

森林再生過程と目標設定のための森林指標調査



検討の流れ

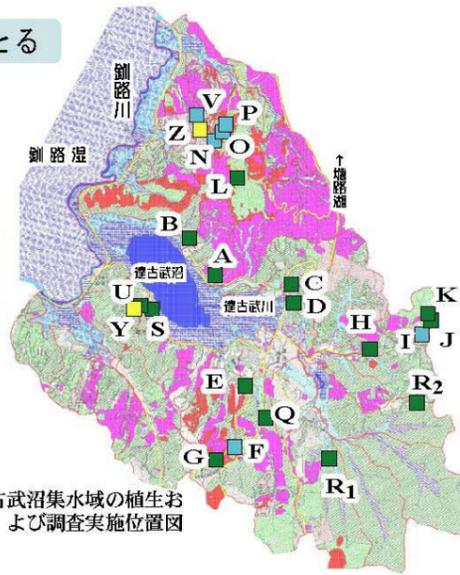
●対象地域における森林の再生過程を検証できるよう森林サンプルをとる

- 伐採後の二次林が成長していく過程を地域内からサンプリングしていく
- 再生対象地と目標地 (reference site) の間を埋めるように選ぶ
- 400m<sup>2</sup>の調査区を27区設定 (うち6調査区は固定調査区)

●各森林のサイズ構造・種組成を調査、指標となりうる森林性動物の密度も調査

- 毎木調査、稚樹調査、林床調査を実施。年輪コアで樹齢推定
- 森林指標として、歩行性昆虫・小型哺乳類・繁殖期鳥類を調査
- 森林下の河川・湿原では、水生昆虫・土砂流出量を調査 (一部)

●森林の推移を予測、各到達点における指標値をまとめる  
→ モニタリングへ



達古武沼集水域の植生および調査実施位置図

●調査区の一覧 (水色はリファレンス、橙色は再生対象地)

プロット	タイプ	樹齢	樹高 m	最大 DBH	密度 /ha	BA m <sup>2</sup> /h a
R2	ミズナラ	84	20	55	775	38.3
C	ミズナラ	68	15	35	725	19.6
L	ミズナラ	67	18	36	625	21.8
R1	ミズナラ	65	16	37	2425	36.1
J	ミズナラ	60	15	37	1950	35.8
A	ミズナラ	59	12	34	1375	42.1
K	ハルニレ	57	15	31	1725	28.4
H	ミズナラ	54	13	27	1825	20.5
Q	ミズナラ	50	15	27	1750	26.2
F	カンバ	47	15	28	1600	20.1
E	ミズナラ	44	12	23	2975	20.6
P	カンバ	43	11	28	1675	15.1
S	ミズナラ	43	13	32	2525	36.0
O	カンバ	36	11	19	1675	16.2
B	ミズナラ	35	11	34	3925	51.0
I	カンバ	34	13	22	2225	23.9
D	ミズナラ	32	13	16	1475	11.3
G	ミズナラ	28	7	11	2725	13.6
U1	ミズナラ	20	6	12	3225	18.1
U2	カンバ	17	5	8	1250	3.8
V1	ミズナラ	12	3	5	2300	3.6
N	カンバ	11	6	6	2300	2.6
V2	カンバ植栽	11	4	7	5450	6.3
Z1	植栽	5	2	2	2050	0.0
Z2	植栽	5	1	1	1400	0.0
Y1	ササ		2		150	0.5
Y2	草地		2		0	0.0

●主な出現樹種

No.	樹種	タイプ	BA合計 cm <sup>2</sup>	構成比	最大 DBH	株数	本数
1	ミズナラ	高木	83163	41.2%	47.5	400	1078
2	シラカバ	高木	16415	8.1%	26.4	337	387
3	イタヤカエデ	高木	11971	5.9%	29.6	131	290
4	ダケカンバ	高木	10535	5.2%	43.0	48	57
5	ハルニレ	高木	8784	4.4%	30.6	60	91
6	サワシバ	垂高木	6503	3.2%	16.4	167	275
7	シナノキ	高木	6415	3.2%	30.2	36	70
8	ミヤマザクラ	垂高木	6088	3.0%	26.4	66	109
9	ハリギリ	高木	5183	2.6%	36.1	18	28
10	ヤマモミジ	垂高木	4746	2.4%	24.2	39	48
11	ケヤマハンノキ	高木	4172	2.1%	54.8	28	30
12	ミズキ	高木	3925	1.9%	25.0	18	21
13	エゾヤマザクラ	高木	3921	1.9%	27.5	32	52
14	ヤチダモ	高木	3622	1.8%	17.2	38	68
15	アズキナシ	高木	3588	1.8%	18.3	40	89
16	エゾノバッコヤナギ	高木	3289	1.6%	30.7	30	37
17	ハシドイ	低木	2957	1.5%	10.2	178	285
18	アオダモ	垂高木	2581	1.3%	28.1	33	55
19	キハダ	高木	2580	1.3%	25.8	18	25
20	イヌエンジュ	高木	2143	1.1%	13.5	67	109
21	オオバコダイジュ	高木	1598	0.8%	22.0	2	13
22	ウダイカンバ	高木	1587	0.8%	27.1	4	5
23	ツリバナ	低木	1293	0.6%	15.0	22	25
24	アカエゾマツ	高木	1021	0.5%	24.8	4	4
25	ホオノキ	高木	843	0.4%	32.6	1	3
26	アサダ	高木	826	0.4%	18.2	5	6
27	オヒョウ	高木	491	0.2%	14.3	6	6
28	キタコブシ	高木	382	0.2%	15.1	6	9
29	カツラ	高木	309	0.2%	17.5	2	3
30	カラマツ	高木	296	0.1%	19.4	1	1
総計(全42種)			201783		54.8	1873	3331

