



北海道高性能林業機械化基本方針

令和2年5月改定

北海道水産林務部

目 次

はじめに	1
第1 方針の位置づけ	2
1 方針の趣旨	
2 方針の期間等	
第2 北海道の森林・林業の現状	3
1 森林資源の状況	
2 森林の伐採・造林の状況	
3 木質バイオマス利用の状況	
4 林業事業体・林業労働者の状況	
(1) 林業事業体の状況	
(2) 林業労働者の状況	
5 林業労働災害の状況	
第3 北海道の林業における機械化の現状	8
1 高性能林業機械の保有状況	
2 生産性の状況	
令和元年度高性能林業機械実態調査結果概要	9
第4 北海道の林業における機械化の課題	11
1 森林施業の効率化	
2 事業量の安定的な確保と路網整備	
3 オペレータの技術力の向上	
4 林地未利用材の有効活用	
5 環境への配慮	
第5 めざす姿～北海道林業イノベーションの推進～	12
1 スマート林業の推進	
2 林業機械の進展	
(1) 走行性や安定性の向上	
(2) 新たな技術の導入	
第6 高性能林業機械を活用した作業システムの推進	14
1 高性能林業機械を活用した作業システムの普及	
2 主伐期を迎えた人工林施業における機械システムの推進	
(1) 高性能林業機械による伐倒の推進	
(2) 集材工程の効率化の推進	
(3) 伐採造林一貫作業システムの導入	
(4) 造林保育機械など新たな技術等の普及	
3 事業量の安定的な確保と機械作業に適した路網の整備	
4 オペレータの育成	
5 林地未利用材の集荷・搬出の促進	
6 環境に配慮した森林作業の促進	
第7 北海道における機械化に関する目標	20

はじめに

2015年9月の国連サミットにおいて採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」(2030アジェンダ)に含まれる持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)は、持続可能な世界を実現するための17の目標・169のターゲットから構成され、森林については、例えば「陸の豊かさを守ろう」や「気候変動に具体的な対策を」など多くの目標に関連し、行政や民間などあらゆる主体が、SDGsの達成に向けて貢献していくことが期待されている。

また、2018年6月に閣議決定された「未来投資戦略2018」に基づき、林業の成長産業化と森林の適切な経営管理の実現のため、先端技術の導入等による生産性の向上といった林業改革に取り組むこととされ、ICTの普及や無人航空機による映像の活用などの新たな技術により生産性の向上と省力化を図るスマート林業など林業イノベーションの推進を重要な取組と位置づけている。

さらには、「森林経営管理法」が2019年4月に施行され、適切な経営管理が行われていない民有林を意欲と能力のある林業経営者に集積・集約するとともに、それができない森林の経営管理を市町村が行うことで、林業の成長産業化と森林の適切な管理の両立を図ることとされた。

こうした状況の下、本道においては、戦後造林されたカラマツやトドマツ等の人工林が本格的な利用期を迎え、人工林を主体に、伐採や造林、保育などの林業生産活動が活発化しているほか、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」の創設以降、木質バイオマス燃料の需要が急激に増加している。

そのため、生産性の向上を図るとともに、カスケード利用を進め、収益性の向上を図り、その利益を森林所有者に還元して伐採後の再造林に繋げていく「植えて育てて、伐って使って、また植える」といった循環利用の推進が必要となっている。

一方で、林業生産活動を支える林業労働者数は、近年横ばいで推移しているものの、依然として、60歳以上が3割を占めており、今後、熟練した労働者の離職などによる労働力不足が大きな懸案となっている。

また、林業における労働災害は、長期的に減少傾向にあるものの、死傷千人率は、他産業に比べて著しく高い状況が続いている。

このように、本道の林業・木材産業を取り巻く状況が大きく変化する中、森林資源の循環利用を確立し、成長産業として持続的に発展していくためには、ICTやIoT、AIといった新たな技術を積極的に取り入れながら、伐採や造林・保育の機械化を積極的に進め、省力化や軽労化はもとより、安全性・生産性・収益性の向上やコストの低減の具現化が求められている。

北海道高性能林業機械化基本方針

第1 方針の位置づけ

1 方針の趣旨

「北海道高性能林業機械化基本方針」（以下「方針」という。）は、道内における高性能林業機械を効果的に組み合わせた、北海道にふさわしい作業システムの構築に向けて、有識者や関係業界で構成する「北海道高性能林業機械化推進協議会」で協議しながら、平成5年に策定（平成21年改定）した方針」の改定を検討してきたところであり、この度、同方針の全面的な改定を行い、北海道における推進方向を示すものである。

2 方針の期間等

本方針は、道が策定した「北海道森林づくり基本計画（平成29（2017）～38（2026）年度）」（以下「基本計画」という。）に合わせ令和8年度までの方針とし、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する。

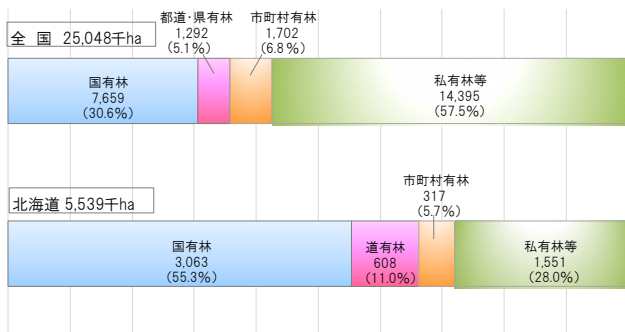
第2 北海道の森林・林業の現状

1 森林資源の状況

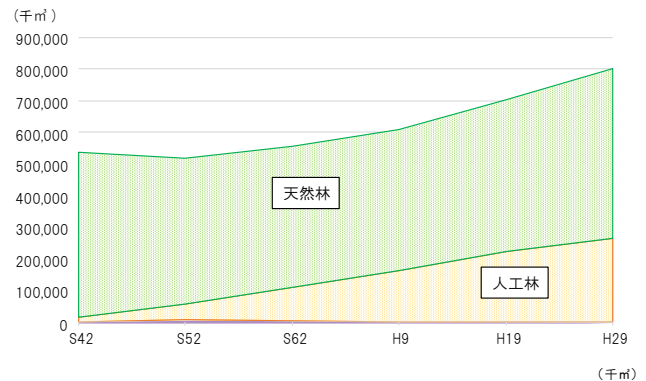
北海道の森林面積は554万haと、全国の森林面積に占める割合は22%となっており、所管別では、森林面積の55%を国有林が占めるなど、全国平均に比べ公的な森林の占める割合が高くなっている。(資料1-1)

また、森林蓄積は8億m³で、特に近年は戦後造林された人工林資源の蓄積が顕著に増加している。(資料1-2)

森林面積の状況(資料1-1)



森林蓄積の推移(資料1-2)

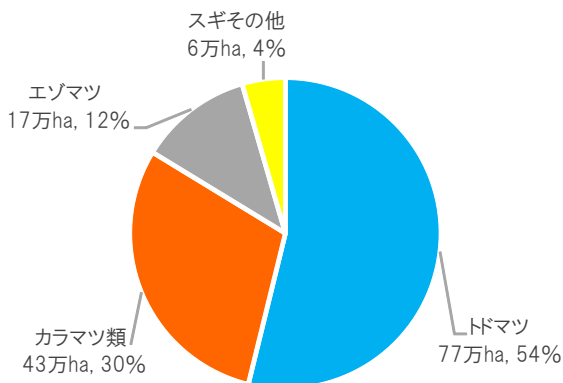


区分	S42	S52	S62	H9	H19	H29
天然林	520,399	461,663	444,568	442,876	478,670	536,423
人工林	15,497	50,121	106,025	164,055	222,739	264,863
その他	1,080	6,139	5,053	388	164	123
計	536,976	517,923	555,646	607,319	701,573	801,409
人工林の割合	2.9%	9.7%	19.1%	27.0%	31.7%	33.0%

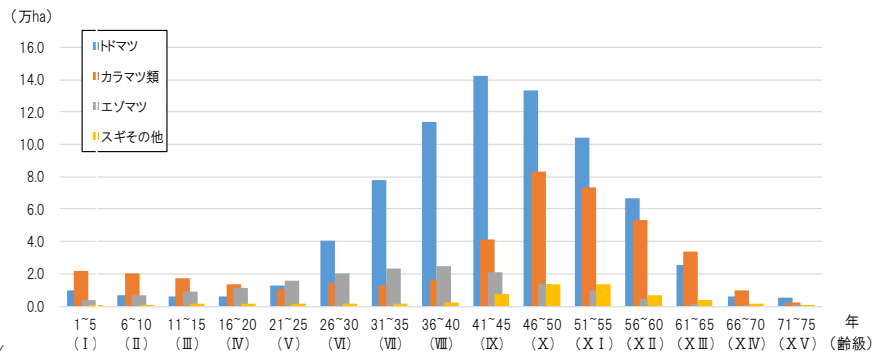
(出典：林野庁「森林・林業統計要覧」、北海道水産林務部「北海道林業統計」)

