

平成24年度

北海道型作業システムを踏まえた
林業専用道をベースとした路網整備の検討

報 告 書

北海道型作業システムモデル路網整備計画検討委員会

北海道森林管理局

目 次

北海道型作業システムを踏まえた林業専用道をベースとした路網整備の検討

はじめに	1
1. 林内路網の種類	3
2. 作業システムと路網密度	
基本的な作業システム	5
北海道型の地形に適合した路網配置	6
林業専用道をベースとした北海道型作業システムの検討	7
3. 路網整備の手引（案）	
路網配置の手順	9
STEP-1 路網配置区域の設定	
(1) 森林資源の把握	11
(2) 自然環境条件等の把握	
気象の把握	13
自然環境の把握	15
文化遺跡等の把握	17
関連法令等の把握	18
(3) 路網配置区域の概略図作成	20
STEP-2 立地の把握	
(1) 北海道の地形・地質・森林土壌の特徴	
北海道の地形概要	21
北海道の地形について	23
北海道の地質概要	28
地すべり地と地質の関係	30
脆弱と想定される地質	31
北海道の森林土壌	32
(2) 地形傾斜の把握	33
(3) 主要なコントロールポイントの把握	34
STEP-3 路網の検討	
(1) 既存路網と密度の把握	37
(2) 概略路網配置計画の検証	38
STEP-4 路網配置	
(1) 基幹路網配置の決定	41
細部路網とゾーニングについて	42
(2) 路網配置を行う場合の留意点	43
おわりに	55

資料編

資料 1	作業システムと路網（森林総合研究所 北海道支所 佐々木尚三）	57
資料 2	路網設置における生産コストの比較	68
資料 3	森林バイオマス資源の生産工期調査結果	70
資料 4	准フォレスター研修基本テキストより	71
資料 5	森林作業道の沢渡りについて	75
資料 6	林業作業用施設（土場施設等）にかかる保安林協議の考え方	78
資料 7	水源かん養機能の維持・向上と濁水防止に配慮した森林施業の推進	79
資料 8	濁水防止に配慮した適切な事業の実施（森林整備事業等）	85
資料 9	濁水防止に配慮した適切な事業の実施（治山・林道事業）	86
資料 10	事業実施に係る濁水防止対策について	87
資料 11	濁水防止に配慮した適切な事業実施について（素材生産事業）	88
資料 12	造林事業におけるチェックシート	89
資料 13	林道（林業専用道）新設測量・設計業務チェック表	91

はじめに

本業務の趣旨

『森林・林業基本計画』において路網整備の加速化に向けた取り組みが求められ、北海道森林管理局においても積極的に「林業専用道」、「森林作業道」の作設を進めることとしています。しかしフォワーダ等による集材距離が過長であるなど、作設後必ずしもその目的である高効率・低コスト作業の効果の発現が、十分とはいえない状況も見受けられます。

このため、北海道特有の緩傾斜、平易な地形などを有する箇所（上川中部森林管理署、十勝東部森林管理署）において、森林経営の基盤となる林業専用道を可能な限り高密度に配置して森林作業道による集材距離を概ね 200m（最長でも 500m 以内を上限）とし、運材の効率化による北海道型作業システムの確立を目指します。このため、外部の有識者及び路網整備技術の普及等の中核となる局署職員で構成する委員会を設置します。

本委員会の目的

本委員会は、北海道型作業システムを確立するため、作業システムを踏まえた効率的な路網の整備について検討を行い、その結果をもとにモデル作業地において林業専用道と森林作業道からなる路網を開設し、林業経営の高効率・低コスト化を試行するものです。さらに、これらモデル地域を民有林を始めとする林業関係者の現地検討会等のフィールドとして活用するなど、北海道型作業システムの普及に努めるものとします。

北海道の地形・気象状況について

日本は国土の 7 割が山岳地帯であり欧米主要国に比べ急峻な地形が多く、林業もそのような地域で盛んに行われています。しかしながら、北海道は他県と比べ比較的地形が緩やかな森林地帯が 8 割を占めており、特に緩傾斜地は全国で最も広い面積を有しています。また、北海道は年平均降水量が 1, 2 0 0 mm 以下の雨の少ない地域が多く、台風の襲来も少ないことから、災害などによる路網に対する影響が少ない特徴を有しています。

急峻な地形での作業風景



低コスト作業システムの構築について

林業の収益性向上のためには、素材生産、特に間伐におけるコストの低減が重要な課題となっています。このためには、高性能林業機械の性能を最大限に発揮させることを中心とした労働生産性の向上が不可欠であり、合理的に配置された路網と、素材生産の工程全体を通じて生産性が高まるような作業者や林業機械の配置による低コスト作業システムを構築することが重要です。

間伐が主体となっている木材生産における、低コスト作業システムの構築に当たっての三つのポイント

① 高性能林業機械の活用

高性能林業機械の能力によって、各工程の高い生産性を確保するだけでなく、それぞれの作業工程において使用される高性能林業機械の稼働率の無駄をなくします。例えばグラップルで直接木寄せするなど、従来の作業システムでは複数の工程や人数を必要とした作業を大きく簡素化することができます。

② 高密度路網の整備

高性能林業機械が真価を発揮するためには、高性能林業機械の組み合わせに応じた適切な路網配置、さらに、作業機械の性能・寸法に応じた林道、林業専用道、森林作業道の規格・規模による高密度の路網整備が不可欠です。

③ 列状間伐

伐採や搬出に都合のよい列状に間伐を行うため作業が画一的になることから、標準化が可能で伐採や集材作業の機械化が可能となり、間伐経費をおさえられる長所を持っています。調査の簡素化や安全性の確保にも大きな効果が期待できます。

高い生産性と低いコストを両立させ、国産材を安定的に供給するためには、使用する機械や作業の内容を踏まえ、簡易かつ耐久性のある路網の整備がきわめて重要となります。こうした、できるだけ少ない人数、少ない工程の組み合わせによるシンプルな作業システムが必要です。

1. 林内路網の種類

路網の区分と役割

林内路網とは、林道、林業専用道、森林作業道から成り、これらは原則、継続的に長期にわたって使用していくことを前提に整備されるもので、それぞれ以下のように定義されます。（表 1－1）

表 1－1 路網の区分と役割

区 分	役 割
林 道	原則として不特定多数の者が利用する恒久的公共施設であり、森林整備や木材生産を進める上での幹線となるものである。
林 業 専用道	主として特定の者が森林施業のために利用する恒久的公共施設であり、幹線となる林道を補完し、森林作業道と組み合わせて、森林施業の用に供する道をいい、普通自動車（10トン積程度のトラック）や林業用車両（大型ホイールタイプフォワード等）の輸送能力に応じた必要最小限の規格・構造を持つことにより、森林作業道の機能を木材輸送の観点から強化・補完するものである。
森 林 作業道	特定の者が森林施業のために利用するものであり、主として林業機械（2トン積程度の小型トラックを含む。）の走行を予定するものである。また、集材のために、より高密度な配置が必要となる道であり、作設にあたっては、経済性を確保しつつ丈夫で簡易な構造とすることが特に求められる。

林道

林道は、林道規程によりその規格・構造が定義され、森林へのアプローチを容易にし、適切な森林施業を行うための基盤として、また、山村と都市の共生・交流を図るためのアクセス道路としても利用されています。自動車道 1～3 級から成り、森林整備の骨格となる「森林基幹道」や、きめ細かな森林施業に必要な「森林管理道」等に区分されます。



1 車線 1 級林道 幅員=5.0m
道路構造令における 3 種 5 級に相当



2 級林道 幅員=4.0m

林業専用道

林業専用道は、林道と森林作業道の両方の性格を有し、木材輸送の観点からこれらを強化・補完する道であり、林業の再生と自立の一翼を担う最もシンプルな林道です。その作設にあたっては、地形・地質の面から十分な検討を行い、規格・構造の簡素化を旨として、平均傾斜 25° から 30° 程度以下の斜面に作設することを基本に、できるだけ地形に沿って計画します。



車道幅員=3.0m

森林作業道

特定の者が森林施業のために利用する道路で、主として林業機械（フォワーダや2トン積トラック等）の走行を想定しています。また、集材等のために、より高密度な配置が必要になる道であり、作設に当たっては、経済性を確保しつつ丈夫で簡易な構造にすることが特に求められます。



2. 作業システムと路網密度

基本的な作業システム

作業システムとは、木材生産現場における、作業と機械と人の有機的な組み合わせであり、立木の伐倒、林道端や土場への搬出（集材）、枝払・玉切（造材）、トラック積み込みまでの一連の作業プロセスを対象とし、林況・地形などに応じた機械の組み合わせによって、常に一定の効率的な生産が上がる作業の仕組みです。作業システムは、主として地形傾斜条件によって車両系と架線系に大別され、地形傾斜条件が複雑な日本では、伐出システムにおいていくつかのバリエーションが必要となります。

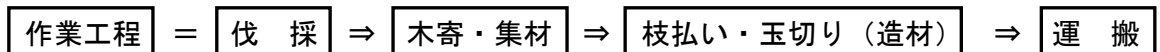


表 2－1 【地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安】

（単位：m/ha）

区 分	作業システム	基 幹 路 網			細部路網	路網密度
		林道	林業専用道	小計	森林作業道	
緩傾斜地 (0～15°)	車両系	15～20	20～30	35～50	65～200	100～250
中傾斜地 (15～30°)	車両系	15～20	10～20	25～40	50～160	75～200
	架線系				0～35	25～75
急傾斜地 (30～35°)	車両系	15～20	0～5	15～25	45～125	60～150
	架線系				0～25	15～50
急峻地 (35°～)	架線系	5～15	—	5～15	—	5～15

注：路網・作業システム検討委員会最終とりまとめより抜粋。

表 2－2 【作業システムの例】

区 分	作業システム	最大到達距離（m）		作業システムの例			
		基幹路網から	細部路網から	伐 採	木寄せ・集材	枝払い・玉切り	運 搬
緩傾斜地 (0～15°)	車両系	150～200	30～75	ハーベスタ	グラップル (ウインチ)	ハーベスタ	フォワーダ トラック
中傾斜地 (15～30°)	車両系	200～300	40～100	ハーベスタ チェーンソー	グラップル ウインチ	ハーベスタ ブローッサ	フォワーダ トラック
	架線系		100～300	チェーンソー	スイングヤーダ (タワヤーダ)	ブローッサ	フォワーダ トラック
急傾斜地 (30～35°)	車両系	300～500	50～125	チェーンソー	グラップル ウインチ	ブローッサ	フォワーダ トラック
	架線系		150～500	チェーンソー	スイングヤーダ タワヤーダ	ブローッサ	フォワーダ トラック
急峻地 (35°～)	架線系	500～1500	500～1500	チェーンソー	タワヤーダ	ブローッサ	トラック

注：この表は、現在採用されている代表的な作業システムを、使用されている林業機械により表しつつ、傾斜及び路網密度と関連付けたものであり、林業機械の進歩・発展や社会経済的条件に応じて調整されるものである。

地域において、今後の路網整備や資本整備の方向を決めるに当たっては、地域における自然条件、社会経済的条件を踏まえた工夫や経営判断が必要である。

「グラップル」にはロングリーチ・グラップルを含む。

本表は、表 2－1 の参考資料である。

現在想定しうる作業システムについて、（ ）書きで追記

北海道型の地形に適合した路網配置

運材コストについて

諸外国（ドイツ、オーストリア）との木材価格の比較

・ドイツ、オーストリアとの比較



図 2-1

図 2-1 はドイツ、オーストリアと日本の路網密度、木材生産費、木材価格等を比較したのですが、この図からもわかるように、日本の木材価格はドイツ、オーストリアと比べて同等で、生産費は相当に高額となっていることがわかります。これは地形と林内路網密度が大きな要因となっていると考えられます。北海道は他県と比較して地形が比較的緩やかで地形的なヒダも少なく、どちらかといえばドイツやオーストリアに近い地形条件を呈している地域が多く、このような特性をうまく利用して、高密度な路網整備が実現できれば、木材生産コストを大幅に削減することが可能となります。

一例として、図 2-2 に示すように林業専用道の路網密度を上げ、その比率を高くすることで、

- ①直接木寄せが可能となります
- ②トラックや大型ホイールフォワード等により速やかに材の運搬を行うことができます。

これらのメリットにより運材コストの削減を行うことが出来ると考えられます。

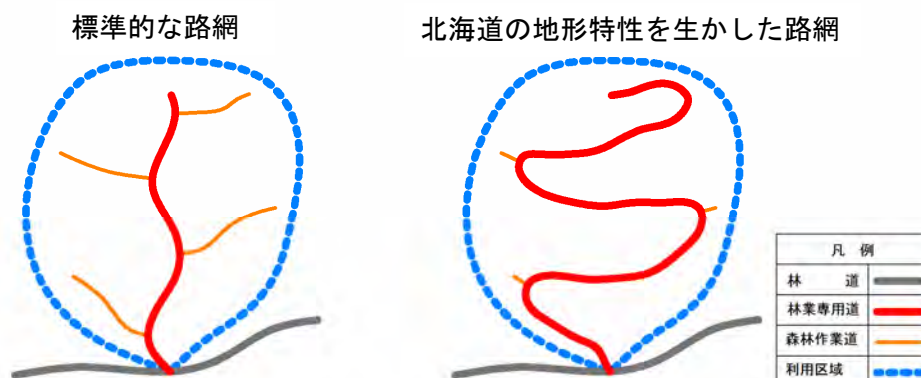


図 2-2

林業専用道をベースとした北海道型作業システムの検討

【現 況】

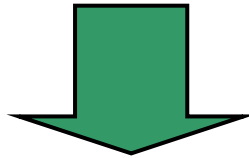
○ 北海道特有の地形

- ・ 傾斜が緩やか
- ・ 地形が複雑でない

（本州等で実施するシステムとは異なるシステムが可能）

○ 集材距離が過長

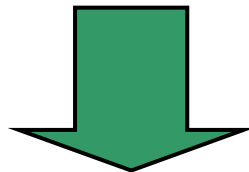
- ・ 高効率・低コスト作業の効果の発現が十分とは言えない状況が見受けられる。



【本検討会検討課題】（7月～10月）

○ 北海道型作業システムの提示

- ・ 効率的・効果的な路網密度の整備
（フォワーダにより搬出する集材距離（森林作業道）を200m程度と想定し、地形等に応じた路網を計画）
- ・ 山土場を必要としない作業システムの構築



【期待される効果等】

○ モデル作業地において路網を開設

- ・ 作業システムの検証
（上川中部森林管理署・十勝東部森林管理署）
- ・ 地域関係者との情報共有

○ 技術の普及・啓発（フィールドの提供）

- ・ 民有林担当者を含めた現地検討会場として活用

【作業システムと路網の組み合わせ】

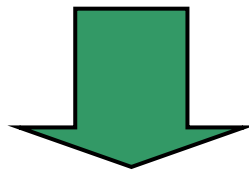
○ 効率的な作業システムに対応し得る路網を整備

林業専用道を高密度に配置して、フォワーダによる森林作業道の運搬距離をできるだけ短縮

車両系システム



林業専用道までの集材距離
(森林作業道)の短縮化



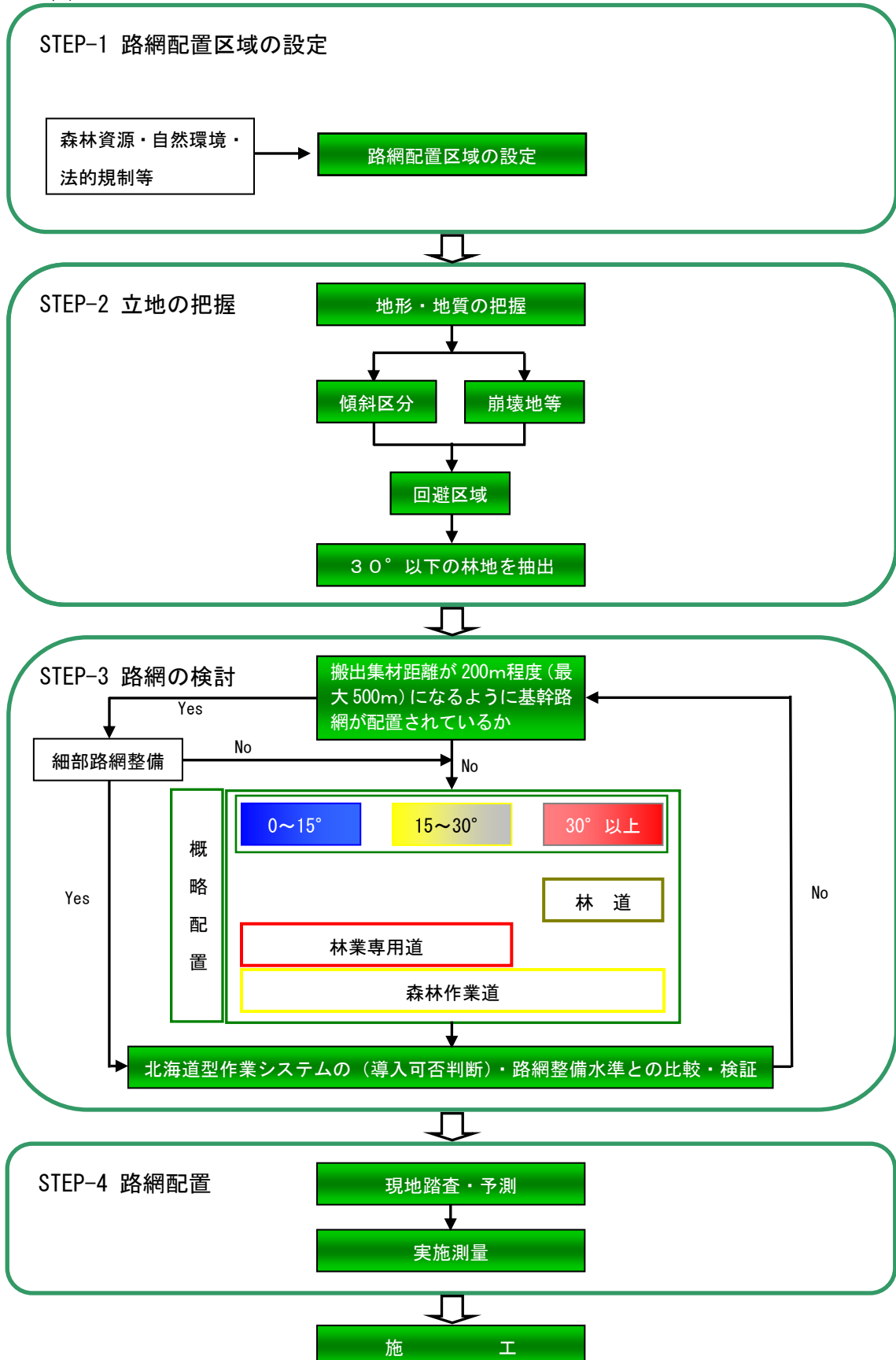
作業の効率化・低コスト化
が実現可能

3. 路網整備の手引（案）

路網配置の手順

路網配置の手順は図 3-1 のフロー図が基本となりますが、使用者が手順の意味や考え方を良く理解したうえで、状況に合わせて最適な方法を選択します。

図 3-1



STEP-1 路網配置区域の設定

路網を配置する区域(利用区域)を設定します。北海道型作業システムは、北海道の地形の特性を生かすため、走行速度の速い車両系による作業を基本とします。このため路網配置区域を設定する場合は、地域の森林資源、自然条件はもちろんですが、森林の斜面傾斜分布を良く把握し、中・緩傾斜地を主体とする森林区域を設定することが、大変重要になります。

STEP-2 立地の把握

路網配置計画を行う場合、立地を把握することが大変重要となります。路網配置区域について地形・地質・土壌等を調べ、路網配置の基礎資料とします。

まず、基本図、地質図、空中写真等から対象地域の地形、地質を調べ、路網配置区域の傾斜区分図を作成し、前掲表 2-1 の傾斜区分に基づき、その分布情報を把握します。次にこれらの情報をもとに、地形図のゾーニング等を行って主要なコントロールポイントを抽出します。

STEP-3 路網の検討

路網配置可能な区域の既存路網を調べ、基幹路網からの集材距離が 200m 程度(最大 500 m)に配置されているかの確認を行います。既存路網がこの条件を満たしていない場合は、新たに路網配置を計画します。北海道型作業システムは、林業専用道をベースとすることから緩傾斜及び中傾斜地を、林業専用道がどこを通ると効率が良いか、森林へのアクセス性を考慮しながら、集材距離が 200m 程度になるよう可能な限りの線形を描きます。また、主要なコントロールポイントをもとに危険箇所を回避し、安全で効率的に作業が行えるよう検討を行い、概略の路網配置計画図を作成します。

STEP-4 路網配置

概略の路網配置計画路線が複数ある場合、各路線の優先度を定めます。次に、概略の路網配置計画図を基に、現地踏査と予測を繰り返し行い、最終の路網配置を決定します。これらの STEP が満たされた場合は、実施測量を行います。

STEP-1 路網配置区域の設定

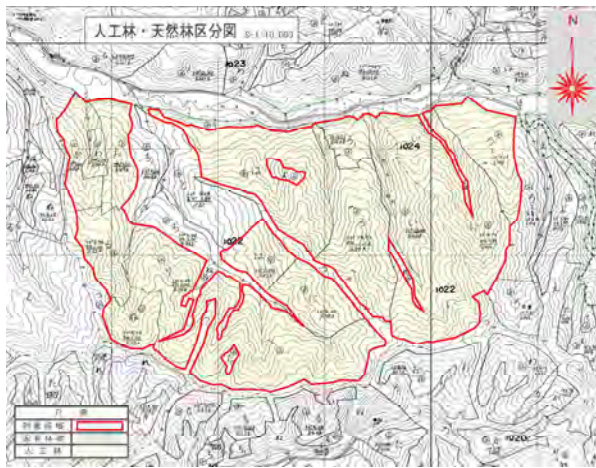
路網を配置する対象となる区域を設定する場合は、地域の森林資源や自然条件等を把握して路網を配置する必要があります。

(1) 森林資源の把握

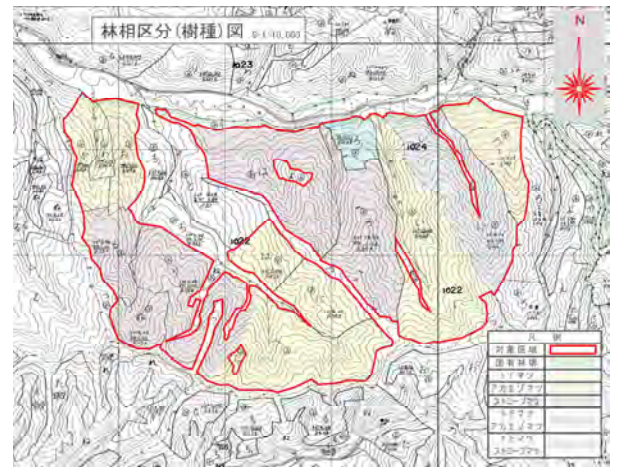
森林資源の把握方法としては、森林基本図及び森林調査簿等のデータを利用し所有形態区分、林種区分、林相区分（樹種）、制限林区分（保安林等）、林齢区分、施業履歴、現況林分密度区分等の情報を、それぞれ表（表 3-1）や図（図 3-2）等に整理します。

表 3-1 森林資源表の例

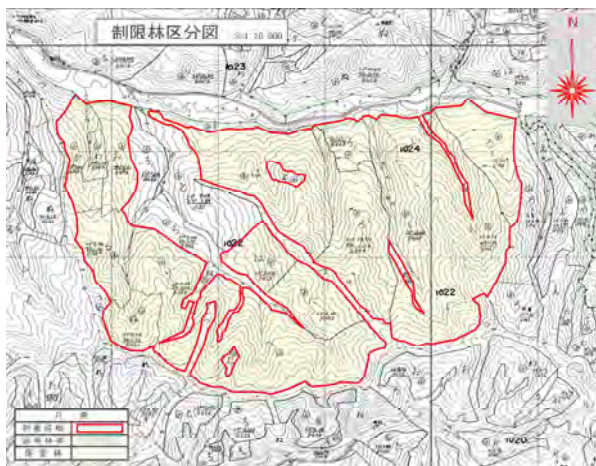
林班 小班	混交 歩合	面積 (ha)	所有 形態	林種	樹種	林齢 (年)	材積 (m³/ha)	制限林	施業 履歴	密度 (本/ha)
1022-い	100	26.40	国有林	育成単層林	トドマツ ダケカバ・点	43 43	221	保安林	間伐	676 60
1022-ろ	96 4	20.83	"	"	トドマツ アカエゾ ダケカバ・点	46 46 46	239	"	"	626 828 100
1022-ろ1	100	4.51	"	"	ストロープ	40	118	"	"	638
1022-は	69 31	23.72	"	"	トドマツ アカエゾ ダケカバ・点	47 47 47	266	"	"	612 550 50
1022-に	100	8.30	"	"	トドマツ ダケカバ・点	45 45	178	"	"	873 100
1022-ほ	100	6.04	"	"	トドマツ ダケカバ・点	46 46	195	"	"	720 60
1022-へ	100	29.90	"	"	トドマツ ダケカバ・点	45 45	208	"	"	698 35
1022-り	76 24	11.09	"	"	トドマツ トドマツ・点 アカエゾ ダケカバ・点	45 45 45 45	181	"	"	923 15 758 70
1022-ぬ	85 15	6.03	"	"	トドマツ アカエゾ ダケカバ・点	46 46 46	156	"	"	702 876 250
1022-る	94 6	9.78	"	"	トドマツ アカエゾ ダケカバ・点	48 48 48	203	"	"	661 484 20
1022-わ	100	2.14	"	"	トドマツ トドマツ・点 ダケカバ・点	49 49 49	247	"	"	643 150 310
1022-か	100	7.00	"	"	トドマツ トドマツ・点 ダケカバ・点	48 48 48	168	"	"	747 20 120
1022-お	100	7.10	"	"	トドマツ・点 アカエゾ ダケカバ・点	34 34 34	114	"	-	1,900 1,387 1,900
林班計		162.84								
1024-い	54 46	21.53	国有林	育成単層林	トドマツ ストロープ ダケカバ・点	44 44 44	328	保安林	間伐	739 503 600
1024-ろ1	100	11.24	"	"	アカエゾ	44	170	"	"	689
林班計		32.77								
合計		195.61								



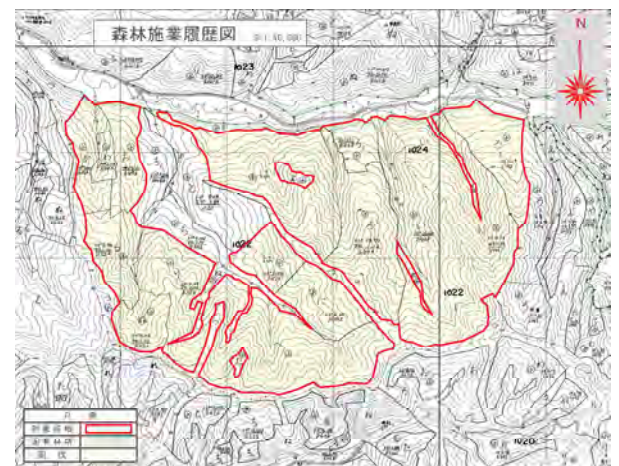
林種区分（人工林・天然林）図



林相区分（樹種）図



制限林区分（保安林等）図



森林施業履歴図



現況林分密度区分図

図 3 - 2 森林資源把握図の例

(2) 自然環境条件等の把握

気象の把握

北海道は一般に冷涼低湿で、梅雨や台風の影響が少ないですが、地域によって気象・気候に特徴がみられます。路網整備後には、大雨、大雪、強風が、路体決壊や法面崩壊等の災害の大きな誘因となるため、気象・気候を把握することは重要となります。

① 気象の概要

北海道の気候は、大きく分けて日本海型、太平洋型、オホーツク海型および太平洋東部型の4つの地域に区分されます。日本海側は、夏は降雨が少なく気温は高いですが、冬は大陸からの季節風により降雪量が多く、内陸部では-30℃になることもあります。太平洋側は、比較的気温が高く夏は雨がやや多いものの、冬は温暖で降雪も多くはありません。オホーツク海型は年間を通じて降雨・降雪が少なく、1月末～3月は流水が着岸する寒さが厳しい地域です。太平洋東部型は、夏は内陸部では気温が高いですが、海岸部では霧が多く低温で、冬は降雪が少ない地域です。

② 降水量

北海道は地形的な要因からきわめて狭い地域に降水量が集中する太平洋側西部（胆振中部や渡島西部）の南東斜面及び日高東部以外では比較的降水量が少なく、とくに網走、北見は年平均降水量が800mm未満となっています。北海道全体としても年平均降水量が1,200mm以下の地域が多く、台風の襲来も少ないですが、発達した温帯低気圧が道内に被害を与えることがあります。また、北海道地方には梅雨がないとされていますが、梅雨前線が2週間ほど北海道にかかることがあり、ぐずついた天気になることから蝦夷梅雨と呼ばれています。最大時間雨量が50mmを越える降雨はきわめてまれで、最大日降水量も200mm以下にとどまっていますが、最近降水量が増加する傾向にあり、最大日降水量が200mmを超えるような箇所が増えています。

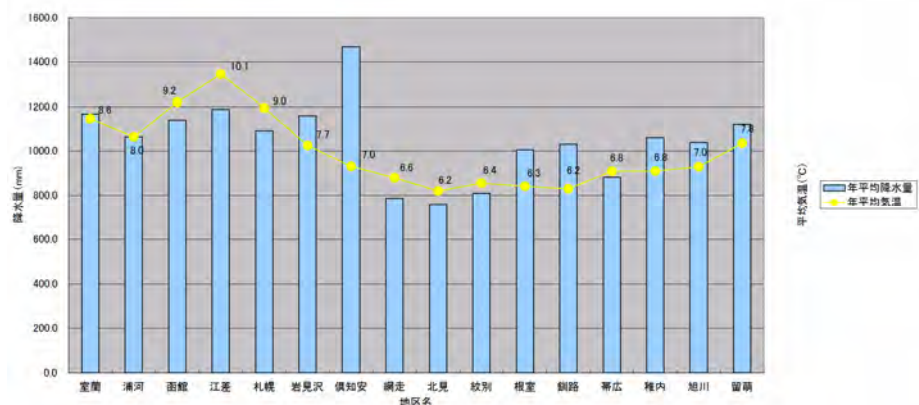


図 3-3 道内の主要な地域の年平均降水量及び年平均気温
(統計期間：30 年間 1982～2011 気象庁)

③ 降雪量

道南の一部沿岸地域を除くと、夏と冬の温度差が大きく179の市町村が豪雪地帯、86の市町村が特別豪雪地帯（平成22年4月1日での指定状況）になっています。降雪量は北海道を東西に分ける脊梁山脈により大きく異なり、倶知安、幌加内、大雪山周辺、暑寒別山周辺等の西部に多く、根釧台地等東部の地域で少なくなっています。積雪日数は120日を超える地域が多く、降雪深4m以上の地域では積雪日数がほぼ150日以上、2m以上だと120日以上という傾向にあります。気温が下がる北海道北部では、降雪深が4m以下でも積雪日数は150日以上、一方旭川以南では4m以上でも150日以下となります。また、融雪期は4～5月で降雨が重なる場合があり、融雪災害が発生しやすい条件となります。

