

高性能林業機械の自走・輸送の円滑化について

令和 3 年 11 月 26 日

林野庁

■ 高性能林業機械の輸送・自走の円滑化について

➤ 高性能林業機械とは	2
➤ 原木の生産と流通を取り巻く現状	3
➤ ホイール型林業機械の活用のメリットと課題	4
➤ 事業者からの主な声(全国の事業者(19者)に対しヒアリングを実施 R3.9～11)	5

(参考資料)

クローラ型とホイール型	7
車両の自走・輸送に関する各種法令について	8
事業者の要望の例(令和2年6月～7月 森林・林業基本計画の検討に向けた意見募集)	9
林業機械の移動経路の例(北海道鶴居村森林組合)	10
農業機械並みの取扱いを希望する林業機械の例	11
輸送に当たっての許可手続きの明確化を希望する林業機械の例	12
現場からナンバー取得の希望があった林業機械の例	13
大型であるが小型特殊自動車とされる農業機械の例	14
森林・林業基本計画(令和3年6月)(抜粋)	15
緩傾斜地における効率的かつ安全な作業システム(高密路網と機械の効率的組合せ)	16
ホイール型林業機械の活用事例	17
高性能林業機械のサイズと処理能力	18
2050年カーボンニュートラルへの森林・林業分野の貢献	19

高性能林業機械とは

- 従来のチェーンソーや刈払機等の機械に比べ、作業の効率化、身体への負担の軽減等、性能が著しく高い林業機械。
- 我が国でも昭和60年頃から開発・普及が進められており、以下のような機械がある。

