

北海道スマート林業推進方針

2021 年(令和3年) 3月

北海道水産林務部

目次

第1 趣旨等	1
1. 方針策定の趣旨.....	1
2. 方針策定の考え方.....	2
第2 本道の森林・林業を取り巻く状況	3
1. 森林・林業の現状と課題.....	3
(1) 森林の管理経営.....	5
(2) 木材の生産・流通.....	5
(3) 苗木生産、造林.....	6
2. スマート林業に取り組む必要性.....	8
第3 スマート林業について	10
1. 目標とする将来像（めざす姿）.....	10
2. 本道の主な取組と課題.....	12
(1) 森林の管理経営.....	15
(2) 木材の生産・流通.....	16
(3) 苗木生産、造林.....	17
第4 スマート林業の普及・定着に向けた展開方向	19
1. 基本的な考え方.....	19
2. 具体的な展開方向.....	21
(1) 森林の管理経営.....	22
(2) 木材の生産・流通.....	23
(3) 苗木生産、造林.....	24
第5 推進体制	25
(参考1) 用語解説（50音順）	26
(参考2) 新技術	29
(参考3) 事例紹介	33

第1 趣旨等

1. 方針策定の趣旨

北海道の森林は、我が国の森林面積の22%を占めています。また、地球温暖化の防止や生物多様性の保全など、森林の果たすべき役割は一層大きくなっており適切な管理が求められています。そのうち、本道のカラマツ・トドマツ人工林の多くが利用期を迎えており、人工林資源を有効に活用する林業・木材産業の取組は、森林の有する多面的機能の持続的な発揮を促進するとともに、山村地域の活性化にも大きく貢献しています。

本道は、木材自給率や高性能林業機械の導入台数が全国一であり、市場を通さず直接原木を工場に運ぶ直送方式での流通形態が発達するなど、なだらかな地形や広大で豊かな森林資源を活かして全国をリードする北海道ならではの林業が展開されています。

こうした中、今後林業生産活動がますます活発化すると見込まれている一方で、道内の人口減少は歯止めがかからず、森林づくりを担う人材の不足も懸念されており、限られた労働力で、適切な森林の整備・管理等が進むよう、ICT等の先進技術の導入などにより、森林整備の省力化・効率化や安全性の向上等を図るスマート林業の取組が道内でも広がり始めています。

国は令和元年（2019年）6月に閣議決定した「経済財政運営と改革の基本方針2019（骨太の方針）」において、ICT等による生産管理など「スマート林業等の林業イノベーションの推進」を掲げており、令和元年（2019年）12月には「林業イノベーション現場実装推進プログラム」を策定し、ICTを活用したスマート林業等の林業現場の導入を加速化することとしています。

このような状況を踏まえ、林業・木材産業が将来にわたり魅力ある産業として成長し、活力のある山村地域の構築に貢献していくためには、北海道が全国に先駆けて森林の管理、伐採、木材の利用など様々な分野でICTなどの新たな技術を幅広く活用しながら、各々の情報をつなぐシステムの構築により省力化や効率化を実現し、森林資源の循環利用を確立するとともに、新たな技術にも対応できる人材の育成・確保に取り組み、北海道らしいスマート林業を積極的に推進していく必要があります。

このため、道では、市町村、関係機関・団体など様々な関係者が連携を図りながら、森林の状況や施業方法など、地域の実情に応じたスマート林業を推進していくための指針として、「北海道スマート林業推進方針」を策定しました。

2. 方針策定の考え方

本方針は、北海道らしいスマート林業を確立するため、目標とする将来像（めざす姿）に向けて、行政や林業・木材産業事業者、試験研究機関などの関係者が適切な役割分担の下で、中・長期的な視点をもって、具体的な取組を展開するための指針です。

道内では、スマート林業に取り組む事業者はまだ少ないことから、その定着に向けては、実証や検討を進めながら北海道にあったスマート林業のモデルを構築するとともに、計画的に普及していく必要があります。

このため、本方針では、おおよそ10年後の「めざす姿」を示すとともに、めざす姿の実現に向けたロードマップとして、当面、5年間（2025年まで）の展開方向と行政や民間企業、試験研究機関など関係者の役割を取りまとめています。

なお、本方針は、道が平成28（2016）年度に策定した「北海道森林づくり基本計画」（水産林務部）や令和2（2020）年度に策定する「北海道 Society5.0 推進計画」（総合政策部）に沿った内容とし、社会情勢の変化等に適切に対応していくため、進捗状況を定期的に点検するとともに、基本計画の改定や、林業・木材産業を取り巻く情勢の変化等に合わせ、必要に応じて見直しを行うものとします。

<関連する計画等>

- 北海道森林づくり基本計画（水産林務部）【平成29年3月策定】
 - ・概要：森林づくりに関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な計画
 - ・期間：平成29（2017）年度～平成38（2026）年度

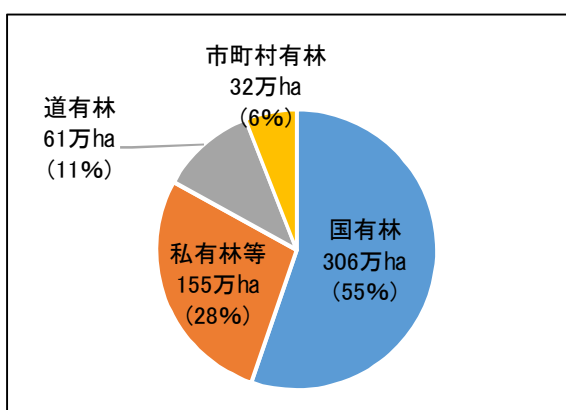
- 北海道 Society5.0 推進計画（総合政策部）【令和3年3月策定】
 - ・概要：「北海道 Society5.0 構想」において示された、概ね10年後（2030年頃）の北海道の未来社会の実現に向け、その中間である2025（令和7）年度までのアクションプランを示すもの。
 - ・期間：令和3（2021）年度～令和7（2025）年度

- 林業イノベーション現場実装推進プログラム（林野庁）【令和元年12月策定】
 - ・概要：新技術の開発から普及に至る取組を効果的に進め、林業現場への導入を加速化するため、林業の将来像や各技術のロードマップなどを示すもの。
2025年までの開発、実証、普及のタイムラインを技術毎に提示。

第2 本道の森林・林業を取り巻く状況

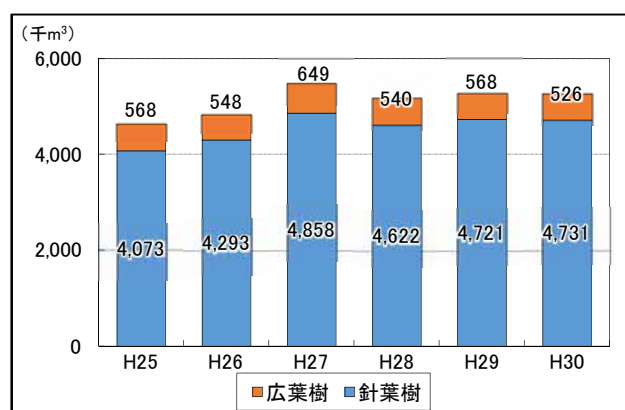
1. 森林・林業の現状と課題

北海道の森林面積は、554万haで、我が国の22%を占め、カラマツ・トドマツなどの人工林が本格的な利用期を迎えており、伐採量は526万 m^3 （平成30年度）と全国1位の生産量であり（図2-1、図2-2）、木材自給率も約6割と全国に比べて高くなっています（図2-3）。伐採量の9割を占めるのは、こうしたカラマツ・トドマツなどの人工林材であり、本州以南の主体であるスギ・ヒノキとは異なる本道特有の樹種による林業が展開されています（図2-4）。



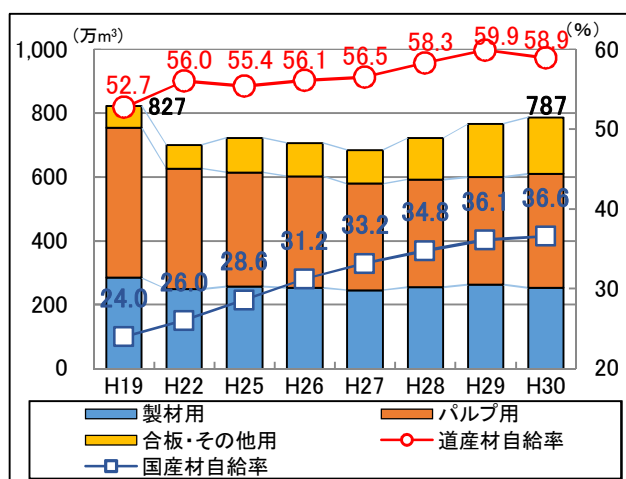
【図2-1】北海道の森林面積（所管別）

資料：平成30年度北海道林業統計
（北海道水産林務部 令和2年3月）



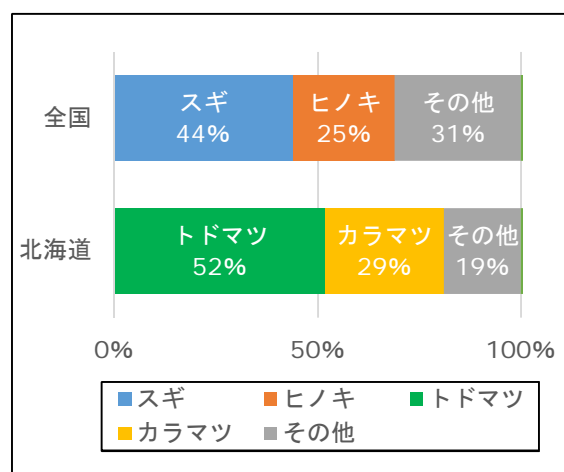
【図2-2】伐採量の推移

資料：平成30年度北海道林業統計
（北海道水産林務部 令和2年3月）



【図2-3】国産材と道産材の自給率の推移

資料：平成30年度北海道木材需給実績
（北海道水産林務部 令和2年1月）



【図2-4】全国と北海道の人工林の樹種割合

資料：令和元年度 森林・林業白書
（林野庁 令和2年6月）
平成30年度北海道林業統計
（北海道水産林務部 令和2年3月）

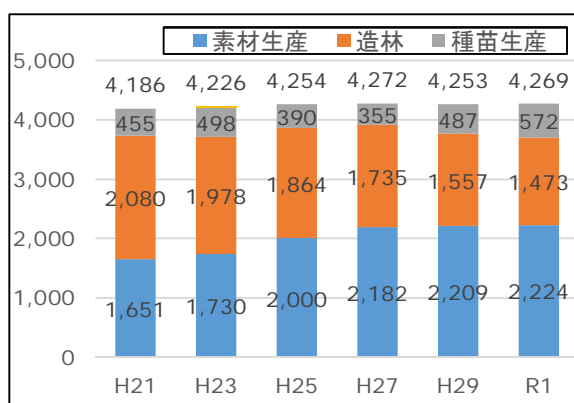
道内の林業労働者数は4,269人（令和元年度）で、伐採などの事業量が増加する一方で、伐採作業の機械化などによる作業効率の向上が進んでおり、近年は概ね横ばいで推移しています（図2-5）。