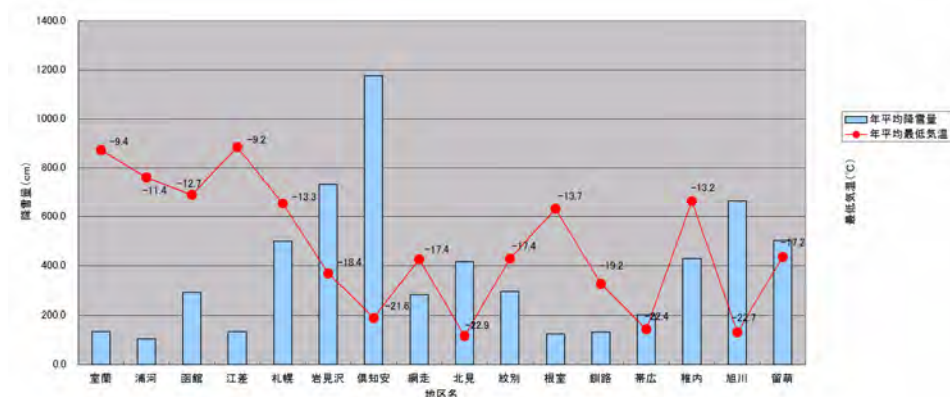


図 3-4 道内の主要な地域の年平均降雪量及び年平均最低気温
(統計期間：30 年間 1982～2011 気象庁)

災害をもたらす気象等について

降雨、洪水、暴風、地すべり、地震、その他異常な自然現象により発生した林道施設災害は、林道施設災害復旧事業により一定の基準を満たせば復旧することができます。

- 降 雨 に よ る 災 害：24 時間雨量 80 mm 以上、1 時間雨量が概ね 20 mm 以上
- 暴 風 に よ る 災 害：最大風速 15 m 以上
- 河川の出水による災害：その地点の水位が警戒水位以上
流木、流氷、転石、河状の変化が被災原因
融雪出水のように長期にわたる出水
- 地すべりによる災害
- 地 震 に よ る 災 害
- その他異常な自然現象

※経済効果の小さいもの、過年災、設計不備、施工粗漏、維持管理不良は対象外

対象地の気象状況は、気象庁や各地域の気象台等で確認することができます。また、国土交通省の【川の防災情報】等も活用してください。

自然環境の把握

林内路網の計画には、対象地域の自然環境、特に地域に生息・生育する動植物を把握し、生物多様性の保全に配慮をする必要があります。

北海道は、四面を海に囲まれ、多くの森林、湿原、湖沼などの、すばらしい自然環境に恵まれており、様々な動植物が生息しています。希少な動植物等の生育・生息概況を把握するには、北海道レッドデータブック、北海道森林管理局希少野生動植物ハンドブックを参照し、さらに過去の環境調査データや研究者に直接確認することも効果的です。

計画路線及びその周辺における希少野生動植物の生息・生育及びその可能性を事前に把握し、路網の開設等が当該野生動植物の生息・生育に影響を及ぼすと判断される場合は計画の再検討を行います。

表 3 - 2 北海道内に生育・生息する着目すべき種

種 別	種 数	法 規 制 等
植 物	675	天然記念物・種の保存法・北海道 RDB・環境省 RL
哺乳類	19	北海道 RDB・環境省 RL
鳥 類	68	天然記念物・種の保存法・北海道 RDB・環境省 RL
爬虫類・両生類	5	北海道 RDB・環境省 RL
魚 類・甲殻類他	37	天然記念物・北海道 RDB・環境省 RL
昆虫類	460	天然記念物・北海道 RDB・環境省 RL
計	1,264	

出典：希少野生動植物ハンドブック（北海道森林管理局 2009 年 3 月）

表 3 - 3 国および北海道指定天然記念物

区 分	分類群	特別天然記念物		天然記念物	
		掲載種数	未掲載種数	掲載種数	未掲載種数
国指定	植 物	0	1 種 3 指定区域	1 指定区域	15 指定区域
	哺乳類	0	0	0	0
	鳥 類	2 種	0	8 種 1 指定区域	3 指定区域
	爬虫類・両生類	0	0	0	0
	魚 類・甲殻類他	0	0	1 種	0
	昆虫類	0	0	5 種 1 指定区域	0
北海道指定	植 物	—	—	5 指定区域	11 指定区域
	哺乳類	—	—	0	0
	鳥 類	—	—	0	1 指定区域
	爬虫類・両生類	—	—	0	0
	魚 類・甲殻類他	—	—	2 指定区域	0
	昆虫類	—	—	0	0

出典：希少野生動植物ハンドブック（北海道森林管理局 2009 年 3 月）

表 3 - 4 国内希少野生動植物

分類群	科 名	種 名
植 物	ラ ン 科	ホテイアツモリ
		レブンアツモリソウ
		アツモリソウ
鳥 類	ガンカモ科	シジュウカラガン
	ウミスズメ科	エトビリカ
		ウミガラス
	シギ科	カラフトアオアシシギ
	コウノトリ科	コウノトリ
	トキ科	トキ
	ワシタカ科	オオタカ
		イヌワシ
		オジロワシ
		オオワシ
		クマタカ
	ハヤブサ科	ハヤブサ
	ツル科	タンチョウ
	ウ科	チシマウガラス
	キツツキ科	ミユビゲラ
	フクロウ科	ワシミミズク
		シマフクロウ

表 3 - 5 北海道指定希少野生動植物

分類群	科 名	種 名
植 物	キンボウゲ科	ヒダカソウ
		キリギシソウ
	ウルップソウ科	ウルップソウ
		ユウバリソウ
	サクラソウ科	ユウバリコザクラ
	ラ ン 科	キバナノアツモリソウ
		ヤチラン
		コアツモリソウ
	マ メ 科	レブンソウ
		カリバオウギ
	ス ミ レ 科	シソバキスミレ
	キ ク 科	オオヒラウスユキソウ
		フタナミソウ
	オトギリソウ科	オニオトコヨモギ
		ダイゼツヒナオトギリ
	ツ ツ ジ 科	ヒダカミツバツツジ
		サカイツツジ
	カバノキ科	ヤチカンバ
	ナデシコ科	エンビセンノウ
	イ ネ 科	タカネエゾムギ
		エゾコウボウ
昆 虫 類	ユキノシタ科	ユウバリクモマダサ
		エゾノクモマダサ
	セセリチョウ科	ヒメチャマダラセセリ
	アゲハチョウ科	ウスバキチョウ
	タテハチョウ科	アサヒヨウモン
	ジャノメチョウ科	ダイゼツタカネヒカゲ
	シジミチョウ科	カラフトトリシジミ

表 3 - 6 国指定天然記念物

名 称	所 在 地	指 定 年 月 日
藻岩原始林	札幌市南区藻岩山	大正10年3月3日
円山原始林	札幌市中央区円山	大正10年3月3日
オオミズナグドリ繁殖地	松前町宇大島	昭和3年3月24日
松前小島	松前町小島	昭和47年12月12日
ヒノキアスナロ及びアオトマツ自生地	江差町宇根川町	大正11年10月12日
鶴川ゴウマツ自生北限地帯	厚沢部町宇峠	昭和3年2月7日
歌オプナ自生北限地帯	黒松内町宇歌オ	昭和3年10月22日
後方羊蹄山の高山植物帯	倶知安町、京極町、喜茂別町、真狩村、ニセコ町	大正10年3月3日
夕張岳の高山植物群落及び蛇紋岩メランジュ帯	夕張市南富良野町	平成8年6月19日
エゾミカサリュウ化石	三笠市立博物館三笠市展覧別館1工目212-1	昭和52年7月16日
名寄鈴石	名寄市緑丘109番地	昭和14年9月7日
名寄高師小僧	名寄市瑞穂	昭和14年9月7日
天売島鳥島繁殖地	羽幌町大字天売字千島ヶ浦、宇登畑	昭和13年8月8日 昭和34年2月14日
焼尻の自然林	羽幌町大字焼尻字緑岡、宇東浜	昭和58年8月30日
女満別湿性植物群落	大空町女満別	昭和47年6月14日
登別原始林	登別市登別温泉町(国有林2398林班、2397林班)	大正13年12月9日 昭和34年5月29日 (一部解除) 昭和59年9月17日 (追加指定、一部解除)
沙流川源流原始林	日高町字千栄(国有林)	昭和47年6月14日
焼尻ゴウマツ自生地	樺似町宇焼尻	昭和13年8月8日
オンネトー一帯の瀧マンガン酸化物生成地	足寄町足寄	昭和18年8月24日
春採湖のヒバナ自生地	足寄町足寄	平成12年9月6日
釧路湿原	釧路市春採湖全域	昭和12年12月21日
大風島鳥島繁殖地	釧路町鶴居村標茶町	昭和42年7月6日
霧多布泥炭形成植物群落	厚岸町大風島	昭和26年6月9日
和琴ミンミンゼミ発生地	浜中町霧多布湿原	大正11年10月12日
根室車石	弟子屈町宇屈斜路(和琴半島)	昭和26年6月9日
落石岬のサカイツツジ自生地	根室市花咲	昭和14年9月7日
標津湿原	根室市落石岬	昭和15年2月10日
クマゲラ	標津町宇伊茶仁96番地宇標津1329番地	昭和54年8月7日
イヌワシ	地域を定めず	昭和40年5月12日
オジロワシ	地域を定めず	昭和40年5月12日
オオワシ	地域を定めず	昭和45年1月23日
エゾシマフクロウ	地域を定めず	昭和45年1月23日
コクガン	地域を定めず	昭和46年5月19日
ヒシクイ	地域を定めず	昭和46年5月19日
マガシ	地域を定めず	昭和46年6月28日
北海道犬	地域を定めず	昭和46年6月28日
ウスバキチョウ	地域を定めず	昭和12年12月21日
ダイゼツタカネヒゲ	地域を定めず	昭和40年5月12日
アサヒヨウモン	地域を定めず	昭和40年5月12日
カラフトトリシジミ	地域を定めず	昭和40年5月12日
ヒメチャマダラセセリ	地域を定めず	昭和42年5月2日 昭和50年2月13日

表 3 - 7 北海道指定天然記念物

名 称	所 在 地	指 定 年 月 日
茅部の栗林	森町宇清澄町12	昭和43年1月18日
二股温泉の石灰岩	長万部町字大森30番地ほか	昭和40年6月14日
乙部峠ノ峠の安山岩柱状節理	乙部町宇花機	昭和47年4月1日
夕張の石炭大露頭	夕張市高松6番地1	昭和49年12月6日
黄金水松	芦別市黄金町764番地黄金水松公園	平成14年3月29日
タキカワカイギウ化石標本	滝川市美術自然史館滝川市新町2丁目5番30号	昭和59年3月21日
雨龍沼高層湿原帯	雨竜町338番地	昭和39年10月3日
当麻鍾乳洞	当麻町開明4区	昭和36年3月17日
中頓別鍾乳洞	中頓別町宇旭台24の2番地	昭和32年1月29日
稚内海岸砂丘林	豊富町宇稚内	昭和46年4月21日
礼文島桃岩付近一帯の野生植物	礼文町大字香深村	昭和34年9月11日
レブンアツモリソウ群生地	礼文町大字船泊村宇鉄府	平成6年6月3日
利尻島のチシマザクラ自生地	利尻町仙法志	昭和43年12月18日
温根湯エゾムラサキツツジ群落	北見市留辺恵町宇花丘	昭和32年1月29日
斜里海岸の草原群落	斜里町美咲地先国有林	昭和25年8月28日
オシロコシ粗粒玄武岩柱状節理	斜里町宇西地先国有林	昭和48年3月14日
白滝の流紋岩球類	遠軽町宇白滝(国有林内)	昭和39年10月3日
佐呂間湖畔観望のアッケシソウ群落	湧別町宇東	昭和32年1月29日
樽前山落石頂丘	苫小牧市宇樽前(国有林)	昭和42年3月17日
新冠泥火山	新冠町宇高江	昭和43年1月18日
帯広畜産大学農場の構造土十勝坊主	帯広市川西町西4線17番地	昭和49年12月6日
大正のカシワ林	帯広市大正町445・446番地	昭和43年1月18日
札内川流域化粧柳自生地	帯広市大正基線9・10号地先	昭和37年4月3日
然別湖のオショロコマ自生地	上士幌町鹿追町	昭和43年12月18日
更別湿原のヤチカンバ	更別村宇上更別33	昭和38年7月26日
大津海岸トイッキ浜野生植物群落	豊頃町打内	昭和38年12月24日
大津海岸長節湖畔野生植物群落	豊頃町長節	昭和47年4月1日
厚岸庄瀬沼の姉断自生地	厚岸町大字庄瀬村宇宇庄	昭和38年10月18日
ユルリ・モユルリ島鳥島繁殖地	根室市昆布盛	昭和38年12月24日
羅臼のひかりごけ	羅臼町共栄町105番地	昭和43年3月19日
羅臼の間歇泉	羅臼町湯の沢町6番地	昭和43年3月19日

文化遺跡等の把握

北海道は、本州と津軽海峡を挟んだ対岸に位置し、気候も一般に冷涼低湿であることなど条件の違いから、独自の文化を育んできました。北海道には現在約 1 万 2 千カ所近い遺跡が確認されており、この中には「遠軽町白滝遺跡群」や「千歳市キウス周堤墓群」のような国指定史跡の他、「網走市モヨロ貝塚」、「陸別町ユクエピラチャシ跡」など、北海道独自の遺跡があります。歴史遺産を保全するために、路網配置を計画する場合は、これらの文化財を把握する必要があります。

道内に分布する埋蔵文化財包蔵地については、北海道教育委員会の北の遺跡案内で遺跡の場所を確認することができます。詳細については、該当市町村の教育委員会に確認してください。

表 3-8 北海道の埋蔵文化財包蔵地数

(平成 24 年 4 月 1 日現在)

地域	市	町	村	埋蔵文化財数	地域	市	町	村	埋蔵文化財数	地域	市	町	村	埋蔵文化財数	地域	市	町	村	埋蔵文化財数
石狩	札幌市	札幌市	札幌市	532	空知	岩見沢市	54	留萌	留萌市	28	日高	日高町	132	十勝	帯広市	59			
	札幌市	札幌市	札幌市	142		夕張市	16		留萌市	16		日高町	127		帯広市	105			
	札幌市	札幌市	札幌市	284		美瑛市	6		小樽市	19		新冠町	43		士幌町	79			
	札幌市	札幌市	札幌市	125		芦別市	93		苫小牧市	15		新ひだか町	153		上士幌町	34			
	札幌市	札幌市	札幌市	59		赤平市	13		羽幌町	32		新ひだか町	58		鹿追町	49			
	札幌市	札幌市	札幌市	221		三笠市	12		初山別村	7		清川町	28		新得町	30			
	札幌市	札幌市	札幌市	18		滝川市	10		遠別町	5		様似町	67		茅室町	61			
	札幌市	札幌市	札幌市	2		砂川市	19		天塩町	43		えりも町	67		中札内村	5			
	(石狩計)			1,383		歌志内市	0		(留萌計)	165		(日高計)	608		更別村	16			
渡島	函館市	函館市	函館市	320	上川	深川市	75	宗谷	稚内市	139	十勝	大樹町	32						
	松前町	松前町	松前町	122		南幌町	0		稚内市	18		広尾町	21						
	松島町	松島町	松島町	33		奈井江町	22		猿払村	19		幕別町	132						
	知内町	知内町	知内町	32		上砂川町	0		浜頓別町	19		池田町	58						
	木古内町	木古内町	木古内町	52		長仁町	37		中頓別町	8		豊頃町	52						
	北斗市	北斗市	北斗市	104		由良沼町	58		枝幸町	70		本別町	99						
	七飯町	七飯町	七飯町	72		栗山町	37		豊富町	16		足寄町	114						
	鹿部町	鹿部町	鹿部町	6		月形町	8		札文町	55		陸別町	55						
	森町	森町	森町	51		清川町	48		利尻町	11		酒幌町	58						
	森町	森町	森町	99		新十津川町	15		利尻富士町	20		(十勝計)	1,095						
長万部町	長万部町	長万部町	48	妹背牛町	4	幌延町	20	釧路	釧路市	136									
(渡島計)			939	秩父別町	8	(宗谷計)	376	釧路市	76										
樺山	江差町	江差町	江差町	64	上川	雨竜町	5	オホーツク	網走市	166	釧路	釧路市	136						
	上ノ国町	上ノ国町	上ノ国町	90		北竜町	10		網走市	448		釧路市	76						
	厚沢部町	厚沢部町	厚沢部町	54		沼田町	6		紋別市	66		厚岸町	90						
	乙部町	乙部町	乙部町	111		(空知計)	556		大空町	63		浜中町	121						
	せたな町	せたな町	せたな町	70		上川	旭川市		216	美幌町		122	標茶町	208					
	奥尻町	奥尻町	奥尻町	32			士別市		46	津別町		54	弟子屈町	50					
	今金町	今金町	今金町	59			名寄市		150	斜里町		364	白糠町	30					
	(樺山計)			480			富良野市		141	清里町		35	(釧路計)	784					
	後志	小樽市	小樽市	小樽市			102		羅臼町	28		小清水町	42	根室	根室市	305			
		島牧村	島牧村	島牧村			24		東神楽町	24		訓子府町	263		別海町	85			
寿都町		寿都町	寿都町	43	当麻町		18	匱	104	中標津町	66								
黒松町		黒松町	黒松町	51	比布町		22	佐呂間町	38	標津町	191								
黒松町		黒松町	黒松町	48	受別町		23	遠軽町	217	羅臼町	75								
二セコ町		二セコ町	二セコ町	194	上川町		23	湧別町	54	(根室計)	722								
真狩村		真狩村	真狩村	20	東川町	22	越前町	15	北海	北海道計	11,929								
留寿都村		留寿都村	留寿都村	7	美瑛町	43	興部町	38											
喜茂別町		喜茂別町	喜茂別町	13	上富良野町	37	西興部村	14											
京極町		京極町	京極町	12	中富良野町	35	雄武町	48											
倶知安町	倶知安町	倶知安町	21	南富良野町	25	(オホーツク計)	2,151												
共和町	共和町	共和町	30	占冠村	11	胆振	室蘭市	36											
共栄町	共栄町	共栄町	20	占冠村	11		室蘭市	36											
岩内町	岩内町	岩内町	13	和寒町	36		苫小牧市	260											
泊村	泊村	泊村	33	剣淵町	30		登別市	30											
神志内村	神志内村	神志内村	10	下川町	69		伊達市	89											
積丹町	積丹町	積丹町	17	美深町	42		豊浦町	20											
古平町	古平町	古平町	11	美威子府村	10		洞爺湖町	15											
仁木町	仁木町	仁木町	24	中川町	10		壮瞥町	1											
余市町	余市町	余市町	63	幌加内町	8		白老町	44											
赤井川村	赤井川村	赤井川村	66	(上川計)	1,069		安平町	71											
(後志計)			802				厚真町	135											
							むかわ町	98											
							(胆振計)	799											

関連法令等の把握

森林によっては、法令等による開発行為の制限があることから、路網整備による林道の開設等に当たっては、対象となる区域及びその周辺の各種法令規制等を把握する必要があります。指定を受けている場合、行為許可申請および報告や協議が義務付けられているものがあるため、関連法令・規制等を確認します。なお、関係する主な法令等には次のようなものがあります。

表 3-9 法的規制等に関する調査表

規 制 区 分	細 分 (名 称)	内 容 (摘 要)	関 係 法 令 等
1 保安林	1 水かん 3 土崩 5 防風 7 潮害 9 防雪 11 なだれ 13 防火 15 航行 17 風致 2 土流 4 飛砂 6 水害 8 干害 10 防霧 12 落石 14 魚つき 16 保健		森林法 (第 34 条)
2 自然公園	1 国立公園	1 特別保護地区 2 第 1 種特別地域 3 第 2 種特別地域 4 第 3 種特別地域 5 普通地域	自然公園法 (第 17 条、第 18 条 2、3 項等) 普通地域 (第 33 条 1 項届出)
	2 国定公園	1 特別保護地区 2 第 1 種特別地域 3 第 2 種特別地域 4 第 3 種特別地域 5 普通地域	
	3 都道府県立公園	1 特別保護地区 2 第 1 種特別地域 3 第 2 種特別地域 4 第 3 種特別地域 5 普通地域	
3 自然環境保全地域	1 原生自然環境保全地域		自然環境保全法 (第 14 条第 1 項)
	2 自然環境保全地域	1 特別地区 2 普通地区	自然環境保全法 (第 22 条第 1 項)
	3 都道府県自然環境保全地域	1 特別地区 2 普通地区	自然環境保全法 (第 45 条第 1 項)
4 野生動植物生息地等保護区			絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律 (第 36 条)
5 鳥獣保護区		1 特別地区 2 普通地区 3 休猟区	鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律 (平成 14 年法律第 88 号)
6 特別母樹林			林業種苗法 (第 4 条第 1 項)
7 史跡・名勝・天然記念物			文化財保護法 (第 109 条第 1 項)
8 埋蔵文化財		登載の有無	文化財保護法 (第 94 条 3 項)
9 歴史的風土特別保存地区			古都保存法 (第 6 条第 1 項)
10 都市計画区域風致地区			都市計画法 (第 8 条第 1 項第 7 号)
11 都市緑地保全地域			都市緑地保全法 (第 3 条)
12 砂防指定地			砂防法 (第 2 条)
13 地すべり防止区域 (ぼた山崩壊防止区域)	構造改善局 (行兼)		地すべり等防止法 (第 4 条第 1 項)
14 急傾斜地崩壊危険区域			急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律 (第 3 条第 1 項)
15 漁業法第 120 条の立入制限区域			
16 河川区域	1 1 級河川 3 準用河川	2 2 級河川 4 普通河川	河川法 (第 26 条等) 普通河川一国有財産法 (第 18 条第 3 項)
	1 国道 3 市町村道	2 県道 4 その他	
17 道路区域	1 農林道 3 その他	2 県道	道路法 (第 24 条) 道路交通法 (第 77 条)
18 その他道路等			道路法 (第 24 条) 道路交通法 (第 77 条)
19 保安施設地区			森林法 (第 44 条)
20 内水面漁業 (第 5 種協同組合)	内水面漁業組合		漁業法 (第 127 条)
21 土壌汚染のおそれがある土地の形質の変更が行われる場合の調査			土壌汚染対策法 (第 4 条)
22 環境保全条例等			

分収育林の区域に林業専用道を計画する際の留意事項

分収育林の契約林分に林業専用道を新設することは基本的に可能である。

1. 線形の計画にあたっては、分収育林、さらには周囲の森林を含めて経済的・生態的な価値が高められる施業に資し、将来に渡って継続的な効果が高まるように設置する必要がある。
2. 1の理由に基づき、契約者全員から同意・承諾を得た後、線形分の土地を解除する必要がある。→森林管理局国有林野管理課が契約者各個人と対応。
3. 測量・設計の段階では伐木等が生じない限りは特段の措置は必要ない。
4. 立木販売などで販売して、収入を分収割合に応じて契約者に還付。
 - ① 工事前に支障木調査を行い、分収育林以外の林小班の支障木と区別し、分収育林分の支障木量を確定する。
 - ② 区別することが不可能であったり、外の林小班分と一緒に販売した方が有利と判断できれば、同一の契約での販売は可能。ただし、分収育林の契約額が判るように区分する必要がある。

※林野庁管理課及び北海道森林管理局国有林野管理課と相談の上、事務局が作成

(3) 路網配置区域の概略図作成

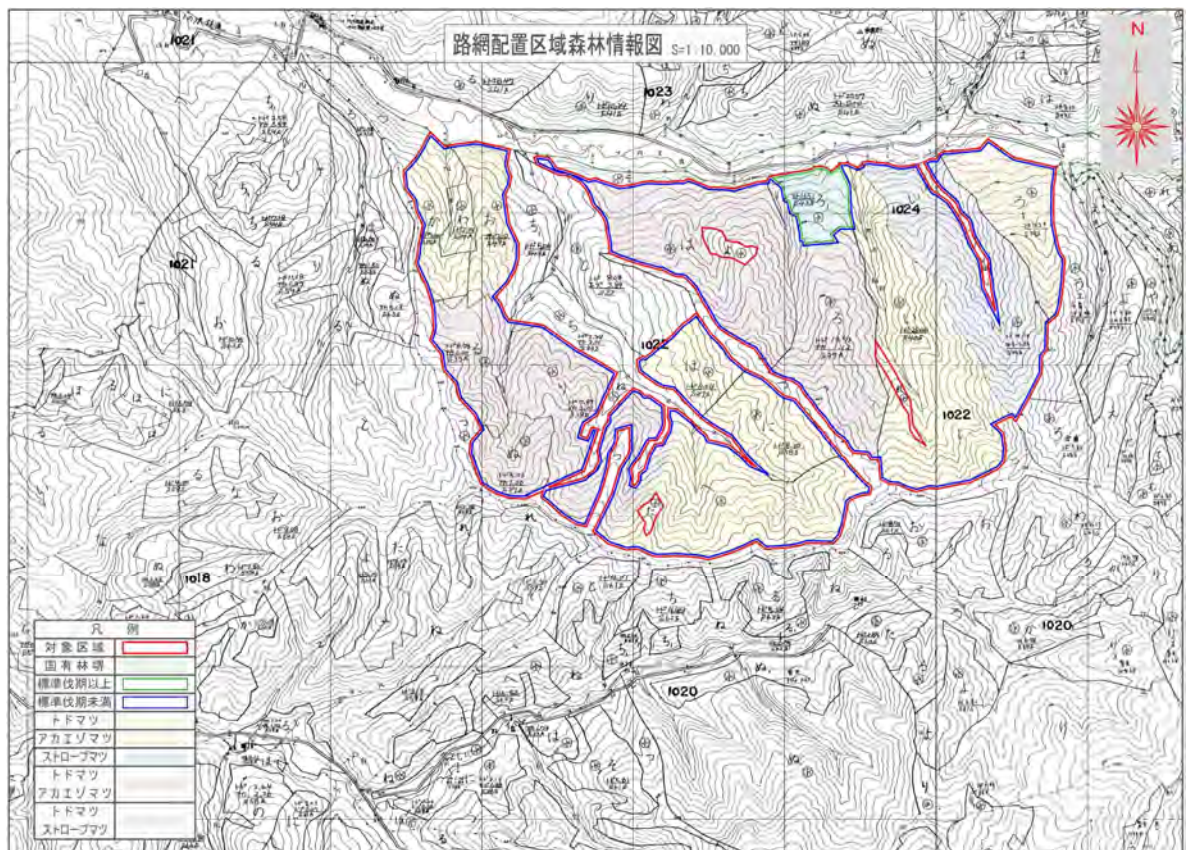
路網配置区域の概略図作成

路網を配置する森林の状況・環境確認の後、これらの情報を基に、路網配置区域を設定し、森林情報を取りまとめるとともに、概略の図面を作成します。

表 3-10 路網配置区域の森林情報表

林班 小計	道交 歩合	面積 (ha)	所有 形態	林種	樹種	林齢 (年)	材積 (m ³ /ha)	制限林 履歴	施業 履歴	密度 (本/ha)
1022-い	100	26.40	国有林	育成単層林	トドマツ	43	221	保安林	間伐	676
					ダケカバ・点	43				60
1022-ろ	96	20.83	"	"	トドマツ	46	239	"	"	626
	4				アカエゾ	46				828
					ダケカバ・点	46				100
1022-ろ1	100	4.51	"	"	ストロブ	40	118	"	"	638
1022-は	69	23.72	"	"	トドマツ	47	266	"	"	612
	31				アカエゾ	47				550
					ダケカバ・点	47				50
1022-に	100	8.30	"	"	トドマツ	45	178	"	"	873
					ダケカバ・点	45				100
1022-ほ	100	6.04	"	"	トドマツ	46	195	"	"	720
					ダケカバ・点	46				60
1022-へ	100	29.90	"	"	トドマツ	45	208	"	"	698
					ダケカバ・点	45				35
1022-り	76	11.09	"	"	トドマツ	45	181	"	"	923
	24				アカエゾ	45				15
					ダケカバ・点	45				758
					ダケカバ・点	45				70
1022-ぬ	85	6.03	"	"	トドマツ	46	156	"	"	702
	15				アカエゾ	46				876
					ダケカバ・点	46				250
1022-る	94	9.78	"	"	トドマツ	48	203	"	"	661
	6				アカエゾ	48				484
					ダケカバ・点	48				20
1022-わ	100	2.14	"	"	トドマツ	49	247	"	"	643
					トドマツ・点	49				150
					ダケカバ・点	49				310
1022-か	100	7.00	"	"	トドマツ	48	168	"	"	747
					トドマツ・点	48				20
					ダケカバ・点	48				120
1022-お	100	7.10	"	"	トドマツ・点	34	114	"	-	1,900
					アカエゾ	34				1,387
					ダケカバ・点	34				1,900
林班計		162.84								
1024-い	54	21.53	国有林	育成単層林	トドマツ	44	328	保安林	間伐	739
	46				ストロブ	44				503
					ダケカバ・点	44				600
1024-ろ1	100	11.24	"	"	アカエゾ	44	170	"	"	689
林班計		32.77								
合計		195.61								

図 3-5 路網配置区域の概略図の例



STEP-2 立地の把握

(1) 北海道の地形・地質・森林土壌の特徴

北海道の地形概要

北海道の地形は、大別して南北に走る中央の山岳地帯を含む中部と、道南西半島部にあたる西部、および網走構造線以東の東部に分かれています。

図は、北海道の地形を、標高100m以下の平野、100～500mの丘陵、500m以上の山地に区分したものです。



図 3-6 北海道の地形区分 (加藤, 1989 に加筆)

① 東部

東部地区は北海道の網走付近から十勝川河口付近まで伸びる網走構造線の東側にあたる地域で、東部火山地域、根釧台地、白糠丘陵、十勝平野・豊頃丘陵があります。

東部火山地域は、知床火山群、屈斜路・阿寒火山群、然別火山群、大雪山火山群(十勝岳火山群)よりなり、千島火山帯の南西部をなしています。また、屈斜路阿寒火山群には、摩周カルデラ、屈斜路カルデラ、阿寒カルデラがあります。

根釧台地は、根室段丘・釧路段丘・釧路低地からなり、その高度は根室～厚岸の海岸部と北部の火山地域側に向かって高くなっています。

白糠丘陵は十勝平野の東にある小起伏の丘陵で白亜系と新第三系からなり、山稜は東に緩く西に急であることから、傾動山地であることが推測されています。白糠丘陵と北見山地・石狩山地との境界付近を網走構造線が北北東―南南西に走っています。

十勝平野は、西の日高山脈、北の大雪山火山群・十勝岳火山群・然別火山群、東の白糠丘陵、南の太平洋に囲まれ、大部分が東部の洪積台地と、西部の開析扇状地からなっています。

