

# 北海道産木材による構造材の利用促進に関する研究

2021 年 3 月

北海道科学大学大学院

石 川 佳 生

# 学位論文内容の要旨

北海道科学大学大学院工学研究科

工学専攻

博士後期課程

石 川 佳 生

## 北海道産木材による構造材の利用促進に関する研究

森林は、洪水や渇水を緩和し水質を浄化する機能（水源涵養機能）、土砂の流出や崩壊を防ぐ機能（土砂災害防止機能）、二酸化炭素を吸収し貯蔵する機能（地球環境保全機能）等の環境資源としての機能や木材等の生産による経済資源としての機能等の多面的な機能によって、我が国の国民生活及び国民経済を支えている。森林の機能を発揮するためには、人工林資源を活用することが重要である。我が国の森林は、「伐らないで守る時代」、「植えて回復する時代」を経て、「成長した森林を活かす時代」に入っていると言われている。「森林を活かす」とは、木材を生産しつつ、森林の多面的機能も十分に発揮させていくことである。北海道の木材自給率は61%であるが、建築物に使われている道産材の自給率は20%程度である。北海道では道産材の建築への利用推進に取り組んでいるが、依然として木材自給率は横ばい状態である。これは、道産材が輸入材と比較して高価であることが要因のひとつである。北海道産木材による構造材は、加工体制と流通構造が小規模かつ分散的で多段階であるため、コスト低減が困難な状況である。建築用途向けの利用率を上げるためには、道産材と輸入材との価格差を縮める必要がある。

林野庁では、国産木材製品のブランド化の推進による国産材の認知度向上や建築材などをターゲットとした販売促進に取り組んでいる。また、国土交通省では、省エネルギー性能や耐久性等に優れた木造ブランド住宅等を整備する地域工務店等を支援しており、それぞれ地域材利用の効果を上げている。道産木材を使った建築材や建築物のブランド化により、一定の顧客を集客することが可能であることから、建築業界と林業・木材産業をつなぐための、強力なブランド力の構築が必要である。

このような背景から本研究は、国産材・地域材の利用促進を図ることによって森林の有する多面的機能を発揮させることを目的に、以下の項目に従って地域材の建築材への利用促進を図るための対策を検討した。

- 1) 北海道における林業林産業の変遷から見た課題の抽出
- 2) 道産材による構造材の製造コスト低減策の検討
- 3) 道産材による構造材と「道内地域材」を用いた住宅のブランド化の検討
- 4) 道産材における構造材としての利用促進に対する提案

本論文は、第 1 章から第 6 章で構成されている。

## 第 1 章 序論

第 1 章では、研究の背景および目的を示すとともに、既往の研究に対する本研究の位置づけと研究のオリジナリティを明示した。具体的には、構造材における低コスト化とブランド化の必要性を明示した。

## 第 2 章 北海道における林業・林産業の変遷からみた課題

第 2 章では、北海道における林業・林産業について、森林の整備や木材の安定供給を図るための法律や、林業・林産業の発展や木材利用を促進するための政策、施策を日本全体と比較し、これまで実施されてきた建築物への国産材・地域材利用を図るための主な制度とそれに伴う効果や課題について分析した。さらに、日本と北海道における木材需給の変遷を整理するとともに、政策の効果について検討した。その結果、北海道における構造材の自給率は 20%程度にとどまっており、輸入材からのシェア奪還が必要であること、そのためには、道産材における製造コストの無駄を省くとともに、道産材としての価値を向上させることが不可欠であることが明らかとなった。

## 第 3 章 地域材による建築材の製造コスト低減策について

第 3 章では、道産材の利用促進を図るためには、高価格である道産材と輸入材との価格差を縮めることが必要性であることから、北海道における建築用途向けの利用が低位であるカラマツ構造材と今後の資源量増加が見込まれるトドマツ製材による集成材の製造コスト低減の可能性を明らかにした。工場の立地と規模、それらに伴う原木の集荷範囲と輸送費、さらに、製品の乾燥に用いる燃料費をパラメータとしてカラマツ構造材、トドマツ集成材の製品価格を試算した。その結果、輸入材の価格と対抗しうる効率的かつ安定的に原木を集荷することが可能な工場の立地や規模が明らかとなった。一方、工場の規模が大きくなるに従い反比例的に価格が減少する訳ではなく、一定の規模以上になると価格が下げ止まった。従って、北海道内において、適正な価格で製造可能な工場を複数設置し、それぞれの地域ごとに「道内地域材」として製造することが合理的であることが明らかとなった。

## 第 4 章 道産材による構造材と道内地域材を用いた住宅のブランド化

第 4 章では、道産材による良質な構造材を安定的に供給するための新たなブランド形成の効果について検討するとともに、道内地域材を用いたブランド住宅の商圈範囲について検討した。道産カラマツによる構造材ブランド形成については、北海道の木材産業関連団体（北海道木材産業協同組合連合会）との連携により、新技術による乾燥製材の生産要領や検査要領などの独自基準と、生産事業者認定の制度設計に係る支援の内容に基づいて、道産材による構造材の利用促進に対する効果を有していることを示した。地域材によるブランド住宅の商圈範囲については、道北地方の 1 つの自治体を例とし、コストシミュレーションによって商圈範囲を分析した。その結果、1 棟

当たりの商圈範囲は半径 100 km, 3~5 棟当たりの商圈範囲は半径 125 km であり, 比較的広範囲でブランド住宅事業を展開できることが明らかとなった。

## 第 5 章 道産材による構造材の利用促進に対する提案

第 5 章では, 前章で明らかにした製造に対する適正価格とブランド住宅の商圈範囲をパラメータとして, 道内 4 エリアに構造材の製造工場を立地した流通システムを提案した。エリアごとに構造材の製品価格を試算した結果, いずれのエリアにおいても輸入材と同程度の製品価格になることが明らかとなった。一方, 輸入材の製品価格は現在の為替に基づいており, その変動を考慮したさらなる製品コスト低減策と製品の付加価値向上を図るために必要となる次のような提案を行った。

本論文では, 建築材を製造するまでのコストを分析したが, プレカット工場での加工を含めた垂直統合型事業を確立することによって, さらに建築材の低コスト化が進むものと考えられる。また, 地域材による高品質な構造材のブランド化や地域材を用いた意匠性の高い住宅のブランド化などにより, 地域材の高付加価値化を図ることで北海道産材の需要拡大につながるものと考えられる。さらに, 林業・林産業における各業種間の連携を充実させるため, UAV による森林管理や ICT 技術による連携を図ることにより, 建築材の製造コストをより低減させることが可能になる。その他, 北海道産木材の付加価値を向上させるため, 構造材を室内側に露出するメリットが得られるデザイン性, 良質な構造材を安定的に供給することができる地域特性, CO<sub>2</sub> 排出抑制や人手不足解消など SDGs の目標達成を考慮した製造技術などを確立する重要性を明らかにし, それぞれの道内地域材を相互で競争する仕組みの構築も重要であることを示した。

## 第 6 章 結論

第 6 章では, 本研究を通して得られた結論および今後の課題を示した。

以上で示したように, 本研究の成果である“製造コストの低減”と“ブランド形成を図るための取り組み・地域材を活用したブランド住宅の商圈範囲の検討結果”は, 北海道産材の利用促進において十分に活用できると言える。

## 目 次

第 1 章 序論 .....	1
1.1 研究の背景 .....	1
1.2 道産材の利用促進に向けて .....	5
1.2.1 建築材の低コスト化の必要性 .....	5
1.2.2 建築材のブランド化の必要性 .....	6
1.3 既往の研究 .....	7
1.3.1 地域材による建築材の低コスト化に関する研究 .....	7
1.3.2 地域材のブランド化に関する研究 .....	8
1.4 研究の目的 .....	8
1.5 本論文の構成と概要 .....	9
第 1 章 引用・参考文献 .....	11
第 2 章 林業・林産業の変遷からみた課題 .....	13
2.1 はじめに .....	13
2.2 林業・林産業の政策・変遷 .....	14
2.2.1 日本における林業・林産業の変遷と政策 .....	14
2.2.2 北海道における林業・林産業の変遷と政策 .....	16
2.2.3 建築物への国産材・地域材利用を図るための主な制度 .....	18
2.2.4 日本の木材需給の変遷 .....	19
2.2.5 北海道の木材需給と林産業の変遷 .....	21
2.3 北海道における林業・林産業の課題 .....	29
2.4 まとめ .....	29
第 2 章 引用・参考文献 .....	31
第 3 章 道産材による構造材の製造コスト低減策について .....	33
3.1 はじめに .....	33
3.2 研究方法 .....	35
3.2.1 北海道の特徴を考慮した解析パラメータの設定と解析手順 .....	35
3.2.2 コスト低減策を適用したカラマツ構造材の製品価格の検討 .....	37
3.2.3 コスト低減策を適用したトドマツ集成材の製品価格の検討 .....	42
3.3 研究結果 .....	43
3.3.1 カラマツ構造材の製品価格と工場規模との関係 .....	43
3.3.2 トドマツ集成材の製品価格と工場規模との関係 .....	49
3.4 まとめ .....	56
第 3 章 引用・参考文献 .....	56
第 4 章 道産カラマツ材および道内地域材を用いた住宅のブランド化 .....	58
4.1 はじめに .....	58

4.2	道産カラマツ材のブランド化	59
4.2.1	高品質な建築用材の開発	59
4.2.2	ブランド化による利用促進効果	60
4.3	道内地域材を使ったブランド住宅の商圈の拡大可能範囲に関する検討	62
4.3.1	ブランド住宅のコスト分析	62
4.3.2	工務店を対象としたヒアリング調査	66
4.3.3	商圈の拡大可能範囲のシミュレーション	67
4.4	まとめ	70
第4章 引用・参考文献		71
第5章 道産材による構造材の利用促進に対する提案		73
5.1	はじめに	73
5.2	道産材による構造材の流通システムの提案	73
5.2.1	道産材による構造材の流通実態	73
5.2.2	構造材の流通システム	77
5.2.3	各エリアにおける製品価格の試算	79
5.3	その他の構造材利用促進に関する提案	81
5.3.1	プレカット工場を含めた垂直統合型事業形態の提案	81
5.3.2	ブランド材・ブランド住宅による道産材の需要拡大の提案	83
5.3.3	林業・林産業の業種間連携に対する提案	84
5.3.4	道内地域材の付加価値向上について	86
5.4	まとめ	87
第5章 引用・参考文献		89
第6章 結論		90
6.1	本論文のまとめ	90
6.2	今後の課題	91
研究業績		93
本論に関わる論文		93
本論に関わる国際会議論文		93

## 第1章 序論

### 1.1 研究の背景

日本列島は、平野部を除いて地形は急峻、河川は短く急勾配であり、しかも地質はもろくなっている。さらに降雨は梅雨期や台風期に集中する傾向にあるため、気象災害が起こりやすい環境にある。降雨時には地表から削られた土砂が大量に流出することや、山崩れやがけ崩れなどにより、森林が消失することも少なくない。また、これまでは、木材を得るために過度の伐採を行った結果、森林の荒廃もしばしば起こった。このような環境のもとで暮らしてきた先人たちは、森林の荒廃や消失に悩まされながら森林を守り再生させることの重要性を理解し、そのための努力を続けてきた(写真 1-1)。今もなお、日本の国土の 7 割近くが森林として維持され、先進国の中でも有数の森林国となっているのは、こうした先人たちの努力があったからである<sup>1)</sup>。



写真 1-1 荒廃した山林（左）と再生した山林（右）

出典：森林学習館 <https://www.shinrin-ringyou.com/mokuzai/histry.php>

森林は、洪水や渇水を緩和し水質を浄化する機能（水源涵養機能）、土砂の流出や崩壊を防ぐ機能（土砂災害防止機能）、安らぎや憩いの場を提供する機能（保健・レクリエーション機能）、多種多様な動植物が生息・生育するなど生物多様性を保全する機能（生物多様性保全機能）、二酸化炭素を吸収し貯蔵する機能（地球環境保全機能）、そして、木材等の生産といった多面にわたる機能の発揮を通じて、我が国の国民生活及び国民経済を支えている。

こうした森林の多面的機能を十分に発揮するためには、人工林資源を活用することが重要である。後章でも詳細に説明するが、森林は人工林と天然林に分類され、人工林は、主に木材の生産目的のために、苗木を植栽して人工的に育てている森林でそのほとんどが針葉樹であるのに対し、天然林は、自然の力で育った森林で、そのほとんどが広葉樹である。また、人工林と天然林の森林面積の割合と蓄積量を全国と北海道で比較したグラフを図 1-1、図 1-2 示す<sup>2),3)</sup>。

全国の人工林の森林面積の割合が 45%であるのに対し、北海道は 27%となっている。同様に森林の蓄積量を比較すると、全国が 63%であるのに対し、北海道は、33%となっている。ここで、注目したいのは、森林面積の割合と蓄積量の割合を比較した場合、

面積比に比べて蓄積量の割合が人工林の方が高いことである。これは、針葉樹主体の人工林が広葉樹主体の天然林と比べて成長量が多いためである。従って、人工林の方が単位面積あたりの蓄積量が多くなり、今後さらにその割合は、天然林に迫るものと想定され、人工林の多面的機能への影響はより一層大きくなると考えられる。

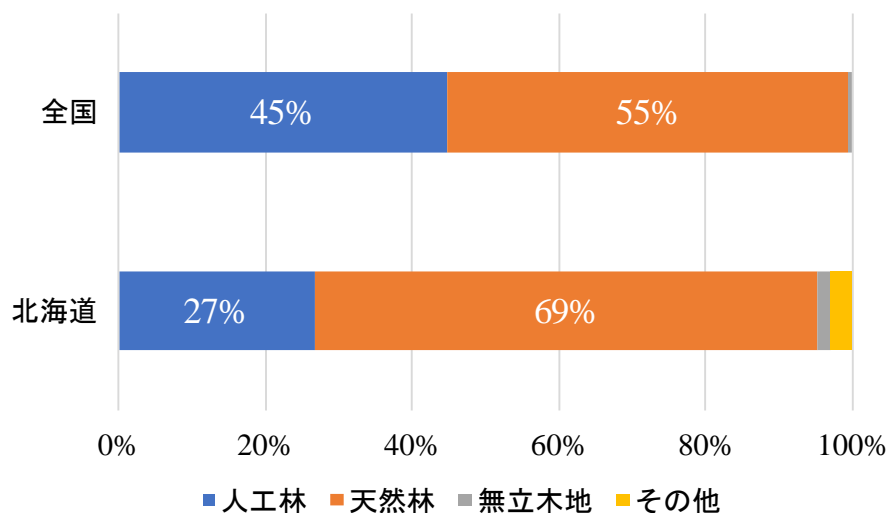


図 1-1 森林面積の構成比（全国・北海道）

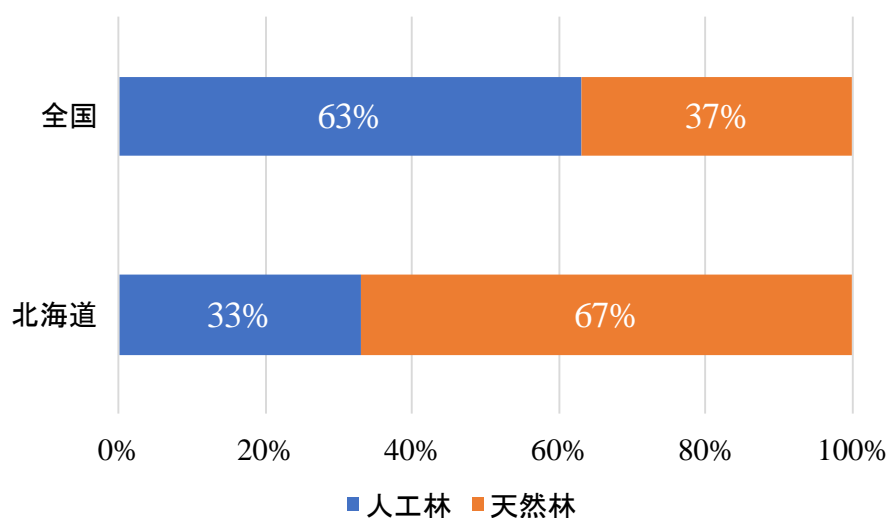


図 1-2 森林蓄積量の構成比（全国・北海道）

平成 16 年度林業白書によれば<sup>4)</sup>、我が国の森林は、「伐らないで守る時代」、「植えて回復する時代」を経て、「成長した森林を活かす時代」に入っているとのことである。「森林を活かす」とは、木材を生産しつつ、森林の多面的機能も十分に発揮させていくことであるとしている。我が国の人工林は、利用可能な林齢の面積が増加してきており、むしろ、木材として利用されないことが、間伐の遅れの原因となり、森林整備への再投資を滞らせ、多面的機能の発揮に悪影響を及ぼしている。

森林の多面的機能を発揮させるために、人の手によって保全・整備することが出来る森林は、主に人工林である。北海道の人工林の面積率は、全国と比較して低い数字となっているが、この人工林をしっかりと手入れしなければ、地球環境保全や災害拡大の緩和等の森林の持つ多面的機能を発揮することが出来ないと考えられる。



例えば、森林を適期に伐採しなければ老齢林が増加し、森林の炭素固定機能が減少すると言われている。森林の炭素固定機能は若い森林のほうが老齢林よりも高くなっており、森林を伐採しないと、新たな人工造林ができないため、若い森林の減少をまねき、その結果、森林の多面的機能の一部である酸素供給・炭素固定機能が減少することとなる。また、林業や林産業は継続的に定量的に伐採を行うことで継続している。即ち、若い森林は手入れが必要であり、伐採を継続的に行うことで、若い森林も継続して発生し、若い森林を手入れするための費用も継続して発生する。しかし、伐採が継続に行われないと、この輪が崩れ、林業・林産業は衰退し、人工林の手入れもされなくなり、森林全体の荒廃につながる恐れがあるとされている<sup>5)</sup>。また、人工林は天然林と比較して生活圏に近いところに存在する場合が多いため、人工林の荒廃による災害は、その被害が大きいと考えられる。

従って、主に人工林の伐採・利用・植林・育林を循環して行うことが森林保全となり、地球環境保全や災害拡大の緩和に繋がるものと考えられる。

森林が及ぼす影響については、次のような歴史的な事例からも伺うことが出来る<sup>6)</sup>。北海道の最南端えりも岬周辺は、かつて、深い森に包まれていたが、明治の始めにこの地に住み着いた人々が暖房用に森の木々を切り尽くし、いつしか砂漠と化していたそうである。砂漠の砂が海に流出し、濁った海にサケやマグロなどの回遊魚が近づかなくなり漁獲量が激減し、さらに、昆布の水揚げ量も減り、これらによって人々の生活は困窮を窮めたそうである。このような現状を受け、えりもの若い漁師たちは、昭和28年、この砂漠を森に変えようと、浦河営林署の指導のもと、200ヘクタールに及ぶ砂漠の緑化が始まった。様々な試行錯誤が続いた後の21年目、一本一本の苗木をすべて手作業で植えた。そして、平成4年6月、砂漠のほとんどがクロマツの若い森となったそうである。漁師の老齢化、若者たちの反発、様々な困難に立ち向かい、漁師たちとその家族は、少しずつ砂漠を森に変えていった。やがて森で育まれた栄養分豊かな水が海に流れ、海も豊かさを取り戻しているそうである。

我が国の林業・木材産業は、これまで長期にわたる林業産出額や林業所得の減少、森林所有者の経営意欲の低迷、国産材の生産・流通構造の改革の遅れ等に直面し、厳しい状況に置かれてきた。需要に応じた安定的な原木の供給体制が構築されないこと等により豊富な森林資源が必ずしも十分に活用されていない状況にあり、適切な森林整備が行われない箇所もみられるなど、森林の有する多面的機能の発揮への影響も懸念されてきた。政府は、このような状況を改善し、森林が有する多面的機能を持続的に発揮させるためには、木材利用による植栽、保育、間伐等が、健全な森林を積極的に造成・育成する森林整備に繋がるとして、国産材や地域材の利用促進を目的とした施策や取り組み等を多く実施してきた。

森林の有する多面的機能は「経済資源としての機能」と「環境資源としての機能」の2つに大別されており、これらの評価額を日本学術会議で試算している<sup>7)</sup>。

「経済資源としての機能」は、森林から生産される木材やキノコなどの林産物を資材や燃料、食料などの市場経済における価値を生み出す機能として、マーケットで取引される量から6,700億円/年間と試算している。

「環境資源としての機能」は、上述した各種機能の合計額で年間約 70 兆円と評価している。これを日本の森林 1 ha あたりに換算すると年間約 280 万円となる。ただしここには、生物多様性保全機能など貨幣価値に換算できないものは含まれていないため、これらを含む実際の環境価値は試算額を上回る額となる。

このような状況を受け、林野庁は「平成 30 年度 森林及び林業の動向」、「令和元年度 森林及び林業施策」の中で、「我が国の森林は、過去に過剰な伐採による荒廃を経験したが、先人たちの森林整備の努力により、その回復を図ってきた。一方、我が国の経済社会と森林・林業を取り巻く情勢が変遷する中で、森林に求められる機能と森林整備の課題も変わってきた。」とし、国内の豊富な森林資源を循環利用することが重要な課題であるとしている。

現在、我が国の木材自給率は、平成 29 (2017) 年には約 36%まで上昇<sup>8)</sup>しているものの、人工林の 1 年間の蓄積増加量約 5,300 万 m<sup>3</sup>に比べて木材の国内生産量は 2,966 万 m<sup>3</sup>と、我が国の人工林資源が十分に活用されているとは言い難い状況である。また、森林組合や民間事業体等の林業経営体については、生産性の向上が十分ではないなど様々な課題を抱えている。

政府は、平成 30 (2018) 年 6 月に「未来投資戦略 2018」を閣議決定した。

この中では、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、現場における事業が円滑に進むための制度改正、先端技術の導入等による生産性の向上や流通全体の効率化といった林業改革に取り組むこととしている。

このため、令和元 (2019) 年度から施行される森林経営管理法に基づく「森林経営管理制度」等により、森林の経営管理の集積・集約化を進め、原木生産の集積拡大を図ることとしている。さらに、今後はスマート林業の推進や木材流通の在り方を山側からの視点ではなく需要側の視点で行うマーケットインへと発想を変えるなどの生産流通構造改革が必要となっており、これまでの取組の継続ではなく、既存の関係者の常識が変わるような技術革新や、新たな概念を導入していく、いわばイノベーションに取り組むことも重要となってくる。

こうした政府の認識や考え方を踏まえ、本論文では、我が国における林業・林産業の政策について、その変遷を記述するとともに、それに伴う木材需給の動向、国産材・地域材による建築材の利用実態について、概観したうえで、国産材や地域材の利用促進に向けた取り組みについて述べることとする。

## 1.2 道産材の利用促進に向けて

### 1.2.1 建築材の低コスト化の必要性

日本の林業の現状と課題について、輸入材を生産しているオーストリアと比較している久保山<sup>9)</sup>による輸入製材品（オーストリア材）とスギ製材品の価格比較を図 1-3 に示す。

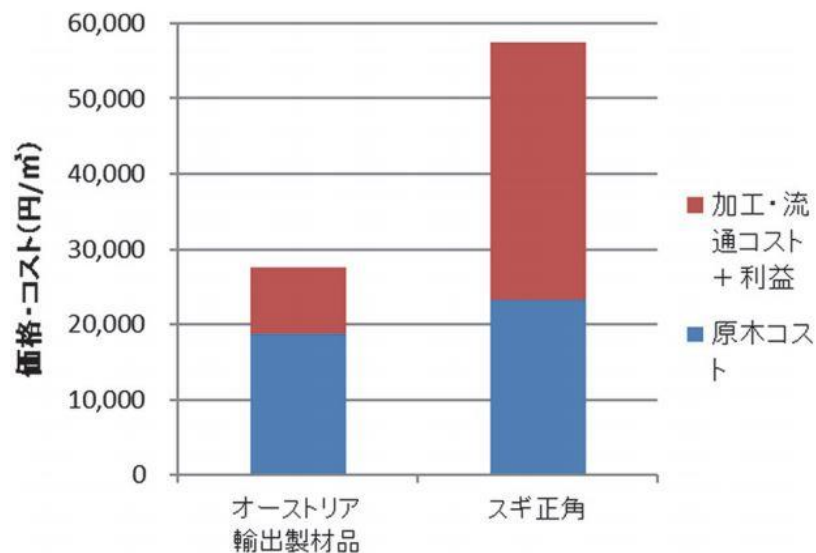


図 1-3 オーストリアと日本の製材価格の比較（2016 年）

オーストリアは製品の 60%以上（日本に 30 万 m³ 以上）を輸出し、高い競争力を誇っている。図のとおり、我が国の半分程度の価格で製材品を供給できるので、コンテナによる輸送コストをかけても十分に競争できる状況となっている。そうした高い競争力は、大きな原木需要を生み出しており、傾斜地が多く北海道くらいの大きさにもかかわらず、同国は 1,700 万 m³ 前後の丸太を生産している。製材品の競争力が高いのは、原木コストがほぼ同じことからわかるのとおり、加工・流通コストが非常に低いことからもたらされている。低い生産コストは、年間 30 万～120 万 m³ という大量の原木から製品を量産することで実現されている。日本の製材工場の規模も 10 年前の最大原木消費量 10 万 m³ から、徐々に大型化し量産による競争力向上が進みつつある。

図 1-4 オーストリアドイツトウヒと日本のスギ（主伐材）の製材用原木の供給コストを示す<sup>9)</sup>。日本のスギは伐出コストや流通コストが高いため、日本の森林所有者の収入となる立木価格は 3,000 円/m³ 程度となっている。この推計は、皆伐を前提に計算しているもので、原木を 300m³/ha 生産できたとしても、収入は 90 万円/ha にとどまるとしている。また、実際には製材用の原木のみが生産されるわけではないため、この金額よりもさらに少なくなることが想定される。さらに、再造林のための植林や下刈り費用を支出すると収入が減少するため、森林所有者はこれまで皆伐・再造林には踏み切れない状況となっている。

これに対しオーストリアにおける皆伐収入は 200 万円/ha を超えており、ドイツトウヒの立木価格は、8,000 円/m<sup>3</sup> 程度であることから、スギ材の倍以上の立木価格で取引されており、林業経営は森林所有者にとって重要な収入源となっている。

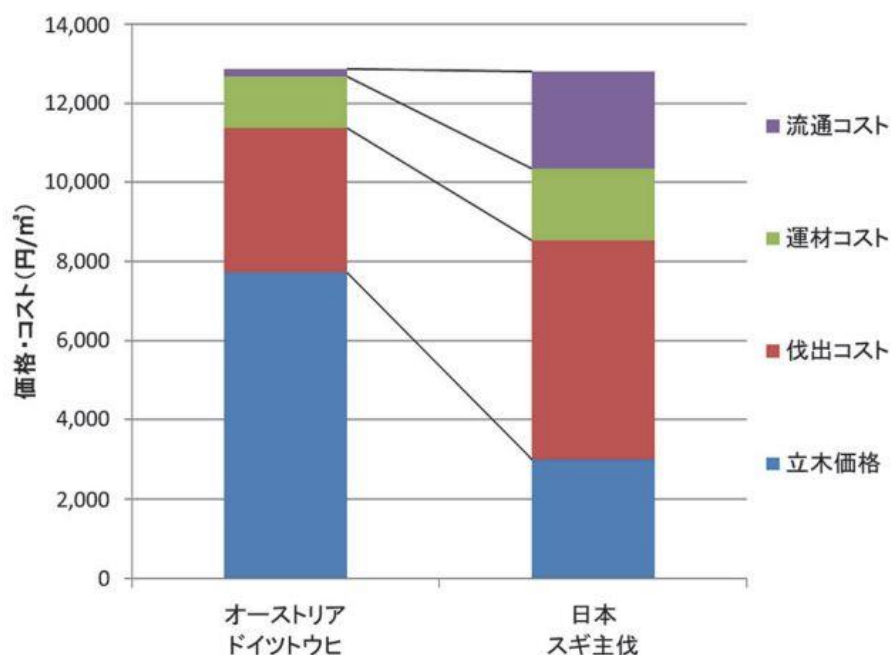


図 1-4 オーストリアと日本の製材用原木供給コストの比較（2016 年）

このような試算結果を受け、林野庁では次のような課題をあげている<sup>10)</sup>。

オーストリアでは伐出コスト及び運材コストが低くなっており、日本では森林所有者に支払われる立木価格が低く抑えられることによって、伐出及び運材のコスト差を埋めているようにもみえる。林業経営を効率化させ、伐出コスト、運材コストを下げることでできれば、立木価格を上昇させることにもなり、森林所有者に収益を還元することで再造林を促し、循環的な林業や山村地域の活性化につなげることができるとしている。また、流通コストについても、日本ではオーストリアに比べて非常に大きくなっている。素材生産業者と製材業者の間の直接的な取引等の促進により丸太流通の効率化を図り、流通コストを削減することが喫緊の課題となっている。

このように、輸入材と比較して原木価格がほぼ同等であるにもかかわらず、最終的な建築材の価格が倍となっているのは、加工・流通に伴うコスト差が大きな要因であると考えられるため、これらを解決するための研究が必要である。本論文では、加工体制の規模拡大とそれに伴う原木調達範囲の流通コストを考慮した価格低減策について検討した結果をまとめた。

### 1.2.2 建築材のブランド化の必要性

一般的にブランド化とは、以下の効果を期待して実施するものと考えられる。

①競合との差別化、②リピート率の向上、③利益率の向上、④営業力強化、人材採用力強化 これらの効果を期待して実施している国産材、地域材や住宅のブランド化等の一部を以下に記載する。

林野庁の「平成 30 年度 森林及び林業の動向」,「令和元年度 森林及び林業施策」では、林業・木材産業の活性化を目的とした国産材,地域材のブランド化の取り組みとして、三重県産材の地域ブランドである高品質な「尾鷲ヒノキ」材の生産,岡山県真庭市の地域ブランド「美作 KD (人工乾燥) 材」の確立,秋田県の高齢級秋田スギの「丸太のブランド化」から「ブランド製材品」へと展開していくための取り組み等が報告されている<sup>11)</sup>。

さらに、林野庁では、輸出力強化に向けて日本産木材製品のブランド化の推進による日本産木材の認知度向上や外装材などターゲットを明確にした販売促進に取り組んでいる。一方、国土交通省では、平成 24 (2012) 年度から、「地域型住宅ブランド化事業」により、資材供給から設計・施工に至る関連事業者から成るグループが、グループごとのルールに基づき地域で流通する木材を活用した木造の長期優良住宅等を建設する場合に建設工事費の一部を支援してきた。平成 27 (2015) 年度からは「地域型住宅グリーン化事業」により、省エネルギー性能や耐久性等に優れた木造住宅等を整備する地域工務店等に対して支援しており、平成 31 (2019) 年 3 月現在、794 のグループが選定され、約 9,000 戸の木造住宅等を整備する予定となっている。

このように、国産材・地域材の利用を促進するためのブランド化の取り組みは、全国で行われており、その効果を見てもその必要性が伺うことができる。

本論文では、“地域材による新たな製品”や“地域材を使った住宅”のブランド化について検討した結果をまとめた。

### 1.3 既往の研究

#### 1.3.1 地域材による建築材の低コスト化に関する研究

国産材の乾燥技術の開発等による低コスト化の検討や木質バイオマスの燃料利用に関する検討事例や研究報告がみられる。例えば、黒田<sup>12)</sup>による木材乾燥技術の開発に関する研究や、糸川ら<sup>13)</sup>による木材乾燥の低コスト化に関する研究など多く見られるが、工場の採算性やそれに伴う製品価格の低減までの検討を行った研究は見られない。また、木質バイオマス燃料の利用に関する研究は、川島ら<sup>14)</sup>や一重ら<sup>15)</sup>による製材工程で発生する木質バイオマスのエネルギー利用に関する研究が見られるが、いずれも、二酸化炭素削減の可能性について検討している研究であり、木材の乾燥工程の燃料として用いた場合の乾燥経費について言及し、それが工場全体の採算性にもたらす影響について検討した研究は見られない。例えば、坂東ら<sup>16)</sup>による住宅需要へ向けたスギ乾燥材生産の実現可能性について分析がされている。また、信田ら<sup>17)</sup>による乾燥機の温度及び規模別の費用を比較し、高温乾燥やスケールメリットによる乾燥費用の低減の検討や、木材の乾燥費用を算出した技術マニュアル<sup>18)</sup>などが出されている。しかし、いずれも、詳細な費用の算出をしておらず、概算的な試算に留まるものであり、工場の事業採算性を分析するための詳細な経費内訳等については、検討されていない。

また、国産材の製造コストを低減策として、木材流通や工場の生産規模等の観点から検討している既往の研究をみると、濱野ら<sup>19)</sup>は、輸入材に対抗できる国産材製材工場のビジネスモデルとして、製材工場の規模拡大が必要であるとしている。さらに、濱野ら<sup>20)</sup>は、素材生産規模が大きくなるほど、効率的な輸送システムを構築することが

重要であるとしている。白澤ら<sup>21)</sup>は、原木の供給源である森林と供給先である原木市場や工場の中間地点に配置されるいわゆる「中間土場」を活用し、原木流通費の低減効果を評価している。さらに、植松らは<sup>22)</sup>、県産材の安定供給の実現に向けた流通ルートの変更による素材価格形成の実態調査から、流通の合理化手法を検討している。足立らは<sup>23)</sup>、中小規模の木材の流通・販売システムに着目し、人工林の価値向上に対するシステムの有用性を明らかにしたうえで、他地域への展開可能性について検討している。武田は<sup>24)</sup>、輸入材が増大し、国産材の需要が停滞化している中で、国産材のコスト削減は決定的に重要であるとし、木材の流通段階別の各業態について、流通コストの実態、コスト構成の特徴を明らかにしたうえで、国産材の流通コストの削減を図るための各流通段階の課題を抽出している。

上記に示す既往の研究をみると、国産材の製造コストを低減する個々の要素が提案されている。しかし、地域ごとに異なる物流システムや乾燥技術を考慮し、その地域の実情に即した総合的な製造コスト分析に基づいた低減効果については評価していない。

北海道内の製材工場、集成材工場における木材乾燥に端材を利用することによるコスト低減効果を研究した例はない。

### 1.3.2 地域材のブランド化に関する研究

木材利用において、素材や製品に高付加価値を付与し、ブランド化を推進しようとする動きがあるなかで、このような動向を素材販売の流通戦略のひとつと捉えた地域材のブランド形成に係る取り組みや、それらに関連する研究が行われている。

全国的な取り組みとして、福島県木材協同組合連合会<sup>25)</sup>や、岩手県木材産業協同組合<sup>26)</sup>、愛媛県産材製品市場開拓協議会<sup>27)</sup>、高知県林業振興・環境部<sup>28)</sup>、福井県木材組合連合会<sup>29)</sup>など、地域材や地域材を用いた製品のブランド化に関する取り組みを行っている事例が多くみられる。また関連する研究では、窪江ら<sup>30)</sup>が、都道府県産材認証制度は、都道府県毎に多様に定義されるが、総じて産地・品質・合法性・安全性を一定の水準で保証し、付加価値をもつブランド材とすることを目的とする傾向にあるとし、県産材認証制度の現状と課題を明らかにしている。しかし、北海道の認証材による構造材のブランド化について検討された例はない。