人工林を樹種別に見るとトドマツが54%、カラマツが30%と、この2樹種で人工林面積の84%を占め(資料1-3)、トドマツはIX齢級、カラマツはX齢級を中心に主伐期の林分が多い。(資料1-4)

平成29年度樹種別人工林面積(資料1-3)



平成29年度齢級別面積(資料1-4)



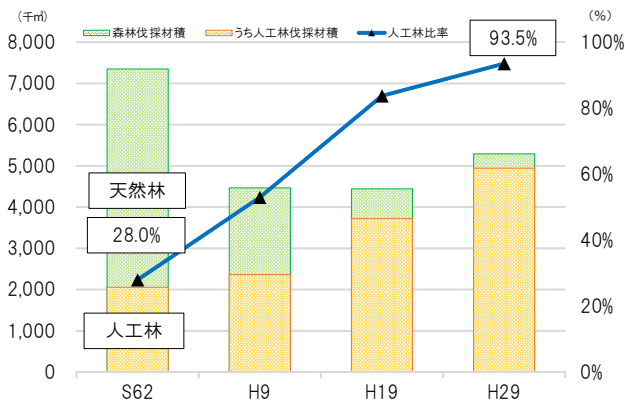
(出典：北海道水産林務部「北海道林業統計」)

2 森林の伐採・造林の状況

道内の森林伐採量は、近年は増加傾向にあり、伐採量に占める人工林の割合も年々高まっており、直近5年では9割に達している。(資料2-1)

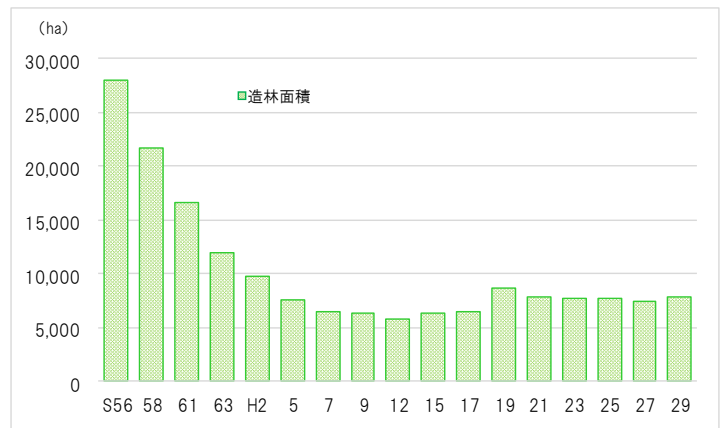
また、道内の人工造林面積は、昭和56年度には、年間約2万8千haあったが、平成2年度に初めて1万haを下回り、平成12年度に約5千8百haまで減少したが、直近10年で見ると約8千haでほぼ横ばいで推移している。(資料2-2)

森林伐採量の推移(資料2-1)



区分	S62	H9	H19	H29
森林伐採材積	7,348	4,468	4,442	5,289
うち人工林伐採材積	2,056	2,366	3,719	4,945
人工林比率	28.0%	53.0%	83.7%	93.5%

人工造林面積の推移(資料2-2)

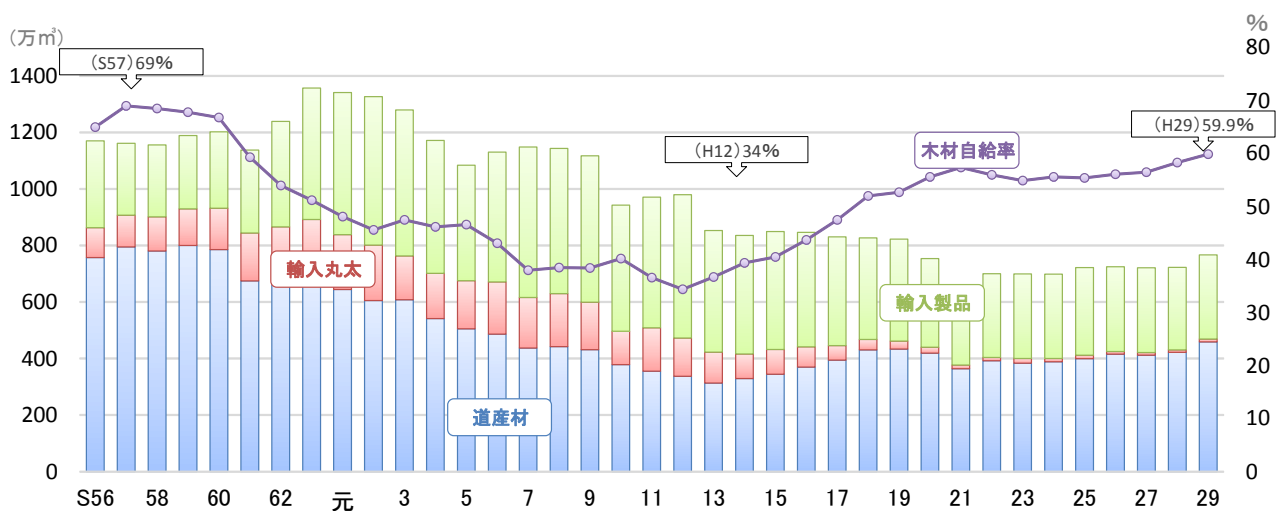


年度	S56	58	61	63	H2	5	7	9	12	15	17	19	21	23	25	27	29
人工造林面積	27,955	21,675	16,674	11,915	9,716	7,594	6,517	6,307	5,807	6,317	6,442	8,653	7,834	7,699	7,707	7,487	7,873

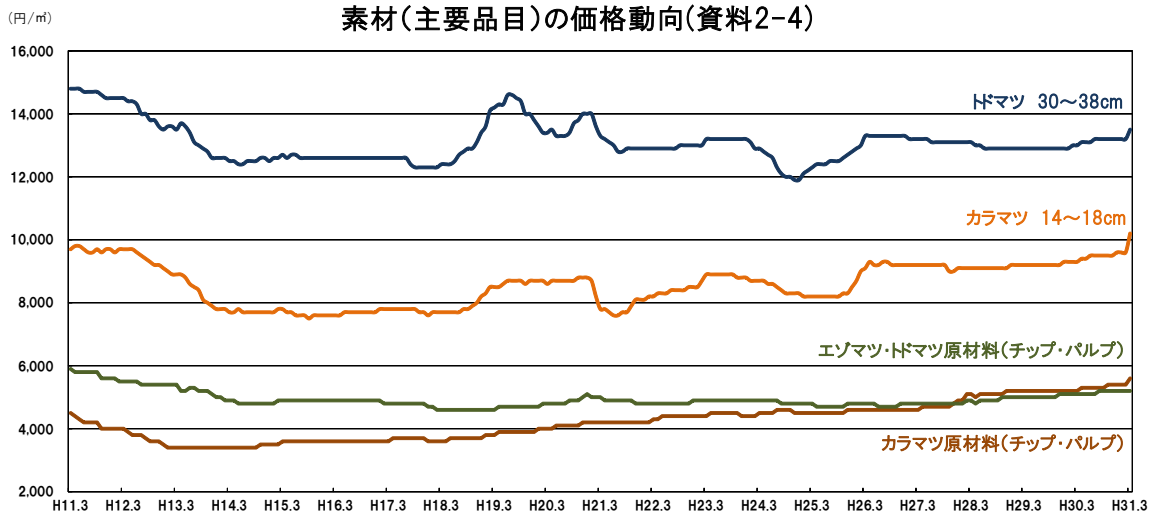
(出典：「北海道林業統計」)

また、北海道木材需給実績による道産材の自給率は、輸入材との競合などにより、長期的に下落傾向にあったものの、近年6割近くまで回復しており、木材価格は、近年では下げ止まり、堅調に推移している。(資料2-3、2-4)

北海道における木材の需給実績(資料2-3)



(出典：北海道水産林務部「北海道木材需給実績」)