豊頃丘陵は、平均高度約 200m の開析された高地で、西側には、活断層群が発達しています。十勝川にそう河岸段丘が帯広盆地域よりも上昇していることから、これらの山地が最近の地質時代に形成されたものであることがわかっています。

② 中部

中部地区は、北海道の胴体部にあたり北見山地・中央凹地・天塩山地・日高山地・夕張山地・石狩勇払低地・増毛山地があります。

北見山地は侵食が進んでおり、山地形成期の骨格部分が地表に現れている地帯です。

中央凹地は北から南に頓別低地・名寄盆地・上川盆地・富良野盆地にわけられる凹地帯です。

天塩山地は宗谷丘陵・中央天塩山地・幌内山地などに区分され、道中央北部の西側にあり、全体としては 200km に及ぶ南北に長い山地です。地形的にはなだらかで、山頂には平坦面が残されています。

日高山地は、日高山脈とその西側の山地・丘陵から構成され、日高山脈は全体として西へ張り出した弧状を示し、その中央部に幌尻岳が位置しています。日高山脈は十勝平野に向かって急崖で臨んでおり、このような山地地形によって、十勝平野に広大な扇状地群が第四紀に形成されました。

夕張山地は、東側の芦別山地と西側の美唄山地からなり、芦別山地の主陵である芦別岳、夕張岳は山地の東側に形成され、山稜が西に緩く傾くことから傾動地塊であると考えられています。

美唄山地は、砂岩・礫岩層の分布地域におけるケスタ地形や、石灰岩分布域の残丘などがみとめられます。西縁には、馬追丘陵とよばれる西部丘陵ブロックがあり丘陵の西縁部には活断層・傾動が知られています。

石狩勇払低地は、石狩川・雨竜川・空知川・夕張川などの沖積平野および千歳川・豊平川などの扇状地からなる石狩平野と苫小牧市を中心とする勇払平野とから構成される地帯です。

増毛山地は暑寒別火山群と樺戸三山を含む山地で、暑寒別火山群は、侵食の進んだ第三紀末の火山からなっています。また、当別川ぞいには活断層が知られており、山地の東縁には浦臼断層などの活断層群が東へ弧状をなしています。

③ 西部

西部地区には、積丹 - 札幌西部山地・オロフレ山地・羊蹄火山群・黒松内低地帯・狩場山地・渡島山地・亀田半島および日本海島列があります。

積丹 - 札幌西部山地は、積丹半島から札幌市～千歳市の西部にいたる山地で、赤井川盆

地を境に積丹半島と札幌西部山地にわけられます。これらは多くの場所で「平坦溶岩」状の地形をなし、新第三紀末～第四紀に噴出した陸上溶岩から構成されています。東南端には、支笏カルデラとともに恵庭樽前火山群が位置しています。

オロフレ山地は、新第三紀末～第四紀に噴出した陸上溶岩から構成され、山頂の高度はやや定向性を示し、南東部には倶多楽火山・登別火山が位置しています。

羊蹄火山群は、羊蹄山を中心とし火山活動はニセコ山地の西から東に向かい新しくなる傾向があります。

黒松内低地帯は寿都平野から函館平野に抜ける低地帯で、南北方向の活断層や傾動面が多く、活構造帯として位置づけられています。

狩場山地は、1000～1300m 級の山地群を含んだ地域で、東には 1000m 級の山稜が続き、黒松内低地帯に面しています。渡島山地は黒松内低地帯の西側に面する、大部分が 1000m 以下の山地です。

亀田半島は横津岳と毛無山をつなぐ西南西―東南東方向の山稜をもち、北西端には駒ヶ岳・南東端には恵山などの火山が分布しています。

北海道本島に所属する日本海の島には利尻島・礼文島・天売島・焼尻島・奥尻島・渡島大島・渡島小島があります。

北海道の地形について

日本は国土の 7 割が山岳地帯であり、欧米主要国に比べ急峻な地形が多く林業もそのような地域で盛んに行われています。しかしながら、北海道は斜面傾斜分布図および表 3-12 が示す通り傾斜が 0° ～ 30° 程度の緩・中傾斜地が森林地帯の 8 割を占めており、他の地域とは異なる地形特性を有しています。特に森林地帯における緩傾斜地分布比率は、表 3-11 からわかるように全国の 4 番目であり、該当する面積の大きさでは 1 番広く、2 番目に広い岩手県の 6 倍程度の面積を有しています。表 3-13、表 3-14 が示すように森林地帯における急傾斜地分布比率及び急峻地分布比率の都道府県別順位は 44 番、41 番であり、最も 30° 以上の森林面積比率が低く、急峻な地形が全国と比べかなり少ないことがわかります。北海道森林管理局は図 3-8 に示すように、全国の森林管理局の中でも最も緩傾斜地の比率が高くなっています。そのため地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安として $0\sim 15^{\circ}$ 程度の緩傾斜地を広く有している北海道は、車両系を主体とする作業システムが可能ことから、この特性を生かしドイツやオーストリアのような高密度な路網整備を行うことで欧米主要国と同程度の生産費とすることが可能であると考えられます。

森林地帯の都道府県別傾斜分布比率

緩傾斜地区分に該当する傾斜分布比率の順位

表 3-11

順位	傾斜角 都道府県名	0-16.7° 0-30%	木材生産額 千万円
1	千葉県	55.50%	84,193ha
2	沖縄県	50.20%	53,730ha
3	茨城県	48.10%	98,664ha
4	北海道	43.10%	2,300,713ha
5	青森県	42.70%	270,282ha
6	宮城県	40.10%	174,134ha
7	鹿児島県	35.10%	212,836ha
8	岩手県	33.90%	395,499ha
9	佐賀県	33.10%	37,449ha
10	栃木県	32.70%	120,130ha
11	石川県	31.90%	91,108ha
12	秋田県	31.30%	260,784ha
13	愛知県	31.20%	70,007ha
14	福島県	30.00%	292,468ha
15	長崎県	30.00%	75,035ha
16	広島県	29.60%	178,214ha
17	福岡県	29.20%	68,727ha
18	大阪府	28.20%	17,211ha
19	岡山県	26.80%	133,952ha
20	東京都	26.60%	22,386ha
21	大分県	26.60%	115,027ha
22	香川県	25.80%	26,440ha
23	熊本県	25.60%	111,368ha
24	滋賀県	25.20%	52,030ha
25	山口県	25.20%	123,064ha
26	山形県	24.30%	160,444ha
27	群馬県	23.40%	99,230ha
28	新潟県	23.10%	192,458ha
29	神奈川県	22.90%	21,972ha
30	島根県	22.60%	121,668ha
31	鳥取県	22.60%	58,403ha
32	三重県	22.50%	91,116ha
33	兵庫県	21.20%	122,649ha
34	静岡県	20.50%	102,646ha
35	埼玉県	20.00%	31,132ha
36	京都府	19.30%	67,125ha
37	長野県	19.10%	199,076ha
38	宮崎県	18.40%	105,784ha
39	岐阜県	17.30%	149,680ha
40	富山県	16.40%	45,724ha
41	山梨県	15.60%	51,194ha
42	福井県	14.80%	47,371ha
43	奈良県	13.70%	40,265ha
44	愛媛県	12.10%	52,882ha
45	和歌山県	11.90%	44,540ha
46	高知県	10.00%	58,312ha
47	徳島県	9.10%	30,226ha
	全国平均	29.00%	7,279,350ha

緩・中傾斜地区分に該当する傾斜分布比率の順位

表 3-12

順位	傾斜角 都道府県名	0-31° 0~60%	木材生産額 千万円
1	沖縄県	87.6%	93,813ha
2	千葉県	85.0%	128,904ha
3	茨城県	82.8%	169,761ha
4	佐賀県	81.4%	92,150ha
5	青森県	80.8%	511,410ha
6	北海道	79.9%	4,266,929ha
7	宮城県	79.8%	346,385ha
8	鹿児島県	77.8%	471,553ha
9	福岡県	75.5%	177,447ha
10	岩手県	75.2%	876,514ha
11	長崎県	74.8%	187,292ha
12	広島県	74.7%	448,867ha
13	愛知県	73.8%	165,526ha
14	福島県	70.8%	690,853ha
15	岡山県	70.3%	350,883ha
16	香川県	69.8%	71,520ha
17	秋田県	69.6%	580,640ha
18	大分県	69.1%	299,158ha
19	山口県	69.1%	337,122ha
20	石川県	68.8%	196,787ha
21	大阪府	67.2%	41,047ha
22	熊本県	66.7%	290,474ha
23	島根県	65.6%	353,062ha
24	栃木県	65.2%	239,866ha
25	山形県	62.7%	414,719ha
26	鳥取県	62.2%	160,830ha
27	群馬県	60.8%	258,405ha
28	滋賀県	59.6%	123,047ha
29	新潟県	59.0%	491,677ha
30	兵庫県	58.0%	335,486ha
31	京都府	57.9%	201,239ha
32	三重県	56.4%	228,675ha
33	宮崎県	56.2%	323,831ha
34	神奈川県	55.2%	53,042ha
35	東京都	54.4%	45,701ha
36	愛媛県	53.5%	233,891ha
37	長野県	53.5%	557,410ha
38	静岡県	52.1%	261,034ha
39	岐阜県	51.7%	447,595ha
40	福井県	50.0%	160,396ha
41	埼玉県	49.7%	77,503ha
42	富山県	47.8%	133,117ha
43	徳島県	44.9%	149,538ha
44	山梨県	44.4%	145,764ha
45	高知県	44.4%	258,528ha
46	奈良県	43.0%	125,845ha
47	和歌山県	41.9%	157,349ha
	全国平均	66.7%	16,732,584ha

急傾斜地区分に該当する傾斜分布比率の順位

表 3-13

順位	傾斜角 都道府県名	31-35° 60-70%	木材生産額 千万円
1	徳島県	15.30%	50,994ha
2	高知県	15.30%	89,562ha
3	愛媛県	14.90%	65,302ha
4	福井県	14.60%	47,015ha
5	和歌山県	13.80%	51,752ha
6	京都府	13.40%	46,517ha
7	岐阜県	13.40%	115,804ha
8	兵庫県	13.10%	75,785ha
9	鳥取県	12.50%	32,194ha
10	宮崎県	12.50%	72,188ha
11	長野県	12.40%	129,675ha
12	山梨県	12.40%	40,529ha
13	三重県	12.20%	49,573ha
14	奈良県	12.20%	35,833ha
15	新潟県	12.10%	100,967ha
16	島根県	12.00%	64,590ha
17	山形県	12.00%	78,893ha
18	滋賀県	12.00%	24,640ha
19	富山県	11.90%	33,139ha
20	群馬県	11.80%	50,168ha
21	神奈川県	11.50%	11,000ha
22	山口県	11.40%	55,730ha
23	埼玉県	11.40%	17,704ha
24	大阪府	11.20%	6,812ha
25	静岡県	11.20%	55,886ha
26	岡山県	10.80%	53,814ha
27	熊本県	10.80%	47,239ha
28	大分県	10.60%	45,881ha
29	栃木県	10.50%	38,515ha
30	香川県	10.40%	10,714ha
31	福島県	10.20%	99,510ha
32	秋田県	10.10%	84,026ha
33	石川県	9.80%	27,961ha
34	福岡県	9.80%	23,060ha
35	広島県	9.80%	59,312ha
36	東京都	9.70%	8,173ha
37	愛知県	9.50%	21,113ha
38	長崎県	9.40%	23,660ha
39	岩手県	9.10%	106,029ha
40	鹿児島県	8.90%	53,906ha
41	佐賀県	8.50%	9,620ha
42	宮城県	7.70%	33,530ha
43	青森県	7.40%	47,251ha
44	北海道	7.30%	390,828ha
45	茨城県	7.00%	14,417ha
46	千葉県	5.90%	8,903ha
47	沖縄県	5.60%	5,965ha
	全国平均	10.50%	2,615,880ha

急峻地区分に該当する傾斜分布比率の順位

表 3-14

順位	傾斜角 都道府県名	35°以上 70%以上	木材生産額 千万円
1	奈良県	44.8%	131,286ha
2	和歌山県	44.3%	166,007ha
3	山梨県	43.2%	141,793ha
4	高知県	40.3%	234,634ha
5	富山県	40.3%	112,413ha
6	徳島県	39.8%	132,550ha
7	埼玉県	38.9%	60,642ha
8	静岡県	36.7%	183,793ha
9	東京都	35.9%	30,148ha
10	福井県	35.4%	113,488ha
11	岐阜県	34.9%	301,730ha
12	長野県	34.1%	355,368ha
13	神奈川県	33.3%	32,025ha
14	愛媛県	31.6%	138,127ha
15	三重県	31.4%	127,535ha
16	宮崎県	31.3%	180,209ha
17	新潟県	28.9%	241,082ha
18	兵庫県	28.9%	167,554ha
19	京都府	28.7%	99,706ha
20	滋賀県	28.4%	58,667ha
21	群馬県	27.4%	116,191ha
22	鳥取県	25.3%	65,470ha
23	山形県	25.3%	167,512ha
24	栃木県	24.3%	89,239ha
25	熊本県	22.5%	98,057ha
26	島根県	22.4%	120,866ha
27	大阪府	21.6%	13,196ha
28	石川県	21.4%	61,134ha
29	秋田県	20.3%	169,102ha
30	大分県	20.3%	87,861ha
31	香川県	19.8%	20,259ha
32	山口県	19.5%	95,230ha
33	福島県	19.0%	185,442ha
34	岡山県	18.9%	94,227ha
35	愛知県	16.7%	37,520ha
36	長崎県	15.8%	39,488ha
37	岩手県	15.7%	182,855ha
38	広島県	15.5%	93,008ha
39	福岡県	14.7%	34,664ha
40	鹿児島県	13.3%	80,807ha
41	北海道	12.8%	681,126ha
42	宮城県	12.5%	54,055ha
43	青森県	11.8%	74,488ha
44	茨城県	10.2%	20,880ha
45	佐賀県	10.1%	11,453ha
46	千葉県	9.1%	13,869ha
47	沖縄県	6.8%	7,262ha
	全国平均	22.8%	5,724,014ha

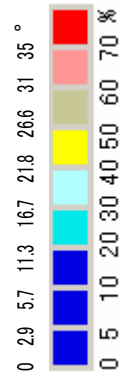
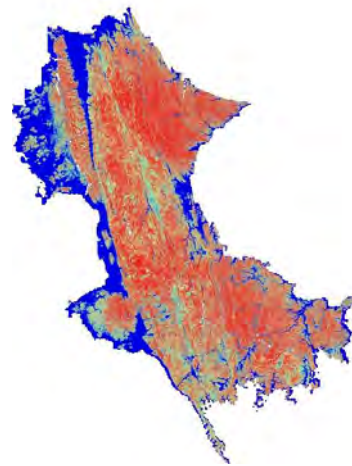
注 1：表 3-11 から表 3-14 は高知大学の都道府県別傾斜分布集計ファイルをもとに作成しています。

注 2：木材生産額については、林野庁「2011 森林・林業統計要覧」林業産出額及び生産林業所得による。

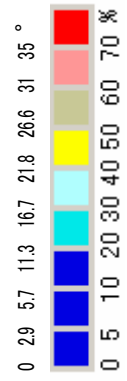
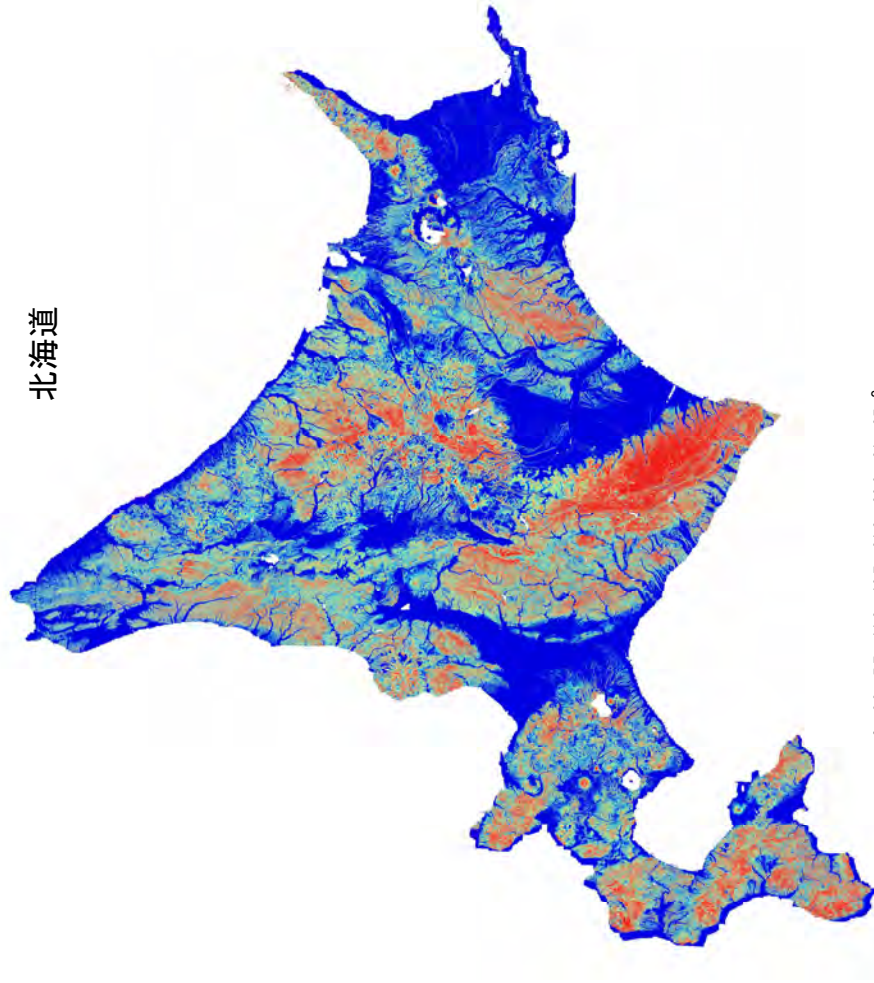
斜面傾斜分布図

図 3-7

四 国



北海道



国土地理院公開 10m メッシュ標高データからの地形解析 高知大学が作成した各地の直角座標系での斜面傾斜分布画像を合成したものです。

局別傾斜分布

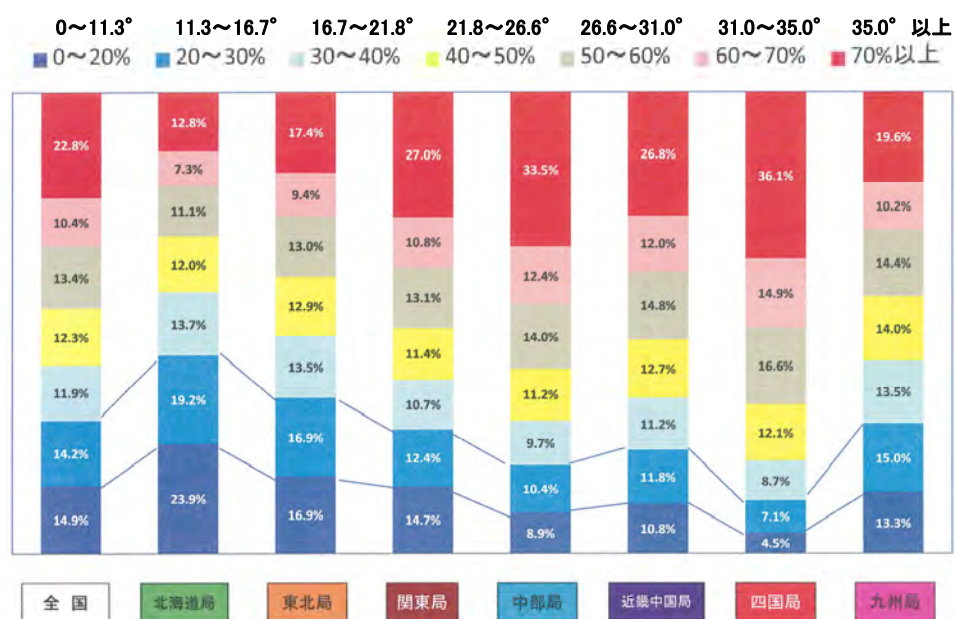


図 3-8

【凡例】全国森林管理局別区分

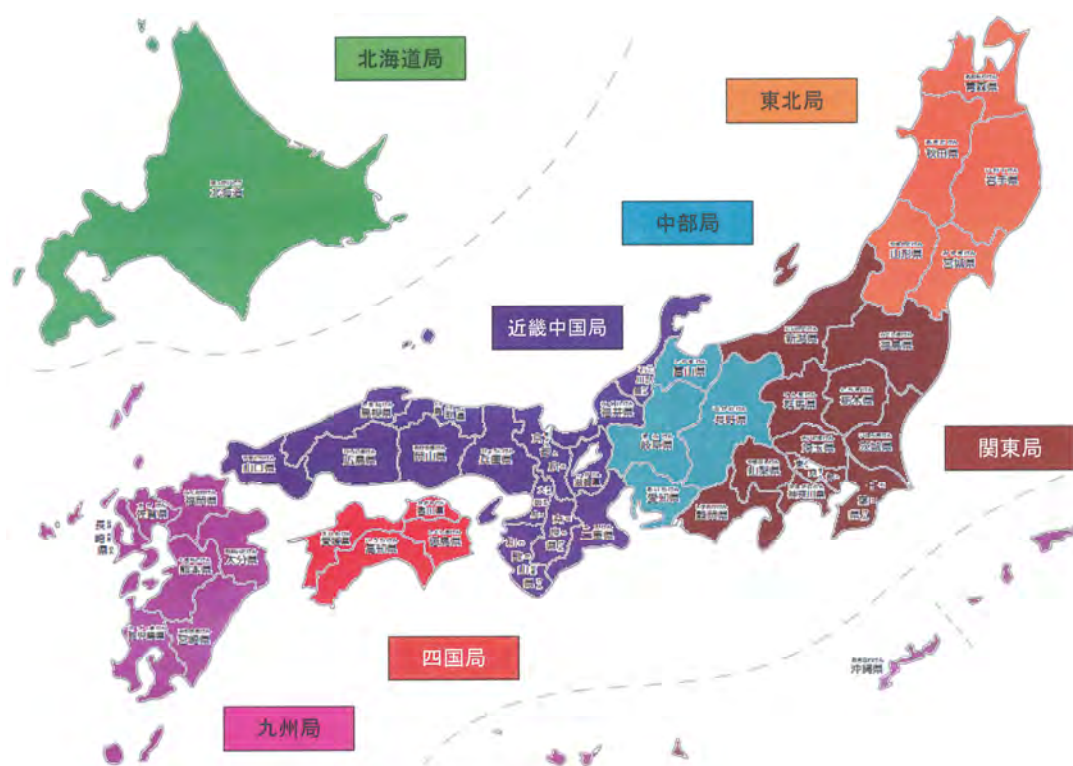


図 3-9

北海道地域別傾斜分布

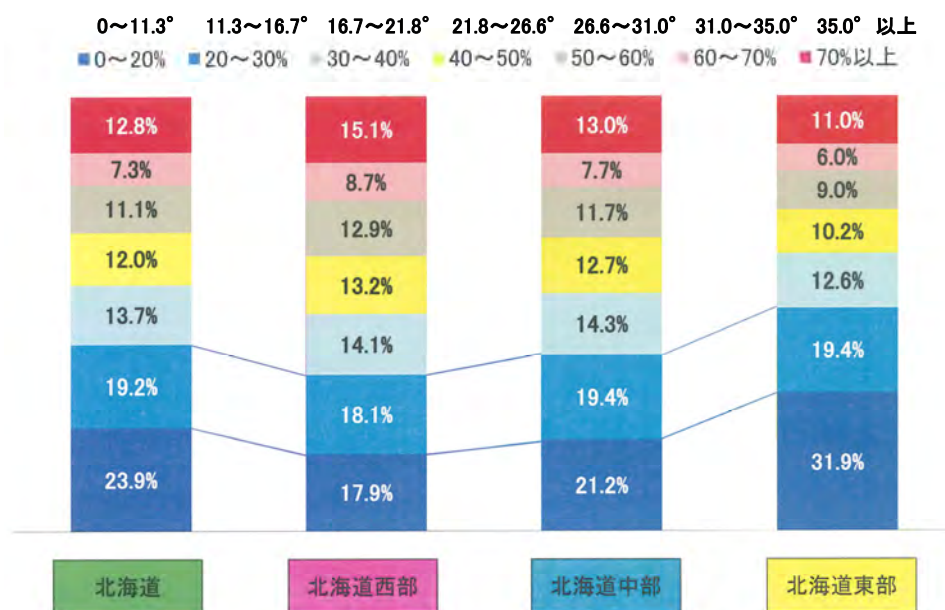


図 3-10

【凡例】北海道地域区分

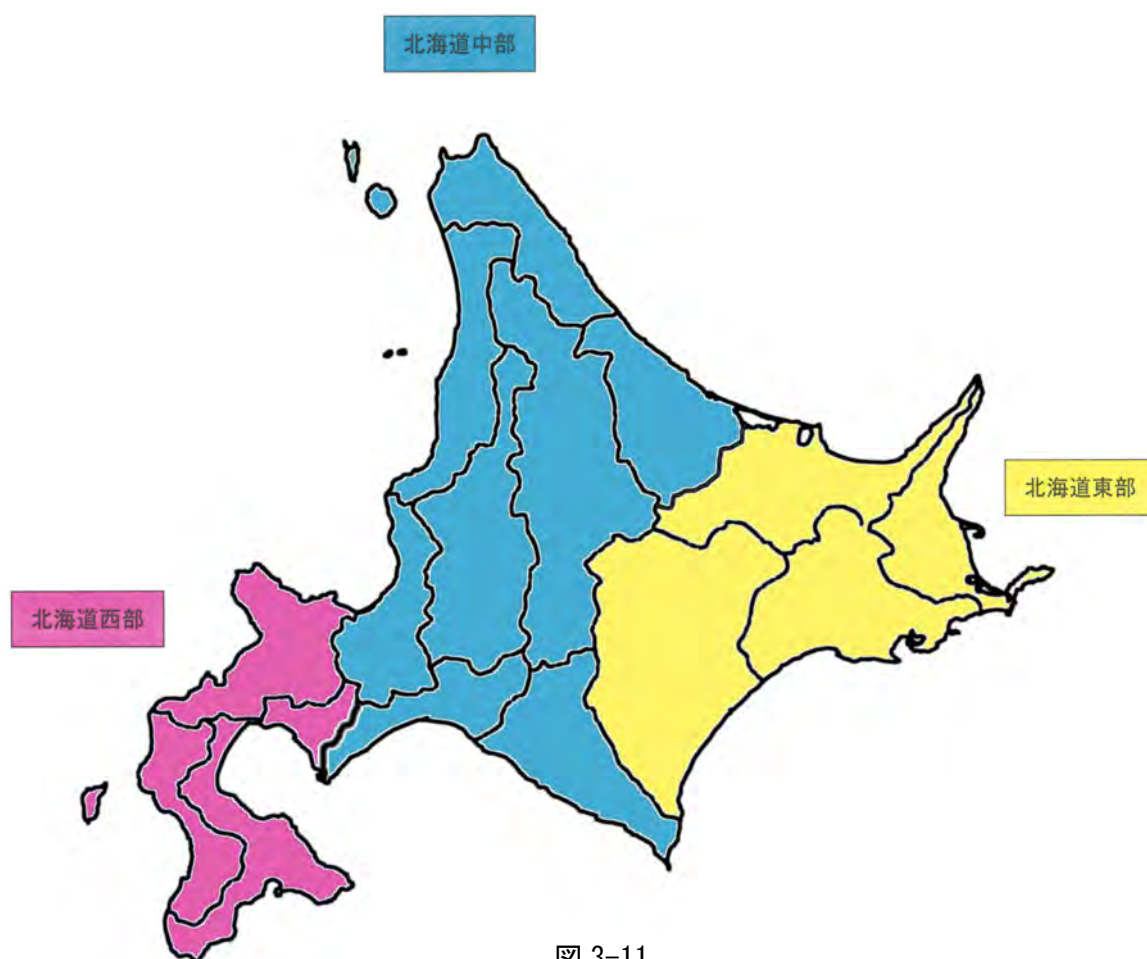


図 3-11

北海道の地質概要

北海道は、地質学的に東部・中央部・西部に区分されます。

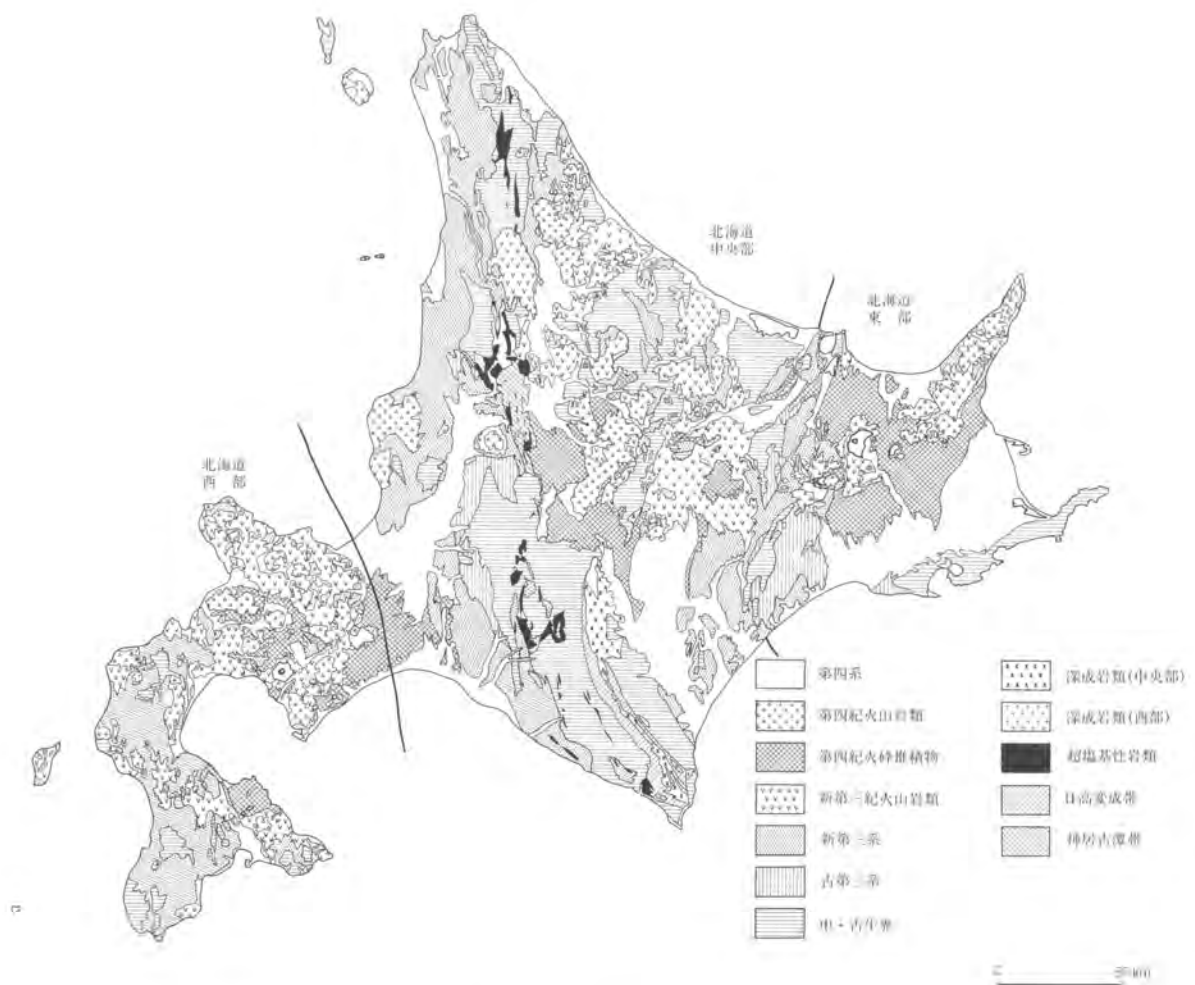


図 3-12 北海道地質図 (加藤ほか編集, 1990 に加筆)。

① 東部

根室～釧路の段丘地形は非火山性の外弧、知床 - 阿寒火山列は火山弧で、後方の背弧は火砕流台地を特徴とします。根釧台地および背弧側には新第三紀末の堆積盆地が分布し、火砕流台地・沖積地が広がっています。東部区域は、根室半島にみられる白亜紀火山弧の岩石の一部が最も古い地質系統で、釧路の西から北へ屈曲し白糠丘陵へと連なっています。釧路沿岸の古第三系は、白亜紀層から堆積し、新第三紀の地質系統が形成され、千島弧の外弧と白糠丘陵を構成しています。千島弧の内弧は、知床半島から西へ向かい新第三紀以降の火山群が斜めに並んで配列し、西方では北海道中央部を横切るように形成された大雪火山列などがあります。この火山弧は、隆起した新第三紀の海成層の上に第四紀の火山が分布しています。内弧と外弧のあいだは弧間堆積盆地で、鮮新世～第四紀更新世の浅海成～陸成堆積物が厚く分布しています。地表には阿寒、屈斜路カルデラに由来しオホーツク海岸側へも広がっている火砕流が台地をつくっています。