ハーベスタ



【伐倒・枝払い・玉切り・集積作業】

従来チェーンソーで行っていた立木の伐倒、枝払い玉切りの各作業と玉切りした材の集積作業を一貫して行う自走式機械。

プロセッサ



【枝払い・玉切り・集積作業】

全木集材された材の枝払い、測尺玉切りを連続して行い、玉切りした材の集積作業を一貫して行う自走式機械。

フォワーダ



【積載式の集材作業】

玉切りした短幹材をグラップルローダーで荷台に積んで運ぶ集材専用の自走式機械。主として作業路上を走行する。

スイングヤーダ



【簡易な移動式タワー付き集材機】

建設用ベースマシンに集材ウィンチを搭載し、アームをタワーとして使用する簡易集材機。

タワーヤーダ



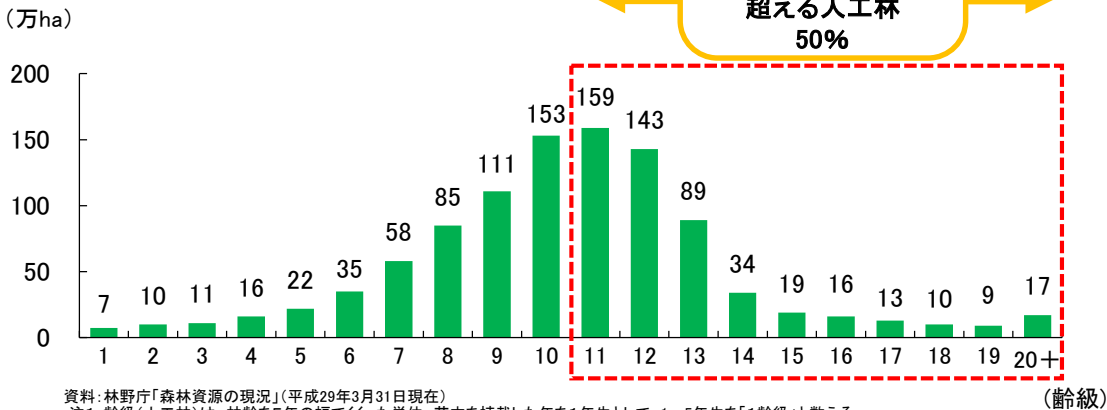
【急傾斜地用の移動式タワー付き集材機】

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。急傾斜地での作業に向いている。

原木の生産と流通を取り巻く現状

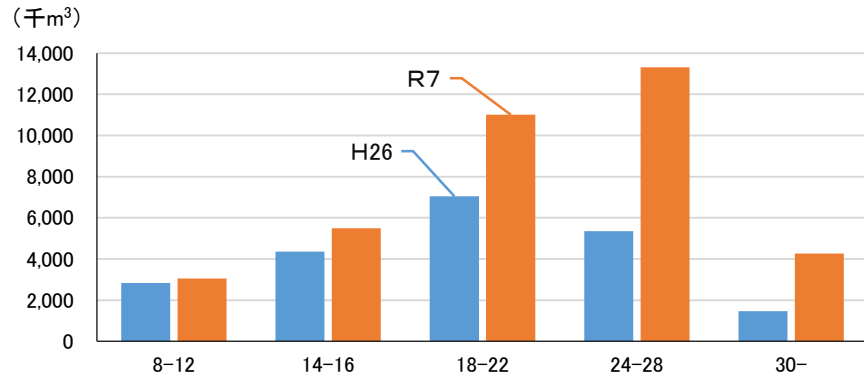
- 我が国の人工林は本格的な利用期に入っているが、未だに諸外国に比べて路網密度が低く、原木の生産・流通コストは高い。
- 高性能林業機械の導入に伴い生産性の向上が見られるが、近年伐採される木材は直径の大きなものが増えてきており、これに応じた機械導入が必要。

人工林の齢級別面積

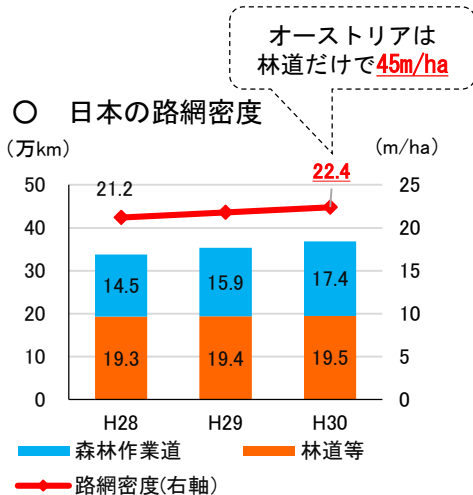
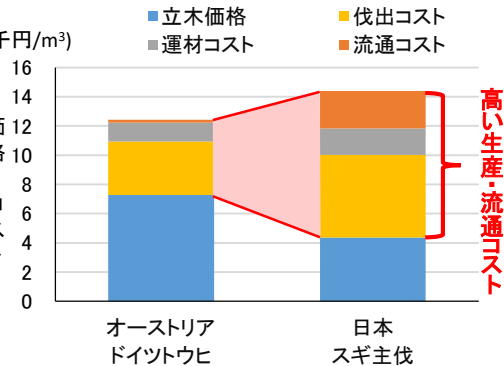


資料：林野庁「森林資源の現況」(平成29年3月31日現在)
 注1：年齢級(人工林)は、林齢を5年の幅でくくった単位。苗木を植栽した年を1年生として、1~5年生を「1年齢級」と数える。
 注2：森林法第5条及び第7条の2に基づく森林計画の対象となる森林の面積。

原木直径別の木材供給量の推計



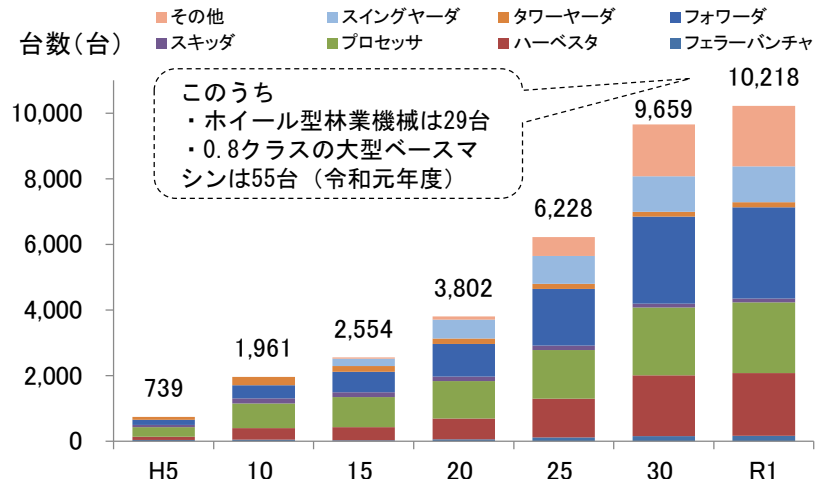
原木価格におけるコスト比較と路網密度



資料：(左図) 国立研究開発法人森林研究・整備機構、(右図) 林野庁業務資料

注) 日本の立木価格は市場価逆算による推定値。オーストリアの伐出・運材・流通コスト、日本の流通コストは聞き取り調査結果等から推計。伐出コストは伐木造材・集材(山土場まで)のコスト。運材コストは山土場から原木市場までの運賃(オーストリアは直送による木材加工工場までの運賃)。流通コストは市場経費に原木市場から木材加工工場までの運賃(オーストリアは工場側が支払う集材手数料のみ)。

