

今後の路網整備のあり方検討会 第1回

令和2年3月25日

林野庁

目次

I. これまでの路網整備の考え方	1
1. 望ましい森林の姿	2
2. 路網の区分及び役割に応じた整備方向	3
3. 丈夫で簡易な路網のイメージ	4
4. 望ましい路網整備の考え方について	5
5. 森林計画制度における路網整備の位置付け	8
6. 路網整備の進捗状況	10
II. 路網整備をとりまく状況の変化	
1. 原木運送をめぐる状況の変化	11
2. 森林作業システムの変化	14
3. 甚大な山地災害等の増加	16
4. 森林・林業土木技術者の減少	21
5. 森林空間に対するニーズの多様化	24
III. 今後の路網整備のあり方についての論点	25

I. これまでの路網整備の考え方

路網・作業システム検討委員会（平成22年）

- 平成21年12月に策定された「森林・林業再生プラン」を着実に推進するため、検討委員会を設置。
- 路網を構成する道を、車道である「林道」と「林業専用道」、主として林業用の機械が走行する「森林作業道」に区分し、これらを長期にわたって使用していくことを前提に路網を整備。
- 林地の傾斜度に着目し、作業システムに必要となる路網密度の目安をとりまとめるとともに（地形・傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安）、作業システムの例を提示。

森林・林業基本計画（平成23年）

- 「路網・作業システム検討委員会」での検討結果を踏まえ、「指向する森林の状態に応じた路網整備の対象地についての考え方」、「傾斜区別の作業システムに応じた路網整備水準の基本的な考え方」を基本計画に反映。

路網整備検討会（平成27年）

- 前回の森林・林業基本計画の策定から5年が経過し、今後の路網整備の方向、作業システムの考え方、路網整備水準等について再考。
- 次回の森林・林業基本計画においても、現行の路網整備水準を踏まえ、林道等の望ましい延長の目安、10年後の林道等の延長の目安を検討 など。

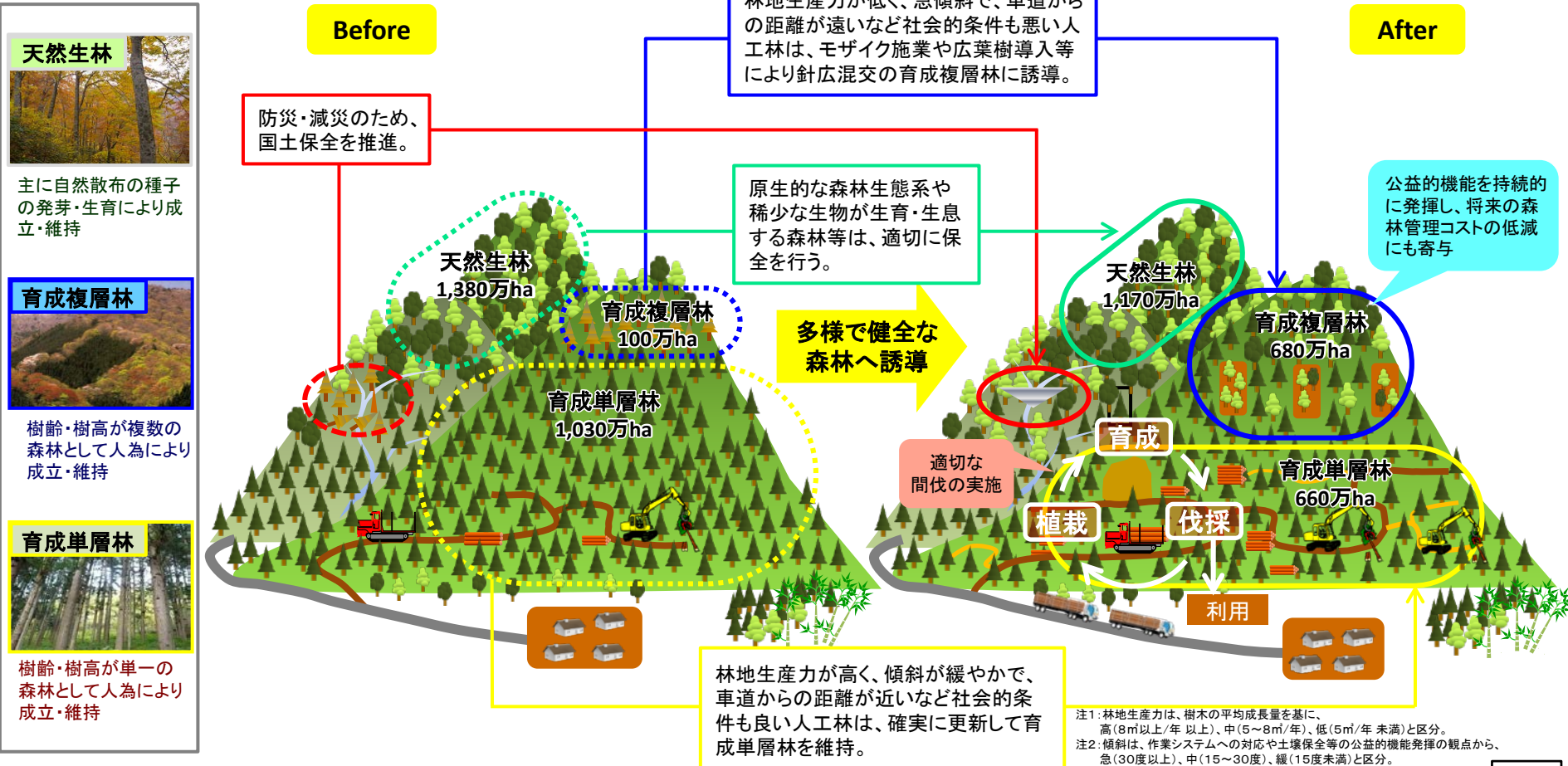
森林・林業基本計画（平成28年）

- 路網整備検討会で整理した「路網整備の考え方」や「目標とする路網延長」等の考え方について、現行の森林・林業基本計画に反映。

1. 望ましい森林の姿

- 森林の機能とその機能を発揮する上で望ましい森林の姿を目指し整備・保全を進める必要。
- 傾斜等の自然条件や車道からの距離が近い等の社会的条件も良い森林（育成単層林）で先行的に路網を整備するほか、主伐後の植栽による確実な更新により循環利用を図る。
- 自然条件や社会的条件が不利な森林については、モザイク施業等により育成複層林へと効率的に誘導するほか、原生的な天然生林は適切に保全するとともに、山村等の集落周辺に存する里山林は保全管理及び利用を推進。

■ 多様で健全な森林への誘導



2. 路網の区分及び役割に応じた整備方向

- 森林の整備・保全を適切に実施するとともに、林業の生産性向上を図るためには、路網と高性能林業機械等を組み合わせた効率的な作業システムを構築することが不可欠。
- 路網については「林道」、「林業専用道」及び「森林作業道」に大別し、それぞれの役割等に応じて適切に組み合わせた路網ネットワークの整備を進めているところ。

林道

林道 効率的な森林の整備や地域産業の振興等を図る

- 原則として不特定多数の者が利用可能な恒久的公共施設
- 一般車の通行も想定し安全施設を完備
- 森林整備の基盤はもとより生活環境の改善、災害時の迂回路など地域インフラとなる骨格的な道



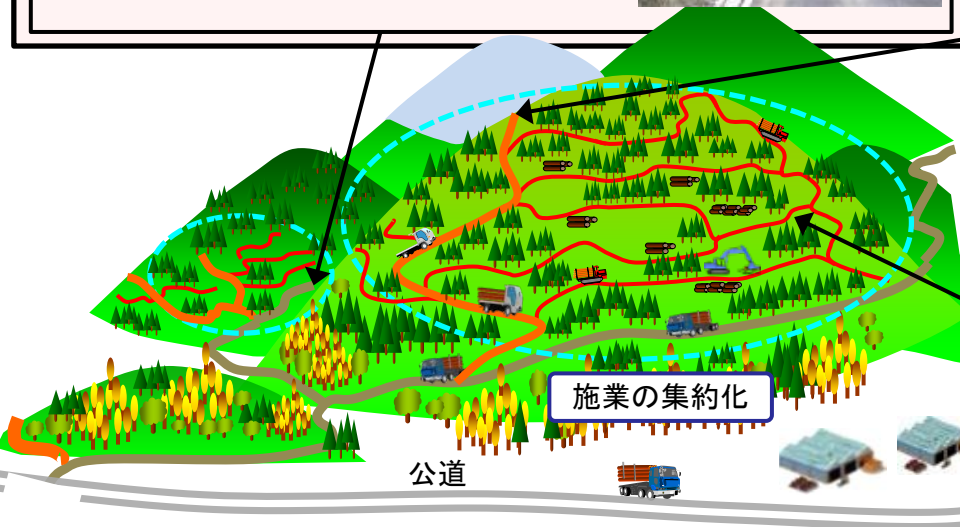
林業専用道 専ら森林施業に利用され、木材輸送機能を強化

- 主として森林施業を行うために利用される恒久的公共施設
- 大型の林業用車両の走行を想定した道づくり
- 必要最小限の規格・構造を有する丈夫で簡易な道



森林作業道 導入する作業システムに対応し、森林整備の促進を図る

- 森林所有者や林業事業者など、特定の者が森林施業のために利用
- 主として林業機械（2トン積程度の小型トラックを含む）の走行を想定
- 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