② 中央部

中央部地区は、広く地質構造が複雑です。空知層群上部～蝦夷累層群は、ジュラ紀～白亜紀初頭の海山などを含む海洋地殻・付加帯(空知層群)の上に、前弧海盆堆積物が形成されました。日高累層群は、白亜紀の期間に引き続いた西方の沈みこみにより形成された付加帯とみなされています。常呂帯はサロマ湖南方に分布し、中生代の海山を含む付加体と変成帯とが知られています。神居古潭帯は神居古潭峡谷を中心に、宗谷岬東方から浦河付近までの約 350km にわたり蛇紋岩と高压変成岩類の組み合わせを特徴とし世界的に知られています。十勝平野には、新第三紀～第四紀堆積盆があり、太平洋の大陸斜面の十勝沖堆積盆に連なっています。十勝構造盆地は、鮮新世末～第四紀前半に形成された内陸の堆積盆で、豊頃丘陵などの上昇帯の前縁に位置しています。日高山脈は、西側の海洋地殻の上に白亜紀の複合地質体を含む島弧性地殻が東から衝上し地殻下部が変成しています。山頂付近ではこの日高変成帯が露出しています。石狩山地の北方では、この衝上構造と変成岩はみられません。日高山脈・十勝平野の北方では、日高累層群を新第三紀の火山岩類などが覆っています。中央凹地は空知―エゾ帯・日高帯のあいだに分布し新第三系の向斜帯を第四紀層が埋積しており、この南は日高山脈の西縁部を南北に走る白亜系の向斜帯に連なっています。上支湧別火成活動帯などとよばれる地域は、鴻の舞金山を含む金属鉱床地帯となっています。石狩低地帯と神居古潭帯のあいだには、ジュラ紀の海洋地殻の空知層群下部、白亜紀の前弧海盆堆積物、古第三紀の夾炭層・粗粒堆積物を含む新第三系などが分布しています。石狩低地帯の地下では層厚数千mの白亜紀～第四紀の堆積物が確認されています。

③ 西部

西部地区は、中生代の複合地質体と白亜紀花崗岩から構成される基盤が、松前半島・亀田半島・大平山付近などに分布しています。中・古生界は、石炭紀～三畳紀の海山・海洋島起源の地質体と、ジュラ紀の陸源性堆積体とから構成された複合地質体となっています。これらを覆って、古第三紀末期～第四紀の火山岩類を含む堆積岩が広く分布しています。中期中新世～鮮新世前半に安山岩質のハイアロクラスタイトからなる海底火山噴出物による安山岩の活動が陸上でおこなわれ、オロフレ山地・札幌西部山地などの平坦な溶岩台地を形成しました。新第三系～第四系のなかで砂岩泥岩などが卓越する地層は、おもに黒松内低地帯の西側に広く分布しており、八雲層・黒松内層・瀬棚層などとよばれています。黒松内低地帯は瀬棚層などの第四系が分布しています。北海道西部には、豊羽鉱山・千歳鉱山・大江鉱山など、大小の金属鉱床が多数知られています。

地すべり地と地質の関係

地すべり現象の原因は、一般に地質や地形からなる素因と、自然現象と人工的土地改変からなる誘因に区分されます。

素因となる地質や地形によるものは、断層破碎帯・緩傾斜の第三紀層・変質粘土・軟弱な堆積岩の上に溶岩体ののるキャップロック構造などがあり、これらの素因により第三紀層地すべり・破碎帯地すべり・温泉地すべり・堆積性地すべり・火山性地すべり・構造的な地すべりなどの現象が起こります。誘因となる自然現象としては、集中豪雨・融雪・地震・海岸侵食・河川侵食などです。

地すべりは山地における侵食作用の一つで、山地の上昇・形成などと深くかかわった自然現象です。地すべり分布図などの地すべり地形の多くは、数万年～数千年前に形成された古いもので河岸段丘、平坦あるいは丘陵の地形をなし、本州では水田に、北海道では造林地、道路、農地などにも利用されてきました。これらの地すべり地形の多くは、「過去に滑動した地すべり」であり、すべてが住民や国土に被害をもたらすわけではありませんが、地すべりによって形成されたため軟弱で、全体が不安定で、地すべり滑動が完全に停止していないか、再滑動することもあり得るため、路網整備にあたっては十分な注意が必要です。

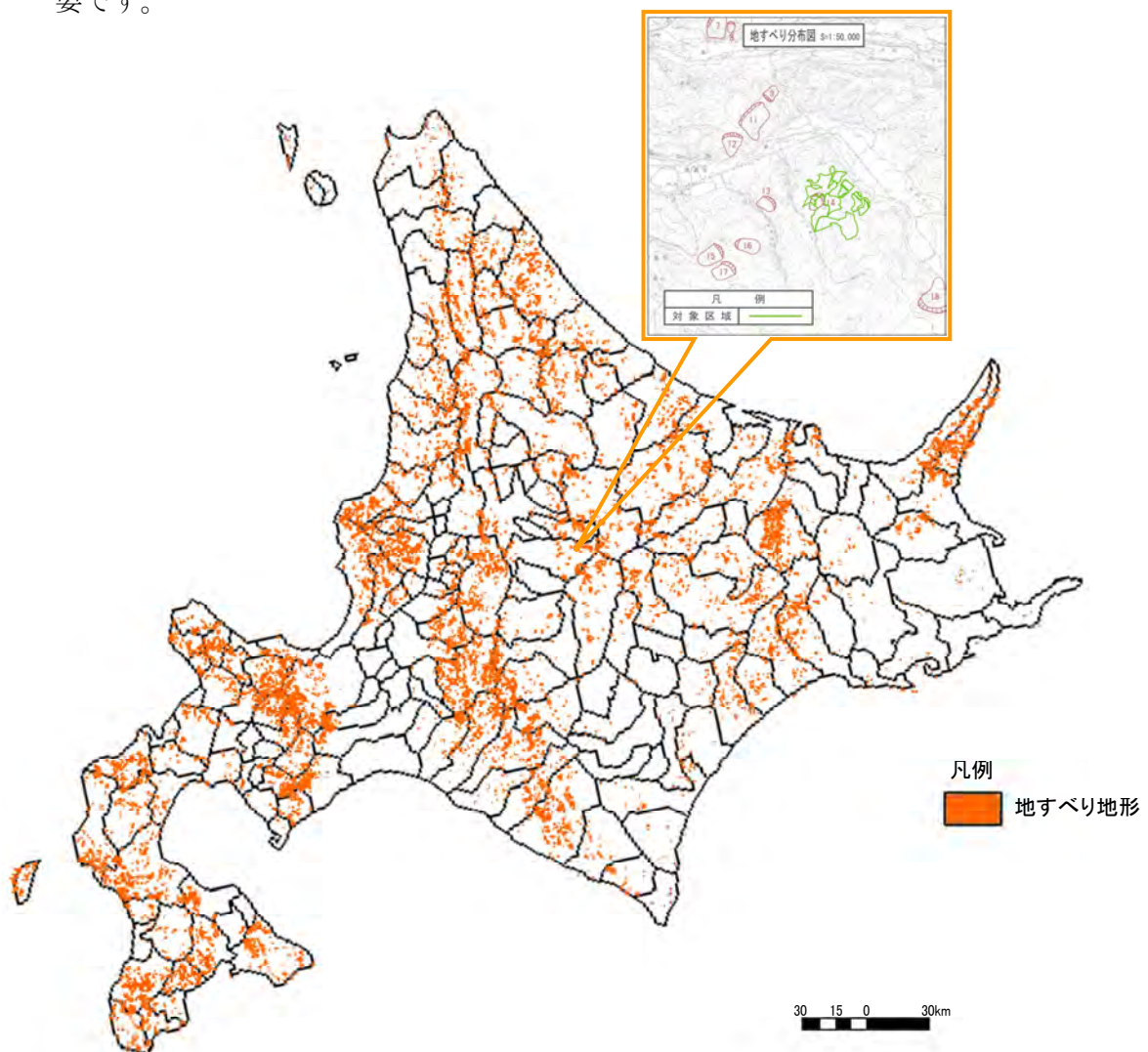


図 3-13 北海道の地すべり分布図

「北海道の地すべり地形データベース」（北海道大学図書刊行会、1997 年出版）より作成

脆弱と想定される地質

一般的に脆弱と想定される地質は、砂や泥、砂と粘土、礫・砂・粘土の互層などの未固結堆積物や未固結の火山砕屑岩、マサ土とも呼ばれる花崗岩の強風化部分、シラスなど火砕流堆積物、片理の発達した変成岩類、温泉などによる基盤岩層の変質部分、鉱物組成や化学組成がやや特殊な岩石である蛇紋岩（とくに粘土化・葉片状蛇紋岩）などがあり、路網開設には注意が必要です。また、断層・破碎帯・崖錐・摺曲構造などの地質構造が、災害の発生箇所の分布に影響する場合がありますとされています。

北海道は広く、地質は多種多様で構造も複雑な地域が多いため、地質区分図等の既存資料だけで判断するのではなく、周辺既設法面等の崩壊状況や露岩状況等を確認し危険度を推定する必要があります。

表 3-15 道内に分布する主な地質の特徴

地質区分	岩種別	特徴
白亜紀～第三紀堆積岩地帯	堆積岩	①泥岩（頁岩）分布地域、②砂岩泥岩互層・硬質頁岩層分布地域、③夾炭層と堆積岩のキャップブロック構造の分布地域からなる堆積岩地帯である。
①泥岩（頁岩）分布地域		泥岩は乾燥によりスレーキングし易く軟質である。細粒の凝灰岩をしばしば挟む。泥岩地域の地すべりは、比較的小～中規模な場合が多い。
②砂岩泥岩互層・硬質頁岩分布地域		泥岩地域よりも地すべり分布の頻度は小さいが、層理面やスメクタイト化した凝灰岩薄層や緩傾斜の流れ盤斜面で、層理面に沿った比較的規模の大きな岩盤層すべりが発生している。
③夾炭層と堆積岩のキャップブロック構造の分布地域		堆積岩のキャップブロック構造は軟質な泥岩層の上を厚く堅硬な砂岩や礫岩がおおう二階建て構造のことで、軟質な下位層の変形に応じた硬質な上位層のブロックの分離が特徴的である。
第三紀～第四紀火山岩および新第三紀火砕岩地帯	火山岩 火砕岩	①新第三紀の泥質岩や変質した火山砕屑岩を、新第三紀～第四紀の台地状溶岩・溶結凝灰岩・火砕岩がおおうキャップブロック構造の地域、②鮮新世末から第四紀にかけての溶結凝灰岩地域、③第四紀の活動的火山からなる。
①新第三紀の泥質岩や変質した火山砕屑岩を、新第三紀～第四紀の台地状溶岩・溶結凝灰岩・火砕岩がおおうキャップブロック構造の地域		新第三紀～第四紀の溶岩・溶結凝灰岩を含む火砕岩が、変質した火山砕屑岩や泥岩をおおう典型的なキャップブロック構造で、大規模な地すべり地形が多い。
②鮮新世末から第四紀にかけての溶結凝灰岩地域		大雪山周辺などの溶結凝灰岩地域では、冷却節理が良く発達して、侵食によって断崖となっている。これらの地域では、すべりや崩落が起きている。
③第四紀の活動的火山		第四紀の活動的火山には、多くの火山性の巨大崩壊地形があり、山麓部には流れ山地形で特徴づけられる岩屑なだれの堆積物が見られる。また、活動時には土石流の発生が知られており、このような火山の周辺には、不安定土砂として降下火砕堆積物が厚く堆積している。
蛇紋岩—緑色岩地帯	超塩基性岩 結晶片岩 緑色岩類	空知一エゾ帯や日高帯の西縁部（イドンナツ帯）には、超塩基性岩や、結晶片岩、緑色岩類の分布域がある。超塩基性岩は、いわゆる蛇紋岩化作用の程度によってその斜面変動のタイプは変化する。
空知一エゾ帯東部の緑色岩、イドンナツ帯の白亜紀付加体など		急峻な地形条件や豪雨とも関連し、大規模な山腹崩壊のような高速のすべりが発生することがある。
鷗川岩体、鷹泊・犬士別岩体など		比較的原岩の組織の残っているかんらん岩や、塊状蛇紋岩で、風化の進んだ花崗岩の斜面変動に類似した、大規模な崩壊が見られる。
知駒岳岩体、幌加内西方など		葉片状蛇紋岩や低変成度の結晶片岩の分布地域では、大規模な岩盤クリープや単独・多重のスランプ、並進すべりが見られる。

北海道の森林土壌

北海道の森林土壌は、大半が褐色森林土であり、次いで未熟土、侵食土で、黒色土は少なく、ポドゾルやグライは非常に少ない分布特徴となっています。褐色森林土の分布の割合がもっとも多いのは、道北地方で、次いで道東、道央、道南となっており、また東部では適潤性型や湿性型が多いのに対し、道北・道央では弱乾性型が多くなっています。ポドゾルは、大半が道北と道南に、黒色土は道東および道南西だけに分布しており、大部分が道東に分布しています。グライは全体で最も少なく、道北と道東に存在していますが、大部分が根釧原野を中心とした道東に分布しています。

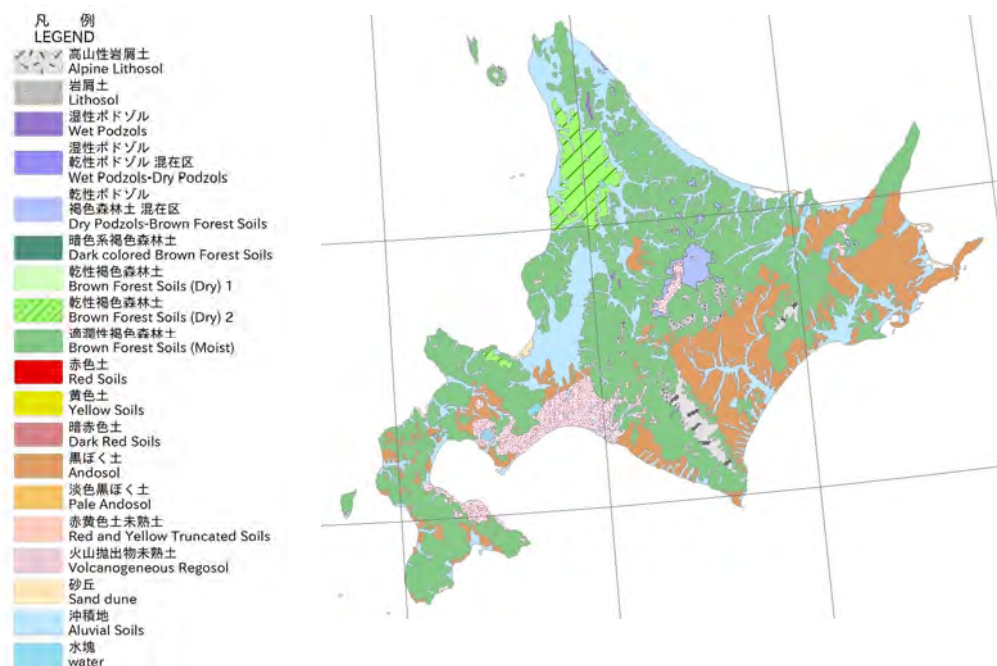


図 3-14

日本森林立地図（土壌図） 森林立地懇話会 1972 から抜粋

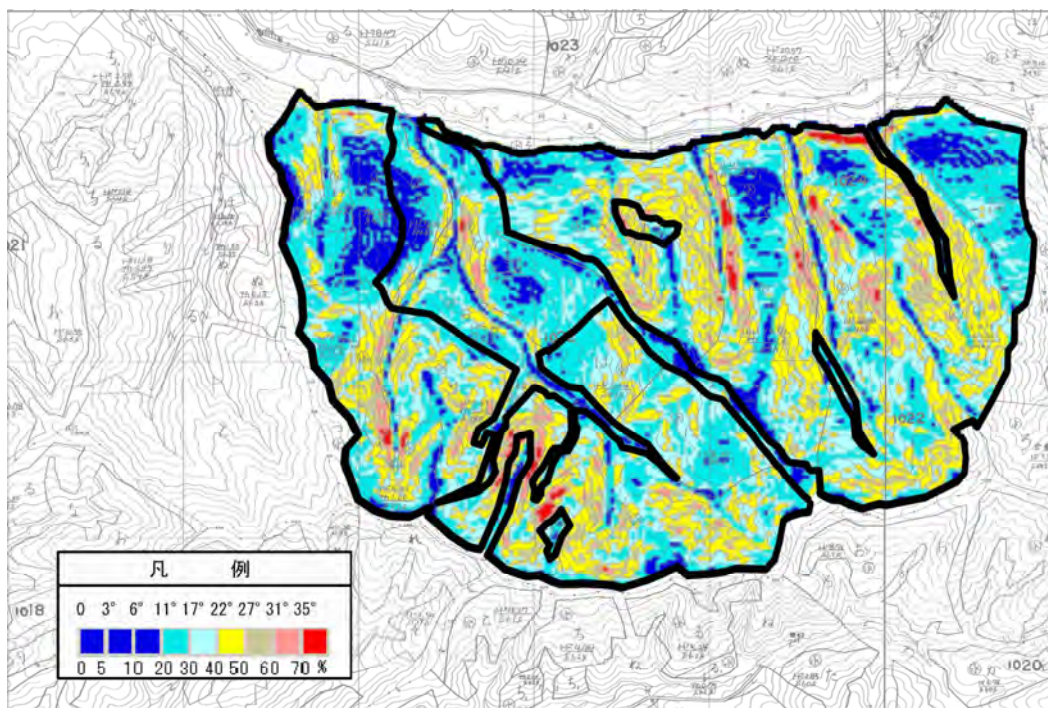
(2) 地形傾斜の把握

傾斜区分図の作成

傾斜区分

北海道の地形を生かし林業専用道の路網密度を上げ、その比率を高くすることで、搬出速度が上がり運材コストの削減が可能となります。そのためには、適切な作業システムの導入と路網配置が必要ですが、これらは地形の傾斜と密接な関係にあり、対象地の地形傾斜を把握することは重要な作業です。地形の傾斜を調査するために傾斜区分図などが利用されます。傾斜区分図は、地形図上の等高線の間隔と水平距離から換算するメッシュ法や、GIS(地理情報システム:Geographic Information System)を利用し、国土地理院の基盤地図情報や、デジタルマップなどから作成します。これらを利用することで、地形上通過するのが困難な箇所や、森林作業道や土場等の設置が可能な箇所等の概略の路網配置が可能となります。

図 3-15 【傾斜分布図の例】



国土地理院公開 10m メッシュ標高データからの地形解析 高知大学が作成した各地の直角座標系での斜面傾斜分布画像を利用したものです。

(3) 主要なコントロールポイントの把握

路網配置を行うためには、路線を作設するうえで回避すべき箇所や、既設道路（森林作業道、架橋地点、国道・道道との取付道路）、既設土場跡等の利用可能な主要なコントロールポイントを把握する必要があります。回避すべき場所としては、災害が起きる要因となるような地形、地質・土質、地域の社会的条件などがあります。

回避すべき場所

林業専用道をベースとした北海道型の路網整備を行うことから、林業専用道を基本に回避すべき場所を抽出します。

表 3-16 回避すべき場所

No. 1

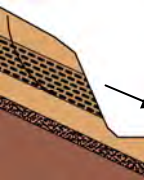
区 分	場 所	内 容
地 形	急斜面	急傾斜地（30° ～35° ）、急峻地（35° 以上）。林業専用道は平均傾斜 25° から 30° 程度以下の斜面に作設することとなっている。
	崩壊地	崩壊地（斜面崩壊やがけ崩れ）内および隣接する箇所は、路体の保護や維持管理が難しい。
	崖錐	切り立った急な山腹の下に、30° 程度の傾斜で、上から落ちてきた岩の風化物などの堆積した場所で不安定な斜面で、スギ等も植栽木の育ちが良好なところは崖錐地形が多い。 【崖錐】   建設技術者のための地形図読図入門 第1巻より
	地すべり地	土地の一部が地下水等に起因してすべる現象又はこれに伴って移動する現象で、不安定な場所。 【地すべり】   建設技術者のための地形図読図入門 第1巻より
	断層・破砕帯	断層は地層や岩石の割れ目にそって、両側の地層や岩石がずれている部分で、断層により破壊された物質が一定の幅で、一定の方向に延びている場合、その部分を破砕帯といい侵食を受けやすい場所。尾根の鞍部は断層が多く、地表面には亀裂があったりするので注意が必要である。 【断層】（縦ずれ）   【断層】（横ずれ）   建設技術者のための地形図読図入門 第1巻より
	地層の傾斜（流れ盤）	地層の傾斜が切り取った方向に向いているものを「流れ盤」といい、地層の傾斜に沿って崩落等が生じやすく、一旦崩落等がはじまると、再安定化には多大な経費を要する。道路の開設には受け盤となる斜面が適している。  【受け盤】  【流れ盤】

表 3-16 回避すべき場所

No. 2

区 分	場 所	内 容
地 形	扇状地・沖積錐	扇状地は沢が急に広い平地に出た場合に、沢が運んだ土砂が扇状に堆積した場所で、やや傾斜が急な扇状地を沖積錐といい、地盤の支持力不足や集中豪雨時に土砂災害などの発生する恐れがある。 【扇状地】   建設技術者のための地形図読図入門 第1巻より
	谷頭	谷頭は谷の最上流部で、多くは急傾斜地となっており縦侵食や溪岸侵食が発達している。
	湧水	切土法面等の表面土壌層の侵食が、起こりやすい場所です。蛇紋岩のように水を含むと極端に脆弱となる場所はとくに注意が必要である。
	岩盤・転石	短い区間であれば開設可能ですが、流れ盤のように崩壊の危険や、維持管理のため法面保護を行う必要があるため注意が必要である。
	湿地	多量の水を含んだ泥や柔らかい粘土等の軟弱地盤。
地 質	白亜紀～古第三紀泥岩層、夾炭層、砂泥互層の分布地帯	北海道中央部天北―羽幌―日高地域と東部の白糠丘陵～釧路海岸等に分布しています。これらの岩盤層が地すべりの原因となる場合がある。
	堆積岩の上に第三紀～第四紀陸上溶岩・溶結凝灰岩がのる場所	北海道中央部の大雪山等の火山岩地帯。複雑な地質体なため地すべり等の災害の多い地域である。
	新第三紀火砕岩の分布地帯（グリーンタフ地域）	北海道西部の渡島半島や北海道中央部の北見地域等。地中のグリーンタフは、地すべりのすべり面となり土砂災害の原因となる。
	蛇紋岩―緑色岩分布地域	北海道中央部の空知―エゾ帯（一部日高帯）。非常に脆弱で膨張性があり、地すべり等の災害の要因になる場合がある。
社会的 条 件	民家	人家や畑等が隣接する場所
	公共施設	公道、鉄道、トンネル等のある場所や取水施設等が直下にある水道水源水域
	文化遺跡	埋蔵文化財包蔵地等

利用を検討する場所

現在の森林の現況や既存の道路や集材路跡などを、森林基本図や空中写真から抽出します。

表 3-17 利用を検討する場所

区 分	場 所	内 容
現況	林道	既設の林道。
	森林作業道	既設森林作業道。
	集材路跡	過去の施業に利用した集材路等が残っている場所。
	取付道路	国道、道道、市道との既設取付道路がある場所。
	架橋地点	既設橋梁等の架橋地点。
	土場跡	過去に利用した土場や車廻し等の広場跡。

STEP-3 路網の検討

既存の路網配置状況や路網密度を把握し、路網整備水準との比較を行った後、傾斜分布や、抽出されたコントロールポイント等を考慮して概略の路網配置を行います。

(1) 既存路網と密度の把握

既存路網の把握

対象区域内について、森林位置図、施業実施計画図、基本図、空中写真および森林調査簿等から既存の林道、森林作業道の位置と延長を把握します。その後、現地踏査によって図面に反映されていない集材路などを調べ概略路網配置図に反映します。

既存路網密度の把握

既存の路網の把握により、対象区域内について現在の路網密度を計算します。

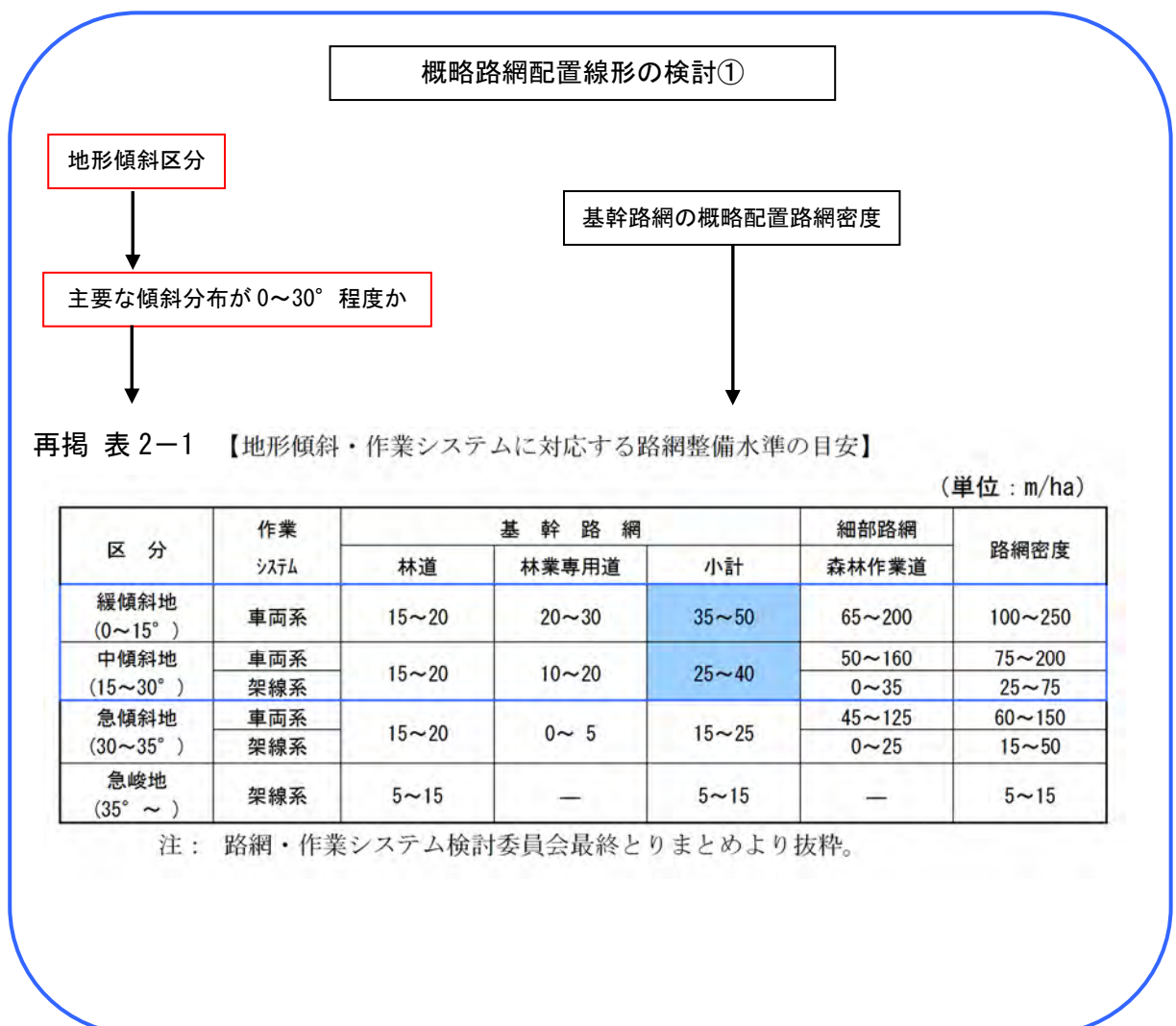
(2) 概略路網配置計画の検証

既存路網密度と整備水準との比較

現在の路網密度と、前掲表 2-1 (p5) の作業システムの例との比較検討を行います。まず、対象区域の傾斜区分図から平均傾斜を表 2-1 (p5) の傾斜区分に該当させます。次に、既存全路線の路網密度、基幹路網と細部路網をそれぞれ対比させ、現状の路網の課題を抽出します。

概略路網配置線形の検討

北海道型の作業システムを行うには、車両系での作業システムを主体とする必要があります。前掲表 2-1 (p5) の作業システムの例では基幹路網の路網密度は緩傾斜地 (0~15°) で 35~50m/ha、中傾斜地 (15~30°) で 25~40m/ha となっています。北海道型の作業システムでは、北海道の地形特性を活かし林業専用道の路網密度を上げ、集材距離の延長を短くすることで、搬出速度と搬出コストの削減を行うことから、可能な限りの線形を描きます。



また、前掲表 2-2(p5) の作業システムの例では基幹路網からの最大到達距離は、緩傾斜地（0～15°）で 150～200m、中傾斜地（15～30°）で 200～300mとなっています。北海道型作業システムでは、フォワーダにより搬出する集材距離を短くする必要があることから、森林経営の基盤となる林業専用道からの最大到達距離が 200m程度（最長でも 500m 以内が上限）となるよう路網配置を行います。なお、この段階で細部路網の配置までは行いませんが、検討にあたっては細部路網を考慮したうえで林業専用道の配置を検討する必要があります。