また、地域材を使用した住宅のブランドを形成するための取り組みについては、浦西ら<sup>31)</sup>による地域材の地産地消に関する事例研究があり、工場への安定的な木材供給体制の構築や経費削減に関する取り組みの調査結果から地域材利用における課題を抽出している。また、佐藤ら<sup>32)</sup>による建材の流通システムに関する調査研究では、ホームセンター型建材流通の市場性や商圈水準などの実態把握と課題整理を行っている。しかし、地域工務店が地域材を建築材として利用した場合の、住宅価格への影響を踏まえた商圈範囲の検討に関する既往の研究は見受けられない。

## 1.4 研究の目的

本研究では、上述した以下の二つのアプローチによって、北海道産材の需要拡大を図り、森林が持つ多面的機能を発揮するための循環利用の実現を目的としている。

そこで本論文では、以下の内容を実施している。

北海道産材による建築材の低コスト化の検討として、北海道における建築用途向けの利用が低位であるカラマツ製材と今後の資源量増加が見込まれるトドマツ製材による集成材の製造コスト低減の可能性を明らかにすることを目的に、工場の立地と規模、それらに伴う原木の集荷範囲と輸送費、さらには、製品の乾燥に用いる燃料費をパラメータとしてカラマツ構造材、トドマツ集成材の製品価格を試算した。これらの試算を通じて、輸入材の価格と対抗しうる効率的かつ安定的に原木を集荷することが可能な工場の立地や規模を明らかにした。

さらに、北海道産材による建築材と北海道産材を用いた住宅のブランド化の検討として、現状では、そのほとんどが梱包材やパレット材等の輸送資材として利用されている北海道の主要な人工林資源であるカラマツを対象とし、北海道産のカラマツ人工林材を高品質な建築用材として利用するため、乾燥による割れや施工後の狂い（割れ・ねじれ）を防止するために開発した新たな木材乾燥技術の普及とブランド形成を図るための取組みとして、乾燥製材の独自基準を設け、生産事業者認定の制度設計に係る支援や流通システム・品質管理システムの検討を行った。また、地域材を活用した「ブランド住宅」を新たな商品アイテムとして販売した場合の、事業採算性の確保が可能な商圏範囲をシミュレーションした。本研究では、モデル地域として S 町を設定し、S 町内の工務店が作業員（大工）の増加や設備投資を行わず、現状と同程度の新築工事、増改築工事、リフォーム工事等の事業規模の中で、「ブランド住宅」を新たな商品アイテムとして加えた場合の、事業の採算が取れる商圏の拡大可能範囲をブランド住宅のコスト分析および現地でのヒアリング調査の結果に基づいてシミュレーションした。

## 1.5 本論文の構成と概要

図 1-5 に本論文の構成を示す。本論文は 6 章から構成される。第 1 章が研究の概要、第 2 章が課題の整理、第 3 章と第 4 章が道産材の建築用材としての利用促進を図るための課題に対する対応策として、地域材による建築材の製造コストの低減策と地域材による構造材と道産材を用いた住宅のブランド化に関する検討内容、第 5 章が第 3 章と第 4 章の検討結果を踏まえた道産材の利用促進を図るための提案、第 6 章が研究の総括となっている。以下に各章の概要を述べる。

第 1 章は序論であり、研究の背景、研究の目的、既往の研究を示している。

第 2 章では、日本と北海道における林業・林産業の変遷とそれに伴う政策や、建築物への国産材・地域材利用を図るための主な制度を時系列で述べたうえで、政策の効果や課題について木材需給の変化を踏まえながら整理した。

第 3 章では、北海道における建築用途向けの利用が低位であるカラマツ製材と今後の資源量増加が見込まれるトドマツ製材による集成材の製造コスト低減の可能性を明らかにすることを目的に、工場の立地と規模、それらに伴う原木の集荷範囲と輸送費、さらには、製品の乾燥に用いる燃料費をパラメータとしてカラマツ構造材、トドマツ集成材の製品価格を試算した。そして、これらの試算を通じて、輸入材の価格と対抗しうる効率的かつ安定的に原木を集荷することが可能な工場の立地や規模等に関する検討結果を報告している。

第 4 章では、主要人工林材であるカラマツ材を建築用構造材としての利用促進を図るために実施した新たな乾燥技術によるカラマツ構造材の普及とブランド形成を図るための取組みと、地域材を活用した「ブランド住宅」を新たな商品アイテムとして販売した場合の、事業採算性の確保が可能な商圈範囲をシミュレーションの検討結果を報告している。

第 5 章では、道産材の建築用材への利用促進に係る実態と課題を整理し、構造材の価格低減と北海道産材のブランド化の 2 つの方向性で、道産材による構造材の利用促進を図るための提案を述べている。

第 6 章では、本論文の総括と今後の課題について述べている。

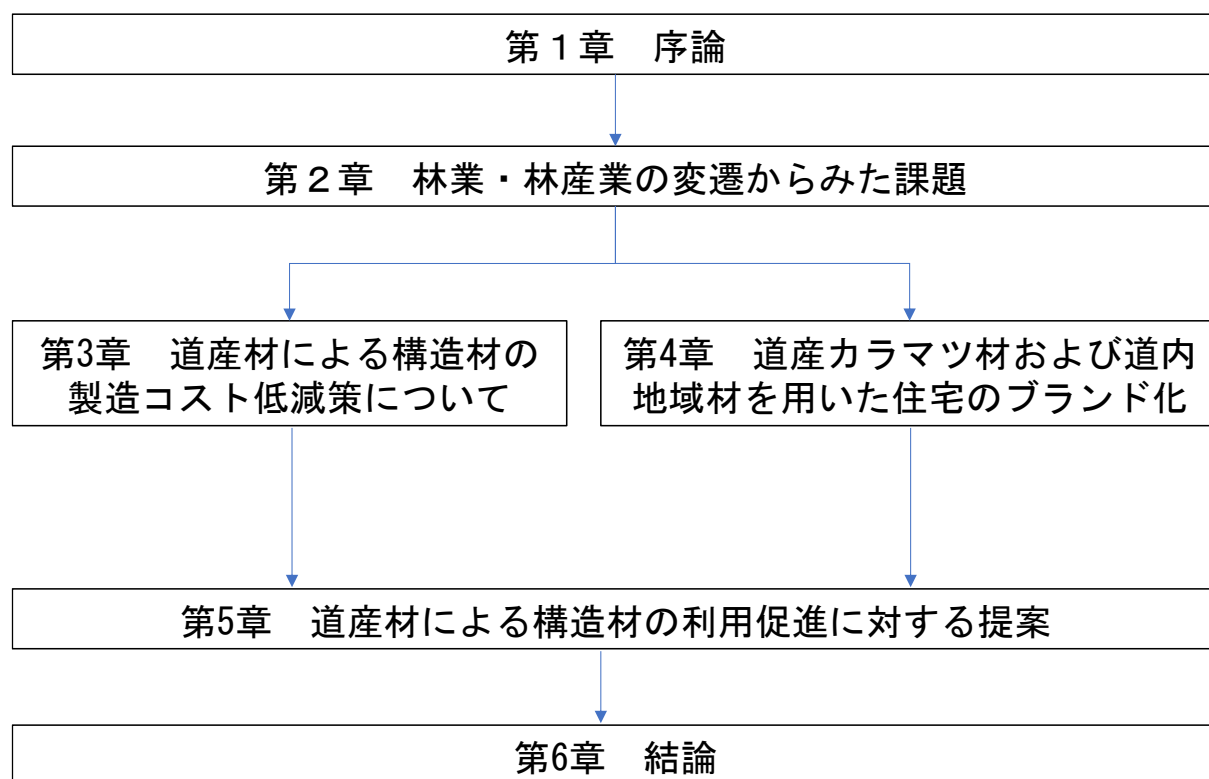


図 1-5 論文の構成



## 第1章 引用・参考文献

- 1) 森林・林業学習館：日本における木材利用の歴史，入手先＜<https://www.shinrin-ringyou.com/mokuzai/histry.php>＞，参照 2020.9.10
- 2) 林野庁：森林資源の現況，  
入手先＜<https://www.rinya.maff.go.jp/j/press/keikaku/181016.html>＞，参照 2020.9.10
- 3) 北海道水産林務部：H30 林業統計
- 4) 森林の文化教育機能：森林を活かす時代と「木の文化」，入手先＜[http://b-forest.sakura.ne.jp/morinavi\\_old/contents01/obj05\\_03bunka.html](http://b-forest.sakura.ne.jp/morinavi_old/contents01/obj05_03bunka.html)＞，参照 2020.9.10
- 5) ウッドプラザ北海道：森林の現状，  
入手先＜<http://www.woodplaza.or.jp/forest/genjyo.html>＞，参照 2020.9.15
- 6) 北海道森林管理局：山を治め生活をまもる，  
入手先＜<https://www.rinya.maff.go.jp/hokkaido/hidakananbu/conservation.html>＞，参照 2020.9.10
- 7) 森林・林業学習館：森林機能の評価額，  
入手先＜[https://www.shinrin-ringyou.com/forest\\_japan/shinrin\\_hyouka.php](https://www.shinrin-ringyou.com/forest_japan/shinrin_hyouka.php)＞，参照 2020.9.10
- 8) 森林・林業白書，林野庁，平成 30 年度
- 9) 久保山裕史，山林，特集 持続可能な社会に向けて(4) 木材利用と地球環境-日本の森林②-，2018.7
- 10) 森林・林業白書，林野庁，平成 29 年度
- 11) 「平成 30 年度 森林及び林業の動向」，「令和元年度 森林及び林業施策」，林野庁，平成 30 年，p231
- 12) 黒田尚宏：木材の乾燥に関する研究の現状と課題，Vol.51，No.1，pp.10-12，2005
- 13) 糸川隆康，井戸聖富：県産スギ材の低コスト乾燥に関する研究，和歌山県農林水産総合技術センター研究報告，7，pp.95-102，2006.3
- 14) 川島義紀，岩岡正博，峰松浩彦：製材工程で発生する木質バイオマスのエネルギー利用と二酸化炭素削減の可能性，森林利用学会誌，19 巻 1 号，pp.43-48，2004
- 15) 一重喬一郎，服部順昭：製材残材のエネルギー利用における温室効果ガス排出量の評価，木材学会誌，Vol.57，No.2，pp.63-71，2011
- 16) 坂東紀子，吉本敦，永田信，立花敏：スギ乾燥材生産の実現可能性分析，林業経済，No. 55 (7)，pp. 9-27，2002
- 17) 信田聡：高温乾燥におけるエネルギーコストと設備費，木材工業，51 (11)，pp.560-562，1996
- 18) (社) 全国木材組合連合会：わかりやすい乾燥材生産の技術マニュアル，全国木材協同組合連合会，東京，pp.1-99，2000
- 19) 濱野英太郎，遠藤日雄：外材に対抗できる国産材製材工場のビジネスモデルの研究，九州森林研究，No.63，pp.1-4，2010
- 20) 濱野英太郎，遠藤日雄：板挽き大型量産工場の原木集荷モデル，鹿児島大学農学部演習林研究報告，No.38，pp.27-43，2011

- 21) 白澤紘明,長谷川尚史,梅垣博之:中間土場の活用による原木流通費の低減効果,森林利用学会誌,No.29(1), pp.37-44,2014
- 22) 植松誠之, 黒川泰亨, 井上昭夫:木材流通における素材価格の形成に関する研究~鳥取県3大流域における事例分析~, 10 巻 1 号, pp.9-17, 2001
- 23) 足立徹, 山崎義人, 中野崇志:人工林の価値向上に対する中小規模な木材の流通・販売システムの有用性, 日本建築学会計画系論文集, 第 81 巻, 第 727 号, pp.1939-1948, 2016
- 24) 武田八郎:近年における木材流通構造の変化と流通コスト問題, 林業経済研究, No.125, pp.48-53, 1994
- 25) 福島県木材協同組合連合会:県産ブランド材「とってお木」, 入手先<<http://www.fmokuren.jp/publics/index/15/>>, 参照 2020.9.15
- 26) 岩手県木材産業協同組合:岩手の木, 入手先<<http://www.ginga.or.jp/iwatemoku/>>, 参照 2020.9.15
- 27) 愛媛県産材製品市場開拓協議会:愛媛ブランド材「媛すぎ, 媛ひのき」, 入手先<<https://ehimekensanzai.jp/ehimebrand/purport/>>, 参照 2020.9.15
- 28) 高知県林業振興・観光部木材産業課:  
入手先<<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/030501/toresa.html>>, 参照 2020.9.15
- 29) 福井県木材組合連合会:入手先<<http://www.fukui-mokuren.jp/>>, 参照2020.9.15
- 30) 窪江優美, 前川洋平, 関岡東生, 宮林茂幸:県産材認証の現状と課題-認証制度に関するアンケート調査の結果より-, 東京農大農学集報, 58 (4), pp.199-206, 2014
- 31) 浦西幸子, 藤田香織, 権藤智之, 角倉英明:製材用木材の地産地消に影響を及ぼす取り組みに関する横断的事例研究-国内4地域・18主体への聞き取り調査-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1227-1228, 2011
- 32) 佐藤考一, 松村秀一, 遠藤和義, 角田誠:建築再生における建材流通拠点に関する研究-ホームセンター型建材流通に関する考察-, 日本建築学会計画系論文集, 第 74 巻, 第 636 号, 447-454, 2009

## 第2章 林業・林産業の変遷からみた課題

### 2.1 はじめに

林業は森林を育成、維持し、これを経済的に利用する産業をさしている。狭義には育林から立ち木販売までをさすが、広義には製材業や木材を原材料とする諸工業、いわゆる林産業（木材産業）を含めて言うこともある<sup>1)</sup>。また、森林資源を共通の基盤として成り立つ「林業」と「林産業（木材産業）」を一体的な産業として捉え「森林産業」と称する考え方もある<sup>2)</sup>。ここで、我が国の森林を成立過程により分類した場合、「人工林」と「天然林」に分類される。人工林は、主に木材の生産目的のために、苗木を植栽して人工的に育てている森林である。その面積は、国土面積 3,777ha の約 6 割を占めている森林面積 2,510 万 ha の約 4 割 1,035ha となっている。

日本の人工林のほとんどは、スギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ、クロマツ、エゾマツ、トドマツなど、比較的成長が速い針葉樹林からなっている。これらの多くは、第二次世界大戦後の復興期から高度成長期にかけて植えられたもので、戦後の荒廃した国土の再生や保全、水源涵養を図ることができるとともに、建築材や土木資材等として経済価値が見込めることから、盛んに植栽（造林）が行なわれてきた<sup>3)</sup>。そして、これらの人工林の多くは、植栽後 30 年から 50 年を経過し、現在利用期を迎えている。

一方、日本の森林面積の約 2 分の 1 (1,300ha) を占める天然林は、自然の力で育った森林で、日常的な利用の対象である里山や神社の森（鎮守の森）から、めったに人が立ち入らないような奥山まで幅広く分布しており、そのほとんどが広葉樹である。

本論文で対象としている人工林から得られる再生可能な資源である木材は、利用期を迎え伐採した後、再度植栽（再造林）を行うことで保続される。即ち、木材を有効利用することにより、「利用する～植える～育てる～利用する」という森林サイクルを維持することで、森林の持つ生物多様性保全、地球環境保全、土砂災害防止機能、水源涵養機能、保健休養の場の提供、物質生産機能など、多面的機能の高度発揮と森林資源の循環利用が可能となる。このため、人工林の伐採後の再造林を確実に実施し、森林資源の循環利用のサイクルを構築していくことが重要な課題となっている。

2015 年の国連サミットで採択された SDGs（持続可能な開発目標）では、2030 年までに持続可能でよりよい世界を目指すための 17 の目標が掲げられている。

これを受けて、2017 年 1 月に国連森林フォーラム（UNFF）が森林に関する国際的に合意された目標として採択した「国連森林戦略計画 2017-2030<sup>4)</sup>」では、6 つの「世界森林目標」とその下の具体的なターゲット（数値目標など）が掲げられており、それぞれが SDGs のどのゴールに貢献するか明記されている。それによれば、森林分野は SDGs の 17 の目標のうち、14 の目標の達成に貢献できるとされており、森林が世界の持続可能性に大きな影響力を持っていることがわかる。

本論文では、前述した多面的機能や SDGs の目標達成等に大きな影響力を持つ我が国における林業・林産業（木材産業）を捉え、それらの課題を明らかにしたうえで、それらの課題解決策として、地域材による建築用構造材の利用促進に関する理論的な検討を試みた。

## 2.2 林業・林産業の政策・変遷

### 2.2.1 日本における林業・林産業の変遷と政策

本章では、日本の林業・林産業の変遷と、そこから見えてくる課題について述べる<sup>5)</sup>。日本が林業に対して本格的に力を入れたのは江戸時代とされているが、それ以前から様々な歴史があると言われている<sup>6)</sup>。まず、飛鳥時代から明治維新までの林業の変遷を見ると、飛鳥時代や奈良時代の古代より、木材を薪として利用するなど、建物以外の面で木材と共存しているが、飛鳥時代に入ってはじめて、王宮や宮殿を作る為に大量の木材が必要となり、樹木の大量伐採が始まったようである。そして、当然ながら、伐採のみではいずれ樹木も底を尽きてしまうことから、9世紀ぐらいから木材を確保するための植林の記録が残されている。植林とは、人工的に苗木を植え、樹木を育てることであり、その当時から、森林を守る活動は始まっていたのである。

江戸時代に入ると、森林はその周辺一帯を占めていた藩の所有物となった。ただし藩のものになったところで、大量伐採が改善されるわけではなかった。そのため、幕府は、樹木を大量に伐採することを禁じる森林を保全するための「留山（とめやま）制度」や、「川の左右の山で木立のないところには苗木を植えて土砂の流出がおきないようにすること」という河川流域の造林を推奨する「諸国山川掟（しょこくさんせんおきて）寛文6年（1666年）」を発令した。また、単純に伐採を禁じるだけではなく、森林の回復を考慮して区画ごとに順々に伐採を行う「輪伐」や、成熟していない樹木は伐採せずに残す「択伐」などの制度も後々に制定された。これらは持続的な森林整備・保全のための考えであり、現代の林業の源泉にもなっているものである。

明治維新になると、途端に西洋の文化が流れ込み、高層建築物の足場や杭、電柱、鉄道の枕木、貨物の梱包などで木材の需要は急増し、幕府の締め付けもなくなった全国の森林で大量伐採が横行し、日本の森林は再び荒廃の危機にさらされた<sup>7)</sup>。

明治政府は明治30年（1897年）に「森林法」を制定して森林の伐採を規制し、さらには、無立木状態の荒廃地に関しては、明治32年（1899年）から大正10年（1921年）までの「国有林野特別経営事業」にて国有林野を払い下げた費用で、植栽を積極的に行って森林整備に努めた。また公有林においては、大正9年（1920年）年からの「公有林野官行造林事業」において、政府が市町村と分収林契約を結ぶ事によって森林整備を実施した。

第一次世界大戦、日清戦争、日露戦争などの戦争などで木材の需要がさらに拡大したが、これまでの森林整備により需要には十分こたえられる状況であったと言われている。しかし、日本の重要な一次産業として盛況だった林業も、第二次世界大戦後には激変した。第二次世界大戦の戦後復興、その後の高度成長期の住宅ブームにおいて木材の需要は最盛期を迎える中、国内の人工林ではまかなえなかった。

この時期輸入材の自由化により、安い外国資材の輸入が始まると、国産材の価値は一気に下落し1970年代から木材の需要は落ち込んでしまう。それと同時に、林業従事者の高齢化、若年層の林業離れが加速し90年代の木材価値は目も当てられない状態であった。

林業従事者の減少を食い止めるために国は 2001 年に「森林林業基本法」を制定し林業を産業としてとらえて森林を管理経営する目線で森林整備と維持を進めていく政策に舵を取るようになった。

その後、2006 年には、森林・林業基本法に基づき、我が国の森林・林業施策の基本方針を定める「森林・林業基本計画」を策定しており、本計画は、森林・林業をめぐる情勢の変化等を踏まえ、おおむね 5 年ごとに変更することとしている。

また、2009 年には、今後 10 年間を目途に、路網の整備、森林施業の集約化及び必要な人材育成を軸として、効率的かつ安定的な林業経営の基盤づくりを進めるとともに、木材の安定供給と利用に必要な体制を構築し、我が国の森林・林業を早急に再生していくための指針として、“コンクリート社会から木の社会へ”をキャッチコピーとした「森林・林業再生プラン」を公表している。

さらに、2010 年には、木材の利用の確保を通じた林業の持続的かつ健全な発展を図るために、今後の需要が期待できる公共建築物等をターゲットとして、国が率先して木材利用に取り組む基本方針について定めるとともに、建築に用いる木材を円滑に供給するための体制を整備することで、木材全体の需要拡大を目的とした「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」を制定した<sup>8)</sup>。

2016 年には、「森林・林業基本計画の改定」、「森林法等の一部を改正する法律の成立」、「合法伐採木材等の流通及び利用の促進に関する法律(通称「クリーンウッド法」)制定」といった動きがある<sup>9)</sup>。

このように 2009 年頃より木材利用推進を図るための様々な施策により、国内の林業・林産業をめぐる市場は大きく転換し、各地に大型工場が建設されるとともに資源需要は人工林材の大量供給へと進んだ。しかし、林野における資源配置は小規模所有者による小規模分散的な立地のままである。そこで、2018 年には、政策的に「所有と経営の分離」を目的として、2018 年に「森林経営管理法」(「森林経営管理制度」)が制定された。本制度の要は、「森林所有者」が「経営権」を委譲(「委託」)することから始まり、市町村による「経営権」の集積過程を経て、「林業経営者」へ「経営権」を移すというプロセスにある<sup>10)</sup>。即ち、手入れが十分ではない人工林の管理を市町村が仲介役になって意欲のある林業経営者に集約する。林業の再生に必要な制度だが、課題も少なくないと言われている<sup>11)</sup>。日本の国土面積の 3 分の 2 は森林で、その 4 割はスギやヒノキなどの人工林が占めている。戦後植林した木々が伐採期を迎えているが、零細な所有者が多く、あまり利用されていない。

また、新制度は所有者自身で伐採や植林ができない場合、「経営管理権」を設定して市町村がやる気のある事業者へ委託する仕組みとなっている。一度に伐採や間伐をする森林を集約できれば、作業効率が高まる。さらに、近くに作業道がないような条件が悪い森林は市町村自身が管理する。所有者が不明で放置されているような森林も一定の手続きを経たうえで伐採できるようにする。林野庁によると、約 670 万ヘクタールある私有の人工林のうち、すでに集約されている森林は 3 分の 1 にとどまるとのことである。新制度を通じて同じく 3 分の 1 を意欲のある経営者に委託し、残る 3 分の 1 は市町村が様々な樹木からなる自然に近い森林に徐々に戻していくという。

一方、我が国と比較的類似した地形や森林所有規模等の条件を有するオーストリア等の諸外国をみると、欧州の林業国として自国内から盛んに丸太の生産を行い、製材品の輸出等につなげている。日本の林業もドイツ、オーストリアのように、資源配分を市場の価格調整メカニズムに任せるのではなく、国家の物財バランスに基づいた計画によって配分される体制とするべきであると考えられる。

ここで、表 2-1 に日本と欧州の森林資源の比較を示す。

表 2-1 日本と欧州の森林資源の比較（2015 年）

	森林面積	森林率	森林蓄積	ha 当り蓄積	木材生産量	蓄積変化量
	(万ha)	(%)	(億m <sup>3</sup> )	(億m <sup>3</sup> /ha)	(万m <sup>3</sup> /年)	(万m <sup>3</sup> /年)
オーストリア	387	46.9	12	300	1,755	400
ドイツ	1,142	32.8	37	300	5,561	3,400
スウェーデン	2,807	68.4	30	100	7,430	-
フィンランド	2,222	73.1	23	100	5,928	2,600
日本	2,508	68.5	49	200	2,714	7,000

オーストリアの森林面積は 387 万 ha で森林率は 46.9%，森林蓄積は 12 億 m<sup>3</sup> であり、ha 当たりの森林蓄積量は約 300m<sup>3</sup>/ha と充実している。これは、厳しい自然条件等により ha 当たりの蓄積量に乏しい北欧に比べて多くなっており、植物の成長において恵まれた気候下にある日本に近い条件となっている。また、森林率では、北欧のスウェーデン（68.4%）、フィンランド（73.1%）等に及ばないものの、同じく中欧に位置するドイツ（32.8%）よりも高くなっており、こうした点でも高い森林率を有する日本と状況が似ている。さらに、地形的な特徴においても、ドイツの山岳地域は丘陵地帯が主体であるのに対して、オーストリアの山岳地域には急峻な地形が多く、日本との類似性が指摘されている。オーストリアでは、森林の総蓄積は日本の 4 分の 1 であり、2ha を超える皆伐が禁止されているにもかかわらず、日本の木材供給量の約 6 割に相当する年間約 1,800 万 m<sup>3</sup> の丸太を生産しており、蓄積増加量に対する木材生産量の割合が日本と比べて非常に高くなっている。また、オーストリアでは、2010 年までの 40 年間で森林面積が約 30 万 ha 増加している。この増加については、農地への植林が要因とされており、林業の利回りの高さから、森林所有者による林業への意欲が高くなっていると考えられる。これらのことから、豊富な森林資源を有しつつも十分な活用がなされていない日本と異なり、森林資源の充実を図りつつ、その資源を十分に活用していることがうかがえる。

## 2.2.2 北海道における林業・林産業の変遷と政策

北海道林業の歴史は明治維新以後の北海道開拓とともに始まったものとされている<sup>12)</sup>。明治維新以前の北海道の林業は、その端緒的な事実を松前藩の治政のなかに見いだすことができるとされている。

延宝 6 年(1678)には留山の制度を定め、桧山奉行を置いて桧山の管理を行なうなど山林の取締りについても若干の事績があった。幕末になってからは道南地方の一部に民

間の造林も小面積ながら行われたようであるが、いずれも主として道南の一部において小規模に行われたにすぎず、北海道の大部分の土地は所有者不在のまま、ほとんど利用されずに天然林でおおわれていた。したがって、小関ら<sup>12)</sup>によると、北海道林業の現在につながる歴史は明治維新にはじまり、その後の発展は開拓とともに進んできたことを根拠として、北海道の森林の大部分はその後の林業制度に影響を及ぼすような土地の占有や利用関係をほとんど持たずに明治維新を迎えていることをあげ、明治維新前の林業の諸事実はほとんど無視してもよいとしている<sup>12)</sup>。

北海道林業の発展過程が本土府県の林業発展過程と著しく異なる特徴を持ったのは、明治維新当時の北海道が日本にとって未開の植民地的存在であったというこの事実に基づくことは明白である。北海道林業と本土府県の林業との発展の仕方の異なる点はたくさんある。

明治から大正の終りにかけてはまだ生産基盤の確立過程であり、この当時の森林開発は林業生産というよりは森林資源の採取という段階であったように思われる。生産の主体が林業利潤を目的として経営を行ない、それが実現するようになったとしてもその時期はずっとおくれてからだとしている。

猪瀬ら<sup>13)</sup>によると、北海道の森林は、開拓の進行とともに森林が切り開かれ、耕地の増加にともない森林資源が減少してきた。最も森林資源の減少に拍車をかけたのは、戦中、戦後の木材需要のための伐採であるが、これは、当時の社会の要請に応えた結果でもあるとしている。これに昭和29年の15号台風（洞爺丸台風）による大被害が加わった。この台風では、当時の道内の約3年半分の伐採量に相当する森林が被害にあった（面積：76万ha、材積：2,209万m<sup>3</sup>）。これらが重なって道内の森林資源は急激に減少した<sup>14)</sup>。

特に、戦後においては高度経済成長に伴う木材供給量の拡大という時代の要請を背景に天然林の伐採量が増加した。また、この時期は天然林の伐採跡地への、トドマツ、カラマツを中心とした拡大造林が行われ、現在の人工林の基礎ができあがった時期でもある。しかし、国内における木材供給量が需要に追いつけないことから、徐々に外材の輸入が始まり、結局は木材貿易の自由化により国内材の価格が低迷し、木材自給率も年々低下していった。

松井らによると<sup>14)</sup>、北海道の林業は明治後期に本州から多数の資本が導入され、木材ならびに林産工業が確立され、官庁機構も整い、土地利用区分の大綱が決められ明治41年から施業案の編成に着手したとされている。造林事業は苗畑の増設、植樹地の民間への払い下げ、造林補助政策の強化などによって官民ともしだいに進捗してきたが、本州と比較して造林の進捗が著しく不振であったそうである。明治期は木材の濫産のため材価が安い一方、雇用賃金が高く、造林が事業として成り立たなかった時代でもある。当時、造林樹種も外国樹種、本州産樹種など移入樹種に重点がおかれたが、しだいに養苗、造林の容易で、明治中期には成長の旺盛なカラマツの造林を中心に、開墾の火入れから延焼した広面積の山火跡地の緑化が進められた。明治から大正中期にわたる造林は裸地の緑化造林に重点がおかれ、民有林の造林の補助政策も魚付林（魚つき保安林）の造成補助や荒廃地造林補助のように土地保全的造林に力が入れられた。昭和年代になると郷土樹種の養苗と造林技術が確立され、官有林では大幅にトドマツの

造林に移り、伐採跡地の経常造林が主体となってきた。戦後はさらに荒廃した国土の復興と森林資源の早期回復を図るための国の施策もあいまって、民有林を中心に成長の早いカラマツを主体とした造林が推進された<sup>15)</sup>。このような変遷を経て、平成30年度現在の北海道における人工林の面積は、カラマツが423,300ha、トドマツが764,589haである。また、樹種別の森林蓄積量は、カラマツが89,830千m<sup>3</sup>、トドマツが238,817千m<sup>3</sup>となっている。

### 2.2.3 建築物への国産材・地域材利用を図るための主な制度

ここまで、森林の整備や木材の安定供給を図るための法律や、林業・林産業の発展や木材利用の促進を図るための政策、施策を述べてきた。木材利用者が国産材や地域材を利用することに対して、どのような対策が講じられてきたかについて、これまで、実施されてきた建築物への国産材・地域材利用を図るための主な制度について、解説する。

「木材利用ポイント事業」は、林野庁が2012年（平成24年）度に行った事業である。地球温暖化防止および循環型社会の形成による経済の活性化、農山漁村地域の振興を目的として、対象地域材を活用した木造住宅の新築や内装・外装の木質化工事、木材製品や木質ペレットストーブ・薪ストーブを購入した者に対して一定の木材利用ポイントを付与し、これを使って地域の農林水産品等と交換できるようにするという制度である。本事業の実施状況は、総計560億円の予算を措置し、2013年4月～2014年9月末までに、約16.7万件、約473億円分のポイントを発行し、発行ポイントは、農林水産品等の交換（約174億円分）、住宅工事への即時交換（約85億円分）等に利用されている。また、木材利用ポイント事業に関する効果検証をまとめた報告書<sup>16)</sup>によれば、事業実施の成果として、木材利用ポイント事業実施により生じた経済波及効果（推計値）は、全体で対予算倍率3.2倍となる1,794億円（住宅の木造・木質化で1,120億円、商品交換で674億円）とのことである。また、木材利用ポイント事業実施期間において、事業実施前より持家（注文）住宅着工数の木造住宅比率が上昇し、全国で1.9%。有意水準を5%とした場合、38都道府県で有意な効果が確認され、経済的な波及効果の創出に加え、具体的な動きとして、事業者による住宅仕様の変更や営業活動への活用等の取組が行われ、地域材需要の進展や気運の醸成が図られたとしている。

「地域型住宅ブランド化事業<sup>17)</sup>」は、国土交通省が2012～2014年（平成24～26年）度に行った事業であり、地域材を活用し地域の気候・風土にあった「地域型住宅」のブランド化を促進するため、地域ごとの共通ルールに基づく木造の長期優良住宅の整備に対して支援をするための施策事業である。

「地域型住宅グリーン化事業<sup>18)</sup>」は、「地域型住宅ブランド化事業」の後継事業として国土交通省が2015年（平成27年）度から実施している事業であり、本事業の主な目的は「地域における木造住宅の生産体制の強化」と「環境負荷の低減」としている。

本事業では、国土交通省の採択を受けた住宅供給グループ（原木供給・製材・建材・設計・施工などの業者）が建てる省エネルギー性能や耐久性能などに優れた木造住宅を対象としている。さらに、適用条件の中には「地域木材を利用する」という制限もあるため、「地産地消」の推進にも一役買っている。本事業により、地域の中小住宅生産



者等が供給する住宅に関する消費者の信頼性の向上や、関連産業の多い地域の木造住宅市場の振興による地域経済の活性化、地域の住文化の継承及び街並みの整備、地域の林業・木材産業関連事業者と住宅生産関連事業者との連携構築を通じた木材利用量の増加及び森林・林業の再生、住宅の省エネルギー化に向けた技術力の向上等を目指している。

これらの事業によって、建築物への国産材・地域材の利用は確実に推進され、地域材需要の進展や気運の醸成が図られたとされている。しかし、このような事業により補助金が支給されている期間は地域材利用の一定の効果が見込まれるのは当然であるが、事業終了後に地域材が継続的に利用されることが重要となる。そのためには、事業実施中に建築物への利用における輸入材からのシェア奪還に向けた生産・供給体制を構築する必要がある。具体的には、国産材・地域材による建築材の品質を確保したうえで、輸入材に対抗可能な価格と安定的な供給体制を構築するため、道産材の製造コスト低減策とブランド化による価値向上の2つの方策によって、北海道産材による構造材の利用促進を図る必要がある。

