



『新たな住まい』と森林資源循環による持続可能な地域の形成

森林から住まいへ 産業連携で描く 地域イノベーション

戦略研究 森と住まい 循環
Forestry & housing

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

森林から住まいへ産業連携で描く地域イノベーション



[発行] 2014年11月
[編集・制作] 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
〒060-0819
札幌市北区北19条西11丁目北海道総合研究プラザ内
電話 011-747-0200 (代表)

※本資料は、北海道立総合研究機構が実施した戦略研究『『新たな住まい』と森林資源循環による持続可能な地域の形成』の成果の一部を取りまとめたものです。

戦略研究 森と住まい 循環
Forestry & housing

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構



「北海道の木で 北海道の住宅を」

戦後に植えられた北海道のカラマツが充実期を迎えています。
北海道の木に囲まれて、北海道の木でできた住宅に住み、北海道での生活をおくる、
そしてそのことが、北海道の森林資源の持続的利用、
北海道の資源の活用による産業振興、北海道の活性化につながれば・・・、
そんな北海道の暮らしを実現したくて、
この戦略研究では、北海道のカラマツで
北海道の住宅を建てるための方策と課題を検討しました。

CONTENTS

- 1 戦略研究
「『新たな住まい』と森林資源循環による
持続可能な地域の形成」の目指すもの……………P 03
- 2 カラマツ資源の
「今」から50年後までの将来を予測しました……………P 05
- 3 それぞれの暮らしにマッチした住まいを……………P 07
- 4 カラマツ材の弱点を克服し、
用途を拡大します……………P 09
- 5 カラマツの実力を示す
実証住宅を建てました……………P 13
- 6 森・住一体の
ビジネスモデルを創出します……………P 15
- 7 林業、木材産業、住宅産業が
連携したイノベーションを北海道から……………P 17

カラマツの特徴

マツ科カラマツ属の針葉樹。幹はまっすぐで高さ30m、
直径1mほどになります。北海道の気候によく耐え、成長が
早く、秋には葉が美しい黄金色に色づきます。

カラマツの天然林は、主に本州中央部の南・北アルプス、
富士山などの高標高地に分布していますが、北海道、東北地
方などでは第二次大戦後の復興造林としてたくさん植林さ
れました。

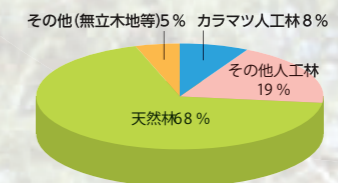
重厚かつ木目が明瞭で、建材としても強度が優れており、
建築材、パルプ材、梱包・輸送用材、土木材、建築木工材の
一種、家具材、工芸材などの用途があります。



北海道のカラマツ

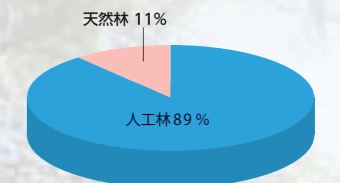
北海道の森林面積は557万haで本道の
総面積の71%にあたります。この森林面
積のうち27%が人工林。カラマツの面積
は45万haで人工林中の30%を占めていま
す。カラマツは成長が早く強度が高いこと
から、炭鉱の坑木用として戦後大量に植え
られ、現在林齢40～50年の伐採適齢期を
迎えています。現在では、炭鉱業の衰退に
より坑木としての用途は失われ、用途の大
半は梱包・仕組材となっています。伐採期
を迎えたカラマツの活用は、北海道林業の
大きな課題です。

①北海道の森林面積(H24)



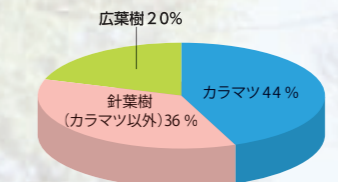
北海道の森林面積は約550万haあり、
人工林は約3割を占めている

②伐採に占める人工林比率(H24)



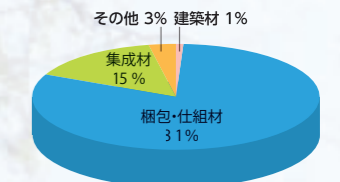
伐採された森林はほとんどが人工林で
あり、木材供給は人工林が担当している

③木材の供給実績(H24)



製材所などへ供給された木材のうち
44%はカラマツであり、北海道ではカ
ラマツは主要な木材となっている

④カラマツ製材の用途別出荷量(H24)



カラマツ製材の80%以上が梱包材、仕組
材等の輸送資材用として出荷されてお
り、建築材としての利用はほとんどない

1 戦略研究 『新たな住まい』と森林資源循環による 持続可能な地域の形成』の目指すもの

日本の森林面積の22%を占める北海道では、多くの地域で林業や木材産業が地域の基幹作業のひとつになっています。しかし、建築用製材の道内自給率はわずか22%にすぎず、半数は海外からの輸入に頼っており、森林資源に恵まれた北海道ですが、地域で育てられた木材が、北海道の住宅にあまり使われていない現実があります。

製品の製造工程を川の流れに例えることがあります。木材を生み出す林業を川上、木材を加工する木材産業を川中、木材で家をつくる住宅産業を川下と考えると、北海道産の木材が活用されていない背景には、川上から川下までの連携が充分ではないことが挙げられます。そしてこのことが、非効率な生産・流通体制による道産材のコスト引き上げ、住宅産業の道産材離れの要因のひとつにもなっています。

北海道の木材がもっと住宅に活用されると、林業者の収益増大をもたらす、森づくりの活性化や山村地域の活性化に繋がっていくことは明らかです。

このようなことから、この戦略研究では、川上、川中、川下をそれぞれの研究領域としている林業試験場、林産試験場、北方建築総合研究所および工業試験場が連携して、林業・木材産業・住宅産業を一体として捉えて課題を抽出し、道産材を活用する技術とシステムを開発するとともに、明日の北海道住宅の姿を描きました。

1 道産材の現状



2 戦略研究がめざす姿



2 カラマツ資源の「今」から50年後までの将来を予測しました

戦後大量に植林された道内のカラマツが収穫期に入りました。せっかく育てた資源ですから、大切に利用し続けなくてはなりません。今のまま伐採を続けても大丈夫でしょうか。

道産カラマツの利用促進をはかる前提として、どれほどの伐採量ならば資源が枯渇しないのか、私たちは、民有林（私有林、公有林）を対象にカラマツ資源に関する将来予測モデルを開発し、伐採量に応じたカラマツ資源量の将来を50年先まで