ミズナラ二次林の成長過程

・集水域内の森林を時系列的にならべることで、再生の過程を予測・評価する。



樹木調査—サイズ構造・樹齢



稚樹・林床調査—サイズ構造・種組成・ササ被度



歩行性昆虫調査



小型哺乳類調査



鳥類調査

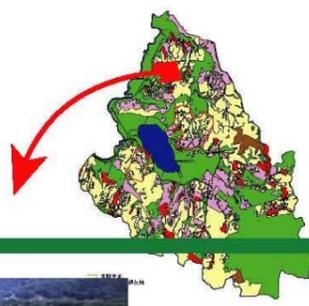


森林再生の主役の樹種



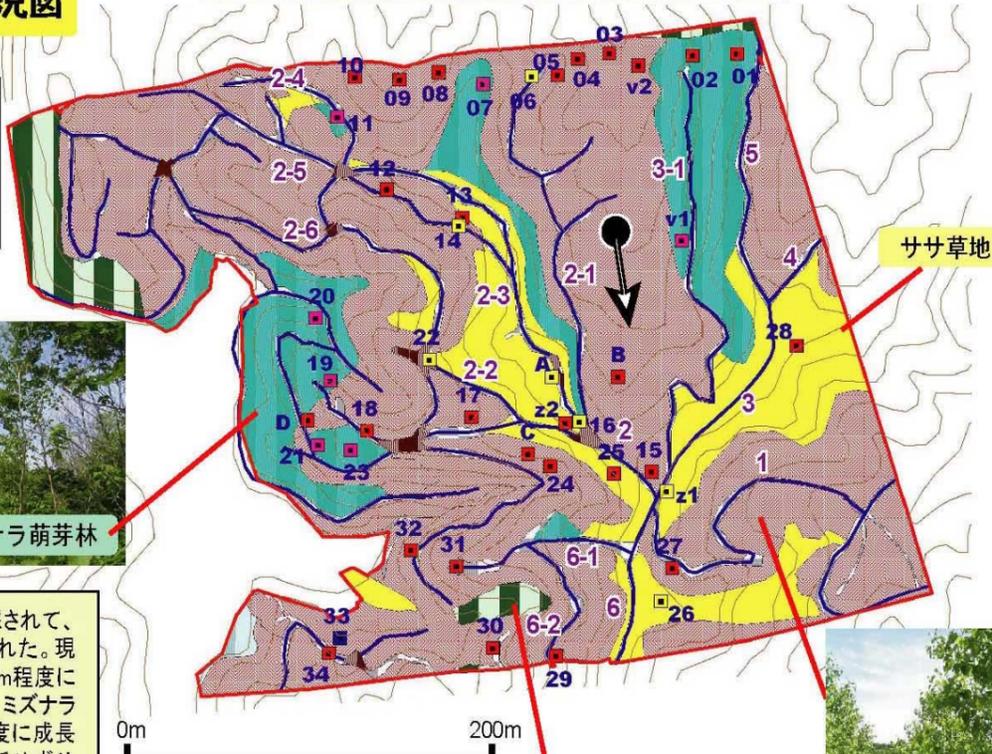
(6) 樹木生育状況調査の概要

モデル地区の再生手法検討 「塘路64地区」の例



樹木生育状況図

■ 稚樹調査方形区 01 の位置と番号  
 1-1 作業道  
 裸地



●約10年前に伐採されて、シラカバが植栽された。現在は、シラカバが4m程度に成長している場所、ミズナラの萌芽枝が3m程度に成長している場所、更新せずササミヤコザサの草地になっている場所がある。

●各植生の面積

優占種	面積 ha	比率	Plot数
シラカバ植栽林	31.58	66.0%	27
ミズナラ萌芽林	6.17	12.9%	8
ササ草地	8.07	16.9%	3
作業道上	1.44	3.0%	
裸地	0.12	0.3%	4

皆伐エリア

優占種	面積 ha	比率	Plot数
湿性林	0.16	0.3%	
広葉樹林	1.77	3.7%	

残存エリア

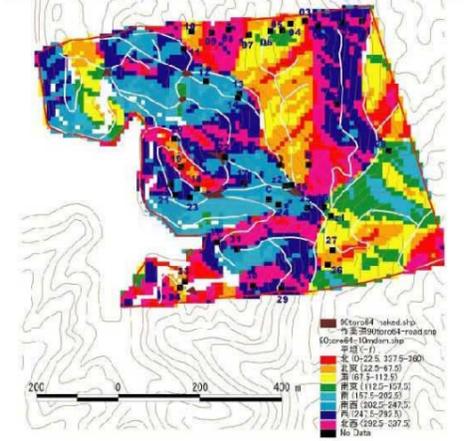


検討の流れ

●モデル地区の状況を空間的に把握する

- ★阻害要因と地形との関係を明らかにする。
- ★再生対象面積を把握し、数量的な計画を立てる。
- 全域植生図・空中写真・現地調査から「樹木生育状況」を作成 (左図)
- 10mメッシュデータから「地形データ」を抽出
- 空中写真と現地踏査から「作業道分布」「裸地分布」を作成

地形データ:斜面方位図(10mメッシュデータより)



●樹木の生育状況の数量的把握と阻害要因の検証

- ★種組成・密度・サイズ構成を把握して、今後の推移を予測する。
- ★「エゾシカによる被食」「気象条件」等の影響を定量的に評価する。
- 5m X 5m の方形区を草地・若齢林エリアに設定
- 方形区内の全樹木のサイズ、シカ食跡、林床植物、立地を調査
- 塘路64は34箇所・497本について調査 (左図に位置)

●各植生の面積

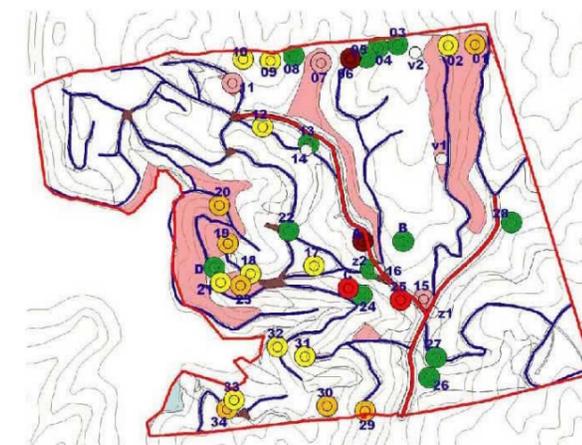
優占種	Plot数	平均樹高cm	平均本数	生育良好個体	平均ササ高cm	平均ササ被度%	シカ食跡率	シカ影響大個体率
シラカバ植栽林	27	348	11.3	69%	70	80	50%	15%
ミズナラ萌芽林	8	372	15.7	59%	61	91	82%	31%
ササ草地	3	133	1.5	50%	60	92	67%	0%
裸地	4	137	2.0	25%	18	14	100%	67%



