

## 令和6年度フィンランド林業・木材産業調査報告書(概要版)

スマート林業 EZO モデル構築協議会

### 1 調査の趣旨

フィンランドで展開されている先進技術を活用した林業・木材産業の取組について北海道での適用が可能か現地調査を行った。特にこれまで道内で実証を進めてきた「ICT ハーベスタを活用したデジタルデータによる生産・流通」について重点調査した。

### 2 調査期間・訪問先等

【期 間】 令和6年(2024年)8月29日～9月7日(10日間)

【訪問先】 林業事業者、製材工場など9社・3団体、林業機械展(FinnMETKO)

【調査者】 道内の森林・林業関係者(産官学)計19名

### 3 調査結果

#### (1)フィンランドの森林・林業等の概要

- ・気候や樹種構成(ヨーロッパアカマツ、トウヒ、カンバ)は道内と似通っているが、湿地や岩盤の多い土壌や、笹類や高茎草本がない植生は、道内と異なっている。
- ・森林は個人が5割所有。2系統の共同組織があり組合員は一部重複。所有者の8割が森林管理組合(日本の森林組合に類似)の組合員で組合のサポートを受け木材取引や森林管理を実施。人力・コンテナ苗植栽、簡易保育、70年程度での主伐が標準。
- ・ハーベスタやフォワーダの林業専用機が生産・運搬に活躍(CTLシステム)。伐採から工場の受入まで必要な情報がデジタル化・共有されている(StanForD\*準拠)。  
\*Standard for Forest machine Data and communication(管理者と現場間で情報をやり取りするための標準的な記述形式を定めたデータ規格)
- ・道路網が整備されており、道ばたに置かれた丸太を大型トラック(64t超)が集材。
- ・約80万 $m^3$ の原木を消費する大型製材工場ではレーザ等で判読した形状等に応じ、最適な木取りを行い、高速ライン(180m/分)で処理。主ラインは1人管理が可能。



写真-1 フィンランドの森、路網とハイ積み、大型運材車、フォワーダ、製材工場

## (2)北海道林業への適用の可能性

### ① 木材生産・流通へのデジタルデータ活用

- ・フィンランドでは ICT ハーベスタを活用し、円滑な伐採・流通が行われており(図-1)、森林所有者への還元割合も高い(図-2)。
- ・人口減少が急速に進む道内でもデジタルデータを活用した生産・流通を推進する必要。  
⇒北海道的林業において ICT ハーベスタを活用する際の課題や必要な対応について「信頼性の確保」や「仕分けの効率化」といった観点から整理(次頁、表-1)