林業労働者の平均年齢は50.6歳で、10年間で1歳若くなっているものの、60歳以上の割合は依然として高い状況にあります（図2-6）。

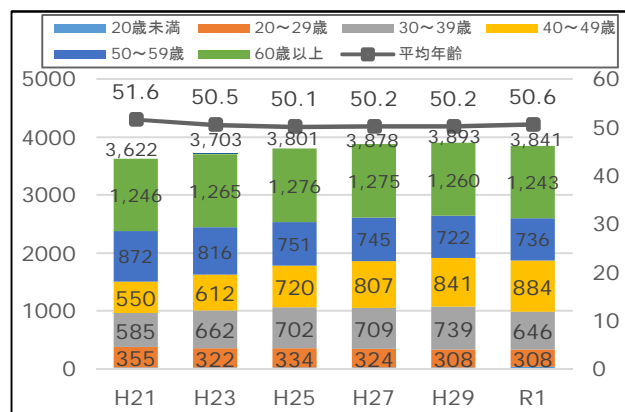
また、新規参入者は177人で、前年度より減少していますが、このうち通年雇用が占める割合は67%に増加しています（図2-7）。

他産業と比べて、労働災害の発生は著しく多い状況にあり、安全性を向上し、労働災害を防止する環境づくりを進める必要があります（図2-8）。

今後、伐採や伐採後の再造林・保育などの事業量の増加が見込まれる中、熟練の技術・技能者の退職が想定されており、また本道は全国を上回るスピードで人口減少・高齢化が進んでいることから、林業においては、伐採や植林といった各作業の効率化・省力化を進めることが不可欠であり、高性能林業機械の導入や、新たな林業技術を有する担い手の育成・確保を推進する必要があります。

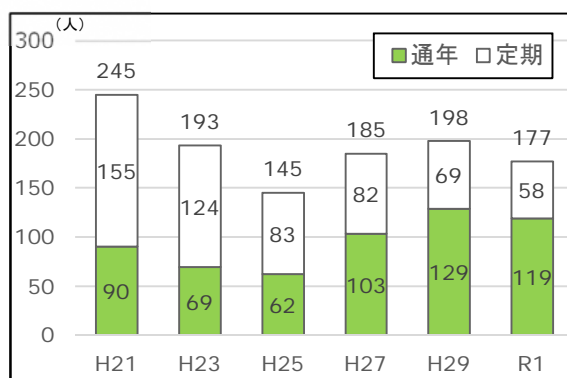


【図2-5】林業労働者数の推移



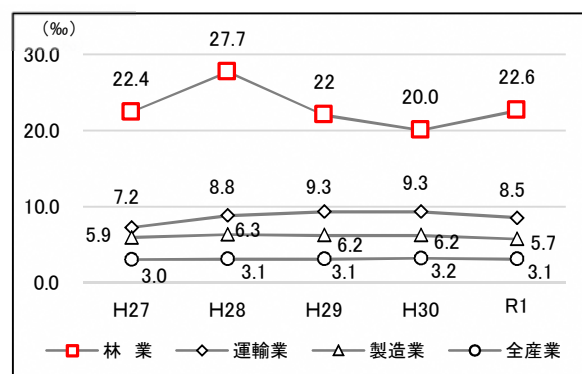
【図2-6】年齢別林業労働者数の推移

資料：林業労働実態調査報告書（令和元年度実績）
（北海道水産林務部林務局林業木材課 令和2年10月）



【図2-7】新規参入者数の推移

資料：林業労働実態調査報告書（令和元年度実績）
（北海道水産林務部林務局林業木材課 令和2年10月）



【図2-8】業種別死傷年千人率の推移

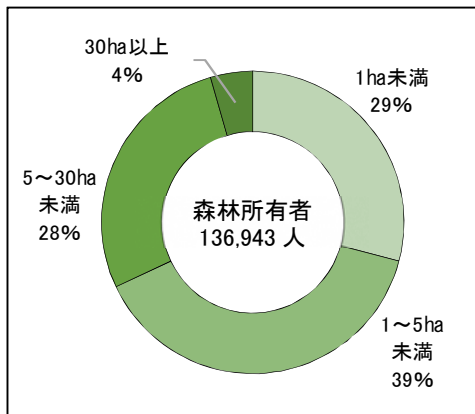
資料：令和2年 労働災害発生の動向
（北海道労働局 令和3年1月）

(1) 森林の管理経営

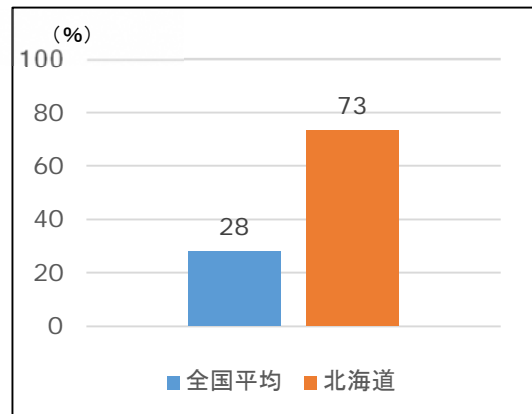
道内の森林所有者数は約 14 万人（平成 31 年 4 月 1 日現在）で、このうち、5ha 未満の小規模な所有者は約 9 万 3 千人と全体の約 68%を占めており、森林の経営管理を効率的に行うためには、個々の所有者が進めている森林施業を集約化することが必要です（図 2-9）。

こうした民有林を面的にまとめるための「森林経営計画」については、森林組合を中心に作成が進んでおり、本道の認定率は 73%（令和元年度）と全国で最も高く、計画的に森林経営を行うための基盤整備が進んでいます（図 2-10）。

こうした中、効率的な森林経営を促進するためには、森林経営計画の認定率の確保・向上はもとより、今後、さらに進むと想定される森林所有者の世代交代にも対応できるよう、森林所有者の的確な把握や境界の管理に取り組むとともに、適切な森林施業の実施、需要に応じた効率的な木材生産を進めることが不可欠です。



【図 2-9】北海道の森林所有者の所有面積別内訳
資料：北海道水産林務部調べ(平成 31 年 4 月)



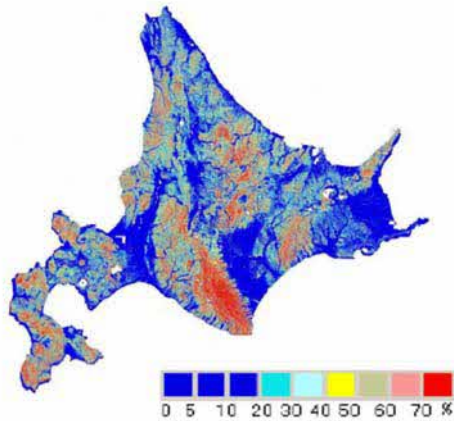
【図 2-10】森林経営計画の認定率
資料：北海道水産林務部調べ（令和元年）

(2) 木材の生産・流通

本道では、高性能林業機械の保有台数は 878 台（平成 30 年 3 月）と全国 1 位であり、本州以南に比べて比較的地形が緩いことから、高性能林業機械による効率的な木材生産に適した環境にあります（図 2-11、2-12）。しかしながら、高性能林業機械による伐倒率（平成 30 年度）は、主伐が約 5 割、間伐は約 4 割と十分に進んでいるとはいえない状況にあり、伐倒作業の機械化を一層進めていく必要があります。

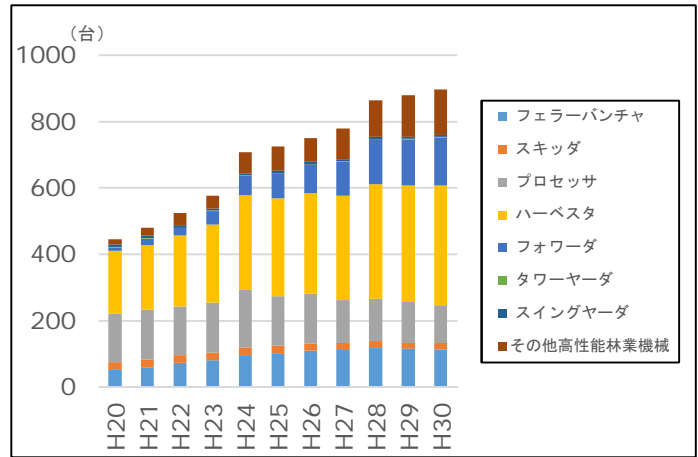
また、木材の流通は、伐採された原木を直接工場に運ぶ直送方式が主体であり、木材市場を介した販売が中心の本州以南と異なり、本道特有の流通が形成されています。さらに、カラマツやトドマツといった針葉樹材に加え、家具や建具などに利用される広葉樹材などの多様な樹種の木材が流通するとともに、カラマツを中心とした梱包材などにおいて多種・多様な寸法の木材が求められています（図 2-13、2-14）。

こうした中、生産者と工場等の需要者との間での情報のやりとりはFAXや電話により個別に行われていることが多く、情報の伝達スピードを高めるとともに、リアルタイムで情報を共有して効率化を図ることが必要です。