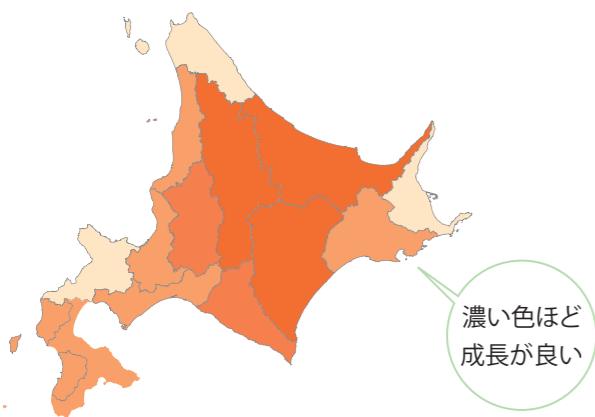
予測しました。

50年後の資源量を予測するといっても、カラマツの育ちやすさは気候や土壌、地形など様々な条件によって異なりますし、間伐などの手入れが行き届いた地域とそうでない地域では収穫できるカラマツの太さや本数が異なります。シミュレーションの精度を高めるために、こうした地域の差異を出来るだけ取り込み、予測に反映しました(①)。

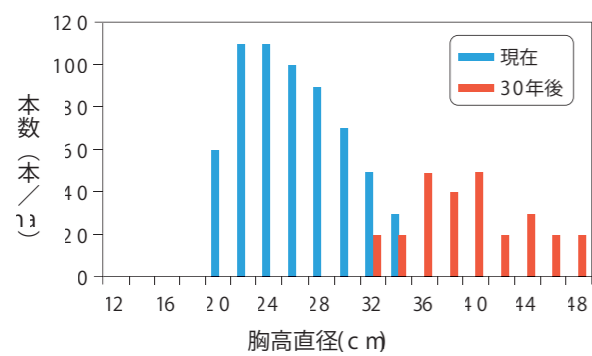
全道ベースの伐採量を年間190~220万³mの4段階に設定し資源量の変化を予測したところ、年間200万³mまでの伐採量であれば50年後もカラマツ資源が維持されることが分かりました(②-1)。各地域での資源量の変化も小さく、カラマツ資源を将来世代に残しつつ利用できる判断ができます(②-2)。丸太が産出される地域は道東(オホーツク、十勝、釧路、根室)が中心になる、川中に供給される丸太は太さ16~22cmのものは一定量維持できる、今後は24cm以上が多くなると予測されました(②-3)。