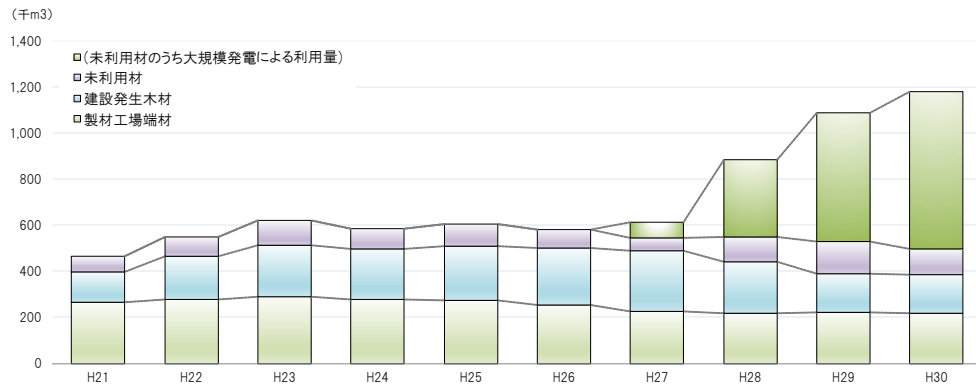


(出典：北海道水産林務部「木材市況調査」)

3 木質バイオマス利用の状況

本道では、地域において木質バイオマスの熱利用が進められてきたが、平成24年7月より「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」が始まり、道内においても木質バイオマス燃料とする発電所が大規模な4施設をはじめ7施設が稼働(令和2年2月現在)しており、木質バイオマス資源に対する需要が急激に増加している状況にある。(資料3-1)

木質バイオマスエネルギーの利用状況(資料3-1)



(単位:千m3)

区分	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
未利用材 (うち大規模発電)	67	85	109	88	96	81	123 (66)	442 (334)	701 (558)	795 (684)
建設発生木材	135	186	225	221	238	245	264	224	166	169
製材工場端材	264	279	288	276	272	255	225	219	222	217
合計	466	550	622	585	606	581	612	885	1,089	1,181

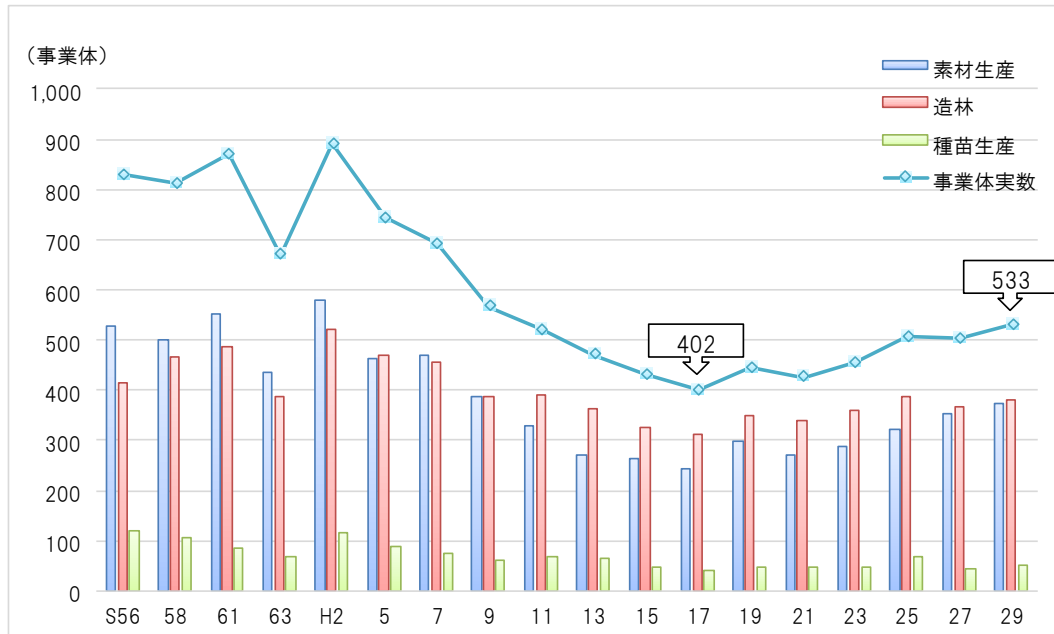
(出典：北海道水産林務部林業木材課資料)

4 林業事業体・林業労働者の状況

(1) 林業事業体の状況

道内の林業事業体数は、長い間、減少傾向にあったが、平成17年度以降上昇に転じている。事業種別に見ると直近10年では素材生産は増加傾向にあり、造林及び種苗生産事業者は、横ばいの状況になっている。(資料4-1)

林業事業体の推移(資料4-1)



※兼業事業者があり、実際の事業者数と一致しない。

(出典：北海道水産林務部「北海道林業労働実態調査」)

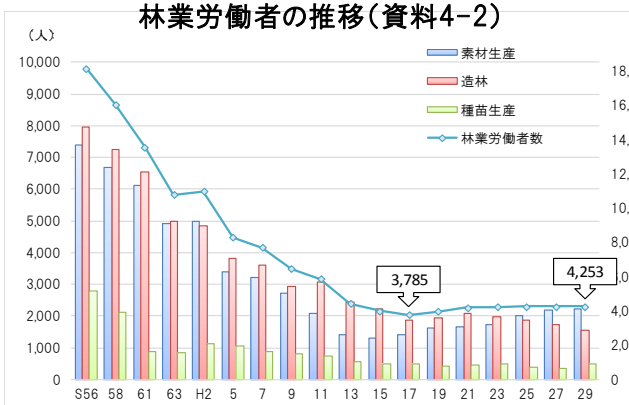
(2) 林業労働者の状況

道内の林業労働者は、長い間、減少傾向にあったが、平成29年度では4,253人となっており、直近10年で見るとほぼ横ばいで推移している。

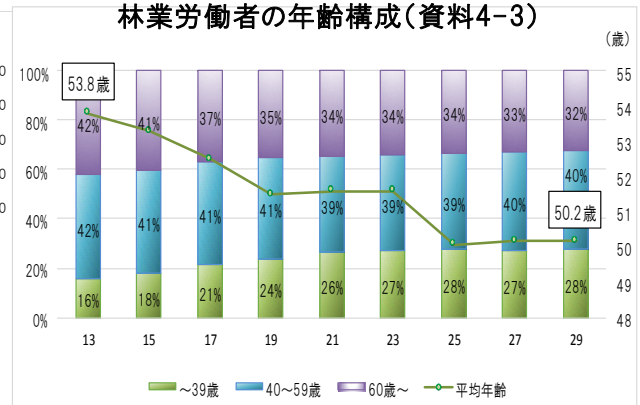
事業種別では、素材生産は増加傾向にあるものの、造林と種苗生産を主に担う労働者は減少傾向にある。(資料4-2)

年齢階層別では、60歳以上の割合は32%と依然として高い水準にあるが、平成29年度は39歳以下の若年者の割合が28%と10年間で4ポイント増加するなど、年齢構成の平準化が図られつつある。(資料4-3)

林業労働者の推移(資料4-2)



林業労働者の年齢構成(資料4-3)



(出典：北海道水産林務部「北海道林業労働実態調査」)

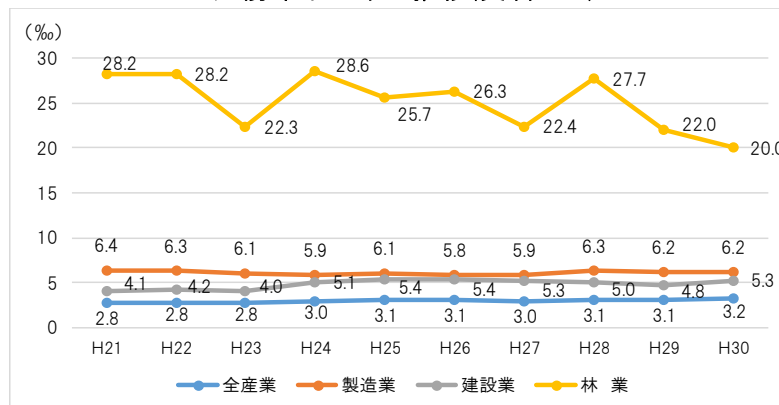
5 林業労働災害の状況

林業における労働災害は、長期的には減少傾向にあるものの、労働者千人あたりの災害の発生割合を示す死傷年千人率は、他産業と比べて著しく高い状況が続いている。

道内における死亡労働災害は、平成15年から30年までの15年間で91件発生し、このうちチェーンソー伐倒作業中の災害が最も多く58件で、全体の63%を占めている。(資料5-1、資料5-2)