3. 丈夫で簡易な路網のイメージ

○林業専用道のイメージ

切土高は低く抑える
のり面保護工は原則として行わない

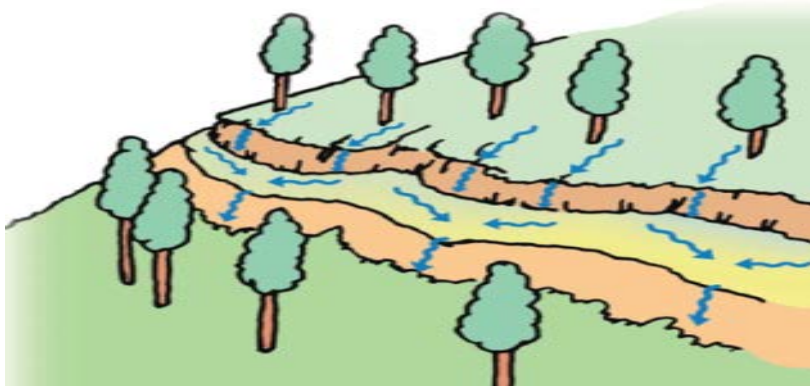
路面排水は分散排水とする

線形は、地形に沿った線形、波形勾配とする。

路面は砂利道とし、必要に応じて路面工を行う

盛土高は低く抑える

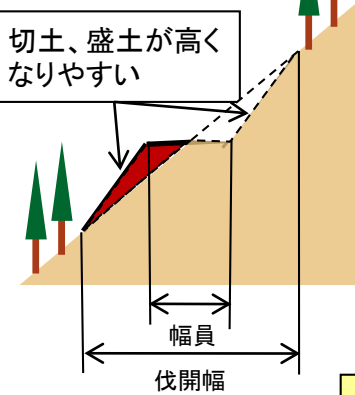
○波形勾配による分散排水



○土工量減少のイメージ

・従来の森林作業道（土工量が多く、雨等にも弱い）

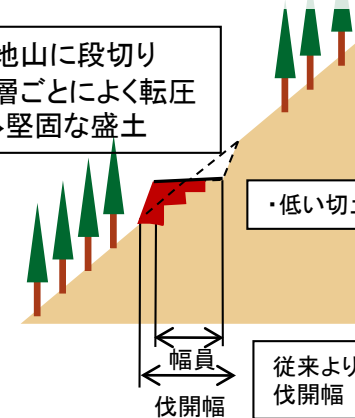
切土、盛土が高くなりやすい



・直線的な線形
・雨水を一定区間導水後まとめて排水

・これからの森林作業道（土工量が少なく、安定している）

・地山に段切り
・層ごとによく転圧
→堅固な盛土



・低い切土高

・地形に応じた線形
・雨水を集中させず、こまめに分散

従来よりも狭い伐開幅

4. 望ましい路網整備の考え方について

- 現行計画では、林地生産力が比較的高い森林については、森林施業の効率化に必要な路網を整備する一方、天然生林等については管理に必要な最小限の路網を整備又は現存の路網を維持するなど、指向する森林の状態に応じた整備を推進。
- 森林施業の効率化に必要な路網の整備に当たっては、傾斜区分等に応じて導入する作業システムを念頭に路網整備を推進。

指向する森林の状態に応じた路網整備の対象地の考え方

- 林地生産力が比較的高い林分等については、森林施業を積極的に実施することを前提として、地形・傾斜、作業システムに対応する路網整備水準の目安を踏まえ、効率化を最大限に発揮するために必要な路網を整備
- 上記以外の天然生林等については、管理に必要な路網を環境に配慮し最小限整備、若しくは現存の路網を維持

傾斜区別の作業システムに応じた路網整備水準の基本的な考え方

具体的な森林施業を想定しつつ、林道等と森林作業道を効果的に組み合わせ、高い生産性を実現する作業システムを構築していく必要。

傾斜区分等に応じ、緩傾斜・中傾斜地においては車両系を主体とする作業システム、急傾斜地・急峻地においては架線系を主体とする作業システムの導入を前提とし、路網整備水準の目安を設定。

林地生産力が比較的高い林分を対象とした地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安

(単位：m/ha、m)

区分	作業	林道等	森林作業道	路網密度	最大到達距離	
					林道等から	森林作業道から
緩傾斜地 (0~15°)	車両系	35~50	65~200	100~250	150~200	30~75
中傾斜地 (15~30°)	車両系	25~40	50~160	75~200	200~300	40~100
	架線系		0~35	25~75		100~300
急傾斜地 (30~35°)	車両系	15~25	45~125	60~150	300~500	50~125
	架線系		0~25	15~50		150~500
急峻地 (35°~)	架線系	5~15	—	5~15	500~1500	500~1500

基本的な考え方

- 林地生産力が比較的高い林分等については、森林施業を積極的に実施することを前提として、効率的な施業に必要な路網を整備
- 上記以外の天然生林等については、管理に必要な路網を環境に配慮し最小限整備、若しくは現存の路網を維持
- 緩傾斜・中傾斜地においては車両系を主体とする作業システム、急傾斜地・急峻地においては架線系を主体とする作業システムの導入を前提とし、路網整備水準の目安を設定。

路網整備水準の考え方

① 森林の管理や整備・保全に必要な林道等（車道）の整備

【森林施業に必要な路網整備水準】

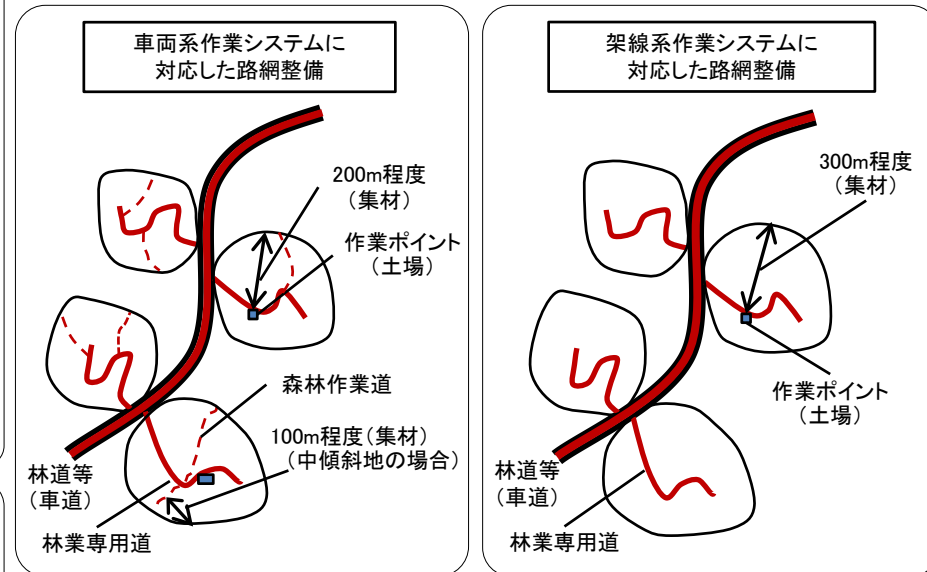
- 車両系を主体とする作業システムについては、効率的な作業を可能とするため、作業ポイントからの最遠集材距離が200m程度（我が国の森林の約4割を占める中傾斜地の場合）となるよう整備
- 架線系を主体とする作業システムについては、タワーヤードでの集材距離を考慮し、最遠集材距離が300m以下となるよう整備

【管理に必要な路網整備水準】

- 森林巡視・山火事対応等の森林管理のためには「森林作業者の現場への到達時間が平均で片道1時間程度とし、このうち林内歩行を30分以内とすること」を前提として、最遠作業距離を500m以下とするよう整備

② 作業システム等に応じた森林作業道の整備

- 車両系作業システムについては、伐採から運搬までをハーベスタ、グラブ、プロセッサ及びフォワーダ等の組み合わせによることを基本とし、森林作業道からの最遠集材距離を、緩傾斜地については75m程度以下、中傾斜地については100m程度以下となるよう整備