1 カラマツ資源の将来予測モデル

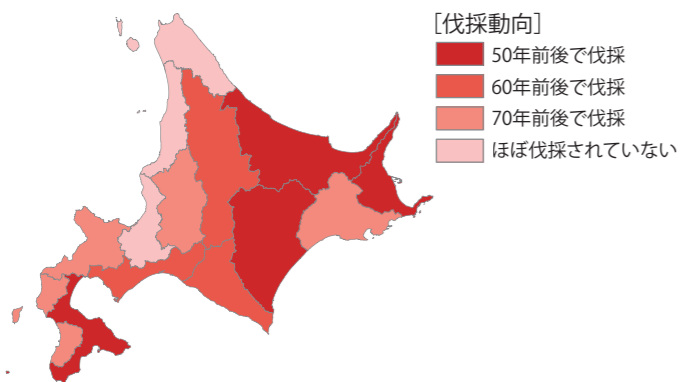
1-1 カラマツの成長の早さを地域別に分析



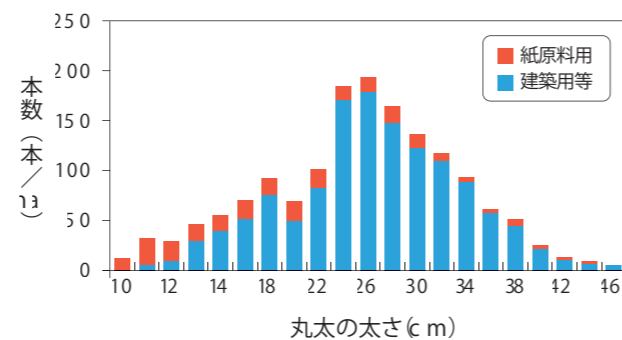
1-2 林分単位でのカラマツの太さ・本数を予測



1-3 各地の伐採時期の現状を分析

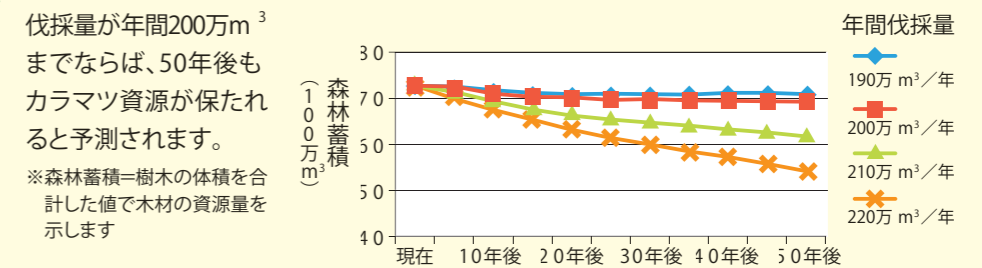


1-4 建築材等に適した丸太の選別状況を分析

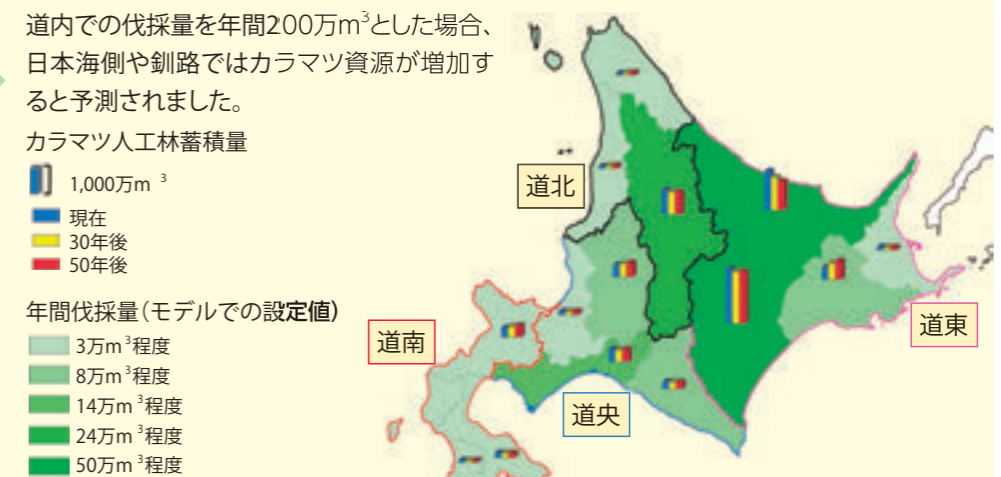


2 予測結果

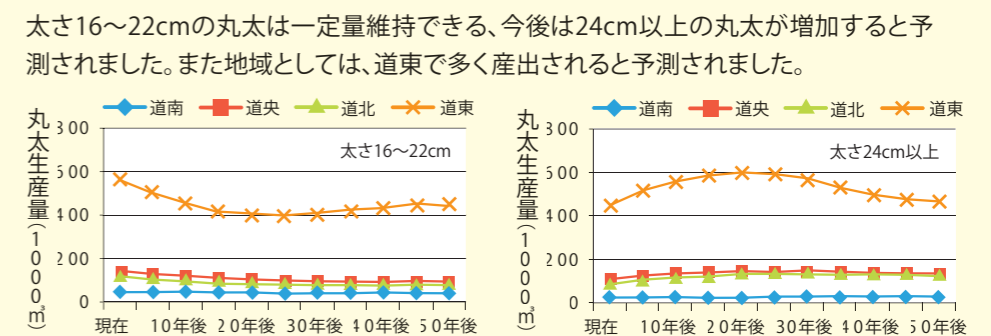
2-1 現在から50年後までのカラマツ資源量



2-2 現在から50年後までの道内各地のカラマツ資源量



2-3 現在から50年後までの建築に利用可能な丸太生産量



それぞれの暮らしにマッチした住まいを

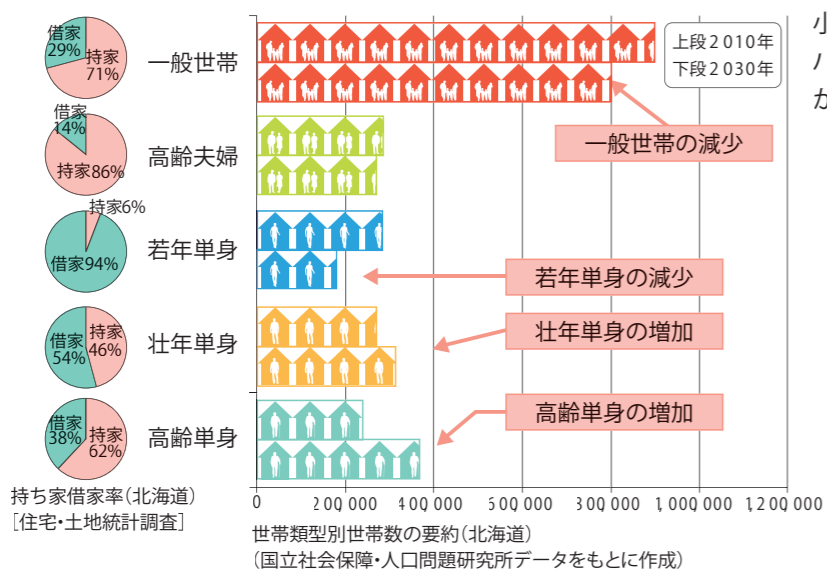
北海道は、北国の気候風土に適した質の高い住まいづくりを目指し、昭和63年度から「北方型住宅」の開発、普及を図ってきました。これによって住宅の品質は大きく向上しましたが、四半世紀が経過し、少子高齢化の進行などにより、家族、世帯の状況が大きく変化するとともに、住まいに求められるニーズも大きく変化しています。このため、ライフステージに応じた住まい、道産材の有効活用、道内の気候特性を考慮した省エネ化等の観点から「新たな住まい」を提案しました。

具体的には、人口や世帯数の将来予測や住宅ニーズ調査などから将来的な世代構成の変化に対応した住宅について検討し着工数の予測を行うとともに、住まいに求められる多様なニーズに対応した安心して良質な住まいを取得するためのわかりやすい表示手法を開発しました(①・③・⑤)。また、道産材の有効活用による資源循環、地域経済の活性化のために、今後の住宅建築における道産材使用の目標値を50%と提案したほか、地域居住に向けたエネルギー消費量の地域格差(生活コストなど)を是正するため、住宅の外皮性能等の目標値を提案しました(②・④)。

本研究で得られた成果は北海道建設部に提案し、その一部は平成26年8月より運用が始まった新しい北方型住宅「きた住まい」で導入された住宅性能をわかりやすく住まい手に表示する「北海道住宅ラベリングシート」に反映されており、今後、新たな住まいの普及が期待されます。

① 将来的な世代構成の変化に対応した住宅の提案

2010年から2030年への世帯構成の変化

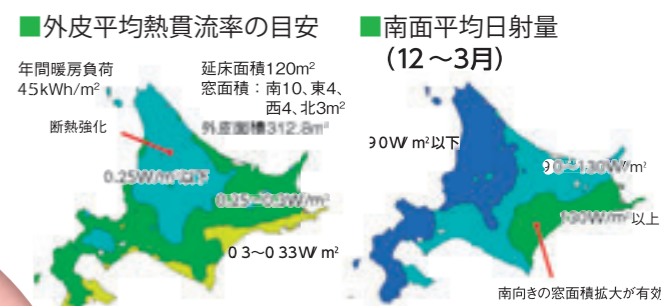


人口、世帯の将来予測や住宅ニーズ調査などから、小規模な住宅、様々な生活スタイルに合わせられるバリエーション、中古住宅やリフォーム需要の増加が見込まれます。

④ 地域間格差を是正する北海道らしい住宅戦略の提案

道内のエネルギー消費量の地域格差(生活コストなど)を是正するため、次の目標値を提案しました。

- ①建物外皮の断熱化
- ②南面窓からの熱取得
- ③省エネな住宅設備の採用による省エネ基準



多種多様なライフスタイル・ライフステージに応じた住宅

ハイスペック住宅

一般世帯
将来の中古住宅化を見越したハイスペックな住宅

小規模住宅

夫婦のみ世帯
世帯の高齢化に対応

中古住宅

一般世帯
若年世帯のニーズ変化に対応

高齢者向け共同住宅

高齢単身・高齢夫婦世帯
まちなか安心居住

もちろん 地域材を使えます!

② 道産材を住宅に使用する目標値の算定

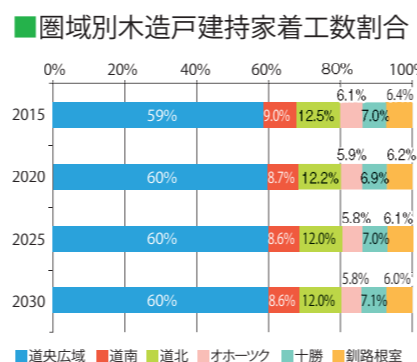
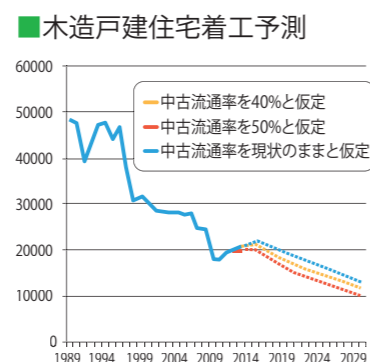
住宅1棟当たりの木材使用量を26m³として部位ごとの使用量を算出し、そのうち羽柄材と柱に計13m³の道産材を使うことで、目標道産材使用率を50%としました。