【図 2-11】 斜面傾斜分布図(地形の平坦度合い)

資料：北海道森林管理局資料



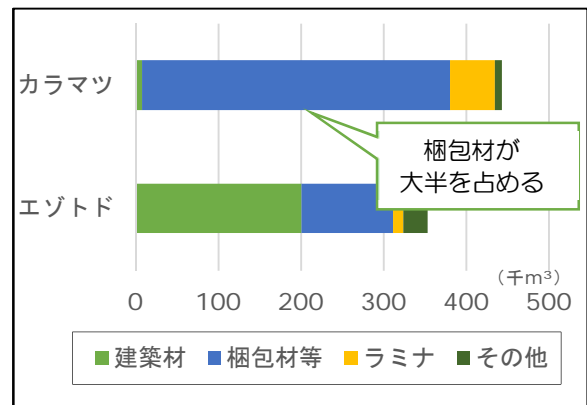
【図 2-12】 高性能林業機械保有台数の推移

資料：高性能林業機械保有状況調査
(北海道水産林務部林務局林業木材課 平成 31 年 3 月)

原木径級 (cm)	用途	長さ(mm)	厚さ(mm)	幅(mm)
7以下	土木資材、パルプ・チップ材	-	-	-
8~13	梱包・仕組板	2200~3650	22~50	60~85
14~18	型枠用栈木	3650	24	48
	集成材原板(ラミナ)	3650	27~40	115~245
20~28	根太、垂木、間柱、胴縁、貫	2800、3000、3650	12、18、30、45	45、60、70、105
	幅広板、小幅板、破風	3650	30	240
30上	桁、梁	3650	105	105

【図 2-13】 トドマツ製品に使用する原木径級と主な製品寸法

資料：トドマツ人工林材の利用促進の取組
(北海道林業・木材産業対策協議会)



【図 2-14】 道産木材(製材)の利用用途

資料：北海道水産林務部調べ

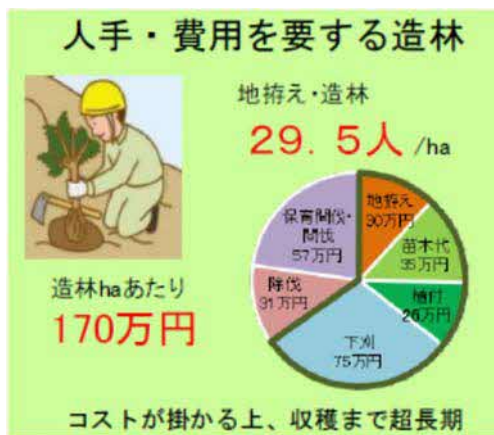
(3) 苗木生産、造林

本道では、人工林資源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、森林資源の循環利用を進めるため、伐採後の植林を着実にやっていくことが必要です。

また、植付や下草刈りといった造林作業は機械化が進んでおらず、未だに人手による作業は多く(図 2-15)、特に、下草刈り作業は、炎天下の環境で行われることから、労働者の退職要因の1つにもなっており、早急に労働負荷の低減を図ることが求められています。

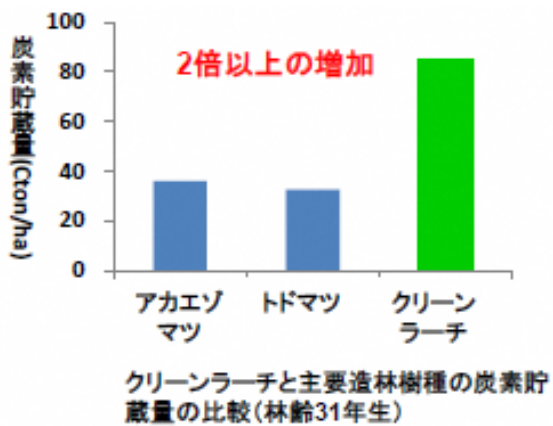
こうした中、省力化を図る方法の一つとして、近年、コンテナ苗の活用が期待されています。コンテナ苗は、裸苗よりも規格が小さく、保水性の高い根鉢が付いていることから、植付が容易で労務の軽減が図られるほか、植栽適期が長く、労務を分散できるため、植栽面積の増加が期待されています（図 2-16）。

また、カラマツに比べ、野ねずみの被害に強く、二酸化炭素の吸収能力が高いといった特性がある、クリーンラーチについても、生産の拡大を図っていくことが求められています（図 2-17）。



【図 2-15】造林の費用割合
資料：「林業イノベーション現場実装推進プログラム」
(林野庁 令和元年 12月)

【図 2-16】コンテナ苗



【図 2-17】クリーンラーチの炭素貯蔵量
資料：道総研森林研究本部作成パンフレット

2. スマート林業に取り組む必要性

本道では、今後、人工林を主体に伐採や再植林の増加が見込まれる一方で、人口減少に歯止めがかからず、森林づくりを担う人材の不足が懸念されており、限られた労働力で、適切な森林の整備・管理が進むよう、森林の管理・経営、木材の生産、苗木生産、造林といった様々な分野において、ICT等の先進技術を活用したスマート林業を進め、生産性・効率性を向上させ、収益の確保を図ることが必要です（図2-18）。

また、森林づくりを支える担い手の確保に向けて、新たな技術の導入により労務負担を軽減させ、林業を魅力ある職場とすることで若年層などの新規参入を促進することも必要です。

さらに、昨今の新型コロナウイルス感染症拡大に伴う経済活動の停滞は、木材需要の減少のみならず、森林整備への影響も懸念されており、林業・木材産業の生産活動を維持し、適切な森林整備を進めていくためにも、新技術の導入により生産・流通体制の強化を加速させる必要があります。

豊かな森林資源に恵まれた本道において、林業・木材産業の成長産業化をより確かなものとしていくために、北海道特有のカラマツやトドマツ人工林資源の充実や高性能林業機械の導入状況、原木の流通形態など、本道の特性や強みを活かした北海道らしいスマート林業を積極的に導入していく必要があります。



【図2-18】スマート林業により期待される効果

資料：「林業イノベーション現場実装推進プログラム」（林野庁 令和元年12月）

また、新型コロナウイルスの感染拡大を契機に、テレワーク、オンライン
手続、オンライン・キャッシュレス決済といったデジタル技術の活用が急速
に進み、これまでのライフスタイルやビジネススタイルについて、デジタル
化を前提に転換する機運が急速に高まっています。

国では、こうした人や企業の行動変容を前向きに捉え、暮らしや産業、行
政など様々な分野でデジタル技術を活用し、社会の仕組みや在り方を変革す
る「デジタルトランスフォーメーション（DX）」を加速させることとして
います。道としては「北海道 Society5.0」の実現のため、暮らしや産業、
行政など幅広い分野で DX を推進することとしており、林業分野において
もデジタル技術の積極的な利活用に取り組むことが必要です。

さらには、平成 30 年（2018 年）9月に発生した北海道胆振東部地震
では、胆振管内を中心に、約4千3百 ha に及び林地崩壊が発生し、治山施
設及び林道等の損壊など甚大な被害をもたらしました。近年では、道内でも
台風の上陸や接近による河川の氾濫や土砂災害などによる、林業被害が発生
しており、道民の生命、財産を守る社会資本整備、被害状況の早期把握・分
析や二次災害の防止に向けて、UAV や航空レーザ測量を積極的に活用して
いくことが必要です。

第3 スマート林業について

本方針では、ICT等の先進技術を活用し、森林整備や木材流通等の効率化・省力化や生産性・安全性の向上を図るスマート林業を推進するため、「森林の管理経営」、「木材の生産・流通」及び「苗木生産、造林」の各分野において、おおよそ10年後の目標とする将来像として、「めざす姿」を示します。また、めざす姿の実現に向けて、林業・木材産業や試験研究機関等の関係者など多様な主体と連携しながら、本道のスマート林業の現状と課題を踏まえ、中長期的な視点をもって、新たな技術の開発や、環境の整備、人材の育成を着実に進めるために、新たな技術を幅広く活用するための実証・普及を総合的に取り組む展開方向を明らかにします。

1. 目標とする将来像（めざす姿）

北海道特有のカラマツやトドマツ人工林資源の充実や高性能林業機械の導入状況、原木の流通形態など本道の特性や強みを生かして、森林の管理経営、木材の生産・流通や苗木生産、造林の各分野において、安全で働きやすく、効率的な森林施業と需要に応じた木材の安定供給が展開されるよう、ICT等の新たな技術を積極的に活用しながら、森林資源の把握から伐採、製品加工、流通までの情報をつなぐシステムを構築し、全国に先駆けて、北海道らしいスマート林業を確立することを目指します。

<森林の管理経営>

UAVや航空レーザ測量、衛星画像を活用し、高精度の森林調査や森林資源管理などに取り組むとともに、森林所有者等が資源の状況をオンラインで把握し、計画的な森林づくりを展開するなど、デジタル技術を積極的に利用する効率的な森林の管理経営体制を構築。

<木材の生産・流通>

ICTを活用したハーベスタの導入などが進み、素材生産現場と木材加工工場に必要な木材の規格、量をリアルタイムに共有するなど、より効率的で生産性・収益性の高い木材の生産・流通体制を構築するとともに、ICT機器なども活用した危険予知などにより、林業の労働災害を軽減し、作業の安全性を向上。

<苗木生産、造林>

クリーンラーチやコンテナ苗の活用、ドローンによる苗木輸送や作業の機械化などによる、造林作業の省力化・軽労化を推進するとともに、造林による二酸化炭素の吸収を加速化し、地球温暖化の防止にも貢献。

*図 3-1 参照



【図 3-1】 スマート林業によりめざす姿

2. 本道の主な取組と課題

本道では、国の事業などを活用し、一部の市町村や流域毎に、ICT等の先進技術により施業集約化の効率化や省力化等を図る実践的な取組が始まっています（表3-1、図3-2）。また、平成31年2月、産学官の関係者からなる「スマート林業EZOモデル構築推進協議会」が設立され、北海道の特性を活かしたスマート林業を進めるため、実用化に向けた課題などの検討を進めています（表3-1、図3-3）。