●モデル地区における再生計画の作成

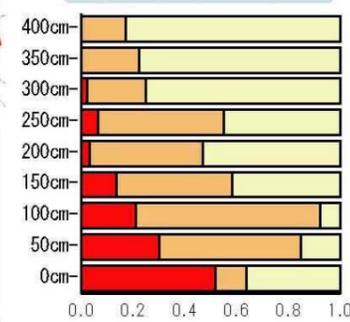
- 上記の結果をもとにエリア区分
- それぞれのエリアについて必要な再生工程を整理

エゾシカ対策検討の例

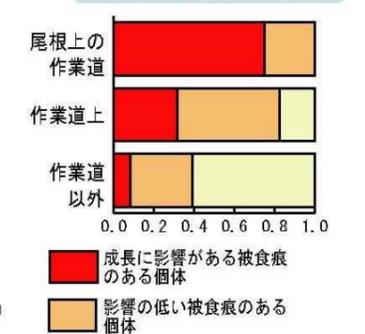


- 丸印は●●●●●の順にシカ被食個体の比率が高いことを示す。
- 濃い赤は尾根沿いの作業道周辺の植生、薄い赤は樹皮食いが見られるミズナラ萌芽林を示す。合計約8haがシカ対策検討の対象エリアと考えられる。

稚樹の樹高と被食の関係



稚樹の位置と被食の関係



## (7) 作業道浸食状況調査概要

### 現状と課題

作業道の浸食状況及び周辺植生の状況を現地踏査により把握するとともに、地形図等を活用し、斜面傾斜角度や雨水流下方向等の土砂流出対策を検討する上で必要となる基礎情報をGISデータとして整理し、ベースマップの作成を行った。

これらの結果、モデル地区における作業道については、以下の問題があることが分かった。

伐採や植林作業のために開削された作業道により、森林性土壌の下にある火山灰や堆積砂が地表に露出してしまった箇所において、樹木の形成が阻害されている。

尾根筋では露出した火山灰や堆積砂は風衝などにより乾燥し易く樹木再生の妨げとなっている。

作業道の開削により基盤が露出した斜面においては、継続的な地表の崩壊により植生が成立していない。

今回の現地踏査では、切土により開削された作業道の部分や尾根筋部のみであったが、上記～の問題は、湧出水による斜面崩壊や丘陵地からの湿原域への土砂流亡にも、影響を与えていると考えられる。

### 今後の方針

先に述べた現状と課題を踏まえて、達古武地域のモデル計画地においては作業道開削により生じる影響を緩和させるため、次のような保全措置が考えられる。

浸食などにより生産されてくる土砂を従来のようにダムや沈砂池で受けるのではなく、極力発生する箇所ですべて止め、森林再生に欠かせない土壌を下方へ流亡させないようにする。

対策は機械施工による大がかりなものではなく、市民参加でも可能なように間伐などで現地で発生してくる自然素材を利用していくように検討する。

このほかに近距離で河畔林や緩衝林で土砂を受けられるところは植林・育林につとめるように検討する。

また、今後達古武地域における作業道についても、以下の事項についても配慮する必要があると考えられる。

- ・斜面や尾根での直登や急勾配は避ける。
- ・延長が長い登り(下り)だけの勾配は設けない。
- ・高い切土(盛土)斜面(法面)が出来ないように配慮する。
- ・路面での排水をこまめに施し分散化を図る。また法肩や上流部の水みちでも水止め(土留め)対策を施すと効果的である。
- ・路面は浸食をやわらげよう草生(笹など)を施すと良い。
- ・作業道は不必要に多くを配置させず、廃道にするところは保全措置を行って植林などを施すのが望ましい。

## 参 考

### 作業道開削が及ぼす影響

作業道は図 2-1-11 の見取り図にあるように水の流域変更を生じる原因となり得る。

流域の斜面に傾斜をつけた作業道を開いた場合、その前までは河川へ流下していた水が作業道に集まって流下するようになり、流末ではからの水が集中して、以前よりも短時間で下流側へ吐き出される。

また道路や法面などの裸地が増加し、その分だけ浸食や凍上を受けやすくなり土壌の流亡を促進させやすくなる。開削された断面を見ると、次のように路面の浸食を受けると流下水の流勢により土がえぐられて法面が崩れてくる。この法面の崩れは斜面の上から流れ、浸透してくる湧出水により拡大されていく。

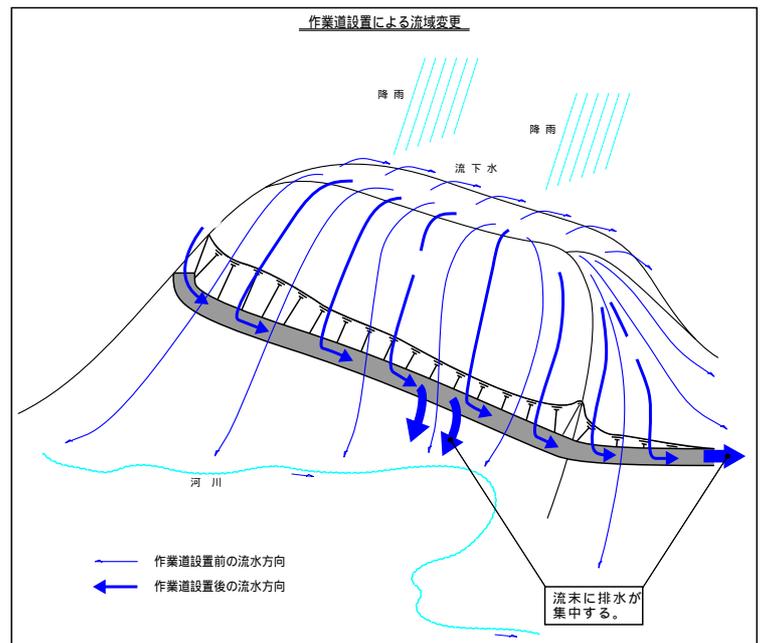


図 2-1-11

このように土壌の流亡は法面に根付きはじめた植物や樹木をも流出させていき、植生の回復を遅らせていく原因となっていく。濁水や土砂が作業道の流末に従前よりも短時間で押し流されてくると、河川や谷底にたまりやすくなり、堆積した土砂は大雨などにより湿原や湖沼へ流出していく。