柱	3m ³
梁・桁	6m ³
土台	1m ³
羽柄材	10m ³
面材	6m ³
計	26m ³



③ 住宅の将来的な着工数の予測

木造住宅の新築着工数は、2030年に1万～1.5万棟まで落ち込むと予測されますが、札幌への一極集中が進むわけではありません。



新しい北方住宅「きた住まい」への反映



新しい北方住宅「きた住まい」とは、省エネ、耐久及び耐震性能を確保しながら、住まい手のニーズに対応した良質な住まいづくりと適切な維持管理を目指す制度で、一定の技術水準を擁する住宅事業者を登録し、住宅の性能や特徴などを消費者へわかりやすく表示します。

住宅の価値を「見える化」するための指標を開発し、「きた住まい」の中の「北海道住宅ラベリングシート」に反映させました。

⑤ 「住宅価値」のわかりやすい表示方法の開発

住まいに求められる多様なニーズに対応して、良質な住宅を取得するため、耐震、断熱、耐久性などの基本的な住宅性能をはじめとする項目について、わかりやすい表示手法を開発しました。

基本性能の見える化

住宅の特徴やセールスポイントの見える化

省エネ性能の見える化

北海道住宅ラベリングシート(新築用)

4

カラマツ材の弱点を克服し、用途を拡大します

カラマツは強度がある反面、割れやねじれ(①-1)が出やすいという欠点があります。このため住宅用建材としては敬遠されており、そのほとんどは、梱包材やパレットなどの輸送資材として使われています。森林所有者の植林意欲をより高めるためには、木材価格の高い住宅用建材としても、今後は活用される必要があります。そのためにも、カラマツの欠点を克服し、高強度という長所を活かした住宅用建材として、安心して使える加工技術の確立が不可欠でした。

本戦略研究では、割れやねじれの少ないカラマツの乾燥材生産技術を開発し、「コアドライ」として特許出願しました。カラマツの割れやねじれは、乾燥時の温度条件や乾燥による水分の抜けが十分でないことによって起こるため、割れを防ぎつつ材の心まで十分に水分を落とす新たな乾燥技術を開発しました。このほか、原木表面からねじれを推定する技術(①-2)や、割れを自動検出する技術、ねじれを修正する機械装置開発などの技術開発(①-4)を行いました。

建材の強さを示す指標の一つに曲げヤング係数がありますが、177本の乾燥材を計測したところ、JAS機械等級区分で柱材として認められるE70を超えるE90 ※以上が86%となり、コアドライ材にはJASの強度基準1級を超える性能が認められました。

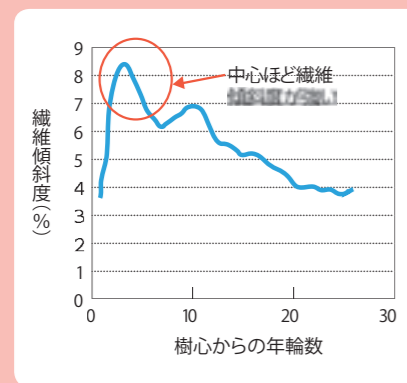
このほか、カラマツの強さを活かしたプレミアム集成材の開発、カラマツでは節が住宅用建材として敬遠される要因となっており、これを克服する技術の開発などに取り組みました。

※E70：全ての製材の曲げヤング係数が7.0GPa以上であるもの
E90：同9.0GPa以上であるもの

① カラマツの製材工程とコアドライ

①-1 原木(カラマツ)

繊維傾斜度が大きいカラマツは乾燥後にねじれやすい。



割れやねじれ

建材としては敬遠されている。

その他3%

建築材1%

集成材15%

梱包・仕組材81%

カラマツ製材の用途別出荷量(46.8万m³)

技術開発



①-2 製材



挽き材面の繊維傾斜を測定することにより、ねじれの小さいものを選択。



原木表面の繊維傾斜



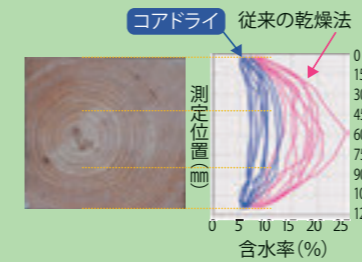
挽き材面の繊維傾斜

①-3 乾燥



新たな乾燥法の開発

■ 正角材断面内部の水分分布



表面割れ コアドライ材 内部割れ

①-4 仕上



乾燥後にも残る割れやねじれへの対策。



割れの自動検出システム



市販装置による修正挽き試験

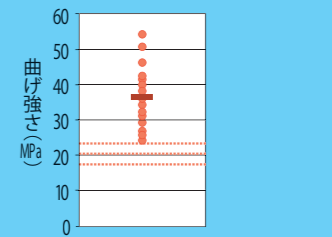


専用修正挽き装置の開発

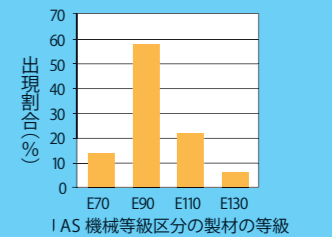
①-5 製品



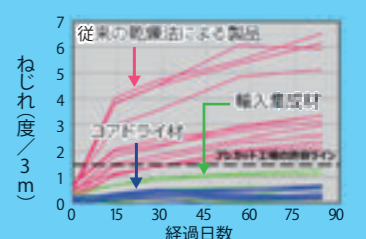
■ コアドライ材の強度試験結果



■ コアドライ材のヤング係数測定結果



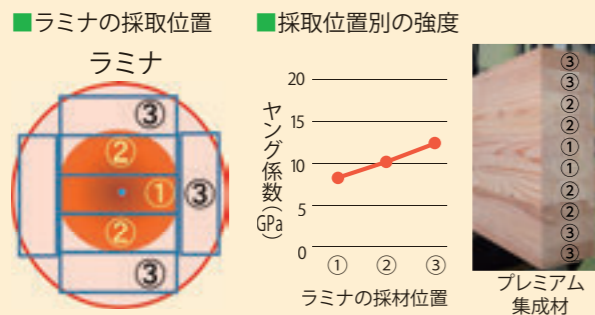
■ 仕上げ後のねじれ具合の比較



2 カラマツ材の用途拡大

2-1 プレミアム集成材

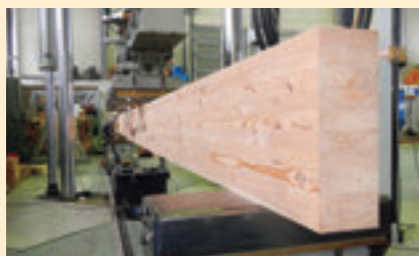
本戦略研究では、カラマツを住宅に用いる技術開発をコアドライの他にも行いました。今後のカラマツの大径化を見据えて開発したプレミアム集成材は、カラマツ材の外側(下図の③)から高い強度を持つラミナを選択的に抜き出し、貼り重ねたものです。これまで外国産材などに頼っていた梁などへの道産材活用が期待されます。