高性能林業機械の導入の推移

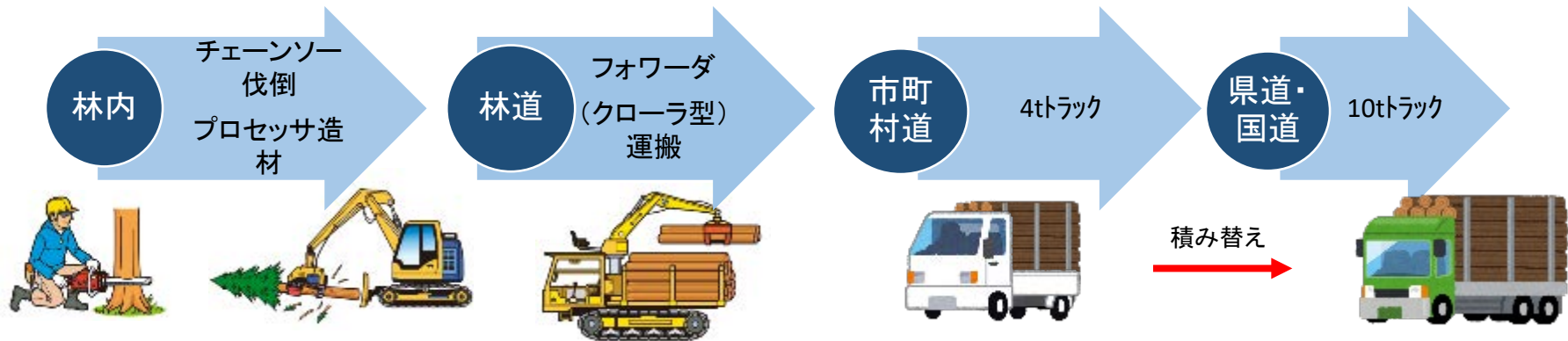


資料：林野庁業務資料

ホイール型林業機械の活用のメリットと課題

- 伐倒の現場から公道沿いの集積場までのフォワーダ走行を可能とすることで、原木の積み下ろし回数の削減につながり、低コスト化に寄与。また、現場間の移動に際しても公道を走行することで、トレーラによる輸送を省略することが可能。ただし、これを実現するためには自走、輸送に係る様々な規制がボトルネック。

現状



ホイール型の林業機械(公道走行可能)を活用した場合



現場における課題



ナンバー取得が不可とされているフォワーダ



高さ制限を満たすため、輸送に際してタイヤを外す場合もあり

項目	事業者の声
<p>1. ホイール型林業機械の普及を図るための条件整備 ～ホイール型の公道走行(自走)の円滑化～</p>	
<p>(1) 小型特殊自動車への位置づけ (道路運送車両法関係)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・農業用に限らず林業用も小型特殊自動車に位置づけてほしい。農業用のデントコーン収穫用ハーベスタは大きなサイズだが小型特殊として登録されている。また、公道走行可能な林業機械が増えれば、災害時に路上に倒れた支障木を撤去するなどの役に立つ。(森林組合) ・車検代等の負担から、ホイール型機械3台ともナンバーは取得していない。(林業事業体) ・フォワーダが公道走行できるようになれば、1/3くらいは公道で使用したい。従って、農業機械のように小型特殊としてナンバー取得できるようになると良い。(林業事業体)
<p>(2) 保安基準に適合しない機械に対する基準緩和 (道路運送車両法関係)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・油圧式のホイール型フォワーダ(F801)について、ブレーキ・ブレーキランプが無いためナンバー取得が出来ない。フォワーダは集材のため走行する機会が多いので、ナンバー取得して公道走行させたい。(森林組合) ・海外製の機械のナンバー取得の際、警告灯の類が取り外し可能であるためナンバー取得が不可とされた。一方、林業現場では警告灯の類が容易に破損してしまうため、取り外し可能であることが必要である。(機械メーカー) ・どのような措置をすれば車検に通るのか、基準を明確にしてほしい。普及台数が少ないとは言え、ナンバー取得のニーズがあるため、簡素化してほしい。(機械メーカー)
<p>2. 高性能林業機械の輸送に係る許可手続き ～大型機械(ホイール型、クローラ型)の輸送の円滑化～</p>	
<p>(1) 特殊車両通行許可及び制限外積載許可の手続きの明確化 (道路交通法及び道路法関係)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・大型の林業機械を現場まで搬送するために必要な許可手続きが煩雑で、ユーザーが大型機械の導入をためらう一因と考えられる。また、メーカーもサイズの制約によってユーザーが望む仕様を満たす機械の開発が困難となっている。(林業機械化協会アンケート) ・高さが4.3mを超える場合は申請時に道路の写真(通行経路上にあるトンネルや標識の高さを測っている写真)や現地調査確認書など必要な書類が増え、手続きが複雑。(林業事業体) ・制限外積載許可について、警察署によって紙の申請様式が異なっており、統一化されると良い。場合によっては警察署に申請様式を取りに行くこともあり、オンライン化を進めてほしい。(運送業者)