図-1 ICT ハーベスタを活用した木材生産・流通の概要



図-2 北海道とフィンランドの素材生産収支イメージ

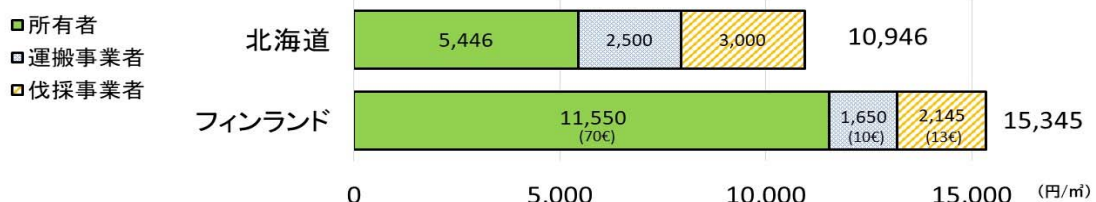


表-1 道内での ICT ハーベスタを活用した生産・流通の課題・必要な対応

	フィンランド調査・道内の現状	課題・対応
信頼性確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィンランドでは、測定精度は±2%以内が許容範囲</li> <li>道内では機械での計測自体が一般的ではない(これまでの北欧の機械を活用した道内の実証において、精度は確認済)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(当面) <ul style="list-style-type: none"> <li>ハーベスタ検知の精度・特徴の理解拡大 →特に製材工場を対象とした理解促進</li> </ul> </li> <li>(将来) <ul style="list-style-type: none"> <li>安定的に精度を担保する仕組→事業者による定期的な校正(キャリブレーション)・民間機関等による確認</li> <li>川上・川中の合意形成(材積計算方法や取引額)</li> </ul> </li> </ul>
データ標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィンランドでは、全メーカーが StanForD に対応</li> <li>道内導入のハーベスタには StanForD 対応の海外機種もあるが、未対応のメーカーや機種も多い状況。対応機種でも出力形式・命名規則等がメーカー毎に異なる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(当面) <ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーによらず、利用可能な簡易プラットフォームの使用(出力後に個別変換し、データを共通化)</li> </ul> </li> <li>(将来) <ul style="list-style-type: none"> <li>国内メーカーも含めた規格化(StanForD 対応)</li> <li>StanForD 準拠を前提にした入・出力方法の統一化(海外・国内メーカー間でも共通のルールづくり)</li> <li>世界基準改正時に日本の現状の取り入れを働きかけ</li> </ul> </li> </ul>
仕分けの効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィンランドでは、ICT ハーベスタで径級等の異なる丸太を色分け(カラーマーキング)</li> <li>赤・青2色の区分けと丸太の置き方(角度)を工夫し、集材</li> <li>道内民有林では、山土場で造材、木口に寸面を記載し管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(当面) <ul style="list-style-type: none"> <li>4色(赤・青・赤青・無)によるデジタル材(寸面無)受入</li> <li>仕分け工夫(置き方等)により、多い採材種にも対応</li> </ul> </li> <li>(将来) <ul style="list-style-type: none"> <li>原木の種類や量を適切に管理し、トラックで工場まで運材する際に情報を途切れず伝達する仕組みの構築</li> </ul> </li> </ul>
流通・受入の効率化(デジタル化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィンランドでは、大型工場が全ての材を材種によらず引き取ることが多い。生産情報はリアルタイムに共有される。</li> <li>道内では、検収後に運材が始まり「リードタイムが長い」。現場に間取りで生産数量を把握しており「受入・生産が見通しづらい」、規模が小さく受入品目に制限がある工場も多く「需要に応じた供給が煩雑」</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(当面) <ul style="list-style-type: none"> <li>中間土場での仕分け機能の強化や小さい「はい」位置管理など、データ連携による効率的な仕分け(実証)</li> <li>「生産状況見える化ソフト(試行版)」による情報共有</li> <li>原木・路網情報のデータ化</li> </ul> </li> <li>(将来) <ul style="list-style-type: none"> <li>道路情報の地図上への搭載による運材の効率化、工場の生産管理のデジタル化</li> <li>道内で活用できるよう複数工場が受入を行う場合のリードタイムや生産管理等の課題解決の寄与度測定</li> </ul> </li> </ul>
販売額の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィンランドでは、工場が必要な材種(長さ・太さ)を事前に生産指示ファイル(APT ファイル)として、ICT ハーベスタに入力、機械提案に基づき生産</li> <li>道内では担当者の判断による見込生産が主</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(当面) <ul style="list-style-type: none"> <li>単価の高い材を運材車単位分集めて流通する仕組</li> <li>生産指示機能の活用(APT ファイルに基づく採材)</li> </ul> </li> <li>(将来) <ul style="list-style-type: none"> <li>全量を付加価値つけて引き取る流通の仕組み作り</li> <li>生産指示できる人材の育成(APT ファイル作成人材)</li> </ul> </li> </ul>

② 森林資源のデジタルデータでの把握等

- ・フィンランドでは国主体で資源を把握し、事業者・所有者と共有する体制が確立(図-3)  
⇒道内での必要な対応等について「資源把握」・「情報共有」の観点でとりまとめ(表-2)