## 2.2.4 日本の木材需給の変遷

図 2-1 に日本の木材供給量の推移を示す<sup>19)</sup>。

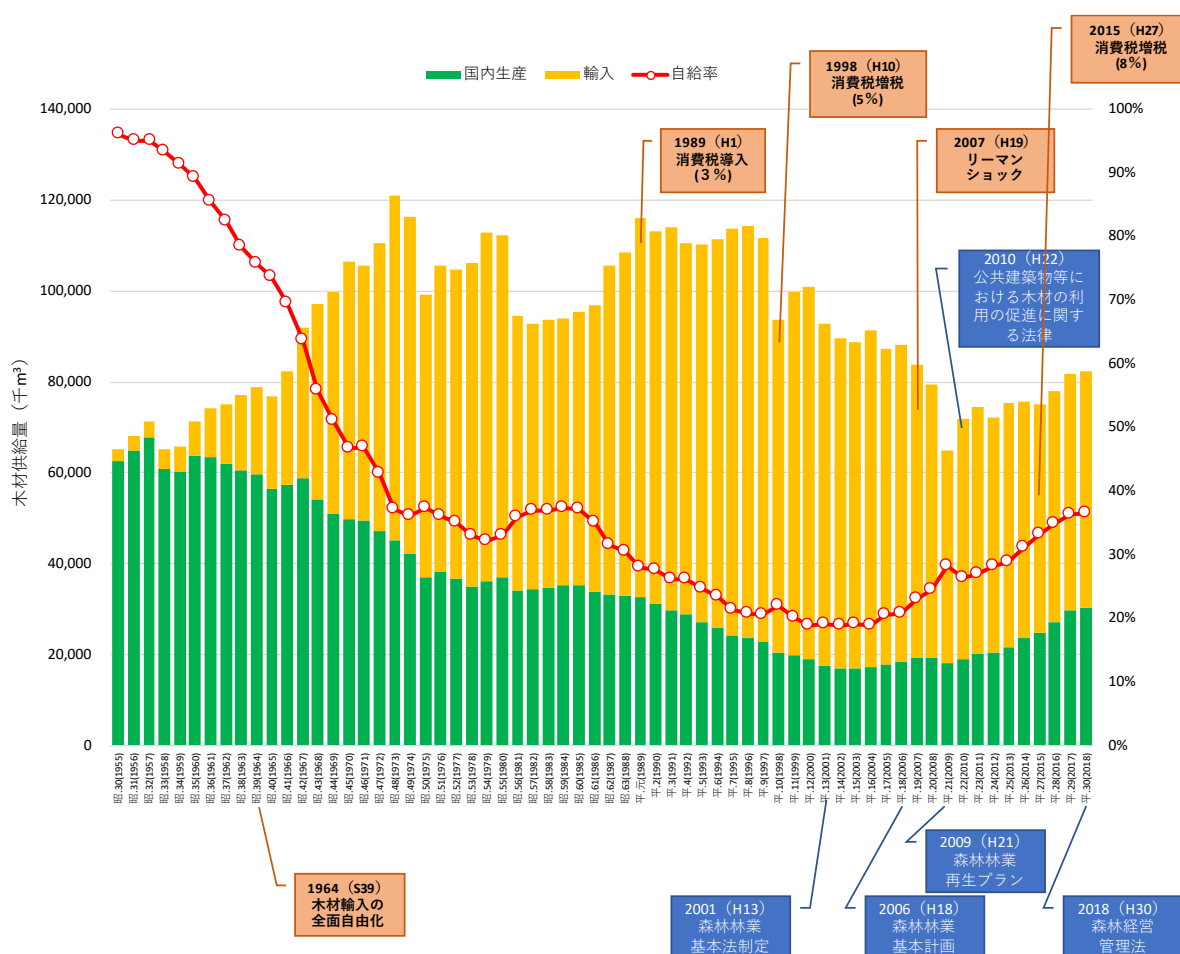


図 2-1 日本の木材供給量の推移

戦後、戦時中の軍需用材、戦災復興に伴う旺盛な木材の需要による乱伐や皆伐によって保水力を失った山の自然災害が多発し、政府は災害対策のため「拡大造林政策」を行い、成長の早い針葉樹として、本州ではスギ、北海道では前述したとおり、カラマツ、トドマツの植林を奨励した。当時、昭和 30 年の国内自給率は、94.5%であり、国内需要のほとんどを国産材で賄っていた。しかし、針葉樹の植林対策を行ってもなお、国内の木材資源が不足しており、この不足分を補うための外国産材の輸入の段階的自由化がなされた。その後、昭和 39 年の“木材輸入の全面自由化”に伴い、米松や米樺、ラジアータパイン（ニュージーランド松）など大径木で品質、供給量的に安定し、価格の安い外材の需要が高まり、国産材の価格が高騰し、国内林業の衰退がはじまった。さらに、品質の安定した集成材などの新建材に押されて、全体量が少ない国産材の衰退がさらに加速することになり、“木材輸入の全面自由化”の翌年（昭和 40 年）の国内自給率は、71.4%であった。

それでも「拡大造林政策」は見直されることなく続けられ、間伐や伐採にかかる費用を捻出することができず、国内の林業はさらに衰退していった。

国内産の丸太の価格の下落により林業の経営が成り立たなくなり、林業農家の廃業や林業の就労人口の減少を招き、その結果、ますます国産材の木の手入れが出来なくなり、良質な木材が取れなくなった。また、プレカットの加工の普及により、捻じれや曲がりが少ない寸法精度の高い品質の安定化や、出荷後の寸法安定性を担保するための人工乾燥による含水率の低減などが求められたことにより、外材や集成材への依存がますます高くなり、当時（昭和 45 年）の国内自給率は、45.0%となった。

平成 14 年には、国内自給率は最低の 18.8%まで落ち込んだが、その後は合板原料にスギの利用などが進み、上昇基調に転換することとなった。その後、自給率は上昇し、平成 30 年には 36.6%まで増えている。

農林水産省が森林・林業を再生する指針として策定した「森林・林業再生プラン（平成 21 年 12 月）」では、「10 年後の木材自給率 50%以上」を目標としており、今後国産材の供給力が強化されることが見込まれている。

現在、高度経済成長期に集中して植林した人工林が伐採の「適齢期」を迎えているが、これら国産材をしっかりと利用しなければ、昭和 40 年から平成初期と同様に、間伐や伐採にかかる費用を捻出することができず、国内の林業はさらに衰退されることが想定されることから、過去の轍を踏まぬよう、国産材の利用を拡大していく必要がある。

## 2.2.5 北海道の木材需給と林産業の変遷

図 2-2 に北海道の木材需要量，図 2-3 に木材供給量と自給率の推移を示す<sup>20)</sup>。

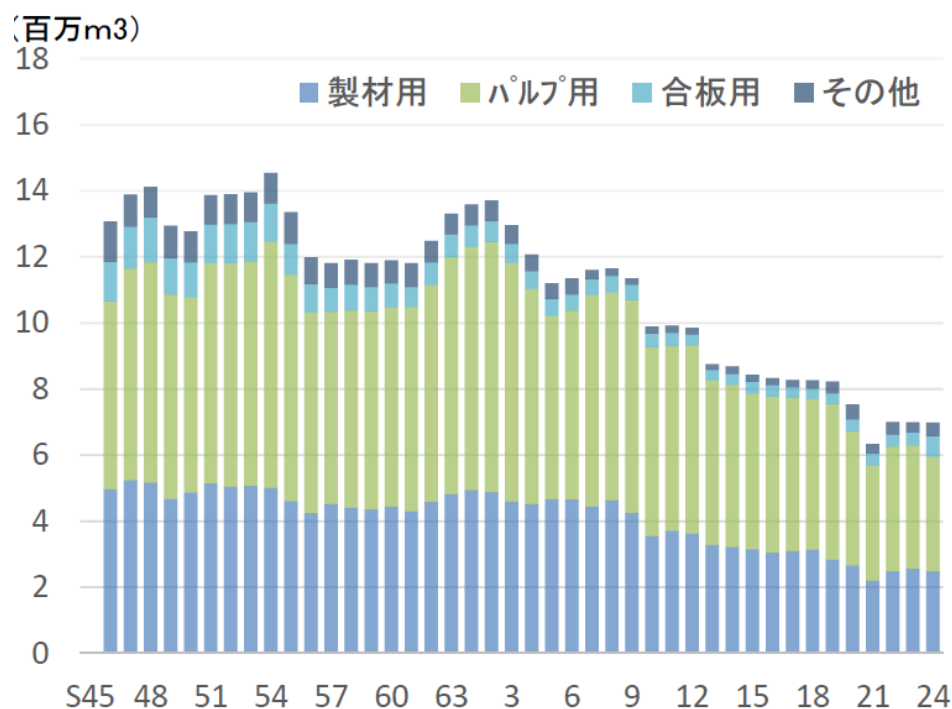


図 2-2 北海道の木材需要量の推移 (用途別)

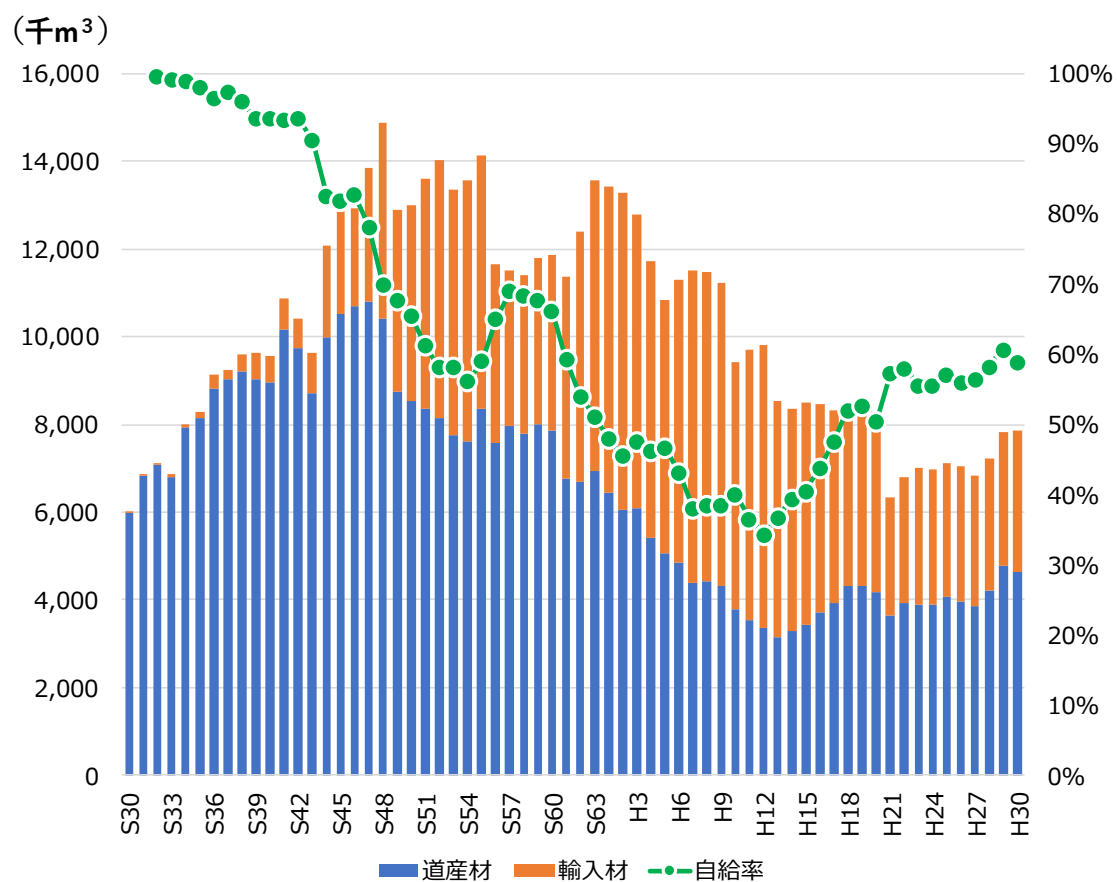


図 2-3 北海道の木材供給量と自給率の推移

木材の需要量は、昭和 54 年度の 1,450 万 m<sup>3</sup> をピークに徐々に減少。日本経済の弱い動きが続く中、木材需要量は減少傾向、木材の供給量は、昭和 40 年代に 1 千万 m<sup>3</sup> 前後で推移したが、木材価格の低迷等により次第に減少。

近年の人工林資源充実等に伴い、道産木材の自給率は平成 12 年ころから、上昇が続 き、平成 29 年には 6 割に到達した。道産材の供給量は、平成 19 年のリーマンショッ クの影響で落ち込み、その後回復傾向。また、製材用需要は、輸入丸太がロシアの関税 引き上げ等により平成 18 年度以降減少し、需要全体もリーマンショックの影響で落ち 込んだが、徐々に回復傾向となっている。

また、図 2-4 に示す直近（平成 24 から 30 年度）の木材需要量を見ると<sup>20)</sup>、2015 年 度に若干落ち込んでいるものの、概ね 700 万 m<sup>3</sup> 程度で推移しているが、その中で、需 要量が大きく変化している用途が“その他”であり、平成 30 年度は 24 年度と比較し て 2.4 倍近く増加している。これは、木質バイオマス発電施設の稼働に伴い、林地未利 用材の燃料利用に起因するものである。

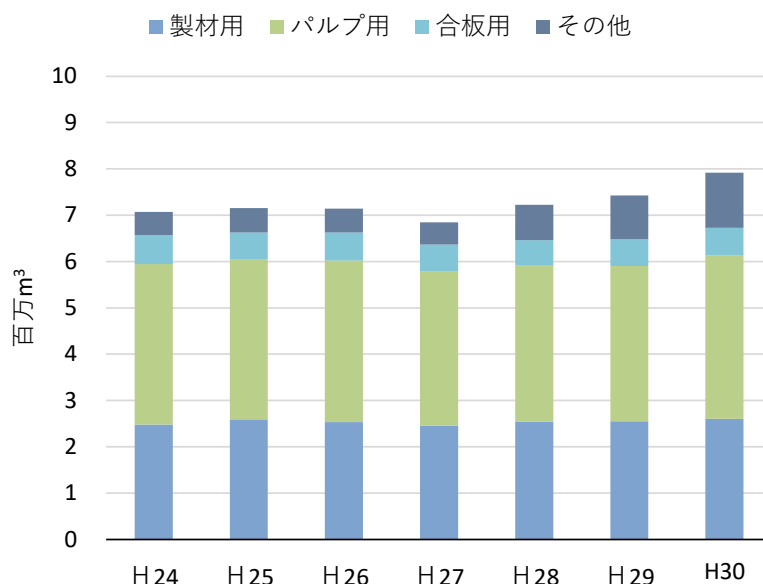


図 2-4 北海道の木材需要量の推移（平成 24-30 年度）

図 2-5 に示す木材需要量（用途別調達先別）を見ると<sup>21)</sup>、製材用や合板用、その他の用途での道産材の供給量の割合が高かった。

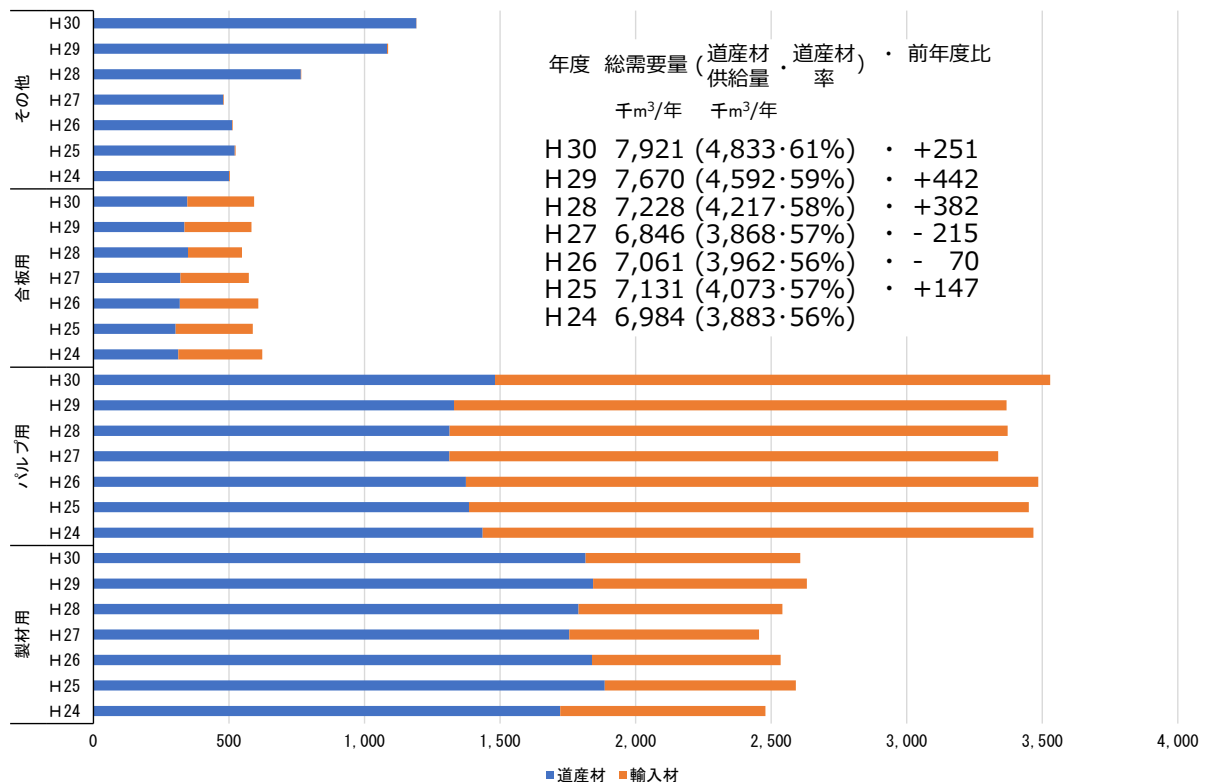


図 2-5 北海道の木材需要量の推移（平成 24-30 年度）

ここで、道産材の需要量が最も多い製材用の製品の内訳を図 2-6 に示す<sup>22)</sup>。

建築用材としての構成比は、カラマツが集成材原板を含んでも 20%弱、トドマツが小中断面の羽柄材を主体とした約 55%であり、北海道の主要な木材が建築用材として供給されていない実態が明らかである。これは、北海道の森林資源は豊富であるものの、面積が広大であるがゆえに遠方からの原木調達を余儀なくされる場合も少なくないこと、また、北海道には全国では一般的である針葉樹原木を主体に取り扱う原木市

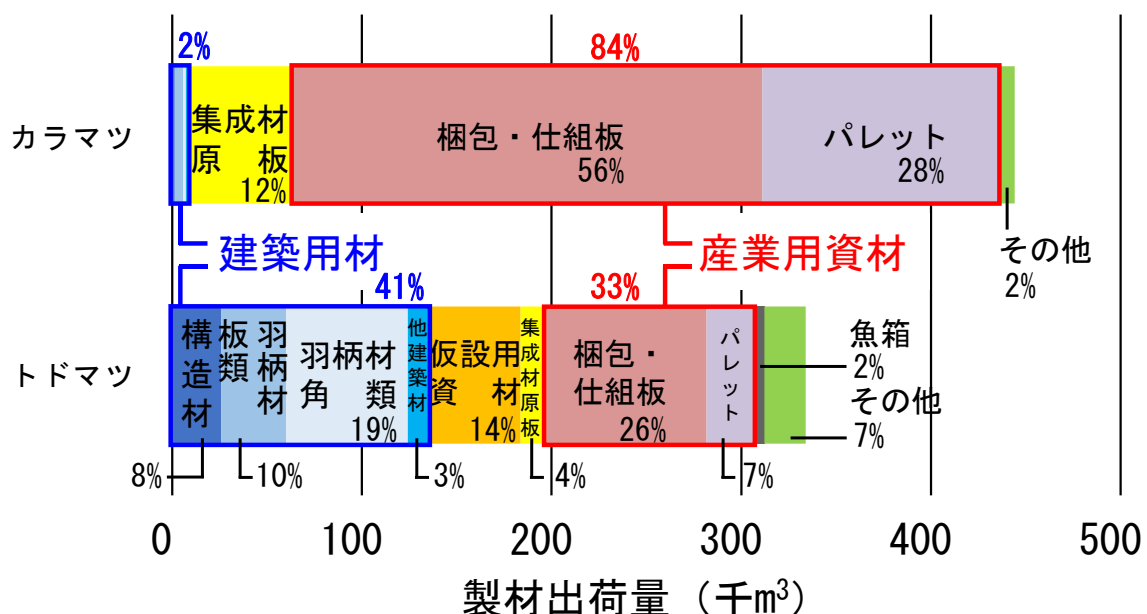
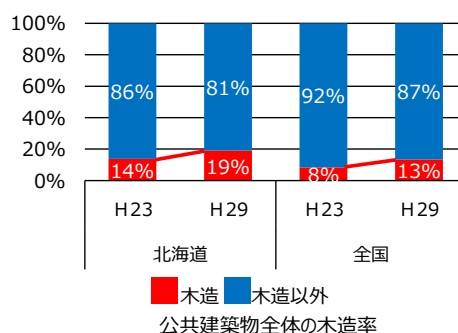
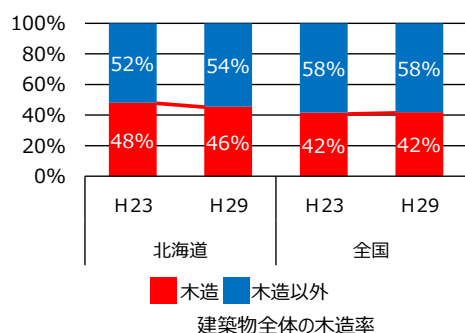


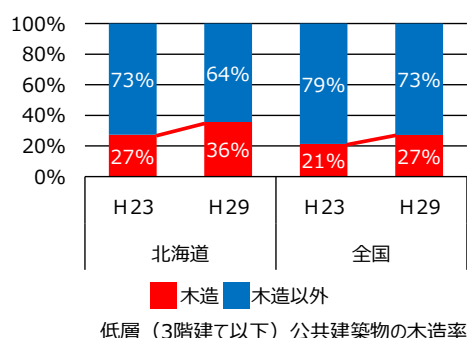
図 2-6 北海道の主要人工林（カラマツ・トドマツ）の用途別出荷量

場がないため、定期的に原木が集まる仕組みがないこと、雪の降り始めや融雪期の一定期間の伐採ができないなどの特殊な事情がある。また、北海道のカラマツやトドマツは、スギやヒノキと比較して、長期の乾燥期間が必要であるため、それに伴うコスト増が建築材としての利用が伸び悩んでいる要因の一つであると考えられる。

一方、北海道と全国の建築物の延べ床面積ベースの木造率を「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律（以下、木材利用促進法という）」が施行された翌年度（2011 年度）と 2017 年度で比較した結果を図 2-7 に示す<sup>23)</sup>。建築物全体では、48%から 46%と若干低減しており、公共建築物の木造率は、14%から 19%と全国の 8%から 13%と同様に 5%の増加であった。さらに低層の公共建築物の木造率は、全国の 21%から 27%の 6%の増加よりも高く、27%から 36%と 9%の増加となっており、公共建築物全体の推移よりも増加率が高かった。また、一般建築物の木造率は、57%から 50%と 7%の減少となった。このように、木材利用促進法の施行直後と 6 年後の公共建築物の木造率を比較すると、若干の増加が見られる状況となっている。この増加要因には様々な影響が複合的に作用していると考えられることから、木材利用促進法による効果の有無についてはさらなる分析が必要ではあるが、少なくとも施行後の推移は上昇傾向となっている。

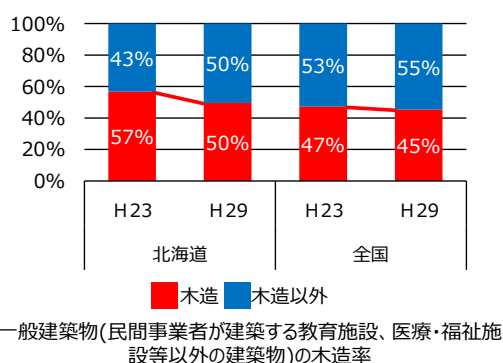


#### ○建築物全体の木造率は、**微減**



#### ○低層の公共建築物の木造率は、 公共建築物全体の推移よりも**増加率大**

#### ○公共建築物の木造率は、**微増**



#### ○一般建築物の木造率は**減少**

図 2-7 建築物の木造率（延べ床面積ベース）

ここで、建築材等を供給している道内の製材工場、集成材工場、合板工場等の木材産業の生産量や出荷量の推移の実態を概観する<sup>24)</sup>。図 2-8 に道内の製材工場における製材生産量、工場数、工員一人当たりの生産量を示す。

製材工場の生産量は 1968 年をピークに年々減り続けているものの、従業員 1 名あたりの生産量は増加していることから、生産性の向上が見受けられる。

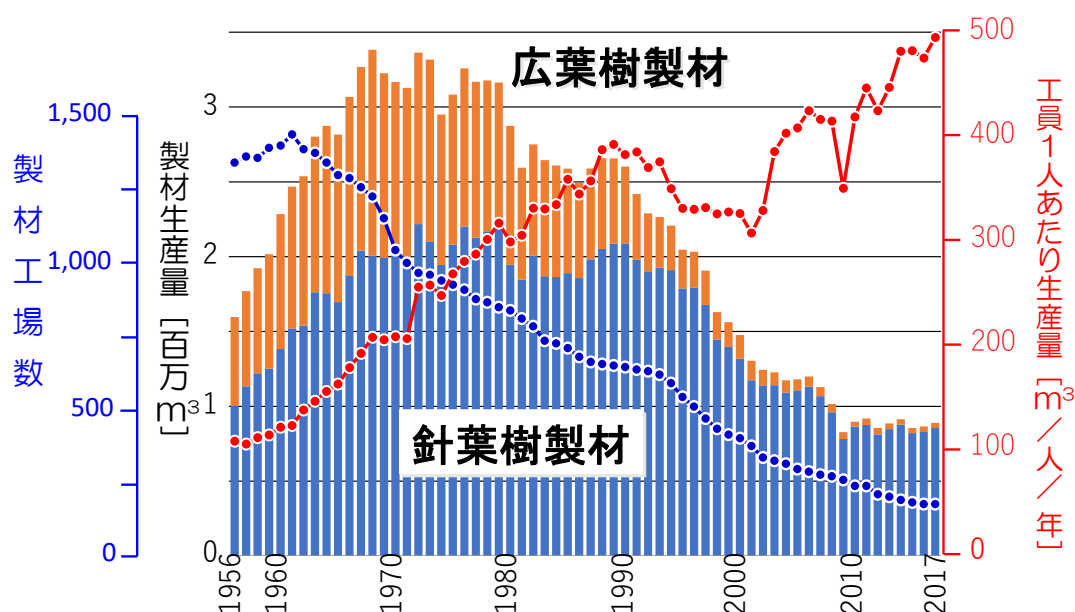


図 2-8 道内製材工場における建築材用製材の出荷量の推移

次に、木造建築向けの製材である針葉樹建築材の 2000 年（平成 12 年）から 2017 年（平成 29 年）の出荷量の推移を図 2-9 に示す。出荷量は 2000 年（平成 12 年）から徐々に低下しているが、木材利用促進法が施行された 2010 年（平成 22 年）以降の下げ幅が減少傾向となっている。

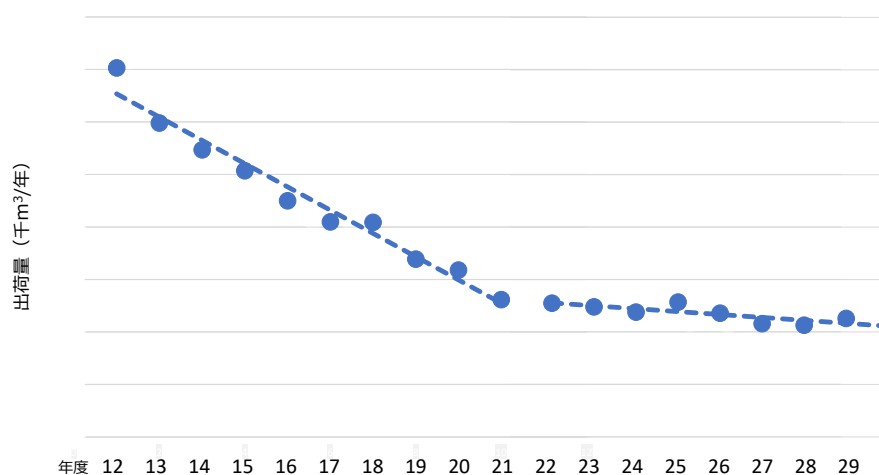


図 2-9 道内製材工場における木造建築用製材の出荷量の推移

同様に図 2-10 に道内の集成材工場における出荷量，工場数，工員一人当たりの生産量を示す。集成材工場の出荷量は 1994 年をピークに年々減り続けているものの，製材工場と同様に従業員 1 名あたりの生産量は増加していることから，生産性の向上が見受けられる。

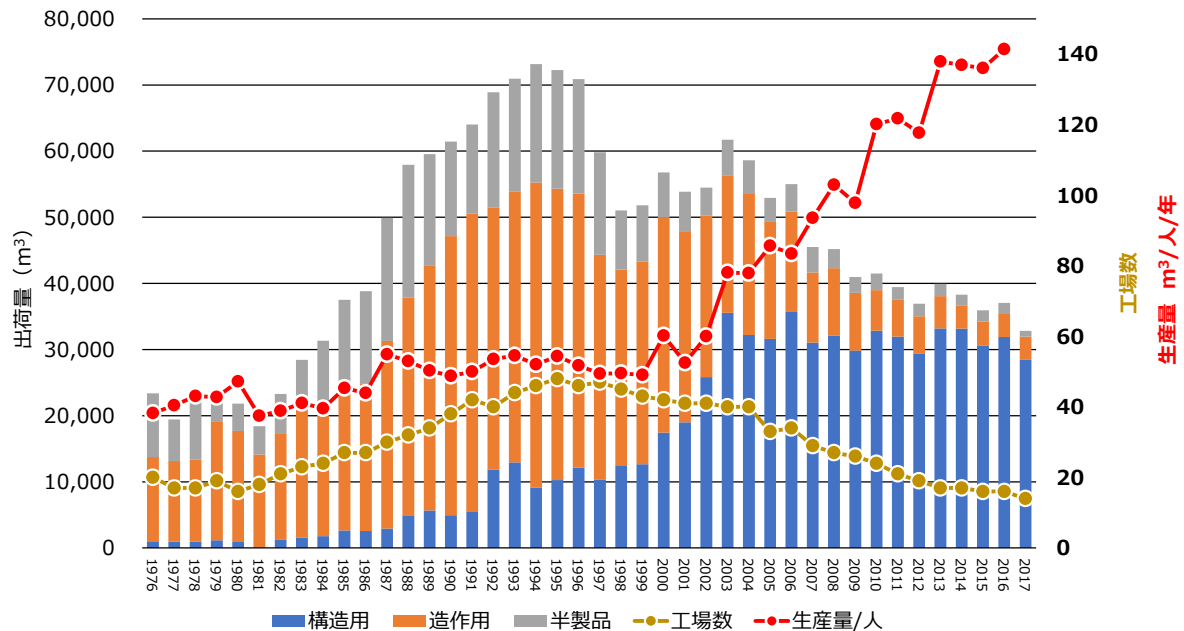


図 2-10 道内集成材工場における出荷量の推移

ここで，集成材の 2007 年（平成 19 年）から 2017 年（平成 29 年）の小，中，大断面集成材の出荷量の推移を図 2-11 に示す。

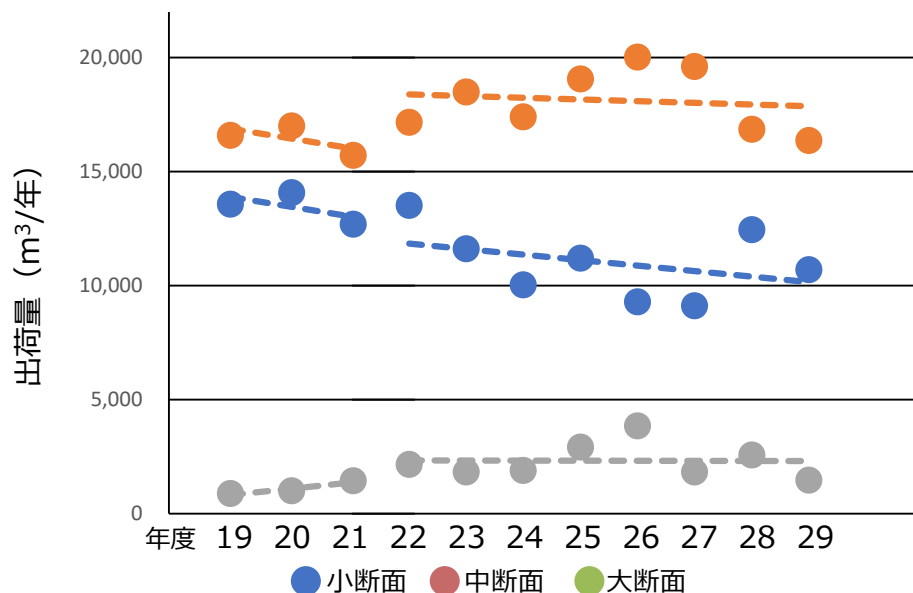


図 2-11 道内集成材工場における出荷量の推移



小中断面の出荷量は、木材利用促進法の施行の前後で減少ペースが緩やかな傾向に移行している。一方、大断面集成材の出荷量は、木材利用促進法が施行された2010年（平成22年）までは増加傾向であったが、施工後は増加傾向から減少に転じている。

図2-12に道内の合板工場における生産量、工場数、工員一人当たりの生産量を示す。合板工場の生産量は1972年をピークに、工場数とともに徐々に低下しているが、従業員1名あたりの生産量は製材工場と同様に増加しており、効率的な機械設備の導入等によって生産性が向上していると推察される。

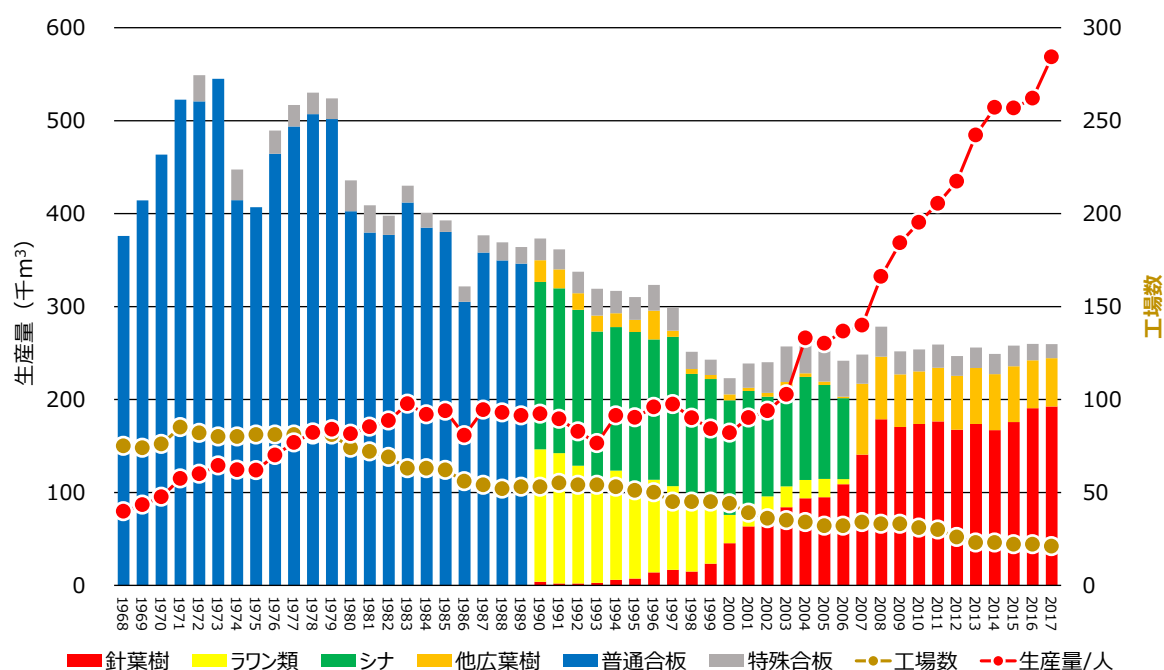


図 2-12 道内合板工場における生産量の推移

ここで、合板の2006年（平成18年）から2017年（平成29年）の生産量の推移を図2-13に示す。木材利用促進法施行の前後で生産量の増加ペースが緩やかになっている。

