

<<参考 2>> 樽前山麓における交互帯状皆伐施業の概要（要約）

1 交互帯状皆伐施業を取り入れた背景

樽前山麓における造林の歴史は、明治 37 年エゾマツ山引き苗による面積 3.66ha の植栽に始まるが、それまでの施業方法は昭和 13 年に編成された第 2 次検訂施業案までの間、林班単位の皆伐によって実施されていた。

この 30 年間、大面積の造林成績は、林縁ほど成績が良く、中心部になるに従い不良化の傾向がみられた。

これは、大面積造林の弊害やこの地域に特徴である霜害を中心とした気象害等の諸害が要因であることが明らかとなったことから、この特徴を施業に活かし、林分の健全化を図る方法として「交互帯状皆伐施業」を試みることにした。

この交互帯状皆伐施業は、保護帯と更新帯を規則的に区分し、林縁の保護下に植栽する方法であり、人工区画された、長辺 818m、短辺 545m の 1 ヶ林班を基本形とし、短辺を 8 等分し、長辺に平行な帯をつくり、さらに各帯を中央で 2 等分した 16 の帯を規則的に区分し、帯をそれぞれ更新帯・保護帯と名付け、まず更新帯を伐採、植栽し、この造林木を保護帯の保護により成林させ、さらに 40 年経過後に保護帯を伐採、更新させる仕組みであり、両帯は更新保育上、交互に保護の役割をさせることとしたものである。

2 施業の経過

交互帯状皆伐施業は、樽前山麓の裾野に広がる現在の石狩森林管理署、胆振東部森林管理署の平坦地における森林を対象に、昭和 13 年旧御料林における第 2 次検訂施業案から採用された。

この施業の実行は、昭和 14 年苫小牧事業区 75 林班（現恵庭担当区部内 5275 林班）を手始めに伐採が行われ、昭和 53 年実施の第 3 次石狩地域施業計画においても、この施業法を継承していくこととし、その間 40 年、延べ 10 数回にわたる編成を経ながら、現在もその基本型を中心とした施業が行われている。

なお、昭和 29 年、当地域は未曾有の台風被害を受け、復旧が急がれ、加えて生産力増強計画のもとに大面積皆伐作業が中心となったこともあり、一時的に変則な交互帯状区画が設けられた。

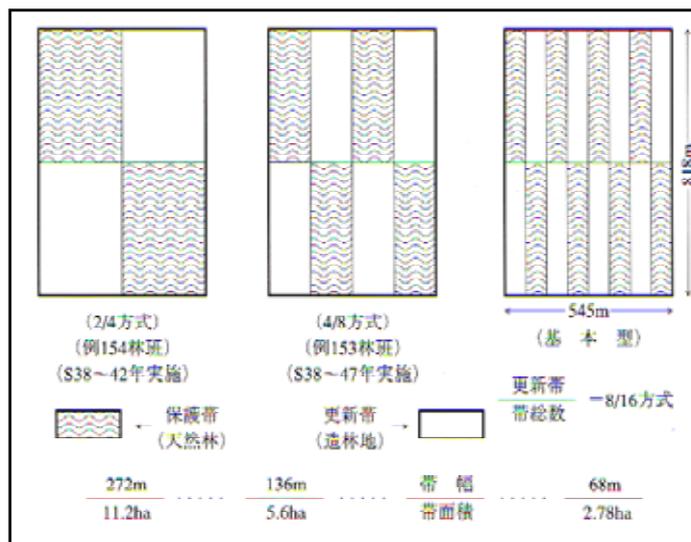


図 - 交互帯状皆伐施業のデザイン

(参考：皇室林野局編 御料林 149号 (昭和15年))

ウ 天然林 1 (胆振東部森林管理署 1301い₃林小班)

この箇所は、昭和29年の洞爺丸台風により激害(被害率約90%)を受けた天然林であり、洞爺丸台風後、森林がどのように再生するか観察する試験地として設定されており、被害発生後から現在まで人為によらず自然の推移により更新を図っている林分である⁵⁾。

表4-5 1301い₃林小班的林況推移

| 区 分 | S29風害前 | S29風害直後 | H6現在 |
|---------------------------------|--------|---------|------|
| ha当たり蓄積 (m ³ /ha) | N | 294 | 15 |
| | L | 15 | 6 |
| | 計 | 309 | 21 |
| | | | H6現在 |
| | | | 133 |

(資料: 施業指標林・展示林・試験地ガイドブック(北海道森林管理局))

表4-6 H6現在の更新樹種別本数割合(ha当たり)

| 樹種 | 割合 |
|------|-----|
| トドマツ | 9% |
| エゾマツ | 7% |
| ミズナラ | 14% |
| シナノキ | 5% |
| イタヤ | 8% |
| その他L | 58% |

(同上)



写真4-6 1301い₃林小班的林内

林況は、ミズナラ、イタヤなどの広葉樹が主体の天然林となっており、平均樹高9m、平均胸高直径14cmの上長成長期の若い林分であり、後継樹も比較的多く見られ、樹冠が多層化している。

土壌については、全域火山灰土壌であり表土が薄いことはア、イと同じである。

また、下層植生に更新の妨げとなるほどのササの存在は認められず、他の現地調査地と差はない。

次に、今回の風害発生状況は、前記ア、イの人工林に比べると被害は軽微であり、他の若齢級の天然林でも被害状況は同様な傾向にある。

このように被害が軽微であったことについては、樹高が低く、風による影響を比較的受けなかったことにあり、これは5300林班の更新帯に被害が少なかったことと共通している。



4-5 1301い₃林小班的位罫図

(図中の林班番号は、1000を付加する)