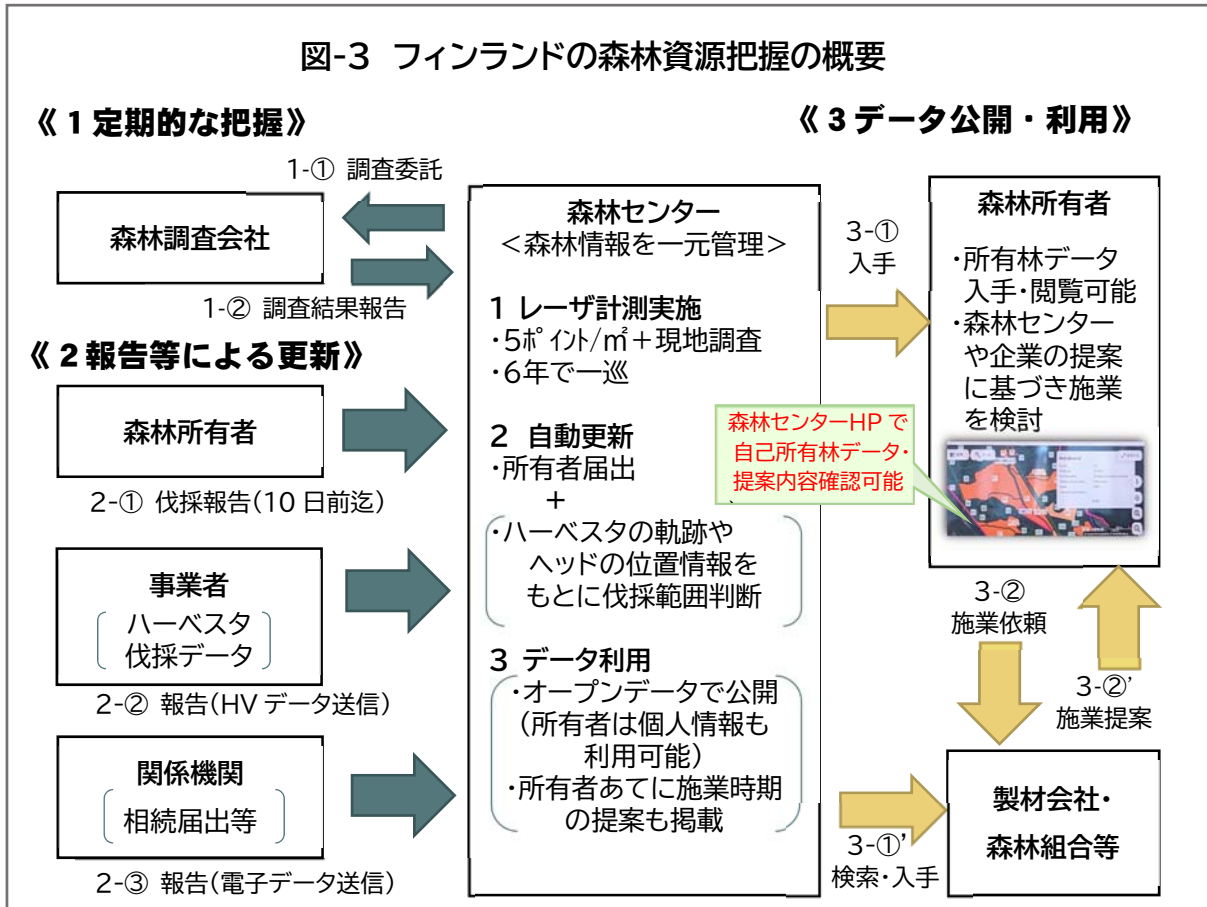


表-2 道内での森林資源の把握等を進める上での課題・必要な対応

	フィンランド調査・道内の現状	課題・対応
資源把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フィンランドでは、国が航空レーザ計測を定期的に実施(6年に1度)。材積推定精度は、林分レベル(単木ではない、誤差は±10%以内)</li> <li>・国(国交省・林野庁)は、全国で航空レーザ計測と航空写真による調査を実施…全道域をカバーし、定期的にフィンランド同様の精度(同一水準)で計測しているデータはない</li> </ul>	<p>(当面)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・①国が進めている航空レーザ計測による基盤データ(DEM)整備を元に林分成長を予測した資源管理システムを構築、②UAV等により必要箇所の資源を必要な時期に把握</li> <li>・森林の成長に伴い資源情報は変化するため、行政(国・道や市町村)が定期的に計測するコスト負担や管理主体の議論が必要</li> </ul>
情報共有	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フィンランドでは国主体に情報公開・共有(事業者も一定数の情報にアクセス可能)</li> <li>・道内の私有林について、最低限の森林・地図情報は揃い、個人情報以外はオープンデータ化。市町村と北海道はクラウドで個人情報も情報共有</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・民間の事業者が森林施業を進めていく上で ①「必要な所有者情報と正確な資源情報を把握し、所有者に提案するための情報共有・提供のあり方」の検討</li> <li>・②「各データを有機的に結びつけ、森林地図データに森林情報を重ねて使用・分析することができる体制」の検討が必要</li> </ul>

### ③ 植栽の機械化

- ・フィンランドでは植栽率や機械化の進捗(人力主体)は道内と大きく変わらないが、コンテナ苗の利用状況やその後の保育作業は大きく異なっている(表-3)。
- ⇒道内での必要な対応等について、地拵え、植栽、下刈ごとにとりまとめ(表-4)

表-3 植栽分野の機械化等(フィンランドと北海道の比較)

区分	フィンランド	北海道
更新方法 (植栽・天然更新)	植栽8割 *コンテナ苗木の植栽が主流 	植栽9割(※) (※林業統計等当年の伐採面積に対する植栽面積より算出)
地拵え・伐根処理	・伐根の除去は行わない ・伐根高の切下げを行う場合有	・伐根をグラップル等で処理 (除去・除去しない場合も有)
コンテナ苗の利用状況	9割以上 (2021年の生産量は約1億5,200万本) 	コンテナ苗利用拡大推進方針で推進 (2022:229万本 →2028:500万本)
植栽本数	1,400~2,000本/ha 	1,500~2,200本/ha
植栽作業の機械化	1~2%(器具使用、人力が主)	クワ使用、人力が主、機械無(一部実証)
植栽位置	掘削機による盛土部に植栽 (苗間・列間という概念なし)	苗間・列間幅を基に位置を指定 (トンボ立て・ロープ張り)
植栽位置把握	植栽時には未把握(資源把握時計測)	未把握
保育作業	簡易な下刈(手刈り程度)を実施	3~5年は下刈が必要
保育作業の機械化	ほぼ不要(手刈り程度)	人力。一部、機械導入。除伐も実施
施業体系(参考)	搬出間伐2回、70~80年生で主伐	搬出間伐2~3回、30~60年生で主伐