【参考2】目標とする路網延長

- 路網の望ましい総延長については、森林の誘導の考え方、森林の有する多面的機能の発揮の目標、路網整備の考え方を踏まえて、その目安を試算。
- 今後10年間の路網整備については、林業の成長産業化を早期に実現する観点から、成長量が比較的高く、地域において相対的に傾斜度が小さい育成林であって、集落等から近い距離にあるなど持続的な林業経営に適した森林において先行的に実施。

望ましい路網整備の考え方及び水準を踏まえ、将来の望ましい路網の延長を試算すると以下のとおり。

- 効率的な作業システムを構築する上で、林道等の整備について、指向する森林の状態や、林地の傾斜度等も踏まえた将来の望ましい延長は、現況の約19万kmを平成37年度までに24万km（公道を除く）にすることが必要と試算。

- 今後10年間の路網整備については、林業の成長産業化を早期に実現するため、
 - 林地の生産力が高い
 - 地域において相対的に林地の傾斜度が小さい育成林
 - 集落や車道等から近い
 といった持続的な林業経営に適した森林の路網整備を先行的に実施。

- このため、
 - 自然条件等は良いものの、作業システムに応じた最遠集材距離（中傾斜地の場合：200m～300m程度）に到達していない森林では、最遠集材距離に入るように路網整備を加速化
 - 最遠集材距離に到達した森林については、さらに効率的に作業システムが機能するよう路網を充実する必要。

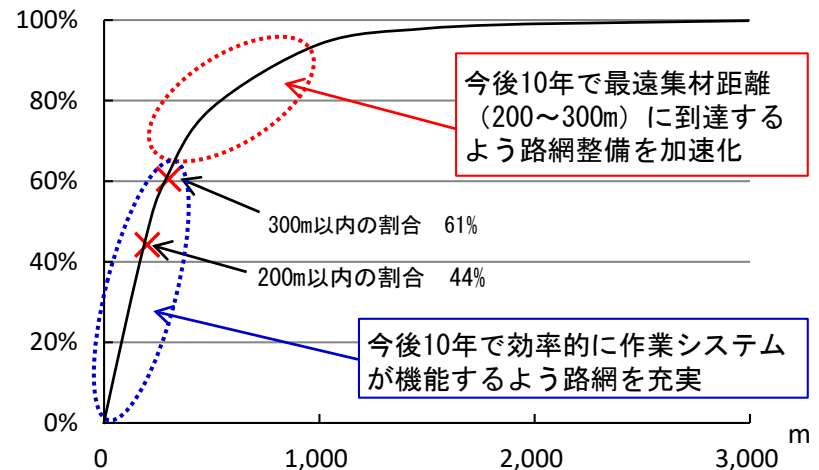
○ 路網の将来の望ましい総延長

(単位：万km)

	将来の望ましい延長
総延長	63 <47>
林道等（車道）	33 <24>
森林作業道	30 <23>

※ < >内は10年後を目途とした延長で、上段の内数。

○ 自然条件等の良い育成林における車道からの距離別の森林割合



5. 森林計画制度における路網整備の位置付け①

○ 森林計画制度の体系(民有林)

○ 各計画の路網整備に係る項目

森林・林業基本法の基本理念

- ①森林の有する多面的機能の発揮
- ②林業の持続的かつ健全な発展

森林・林業基本計画

- ①森林の有する多面的機能の発揮に関する目標

- 重点的に取り組むべき事項に対する関係者の取組が適切に実施され、各般の課題が解決された場合に実現可能な森林の状態を目標として提示
- 望ましい森林への誘導に当たっての路網密度の目安を提示

- ②林産物の供給及び利用に関する目標

即して

全国森林計画

- 基本計画の目標を実現するための具体的計画
- 地域森林計画の規範等

主要計画量

主伐	37,707万m ³
間伐	44,448万m ³
人工造林	1,028千ha
天然更新	958千ha
林道開設	62.4千km

即して

地域森林計画

- 森林計画区ごとの伐採、造林、林道、保安林の整備目標
- 市町村森林整備計画の規範等

適合して

市町村森林整備計画

- 森林所有者等の行う森林施業の指針等

全国森林計画

- II 森林の整備に関する事項
 - 1 森林の立木竹の伐採、造林並びに間伐及び保育に関する事項
 - (1) 立木竹の伐採
 - (2) 間伐
 - 2 公益的機能別施業森林等の整備に関する事項
 - 3 林道等路網の開設その他林産物の搬出に関する事項
 - (1) 林道等路網の開設
 - (2) 搬出の方法を特定する森林
 - 4 森林施業の合理化に関する事項
 - (2) 林業に従事する者の養成及び確保
 - (3) 作業システムの高度化
 - (4) 木材加工・流通体制の整備
- III 森林の保全に関する事項
 - 1 森林の土地の保全に関する事項

地域森林計画

- II 計画事項
 - 第3 森林の整備に関する事項
 - 1 森林の立木竹の伐採に関する事項
 - 3 間伐及び保育に関する事項
 - 4 公益的機能別施業森林等の整備に関する事項
 - 5 林道等の開設その他林産物の搬出に関する事項
 - (1) 林道等の開設及び改良に関する基本的な考え方
 - (2) 効率的な森林施業を推進するための路網密度の水準及び作業システムの基本的な考え方
 - (3) 路網整備と併せて効率的な森林施業を推進する区域(路網整備等推進区域)の基本的な考え方
 - (4) 路網の規格・構造についての基本的な考え方
 - (5) 更新を確保するため林産物の搬出方法を特定する森林の所在及びその搬出方法
 - 6 委託を受けて行う森林の施業又は経営の実施、森林施業の共同化その他森林施業の合理化に関する事項
 - (4) 作業システムの高度化に資する林業機械の導入の促進に関する方針
 - (5) 林産物の利用の促進のための施設の整備に関する方針
 - 第4 森林の保全に関する事項
 - 1 森林の土地の保全に関する事項
 - (2) 森林の土地の保全のため林産物の搬出方法を特定する必要がある森林及びその搬出方法

市町村森林整備計画

- II 森林の整備に関する事項
 - 第1 森林の立木竹の伐採に関する事項
 - 2 立木の伐採(主伐)の標準的な方法
 - 第3 間伐を実施すべき標準的な林齢、間伐及び保育の標準的な方法その他間伐及び保育の基準
 - 1 間伐を実施すべき標準的な林齢及び間伐の標準的な方法
 - 2 保育の種類別の標準的な方法
 - 3 その他必要な事項
 - 第4 公益的機能別施業森林等の整備に関する事項
 - 1 公益的機能別施業森林の区域及び当該区域内における施業の方法
 - 2 木材の生産機能の維持増進を図るための森林施業を推進すべき森林の区域及び当該区域内における施業の方法
 - 3 その他必要な事項
 - 第6 森林施業の共同化の促進に関する事項
 - 第7 作業路網その他森林の整備のために必要な施設の整備に関する事項
 - 1 効率的な森林施業を推進するための路網密度の水準及び作業システムに関する事項
 - 2 路網整備と併せて効率的な森林施業を推進する区域に関する事項
 - 3 作業路網の整備に関する事項
 - 第8 その他必要な事項
 - 1 林業に従事する者の養成及び確保に関する事項
 - 2 森林施業の合理化を図るために必要な機械の導入の促進に関する事項

<路網整備・伐採搬出に係る森林計画制度の法的効果>

- ◆ 地域森林計画に定める民有林林道の開設・改良事業について、国は都道府県に対し費用の一部を補助(国庫補助)。
- ◆ 森林所有者等は、森林施業を行う際には、市町村森林整備計画を遵守する必要があること。特に、「伐採及び伐採後の造林の届出」及び「森林経営計画」の内容は、市町村森林整備計画に適合する必要があること。(非遵守、非適合に対して、一定の行政処分や罰則あり)

5. 森林計画制度における路網整備の位置付け②

— 地域森林計画における路網整備関連の記載ぶりについて —

- 主要な記載事項について、多くの県で、全国森林計画等の記載をそのまま転記しており、各地域の自然的・社会的条件や独自の森林整備の考え方等を反映した記述（追加的な記述やより深掘りした記述）はあまり見られない。
- 集材路の作設により高まる林地荒廃リスクを減らす等の留意点についての記載事例はわずか。