エ 天然林 2 (北海道大学苫小牧研究林 204・207 林班)

天然林の被害は比較的高齢級の箇所で発生しており、これに該当する天然林から現地調査箇所を選定した。

この現地は、苫小牧地区の国有林に隣接する北海道大学苫小牧研究林の 204 林班並びに 207 林班であり、洞爺丸台風時には被害を免れた森林であると思われ、いずれも人為は導入せず自然の推移に委ねられた広葉樹主体の天然林であり、生態遷移のカテゴリーとしては、前記ウの林分と異なり肥大成長期にあるものと思われる。

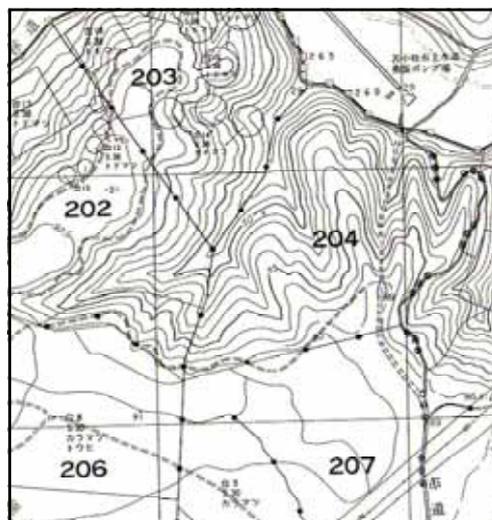


図 4 - 6 204 林班と 207 林班の位置図
(資料：北海道大学苫小牧研究林データ)

表 4 - 7 204 林班・207 林班の概要

| | | 204 林班 | | 207 林班 | |
|------------|----------------------------|--------|---------|--------|---------|
| 樹種 | | - | - | - | - |
| 植栽年度 | | - | - | - | - |
| 林地面積(ha) | | 1.9 | 3.5 | 1.5 | 2.0 |
| 被害面積(ha) | | 5.86 | 被害率 30% | 9.65 | 被害率 63% |
| 林齢(年) | | - | - | - | - |
| 平均胸高直径(cm) | | - | - | - | - |
| 平均樹高(m) | | - | - | - | - |
| NL | ha 当蓄積(m ³ /ha) | 1.47 | | 1.41 | |
| N | 蓄積(m ³) | 8.4 | | 6.4 | |
| | 被害材積(m ³) | 2.3 | | 2.5 | |
| L | 蓄積(m ³) | 2.754 | | 2.082 | |
| | 被害材積(m ³) | 6.95 | | 8.34 | |
| 樹冠疎密度 | | - | - | - | - |

(資料：北海道大学苫小牧研究林データ)

次に、被害の分布状況については、写真 4 - 9 のとおり被害が散在しているものの、前述のア、イの人工林のように面的に広がっていないことがわかる。

これは、そもそも天然林が多様な樹種や樹冠層から構成されているため、風の影響を受けやすい上層木に被害が発生した場合であっても、中・下層木は被害から免れ、面的な壊滅状態となることが少なく、被害が分散される傾向にあることによるものである。

なお、この箇所の土壌はア、イ、ウと大きな違いはない。



写真4 - 7 204林班の被害状況



写真4 - 8 207林班の被害状況

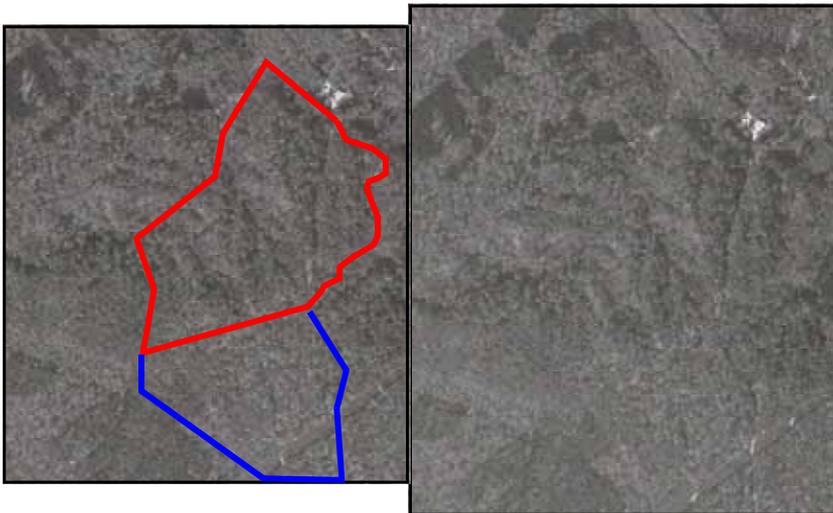


写真4 - 9 204林班・207林班の被害後の航空写真（北海道森林管理局撮影C8-18・C8-19の組写真）
・・・赤線：204林班、青線：207林班

(3) まとめ

以上のとおり、当該地域については森林被害の状況から、
ある程度の年数（樹高）に達したものが被害を受ける傾向にあること
特に、過密な一斉林型の林分では被害を受ける傾向にあること
樹冠が多層化していたところでは、中・下層木が残存する傾向にあること
樹高の高い木でも、林縁木のように枝張り、根張りが発達しているものは
残存する傾向にあること
天然林であっても被害は発生していること
などが明らかになった。

5 今後の復旧対策について

(1) 復旧対策における基本的な考え方

ア 森林の位置づけ

この地域は、千歳市や苫小牧市などの水源地域として、水源かん養機能の発揮が期待されるとともに、樽前山などの火山群と支笏湖で構成される風光明媚な支笏洞爺国立公園の近傍に位置し、豊かな森林景観の形成や森林とのふれあいの場としての機能の発揮も期待される地域であり、水土保持林（61%）と森林と人との共生林（39%）に機能区分されていることから（付図2）この地域の復旧にあたっては、公益的機能の発揮を目指すための対策を講じていくことが重要である。