參考資料

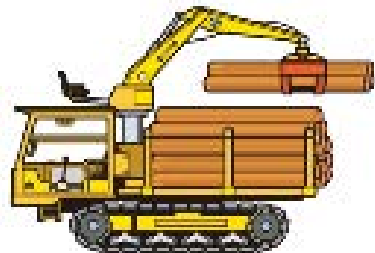
クローラ型とホイール型

- 我が国の高性能林業機械は、下部走行体に鉄製またはゴム製のクローラベルトを装着した（クローラ型）建設機械をベースマシンとしており、普及台数が多いため価格が比較的安く、修理等のサービス網が充実しているなどの点では有利である一方、林内の走行性が悪い、走行速度が遅いなどの欠点。特にフォワーダについては、間伐箇所の奥地化に伴い集材距離が長くなる場合など、速度や積載量の制約を受けることが多い。
- 一方、ホイール型の林業機械を活用した欧州における車両系の作業システムは、林内の走行性が高く、工程が簡素であり、2名のオペレータで運用可能なことなどから、生産性の向上を図りやすい。ただし我が国では、林業機械が乗り入れ可能な緩傾斜地が限られていることや、林内の走行性の高いベースマシンが普及していないことから、ほとんど導入されていない。

クローラ型



ハーベスタ(伐倒・造材)



フォワーダ(集材)

ホイール型



ハーベスタ(伐倒・造材)



フォワーダ(集材)

1. ホイール型林業機械の全国での普及状況

	クローラ型	ホイール型 ※	合計
フォワーダ	2,766	18	2,784
ハーベスタ	1,907	11	1,918

※1 ベースマシンのメーカーと機種名からホイールタイプと判断

※2 令和元年度の保有状況について林野庁研究指導課調べ

2. ホイール型林業機械の都道府県別内訳

	ハーベスタ	フォワーダ	合計
北海道	6	5	11
岩手県	3	1	4
宮城県		1	1
福島県	1	2	3
栃木県		1	1
長野県	1	4	5
岐阜県		1	1
奈良県		1	1
鳥取県		1	1
鹿児島県		1	1

車両の自走・輸送に関する各種法令について

各種法令の概要

■ 道路運送車両法【国交省自動車局】

- ・ 自動車の装備や検査などを定めた法令
- ・ 普通自動車・小型自動車・軽自動車・**大型特殊自動車**※車検必要・**小型特殊自動車**（農耕用／農耕用以外）※車検不要の5つに種別。

大型特殊自動車	小型特殊自動車	
	農耕作業用	農耕用以外
サイズ制限なし	サイズ制限なし	長さ4.7m以下 幅1.7m以下 高さ2.8m以下
車検あり	車検なし	車検なし

■ 道路交通法【警察庁】

- ・ 交通ルールや運転免許などを定めた法令
- ・ 大型免許・中型免許・準中型免許・普通免許・**大型特殊免許**・**小型特殊免許** 等
- ・ 定められた乗車定員、積載物重量、大きさ等の制限を超える車両の運転を禁止

■ 道路法（車両制限令）【国交省道路局】

- ・ 一定の大きさや重量を超える車（特殊な車両）の通行に当たっては許可が必要

自走

- 大型のホイール式林業機械※は、**大型特殊自動車**として扱うことで、公道走行が可能。ただし、**車検**が必要

・ 農耕用車両はサイズに関わらず（牽引なしの状態）35km/h未満の場合は小型特殊自動車として扱われ、車検が不要
 ・ 牽引タイプの作業機についての規制緩和が実現（R3.2）

- 保安基準に適合しない車両について、**基準緩和の認定**を受けることで、代替の安全確保措置を講じた上で公道走行可能となる。

- **免許**の取得・携帯が必要

小型特殊自動車：長さ4.7m以下、幅1.7m以下、高さ2.0m以下、最高速度15km/h以下
 大型特殊自動車：小型特殊自動車の規格を超えるもの

- 車両の幅が**2.5m**、高さ**3.8m**、総重量20t等のいずれか一つでも超過する場合、**道路管理者**に対し**特殊車両通行許可**を申請する必要。オンラインで申請可能。
- 1経路毎に申請。許可期間は2年以内など

