の採草地として利用されていた場所に整備する。この場所は両側を広葉樹林に囲まれ、種子の採集が容易にできるほか、植栽地であるカラマツ林への運搬も比較的容易である。また、オートキャンプ場に隣接するため、育苗や植栽をワークキャンプとして実施することも可能である。

圃場内の付帯施設としては、播種した育苗箱を管理するためのビニールハウス 1 棟と、簡易的な散水施設を設置する。また、苗畑の周囲には防鹿柵を設置して苗を保護する。

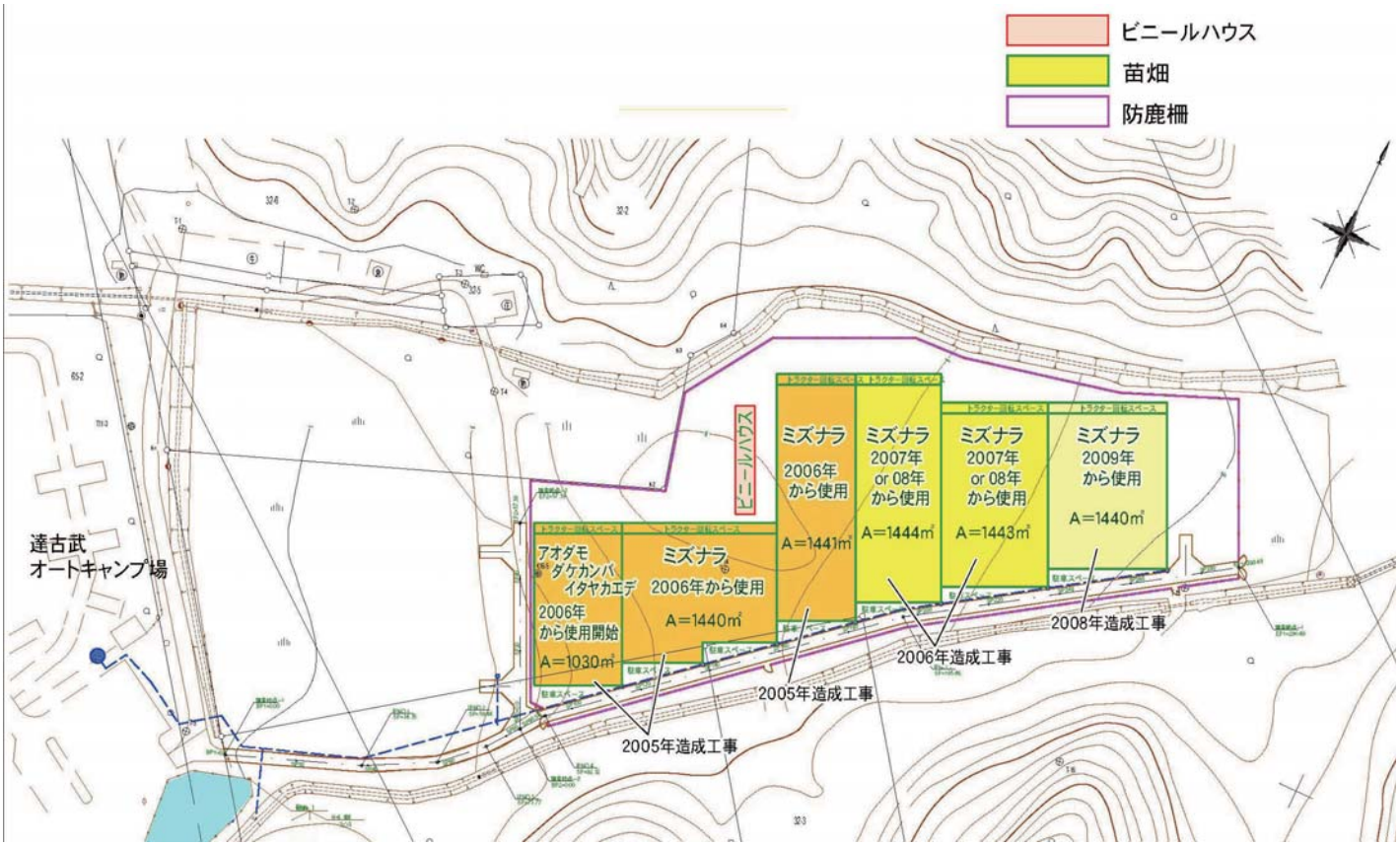
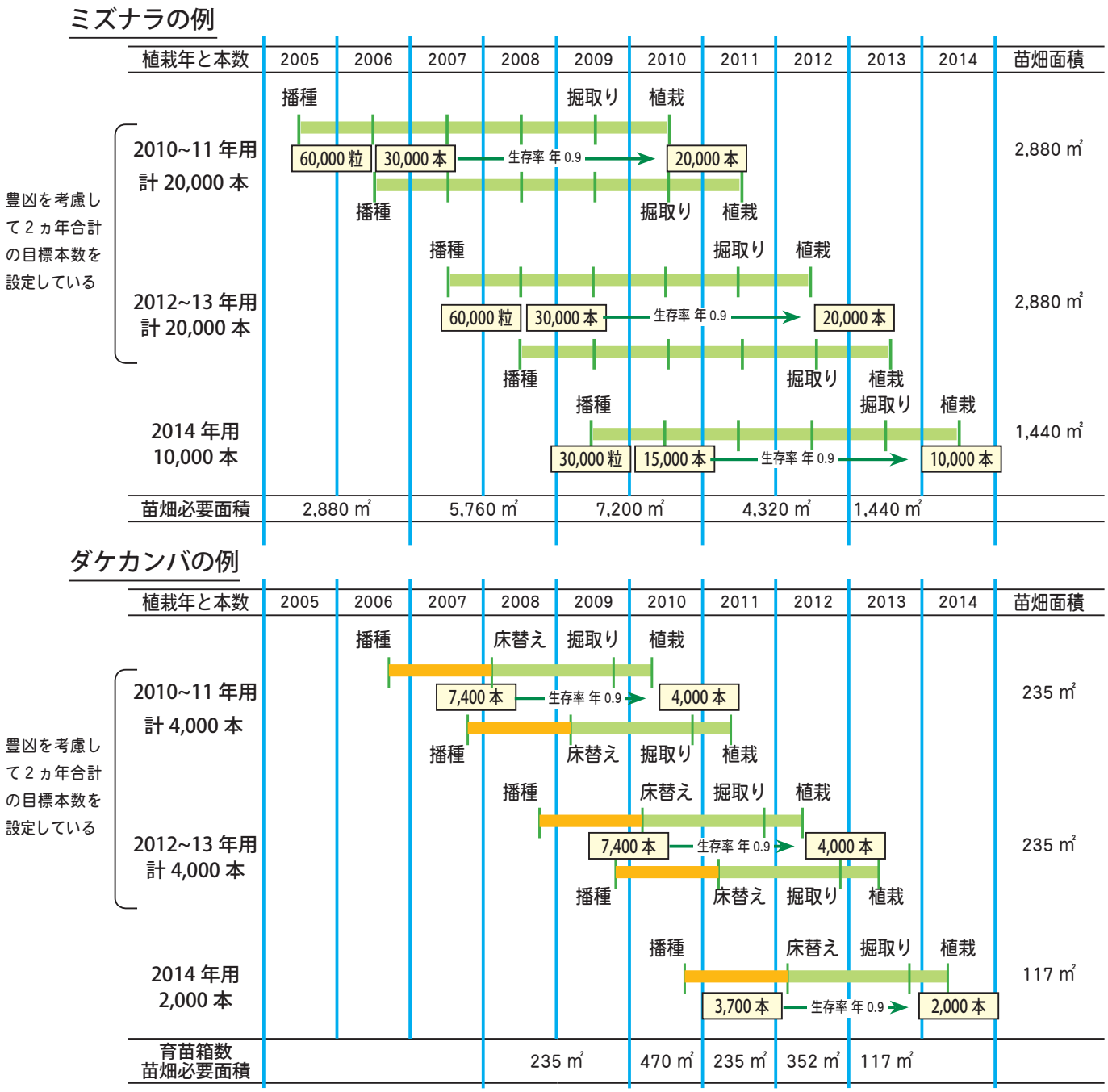


図 3-32. 圃場の計画平面図



○植栽本数の仮定

植栽による再生地を最大予測の 50 ヘクタール程度と仮定すると、単年度あたりの植栽面積は 10 ヘクタール、植栽本数は 16,000 本である（植栽は 1600 本 /ha）。

植栽樹種をミズナラ・アオダモ・ダケカンバ・イタヤカエデの 4 種とし、母樹林での比率などを参考に、単年度あたりの植栽本数を

ミズナラ =10,000 本、アオダモ・ダケカンバ・イタヤカエデ = 各 2,000 本　とする。

○育苗の方法

① ミズナラは秋に種を採取し、精選後に直接苗畑に点播する。

②アオダモ・ダケカンバ・イタヤカエデは秋に種を採取し、精選後に育苗箱に播種する。翌年秋に育苗箱から掘り出して仮植えを行い、翌々年の春頃から苗畑に植え替える。

○必要面積の算出

発芽率 0.5、年間生存率 0.9、苗畑での播種・床替え密度は 36 本 / ㎡として苗畑の面積を算出した。さらに作業通路を考慮した実苗畑面積は、1.7 を乗じて求めた。豊凶性を踏まえて 2 年ごとに必要な面積を算出し、最初の年に 2 年分の面積を整備するものとした。

図 3-33. 試験結果の想定に基づくミズナラとダケカンバの育苗計画

3-4 土砂流出防止の事業計画

(1) 基本的な考え方

ここでは、事業実施地区内における土砂流出防止策についての事業計画を示す。計画にあたっては、第 2 章および第 3 章 3-3（1）にあげたように釧路湿原自然再生全体構想における原則・基本方針に沿って事業を進めていく。ただし、土砂の流出対策は急を要することが多いため、問題が発生する箇所の対策は、速やかに実施するものとする。自然林再生事業での利用が終了した後には、廃道と植生の復元についても検討していく。

(2) 再生の目標

過去の造林事業などにより生じた人為的な土砂流出箇所を把握し、土砂の移動・流出を抑制をすることにより、達古武沼および周辺湿原へ流入する土砂量を減少させる。

(3) 事業計画図

土砂流出防止策を実施する箇所および、その結果をモニタリングする場所を図 3-36 に示した。作業道や沢周辺の斜面の崩壊と土砂の露出が顕著な 12 箇所については優先的に防止策を実施する。その他の場所についても、順次対策を検討していく。

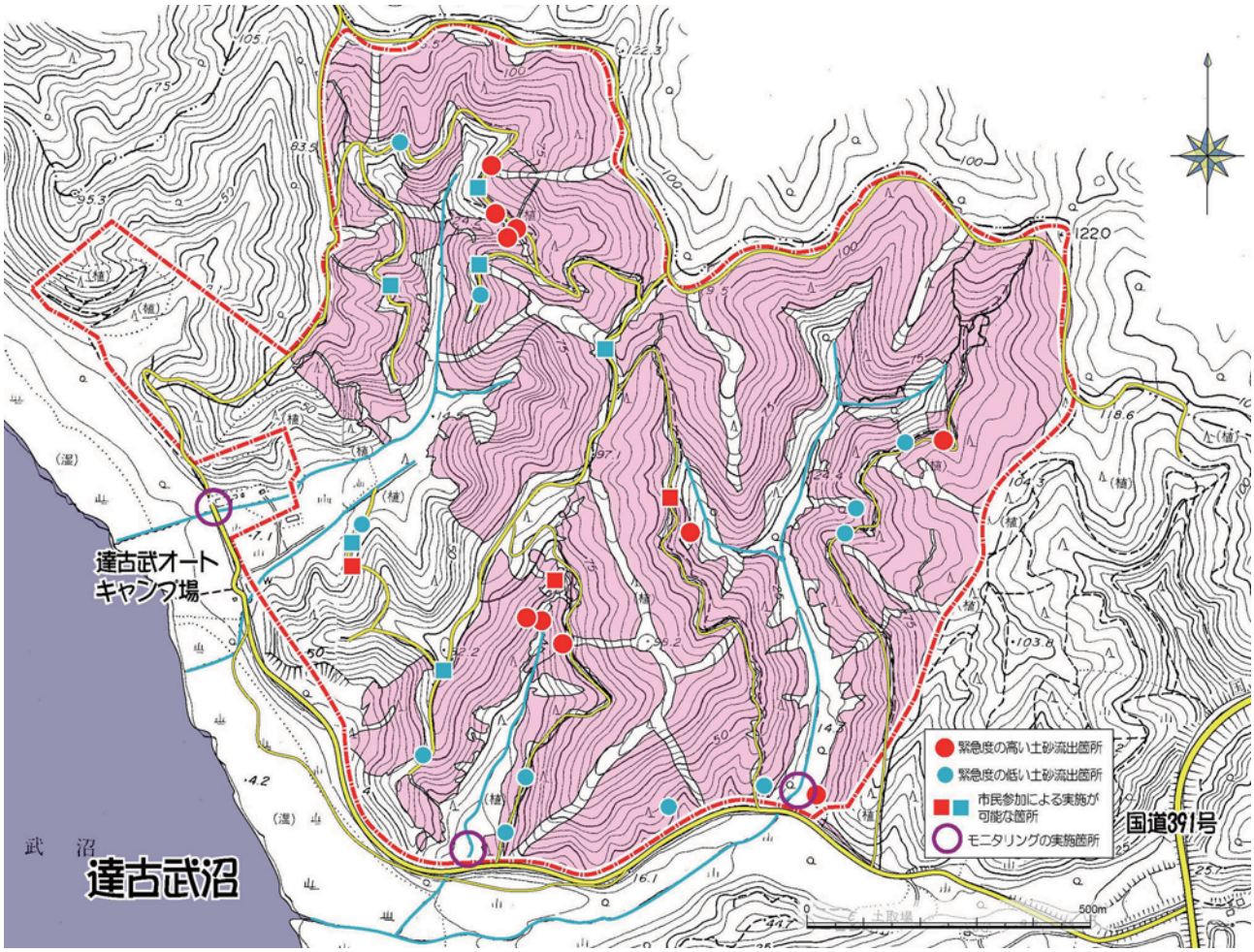


図 3-36. 土砂流出防止事業計画図

モニタリングは土砂が流入する可能性のある３つの小河川の下流部において実施する。

(4) 適用する再生手法と諸施設の整備

未利用作業道の廃止を含めた、作業道からの土砂流出の防止策を実施する。その際、対策の手法は、既存文献やこれまでの NPO 法人トラストサルン釧路との協働事業により得られた成果を参考に決定する。

施工にあたっては、丸太やムシロなどの自然素材を用い、周辺への影響が小さい工法を用いるようにする（図 3-37）。また、緊急性が低く、市民による修復が可能な場所においては、市民参加型での実施が可能な手法を採用する。具体的には、カラマツの下枝を用いて作成した粗朶をのり面の土砂止めとして用いる手法などである。

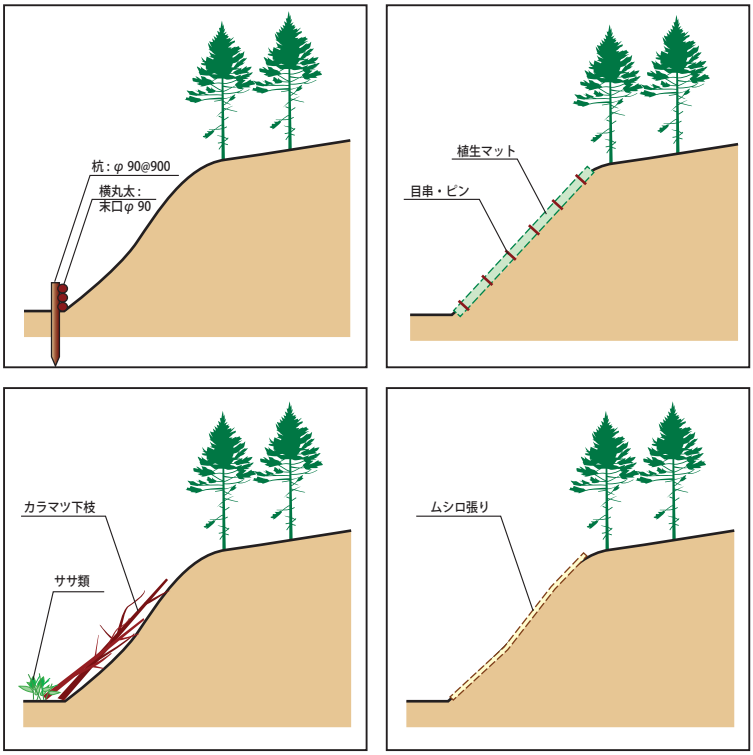


図 3-37. 丸太柵工・植生マットによる防止策と市民参加による実施が可能な簡易防止策

(5) モニタリングと評価の方法

施工の効果を把握するために、事業実施地区から流出する河川の末端部において土砂の流出量を把握する。末端部の河道内の土砂堆積量を流出量とみなし、土砂トラップ・土砂受け枡を用いて通年での流出量を推定する。その流出量が一定以下に抑えられていることを確認し、大きな増加が見られた場合には、原因を究明し、新たな対策を講じて抑制を図る。

3-5 環境学習の事業計画

(1) 基本的な考え方

ここでは、事業実施地区内における各種の再生の取り組みや調査の場を活用した環境学習についての計画を示す。この計画においても、釧路湿原自然再生全体構想における原則・基本方針に留意する。

自然再生事業においては、事業が同時に環境教育の場となることの重要性が謳われている。これは自然再生の担い手として、市民の育成が重要であるとの認識からきている。しかし、釧路湿原の自然再生事業では、環境教育実践の場として機能している事業はまだあまり多くない。現状では学術的な調査研究や試験施工が先行しているのが実情で、環境教育実践は自然観察会などにとどまっている。

事業実施地区では、自然林再生や土砂流出防止の取り組みや、それにともなうモニタリング調査などが継続的に実施される。これらは、一般市民が自然再生の現場にふれる機会として適しており、自然再生の意義や難しさを考える体験学習の場としても優れている。また、自然再生の過程を追跡するモニタリング調査などでは、今後市民が主体的に取り組んでいく場面も多くなると予想される。調査の手法を学ぶ機会をつくり、自然再生や検証調査に関心を持つ市民を発掘・育成していくことは、調査に取り組む市民の育成のためにも重要である。

(2) 環境学習プログラムの検討

環境学習はそもそも実体験を重視する教育プログラムであるが、本計画においてはより実践型・体験型となることを基本とし、実際に地域の自然の中で自然のしくみを学び、再生の取り組みに携わることでその効果や意義について学ぶことができるものを目指す。また、そのような形で得られる知識や体験が、事業実施地区あるいは釧路湿原の他の地域における自然の保全・再生に結びつくものになるようにする。

①調査体験型のプログラム

自然環境調査は専門性が高く、一般市民のみで取り組むことには障害が多いが、専門家が指導し、調査内容もパッケージ化してマニュアルを作成することで、調査の補助作業を学習プログラムとすることが可能である。自然についてより深く知り、再生の評価を自身の手で行うことができるため、学習効果が期待できる。具体的なプログラムとしては、以下の調査が考えられる。

○モニタリング調査（指標調査）

指標調査は、目的が明確であることや対象とする動植物がバラエティに富んでいることからプログラムに向いている。対象生物としては、小型哺乳類・歩行性昆虫・鳥類・水生昆虫など、物理化学的なものとしては水質・土砂量・土壌成分などが挙げられる。

○試験地の追跡調査

試験地や過去に調査を実施した場所で稚樹や実生の発生量・成長量を測定する。過去との

種子散布調査

指標調査（哺乳類調査）

比較により、森林の成長の様子や再生の効果を実体験できる。

○森林の毎木調査・種子散布調査

母樹林や目標林分の樹木の構成や、母樹林から散布される種子の飛距離や量を調べることによって、再生の目標となる森林の姿や、再生の出発点となる種子について学ぶことができる。

○そのほかの調査

直接再生事業とかかわりがなくても、植物相や動物相の把握・林床植物の個体群調査・訪花昆虫調査などは、地域の自然について深く理解するために有効である。

②作業体験型のプログラム

再生の取り組みをテーマとしたプログラムは、実際に再生に携わることで参加意識を高め、実践的な知識を得る場として効果的である。しかし、取り組みの中には、機械使用で実施することが効果的なものや、一般市民が作業に参加することに安全性上の問題があるものもあるため、プログラムの選定は慎重に行う必要がある。具体的なプログラムとしては、以下のような取り組みが考えられる。

○ササ類の除去作業

手作業でササを刈り取って稚樹の更新を促進させる作業で、作業しやすい場所を選定すれば、プログラムとして有効である。

○被食からの保護作業

母樹林などを被食から保護するための作業で、広範囲に防鹿柵を設置するのは一般市民では困難であるが、樹木個体１本ごとに網を巻き付けるなどの作業はプログラムとして有効である。個人個人の成果が持続的に維持されるので、意欲を引き出しやすい作業である。

○種子の採集

自生樹種の種子の採集は手作業が多く、一年に何回も発生する作業のため、プログラムとして適している。

被食からの保護作業

種子の採集

○育苗

種子や苗を自宅や学校などに持ち帰って育て、苗畑や自然林再生地に戻す作業である。持ち帰ってから家族やクラス内で共同作業を継続的に行うことなどによって、より再生への参加意識を得やすいプログラムである。

○植栽

育苗した苗木を自然林再生地に植栽する作業で、実施時期が限られるが、正確な作業を指導することにより、プログラムとして有効である。

○土砂流出対策

3-4（4）に示したような市民参加可能な「粗朶づくり」などの作業はプログラムとして適している。

（3）諸施設の整備

環境学習に関する施設の整備に当たっては、既存施設の活用を優先しながら検討を進めることとする。また、３－３（６）で示したように、地区内の採草地跡に整備する苗畑・育苗施設も、これらの施設と連携する形で環境学習を展開する。