表5-1 国有林野の機能区分

| 区 分 | | 第一に発揮すべき機能 |
|----------|-----------|---|
| 公益林 | 水土保持林 | 災害に強い国土基盤の形成、良質な水の安定供給を確保する観点から、山地災害防止又は水源かん養機能の発揮を第一とすべき国有林野 |
| | 森林と人との共生林 | 生態系としての森林の重要性を踏まえた生物多様性の保全又は森林とのふれあいを通じた森林と人間との共生を図る観点から、生活環境保全又は保健文化機能の発揮を第一とすべき国有林野 |
| 資源の循環利用林 | | 国民生活に必要であり、環境への負荷の少ない素材である木材等林産物を安定的かつ効率的に供給する観点から、公益的機能の発揮に留意しつつ木材生産等の産業活動を行うべき国有林 |

（資料：国有林野管理経営規程（平成11年1月21日農林水産省訓令第2号）第3条から）

但し、この区域の森林は、50年前の洞爺丸台風において、かつての天然林が壊滅的被害を受けたところであり、その被害跡地の復旧や林産物資源の供給を目標として、人工造林が積極的に行われてきたところである。

このため、管内でも高い人工林率（65%）となっており、この地域で期待される公益的機能を発揮していく森林を育成していく観点からは、森林整備に積極的に関与していく必要がある。

なお、木材生産については、現在、この地域における第一に発揮すべき機能として位置づけられていないが、森林の公益的機能の維持向上のために行う森林施業を通じて産出されることになる木材については、資源の有効活用を図る観点から利用していくことが必要である。

イ 復旧に向けた基本的な方法について

当該地域における森林被害の状況から判断すると、風害を受けにくい森林や立木とは、

多様な樹冠層を持つ森林

多様な樹種や林齢により構成される森林

被害を免れた林縁木のように、枝張りや根張りが発達した立木

等の特徴をもっており、これに当該地域が果たすべき機能も勘案し、風害を軽減するために必要となる「多様な樹種・樹冠層により形成される森林」(このような森林は「風害を軽減する」というばかりではなく、その他の諸害に対する抵抗性も高く、景観的にも優れ、森林の諸機能が高度に発揮される森林とも考えられる)を目指すこと(究極的には混交林を目指すこと)が重要であり、このための復旧方法の検討を進める必要がある。