概略路網配置線形の検討②

基幹路網からの最大到達距離

200m程度（最大 500m以下）

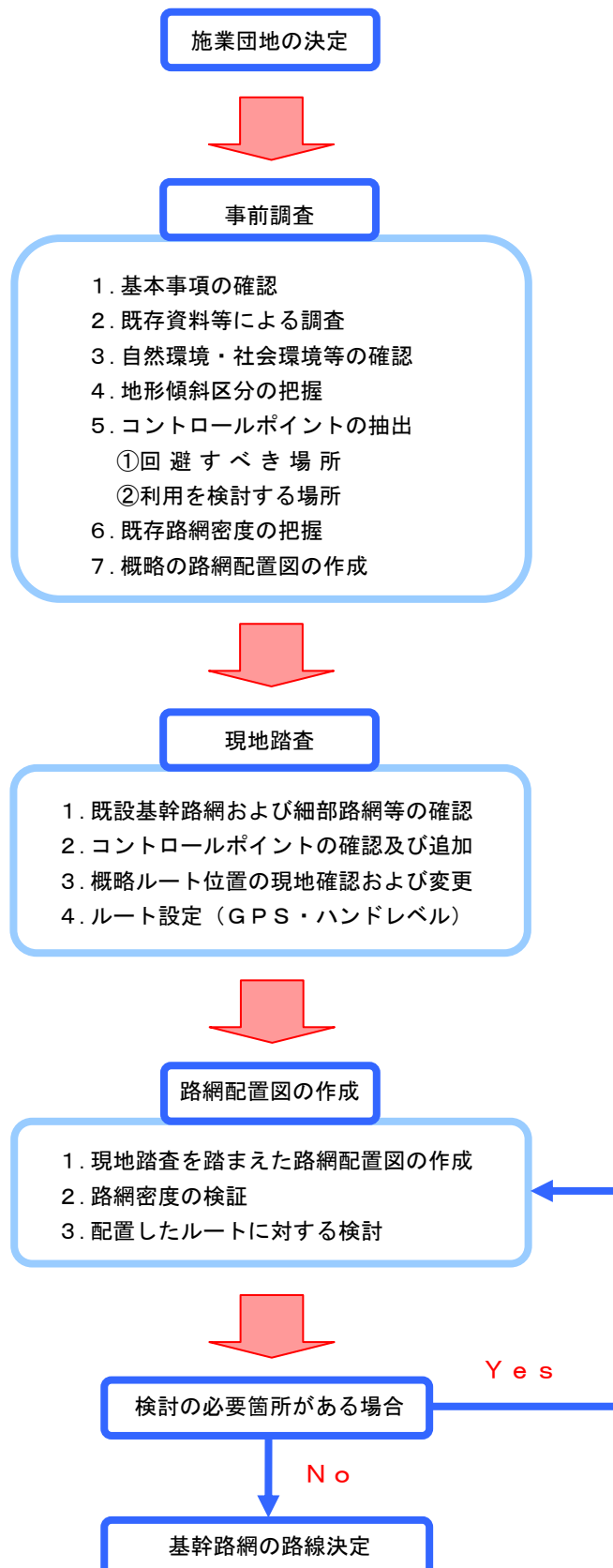
再掲 表 2-2 【作業システムの例】

区 分	作業システム	最大到達距離（m）		作業システムの例			
		基幹路網から	細部路網から	伐 採	木寄せ・集材	枝払い・玉切り	運 搬
緩傾斜地 （0～15°）	車両系	150～200	30～ 75	ハーベスタ	グリップル （ウインチ）	ハーベスタ	フォワーダ トラック
中傾斜地 （15～30°）	車両系	200～300	40～100	ハーベスタ チェンソー	グリップル ウインチ	ハーベスタ ブローッサ	フォワーダ トラック
	架線系		100～300	チェンソー	スイングヤータ （タワヤータ）	ブローッサ	フォワーダ トラック
急傾斜地 （30～35°）	車両系	300～500	50～125	チェンソー	グリップル ウインチ	ブローッサ	フォワーダ トラック
	架線系		150～500	チェンソー	スイングヤータ タワヤータ	ブローッサ	フォワーダ トラック
急峻地 （35° ～ ）	架線系	500～1500	500～1500	チェンソー	タワヤータ	ブローッサ	トラック

STEP-4 路網配置

概略配置した路線図を基に現地踏査を行い、基幹路網の配置について検討を行います。
主な流れは、図 3-16 に示すとおりです。

図 3-16



(1) 基幹路網配置の決定

現地踏査と路網配置の検討

現地踏査は、概略路網配置図を基に必要ポイントを現地に測設し、コントロールポイント等を確認しながら、現地における適合性を検討するとともに、主要構造物の設置箇所と必要性の有無などについて調査を行います。この時、通過箇所の微地形や地質、林相、動植物の概況を確認します。また、図面上では確認できなかった過去の施業に利用した集材路や土場の跡等も確認します。もし概略ルートが危険箇所を通過したり、目的地に到達できなかったりした場合は、経済性も考慮しながら、再度概略の路網配置に戻ります。北海道型作業システムは林業専用道をベースとすることから、土構造を原則とし、やむを得ず設ける場合には簡易な構造物を主体とする必要があります。そのため路体構築の難易度や維持管理費を大きく左右する地形条件の把握が大変重要であり、現地踏査と路網配置の検討を繰り返し行い、最終位置を決定します。

概略路網と現地踏査でのルート位置の比較検討の主な要点は表 3-18 のとおりです。

表 3-18 概略路網と現地踏査でのルート位置の比較検討の主な要点

区 分	項 目	比較検討の要点
線形	基幹路網の起点、終点、分岐点の位置	アクセス道との連絡、終点部の可否、分岐点や取付道路の検討（市場方向への配慮）
	延長	施業範囲が重複する無駄な区間の検討
	縦断勾配	急勾配の連続性
	横断傾斜	急傾斜地及びタナ地形の確認
	構造物等の設置位置	沢渡り箇所の確認及び、構造物設置の検討
	既設集材路等の利用可能箇所	既設集材路の利用可能位置の確認
保全	山地保全	回避すべき危険箇所の確認と検討
	自然環境保全	動植物
施業	森林作業道の取付可能な位置	森林へのアクセス可能な箇所の通過
経済性	工事費	路体断面と必要構造物の種類と規模

細部路網とゾーニングについて

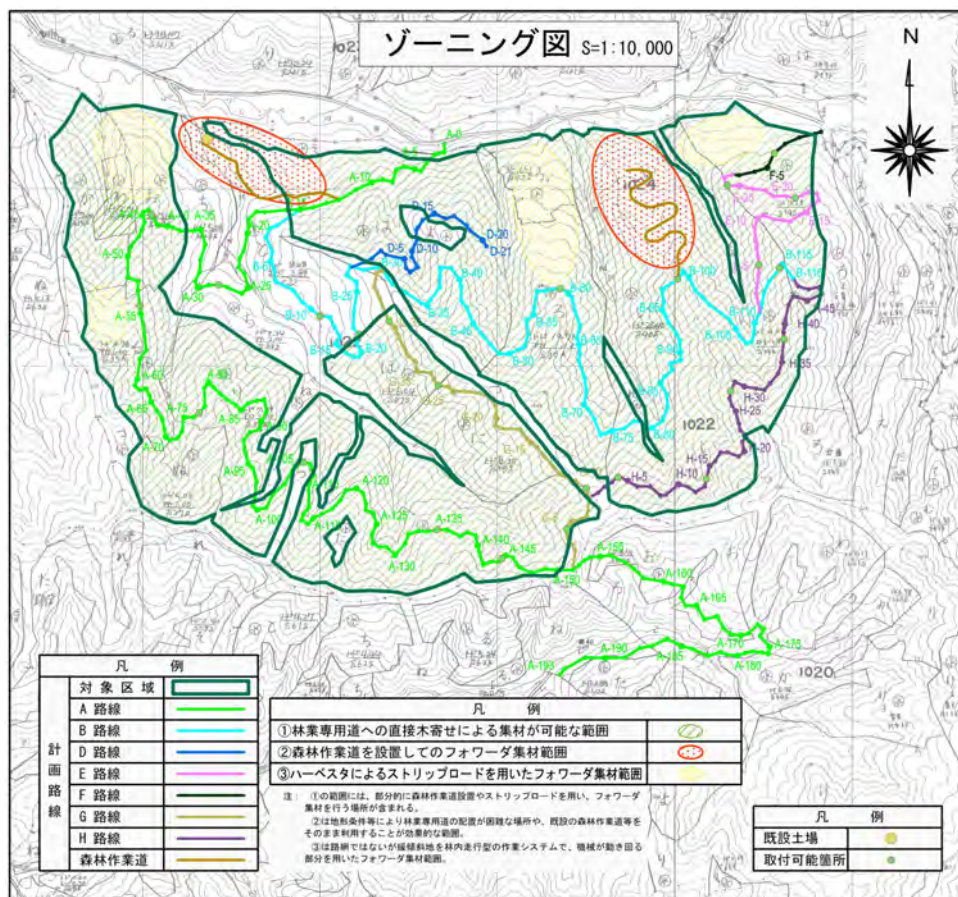
北海道型作業システムでは、林業専用道を高密度に配置して、フォワーダによる森林作業道の運搬距離をできるだけ短縮するため、フォワーダにより搬出する集材距離（森林作業道）を 200m 程度（最長でも 500m 以内を上限とする）と想定し、地形等に応じた路網を計画しています。

細部路網の配置は、基幹路網である林業専用道が完成した後に実施した方が効率的・効果的な整備が行えると思われます。そのため最初から細かい配置計画を行うのではなく、林業専用道を計画する段階で、地形・地質的な条件、施業の効率性と集材方法、土場有効性などを考慮し、トライアル的に以下の 3 つの集材方法によりゾーニングを行います。

- ① 林業専用道への直接木寄せによる集材が可能な範囲
- ② 森林作業道を設置してのフォワーダ集材範囲
- ③ ハーベスタによるストリップロード（※路網ではないが、緩傾斜地を林内走行型の作業システムで機械が動き回る部分。）を用いたフォワーダ集材範囲

これら 3 つの範囲に区分した後、これを図面化し基幹路網作設後に計画する細部路網配置計画の参考資料として活用します。

図 3-17 【ゾーニング図の例】

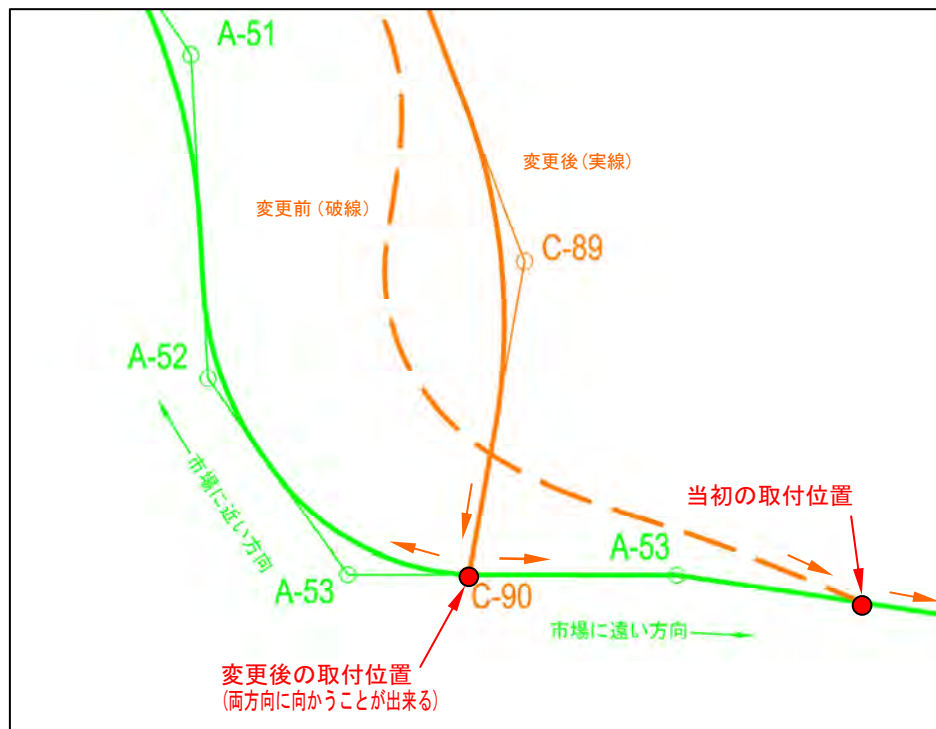


注： ①の範囲には、部分的に森林作業道設置やストリップロードを用い、フォワーダ集材を行う場所が含まれる。
 ②は地形条件等により林業専用道の配置が困難な場所や、既設の森林作業道等をそのまま利用することが効果的な範囲。
 ③は路網ではないが緩傾斜地を林内走行型の作業システムで、機械が動き回る部分を用いたフォワーダ集材範囲。

(2) 路網配置を行う場合の留意点

■ 市場方向への配慮を行う。

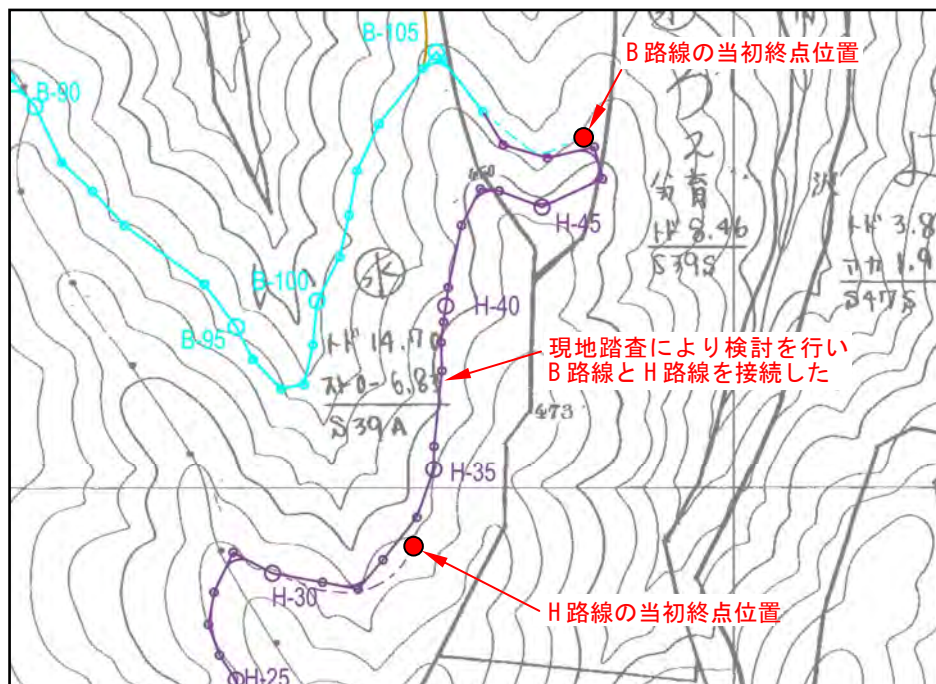
市場方向により取付位置を修正した例



起点と終点のどちらが市場に近いかを把握し、搬出時間が出る限り短くなるよう既設道路等との取付位置や方向を決定します。

■ 枝線を循環路線へ変更する検討を行う。

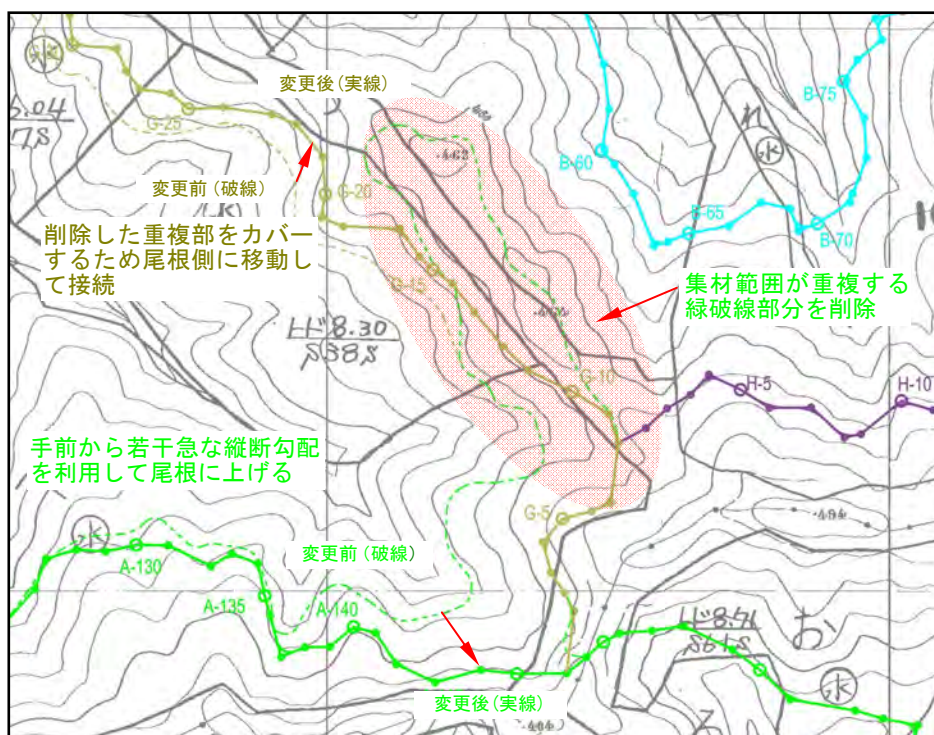
枝線を繋ぎ循環路線に修正した例



災害等に備え必要があれば枝線同士を結合し、循環路線となるよう路線配置を再検討します。

- 作業範囲が重複する区間を減らす。

重複する区間の修正をした例



地形によりやむを得ない場合もありますが、基幹路網となる林業専用道から200mの集材範囲が、出来るだけ重ならないような配置を行います。尾根を廻しこむ場合は出来るだけ外側に膨らませ、集材範囲の重複箇所を抑えるようにします。

- 縦断勾配は出来る限り7%以下に抑える。

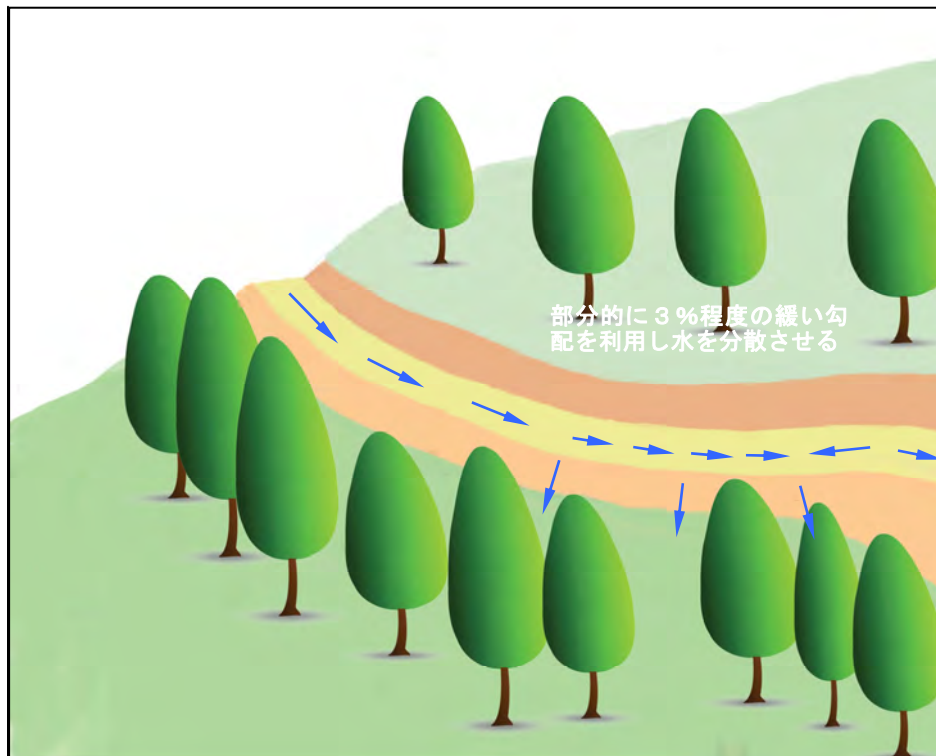
路面水が路面を侵食した例



縦断勾配は出来る限り7%以下に抑えることで、路面水等による浸食を抑えることができます。

- 部分的に 3%程度の縦断勾配を設ける。

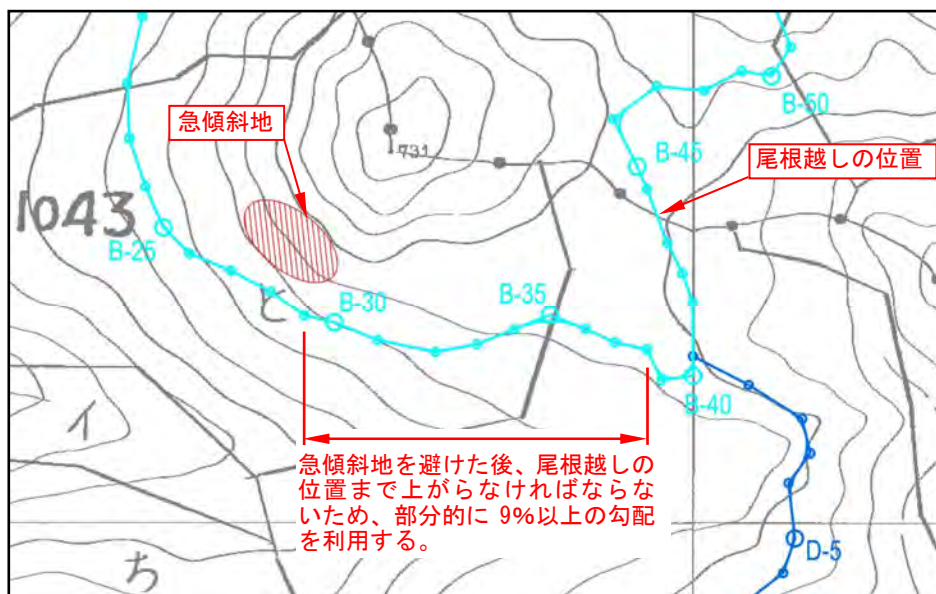
緩い勾配を利用し水を分散させる



部分的に 3%程度の縦断勾配を設けることで、波形線形となり路面水等の流速を抑え浸透及び川側に分散することが出来ます。また、路面排水工等の設置数を減らすこともできます。(土質には注意が必要)

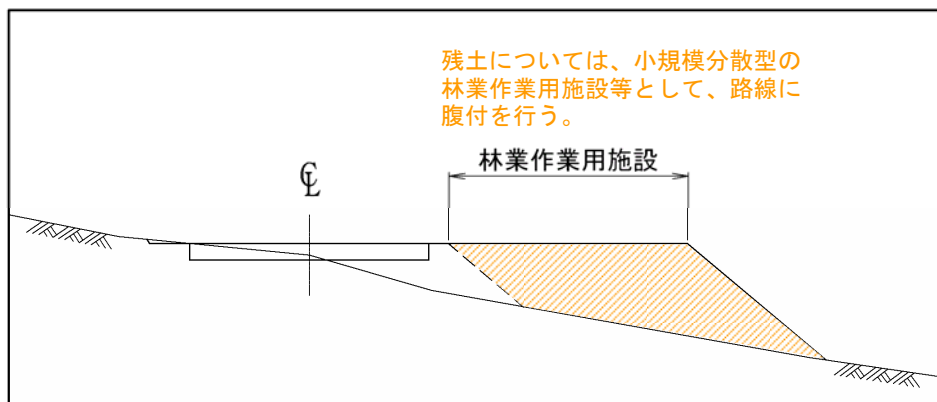
- 必要であれば 9%以上の急勾配を利用する。

急傾斜地を避け急勾配を利用して尾根越した例



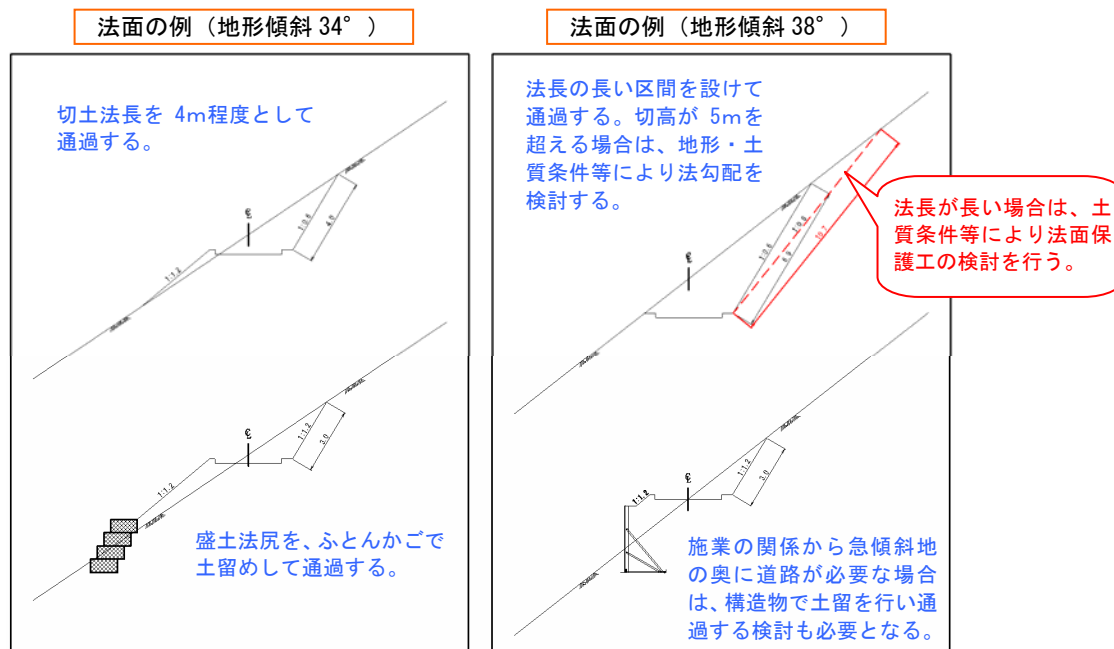
尾根越しや、急傾斜地等の回避すべき箇所がある場合は、現地踏査で十分な検討を行い、必要であれば 9%以上の急勾配を出来るだけ短い区間において利用することで、安定した地形箇所を通過し危険な箇所を回避します。(路面水等の処理に配慮が必要)

■ 残土について。



林業専用道は土構造を原則とすることから、土工量が開設コストに大きく影響します。切土量が少なくなるような路線の選定を行うことにより、盛土と残土の発生量を抑えることができますが、想定より施工時に出てくる残土量が少ない場合があります。このため、初めから残土を 0 m³にするのではなく、1 km 当たり 300~800 m³ (地形・地質・植生・既設作業道の利用等の条件により異なる) 程度の残土を残すようにする必要があります。残土については、小規模分散型の林業作業用施設等として計画し、施工時の増減により規模の調整を行います。

■ 地形傾斜が 30° 以上ある区間を通過する場合の法面について。



切土法面長は出来るだけ短く（3m程度以下に抑える）なるよう路線位置を設定します。

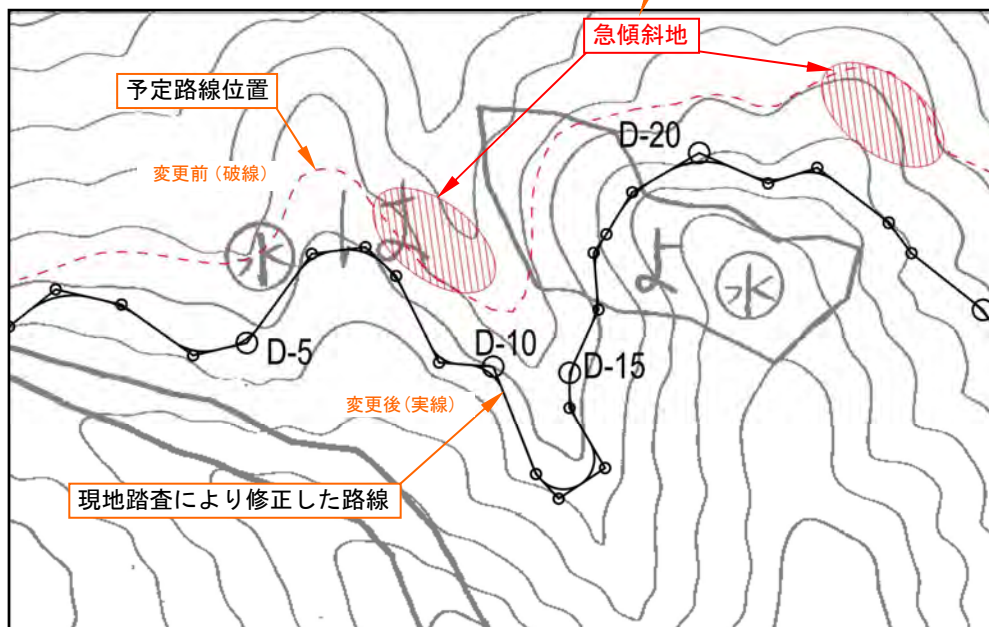
なお、部分的に 30° 以上の急傾斜地等を通過する必要がある場合、地形・地質条件を考慮し法長とその延長を極力抑えて（20m程度）通過するとともに、簡易なふとんかご等の構造物による土留や、必要であればその他の構造物や法面保護工等の検討を行います。