図 3-39. 環境学習施設の位置

3-6 各事業計画の実施スケジュール

自然林再生、土砂流出対策、環境学習それぞれの実施スケジュールを図 3-40 に示した。

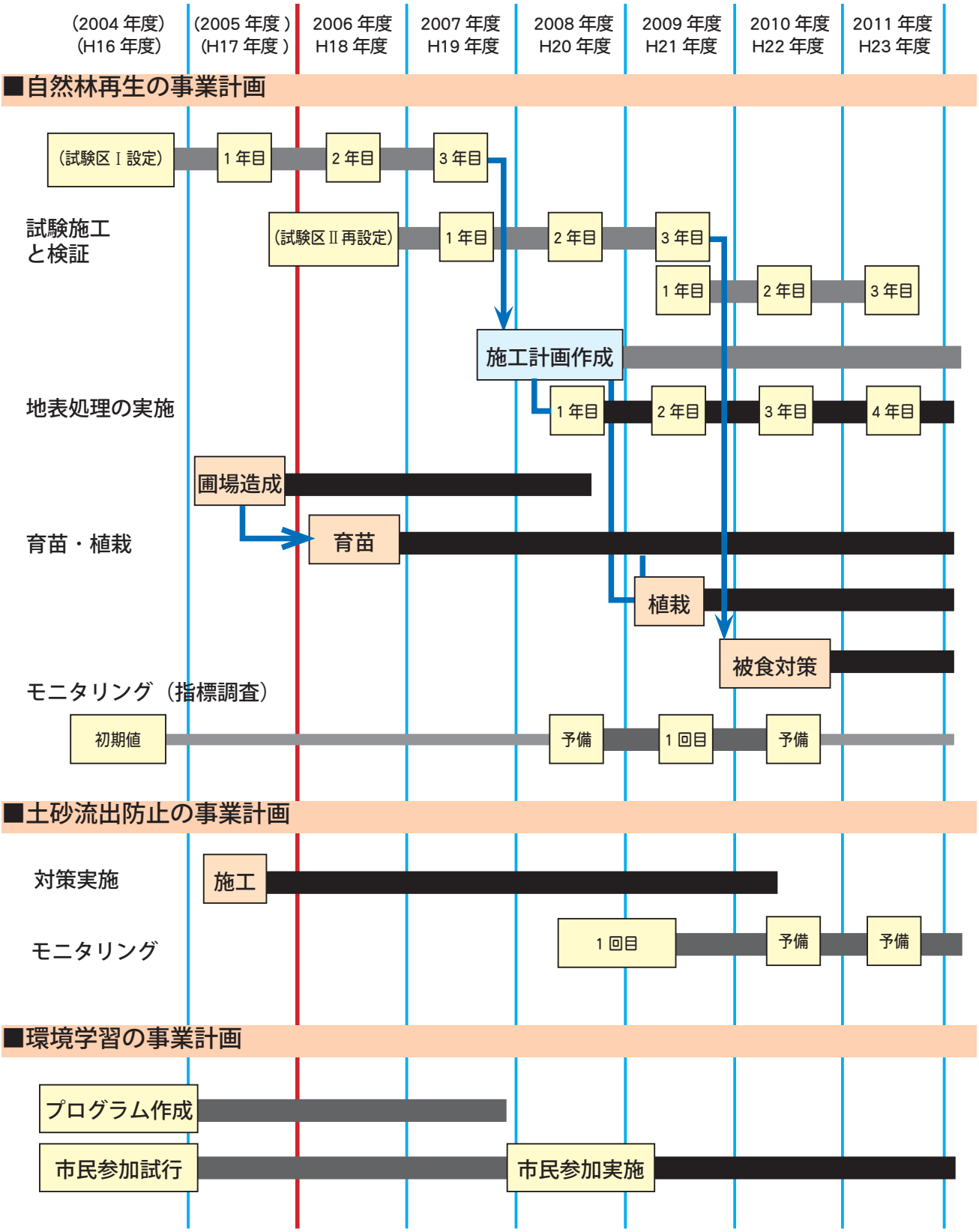


図 3-40. 事業の実施スケジュール

第４章　実施に当たって配慮すべき事項

4-1 情報の公開と市民参加

本計画の実施にあたっては、情報の公開と説明を十分に行い、透明性を保つようにする。また、地域住民をはじめとするさまざまな人々の意見を取り入れ、必要に応じて計画を見直し、合意を得ながら進める。

4-2 他の取り組みとの関係

（1）達古武地域内での連携

自然再生事業に限らず自然環境に配慮した取り組みは、地方自治体、ＮＰＯや製紙会社など民間企業においても実施されている。地域内において活動を行なっている諸組織とも連携をして実施する。

（2）釧路湿原流域全体との関係

他地区において行なわれる予定の森林再生の取り組みとの連携を保ち、流域の森林の再生に効果的に貢献できるように努める。

4-3 計画の見直し

本計画は、実施者が必要に応じて見直しを実施する。

釧路湿原達古武地域自然再生事業実施計画

平成 21 年 3 月の追記事項

平成 21 年 3 月の追記事項　目次

付録 1. 自然林再生の事業計画の具体化

1-1　これまでの事業経緯---------- 61
1-2　地表処理施工計画の位置づけ ---------- 62
1-3　地表処理に関する試験施工の結果 ---------- 63
1-4　ベースマップを用いた地表処理施工計画 ---------- 67
1-5　施工手法 ---------- 70
1-6　地域産種苗育成計画---------- 71
1-7　初年度施工実施計画---------- 78

付録 2. 環境学習の事業計画の参考資料

2-1　これまでの事業経緯---------- 80
2-2　事業実施地区の利用可能資源 ---------- 81
2-3　環境学習プログラムの作成・試行内容 ---------- 85
2-4　環境学習プログラム事例---------- 87

※今回の追記は本施工の着手にあたり、「釧路湿原達古武地域 自然再生事業実施計画（平成 18 年 2 月作成）」の具体化を行ったものである。同様の内容について、第 8 回森林再生小委員会（平成 20 年度開催）へ報告を行った。

※付録 1. は、「3-3 自然林再生の事業計画」の中で位置づけた試験施工の一部成果に基づき、地表処理に関する具体的な施工計画を作成してものである。

※付録 2. は、「3-5 環境学習の事業計画」の中で位置づけた「環境学習プログラムの検討」に基づき、平成 16 ～ 19 年度に実施した成果を整理し、今後の参考資料として付するものである。

付録 1. 自然林再生の事業計画の具体化

1-1 これまでの事業経緯

達古武地域においては、2003 年度から 2005 年度にかけて現況を把握し自然林再生手法を検討するための調査が行われ、2005 年度に「自然再生事業実施計画」（以下「実施計画」とする）がまとめられた。また 2004 年度から再生手法の効果を検証するための試験区を設置し（「3-3(4) 試験施工の実施と評価」参照）、追跡調査が継続されている。

図 11-1 に「実施計画」p.59 のスケジュールに基づく 2011 年度までの事業スケジュールを示した。試験Ⅱが再設定により 1 年遅れた他は予定通りに事業は進められてきており、2008 年度には試験区Ⅰの 3 年間の追跡調査結果を踏まえて、施工計画を策定し、地表処理を一部のエリアで開始した。この流れは、「3-3(5) 試験施工後の事業計画」に沿ったものである。本項では試験成果とともに具体的な施工計画について示すものとする。

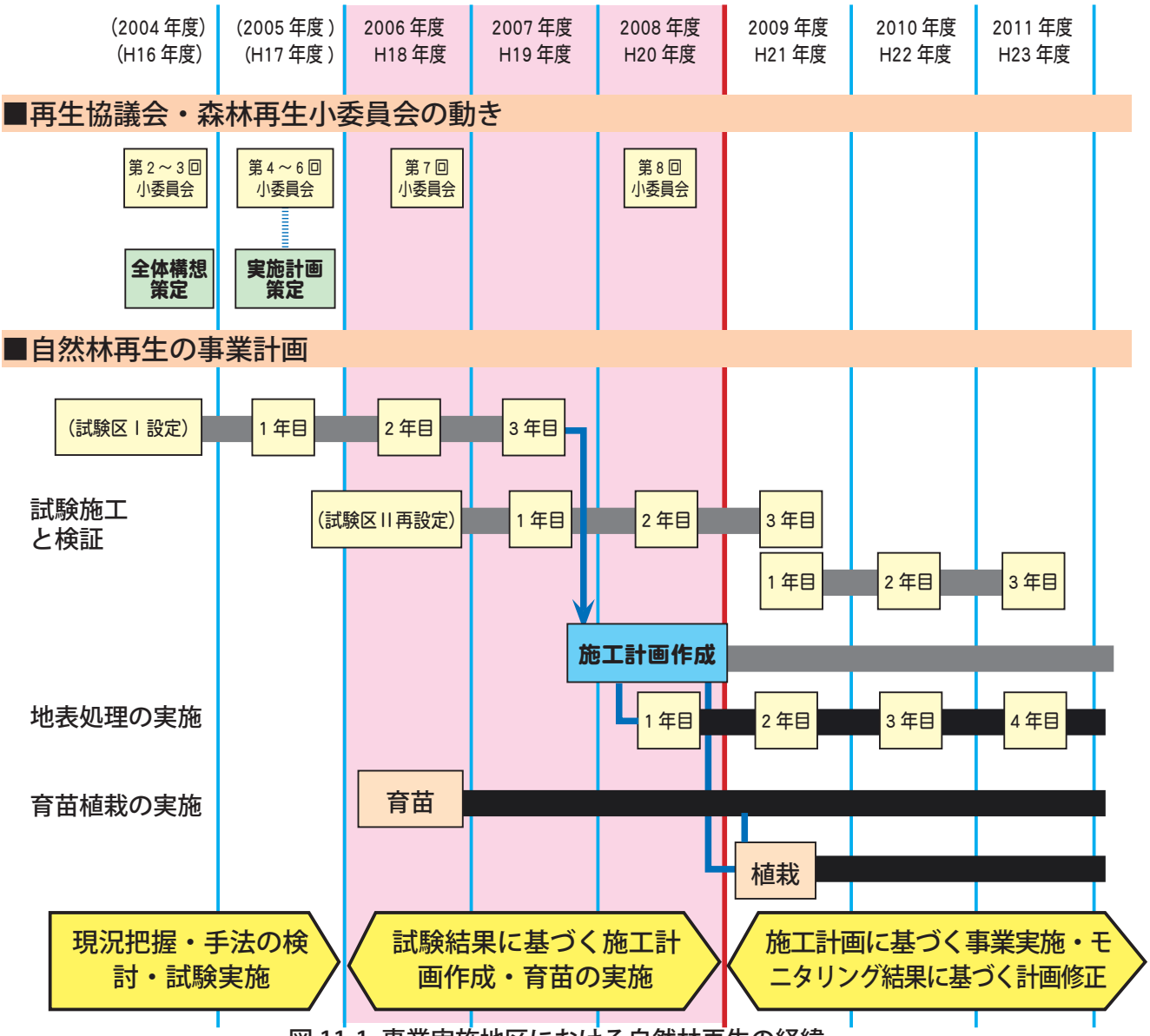


図 11-1. 事業実施地区における自然林再生の経緯

1-2 地表処理施工計画の位置づけ

p.40 において、施工計画は試験施工の成果を踏まえて作成するものと位置づけた。施工計画の原則となる考え方と手順について以下に整理した。

(1) 施工計画作成の考え方

・事業全体の原則に基づく（p.36 の原則参照）。試験施工の結果に基づいて作成する（p.46-47）。
・事業地全体に対して 5 ～ 10 年程度のスケジュールを想定して計画する。
・母樹林の豊凶などを考慮して単年度で広範囲の施工は避け、5 ～ 10 ヘクタールずつ施工する計画とする。
・試験結果がまとまった地表処理及び植栽に関する施工を先行させ、試験Ⅱ・試験Ⅲの結果がまとまった時点でさらに計画の追記を行う。
・育苗事業が予定より遅れているため、植栽は苗木の生産状況に合わせて実施する。
・施工結果をモニタリングし、順応的に手法の妥当性を評価しながら、計画の修正を行う。
・市民参加型による施工も合わせて検討していく。

(2) 施工計画作成の流れ

施工計画作成のフローを図 11-2 にまとめた。

1. 植生・斜度・斜面方位・作業道・沢などの各種条件を入れたベースマップ（10m メッシュ単位）を作成する。
2. 試験結果を元に、再生手法を評価し、適用範囲を決定する。
3. 施工可能条件を加味して施工計画図を作成する。
4. 各年度毎の施工エリアを決定する。
5. 現地調査・簡易測量を行い、現地の地形や稚樹の現況等を把握して実施設計を行う
6. 各手法に適した季節に施工する。
7. 実施後の状況について追跡調査する。
8. 今後の再生過程の予測をする。
9. 定期的なモニタリングを行い、予測との一致状況を確認する。予測を下回る場合、手法の修正を検討する。

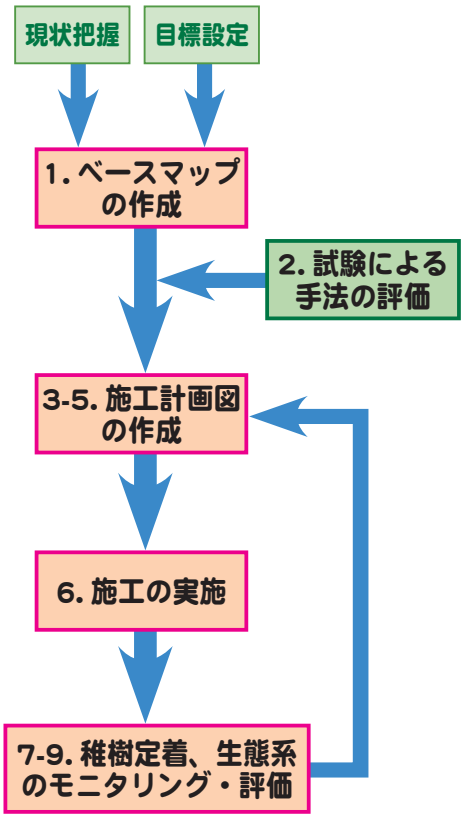


図 11-2. 施工計画作成のフロー

(3) 試験結果に基づく施工計画図作成の流れについて

前項 2 ～ 3 における、ベースマップと試験結果を用いた施工計画図の作成の流れを以下に整理した。

1. 地表処理パターンごとの実生定着状況の試験を実施する（試験 I ）。
2. 試験結果から、そのエリアで稚樹が更新できる最も受動的な手法を決定する。
3. ベースマップで各メッシュに手法をあてはめ、各手法の実施面積が決定する（「実施計画」p.44-47、図 11-3）。
4. さらに施工条件、種苗生産状況を加味して、施工計画図とする。

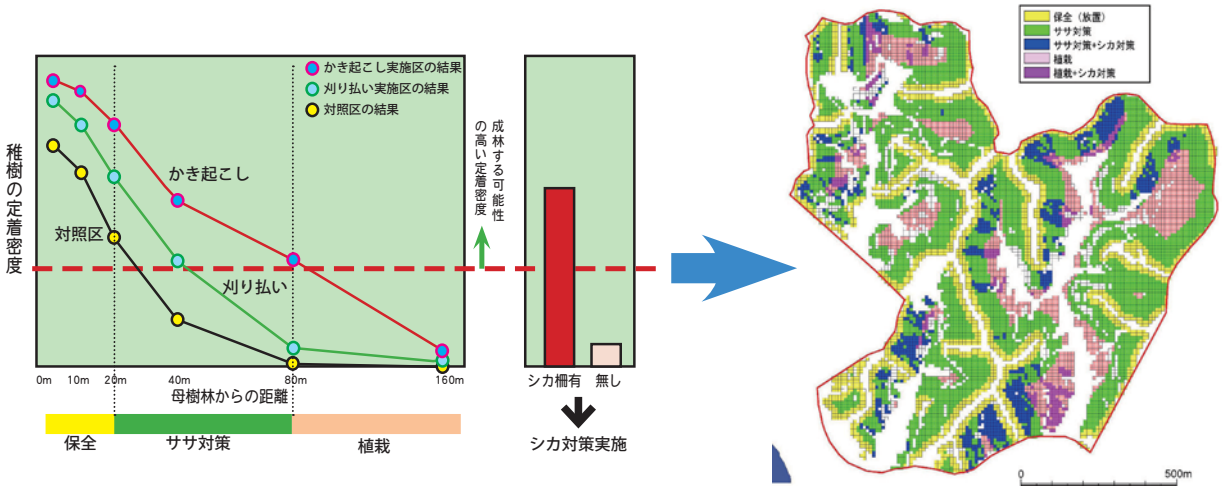


図 11-3. 試験施工の結果の例とベースマップへの適用の例

1-3 地表処理に関する試験施工の結果

(1) 試験の概要

試験 I は p.40 ～ 42 に示したように、地表処理および動物排除の効果について検討することを目的に 2004 年 8 月に設定した。合計面積 9800 ㎡で、2005 ～ 07 年の 3 年間に渡って高木樹種の実生の発生数・生存率・成長量を調査した。

試験で評価した項目は、地表処理の方法（ササ刈り払い・地がき・かき起こし・夏期間伐による地表攪乱と、翌年のササ刈り払い追加を組み合わせた 6 パターン）と防鹿柵設置の効果である。種子供給量の条件（母樹林からの距離と斜面方位の組み合わせ）ごとに結果を見るため、 276 区の継続調査方形区を設定した。

(2) 確認された実生の数と種類

調査した 3 年間に確認された実生の樹種と数について表 11-1 にまとめた。自生広葉樹の高木樹種は 23 種が確認され、そのうちダケカンバの発生数がもっとも多く、発生実生の 75%、最終生存実生の 40% を占めた。[15]

確認された当年実生の総本数は、2005 年の 20 種 314 本、2006 年の 11 種 447 本に対して、2007 年は 6 種 25 本のみであった。2007 年には地表処理の効果もなくなり、実生の発生はほとんど見られなくなった。累計本数は 786 本で、1 ㎡あたり 2.85 本であった。

表 11-1. 確認された実生の樹種構成（276 区、276 ㎡）[15]

樹種名	種子散布様式	種子散布時期	光条件タイプ	発生総実生数	2005 年発生実生数			2006 年発生実生数		2007 年発生実生数
					2005 年	2006 年	2007 年	2006 年	2007 年	
ダケカンバ	風	秋～冬	陽樹	587	184	64	32	396	19	7
オオモミジ	風	晩秋	陰樹	35	22	14	1	1	1	12
イタヤカエデ	風	晩秋	陰樹	33	1	1	1	30	18	2
バッコヤナギ	風	初夏	陰樹	27	25	5	2	2	0	0
ヤマグワ	動物	初夏	陰樹	20	20	4	2	0	0	0
ハリギリ	動物	晩秋	陰樹	19	14	10	7	5	4	0
ミズキ	動物	晩秋	陰樹	18	12	9	6	5	3	1
ハルニレ	風	初夏	陰樹	9	9	6	6	0	0	0
ヤナギ類	風	初夏	陽樹	6	5	0	0	1	1	0
キハダ	動物	晩秋	陰樹	6	6	4	4	0	0	0
ミヤマザクラ	動物	秋	陰樹	4	4	4	3	0	0	0
シナノキ	風	晩秋	陰樹	4	0	0	0	3	1	1
ミズナラ	動物	秋	陰樹	3	1	1	1	2	2	0
サワシバ	風	晩秋	陰樹	3	1	1	1	0	0	2
カツラ	風	晩秋	陽樹	2	2	0	0	0	0	0
エゾヤマザクラ	動物	初夏	陰樹	2	2	2	2	0	0	0
ナナカマド	動物	晩秋～冬	陰樹	2	2	2	0	0	0	0
アオダモ	風	晩秋	陰樹	2	1	1	0	1	0	0
オノエヤナギ	風	初夏	陰樹	1	1	0	0	0	0	0
オニグルミ	動物	秋	陰樹	1	1	1	1	0	0	0
ヤチダモ	風	晩秋	陰樹	1	1	0	0	0	0	0
キタコブシ	動物	晩秋	陰樹	1	0	0	0	1	1	0
ニガキ	動物	秋	陰樹	0※	0※	0	0	0	0	0
全体（24 種）				786	314	129	69	447	121	25
カラマツ	風	晩秋	陽樹	202	2	0	0	200	72	0

※発生実生数は、各年次の秋季のもの。ニガキは 2005 年の初夏のみの確認（1 個体）。

ダケカンバ（当年実生）

ダケカンバ（一年目実生）

オオモミジ（一年目実生）

イタヤカエデ（当年実生）

(3) 各地表処理手法の効果

追跡調査の結果、地表処理手法の効果に関して以下のことが確認された。[15]

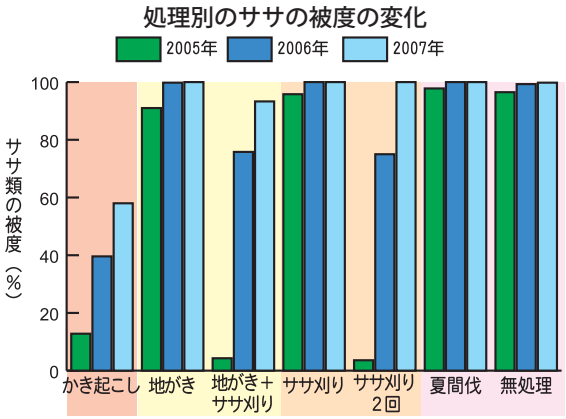
○ かき起こしはササの被度・高さとも他の処理に比べてササを抑制する効果が有意に大きく、また 2 年目においてもササの回復は緩やかである。

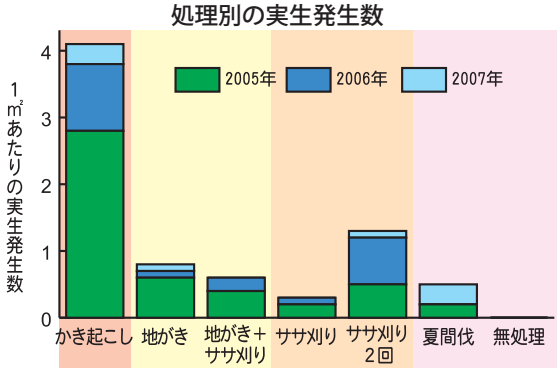
○ 最初の 2 年間、かき起こし区のみが他の処理区より有意に実生の発生が多かった。3 年目はいずれの区においても目立った実生発生は認められなかった。

○ かき起こし処理の効果は 2 年程度、地がき・ササ刈り処理の効果は 1 年程度、実生発生に効果を発揮する。また、無処理区では 3 年間を通してほとんど実生の発生が認められず、放置していては実生の侵入はほとんど期待できない。

○ ササを翌年も刈ること（以下、二度刈り）は効果的で、前年に発生した実生を減らすこともなく、翌年の実生発生数を増加させた。その効果は処理の翌年 1 年間のみに有効である。

○防鹿柵の有無で実生の生存率は変わらない。





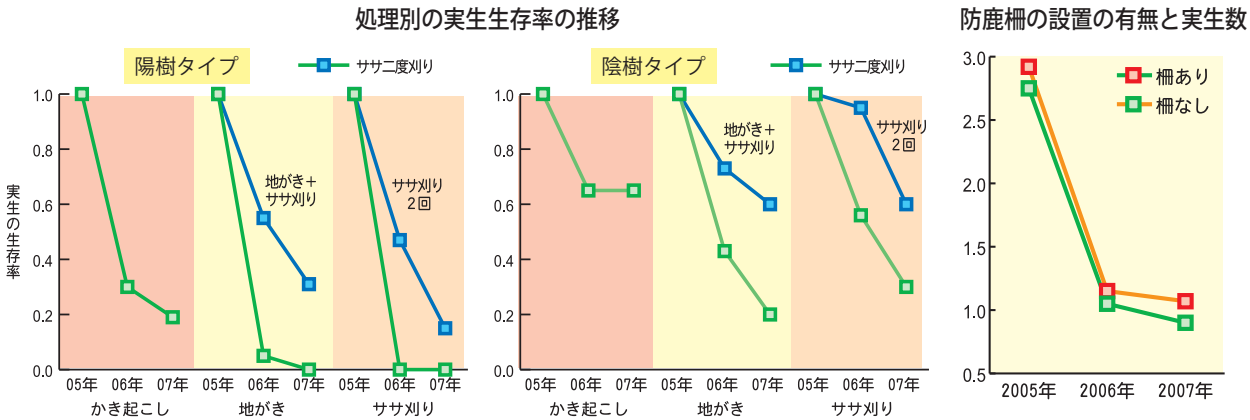


図 11-4. 地表処理方法の違いによるササの量・実生発生数・生存率の比較[15]

以上を踏まえると、試験 I による検証成果として以下の結論が得られる。

◆かき起こし・ササ二度刈りは実生の定着機会拡大に有効、処理方法として適する。

◆かき起こしはコスト面も含めてもっとも有効な方法であった。また、懸念されていた土砂流出・林外種の繁茂などは見られなかった。

◆実生段階における防鹿柵の必要性は低い。

(4) 母樹からの距離に応じた地表処理手法の検討

次に、母樹からの距離別・斜面方位別に実生発生数を整理し、種子供給量に応じた必要最小限の地表処理について検討した。

○ 樹林化が期待できる基準値として、実生密度 1.36 本／㎡※を設定すると、かき起こしや近距離でのササ二度刈りの場合において、基準値以上の実生密度を確保できた。