こうした中、森林整備の省力化や安全性の向上等を一層進めるためには、引き続き、行政をはじめ、民間企業や団体、試験研究機関と連携を図りながら、開発・市販化されたスマート林業の技術などについて、道有林などの森林フィールドを活用して、全道各地で導入事例を積み重ね森林の状況や施業方法など地域の実情に応じた実証試験に取り組みながら、技術の高度化を図ることが必要です。

表3-1 道内の主な実践事例
(市町村等)

事業名	先進的造林技術推進事業
取組概要	地域の実情に応じた低コスト造林モデルの普及、リモートセンシング技術を活用した効率的・省力的な設計・施行管理
検討する主な技術	<ul style="list-style-type: none"> ・リモートセンシング技術を導入した造林地測量の実証（当別町） ・遠隔操作による自走式下刈機械の実証（別海町） ・UAVによる殺鼠剤散布の実証（三笠市） など

(北海道網走西部流域)

事業名	北海道網走西部流域林業成長産業化地域創出モデル事業
取組概要	森林資源の付加価値化に向けた原木集荷・供給システムの構築
検討する主な技術	ICTを活用した現場作業の軽減（スマートフォンを活用した原木の本数や材積の自動計測）、木材トレーサビリティシステムの構築（QRコード）

(全道)

事業名	スマート林業実践対策事業 (下川町、芦別市、厚真町、美幌町)
取組概要	川上から川下までの効率的な流通システムと需給マッチングの円滑化など、マーケットインに対応した北海道型スマート林業の確立
検討する主な技術	ICTハーベスタ等林業機械や電子機器によるデータ収集、川上と川下の相互利用



【図 3-2】 林業成長産業化地域創出モデル事業での丸太写真検知実証（網走西部流域）



【図 3-3】スマート林業実践対策事業での実証（芦別市）

また、新技術を活用したスマート林業の取組を様々な関係者に広げるためには、全国的な先進事例や ICT 機器の操作方法などの情報を蓄積し、関係機関・団体や企業と情報の共有を図りながら、様々な関係者と一体となって全道に普及・定着させていくことが必要です（図 3-4）。



【図 3-4】「ICT でスマート化する北の林業 in 厚真町」（令和 2 年 10 月）

＜人材の育成＞

林業は天候に左右される野外環境で営まれる産業であり、作業フィールドとなる森林は、地域により地形・土質などが異なるとともに、通信環境が比較的脆弱であり、ICT 機器の稼働条件も様々であることから、こうした地域特性や機器の利用環境などを理解し、ICT 等の先進技術を積極的に活用できる人材を育成することが必要です。

＜情報通信環境の整備＞

スマート林業において ICT 機器の機能を十分発揮させるためには、通信環境の整備が不可欠ですが、山間部においては LTE、4G 通信電波網の圏外となる作業現場が多く携帯電話基地局の整備など情報通信ネットワークの構築が遅れています。

こうした中、令和 2 年（2020 年）3 月、第 5 世代移動通信システム（5G）のサービスが開始されました。5G には、UAV を活用した高精度な測量や林業機械の遠隔・自動操縦等などに不可欠な次世代インフラとして、あらゆる「モノ」がインターネットに繋がる IoT 社会の実現に向けて大きな期待が寄せられています（図 3-5）。

また、全国では通信基盤が整備されていない脆弱な通信環境に対応するため、LPWA 通信技術を活用し、特定区域内でネットワーク環境を確保し、作業員の安全管理対策や獣害対策を進める地域もあり、こうした状況を踏まえ、できるだけ早急に通信環境の整備が図られるよう検討することが必要です。



※ 5G用周波数の特性上、1局でカバーできるエリアが小さく、従前の「人口カバー率」を指標とした場合、従来の数十倍程度の基地局投資が必要となるため、人口の少ない地域への5G導入が後回しとなるおそれ。

【図 3-5】 5Gの広範な全国展開確保のイメージ

資料：総合通信基盤局第5世代移動通信システム（5G）の今と将来展望
 （総務省 令和元年6月）

(1) 森林の管理経営

森林の管理経営にあたっては、森林の位置や区画、生育している樹種や林齢、材積などの森林情報の精度向上を図るとともに、ICT等の最新技術を積極的に導入し、デジタル化を進める必要があります。

現在、航空機やUAV、地上型などのレーザ計測技術は実用化され、一部の市町村では、航空レーザやUAVを活用して森林資源を把握する取組が進められていますが、ICT機器・技術の導入には費用がかかり、取得できる情報の種類や精度・コストなどにもバラツキがあることから、森林情報を把握するための森林調査については、人力によるところが主流となっています。

このため、容易かつ安価に現場で実行可能な森林の調査手法を確立していくことが望まれています(表3-2)。

現在、試験研究機関において、低コストで広範囲に森林資源情報を取得できる効率的な森林調査の手法などの研究が進みつつありますが、人工林についても単木レベルで森林資源を把握する技術は開発途上にあることから、各地の実施事例を積み重ねながら、地域の特性を踏まえた資源把握技術を導入していく必要があります。

表3-2 森林調査でのレーザ計測等のコスト等の比較(取得情報、コスト)

区分	地上レーザ	UAVレーザ	航空機レーザ	衛星写真 航空写真
適用面積	~10ha	~100ha	2000ha~	
取得情報	樹種	△	△	○
	樹高	△	○	
	胸高直径	○	△	
コスト	(計測・解析) 200千円/ha	(計測・解析) 247千円/ha	(計測のみ) 2.5千円/ha (計測・解析) 6.3千円/ha	(衛星写真) 2~100円/ha (航空写真) 300円/ha

*「高精度な森林情報の整備・活用のためのリモートセンシング技術やその利用方法等に関する手引き」林野庁(平成30年3月)を一部改変

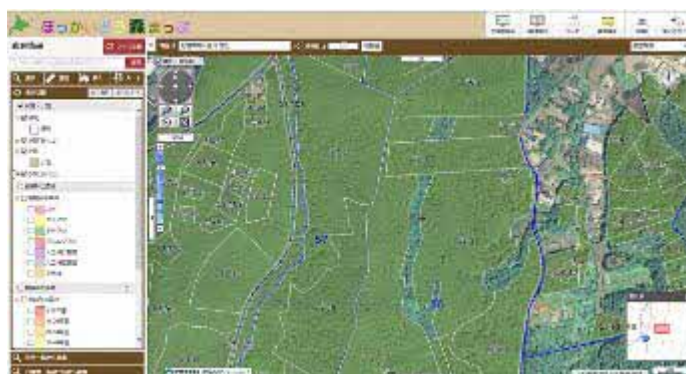
また、森林の管理経営の効率化を図るためには、従来は個別に管理されていた森林計画図や森林調査簿といった基本情報をデジタル化し、森林GISシステムで一元管理することも必要です。このため、道では、令和元年度から環境譲与税の譲与が始まり、市町村が主体となった森林整備を着実に進めるためにも、森林資源などの情報を市町村や森林組合などと共有し活用するための森林統合クラウドシステムを全国に先駆けて導入しており、スマート林業を実践する基盤が整備されつつあります。

さらには、既に地図情報についてはデジタル化され、森林統合クラウドシステムにより管理しているところですが、今後は衛星画像や航空レーザ計測、UAVによるオルソ写真などを活用し、精度向上を図る必要があります（図3-6）。

こうした中、道では、森林の状況を簡易かつ視覚的に把握できるよう林小班区画や樹種・林齢の情報をHP等で公開しており、森林所有者や林業事業者等による森林資源の確認をはじめ、森林整備事業の補助申請や現場管理など各種業務のオンライン化が一層図られるよう、関係者間の情報共有やオープンデータ化など森林データ基盤の整備とデジタル技術の積極的な利活用に、引き続き、取り組んでいく必要があります（図3-7）。



【図3-6】 AIによる単木認識
(道総研・林業試験場)



【図3-7】 ほっかいどう森まっぷ
(北海道水産林務部林務局森林計画課 HP)

(2) 木材の生産・流通

本道は、高性能林業機械の導入が進み ICT 等の技術を組み合わせたスマート林業を展開するのに適した環境となっていますが、ハーベスタなどの林業機械の導入経費が高額となることも多いことから、導入コストの低減や効果の検証などが重要です（表3-3）。

表3-3 ICTハーベスタ導入価格の目安

区分	価格目安
ハーベスタ（ベースマシン含む）	約2千万円～約3千万円/台
ICT機能を追加する場合	約50万円～200万円/台程度
ICT機能の追加に伴い更新が必要な場合	約500万円/台程度

資料：北海道水産林務部調べ

こうした中、伐採や搬出に関し、遠隔化や自動作業ができる機械は開発が進みつつあり、実用化された際には本道の地形や特有の樹種などの特性を踏まえながら実証を行った上で、技術の普及を図る必要があります。

また、現在、山土場や木材加工工場の各々の事業者が手作業により丸太検知作業を行っており、作業の重複を避け、各工程での省力化が図られるよう、素材生産情報のデジタル化や検知作業の機械化・IT化を進めるとともに、生産現場からの標準化された電子データを木材加工工場が受け取る生産・流通情報のデジタル化を図るなど、木材サプライチェーンマネジメントを構築する必要があります（図3-8、3-9）。

また、ICTを活用した高性能林業機械により、効率的な森林作業を進めるためには、森林づくりの基盤となる路網の整備を進めることが必要です。

造材現場	土場	運送	加工工場
1 ↑ 事業者が 検知 回目	2 ↑ 発注者が 検知 回目	3 ↑ 運搬者が 検知 回目	4 ↑ 加工工場 が検知 回目
			5 ↑ 製造ライン で検知 回目