■ 都道府県独自の特徴的な記載事例 ■

事例1（一般車両や道路ネットワーク等への配慮）：熊本県

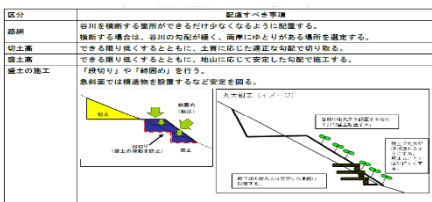
＜林道等の開設その他林産物の搬出に関する事項＞

路網整備の骨格となる林道については、移動時間の短縮や一般車両の通行に見合った規格・構造となるよう配慮すべきこと、総合的な視点での道路ネットワークの形成を図るため、各種道路管理者との連携・調整を行うべきことを記載。

事例2（路網（林道等）全般の留意事項）：岐阜県

＜森林整備に関する事項＞

森林作業道の開設に当たっての計画上・施工上（路網配置、切土・盛土高、盛土の施工、排水施設、路面水の処理、残土処理）・維持管理上の留意事項を図入りで記載。水源林における林道整備等に当たっての、計画上、施工上、維持・管理上の留意事項を記載。



緑水施設	保水は養分や維持管理不足等により土石や流木等が詰まりやすく、結果として路体の流出・崩壊や土石流の原因となる事例が多いため、流量の少ない谷では流路工を基本とする。	流路工のイメージ
路面水の処理	土質横断排水工などを施工するとともに、路面水が集中しないよう分断排水とする。 排水する箇所は、できる限り安定した場所（保水がなかった箇所）を選んで設置する。	土質横断排水工
残土処理	土砂流出防止の措置をとる等、適正に処理する。また残土堆は谷筋ではなく、安定した路山の箇所とする。	

事例3（集材路、野生生物への配慮）：北海道

＜森林の立木竹の伐採に関する事項＞

更新困難地等での皆伐の忌避、降雨等による土砂や汚濁水の流出防止、集材路等への排水路の作設など浸食防止、水道取水施設の上流や河川周辺で造材する際の時期や方法等の配慮、特色ある景観や野生動植物への配慮等につき記載。

＜公益的機能別施業森林等の整備に関する事項＞

独自の「上乘せゾーニング」として、「水辺林」では伐採方法は択伐、作業路・集材路は極力既設路線の使用に努め、集材路や重機の使用に当たっては土砂流出等を最小限に抑えるようきめ細かな配慮を行うなど、伐採・造材に伴う地表かく乱を最小限に抑える旨を記載。

事例4（伐採・搬出に係る配慮）：宮崎県

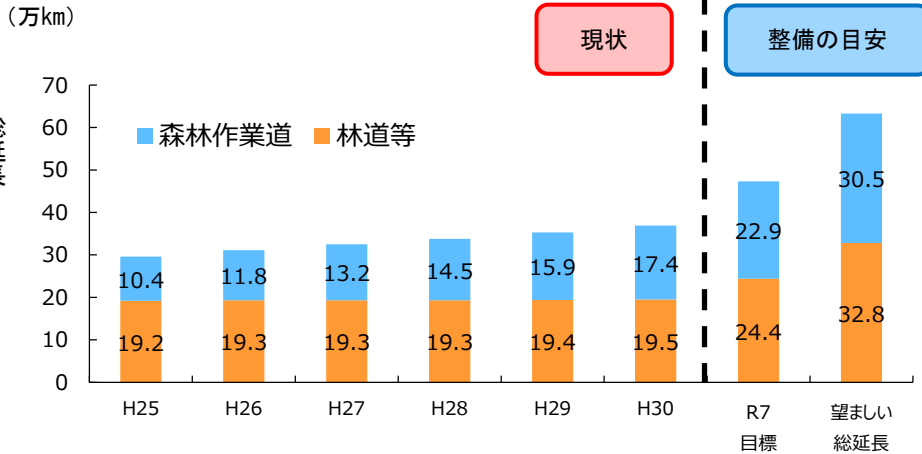
＜森林の立木竹の伐採に関する事項＞

高性能林業機械等による伐採・搬出に当たっては、「環境に配慮した高性能林業機械の作業システム指針（平成20年3月宮崎県環境森林部）」を基準に、地形、地質等を十分考慮し、山地の崩壊や土砂の流出などの災害の未然防止を図るよう留意すべき旨等が記載。

6. 路網整備の進捗状況

- 路網開設延長は、森林作業道を中心に増加しているものの、幹線となる林道等の整備が遅れており、森林全体の路網密度は、増加傾向にあるが22.4m/ha（H30）に留まっている。
- 森林整備保全事業計画において、成果目標達成のために、路網整備約7.2万km（5年間）を設定。

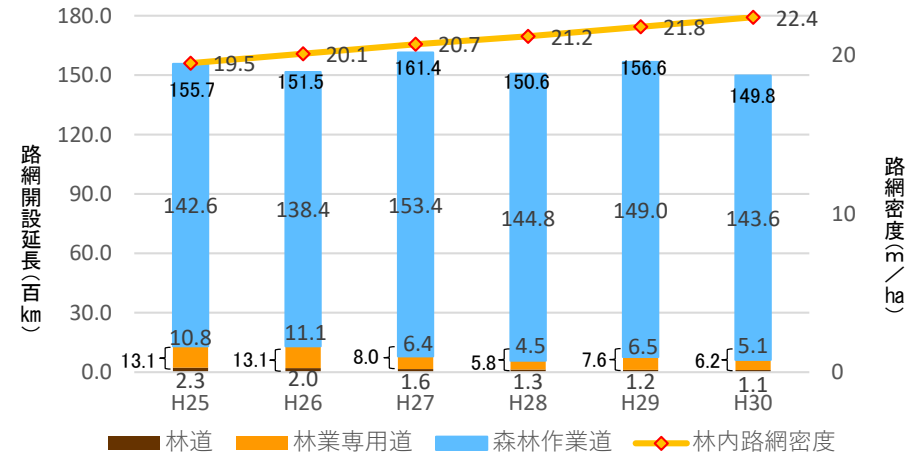
■ 林内路網の現状と整備の目安



資料：林野庁業務資料

注：林道等には、「主として木材輸送トラックが走行する作業道」を含む。

■ 近年の路網整備の状況（単年度）



資料：林野庁業務資料

注1：林業専用道には、「主として木材輸送トラックが走行する作業道」を含む。

注2：林内路網密度は、公道、林道等、森林作業道の合計延長を森林面積で除して算出

■ 森林整備保全事業計画※における森林整備事業の成果目標と成果指標（抜粋）

※ 5年間（令和元年度から令和5年度）の森林整備保全事業（森林整備事業、治山事業）の実施の目標及び事業量を定めたもの。

成果目標③ 持続的な森林経営の推進

<成果指標>

木材の安定的かつ効果的な供給に資することが可能となる育成林の資源量：**16.9億^m（H30）→20.7億^m（R5）**

(※)

<主な事業>

路網整備：**約7.2万km**

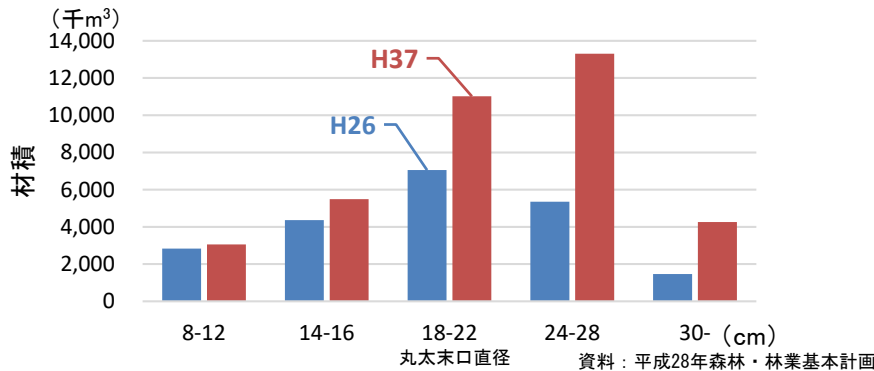
(※) 既設の路網及び毎年開設路網により、林道等から200m（100m）以内にある育成林の蓄積量を推計、供給可能となる資源量を示したもの。
 (なお、林道、林業専用道、主として木材運送トラックが走行する作業道は200m、森林作業道は100mを対象)

Ⅱ. 路網整備をとりまく状況の変化

1. 原木運送をめぐる状況の変化

- 戦後造成された人工林が本格的な利用期を迎え、今後主伐の増加が見込まれる中で、搬出される材の齢級が高くなることにより、市場に出荷される丸太の末口直径も大きくなることが見込まれる。
- 原木運送業者には、運転手不足の声が多い。原木運送の年間取扱量の多い事業者ほどその傾向が強く、一度により多くの原木を運送できる大型車両の林道への乗り入れに対するニーズが強くなることが想定される。
- 林道の利用者からは、軟弱な路盤、狭い幅員、急勾配を改善して欲しいとの意見がある。