この際、人工造林や天然更新(地表処理等)を適切に組み合わせ、樹種や林齢の異なるモザイク構造を基本におき、植栽時期の検討や帯状地の分割などを図ることが必要である。

なお、今後の復旧対策を円滑に進めるためには、言うまでもなく早急な被害木の処理が必要である。

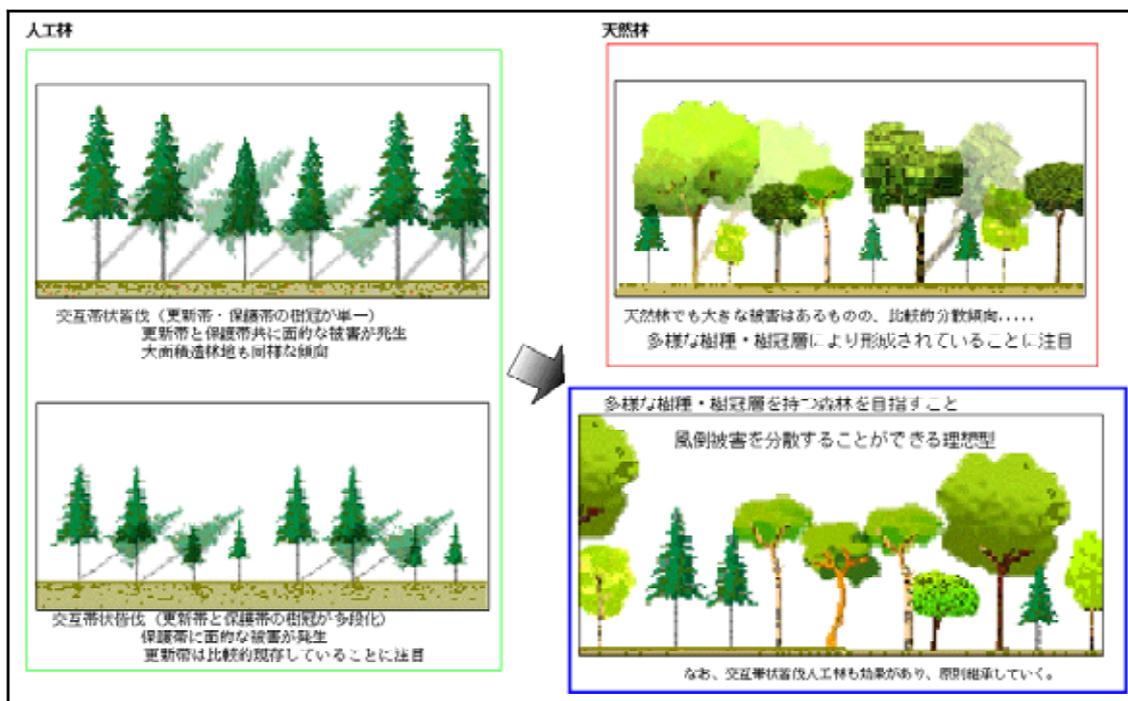


図5 - 1 多様な樹種・樹冠層により形成される森林のイメージ図

(2) 被害木の処理について

被害木の処理にあたっては、資源の有効活用や虫害発生防止の観点から、当面の復旧期間である5年を目安とした被害木の早期の搬出を基本とする。

また、虫害については、試験研究機関とも連携してモニタリングをしつつ、必要に応じて適切な防除対策を講じることとする。

その際にこの地域が苦小牧・千歳地域の水源地であることに十分留意することが必要である。

さらに、山火事防止のため、例えば、林道の入林規制、山火事警防看板の設置、広報活動等の措置を適宜実施することも必要である。

加えて、被害の程度により天然更新も期待できることから、現地状況を見極め、画一的な処理とならないよう配慮する必要がある。

なお、被害木の処理作業にあたっては、被害木は幹曲がりや倒木の重なり合いにより危険を伴い、処理に技術を要することから、高性能林業機械の活用、労働安全の確保に十分配慮し、着実に処理していくことが重要である。

(3) 人工林における復旧対策について

ア 人工造林による復旧方法について

(ア) 植栽本数について

植栽の初期段階からヘクタール当たり1,000本～1,500本程度に植栽本数を減らすことにより、植栽木の根系や樹冠の発達を促すための空間を確保し、加えて、天然稚幼樹の導入、下層植生等の発達も促進することにより、風害を軽減する多様な樹種・樹冠層により形成される森林へ誘導することとする。

なお、こうした場合、疎仕立てによる施業体系についても、当該林分の生育状況等を見極めながら、検討していくことが必要である。

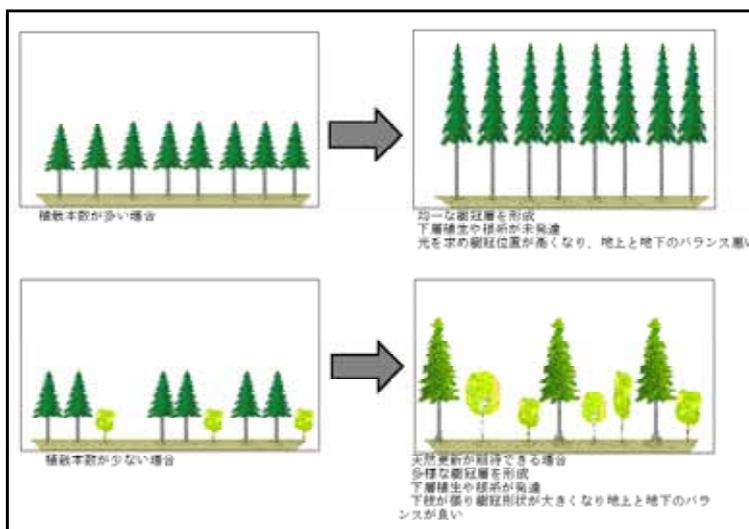


図5-2 従来の植栽と疎植による場合のイメージ

但し、こうした取り扱いは長期的な視点での復旧方法であり、短期間に林冠を形成しなければならない箇所（公道沿線の景観上の配慮、重要な水源域等）については、従来の基準による植栽本数により復旧を図ることが重要であり、実際には疎植による植栽本数と従来の基準に基づく植栽本数を比較検討しながら、最適な植栽本数を採用することが望ましい。

（イ）植栽時期について

人工造林により復旧を図る森林では、今回のような面的な被害を将来に向け軽減するため、同一林分内で植栽時期にタイムラグを設けることで、林分を多段化し「多様な樹種・樹冠層により形成される森林」へ誘導する手法が有効である（図5-3）。

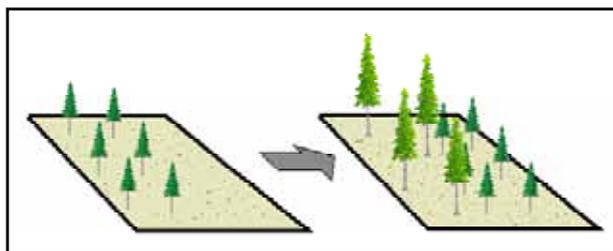


図5-3 植栽時期にタイムラグを設けた多段化イメージ

なお、このような植栽時期のタイムラグについては、交互帯状皆伐施業林における復旧手法として有効であり、この際、植栽時期の差を20年程度を目安として設けることが望ましい。

表5-2 樽前地区の交互帯状皆伐施業林における林齢差別の更新帯の被害率分布

| 林齢差 | 更新帯の被害段階 | | | | 総計 |
|-------|----------|----------|----------|----------|------|
| | 微(10%未満) | 弱(10%以上) | 中(50%以上) | 強(90%以上) | |
| 1~5 | | | 1 | 3 | 4 |
| | 0% | 0% | 25% | 75% | 100% |
| 6~10 | 1 | 3 | 1 | 3 | 8 |
| | 13% | 38% | 13% | 38% | 100% |
| 11~15 | 2 | 1 | 2 | 1 | 6 |
| | 33% | 17% | 33% | 17% | 100% |
| 16~20 | 9 | 4 | 3 | 1 | 17 |
| | 53% | 24% | 18% | 6% | 100% |
| 21~25 | 13 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| | 87% | 7% | 0% | 7% | 100% |
| 26~30 | 8 | | | 2 | 10 |
| | 80% | 0% | 0% | 20% | 100% |
| 31上 | 8 | | 1 | | 9 |
| | 89% | 0% | 11% | 0% | 100% |
| 総計 | 41 | 9 | 8 | 11 | 69 |
| | 59% | 13% | 12% | 16% | 100% |