このような状況になると、河岸の斜面の崩落を招き、河川内への土砂堆積を及ぼし、湿原や湖沼の乾燥化や陸化をはやめることになり、生態系へ及ぼす影響は多大なものになってくる。また、尾根部を作業道がカットしていくことにより、尾根部の小山が崩れていく現象が現れてきている。

このように火山灰丘陵地の脆弱な地形が崩れかけ、台風や地震などの災害時にもろくなるという状態を作り出してきている。

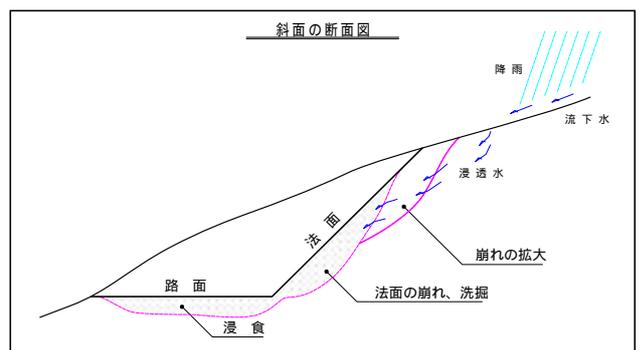


図 2-1-12

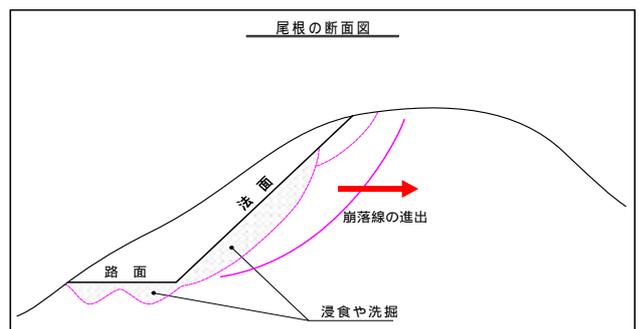
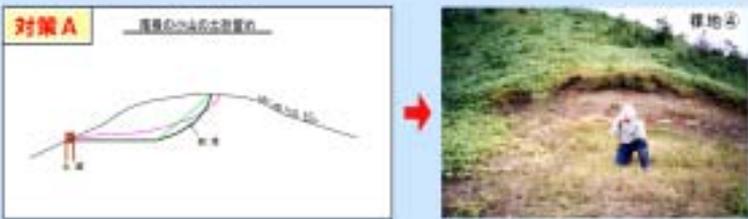