■丸太末口直径別の木材供給量



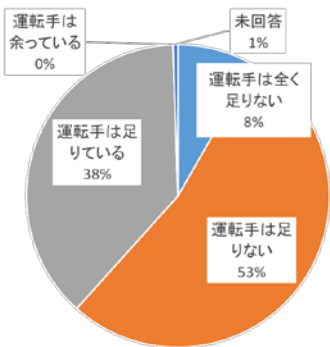
■林道の通行状況等に関する調査結果

- 2級林道（林業専用道を含む）において、セミトレーラ等の大型車両の通行が確認された。
- 路面侵食、路体決壊、切土法面の崩壊の被害が多いことが確認された。
- 路面排水や法面保護が維持管理上重要との意見があった。
- 軟弱な路盤、狭い幅員、急勾配を改善して欲しいとの意見があった。

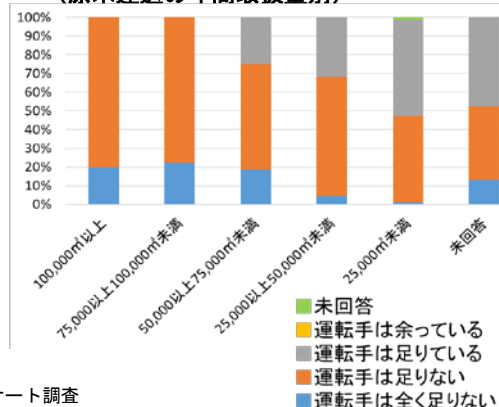
資料：「令和元年森林整備保全事業推進調査事業」アンケート

原木運送に係る状況

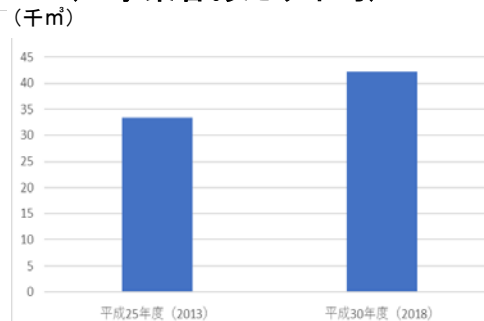
■運転手の過不足



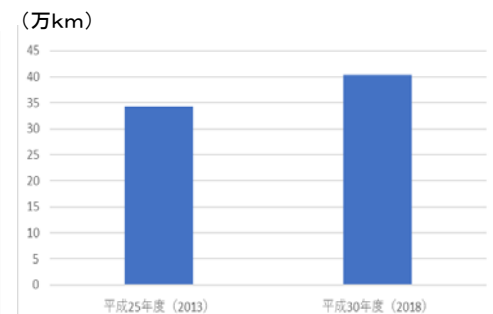
■運転手の過不足 (原木運送の年間取扱量別)



■原木運送の年間取扱量 (1事業者あたり平均)



■原木運送に係る年間総走行距離 (1事業者あたり平均)



(参考) 林業成長産業化に向けた取組事例 (山梨県)

- 山梨県においては、生産基盤強化区域を設定し、林業生産基盤整備道を新規に開設しながら、令和元年に稼働を開始した大型合板工場へ県産材を安定的に供給。

川上の取組

- 利用可能な50年生以上の蓄積割合が約6割と人工林資源が充実
- 主要4樹種(スギ、ヒノキ、アカマツ、カマツ)がほぼ均等に分布
- 森林面積の46%が県有林で、FSC®認証を取得
- 山梨県の平成30年度の木材生産量は201千m³

路網の活用

- 山梨県林内路網整備計画を策定し、傾斜区分と作業システムに応じて、林道、林業専用道、森林作業道ごとに今後整備が必要となる計画延長を明示し、計画的に路網を整備
- 県有林管理計画を策定し、計画に定められた主・間伐量等を踏まえ、特に人工林資源が充実した区域を生産基盤強化区域に設定(県有林内9箇所)
- 路網の重点的整備により、木材需要に対応
- 右図の路線は、林業生産基盤整備道「井富2号線」
位置：山梨県北杜市大泉町西井出
計画期間：平成30年～令和3年
延長：2,800m(総事業費290百万円)

川中・川下の取組

- 県が誘致した大型合板工場が、令和元年5月に稼働開始
- 年間に必要とする原木材積12万m³のうち、県産材を6万m³利用(県の木材生産量の約30%に該当)
- このほかにも、複数の木質バイオマス発電所の建設計画あり
- 令和元年度に「Yamanashiウッド・チェンジ・ネットワーク」を設立

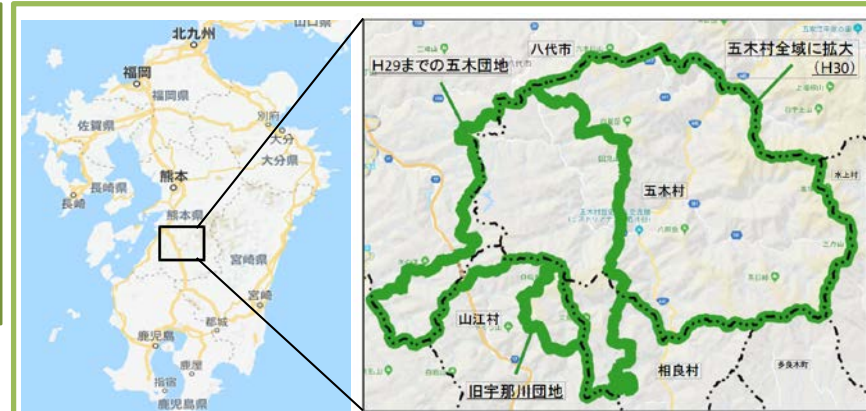


(参考) 林業成長産業化に向けた取組事例 (民国連携した取組)

- 九州森林管理局では、五木地域森林共同施業団地を設定し、民有林と連携した施業計画の作成、路網の連結、製材工場への直送など、民有林と連携して、合理的な路網の整備や効率的な森林施業、木材の安定供給に取り組んでいる。

五木地域森林共同施業団地の概要

- 地域：熊本県八代市、五木村、相良村及び山江村 (約2万ha)
- 協定者：熊本南部森林管理署、(国研) 森林研究・整備機構 森林整備センター熊本水源林整備事務所、五木村、五木村森林組合、民間事業者7者
- 協定期間：平成30年度から令和4年度まで (現行の協定)

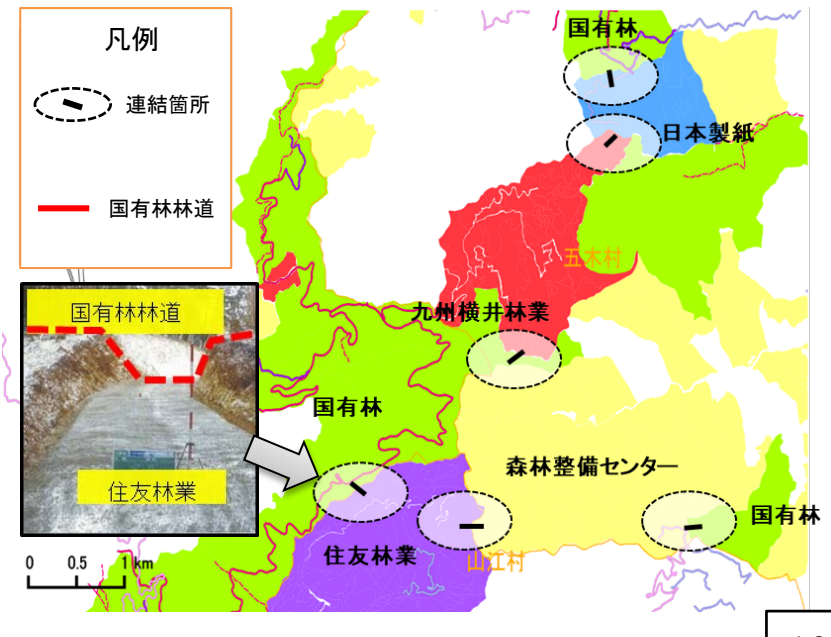


川上の取組

- 民有林と国有林の森林情報を共有し、民国共通図面を作成
- 2,194haで主伐・間伐を実施 (平成30年度まで)
- 民国連携したシステム販売により、木材加工施設等へ直送で協調出荷を実施
- 協調出荷によるロット拡大と安定供給によって、山元立木価格が1割以上上昇(近傍市場での類似取引事例等を基にした試算)