【図3-8】工程毎の検知作業（イメージ）



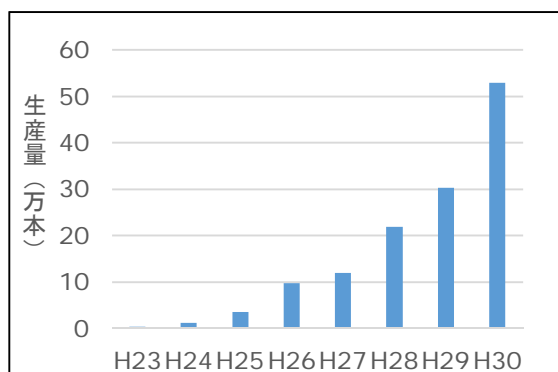
【図3-9】手作業での丸太検知

（3）苗木生産、造林

（苗木生産）

北海道では、苗木生産者数は減少傾向にあり、労働者に占める高齢者の割合も高くなっています。今後、再造林に必要となる苗木の増産が見込まれることから、道では「コンテナ苗利用拡大推進方針」を策定し、従来の裸苗に加え、コンテナ苗を増産することとしています（図3-10）。

クリーンラーチやコンテナ苗の普及を進めるために、需要に応じた生産体制を構築することが必要です（図3-11）。



【図3-10】北海道のコンテナ苗生産量の推移
資料：北海道水産林務部調べ



【図3-11】クリーンラーチ民間採種園

(造林)

造林の省力化・軽労化等に向けて、地拵えや下草刈りを行う機械は実用化・市販化され、導入が進みつつあり、本道でも遠隔操作による自走式下草刈機械の実証などが行われています。

こうした中、傾斜地でも林内作業ができるような「機械化」や、地理空間情報から植栽位置情報を取得して植付や下草刈りを行う「自動化」等の技術は、現段階で開発中の技術が多く、こうした技術の導入を進めるためには、小型化や安全性の検証など、さらなる実証試験に取り組む必要があります(図 3-12,13)。



【図 3-12】 傾斜地での下草刈り機械



【図 3-13】下草刈り機械の遠隔操作(別海町)

第4 スマート林業の普及・定着に向けた展開方向

1. 基本的な考え方

道内各地において、森林の管理経営や植林・保育、木材生産など様々な分野で、新たな技術を活用するスマート林業の取組が始まっており、全道で導入事例を積み重ね、森林整備の省力化や安全性の向上等を一層進めるためには、行政や林業・木材産業事業者、試験研究機関などの様々な関係者が連携を図りながら、森林の状況や施業方法など地域の実情に応じて推進体制を構築することが重要です。

このため、国の「林業イノベーション現場実装推進プログラム」（図4-1）に沿った2025年までの5年間についてのロードマップを示し、関係者が適切な役割分担の下で、道内における新たな技術の利用方法の実証を行い、既に確立している技術について導入事例を積み重ね、技術の普及や人材の育成を進め、北海道らしいスマート林業を確立し、地域での定着を目指していくこととします。

<人材の育成>

スマート林業の技術が、地域の状況や個々の林業事業者の経営状況に応じて導入され、効果的な運用が図られるよう、人材の育成を行います。

UAVなどICT機器の普及に向けた機器等の貸出や操作方法等に関する研修の開催、さらには林業労働者が経験に応じてキャリアアップできる研修や北の森づくり専門学院における講義・実習により、地域に精通し、ICT等を活用できる人材の育成・確保に取り組みます。

<情報通信環境の整備>

林業のフィールドとなる山間部においても、ICT機器等を活用できる通信環境基盤が整備を進めるため、民間事業者による環境整備を促進するとともに、国の助成制度を有効に活用するなどして、市町村や通信事業者などと連携を図りながら、地域や関係者と一体となり取り組みます。



〔図 4-1〕（参考）国の林業イノベーション現場実装推進プログラム

資料：「林業イノベーション現場実装推進プログラム」（林野庁 令和元年 12 月）

2. 具体的な展開方向

本項では、北海道らしいスマート林業を確立するため、おおよそ10年後（2030年）のめざす姿の実現に向けて、「森林の管理経営」、「木材の生産・流通」、「苗木生産、造林」の3つの分野において、2025年までの5年間の展開方向として、それぞれの取組について、「開発(灰色)」、「実証(橙色)」、「実証・市販化(緑色)」、「普及or実施(青色)」といったステップを示しています。

技術の「開発」に当たっては、試験研究機関と連携して、ICT機器の導入コスト削減の検討や新たな技術の開発に向けた技術支援などを行います。

技術の「実証」に当たっては、産学官が連携し、道有林なども活用しながら、道内各地で技術面や経済性の観点で実証に取り組むこととします。

また、技術の「普及」に当たっては、林業事業者による新たな技術やICT機器の導入を促進するため、市町村や林業関係団体等と連携し、活用できる国の助成制度や各地域での実証成果、技術開発の状況といった情報について広く発信するほか、イベントや実演会などにより普及PRを進め、全道への展開を図ります。

さらには、こうした取組について、関係者の適切な役割分担の下で進めることができるよう、主な取組主体に「○」を付しており、「道・市町村」は新たな技術の実証や普及、人材の育成などを、林業・木材産業事業者などの「事業者」は新たな技術の導入を、「試験研究機関」は北海道の特性に対応した新技術の開発などに取り組むこととしています。

(1) 森林の管理経営

UAV や航空レーザ測量等を活用した高精度な森林調査や各種業務のオンライン化などデジタル技術を利用する効率的な森林の管理経営体制の構築に向けて取り組みます。

区分	項目	実施時期						実施主体		
		2021 (R3)	2022 (R4)	2023 (R5)	2024 (R6)	2025 (R7)	2030 (R12)	道・ 市町村	事業者	研究 機関
情報の 高度化	航空レーザ計測等による 広範囲な基盤情報(地形等) の整備	国事業等を活用し、実施						○		
		・国の事業等を活用して、森林の管理管理の基礎となる地形情報整備等に取り組みます。								
	ドローンや航空レーザ計測等 による森林資源情報の把握	実証	実証結果の普及・実施					○	○	○
		・航空レーザ計測による高精度な森林資源情報とドローン等のオルソ写真による樹高や蓄積などの解析技術を併用する等、より低コストで高精度な森林資源情報の取得技術の開発を進めます。								
	AIやセンシング技術による 単木レベルの森林資源把握	開発	モデル 実証	普及				○	○	○
		・オルソ写真からAIなどの技術を活用して、単木レベルでの高精度な森林資源情報（樹種、本数、胸高直径など）の把握技術の開発・実証を進めます。								
情報の 共有・ 活用	森林統合クラウド システムによる 森林資源情報の共有	国事業等を活用し、実施						○	○	
		・林業事業者など幅広い関係者が森林資源情報を活用できるよう、森林統合クラウドの体制を整え、研修等により効率的な運用を促進します。 ・森林整備事業の補助申請や現場管理など各種業務のオンライン化による業務の軽減を図ります。								
	デジタル化された 森林情報の オープンデータ化	公開情報の周知						○		
		・多方面での森林情報の活用を図るため地理情報・樹種・林齢などの情報をオープンデータ化してデジタル技術の積極的な利活用に取り組みます。								
	森林境界データの デジタル化	国と連携して実施						○	○	
		・国と連携しながら、高精度な森林境界データの共有に取り組みます。								
	レーザ計測データを 利用した効率的な 路網設計	普及						○		○
		・レーザ計測データなどの高精度な地形情報を活用して、路網の線形検討や横断・縦断図の作成・土工量の推計などを自動で行う設計支援ソフトの利用に取り組みます。								
	森林情報を活用した 森林管理（ゾーニング）	開発	実証	普及				○	○	
		・レーザ計測データなど高精度な森林情報を活用して、将来の持続可能な森林管理の検討技術の開発・モデル的実証を行います。								

(2) 木材の生産・流通

ICT ハーベスタ導入による木材生産現場と木材加工工場に必要な情報の共有など、効率的で生産性・収益性の高い木材の生産・流通体制の構築に向けて取り組みます。

区分	項目	実施時期						実施主体		
		2021 (R3)	2022 (R4)	2023 (R5)	2024 (R6)	2025 (R7)	2030 (R12)	道・ 市町村	事業者	研究 機関
情報の共有・活用	生産情報の電子化 需要側との共有							○	○	○
	ICT生産管理 システム導入							○	○	○
技術の高度化	伐採作業の遠隔化							○		○
		自動化							○	
	集材作業の遠隔化								○	
		自動化							○	
<p>・国や研究機関が中心となり、伐採作業機械が森林内や傾斜地で走行できる技術、遠隔操作や自動作業が可能となる技術開発後、道内での実証と普及に取り組みます。</p> <p>・国や研究機関が中心となり、集材するグラップルの遠隔操作や対象木をAIで認識して、自動で掴むなどの技術開発。さらに、フォワーダが森林内や森林作業道を走行できる技術、遠隔操作や自動で走行・停止・荷卸し・積み込み作業が可能となる技術開発後、道内での実証と普及に取り組みます。</p>										