■ 急傾斜地の把握。

地形図には表れない、現地踏査により把握した急傾斜地



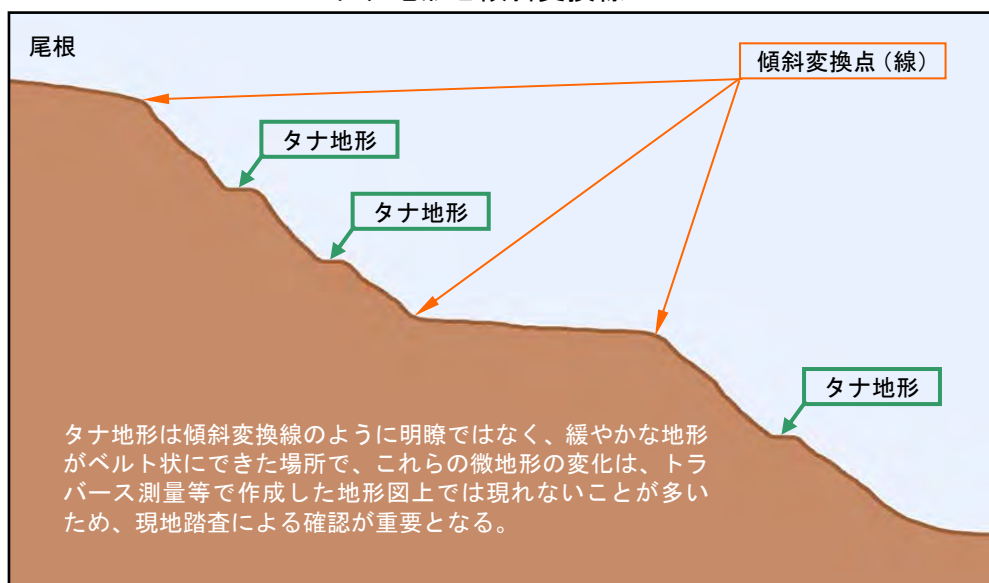
急傾斜地により路線位置を修正した例



現地踏査を行った場合、地形図等と現地の地形に誤差が生じる場合があります。このため現地踏査により図面上に表れない急傾斜地を把握し、予定路線位置を修正します。

■ 緩傾斜地やタナ地形の把握。

タナ地形と傾斜変換線



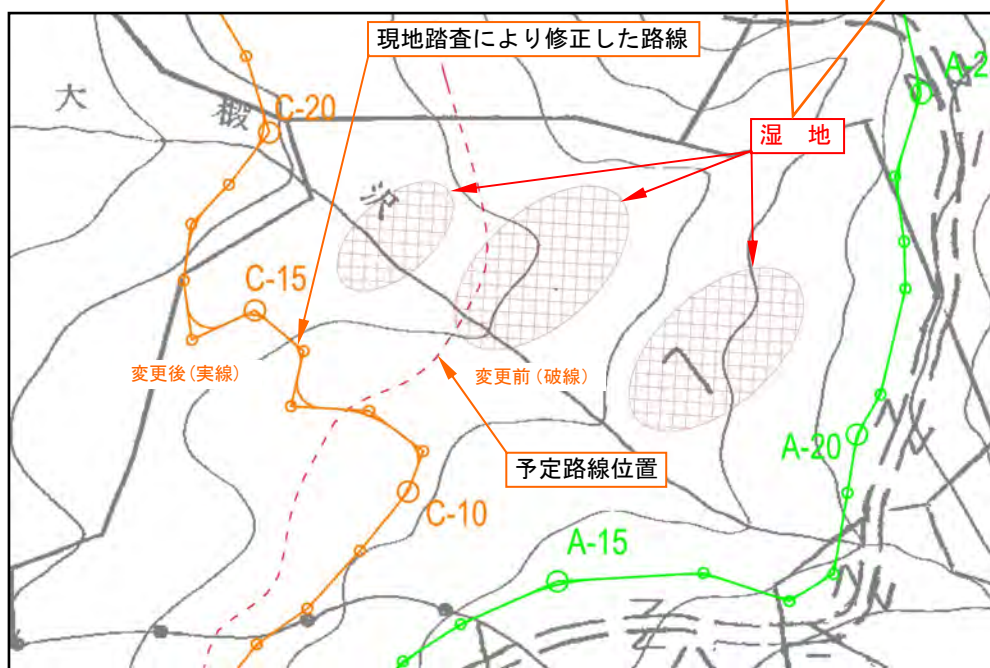
横断傾斜は、切土や盛土の法長及び土工量に大きく影響します。また、森林へのアクセス箇所となる分岐位置は市場方向への配慮も必要となることから、図面上に表れないタナ地形や緩傾斜地を、現地踏査により出来るだけ多く把握し、これを利用できるように予定路線位置を修正します。

■ 湿地や土質が脆弱な箇所の把握。

現地踏査により把握された湿地箇所



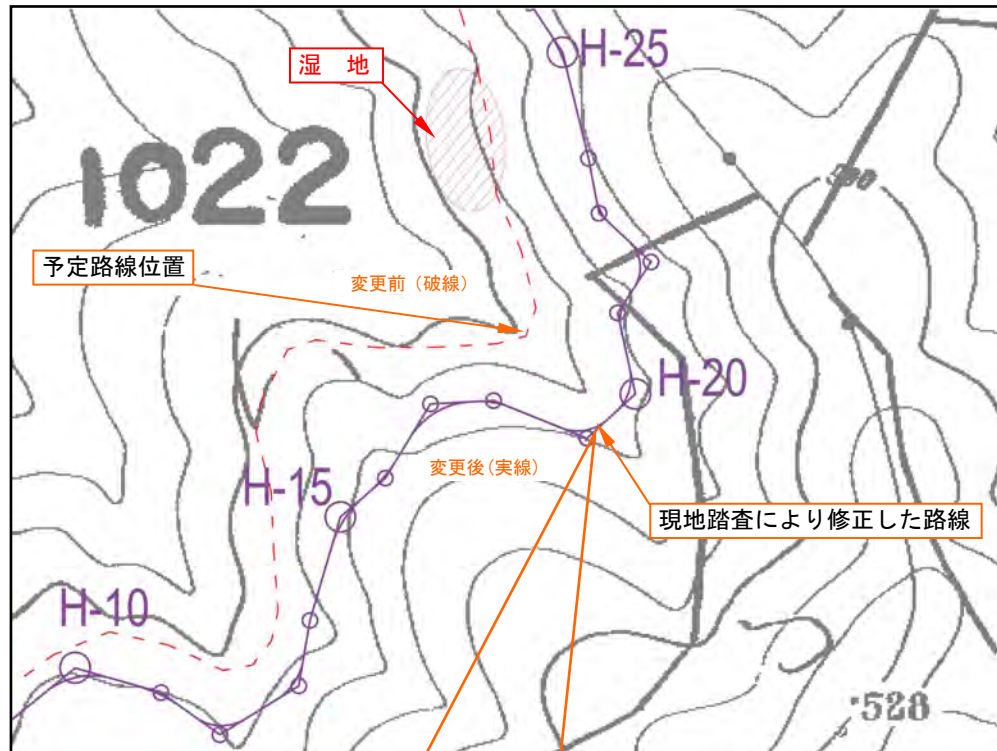
湿地（脆弱な地質）により路線位置を修正した例



路網整備後に路体を維持するためには、路体決壊や法面崩壊等の要因となる箇所をできる限り回避する必要があります。湿地や一部の土質が脆弱な箇所等は既存の図面では把握が困難なため、現地踏査によりこれらの位置を把握し、予定路線位置の修正を行います。

■ 沢渡り箇所の把握と構造物設置の検討を行う。

排水施設の設置を避けるため路線を修正した例



集水面積が小さくなる上流側で、尾根に近い傾斜の緩い箇所に、路線位置を修正



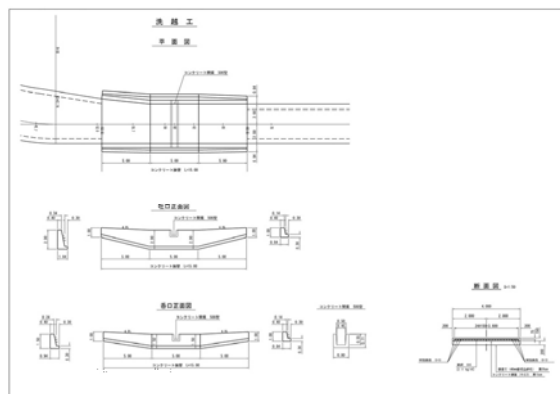
- ① 沢渡り箇所は、切土や盛土の法長及び土工量、構造物等の設置による開設コストが最も大きくなることから、集材範囲に考慮しながら集水面積が小さくなる上流側で尾根に近い傾斜の緩い箇所に、路線位置を変更できないか検討します。
- ② 沢の合流点が近い箇所を通過しなければならない場合は、逆に集水面積は大きくなりますが、沢の合流点下流を通過することで、排水施設を1箇所にする路線位置の検討を行います。
- ③ 沢を通過する場合は、沢とその前後の地形・地質等を把握し、排水方向に配慮しながら出来るだけ緩い傾斜の場所を通過します。沢の状況が悪く路線作設後に路体決壊や法面崩壊等を繰り返す危険が高い場合は通過をとりやめ、関係する集材区域の路網配置計画について再検討します。

- 排水施設や土留め等の構造物について、種類と規模の想定及び検討を行う。

河川の横断傾斜が緩い沢



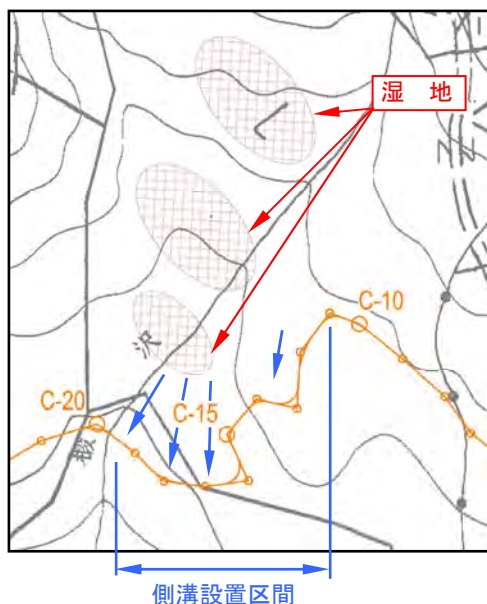
洗い越し検討図の例



常水がある沢渡りについては、開設コストに大きく影響するため必要により工種の検討を行います。沢形状が緩く計画基面高との高低差が少ない場合は、洗い越しが有効となります。また、常水の無い沢上流部について、暗渠等の設置が必要な箇所や、部分的に土留めの必要となる箇所の把握も併せて行います。

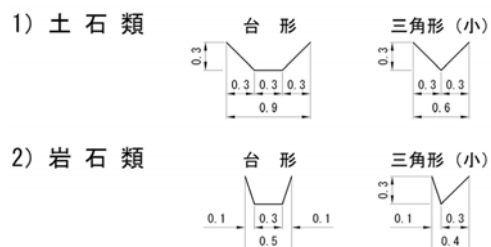
- 水捌けが悪い箇所は、必要と思われる区間に側溝を設けます。

側溝が必要な箇所の例



上流側に水捌けの悪い湿地等があり、湧水の可能性が高い区間は側溝を設ける。

素掘り側溝の例



湧水などにより水捌けが悪い箇所を通過しなければならない場合は、部分的に側溝を計画し速やかに開渠や暗渠等により川手に排水し、路体の決壊や崩壊を防ぎます。また、側溝水の量が少量である場合、施業を行うのに有利な三角型側溝の利用も検討します。

■ 側溝を設ける場合の注意点。

側溝が洗掘された例



縦断勾配が急な区間で、横断溝が不足していると、流速が速いうえ、側溝水が急激に増えるため洗掘され易くなる。

横断溝が適切な位置に設置されていない側溝の例



湧水などにより側溝を計画する場合、速やかに開渠や暗渠等により川手に分散して排水する必要があります。特に縦断勾配が7%以上あるような急な箇所については、流速が早くなり短い距離で水量が多くなるため洗掘を受け易くなります。また、素掘り側溝を標準とする林業専用道は、洗掘されやすいため、開渠等による分散排水を行わずに100m以上の距離を、沢や川まで側溝により導水した場合、汚濁の原因となるため十分な注意が必要になります。

■ 既設施設の利用を検討する。

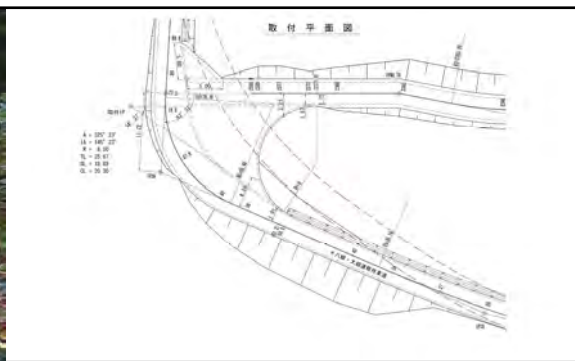
既設森林作業道の利用



既設集材路跡の利用



分岐箇所での改善のため既設森林作業道を修正して利用した例



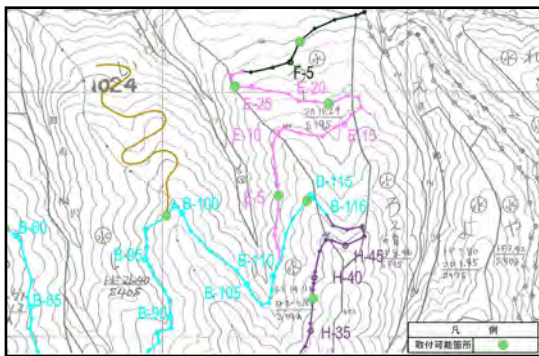
既設森林作業道の利用



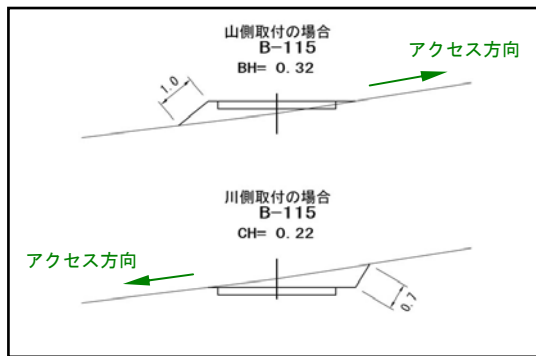
既設の集材路や山土場を利用することで、土工量と森林の伐採面積を減らすことが出来るため、現地踏査により既存の施設を把握し、利用することで有利になる箇所について検討し、路線位置を修正します。また、既存の森林作業道の中には2級林道規格を満たしている場合があるため、現地踏査により既存の形で利用する区間と、最小半径や沢渡り箇所の位置、構造物及び路盤厚等を変更して利用する区間に区分して検討を行います。

■ 森林作業道取付について配慮する。

森林作業道の取付位置を想定する



作業道取付部の施工基面高を想定する



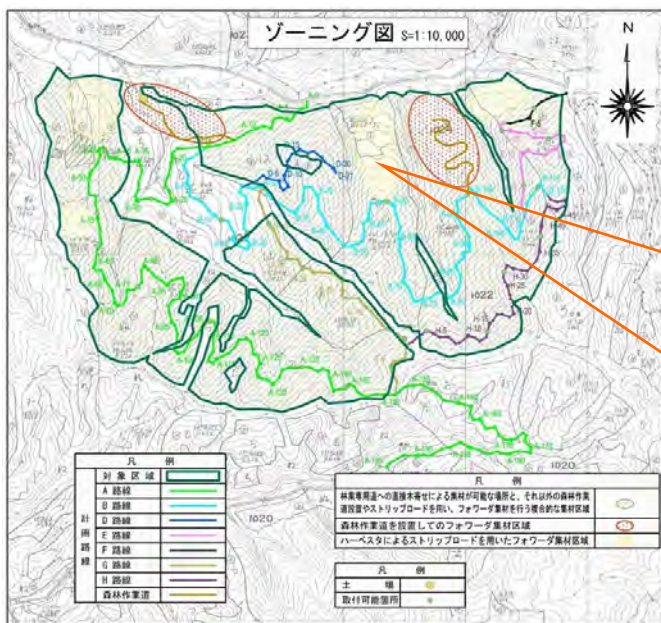
現地踏査により森林へのアクセスが想定される箇所について把握し、図面に表示します。また、取付方向について路肩と地山の高低差を出来る限り低く抑えるよう施工基面高を計画し、森林へのアクセスが容易になるよう配慮します。

■ 集材方法による区域区分の検討をする。

10° 未満程度の尾根部平坦地



集材方法による区域区分図の例



10° 未満程度の平坦地で、ハーベスタによるストリップロードを用いた、フォワーダ集材が想定される区域

緩傾斜地で、ハーベスタによるストリップロード（※路網ではないが、林内走行型の作業システムで機械が動き回る部分。）を用いたフォワーダ集材が想定される区域について現地検討を行い、基幹路網や森林作業道が不要な区域を設定しゾーニング図に図示します。

- 森林状況から危険と想定される箇所の確認を行う。

湿潤で肥沃な土壌を好む樹木が多く自生する箇所



樹木の根が洗われており、湿潤で肥沃な土壌を好むヤチダモやヤチハンノキ等が多く自生している箇所を通過する場合は、地下水等が表層の浅い部分を流れている可能性があるため、試掘を行い想定される計画基面高において路体に問題が生じないか確認を行います。



一部急傾斜を通過するため表土厚を確認する必要がある場合や、湿潤で肥沃な土壌を好むヤチダモやヤチハンノキ等が多く自生し、地下水等が表層の浅い部分を流れている可能性がある場合等、地質上危険のおそれがある箇所は、試掘を行い想定される計画基面高において、路体に問題が生じないか確認を行います。

おわりに

本調査は、北海道の特性を生かし、高性能林業機械を効率的に稼働させる北海道型作業システムを確立していくための路網整備を検討したものです。

傾斜が緩やかで地形があまり複雑ではない、まとまった施業地が多く見られる北海道において、車両系作業システムを前提とした場合、フォワーダーによる集材を合理的に行い得るかどうか効率的な作業のための大きなポイントになります。そのため、本検討会では、間伐等の一層の効率化・低コスト化を図り、森林作業道による集材距離を200m程度にとどめるように林業専用道を配置することとしました。

具体的には道内に2箇所のモデル作業地を設定し、ここに林業専用道を中心とする森林路網の配置計画を策定するため、図面、文献等による情報収集と現地踏査などの詳細な検討を行いました。その検討作業の過程から、路網の整備を行うためには、最初に作業地内でどのような作業システムが最も効率的であるかを想定し、その想定に基づいて林業専用道の配置や構造の検討などの手順を経ることが必要ではないかとの結論を得ました。

また、個々の路線に関しては、作業地への直接的なアクセスポイントとすることや、盛土法面や伐開部分等を一時的な丸太置き場として活用することなどにより、施業や運材の効率化やコストの縮減にもつながるであろうことが議論されました。

なお、作業システムの想定に際しては必要に応じて区域分け（ゾーニング）を行うことも議論されましたが、このことについては、現状では実施する可能性のある作業システムが複数ない地域も多く、当面実務上は省略しても問題ないと考えられます。

モデル作業地については、平成25年度から今回検討した路線が逐次開設される予定となっており、今後、実際に施業が実施される中で、効率性、コストなどのデータ収集・分析などが継続的に行われること、また、民有林関係者を含めた現地検討会のフィールドとして活用することが有効であると考えています。

さらに、本調査の成果が北海道内の各地で活用され、北海道型作業システム路網が道内に広く普及していくことを期待しています。

『検討会委員一同』

北海道型作業システムモデル路網整備計画検討委員会

(敬称略)

区 分	氏 名	所 属	職 名
検討委員会 委員	佐々木 尚 三 (座 長)	森林総合研究所 北海道支所	地域研究監
	壁 村 秀 水	株式会社 森林環境コンサル タント	代表取締役
	大 澤 友 厚	大澤木材株式会社	代表取締役
	山 城 正 治	北海道水産林務部林務局 森林計画課林道事業グループ	主幹
	佐 藤 次 夫	北海道森林管理局 森林整備部 販売第二課	企画官(間伐推進) (コアメンバー・WG)
	阿 部 恭 久	北海道森林管理局 旭川事務所	技術指導官(収穫) (コアメンバー)
	宮 下 光 明	北海道森林管理局 帯広事務所	上席技術指導官(販売) (コアメンバー)
	藤 原 寿 一	北海道森林管理局 十勝東部森林管理署	企画官(低コ・供給) (コアメンバー)
	西 川 勲	北海道森林管理局 森林整備部 森林整備第二課	設計指導官 (WG)
オブザーバー	森 谷 幸 隆	林野庁 森林整備部 整備課	低コスト森林施業 調整官
	松 本 芳 樹	北海道森林管理局 企画調整部	部長
	平 野 均一郎	北海道森林管理局 計画部	部長
	石 井 晴 雄	北海道森林管理局 森林整備部	部長
	内 田 敏 博	北海道森林管理局 旭川事務所	事務所長
	井 上 康	北海道森林管理局 帯広事務所	事務所長
事務局	高 尾 聡	北海道森林管理局 森林整備部 森林整備第二課	課長
	高 橋 秀 明	北海道森林管理局 森林整備部 森林整備第二課	林道実行係長 (WG)
	長谷川 一 揮		業務第二課 課長
	村 上 博 昭	株式会社 北海道森林土木コ ンサルタント	業務第二課 課長代理
	徳 地 敏 彦		帯広事務所 事務所長

本報告書作成に参考とした文献・資料

- 林道規程 ー運用と解説ー(平成 23 年版) 日本林道協会
- 林道必携 技術編(平成 23 年版) 日本林道協会
- 治山林道必携 ー調査・測量・設計編ー(平成 23 年版) 日本治水協会・日本林道協会
- 森林土木木製構造物施工マニュアル(平成 24 年版) 日本治水協会・日本林道協会
- 森林整備保全事業 設計要領 北海道森林管理局
- 林道事業設計指針 北海道水産林務部林務局森林計画課
- 森林・林業再生プラン(平成 21 年 12 月 25 日公表資料) 農林水産省
- 長野県林内路網整備指針(2012) 長野県林務部
- 佐々木尚三 路網と作業システム ー準フォレスター研修ー テキスト 森林総合研究所 北海道支所
- 新たな路網の整備についてー林業専用道技術者研修ー テキスト 林野庁
- 大橋慶三郎 道づくりのすべて(2001) 全国林業改良普及協会
- 新版 間伐の手引〈解説編〉(2004) 日本森林技術協会
- 都道府県別傾斜分布集計ファイル 高知大学 農学部 森林科学科 森林資源学講座 林業工学研究室
- 斜面傾斜分布図 高知大学 農学部 森林科学科 森林資源学講座 林業工学研究室
- 気象統計情報 気象庁
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>
- 林道施設災害復旧事業のあらまし 林野庁 森林整備部 整備課
- 生物多様性情報システム(レッドデータブック/リスト) 環境省
<http://www.biodic.go.jp/J-IBIS.html>
- 北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック 北海道
<http://rdb.hokkaido-ies.go.jp/>
- 希少野生動植物ハンドブック(2009) 北海道森林管理局
- 指定希少野生動植物と特定希少野生動植物 北海道
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/yasei/tokutei/siteishu.htm>
- 国内希少野生動植物種 環境省
<http://www.env.go.jp/nature/yasei/hozonho/espa1.html>
- 藤巻裕蔵 小堀煌治 新版 北海道の野鳥(1986) 北海道新聞社
- 谷口弘一 三上日出夫 北海道の野の花 最新版(2005) 北海道新聞社
- 文化遺産オンライン 文化庁
<http://bunka.nii.ac.jp/Index.do>
- 文化財 北海道教育委員会のホームページ
<http://www.dokyoj.pref.hokkaido.lg.jp/l04m02.htm>
- 北の遺跡案内 北海道教育委員会
http://www2.wagamachi-guide.com/hokkai_bunka/
- 土地総合情報ライブラリー 国土交通省
<http://tochi.mlit.go.jp/kihon-info/tochi-bunrui>
- 基盤地図情報 国土地理院
<http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>
- 北海道立地下資源研究所 5 万分の 1 地質図幅(上足寄)(1964) 北海道開発庁
- 北海道立地下資源研究所 5 万分の 1 地質図幅(志比内)(1968) 北海道開発庁
- 山岸宏光 北海道の地すべり地形(1993) 北海道大学図書刊行会
- 山岸宏光 川村信人 伊藤陽司 堀俊和 福岡浩 北海道の地すべり地形データベース(1997) 北海道大学図書刊行会
- 北海道の地すべり '99(1999) 地すべり学会北海道支部
- 北海道砂防技術指針(案)(2006) 北海道土木協会
- 日本森林立地図(1972) 森林立地懇話会
- 旭川営林局土壌調査報告書 第 9 報 美瑛事業区(1970) 林野庁
- 寺田喜助 北海道森林土壌の地域性ならびにトドマツの地位指数と土壌因子に関する研究(1967) 北海道立総合研究機構 林業試験場
- 鈴木隆介 建設技術者のための地形図読図入門 第 1 巻 読図の基礎(1997) 古今書院
- 陸別町町史 概要
http://www.tokachi.pref.hokkaido.jp/d-archive/sityousonsi/rikubetsu_gaiyou.html
- 美瑛町まちの概要・要覧について
http://www.town.biei.hokkaido.jp/modules/soumu/index.php?cat_id=80

資料編

- 資料1 「作業システムと路網」
(著者 森林総合研究所北海道支所 佐々木尚三氏)
…第2回検討委員会での説明資料
- 資料2 「路網設置における生産コストの比較」
(北海道森林管理局業務資料を基に森林整備第二課が作成)
…第2回～第4回検討委員会にて使用
- 資料3 「森林バイオマス資源の生産功程調査結果」
(北海津森林管理局業務資料「北海道から始める日本林業の再生」より抜粋)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料4 「路網整備水準」
(准フォレスター研修基本テキストより抜粋)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料5 「森林作業道の沢渡りについて」
(北海道森林管理局 森林作業道地域コアメンバー作成業務資料より抜粋)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料6 「林業作業用施設(土場施設等)にかかる保安林協議の考え方」
(北海道森林管理局業務資料)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料7 「水源かん養機能の維持・向上と濁水防止に配慮した森林施業の推進」
(北海道森林管理局業務資料)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料8 「濁水防止に配慮した適切な事業の実施(森林整備事業等)」
(北海道森林管理局業務資料)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料9 「濁水防止に配慮した適切な事業の実施(治山・林道事業等)」
(北海道森林管理局業務資料)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料10 「事業実施に係る濁水防止対策について」
(北海道森林管理局業務資料)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料11 「濁水防止に配慮した適切な事業の実施について(素材生産事業)」
(北海道森林管理局業務資料)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料12 「造林事業におけるチェックシート」
(北海道森林管理局業務資料)
…第4回検討委員会にて使用
- 資料13 「林道(林業専用道)新設測量・設計業務チェックシート表」
(北海道森林管理局業務資料)
…第4回検討委員会にて使用

作業システムと路網

第2回北海道型作業システムモデル路網整備計画検討委員会
(2012/8/30 帯広市保健福祉センター)



森林総合研究所 北海道支所
佐々木尚三

路網と作業システムの役割

山→土場→工場への木材の効率的な流れを作る

山から土場まで

(伐木集運材)

作業システム＋森林作業道

＜作業システム＞

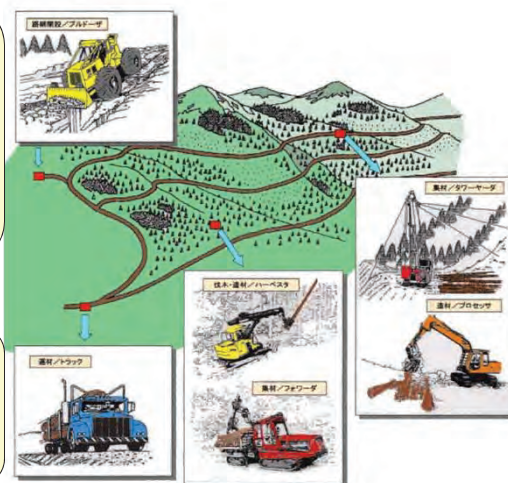
林況・地形などに応じた機械の
組合せによって、効率的な生産が
上がる作業の仕組み



土場から工場へ

(トラック運材)

林業専用道、林道



路網密度と伐出作業

(m/ha) ヘクタールあたりの路網延長距離

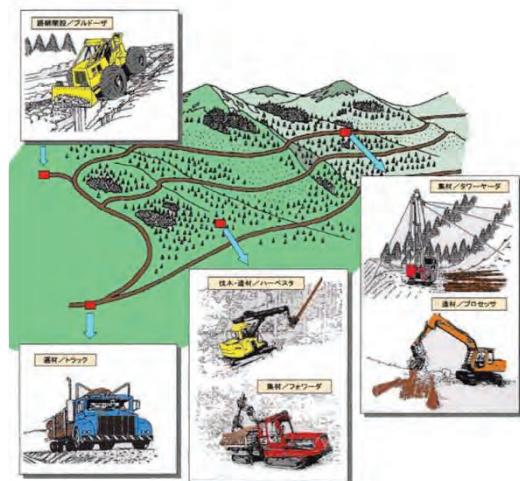
林業専用道、林道：
(トラック運材できる
路網密度)

>> 集材距離



森林作業道も含める：
(集材機械が走行できる
路網密度)

>> 木寄せ距離



代表的な作業システム

林内走行システム (地形～25°)

- ハーベスタ・フォワーダによる効率的な作業

<伐木>	<造材>	<木寄>	<集材>
ハーベスタ	(グラップル)		フォワーダ

高密路網システム (地形～35° 高密路網)

- 高密度路網を前提とした車両システム

<伐木>	<木寄>	<造材>	<集材>
チェーンソー	(ウインチ)	プロセッサ	フォワーダ

簡易架線システム (急傾斜地 中・高密路網)

- 路網上のタワーヤーダ等を利用して効果

<伐木>	<集材>	<造材>
チェーンソー	タワー(スイング)ヤーダ	プロセッサ



林内走行システム

機械が林内に直接進入して作業する

高密度路網システム



架線システム






機械は路上にとどまって作業を行う

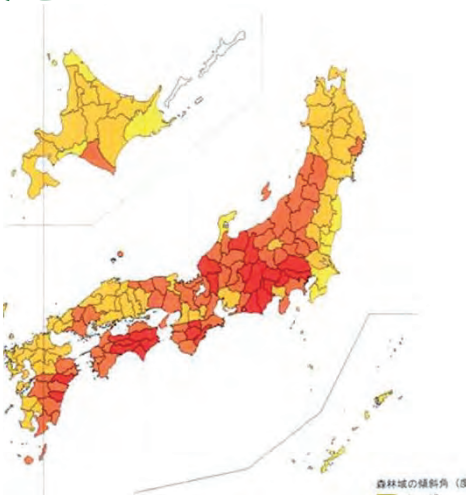
地域による伐出システム



林内走行システム

高密度路網システム

架線システム



地域別森林域の平均傾斜

森林域の傾斜角 (度)

10 - 15
15 - 20
20 - 25
25 -

機械化のマネージメントより

高密度路網システムは全国的に普及、北海道などの緩中傾斜地では林内走行型、西日本の急傾斜地では架線システムも使われる

各作業システムの特徴(1)

林内走行システム (地形～25°)

- 高生産性・安全で低労働負荷
 - 近年の技術、実施エリアが北海道などに限定
 - 既存システムでは林地や残存木への配慮が欠けていた
- >> 林内に機械を入れることの疑問？

高密路網システム (地形～35° 高密路網)

- 応用範囲が広い
 - 高密度路網を作設することで、効果が上がる
- >> わが国作業システムの主軸ととらえられる

架線システム (急傾斜地 中・高密路網)

- 路網上のタワーヤーダ等を利用して効果
- >> 35° 以上の傾斜地では不可欠

各作業システムの特徴(2)

林内走行システム：

ハーベスタ作業の行える40cm程度までの小・中径材では高い生産性と労働安全性を発揮できる。ハーベスタで扱えない大径材は生産性が低下する。

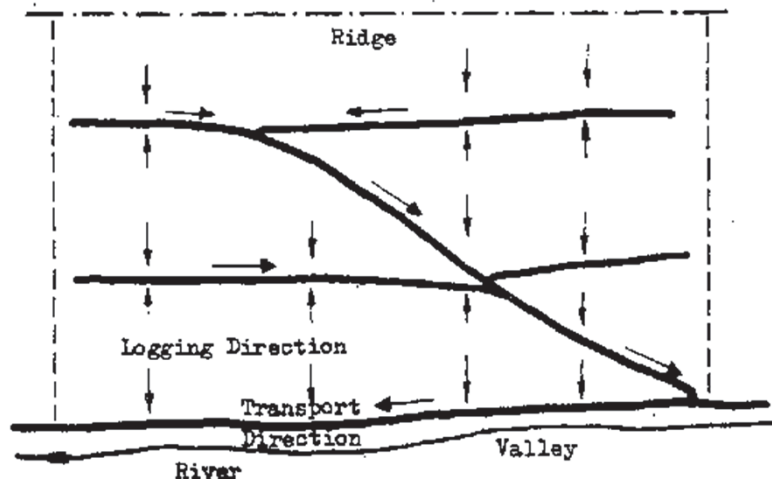
>> 短・中伐期、小・中径木生産向き

高密路網・簡易架線システム：

木寄せ集材作業の効率から、大径材になるほど生産性が高くなる。小径材では生産性を上げにくい

>> 中・長伐期、中・大径木生産向き

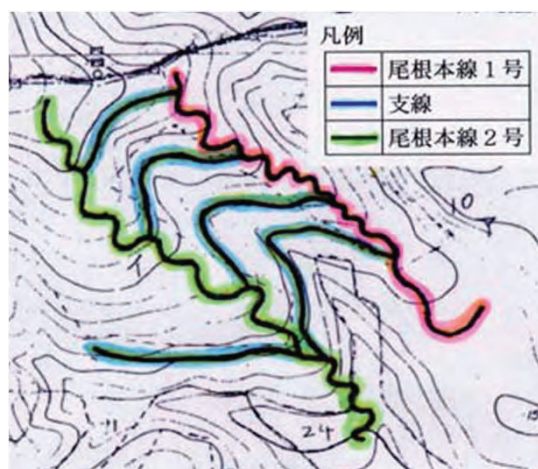
路網と機械の作業方向



source: FAO, 1998, A manual for the planning, design & construction of forest roads in steep terrain.