（表5-2の解説）
更新帯の被害の程度に着目し、保護帯との林齢差がどれだけ開いていたのか分析したところ、更新帯と保護帯の林齢差が21年以上の場合、80%以上の箇所で被害程度が10%未満の区分であった。

（北海道森林管理局調べ）

また、これを応用し、異樹種の植栽により各樹種のもつ成長速度の差を利用することで、林分を多段化させることも有効な手段である（図5 - 4）。

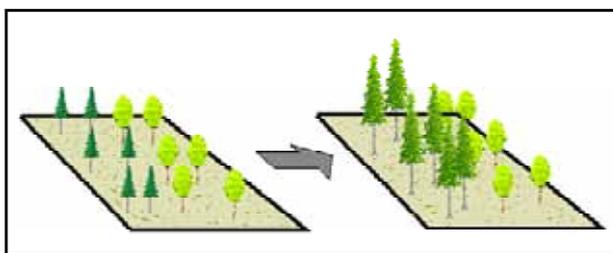


図5-4 樹種毎の成長速度の差を利用した多段化イメージ

なお、仮に被害が発生した場合に被害を分散させるため、更新帯の幅や奥行きについては、作業性を考慮しつつ小区画化していくことが望ましい。

（ウ）植栽樹種について

更新樹種については、基本的には苗木の需給状況等を総合的に勘案し苗木の確保に努めることとなるが、将来的には郷土樹種を主体とした原植生による復元も視野に入れた森林の姿も想定し、苗木の確保を検討していくことが必要である。

このうちカラマツ、トドマツ、アカエゾマツの苗木については、需給調整の対象となっており、早期復旧の観点から、大苗も含め必要な苗木の確保に努めることが必要である。

また、それ以外の樹種については、供給可能な樹種を把握しつつ、植栽樹種等についての検討を行い、山引き苗を含め苗木の確保を図るように努めることが必要である。

イ 天然更新による復旧について

今回この地域の被害の相当部分は人工林で発生していることから、天然更新のため母樹となる点生木や周辺の天然林などが少ない実態にある。

一方で、この地域にある空閑地では、これまでもシラカンバなどのカンバ類（以下、「カンバ類」という。）の更新が良好であったことを勘案すると、疎開した箇所には先駆的にカンバ類による天然更新が見込まれることから、被害を受けた森林跡地では、人工造林を行う箇所を除き、カンバ類の一斉林となる可能性が極めて高い。

このため、将来的に「多様な樹種・樹冠層により形成される森林」を目指すためには、周辺の母樹の状況等も勘案しながら、天然更新によるのかどうか検討する必要がある。

その場合、自然力を有効に活用しつつも、継続的に経過観察を行い、必要に応じて、林木の間隙に山引き苗等の植栽（郷土樹種など）や人工播種などにより、「多様な樹種・樹冠層により形成される森林」を目指すべきである。

ウ 更新阻害要因について

この地域ではササの植生が極めて少なく、これによる更新阻害はほとんど考えられないものの、エゾシカによる食害については、現地を目撃情報及び北海道によるライトセンサス等の情報（付表3参照）から懸念される。

しかしながら、この地域において、風倒木被害発生前からエゾシカによる被害はあるものの、実態として未知数の部分が多い。

このため、今後も引き続き関係機関との連携により、エゾシカに関する情報収集に努めるとともに、復旧を進める中で被害の状況を確認しながら適切な措置を講ずることが重要である。

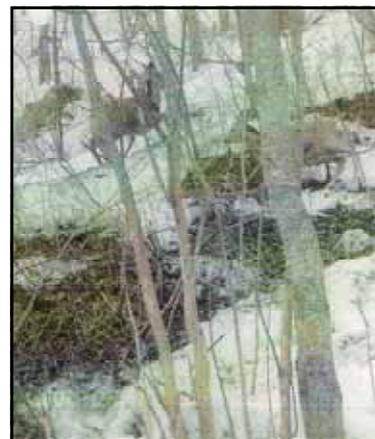


写真5-1 エゾシカと食害木
（支笏湖畔にて撮影）

（4）天然林における復旧方法について

天然林の被害は、現地調査からも被害自体が分散傾向にあり、そこに残存する中・下層木や被害を免れた母樹となる上層木があること、さらには林床にはすでに多様な樹種の種子が供給されていることを踏まえると、天然更新を最大限活用できることから、人工林の復旧手法のように積極的な管理をすることは原則必要ないと考える。

（5）復旧に向けた具体的な方法について

以上のように、長期的な視点から風害を軽減する「多様な樹種・樹冠層により形成される森林」を目指し復旧につとめることとなるが、この地域の被害態様からおよそ4タイプに分類し、それぞれのタイプごとの復旧手法を模式的に示すと図5-5のとおりである。