・ R4から新たな制度導入（情報が電子データ化された道路について国が一元的に管理）

輸送

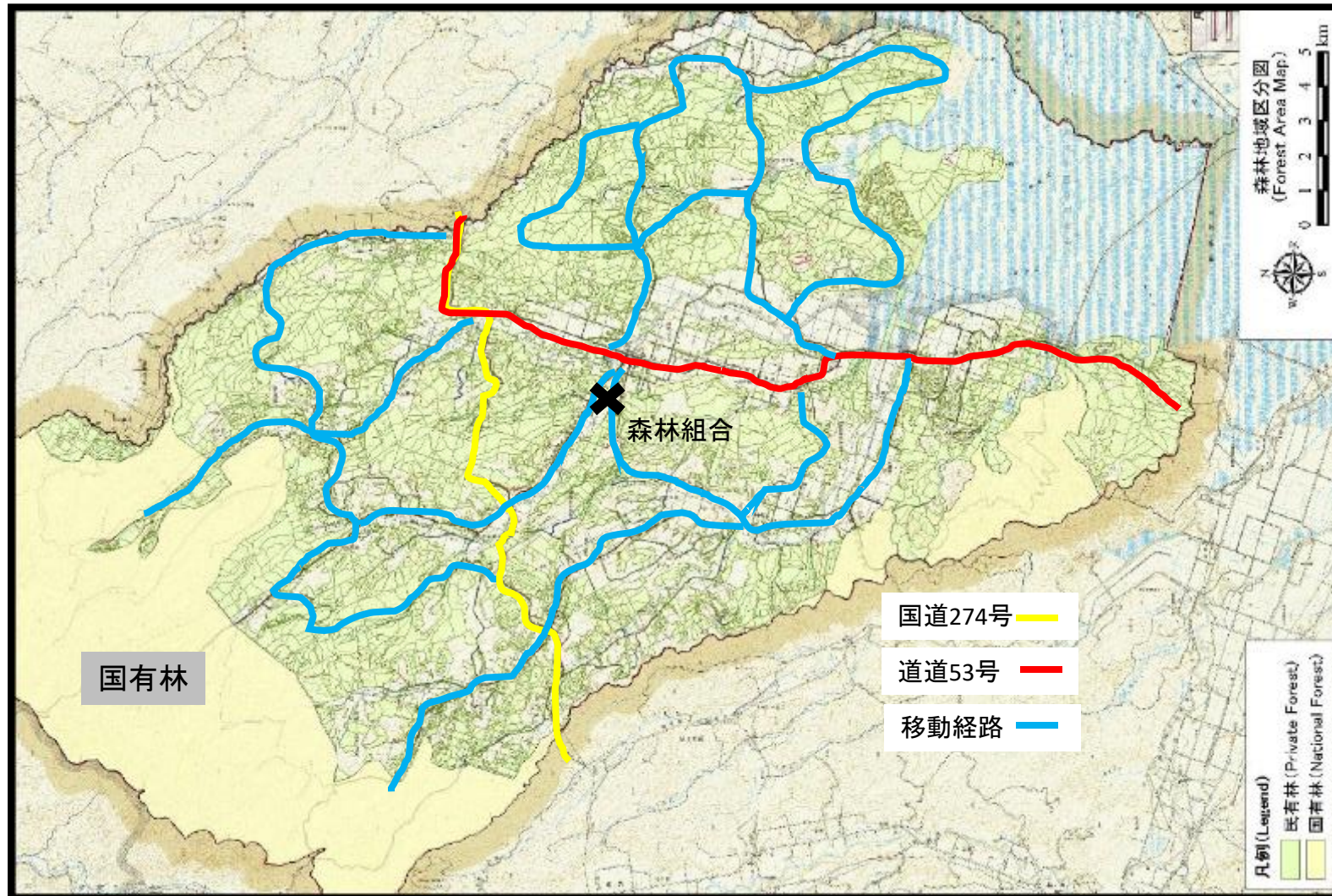
- 積載状態で**3.8m**の高さを超える等の場合、**警察署**に対し**制限外積載許可**を申請することが必要
- 1運行毎に申請。許可期間は包括制度を活用した場合1年以内