森林作業道の支線は等高線沿いに配置

- 機械の森林へのアクセス、作業の場として機能する
- 集材(木寄せ)距離から間隔を決定



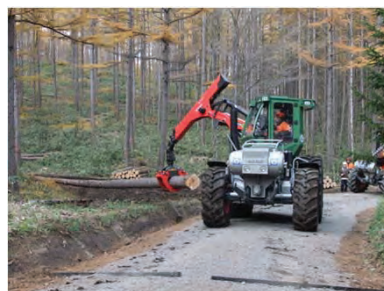
機械の森林へのアクセス (林内走行システム)

- 水平支線から上下方向に作業
- 作業道からの出入りを考慮する（法面高さ＝部分的に切り盛りの割合を変える、出入り坂路の設置など）



等高線に沿った支線が作業の場となる（高密度路網システム）

- 木寄せ方向は傾斜方向（上げ荷、下げ荷）が基本



架線システムも作業道が作業の場となる

プロセッサ付きタワーヤーダシステム(オーストリア)

・作業システム:

チェーンソー(伐倒)→(荷掛け)→タワーヤーダ(集材)→プロセッサ(造材)

・生産性:50ー70m3/日

・生産コスト:23ユーロ(3,600円/m3)

資料:森林利用学会誌22(3)



下げ荷集材の様子



シンクロファルケ(マイヤーメルンホフ社)

森林路網の法面は、機械や材の出入り口であり、作業の場でもある



作業システムの違いとその評価

□ 林内走行(CTL)システム

○ 高密路網(森林作業道)を前提としない

○ 高生産性・安全で低労働負荷

△ 小～中径木に適した作業システム(大径木には不向き)

× 急傾斜地には適用不可能

× 従来の林内作業(ブルドーザ集材)の悪影響が生じている?

> 伐採インパクトの影響と低減方法の研究を続ける必要がある

□ 路上(高密路網)システム

△ (高密)路網開設が前提

○ 日本各地に応用可能

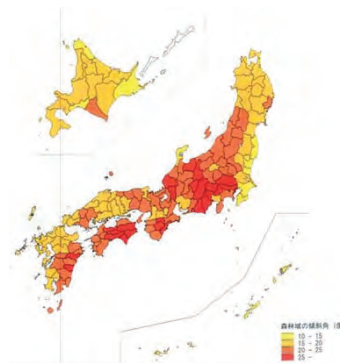
× 小径木では生産性は上がらない

× チェーンソー作業

> 路網のあり方、安全性と労働負荷の改善などが課題

傾斜地における作業可能性とわが国の林地傾斜分布

class	傾斜	メーカーが示している ホイール型機械の作業範囲
1	1 - 20°	通常作業可能範囲
2	21 - 30°	地表条件により可能
3	31 - 45°	不可能/推奨しない



	0° - 20°	20° - 30°	30° - 40°	40° - 45°	45° -
Planted Forest	33	26	31	8	3
Natural Forest	30	26	31	9	3
Total Forest	32	26	31	8	3

Source: Forestry Agency "Forest Resource Monitoring Survey (2nd period, 2004-08)"

Annual Report on Trends in Forest and Forestry in Japan, Fiscal Year 2009 (Summary) - Forestry Agency, MAFF, Japan

欧州の生産性向上の方向性と日本

ドイツ・オーストリア

: 大きな幹材積と高密度の路網整備 >> 大径材生産

フィンランド・スウェーデン

: 恵まれた地形条件を活かした高度機械化システム

>> 中小径材生産

(日本では)

人工林資源が充実してきた

=> 生産目標を定める

=> 高性能林業機械導入と作業システムの構築

=> システムに見合った路網整備

これからの路網の分類

車道
(林道)

林道:

- 木材搬出トラック等の利用
- 森林へのアクセスの基盤

林業専用道:

- (測量・設計が行われ、土木事業体によって施工)

中間的な路網が必要?

(林業事業体による施工のトラック走行ができる道)

林業機械
走行路

森林作業道:

- 機械等の走行
- 機械の作業の場
- (林業事業体による施工)

迂回率とは

迂回率 = $\frac{\text{測定区間の路線延長} - \text{測定区間の直線距離}}{\text{測定区間の直線距離}}$



$$\eta = \frac{a - b}{b}$$

η : 迂回率

a : 延長距離

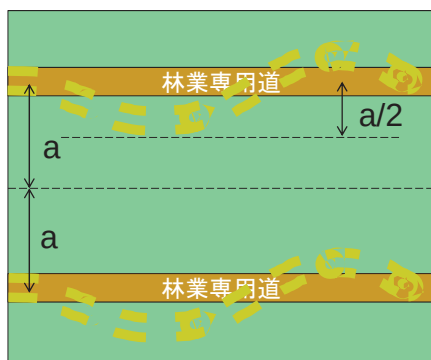
b : 直線距離

林道の迂回率

林地傾斜(度)	迂回率
10	0.20
15	0.30
20	0.37
25	0.44
30	0.50
35	0.55
40	0.60
45	0.65

資料:「林業試験場研究報告」第51号

路網密度と集材距離



$$d = \frac{5000 (1 + \eta)}{a}$$

d : 路網密度(m/ha)

η : 迂回率

a : 最大集材距離

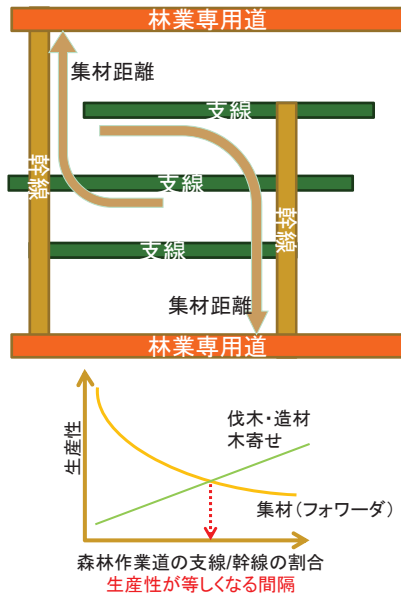
2a : 路網間隔

a/2 : 平均集材距離

路網密度と作業道間隔の目安

	迂回率 η	d >> (20 m/ha)	作業道間隔 (a x 2)
			(100 m/ha) (400 m/ha)
緩傾斜地	0.2	600	120 30
急傾斜地	0.6	800	160 40

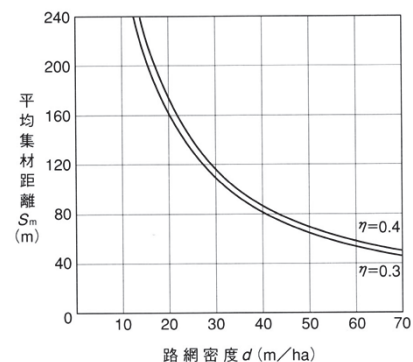
森林作業道の密度（間隔）



- 集材距離(フォワーダ)は林業専用道の間隔によって決定される
- 専用道の間隔が一定でも森林作業道の線形によって集材距離が変わる
 - 幹線の密度が高いと集材距離は短くなる
 - 支線の密度が高いと木寄せ距離が短くなる
- 森林作業道は、地形条件と作業システムの両条件から計画する必要がある

作業道の効果

- 作業道密度と作業コスト
 - 路網密度が20m/haくらいから収益に対する効果が著しくなり, 100m/ha以上になると効果は少なくなる
 - 森林に生産力があり, 作業道開設単価が安ければ, 作業道にかなり投資可能



平均集材距離と路網密度の関係

$$S_m = 2500 (1+k)/d$$

k : 迂回率 0.3~0.4

十勝東部森林管理署陸別地区(1022・1024林班) 路網設置における生産コストの比較(一定の前提を置いた試算)

ケース		現 行		林業専用道新設		路網整備後	
※集材距離		無制限…①		300m…②		300m…③	
コスト区分		作業日数	金額(千円)	作業日数	金額(千円)	作業日数	金額(千円)
直 接 経 費	全木伐倒(木寄(機械))	216	3,370	216	3,370	216	3,370
	ハーベスタ伐木造材	102	7,028	102	7,028	102	7,028
	木寄(機械)	133	7,466	133	7,466	133	7,466
	トラクタ・フォワード集材	178	8,709	131	6,398	131	6,398
	プロセッサ造材	113	7,142	113	7,142	113	7,142
	山元土場巻立	69	3,468	69	3,468	69	3,468
	変動費 小計	810	37,183	763	34,872	763	34,872
	搬出路新設	549	28,724	346	18,119	-	-
	土場作設	7	387	7	387	-	-
	固定費	-	1,522	-	1,471	-	1,471
経 費	機械類運搬経費	-	434	-	256	-	256
	固定費 小計	555	31,067	353	20,233	0	1,727
	合 計	1,366	68,250	1,116	55,105	763	36,599
	林業専用道開設費(※14,300円/㎡)	-	-	-	185,900	-	-
合 計		-	-	-	241,005	-	-

【参 考】開設単価

- ・林 道 30, 000円/㎡(平成21年度北海道森林管理局実績)
- ・林業専用道 14, 300円/㎡(平成23年度北海道森林管理局帯広地区実績)

【路網密度】

- ・林業専用道のみ: 66m/ha [13,000㎡÷196ha]
- ・林業専用道＋森林作業道: 180m/ha [35,210㎡÷196ha]

ケース	現 行	林業専用道新設	路網整備後
※集材距離	無制限…①	300m…②	300m…③
延べ作業日数(日)	1,366	1,116	763
生産費/㎡3	9, 488(円)	7, 660(円)	5, 088(円)

(注)上記数値は生産システム積算をもとにした概数であり、算定したコストは直接経費のみである。

間伐等回数	原木丸太価格(円/㎡3) (ト・マツ) 3.65㎡	利益見込額((原木価格－生産費)×生産量)	林業専用道開設費との差 (左記－185,900)(千円)
初回(込20～28㎝)/㎡3	7,000	-17,896	▲ 190,647
2回目(30～38㎝)/㎡3	7,500	-14,300	▲ 173,298
3回目(40～48㎝)/㎡3	8,000	-10,703	▲ 152,352
主伐(40～48㎝)/㎡3	12,900	133,750	153,879
合計	—	90,851	153,879
造林・保育経費(直接経費)	地拵 89千円/ha	普通苗(千円)	※コンテナ苗(千円)
	植付 251千円/ha	98,784	84,954
	下刈 164千円/ha(10回)		
差引額	—	-7,933	254,824

(注)原木丸太価格については、平成24年8月期の帯広地区市況を使用して試算。初回は原材料、2回目は原材料・低質材＝50・50、3回目は低質材、主伐は一般材で試算

(注)造林・保育経費についてはH23年度北海道実績単価を使用し、直接経費のみを算定

【※集材距離】

- ①現行の状況で、集材距離を無制限として森林作業道を設定する場合
- ②林業専用道を路網計画図に基づいて設置し、平均集材距離を300m程度として森林作業道を設定する場合
- ③林業専用道、森林作業道などの路網が既に整備され、かつ平均集材距離を300m程度とした場合

【備 考】

- 1, 対象林地面積 196ha
- 2, 林業専用道新設予定距離 13, 000m(全14,540mより対象林地外を除く)
- 3, 搬出路延長は35, 210m(面積、傾斜および生産量により積算システム上で算定)
- 4, 丸太生産量(生産量) 間伐7, 193m3 主伐 39, 200m3(200m3/ha)

上川中部森林管理署美瑛地区（1042林班外） 路網設置における生産コストの比較（一定の前提を置いた試算）

ケース		現 行		林業専用道新設		路網整備後	
※集材距離		無制限…①		300m…②		300m…③	
コスト区分		作業日数	金額(千円)	作業日数	金額(千円)	作業日数	金額(千円)
直 接 経 費	全木伐倒(木寄(機械))	45	702	45	702	45	702
	ハーベスタ伐木造材	78	5,345	78	5,345	78	5,345
	木寄(機械)	14	820	14	820	14	820
	トラクタ・フォワーダ集材	64	3,141	52	2,535	52	2,535
	プロセッサ造材	34	2,153	34	2,153	34	2,153
	山元土場巻立	26	1,306	26	1,306	26	1,306
	変動費 小計	261	13,467	249	12,861	249	12,861
	搬出路新設	165	8,646	110	5,764	-	-
	土場作設	0	17	0	17	-	-
	人員輸送費	-	730	-	730	-	1,471
経 費	機械類運搬経費	-	524	-	524	-	256
	固定費 小計	165	9,917	110	7,035	0	1,727
	合 計	426	23,384	359	19,896	249	14,588
林業専用道開設費(※11,200円/m)		-	-	-	72,800	-	-
合 計		-	-	-	92,696	-	-

【※集材距離】

- ① 現行の状況で、集材距離を無制限として森林作業道を設定する場合
- ② 林業専用道を路網計画図に基づいて設置し、平均集材距離を300m程度として森林作業道を設定する場合
- ③ 林業専用道、森林作業道などの路網が既に整備され、かつ平均集材距離を300m程度とした場合

【備 考】

- 1, 対象林地面積 146.55ha
- 2, 林業専用道新設予定距離 6,500m
- 3, 搬出路延長は19,599m(面積、傾斜および生産量により積算システム上で算定)
- 4, 丸太生産量(生産量) 間伐 2,768m3 主伐 21,983m3(150m3/ha)

【参 考】開設単価

- ・林 道 30,000円/m(平成21年度北海道森林管理局実績)
- ・林業専用道 11,200円/m(平成23年度北海道森林管理局旭川地区新設実績)

【路網密度】

- ・林業専用道のみ: 44m/ha [6,500m÷146.55ha]
- ・林業専用道＋森林作業道: 134m/ha [19,599m÷146.55ha]

ケース	現 行	林業専用道新設	路網整備後
※集材距離	無制限…①	300m…②	300m…③
延べ作業日数(日)	426	359	249
生産費/m3	8,448(円)	7,188(円)	5,270(円)

(注) 上記数値は生産システム積算をもとにした概数であり、算定したコストは直接経費のみである。

間伐等回数	原木丸太価格(円/m3) (トマツ 3.65m)	利益見込額((原木価格－生産費)×生産量)		林業専用道開設費との差 (左記－72,800)(千円)
		現行ケース(千円)	専用道新設ケース(千円)	
初回(込20～28cm)/m3	6,200	-6,222	-2,735	▲ 75,535
2回目(30～38cm)/m3	6,850	-4,423	4,373	▲ 71,161
3回目(40～48cm)/m3	7,500	-2,624	6,173	▲ 64,989
主伐(40～48cm)/m3	11,700	71,489	141,351	76,362
合計	—	58,219	149,162	76,362
造林・保育経費(直接経費)	地柵 89千円/ha 植付 251千円/ha 下刈 164千円/ha(10回)	普通苗(千円)	※コンテナ苗(千円)	
		73,861	63,520	
差引額	—	-15,642	85,642	12,842

(注) 原木丸太価格については、平成24年8月期の旭川地区市況を使用して試算。初回は原料材、2回目は原料材：低質材＝50:50、3回目は低質材、主伐は一般材で試算

(注) 造林・保育経費については、H23年度北海道美瑛道単価を使用し、直接経費のみを算定

【※コンテナ苗】

現行ケースでの造林・保育経費については地柵、植付(普通苗)、下刈(8年10回)で試算
専用道新設ケースでの造林・保育経費についてはコンテナ苗を用いるものとし、平成22年度九州森林管理局実証結果を参考に現行ケースの86%で試算(地柵なし、下刈1回減)

【参考 主伐完了時】

現行ケース	＜	専用道新設ケース
58,219千円		76,362千円

【参考 造林完了時】

現行ケース	＜	専用道新設ケース
—15,642千円		12,842千円

【参考】森林バイオマス資源の生産工期調査結果（上川中部署で23年11月～24年3月実施）

北海道森林管理局では、ハルプ・チップ用材の分野で地域材の利用拡大を図るため、上川中部森林管理署管内の低コスト・高効率作業システムによる人工林間伐実行箇所において、造材時に出てくる末木枝条等をバイオマス資源として生産するための作業工期、単位数当たりのコスト等を把握するとともに、作業仕組みの改善によるコストの削減を検討しました。

ケース	現行モデル	土場（巻立）の効率化モデル	集材時間の短縮モデル	将来に向けての理想モデル
内容	①木寄（積込）グラップル：1台 ②集材フォワーダ：1台 ③土場（巻立）グラップル：1台 ④フォワーダ集材距離：無制限	①グラップル：1台 ②フォワーダ：2台 ③グラップル：1台 ④集材距離：無制限	①グラップル：1台 ②フォワーダ：1台 ③グラップル：1台 ④集材距離：500m	①グラップル：1台 ②フォワーダ：1台 ③グラップル：1台 ④集材距離：300m
森林バイオマス資源生産経費／トン（注）	7,261	6,078	5,397	3,738
丸太生産経費／m3	7,167	6,482	5,610	4,742
評価	※車輛配置は稼働率及び作業効率を図るため、常に定型的な配置とはならない。	フォワーダ2台の配置により、土場（巻立）グラップルの稼働率が大幅に上がり、工期が上がる。	末木枝条等の集荷範囲を絞り込むことにより各配置車輛の稼働率が大幅に改善され、現行モデルの改善型として最大の効率化となる。	集材距離が300m程度となるような林業専用道等の路網が整備されたときの理想モデルである。

注：重量（トン）は自然乾燥後の重量である。また、算定したコストは直接経費のみであり、かつ、仕様機械の導入等は補助金導入を前提とする。

① 林業専用道の開設を最大限推進
② 誘導伐等によって資源ロットを拡大
③ 林業専用道に直接集積されるような伐区設定等によってフォワーダによる集材コストを低減

最大効率化
生産コスト削減

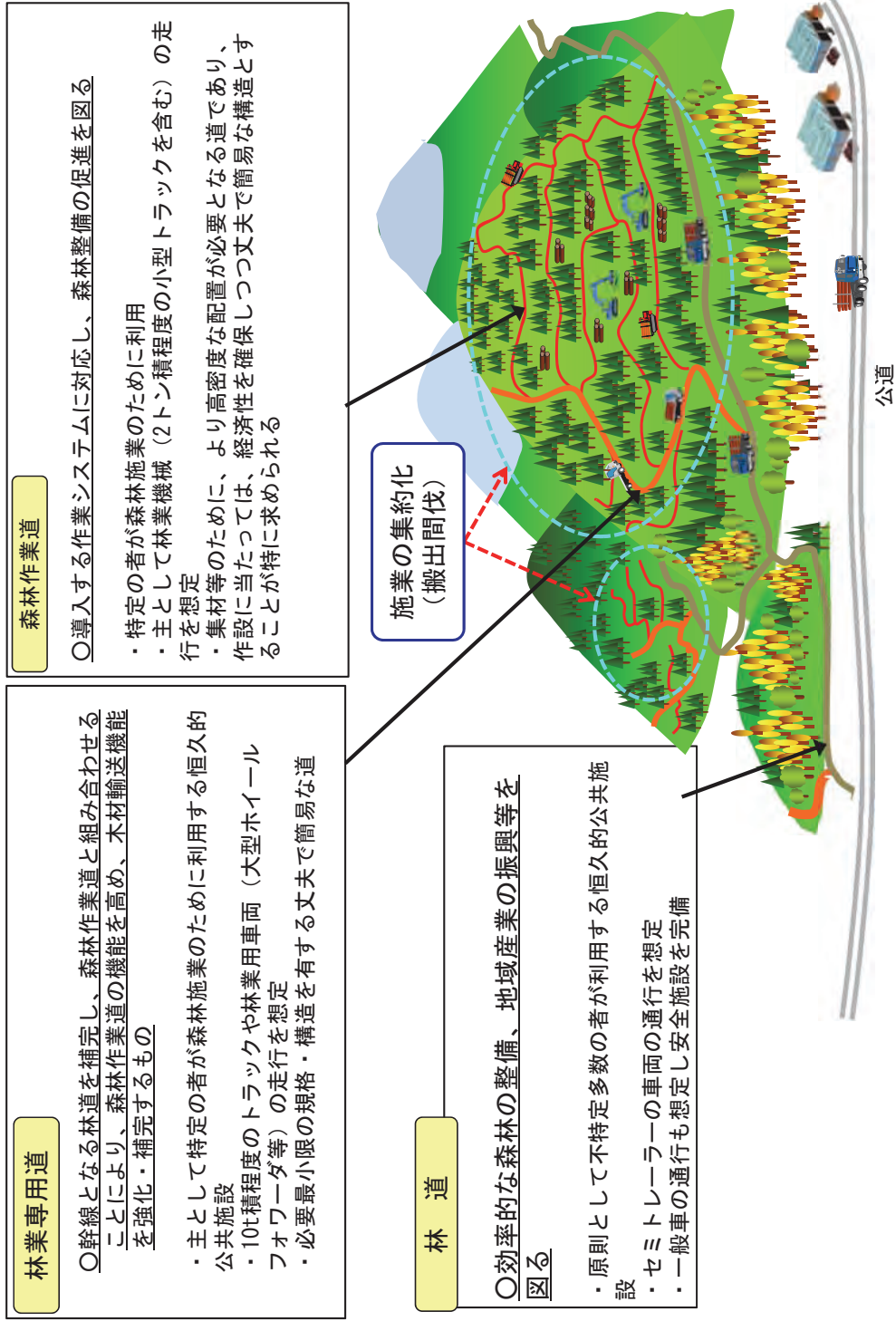
森林バイオマス資源の利用者においても、資源の継続的利用を図るためには、重油価格と比較したコストメリットを勘案しつつ、相応のコスト負担を前提とした事業の検討が必要条件。

70

路網整備水準

- 路網整備そのものが目標となるものではない
- 路網整備により効率的な森林経営の基盤づくりを進めることが重要
- 森林所有者、素材生産を行う事業体など地域の関係者の間で、森林経営と調和する最適な作業システムについて十分な検討を行う
- 必要な林道、林業専用道、森林作業道それぞれの整備の姿に関する認識を共有

(今後の路網整備における路網区分及び役割について)



表－１ 【地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安】

(単位：m/ha)

区分	作業システム	基幹路網			細部路網	路網密度
		林道	林業専用道	小計		
緩傾斜地 (0～15°)	車両系	15～20	20～30	35～50	65～200	100～250
中傾斜地 (15～30°)	車両系	15～20	10～20	25～40	50～160	75～200
	架線系				0～35	25～75
急傾斜地 (30～35°)	車両系	15～20	0～5	15～25	45～125	60～150
	架線系				0～25	15～50
急峻地 (35°～)	架線系	5～15	—	5～15	—	5～15

注：検討委員会最終とりまとめより抜粋。

表－2 【作業システムの例】

区 分	作業 システム	最大到達距離（m）		作 業 シ ス テ ム の 例			
		基幹路網から	細部路網から	伐 採	木寄せ・集材	枝払い・玉切り	運 搬
緩傾斜地 （0～15°）	車両系	150～200	30～75	ハーベスタ	グラップル （ウインチ）	ハーベスタ	フォワーダ トラック
	車両系	200～300	40～100	ハーベスタ チェーンソー	グラップル ウインチ	ハーベスタ プロセッサ	フォワーダ トラック
中傾斜地 （15～30°）	架線系		100～300	チェーンソー	スイングヤーダ （タワーヤーダ）	プロセッサ	フォワーダ トラック
	車両系	300～500	50～125	チェーンソー	グラップル ウインチ	プロセッサ	フォワーダ トラック
急傾斜地 （30～35°）	架線系		150～500	チェーンソー	スイングヤーダ タワーヤーダ	プロセッサ	フォワーダ トラック
	架線系	500～1500	チェーンソー	タワーヤーダ	プロセッサ	トラック	

注：この表は、現在採用されている代表的な作業システムを、使用されている林業機械により現しつつ、傾斜及び路網密度と関連づけたものであり、林業機械の進歩・発展や社会経済的条件に応じて調整されるものとする。今後の路網整備や資本整備の方向を決めるに当たっては、地域における自然条件、地域における労働力や経営判断が必要である。

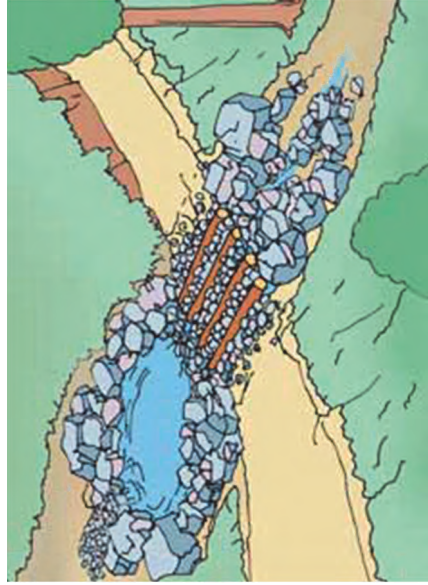
「グセラップル」にはロータリー・チェーンソー・グラップルを含む。

本表は、表－1の参考資料である。

現在想定している作業システムについて、（ ）書きで追記

森林作業道の沢渡りについて

- ・小溪流の横断には原則として暗渠ではなく洗い越しを施工する。
- ・洗い越しを施工する場合は、丸太や岩石を活用し、必要に応じてコンクリートを用いる。
- ・洗い越しは、路面に比べ低い通水面を設けることで、流水の路面への流出を避けるようにする。
- ・通水面は水が薄く流れるように設計し、一ヶ所に流水が集中し流速が高まらなないようにすることにより洗い越しの侵食を防止する。
- ・洗い越しの上流部・下流部に流速を抑えるための水溜を設けるダム工は、渦や落差による侵食を引き起こすおそれがないように留意しながら、現場の状況、施工地の降雨量や降雨特性を勘案の上、設置する。



洗い越しの例



いずれも作設中



吐口側より

走行面予定



水溜と越流部分



玉石等が出なかったため、丸太開渠設置
事業終了後は撤去する

オペレーター研修で作設した洗越工
(フォレストサーベイが実施)
後志森林管理署管内



九州森林管理局管内の洗越工の例

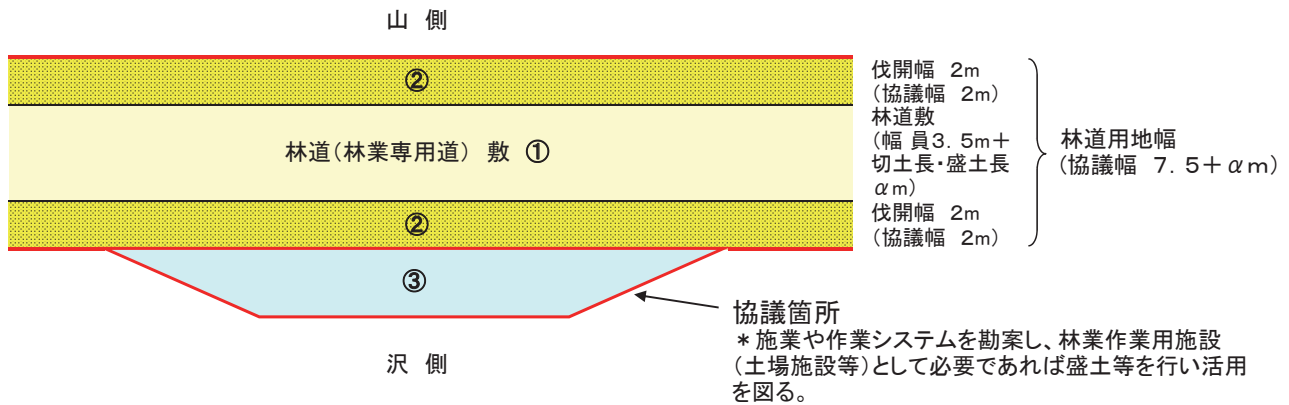


空知森林管理署の洗越工(事業修了後撤去)



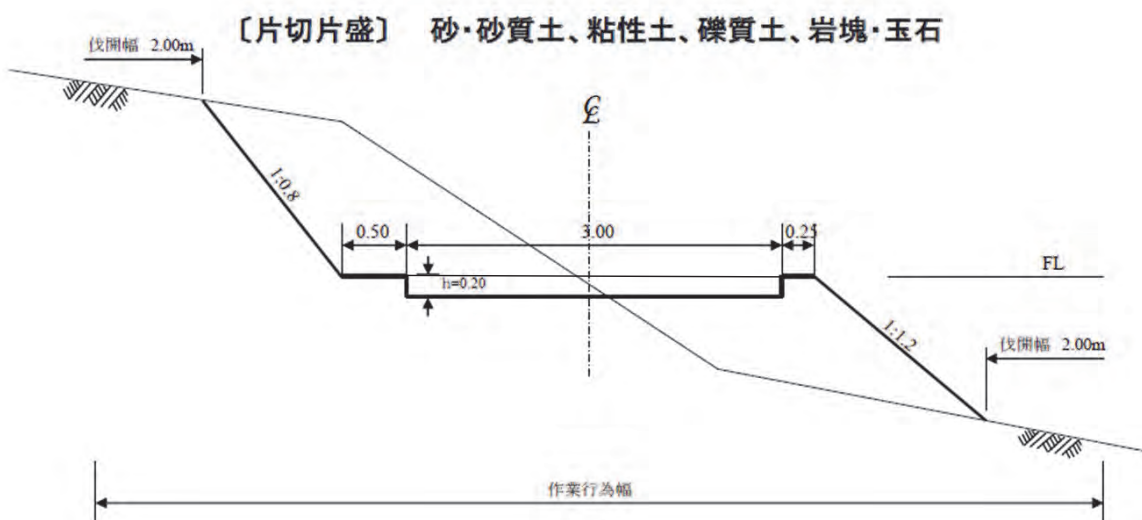
事業修了後は上置き丸太を撤去

林業作業用施設(土場施設等)にかかる保安林協議の考え方



- ① …協議申請および伐採。
- ② …協議申請し、地況(傾斜、斜面の向き)等を勘案のうえ、極力幅、数量を抑えるかたちで伐採。
 - ・施業や作業システムを勘案し、丸太等の集積場所として必要であれば協議幅内で伐採し活用を図る。
 - ・老齢木や大経木、根きり等の影響で数年で枯れる場合、風等の影響により、倒木する恐れが考えられ、近い将来において支障と思われる立木は伐採。
- ③ …林業作業用施設(土場施設等)として必要であれば、残土を用いるなどして作設、活用のため伐採。