(3) 苗木生産、造林

コンテナ苗の増産や、造林作業の機械化などにより、苗木生産の拡大や造林作業の省力化・軽労化に向けて取り組みます。

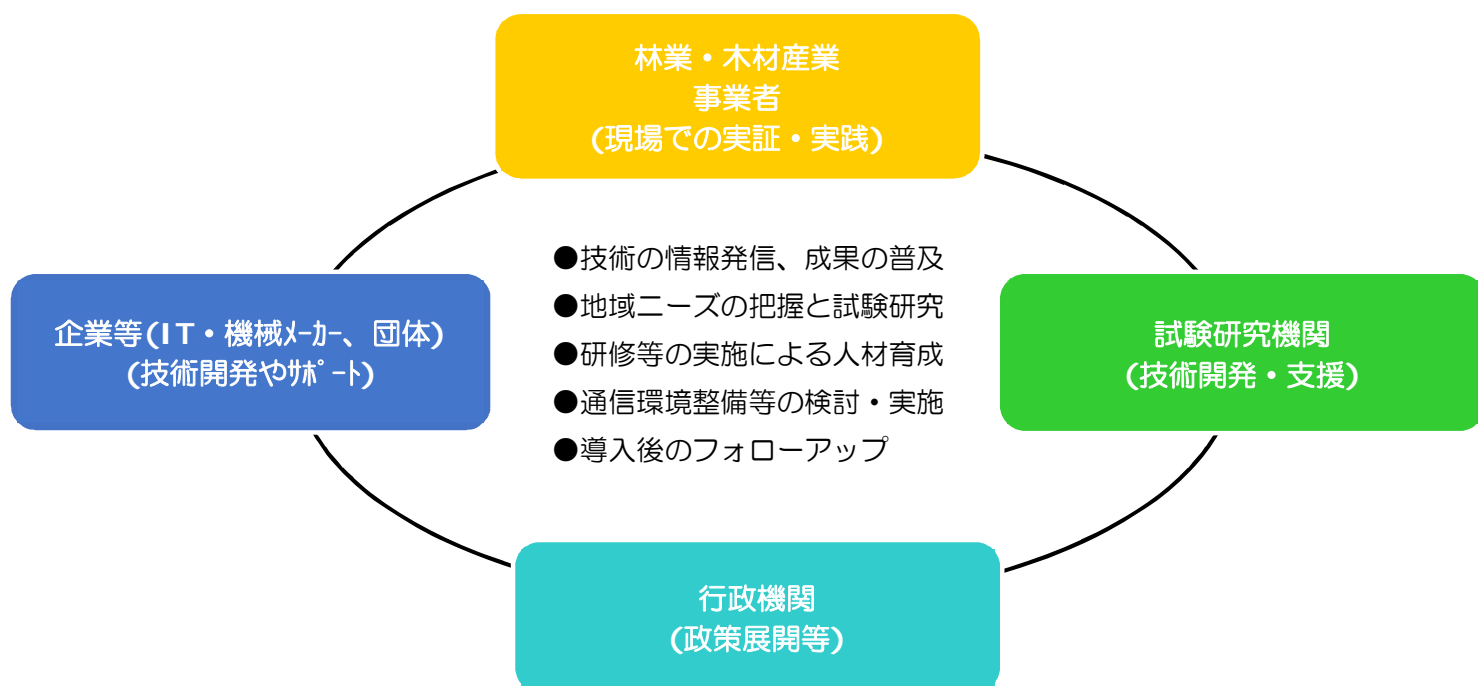
区分	項目	実施時期						実施主体		
		2021 (R3)	2022 (R4)	2023 (R5)	2024 (R6)	2025 (R7)	2030 (R12)	道・ 市町村	事業者	研究 機関
情報の共有・活用	コンテナ苗の利用の 促進と生産体制の整備							○	○	○
	種子選別技術の 確立							○		○
		<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナ苗の利用を一層促進するため、利用するメリットや植栽実績等について広く情報発信するほか、生育状況に係る現地検討会を開催するなど、コンテナ苗の利用に対する理解の醸成に努めます。 ・国の事業等を活用して、増産体制の整備や苗木生産者への個別指導、研修会開催などに取り組みます。 								
優良種苗の増産							○	○	○	
技術の高度化	造林作業の機械化							○	○	○
	遠隔化・自動化							○		○
	<ul style="list-style-type: none"> ・国の事業等を活用して、森林内や傾斜地でも走行可能な造林作業（地寄せ・植え付け・下草刈り）の機械化に取り組みます。 ・植え付けの位置情報等を取得できる技術を開発して、造林作業の自動化の実証に取り組みます。 									
	アシストスーツの開発									○
	<ul style="list-style-type: none"> ・国の事業等を活用して、労働環境を改善するための設備等の導入、安全確保につながる機具や装備等の開発・改良に必要な支援を行います。 									
センシング技術を用いた 低コスト造林モデル							○		○	
<ul style="list-style-type: none"> ・国の事業等を活用して、造林作業でもセンシング技術を活用した低コスト造林モデルの実証・普及に取り組みます。 										
伐採・造林一貫作業 の導入							○	○		
<ul style="list-style-type: none"> ・国の事業等を活用して、低コスト化を図るために伐採・造林の一貫作業システムの普及に取り組みます。 										

第5 推進体制

北海道らしいスマート林業の推進に向けては、本方針の展開方向を踏まえ、本方針の展開方向を踏まえ、行政機関や林業・木材産業事業者、企業、試験研究機関など地域や、産学官の関係者が連携した推進体制を構築し、本道の森林・林業・木材産業の特性や課題を踏まえ、地域の実情に応じた技術開発や課題の実証を行うとともに、実証成果等の蓄積と情報発信を行い、地域への円滑な普及と定着を促進します（図5-1）。

また、技術開発や実証については、本道の森林づくりと林産物の利用に関する研究開発や技術支援等に取り組んでいる、地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部など試験研究機関とも連携を図りながら進めていきます。

なお、本方針は、社会情勢や市況の変化などを踏まえ、必要に応じて改訂を行います。



[図 5-1]スマート林業の推進体制

<用語解説>

● イノベーション

物事の「新結合」、「新機軸」、「新しい切り口」、「新しい捉え方」、「新しい活用法」(を創造する行為)のこと。

技術の進歩だけでなく社会に影響をすることほどの革新をもたらすようなもの全般を指し、広義な意味で使用される場合もある。

● クラウド(クラウドコンピューティング)

インターネットなどのコンピューターネットワークを經由して、コンピューター資源をサービスの形で提供する利用形態のこと。オンラインであれば必要な時に必要なサービスを受けられるようになる。

● センシング(リモートセンシング)

対象物に触れることなく、物体が反射・放射する電磁波を遠隔(人工衛星やドローン)から計測することにより、物体の形状や性質などを識別する技術のこと。

● オルソ画像(オルソフォト)

航空機・UAV・人工衛星などで得られた地表の写真をデジタル化して、写真上の像の位置ズレをなくし空中写真を地図と同じく、真上から見たような傾きのない、正しい大きさと位置に表示される画像(正射投影)に変換したもの。GISに取り込むため背景の画像として使用されることが多い地理空間情報。

● レーザ測量

航空機や、UAV、地上型などに搭載したレーザ計測機器(レーザを用いた距離を測るための機器)から地表に向けてレーザを連続的に発射し、レーザが反射した地上物体の三次元位置情報を取得する計測技術のこと。

● AI

人工知能(Artificial Intelligence)の略称。学習・推論・判断といった人間の知能の持つ機能を備えたコンピューターシステムのこと。

● GIS

地理情報システム（Geographic Information System）の略称。地図に描かれた物の位置、形、大きさ、結びつきなど空間上の所在位置と形態に関する地理情報を扱うために作られたコンピュータ・ソフトウェアと装置との総称であり、次の3つの機能を必ず持っている。

- 地理情報の記憶（入力・保存）
- 地理情報の解析
- 地理情報の表示（出力）

● GNSS（GPS）

人工衛星からの位置情報を受信して位置表示する衛星測位システムの総称（Global Navigation Satellite System）の略称。

なお、GPS とは、アメリカ合衆国によって運用される衛星測位システム（Global Positioning System）の略称。

● ICT

情報や通信に関する技術（Information and Communication Technology）の略称。IT に「Communication」（通信・伝達）という言葉が入っており、IT よりも通信によるコミュニケーションの重要性を強調している。

単なる情報処理にとどまらず、ネットワーク通信を利用した情報や知識の共有を重要視している。

● ICT ハーベスタ

採材情報の蓄積機能や通信機能を有し、素材生産情報の通信や、需要情報に応じた採材プランの提案など、ICT を活用した伐採・玉切りなどを行うハーベスタ。

● IoT

情報通信技術の概念を指し「モノのインターネット」（Internet of Things）の略称。産業用機器など様々な「モノ（物）」がインターネットに接続され、（単につながるだけでなく、モノがインターネットのようにつながる）、情報交換することにより相互に制御（自動認識や自動制御）する仕組みのこと。

● LPWA

低消費電力、長距離通信を特徴とする通信方式（Low Power Wide Area）の略称。通信距離は十数km。通信速度は約1Mbps。

- **LTE**



無線を利用した携帯電話・移動体データ通信の技術規格の一つ。
高速化、低遅延、多接続に重きを置いて生まれた通信方式で、Long Term Evolution の略称。
通信距離は十数km。通信速度は約 150Mbps。

- **UAV (ドローン)**


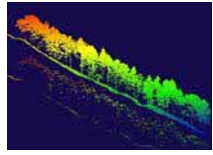
航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船
その他政令で定める機器であって、構造上人が乗ることができないもの
のうち、遠隔操作又は自動操縦により、飛行させることができるものをい
う。（航空法より抜粋）

(参考2) 新技術

● 森林の管理経営

区分	技術の内容
<p>森林 GIS</p>	<p><概要> ○データやシステム、サーバ環境を整備することで、個別に管理されていた森林基本データ（図面や帳簿など）を一元管理するシステム ○林班図・小班図・衛星画像・オルソ画像等を自由に組み合わせて表示でき、森林の状況を簡易かつ視覚的に把握できる技術</p> <hr/> <p><技術開発の状況> ○市販化～普及</p>
<p>森林統合クラウド</p>	<p><概要> ○個別に管理されていた森林情報（図面や帳簿など）を一元管理し、インターネットを通じて、関係者間で共有できるシステム ○林班図・小班図・衛星画像・オルソ画像等を自由に組み合わせて表示でき、森林の状況を簡易かつ視覚的に把握できる技術</p> <hr/> <p><技術開発の状況> ○市販化～普及 ＊森林計画課HPでも一般向け「ほっかいどう森まっぷ」を公開中</p> 
<p>リモートセンシング</p>	<p><概要> ○対象を非接触で計測・観測する遠隔探査技術であり、観測装置（センサ）と観測装置を搭載する機器（プラットフォーム）の組み合わせによる様々な技術</p> <p>（資源解析） ○林相判読による資源量の把握や、樹頂点や樹高、材積推定、単木解析など行う技術 ○光学衛星画像などのピクセル値から機械的に自動判読して分類する技術</p> <p>（地形解析） ○レーザ光により地盤高等を計測し、地形を把握する技術</p> <p>（路網） ○地盤高を基に微地形表現図を作成して、既設路網の把握や新たな路網開設計画を作成する技術</p> <p>（治山） ○地盤高を基に微地形表現図を作成して、既設治山施設の把握や新たな治山施設計画を作成する技術</p> <hr/> <p><技術開発の状況> ○市販化～普及</p>
<p>地上レーザ</p>	<p><概要> ○地上からレーザ光により森林資源や地形などを3次元で把握する技術 ○バックパック式やハンディ式などがあり、林内を歩行しつつ計測可能で、狭い面積に適する</p> <p>（資源解析） ○立木での曲がりも計測できるので、森林の収獲調査などの労務軽減を削減する技術</p> <p>（地形解析） ○3次元計測データから地形や地盤高さが把握できるので、路網の設計や治山施設の計画などにも活用できる技術</p> <hr/> <p><技術開発の状況> ○市販化～普及</p> 