事業者の要望の例（令和2年6月～7月 森林・林業基本計画の検討に向けた意見募集）

<p>企業等の概要</p>	<p>企業等名：鶴居村森林組合（北海道鶴居村） 代表理事組合長：松井 洋和 組合員所有森林面積：約1万8千ha 事業内容：素材生産、造林、保育、路網整備、加工（おが粉、薪製造） 事業規模：素材生産量約1万7千m³/年、造林面積 130ha/年（令和元年）</p>
<p>特徴的な取組</p>	<p>①ウィンチ付きトラクタによる作業システム、長伐期施業の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・欧州フォレスターの指導を受け、トラックが通行可能な路網とホイール式のウィンチ付きトラクタによる作業システムを採用し、高密度での路網を整備（開設延長は約150km）。間伐の生産コストをそれまでの作業システムでの4,640円/m³から3,520円/m³に縮減。 ・人工林では、直径70cmの大径材の生産を目指し、間伐を主体とした長伐期施業を実施。 <p>②地域に実情に合った路網整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平坦部が多く、雨の少ない地理的特徴に合わせて、中央を盛り上げた路面や山側の側溝の掘削を基本とし、洗掘されにくい路網を整備。壊れにくいため、維持管理コストの低減を実現。 <p>③自然環境に配慮した森林施業の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・域内の河川はすべて釧路湿原に流入しているため、自然環境に配慮した森林施業を実施。具体的には、土砂の流出を防ぐため、沢筋での保護樹帯の設定やチェーンソーのみによる伐倒作業を行うなど、林内に車両系林業機械を入れない取組を実施。 <div data-bbox="1191 285 2020 835"> <p>鶴居村における基本的な作業システム</p> <p>ウィンチ付トラクタ</p> </div>
<p>森林・林業・木材産業施策に関するご意見</p>	<p>テーマ：林業の生産性向上（施業集約化、路網整備、新技術の活用等）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・路網整備は、単年度で設計から施工までを行うことが基本となっているが、複数年の事業実施を可能として欲しい。これにより、工事に余裕ができることに加えて、事業実施期間内に状況を見て改良を加えることが可能となり、より良い路網とすることができる。 ・労働安全の確保、作業場への通勤時間の削減や丸太輸送の効率化のため、丈夫な路網の整備や定期的な維持管理が必要。 <p>テーマ：山村振興・地方創生</p> <ul style="list-style-type: none"> ・路網を活用し、林業作業や路網の開設方法等の解説をする一般向けのツアーを実施しており、今後、ガイド等の雇用創出や林業への関心が高まり、地域への定住促進につながる可能性がある。このツアーを続けていくためにも、丈夫な路網の整備や定期的な維持管理が必要。 <p>テーマ：森林環境の保全</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然環境に配慮した森林施業が必要。当地区内の川は釧路湿原へと流入するため、土砂流出の少ない壊れにくい道の整備を実践している。 <p>テーマ：その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道路運送車両法において、農業分野に関しては、生産性向上のため小型特殊車両として、道路走行可能な車両の登録が容易であるが、これを農業用に限らず、農林業用として林業にも裾野を広げて欲しい。これにより、トラクタ以外のホイール系の車両（ハーベスタ、フォワーダ等）が導入しやすくなり、災害などの非常時にも利用可能となる。

林業機械の移動経路の例（北海道鶴居村森林組合）

- 林業機械の現場と現場との間の移動は山間部の交通量の少ない地域で行われている。交通量の比較的多い国道はほとんど通らずに移動が可能。
- 一度現場に入れば、その現場での作業が終わるまで移動することはないため、移動頻度は1か月～数か月に一度と限られている。



農業機械並みの取扱いを希望する林業機械の例

機械の種類	フォワーダ
メーカー・形式	NOVOTNY・LVS520
最高速度	20km/h
全長	7.16-7.9m
全幅	2.1m（ワイドタイヤ時2.35m）
全高	2.91m
積載重量	5t
車両区分	大型特殊自動車としてナンバー取得が可能



輸送に当たっての許可手続きの明確化を希望する林業機械の例

機械の種類	フォワーダ
メーカー・形式	GREMO・1050F4
最高速度	23km/h
全長	8.24-8.95m
全幅	2.58m (ワイドタイヤ時2.75m)
全高	3.66m
積載重量	10.5t



現場からナンバー取得の希望があった林業機械の例

機械の種類	フォワーダ
メーカー・形式	IHI建機(株)・F801 ※現在は(株)加藤製作所が取扱
最高速度	13～15km/h
全幅	2.27m
全高	2.7m
積載量	6～7m ³
車両区分	現状ではナンバー取得不可