※３年後に実生の高さが 50cm 以上に達すると仮定し、年間生残率 0.51（試験区Ｉの２年目実生の平均生存率を用いた）で、３年後に稚樹密度 0.18 本／㎡（母樹林の密度を基にした成林が期待できる密度、p.26 参照）を満たす数値として算 出した。
$0.18 / 0.51^3 = 1.356...$

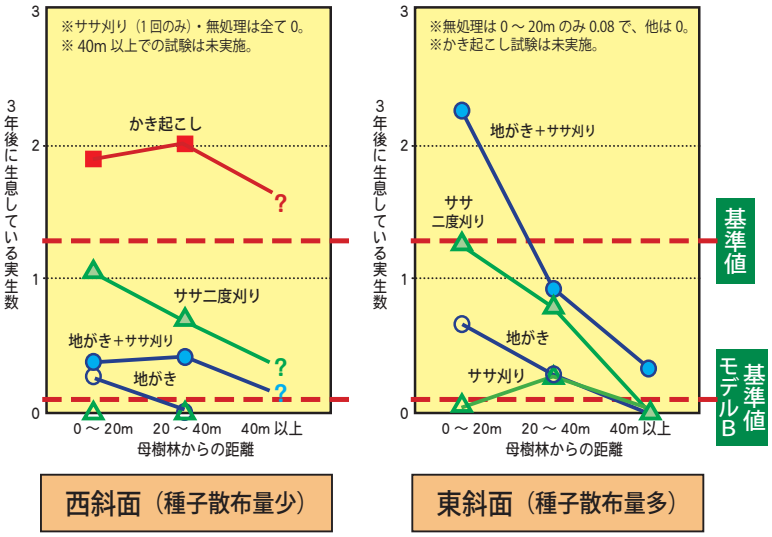


図 11-5. 地表処理・母樹林からの距離の違いによる実生数の比較 (15)

○ この結果を元に、エリアごとに最も受動的な処理手法を当てはめると、以下のモデル A となる。

モデルA

母樹林からの距離	0～20m	20～40m	40m 以上
西斜面	かき起こし or ササ二度刈り	かき起こし or 植栽	（かき起こし）or 植栽
東斜面	かき起こし or ササ二度刈り	かき起こし or 植栽	（かき起こし）or 植栽

※かき起こしは、実生定着効果が高く、低コストなため、可能なところではササ二度刈りよりも優先して行う。40m 以上の距離ではかき起こしのデータがないが、ある程度有効であると想定する。

○ 上記モデルでは、植栽するエリアの面積が広大となる。しかし、自然の力を活かした再生が求められていることや地域産種苗の供給不足が懸念される現状がある。そこで、豊作年には 10 倍以上の種子散布があると期待されることや、母樹林が成長段階にあることを考慮し、少しでも実生の発生が確認された場合は樹林化の可能性あるとみなすと、以下のモデル B となる。

モデルB

母樹林からの距離	0～20m	20～40m	40m 以上
西斜面	かき起こし or ササ二度刈り	かき起こし or ササ二度刈り	かき起こし or 植栽
東斜面	かき起こし or ササ二度刈り	かき起こし or ササ二度刈り	かき起こし or 植栽

※ 20～40m でもササ二度刈りが有効となるので、実施する。
※斜面方位による手法の違いは生じない。

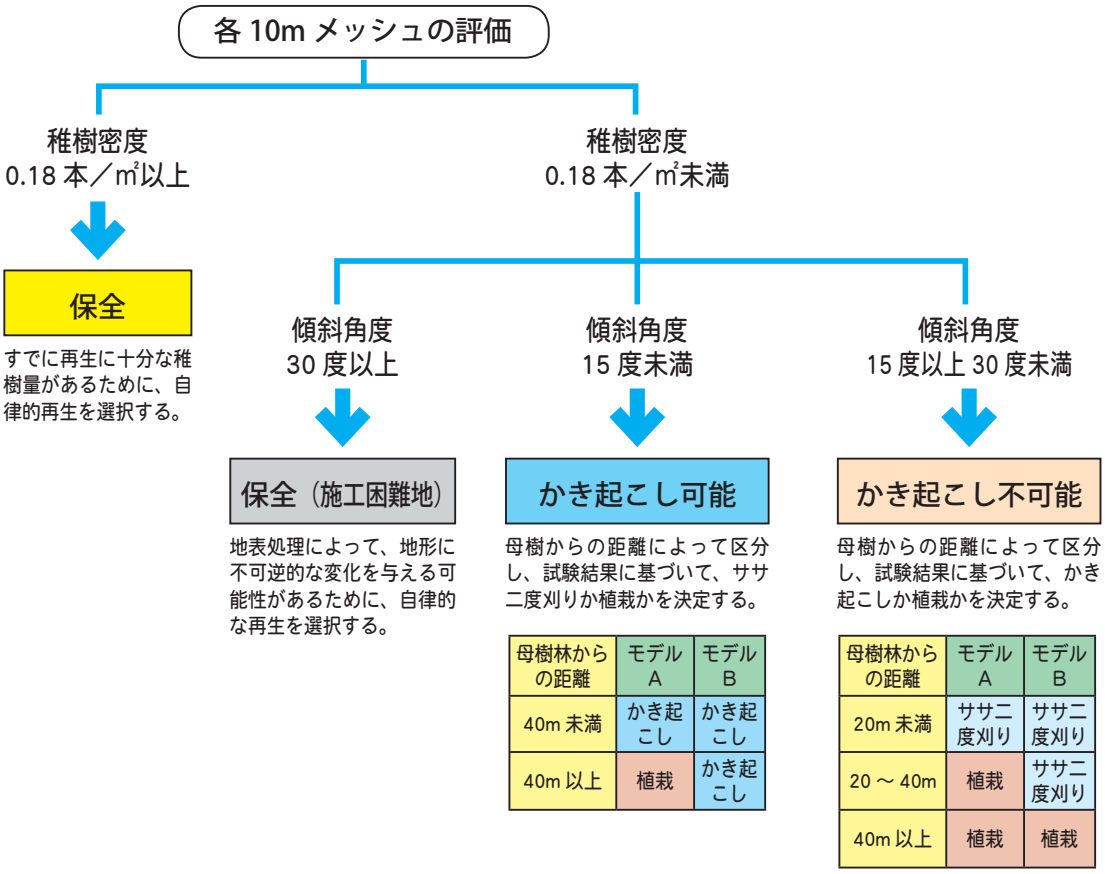
上記２つのモデルをあてはめて施工計画図を作成し、各年度の地表処理の成果や育苗状況を考慮しながら、施工を実施するものとする。

1-4 ベースマップを用いた地表処理施工計画

（1）施工計画図の作成方法

事業実施地区全域を対象にした施工計画図を作成した。下記のようなフローで各メッシュに適用する処理手法を決定した。地形データについては図 3-4（p.24）、稚樹密度については図 3-7（p.29）に示されている。

※かき起こしの適用基準は傾斜角度 15 度未満とする（「平成 15 年度森林土木事業積算基準」のレーキドーザ地拵を参考とした）。



母樹林からの距離	モデル A	モデル B
40m 未満	かき起こし	かき起こし
40m 以上	植栽	かき起こし

母樹林からの距離	モデル A	モデル B
20m 未満	ササ二度刈り	ササ二度刈り
20 ～ 40m	植栽	ササ二度刈り
40m 以上	植栽	植栽

施工総面積は約 56ha、植栽面積はモデル A で約 40ha、モデル B で約 22ha となるが、以下のことに配慮して施工計画図とした。

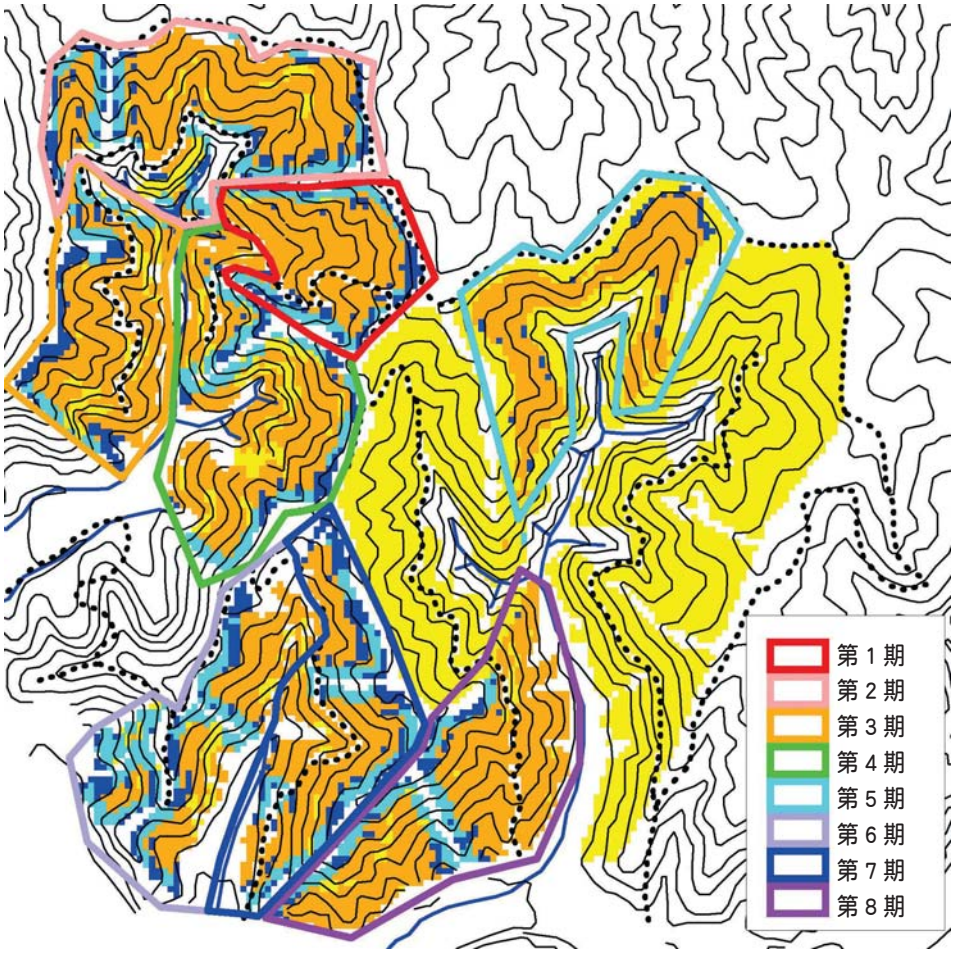
○ 保全対象以外の範囲をエリア（林班単位程度）ごとに 8 つに分け、5 ～ 9ha 程度を 1 年毎の施工範囲として設定した（第 1 期～第 8 期）。

○ 施工年次は北西側から順次実施するように設定した。

○ 施工は臨機応変に行い、例えば豊作時には複数エリアの地表処理をまとめて行うなどの柔軟性をもたせる。 植栽の場合では、豊作年に採種した苗の植栽は複数エリアで実施すること等が挙げられる。

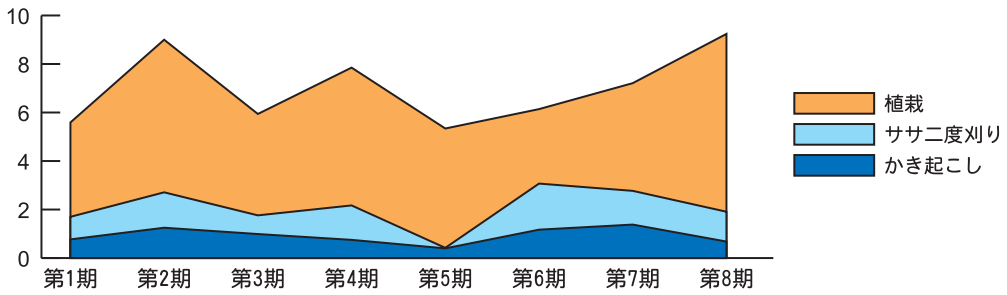
◆①受動的再生を優先する、②苗がまだ十分育成できていない、ということを考慮し、モデル B を基本としてまずは地表処理を中心とした施工を進め、その後のモニタリングにより再生困難な状況であることが判明すれば、随時モデル A に基づいて植栽を実施する。

● 施工実施スケジュールと面積（ha）　モデルＡ：試験結果をそのままあてはめた場合

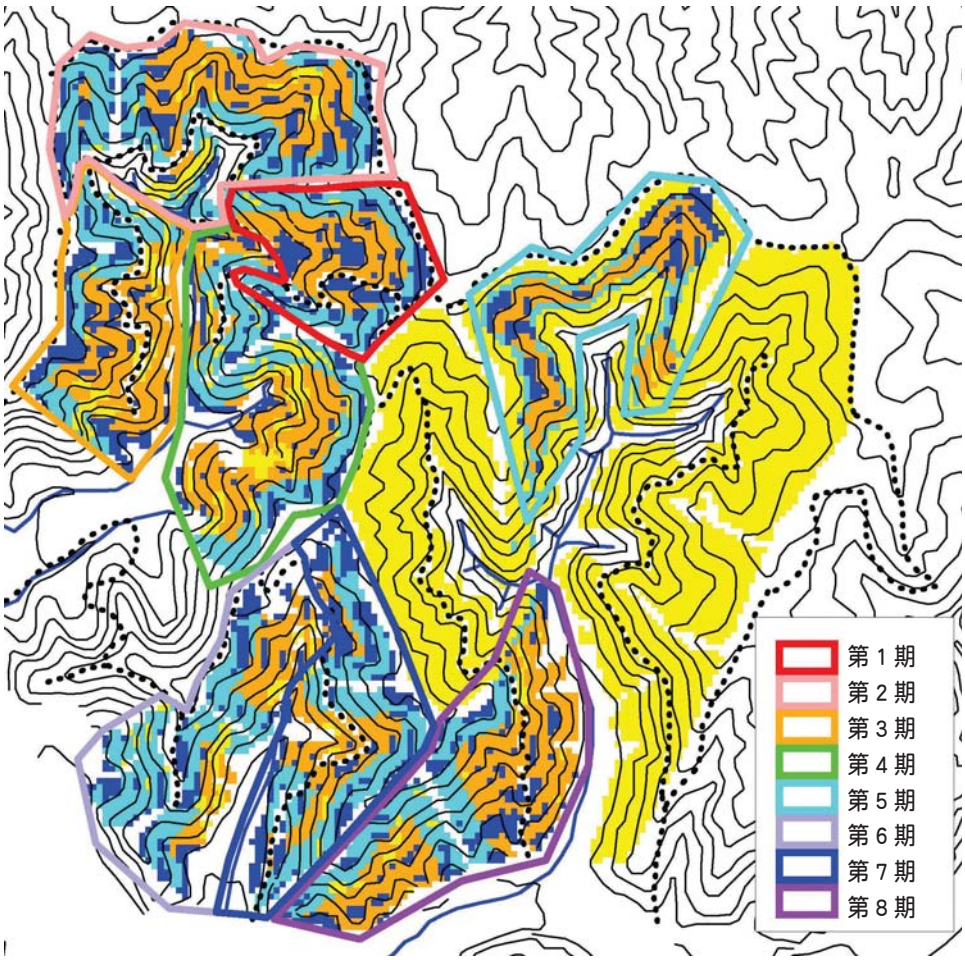


条件	施工内容	凡例
・稚樹密度 0.18 本以上または傾斜角 30 度以上	保全	
・傾斜角 15 度未満		
母樹からの距離 40 m未満	かき起こし	
母樹からの距離 40m 以上	植栽	
・傾斜角 15 度以上 30 度未満		
母樹からの距離 20 m未満	ササ二度刈り	
母樹からの距離 20m 以上	植栽	

整備年次	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期	総計
保全	0.06	0.76	0.73	1.41	0.11	0.6	0.17	0.42	4.26
かき起こし	0.77	1.25	0.99	0.75	0.4	1.17	1.38	0.68	7.39
ササ二度刈り	0.93	1.46	0.77	1.42	0.02	1.90	1.39	1.23	9.12
植栽	3.89	6.29	4.18	5.68	4.92	3.07	4.44	7.33	39.80
施工面積計	5.59	9.00	5.94	7.85	5.34	6.14	7.21	9.24	56.31

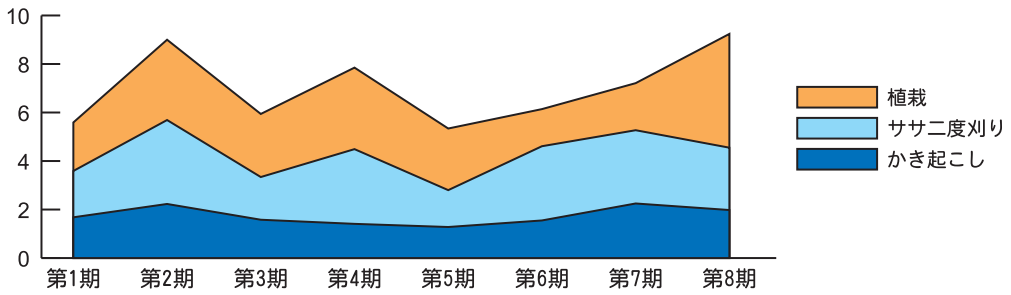


● 施工実施スケジュールと面積（ha） モデルＢ：豊作年等に考慮した場合



条件	施工内容	凡例
・稚樹密度 0.18 本以上または傾斜角 30 度以上	保全	
・傾斜角 15 度未満	かき起こし	
・傾斜角 15 度以上 30 度未満 母樹からの距離 40 m未満 母樹からの距離 40m 以上	ササ二度刈り 植栽	

整備年次	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期	総計
保全	0.06	0.76	0.73	1.41	0.11	0.6	0.17	0.42	4.26
かき起こし	1.68	2.23	1.58	1.41	1.28	1.55	2.25	1.98	13.96
ササ二度刈り	1.91	3.46	1.76	3.08	1.52	3.05	3.02	2.57	20.38
植栽	2.00	3.31	2.60	3.36	2.54	1.53	1.94	4.59	21.97
施工面積計	5.59	9.00	5.94	7.85	5.34	6.14	7.21	9.24	56.31



1-5 施工手法

かき起こし・ササ刈りなどの各手法は、基本的に試験施工と同様の手法で実施し、地形の改変や立木の伐採をなるべく行わずに施工する。

(1) かき起こし（バックホウ使用）

○ササ類の根を切断しながら地表面を攪乱することで実生の定着を促す方法。等高線に沿って5メートルおきに帯状に施工し、5メートル幅でササを残すことで、土砂流出を防止する。

○バックホウによるササの根反転は深さ0.30m程度とし、刈ったササ類は置き幅部分に寄せる。

○実施時期は種子散布前でミヤコザサの繁茂を抑制する効果が高い7月～9月とする。

○範囲内に樹高2m以上の広葉樹高木種の稚樹が見られる時には、その周辺での作業を行わず、稚樹を痛めないよう努める。

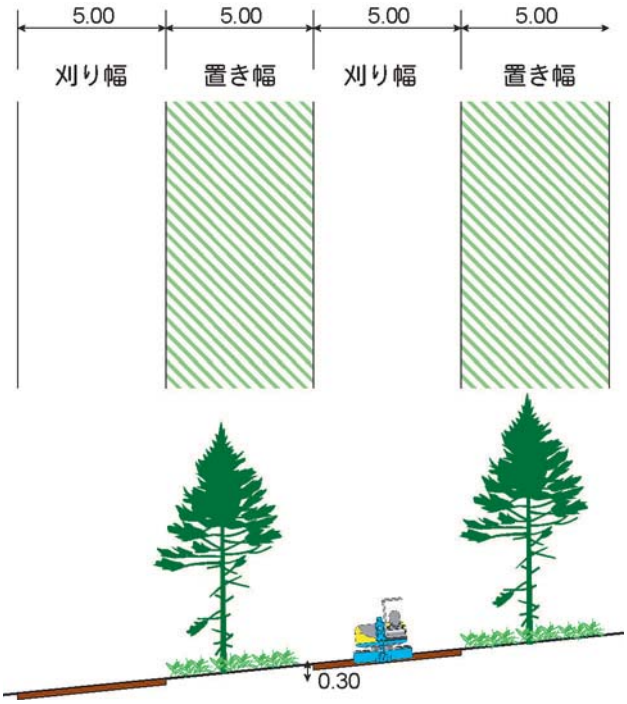


図 11-6. かき起こし標準図

(2) ササ刈り（筋刈地拵え）

○ササ類の刈り払いと除去（地拵え）を行うことで実生の定着を促し、翌年再度ササ類を刈り払って実生の定着及び定着した実生の成長促進を図る方法として用いる。

○等高線に沿って施工し、5メートルおきに2メートル程度のササ残存エリアを設定する。

○刈ったササ類は置き幅部分に寄せる。

○実施時期は種子散布前でミヤコザサの繁茂を抑制する効果が高い7月～9月とする。

○範囲内に樹高2m以上の広葉樹高木種の稚樹が見られる時には、その周辺での作業を行わず、稚樹を痛めないよう努める。

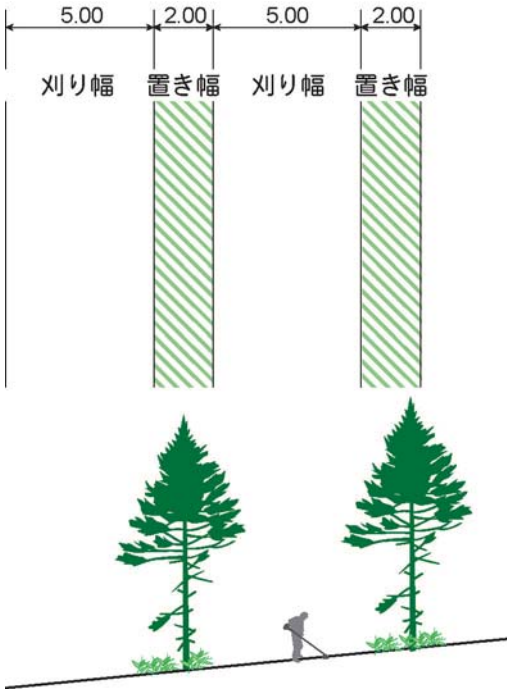


図 11-7. ササ刈り標準図

○市民参加型でササ刈りを実施する場合は、手作業での刈り払いを基本とし、刈り幅は地形や参加人数等に合わせて調整する。生育する広葉樹稚樹などには十分配慮して作業するよう努める。

(3) 植栽

夏または秋に地拵えを行い、翌春に植栽する。植栽する苗木の高さがササ類の丈よりも低い場合には、植栽の翌年に下刈りを実施する。地拵えの手法はササ刈りと同様のため、ササ刈りのエリアと連続している場合には同時に実施することができる。

○ 植栽密度は目標林の立木密度である 1ha あたり 1600 本を基本とする。

○ 植栽時期は、釧路地方での植栽に適した 5 月中旬～下旬を基本とする。

○ 植栽の配置は図のような形状を基本とする。地拵えは等高線と平行に行う。植栽は樹種がランダムになるように配置し、各苗の配置についても列状にならない程度にランダムにする。