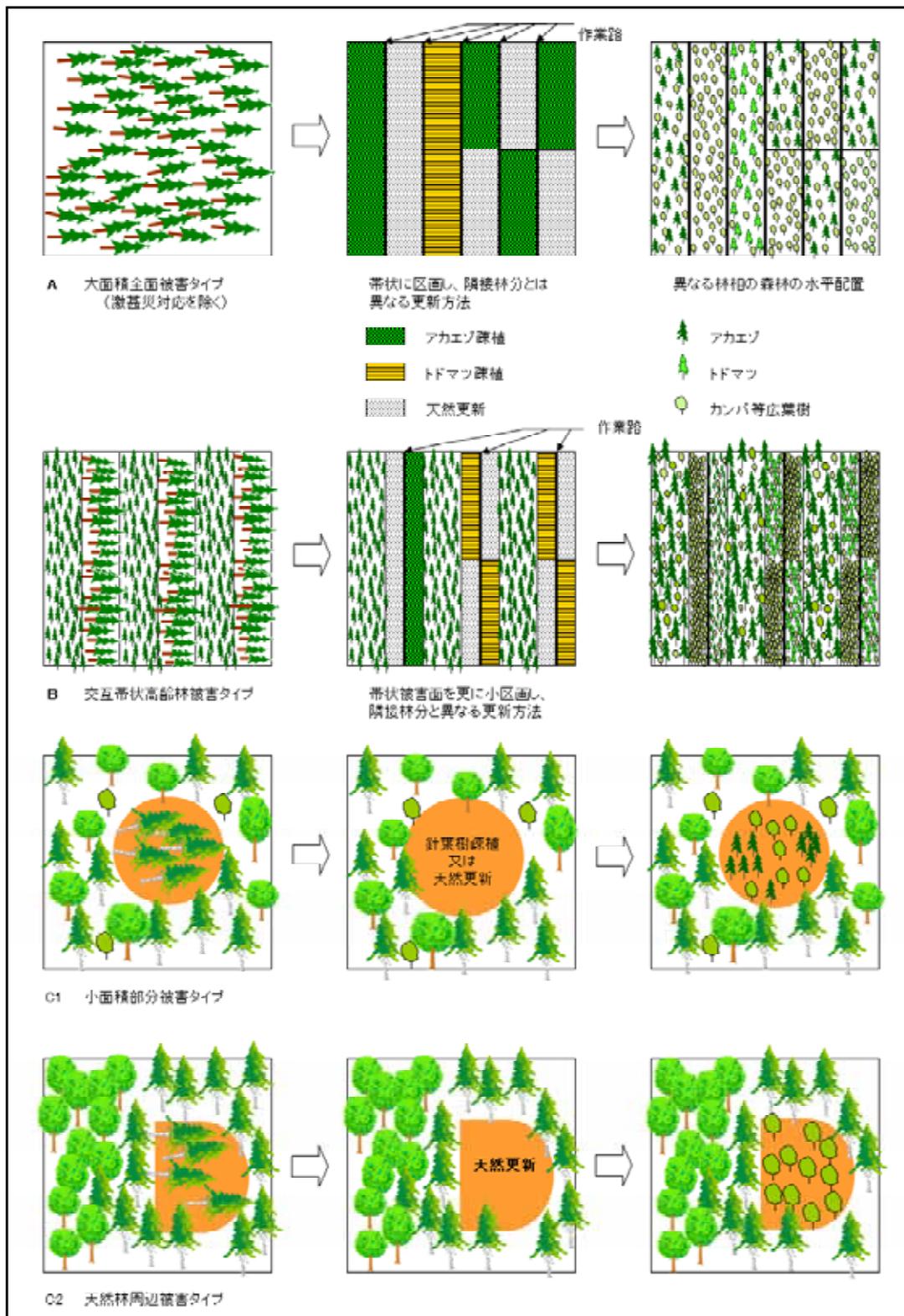


図 5 - 5 - 1 タイプ別被害森林の復旧イメージ (復旧までのフロー)