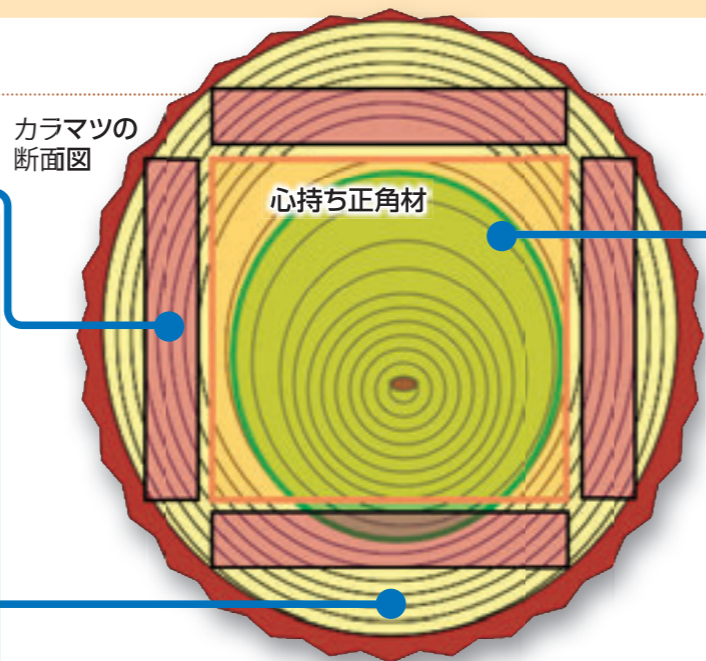
カラマツ原木から高強度ラミナを選択的、効率的に採材、選別し、高性能なプレミアム集成材を開発



ラミナ



集成材



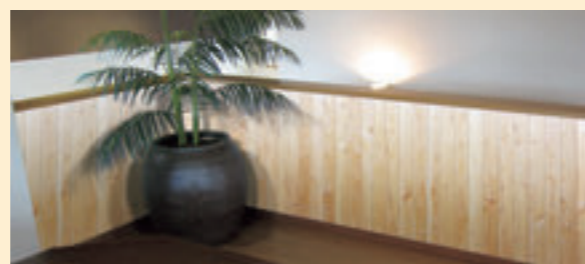
コアドライ材

カラマツの強度や色合いを活かして割れやねじれのない乾燥材が開発できました。



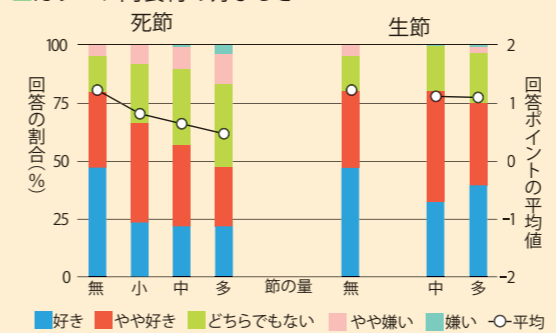
旭川市の実証住宅 ▶P13-14 参照

2-3 内装材の見た目の好ましき調査



カラマツ材の表面に現れる2種類の見え方の異なる節(死節・生節)について節の量と見た目の好ましき調査しました。節の色が材色と似ている生節については、節が増えても好ましきは影響を受けませんが、節の周りが黒く縁取られたような死節では、節の増加に伴って好ましきは低減する傾向になりました。

■カラマツ内装材の好ましき



2-2 節の脱落しないカラマツ合板

カラマツ材は節が目立ち、これが脱落しやすいため、住宅内装材としては敬遠されがちです。そのため節を自動で認識し、接着剤をスプレーすることで脱落を防止する処理技術を開発中です。



カラマツ材(節が目立つ)

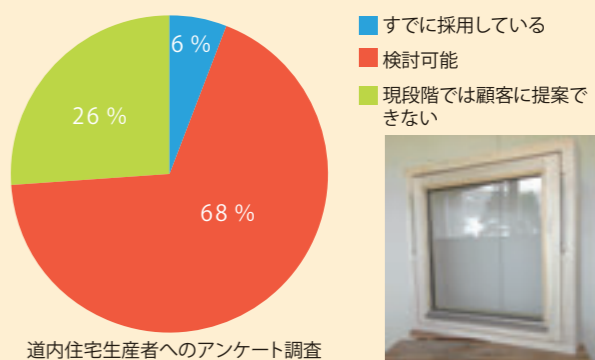
2-4 道産材木製サッシのための基礎調査

木製サッシの人気が高まっています。本研究では、カラマツなどの道産針葉樹を木製サッシなどに活用する道を拓くため屋外暴露試験を行い、木質外装材の耐候性能に関するデータ蓄積しました。また道産針葉樹サッシについてのアンケート調査など行いました。



外装材の耐候性データの蓄積。各種表面仕上げと塗膜の耐候性能との関係を把握

■道産針葉樹サッシの採用について



2-5 道産構造材活用のための構造実験

道内では合板等の構造用面材を用いた住宅構法が普及しています。また、原木の取引価格が最も高値となるのも合板です。道産構造用合板とJIS釘で構成される接合部・壁体・勾配屋根構面の構造実験を行い、住宅設計に活用できる構造性能に関する情報を整備しました。



5 カラマツの実力を示す 実証住宅を建てました

研究成果が反映された実証住宅「Square House」が平成25年10月に旭川市内に完成しました。民間工務店のご協力のもと、「コアドライ材（心持ち正角材）を中心とした道産材の活用」、「道産材を見せる（魅せる）住宅」、「コンパクトで低

コストな住宅」、「高性能な住宅」の4つのコンセプトが実現しました。

柱や梁、土台、内外装材などに道産材をふんだんに使用し、真壁づくりを採用することで木材の魅力をより身近に感じられる住宅になりました。

現場見学会のアンケートによると、カラマツ材に対する印象はおおむね良く、カラマツ材のマイナスの印象は払拭できたものと考えられます。今後住宅を建設する際「道産材がよい」と希望する人が63%あり、十分道産材への需要があると考えられる一方で、補助金で道産材を使うことによる価格差がなくなるなら使いたい、との意見も多く、今後普及のための仕組みの検討も必要と考えられます。