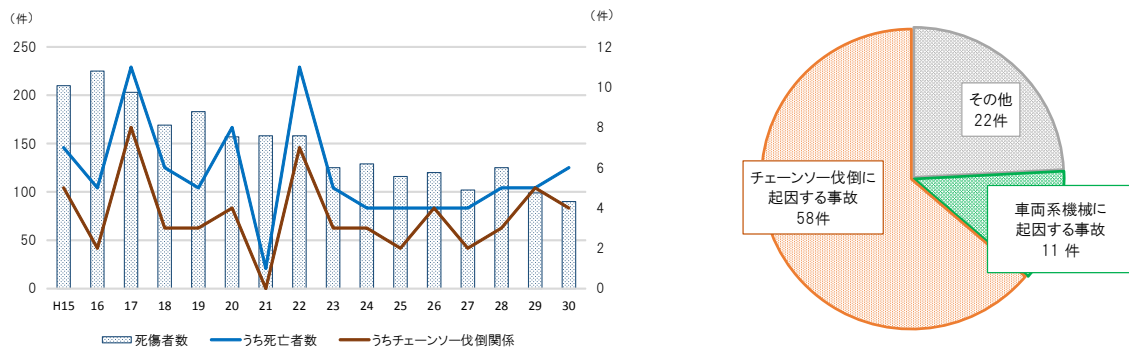
なお、フォワーダなどの高性能林業機械が、森林作業道から転落した事故を含め11件の車両系機械による死亡災害が発生している状況にある。(資料5-3)

死傷年千人率の推移(資料5-1)



(出典：北海道労働局「労働災害発生の動向」)

林業労働災害の推移(資料5-2)



死亡林業労働災害の内訳(資料5-3)

項目	H15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
死傷者数	210	225	203	169	183	157	158	158	125	129	116	120	102	125	99	90
うち死亡者数	7	5	11	6	5	8	1	11	5	4	4	4	4	5	5	6
うち車両系関係	0	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
うちチェーンソー伐倒関係	5	2	8	3	3	4	0	7	3	3	2	4	2	3	5	4
死傷者に対する死亡者の割合	3.3%	2.2%	5.4%	3.6%	2.7%	5.1%	0.6%	7.0%	4.0%	3.1%	3.4%	3.3%	3.9%	4.0%	5.1%	6.7%

(出典：北海道水産林務部林業木材課調べ)

第3 北海道の林業における機械化の現状

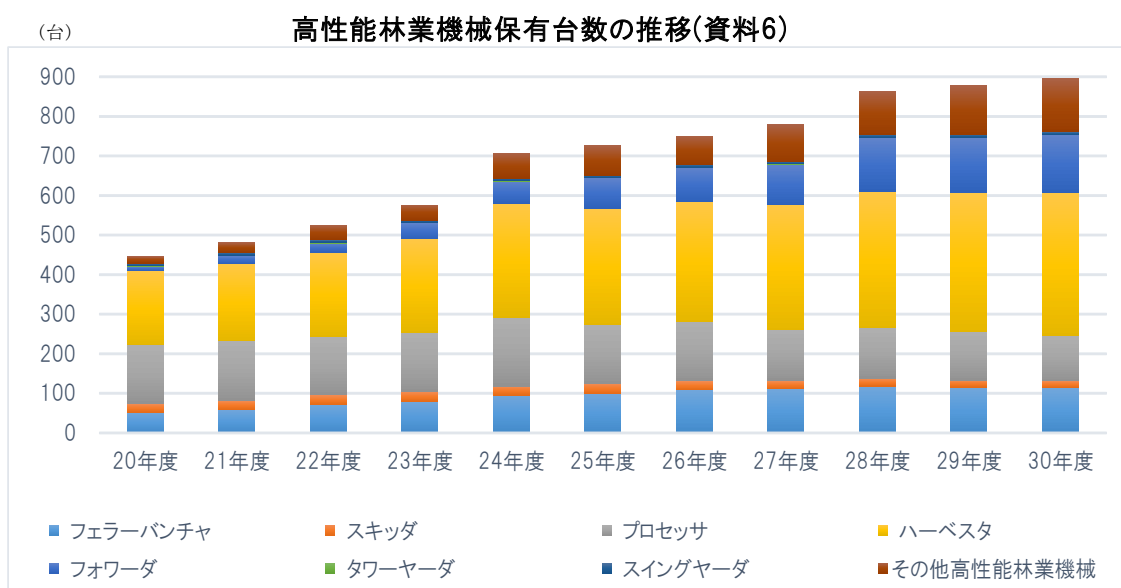
1 高性能林業機械の保有状況

道内の高性能林業機械の保有台数は、導入支援事業の拡充などもあり、直近10年間で倍増し、全国一となっている。

機種別では、ハーベスタやフォワーダの保有台数が大きく伸びており、チェーンソーで伐倒し、トラクタ等で集材する全木・全幹集材システムから短幹集材システムへの移行が全道的に進んでいると考えられる。

また、集材にはクローラタイプの車両系機械が中心となっていることから、森林作業道の作設のため、その他高性能林業機械（例えば、ザウルスロボ）が、増加している状況にあると考えられる。

架線系集材機であるタワーヤーダやスウィングヤーダについては、道内での施業実績がほとんど確認できない状況となっている。（資料6）



区分	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	H30構成比	H30-H29	H30/H29	H30/H20
フェラーバンチャ	51	58	71	79	94	99	108	111	117	114	113	12.6	△1	99.2	221.6
スキッド	22	23	24	24	24	25	22	20	20	18	18	2.0	0	100.0	81.9
プロセッサ	148	151	147	151	173	149	150	130	127	124	114	12.7	△10	92.0	77.1
ハーベスタ	188	195	214	235	287	294	303	315	346	350	361	40.3	11	103.2	192.1
フォワーダ	11	20	23	41	58	76	87	102	135	140	146	16.3	6	104.3	1,327.3
タワーヤーダ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.1	0	100.0	100.0
スウィングヤーダ	7	7	7	6	6	6	6	6	7	6	7	0.8	1	116.7	100.0
その他高性能林業機械	17	25	37	39	63	75	73	94	110	125	136	15.2	11	108.8	800.0
合計	445	480	524	576	706	725	750	779	863	878	896	100	18	102.1	201.4
グラブソー(参考)	78	84	86	80	105	101	86	90	107	114	122	-	8	107.1	156.5

※ その他高性能林業機械

・平成20年度調査から、育林用機械のほか、コンビマシン、フォーク収納型グラブパケット(ザウルスロボ)、ロングリーチグラブ等、従来の高性能林業機械7機種以外の高性能林業機械を含む。

・フォワーダ保有台数には、グラブローダの無い積載集材車両の台数は含まない。

(出典：北海道水産林務部「高性能林業機械保有状況調査」)

2 生産性の状況

平成21年に改訂した「方針」では、平成18年度実績8.4m³/人日を平成29年度までに12.8m³/人日、約1.5倍に引き上げることを目標としていたが、平成30年度における事業体の高性能林業機械を活用した造材作業の生産性は、9.4m³/人日となっている。

(※生産性は、保有状況調査を実施した事業体の素材生産量/労働投下量)

令和元年度高性能林業機械実態調査結果概要 I

全道の林業事業者及びオペレータ(圏域毎に20事業者を抽出)を対象に現地聞き取り調査と、全国の林業機械メーカー等(30社)を対象に郵送によるアンケート調査を実施した。

1 経営者等からの主な意見

- ・ 建設用機械をベースにした現在の林業機械に限界を感じ、林業専用機を導入したいが、機械運搬等が課題となると認識している。
- ・ 伐倒工程においては、担い手対策はもとより安全性対策のため、ハーベスタやフェラーバンチャなどの機械伐倒を進めていきたい。
- ・ 路網については、路網密度が低すぎることで森林作業道の道幅が狭すぎるため効率的なシステムにはなっていない。
- ・ オペレータについては、機械のメンテナンス技術の向上が最重要で、そのため機械の基本構造を学べる研修受講などが必要。
- ・ 架線集材については、現場の状況や採算性などにより、ほとんど作業が行われていない状況ではあるが、架線系の機械も進化していると聞くので、非常に興味がある。
- ・ 林業では材をいかに的確に採材して高く売ることが重要なのに、それを学ぶ上で素材生産に特化した「素材生産学」がないのは問題であると考えている。