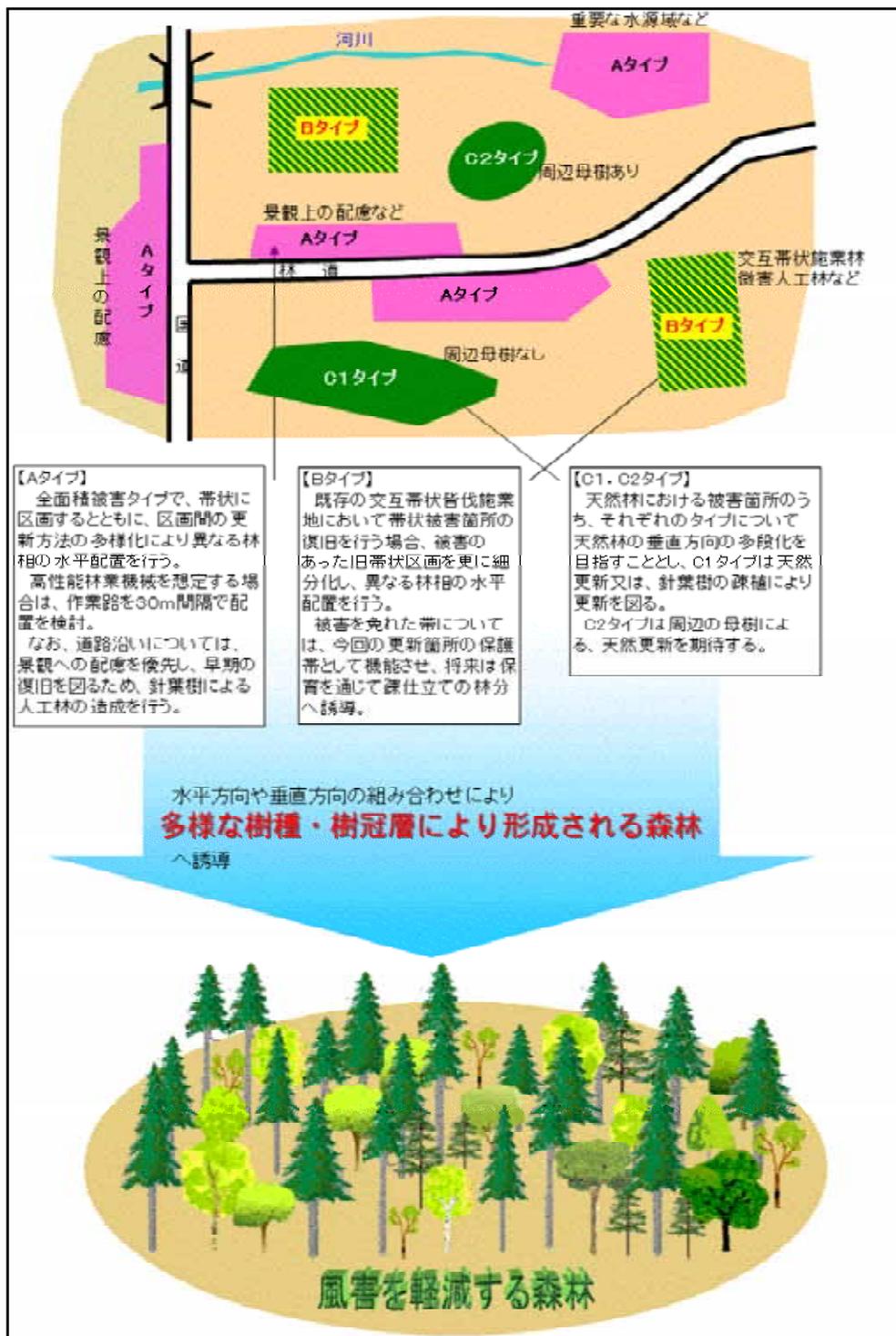


図 5 - 5 - 2 タイプ別被害森林の復旧イメージ（現地設定の考え方）

このように、各タイプごとに多様な手法はあるが、いずれのタイプにおいても、基本的には、水平方向や垂直方向の組み合わせにより風害を軽減するために「多様な樹種・樹冠層により形成される森林」を目指すことは同じである。

なお、5 - (1) - アで述べたように当該地区は水土保持林と森林と人との共生

林に機能区分されており、発揮すべき機能の目的に合致するよう復旧に取り組む必要がある。

<<参考 3>> 復旧対策事業の流れについて

基本的には、景観上の配慮や重要な水源であることなどを踏まえ、被害森林における被害程度、復旧の緊急性を考慮して、下記により人工造林と天然更新を組み合わせ、「森林災害復旧造林事業」、「森林整備事業」及び「治山事業」により、当面5年を目安に計画的に実施するが、最終的には風害を軽減するために「多様な樹種・樹冠層により形成される森林」を目指すことから、森林の回復状態を見極めつつ長期的な視点にたった復旧に努める。