1 実証住宅「Square House」



■建物概要

敷地面積	281.5 m ²
構造	木造
階数	2階建て
建築面積	58.6 m ²
延床面積	108.5 m ²
間取り	4LDK

設計・施工 (有)新濱建設

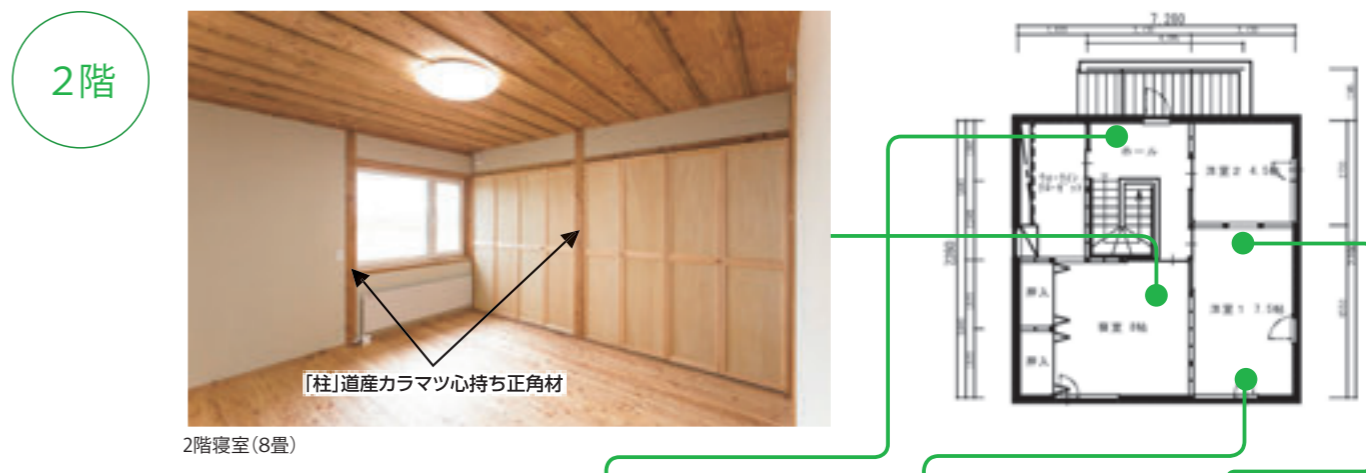
■道産材使用量

材料	使用材積	使用割合
柱	2.0 m ³	100%
梁・桁	1.8 m ³	56%
土台	0.5 m ³	100%
羽柄材	4.7 m ³	
合計	9.0 m ³	

■住宅性能

劣化対策	等級3
耐震	等級2
高齢者等配慮対策	等級3
省エネルギー対策(熱損失係数)	等級41.3[w/m ² k]

- ・国交省長期有料住宅認定基準に適合
- ・国交省「地域型ブランド化事業」に基づく



2階寝室(8畳)

2階

真壁造り

柱が壁の表面に見える構造。洋風建築では柱を塗装することもある。木造建築らしさが伝わりやすい。



2階ホール

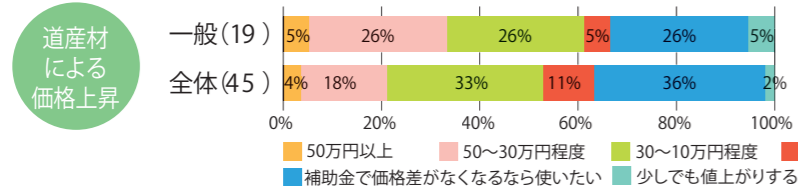
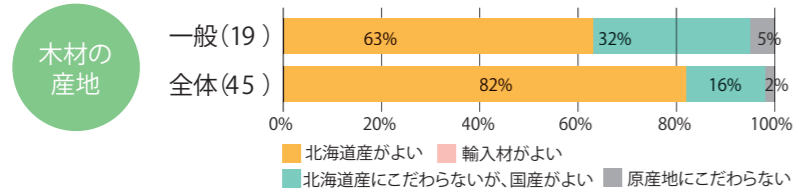
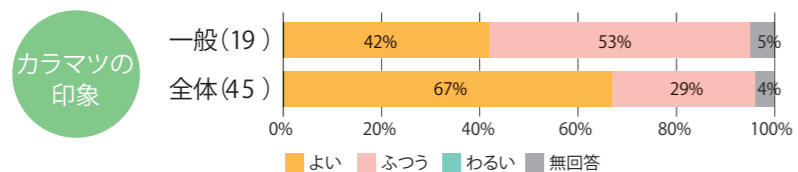


2階洋室(7.5畳)



2階洋室(7.5畳)

2 来場者アンケート



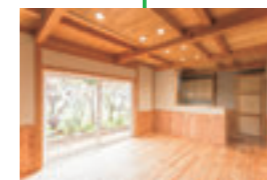
【回答数】
現場見学会(16票)
報道・関係者向け内覧会(13票)
オープンハウス(16票) 計45票



1階LDK

1階

- 合計約9 m³の道産材(柱材では100%)を活用
- 長期優良住宅等の認定基準をクリア



1階LDK



1階LDK



1階和室

6 森・住一体の ビジネスモデルを創出します

森林資源循環利用システムの検討

北海道のカラマツ資源は長期的に利用可能なことがわかりました(▶P6)が、地域によって資源内容や利用実態が異なるため、出材可能性に関する情報をそれぞれの地域で共有する(①)ことが大事です。少しでも早く川中の需要に応じていく必要があるため、原木を効率的に生産する方法を見直し、札幌地域に出荷することを想定した実証可能性調査(FS)に取り組み、効果を確認しました(②③)。

建築用部材を供給するための検討

現在、道産材による木質建材の自給率は22%にすぎず、それ以外は海外や道外から調達しています。そこで本研究では、道産材を使いやすくする、ため、確かな品質の道産材を安定した価格で欲しいときに欲しいだけ調達できるシステムを構築するための検討を行いました。


十勝における地域密着型モデルの構築

十勝では、木材産業と工務店との交流が盛んで地域産材の供給が活発な土壌があります。地域材を供給する林業や木材産業、地域の住まいを担う工務店、お互いの顔が分かる地域の中で、地域材をよりスムーズに住まいづくりに利用するための環境整備、モデルの構築を行いました。

住宅大消費地(札幌圏)に建材を供給するため、各圏域内工場が連携したモデル地域を設定し、様々な検証を行いました。

川上

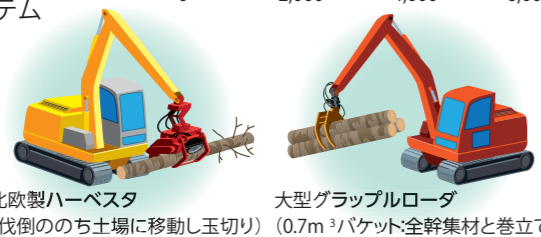
① 資源の見える化
森林資源の循環を前提とした出材可能性を示しました。
詳しくは... **P5-6**