2 オペレータからの主な意見

- ・ 他の事業者の作業現場や作業方法等の見学研修を実施して欲しい。
- ・ 現場で実際に機械を動かして、オペレータ同士で議論できる研修など、他の事業者同士で交流する研修があれば参加したい。
- ・ 伐倒技術やかかり木処理作業、路網作設、架線集材(作業方法)、事業費のコスト計算、メンテナンス力の向上などの実践的な研修を実施して欲しい。

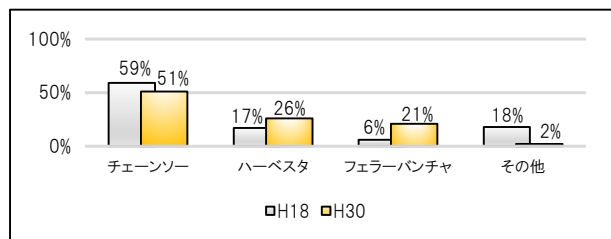
3 林業機械メーカー等からの主な意見

- ・ 作業員の高齢化や若年層不足による担い手(オペレータ)不足、機械導入後のメンテナンス経費が課題となっている。
- ・ 土質と雪質が季節や地域で大きく異なるため、走行装置の開発が課題。
- ・ 植栽分野では、人手不足から植栽が追い付かないため機械化が必要。
- ・ 造林から伐出の機械化をトータルで考えた場合の課題抽出と解決策の検討が必要。
- ・ 伐倒系機械のパワーアップの開発要望がある。
- ・ 壊れない機械、トラブルが少なくユーザーでも修理可能な林業機械の開発要望がある。
- ・ 地拵え機、植え付け機、苗木運搬機など造林用機械の開発要望がある。
- ・ 機械幅2.5m以内で5t超積載及び走行速度が速いフォワーダの開発要望がある。
- ・ 人材不足は北海道以外の地域でも深刻な問題だが、北海道はその風光明媚な土地柄から、移住を夢見る人は多い。その方々が林業に就業していただけるように、林業に対する危険、キツイ仕事のイメージを払拭する為にも、機械開発等に積極的に取り組む姿勢を明確にし将来に対する希望をアピールすることが大事ではないか。

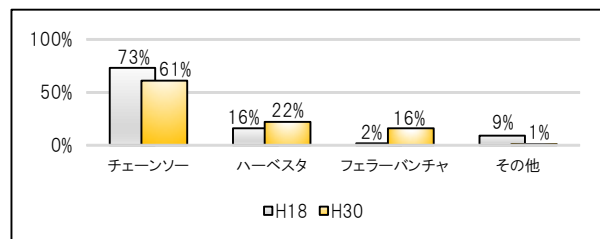
令和元年度高性能林業機械実態調査結果概要Ⅱ

毎年実施している「高性能林業機械保有状況調査」の対象となる事業体に対し、「作業工程（伐採・造材・集材）別の機械使用率」や、「今後の導入予定」などの項目を追加し、郵送等によるアンケート調査を実施した。

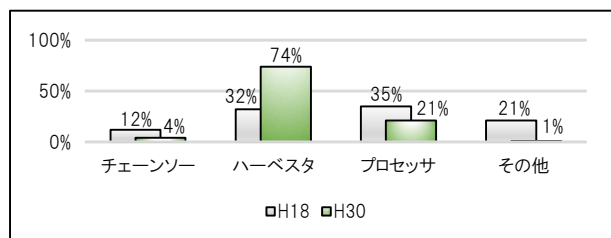
伐採(主伐)



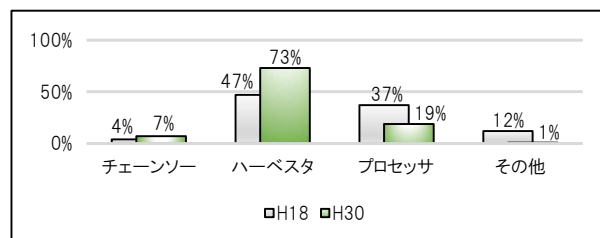
伐採(間伐)



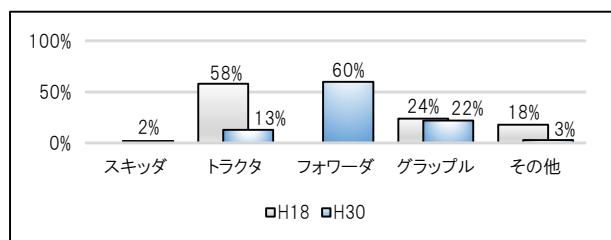
造材(主伐)



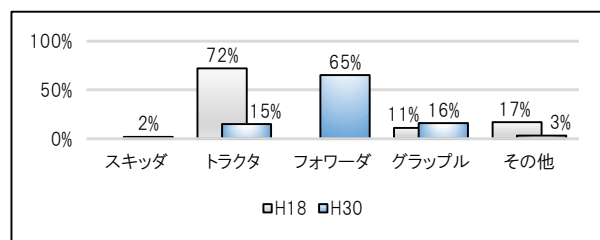
造材(間伐)



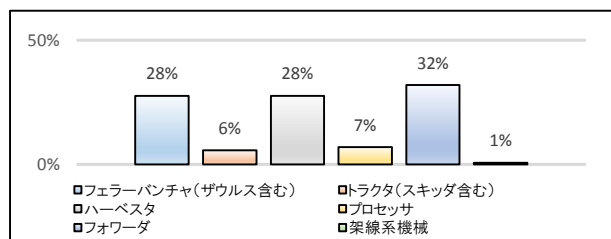
集材(主伐)



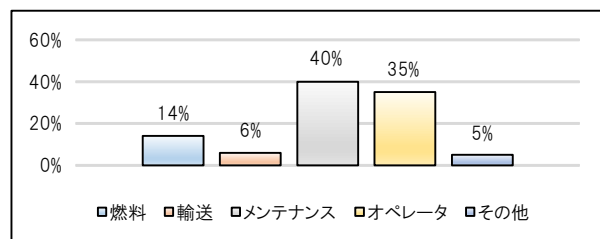
集材(間伐)



林業機械の増設予定



導入するにあたっての課題



平成18年と令和元年に実施した調査を比較した結果、「作業工程（伐採・造材・集材）別林業機械使用率」については、伐倒工程におけるチェーンソー使用の割合は減少傾向にあり、主伐における機械伐倒（ハーベスタ・フェラーバンチャ）は、約5割まで上昇している。

また、造材工程においては、主伐及び間伐ともに9割以上が機械作業となっており、集材工程においては、トラクタが急激に減少し、フォワーダが増加している状況となっており、高性能林業機械を活用した作業システムが定着してきている状況にある。

また、今後増設を希望する機械は、フェラーバンチャとハーベスタ、フォワーダが多く、増設における課題としては、メンテナンスやオペレータ不足をあげる事業体が多い状況となっている。

第4 北海道の林業における機械化の課題

機械化を推進するにあたっては、導入コストや地形、地理、立木密度や蓄積、さらには、労務環境の向上や人材不足など、内的要因、外的要因課題を的確に捉え、活用することが重要である。

1 森林施業の効率化

伐倒・造材工程においては、生産性はもとより、安全性を向上させる必要があるとともに、施業全体の生産性に直結する集材・巻立て工程においては、さらなる効率化を促進する必要がある。

造林・育林工程においては、一貫作業システムの導入や、下刈り作業の機械化などによる省力化・効率化を進め、主伐後の再造林を確実に行う必要がある。

2 事業量の安定的な確保と路網整備

高性能林業機械を効率的に稼働させ、森林施業の低コスト化を図るためには、施業を集約化するなど、まとまった事業量の安定的な確保を図るとともに、機械作業に適した路網を整備する必要がある。

3 オペレータの技術力の向上

機械化作業システムの導入により生産性を向上させるためには、高い技術力を保有するオペレータを育成する必要がある。

4 林地未利用材の有効活用

急激に増加する木質バイオマス資源への需要に対して、既存の木材利用に影響を及ぼさないよう、林地未利用材を効率的に集荷・搬出する必要がある。

5 環境への配慮

林業機械の活用にあたっては、林地や河川等の環境への影響や、残存木の損傷等を最小限に抑える等、適切な作業が重要である。

2 林業機械の進展

(1) 走行性や安定性の向上

林業機械は、傾斜不整地における重量物作業という林業特有の性能を求められ、北海道において標準的に普及している建設機械をベースとした林業機械は、林業用としての走行性や安定性という点において改善の要望が強い。