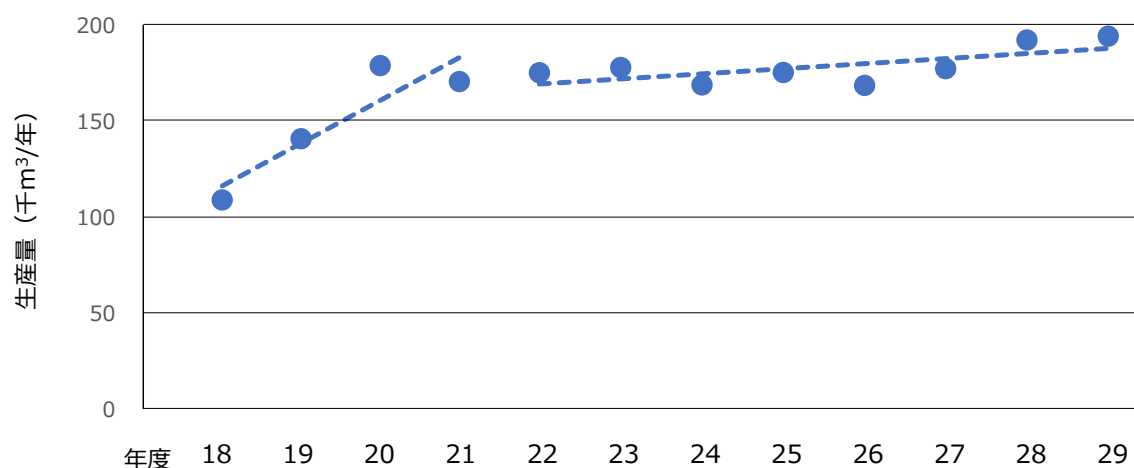


図 2-13 道内合板工場における生産量の推移

筆者らが推定した既存の統計資料から推計した北海道内の建築物の木材利用に占める道産材率を図 2-14 に示す<sup>25)</sup>。

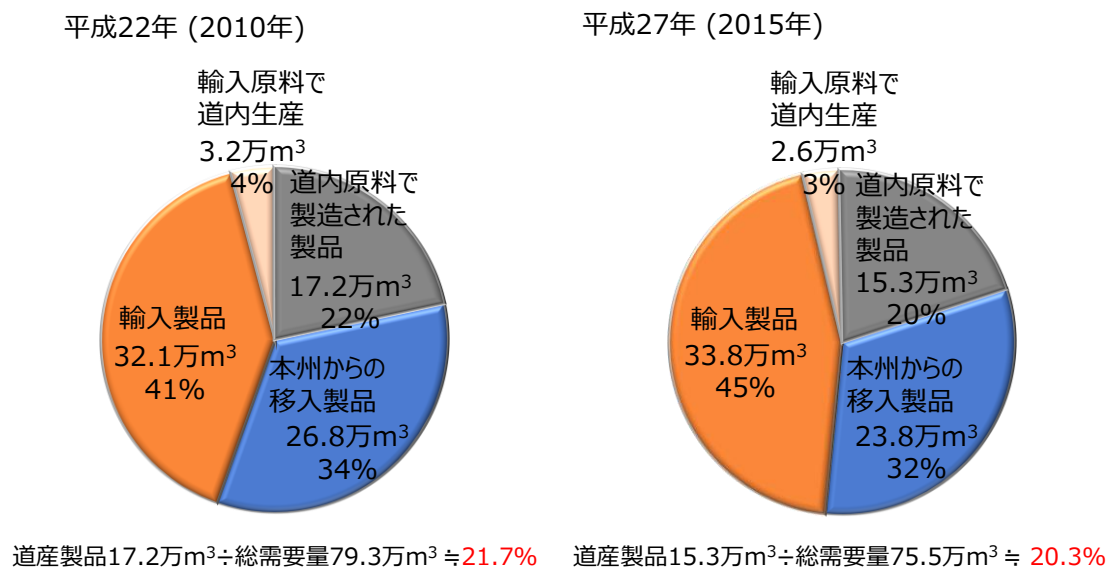


図 2-14 道内建築用材の自給率（木材需要量ベース）

平成 22 年度の 21.7%に対し，平成 27 年度には 20.3%（道産製品 15.3 万 m<sup>3</sup>/総需要量 75.5 万 m<sup>3</sup>）と，1.4%低下していることから，道産材による建築材の需要拡大のポテンシャルは，総需要量から道産製品を差し引いた約 60 万 m<sup>3</sup> の需要量増加の可能性があると考えられる。

さらに，道内建築用材の製品別の平成 22 年（2010 年）と平成 27 年（2015 年）の自給率を図 2-15 に示す。製材，集成材，合板の各製品の道産材自給率は，合板が最も高く 61.4%から 93.6%と 32.2%向上している。製材は，21.2%から 22.7%と 1.5%増加し

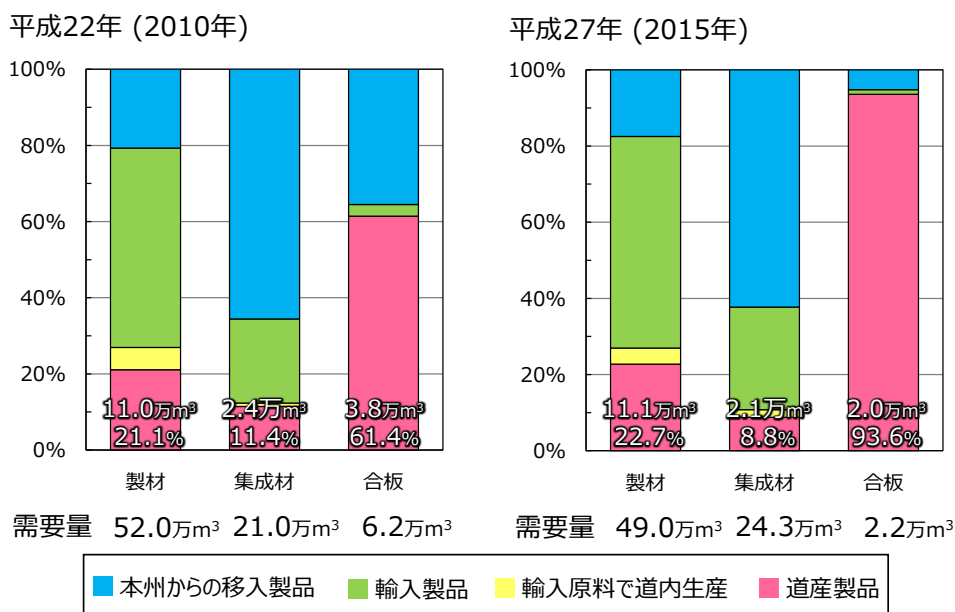


図 2-15 道内建築用材の製品別自給率

ている。しかし、集成材は 11.4%から 8.8%と 2.6%減少している結果となった。これらの結果は、上述した統計資料による各林産工業の生産量、出荷量の推移と一致している。

## 2.3 北海道における林業・林産業の課題

日本と北海道における林業・林産業の変遷から見た歴史的な課題と、その解決のために行われてきた政策や補助事業等を整理した。特に木材利用促進のために実施された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律（平成 22 年施行）」による道産材利用の変化について分析を加えた。その結果、木材利用促進法の施行直後と 6 年後の公共建築物の木造率を比較すると、若干の増加が見られる状況となっていた。この増加要因には様々な影響が複合的に作用していると考えられることから、木材利用促進法による効果の有無についてはさらなる分析が必要ではあるが、少なくとも施行後の木造率の推移は上昇傾向となっている。ただしその効果は数パーセントにすぎず、国や北海道が目指す木材利用の水準を達成するためにはさらなる対策が必要であると考えられる。また、前述したように、北海道は木材需要全体の自給率は高いが、建築物に使われている道産材の自給率は 20%程度にとどまっており、そのシェアは輸入材に奪われている状況である。特に、製材、集成材の建築用途への利用量が低位な状況である。このため、政策や補助事業は、地域材の建築用途への利用促進の呼び水の役割を果たしている。しかし、重要なのは、補助事業終了後も地域材の継続的な利用を図るため、効率的かつ安定的な林業経営の基盤づくりを進めるとともに、木材の安定供給と利用に必要な体制を構築する必要がある。そして、輸入材からのシェア奪還を図るためには、道産材における製造コストの無駄を省くとともに、道産材としての価値を向上させることが不可欠である。

## 2.4 まとめ

北海道における林業・林産業について、森林の整備や木材の安定供給を図るための法律や、林業・林産業の発展や木材利用を促進するための政策、施策を日本全体と比較し、これまで実施されてきた建築物への国産材・地域材利用を図るための主な制度とそれに伴う効果や課題について分析した。さらに、日本と北海道における木材需給の変遷を整理するとともに、政策の効果について検討した。その結果、北海道における構造材の自給率は 20%程度にとどまっており、輸入材からのシェア奪還が必要であること、そのためには、道産材における製造コストの無駄を省くとともに、道産材としての価値を向上させることが不可欠であることが明らかとなった。

このように、建築材への道産材の自給率を向上し、高付加価値な製品の需要拡大を図ることで、北海道の森林の生物多様性保全、地球環境保全、土砂災害防止機能、水源涵養機能、保健休養の場の提供、物質生産機能等の多面的機能を持続的に発揮することが可能となる。また、SDGs の目標達成等に大きな影響力を持つ我が国における林業・林産業（木材産業）の発展が不可欠であると考えられる。

また、国産材、地域材の建築材への利用推進に大きな影響を与える情勢として、無視できないのが、環太平洋パートナーシップ（以下、TPP）と日 EU 経済連携協定（以下、EPA）である。

平成 29 年 11 月、米国を除く 11 ヶ国による TPP 交渉が大筋合意に至り、12 月には、日 EU・EPA 交渉が妥結し、国においては、12 月に「日 EU・EPA 等の経済効果分析」及び「農林水産物の生産額への影響について」を取りまとめている。北海道においても、今後、TPP 協定及び日 EU・EPA における本道農林水産物等の重要品目の関税の撤廃や削減などによって、農林水産業や地域への影響が懸念されるため、国の取りまとめを踏まえ、農林水産物の生産額への影響を取りまとめている<sup>26)</sup>。

林産物に関する合意の概要と生産額への影響の試算、想定される影響について取りまとめた内容は、次のとおりである。

合意の概要は、S P F 製材が現行の関税率 4.8%、構造用集成材の関税率が 3.9% であり、いずれも段階的に 8 年目に撤廃することとなった。

TPP11 による林産物の生産減少額は、国の試算対象である合板が全国で 212 億円、北海道で、約 13 億円と試算している。また、北海道で試算した製材の生産減少額は、10 億円であった。

日 EU・EPA による林産物の生産減少額へは、国の試算対象である構造用集成材等（合板、製材、パーティクルボードを含む）は、全国で 186～371 億円、北海道は約 14～28 億円と試算している。

また、想定される影響として、以下のように報告されている。

○安価な輸入製品の流通により、道産木材・木製品の価格が低下し、木材関係業者への影響が懸念される（EU 製品は、道内の主要樹種であるカラマツ・トドマツ等の製材・集成材と競合）。

○価格の低下に伴い、原料となる丸太の価格も低下し、素材生産業者や森林所有者への影響も懸念される。

○なお、大綱に基づく措置等が実施される場合、影響の緩和が見込まれる。

このように、今後、段階的な提言を経て、関税が撤廃されることになると、安価な輸入製品との価格競争に強いられることは明確である。

このため、前述したとおり、輸入製品による建築材に対抗し、住宅等における輸入材からのシェア奪還を図るためには、国産材・地域材による商品製造を低コスト化し、国際競争力のある体質にすることが重要である。木材の価値の高かった時代の高コスト体質を森林整備も生産・流通・加工システムも、全部入れ替えることが必要であるとしている<sup>27)</sup>。

本論文では、北海道の主要人工林であるカラマツとトドマツを対象とし、それらの建築材の道産材自給率の向上を図るため、道産材が輸入材と対抗可能な価格競争力の付与によるコスト優位性とユーザー（工務店、ビルダー）への道産材の価値向上を課題として捉えた。そして、それらの課題解決のために、道産材の製造コスト低減策とブランド化による価値向上の 2 つの方策によって、木材の安定供給と利用体制の構築を図ることが急務であるという観点から、北海道産材による構造材の利用促進について、理論的な検討を行った。

## 第2章 引用・参考文献

- 1) ブリタニカ国際大百科事典
- 2) 菊地伸一，林産試だより，2016年1月号
- 3) 森林・林業学習館，  
入手先 < [https://www.shinrin-ringyou.com/forest\\_japan/jinkou\\_tennen.php](https://www.shinrin-ringyou.com/forest_japan/jinkou_tennen.php) > ，参照 2020.9.15
- 4) 国連森林戦略計画 2017-2030
- 5) 林政年表，入手先 < <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kouhou/nenpyou.html> > ，参照 2020.9.15
- 6) 黒木山業，入手先 < <https://www.kurogisangyou.jp/blog/1577/> > ，参照 2020.9.15
- 7) ヨシカワ，入手先 < [https://www.ydec.co.jp/magazine/magazine\\_forestry/2015](https://www.ydec.co.jp/magazine/magazine_forestry/2015) > ，参照 2020.9.15
- 8) 公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律，林野庁ホームページ，入手先 < <https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/koukyou/> > ，参照 2020.9.15
- 9) クリーンウッドの概要，林野庁ホームページ，入手先  
< <https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/goho/summary/summary.html> > ，参照 2020.9.15
- 10) 川村誠，林野利用における「所有と経営の分離」-所有権アプローチの導入-，入会林野研究，No.39，pp71-82，2019
- 11) 日本経済新聞社，入手先  
< <https://www.nikkei.com/article/DGXXKZO32175810U8A620C1PE8000/> > ，参照 2020.9.15
- 12) 小関隆祺，北海道林業の発展過程，北海道大学農学部演習林研究報告，第22巻，第1号，pp25-94，1962
- 13) 猪瀬光雄，北海道の森林資源の現状と森林管理の今後の展望，日林北支論 46，1998
- 14) 松井善喜，北海道における造林の事業と技術の推移 北海道の森林の取扱いに関する研究 I
- 15) 北海道におけるカラマツ林業の動向 北海道大学農学部演習林研究報告 第22巻 第1号
- 16) ㈱綜研情報工芸 林野庁補助事業「木材利用ポイント事業」地域材利用状況に関する調査事業 木材利用ポイント事業に関する効果検証等調査 報告書 平成28年3月
- 17) 地域型住宅ブランド化事業，入手先  
< [https://www.2x4assoc.or.jp/builder/news/pdf/h24\\_brand.pdf](https://www.2x4assoc.or.jp/builder/news/pdf/h24_brand.pdf) > ，参照 2020.9.15
- 18) 地域型住宅グリーン化事業，入手先  
< [https://www.ml原因.go.jp/report/press/house04\\_hh\\_000929.html](https://www.ml原因.go.jp/report/press/house04_hh_000929.html) > ，参照 2020.9.15
- 19) 林野庁，木材供給量及び木材自給率の推移
- 20) 北海道林業統計
- 21) 北海道水産林務部，北海道木材需給実績
- 22) 北海道水産林務部林務局林業木材課流通加工グループ，北海道木材需給情報，トドマツ及びカラマツ製材の流通の概要

- 23) 林野庁，公共建築物の木造率について，入手先  
＜<https://www.rinya.maff.go.jp/j/press/riyou/190314.html>＞，参照 2020. 9. 15
- 24) ウッディエンス・メールマガジン No.52，一般社団法人日本木材学会，2019.12
- 25) 石川佳生,古俣寛隆：道産材を使った木製品生産フローの調査および建築材に占める道産材率の推定,研究開発推進費 実績報告書,2018
- 26) 北海道，TPP11 及び日 EU・EPA による北海道への影響について，2018.2
- 27) 山田壽夫，木構造振興(株)，林業・木材産業の現状と今後の展望，2018

### 第3章 道産材による構造材の製造コスト低減策について

#### 3.1 はじめに

農林水産省では、平成 21 年 12 月に、我が国の森林・林業を再生する指針となる「森林・林業再生プラン」を策定し、「10 年度の木材自給率 50%以上」という目標を掲げている。この目標を達成するため、国土交通省と共同で「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」を策定し、平成 22 年 10 月に施行された<sup>1)</sup>。こうした林業・林産業に関する動向をみると、単に人工林を増加させるだけでは木材自給率が増加しないことを示唆しており、木材の主な需要となっている建築物の建設において国産材を供給することが重要であると捉えることができる。しかし、平成 29 年度における国産材供給量を木材総供給量で除した木材自給率は 36.1%にとどまっており、安価な海外からの輸入材が大きな割合を占めているものと考えられる。

一方、北海道の木材自給率は 59.9%<sup>2)</sup>であり、全国の場合に比べて多くの道産材が供給されている。しかし、北海道は、人工林の面積が広く、木材自給率をより向上させるためのポテンシャルが大きい地域特性を有することから、平成 29 年 3 月に「北海道森林づくり基本計画<sup>3)</sup>」を策定し、令和 18 年度までに道産材自給率を 80%、道産材供給量を 600 万  $\text{m}^3$ /年とする目標を掲げた。この目標を達成するためには約 178.3 万  $\text{m}^3$ /年の供給量増 4 加が必要となるが、基本計画を策定した翌年度である平成 29 年度の道産材の増加量は約 37.5 万  $\text{m}^3$ /年、平成 30 年度の増加量は 4.1 万  $\text{m}^3$ に留まっており、当該目標を達成するためには、道産材利用を一層増加させる必要がある。

ここで、道産材需給量をみると、製材用、パルプ用、合板用、その他（土木杭丸太、道外への移輸出等）の分類のうち、製材用原木の 1,843 千  $\text{m}^3$ が最も多い。その製材出荷量の内訳をみると、梱包材やパレット材等の輸送資材が総出荷量の約 57%を占めており、次いで建築用途向けの木材利用が 35%程度である<sup>4)</sup>。

次に、北海道の主要人工林材であるカラマツとトドマツの製材出荷量を比較すると、総出荷量は、カラマツ材が 468 千  $\text{m}^3$ 、トドマツ材が 358 千  $\text{m}^3$ であり、カラマツ材の出荷量が多い。各樹種の用途については、トドマツ材の約 55%が建築用途向けであるのに対し、カラマツ材は、約 82%が産業用資材で、建築用途向けは僅か 2%程度に過ぎず、集成材原板用途を含めても約 16%の利用率にとどまる<sup>4)</sup>。

このような状況をみると、樹種に起因した建築用途としての向き・不向きが存在することは明らかであり、このことが要因でカラマツ材における輸送資材の割合が高くなっているものと考えられる。

筆者らが推定した既存の統計資料から推計した北海道内の建築物の木材利用に占める道産材率をみると、平成 22 年度の 21.7%に対し、平成 27 年度には 20.3%（道産製品 15.3 万  $\text{m}^3$ /総需要量 75.5 万  $\text{m}^3$ ）と、1.4%低下している<sup>5)</sup>ことから、道産材による建築材の需要拡大のポテンシャルは、総需要量から道産製品を差し引いた約 60 万  $\text{m}^3$ の需要量増加の可能性がある。従って、カラマツ材とトドマツ材の用途拡大は必須である。一方、筆者らが実施した全道市町村の建設事業の担当者に対する公共建築物（公営住宅）への地域材の利用実態や課題等に関するアンケート調査によると、“木造公営住宅に木材（地域材）を使用する際に苦慮した点”に対する回答は、“コスト”が最も多く、43%であった。次いで、“材の調達”が 26%，“スケジュール調整”が 20%であ

った<sup>6)</sup>。このような状況をみると、建築用途向けの利用率を上げるためには、依然として高価格である道産材と輸入材との価格差を縮める必要がある。

国産材の製造コスト低減策に関する既往の研究をみると、濱野ら<sup>7)</sup>は、輸入材に対抗できる国産材製材工場のビジネスモデルとして、製材工場の規模拡大が必要であるとしている。さらに、濱野ら<sup>8)</sup>は、素材生産規模が大きくなるほど、効率的な輸送システムを構築することが重要であるとしている。白澤ら<sup>9)</sup>は、原木の供給源である森林と供給先である原木市場や工場の間地点に配置されるいわゆる「中間土場」を活用し、原木流通費の低減効果を評価している。これらに対し、坂東ら<sup>10)</sup>は、製材工場における乾燥材生産を想定したモデル工場を設定した経営分析を行っている。以上に示す既往の研究をみると、国産材の製造コストを低減する個々の要素が提案されている。しかし、地域ごとに異なる物流システムや乾燥技術を考慮し、その地域の実情に即した総合的な製造コスト分析を行い、適正に推定された製造コストに基づいてその低減効果を評価する必要がある。

このような背景から本研究では、北海道における建築用途向けの利用が低位であるカラマツ製材（正角材<sup>注1)</sup>、平角材<sup>注2)</sup> 以下、カラマツ構造材）と今後の資源量増加が見込まれるトドマツ製材による集成材（以下、トドマツ集成材）の製造コスト低減の可能性を明らかにすることを目的に、工場の立地と規模、それらに伴う原木の集荷範囲と輸送費、さらには、製品の乾燥に用いる燃料費をパラメータとしてカラマツ構造材、トドマツ集成材の製品価格を試算した。これらの試算を通じて、輸入材の価格と対抗しうる効率的かつ安定的に原木を集荷することが可能な工場の立地や規模を明らかにした。



## 3.2 研究方法

### 3.2.1 北海道の特徴を考慮した解析パラメータの設定と解析手順

北海道では、針葉樹の植生が他の地域と異なるとともに、都道府県ごとにみると相対的に面積が広く、地域特性を考慮した検討が必須となる。始めに、木材の樹種構成を図3-1に示す<sup>11)</sup>。

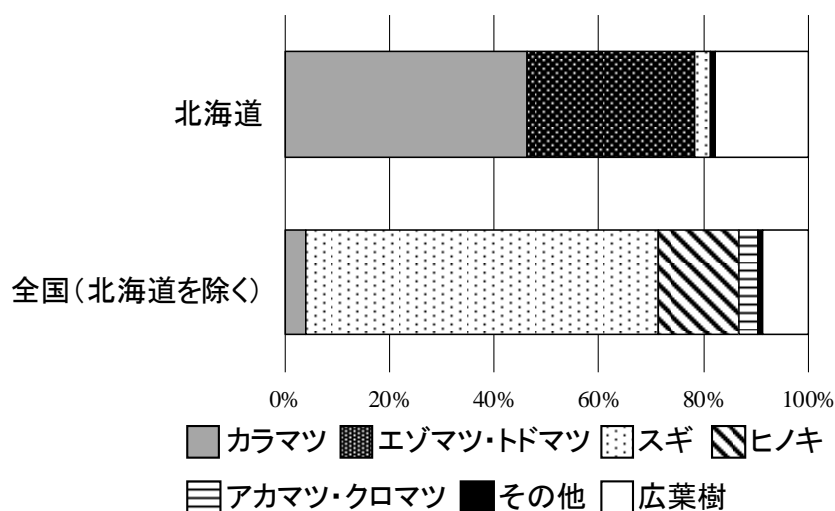


図 3-1 国産材の樹種別供給量  
(全国と北海道の比較)

北海道以外における全国の樹種構成をみると、スギが約70%、ヒノキが約20%であり、これらで全体の約90%を占めている。これに対し、北海道の樹種構成をみると、カラマツが約45%、エゾマツ・トドマツが約35%を占めており、これらで全体の約80%を占めている。次に、樹種ごとの製材品出荷量の構成比を図3-2に示す<sup>11)</sup>。

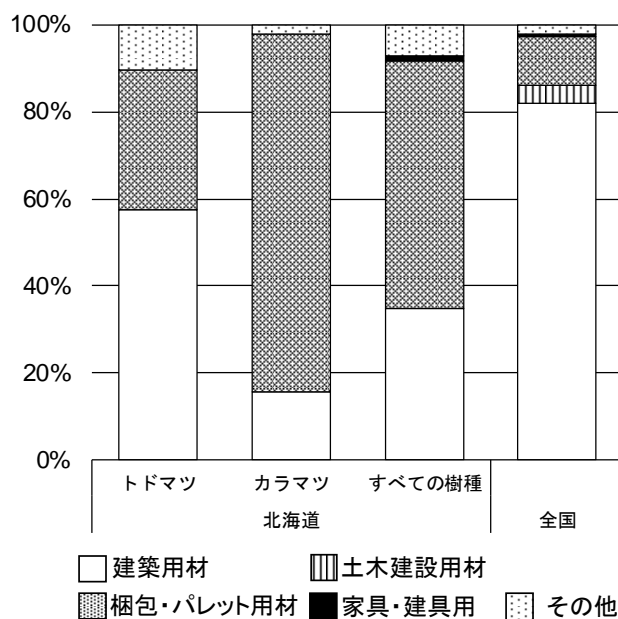


図 3-2 木材出荷量の構成比

北海道以外の全国をみると、約80%が建築用材として木材が供給されている。これに対し、北海道の場合をみると、建築用材としての構成比は、カラマツが20%弱、トドマツが約55%であり、北海道の主要な木材が建築用材として供給されていない実態が明らかである。これは、北海道の森林資源は豊富であるものの、面積が広大であるがゆえに遠方からの原木調達を余儀なくされる場合も少なくない。また、北海道には全国では一般的である針葉樹原木を主体に取り扱う原木市場がないため、定期的に原木が集まる仕組みがないことや、雪の降り始めや融雪期の一定期間の伐採ができないなどの特殊な事情がある。また、北海道のカラマツやトドマツは、スギやヒノキと比較して、長期の乾燥期間が必要であるため、それに伴うコスト増が建築材としての利用が伸び悩んでいる要因の一つであると考えられる。

このようなことから本研究では、図3-3に示す手順に従って北海道の主要人工林材であるカラマツ材とトドマツ材の建築用途への利用を対象とした検討を行った。製品コストを試算するための解析パラメータは、製材工場と集成材工場の立地と規模、それらに伴う原木の輸送費、そして乾燥のために用いる燃料費とした。

製材工場と集成材工場における製品価格を試算するための総合的な分析には、筆者らが開発した“製材コストシミュレーター<sup>12)・13)</sup>”と“集成材コストシミュレーター<sup>12)・13)</sup>”を使用した。また、原木輸送費の検討については、工場規模等の変化に伴う原木集荷範囲と輸送費を試算するため、人工林材の資源背景や需給状況を考慮した“最適輸送距離試算プログラム<sup>13)・14)</sup>”を使用した。また、乾燥のために用いる燃料について、重油および製造過程で生じる端材などのバイオマス燃料の2つの燃料費を考慮した。

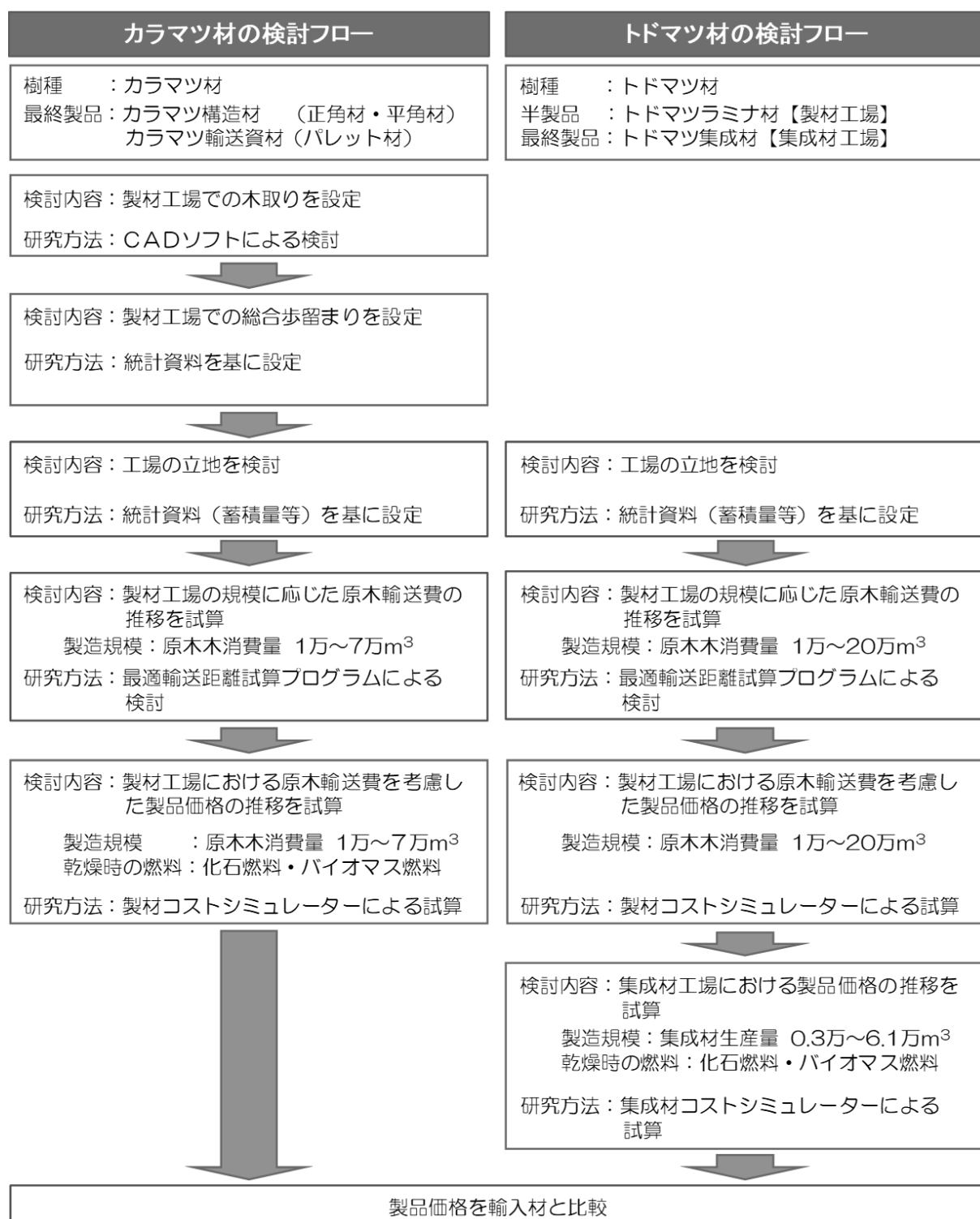


図 3-3 検討内容および研究内容のフロー図

### 3.2.2 コスト低減策を適用したカラマツ構造材の製品価格の検討

カラマツ構造材のコスト低減を図るための方策としては、製材乾燥時の燃料へのバイオマス燃料（製材端材）の利用とスケールメリットを活かした生産規模の拡大が考

えられる。このため、これらのコスト低減策を講じた場合のカラマツ構造材の最終製品の価格を図3-3に示すフロー図に基づき、以下のとおり検討した。

はじめに、製材工場の実態に即した製造コストを試算するため、主材である構造材の他に副材として輸送資材も製造する条件で検討した。即ち、カラマツ原木（丸太）から主材として正角材または平角材を、副材として輸送資材（パレット材）を生産した場合の径級別の木取りパターンをCADソフトによって検討した。

カラマツ原木の径級は、一般流通材として入手可能で、かつ、高い歩留まりが想定される22～34 cmとした。各部材の木取り寸法は、歩増し寸法を考慮し、正角材（105×105 mm）は125×125 mm，平角材（105×240 mm）は133×262 mm，パレット材は22×123 mmとし、製材機の帯鋸幅は2 mmとした。以上の条件から、CADソフトにより図3-4に示す径級ごとの木取りパターンを設定した。なお径級Φ22cmからΦ28cmまでは正角材とパレット材，Φ30cmからΦ34cmまでは平角材とパレット材がとれる木取りとなっている。

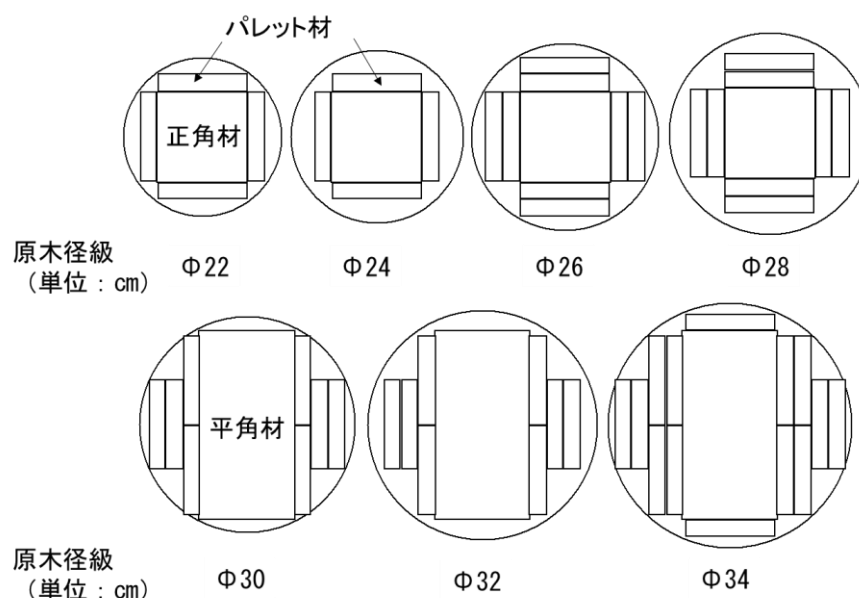


図 3-4 各直径の木取りパターン

次に、原木径級ごとの木取りパターンを基に、歩留まりを計算した結果を表3-1に示す。製材工場における生産品目のうち、正角材と平角材の生産量の内訳は、需要バランスを考慮し、木造軸組住宅に使用される部材の割合と同程度となるよう設定した。

「木造軸組工法住宅の木材使用量調査（財団法人 日本住宅・木材技術センター）」<sup>15)</sup>によると、木造軸組住宅（約40坪）に使用される部材は、管柱、土台、大引き、火打ち梁、母屋、小屋束、棟木などの正角材が8 m<sup>3</sup>，胴差し、頭継ぎ、軒桁、小屋梁、登り梁などの平角材が8.5 m<sup>3</sup>であることから、正角材と平角材がほぼ同量の生産量（正角材：平角材＝48%：52%）となるように原木の径級構成を設定した。製材工場の規模別の製品価格を試算する際の原木の径級構成を表3-2に示す。表3-1の径級ごとの歩留

まりによって、表 3-2 の径級別の使用割合で生産した場合の工場全体の総合歩留まりは 45%と試算された。

表 3-1 径級毎の生産品数と歩留まり

原木径級 (cm)	生産品数（本）			歩留まり
	正角材	平角材	パレット材	
22	1	-	4	45%
24	1	-	4	38%
26	1	-	8	48%
28	1	-	8	42%
30	-	1	8	52%
32	-	1	8	46%
34	-	1	14	55%

表 3-2 工場内で使用する原木の径級構成

原木径級 (cm)	22	24	26	28	30	32	34
構成比	10%	27%	10%	16%	17%	10%	10%

コスト低減を図るための方策として考えられる“製材乾燥時にバイオマス燃料（製材端材）を利用した場合”と“生産規模の拡大”との製品価格の試算方法は以下のとおりである。