○ 補植などは基本的に行わないが、植栽木の定着率が低いときには検討する。

○植栽時の防鹿柵の設置やカラマツの間伐の実施については、試験Ⅱ・試験Ⅲの結果を受けて検討する。

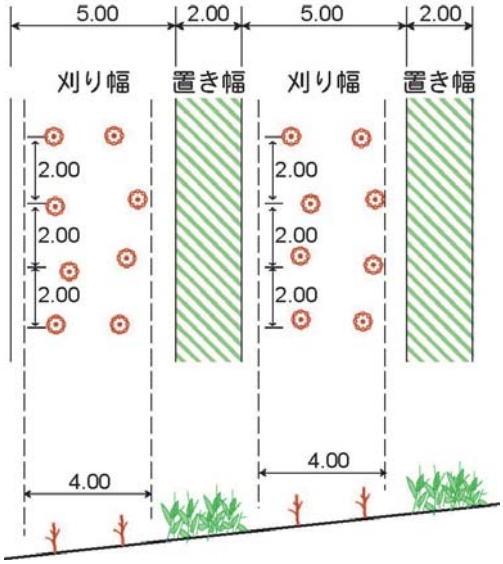


図 11-8. 植栽標準図

1-6 地域産種苗育成計画

（1）基本的な考え方と計画の具体化

圃場整備と育苗計画（p.52 ～ 53）策定後、苗畑の整備・管理と採種・育苗を実施してきている。2006 ～ 2008 年度の実施成果を踏まえて、育苗計画の具体化を図り、以下にまとめた。特に 2008 年度は釧路地方は豊作年となり採種量が多く、これをもとに今後の育苗計画を作成した。

再生検討ベースマップをもとに設定した植栽面積から植栽数量を算出し、それに合わせて採種・育苗計画を確定した。育苗は各樹種の特性に合わせた年数が必要となるが、育苗地の配分や苗の選抜配分により、植栽数量に合わせて育成することを計画した。

①対象樹種

○ 当初計画では、本地区の主要自生種であり、育苗実績のあるミズナラ・ダケカンバ・アオダモ・イタヤカエデの 4 種を基本とした育苗を計画した（p.53）。

○ このうちアオダモは 2007 年、ダケカンバは 2008 年に多量の採種ができ、種子の貯蔵と計画的な播種が可能なため、数量を調整しながら育苗を行う。

○ ミズナラについては、地域の優占樹種であるが広範囲での自律的再生が難しいことから、植栽計画の過半数を占める主要樹種と位置づけていた。しかし不作が続き、育苗数が十分でなかったため、数量を調整して他樹種に振り分けた。

○ イタヤカエデについても不作が続き、現在までの育苗数が少ないことから、計画数量を減じてその他の樹種と合わせて取り扱うこととする。

○ その他の樹種については当初計画に含めていなかったが、オオモミジ・サワシバ・ハルニレなど採種実績がある樹種も地域内に多く生育していることから、植栽種の多様性を高めるため、少数の育苗を計画する。

②育苗数量

○ 採種量が十分でないことや、より受動的な手法を優先することに考慮して、計画数量の調整をはかった（表 11-2）。

・育苗本数については、植栽面積の最大値を元に算出していたが（≒モデル A）、これをより受動的なモデル B に沿った目標に合わせて算出する。

・採種実績に合わせて、樹種の配分を変更する。

・作業道沿い等に高密度で生育する稚樹についても採取して使用する（山取り苗）。

表 11-2. 2005 ～ 2007 年度の採種量の実績（想定特苗数）と修正計画

	当初計画	3 年間実績（特苗数）	修正計画	予備を含む数量
植栽面積 (ha)	50		21.5	
必要苗数（本）	80,000		34,400	39,800
ミズナラ	50,000	8,350	10,200	11,900
ダケカンバ	19,000	8,500	13,000	15,200
アオダモ	10,000	11,500	10,000	11,200
イタヤカエデ	1,000	50		
その他の樹種			1,200	1,500

(2) 育苗と植栽の計画

①植栽面積の算出

各年次の植栽面積は、再生検討ベースマップから作成したモデルＢの施工計画図(p.73)と、2008 年度の第 1 期施工箇所の実績をもとに算出する。育苗状況に柔軟に対応できるように、植栽エリアは「先行植栽エリア」と「植栽保留エリア」に区分している（後述、p.79）が、その比率は各年次の詳細設計により確定するため、計画上は第 1 期施工箇所の実績から推定する。

第 1 期植栽面積　モデルＢ 1.98ha　　先行植栽エリア 0.61ha　モデルＢ ×0.307
植栽保留エリア 1.30ha　モデルＢ ×0.657

補正した植栽面積と植栽本数を算出し、表 11-3 にまとめた。植栽密度は 1 ヘクタール当たり 1600 本を標準とし、2 割程度の予備を含めた数値を植栽本数とした。各年次の植栽本数はこの数値を基本とし、育苗成績やモニタリング結果を考慮した上で決定する。

表 11-3. 植栽面積と植栽本数

ベースマップ面積 (ha)	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期	総計
モデル A 植栽	3.89	6.29	4.18	5.68	7.33	4.92	3.07	4.44	39.80
モデル B 植栽	1.98	3.31	2.60	3.36	4.69	2.54	1.53	1.94	21.97

補正面積（モデルB）	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期	総計
先行植栽 x0.307	**0.61**	**1.02**	**0.80**	**1.03**	**1.44**	**0.78**	**0.47**	**0.60**	**6.74**
植栽保留 x0.657	**1.30**	**2.17**	**1.71**	**2.21**	**3.08**	**1.67**	**1.01**	**1.27**	**14.42**

植栽本数	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期	総計
先行植栽	973	1,626	1,277	1,650	2,304	1,248	752	953	10,782
植栽保留	2,080	3,479	2,733	3,532	4,930	2,670	1,608	2,039	23,072
計	3,053	5,105	4,010	5,182	7,234	3,918	2,360	2,992	33,855

予備含む補正本数	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期	総計
先行植栽	1,100	1,900	1,500	1,900	2,700	1,400	900	1,100	12,500
植栽保留	2,400	4,100	3,200	4,200	5,900	3,200	1,900	2,400	27,300
計	**3,500**	**6,000**	**4,700**	**6,100**	**8,600**	**4,600**	**2,800**	**3,500**	**39,800**

②育苗計画

○ 各樹種の播種・貯蔵の可能年数と育苗期間（表 11-4）に合わせて、計画を作成した。

○ ミズナラは当年秋の播種のみで、貯蔵は出来ない。ダケカンバとアオダモは 5 年程度の貯蔵が可能となるため、植栽計画にあわせた播種・育苗が可能となる。

○ 育苗は地区内の苗畑か札幌圏で実施するが、、成長試験の結果から、基本的に札幌圏での育苗では地区内苗畑よりも 1 年早くすることができるものとする [9,10]。また、苗により大きさにばらつきが出るため、20% ～ 30% は育苗年数を前後させられるものと想定する。

○ 以上を踏まえて、各エリアで樹種が偏らないように、各年度にほぼ均等に各樹種が生産されるよう、育苗地・育苗期間を調整する。

表 11-4. 各樹種の貯蔵・育苗期間の標準値

樹種	播種	育苗地域	基本育苗年数	育苗年数の調整可能範囲			
				2 年	3 年	4 年	5 年
ミズナラ	当年	札幌	3 年	20%	60%	20%	
		釧路	4 年			80%	20%
ダケカンバ	当年～ 5 年後	札幌	2 年	70%	30%		
		釧路	3 年		70%	30%	
アオダモ	当年～ 5 年後	札幌	3 年	20%	80%		
		釧路	4 年			80%	20%
その他	当年	釧路	3 年		70%	30%	

※「調整可能範囲」の数値は、その年に植栽に回すことが可能な苗の比率を示す（色塗りが基本的な育苗年数）。
※その他の樹種にはさまざまな特性の種が含まれるため、標準的な数値を示している。

○各樹種の発芽率・生残率・貯蔵生残率などを既存の情報や過年度の成果から推定し、表 11-5 にまとめた。

表 11-5. 各樹種の発芽率・生残率の標準値

樹種	貯蔵生残率 1 年あたり	発芽率	不作時発芽率	初年度生残率	生残率	山取苗生残率
ミズナラ	0.00	0.50	0.10	0.90	0.90	0.90
ダケカンバ	0.90	0.04	0.002	0.60	0.90	0.90
アオダモ	0.90	0.20		0.67	0.90	0.90
その他	0.90	100		0.80	0.90	0.90

※その他の樹種にはさまざまな特性の種が含まれるため、標準的な数値を示している。
※その他の樹種の発芽率は箱あたりの発生数を示す。

○以上の数値とこれまでの採種実績をもとに、樹種ごとに育苗スケジュール表を作成し、今後の採種・山取り計画と年次ごとの植栽可能苗数を表 11-6 に整理した。

表 11-6. 採種・山取の実績・計画と植栽可能本数

		実績				計画								
採種・山取の実績・計画（単位）		2005 H17	2006 H18	2007 H19	2008 H20	2009 H21	2010 H22	2011 H23	2012 H24	2013 H25	2014 H26	2015 H27	2016 H28	計画合計
ミズナラ	採種 粒		1,000	1,233	23,760	12,000								12,000
	山取苗 本			5	45	50	50	50						150
ダケカンバ	採種 g		42	3	536	420								420
	山取苗 本			10	174	200	50	100						350
アオダモ	採種 g			2,868					※					0
	山取苗 本			10	3									0
その他	採種 箱		25	231	196	10	10	10	10					40
	山取苗 本			30	90	100	100	0						200
植栽可能本数（単位）		2005 H17	2006 H18	2007 H19	2008 H20	2009 H21	2010 H22	2011 H23	2012 H24	2013 H25	2014 H26	2015 H27	2016 H28	合計
ミズナラ	本					34	104	1,072	2,748	3,872	1,429	1,968	1,575	12,802
ダケカンバ	本					154	72	2,153	3,822	3,717	3,744	1,550	672	15,883
アオダモ	本					824	1,185	699	3,213	2,612	2,223	1,026	155	11,937
その他	本					24	61	110	381	445	406	369	175	1,935
合計	本					1,036	1,422	4,034	10,163	10,646	7,832	4,969	2,576	42,557

※アオダモは 5 年周期で豊作となることが知られているため、2012 年には必要に応じて採種するものとする。

③育苗計画と植栽計画の対応

育苗計画と植栽計画を合わせて、各年次の樹種別の植栽本数を表 1-7 にまとめた。各エリアごとに樹種が偏ることを防ぐため、各年次の植栽はなるべく樹種の比率が均等になるように配慮した。

表 1-7. 各年次・各エリアの植栽本数表

○エリア別植栽数

エリア	先行植栽	植栽保留	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	計		計画値
第 1 期	1,100	2,400	1,100			2,400					3,500		3,500
第 2 期	1,900	4,100		900	2,100	3,000					6,000		6,000
第 3 期	1,500	3,200			1,500	3,200					4,700		4,700
第 4 期	1,900	4,200				1,300	4,800				6,100		6,100
第 5 期	2,700	5,900					5,600	3,000			8,600		8,600
第 6 期	1,400	3,200						4,600			4,600		4,600
第 7 期	900	1,900							2,800		2,800		2,800
第 8 期	1,100	2,400							1,200	2,300	3,500		3,500
総計	12,500	27,300	1,100	900	3,600	9,900	10,400	7,600	4,000	2,300	39,800		39,800

○樹種別植栽数

樹種	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	計		計画値
ミズナラ	30 *3%*	100 *11%*	1,010 *28%*	2,700 *27%*	3,760 *36%*	1,400 *18%*	1,500 *38%*	1,400 *61%*	11,900 *30%*		11,900 *30%*
ダケカンバ	150 *14%*	70 *8%*	1,850 *51%*	3,770 *38%*	3,610 *35%*	3,650 *48%*	1,500 *38%*	600 *26%*	15,200 *38%*		15,200 *38%*
アオダモ	900 *82%*	700 *78%*	640 *18%*	3,100 *31%*	2,610 *25%*	2,200 *29%*	900 *23%*	150 *7%*	11,200 *28%*		11,200 *28%*
その他	20 *2%*	30 *3%*	100 *3%*	330 *3%*	420 *4%*	350 *5%*	100 *3%*	150 *7%*	1,500 *4%*		1,500 *4%*
合計	1,100	900	3,600	9,900	10,400	7,600	4,000	2,300	39,800		39,800

(3) 各工程の手法

①採種

○ 地域の遺伝子のかく乱に配慮し、事業実施地区に近い産地での採種を実施する。事業実施地区とその周辺の自然林での採種を基本とし、それが困難な場合、達古武流域内またはその周辺流域内での採種を行う。

高所作業車を用いたダケカンバの採種

シートを用いたミズナラ落下果実の採種

○ 樹種により豊凶性があり、特に釧路地方特有の傾向があるため、今までの実績をもとに柔軟に計画する（図 11-9、表 11-8）。各年度の夏季から秋季にかけて結実状況調査を実施し、その年度の採種努力量と推定採種量を決定する。

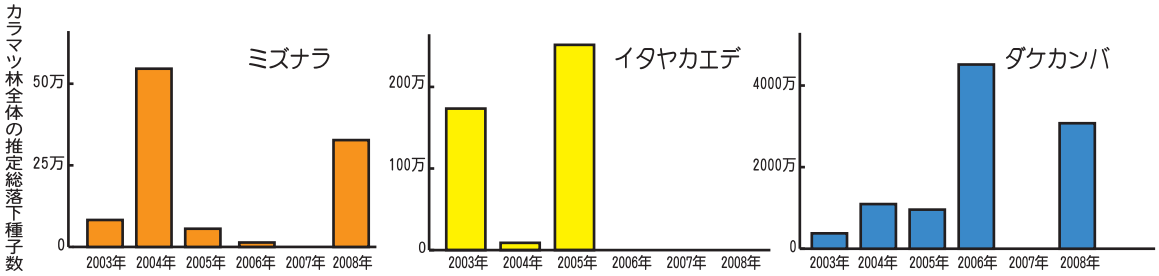


図 11-9. シードトラップを用いた豊凶調査結果（試験区 I 周辺、2003 ～ 2008 年）(16)

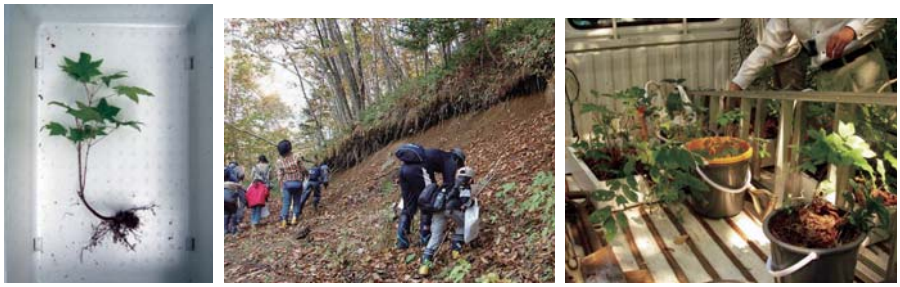
表 11-8. これまでの採種実績（2006 ～ 2008 年）(16)

樹種	2006 H18	2007 H19	2008 H20	総 g 数	総粒数
ミズナラ	1,000 粒	1,233 粒	23,760 粒		24,993
ダケカンバ	42g	3g	536g	581g	930,080
アオダモ		2,868g		2,868g	157,740
イタヤカエデ		14g	49g	63g	980
ヤチダモ		43g		43g	645
ハルニレ	1g	16g	80g	97g	18,493
エゾヤマザクラ	24g	3g	55g	82g	690
オオモミジ		41g		41g	2,400
サワシバ		18g		18g	2,000
ホオノキ		36g		36g	65
ハリギリ		6g		6g	1300
ウダイカンバ			10g	10g	15,812
キハダ			2g	2g	251
オオバボダイジュ			（体験会）	0g	
ツリバナ		8g		8g	320
ハシドイ		46g		46g	1200
合計	67g	3,102g	732g	3,901g	1,156,969

※色塗りは豊作年と思われる年。総粒数は推定値。

○ 作業道周辺で稚樹の山取りも併用する。山取り苗は豊凶に左右されず多種の苗を確保でき、育成年数を短縮できるため、少数ながら安定的な供給が見込める。

○ 採種は地権者の理解を得ながら、母樹や周辺環境の損失がないよう配慮して実施する。稚樹の山取りは事業実施地区の作業道周辺に限定し、母樹林の林床環境に影響を与えないよう配慮する。



山取り苗と市民参加による採取の様子

○ 採種や山取りは過去の実績も踏まえ、環境学習プログラムとして市民参加での実施も可能な限り行う。
○「その他の樹種」については、その年次の結実状況に考慮しながら、本地区の主要構成樹種の中から適宜選定する。

②種子の精選・貯蔵・播種

○ 精選・貯蔵は樹種特性に合わせて実施する。

種子の精選（ミズナラ 水浸・浮沈選別、アオダモ・手もみ、エゾヤマザクラ・果肉除去）

播種（ミズナラ・苗畑の播種床、アオダモ・育苗箱）

③苗木の育成管理

○ 育苗地を釧路と札幌に分けることで育成年数を調整し、植栽計画に応じた供給が柔軟に出来るようにする。
○ 育苗方法や年数は、樹種特性に合わせて決定する。過年度の試験成果も考慮する。
○ 育成の目標サイズは、樹種特性に合わせて、運搬に適したサイズで植栽後の定着率が保てるサイズとする。
○ より自然に近い状態で育成するため、防虫剤などは使用しないようにする。

床づくり、定植、床替え、育苗箱管理、灌水の各作業

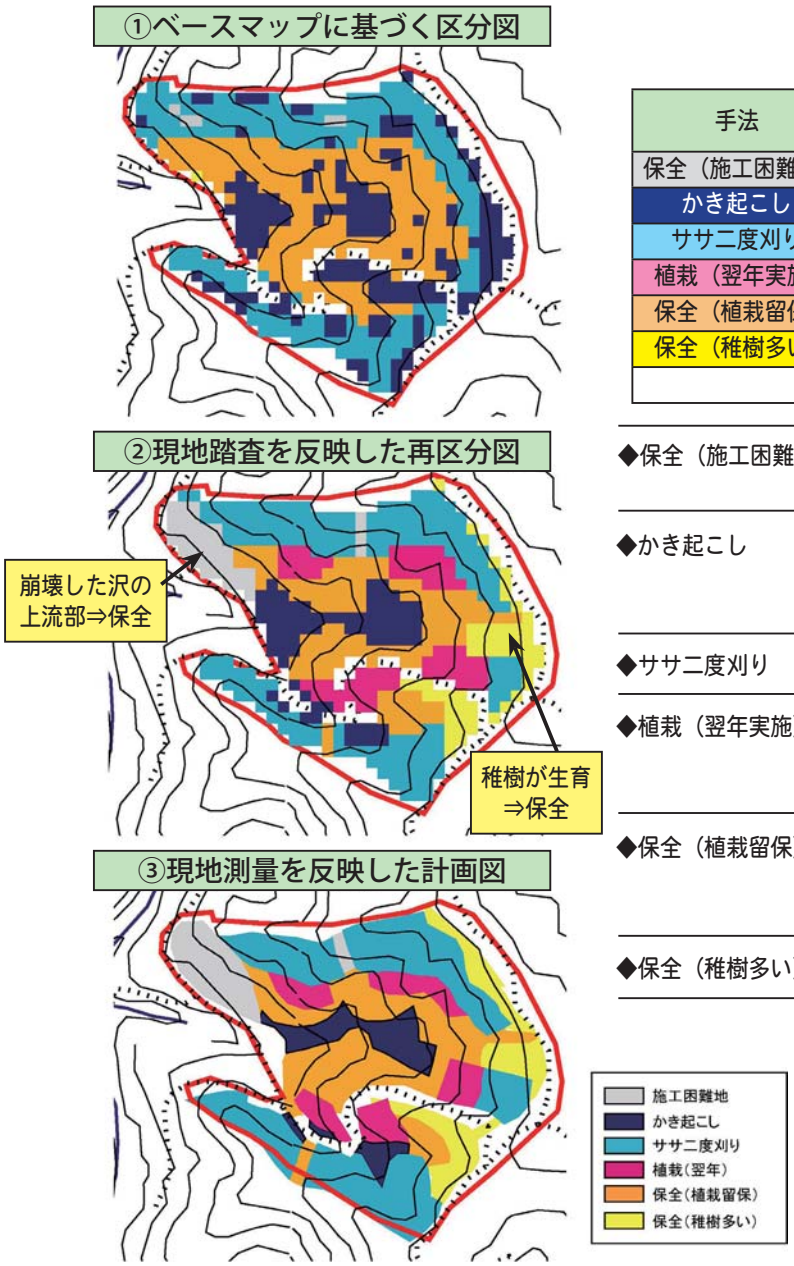
④植栽

○ 植栽箇所は各年次の詳細計画に基づいて決定する。詳細は p.75 の手法に従って実施する。

1-6 初年度施工実施計画

（1）範囲確定による実施設計

2008 年度は施工計画の初年度として第 1 期エリアの施工を実施した。約 5.5ha の対象範囲において、図 11-10 のような過程により、現地調査を元にベースマップを補正して、施工計画図を作成した。測量の結果、最終的な面積は、かき起こしが 0.54ha、ササ刈りが 2.03ha、植栽が 0.61ha となった。



〔単位：100 ㎡〕

手法	①ベースマップ	②再区分	③計画図
保全（施工困難地）	6	38	36
かき起こし	164	74	54
ササ二度刈り	190	191	203
植栽（翌年実施）	198	73	61
保全（植栽留保）		128	130
保全（稚樹多い）		54	55
	558	558	539

◆保全（施工困難地）	・急傾斜地 ・崩壊斜面の上流部
◆かき起こし	・重機で作業できる場所 ・アプローチ時の改変を最小限に抑えられる場所に設定
◆ササ二度刈り	・重機で作業困難な場所
◆植栽（翌年実施）	・母樹林に成長した時に「保全（植栽留保）エリア」への種子散布距離を短くするように設定
◆保全（植栽留保）	・二次的な種子散布での再生を期待する ・再生が困難な場合は植栽を検討 ・「対照区」として用いる
◆保全（稚樹多い）	・比較的稚樹が多い場所

図 11-10. 第 1 期エリアの実施施工図の作成過程 (16)

現地踏査に基づく再区分では、特に以下のことに留意した。

○現況で広葉樹稚樹が多くみられる（約 0.18 本 / ㎡以上）場所がまとまっている場合や、沢に近いなど施工の影響が懸念される場合には、保全区とする。

○ 対照区について・・・実施結果を客観的に評価するために、ササ刈り区の中に未施工の部分を残して対照区的な扱いとする。

○ 植栽範囲について・・・翌年植栽できる苗の数量が少ないため、先行植栽する範囲を区分した。植栽エリアは、帯状のパッチが点在するように設定し、将来的にここから二次的な種子散布により再生が促進されることも検討する。これにより全面的に植栽する場合に比べて、植栽面積を 1/2 ～ 1/3 程度とすることができる。

○ 市民参加による施工について・・・自然再生学習の場として期待できるため、可能な形で組み込んでいくものとする。第 1 期エリアの中では、保全区とした尾根沿いの平坦地は、現在稚樹が比較的多く見られ、種子散布も期待できる。このような場所は機械的な処理は適さないため、市民参加による手作業のササ刈りを実施し、稚樹を残しつつ、実生発生を期待することを考える。

(2) 実施スケジュール

第 1 期エリアでは以下のスケジュールで施工する。

2008 年（H20）	6 月	現地踏査・簡易測量
	8 月	かき起こし・ササ刈り（1 回目）・植栽区の地拵え
	9 月	市民参加によるササ刈り
2009 年（H21）	5 月	苗木植栽
	8 月	ササ刈り（2 回目、下刈り）
	9 月	実生発生状況モニタリング調査

施工前（上）と
施工後（下）の様子

付録 2. 環境学習の事業計画の参考資料

2-1　これまでの事業経緯

事業実施地区における環境学習事業の方針については、p.56 ～ 58 に示されている。これに基づいて図 3-40（p.59）に従い、2004 年度から 2007 年度にかけて、本地区の自然環境と事業の特性に合わせた環境学習プログラムの開発と試行を行ってきた（図 12-1）。この試行は、2005 年度より開始された自然再生協議会の「ワンダグリンダ・プロジェクト（釧路湿原自然再生普及行動計画の具体的取組み）」の一つとしても位置づけられている。