表-4 道内での造林分野での機械化等を進める上で必要な対応

	フィンランド調査・道内の現状	対応
地拵え	伐根位置把握 ・フィンランドでは、未把握 (下刈不要のため、必須ではない)	・伐採前の樹頂点や伐採後の根張りのUAV確認など、植栽や下刈りの効率化に向けた高精度な位置把握
	伐根処理 ・フィンランドでは、未処理。機械展で専用機械(トラクタ)展示あり	・マルチャーや専用機械による完全処理、既存機械での伐根高切下げ
植栽	設計・位置誘導 ・フィンランドでは、盛土部に植栽(湿地が多く条件が異なる) ・道内では、苗間・列間を決めて作業	・GNSS等で位置把握、手元の機器(タブレットや機械搭乗モニタ))に表示された位置に移動 *協議会が表示用試作ソフト開発中
	機械化 ・フィンランドでは、人力(コンテナ苗)。機械展で植栽専用機械展示あり	・機械 or プランティングチューブでの効率化(コンテナ苗の推進とセット)
下刈	機械化 ・フィンランドでは、簡易な手刈り ・道内では人力主体、機械化を推進(機械走行可能な処理が必要)	・苗木や伐根の位置情報を活用し、苗木や障害物を回避して走行する仕組み、機械導入による労務軽減

### (3)報告書(全体版)について

- ・木材利用や企業訪問、参加者感想なども記載

(掲載先:北海道庁 HP>水産林務部>森林海洋環境局成長産業課>スマート林業の推進)



<参考>フィンランドについて



国土の7割が森林

自然との調和

自然享受権  
ベリー・キノコ採取  
アウトドア

世界幸福度ランキング 1位

世界で最もワークライフバランスの整った都市(2019年)  
仕事は8時から16時まで、有給消化率100%  
1ヶ月以上の夏休み  
教育費が無料  
人生における選択肢の自由





日本人と似た国民性  
寡黙で誠実。口数が少なく、沈黙を気にしない。  
無駄なおしゃべりをせず、必要なことを的確に  
伝えることを重視



効率的で無駄のない働き方  
「仕事は好きだが、効率よく就業時間内で終わらせて、それ以外の時間を大切にしたい。」

◎フィンランドと日本・北海道の比較(主に森林・林業関係)

	フィンランド	日本	北海道	備考
土地面積	33.8 万km <sup>2</sup>	37.80 万km <sup>2</sup>	8.3 万km <sup>2</sup>	
人口	557 万人(2022)	1 億 2493 万人(2022)	522 万人(2020)	
森林面積	2,280 万 ha (立木地)	2,502 万 ha	554 万 ha	A
森林率	86%* (2022)	66%	71%	* 無立木 地含む
森林蓄積	25 億 2,880 万m <sup>3</sup>	55 億 6,000 万m <sup>3</sup>	8 億 6,300 万m <sup>3</sup>	
年間成長量	1 億 320 万m <sup>3</sup> (4.5 m <sup>3</sup> /ha)	7,000 万m <sup>3</sup> (2.8 m <sup>3</sup> /ha)	1,288 万m <sup>3</sup> (2.3 m <sup>3</sup> /ha)	B (B/A)
年間伐採量	9,160 万m <sup>3</sup> (2021)	5,136 万m <sup>3</sup> (2022)	542 万m <sup>3</sup> (2022)	
所有者の 区割合	国有林:35% 私有林:52% 会社有林:7% その他:6% (2021)	国有林:31% 公有林:12% 私有林:57% (2022)	国有林:55% 道有林:11% 市町村有林:6% 私有林等:26% (2022)	
所有者数 (個人)	約 632,000 人 (2016)	690,047 戸 (2020 農林業センサス)	136,184 人 (2023 道調査)	
林業及び 木材産業の 労働者数	約 45,000 人 (2021:林業 25,000 人、 木材製品産業 20,000 人)	約 136,000 人 (2020:林業 43,710 人、 2022:木材工業 92,450 人)	約 7,600 人 (2021:林業 4,208 人、 2022:木材工業 3,389 人)	
人工林・ 天然林割合	人:33% 天*:67%	人:54%(1,009 万 ha) 天:40%(1,355 万 ha)	人:26%(147 万 ha) 天:69%(381 万 ha)	* 無立木 地等含む