図 2-1-13

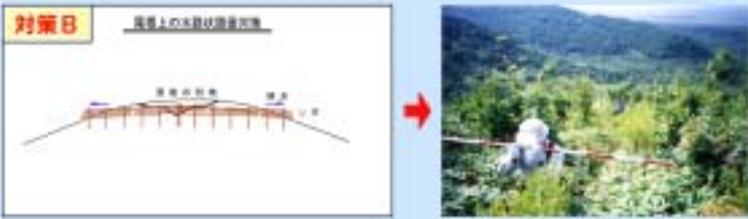
図 2-1-14 排水系統図 塘路 64

◇ 土砂流出のパターン ◇

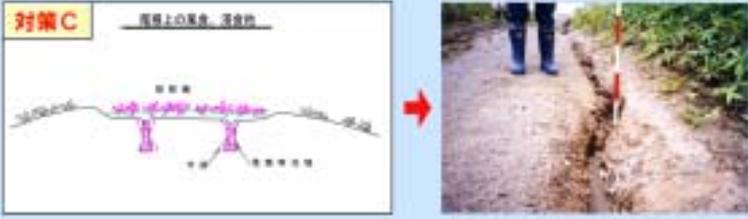
**対策A** 崖面への土留め



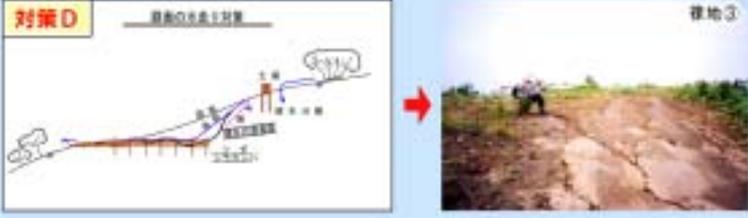
**対策B** 崖面上の土留め設置



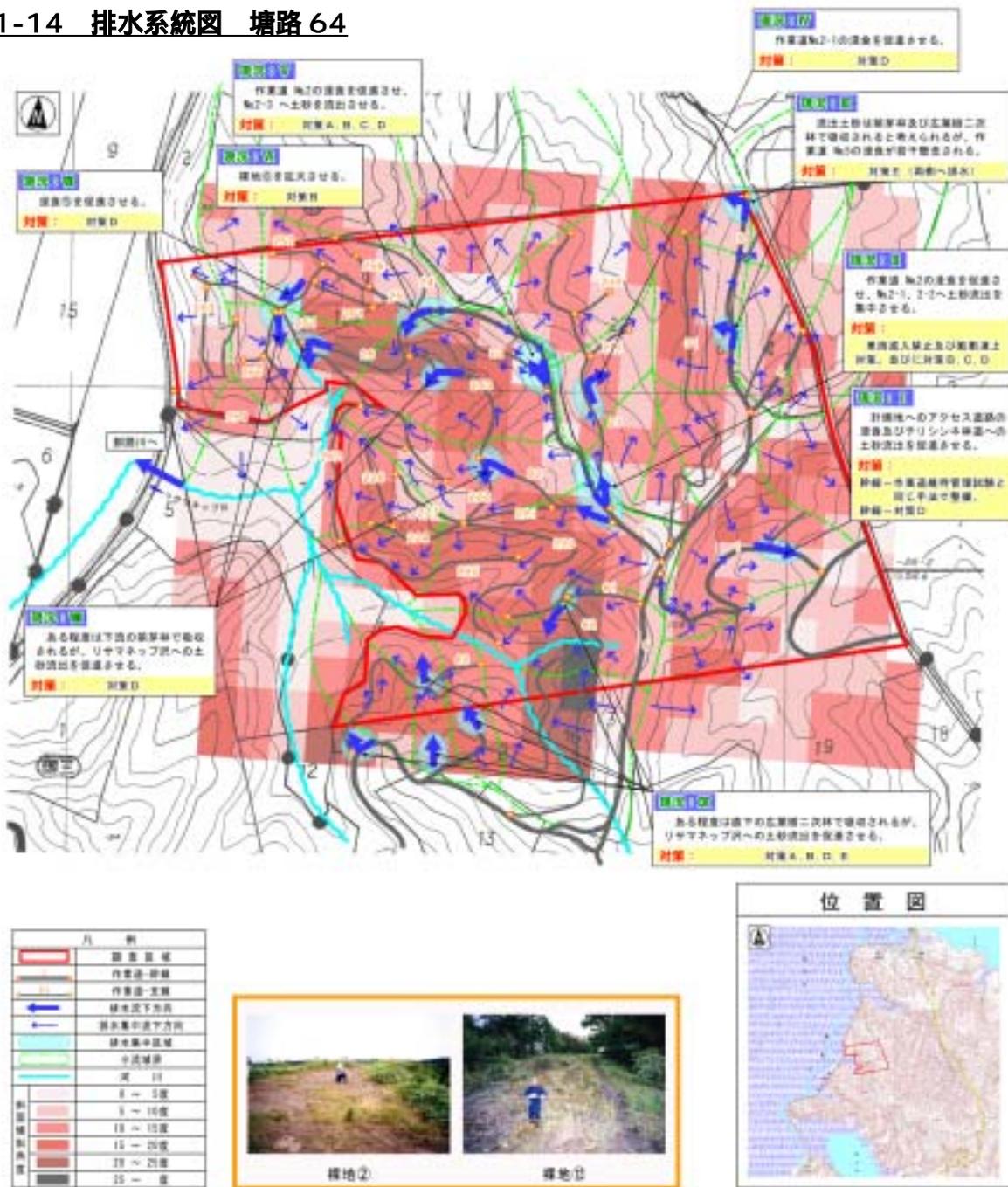
**対策C** 崖面上の掘削、埋設



**対策D** 崖面への土留め設置



**対策E** 作業道が比較的浅く、掘削で設置されている

**位置図**

凡例

赤線	調査区
黒線	作業道-幹線
赤線	作業道-支線
青線	排水路下流
青線	排水路中流
青線	排水路上流
青線	河川
赤線	5 ~ 9度
赤線	10 ~ 14度
赤線	15 ~ 19度
赤線	20 ~ 24度
赤線	25 ~ 度

標地②

標地③

### 2-1-3. 地元産種苗供給体制の検討

達古武地域における地元産種苗の育成、供給について、母樹選定から採種、育苗、植栽への供給に至る一連の手順をどのような方法と場所で行えば良いかを調査・検討した上で、表2-1-3に示した項目について、母樹・結実の状況や複数のパターンによる育苗試験を実施し、その成果を比較することなどにより、安定的、効率的なシステムを検討する。また、育苗などの工程を達古武地域の住民や農林業関係者等との連携により実施したり、幅広い市民参加のもとで行うための仕組みを併せて検討、構築する。なお、抜粋ではあるが調査・試験項目の概要は次頁以降に示す。

表2-1-3 達古武地域地元産種苗供給検討のための調査・検討項目一覧

調査・試験項目	調査内容・方法等
母樹・結実調査	達古武地域内の林道脇を中心に、今後当地域の森林再生に必要となる落葉広葉樹の母樹及び結実の状況を確認。母樹の位置をGPSで確認し、GISデータとして整理する。
採取・貯蔵	今年、結実状況が良好であったケヤマハンノキ、ヤマモミジ、サワシバなどを中心に採種し、その後育苗箱400箱に播種。
育苗試験	苗木供給効率を円滑にするための試験として、環境の異なる育苗地（釧路・札幌）での成長量・発芽の相違を把握するための試験を実施。（3年計画の1年目）  試験樹種：イタヤカエデ、ケヤマハンノキ、ダケカンバ、ミズナラの苗木 イタヤカエデ、ケヤマハンノキ、シラカンバ、アオダモの種子
植栽時期検討試験	達古武沼地域における植栽時期の限界を把握するための試験。 6/9, 19, 30, 7/7の4回に分け、ダケカンバ、ミズナラの苗木を植栽し、枯死率の把握を実施。
地域連携・市民参加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トラストサルン釧路の恒例行事「私の木植林」(5/25 50名)「ドングリ記念日」(10/13 70名)への市民参加により、採種、植樹等を実施。</li> <li>・トラストサルン釧路の苗畑維持管理や苗の生産を地元町内会に打診。</li> <li>・障害者の方々にも参加してもらって、苗畑の維持管理を試験的に実施。</li> <li>・小学校の環境学習の一環としてドングリを提供し、ミズナラの苗を育てる試みを開始。</li> </ul>

(1) 母樹・結実調査の概要

●調査の概略

達古武地域の森林再生は、当地域内で採取した落葉広葉樹の種子から生産した苗木を用いることを基本としている。その為、必要となる種子を結実させる母樹の調査を実施した。

調査に当たっては、今後の市民参加による採種等を考慮し、比較的容易に採種するが可能な林道脇を中心に行い、GPSにより位置の特定を行った。これらの調査結果を地元産種苗供給体制を検討するうえでの基礎データとして整理した。

●結果の概要

平成15年度の結実状況は、主要な樹種であるケヤマハンノキ、イタヤカエデについては良好であったが、ミズナラは不調、ハルニレ、アオダモ、ダケカンバなどは、結実が確認することが出来なかった。

表 2-1-4 種幼樹種の母樹・結実調査結果 (抜粋)

樹種	分類	緯度	経度	結実状況	樹高	幹周
ミズナラ	主高	43:06:45:79	144:30:07:67	▲	20	60
ダケカンバ	主高	43:06:54:53	144:29:46:88	×	30	120
ケヤマハンノキ	主要	43:06:08:68	144:30:27:68	◎	7	30
イタヤカエデ	主高	43:07:03:23	144:29:42:25	◎	20	85
ハルニレ	湿地	43:06:09:32	144:30:24:54	×	20	55
アオダモ	亜高	43:07:14:04	144:29:35:95	×	10	40