路網の活用

- 102 kmの路網を計画的に整備 (平成30年度まで)
- 6箇所でそれぞれ開設した既設の路網同士を連結。うち、4箇所で国有林と民有林が連結。
- 路網の連結による木材搬出コストの低減 (試算では1m³当たり最大1,210円の低減)



2. 森林作業システムの進化①

- 森林所有者にとって再造林が可能となる伐採収入を確保し、将来にわたり持続性のある森林管理を実現するためには、傾斜や路網に応じた適切な森林作業システムとすることが必要。
- 森林作業システムの効率化にあたっては、工程数の最小化などの基本法則を徹底して生産性を向上させるとともに、既存のシステムに限界がある場合はシステム全体の見直しを図ることが重要。

■ 高性能林業機械を活用した森林作業システム

区分	分類	最大到達距離(m)		森林作業システムの例			
		基幹路網から	細部路網から	伐倒	集材	造材	運搬
緩傾斜地 (0~15°)	車両系	150 ~200	30 ~75	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°)	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
	架線系		100 ~300	チェーンソー	タワーヤーダ	プロセッサ	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	プロセッサ	フォワーダ トラック
	架線系		150 ~500	チェーンソー	タワーヤーダ 集材機	プロセッサ	トラック
急峻地 (35° ~)	架線系	500 ~1500	500 ~1500	チェーンソー	タワーヤーダ 集材機	プロセッサ	トラック

- ※ 条件により、ロングリーチグラップルとウインチを活用した集材システムや、スキッドが林内走行して全木集材を行うシステムなども採用。
- ※ PDCAサイクルを活用して生産性を向上させることに加え、安全確保や環境保全の観点も踏まえた作業システムや機械の選択も重要。

※参考 主な林業機械

1 ハーベスタ

- ・ 立木の伐倒、枝払、玉切、集積を一貫して行う機械



2 プロセッサ

- ・ 枝払、玉切、材の集積を一貫して行う機械



3 フォワーダ

- ・ 玉切りした材を荷台に積んで運ぶ機械



4 タワーヤーダ

- ・ 簡便に架線集材できる人工支柱を装備した移動可能な集材機



5 スイングヤーダ

- ・ 主索を用いない簡易索張方式に対応し、旋回可能なブームを装備する集材機



6 グラップルローダ

- ・ 丸太をつかんで集積や極積みを行う機械。グラップル機能に加え、堀取り機能を併せ持つものもある。



2. 森林作業システムの進化②

- 車両系機械を用いた伐採・搬出については、ウィンチアシスト等の開発により、傾斜地での生産性・安全性が向上するとともに細部路網の必要性が減少。
- 架線系機械についても開発が進み、奥地の森林資源を活用する上で有効。

■ 車両系機械を用いた伐倒・搬出の拡大による生産性・安全性の向上

▶ ハーベスタやフォワーダ等のウィンチアシスト機能やキャabinを水平に保つ機能の開発が進展。傾斜地における林業機械の安定性等が向上し、林内を走行しながらの伐倒・集材が可能。中傾斜地でのチェーンソー伐倒による作業システムの代替となり、生産性・安全性が向上するとともに、細部路網の必要性が減少。

※ 中傾斜地におけるチェーンソーを用いない作業システムの例

伐倒・造材 ウィンチアシスト ハーベスタ	⇒	集材 ウィンチアシスト フォワーダ	⇒	運材 トラック		
伐倒 ウィンチアシスト ハーベスタ	⇒	集材 タワーヤード スイングヤード	⇒	造材 プロセッサ	⇒	運材 トラック



【傾斜地に対応した機械】

■ 新技術を活用した架線集材の生産性・安全性の向上

▶ 架線系システムは、傾斜地の多い我が国の森林において適用範囲が広く、奥地の森林資源の活用にも有効で、環境負荷も小さい。急傾斜地で100m程度まで集材できるスイングヤードは広く普及し、タワーヤードは国産機械の開発・普及が進む。

【参考1：新技術を活用した架線集材】

無線操作による油圧集材機やロージンググラップルを活用し、1名での作業が可能となり、生産性の向上が期待。



油圧式集材機



ロージンググラップル

【参考2：作業の遠隔化・自動化】

伐倒から運材に至る作業も、遠隔化・自動化により、軽労化や生産性の向上が期待。



リモコン伐倒作業車

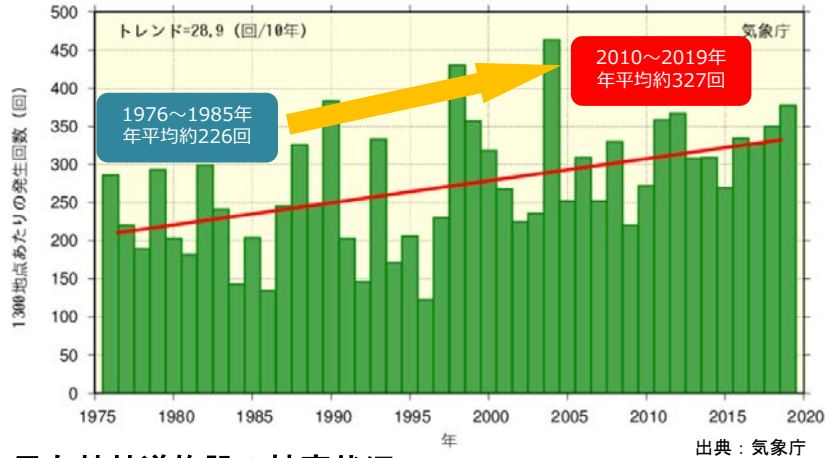


自動走行フォワーダ

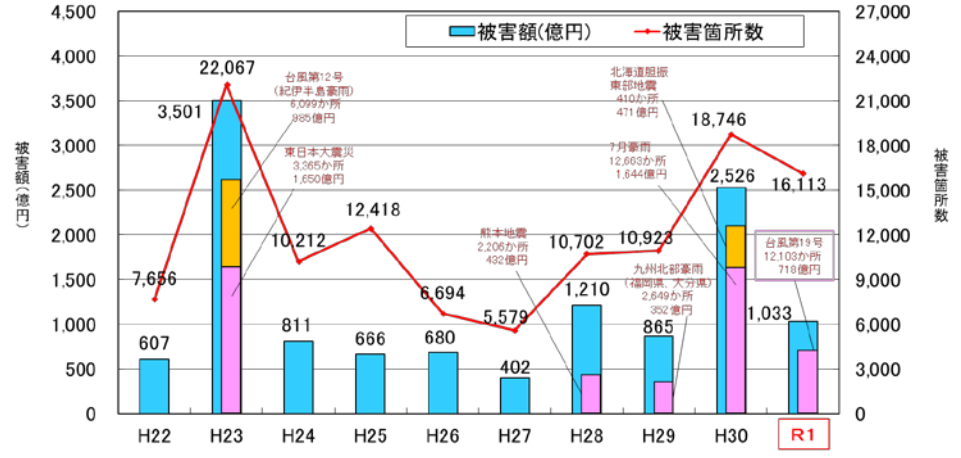
3. 甚大な山地災害等の増加

- 全国の1時間降水量50mm以上の年間発生回数は、ここ30年で約1.4倍に増加。
- 近年、局地的な集中豪雨等の頻発に伴い、大規模な崩壊や土石流、流木・風倒木等の被害が増加。
- 民有林林道においても、被災した路線数・延長・箇所数・金額のいずれも増加傾向。

■ 全国【アメダス】1時間降水量50mm以上の年間発生回数



■ 過去10年の山地災害等の発生状況



■ 民有林林道施設の被害状況

	平成26年災	平成27年災	平成28年災	平成29年災	平成30年災	令和元年災	平均
路線数	2,344	1,728	2,186	3,230	4,700	4,257	3,074
被災延長(km)	252	221	389	376	481	738	410
箇所数	5,271	3,771	7,196	8,181	13,241	12,448	8,351
金額(億円)	128	86	200	193	398	341	224
主な災害	台風第11号 広島豪雨	関東・東北豪雨	熊本地震 台風第10号	梅雨前線豪雨 (九州北部豪雨)	7月豪雨 胆振東部地震	梅雨前線豪雨 令和元年東日本台風	

【参考】	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	
民有林林道 新設延長(km) (単年度)	275	238	217	193	175	—	220

(参考) 林道の被災状況 (平成29年)

- 平成29年発生災害は、梅雨前線豪雨（九州北部豪雨）や9月から10月にかけての台風等により、8,181箇所、193億円の被害が発生。
- 主な被災県は、福岡県、大分県、新潟県、高知県、秋田県。



九州北部豪雨(大分県日田市)



梅雨災(秋田県大仙市)



台風第18号(愛媛県松山市)



台風第21号(富山県朝日町)