また、これと並行して、地域の自然環境の基礎的な情報を収集し、環境学習に利用可能な資源の把握を行った。2005 年度には釧路管内で活動している環境系市民グループの動向や潜在的ニーズを把握するためにヒアリング調査を実施した。

それらを踏まえて、2007 年度以降にはプログラムを実践し、環境学習の場としての機能発揮と、再生事業への市民参加を実現させてきている。

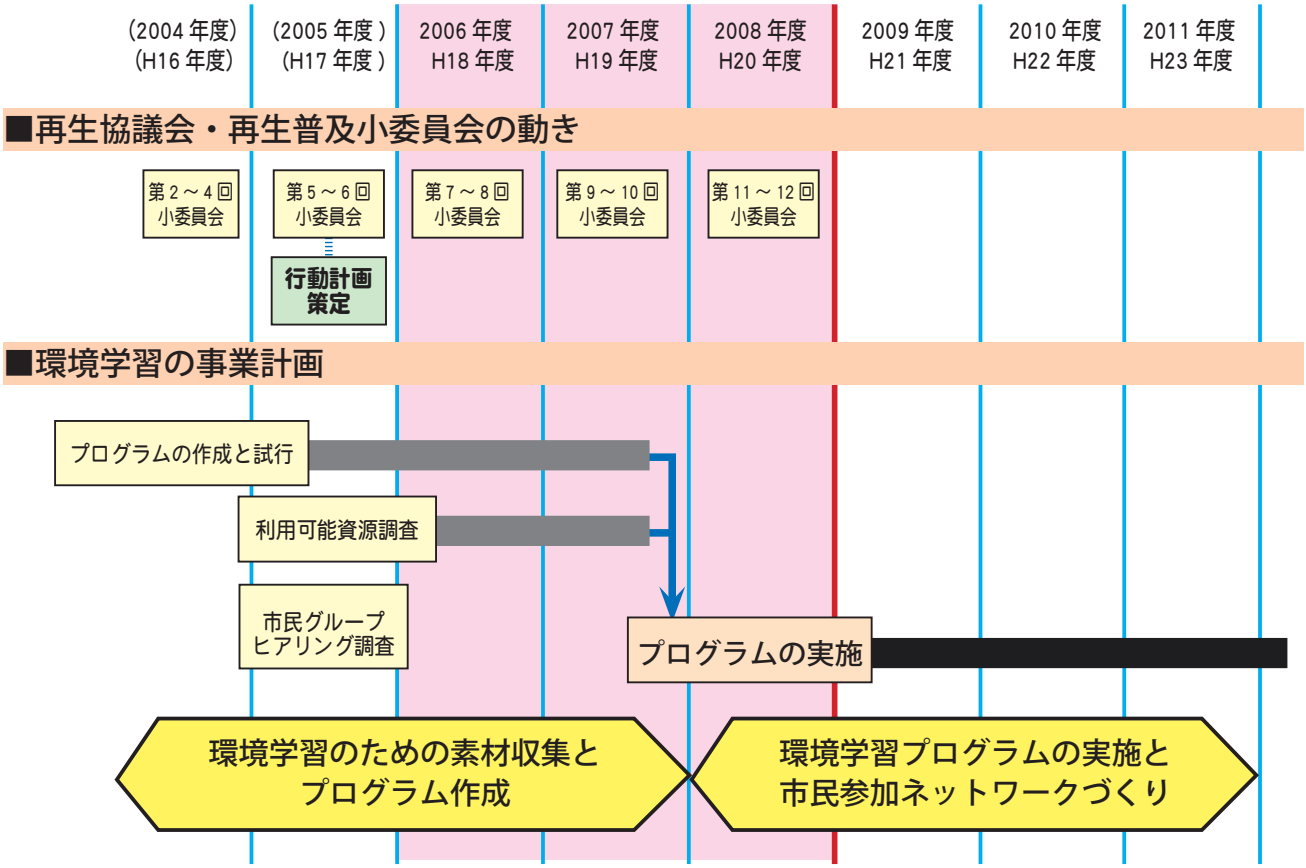


図 12-1. 事業実施地区における環境学習事業の経緯

2-2　事業実施地区周辺の利用可能資源

（1）事業実施地区周辺の自然環境の概要

達古武地域の自然環境の概要については p.2 ～ 4 に、事業実施地区の自然環境の概要については p.22 ～ 32 に示したが、ここでは達古武沼湖岸や湿原などの隣接地域も含めた自然環境について概観する。対象地区周辺は釧路湿原国立公園内であり、湿原・湖沼と森林が近接する環境で、さまざまな自然の要素について学習することが可能である。これらの要素は大きく分けると、表 12-1 のようになる。

表 12-1. 事業実施地区周辺の地形と植生の関係

地形（大区分）	地形（小区分）	植生区分	植生名（主な植物群落）
丘陵地	尾根など	丘陵林	落葉広葉樹二次林（ダケカンバ－ミズナラ林）
	斜面地	カラマツ林	人工林（カラマツ林）
	地形改変地	草地	草地（雑草地）
段丘斜面	急斜面地	丘陵林	落葉広葉樹林（ミズナラ林）
低地	沼沢地	湿地	落葉広葉樹林（ヤチダモ - ハンノキ林）
	小規模水面（人工）		水草群落（ガマ群落、タヌキモ群落）
	客土地（キャンプ場）	草地	草地（雑草地、裸地）
	客土地　（牧草放棄地）		草地（雑草地）
湖岸	平坦面	湿地	低層湿原群落（ヨシ群落）
			低層湿原群落（ハンノキ低木林、ハンノキ高木林）
	段丘斜面縁		低層湿原群落（ヤチダモ - ハンノキ林）
	砂浜		草地・裸地（一年草群落）
	砂礫浜（淵状）		抽水植物型水草群落（ツルヨシ－マコモ群落、ヤラメスゲ群落）
湖面	湾状の開放水面		浮葉植物型水草群落（ヒシ群落）
	遠浅の開放水面		沈水植物型水草群落（各種沈水植物群落）

対象地区周辺は、地形的特徴にもとづいて丘陵地・段丘斜面・低地・湖岸・湖面の 5 タイプの環境に区分でき、さらに植生との対応から 13 タイプに区分される。

丘陵林は、対象地区の西部と中央部にまとまって分布し、カラマツ林内にも細い帯状となって分布する。この地域の丘陵地本来の植生といえるが、過去の伐採によって胸高直径が 30cm を超える中～大径木はほとんどない。林冠層はダケカンバとミズナラが優占し、イタヤカエデ・アオダモ・イヌエンジュなどが混生する。山地林と異なり、トドマツやエゾマツなどの常緑針葉樹を欠いている。亜高木層や低木層には高木性の広葉樹の後継樹やサワシバ・ミヤマザクラなどの亜高木種が見られるが、まばらで単層林の様相を呈している場所もある。下層（草本層）にはミヤコザサが優占するが、キタミフクジュソウ・サラシナショウマ・エゾトリカブトなどのさまざまな夏緑性の多年草が混生する。

カラマツ林は、胸高直径が 25cm 前後のカラマツが単層林を形成している。亜高木層や低木層は発達していないが、一部にダケカンバ・ミズナラ・イタヤカエデ・アオダモなどの高木性の広葉樹の後継樹が見られる。下層（草本層）にはミヤコザサが著しく優占する。人為的にかき起こしなどの地表処理を行なうと、牧草類やそれに随伴する陽地性の草本類（タデ科一年草、ナギナタコウジュなど）がしばしば発生することから、これらの休眠種子が土壌中に大量に埋土している可能性がある。

草地は、人為改変地やその周辺に生じた雑草地または裸地で、達古武沼キャンプ場とその周辺（牧草放棄地）にまとまっているほか、車道沿いや林道沿いなどにも点在している。キイチゴ属・タラノキなどの低木類とオオヨモギ・アキタブキなどの多年草、一・二年草などが混生している。草本類の中には、ヒメジョオン・セイヨウノコギリソウなどの外来種も多い。

湿地は、沢沿いや湖岸の低地などに分布する。ヤチダモ - ハンノキ林のような高木林から、ハンノキ低木林、ヨシ群落、ヒシ群落、沈水植物群落までと多様で、（地下）水位の高さや変動を環境傾度に成立している。面積は小さいが、本地域の植物相を特徴付けている。

（2）事業実施地区の動植物相

2005 ～ 2007 年度の現地調査と文献情報を合わせて、本地区に生育・生息する動植物相を整理した結果、表 12-2 のような種数が確認されている。

表 12-2. 事業実施地区の動植物の確認種数

	植物	ほ乳類	鳥類	魚類	エビカニ類	水生昆虫類	歩行性昆虫類
確認種数	433 種	14 種	93 種	29 種	4 種	63 種	42 種
うち RDB 種数	23 種	1 種	15 種	11 種	1 種	2 種	0 種
うち外来種数	52 種	1 種	0 種	4 種	1 種	0 種	0 種
事業実施地区のみ	276 種	9 種	44 種	9 種	2 種	63 種	42 種

①植物

高等植物は 433 種類の植物が確認されている。このうち外来種が 52 種、RDB に該当する希少植物が 23 種含まれている。外来種のうち、エゾノギシギシ・メマツヨイグサ・キショウブなど 15 種は環境省が定める「要注意種」に該当する。また、代表的な RDB 該当種としては、キタミフクジュソウ・クリンソウ・エゾムグラなどが挙げられる。

環境別では、カラマツ林に 242 種類、丘陵林に 171 種類、草地に 145 種類、湿地に 245 種類がそれぞれ出現した。カラマツ林に比べて丘陵林の種類数が少ないのは、調査頻度の違いによると考えられる。湿地は環境の変化が大きく、多様な植物群落を含むため、出現種類数が多い。

② 哺乳類

ほ乳類は 13 種が確認されている。小型種が多く、中型種はエゾユキウサギ・キタキツネ・エゾタヌキ・エゾクロテンの 4 種、大型種はエゾシカのみだった。このほか、低地～山地に一般的で樹洞営巣性のエゾモモンガや、ウサギコウモリ以外のコウモリ類などが生息している可能性がある。

③鳥類

鳥類は、達古武沼で確認されている水鳥類も合わせると、93 種が確認されている。このうち夏季に生息している夏鳥・留鳥は合わせて 74 種である。丘陵林で確認個体数が多いのは、センダイムシクイ・ハシブトガラ・ヒガラ・エゾムシクイなどである。達古武沼では、夏季にはマガモやアオサギなどが見られ、秋季から春季にかけては渡りの中継地点として利用されているため、カワアイサ・ヒドリガモ・キンクロハジロなどのカモ類、オオハクチョウ・

ヒシクイなどが見られる。希少種では、天然記念物であるオジロワシ・タンチョウの繁殖が知られている他、クマゲラ・チュウヒ・ミサゴ・オオタカなどが確認されている。

④魚類・甲殻類（エビカニ類）

魚類は 29 種が確認されている。沢では渓流性のハナカジカやアメマスなどが見られる。沼で記録されているウナギ・コイ・ゲンゴロウブナ・ドジョウは移入種であり、ワカサギも他地域から漁業目的で持ち込まれたものである。

甲殻類（エビカニ類）は 4 種が確認されている。このうちウチダザリガニは達古武沼の沖合を除く広範囲で確認されている外来生物で、在来種の（ニホン）ザリガニや水生植物への悪影響が懸念されている。ザリガニは本州北部と北海道のみで確認されている種で、近年は生息環境の減少が懸念されている。

⑤水生昆虫類・歩行性昆虫類

水生昆虫は 63 種が確認されている。沢の上流では、オオカクツツトビケラ・シロフエグリトビケラなどの湧水に生息する昆虫が見られる。

歩行性昆虫は 42 種が確認されている。オサムシ科が 33 種ともっとも多く、シデムシ科が 7 種、センチコガネ科が 2 種となっている。セスジアカガネオサムシを除くオサムシ類の全種、エゾマルガタナガゴミムシ・アトマルナガゴミムシ、シデムシ科とセンチコガネ科の全種は森林性である。個体数が特に多いのはエゾクロナガオサムシ・ヒメクロオサムシ・コブスジアカガネオサムシ・ヒラタシデムシなどある。

(3) 学習テーマと利用しやすい動植物

地域の自然環境を理解するために有効な学習テーマと、それに利用しやすい動植物について、以下のように整理した。

① 地域の自然の特徴について学ぶ

この達古武地域特有の自然環境について、あるいは釧路湿原周辺の自然の特徴について学ぶテーマ。例**「代表的な動物・植物を通して、地域の自然の特徴を見てみましょう」**丘陵林を代表するミズナラ、湿原を代表するハンノキ・タンチョウ、大型動物エゾシカ、美しい花が目立つオオバナノエンレイソウ・ホザキシモツケ、希少種キタミフクジュソウ・ネムロコウホネ・オジロワシ・クマゲラ、分布限界種ハクウンボク・ミツバウツギなど。

② 自然のしくみについて学ぶ

自然の成り立ちや生き物同士の関わり、地形や気象との関係など、動植物の生態について学ぶテーマ。例**「生き物同士のつながりから自然のしくみを考えてみましょう」** エゾシカが食べる植物アオダモ・ノリウツギ、食べない植物イケマ・イヌエンジュ、種子散布アカネズミ・カケス・ミズナラ・オニグルミ・ミヤママタタビ・ガマ・ネムロブシダマ、花粉散布マルハナバチ類・チョウ類・エゾトリカブト・ハンゴンソウなど。

③ 自然を構成する種について学ぶ

この地域で観察することが出来る動植物について、特徴や似た仲間の比較、見分け方などについて学ぶテーマ。例**「近い種どうしは環境に合わせてすみわけています」**エゾヤチネズ

ミ（草原性）とアカネズミ（森林性）、カッコウ（草原性）とツツドリ（森林性）、カタビロオサムシ類（樹上性）とヒメクロオサムシ（森林性）とセスジアカガネオサムシ（湿原性）など、**「似た仲間を見比べてみましょう」**ヤナギ類（5 種）・カンバ類（4 種）・タデ類（7 種）・キツツキ類（4 種）・ドジョウ類（3 種）・エゾトンボ類（3 種）など。

④ 森林再生を理解するために

森林の再生に関わる樹木の一生についてや、森林に特有の動植物を通して他の環境と比較するなどのテーマ。例**「自然林再生に関わる生き物について詳しく知りましょう」**カラマツ・ミヤコザサ・エゾシカ・ミズナラ・アオダモ・ダケカンバなど、**「森林再生の指標になるのはどんな生き物でしょう」**オサムシ類・キツツキ類・野ネズミ類など、**「外来種と在来種について考えてみましょう」**ザリガニとウチダザリガニ、ウグイとコイ、キショウブとヒオウギアヤメ、セイヨウオオマルハナバチとエゾオオマルハナバチなど。

2-3　環境学習プログラムの作成・実施内容

（1）作成・実施の履歴

2004 ～ 2007 年度にかけて 8 つのプログラムを試行した（表 12-3）。これらには延べ 23 のメニューが含まれ、延べ 114 名の一般市民が参加した。また、2007・2008 年度には 3 つのプログラムを展開して延べ 50 名の参加が得られた。

表 12-3. 2008 年度までに試行・実施した環境学習プログラムの内容

調査体験プログラムの試行

No.	実施年度	季節	区分	メニュー	フィールド	参加人数
1	2004	秋（9 月）	調査	野ネズミを比べる	広葉樹林・カラマツ林	8
2	2004	秋（10 月）	調査	木の実を数える／木の子どもを調べる	カラマツ林	13
3	2005	秋（9 月）	調査・作業	母樹林を調べる／昆虫を比べる／母樹林を保護する	広葉樹林・カラマツ林	16
4	2005	秋（10 月）	調査・作業	木の実を数える／タネ集めと苗づくり	カラマツ林・広葉樹林・苗畑	6
5	2006	秋（10 月）	調査・作業	野ネズミの行動実験／木の実を数える／タネ集めと苗づくり／苗集めと仮植え	カラマツ林・広葉樹林・苗畑	23
6	2006	冬（2 月）	調査	沢を源流まで歩く／沢の生き物を調べる／エゾシカと樹木の関わり	沢（東の沢）・カラマツ林	22
7	2007	夏（8 月）	調査・作業	沼の生き物を調べる／水草の標本づくり／炊事と宿泊／木の子どもを調べる／ササを刈る	達古武沼・沢・キャンプ場・カラマツ林・広葉樹林	14
8	2007	冬（2 月）	調査	沢を源流まで歩く／沢の生き物を調べる／エゾシカと樹木の関わり	沢（西の沢）	12

計 114

調査体験プログラムの実践

No.	実施年度	季節	区分	メニュー	フィールド	参加人数
9	2007	秋（9 月）	調査・作業	野ネズミを調べる／タネ集めと苗づくり／苗集めと仮植え	広葉樹林・苗畑	22
10	2008	秋（9 月）	調査・作業	ササを刈る／木の子どもを調べる／タネ集めの準備をする	カラマツ林	12
11	2008	秋（10 月）	調査・作業	木の実を数える／タネ集めと苗づくり／苗集めと仮植え	カラマツ林・広葉樹林・苗畑	16

計 50

※プログラムの実践の No.9 は北海道新聞社釧路支社主催事業

(2) 環境学習プログラムの事例

2004 ～ 2007 年度に作成・試行したプログラムを整理してテーマ別にまとめると、表 12-4 の 17 のメニューに整理された。調査体験型のメニューのうち、再生の手法を検証したり、再生の成果を検証・モニタリングしたりするものが 6 つ、地域の自然の特徴や生態をより深く知るためのものが 6 つ、作業体験型のメニューのうち、再生の取り組みを実践するものが 4 つ、地域の自然や産物を活かした取り組みが 1 つである。その成果は別途「環境学習プログラム集」としてまとめられているが、その中から代表的な事例として 3 つのメニューを記載する。

表 12-4. 作成したプログラムの一覧

区分	No.	テーマ	実施内容	行事 No.	実施年度	季節	フィールド
1. 再生手法や成果を調べる調査の体験（調査体験型）							
再生試験	1-01	エゾシカと樹木の関わり	被食量調査	6	2006	冬（2 月）	カラマツ林（試験区）
森林調査	1-02	木の子どもを調べる	稚樹調査	2	2004	秋（10 月）	カラマツ林
				7	2007	夏（8 月）	母樹林
	1-03	木の実を数える	シードトラップ調査	2	2004	秋（10 月）	カラマツ林
				4	2005	秋（10 月）	カラマツ林
				4	2006	秋（10 月）	カラマツ林
	1-04	母樹林を調べる	毎木調査	3	2005	秋（9 月）	母樹林
指標調査	1-05	昆虫を比べる	歩行性昆虫調査	3	2005	秋（9 月）	広葉樹林・カラマツ林
	1-06	野ネズミを比べる	捕獲調査	1	2004	秋（9 月）	広葉樹林・カラマツ林
2. 地域の自然の特徴や生態を調べる調査の体験（調査体験型）							
区分	No.	テーマ	実施内容	行事 No.	実施年度	季節	フィールド
踏査	2-01	沢を源流まで歩く	踏査・水温	6	2006	冬（2 月）	沢（東の沢）
				8	2007	冬（2 月）	沢（西の沢）
観察	2-02	沢の生き物を調べる	水生昆虫・ザリガニの捕獲調査	6	2006	冬（2 月）	沢（東の沢）
				8	2007	冬（2 月）	沢（西の沢）
	2-03	沼の生き物を調べる	魚等の捕獲調査	7	2007	夏（8 月）	達古武沼・川
	2-04	水草を調べる	水草標本作成	7	2007	夏（8 月）	キャンプ場
生態調査	2-05	エゾシカと樹木の関わり	被食量調査	8	2007	冬（2 月）	沢（西の沢）
	2-06	野ネズミの行動実験	行動実験	6	2006	秋（10 月）	広葉樹林
			捕獲調査 + 実験	9	2007	秋（9 月）	広葉樹林
3. 再生の取り組みの実践（作業体験型）							
区分	No.	テーマ	実施内容	行事 No.	実施年度	季節	フィールド
育苗活動	3-01	タネ集めと苗づくり	採種・播種	4	2005	秋（10 月）	広葉樹林・苗畑
				6	2006	秋（10 月）	広葉樹林・苗畑
				9	2007	秋（9 月）	広葉樹林・苗畑
	3-02	苗集めと仮植え	山採・仮植	6	2006	秋（10 月）	母樹林・苗畑
				9	2007	秋（9 月）	母樹林・苗畑
育林活動	3-03	ササを刈る	ササ刈り	7	2007	夏（8 月）	カラマツ林
保全活動	3-04	母樹林を保護する	防除資材設置	3	2005	秋（9 月）	母樹林
4. 地域の自然や産物を活かした取り組みの実践（作業体験型）							
区分	No.	テーマ	実施内容	行事 No.	実施年度	季節	フィールド
生活体験	4-01	炊事と宿泊	パンづくり等	7	2007	夏（8 月）	キャンプ場

作成プログラム例　再生試験 1-01 エゾシカと樹木の関わり

①　プログラムの目的・ねらい

［基本コンセプト］

●自然林再生において、大きな課題の一つと考えられているエゾシカと樹木の関わり・行動について学ぶ。

［自然再生における位置づけ］

●現在どのような調査・検証に取り組んでいるのか、現場で体験してもらう。
●エゾシカ対策としての防鹿柵などの役割について理解を得る。

［参加者にとっての面白さ・楽しみ］

●冬の動物たちの生活を垣間見ることが出来る。
●実際に行なわれている試験に参加して、実体験できる。

② 試行の記録

2006 年度（平成 18 年度）冬季（2 月）実施　一般参加者 22 名

③ 実施の条件

季節	特に限定しない。動物の痕跡を見るなら冬季、1 年間の成長量を把握するなら秋季がよい。
対象者属性（年齢）	特に限定しない。小学校低学年でも可。
対象人数	特に限定しない。複雑な作業ではなく、班分けして取り組む。
実施時間	移動抜きで 45 ～ 60 分程度。前後の移動中に痕跡確認なども可。

④ 対象・材料

材料	試験区に植栽した苗木や、自生している稚樹を対象とする。自然林再生を担う広葉樹の若木で、高さが 50cm ～ 2m 程度までの、エゾシカの採餌対象となるもの。
対象生物	植栽しているのは 2008 年時点ではミズナラとアオダモ。今後の植栽木や、自生稚樹では、これにイタヤカエデ・ダケカンバ・サワシバ・オオモミジ・ミズキ・ミヤマザクラなどが加わる。

⑤ 実施場所

・試験区 II・III（2005 年・2006 年植栽）、試験区 I （地表処理）などを対象とする。
　新たな地表処理区や、稚樹が多く見られる場所に設定してもよい。

⑥ 必要な器材

調査方法説明パネル、樹木の図鑑など、試験区マップ
コンベックス（班数分）、調査結果記録用ノート （班数分）、筆記具（班数分）・軍手・長靴など（各自）

⑦ 必要なスタッフ体制

・全体指導／試験内容、エゾシカの生態、樹木への影響について知識がある者。
・個別指導／樹木が冬芽で判別でき、動物の痕跡が判読できる者。班数分の人数が必要。
・全体管理者／現地に詳しく、作業・移動の安全指導ができる者。