川上

② 低コスト化
作業工程を見直し重機を減らすことで、低コスト化が見込まれる原木生産システムを試行しました。
収支の改善

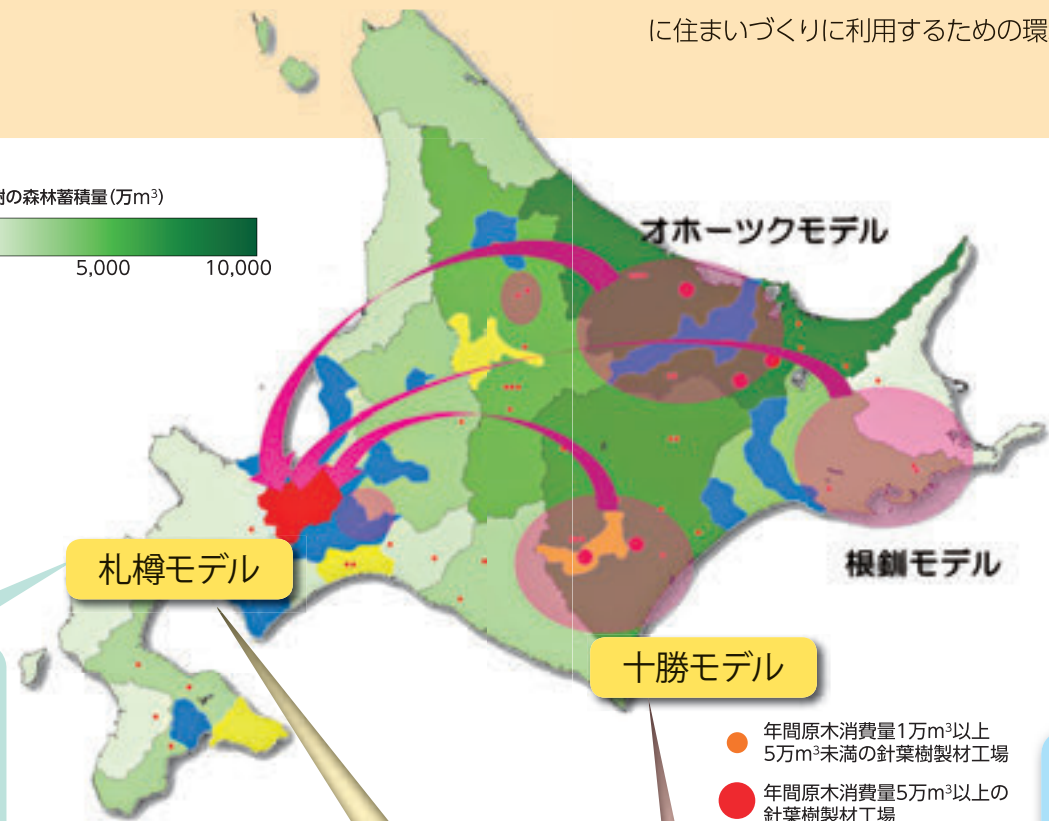
間伐1m ³ あたり直接生産費(円/m ³)	※労務費15,000円/人・日
全道平均	5,700
FS結果	3,600
	2~4割削減



川上

③ Speed up
生産性の向上をはかり、木を切り始めてから納品までの時間を短縮するための試験を行いました。
協力：岸本産業株式会社

原木400m ³ を生産するのにかかる所要日数	
通常	19.2日
FS結果	10.9日
	4割短縮




針葉樹の森林蓄積量(万m³)
0 5,000 10,000


川中

④ 価格の安定+品質の安定 +Just In Time
木材流通の効率化等を図るための各種システムの導入効果を検証しています。
流通効率化


情報継承システムの試行



受発注管理システムの試行



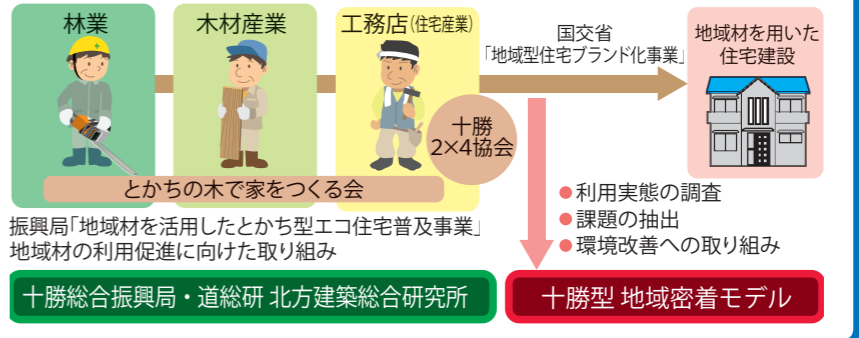
製品管理システムの試行



川下


⑤ 地域材利用に向けた工務店の態勢づくり
地域材利用に関する地域密着型モデルの構築に向けて、工務店が地域の木材をより使いやすくなるための取り組みを行っています。
円滑な地域材利用

- 工務店と木材産業をつなぐパンフレット作成
- 地域の工務店・木材産業への意識啓発
- 行政支援に向けた市町村との意見交換



札幌モデル

安定した品質の建材を乾燥・加工・出荷するための工場が新設されました。
コアドライ技術の普及ならびに地域材の利用拡大を一層進めるため、道総研林産試験場、むかわ町、苫小牧広域森林組合、栗山町ドライウッド協同組合の4者は、協定を結びました。



十勝モデル

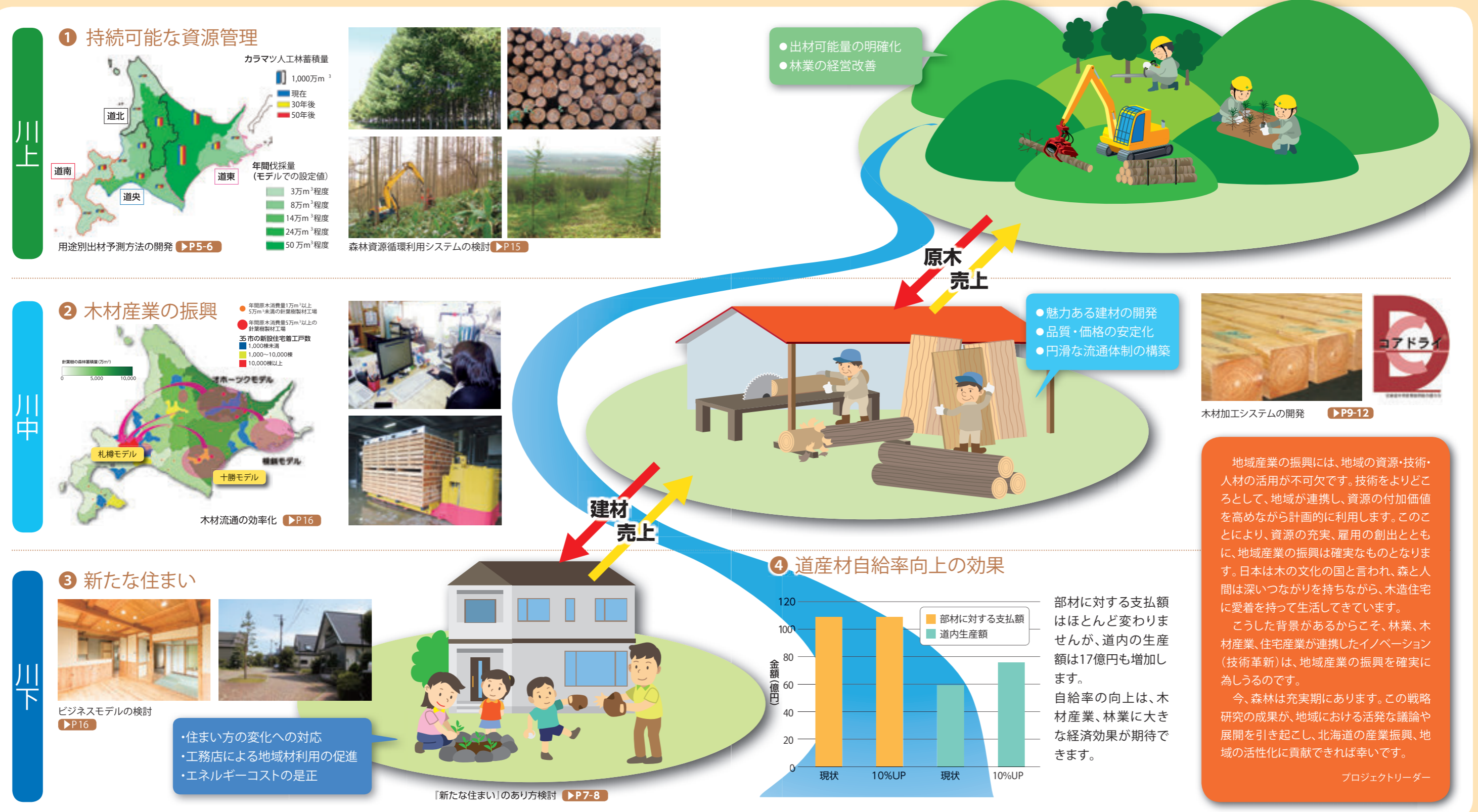
- 年間原木消費量1万m³以上5万m³未満の針葉樹製材工場
- 年間原木消費量5万m³以上の針葉樹製材工場
- 35市の新設住宅着工戸数
- 1,000棟未満
- 1,000~10,000棟
- 10,000棟以上