#### 1）製材乾燥時にバイオマス燃料を利用した場合の検討

製材乾燥時の燃料に A 重油とバイオマス燃料を使用した際の各生産品目の製品価格を試算した。

試算にあたっては、乾燥時の燃料を A 重油からバイオマス燃料に転換した場合、燃料価格はコスト削減に寄与するが、バイオマス燃料となる製材端材（樹皮やチップ）は、通常、敷料や製紙用チップ向けに販売しているため、それらの売上高の減少を考慮した。さらに、バイオマスボイラーが重油炊きボイラーよりも 10 倍近く高価であることによる減価償却費の変化を考慮した。

#### 2）製材工場の生産規模を拡大した場合の検討

年間の原木消費量を 10,000～70,000m<sup>3</sup>/年 の範囲で 5,000m<sup>3</sup> ごとに变化させた際の各生産品目の製品価格を試算した。

試算にあたっては、事前に製材工場の原価構成を把握した。

図 3-5 に“製材コストシミュレーター”<sup>12), 13)</sup>による製材工場の原価構成のシミュレーション結果を示す。原木費の割合が 52%（円グラフ参照）で、さらに原木費のうち原木輸送費の割合は 34%（棒グラフ参照）となり、製造コストに占める原木費（丸太価格＋輸送費）が非常に大きなウェイトを占めていることが示唆された。

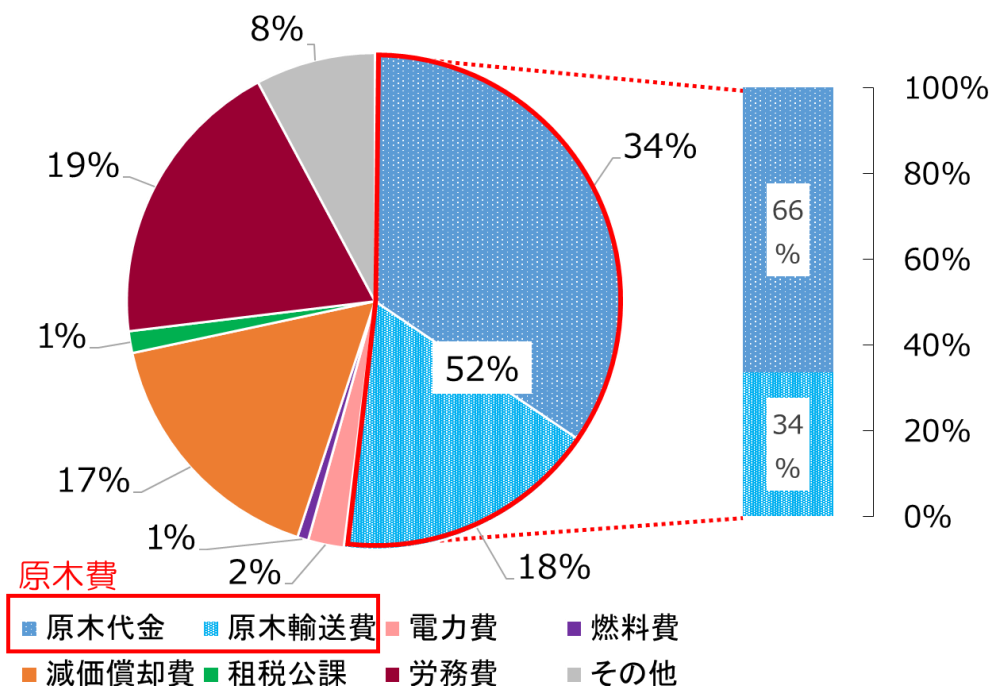


図 3-5 製材コストの構成比

このことから、生産規模を拡大した場合には、大量の原木を広範囲から調達するため、それに伴う輸送費の変化を製造経費の原木費に反映させて製品価格を試算した。

木材市況調査<sup>16)</sup>による原木価格の仕切場は工場着となっており、伐採現場から工場までの輸送費が含まれているため、実際の原木価格と輸送費の内訳を把握することが困難である。このため、輸送費の試算にあたっては、統計資料<sup>17)</sup>のカラマツ人工林の蓄積量等を基に、製材工場の立地を設定し、“最適輸送距離試算プログラム”<sup>13), 14)</sup>によって、現状の輸送費と新たな工場で調達する原木消費量の変化に応じた原木輸送費の差額を試算し、その試算値を木材市況調査の原木価格に加算することで、製造経費の原木費を設定した。

最適輸送距離試算プログラムは、エンバカデロ・テクノロジーズ社のプログラミングソフト、Delphi（デルファイ）により作成し、アルゴリズムには、「容量輸送問題のための Primal Dual Programming Code, 北海道大学工学部, 有坂英明, 大内東, 加地郁夫」<sup>18)</sup>を適用した。本プログラムは、北海道内の各市町村の現状の素材生産量と原木消費量, 各市町村間距離, 輸送費単価等（提供：北海道水産林務部）をデータベースとし、北海道全体での原木輸送距離が最小となる最適輸送距離と総輸送量, 総輸送費等を試算するものである（図 3-6）。なお、本プログラムは、各市町村の素材生産量や原木消費量を任意に変更した場合の試算も行う事が可能となっている。

本プログラムの試算要件は以下の通りである。

- 区間距離は、各市町村の自治体所在地間の距離を適用し、全道での素材輸送費の総額が最小となる解を最適輸送とする。
- 指定地域内の素材生産は、域内での輸送距離をゼロ（域内で全て消費）とする。あるいは、面積に応じた距離を設定して、他地域と同時に扱うことを選択するものとする。
- 後者の場合、最適条件を満たすため、域内から他の地域への移出が優先される場合がある。

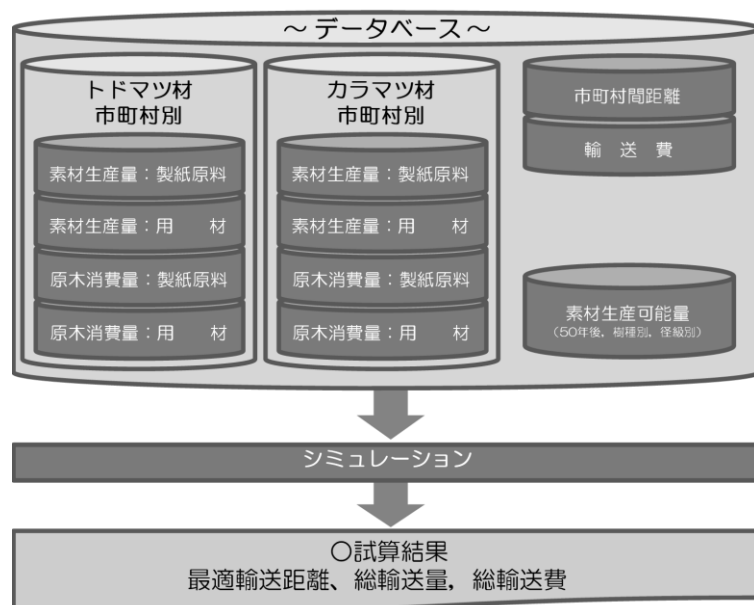
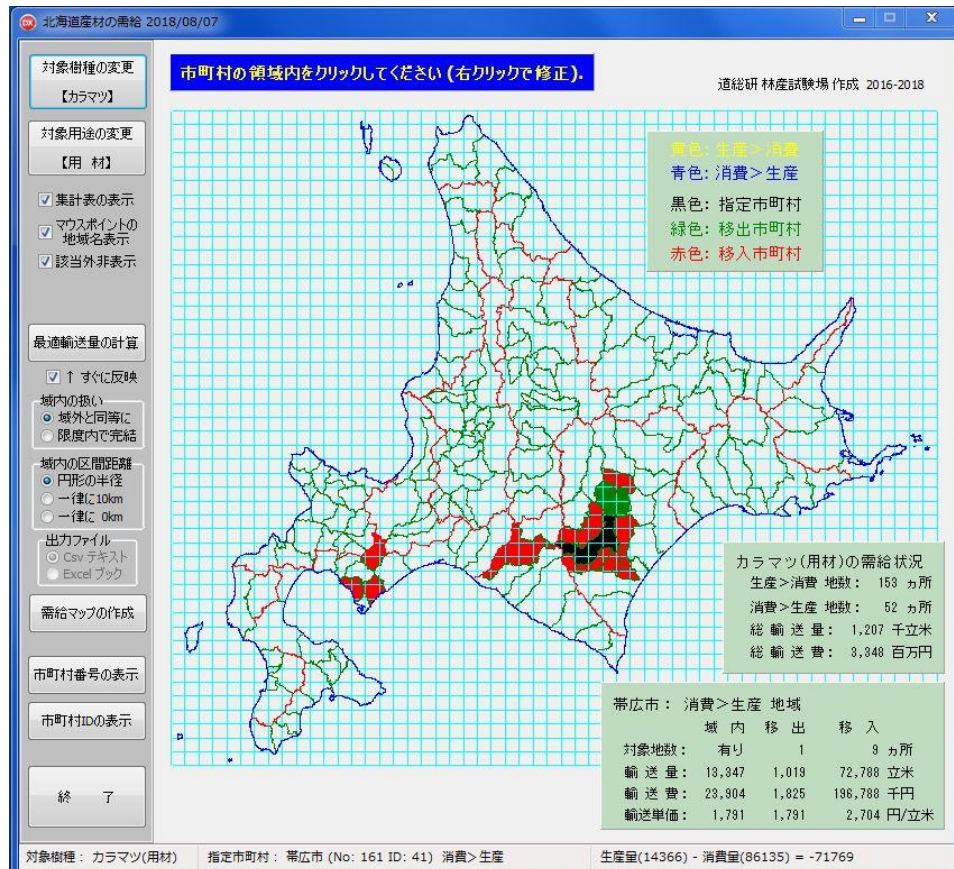


図 3-6 プログラムのデータベース

“最適輸送距離試算プログラム”によるシミュレーションの一例を図 3-7 に示す。

本プログラムによって、任意の市町村に製材工場が立地されることにより、原木消費量が増加した場合の原木輸送費を把握するとともに、“製材乾燥時にバイオマス燃料を利用した場合”と“生産規模の拡大”の総合的な影響を考慮した製品価格を試算した。





指定地域の素材輸送結果

対象樹種:	カラマツ(用材)	指定市町村:	帯広市 消費>生産	北海道全域	総輸送量	総輸送費
域内生産量	14366	指定地域	87154	222517		
域内消費量	86135	割合(%)	7.2	6.6		
====		輸送地 区間距離(km) 輸送量(立米) 割合(%) 全材積(立米) 割合(%) 輸送費(千円)				
【域内】	-	-	-	-	域内生産の	92.9
<-->	帯広市	14.0	13347	-	域内消費の	15.5
【移出】	--- 合計 ---	-	1019	100.0	移出先消費	-
-->	音更町	8.6	1019	100.0	24028	4.2
【移入】	--- 合計 ---	-	72788	100.0	移入元生産	-
<---	登別市	239.0	222	0.3	264	84.1
<---	伊達市	276.0	416	0.6	4557	9.1
<---	平取町	134.0	15667	21.5	16452	95.2
<---	音更町	8.6	16091	22.1	16091	100.0
<---	士幌町	29.0	13858	19.0	13858	100.0
<---	芽室町	12.3	10316	14.2	10316	100.0
<---	中札内村	28.2	5803	8.0	5803	100.0
<---	更別村	37.1	10147	13.9	10147	100.0

開じる ファイルへ保存

図 3-7 シミュレーション結果の表示画面

### 3.2.3 コスト低減策を適用したトドマツ集成材の製品価格の検討

トドマツ集成材のコスト低減を図るための方策としては、カラマツ構造材と同様に、製材乾燥時の燃料へのバイオマス燃料の利用とスケールメリットを活かした生産規模の拡大が考えられる。



このため、製材工場でトドマツラミナ材<sup>註3)</sup>を製造し、そのラミナ材を原料とした集成材工場でトドマツ集成材を製造する場合の各工場における最終製品の価格を前掲の図 3-3 に示すフロー図に基づき、以下のとおり検討した。

はじめに、統計資料<sup>17)</sup>のトドマツ人工林の蓄積量や消費量等を基に、製材工場の立地を設定した。

次に、設定した地域で新たな原木需要が発生したと仮定し、製材工場の原木消費量を変化させた場合の輸送費を“最適輸送距離試算プログラム”によって試算した。

トドマツ製材工場は、最終製品が集成材の原材料となるラミナ材と設定しているため、より低価格での供給が求められるため、カラマツ構造材以上に生産規模拡大によるスケールメリットを活かしたコスト削減が必要であると想定される。

このことからカラマツ製材工場の設定よりも大規模の工場を想定し、年間の原木消費量を 10,000～200,000 m<sup>3</sup>/年 の範囲で 10,000 m<sup>3</sup> ごとに変化させた場合のラミナ材の製品価格を試算した。

試算にあたっては、製材工場の規模拡大に応じて原木の調達範囲が広範囲になった場合の輸送費を考慮し、ラミナの製品価格を試算した。また、トドマツ製材工場は、ラミナ材を主体に生産することを想定したため、木取りパターンがカラマツ製材工場ほど複雑ではないことから、既存工場からの間取りによる原木径級構成と歩留まりを適用した。トドマツ集成材工場は、上記で設定した製材工場から供給されるラミナ材を原料として、トドマツ集成材による正角材と平角材を生産した場合の製品価格の推移を試算した。また、同様の生産規模の条件で、製材乾燥時の燃料にバイオマス燃料を利用した場合の製品価格の推移を試算した。

### 3.3 研究結果

#### 3.3.1 カラマツ構造材の製品価格と工場規模との関係

カラマツ構造材の製品価格の検討にあたっては、統計資料を用いてカラマツ蓄積量が多い上位 3 つの道内の各振興局を選定するとともに、それぞれの主要市(A 市、B 市、および C 市) にカラマツ製材工場を立地した場合を想定した。まず、図 3-8 に、原木消費量と“最適輸送距離試算プログラム”によって推定した輸送費の差額(主要市に立地した工場の輸送費－現在の輸送費)との関係を示す。

A 市をみると、原木消費量が 5 万 m<sup>3</sup>/年までは原木消費量の増加に伴い輸送費が増加する関係を示すものの、原木消費量が 5 万 m<sup>3</sup>/年以上になると輸送費が一定で推移する傾向を示す。これに対し、B 市および C 市をみると、原木消費量の増加に伴い輸送費が増加する関係を示す。次に、各都市における原木消費量 1 万 m<sup>3</sup>/年および 7 万 m<sup>3</sup>/年の調達市町村数を表 3-3 に示す。

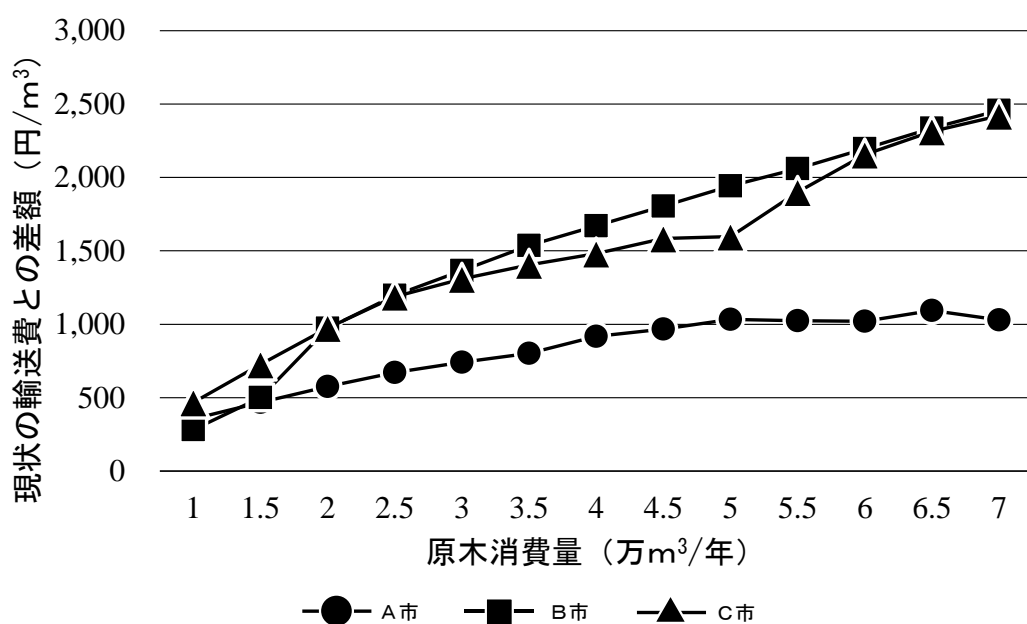


図 3-8 原木輸送コスト (原木消費量別)

表 3-3 原木の調達範囲

	工場 立地場所	規模 (m³/年)	原木調達 市町村数
カラマツ製材工場	A市	1万	12
		7万	24
	B市	1万	15
		7万	43
	C市	1万	20
		7万	47

A 市, B 市, および C 市のいずれも原木消費量が 1 万 m³/年から 7 万 m³/年に増加すると調達市町村数が 2 倍以上になり, 特に, B 市の調達市町村数は 3 倍弱となっている。

A 市の輸送費が一定で推移する理由としては, 原木消費量 7 万 m³/年の調達市町村数が 24 であり, 他の都市に比べて少なかったことが挙げられる。

輸送費を考慮した原木費を基に試算したカラマツ製材工場の規模と製品価格との関係について, カラマツ構造材を乾燥させるための燃料が A 重油とバイオマス燃料の場合の試算結果を以下に示す。なお, 解析条件は, 表 3-4 に示すとおりである。

図 3-9, 図 3-10 に, A 重油を用いた場合における原木消費量とカラマツ製品であるカラマツ正角材と平角材のそれぞれの価格との関係を示す。

A 市の場合をみると、正角材と平角材のいずれにおいても原木消費量の増加に伴い製品価格が減少する傾向を示し、工場のスケールメリットを獲得できていることが伺える。これに対し、B 市および C 市をみると、原木消費量の増加に伴い製品価格が減少する傾向を示すものの、原木消費量 5 万 m<sup>3</sup>/年以上になると製品価格が一定で推移する傾向を示し、工場のスケールメリットがなくなる。これは、原木を調達する素材生産現場から工場までの原木輸送費が影響しており、原木輸送量が多い場合でも輸送費が抑えられる A 市のような地域でなければ工場のスケールメリットが得られ難いことを示唆している。

表 3-4 工場の概要（カラマツ製材工場）

原木消費量		m <sup>3</sup> /年	10,000 ～ 70,000	5, 000 m <sup>3</sup> /年 間隔
歩留まり		%	45	試算値
製品価格	輸送資材	円/m <sup>3</sup>	29,000	木材市況価格 <sup>16)</sup> 聞取りによる価格
	チップ	円/m <sup>3</sup>	5,000	
	おが屑	円/m <sup>3</sup>	2,500	
	バーク（樹皮）	円/m <sup>3</sup>	1,000	
営業利益率		%	5	統計資料 <sup>19)</sup>
電気料金		円/kw	18.12	
燃料費		円/ℓ	57.5	A 重油
原価償却費		%	12.5	定額法
原木価格	径級20～28cm	円/m <sup>3</sup>	10,400	木材市況価格 <sup>16)</sup>
	径級30～38cm	円/m <sup>3</sup>	10,900	

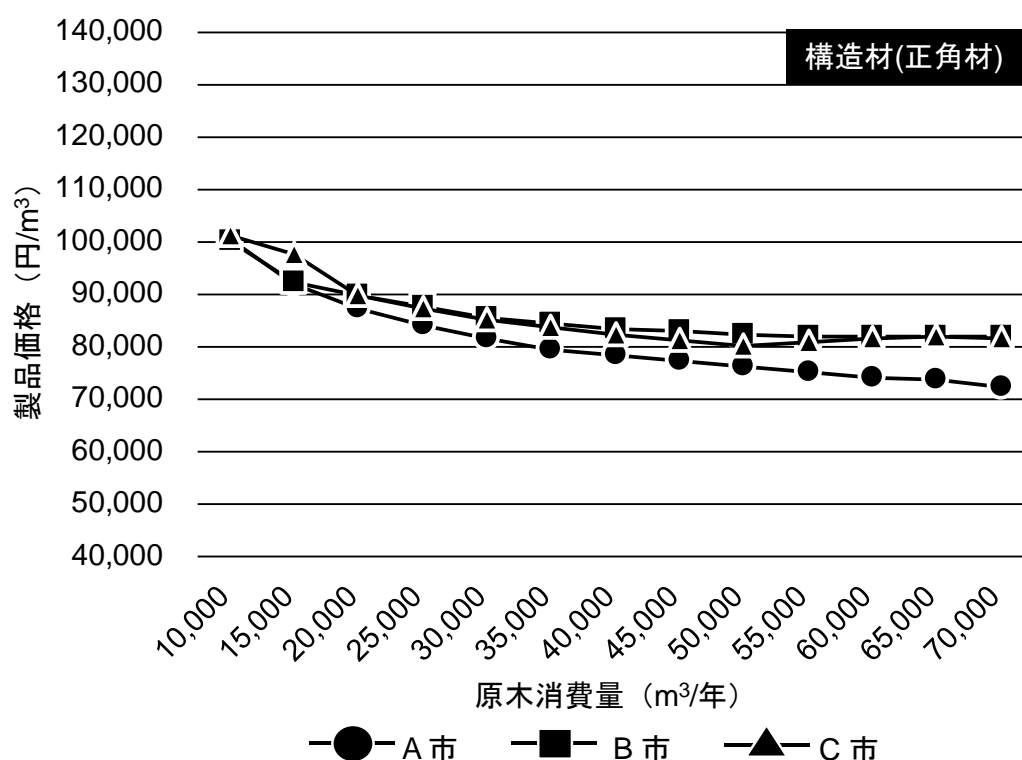


図 3-9 送料を考慮した製品価格の比較（乾燥時の燃料：A 重油）

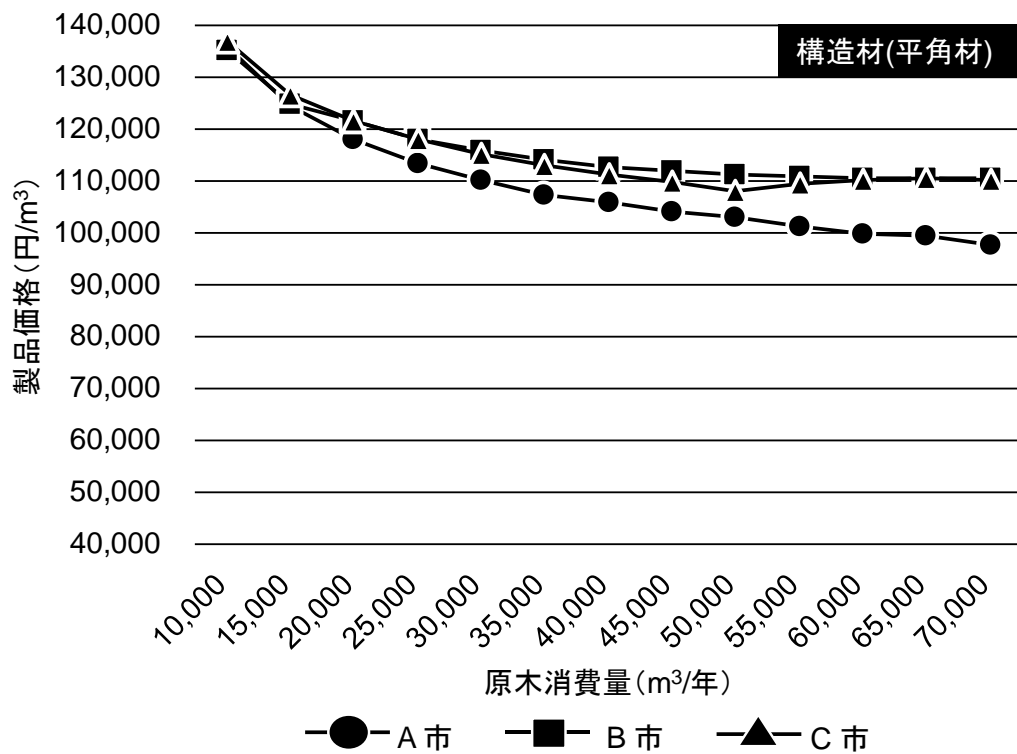


図 3-10 送料を考慮した製品価格の比較（乾燥時の燃料：A 重油）

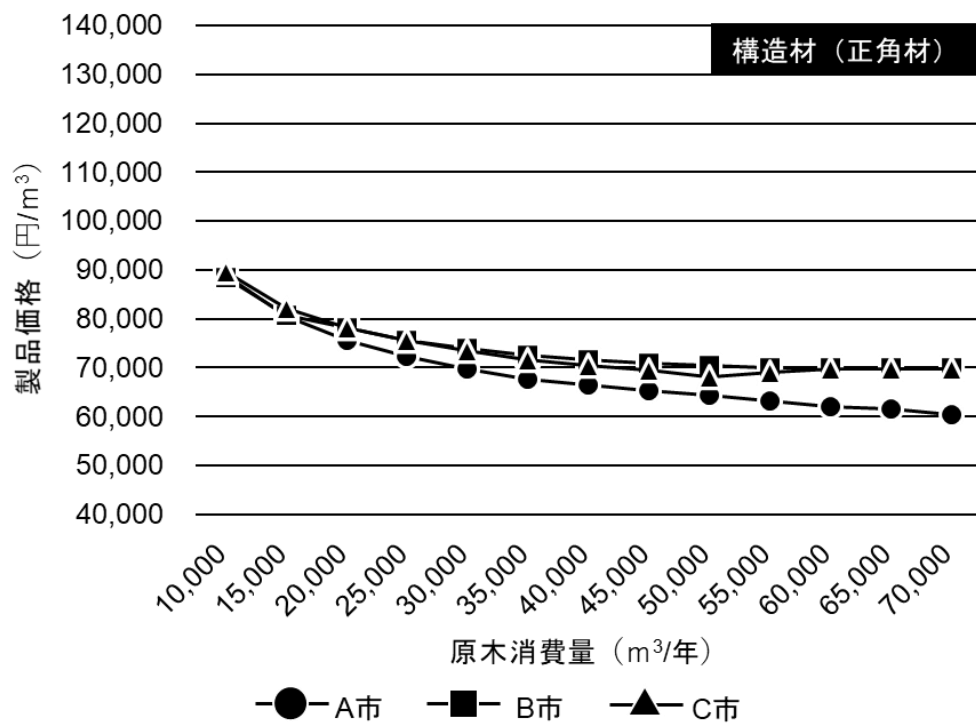


図 3-11 送料を考慮した製品価格の比較（乾燥時の燃料：バイオマス）

図 3-11, 図 3-12 に, バイオマス燃料を用いた場合における原木消費量とカラマツ製品価格との関係を示す。カラマツ正角材と平角材のいずれにおいても, A 重油の場合に比べて製品価格が低減した。以上の結果から, 生産規模を原木消費量 1 万から 7 万  $\text{m}^3$ /年に拡大することで, 約 18~28%の低減効果が見られ, バイオマス燃料を使用することで, 同規模の工場と比較し, 約 11~16%の低減効果が見られた。

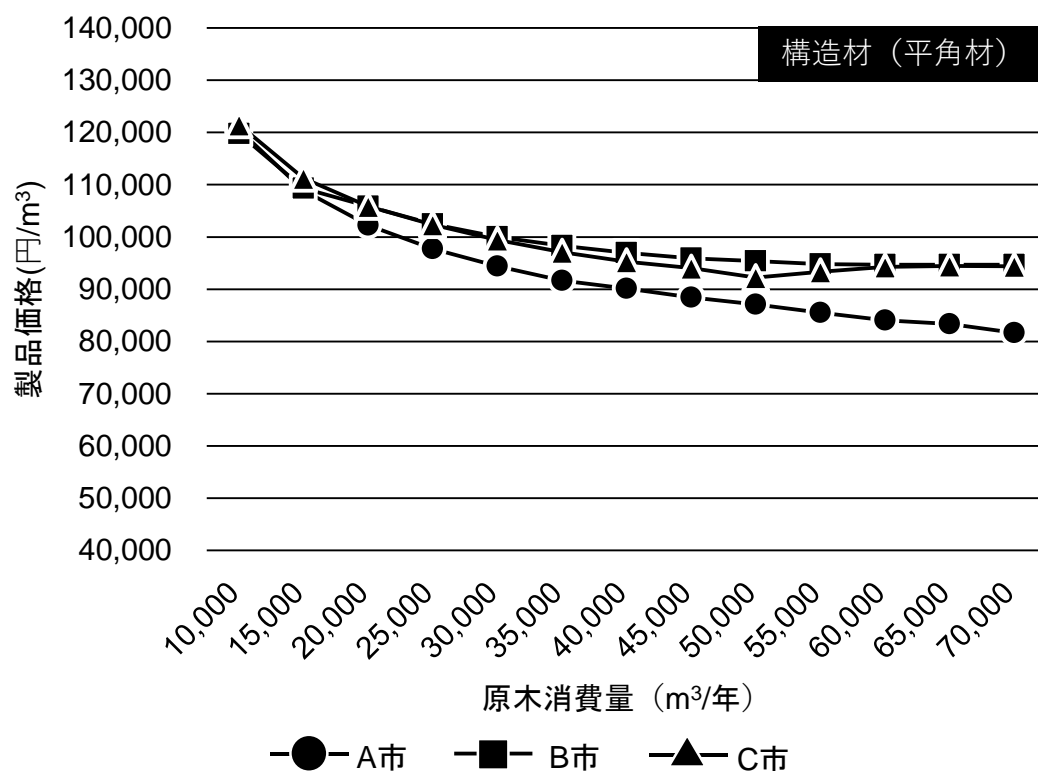


図 3-12 送料を考慮した製品価格の比較（乾燥時の燃料：バイオマス）

ここで, A 市を想定した原木消費量 1 万~7 万  $\text{m}^3$ /年の製材工場で生産したカラマツ平角材を対象に, 製材乾燥の燃料に A 重油を用いた場合の製品価格およびバイオマス燃料を用いた場合の製品価格と輸入材の製品価格とを比較した結果を図 3-13 に示す。

A 重油を用いた場合のカラマツ平角材をみると, 輸入材に比べて製品価格を抑えることができる可能性が低く, バイオマス燃料を用いた場合では, バイマツ集成材およびホワイトウッド集成材の価格に比べて安く生産できる可能性がある。

このように, 工場のスケールメリットはもちろんのこと, 素材生産現場から製材工場までの調達範囲に起因する輸送費の地域性を考慮するとともに, 乾燥のために使用する燃料をバイオマスにすることを考慮することでカラマツ製材の製品価格を輸入材と同程度にできることが明らかとなった。

ただし, 原木消費量が 7 万  $\text{m}^3$ /年の製材工場における建築向け製材の生産量は, 図 3-14 に示すとおり, 正角材 5,623  $\text{m}^3$ , 平角材 6,158  $\text{m}^3$  であり, これらの部材は, 一般住宅約 700 棟に相当する。

即ち、道産材による建築用製材を輸入材と同程度の価格で販売するためには、製材工場のスケールメリットを活かした規模拡大が不可欠であるが、規模を拡大することで原料となる原木の調達範囲が広域になり、これに伴う輸送経費を吸収するためには、相応の需要が必要であると試算された。

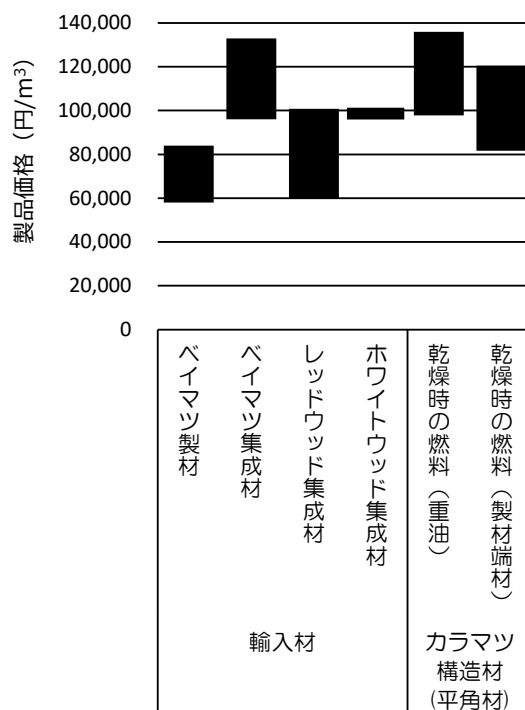


図 3-13 カラマツ構造材と輸入材料の製品価格の比較

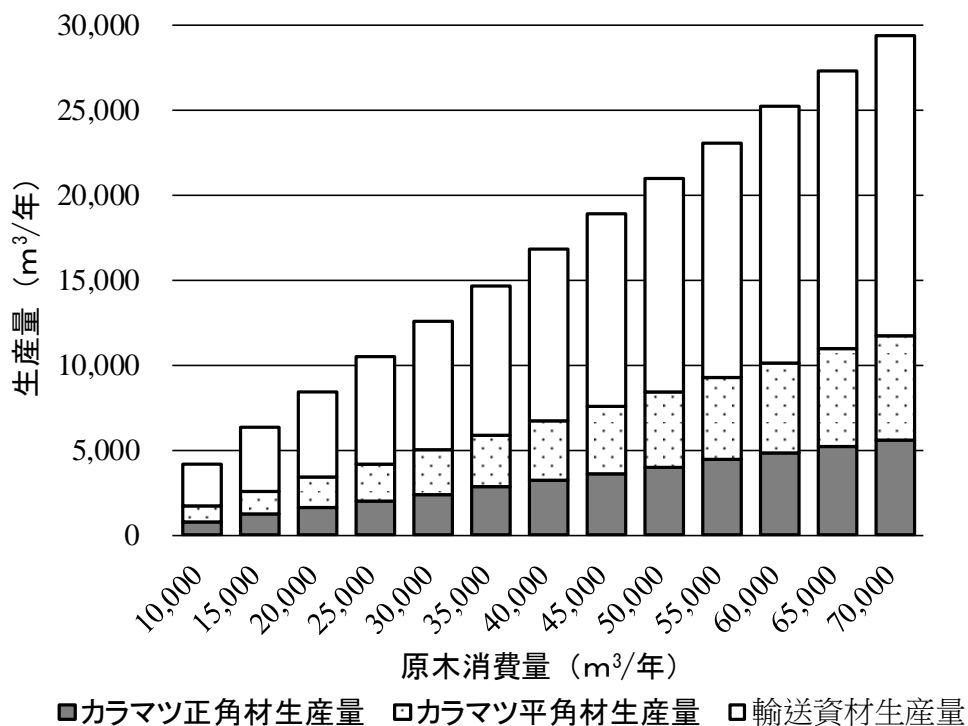


図 3-14 製材工場における各種製品の生産量

### 3.3.2 トドマツ集成材の製品価格と工場規模との関係

北海道におけるトドマツ材は、カラマツ材に次いで供給可能量が増加する木材であり、トドマツ製品の供給システムを検討することが急務となっている。

本研究では、統計資料を基に、トドマツ蓄積量が多い上位 3 つの振興局におけるそれぞれの主要市（A 市、B 市、C 市）と、トドマツ消費量が多い 1 つの振興局の主要市（D 市）を対象とした。