⑧ 観察・学習のポイント、必要な解説内容

観察ポイント	・冬にシカが採餌できるものとして何があるかを考える。 ・防鹿柵の外と中での違いを比較する。 ・冬に採餌された稚樹の様子を観察する。 ・実際にどの程度の稚樹が食べられてしまうのかを理解する。 ・稚樹による違いや、部位による違いを学ぶ。 ・稚樹にどのような影響が出ている科を学ぶ。
必要な解説	・エゾシカやウサギの一年間の生活 ・エゾシカの食痕、その他の動物の食痕 ・冬芽や葉による樹種の見分け方 ・フンなどの痕跡の見分け方

⑨ 期待される学習効果

・森の動物の一年を通した生活と、樹木との関係についての理解
・この地域における稚樹への被食の影響の強さについての理解
・防鹿柵などの対策の意義についての理解
・調査の具体的な方法や意義についての理解

⑩ プログラムの実施方法（手順）

○エゾシカの生態や樹木とのかかわりについて解説する。

○食痕やフン、冬芽の種類を図鑑・テキスト等で確認する。

※ 2006 年度報告書にパネル・カードの使用サンプルがある。
※ 2008 年度に製作された立体封入標本も活用できる。

○班に分かれて担当エリアを決める。1 班は 3-4 名とする。

ノート係、メジャー係、採餌チェック係を決めておく。

○エリア内の稚樹について、以下の計測を行ない、調査票に記録する。

樹種、高さ（最上の生きている芽まで）、採餌痕の有無、動物の種類
（採餌痕までの高さ）、（採餌痕の数）、（周辺にある足跡やフンの記録）

○指導者は班ごとにつくか、見回って不明点の対応をする。

※初期には判別ミスなども多いため、丁寧に指導する。
※高さの基準をどうするか、迷う場合が多いのでルールを明示する。
※採餌によらなくても芽がつぶれ枯死しているものもあるので留意する。

○決めた範囲・時間・本数のいずれかが満たされた時点で終了する。

※班によって差が出やすいので、適宜調整する。

○結果を集計して、樹種・大きさ別の食べられている割合をまとめる。

○過去の事例なども合わせて、結果の考察をする。

※年による変動も大きいため、事前に過去の結果をまとめたグラフを用意する。

⑪ 注意事項

・試験区で実施する場合は、試験に影響がでないように、苗木の扱いなど、注意を促す。
・班数が多いと、活動範囲が広がるため、全体の安全確保に留意する。
・秋季には事前にスズメバチの巣がないか良く確認する。

⑫ 応用・発展

・いろいろな地域で実施して結果を比較する。
・稚樹の被食されてきた過程や成長の過程を詳しく追跡して、調べてみる。
・単木的な防除（カバーなど）や忌避物質の塗布などをした場合の効果について、調べてみる。

作成プログラム例　生態調査 2-06 野ネズミの行動実験

①　プログラムの目的・ねらい

［基本コンセプト］

●自然林再生において重要な役割を担う野ネズミ類の生態について理解してもらう。

［自然再生における位置づけ］

●種子散布を担う動物の生態にじっくりふれてもらい、地域の自然を理解してもらう。

［参加者にとっての面白さ・楽しみ］

●ほ乳類の行動や生活の様子を実感できる。

●自分でも自然を調べる時の参考になる。

② 試行の記録

2006 年度秋季（10 月）実施　　一般参加者　23 名

4 メニュー中 2 番目、午前中に実施

③ 実施の条件

季節	野ネズミ類が活動している 6 月～ 10 月程度。特に 9 月下旬には貯食活動が活発になるのでよい。
対象者属性（年齢）	特に限定しない。小学校低学年でも可。
対象人数	特に限定しないが、観察が主体となるので多くない方が良い。
実施時間	移動抜きで 20 ～ 60 分程度。設置数で所要時間は変わる。

④ 対象・材料

材料	野生の野ネズミ類を対象とする。ミズナラやオニグルミの種子の貯食活動を行なうため、森林の維持にも重要な役割を果たす
対象生物	対象地では、アカネズミ・ヒメネズミ・エゾヤチネズミなど。

⑤ 実施場所

・どこにでも生育しているため、特に場所は限定しないが、沢に近いところが個体を集めやすい。実験器具を置くスペースが十分にある必要がある。

・過去の試行では、尾根沿いの作業道沿いと自然林内の沢沿いに実験器具を設置した。

⑥ 必要な器材

調査方法説明パネル、実験装置（角材・塩ビ管・ビニールテープ・板などで製作）、餌用のピーナッツなど果実類、判別実験用どんぐり（ペンキ・粘土・テープなどで加工）、自動撮影装置、ピンクテープ（以上設置時）、ノートパソコン（自動撮影結果の確認）

⑦ 必要なスタッフ体制

・全体指導／動物の生態・行動について知識がある者。

・全体管理者／現地に詳しく、作業・移動の安全指導ができる者。

⑧ 観察・学習のポイント、必要な解説内容

観察ポイント	・ネズミの種類と形、行動の違い。 ・エサを運ぶときの判断基準、優先順位。 ・エサを取れる高さや太さの制限。 ・どんぐりを運ぶ距離、埋める環境。
必要な解説	・げっ歯類の食べ物や移動方法などの生態的特徴 ・最適採餌戦略 ・貯食行動 ・ネズミの形態と行動範囲

⑨ 期待される学習効果

・野ネズミ類についての認識、実感、正しいイメージの取得
・貯食のための餌集めの重要性と行動の面白さへの理解
・採餌戦略や採餌能力についての理解

⑩ プログラムの実施方法（手順）

○事前に各種の実験装置を設置しておく。1 晩前に。
※高さや狭さなどの行動制約条件、エサの持ち去り順序・判断基準など
詳細は 2006 年度の報告書とニュースレター参照。
※持ち去り順序が重要な実験には自動撮影装置をつける。
※実験装置同士は影響し会わないよう、離して設置する。
※各実験装置前には参加者観察用スペースを確保する。、

○実験の内容について説明し、参加者に結果を予想させる。
※器具のみ見せて結果は見えないようにする。

○実験結果を見せて、予想と合わせる。

○自動撮影装置は、結果をノートパソコンに移して参加者に見せる。

○形態や行動について観察・解説する。

○過去の事例なども合わせて、結果の考察をする。

⑪ 注意事項

・ネズミの直接観察や参加者が行動する要素はないので、実験を順序良く並べ、話が分かりやすくなるように工夫する。予想もしっかり行なって、参加意識を持たせる。
・秋季には事前にスズメバチの巣がないか良く確認する。

⑫ 応用・発展

・自動撮影装置をムービーにして観察する。
・実験のバリエーションを増やしたり、対象動物を変える。

作成プログラム例　育苗活動 3-01 タネ集めと苗づくり

①　プログラムの目的・ねらい

［基本コンセプト］

●自然林再生の取り組みの一つである地元産苗の植栽に用いる苗づくりを体験する。

［自然再生における位置づけ］

●地元のタネを用いて遺伝子かく乱に配慮していることを実感してもらう。
●タネ集めや苗づくりを体験してもらい、市民による活動を促す。

［参加者にとっての面白さ・楽しみ］

●タネ集めや苗づくりを実体験できる。
●自然再生の取り組みに参加し、手助けできる。

②　試行の記録

2005 年度秋季（10 月）実施	2006 年度秋季（10 月）実施	2007 年度秋季（9 月）実施
一般参加者　6 名	一般参加者　23 名	参加者 22 名（北海道新聞主催）

③　実施の条件

季節	基本的には種子散布がほぼ終了する晩秋。夏でもハルニレやサクラ類を対象にすれば可能である。
対象者属性（年齢）	特に限定しない。小学校低学年でも可。
対象人数	特に限定しない。
実施時間	タネ集めは 30 分程度、タネの精選・播種は 30 ～ 60 分程度。

④　対象・材料

材料	対象地域に生育する高木種の種子・果実。事業ではミズナラなど 4 種を対象としているが、参加型事業では限定する必要はない。
対象生物	対象地域では、アオダモ・ダケカンバ・ウダイカンバ・ミズナラ・イタヤカエデ・オオモミジ・サワシバ・ケヤマハンノキなどが対象となる。

⑤　実施場所

・広葉樹の親木が見られる場所であれば、特に限定しないが、作業道沿いが作業しやすく、タネのなりもよいので適している。
・過去の試行では、苗畑から試験区までの作業道沿いでタネ集めを実施している。

⑥　必要な器材

高枝切り、剪定ばさみ、封筒（採取袋）、ポット、育苗箱、育苗培土、炭、カゴトレー、園芸用ラベル、ふるい、培土カップ、培土押え板、バケツ、ジョウロ、軍手・長靴など（各自）

⑦　必要なスタッフ体制

・全体指導／主要樹種の生態、採種・育苗について知識がある者。
・全体管理者／現地に詳しく、作業・移動の安全指導ができる者。

⑧ 観察・学習のポイント、必要な解説内容

観察ポイント	・樹種による果実・種子の形の違い。 ・タネのなりやすい場所、なりにくい場所。 ・タネの精選の仕方 ・タネの蒔き方、育て方
必要な解説	・さまざまな採種方法の紹介 ・種子による樹種の見分け方、特にカンバ類など ・熟した実かどうかの確認、樹種ごとの精選の方法 ・育苗の仕方、スケジュール

⑨ 期待される学習効果

・実のなり方と環境、豊凶についての理解
・タネ集めの大変さについての実感
・採種・育苗方法の理解、自分での取り組み意欲の増進

⑩ プログラムの実施方法（手順）

○事前に採種予定地に寒冷紗をひいたり、シードトラップを設置しておく。
※寒冷紗は主にミズナラを対象に、下草刈りをして設置する。
※シードトラップはテーマ 1-3 と連携して設置する。

○タネのつき方や採種方法について解説する。
※ H18 年度報告書にパネル・カードの使用サンプルがある。
※ H20 年度に製作された立体封入標本も活用できる。
○落下種子は拾い、枝に実っている場合は高枝切りで採取する。
○採種しながら、苗畑へ移動する。
○育苗の現状や苗畑の利用計画、精選方法・育苗方法などについて解説する。
○各樹種に適した方法で精選する。

○ミズナラはポットに植え、持ち帰ってもらう。
※拾えなった参加者には、別途用意したドングリを配布する。
※希望者に育ててもらい、後日苗畑に戻す。
○その他の樹種は、育苗箱に播種する。
※種まき、水遣りを順番に体験してもらう。

○集めたタネの種類、育苗箱数をまとめる。
※今後の成長の様子などを標本や苗畑で確認する。

⑪ 注意事項

・苗やタネを持ち帰ってもらうときは、育て方などを丁寧に説明する。
・秋季には事前にスズメバチの巣がないか良く確認する。

⑫ 応用・発展

・学校単位など大規模での参加も可能である。
・育苗を自宅や学校で実践してもらっても良い。

釧路湿原達古武地域自然再生事業実施計画

平成 25 年 3 月の追記事項

平成 25 年 3 月の追記事項　目次

付録 3. 自然林再生の事業計画の具体化（2016 年度まで）

3-1　これまでの事業経緯---------- 93
3-2　地表処理施工の実施状況（2009 ～ 2012 年度）と計画の調整---------- 94
3-3　間伐の試験実施と今後の計画 ---------- 96
（1）間伐に関する試験施工の結果と試験実施 ---------- 96
（2）間伐施工計画 ---------- 99
3-4　地域産種苗育成の実施状況（2009 ～ 2012 年度）と今後の計画----------101
3-5　環境学習実践の実施状況（2009 ～ 2012 年度）と今後の計画----------104

※今回の追記は 2009 年度以降に実施した施工内容や計画の調整についてまとめたものである。同様の内容について、第 12 回森林再生小委員会（平成 24 年度開催）へ報告を行った。

※「3-3 自然林再生の事業計画」の中で位置づけた試験施工の一部成果、「付録 1 自然林再生の事業計画の具体化」による地表処理の実施結果を踏まえ、地表処理に関する具体的な施工計画を修正して作成したものである。

※カラマツの間伐計画についても、「3-3 自然林再生の事業計画」の中で位置づけた試験施工の一部成果を踏まえ、試験施工を実施し、計画を作成した。

付録 3. 自然林再生の事業計画の具体化（2016 年度まで）

3-1 これまでの事業経緯

達古武地域においては、2003 年度から 2005 年度にかけて現況を把握し自然林再生手法を検討するための調査が行われ、2005 年度に本自然再生事業実施計画」（以下「実施計画」とする）がまとめられた。さらに、2008(H20) 年度に各種試験結果を踏まえて地表処理の施工計画を作成し「実施計画」に追記して、地表処理と一部の植栽を実施してきた。

p.59 及び p.61 のスケジュールに、2016 年度までの事業スケジュールを追加して図 13-1 に示した。本項では 2009 年度以降の実施状況・試験成果と、それを元に修正した施工計画について示すものとする。

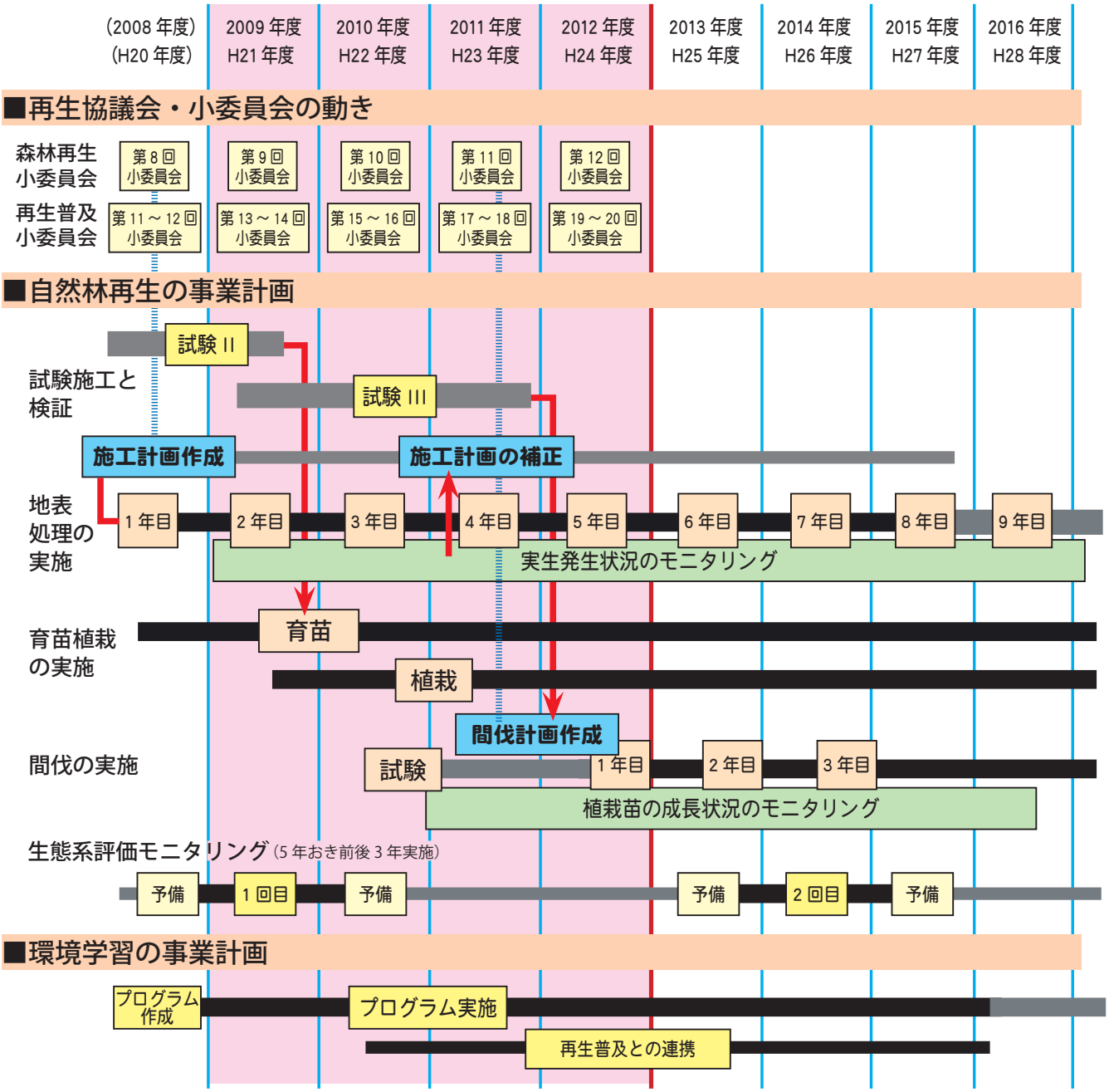


図 13-1. 事業実施地区における自然林再生の経緯 (2012 年度まで) と計画 (2016 年度まで)

3-2　地表処理施工の実施状況（2009 ～ 2012 年）と計画の修正

各施工パターンは事業地ベースマップと試験結果から算出したパターンを現地測量に基づいて修正して作成した（p.78 参照）。付録 1 では、植栽用苗の生産が十分でないことや、種子散布に期待してなるべく受動的な手法を優先させることから、地表処理を優先するモデル B（p.69）にもとづいて計画していた（p.67）が、その後 2008 年～ 2009 年度に実施した地表処理の結果、実生の侵入が十分でないことから（下の囲み参照）、モデル A（p.68）にもとづく施工計画に変更することとする。ただし、苗木の生産が進まないことから、部分的にモデル B も併用しつつ進めることとする。

図 13-2 に、第 1 期～第 5 期施工区の詳細な測量結果、2008 ～ 2012 年に実施した地表処理結果を入れて修正した地表処理分布パターンと各施工の面積を示した。（なお、施工区の順番は付録 1 から若干変更があり、4 期⇒ 5 期、5 期⇒ 6 期、6 期⇒ 4 期と修正している）

また、防鹿柵の設置については、試験Ⅱの結果や植栽木の被食状況から、植栽初期には設置が不可欠と判断し、植栽地および植栽予定地には防鹿柵を試験区と同様の手法で設置することとする（2011 年度までに第 4 期施工区までの 4,088m を設置）。

モデルA

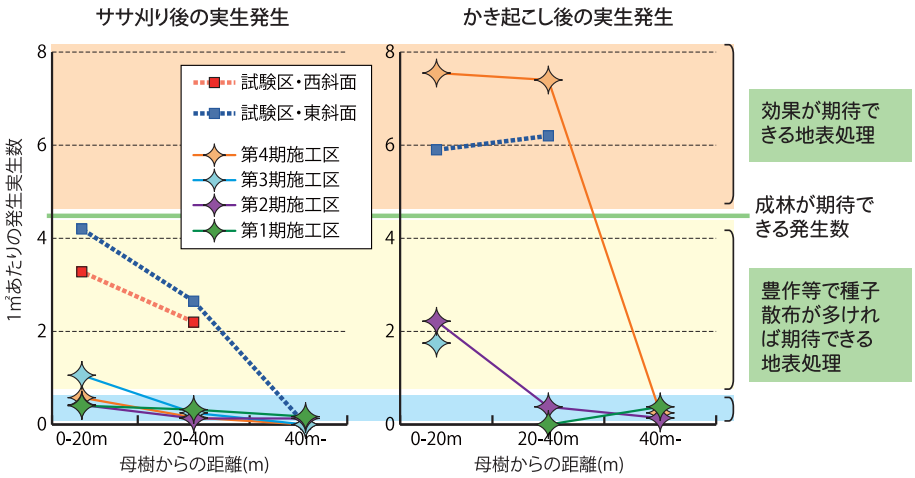
母樹林からの距離	0 ～ 20m	20 ～ 40m	40m 以上
西斜面	かき起こし or ササ二度刈り	かき起こし or 植栽	（かき起こし） or 植栽
東斜面	かき起こし or ササ二度刈り	かき起こし or 植栽	（かき起こし） or 植栽

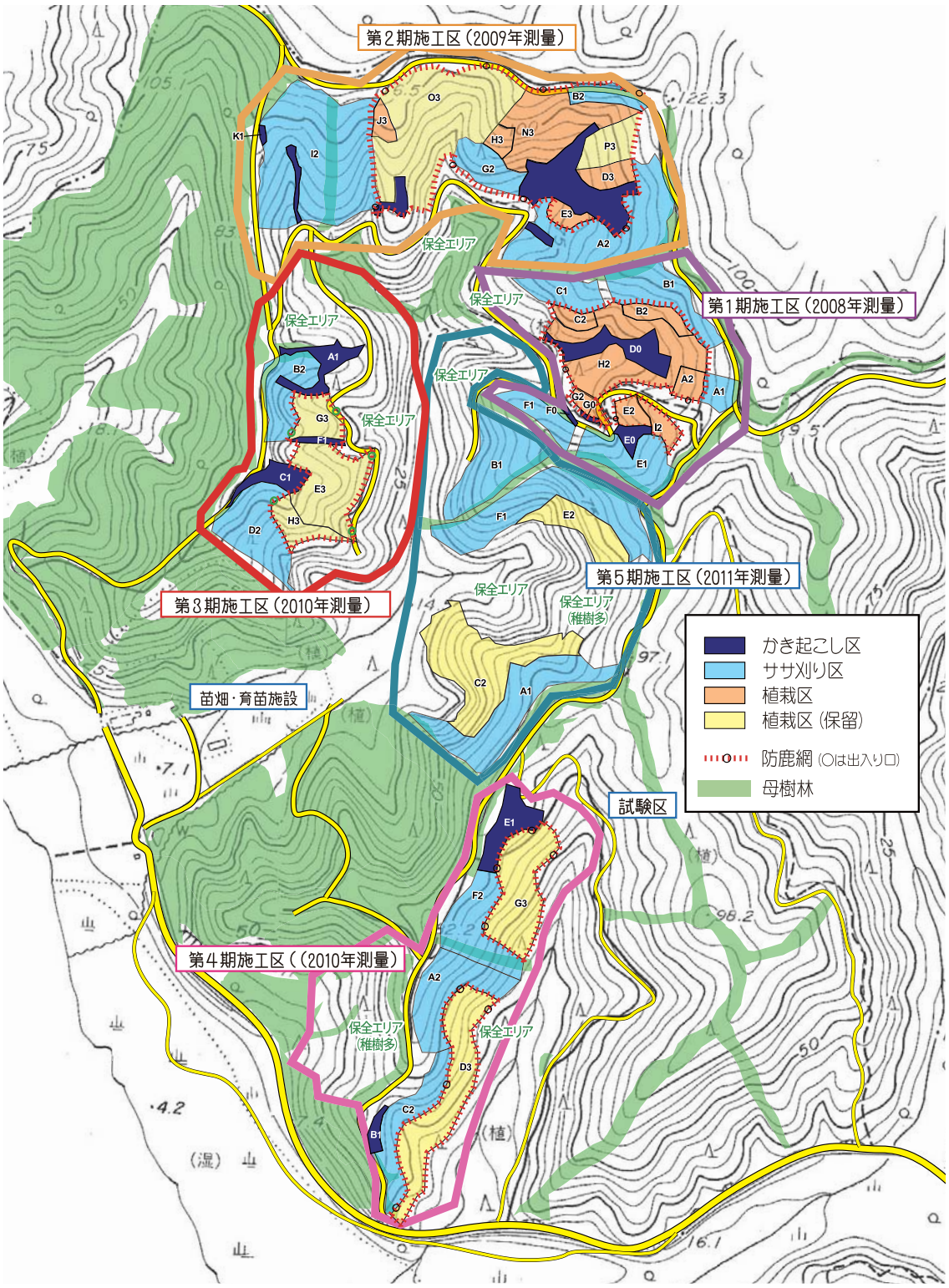
※かき起こしは、実生定着効果が高く、低コストなため、可能なところではササ二度刈りよりも優先して行う。40m 以上の距離ではかき起こしのデータがないが、ある程度有効であると想定する。

■地表処理後の追跡結果（2008 ～ 2012 年）の概要 [20]