大型であるが小型特殊自動車とされる農業機械の例



ハーベスター
CLAASのJAGUAR
(アタッチメントを外している状態)
長さ：約6.5m
高さ：約3.9m
重さ：約11t



クローラ型林業機械と
同程度またはそれ以
上のサイズとなる農業
機械も存在

ナンバー



トラクター
NEW HOLLANDのTM7.245
長さ：5.51m
幅：2.71m
高さ：3.14m
重さ：8.8t

※写真はマニアスプレッダ（堆肥を撒く機械）
を取り付けた状態
→トラクターとアタッチメントで全長12m以上

森林・林業基本計画（令和3年6月）（抜粋）

- 新たな森林・林業基本計画では、災害の激甚化、走行車両の大型化、未利用材の収集運搬の効率化に対応できるよう、路網の強靱化・長寿命化を図ることとしている。

第3 森林及び林業に関し、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策

2 林業の持続的かつ健全な発展に関する施策

(2) 担い手となる林業経営体の育成

生産性の向上

林業経営体の生産性は未だ十分な水準になく、その向上を図ることは、収益確保のために不可欠である。また、人口減少が進む中にあるのは、林業生産の各段階において、新技術を活用して省力化・軽労化を図る必要がある。

このため、**路網整備と高性能林業機械を適切に組み合わせた作業システムの導入とその効果的な運用を促進**する。加えて、新技術を活用した「新しい林業」の展開を図るべく、「林業イノベーション現場実装推進プログラム」(令和元年12月農林水産省策定)に基づく取組を進める。国有林においては、先進的な技術の実証・普及等を通じて、林業経営体の生産性等の向上に寄与していく。

第3 森林及び林業に関し、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策

1 森林の有する多面的機能の発揮に関する施策

(6) 路網整備の推進

傾斜区分と作業システムに応じた目指すべき路網密度の水準を踏まえつつ、林道と森林作業道を適切に組み合わせた路網の整備を引き続き進める。その際、**災害の激甚化、走行車両の大型化、未利用材の収集運搬の効率化**に対応できるよう、河川沿いを避けた尾根寄りの線形選択、余裕のある幅員や曲線部の拡幅、土場等の設置、排水機能の強化などにより、**路網の強靱化・長寿命化**を図る。

このような観点を踏まえ、路網整備の徹底を図ることとし、林道等の望ましい延長を示すと、現状の19万kmに対して25万kmとなる。なお、今後15年間の林道等の整備については約21万kmを目安に進めていく。加えて、**既設林道については、改築・改良により質的な向上を図ることとし、木材輸送の効率化が可能な大型車両が安全に通行できる林道の延長を現状の約5千kmから、約7千kmまで増やしていく。**

緩傾斜地における効率的かつ安全な作業システム（高密路網と機械の効率的組合せ）

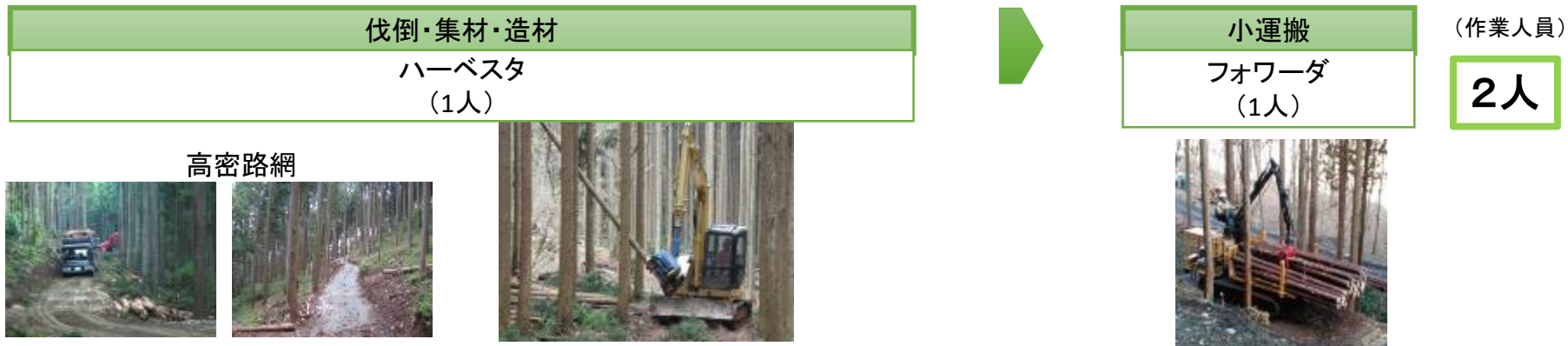
- 緩傾斜地では、高密路網を整備して、林内に入って伐倒から造材までの作業を行うハーベスタと丸太をトラックまで運搬するフォワーダを組み合わせた効率的で安全な作業システムを強力に推進。
- チェーンソーによる伐倒・造材を機械化することで安全性を向上し、作業人員の配置についても効率化。