消費量と、輸送費の差額（主要市に立地した工場の輸送費－現在の輸送費）との関係を図 3-15 に示す。

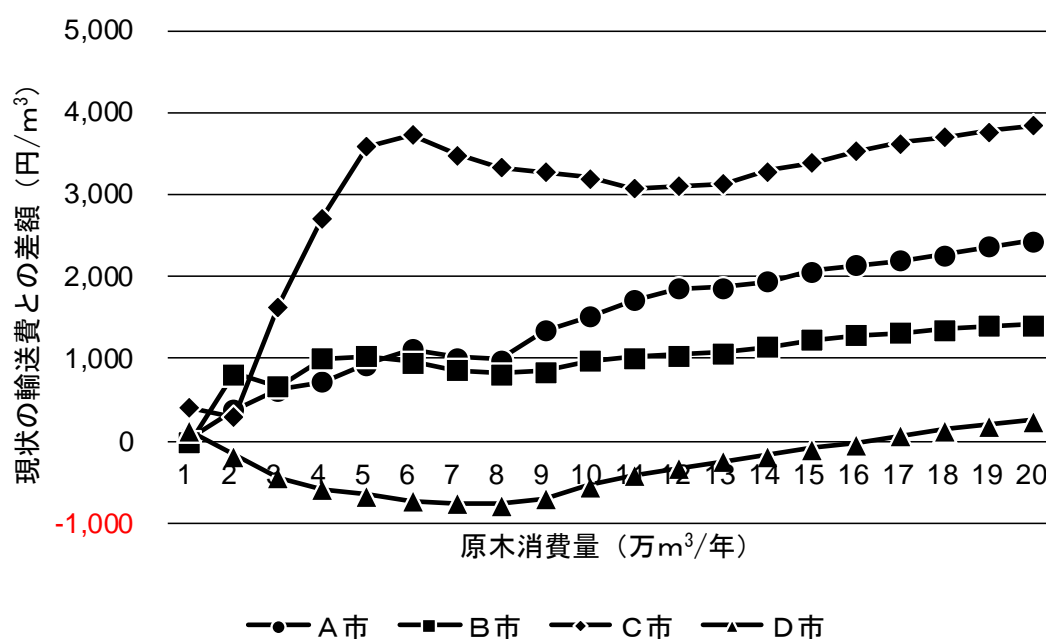


図 3-15 原木輸送コストの違い（原木消費量別）

A 市の場合をみると、原木消費量の増加に伴い輸送費が増加する関係を示し、原木消費量が 9 万  $\text{m}^3$ /年以上になると輸送費の増加傾向が顕著になる。

B 市の場合をみると、原木消費量の増加に伴う輸送費の増加傾向は緩やかであり、ほぼ 1,000 円/ $\text{m}^3$ とみなせる。一方、C 市の場合をみると、原木消費量が 6 万  $\text{m}^3$ /年までは輸送費が急増し、6 万  $\text{m}^3$ /年以上になると減少して 12 万  $\text{m}^3$ /年からは増加に転じている。これらに対し、D 市の場合をみると、トドマツ材を消費する工場が多いこともあり、他市に比べて輸送費の差額は圧倒的に低い状態で推移している。

次に，各主要市における原木消費量 1 万 m<sup>3</sup>/年，10 万 m<sup>3</sup>/年，および 20 万 m<sup>3</sup>/年の調達市町村数を表 3-5 に示す。

表 3-5 丸太の調達範囲

	工場 立地場所	規模 (m <sup>3</sup> /年)	原木調達 市町村数
トドマツ 製材工場	A 市	1万	4
		10万	24
		20万	42
	B 市	1万	13
		10万	36
		20万	54
	C 市	1万	4
		10万	19
		20万	36
	D 市	1万	16
		10万	43
		20万	64

いずれの主要市においても，原木消費量の増加に伴い調達市町村数が増加する関係を示し，D 市で原木消費量 20 万 m<sup>3</sup>/年の調達市町村数が最も多く，原木の集荷範囲が最も広域となった。しかし，D 市の輸送費の差額が他の市に比べて低いことを考慮すると，輸送費は周辺地域のトドマツの消費量の影響を大きく受けていると言える。

次に，トドマツ製材工場における製品価格を主要市ごとに検討した。なお，製品価格の算定条件は，表 3-6 に示すとおりである。

表 3-6 工場の概要（トドマツ製材工場）

原木消費量		m <sup>3</sup> /年	10,000 ～ 200,000	10,000m <sup>3</sup> /年 間隔
原木の径級構成		14～18cm：20～22cm：24～28cm＝40%：50%：10%		
歩留まり		%	45	聞取り
ラミナ生産量		m <sup>3</sup> /年	4,500 - 90,000	計算値
製品価格	チップ	円/m <sup>3</sup>	5,200	聞取りによる価格
	おが屑	円/m <sup>3</sup>	2,500	
	パーク（樹皮）	円/m <sup>3</sup>	1,000	
営業利益率		%	5	統計資料 <sup>19)</sup>
電気料金		円/kw	18.12	
原価償却費		%	12.5	定額法
原木価格	径級14～18cm	円/m <sup>3</sup>	9,000	木材市況価格 <sup>16)</sup>
	径級20～22cm	円/m <sup>3</sup>	11,200	
	径級24～28cm	円/m <sup>3</sup>	12,200	



図 3-16 に、トドマツ製材工場の原木消費量と製品（ラミナ材）価格との関係を示す。

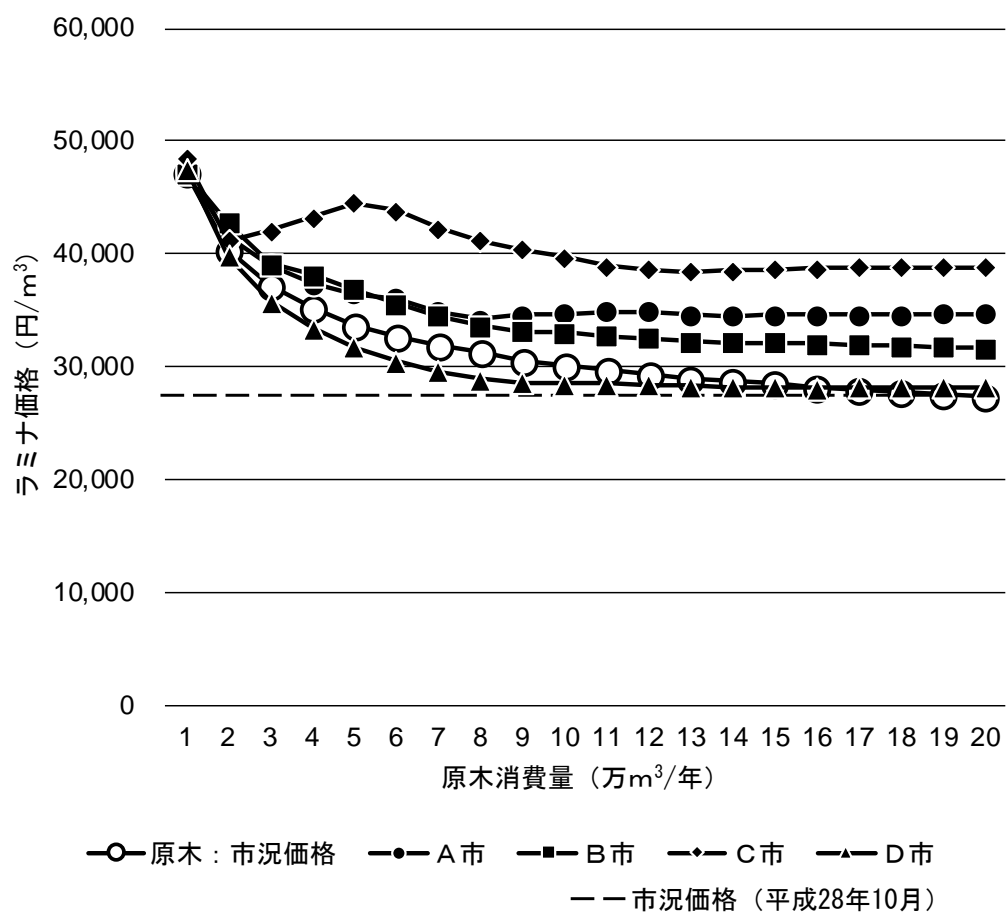


図 3-16 輸送費を考慮した製材工場の規模別製品価格

いずれの主要市においても原木消費量の増加に伴い製品価格が減少する傾向を示し、先に示した輸送費が製品価格に影響を及ぼすことから、輸送費が安価であった D 市の製品価格が安い傾向を示す。また、製品価格の減少傾向は原木消費量が 9 万 m³/年程度までであり、それ以上の工場規模になるとスケールメリットが得られ難い。

ここで、輸入材との製品価格と比較するため、トドマツ集成材工場における製品価格を検討した。対象とする製品は、トドマツ製材工場のシミュレーションで検討した原木消費量 1 万～20 万 m<sup>3</sup> の工場で生産される 4,500～9 万 m<sup>3</sup> のラミナ材を原料とする集成材工場で、3,000～6.1 万 m<sup>3</sup> の集成材を生産することを想定した。その他の製品価格の算定条件は表 3-7 に示すとおりであり、ここでは、乾燥に用いる燃料の違いを考慮した。なお、ラミナの単価はトドマツ製材工場の試算結果から、A 市、B 市、C 市、および D 市における原木消費量 10,000～200,000 m<sup>3</sup>/年（10,000 m<sup>3</sup>/年 間隔）の生産規模のトドマツ製材工場のラミナ価格を適用した。

表 3-7 工場の概要（トドマツ集成材工場）

ラミナ消費量	m <sup>3</sup> /年	4,500 - 90,000	4,500 m <sup>3</sup> /年 間隔
歩留まり	%	68	間取り
生産量	m <sup>3</sup> /年	3,000 - 61,000	計算値
製品価格 (のこ屑・プレーナー屑)	円/m <sup>3</sup>	3,000	間取りによる価格
営業利益率	%	5	統計資料 <sup>19)</sup>
電気料金	円/kw	18.12	
原価償却費	%	12.5	定額法

図 3-17、図 3-18 に、A 重油を用いた場合におけるトドマツ正角材および平角材の集成材生産量と製品価格との関係を示す。いずれの場合においても、集成材生産量の増加に伴い製品価格が減少する傾向を示している。

図 3-19、図 3-20 に、バイオマス燃料を用いた場合におけるトドマツ正角材と平角材の集成材生産量と製品価格との関係を示す。

同規模の工場で製材の乾燥燃料に A 重油とバイオマス燃料を用いた場合の製品価格を比較すると、バイオマス燃料を用いた場合の製品価格は、トドマツ集成材の正角材と平角材のいずれにおいても、A 重油の場合に比べて製品価格が低減した。以上の結果から、生産規模を 0.3 万から 6.1 万 m<sup>3</sup>/年に拡大することで、約 44～52%の低減効果が見られ、バイオマス燃料を使用することで、同規模の工場と比較し、僅かながら約 1～3%の低減効果が見られた。

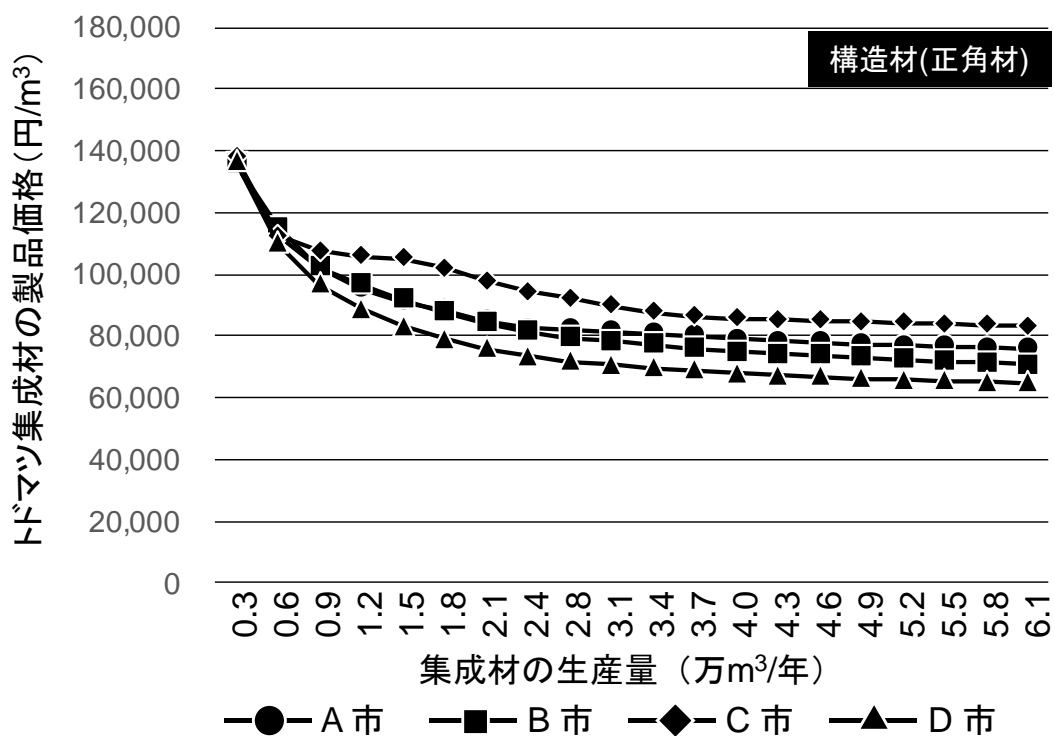


図 3-17 輸送費を考慮したラミナ材を原料とした場合の  
集成材工場の規模別製品価格（乾燥時の燃料：A 重油）

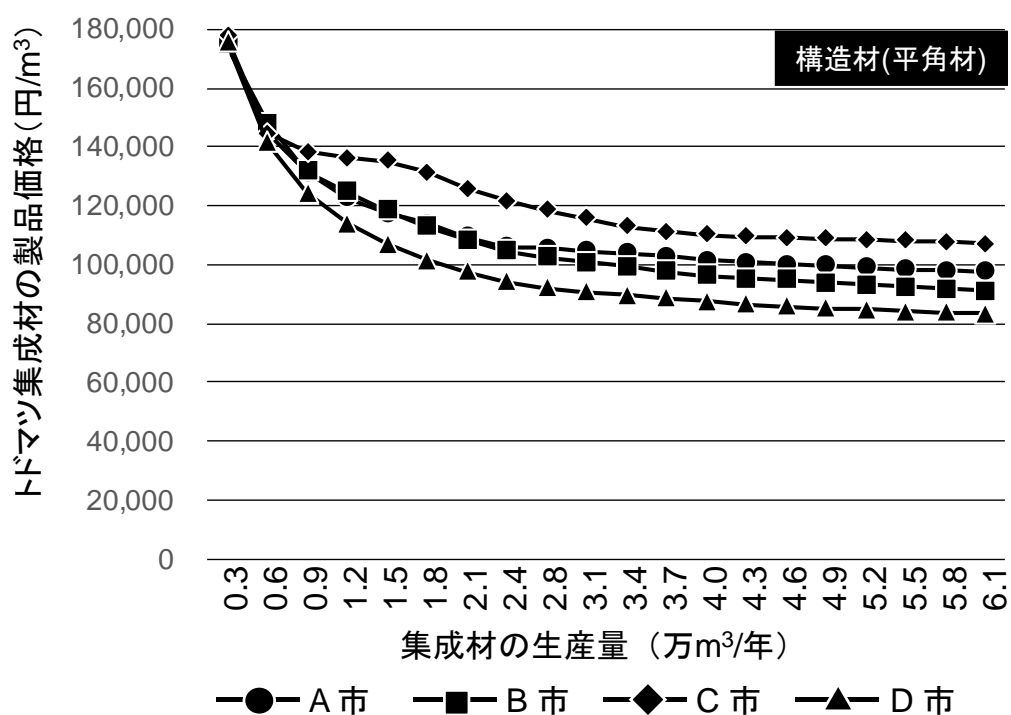


図 3-18 輸送費を考慮したラミナ材を原料とした場合の  
集成材工場の規模別製品価格（乾燥時の燃料：A 重油）

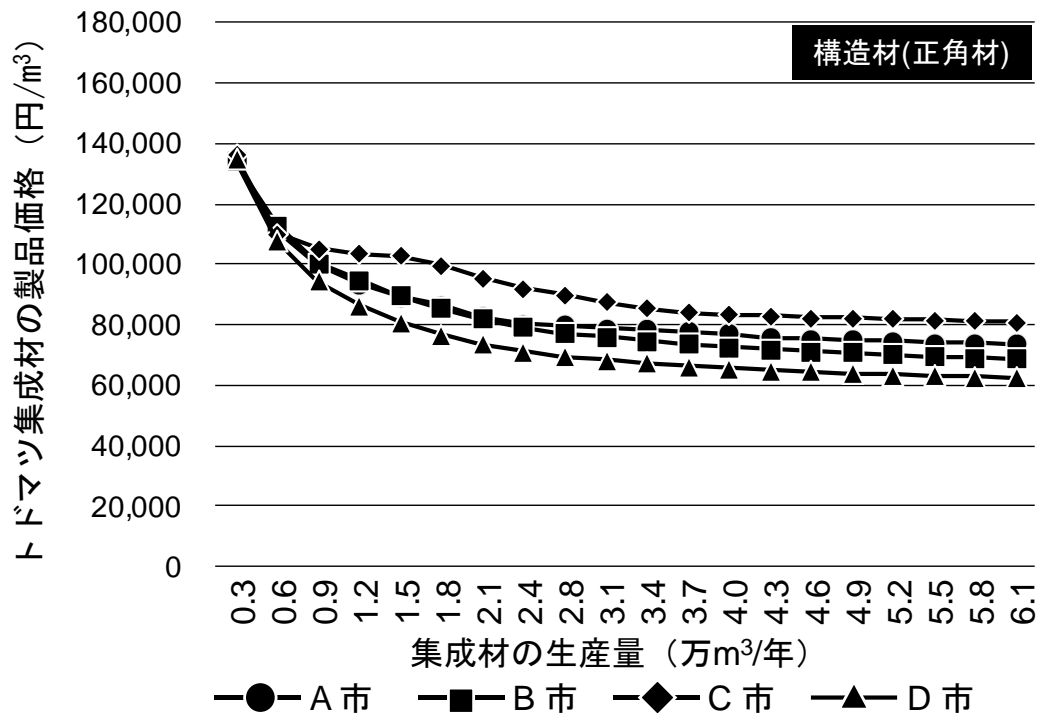


図 3-19 輸送費を考慮したラミナ材を原料とした場合の  
集成材工場の規模別製品価格（乾燥時の燃料：バイオマス）

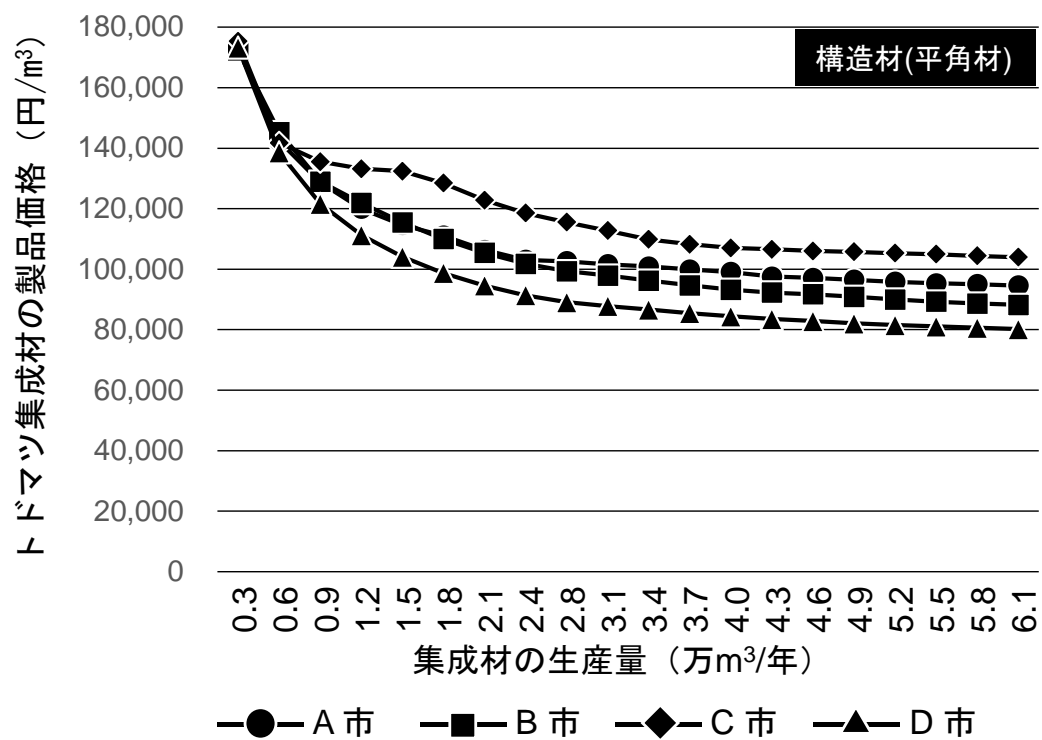


図 3-20 輸送費を考慮したラミナ材を原料とした場合の  
集成材工場の規模別製品価格（乾燥時の燃料：バイオマス）

トドマツ集成材は、A重油とバイオマス燃料とで製品価格に大きな差異がみられず、いずれも同程度の価格帯であり、カラマツ構造材の場合の製材乾燥時の燃料の違いによる削減効果と比較しても低い結果となった。これは、トドマツラミナ材の場合は、カラマツ正角材や平角材と比較して乾燥時間が短いことなどにより、製造経費全体に占める乾燥経費の割合がそれほど大きくないためであると考えられる。

D市における集成材生産量0.3～6.1万m<sup>3</sup>/年の工場で生産されたトドマツ平角材の製品価格を輸入材と比較した結果を図3-21に示す。

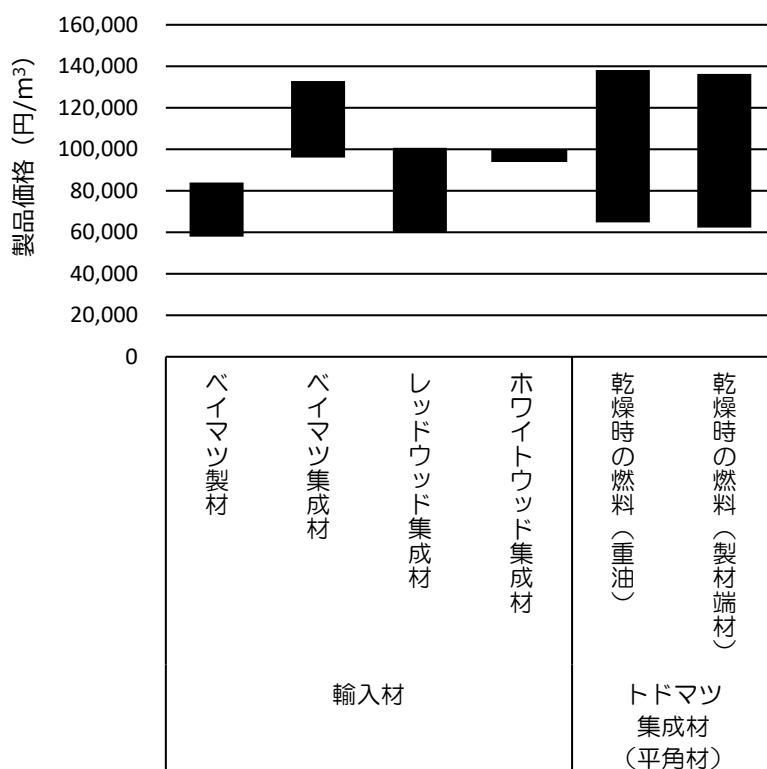


図 3-21 トドマツ集成材（平角材）と輸入材料の製品価格の比較

トドマツ平角材の価格は、ベイマツ、ホワイトウッド、レッドウッドの輸入集成材と同程度で生産することが可能である。このように、トドマツ集成材は、適正な需要を確保できれば輸入材と同程度の製品価格で供給することが十分可能であり、トドマツ集成材の大規模な生産体制を構築する意義は大きいことは明らかである。ただし、このときの生産量は、集成材の生産量が 6.1 万/m<sup>3</sup>（ラミナ材消費量：9 万 m<sup>3</sup>/年，原木消費量 20 万 m<sup>3</sup>/年）の場合，正角材 29,280m<sup>3</sup>，平角材 31,720m<sup>3</sup>（一般住宅約 3,660 棟分）であり，これらの需要確保が必要となる。現状における北海道内の構造用集成材の生産量は，28,079 m<sup>3</sup>（平成 30 年度の小中大断面の合計値）<sup>20)</sup>で，北海道への集成材の輸入実績は，91,363 m<sup>3</sup>（平成 30 年度，うち構造用集成材 87,767 m<sup>3</sup>）<sup>21)</sup>となっており，構造用集成材の道産材シェアは 24%程度であるため，輸入材代替の潜在的な需要があると想定される。

### 3.4 まとめ

本章では、北海道における主要な樹種でありながら建築用途向けの利用が低位であるカラマツ材およびトドマツ材の製造コスト低減の可能性を明らかにすることを目的に、各工場の利益を確保した状態での製品価格を試算した。これらの試算では、工場の立地と規模、それらに対応した原木の集荷範囲と輸送費、および乾燥に用いる燃料費をパラメータとした。

試算の結果、コスト低減策である「製材乾燥時の燃料へのバイオマス燃料（製材端材）の利用」と「スケールメリットを活かした生産規模の拡大」を適用した場合のカラマツ構造材、トドマツ集成材は、いずれもコスト削減効果が見られ、各製品価格の低減の可能性が見いだされた。カラマツ構造材の場合、生産規模を原木消費量 1 万から 7 万  $\text{m}^3$ /年に拡大することで、約 18~28%の低減効果が見られ、バイオマス燃料を使用することで、同規模の工場と比較し、約 11~16%の低減効果が見られた。トドマツ集成材の場合、生産規模を 0.3 万から 6.1 万  $\text{m}^3$ /年に拡大することで、約 44~52%の低減効果が見られ、バイオマス燃料を使用することで、同規模の工場と比較し、約 1~3%の低減効果が見られた。また、これらの構造材の生産量に見合った需要量が確保できれば、輸入材に対抗できる価格での販売が可能であることを明らかにした。

一方、工場の規模が大きくなるに従い反比例的に価格が減少する訳ではなく、一定の規模以上になると価格が下げ止まった。従って、北海道内において、適正な価格で製造可能な工場を複数設置し、それぞれの地域ごとに「道内地域材」として製造することが合理的であることが明らかとなった。

また、バイオマス燃料を利用した木材乾燥によるコスト低減を図るためには、イニシャルコストとランニングコストの問題をクリアする必要がある。イニシャルコストについて、重油炊きボイラーとバイオマスボイラーの施設整備に係る価格を比較すると、バイオマスボイラーの方が 10 倍以上高価であるため、整備する上での資金確保と減価償却費の向上見合いの収益が必要となる。また、ランニングコストについては、製造する製品にもよるが、年間の原木消費量が 5 万  $\text{m}^3$  以上でなければ、自社工場からの製材端材の確保が困難となり、コスト低減に寄与しないと考えられる。

今後は、本論文で示したコスト低減策を実現するために、生産に見合った原木の供給システムや調達範囲、および人材確保の困難さに伴う生産の省力化等を総合的に検討する必要がある。即ち、既存工場が生産規模を拡大する際に、新たな原木供給システムを導入した場合や、省力化が図られた新たな製材機械等の設備導入によるコスト削減効果の分析が必要である。さらに、本研究では、現状の森林資源量を基にシミュレーションを行っているが、北海道内の将来の森林資源の変化に応じた時系列的な検証が必要である。

## 第 3 章 引用・参考文献

### 注

- 注1) 正角材：断面の一辺の長さが 7.5cm 以上の正方形の角材。一辺の長さが 10.5cm、または 12cm の正角は「柱角」ともいい、主に柱材として使用される。

- 注2) 平角材：断面が長方形で、厚さ・幅ともに 7.5 センチ以上の角材。主に梁や桁等の構造材として使用される。
- 注3) ラミナ材：集成材を構成する挽き板あるいは小角材。

- 1) 公共建築物における木材の利用の促進に関する法律,2010,  
入手先<<http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/koukyou/>>, 2019. 11. 1 参照
- 2) 北海道水産林務部：平成 29 年度北海道木材需給実績,2018
- 3) 北海道：北海道森林づくり基本計画, 2017.3
- 4) 北海道水産林務部林務局林業木材課：木材需給情報,2018. 5
- 5) 石川佳生,古俣寛隆：道産材を使った木製品生産フローの調査および建築材に占める道産材率の推定,研究開発推進費 実績報告書,2018
- 6) 石川佳生,古俣寛隆,前田典昭：公営住宅への地域材利用に関する実態把握と事業計画立案を支援するためのツール開発,第 69 回日本木材学会大会,2019
- 7) 濱野英太郎,遠藤日雄:外材に対抗できる国産材製材工場のビジネスモデルの研究,九州森林研究,No.63, pp.1-4,2010
- 8) 濱野英太郎,遠藤日雄: 板挽き大型量産工場の原木集荷モデル,鹿児島大学農学部演習林研究報告,No.38, pp.27-43,2011
- 9) 白澤紘明,長谷川尚史,梅垣博之:中間土場の活用による原木流通費の低減効果,森林利用学会誌,No.29(1), pp.37-44,2014
- 10) 坂東紀子,吉本敦,永田信,立花敏: スギ乾燥材生産の実現可能性分析,林業経済,No. 55 (7), pp. 9-27, 2002
- 11) 林野庁：平成 29 年木材需給表, 2018,  
入手先<<http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/kikaku/180928.html>>, 2019. 11. 1 参照
- 12) Ishikawa, Y., Hirotaka, K. and Ishiko, S.: The Influences of the Profitability by FIT Analyzed by the "Virtual Lumber Mill Business Simulator", 23rd European Biomass Conference and Exhibition proceeding. Vienna, pp. 1463-1467, 2015
- 13) 北海道立総合研究機構林産試験場：重点研究「成熟化するトドマツ人工林材の用途適性評価と利用技術開発（2014-2016）」報告書, 2016
- 14) Ishikawa, Y., Komata, H. and Maeda, N.: Development of a wood transportation distance simulator, 4th Asian Conference on Biomass Science, pp. 1-3, 2016 (in Penang)
- 15) 財団法人 日本住宅・木材技術センター：品質・性能向上技術調査・開発事業報告書（木造軸組工法住宅の木材使用量調査）, 2002
- 16) 北海道水産林務部林務局林業木材課,木材市況調査月報, 2017
- 17) 北海道水産林務部:平成 29 年度 林業統計, 2018
- 18) 有坂英明, 大内東, 加地郁夫：容量制約付き輸送問題に対する主・双対法のコードの作成, 北海道大学工学部研究報告, 第 89 号, pp63-75, 1978
- 19) 財団法人北海道中小企業総合支援センター：平成 15 年度版 北海道における中小企業の経営指標一付 原価指標一(工業編), 2004
- 20) 北海道水産林務部林務局林業木材課,平成 30 年度 集成材工場実態調査結果, 2019
- 21) 財務省関税局,日本貿易統計,2018

## 第4章 道産カラマツ材および道内地域材を用いた住宅のブランド化

### 4.1 はじめに

日本は世界有数の森林国と言われており、その森林面積は2,500万ha、国土面積に占める森林面積（森林率）は約66%で、先進国の中では、フィンランド、スウェーデンに次いで第3位となっている。一方、筆者が研究フィールドとしている北海道では、多くの地域で林業や木材産業が基幹産業のひとつになっており、その資源量は、550万ha（天然林：68%、人工林：27%、その他：5%）の広大な森林面積に、767百万m<sup>3</sup>（針葉樹401百万m<sup>3</sup>、広葉樹366百万m<sup>3</sup>）の森林資源が蓄積されており、全国の森林蓄積量の16%を占めている<sup>1)</sup>。また、他の地域と比較して天然林の占める割合が多いことや、人工林の素材生産量が本州以南ではスギが圧倒的に多いのに対し、北海道はカラマツとトドマツ・エゾマツが主体となっていることが特徴としてあげられる。

北海道の木材供給量は、7,216千m<sup>3</sup>で、その自給率は55.4%となっており、全国の自給率28.6%と比較し、高い数値となっている<sup>2)</sup>。しかしながら、現状の道産木材の用途は、パルプ・チップや輸送資材が中心で、建築用材としての自給率は、わずか22%と推計されており、半数が海外からの輸入、それ以外は本州からの移入に頼っている状況となっている。特にカラマツを建築用材として利用するためには「乾燥中に割れが生じやすいこと」、「乾燥が不十分だと住宅を建ててから柱や梁などの部材にねじれが生じやすいこと」が大きな課題となっている。また、道産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る。そしてこのことが、非効率な生産・流通体制によるコスト引き上げ、住宅産業の道産材離れの要因にもなっている。このように、森林資源に恵まれた土地柄であるにも関わらず、北海道で育った木材が地域の住宅にあまり使われていない現実がある。

北海道の主要な人工林資源であるカラマツは、そのほとんどが梱包材やパレット材等の輸送資材として利用されており、建築用材としての利用は、ラミナ材を含めても14パーセント程度である。そこで、北海道産のカラマツ人工林材を高品質な建築用材として利用するため、乾燥による割れや施工後の狂い（割れ・ねじれ）を防止する新たな木材乾燥技術を開発した。さらに、乾燥技術の普及とブランド形成を図るための取り組みとして、乾燥製材の独自基準を設け、生産事業者認定の制度設計に係る支援や流通システム・品質管理システムの検討を行った<sup>3),4)</sup>。

さらに、北海道で育った木材の建築用途（住宅部材）への活用を促進するための対策として、地域材を利用し、断熱性能や意匠性を高めた住宅をブランド住宅と位置づけ、地域材の利用量に応じた建築費の助成をするなど、様々な取り組みが行われている。しかし、規模が小さい市町村では、年間の住宅着工戸数に限りがあるため、安定的な需要を確保するためには、広範囲の需要を創出する必要がある。

そこで本章では、乾燥技術の普及とブランド形成を図るための取り組みと、道内地域材を用いたブランド住宅の商圈の拡大可能範囲の検討内容について述べる。



## 4.2 道産カラマツ材のブランド化

### 4.2.1 高品質な建築用材の開発

一般的に木材を建築用材として使用する場合、木材に含まれる水分を乾燥技術によって建築に適した含水率にすることで、施工後の不具合を抑えることが可能となる。カラマツの場合、従来の天然乾燥や人工乾燥(100度以下の温度で行う中温乾燥)では、材面に大きな割れが生じることが多い。この表面割れを抑える乾燥方法として、100度以上の高温で人工乾燥を行う高温乾燥が有効とされている。その一方で、過度な温度設定等では材内部に割れを引き起こすことがあった(図4-1)。



図 4-1 新技術による乾燥材と従来乾燥材の比較

(左から 表面割れの発生した乾燥材, 新技術による乾燥材, 内部割れの発生した乾燥材)

乾燥後の正角材の断面内部の含水率は一様ではなく、表面付近が比較的低く、内部にいくほど含水率が高くなっている。このような状態を水分傾斜というが、この水分傾斜の発生は、木材の乾燥で広く用いられている蒸気式乾燥装置によって、木造住宅の柱や梁となる正角材や平角材など比較的断面が大きな木材を乾燥した場合の特徴である。従来の乾燥材と新技術による乾燥材の水分傾斜の度合いを比較すると、新技術による乾燥材の断面内部の含水率が大きく低下している(図4-2)。