第 1 期～第 4 期施工区で実施した地表処理後の実生発生状況について、試験区 I と同様に追跡調査をして、実施後 2 年間の実生発生数を評価した（各施工区約 100 方形区）。その結果、母樹林から 20m 未満の近い場所でも、ササ刈り後の発生数は 1 ㎡あたり 0.5 程度と試験区よりはるかに少なく、成林が期待できる密度ではなかった。かき起こしの場合も同様で、第 4 期施工区（1 年目の数値のみ）以外では発生数が試験区を下回った。

母樹林からの距離が離れるほど発生数が下がるのは試験区と同様で、母樹林の量が不十分なところでは、モデル A あるいは植栽での対応が必要と結論付けられた。





各施工面積（ha）	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期
かき起こし	0.54	1.00	0.48	0.40	0.00
ササ二度刈り	2.03 ⇒ 0.87	4.21 ⇒ 1.74	1.17 ⇒ 0.51	1.89 ⇒ 0.98	3.03 ⇒ 0.87
植栽	1.81	1.49			
植栽保留	0.00 ⇒ 1.16	2.39 ⇒ 4.86	1.33 ⇒ 1.99	1.88 ⇒ 2.80	1.88 ⇒ 4.05
総地表処理面積	4.38	5.42	2.98	4.17	4.91
総対象面積	5.59	9.00	5.94	6.14	7.85
防鹿柵（m）	1,210	1,227	689	1,153	

※色塗りは実施済み。⇒の後ろの数値は、モデル A に修正後の数値。

図 13-2. 地表処理の実施状況と測量結果　主にモデルＢにもとづく

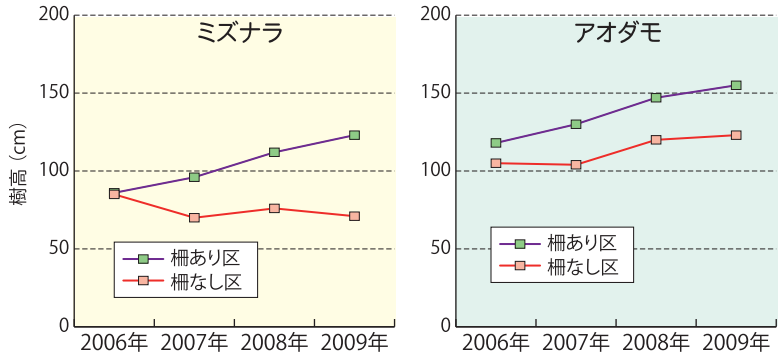
■試験Ⅱの追跡結果（2006 ～ 2009 年）の概要　エゾシカ防除の効果検証 [18]

試験Ⅱ（p.43 参照）において、防鹿柵を設置した場合としない場合で、植栽木の生存率と成長量に差があるのか検証した。3 年間の追跡の結果、生存率には大きな差が出なかったが、成長量には大きな差があり、特にミズナラでは柵がない場合には樹高成長がほとんど見られなかった。

このことから、樹高がササの高さを超える 50 ～ 150cm のときには、エゾシカ対策をしないと、その後の成長が見込めず、エゾシカの影響を受け続けると結論された。

被食されたミズナラ

被食されたアオダモ



試験Ⅱにおける植栽木の平均樹高の推移

3-3　間伐の試験実施と今後の計画

（1）間伐に関する試験施工の結果と試験実施

2011 年度までに実施していた試験Ⅲの結果から、中間伐程度の立木密度の調整により、草本類の繁茂を抑えつつ、稚樹の成長が期待できることが明らかとなった。このことを踏まえて、2010 年度には 2 箇所で試験的に間伐を実施し（計 2.66ha、500 本）、その後の状況をモニタリングしている。さらに、全域のカラマツ林の立木密度を調査し、間伐の必要性が高い本数密度 350 本程度以上のカラマツ林分について整理した結果、約 26ha の林分が抽出された（図 13-3、図 13-4 参照）。

試験間伐により得られたカラマツ材の活用については、環境学習に使用するベンチや掲示板を製作したほか、歩道設置工事への利用を行った。

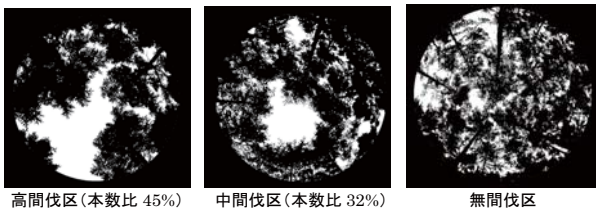
表 13-1. カラマツ林間伐試験区の面積と間伐本数（2011 年 2 月実施）[15]

対象区	エリア	手法	面積㎡	標準区	立木密度 /ha	平均直径 cm	目標密度 /ha	間伐密度 /ha	間伐本数
第 2 期	B2+N3	列状間伐	11,828	2C	660	23.7	2 列間伐	264	312
第 3 期	C1+E3	定性間伐	10,360	3D	520	27.6	400	120	124
	B3+G3		4,437	3C	540	27.3	400	140	62
計			26,625						499

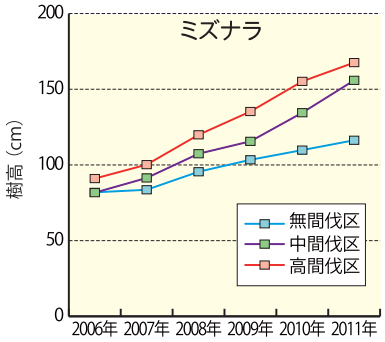
■試験Ⅲの追跡結果（2009 ～ 2011 年）の概要　間伐の効果検証 [19]

試験Ⅲ（p.43 参照）において、上層のカラマツを間伐率を変えて伐採し、植栽木の成長量に差があるのか検証した。3 年間の追跡の結果、特にミズナラでは間伐の効果が強く見られた。ただ、中間伐と高間伐では成長量や成長した個体の割合に大きな差は見られなかった。

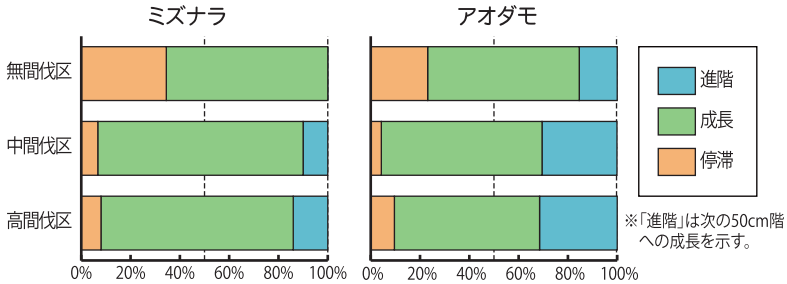
一方で、高間伐区の地ごしらえ箇所では、荒地植物などの草本類の繁茂が見られ、ササ類の高さも高くなる傾向が見られた。植栽木や天然更新した稚樹の成長をより促すためには、中間伐程度以上のカラマツの伐採が効果的で、高間伐の実施においては苗高の高い植栽木の利用や下刈りの実施などの検討が必要であると結論された。



高間伐区（本数比 45%）　中間伐区（本数比 32%）　無間伐区



試験Ⅲにおける平均樹高の推移

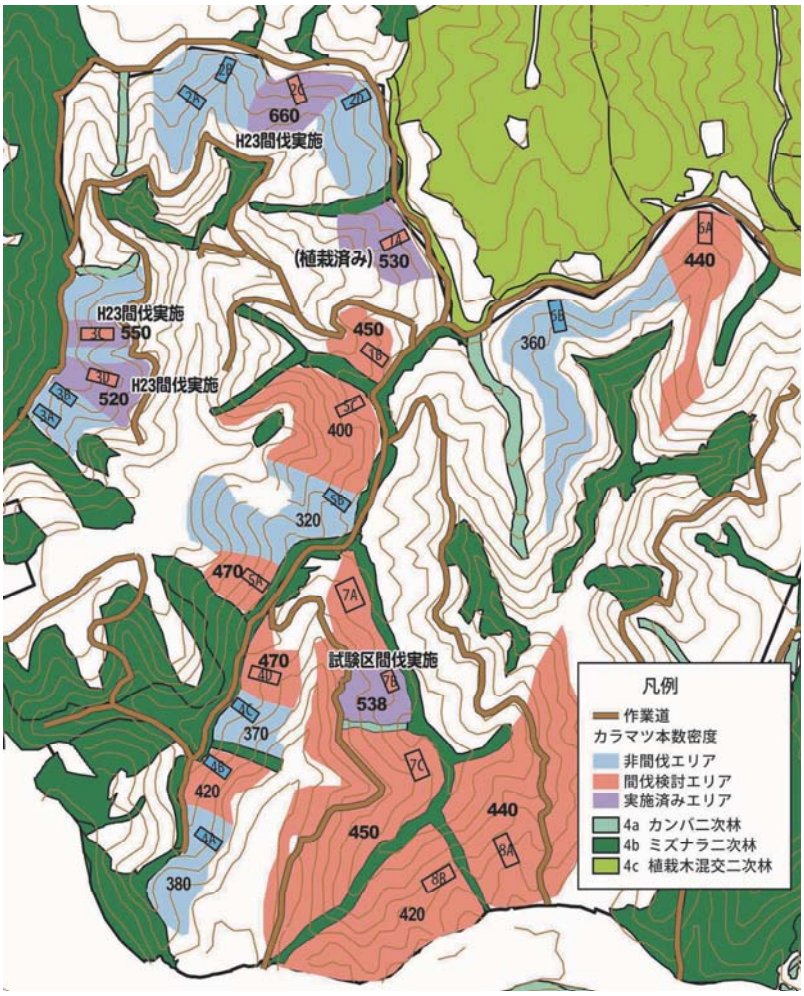


試験Ⅲにおける 3 年間での植栽木の推移

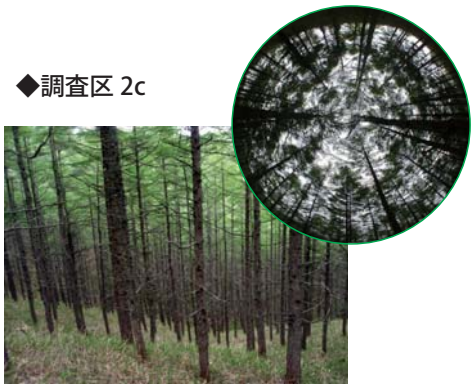
間伐試験区の実施状況（左 2 枚;列状間伐、右;定性間伐、2011 年 2 月）

間伐試験区の実施後の林況（2011 年 9 月）

間伐材を用いたベンチ・掲示ボードの活用



◆調査区 2c



◆調査区 4a

図 13-3. カラマツの密度と間伐検討エリア　英数字は立木調査区の位置 (19)

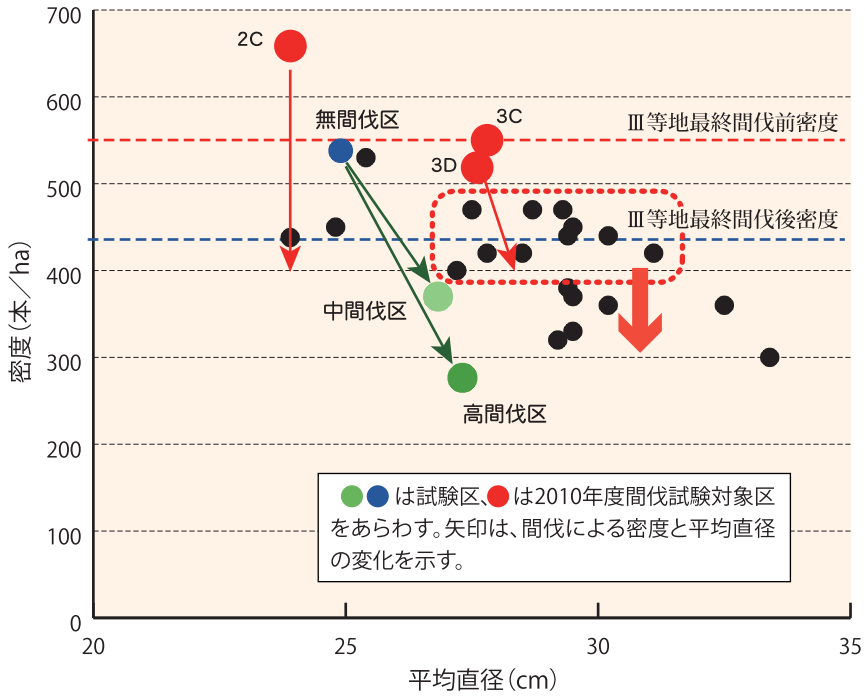


図 13-4. カラマツ林の密度の現況と間伐の実施対象　赤枠内が間伐検討対象 (19)

（2）間伐施工計画

本実施計画では、基本的にカラマツについては特に処理をせず、広葉樹稚樹の成長とともに、森林環境を維持したまま樹種転換を図るという考え方を提示したが、（1）の検討を受けて、カラマツを収穫しながら光環境を向上させ、植栽を主とした方法で樹種転換を図る手法についても計画し、実施していく。

①基本的な考え方

○カラマツを間伐しつつ森林環境の再生を進める（図 13-5、p38 の図 3-19 を改変）。

○対象地のカラマツは現在林齢が 40 年以上を経過し伐期に達しているため、長伐期施業の考え方に基づき、主伐を林齢 80 年程度（場合によってはもっと早くする）に設定して、今回最終間伐を実施する。

○伐採により森林環境が損なわれないよう、樹種の転換をスムーズに図る。

○施業時に植栽木・稚樹が損なわれないよう配慮する。

○施業時に表土が流出したり、荒地植物が繁茂することがないように実施する。

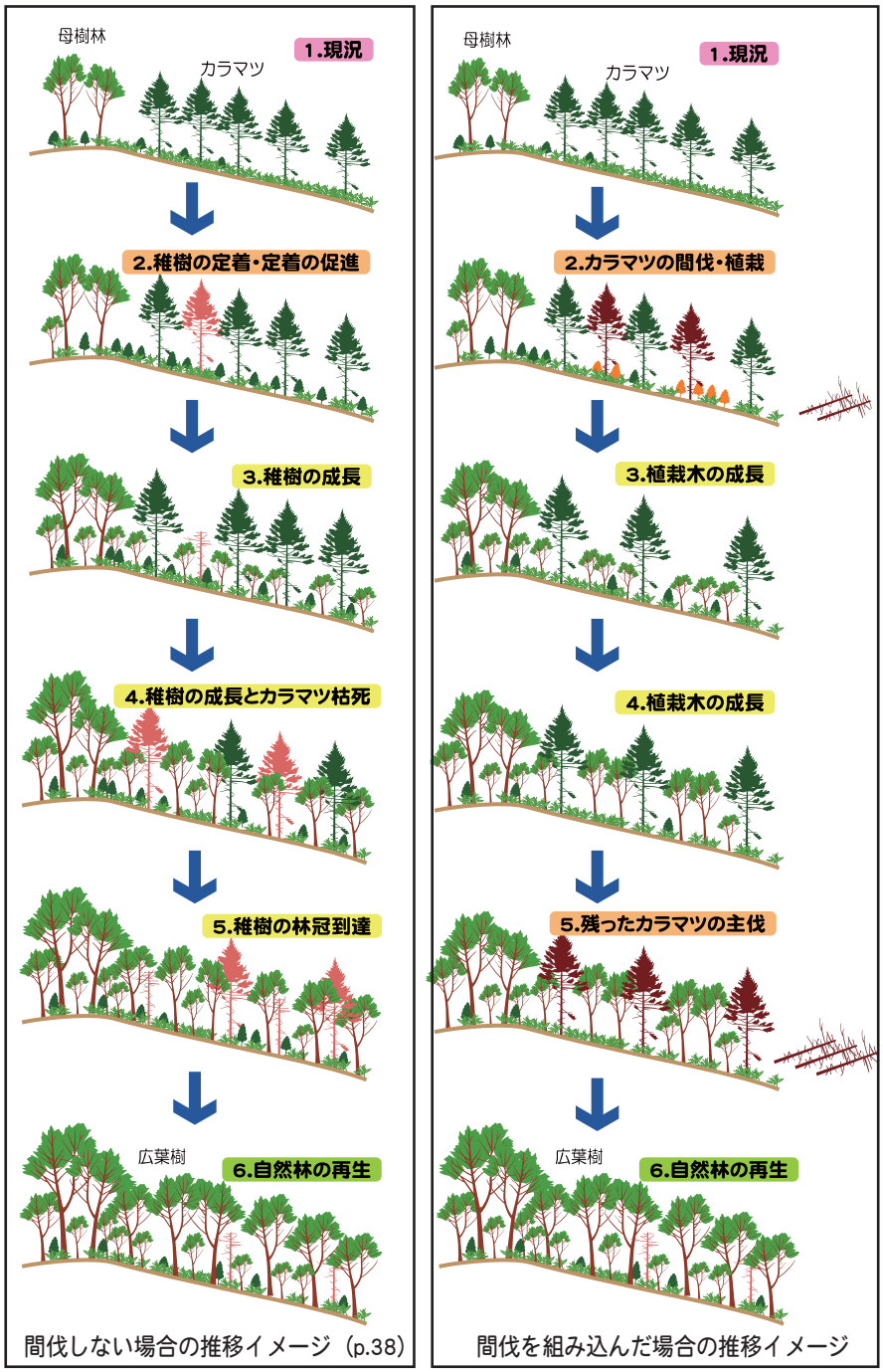


図 13-5. 森林再生の過程の考え方（間伐を組み込む場合）

②間伐の方法と数量

間伐においては、実施後に植栽する苗や更新稚樹を主伐時に傷めないようにするため、以下の 2 種類の方法を検討する。

○列状に間伐し、間伐列に植栽する。
○定性的に間伐し、主伐は単木的に稚樹を傷めないよう実施する。

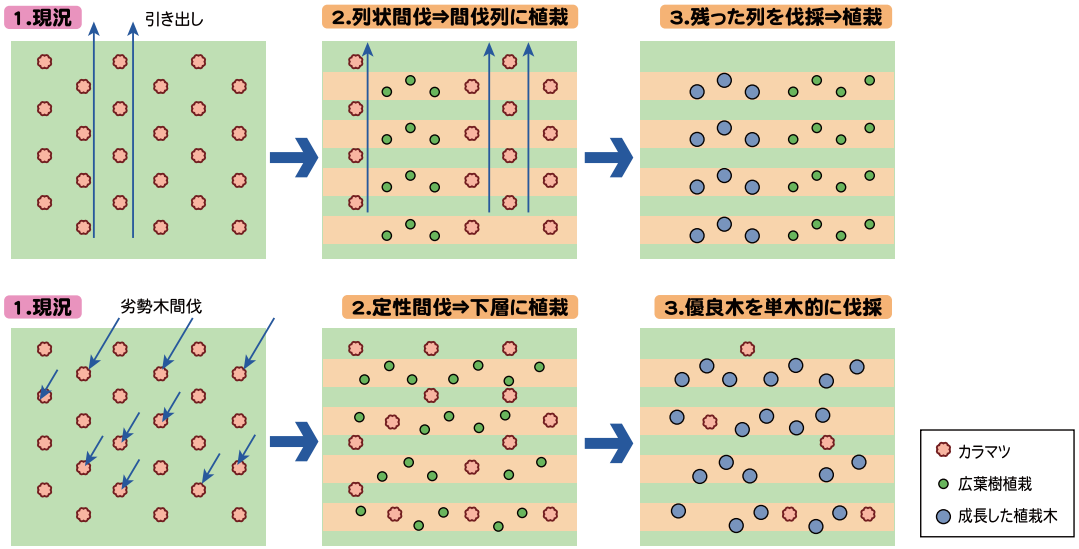


図 13-6. 間伐の進め方のイメージ

対象域のうち、母樹林に近い範囲では、地表処理のみを実施し、天然更新を促進する。種子量が少ない範囲では、今後の施業がしやすいよう配慮して植栽を実施する。

間伐の対象面積と予定本数を表 13-2 にまとめた。すでに第 2 期と第 3 期は試験間伐として 2010 年度に実施しており、2012 年度に第 1 期、第 4 期、第 5 期の 4.62ha、2013 年度以降に残りの面積を対象に実施する。伐採するカラマツの総本数は、約 4,400 本となる予定となっている。

なお間伐手法については、試験間伐の結果を踏まえつつ、今後も検討しながら進めるものとする。

表 13-2. 各施工区の間伐対象面積と間伐予定本数（2012 年度までの実施分含む）

	第 2 期	第 3 期	第 1 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期	総計
総対象面積（ha）	9.00	5.94	5.59	6.14	7.85	5.34	7.21	9.24	56.31
間伐計画面積（ha）			0.68	0.98	4.10	2.30	5.51	10.65	24.22
間伐実施面積（ha）	1.18	1.48	0.72	0.70	3.20				7.28
現在の本数密度 (/ha)	660	550	450	420	435	440	450	440	
間伐予定数量（本）	312	186	129	117	556	403	990	1,873	4,566
実施計画 （面積と本数、年次）	2.66ha、498 本 2011 年 2 月実施		4.62ha、802 本 2013 年 2 月実施			18.46ha、3,266 本 2013 年秋以降実施予定			

※現在の本数密度は、2010 年時点の標準区による推定値。

3-4. 地域産種苗育成の実施状況（2009 ～ 2012 年度）と今後の計画

地域産種苗の育成計画は付録 1. 自然林再生の事業計画の追記（p.72 ～ 77）に示されており、2009 年度以降も植栽用の地域産種苗の育苗を継続的に実施しているが、生残率が計画より低くなっているものがあることや、全体的に成長量が小さいことから、植栽計画にあった数量が確保できていない。このため、育苗計画は毎年得られる結果に合わせて修正しながら、速やかに植栽をできるよう調整してきている。

ここでは、2009 年度から 2012 年度までの育苗の実績と、今後の計画について示すものとする。

○各樹種の発芽率・生残率については、釧路地方および道央地方での育苗実績を踏まえて、表 13-3 のように修正した。

表 13-3. 各樹種の発芽率・生残率の標準値（左は釧路地方、右は道央地方の値、表 11-5 を修正）

樹種	貯蔵生残率 1 年あたり	発芽率	不作時 発芽率	初年度 生残率	生残率	山取苗 生残率
ミズナラ	0.00	0.20 ／ 0.40	0.05	0.80	0.80	0.90
ダケカンバ	0.90	0.02 ／ 0.04	0.002	0.30 ／ 0.20	0.70	0.90
アオダモ	0.90	0.30 ／ 0.50		0.67	0.67	0.90
その他	0.90	100		0.70	0.80	0.90

※その他の樹種にはさまざまな特性の種が含まれるため、標準的な数値を示している。

※その他の樹種の発芽率は箱あたりの発生数を示す。

○ 樹種により豊凶性があり、特に釧路地方特有の傾向があるため、今までの実績をもとに柔軟に計画する（図 11-9、表 11-8）。各年度の夏季から秋季にかけて結実状況調査を実施し、その年度の採種努力量と推定採種量を決定する。

表 13-4. これまでの主要樹種の採種実績（2006 ～ 2008 年）（表 11-8 に追記）

樹種	2006 H18	2007 H19	2008 H20	2009 H21	2010 H22	2011 H23	2012 H24
ミズナラ	1,000 粒	1,233 粒	23,760 粒	724 粒	11,176 粒	527 粒	34,114 粒
ダケカンバ	42g	3g	536g	35g	300g	1,200g	770g
アオダモ	0g	2,868g	0g	0g	16g	0g	0g
イタヤカエデ		14g	49g	316g	142g	200g	312g
ヤチダモ		43g					
ハルニレ	1g	16g	80g				
エゾヤマザクラ	24g	3g	55g				
オオモミジ		41g			7g	49g	0g
サワシバ		18g		3g	1g	16g	7g
ホオノキ		36g		69g			
ハリギリ		6g				68g	
ウダイカンバ			10g				
キハダ			2g				
シナノキ					150g	70g	0g
イヌエンジュ							700g