マーケットが小規模な林業機械においては、走行性や安定性に優れていると言われる林業専用機（いわゆるコンプリートマシン）の国内での開発は容易ではなく、進展が見られない状況であり、また、道内においてごく限られた事業者で稼働している海外メーカーの大型林業専用機については、導入はもとより維持コストが高く事業者が標準的に導入するには大きな支障となっているため、機械化の課題の抽出に継続的に取り組み、北海道林業に適した走行性や安定性に優れた低コストな林業専用機の開発及び導入を、目指していく必要がある。



ハーベスタ（林業専用機）



フォワーダ（ホイール）

(2) 新たな技術の導入

中欧諸国やニュージーランドなどで進められている、ケーブルウィンチの活用により急傾斜において安全な機械伐倒を推進する新技術の導入や、無線を活用した林業機械の無人化などの新しい技術の早期現場実装を目指していく必要がある。



ケーブルアシストにより急傾斜で伐倒作業を行う
林業専用機

【テザー・ケーブルアシストシステム】

ハーベスタ、フォワーダなどの林業用機械とケーブルウィンチで連結し、急傾斜での安全な移動を確保するシステムはテザーシステムやケーブルアシストシステムと呼ばれ、中欧諸国、ニュージーランド、北米などで導入が進んでいる。

第6 高性能林業機械を活用した作業システムの推進

第5で示した、北海道のめざす機械化林業のイノベーションの実現に向けた取り組みとあわせ、人工林資源が充実した北海道において持続的な林業を確保するために、林業事業者、林業関係団体、研究機関、林業機械メーカー、国、道等の関係者が連携し、一体となって以下のとおり推進する。

1 高性能林業機械を活用した作業システムの普及

伐採区分に応じた高性能林業機械を活用した作業システムを以下のとおり示し、普及を図るものとする。

○高性能林業機械を活用した作業システム（中・緩傾斜）

区分	森林作業道 作設	伐採	(木寄せ)	造材 ←	→ 集材	巻立て	地寄せ	植え付け	下刈り
間伐	ザウルスロボ /バックホウ	ハーベスタ フェラーバンチャ	グラップル (ウインチ)	ハーベスタ プロセッサ	フォワーダ (スキッド)	グラップル			
主伐							グラップル (レーキ・バケット)	コンテナ苗 の活用	乗用型 刈払機

※各工程間の生産バランスをとり高性能林業機械の持つ生産性が十分に発揮できるよう留意する必要がある。

※造材・集材の工程は、採用するシステムによって前後する。



ハーベスタによる伐倒



フォワーダ



また、道内の稼働がほとんど確認できていないスイングヤードやタワーヤードなどの架線系車両機械についても、機械技術が向上していることなどから、チェーンソー伐倒やハーベスタ等の機械伐倒と架線系車両機械の組合せによる、安全で低コストかつ生産性の高い作業システムの確立に向けた取組を推進する。

2 主伐期を迎えた人工林施業における機械システムの推進

(1) 高性能林業機械による伐倒の推進

人工林の造材工程においては、ハーベスタやプロセッサなどが主体に導入され機械化が進んでいる。

一方、伐倒工程においては、依然としてチェーンソー伐倒による死亡労働災害の発生が多い状況を踏まえ、生産性はもとより安全性を向上させるためハーベスタやフェラーバンチャによる機械伐倒をさらに推進する。

(2) 集材工程の効率化の推進

集材・巻立て工程においては、生産性の高い造材工程と均衡した新しい集材機械を導入するなど、集材工程を改善し、低コストかつ効果的なシステムの確立を推進する。

【緩中傾斜地を対象とした伐採造林一貫システムの手引き（抜粋）】

CTL システム

CTL(Cut-To-Length logging) システムは、短幹集材方式でハーベスタとフォワーダによって林内作業を行うことで、伐倒から造材、集材、椋積みまでの全ての工程が機械化された伐出システムのことです。ハーベスタ・フォワーダシステムとも呼ばれています。



ベースマシンが油圧ショベルのハーベスタ



ハーフトラックの高速フォワーダ

[掲載 HP アドレス:<http://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/seikapanf.html>]

(国立研究開発法人 森林総合研究所 北海道支所)

(3) 伐採造林一貫作業システムの導入

森林の循環利用を進め持続的な林業を確立するために欠かせない造林作業は、担い手不足の傾向を強めており、伐採・搬出時に用いる林業機械を地拵等に活用するなど、一貫作業システムの導入により伐採と造林工程間の省力化・効率化を図ることにより、主伐後の確実な再造林を推進する。

【緩中傾斜地を対象とした伐採造林一貫システムの手引き（抜粋）】



地拵

クラッシュの導入とその効果

① 高速回転刃で、枝葉のじやまとなる枝葉等を粉砕・整地する作業です。
② 作業機にレーキを付加することで、枝葉の移動や耕耘なども可能となります。

効果

- ◆ 北海道の地拵経費は、下刈りまでの造林作業経費全体の40～60%と大きな割合を占めます。この作業を機械化することは、造林作業全体の省力化・低コスト化につながります。
- ◆ 動力性能に応じてクラッシュ作業効率改善されるため、今後、ベースマンの高出力化を図ることによって、さらなる効率化が期待できます。

クラッシュ機はイタリヤSepia社 Mini 8MS 125。回転刃の強度があり、石レキ地の作業も可能である。

クラッシュを導入してみよう

○メリット

- 安全・快適・細い地拵作業
- 一人作業で担い手不足解消
- 雑草木が再生しにくい
- 防置きつるれ地が解消

●デメリット

- 導入コストがかかる
- 雑草木の地下部が残る (レーキ付加により解消)

クラッシュ機による地拵は、バケット機に比べて雑草木の地下部を残すことが少ない。

◆ クラッシュ機とバケット機による地拵後の雑草木再生量の比較

地拵方法	雑草木再生量 (g/m ²)
クラッシュ	約50
バケット	約100

◆ クラッシュ機とバケット機による地拵後の雑草木再生量の比較

地拵方法	雑草木再生量 (g/m ²)
クラッシュ	約50
バケット	約100

カラマツコンテナ育苗

大型のコンテナ苗
高速育苗

方法

- セル容量が大きく密度が低いコンテナ (例えばマルチキャビティコンテナJFA300) を使用します。
- 2月～3月に培養土(ヤシ殻繊維の破砕物(コピート®)100%)に直接播種します。

メリット

- ◆ 経費の高い下刈りコスト削減には、カラマツ大苗の植栽が効果的です。しかし、苗畑での育苗では、3年以上かかってしまいます。一方、コンテナを用いた温室での育苗は、湿度、灌水、施肥、雑草等の管理が容易であり、1生育期間で苗高70～80cm以上の大苗を育苗することが出来ます。また、コンテナによる育苗は、育苗の省力化、低コスト化につながるだけでなく、従来の裸苗の根に比べて根幅が小さいため植栽効率の向上につながります。

マルチキャビティコンテナ(JFA300)

1年で80cmを超えたコンテナ苗

コンテナ育苗の留意点と今後

留意点

- マルチキャビティコンテナ(JFA300)を使用し、培養土としてヤシ殻繊維の破砕物(コピート®)100%を用います。
- 播入時のコピートは、乾燥し吸水力が高いため、キャビティに詰めるときに十分に湿らせておきます。
- 発根期間の長い種用材料を用います。ここでは、(株)シバヤックスジャパンのオスモコートエグゼクティブシリーズ(15日～11)の発根期間(1～2ヶ月)を用います。
- 肥料が少ないため、播種時に同時に与える必要があります。
- 播種には、1キャビティあたり約10ccが目安です。
- 播種には、数センチの水をかける必要があります。
- 播種は1月～3月に行い、発根後は60℃以下にならないよう加温機能のある温室で育成します。
- 移植はコンテナに直接行います。発芽率に応じて複数回移植し、発芽率1本にします。

◆ コンテナ苗植栽の留意点と今後

一貫作業を行う場合、伐採～地拵時期に合わせて植栽が必要であり、播種よりも植栽可能期間が長いコンテナ苗が重要な役割を演じます。しかし植栽遅期には裸苗を使う、運搬の遅延コストがかかる場所には大苗を使うなど、さまざまなオプションとコンテナ苗を組み合わせていく必要があります。

今後、コンテナ大苗植栽試験を行い、活着・生残などの植栽成績を調べていきます。また、裸苗に比べて割高なコンテナ苗の価格を、一輪播種による育苗作業の省力化や生産規模の拡大などによって下げることも課題の一つです。