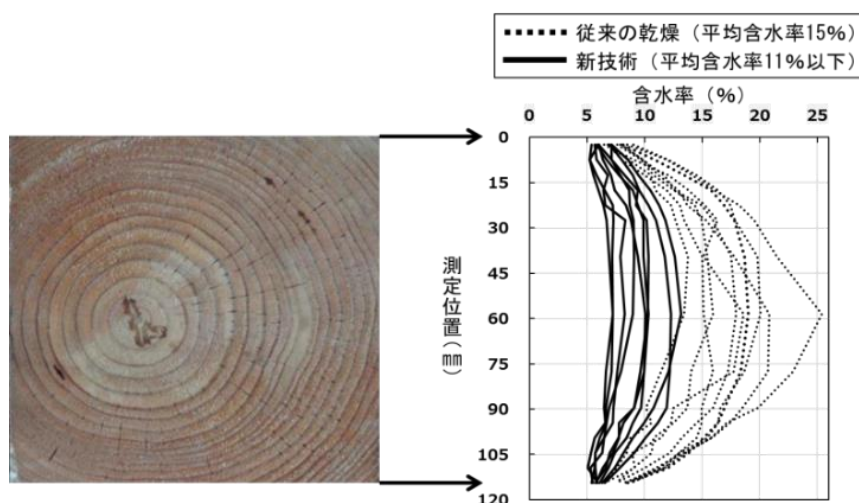


図 4-2 乾燥後の正角断面の水分分布

また、北海道の木造住宅においては冬季の暖房によって室内環境が低湿度状態になるため、木材は更に乾燥して含水率が低下し、ねじれが生じやすくなる。このため、製品出荷時の仕上がり含水率は、冬季暖房室内の温湿度環境を想定してねじれが生じないようにする必要がある。そこで、カラマツ心持ち正角材の割れやねじれを抑制するための適正な高温乾燥条件について検討した。新技術による乾燥材と従来のカラマツ乾燥材等を冬季間の暖房された室内環境に放置した場合のねじれ変化を観察したところ、新技術による乾燥材は、従来のカラマツ乾燥材と比較して大幅にねじれが抑制されており、住宅部材として広く使用されている輸入集成材と比較しても同等以上のねじれ抑制効果が得られた（図 4-3）

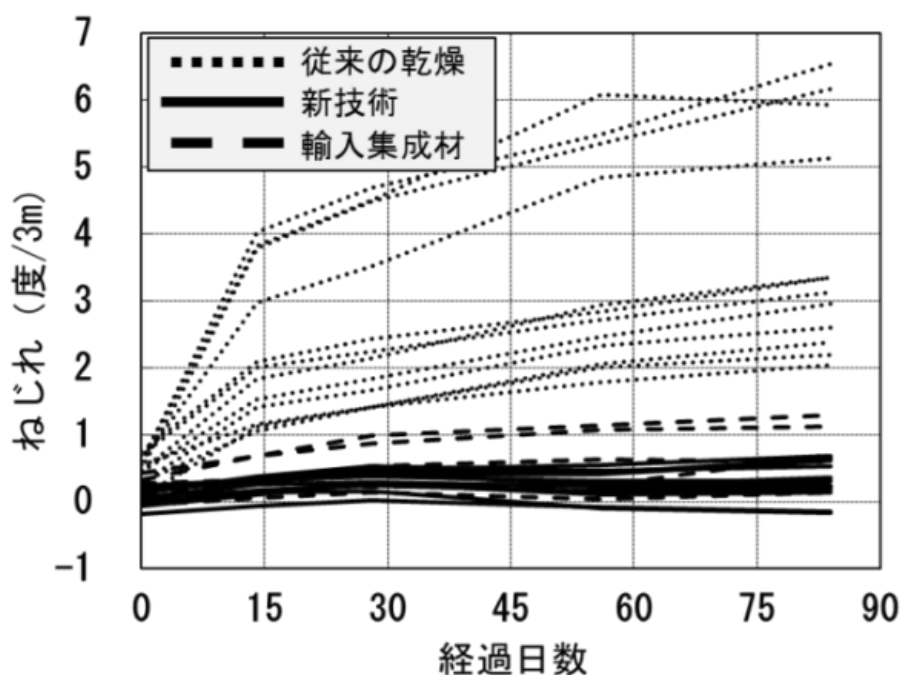


図 4-3 冬季暖房室内のねじれ変化

#### 4.2.2 ブランド化による利用促進効果

新技術による乾燥材の普及とブランド形成を図るための取組みとして、北海道の木材産業関連団体（北海道木材産業協同組合連合会）との連携により、内部（コア）まで均一に乾燥（ドライ）された新技術を「コアドライ」の名称で商標登録するとともに、新技術による乾燥製材の生産要領や検査要領などの独自基準を設け、コアドライ生産事業者認定の制度設計に係る支援を行った（図 4-4）。

「コアドライ」は、その品質・性能を保証する生産要領に従って生産され、製品には認証シールが貼られる。今のところコアドライの対象はカラマツ柱材のみだが、住宅で使用する際に梁材と同樹種で使いたいとの要望が高いことから、梁材の製品化も急ピッチで進めている。柱材と梁材が揃うことで、住宅建築の基本となる骨組みが道産カラマツ材でできるようになり、さらなる需要増が期待される。カラマツは本州のスギのように赤みで木目ははっきりした木材であるため、あえてカラマツの木肌を見せることで、あたたかみのある室内を演出することが可能となる（図 4-5）



図 4-4 コアドライ認証マーク



図 4-5 コアドライ材を使用した住宅の構造材

北海道のカラマツ人工林資源の新たな用途拡大を図るため，本検討結果を木材産業へ導入することで，人工林資源の効率的な活用，高品質な建築用材の安定供給，認証材の流通促進等が期待される。

今後，製品受注を起点に素材生産から加工，出荷，流通各段階などにこの技術の活用展開をさせ木材生産にかかるサプライチェーンの構築を図ることで，需要者から「道産材は使いやすい」という評価を得られるように，業界・行政と共働していきたいと考えている。

#### 4.3 道内地域材を使ったブランド住宅の商圈の拡大可能範囲に関する検討

林業が主力産業であるS町では、町の主導により地域材の活用促進と地域産業の振興を図るため、町内の工務店が提供する一般住宅<sup>注1)</sup>を対象とし、“住宅の構造材と内外装材への地域材利用”と、“高い省エネルギー性能”や“無落雪屋根・木製サッシの採用”、“薪ストーブの設置”、“地域工務店による施工”等をコンセプトとした地域型住宅を開発し、これを「ブランド住宅」として提供している<sup>5)</sup>。

S町内には、工務店が3社あり、それぞれ年間3～5棟の木造住宅を販売しているが、そのうち「ブランド住宅」の供給は年間5棟程度に留まっている<sup>6)</sup>。従って、S町だけでは安定的な需要の確保が困難なため、商圈範囲の拡大による需要増加を図る必要がある。

浦西ら<sup>7)</sup>による地域材の地産地消に関する事例研究では、工場への安定的な木材供給体制の構築や経費削減に関する取り組みの調査結果から地域材利用における課題を抽出している。

佐藤ら<sup>8)</sup>による建材の流通システムに関する調査研究では、ホームセンター型建材流通の市場性や商圈水準などの実態把握と課題整理を行っている。しかし、地域工務店が地域材を建築材として利用した場合の、住宅価格への影響を踏まえた商圈範囲の検討に関する既往の研究は見受けられない。

そこで本研究では、地域材を活用した「ブランド住宅」を新たな商品アイテムとして販売した場合の、事業採算性の確保が可能な商圈範囲をシミュレーションした。

##### 4.3.1 ブランド住宅のコスト分析

S町内の工務店が作業員（大工）の増加や設備投資を行わず、現状と同程度の新築工事、増改築工事、リフォーム工事等の事業規模の中で、「ブランド住宅」を新たな商品アイテムとして加えた場合の、事業の採算が取れる商圈の拡大可能範囲をブランド住宅のコスト分析および現地でのヒアリング調査の結果に基づいてシミュレーションした。

一般的に住宅の販売価格には、各種工事に伴う労務費や材料費などの経費のほか、会社を運営するための経費として人件費や通信費、車両費、広告宣伝費などの一般管理費が含まれる。これら各種経費の内訳等を分析するため、「ブランド住宅」として設計された木造地上2階建て、建築面積62.11m<sup>2</sup>、延べ床面積109.32m<sup>2</sup>のモデル図面を基に積算された資料から、工事種毎の構成比を算出し、販売価格への影響度が高い工事種（費目）を明らかにするとともに、町内外においてコスト差が生じる工事種を把握した。

「ブランド住宅」の積算資料から分析した工事費の内訳とその構成比を図4-6、図4-7に示す。

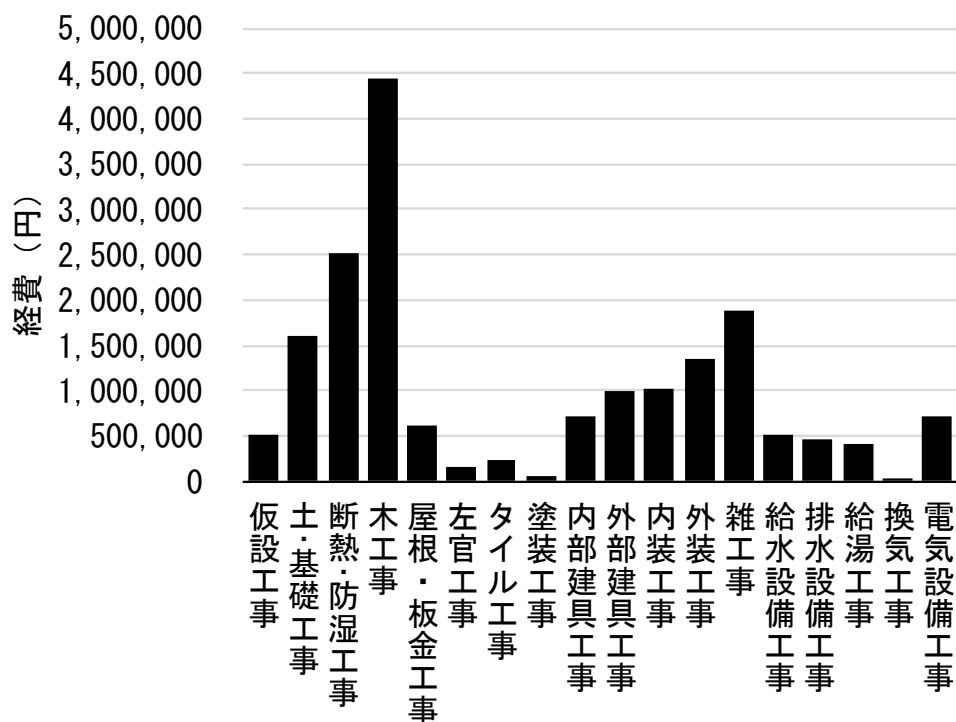


図 4-6 工事費の内訳

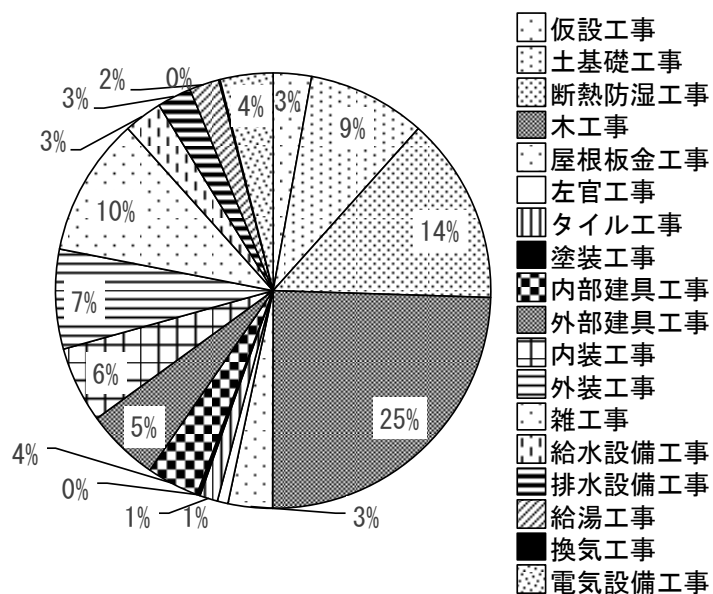


図 4-7 工事費の構成比

「ブランド住宅」の価格（一般管理費を除く）に占める各種工事費の構成比は、木工事が 25%（4,455,478 円）と最も高く、次いで断熱・防湿工事が 14%（2,518,740 円）、雑工事（薪ストーブの経費が含まれる）が 10%（1,870,260 円）であった。なお、断熱・防湿工事と雑工事費が高いのは、本住宅が、他の住宅との差別化を図るため、断熱性能を高く設定していることと、暖房設備に薪ストーブを使用していることに起因しているものと考えられる。

経費内訳の構成比が最も高い木工事の内訳とその構成比を図 4-8、図 4-9 に示す。

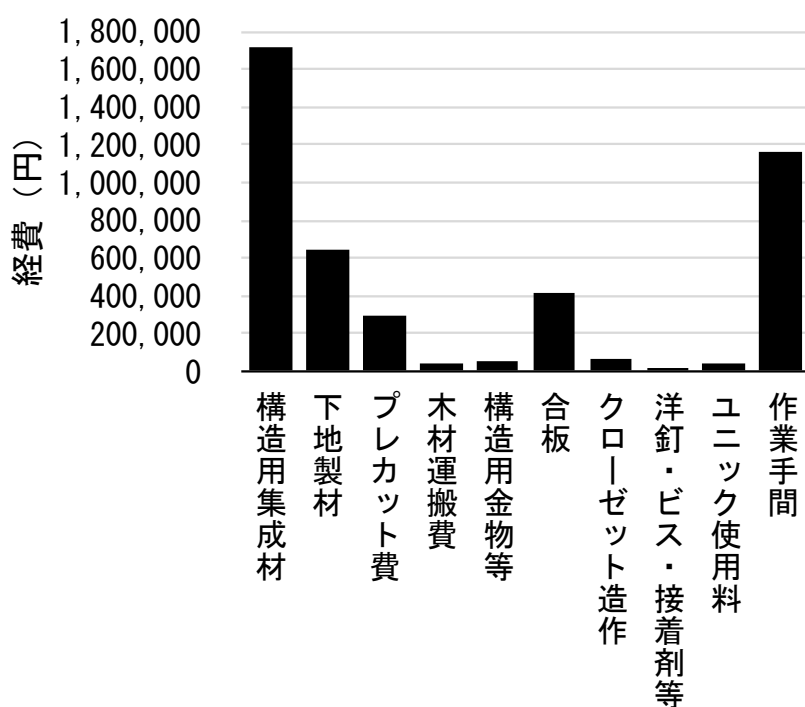


図 4-8 木工事費の内訳

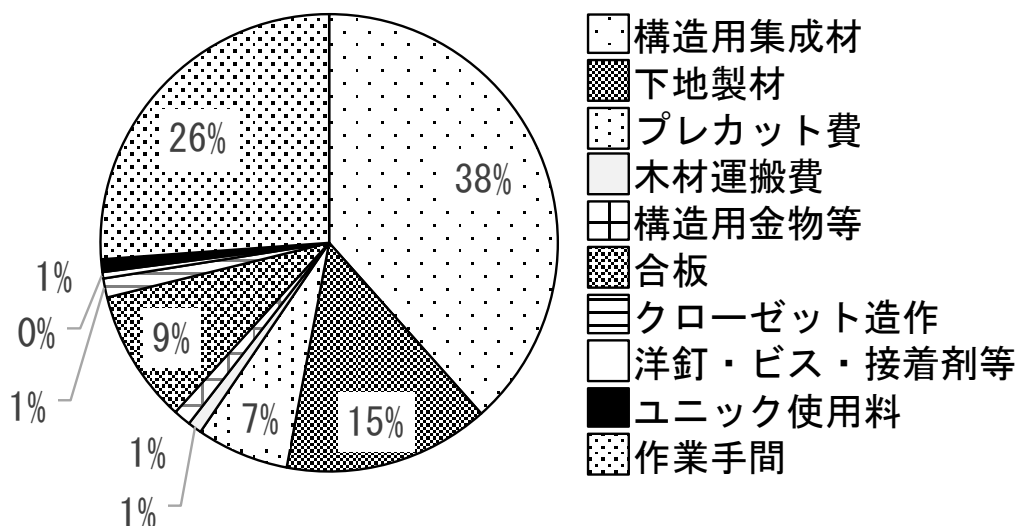


図 4-9 木工事費の構成比

木工事費のうち構造用集成材が 38% (1,711,680 円) と最も高く、次いで、作業手間が 26% (1,165,008 円) であった。S 町内には、地域材を使った集成材を製造する工場があるため、住宅に使用する構造部材は、全てこの工場から調達する流れとなっていることから、地域産業の振興に寄与していることがうかがえる。また、作業手間の割合が高いため、木工事を自社の作業員で行う場合は、作業日数の延長や超勤等による経費への影響が大きいと考えられる。

次に、断熱・防湿工事費の内訳とその構成比を図 4-10、図 4-11 に示す。

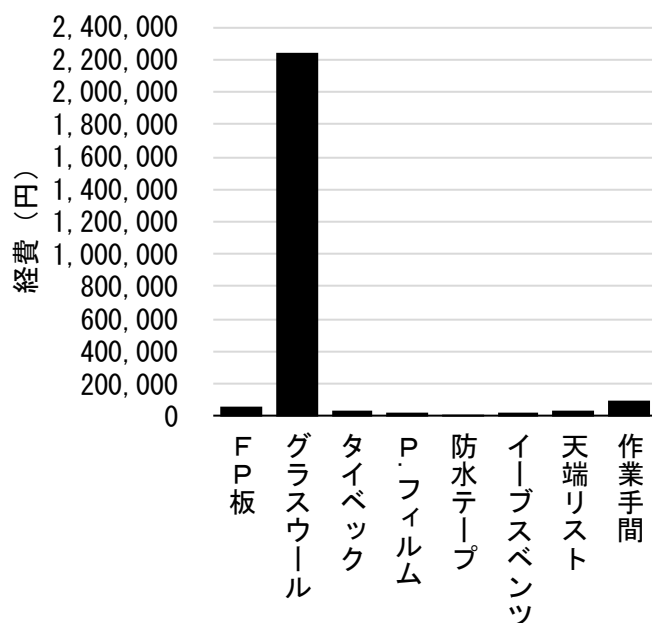


図 4-10 断熱・防湿工事費の内訳

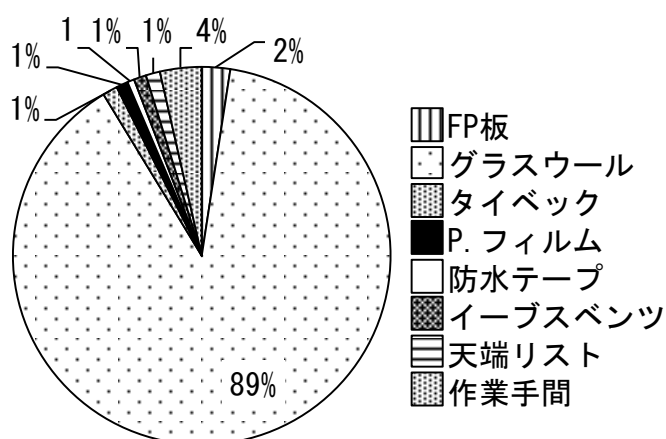


図 4-11 断熱・防湿工事費の構成比

断熱・防湿工事費のうちグラスウールが 89% (2,238,240 円) と最も高く、「ブランド住宅」全体の資材費の中で最も高い経費であった。木工事費で高かった作業手間は、断熱・防湿工事では 4% (89,750 円) であった。これらの結果を踏まえて、「ブランド住宅」の商圈の拡大可能範囲をシミュレーションした。

#### 4.3.2 工務店を対象としたヒアリング調査

事業主体となるＳ町内の工務店２社を対象としたヒアリング調査によって、地域材を活用した住宅建設に関する実態と新たな商品アイテム「ブランド住宅」の商圏拡大の可能性を把握した。ヒアリングの調査項目は、従業員数、年間棟数、工法、商圏、営業方法等である。

ヒアリング調査の結果を表４-１に示す。

ヒアリング調査によって、商圏を拡大した場合に生じるコストアップ要因とコストダウン要因を把握した。

表 4-1 地域工務店に対するヒアリングの調査結果

企業名	A 社	B 社
従業員数	役 員：１名 作業員：４名	役 員：１名 作業員：４名 事務職：２名
年間棟数	３棟程度	５棟程度
工法	在来工法（大壁）	
商圏	町内（移動時間が片道１時間半から２時間の範囲）	町内、町外（100km圏内まで）
営業方法	特にしていない 口コミがほとんど	特にしていない 土地を取得し、建築条件付で販売
その他	・作業員が関わる工事期間は４ヶ月のうち３ヶ月間程度。 ・都市圏では資材を安価に調達できるケースがある（1%程度）。	・現地で作業員を確保しようとしても都市圏だと単価が高い、逆に地方の方が単価が安い。ただし、工事内容によっては外注費が高い場合もある。

コストアップ要因として、自社で雇用する作業員の労務費があげられた。ヒアリング調査を実施した２企業は、木工事を行う作業員を各社の正社員として４名雇用しており、地域外での施工は、基本的に作業員の移動可能範囲内と考えているとのことであった。また、その距離は自動車で２時間程度の移動距離となる１００km程度とのことであった。

また、町外に建設する場合に現地で作業員を雇用することに対する可能性について尋ねたところ、次の二点の理由から、地域外の委託雇用は困難であると判断しているとのことであった。一つ目は、現場が都市圏の場合、労務単価が高いため、コストアップの要因となること、二つ目として、雇用者の技能レベルがわからないことと、指示事項等の情報共有が難しく、これらが住宅の品質確保に影響を及ぼすことが想定されることがあげられた。



次に、コストダウン要因として、都市圏での資材調達にかかる経費は若干割安となる場合があるとの回答が得られた。例えば断熱・防湿工事に伴う資材費は1%程度割安となるとのことであった。

また、新築住宅1棟あたりの採算性を確保するためには、労務費や材料費などの経費に対する一般管理費率が5%以上必要であるとの回答が得られた。北海道建設部営繕工事積算要領<sup>9)</sup>の算定式による公共建設工事の一般管理費率は5.8%であるため、民間工事の5%は概ね妥当であると判断し、コストシミュレーションによる事業成立の判断指標として、一般管理費率を適用した。

さらに、営業方法については、いずれも“特にしていない”との回答であったが、今後、商圈を拡大し町外への事業展開を図っていくためには、口コミだけではなく積極的な営業活動も必要であると考えられる。ただし、今回の分析では営業方法等の内容やその費用を明確化することが困難であったため、本シミュレーションでは営業経費の追加費用を考慮していない。

#### 4.3.3 商圈の拡大可能範囲のシミュレーション

「ブランド住宅」の積算資料のコスト分析、および、ヒアリング調査の結果から、商圈範囲をS町外に拡大した場合に建築費に影響する経費を把握した。これらを基に商圈範囲を変動させた場合の経費内訳をシミュレーションし、その結果から事業成立の判断指標となる一般管理費率<sup>注2)</sup>の確保が可能な商圈の拡大可能範囲を明らかにした。

コスト分析とヒアリング調査の結果を基に、コストシミュレーションによって商圈の拡大可能範囲を明らかにした。

商圈の拡大が影響する経費として、木工事に伴う作業員の建築現場までの移動に係る経費（超勤手当）や宿泊費を手間賃として加算するとともに、都市圏での調達費用が減額される資材費（断熱・防湿資材）のコスト変動を踏まえ、事業成立の判断指標となる一般管理費率を把握した。コストシミュレーションによる前提条件、試算条件、シミュレーション条件は次のとおり。

##### （1）前提条件

- ・「ブランド住宅」の規模：木造地上2階建て、建築面積62.11m<sup>2</sup>、延べ床面積109.32m<sup>2</sup>（S町のモデル図より）
- ・「ブランド住宅」の販売価格：建築場所に関係なく2,000万円（地域工務店が積算した資料を基にS町が設定した価格）
- ・事業主体：地域内の工務店
- ・工務店：年間3～5棟程度の一般住宅を販売・建設する企業
- ・工務店の木工事を行う作業員数：各社4名程度
- ・木工事に伴う部材の調達先：地域内の製材工場、集成材工場

##### （2）試算条件

○木工事に係る作業手間

- ・1ヶ月間の勤務日数：24日
- ・1棟あたりの作業期間：工期約4ヶ月間のうち木工事が関与する期間は3ヶ月間（24日×3ヶ月＝72日）

- ・ 1 棟あたりの作業人数：2 名
- ・ 勤務時間：8 時間/日，それ以上は超勤扱い
- ・ 超勤時の割増し率：25%（労働基準法の規定を適用）
- ・ 作業員（木工事）の給与：20 万円/月（ヒアリング調査結果および，厚生労働省北海道労働局が定める最低賃金の条件を適用）  
 $(200,000 \text{ 円}/24 \text{ 日} = 8,333 \text{ 円/日}, 8,333 \text{ 円/日}/8 \text{ 時間} = 1,042 \text{ 円/時})$
- ・ 超勤時の給与：1,303 円/時  $(1,042 \text{ 円/時} \times 1.25 = 1,303 \text{ 円/時})$
- ・ 現場までの朝夕の移動時間は超勤扱い
- ・ 現場での宿泊費：9,800 円/泊・人

#### ○資材費

- ・ ヒアリングの調査結果から，建設場所が都市圏の場合は，断熱・防湿資材を一律 1% 減額（ただし，都市圏の定義を明確に把握することができなかったため，今回のシミュレーションでは，断熱・防湿資材を一律 1%減額されることと設定）

#### （3）シミュレーション条件

工務店へのヒアリング調査の結果から，商圈範囲（建設現場）は片道 1 時間半から 2 時間，移動距離 100km 圏内との回答を得ていることから，これを基準としたうえで，移動時間を 30 分延長した（S 町から約 125 km 圏）のケースと宿泊するケースを追加して分析を行った。建設場所，作業員の超勤時間，資材費等の設定は以下のとおり。

ケース 1：S 町内で建設

ケース 2：片道 2 時間（S 町から約 100 km 圏）の移動時間の現場

- ・ 木工事に係る作業手間増額（超勤 25%増し×4 時間）
- ・ 断熱・防湿資材費を 1%減額

ケース 3：片道 2 時間半（S 町から約 125 km 圏）の移動時間の現場

- ・ 木工事に係る作業手間増額（超勤 25%増し×5 時間）
- ・ 断熱・防湿資材費を 1%減額

ケース 4：作業員が現場に宿泊

- ・ 木工事に係る作業手間増額（宿泊費 9,800 円/泊・人）
- ・ 断熱・防湿資材費を 1%減額

上記のケース 1 から 4 までの条件で「ブランド住宅」1 棟あたりの商圈の拡大可能範囲と，聞き取り調査を行った工務店を想定し，年間 3 棟，5 棟の新築住宅を建設する場合の事業全体の採算性を確保した場合の商圈の拡大可能範囲をシミュレーションした。

コストシミュレーションによる1棟あたりの試算結果を図4-12、図4-13に示す。

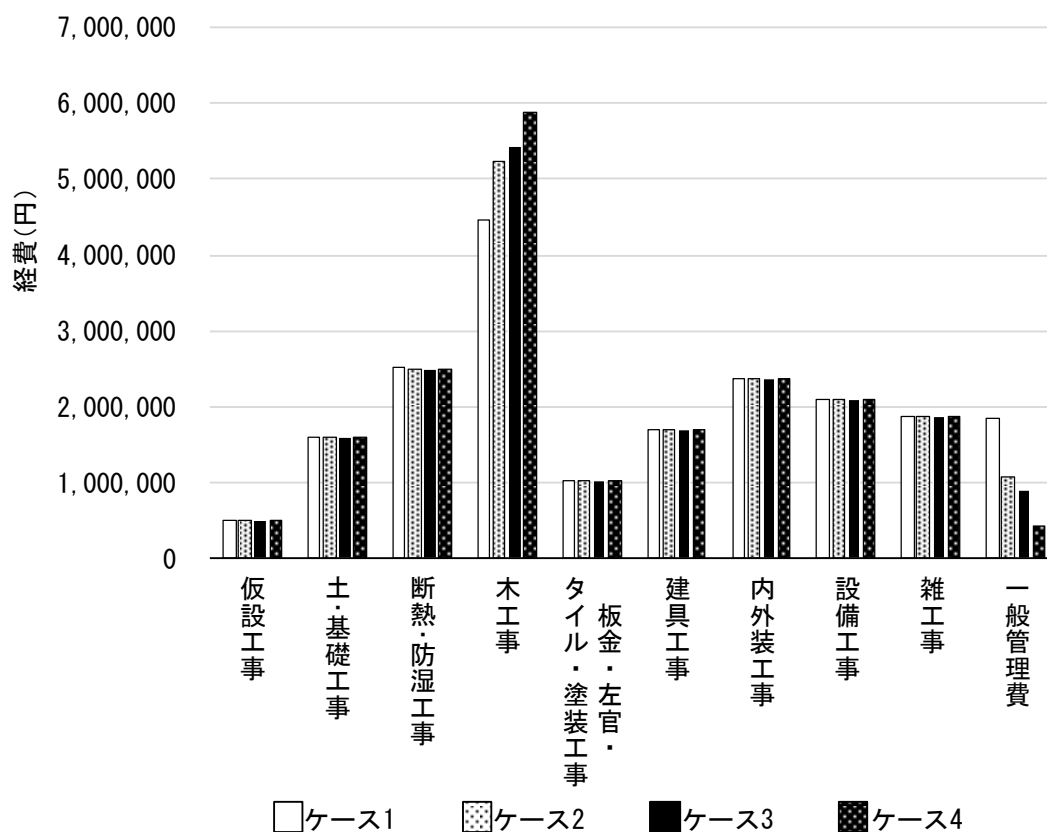


図4-12 コストシミュレーションによる試算結果（経費内訳）

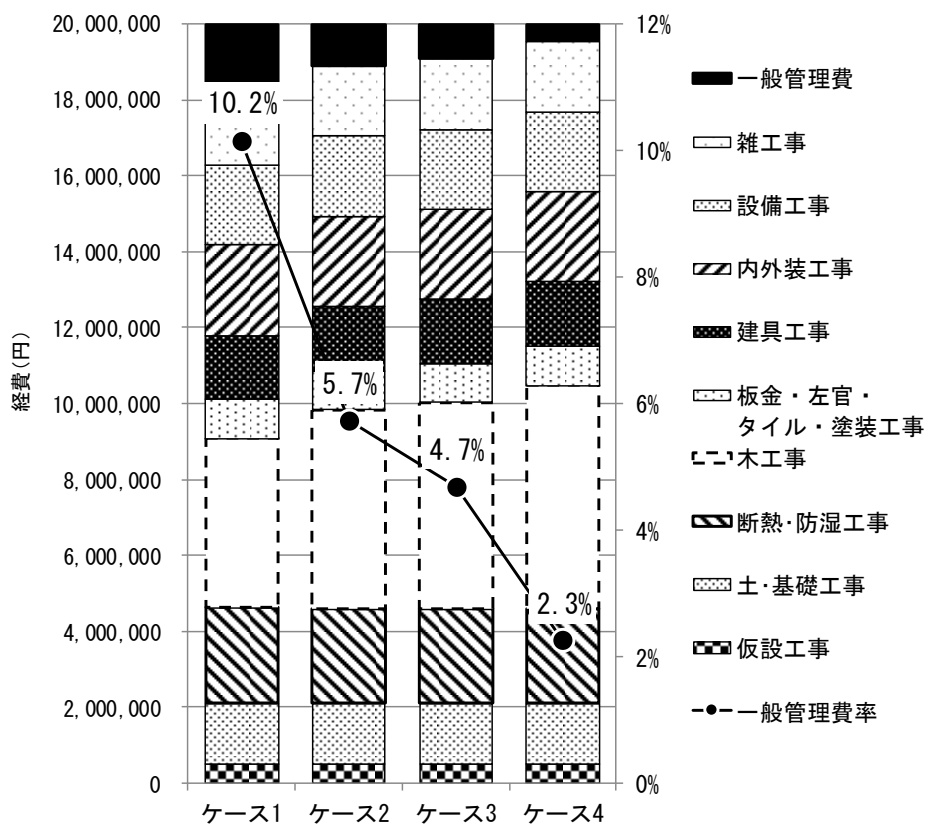


図4-13 コストシミュレーションによる試算結果（構成比）

S 町図内で建設する場合（ケース 1）に対して、木工事に係る作業員の作業手間の増額は、それぞれケース 2 が 784,992 円、ケース 3 が 972,492 円、ケース 4 が 1,426,592 円であった。また、ケース 1 に対してケース 2 から 4 の断熱・防湿資材費の 1%減額は、24,290 円であった。これら各経費の増減額分を一般管理費で担保すると想定した場合、各ケースの一般管理費率は、ケース 1 の 10.2%に対し、ケース 2 が 5.7%，ケース 3 が 4.7%，ケース 4 が 2.3%であり、「ブランド住宅」の採算性を確保するための条件となる一般管理費率 5%以上を満たすのは、S 町から現場までの移動時間が片道 2 時間のケース 2 となった。よって、商圈の拡大可能範囲は、ヒアリング結果と同様に S 町からの移動時間が 2 時間程度の 100 km 圏程度までと考えられ、現場までの移動時間が 2.5 時間のケース 3 や現場に宿泊するケース 4 では採算性の確保が困難であることがわかった。

次に、聞き取り調査を行った工務店を想定し、年間 3 棟と 5 棟の新築住宅を建設する場合の事業全体の採算性を表 4-2 に示す。

表 4-2 事業全体の採算性

年間棟数 3 棟の場合（A社を想定）

	ケース 1（1棟）	ケース 3（2棟）	事業全体（3棟）
工事費合計（円）	18,155,019	38,206,442	56,361,461
一般管理費（円）	1,844,981	1,793,558	3,638,539
一般管理費率	10.2%	4.7%	6.5%

年間棟数 5 棟の場合（B社を想定）

	ケース 1（2棟）	ケース 3（3棟）	事業全体（5棟）
工事費合計（円）	36,310,038	57,309,663	93,619,701
一般管理費（円）	3,689,963	2,690,337	6,380,300
一般管理費率	10.2%	4.7%	6.8%

年間 3 棟建てている A 社の場合は、町内で 1 棟建設し、残り 2 棟を S 町から約 125 km 圏内に建てた場合でも、一般管理費率 6.5%となる。また、年間 5 棟建てている B 社の場合は、町内で 2 棟建設し、残り 3 棟を S 町から約 125 km 圏内に建てた場合でも、一般管理費率 6.8%となり、いずれも 5%以上を確保することが可能となる。

上記の結果から、住宅 1 棟あたりの商圈は 100km 圏内となり、年間 3 棟と 5 棟の新築住宅を建設する場合の事業全体の採算性を確保することができる商圈は 125km となった。