※色塗りは豊作年と思われる年。粒数は推定値。

以上を踏まえ、今後必要となる植栽本数を表 13-5 に、これまでに実施してきた育苗事業の内容について表 13-6 にまとめた。当初は 2012 年度までの採種により、必要な植栽苗の供給が可能な予定だったが、苗の不足とともに植栽面積・植栽密度が増加しているため、表では 2016 年度までのスケジュールを表示する。

植栽面積と植栽苗本数は、当初のモデル B 主体のときは 21.97ha、39,800 本だったが（p.73、表 11-3）、モデル A 主体で植栽密度を 3,600 本／㎡とすることから、33.39ha、120,207 本へと変更となる。

表 13-5. 植栽面積と必要植栽本数（表 11-3 を修正、第 5 期以降は推定値）

	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期	総計
植栽面積（ha）	2.97	6.35	1.99	2.80	4.05	4.49	4.05	6.69	33.39
必要植栽本数	10,685	22,860	7,164	10,069	14,565	16,173	14,595	24,096	120,207
植栽実績	4,845	3,204							8,049

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	総計
植栽実績	1,035	1,068	2,136	3,810					8,049
実施工区	第 1 期	第 2 期	第 2 期	第 1 期					

表 13-6. 採種・山取の実績・計画と植栽可能本数（表 11-6 に追記）

採種・山取の実績・計画 (単位)			実績 2005 H17	2006 H18	2007 H19	2008 H20	2009 H21	2010 H22	2011 H23	2012 H24	2013 H25	合計
ミズナラ	採種	粒		1,000	1,233	23,760	724	11,176	527	34,114		72,533
	山取苗	本			5	45	92	64	31	55		292
ダケカンバ	採種	g		42	3	536	35	300	1,200	770		2,886
	山取苗	本			10	174	200	53	0	3		440
アオダモ	採種	g			2,868	0	0	16	0	0		2,884
	山取苗	本			10	3	5	16	152	60		246
その他	採種	箱		2	10	14	14	10	10	10		70
	山取苗	本			30	90	156	89	51	11		427
植栽可能本数 (単位)			2005 H17	2006 H18	2007 H19	2008 H20	2009 H21	2010 H22	2011 H23	2012 H24	2013 H25	合計
ミズナラ		本					34	148	653	399	723	1,957
ダケカンバ		本					154	67	813	3,008	5,256	9,298
アオダモ		本					824	800	534	608	450	3,216
その他		本					24	53	136	194	108	515
合計		本					1,036	1,068	2,136	3,810	6,537	14,789

これまでの地表処理･植栽･間伐･防鹿柵の設置数量と位置、今後の計画については、p.103 ～ 105 の図 13-7、表 13-7 に詳述した。

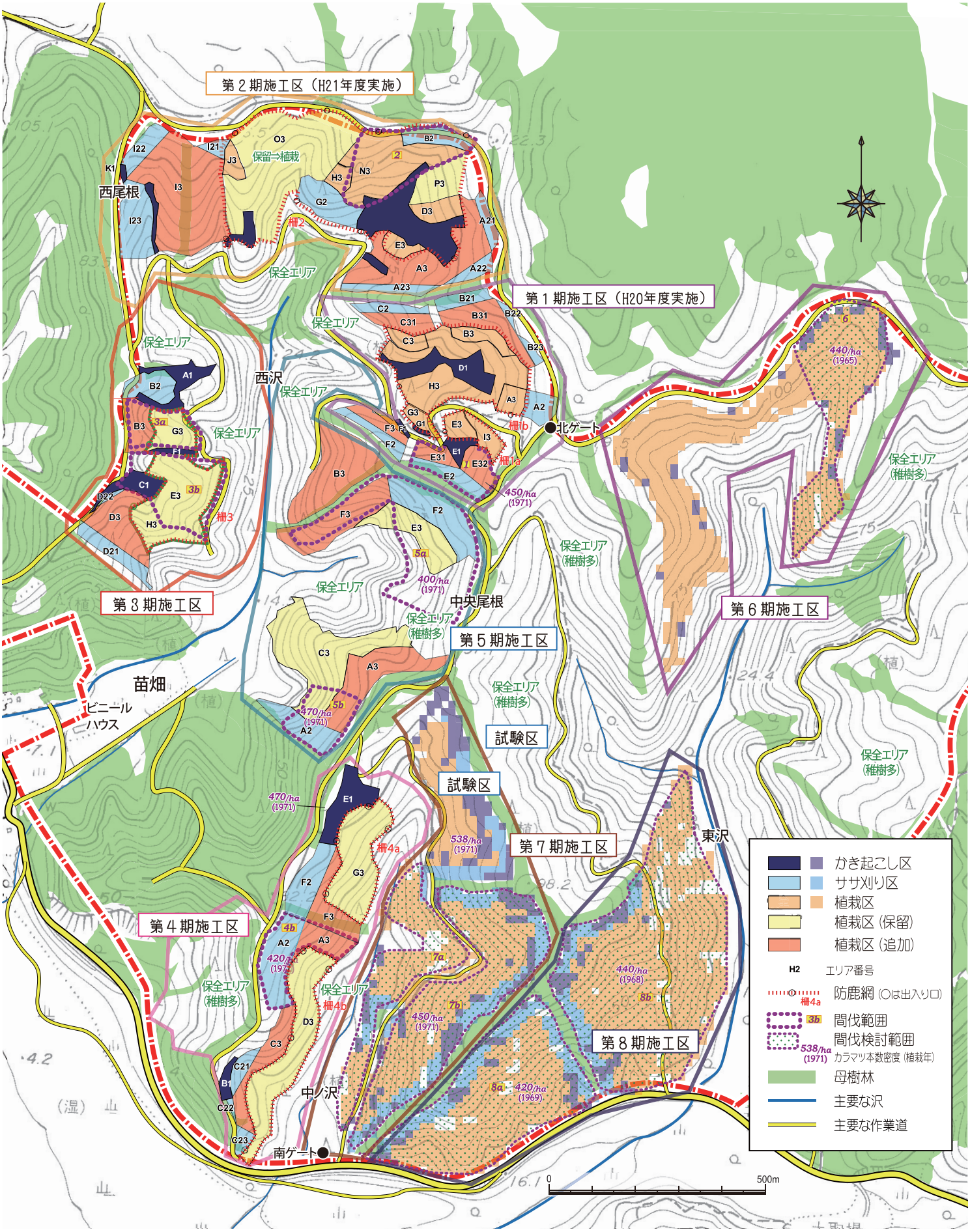


図 13-7. 事業地の詳細施工マップ（2008 ～ 2012 年度）

※第 6 期～第 8 期はＧＩＳによる推定範囲。今後の等差・測量により確定する。

表 13-7. 事業地の施工実施内容・計画の詳細（エリア番号は図 13-7 参照）

◆地表処理区一覧

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
	H20 年度	H21 年度	H22 年度	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度	H28 年度
かき起こし	0.54	1.00	0.48	0.40					
ササ刈り	2.64	4.74	3.46	7.36		2.47	3.77	4.51	
下刈り		2.64	4.74	2.13	4.54	4.54	6.06	8.77	10.11
植栽		0.61	0.53	0.96	1.20	2.19	2.81	2.79	4.51
(本数)		1,098	954	1,728	4,309	7,872	10,124	10,060	16,222

No	工区	エリア番号	測量面積 m²	処理（当初）	処理（変更）	間伐施工（年度）	防鹿柵施工（年度）	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
1	第1期施工区	D1	3,745	かき起こし	かき起こし		2010	かき起こし								
2		E1	1,304					かき起こし								
3		F1	185					かき起こし								
4		G1	156					かき起こし								
5		A2	1,770	ササ刈り	ササ刈り		2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
6		B21	1,560				2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
7		B22	273				2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
8		B23	442				2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
9		C2	1,267				2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
10		E2	2,225			2012	2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
11		F2	1,194				2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
12		B31	4,004		植栽		2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
13		C31	2,185				2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
14		E31	1,425			2012	2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
15		E32	2,208			2012	2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
16		F3	1,794				2015	ササ刈り	下刈り						ササ刈り	植栽
17		A3	1,330	植栽	植栽		2010	ササ刈り	植栽				ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
18		B3	1,610				2010	ササ刈り	植栽				ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
19		C3	1,160				2010	ササ刈り	植栽				ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
20		E3	958			2012	2010	ササ刈り	植栽				ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
21		G3	1,024				2010	ササ刈り	植栽				ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
22		H3	10,586				2010				ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り		
23		I3	1,388				2010				ササ刈り	植栽	植栽	下刈り	下刈り	
24	第2期施工区	C1	7,725	かき起こし	かき起こし		2011		かき起こし							
25		F1	442						かき起こし							
26		K1	178						かき起こし							
27		L1	656						かき起こし							
28		M1	1,013						かき起こし							
29		B2	2,269	ササ刈り	ササ刈り	2010	2011		ササ刈り	下刈り						
30		G2	3,587				2011		ササ刈り	下刈り						
31		A21	1,196						ササ刈り	下刈り						
32		A22	1,163						ササ刈り	下刈り						
33		A23	1,811						ササ刈り	下刈り						
34		I22	1,977						ササ刈り	下刈り						
35		I21	766						ササ刈り	下刈り						
36		I23	4,626						ササ刈り	下刈り						
37		A3	9,174		植栽		2015		ササ刈り	下刈り					ササ刈り	植栽
38		I3	15,541				2015		ササ刈り	下刈り					ササ刈り	植栽
39		D3	1,939	植栽	植栽		2011		ササ刈り	植栽			ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
40		E3	1,220				2011		ササ刈り	植栽			ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
41		H3	1,066				2011		ササ刈り	植栽			ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
42		J3	1,089				2011		ササ刈り	植栽			ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
43		N3	9,559			2010	2011			ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り			
44		O3	20,479				2011			ササ刈り	ササ刈り	下刈り	植栽	下刈り	下刈り	
45		P3	3,422				2011				ササ刈り	下刈り	下刈り	植栽	下刈り	下刈り
46	第3期施工区	A1	2,372	かき起こし	かき起こし					かき起こし						
47		C1	1,963			2010				かき起こし						
48		F1	483							かき起こし						
49		B2	2,496	ササ刈り	ササ刈り					ササ刈り	下刈り					
50		D21	2,081							ササ刈り	下刈り					
51		D22	550							ササ刈り	下刈り					
52		B3	2,352		植栽	2010				ササ刈り	下刈り					
53		D3	4,273							ササ刈り	下刈り					
54		E3	7,969	植栽	植栽	2010	2011			ササ刈り			ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
55		G3	2,958			2010	2011			ササ刈り			ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り
56		H3	2,377				2011			ササ刈り			ササ刈り	植栽	下刈り	下刈り

No	工区	エリア番号	測量面積 m²	処理（当初）	処理（変更）	間伐施工（年度）	防鹿柵施工（年度）	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
57	第4期施工区	B1	699	かき起こし	かき起こし						かき起こし					
58		E1	3,284								かき起こし					
59		A2	4,540	ササ刈り	ササ刈り	2012					ササ刈り			ササ刈り	下刈り	
60		C21	1,103								ササ刈り			ササ刈り	下刈り	
61		C22	277								ササ刈り			ササ刈り	下刈り	
62		C23	642								ササ刈り			ササ刈り	下刈り	
63		F2	3,204								ササ刈り			ササ刈り	下刈り	
64		A3	2,444		植栽	2012	2014				ササ刈り			ササ刈り	植栽	下刈り
65		C3	3,472				2014				ササ刈り			ササ刈り	植栽	下刈り
66		F3	3,259				2014				ササ刈り			ササ刈り	植栽	下刈り
67		D3	10,426	植栽	植栽		2011				ササ刈り			ササ刈り	植栽	下刈り
68		G3	8,344				2011				ササ刈り			ササ刈り	植栽	下刈り
69	第5期施工区	F2	5,578	ササ刈り	ササ刈り	2012										
70		A2	3,116													
71		F3	6,549		植栽	2012										
72		B3	8,038													
73		A3	7,047			2012										
74		C3	13,231	植栽	植栽											
75		E3	5,592			2012										

◆防鹿柵区一覧

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
防鹿柵 (m)			1,210	3,070			4 工区	1,2 工区	

No	工区	柵番号	周囲長 m	対応地表処理区	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
1	第 1 期施工区	1a	256	E3・I3			設置						
2		1b	954	A3・D1・G1・G3・C3・H3・B3			設置						
3	第 2 期施工区	2	1,227	E3・D3・P3・O3・N3・H3・G2・J3・M1・C1・B2				設置					
4	第 3 期施工区	3	690	E3・F1・G3・H3				設置					
5	第 4 期施工区	4a	435	D3				設置					
5		4b	718	G3				設置					

※第 6 期～第 8 期施工区については、今後の測量・現地踏査結果を踏まえて、検討・確定する。

◆間伐区一覧

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
間伐実施面積（ha）			2.66		4.62	9.48	8.98		
間伐予定数量（本）			498		802	1,688	1,578		

No	工区	エリア番号	GIS 表面積 m²	測量面積 m²	現在の本数密度 (/ha)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
1	第 1 期施工区	1		7,162	450					0.72				
2	第 2 期施工区	2		11,828	660			1.18						
3	第 3 期施工区	3a		4,437	550			0.44						
4		3b		10,360	520			1.04						
5	第 4 期施工区	4a		3,284	445									
6		4b		6,984	420					0.70				
7	第 5 期施工区	5a	24,700		435					2.47				
8		5b	7,269		435					0.73				
9	第 6 期施工区	6	22,958		440							2.30		
10	第 7 期施工区	7a	17,552		450						1.76			
11		7b	37,502		450						3.75			
12	第 8 期施工区	8a	39,671		440						3.97			
13		8b	66,752		440							6.68		

3-4. 環境学習実践の実施状況（2009 ～ 2012 年度）と今後の計画

環境学習については、2007 年度までのプログラムの作成・試行と利用可能資源の調査成果に基づき、2008 年度より実践を進めてきている（付録 2 参照）。ここでは、再生普及小委員会とも連携して進めてきている 2009 年度以降の実践についてまとめるとともに、今後の計画について示した。

（1）実施状況

2007 年度以降に実践的に実施したプログラムを表 13-3 に示した。およそ年に 2 回、計 12 回のプログラムを実施しており、延べ 192 名の参加があった。複数のメニューを組み合わせやすい秋季を中心に実施して来ている。

表 13-3. 2012 年度までに実践した環境学習プログラムの内容

No.	実施年度	季節	区分	メニュー	フィールド	参加人数
1	2007	秋（9 月）	調査・作業	野ネズミを調べる／タネ集めと苗づくり／苗集めと仮植え	広葉樹林・苗畑	22
2	2008	秋（9 月）	調査・作業	ササを刈る／木の子どもを調べる／タネ集めの準備をする	カラマツ林	12
3		秋（10 月）	調査・作業	木の実を数える／タネ集めと苗づくり／苗集めと仮植え	カラマツ林・広葉樹林・苗畑	16
4	2009	秋（9 月）	調査	野ネズミを観察する／木の子どもを調べる	カラマツ林・広葉樹林・苗畑	19
5		秋（10 月）	調査・作業	木の実を数える／タネ集めと苗づくり／苗集めと仮植え	広葉樹林・苗畑	5
6	2010	秋（9 月）	調査	動植物調査を活用した環境学習実践	カラマツ林・広葉樹林・湖岸	7（教員）
7		秋（9 月）	調査・作業	野ネズミを観察する／ 地面を歩く虫を調べる／タネ集めの準備をする	カラマツ林・広葉樹林・苗畑	16
8		秋（10 月）	調査・作業	木の実を数える／タネ集めと苗づくり／苗集めと仮植え	広葉樹林・苗畑	10
9	2011	秋（9 月）	調査	野ネズミを観察する／沢の生き物を観察する	カラマツ林・広葉樹林・東の沢	19
10		冬（1 月）	調査	エゾシカの食べあと調べ／湧水の生き物観察	カラマツ林・東の沢	32
11	2012	秋（9 月）	調査	野ネズミを観察する／木の子どもを調べる	カラマツ林・広葉樹林・東の沢	16
12		冬（2 月）	調査	沢の生き物観察／湧水の生き物観察	東の沢	18

※プログラム No.1 は北海道新聞社釧路支社主催事業
※プログラム No.6 は教員向け環境教育実習として実施

計 192 名

環境学習プログラムの実施の様子

（2）今後の計画

①実践の継続

2013 年度以降も自然林再生に関する取り組みは継続して行なわれるため、それと連動した形での環境学習プログラムを継続的に実施し、学習の場としての定着を図る。また、2010 年度以降は、再生普及小委員会や釧路市生涯学習センターと連携しての取り組みも実施しており、さまざまな形でプログラムを提供していく。

②セルフガイドの作成

2007 年度までに開発した環境学習プログラムや収集してきた環境学習資源資源についての情報は、2008 年度に事例集として整理した [21]。今後は、この事例集をさらに活用しやすい形とするために、事業地区において環境学習を展開する指導者・団体が利用しやすいテキストや、解説板、解説展示の形で整理することが望ましい。指導者付のプログラムでなくても、キャンプ場宿泊者等が気軽に学習できるセルフガイド用のハンドブックをテーマごとに作成して行く。

③プログラム運営のあり方について

今後継続的にプログラムを展開し、地域で活用してもらうためには、地域のネットワークを活用して持続的な個人・組織の参加を維持することや、プログラムの実施を状況に応じて柔軟に運営できることが重要である。そのためには、地元市民グループなどによって、運営や広報を担う組織が形成され、行政や専門家が支援する形になるのが望ましい。また、学校組織などで継続的に参加してもらうことも重要である。

現在、釧路湿原周辺でも環境の保全活動や環境教育活動に関わる市民活動グループは数多く存在し、自然再生協議会や再生普及小委員会の構成員である組織も多数ある。それらの組織が対応可能であれば、本地域での活動を担っていってもらうことも期待できる。一方、本地域のフィールドや自然再生の取り組み、集積されてきた情報に魅力を見出して、これまでの枠組みとは異なる形で新たな組織が結成されていくことも期待する。

プログラムへの参加を募集するチラシ

セルフガイド用パンフレットの例

引用文献・参考文献

◆環境省自然保護局東北海道地区自然保護事務所の報告書類

(1) 平成 15 年度 自然再生事業達古武地区 自然林再生基本設計業務報告書
(2) 平成 16 年度 自然再生事業達古武地区 自然林再生実施検討業務報告書
(3) 平成 17 年度 自然再生事業達古武地区 自然環境調査等業務
(4) 平成 17 年度 自然再生事業達古武地区 環境学習検討業務
(5) 平成 14 年度 達古武地域自然再生事業 自然環境基礎調査等業務報告書
(6) 平成 15 年度 釧路湿原達古武地域自然再生事業基本計画業務報告書
(7) 平成 16 年度 自然再生事業達古武地域生態系指標調査業務報告書
(8) 平成 17 年度 達古武地域自然再生検討ベースマップ更新業務
(9) 平成 15 年度自然再生事業達古武地域 地元産種苗供給システム整備業務報告書
(10) 平成 16 年度自然再生事業達古武地域 地元産種苗供給システム整備業務報告書
(11) 平成 15 年度 釧路湿原東部湖沼調査報告書
(12) 平成 16 年度 釧路湿原東部湖沼調査報告書
(13) 平成 17 年度 達古武地域自然再生事業 土砂流出対策検討図

◆環境省釧路自然環境事務所の報告書類（平成 18 年度以降）

(14) 平成 18 年度 釧路湿原自然再生事業達古武地区 自然環境調査等業務
(15) 平成 19 年度 釧路湿原自然再生事業達古武地区 自然環境調査等業務
(16) 平成 20 年度 釧路湿原自然再生事業達古武地区 自然環境調査等業務
(17) 平成 21 年度 釧路湿原自然再生事業達古武地区 自然環境調査等業務
(18) 平成 22 年度 釧路湿原自然再生事業達古武地区 自然環境調査等業務
(19) 平成 23 年度 釧路湿原自然再生事業達古武地区 自然環境調査等業務
(20) 平成 24 年度 釧路湿原自然再生事業達古武地区 自然環境調査等業務
（21）釧路湿原達古武地域 環境学習プログラム集（2009 年発行）

◆その他本計画に関係する学会発表等

渡辺展之・渡辺 修・堀 繁久・黒沢信道・田畑克彦（2004）森林性動物を用いた二次林再生過程の評価方法の検討．日本生態学会本大会発表.

孫田 敏・渡辺 修・渡辺展之・鈴木 玲・田畑 克彦（2004）カラマツ人工林における広葉樹稚樹の分布と生育阻害要因の分析　－釧路湿原周辺における自然林再生手法の検討－．日本生態学会本大会発表.

渡辺 修（2004）自由集会：自然再生事業で生態系保全をどう図るか？ － GIS による環境把握の重要性と活用手法－．日本生態学会本大会自由集会.

渡辺 修・渡辺展之・孫田 敏・鈴木 玲・田畑 克彦（2005）カラマツ人工林における広葉樹の侵入・更新様式．日本森林学会本大会発表.

渡辺 修・渡辺展之（2006）小動物の捕獲調査を利用した自然学習の手法開発とその効果．日本環境教育学会本大会発表.

渡辺 修・渡辺展之・鈴木 玲・孫田 敏・澤栗浩明（2008）カラマツ人工林における森林生態系の再生手法の検討～自然林への林相転換の試み～．日本造園学会企画展示.

渡辺展之・渡辺 修・黒沢信道・澤栗浩明（2008）森林性動物を用いた二次林再生過程の評価方法の検討．日本造園学会企画展示発表.

渡辺 修・丹羽真一・柳澤 暁（2010）北海道東部のカラマツ人工林における広葉樹実生の侵入様式－母樹林種子散布量と地表処理の効果－．日本森林学会北海道支部会発表.

渡辺展之・渡辺 修・柳澤 暁（2010）森林性動物を用いた自然林とカラマツ人工林の比較と自然林再生過程の評価．日本森林学会北海道支部会発表.

渡辺展之・渡辺 修・堀 繁久・柳澤 暁（2011）地表性甲虫を用いた森林環境の評価－種組成と優占種現存量を用いた北海道の低地二次林の評価－．日本生態学会本大会発表.

◆その他の文献

中村太士・中村隆俊・渡辺 修・山田浩之・仲川泰則・金子正美・吉村暢彦・渡辺綱男（2004）釧路湿原の現状と自然再生事業の概要．保全生態学研究 8:129-143.

中村太士・高村典子ほか（2007）特集・釧路湿原達古武沼の自然再生に向けて．陸水学雑誌 68: 59-194.

環境省・社団法人自然環境共生技術協会（編）（2004）自然再生―釧路から始まる―．ぎょうせい．279p.

Takamura N., Kadono Y., Fukushima M., Nakagawa M. and Kim B (2003) Effects of aquatic macrophytes on water quality and phytoplankton communities in shallow lakes. *Ecological Research* 18: 381-395.

高村典子・中川 恵・若菜 勇・五十嵐聖貴・辻 ねむ（2007）達古武沼の水質特性および水質分布に影響する要因について．陸水学雑誌 68: 81-95.

トラストサルン釧路（1995） 達古武沼生態調査報告書（環境事業団・地球環境基金助成事業）.

釧路湿原自然再生協議会（2005）釧路湿原自然再生全体構想 .50p.

発行　環境省北海道地方環境事務所釧路自然環境事務所

〒 085-8639　釧路市幸町 10-3　釧路地方合同庁舎 4 階

電話 0154-32-7500　　ファクス 0154-32-7575