コスト

伐採・造林の総コスト
CTLシステムの適用範囲

条件によっては3割コストカットが可能

項目	伐採から造林までのコスト(円/ha)		コスト削減率
	旧システム	新システム	
伐採搬出費	¥1,000,000	¥600,000	40.0%
地拵費	¥246,435	¥245,050	0.6%
造林費	¥630,962	¥371,527	41.1%
造林費内訳			
苗木代	¥174,500	¥173,000	0.9%
植付	¥111,262	¥57,856	48.0%
下刈り	¥199,993	¥54,934	72.5%
経費合計	¥1,877,397	¥1,216,577	35.2%

haあたりの立木蓄積は200m³で計算

- 伐採搬出費、地拵費、造林費には間接費を含む。
- 旧システムの地拵費、造林費は北海道27年度造林事業標準単価より。
- 旧システムは5ページの伐採搬出システム。
- 新システムはCTL伐採、クラッシュ地拵、F植栽の費用。

◆ CTLシステムによる帯状伐採で伐採搬出費が大幅にコストダウン可能となります。上の表および右図のように、旧システムに比べて約3割の削減が可能です。

◆ クラッシュによる地拵と大苗植栽により下刈りの回数を低減することで、コストを下げる事が期待できます。

旧システム: 約1,877,397円/ha
新システム: 約1,216,577円/ha

◆ 立木蓄積が大きくなると伐採コストは下がります。

◆ 単木材積が大きくなると伐採の生産性が上がりますが、機械の能力を超えた大きくなると別の作業システムを選択する必要があります。

[掲載 HP アドレス: <http://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/seikapanf.html>]

(国立研究開発法人 森林総合研究所 北海道支所)

(4) 造林保育機械など新たな技術等の普及

平成3年（1998年）に農林水産省が公表した「高性能林業機械化促進基本方針」においても、育林用の高性能林業機械の開発及び普及が目標に掲げられていたが、造林作業の実用機械の導入・普及は低調であり、造林保育作業の担い手不足が進む中、労働負荷の低減を進めるために、乗用型下刈り機械など造林保育の機械化を推進する。

【光珠内季報 No. 194 乗用型下刈り機械の試験状況(抜粋)】



根株粉碎中（※左下にカラマツ根株）



下刈り試験の様子

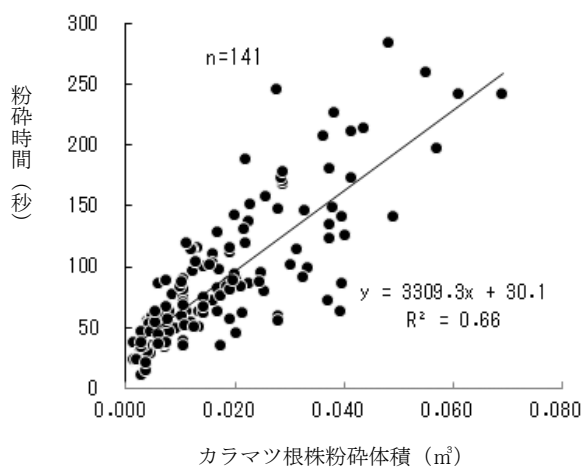


図-1 カラマツ根株の大きさと粉碎時間の関係

全部で141本の根株を粉碎した結果、根株の粉碎体積とそれらの根株の粉碎にかかった時間の関係は図-1 のようになり、根株が大きくなるにつれ粉碎時間が長くなっている。この関係式から、141本の平均的な大きさの根株（0.17m³、直径30cm、根株高25cm）の粉碎時間を計算すると88秒/本となっている。

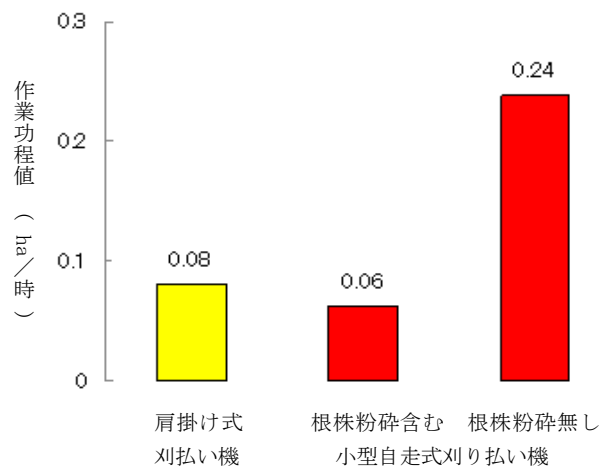


図-2 下刈り作業効率の比較（根株密度:570本/ha）

根株粉碎作業を含む場合と根株粉碎無し（根株粉碎作業後）の下刈り作業効率について、肩掛け式刈払い機による通常の下刈り作業と比較した結果である。（図-2）

根株粉碎作業を行いながらでは、肩掛け式刈払い機による通常の下刈り作業にはわずかに及ばないが、根株粉碎無し（例えば、根株粉碎の翌年以降）では、肩掛け式刈り払い機より3倍の効率で作業が可能となる。

〔掲載 HP アドレス <https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/kanko/kiho/kihor01.htm>〕

（地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場）

3 事業量の安定的な確保と機械作業に適した路網の整備

高性能林業機械を効率的に稼働させ、森林作業の低コスト化を図ることが重要であることから、まとまった事業量の安定的な確保を図るため施業の集約化などに取り組むとともに、地域森林計画及び市町村森林整備計画に定められる林道・作業路網に関する計画を踏まえつつ、高性能林業機械作業システムが最大限に能力を発揮できるよう計画的に林道・作業路網の整備を推進する。

4 オペレータの育成

安全な操作技術はもとより、機械の構造知識やメンテナンス技術の向上が重要であることから、令和2年4月に開校の林業・木材産業の専門的な知識や技術を有する人材を育成する「北海道立北の森づくり専門学院」と就業者の育成に向けた研修を行う「北海道森林整備担い手支援センター」が、それぞれの特徴を活かした連携を図るなど、技能技術の向上を目的とした効果的なキャリアアップを図る研修等を推進する。

さらに、生産性の向上に向けて人員・林業機械の弾力的な配置が可能となるよう複数の機械を操作できるオペレータの育成を推進する。

5 林地未利用材の集荷・搬出の促進

木質バイオマスを有効利用することは、森林資源の循環利用や地域の雇用創出などに繋がる重要な取組である一方、既存の木材利用に影響を及ぼすことなく原料を安定供給することが求められているため、今まで集荷されず利用されていなかった林地未利用材を効率的に集荷・搬出する作業システムの確立と安定供給体制の構築を推進する。

【参考：林地未利用材の集荷・搬出までの主な流れ】



(北海道水産林務部林務局林業木材課)

6 環境に配慮した森林作業の促進

森林は多様な公益的機能を有している。そのため、高性能林業機械の活用にあたっては、林地や河川等の環境への影響や、間伐時における残存木の損傷を最小限に抑える等、適切な作業の実施に努め、健全な森林の育成により、多様な機能の高度発揮を促進する必要がある。このため、高性能林業機械の導入にあたっては、「北海道における適切な森林整備等の実施に向けた指針」を踏まえた作業方法等の継続的な取組みを促進する。

【北海道における適切な森林整備等の実施に向けた指針】

北海道における適切な森林整備等の実施に向けた指針

本道においては、近年、カラマツをはじめとした豊富な人工林資源に対する需要が急速に高まり、林業事業者による木材生産活動が活発となっているが、環境に配慮しない粗雑な施業が見受けられ、皆伐後に遺棄された伐採跡地の増加も懸念されているところである。また、木材生産活動の活発化に伴い、今後、建設業など異業種からの林業への新規参入も見込まれるところである。

森林は、木材供給機能と同時に公益的機能を有する環境財であるため、その取扱いには、森林法などの関係法令の遵守や林地の保全など環境への配慮が重要であるとともに、資源の循環利用を進めるため、伐採跡地の適確な更新が必要である。

森林施業を森林所有者から受託等により実施する林業事業者は、将来にわたり森林の恵みを受受できるよう、これらのことに取り組み、持続的な森林づくりを担うことが必要である。

また、林業は他産業と比べ、労働災害の発生率が高いことから、労働安全衛生への積極的な取組も必要となっている。

これらのことから、関係法令等を遵守した適切な森林整備等を行い、労働安全衛生管理に努める健全な林業事業者の育成を図るため、林業事業者に対し、森林整備等の実施に当たり特に必要な事項を「北海道における適切な森林整備等の実施に向けた指針」として示す。