(参考) 林道の被災状況 (平成30年)

- 平成30年発生災害は、7月豪雨や北海道胆振東部地震等により、13,241箇所、398億円の被害が発生。
- 主な被災県は、広島県、愛媛県、北海道、高知県、佐賀県。



7月豪雨(高知県安芸市)



7月豪雨(岐阜県飛騨市)



北海道胆振東部地震(北海道厚真町)



台風第20号(和歌山県新宮市)

(参考) 林道の被災状況 (令和元年)

- 令和元年発生災害は、8月豪雨や令和元年東日本台風等により、12,448箇所、341億円の被害が発生。
- 主な被災県は、福島県、宮城県、埼玉県、長野県、群馬県。



8月豪雨(佐賀県佐賀市)



8月豪雨(長崎県対馬市)



令和元年東日本台風
(福島県相馬市)



令和元年東日本台風
(岩手県山田町)

(参考) 災害発生時における林道の活用

- 平成30年7月梅雨前線豪雨に伴う記録的な大雨により、地域の生活道が被災。
- 被災した県道等の迂回路として林道を活用し、孤立集落の解消に貢献した事例もみられる。

■林道を災害時の迂回路として活用した事例

【徳島県三好市山城町 林道栗山線・林道小川平線】

県道の被災により一時孤立集落が発生したが、林道を迂回路として活用することで、孤立が解消した。



迂回路経路：林道栗山線→市道浦の谷平線→林道小川平線→市道津屋線→県道上名西宇線→国道



林道栗山線土砂堆積状況



林道栗山線土砂撤去後の状況

流出土砂を撤去し、迂回路として活用した林道

■林道を災害時の迂回路として活用した事例

【長野県王滝村 赤棚林道（国有林林道）】

平成30年7月豪雨により、村道が被災し、一時孤立集落が発生したが、国有林林道を迂回路として活用することで、一時帰宅等が可能となった。

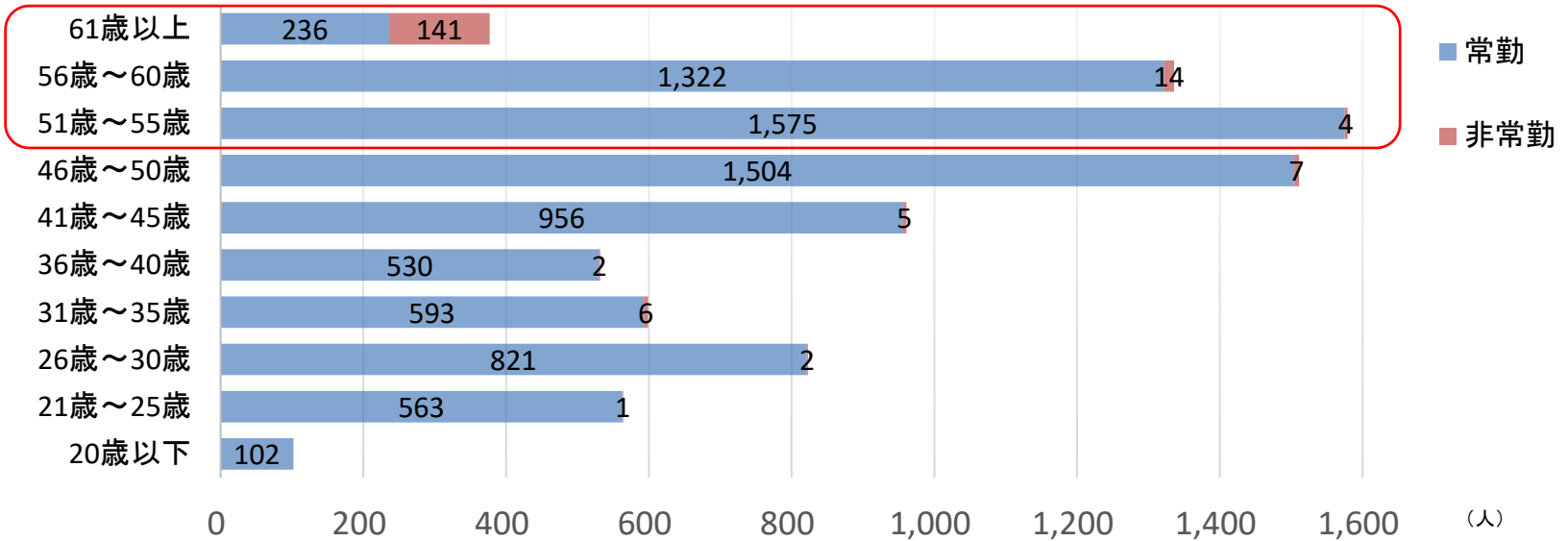
村道38号線被災状況



4. 森林・林業土木技術者の減少①

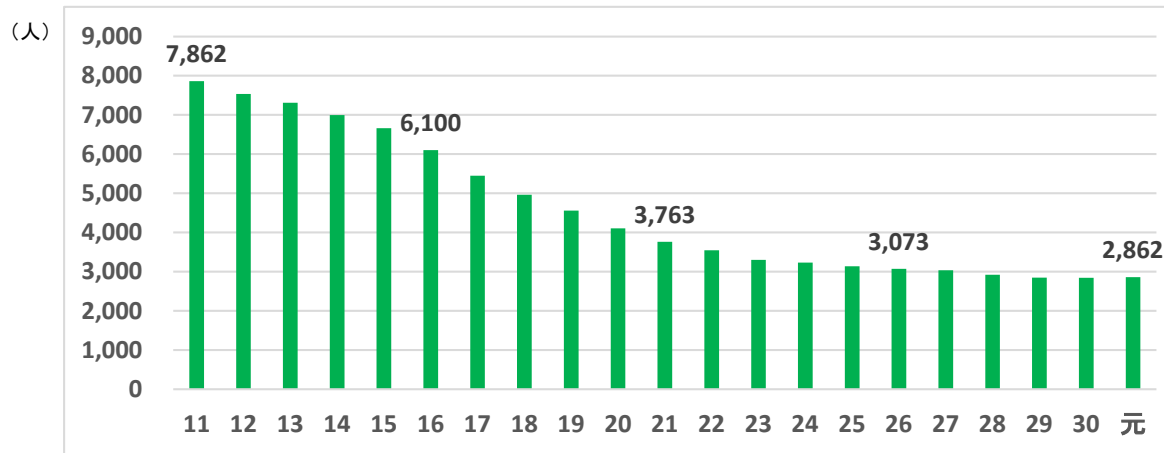
- 全国の技術系林業関係職員数は、51歳以上の職員が約4割を占めており、若手職員の育成が課題。
- 地方公共団体の林道事業担当者、大学・研究機関の研究者等が所属する林道研究会の会員数は減少傾向。

■ 都道府県 技術系林業関係職員数（全国）



資料：都道府県からの聞き取り結果を基に林野庁が作成（令和元年12月）

■ 林道研究会会員数の推移



資料：林野庁業務資料

4. 森林・林業土木技術者の減少②

- 効率的な路網整備の推進に向けて、国、都道府県において森林・林業土木技術者育成のための研修を実施。
- 森林土木分野では、山間部かつ狭隘地で衛星の電波状況が悪いなど条件が厳しくICTの活用が進展していない中で、生産性と安全性の向上に向けてICT建設機械施工の取組も見られる。

■林業専用道技術者研修

森林技術総合研修所において、林業専用道の路網計画の現地検討、作設後の維持管理、利活用の事例検討等に関する研修等により、林業専用道作設について指導ができる技術者を育成。

研修修了者：2,234人



現地実習



グループ討議・発表

■路網作設高度技能者育成事業

(平成29年度までは森林作業道作設オペレーター研修で実施)