◎：実り年 ▲：希に結実 ×：結実せず

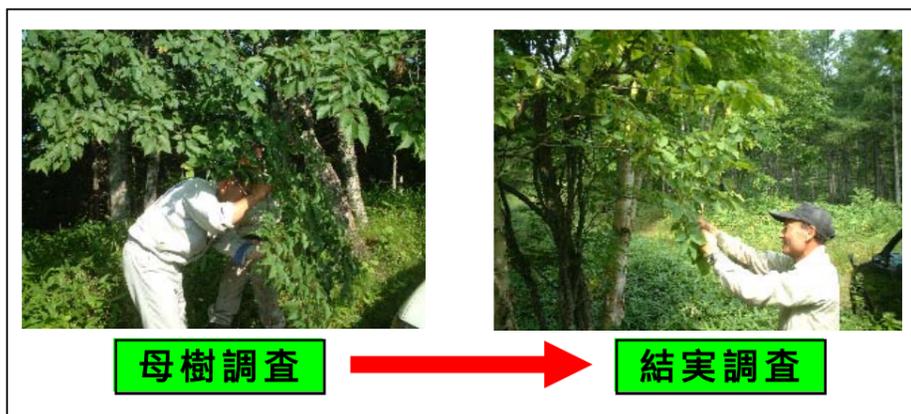


図 2-1-15 母樹・結実調査の状況

●今後について

樹種の結実には周期性がある。その為、今後も結実状態を継続的に調査し、結実周期の傾向を分析することにより、計画的な種苗生産体制を検討していく。

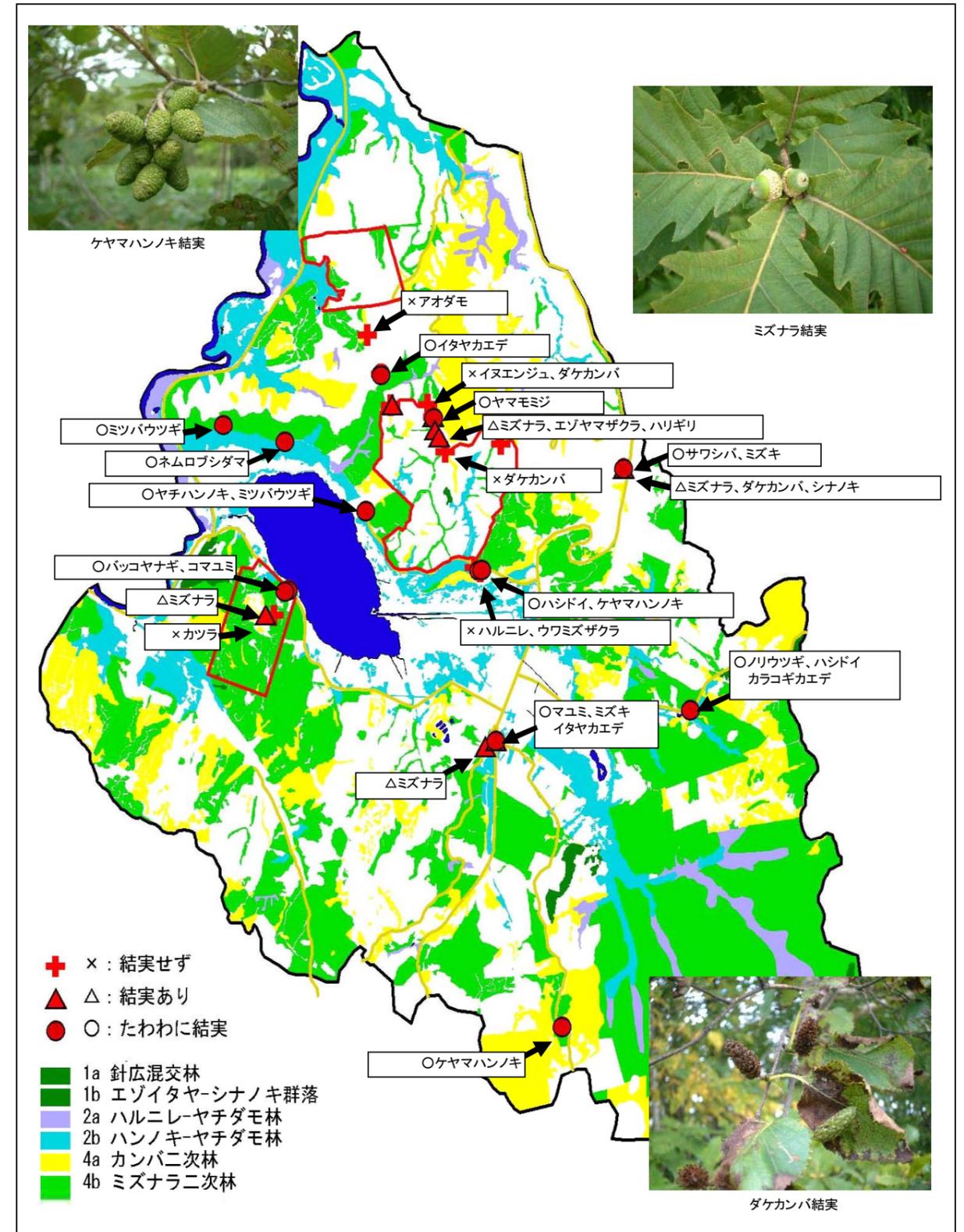


図 2-1-16 母樹・結実調査実施位置図

## (2) 育苗比較試験の概要

### ●試験の概略

地元産苗木を効率的に供給する方法を検討するため、育苗パターンの違いによる苗木の成長や活着状態の違いを把握するため釧路の苗畑と気候条件の異なる札幌の苗畑において、育苗比較試験を行った。

#### ①播種育苗試験

播種から1シーズンの釧路・札幌  
それぞれでの育苗状態を比較。

#### ②苗木育苗試験

苗木から1シーズンの釧路・札幌  
それぞれでの育苗状態を比較。

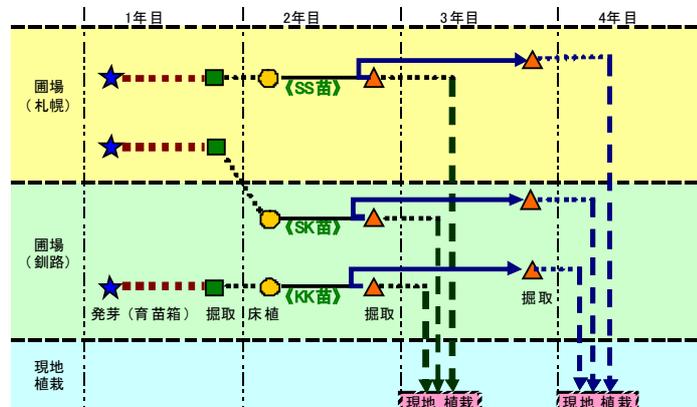


図 2-1-17 育苗パターン概念図(育苗場所別)