(注) 本表で示す新技術は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

区分	技術の内容
<p>UAV レーザ (ドローン レーザ)</p>	<p><概要> ○森林を上空から可視したり、空中写真からオルソ画像（正射投影画像）を作成し、センシング技術を活用して森林資源量を把握する技術 100ha 程度までの中小面積に適する (資源解析) ○レーザ計測により、高精度に資源情報を把握する技術</p>  <p>(造林) ○所定場所まで苗木などの運搬や、野ねずみの忌避剤を散布して労務負担を軽減できる技術</p> <p>(地形解析) ○レーザ計測データから地形や地盤高さが把握できるので、路網の設計や治山施設の計画などに活用できる技術</p> <hr/> <p><技術開発の状況> (資源解析・造林・地形解析) 市販化～普及 (造林のうち一部) 実証中 (R2現在)</p>
<p>航空 レーザ</p>	<p><概要> ○固定翼や回転翼などの航空機に測距装置などを搭載して、レーザ光を照射して計測する技術 ○計測と同時に空中写真も撮影できる ○広範囲を効率的に計測でき、地形情報・森林情報を取得 (資源解析) ○データ解析により針葉樹の樹高、本数、材積の推計、おおまかな樹種を把握できる (地形解析) ○データから地形が把握できるので、路網の設計や治山施設の計画、森林のゾーニングなどに活用できる</p>  <hr/> <p><技術開発の状況> (資源解析) 技術開発中～普及 (※樹種判読は、R2時点では技術開発中) (地形解析) 市販化～普及</p>
<p>レーザ計測 データを 活用した路網 計画</p>	<p><概要> ○レーザ計測で得られた高精度な地形データを基に、路網計画・設計を支援するシステム ○経験に関わらず一定水準で路網計画ができ、コスト評価もできる自動設計機能</p> <hr/> <p><技術開発の状況> ○市販化～普及</p>




(注) 本表で示す新技術は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

●木材の生産

区分	技術の内容
<p>ICT ハーベスタ</p>	<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ○木材価格や需要情報に応じて採材プランを提案する機能 ○指定された材長・径級に対して伐採時に木口にスプレーで色付けできる機能 ○採材時、高精度な木材情報を蓄積・管理できる生産管理機能 ○需要側との造材依頼や生産実績に関するリアルタイム情報交換機能 ○GIS と GPS による伐採予定立木情報や生産した材の集積位置・機械位置のモニタリング機能 <p><技術開発の状況></p> <ul style="list-style-type: none"> ○市販化～普及 ○原木の強度や曲がりなど品質を判定できる機能を開発中（R2 現在）
<p>ICT 生産管理システム</p>	<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ○素材生産分野での生産管理はもちろんのこと、森林計画管理の GIS や木材 SCM でのデータ受渡しまで含めて、標準化された ICT 生産管理システム。 <p><技術開発の状況></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ICT 生産管理が可能となるよう実証中（R2 現在） ○計画、作業管理、取引、在庫までの情報を対象とした、データの標準仕様を検討中（R2 現在）
<p>伐採作業の 遠隔化・自動化</p>	<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ○傾斜地での登坂を補助するアシストウインチを装備し、遠隔操作や自動で立木まで走行して伐採する機械 ○搭載されたカメラでリアルタイムの映像を見ながら安全に作業を可能にする <p><技術開発の状況></p> <ul style="list-style-type: none"> ○機械の開発中（R2 現在） ※実用化に併せて安全性ガイドラインの作成も検討中
<p>集材作業の 遠隔化・自動化</p>	<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ○遠隔操作や対象木を AI で認識して自動で掴む機械（グラップル） ○遠隔操作や自動で走行、停止、荷卸し、積込する機械（フォワーダ） <p><技術開発の状況></p> <ul style="list-style-type: none"> ○走行だけは近距離で遠隔操作できるグラップルは、市販化～普及 ○敷設した誘導用の電線を検出することで、自動走行できる集材フォワーダを開発中（R2 現在）
<p>丸太写真検知 ソフト</p>	<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ○タブレット端末の写真撮影機能を使用して、丸太の本数や径級計測するシステム <p><技術開発の状況></p> <ul style="list-style-type: none"> ○市販化～普及

注) 本表で示す新技術は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

●苗木生産、造林

区分	技術の内容
<p>コンテナ苗</p>	<p><概要> ○根が垂直方向に成長できる専用容器（コンテナ）によって生育した根鉢付きの苗木 ○根鉢が付いているため、乾燥に強く現場での保管が容易 ○植栽の適期が長いため、植栽に係る労務を分散する</p>  <p><技術開発の状況> ○市販化～普及</p>
<p>種子選別技術</p>	<p><概要> ○赤外線を照射して、発芽に必要な種子の有無を自動で把握できる充実種子選別装置</p>  <p><技術開発の状況> ○市販化～普及</p>
<p>優良種苗</p>	<p><概要> ○野ねずみの食害に強く、二酸化炭素の吸収率が高く、優良な形質の遺伝子をもつクリーンラーチ ○育苗期間が短縮されたトドマツ苗木</p> <p><技術開発の状況> （クリーンラーチ）市販化～普及 （トドマツ） 開発中（R2現在）</p>
<p>造林作業の遠隔化・自動化</p>	<p><概要> ○傾斜地でも走行可能な小型造林用機械 ○アタッチメントを変更することで、伐根破砕や地拵え、下草刈りが可能 ○リモコンによる遠隔操作で作業可能</p>  <p><技術開発の状況> ○市販化～普及 ○植付のアタッチメントは開発中（R2現在） ○地理空間情報から植栽位置情報を取得して、植付、下草刈りの機械化や自動化を開発中（R2現在）</p>
<p>林業用アシストスーツ</p>	<p><概要> （林業専用型） ○斜面の上り下りを容易にする歩行アシスト機能 ○苗木などを背負った際に、荷物の重量は全てアシストスーツに荷重がかかる重量軽減機能 （改良型） ○他産業で開発された動力を用いないアシストスーツを改良し、造林作業などを補助</p>  <p><技術開発の状況> （林業専用型）開発中（R2現在） （改良型） 市販化～普及</p>
<p>低コスト造林モデルやセンシング技術を用いた施行管理</p>	<p><概要> ○高度な地形情報や伐根位置から、地形や将来の機械化を踏まえた植栽配置計画の作成 ○植栽位置の高精度な情報管理</p> <p><技術開発の状況> ○開発中（R2現在）</p>

（注）本表で示す新技術は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

(参考3) 事例紹介

<事例1>

山間部のネットワーク化を通じた 「林業従事者の労働災害抑止」及び「シカ等の獣対策」	
導入経緯	<ul style="list-style-type: none"> 作業者の安全確保のために、直ぐに救助要請できる仕組みを作り、若者が安心して就業できる環境を創出 シカの食害による経済的損出や林業意欲低下の防止 シカ捕獲罠の設置により、負担が大きい巡回作業の効率化
プロジェクトメンバー	小菅村、北都留森林組合、株式会社 boonboon、株式会社さとゆめ、東日本電信電話株式会社
通信設備	<ul style="list-style-type: none"> 新設の高出力LPWA 基地局
導入機械	<ul style="list-style-type: none"> 高出力LPWA 親機（1台） 高出力LPWA 中継機（4台） 労働災害抑止用子機（8台） ソーラーパネル 獣害対策用子機（32台） 各子機のクラウド
取組の特徴 効果	<ul style="list-style-type: none"> 労働災害発生時には迅速な救助要請、対処が可能 チャットを通じたリアルタイムな業務連絡により業務の円滑化・作業ロスの低減 シカ捕獲罠の現地画像の確認、効率的な発見、対処が可能 自営ネットワークの整備により「Smart village」を基盤とし、他産業への活用も通じて地域の活性化や経済循環

(注) 本表で示す事例は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

出典：東日本電信電話株式会社プレスリリース資料



〈事例2〉

石川県	
導入経緯	<ul style="list-style-type: none"> ・コマツ、石川県森林組合連合会、石川県で、ICT等の先端技術を林業に取り入れるための3者で包括連携協定を締結していた ・その協定に基づき、①境界明確化、②森林資源量調査、③施業提案、④素材生産システム、⑤素材流通の項目でクラウド技術等のICTの活用により各情報の見える化に取り組む
プロジェクトメンバー	(いしかわスマート林業推進協議会) 石川県、輪島市、志賀町、白山市、小松市、石川県森林組合連合会、能登森林組合、中能登森林組合、金沢森林組合、かが森林組合、(株)中野、(株)白峰産業、(株)シモアラ、林ベニヤ産業(株)、コマツ粟津工場
導入機器	<ul style="list-style-type: none"> ・森林境界明確化システム(もりったい) ・施業提案支援システム(独自開発) ・森林資源量解析システム(Forest Scope) ・需給マッチングシステム など
取組の特徴 効果	(施業提案の効率化・森林資源量調査) <ul style="list-style-type: none"> ・UAVにより森林資源量調査の省力化 ・全天球写真データによる林地状況の説明 ・クラウドシステムを活用して、施業提案を実施 ・GNSSを活用して現地境界でのくい打ちを省力化 ・「森林の見える化」のより、森林所有者の現地立ち会い省略や、信頼性が高く即応性のある施業提案により労務削減が図られた