7 林業、木材産業、住宅産業が連携したイノベーションを北海道から

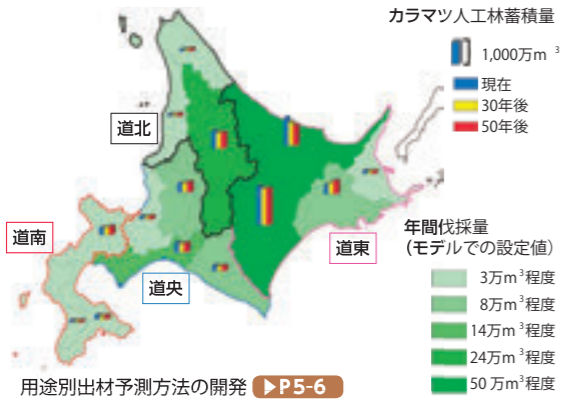
戦略研究「『新たな住まい』と森林資源循環による持続可能な地域の形成」の平成22年から26年までの5年におよぶ研究成果は、次のようなものが挙げられます。カラマツ資源が今まさに充実期にあることを前提に、川上にあたる林業では(1)将来にわたる「用途別出材予測方法の開発」、林業の経営改善に繋がる「森林資源循環利用システムの検討」。木材産業に

あたる川中では(2)、コアドライ材に代表される魅力ある部材を開発する「木材加工システムの開発」、トレーサビリティ(製品履歴)など市場ニーズに合わせた「木材需給・管理システムの設計」。住宅産業にあたる川下では(3)、時代状況の変化に対応した「『新たな住まい』のあり方検討」と住宅の評価の「『見える化』の反映」。そしてこれらの次世代北方型住宅「きた住まい」への反映。さらに十勝を舞台とした「ビジネスモデルの開発」です。

これらを通して見えることは、川上・川中・川下の連携が進めば、地域経済の活性化に結びつくという可能性です。道内の木質建材の自給率を調べましたが、80%近くは道外産で占められ、道産材自給率は22%にすぎませんでした。これを10%上げるだけで、道内の生産額は17億円も増加することが試算されました(4)。今後、この戦略研究の成果を現場に反映させていくための取り組みが求められます。

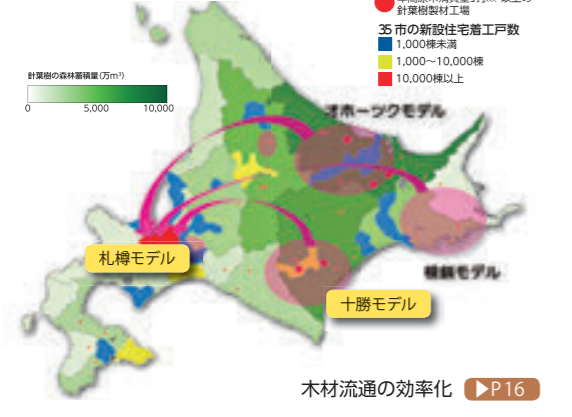


1 持続可能な資源管理



- 出材可能量の明確化
- 林業の経営改善

2 木材産業の振興

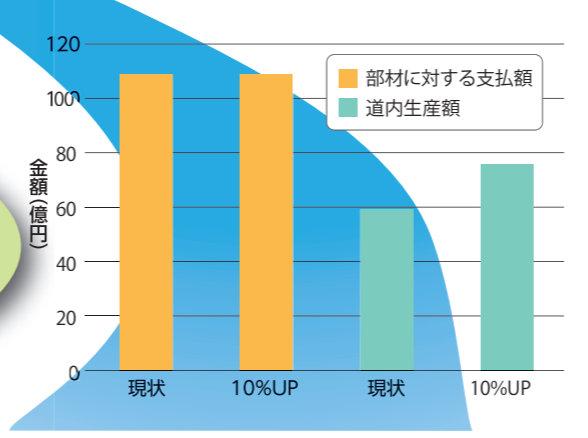


- 魅力ある建材の開発
- 品質・価格の安定化
- 円滑な流通体制の構築

3 新たな住まい



4 道産材自給率向上の効果



部材に対する支払額はほとんど変わりませんが、道内の生産額は17億円も増加します。自給率の向上は、木材産業、林業に大きな経済効果が期待できます。

地域産業の振興には、地域の資源・技術・人材の活用が不可欠です。技術をよりどころとして、地域が連携し、資源の付加価値を高めながら計画的に利用します。このことにより、資源の充実、雇用の創出とともに、地域産業の振興は確実なものとなります。日本は木の文化の国と言われ、森と人間は深いつながりを持ちながら、木造住宅に愛着を持って生活してきました。こうした背景があるからこそ、林業、木材産業、住宅産業が連携したイノベーション(技術革新)は、地域産業の振興を確実に為しうるのです。今、森林は充実期にあります。この戦略研究の成果が、地域における活発な議論や展開を引き起こし、北海道の産業振興、地域の活性化に貢献できれば幸いです。

プロジェクトリーダー