### ●試験結果の概要

#### ①播種育苗試験

シラカンバ、ケヤマハンノキでは発芽数・成長とも釧路に比較して札幌で良好であった。アオダモは、発芽数には大きな差は見られなかったが、成長は釧路は札幌の1/2程度であった。また、イタヤカエデは、釧路・札幌ともに発芽が見られなかった。

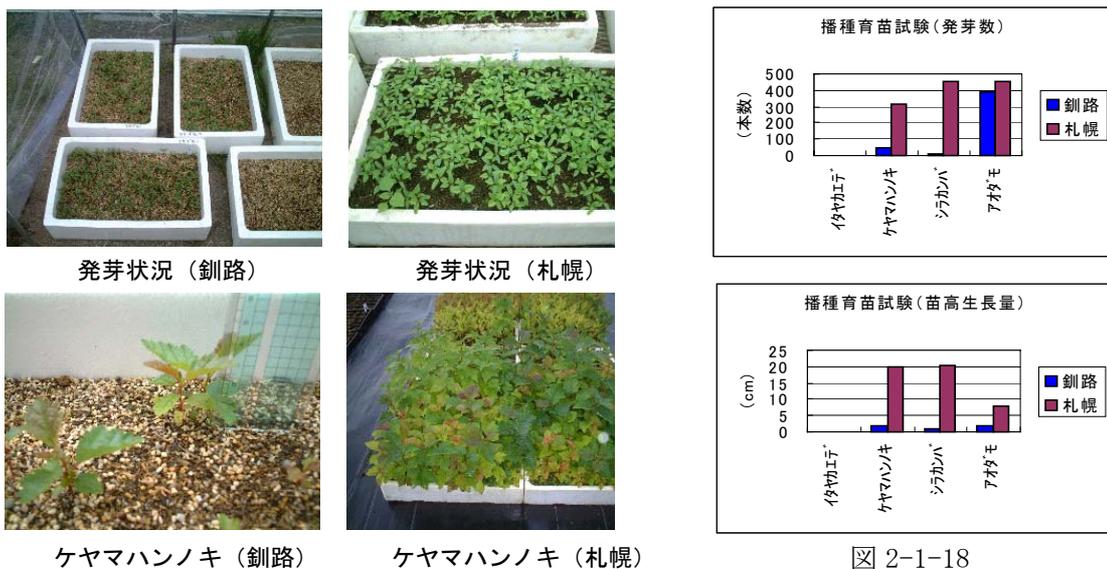


図 2-1-18

#### ②苗木育苗試験

イタヤカエデ、ケヤマハンノキ、ダケカンバは釧路と比較して札幌での成長が良好であった。ミズナラについては、釧路・札幌ともに殆ど成長が見られなかった。



図 2-1-19

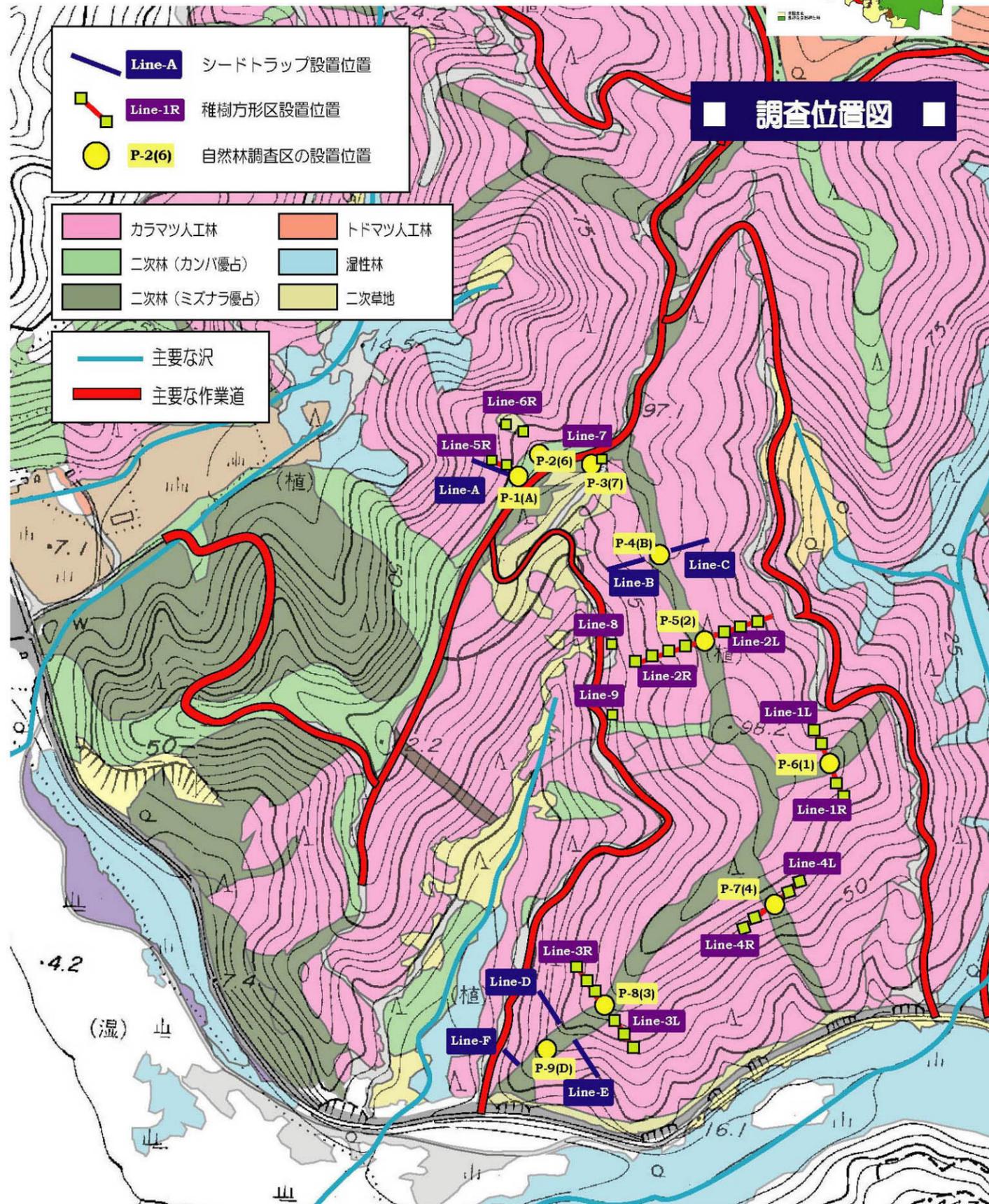
## 2-1-4. 自然林再生の検討

達古武沼北部のカラマツを主体とした林相を有している地区を対象として、生物の多様性及び森林機能を総合的に高めるため、伐期に達したカラマツ人工林を広葉樹を主体とする自然林に再生するために必要な調査・検討を表 2-1-5 の項目について実施。

表 2-1-5 自然林再生のための調査・検討項目一覧

調査・検討項目	調査内容・方法等
自然林再生促進要因・阻害要因の把握	対象地区の斜面方位、林床の状況等から、ラインと方形区を設定し、各方形区内について、自然林再生促進要因である「稚樹量」、「埋土種子量」と阻害要因である「エゾシカ等による被食」、「林内、林床のうっ閉度」を調査するとともに、尾根筋の広葉樹からの供給される種子量をシードトラップ調査により把握を行った。 これらの調査結果・解析結果を GIS データとして整理し、対象地区の自然林再生のポテンシャルの把握を行った。
自然林再生手法の検討	把握した自然林再生のポテンシャルに応じた再生手法を検討する。
順応的管理計画の検討	再生手法の可否を検証するために必要な、実験計画の立案を行う。 →伐採（階伐、間伐）、笹刈り払い、地掻きによる光条件の改善 →落葉広葉樹の苗木植栽
苗畑整備の検討	自然林再生の一つに、地元産種子により育苗した苗木の植栽が考えられるため、育苗に必要な苗畑について、検討。
モニタリング方法の検討	基本計画で選定した指標を参考とし、モニタリング方法を検討する。
意見交換会	人工林から自然林に転換した事例は、まだ数少ない。その為、平成 15 年 10 月に現地で森林生態、林業、エゾシカ等の幅広い分野の専門家、地元行政機関、森林組合、トラストサルン釧路などとともに現地を観察し、当地区を自然林に再生する手法や既存カラマツの管理のあり方、エゾシカの食害対策などについて、意見交換を実施