記

第1 森林法等関係法令等の遵守に関する事項

森林整備等を実施する場合は、森林法等関係法令に基づく諸手続き（以下「諸手続」という。）を適切に行うこと。

特に、伐採を行う場合、森林所有者等（森林所有者又は森林所有者から経営の委託を受けた者）より立木を買い受けて伐採するときは、伐採及び伐採後の遺棄物の届出や保安林内の立木伐採許可申請など自ら適切に行い、また、作業を森林所有者等から請け負って実施するときは、森林所有者等により諸手続が適切に行われ、伐採及び伐採後の遺棄物の届出にかかる通知書や保安林内の立木伐採許可等を得ていることを確認すること。

長有林において森林整備等を実施する場合には、森林法により各市町村が策定した各市町村森林整備計画に従って実施することを旨としなければならないとされており、特に、各市町村森林整備計画に基づく次の事項について留意すること。

1 主伐に関する事項

森林の機能別の区域に応じた適切な伐採となっていること。

- (1) 樹種別の立木の標準伐期齢に照らし適切な伐採となっていること。
- (2) 1箇所あたりの皆伐面積の上限を超えていないこと。

2 更新に関する事項

伐採後の更新について、適切に計画されていること。

- (1) 「植栽によらなければ適確な更新が困難な森林」に該当する場合、原則として、伐採後2年以内の植栽が計画されていること。
- (2) 天然更新においては、天然更新すべき期間内に更新が完了可能な箇所では計画されていること。

第2 森林整備等の作業実施に関する事項

森林整備等の作業実施にあたっては、事前に森林所有者等とその方法や内容について打合せを行い、特に次の事項に留意して行うこと。

また、伐採及び伐採後の遺棄物の届出や保安林内の立木伐採許可申請等の内容に従った作業を行うこと。

1 伐採等の作業を行う場合

- (1) 降雨等による土砂や汚濁水の流出防止に努めることとし、作業の途中で大雨が予想される場合は、必要に応じて集材路等に排水路を設置し浸食防止に努めるなど、対策を検討すること。
- (2) 流水被害の要因とならないよう、河川周辺では薪材等の適切な処理に努めること。
- (3) 野生生物の生息・生育環境の保全に配慮した作業に努め、作業実施箇所及びその周辺に希少な野生生物の生息が確認された場合は、作業実施時期の変更を含め必要対策を検討すること。
- (4) 伐採後の適確な更新を図るため、株残等薪材の整理等に努めること。

2 路網・土場の開設等を行う場合

- (1) 伐採や集材方法に沿った防衛的な路網の開設及び土場の設置に努め、特に、切土、盛土を極力抑え、林地崩壊等の原因とならないよう留意すること。
- (2) 隣接する森林所有者など関係者の承諾を得た上、地質条件に適した作業方法を示した北海道森林作業適作指針等を確認し、適切な作業内容となるよう努めること。

第3 合法木材等に関する事項

自ら生産した木材を製材工場等に出荷・販売するときは、合法伐採を証明する書類を製材工場等に対し提出するなど、合法木材等の流通に向けた取組に対する積極的な協力に努めること。

第4 労働安全衛生に関する事項

労働安全衛生法をはじめとした関係法令等を遵守し、労働災害の防止、労働環境の改善に取り組むこととし、特に次の事項について留意すること。

- (1) 作業員を雇い入れたときなどや伐木等危険業務等に就かせる場合は、林業・木材製造業労働災害防止協会等が実施する安全衛生教育及び特別教育を受講させるなどするほか、はい作業等技能講習の受講が必要な業務に就かせる場合は、登録教育機関が実施する講習を受講させるなど、法令に基づく安全衛生教育等を適切に行うこと。
- (2) 毎日の危険予知ミーティング、指差し呼称の励行やチェーンソー防護服等安全装備の着用等、自主的な労働災害防止に向けた取組により、危険要因の排除に努めること。
- (3) 労働安全衛生に関する研修や労働災害防止大会に積極的に参加するとともに、自ら職場内研修を企画開催するなど、労働災害の撲滅に向けた意識の向上を図ること。
- (4) 緊急時の迅速な救護のため、現場との連絡体制を整備し、現場に救急箱や担架等の救急資材の常時配備に努めること。
- (5) 健康診断の定期的な実施等による従業員の健康管理のほか快適な職場環境の形成に努めること。

第5 作業請け負わせに関する事項

森林整備等を他の事業者等に請け負わせて実施する場合は、登録林業事業者を選定し、当該事業者と一体となって本指針を遵守すること。

〔掲載 HP アドレス <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rmm/tourokuseido/tourokuseido-top.htm>〕

(北海道水産林務部林務局林業木材課)

第7 北海道における機械化に関する目標

C T Lシステムは機械伐倒が中心となっており、普及が進む北欧では9割以上をハーベスタなどの高性能林業機械で行い、安全性と生産性の両立を確保している状況にある。

一方、本道においては、高性能林業機械を活用した作業システムが定着してきているが、チェーンソー伐倒に起因した死亡林業労働災害の発生を抑制できない状況を踏まえ、機械伐倒率を平成30年度の主伐47%・間伐38%から令和8年度に6割まで引き上げることを目標とする。

<指標>

高性能林業機械等による機械伐倒率 60% (令和8年度)

- ※1 列状間伐の推進などにより間伐における機械伐倒の進展が見込まれることから主伐・間伐の区分なく同じ指標を設定する。
- ※2 平成21年に改定した「方針」においては、指標として、生産性を使用していたが、安全性の確保や環境への配慮、主伐後の再生林の確保などが求められており、生産性のみを追求した指標ではなく、道が策定した「北海道森林づくり基本計画（平成29（2017）～38（2026）」における高性能林業機械を活用した素材生産の割合の関連指標等を踏まえ、人力から機械に移行するという考えを機械伐倒率として新たな指標としている。

北海道高性能林業機械化推進協議会構成員

区 分	氏 名	所 属・職 名
学識経験者	佐々木 尚三	国立研究開発法人森林総合研究所北海道支所 北方林管理研究グループ 研究専門員
	対馬 俊之	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 森林研究本部林業試験場 森林経営部長
	渡辺 一郎	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 森林研究本部林業試験場森林経営部経営グループ 主任主査(経営)
林業機械 メーカー	小野寺 成一	イワフジ工業株式会社札幌支店営業部東日本ブロック 札幌支店長
	進藤 秀樹	株式会社諸岡北海道営業所 所長
	玉井 正浩	コベルコ建機日本株式会社北海道支社 支社長
	中村 公德	株式会社筑水キャニコム 常務経営役員
	松本 良三	松本システムエンジニアリング株式会社 代表取締役社長
林業機械 ユーザー	大澤 友厚	大澤木材株式会社 代表取締役社長
	大宮 健二	株式会社イワクラ林材部苫小牧出張所 副支店長
	高篠 和憲	堀川林業株式会社 代表取締役社長
	栃木 幸広	千歳林業株式会社 代表取締役社長
	遠藤 芳則	北海道森林組合連合会 指導部長
	工藤 穂	北海道素材生産業協同組合連合会 専務理事
国有林	西浦 哉	林野庁北海道森林管理局総務企画部企画課 課長補佐
民有林	加納 剛	北海道水産林務部林務局林業木材課 林業振興担当課長
	立原 泰直	北海道水産林務部林務局林業木材課林業木材グループ 主幹
	佐川 能人	北海道水産林務部林務局森林計画課計画調整グループ 主幹
	小南 雅誉	北海道水産林務部林務局森林整備課整備調整グループ 主幹
	淡路 素行	北海道水産林務部森林環境局森林活用課林業普及グループ 総括普及指導員兼主幹
道有林	佐藤 和弘	北海道水産林務部森林環境局道有林課道有林整備グループ 主幹
オブザーバー	米内 龍哉	株式会社筑水キャニコム PROJECT LINE 部長
	熊崎 太志	株式会社筑水キャニコム 札幌事務所 所長
	高橋 賢孝	株式会社イワクラ 取締役 環境事業部 部長代行
	高篠 孝介	堀川林業株式会社 専務取締役
	清水 秀俊	北海道森林組合連合会 指導部次長
	藤八 雅幸	一般社団法人 北海道林業機械化協会 事務局長

○北海道高性能林業機械化推進協議会開催経過

- 第1回 令和元年 6月 7日(金)
- 第2回 令和元年 10月 24日(木)
- 第3回 令和2年 2月 4日(火)
- 第4回 令和2年 3月 26日(木)

北海道高性能林業機械化基本方針

令和2年5月発行
北海道水産林務部林務局林業木材課
〒090-8588 札幌市中央区北3条西6丁目
電話 011-231-4111（内線 28-576）
FAX 011-232-1294