参考 土工定規図



水源かん養機能の維持・向上と 濁水防止に配慮した森林施業の推進



平成 24 年 4 月
北海道森林管理局

(第 1 版)

森林の土壌は雨水を蓄え
不純物をろ過する働きがあります。

洪水や水枯れを防ぎながら、
きれいな水を与えてくれます。

国有林では
良質な水の安定供給を確保する観点から、
適切な保育・間伐を行いながら
下層植生や樹木の根を発達させる
施業を推進します。
また、濁水防止に配慮した
森林施業等を推進します。



水源かん養機能の維持・向上を目指した森林づくり

水源かん養機能の維持・向上を目的とした森林においては、

- 間伐のくり返し…根系や下層植生の充実を促す。
- 伐採する年齢の長期化…木がない状態を減らす。
- 伐採面積の縮小や分散…表土の流出を最小限とする。
- 小面積の伐採や抜き伐り、部分的な植え込みや自然に生えた木を生かす。

などにより、
異なる年齢・高さ・針葉樹・広葉樹の混じった、
地表に草や低木が良く発達している
森林をつくります。



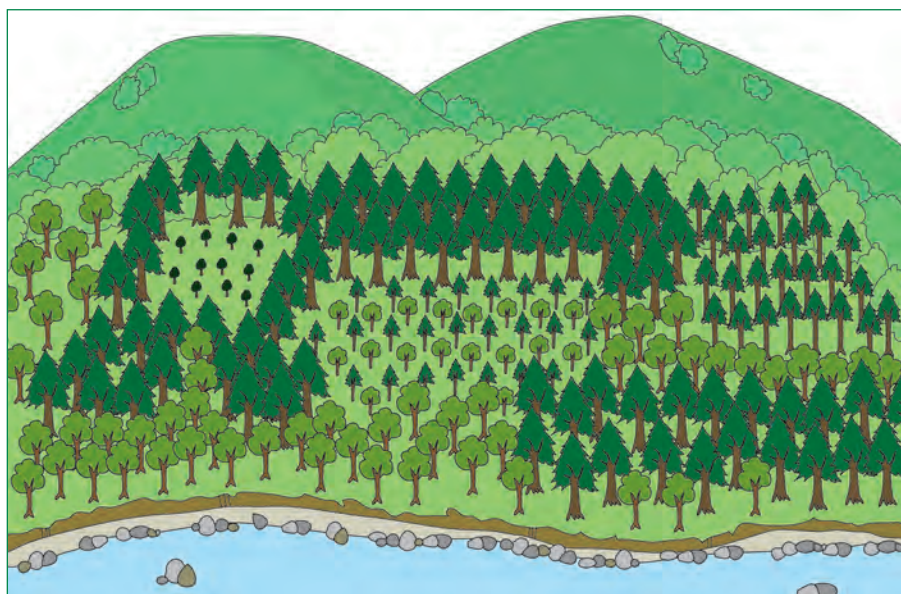
間伐のくり返しにより、下層植生が発達するとともに、
広葉樹の混じった森林をつくります。

また、

- 伐採箇所が1つの流域に集中しないようモザイク的な配置
- 尾根筋や溪流、河川、急傾斜地への保護樹帯の設定や伐採率の抑制などの取扱い

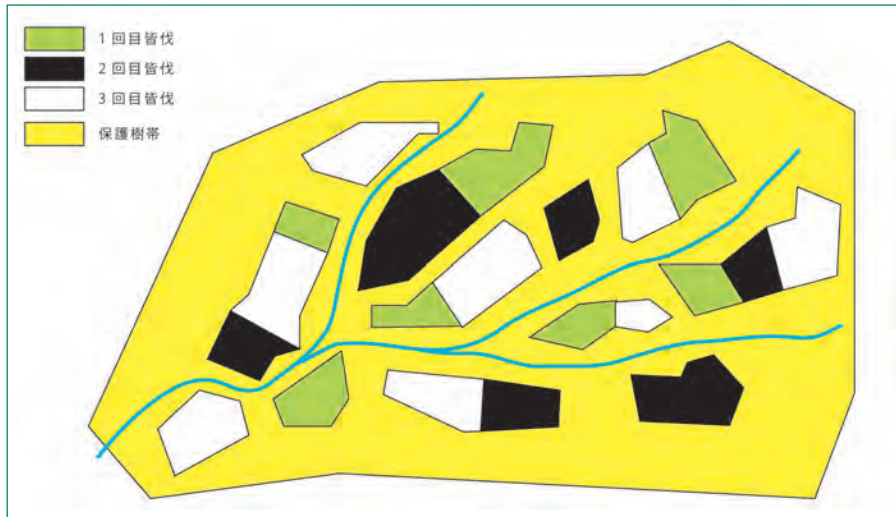
に努めています。

伐採面積の縮小や分散



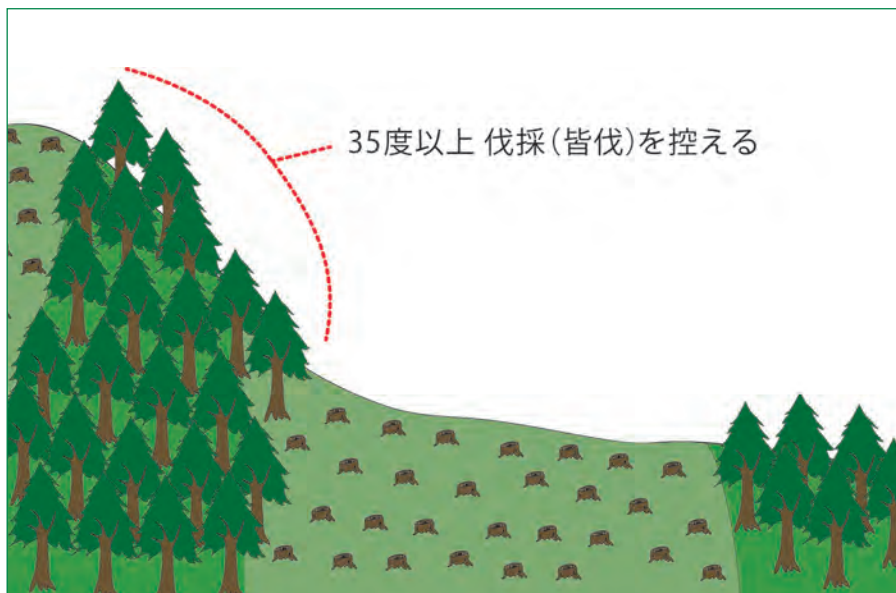
伐採面積の縮小や分散をすることにより、表土の流出による河川の汚濁を軽減するとともに、下層植生の充実を図ります。

流域内のモザイク的な配置



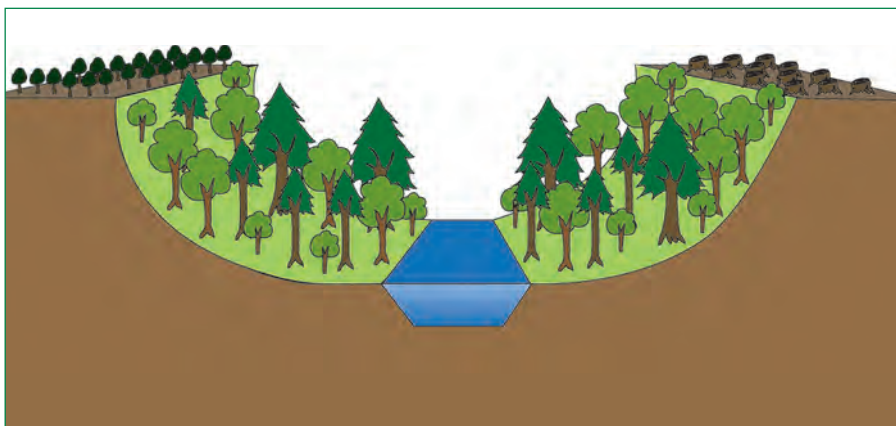
伐区の小面積化・モザイク化を図るとともに、流域としてのモザイク化を行います。この場合、隣あった伐区については、おおむね15年後に伐採を行うなど、樹冠の閉鎖状況に応じて伐採時期を検討します。

急傾斜地等への配慮



急傾斜地や土砂崩れの恐れのある場所などにおいては保残帯や保護木を配置し皆伐を控えるなどの措置を講じます。

保護樹帯（保残帯）

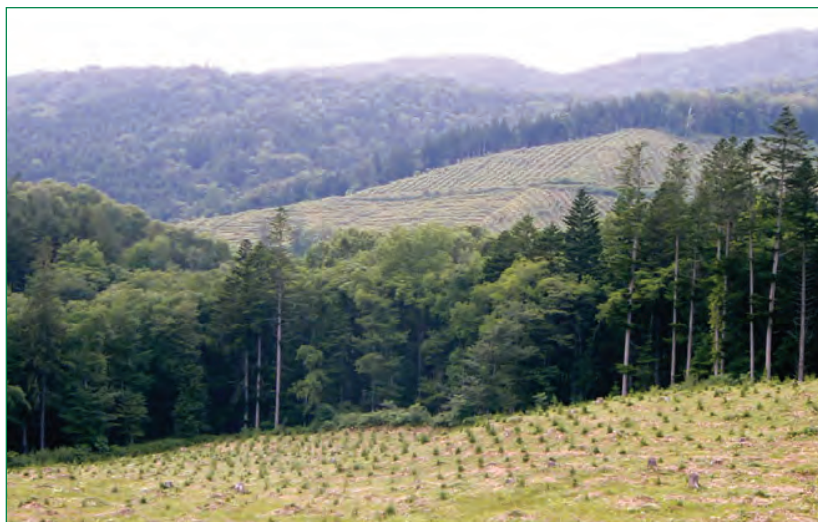


河川や溪流から幅概ね25mについては、溪流等への土砂流出を抑えるため、保護樹帯を設けます。

※ 森林の水源かん養機能に関する詳しい情報につきましては、森林総合研究所のHP (<http://www.ffpri.affrc.go.jp/ga/morimizu/index.html>) (森林と水の謎を解く) をご覧下さい。

森林整備事業、治山事業における濁水の流出を未然に防止する措置

水源かん養機能を維持・向上させるためには、植え込みや間伐、路網の整備などが必要です。



台風被害地植栽

水源かん養機能をはじめとする森林の多面的機能を将来にわたって持続的に発揮させていくには適切な森林施業の確保が不可欠です。森林施業の効率的な実施にあたっては、丈夫で簡易な森林作業道の整備を進めていくとともに、濁水防止のため様々な配慮を行っています。



丈夫で簡易な森林作業道



列状間伐



溝渠工

造林、間伐、丸太の搬出において森林作業道等を使用する際は、林業機械やトラックが走行して沢に土砂が流れ出ることがないように沢を渡る時は一時的にパイプを設置するなどの対策も行っています。

各種事業を行うに伴い、一時的に森林から土砂が流れ出す可能性がありますので、それを防止するため、様々な対策を行っています。

具体的な施工法

① 沈砂池



沈砂池工法は必要に応じ、施工地周辺に沈砂池設置の場所がある場合に設けます。

沈砂池は、施工に伴い発生する汚濁水を一時的に貯める施設であり、汚濁水に含まれる土砂分を自然沈降させることにより、極力汚濁を除去した上で河川等に戻すものです。

② ろ過マット



施工地周辺に沈砂池の設置が困難等の場合には、河川を半分に締め切り、流下する河川水をマット状の資材により、ろ過する工法も用います。

濁水防止に配慮した適切な事業の実施 (森林整備事業等)

造林・素材生産事業・販売用

計画段階

事業発注前の利水状況等の把握
立木販売前の利水状況の把握

- ・事業発注箇所周囲の利水状況等の確認【注【共通】】
- ・過去において苦情が寄せられたり、濁水等が発生した事案の確認【共通】
- ・地元自治体や集落、関係団体への事業説明の必要性の有・無【共通】

注：確認事項（上水道の取水口・魚類等の孵化場、養殖場、家畜等の飲用水取水、農業用水取水、海産物等養殖場及び漁場、過去の事案箇所他（以下利水施設等と言う。））

設計段階

調査の実施

- ・小溪流や湧水箇所等の有無の確認【共通】

事業の設計・積算

- ・必要に応じ、濁水防止の措置を見込んだ設計・積算【共通】

発注・事業実行段階

事業発注（入札公告）
立木販売（入札公告）

- ・必要に応じ、濁水防止に係る事項を特記仕様書等に記載。【共通】
- ・設計・積算で見込んだ濁水防止措置を特記仕様書等に記載。【共通】
- ・利水施設等がある場合は、濁水防止に係る対策を講じることとし、事業計画書にその対策を記載することを特記仕様書等に記載。【共通】
- ・取水口の管理者等と合意した作業期間、作業できない特定の日時、天候その他事業実施上の条件を特記仕様書等に記載。【共通】

蓄積されたノウハウをフィードバック

事業請負契約
（立木）売買契約

- ・事業実施に係わる注意点等（事業実施時期等）が有れば、契約時に請負者または買受者と適切に打合せ、指示【共通】

事業計画書の提出

- ・特記仕様書等で指示した濁水防止に係る事項が適切に記載されているか確認【共通】

仕様書に基づく実施（請負者）
監督職員の工程管理（発注者）

- ・仕様書に基づく事業の実行（請負者による責任施工）【造林・素材生産】
- ・監督検査の実施要領に基づく監督検査（発注者の責務）【造林・素材生産】
- ・監督職員が、現場代理人に濁水防止の配慮事項を指示。【造林・素材生産】
- ・事業実行中に、水質の悪化を招く恐れが認められる場合は、契約変更等により濁水防止施設の設置【造林・素材生産】

事業の完了・検査
立木跡地検査

- ・監督職員による確認【造林・素材生産】
- ・検査職員等による確認【共通】

事業成績評価

- ・監督職員、検査職員による評価【造林・素材生産】

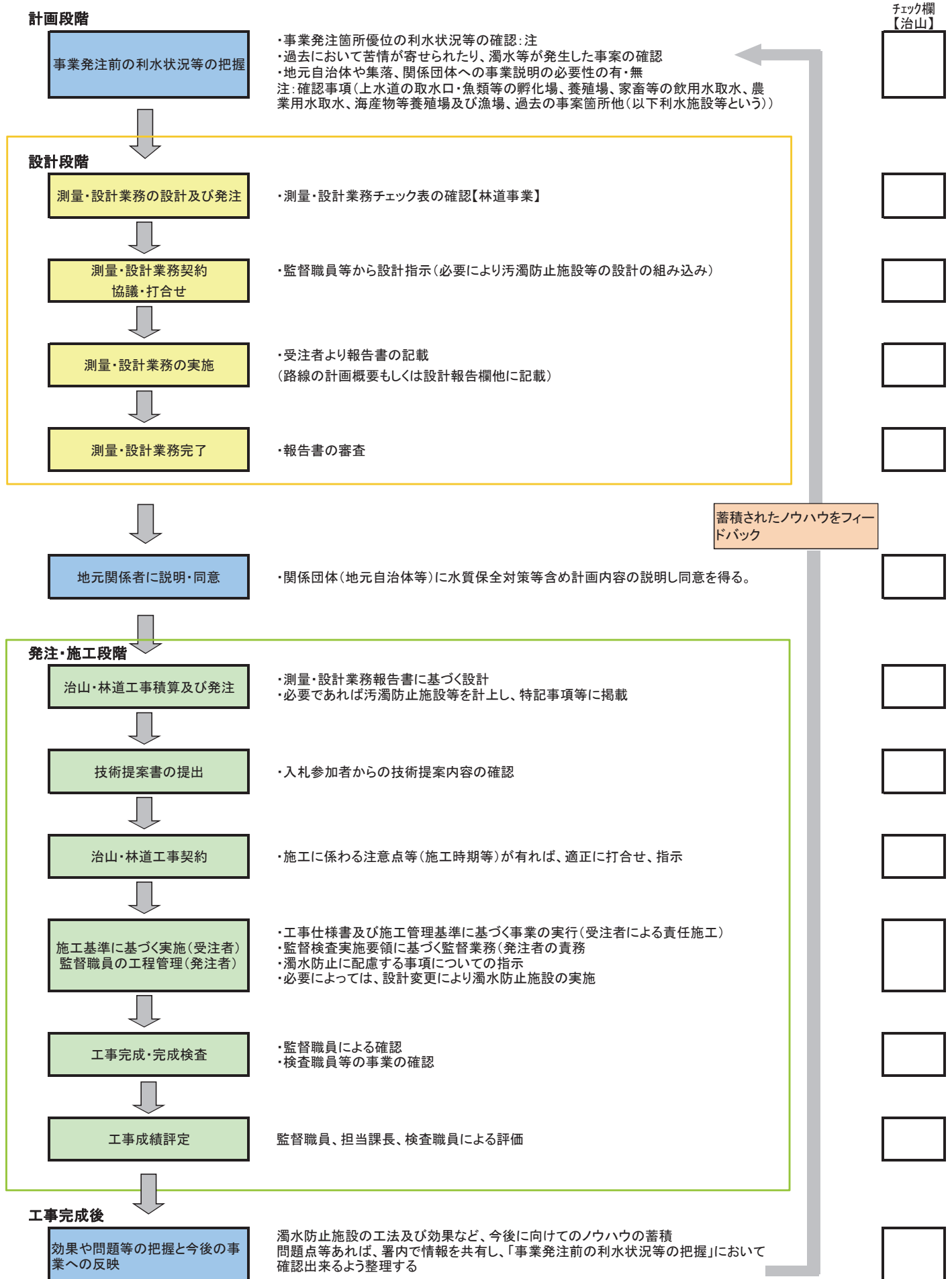
製品販売実行段階

売買契約
（運材）

- ・売買契約時に、必要に応じ運材時期（降雨時や融雪時期は運材を避ける、取水口の管理者等から要望など）を指定するとともに、運材後の水切りなどを買受者に指示【製品生産】
- ・委託販売においては、上記の内容について明細書に記載するよう委託販売先に指示【製品生産】

事業完了後

濁水防止に配慮した適切な事業の実施 (治山・林道事業)



事業者の皆様へ

事業実施に係る濁水防止対策について

北海道において「北海道水資源の保全に関する条例」が施行され、水源地域の森林に関する道民の関心はますます高まるものと考えられる中、国有林の事業実行による濁水の発生防止について、一層の配慮が求められています。

このため、森林管理（支）署において事業の計画、設計・積算、発注段階で、濁水防止対策の検討や見落としがないかチェックする取組を実施することとしました。

つきましては、事業実施に当たり、契約約款及び仕様書において、濁水防止対策を講じることは規定されていますが、別添のチェックシートを事業実行中に携帯するなどご活用いただき、濁水防止措置の検討や措置に見落としがないよう取組願います。

なお、事業実行に当たって、濁水発生のおそれがあると考えられる場合は、速やかに監督職員に連絡願います。

請負者用

濁水防止に配慮した適切な事業実施について
(素材生産事業)

濁水防止に配慮した適切な事業を実施する観点から、濁水防止に係るチェックシートを作成したので、事業実行中に携帯するなど、活用願います。

なお、事業実行するにあたって、水質汚濁のおそれがあると考えられるときは、速やかに監督職員に連絡願います。

事業名	
林小班	

区 分	チェックポイント	チェック
事業実施前	・ 事業計画書に記載した濁水防止対策と現場体制が一致している。	☐
	・ 利水施設等がある場合、事業実行に先立ち地元関係者に対し、事業の進め方等の説明を行った。	☐
	・ 伐区内の小溪流の有無について確認した。	☐
事業中	・ 濁水等が発生した場合の対応・情報伝達手法について、現場の見やすい場所に掲げている。	☐
	・ 事業計画書に記載した濁水防止策と現場での作業方法が一致している。	☐
	・ 地元関係者には誠実に対応し、その対応は記録している。	☐
	・ 事業地からの濁水の流入による沢の濁りは見られない。	☐
	・ 河川又は沢に末木枝条等が流出していない。	☐
	・ 林道等の補修及び水切りを適切に行っている。	☐
	・ 仕様書等に表示されたパイプの設置等については適切に施工し、監督職員の確認を受けた。	☐
事業終了時	・ 河川又は沢に土砂等の流出が見られない。	☐
	・ 河川又は沢に末木枝条等の流出が見られない。	☐
	・ 森林作業道はこまめな分散排水を考慮した路面構造になっており、沢を横断した場合は適切に後処理を行った。	☐
	・ 林道等の補修及び水切りを適切に行っている。	☐
	・ 土場から林道等へ水が流れていない又は水が流れた跡が見えない。	☐

造林事業におけるチェックシート【森林管理（支）署用】

森林管理署 役職

氏名

区分	No	チェックポイント	チェック欄		確認月日
造林事業予定地調査	1	事業予定箇所周辺の周囲あるいは下流に次の施設はないか。 （上水道の取水口・魚類等の孵化場、養殖場、家畜等の飲用水取水、農業用水取水、海産物等養殖場及び漁場等）	有	無	
	2	事業予定箇所における過去の出水や流木発生はないか。	有	無	
	3	事業予定地箇所に湧水箇所がないか。	有	無	
	4	降雨時に予定地内の沢の濁りはないか。	有	無	
	5	排水溝等汚濁水防止措置を特定の箇所に設置する必要があるかないか。	有	無	
	1, 2で有もしくは無とした理由				
積算・入札の実行	6	必要な排水溝等汚濁防止が盛り込まれた設計となっているか。	有	無	
	7	必要に応じ、水質汚濁防止の措置を講ずる特記仕様書を添付しているか。	有	無	
	8	当該防止措置が特記仕様である場合、必要な経費を見込んだ積算となっているか。	有	無	
	6で有もしくは無とした理由				
事業実行中の監督時における確認	9	表土を深く剥離していないか。	有	無	
	10	末木枝条・刈払い物等が沢に集積されていないか。	有	無	
	11	末木枝条・刈払い物等が移動しないよう措置をとっているか。	有	無	
	12	大型機械が沢を跨いで移動する場合は、倒木等を橋梁に利用するなど濁水防止に配慮しているか。	有	無	
	13	降雨時に事業箇所からの濁水の流入により沢は著しく汚濁されていないか。	有	無	
	14	地表処理後に、雨水により表土が流出しないように、適切に水切り処理をしているか。	有	無	
	14で有もしくは無とした理由				

下表のチェックシートを事業実行中に携帯し、事業着手時・事業実行中及び事業完了直前時の3回以上チェックし、水質汚濁防止を図るとともに、水質汚濁の恐れがあると考えられる場合は、速やかに監督職員に連絡願います。

造林事業におけるチェックシート

事業名 ()

林小班名 ()

年 月 日

区 分	チェックポイント	チェック欄	
事業前	事業予定地箇所に湧水地点がないか。	有	無
	降雨時に予定地内の沢の濁りはないか。	有	無
事業中	表土を深く剥離していないか。	有	無
	末木枝条・刈払い物等が沢に集積されていないか。	有	無
	末木枝条・刈払い物等が移動しないよう措置をとっているか。	有	無
	大型機械が沢を跨いで移動する場合は、倒木等を橋梁に利用するなど濁水防止に配慮しているか。	有	無
	降雨時に事業箇所からの濁水の流入により沢は著しく汚濁されていないか。	有	無
	地表処理後に、雨水により表土が流出しないように、適切に水切り処理をしているか。	有	無
事業後	末木枝条・刈払い物等が沢に集積されていないか。	有	無
	末木枝条・刈払い物等が移動しないよう措置をとっているか。	有	無
	降雨時に事業箇所からの濁水の流入により沢は著しく汚濁されていないか。	有	無

〇〇林道(林業専用道)新設測量・設計業務チェック表

受注会社名(管理技術者等氏名):

区分		確認項目	適用基準参照	発注者	受注者	確認月日 平成 年 月 日	監督職員	確認状況(検討・改善事項等)
1 規格・構造		① 幅員は適切か	指針第3-2					
		② 路肩は、盛土・切土等を適切に設計されているか	指針第3-4 (局取扱い含む)					
		③ 屈曲部は、拡幅量、土工量、工作物の設置など現地の状況を踏まえ、設計されているか	指針第3-5～10					
		④ 縦断勾配は、路面侵食等を防止するためにできる限り緩勾配とするよう設計されているか(縦断勾配9%以下、平均縦断勾配は7%)	指針第3-13					
		⑤ 縦断最急勾配は、14%以下(延長100m以内16%)で設計されているか	指針第3-11					
		⑥ 縦断勾配が急な場合は、路面浸食を防ぐ構造・工法を採用しているか	指針第3-10・11					
		⑦ 林業作業用施設は、沿線の森林施業の状況、分岐等を考慮して設けられているか(林況に応じた施設の検討)	規定P261					
		⑧ 交通安全施設等を設置する場合は必要最小限のものとなっているか	規定P236					
2 路線選定		① 森林施業のポイントや将来の森林作業道との分岐点等を考慮して選定されているか	指針第4-1					
		② 地形・地質の安定している箇所を通過するように選定されているか	指針第4-1					
		③ 河川・沢等の横断は出来る限り避けているか	* 作設ポイント					
		④ 縦断勾配が急激な変化を示していないか	指針第3-11					
		⑤ 地形的要因以外に変則的な勾配となっていないか	〃					
		⑥ 線形は地形に沿った線形、緩ゆるやかな縦断勾配となっているか	指針第4-1					
		⑦ 施業箇所へのアクセス機能が確保されているか	〃					
		⑧ 切土量、盛土量がほぼ均衡(切土量が少し多め)となる線形になっているか	指針第5-1 (局取扱い含む)					
		⑨ 土構造を基本とし、擁壁等の工作物の設置は、できるだけ抑制しているか	指針第4-1					
		⑩ 支障木の伐開幅は必要最小限となっているか	* 作設ポイント					
3 数量計算								
		① 数量計算は、設計図等に基づき、設計積算等に必要な所定工種・工法等別の数量が算出されているか	指針第4-4					

区 分	確 認 項 目	適 用 基 準 参 照	発 注 者	受 注 者	確 認 状 況 (検 討 ・ 改 善 事 項 等)
4 切 土	① 土質判定は適正か(確認手法含めて)	指針第5-1 (局取扱い含む)			
	② 1km当たりの切土量は3,000m3以下(最大目標値の5,000m3以内)とされているか	〃			
	③ 切土のり面勾配は土質条件に応じた適切な勾配となっているか	〃			
	④ 切土のり面勾配を標準としない場合の理由は適切か	〃			
	⑤ 切土のり長が10mを越える区間が連続していないか	* 作設ポイント			
	⑥ 切土のり面整形は適正な行われているか(保安林等施業要件有りの場合)	〃			
	⑦ 切土のり面整形は行わないこととなっているか(保安林等施業要件無しの場合)	〃			
	⑧ 切取土量が多い場所は、縦断線形を検討しているか	〃			
	⑨ 薄層切土の処理及び設計に無理はないか(土量の不足等)	〃			
5 盛 土	① 盛土のり面勾配は適切な勾配となっているか	指針第5-2			
	② 盛土のり面勾配を標準(1:1.2)としない場合の理由は適切か	〃			
	③ 運搬距離は300m以内か	指針第5-2 (局取扱い含む)			
6 残 土	① 残土の発生を抑制しているか。残土処理の箇所及び方法は、適切か	指針第5-3			
	② 運搬距離は400m以内か	指針第5-3 (局取扱い含む)			
7 法面保護工	① 切土法面の保護工は、必要性を考慮し適切な判断されているか	指針第5-4 (局取扱い含む)			
	② 保護工を実施する場合の工法選定は適切か	〃			
	③ 盛土法面の保護工は、必要性を考慮した適切なものとなっているか	〃			
8 路盤工	① 路盤厚は、局取扱いに基づき、検討、決定されているか	指針第5-5 (局取扱い含む)			
	② 路盤材は、適切な材料が計画されているか	〃			
	③ 現地発生材を使用しない場合の理由は適切か	〃			
	④ 急勾配で路面浸食が発生するおそれがある場合は、路面の安定処理を行う設計となっているか	〃			

区 分	確 認 項 目	適 用 基 準 参 照	発 注 者	受 注 者	確 認 状 況 (検 討 ・ 改 善 事 項 等)
9 構造物の選定	① 構造物は地形・地質等から設置の必要性が判断されているか(理由書の添付の有無)	指針第6			
	② 設置する場合は、コスト比較等を行い適切な工種・工法が選定されているか(理由書の添付の有無)	〃			
	③ 大きな構造物が連続している区間はないか	〃			
	④ 柵工や集水桁等の設計は、木製の工種・工法が検討されているか	〃			
	⑤ 工種の選定において、土質条件等に大きく左右される構造物になっていないか	〃			
10 排水施設	① 排水は、波形線形等による地形条件を利用した分散排水処理をする設計となっているか	指針第7			
	② 横断排水工は、適切に設計されているか	〃			
	③ 側溝の設置箇所は適切か	〃			
	④ 側溝を設置する場合は、素堀の設計となっているか	〃			
	⑤ 排水は洗堀防止等の対策をとっているか	〃			
11 その他	① 森林法、河川法等の関係諸法令に係る必要な手続きが把握されているか	指針第8			
	② 現場環境の把握(水質汚濁影響他、周辺地域に及ぼす影響等)	長官通達50林野 道第465号			
	③ 文化財等対象の把握(史跡名勝、天然記念物等)	指針第4-1			
	④ 自然環境等に係わる特質的なものの把握と配慮	指針第4-1			
	⑤ 現場測量の実施と、十分な踏査が実施されているか	指針第4-2			
	⑥ 起点等に門扉や標識等を設置することが検討されているか(監督職員から指示の有無)	指針第2-4			
	⑦ 移動や紛失のおそれのある場合、IPの引照点杭は設けているか	仕様書第4117条			
	⑧ IP間の距離は必要以上に長くないか。(基本は30～50m程度)	仕様書第4117条			
	⑨ 中心線や施工基面高の決定等の協議は適切に行われていたか(踏査後もしくは路線選定時)	仕様書第1110条			
	⑩ 本設計及び工法選定の前後の協議は適切に行われていたか。	仕様書第1110条			
	⑪				
	⑫ 既設の作業道(集材路含む)、使用可能な設計になっているか	* 作設ポイント			
	⑬ 拡幅の見直しにより、構造物、掘削土量の軽減等、コスト軽減を検討しているか	〃			