自然林再生手法の検討 ~カラマツ林の樹種転換~

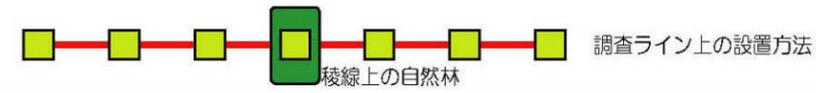


調査位置図

調査内容

稚樹方形区調査

- 5m×5mの方形区を単位に生育する稚樹量とその阻害要因を調査。
- 9ライン35方形区を設定。母樹からの距離・斜面方位・ササ密度が異なるように設定。
- 稚樹・実生の樹種・樹高・伸長量・シカ被食有無を全個体で調査。



ライン名	設置数	母樹林	方位	斜度	稚樹
Line-1	5	中サイズのミズナラ・イタヤカエデ等の林。	南東と北西	やや急	Rは少ない、Lはかなり多い。
Line-2	9	中サイズのミズナラ・イタヤカエデ・ダケカンパ等の林。	西と東	ゆるやか	Rは少ない、Lはやや多い。
Line-3	7	中サイズのミズナラ林。	北西と南東	やや急	Rは少ない、Lも少ない。
Line-4	5	小～中サイズのミズナラ林。ほぼ純林。	南西と北東	やや急	Rは少ない、Lはやや多い。
Line-5	3	小～中サイズのミズナラ林。ほぼ純林。	北西	やや急	少ない
Line-6	3	小～中サイズのミズナラ林。森林指標調査区A	北西	やや急	やや多い
Line-7	1	中サイズのミズナラ・ダケカンパ等の林。	—	平坦	アオダモなどかなり多い。
Line-8	1	母樹林からもっとも遠い。	—	平坦	カラマツが多い
Line-9	1	小～中サイズのカンパ・ミズナラ林。	西	ゆるやか	カンパ類が多い

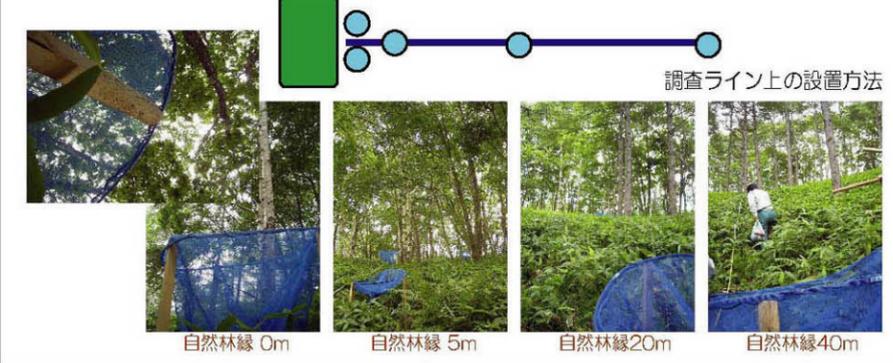
阻害要因のパラメータ

- ササなどの林床植物.....林床植生調査（種組成・被度・高さ）
- エゾシカ等による被食.....痕跡の比率・程度、冬季のササの痕跡比率
- 林冠および林床のうっ閉度.....全天写真から算出



シードトラップ調査、埋土種子調査

- 種子の供給量を、母樹からの距離・斜面方位により推定できるようにトラップを設置して調査。6ライン30トラップ。
- 伐採後の出現の予測のため、表土をまきだして埋土種子量を調査。
- 各ラインの母樹林を毎木調査して、種組成と現存量を把握。



空間分布の把握、解析

- 対象地全体の現況を把握し、再生計画を具体化するための数量把握を行なう。
- 面的なデータは空中写真や地形図から得られるデータを活用。