各県等において、ICT等の先端技術を活用して、効率的な素材生産に資する森林作業道を作設することのできる高度な知識や技術を有する技能者を育成。

研修修了者：1,899人



現地実習



ICT等を活用した研修

■ICT建設機械施工の取組（山梨県）

○林業専用道の開設工事において、ICT施工の有効性実証試験として、以下の3項目を実施。

- ・ドローン測量成果を用いた起工測量
- ・既存測量設計成果の3次元データ化
- ・衛星等により自動制御された建機を用いたICT土工

○ICT建設機械施工と従来施工との延べ作業時間・労働時間を比較すると、起工測量・丁張設置において高い省力効果を発揮



自動操縦を行うバックホウ

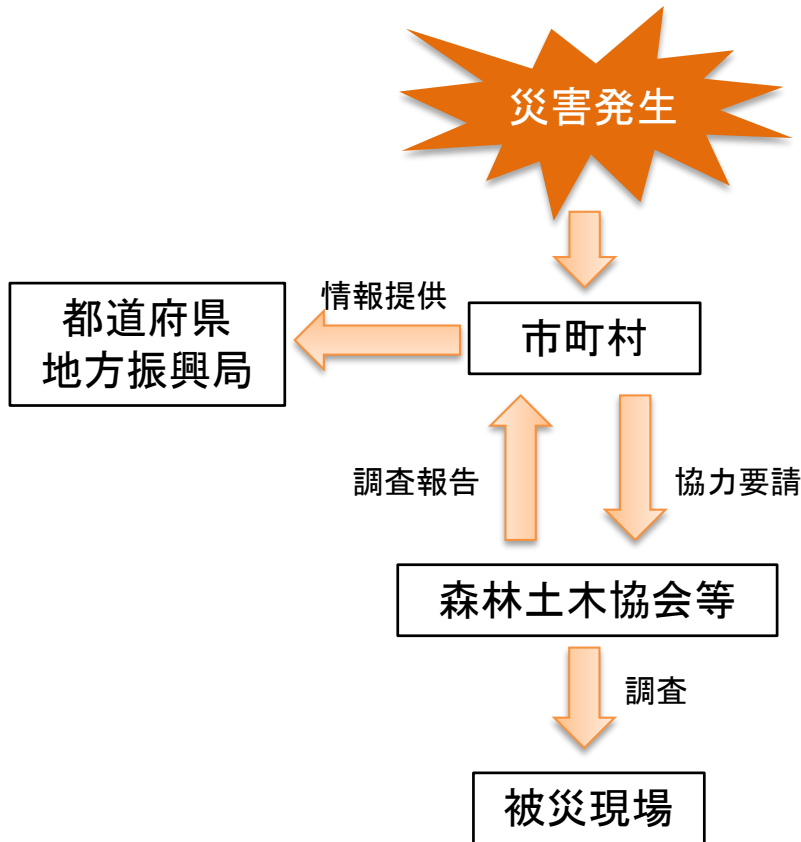


自動追尾型トータルステーション

(参考) 災害発生時における応援体制

- 各地方公共団体では、自然災害の発生に備え、市町村と森林土木協会・コンサルタント協会等とで協定を締結し、協力体制を構築。災害が発生した場合には、当該協会が森林・山地被害及び治山・林道施設の被害状況の調査を実施し、市町村へ調査結果を報告。
- 国有林では、大規模な山地災害が発生した際に、国有林野内の被害状況を速やかに調査するとともに、ヘリコプターによる広域的な被害状況の調査や被災した地方公共団体に対する職員の派遣等を実施。

■災害発生時における森林土木協会等との協定締結



■国有林による民有林への技術支援の事例

- 令和元年東日本台風により、宮城県内の民有林林道においても甚大な被害が発生。
- 宮城県から東北森林管理局に対して、被災した民有林林道の調査等の支援要請があったことから、東北森林管理局を中心に「林道施設災害技術支援チーム」を編成し、登米市及び南三陸町へ職員を派遣。
- 災害査定申請の基礎資料の作成（概略測量、図面作成、数量計算）等の技術支援を実施。



5. 森林空間に対するニーズの多様化

- これまでも、森林空間は森林環境教育の場、アウトドアスポーツなどのレクリエーションの場、森林浴等の保健・休養の場として利用されてきた。
- 近年では、日本国民の生活スタイルや志向が変化し、企業経営や生き方の価値観、ライフスタイルの大きな転換の動きが見られるなか、森林空間を積極的に活用したいという期待が高まり、そのニーズは多様化している。その際、移動時の利用のみならず、林道の利活用を通じた散策、森林浴、森林スポーツ、森林空間利用の推進が期待。
- 木材資源のみならず、森林資源の一つである森林空間を活用した新産業(森林サービス産業)の創出・推進により、山村振興・地方創生への寄与に期待。

●多様な森林空間利用の期待の高まり・・・

学び

森林・林業や木材について体験・学習する場として・・・

【事例】

- 森林環境教育
- セカンドスクール
- 森のようちえん
- 林間学校 等



遊び・スポーツ

トレッキング、アウトドアスポーツの場として・・・

【事例】

- フォレスト・アドベンチャー
- ロングトレイル
- マウンテンバイク 等



健康・癒やし

心と身体のリフレッシュ・健康維持・増進を図る場として・・・

【事例】

- 森林浴
- 森林セラピー
- クアオルトウォーキング 等



新たなニーズ

新しいライフスタイルを実現する場として・・・

【事例】

- サテライトオフィス
- テレワーク 等



・・・多様な森林空間利用において林道利活用のニーズ

【海外事例（ドイツ連邦共和国）：林道の散策道としての活用】

- 林道は森林の一部であり、私有林の路網開設は森林の保続的経営のための前提条件であると同時に、一般公共の利益に関わることから、多くの州で路網開設の補助金が助成されている。
- 森林訪問者を保護し、森林所有者の利益を保障するために、森林の立ち入りを制限することができるが、市民は、自らの危険負担の下にレクリエーションの目的のために森林に立ち入ることが許されている。



出典：「世界の林道(上)」酒井秀夫・吉田美佳 著(全国林業改良普及協会)

※参考：「森林サービス産業」とは？

- ・健康、観光、教育等の多様な分野が、森林資源のひとつである森林空間と繋がることにより創出される、**森林空間利用に係る新たなサービス産業**。
- ・山村地域が主体となった、**山村振興に資する持続可能な産業**。
- ・「森林サービス産業」を通じて、**木材生産以外の多様な手段と機会での雇用と収入機会の安定化・多様化が確保され、地域ブランド力の向上に貢献**。

Ⅲ. 今後の路網整備のあり方についての論点①

- 今後の路網整備に当たっては、今後の木材生産量の増大、作業システムの進展、近年の災害の激甚化など、昨今の状況の変化や今後を見据えたあり方を検討すべきではないか。

1、長期的・広域的・総合的な路網整備計画(ビジョン)の策定

- 各地域の原木供給量などのポテンシャル、長期的な林産物の需要や加工・流通体制の整備動向等を見据えた上で、それぞれの地域の主伐・再造林や保育、間伐、森林空間利用等といった、持続的な森林管理と連動した路網整備計画を策定すべきでないか。
 - ⇒例えば、森林資源や加工流通拠点等の地理的配置等を踏まえた、広域的な路網整備計画の策定（GIS等の活用、地域森林計画における記載等）

2、木材の大量輸送への対応

- 今後の木材の大量輸送に対応する路網整備（主として林道）のあり方の検討が必要ではないか。
 - ⇒例えば、
 - ・ 幹線・支線・分線など路網ネットワークの中での路線ごとの役割とそれに適した線形や規格・構造の選択
 - ・ 林業従事者・トラック運転手の安全性・快適性を踏まえた路網整備（林道）
 - ・ 公道（市町村道、農道）と連携した路網整備の推進方策

3、作業システムの進展・普及への対応

- 最新の技術開発等による作業システムの進展・普及を踏まえた路網整備のあり方の検討と、適切な作業システムと路網整備の組み合わせの現場レベルでの普及・定着を推進すべきではないか。
 - ⇒例えば、傾斜や地形・土質等に応じた適切な作業システムの進展・普及とそれに応じた路網整備（集材路の作設を含む）を現場で徹底するための方策
 - ・ ワイヤースポートを活用するなど中傾斜地においてもチェンソーによらず、車両系機械による伐倒・搬出
 - ・ 伐採箇所が奥地化していく中で、車両系システムが不適な箇所でも効率的な架線系システムの導入

Ⅲ. 今後の路網整備のあり方についての論点②

4、災害に強い路網整備への対応

- 路網（主として林道）の強靱化が必要ではないか。
 - ⇒例えば、
 - ・被災しにくい林道を整備するため、林道規程や林道技術基準の見直し
 - ・既設路網の改良の加速化
 - ・災害時の避難路、緊急輸送路、迂回路として機能する林道の整備

5、森林・林業土木技術者の人材不足・質の向上への対応

- 森林・林業土木技術者の人材不足への対応（適応）方策や、様々な現場条件等にも適切な技術的対応ができるような人材の質的向上策を検討すべきではないか。
 - ⇒例えば、
 - ・国、地方公共団体、民間事業者等の多様な主体の横連携や研修機会の確保・拡大
 - ・路網を評価・検証するシステムの構築・運用
 - ・ICT測量等を活用した測量要件の簡素化

6、路網整備水準の適切な指標・目標のあり方

- 今後の路網整備のあり方を反映した路網整備水準を適切に表すため、「路網延長」や「路網密度」以外の指標・目標の設定の可能性について検討すべきでないか。