■ チェーンソーによる従来型の作業システム



・高密路網の整備
・ハーベスタの導入

■ 高密路網とハーベスタによる効率的な作業システム



次世代型のハーベスタとフォワーダ導入による生産性向上

株式会社柴田産業(岩手県一戸町)は、平成8(1996)年頃から高性能林業機械を導入して生産性の向上に取り組んでおり、現在は、次世代型のハーベスタとフォワーダを組み合わせ、2台の機械と2人のオペレーターで伐採から運材までを行う作業システムを構築している。

この作業システムは、登坂用のウインチを装備し最低地上高が680mmのハーベスタと8輪駆動と前輪がリフトアップする機構を持つ大型フォワーダにより、急斜面や伐根等の影響を受けることなく林内で伐倒・造材や短幹集材を行うものであり、高い生産性と安全性を両立している。

さらに、同社では林業機械のメンテナンス部門を有し、日常的な保守・点検に加え、油圧ホースの交換や電気系統の故障等にも対応し、高稼働率を確保している。

この結果、素材生産の生産性は11～14 m³/人日から28～45 m³/人日とオーストリア並みに向上し、生産コストについても、機械経費が従来型に比べ1.6倍となるものの、3,400～4,200 円/m³から2,800～3,800 円/m³に改善されている。

注: 生産性・コストは路網作設を除く数値。

資料: 林野庁「令和元年度林業機械化推進事例」



出典: 令和2年度森林・林業白書

高性能林業機械のサイズと処理能力

- 高性能林業機械を活用して高い生産性を実現していくためには、高性能林業機械を適切に配置した上で、工程数が少なく、単純な組合せで、少人数で運用可能な作業システムが基本となる。
- 木材の大径化が進んでいることから、サイズの大きい機械のニーズが高まっているが、異なる工程の中でボトルネックを作らず、バランスのよい作業システムとすることが生産性向上のために必要。

■ 高性能林業機械のサイズ

我が国の高性能林業機械は、建設系の機械をベースマシンとしていることから、ベースマシンであるバックホーのバケットの旧JIS表示容量を用いてサイズを表示することが多い。

高性能林業機械のサイズは、「0.45」と「0.25」に大別される。大きさ・重さの目安は以下のとおりとなっている。

サイズ	重量	車幅	全長
0.45	12～13t	2.5m	7～8m
0.25	6～7t	2.2m	6m

■ 高性能林業機械等の処理能力

工程	機械	規格	処理能力
伐倒	チェーンソー	—	3m ³ /時
	ハーベスタ	12.7トン (0.45)	8m ³ /時
7.5トン (0.25)		5m ³ /時	
造材	プロセッサ	11.9トン (0.45)	10m ³ /時
		6.5トン (0.25)	6m ³ /時
集材	フォワーダ	9.0トン	4m ³ /時
		4.9トン	3m ³ /時
木寄せ・積込等	グラップル	12.8トン (0.45)	20m ³ /時
		6.4トン (0.25)	15m ³ /時

資料：全国林業改良普及協会「機械化のマネジメント」

2050年カーボンニュートラルへの森林・林業分野の貢献

- 森林はCO₂を吸収し、固定するとともに、木材として建築物などに利用することで炭素を長期間貯蔵可能。加えて、省エネ資材である木材や木質バイオマスのエネルギー利用等は、CO₂排出削減にも寄与。
- 2050年カーボンニュートラルの実現に貢献するためには、間伐の着実な実施に加えて、「伐って、使って、植える」という資源の循環利用を進め、人工林の再造林を図るとともに、木材利用を拡大することが有効。

吸収源・貯蔵庫としての森林・木材

- **森林はCO₂を吸収**
 - ・樹木は空気中のCO₂を吸収して成長
- **木材は炭素を貯蔵**
 - ・木材製品として利用すれば長期間炭素を貯蔵

2019年の森林吸収量実績は約4,290万CO₂トン
(うち木材分は約380万CO₂トン)

排出削減に寄与する木材・木質バイオマス

- **木材は省エネ資材**
 - ・木材は鉄等の他資材より製造時のエネルギー消費が少ない
- **木質バイオマスは化石燃料等を代替**
 - ・マテリアル利用により化石燃料由来製品(プラスチック)等を代替
 - ・エネルギー利用(発電、熱利用)により化石燃料を代替

2019年の木質バイオマスエネルギーによる
化石燃料代替効果は約400万CO₂トン

〔 木質バイオマス燃料を2,000万m³利用(間伐材、製材残材、建築廃材等)
A重油約120万klを熱利用した場合のCO₂排出量相当を代替 〕