(注) 本表で示す事例は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

出典：令和元年度スマート林業構築普及展開事業事例集
令和2年度スマート林業実践対策 成果報告会



ドローン写真から単木ごとの樹高、材積データ等を出力可能

知りたい位置を知りたい角度から閲覧可

タブレットを用いた所有者への施業提案

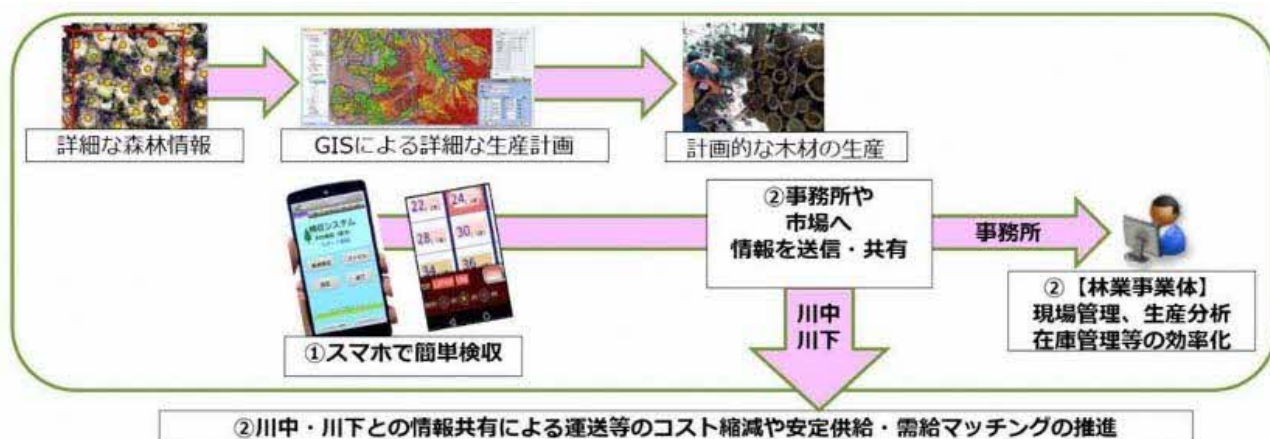
タブレット画面(3D画像、施業提案書)

〈事例3〉

長野県	
導入経緯	<ul style="list-style-type: none"> 信州大学、北信州森林組合、長野県を中心とした産官学でICTを使用した先進的な技術開発に取り組み 県内全域で航空レーザ計測を実施 林業事業体でのICT技術の活用による簡易な木材生産情報の把握や安定的な木材供給体制構築を目指す
プロジェクトメンバー	県内市町村、森林林業団体、信州大学、長野県ほか
導入機器	<ul style="list-style-type: none"> 木材検収システム : (初年度)約10万円/台 (次年度以降)約5万円/台 需給マッチングシステム : 約2500万円/システム オルソ化ソフト : 約47万円/台 森林情報活用システム : 約127万円/台
取組の特徴効果	<p>(木材検収)</p> <ul style="list-style-type: none"> 木材検収システムの活用により、集計結果のデジタル化や検知作業の労務削減を図れた 山土場で、森林所有者別の仕分け作業が効率化した(需給マッチング) 電子データにより、木材生産量をリアルタイムで把握、情報共有できる 集計作業や現場・配車などの調整作業の作業時間短縮 直送方式の増加や市場手数料の削減が図られた

(注) 本表で示す事例は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

出典：令和元年度スマート林業構築普及展開事業事例集
令和2年度スマート林業実践対策 成果報告会



〈事例4〉

山口県	
導入経緯	<ul style="list-style-type: none"> ・製材工場やバイオマス発電所の整備により、確実な木材供給が求められる ・林業事業者が活用している立木情報や伐採情報はアナログ情報のため、精度や迅速化に欠けていた ・地形データを活用した最適な作業システムの検討
プロジェクトメンバー	山口県、山口市、周南市、萩市、阿武町、山口中央森林組合、山口阿東森林組合、周南森林組合、阿武萩森林組合、県森林組合連合会、大林産業(株)、(有)吉岡建設、(有)野原工業など
導入機器	<ul style="list-style-type: none"> ・地上レーザ計測器 ・森林経營業務管理システム ・路網設計支援ソフト ・無人航空機ドローン解析ソフト ・森林資源情報収集・活用システム(GIS) ・山口県原木SCMシステム
取組の特徴 効果	<p>(立木在庫の見える化)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地上レーザやドローンなどを活用して森林調査を実施することで6割を超える労務削減効果 <p>(施業集約化)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・立木の曲がりも把握するなど精度が高い資源把握情報から施業提案書の作成 ・関連機器に関する研修を受講したスマート林業推進員による森林所有者への施業提案を実施 ・高精度な森林資源情報や電子データを活用することで、施業提案書の作成作業が1haあたり約8割の費用削減効果

(注) 本表で示す事例は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

出典：令和元年度スマート林業構築普及展開事業事例集
令和2年度スマート林業実践対策 成果報告会

〈事例5〉

北海道（スマート林業 EZO モデル構築協議会）	
目的	<ul style="list-style-type: none"> 川上から川下までの効率的な流通システムと需給マッチングの円滑化など、マーケットインに対応した北海道型スマート林業の確立
実証地概要	芦別市民有林、下川町木材加工工場、厚真町民有林ほか
使用機器	（ハーベスタ） <ul style="list-style-type: none"> ハーベスタヘッド：Waratah 社 H414 キャビン内の搭載システム：xLogger 伐採指示用の PC ソフト:Timber office
実証の結果 ・課題	（精度） <ul style="list-style-type: none"> 作業指示に対する採材、測材が動作を確認（材長精度 100.4%、測材精度 100.9%） （コスト削減） <ul style="list-style-type: none"> 丸太検知省略による生産コスト削減効果（90 円/m） （収益性向上） <ul style="list-style-type: none"> 木材価格や需要情報に応じた採材プランを提案する機能や指定された材長・径級に対して木口にスプレーで色付けする機能を用いた複雑な需要に応じた生産を確認。 細かい採材（材長・径級）の需要により、さらなる収益性向上の可能性 川上と川下の相互利用に向けて素材生産データの処理や受渡など人による作業負担をなくす必要

（注）本表で示す事例は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

出典：令和2年度スマート林業構築普及展開事業第3回技術委員会資料



ICT ハーベスタによる採材



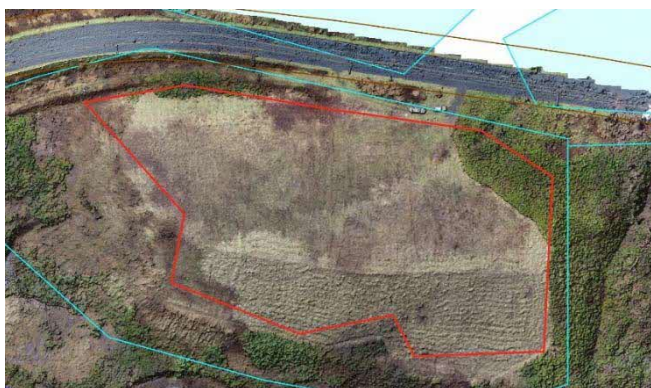
丸太写真検知（受入）

〈事例6〉

リモートセンシング技術を導入した造林地測量の実証	
目的	<ul style="list-style-type: none"> ・造林事業における測量業務の効率化を図る ・UAV 技術を用いた画像解析による施業地全体の測量や施業実績の確認作業を行い、既存の測量方法による測量結果と比較して、精度や作業効率を検証 ・UAV による撮影で得られた成果に関する新たな活用方法を検討
実証地概要	(A)トドマツ伐採跡地 2.0ha (傾斜 10° 超) (B)未立木地 1.0ha (傾斜 10° 超)
使用機器	(ドローン本体) DJI 社製 Phantom4Professional (自動飛行アプリケーションと動作端末) アプリケーション：DJI 社製 GSPro Ver2.0.5 動作端末：ipad mini4 (A1538) (画像解析ソフトウェア) Agisoft Metashape Professional Ver1.6.5
実証の結果 ・課題	(精度) <ul style="list-style-type: none"> ・既存のコンパス測量と UAV 測量の成果を比較すると、大きな誤差はなかった (作業効率) <ul style="list-style-type: none"> ・現地測量と図化に要した時間を比較すると UAV 測量では約4割の労務削減効果 (森林整備事業の造林補助申請) <ul style="list-style-type: none"> ・現地の測量や確認業務の労務を約5割削減 (課題) <ul style="list-style-type: none"> ・高度によって撮影枚数や解像度に違い ・天候の影響により UAV の飛行時間の制限、積雪後では画像から植栽木の判読が困難 ・時期によっては画像から草本類と植栽木の区別が困難 ・面積の求積精度は高いが、位置情報の精度が低い ・これらの課題に対して対策や工夫をした測量が必要

(注) 本表で示す事例は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

出典：令和2年度森林リモートセンシング技術構築業務委託 業務報告書



実証地のオルソ画像



DSM 陰影図 (拡大)

〈事例7〉

北欧におけるオープンフォレストデータベースによる 効率的な森林管理	
森 林 の 管 理 経 営	<ul style="list-style-type: none"> ・国内の森林資源や地図、土壌、天候の情報などをデータベース化している ・航空レーザ等で計測された森林資源量は GIS 等で管理され、3D モデルによる森林全体の可視化が可能 ・一元管理する国営のデータベースがあり、個人情報以外の大部分のデータにアクセス可能 ・ICT を活用した生産体制が確立
木 材 の 生 産 ・ 流 通	<ul style="list-style-type: none"> ・データベースを基にして、地域に合った資源量や伐採量を正確に算出し、生産・伐採計画を策定、管理 ・土壌や天候の情報などから、環境に配慮した効率的な作業の実施 ・伐採には IoT 機能を搭載したハーベスタを使用し、常にデータベースにアクセスしながら、需要情報の受信、生産情報の送信を自動化 ・ケーブルアシスト等を利用して傾斜地への適用も推進 ・製材工場は、ハーベスタからの生産情報をリアルタイムで受け取る仕組みが整備
造 林	<ul style="list-style-type: none"> ・伐採後すぐに地掻きによる天然更新 ・裸苗による人力植栽 ・機械地掻後のコンテナ苗による人力植栽 ・機械植栽 ・人工播種 などにより森林更新が行われている

(注) 本表で示す事例は、あくまで一例であるほか、開発・実証中の技術を含みます

出典：先進造林機械による再造林技術検討会講演
(森林総合研究所北海道支所)



機械による地掻きでの天然更新



コンテナ苗の人力植栽



機械植栽



林業専用マシンでの伐倒作業



ケーブルアシストの活用