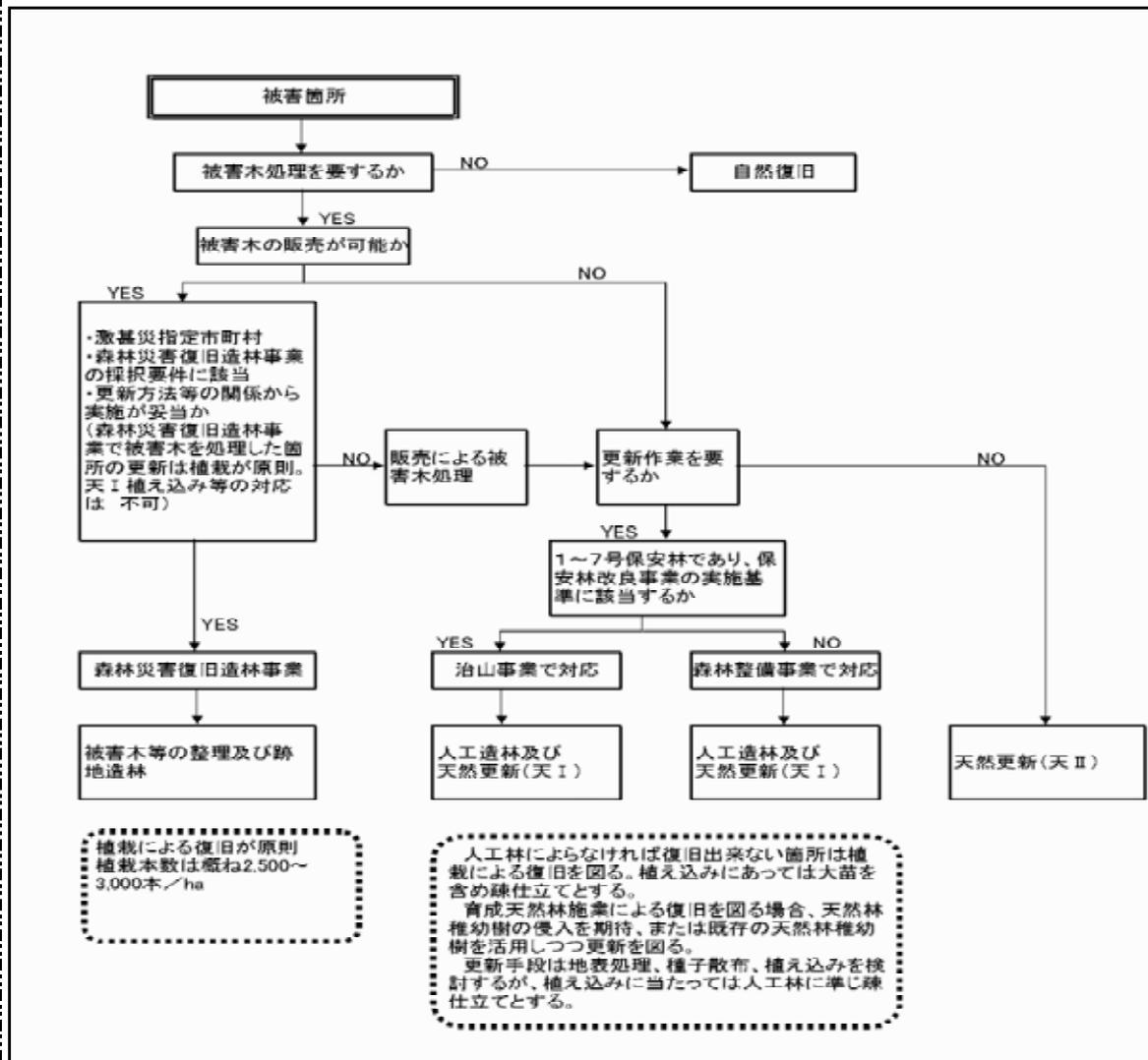


図 5 - 2 復旧対策の流れ

6 被害を免れた森林について

今回この地域では森林の62%が風害を免れたところであるが(図3-16)、4(3)の森林被害の状況を踏まえるならば、こうした被害を免れた森林であっても将来的に被害を受ける可能性があり、今後、こうした森林の風害を軽減していくことも必要である。

(1) 人工林

この地域では人工林の51%が風害を免れており(図3-18)、このような人工林の多くは洞爺丸台風来襲後の昭和30年以降に植栽された比較的若齢級の林分が多く(図3-21)、現況も単層状態の森林であることから、将来的に風害を受ける可能性もある。

そこで、こうした人工林であっても、今回風害を受けた森林の復旧に関する第5章の基本的な考え方や方向性等を参考にしつつ、風害を軽減させるためのキーワードである「多様な樹種、樹冠層により形成される森林」を指向し、若齢段階から密度調整を行うとともに、将来にわたり適切な林分密度を維持・継続していくことが重要である。

今後においては、こうした森林の取り扱いに関する具体的な手法を検討していく必要がある。

(2) 天然林

天然林については、この地域の84%が今回の被害から免れており(図3-19)、こうした天然林は基本的に多様な樹種・樹冠層により形成されている林分であることを踏まえると、原則、現在の状態を維持保全を行っていけばよいと考える。

しかしながら、将来的に林分の構成が単純なものへと移行してきた場合には、適切な森林施業を行うことで風害を軽減する森林の形態を維持することが必要となる可能性もある。

このため、引き続き、時間をかけて風害を軽減するための森林の取り扱いに関する具体的な手法を検討していく必要がある。

なお、現況として、単純な樹冠層を形成している天然林(カンバ類による一斉林型の林分など)については、上記(1)の人工林の取り扱いと同様に、将来的に「多様な樹種・樹冠層により形成される森林」へ誘導するよう検討することも必要である。

7 国民参加による復旧について

国有林野事業では、公益的機能の高度発揮を図りつつ、これまでも国民の期待や要請に適切に対応しており、今後とも国民共通の財産である国有林野を名実ともに「国民の森林」としていく必要がある。

近年、自然環境の保全や森林づくりへの国民の関心は高く、森林づくりに直接参加したいという要請が高まっている。

国民の森林としての国有林の森林づくりにこうした国民の参加を得ることは、風倒被害跡地の復旧にとどまらず、地球温暖化防止などの森林の果たしている役割を国民に理解してもらう上でも必要である。

このため、NPOやボランティア等の多くの道民（国民）の参加による復旧も対策のひとつの柱として重要な位置づけにあると考える。

例えば、「ふれあいの森林」や「法人の森林」などにより一定区域をこれらの活動スペースとして提供することや、ボランティアによる種子の確保、まきつけ、苗木の植え付けといった更新から保育を含めた長期的な活動をサポートすることなどが考えられる。

また、こうした取り組みにおいては、広く国民に参加を呼びかけるとともに、実行段階では、作業に不慣れな参加者に対する指導に取り組むことも重要なことである。

8 むすび

今から遡ること50年前の昭和29年9月26日から27日にかけて暴風を伴った洞爺丸台風が北海道を直撃し、道内各地の森林に壊滅的な被害を与えた。

その後、被害木の伐採・搬出、跡地の植林などにより着実に復旧が進められ、半世紀を経た現在では、当時の惨状が信じられないほどに回復した。

こうした中、今回、50年ぶりに暴風を伴った台風18号の接近により、地域によっては再び被害を被り、今回の検討対象地域となった苫小牧・千歳地区の国有林でも大きな被害を受けたところである。

このような地域の復旧にあたっては、早期な回復に努めるだけでなく、常に風害を受けやすい地域であることを勘案し、風害を軽減することができるように時間をかけて目標とする森林へ誘導することが重要である。

そこで、本委員会では、将来的に風害を軽減できる森林を目指すための重要なキーワードとして「多様な樹種・樹冠層により形成される森林」を抽出し、これによる復旧手法の基本的な考え方や方向性について検討し、今後の個別具体的な対策へひとつの道筋をつけたところである。

最後に、森林の造成は短期間で結果の出るものではなく、世代を超えた働きかけをしていかなければならないものである。

今後、当該地域が果たすべき機能も勘案しながら、目標とする森林を作っていくためには、密度管理を含めて林分の推移に伴う適切な森林管理の仕組みを構築していくことが必要である。

そして、その森林と造成手法は、単に風害対策ばかりではなく、北海道における森林の保全と造成のあり方にとって大きな方向性を示すものになることを期待したい。

(参考文献)

- 1) よみがえった森林記念事業実行委員会：森林復興の軌跡（平成7）P203
- 2) 北海道営林局：風害森林試験地調査報告（1982）P36
- 3) 林野庁：札幌営林局土壌調査報告（昭和33）P3
- 4) 苫小牧営林署：樽前山麓の人工林（不明）P11
- 5) 北海道森林管理局：施業指標林・展示林・試験地ガイドブック（平成9）P145