#### 4.4 まとめ

本章では、道産材による良質な構造材を安定的に供給するための新たなブランド形成の効果について検討するとともに、道内地域材を用いたブランド住宅の商圈範囲について検討した。道産カラマツによる構造材ブランド形成については、北海道の木材産

業関連団体（北海道木材産業協同組合連合会）との連携により、新技術による乾燥製材の生産要領や検査要領などの独自基準と、生産事業者認定の制度設計に係る支援の内容に基づいて、道産材による構造材の利用促進に対する効果を有していることを示した。地域材によるブランド住宅の商圈範囲については、S町における地域材活用の取り組みをケーススタディとして、地域材を利用した一般住宅を「ブランド住宅」とした場合の地域工務店の採算性が成立する商圈範囲をコストシミュレーションによって明らかにした内容をまとめると次のようになる。

「ブランド住宅」の採算性を確保するための条件である一般管理費率 5%以上を満たすのは、1 棟の場合では S 町から現場までの距離が 100 km 程度である。さらに、地域工務店「ブランド住宅」の新築事業全体の採算性を確保できるのは、3 棟のうち 1 棟と 5 棟のうち 3 棟を町外で建設する場合で、この時の S 町から現場までの距離は 125 km 程度までとなる。

今回は、S 町が作成したブランド住宅のモデル図を参照し、その設定価格が 2 千万円の場合の検証を行ったが、住宅の規模や仕様によって価格差が生じる場合は、個別の住宅価格を再設定したうえで、商圈拡大の範囲を検討する必要がある。また、S 町での「ブランド住宅」をベースにその商圈の拡大可能範囲を検討したが、林業、林産業が盛んな地域の多くは山間に位置しており、人口が少ない市町村である。このため、地域材の活用促進によって地域産業の振興を図るためには、今回のケーススタディのような商圈拡大の範囲を検討する必要がある。

#### 注

- 注1) 一般住宅：公共建築物に対比する用語として、民間の工務店が取り扱う“人の居住を用途とする建築物”と定義づける。
- 注2) 一般管理費率：企業の販売活動及び一般管理活動によって発生する費用である一般管理費を施工経費の合計額で除した割合。

#### 第4章 引用・参考文献

- 1) 北海道水産林務部、「北海道林業統計平成 25 年度」, 2015
- 2) 北海道水産林務部、「平成 26 年度北海道木材需給見込み 平成 27 年度北海道木材需給見通し」, 2015
- 3) 石川佳生,「道産木材・木製品の利用促進に向けた仕組みについて」, 林産試だより, 9 号, pp. 22-23, 2014
- 4) 石川佳生：木材流通の高度化による地域材の利用促進, 木材工業, 木材加工技術協会, Vol.71, No.1, pp.2-7, 2016
- 5) 林産試験場受託研究報告書：平成 26 年度地域の技術シーズを活用した再エネ・省エネ対策フィージビリティ調査事業委託業務（木質バイオマスエネルギーを利用した寒冷地型省エネ・エコハウスのフィージビリティ調査）に係る事業採算性分析業務, 省エネ・エコハウスの事業採算性分析業務報告書, 2015
- 6) 林野庁：「顔の見える木材での家づくり」事例調査結果, 2006  
入手先<<https://www.rinya.maff.go.jp/puresu/h18-12gatu/1211betten.pdf>> 2019. 11. 1 参照

- 7) 浦西幸子，藤田香織，榎藤智之，角倉英明：製材用木材の地産地消に影響を及ぼす取り組みに関する横断的事例研究-国内 4 地域・18 主体への聞き取り調査-，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.1227-1228，2011
- 8) 佐藤考一，松村秀一，遠藤和義，角田誠：建築再生における建材流通拠点に関する研究－ホームセンター型建材流通に関する考察－，日本建築学会計画系論文集，第 74 巻，第 636 号，447-454，2009
- 9) 北海道建設部：「北海道建設部営繕工事積算要領」 pp.11，2019

## 第5章 道産材による構造材の利用促進に対する提案

### 5.1 はじめに

国産材の利用促進に向けた施策として、公共建築物や住宅、工作物等への木材利用を促進することを掲げた「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が平成22年に施行されている。これを受け各省庁では、地域材の利用拡大の取り組みとして「木材利用ポイント事業」や、地域における木造住宅の生産体制を強化するための取り組みとして「地域型住宅ブランド化事業」、「地域型住宅グリーン化事業」等を実施している。また、都道府県では、地域材利用の促進に向けた様々な取り組みが行われており、例えば北海道では、同法に基づき、北海道の森林から産出され、北海道で加工された木材を「地域材」と位置付け、その利用を促進することが森林資源の循環利用による林業の再生や山村地域の活性化、地球温暖化の防止等に貢献することを意義として、公共建築物をはじめとする幅広い分野で地域材の利用を促進することとした「北海道地域材利用推進方針（平成23年）」を策定している<sup>1)</sup>。

このように、国産材、地域材の利用推進の取り組みがなされる中、依然として木材自給率は横ばい状態となっている。この要因としては、外材の高い価格競争力、地方自治体の財政難による公共物件の減少、景気低迷による一般消費者の住宅に対する購買意欲の低下などの外的要因のほか、地域材の加工体制と流通構造が小規模かつ分散的で多段階であり、安定供給やコスト低減が困難な状況であることが考えられる。

本章では、北海道における森林資源の利用実態と課題を概観した上で、豊富な森林資源の循環利用を推進し、森林の有する多面的機能を発揮するための提案として、第3章で示した北海道の木材加工体制の規模拡大とそれに伴う原木調達範囲の流通コストを考慮した価格低減策と、第4章で示した“道内地域材による新たな製品”や“道内地域材を使った住宅”のブランド化を融合した利用促進の仕組みを検討した。

### 5.2 道産材による構造材の流通システムの提案

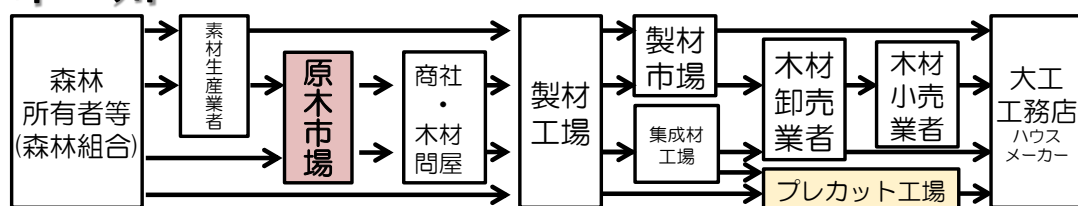
第3章の輸入材に対応可能な工場規模と第4章の道内地域材を用いたブランド住宅の商圈の拡大可能範囲の検討結果を踏まえ、本章では、道内の構造材需要量を輸入材から道産地域材に置き換えた場合の供給モデルとして、商圈と森林資源分布との関係から構造材の流通システムについて商圈ごとに算定した製品価格に基づいて検討した。

#### 5.2.1 道産材による構造材の流通実態

北海道の木材による構造材の流通経路は、図5-1に示すとおり森林所有者や素材生産業者と各工場、工務店等の間に商社や問屋、卸売業者等が介在し、分散的で多段階であり、かつ、加工体制と流通構造が小規模な状況となっている<sup>2)</sup>。本州の流通実態と比較すると、大きく異なるのは木材市場の有無である。本州では素材生産現場から木材市場を経由して原木が供給されるため、一定の間隔で原木を調達する機会が設けられているのに対し、北海道では以前より素材生産現場から直送で工場に供給されている。

原木市場は「集荷・仕分け」、「公正な価格形成」、「与信の管理」などの機能を有しており、国産材原木流通の中核を担っており、北海道では、商社や木材問屋がこのような機能を果たしているケースもある。

地域材  
道産材



市場を經由して原木を調達する場合と直送による木材流通にはそれぞれ一長一短がある。

前者は、一定の期間ごとに市売りが開催されるため、工場は木材市場で安定的に木材を調達することが可能であり、素材生産者は、木材市場に出荷することで安定的に販売することが可能であることから、売り方、買い方の取引上の負担が非常に軽減されている。しかし、その一方で、市場への手数料が発生するため割高となる。

74



一方、輸入材は、図 5-1 で示すとおり商社等を介して単純な流通経路で工場が原木や木製品を入手することができる。このため、需用者である工場や工務店等からみると、若干のタイムラグはあるものの、必要量を安定的に入手することが可能となっている。

現在、北海道、本州、地域材、輸入材にかかわらず、建築用の木材調達の要となっているのはプレカット工場である。プレカット工場では、工務店からの品質や価格、納期などの要求に応じるため、これらの条件を満たした建築用の木材を安定して入手できる輸入材を選択する工場が少なくない。

統計によると、建築物の 87.9%以上はプレカット加工が施されている。また、プレカット工場で使用されている 67.5%は輸入材を使用している<sup>3)</sup>。

ここで、北海道内 35 市の振興局別新設住宅着工戸数の推移を図 5-2 に示す<sup>4)</sup>。過去 10 年間で変動はあるが、その変動は 10~20%程度の範囲にとどまっており、今後の需要も大きく変化することないと考えられる。また、振興局別では、札幌市が所在する石狩振興局の着工戸数が圧倒的に多く、他の振興局の 10 倍以上となっている。次いで、旭川市が所在する上川総合振興局、函館市が所在する渡島総合振興局の順となっている。

これら上位 3 市の 2019 年の新設住宅着工戸数は、札幌市が 15,999 戸で圧倒的に多く、次いで、函館市が 1,531 戸、旭川市が 1,510 戸となっている。

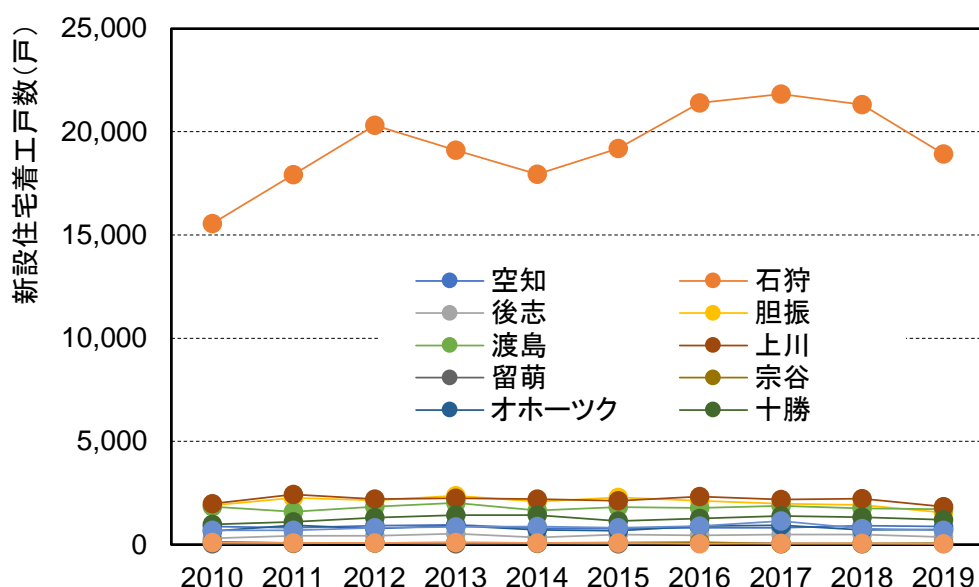


図 5-2 北海道内 35 市の振興局別新設住宅着工戸数の推移

北海道の森林資源の状況と木材流通の要となっているプレカット工場と道産材を供給する製材工場の立地を図 5-3 に示す。

地図上の各振興局別の緑色の濃淡は、針葉樹の森林資源蓄積量を示しており、濃い緑色ほど蓄積量が多いことを表している。また、地図上の赤色の○印は、JAS の認定を受けた製材工場 (98 工場/全 173 工場)、大きな○印は年間の原木消費量が 5 万  $\text{m}^3$  (5

工場)の大型製材工場を示し、さらに、地図上の青色の△印のプロットとその横の数字は、プレカット工場とその数を示す。

製材工場は、森林資源の豊富なオホーツク、十勝、上川地域に多く立地しており、プレカット工場は、輸入材の調達を考慮して苫小牧港や石狩新港に隣接し、また、住宅の大消費地である札幌市や函館市、旭川市の近郊に多く立地していることがわかる。

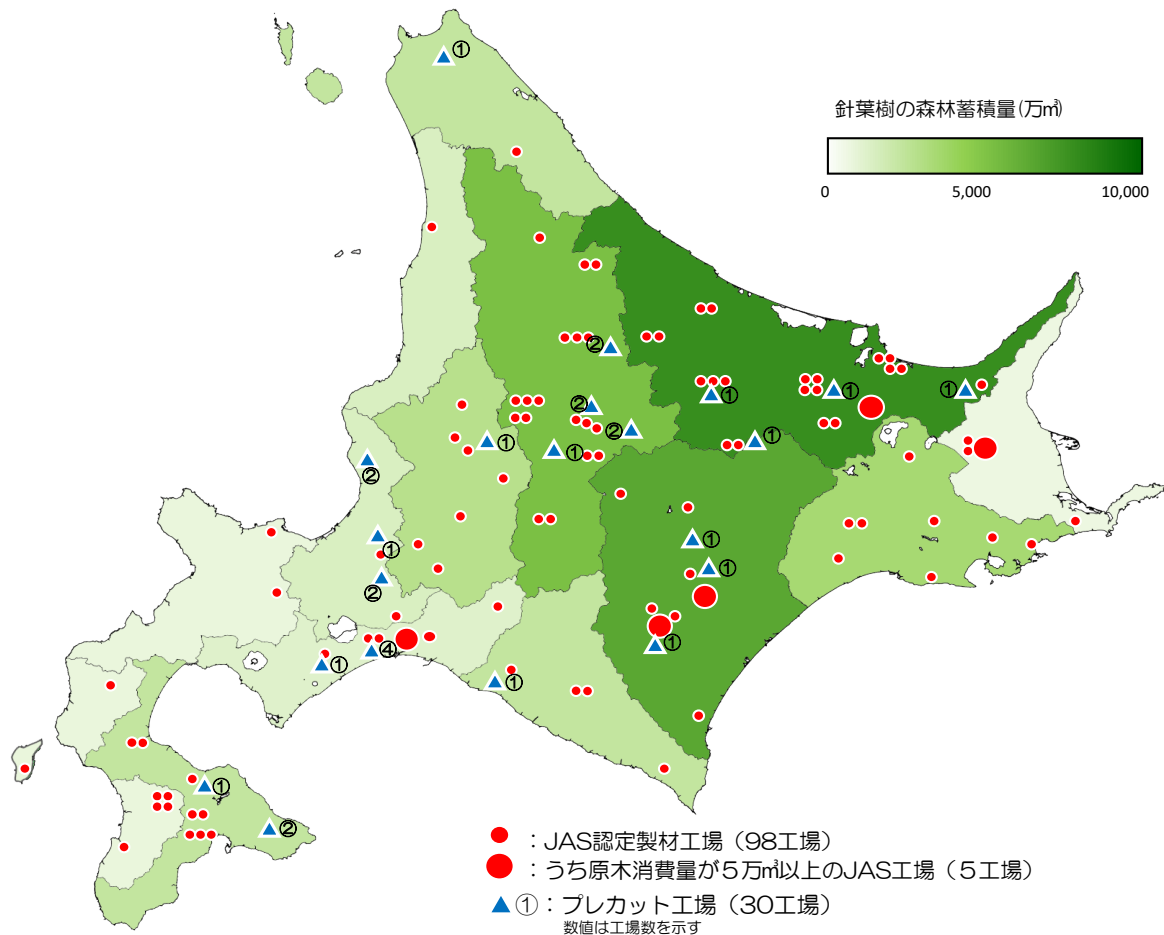


図 5-3 北海道の森林資源と製材工場、プレカット工場の立地

これらの状況を考慮し、北海道内の建築物のうち、木造住宅を対象として、それらの商圈と森林資源との関係から構造材の流通システムについて検討を加えた。検討にあたり、第3章で明らかにした立地の違いによる原木輸送費から、道内数ヶ所に工場を立地した場合の輸送費の変化をシミュレーションし、住宅消費地への効率的な構造材の供給が可能な流通システムを提案する。

### 5.2.2 構造材の流通システム

構造材の流通システムは、第4章の製品の商圈の試算結果から、125km圏で全道をカバーするように札幌エリア、道南エリア、道北エリア、道東エリアを設定し、エリアごとの流通システムを考えた。4エリアの工場立地は、札幌エリアは苫小牧市、道南エリアは森町、道北エリアは名寄市、道東エリアは釧路市と設定した。これらのエリア内には、道内のほとんどの工務店が存在すると考えられる。図5-3で示した現状の製材工場とプレカット工場の立地図に新たな構造材の流通システムとして構造材を製造する工場の立地と供給範囲を図5-4に示す。

マッピングの際の工場立地の検討には、森田ら<sup>9)</sup>による成果を参照し、「日本の主要都市における直線距離と道路距離との比に関する実証的研究」から直線距離に対する道路距離の比（道直比）を0.7と設定し、マップ上の工場立地を中心に描いた円を道路距離125kmの商圈（製造工場からの供給圏）と設定した。

ここで、道内35市のうち、設定した4エリア外（125kmの円外）となる稚内市、根室市とその周辺の町村への供給は、稚内市は道北エリア、根室市へは道東エリアの製造工場から供給することを想定している。

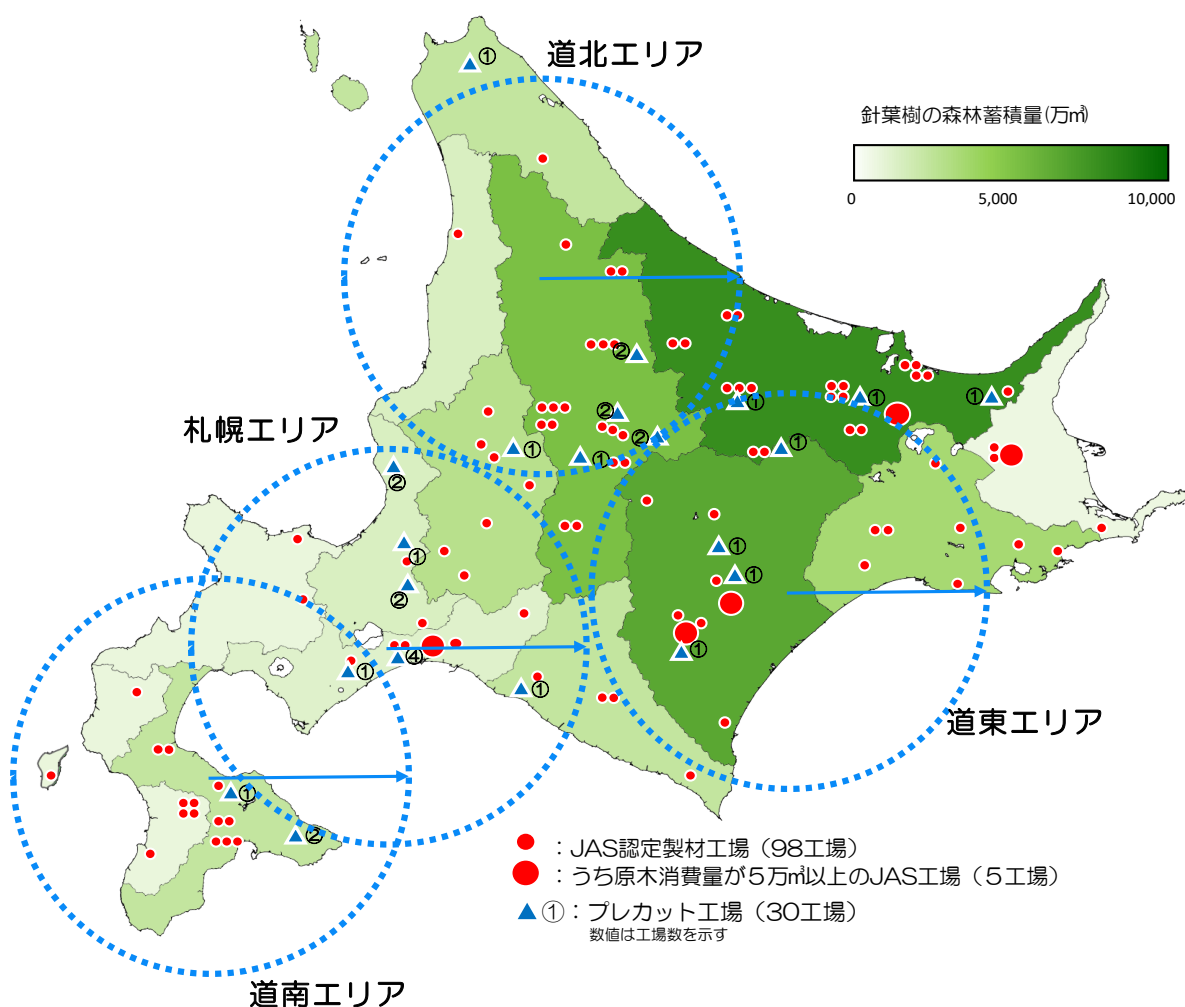


図5-4 本研究で設定した構造材の流通システム

平成 30 年度プレカット工場実態調査結果<sup>3)</sup>と北海道内の全 35 市の新設住宅着工戸数<sup>4)</sup>から把握した木造住宅着工戸数のうち、道産材による建築材の供給対象となる在来工法の割合を試算した（表 5-1）。この試算結果から、道産材による構造材の対象となる住宅の戸数とそれらの木材使用量を推計した。

表 5-1 北海道の新設住宅着工戸数に対する在来工法の割合

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
新設住宅着工戸数(A)	28,983	32,327	35,237	35,397	32,373	33,776	36,953	37,441	35,888
木造住宅着工戸数(B)	19,086	19,773	20,493	21,962	20,166	20,699	21,943	21,885	21,144
うち在来工法(C)	12,829	13,115	13,504	14,344	13,043	13,940	15,032	14,993	14,245
プレカット戸数	9,029	9,208	10,100	11,319	10,237	10,466	12,300	12,199	12,523
①木造率(B/A)	65.9%	61.2%	58.2%	62.0%	62.3%	61.3%	59.4%	58.5%	58.9%
②在来工法率(C/A)	44.3%	40.6%	38.3%	40.5%	40.3%	41.3%	40.7%	40.0%	<b>39.7%</b>
③在来工法率(C/B)	67.2%	66.3%	65.9%	65.3%	64.7%	67.3%	68.5%	68.5%	67.4%
④プレカット率	70.4%	70.2%	74.8%	78.9%	78.5%	75.1%	81.8%	81.4%	87.9%

木造軸組住宅（約 40 坪）に使用される部材は、管柱、土台、大引き、火打ち梁、母屋、小屋束、棟木などの正角材が 8 m<sup>3</sup>、胴差し、頭継ぎ、軒桁、小屋梁、登り梁などの平角材が 8.5 m<sup>3</sup>であることから<sup>6)</sup>、これらの合計値 16.5m<sup>3</sup>/棟に新設住宅着工戸数の在来工法率 39.7%（2018 年）の着工戸数を乗じた数量を木材使用量と設定し、それぞれ道内 35 市の木材使用量を推計した。

次に、4 エリアに立地する製造工場の規模を設定するため、各エリアの森林資源の蓄積量を把握した<sup>7)</sup>。蓄積量は、振興局別に公表されているため、道南エリアは、渡島、檜山、札幌エリアは、後志、石狩、空知、胆振、道北エリアは、上川、留萌、オホーツク、宗谷、道東エリアは、十勝、日高、釧路、根室の合計値とし、それぞれ、カラマツとトドマツの割合を把握した。4 エリア内の樹種別の木材使用量は、各エリア内の市の木造住宅の木材使用量の合計値を表 5-2 に示した 4 エリア毎のカラマツとトドマツの森林蓄積量の割合から試算した。

4 エリアに立地する工場では、カラマツ材は構造材である正角材と平角材を、トドマツ材は、集成材の正角材と平角材を製造することとし、それらの製品価格を試算した。

4 エリアの製材工場で使用するカラマツ原木の使用量は、第 3 章で設定した工場の製品歩留まりである 45%として、上記で設定した木材使用量から逆算した。

トドマツ原木の使用量は、製材工場におけるラミナ材の製品歩留まりを 50%，ラミナ材から集成材を製造する際の歩留まりを 68%として、上記で設定した木材使用量から逆算した。

表 5-2 4 エリアのカラマツとトドマツの森林蓄積量とその割合

エリア	道南エリア		札幌エリア				道北エリア				道東エリア			
振興局名	渡島	檜山	後志	石狩	空知	胆振	上川	留萌	宗谷	オホーツク	日高	十勝	釧路	根室
カラマツ(千m <sup>3</sup> )	2,409	1,515	4,539	2,116	5,306	5,606	10,957	742	1,242	18,387	4,072	21,239	9,032	2,667
トドマツ(千m <sup>3</sup> )	9,114	6,208	5,537	6,874	17,367	5,727	34,052	12,264	15,047	54,535	15,074	32,898	19,961	4,157
カラマツ合計値	3,924		17,567				31,329				37,011			
トドマツ合計値	15,322		35,506				115,898				72,091			
カラマツ・トドマツの割合	20:80		33:67				21:79				34:66			

4 エリアに立地する製材工場と集成材工場の原木集荷に伴う輸送距離からの輸送費と工場の採算性（営業利益率 5%）を確保した場合の製品価格を“最適輸送距離試算プログラム”と“製材コストシミュレーター”，“集成材コストシミュレーター”を使用して，4 エリアにカラマツ製材工場とトドマツ製材工場，集成材工場が立地（全 12 工場）した場合の各製品の価格を試算した。

4 エリアの各種設定条件を表 5-3 に示す。

表 5-3 4 エリアの建築材使用量と必要原木量

エリア	市	棟	建築材使用量 (m <sup>3</sup> )	蓄積量の割合		蓄積量の割合による 製品量 (m <sup>3</sup> )		カラマツ原木量 (m3)		トドマツ原木量 (m3)		トドマツ集成材 (m3)		工場規模 (生産量の設定) (m3)		必要原木量	
			16.5 m <sup>3</sup> /棟	カラ マツ	トド マツ	カラマツ 製材	トドマツ 集成材	歩留まり 45%	歩留まり 50%	歩留まり 68%	カラマツ 製材	トドマツ 集成材	カラマツ	トドマツ			
道南 エリア	函館市	1,594	26,301														
	北斗市	163	2,690														
	伊達市	154	2,541														
	室蘭市	514	8,481	20%	80%	8,915	34,810	19,811	69,620	102,382	10,000	35,000	22,222	102,941			
	登別市	225	3,713														
	合計	2,650	43,725														
札幌 エリア	札幌市	17,687	291,836														
	小樽市	494	8,151														
	千歳市	1,472	24,288														
	恵庭市	513	8,465														
	江別市	938	15,477														
	北広島市	390	6,435														
	石狩市	316	5,214														
	岩見沢市	388	6,402	33%	67%	128,764	260,257	286,141	520,514	765,461	130,000	260,000	288,889	764,706			
	夕張市	24	396														
	砂川市	95	1,568														
	美唄市	20	330														
	虻川市	28	462														
	三笠市	36	594														
	富良野市	137	2,261														
	苫小牧市	1,039	17,144														
合計	23,577	389,021															
道北 エリア	旭川市	1,844	30,426														
	歌志内市	2	33														
	赤平市	12	198														
	深川市	71	1,172														
	滝川市	253	4,175														
	留萌市	50	825	21%	79%	9,094	33,641	20,208	67,283	98,945	10,000	34,000	22,222	100,000			
	士別市	51	842														
	名寄市	192	3,168														
	紋別市	43	710														
	稚内市	72	1,188														
	合計	2,590	42,735														
道東 エリア	帯広市	1,323	21,830														
	北見市	528	8,712														
	釧路市	781	12,887														
	網走市	141	2,327	34%	66%	15,874	30,920	35,276	61,840	90,941	15,000	30,000	33,333	88,235			
	根室市	63	1,040														
	合計	2,836	46,794														
合計		31,653	522,275			162,646	359,628	361,436	719,257	1,057,730	165,000	359,000	366,667	1,055,882			

※エリア外の市：■

※棟数は町村を除く

### 5.2.3 各エリアにおける製品価格の試算

試算結果を，表 5-4，輸入材の価格との比較結果を図 5-5 に示す。

いずれのエリアの製品も輸入材と同等の価格帯であった。また，カラマツ構造材とトドマツ集成材の製品価格は，いずれも札幌エリアで最も安価で供給可能となり，カラマツ構造材は道北エリア，トドマツ集成材は道東エリアで高額となることがわかった。これは，需要にあわせて工場の規模を設定しているため，森林資源の循環利用が可能な範囲で工場の規模を拡大した効果であると考えられる。

カラマツ構造材の価格が高かった道北エリアは，他のエリアと比較しカラマツの蓄積量が少ないためであると考えられる。

トドマツ集成材の価格が高かった道東エリアは，資源量は豊富にあるもののエリア内の需要量が少ないため，工場規模を大きく出来なかったためであると考えられる。

表 5-4 カラマツ構造材とトドマツ集成材のエリア別価格

	(円/m <sup>3</sup> )			
	カラマツ構造材		トドマツ集成材	
	正角材	平角材	正角材	平角材
道南エリア	69,720	94,368	71,106	91,422
札幌エリア	56,938	77,067	51,940	66,780
道北エリア	73,123	98,974	69,930	89,910
道東エリア	63,827	86,392	72,030	92,610

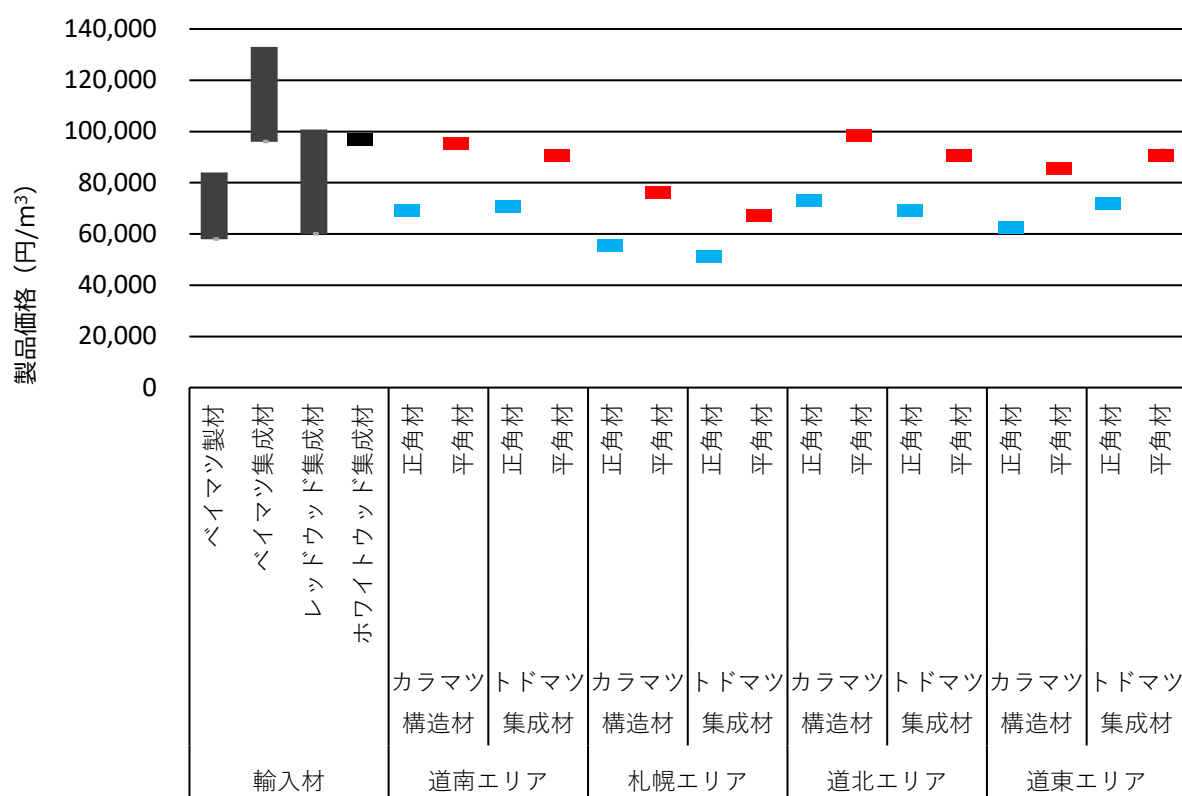


図 5-5 輸入材とカラマツ構造材・トドマツ集成材のエリア別の価格比較

本節では、ブランド材・ブランド住宅の商圈を考慮した工場立地として、第 3 章で明らかにした製造に対する適正価格と第 4 章で明らかにしたブランド住宅の商圈範囲をパラメータとして、建築材の需要量を踏まえた北海道内に必要となる工場数とそれらの規模、そして、各工場から建築材を供給し、それぞれの商圈で適正な価格で地域材が利用されるための最適な流通システムとして、道内 4 エリアでの流通システムを提案した。提案した流通システムによるカラマツ構造材とトドマツ集成材の製品価格の試算結果は、輸入材と比較して価格差がほとんどなく、十分に対抗できる価格帯であった。しかし、為替の変動により道産材による建築材が不利になる可能性も十分あると考えられる。また、このシミュレーション結果は、既存工場の統廃合等を考慮しなければ成立しないエリアも想定されるが、今後の人員不足を想定した場合、このような工場の整理や機械の効率化が必要であると考えられる。



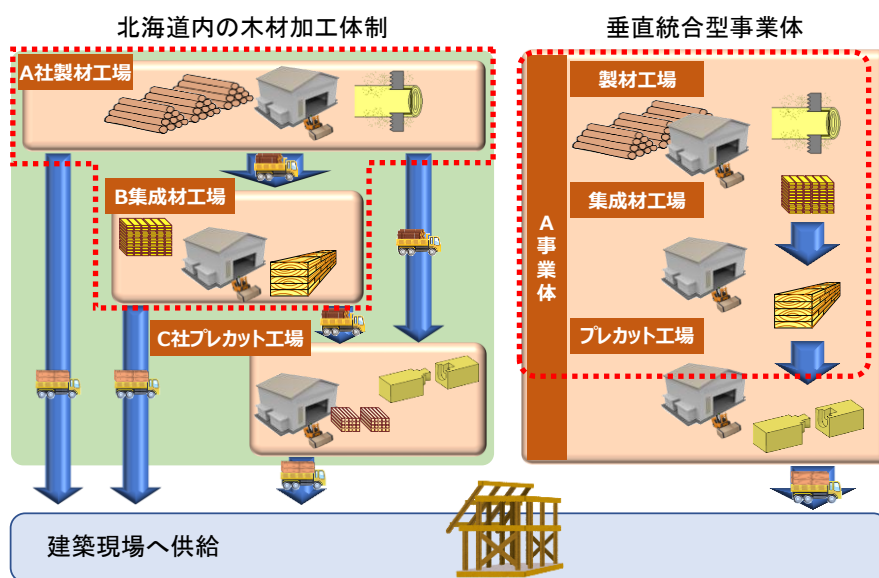
### 5.3 その他の構造材利用促進に関する提案

前節では、道内を4つのエリアに別け、エリアごとの流通システムを考えた。それらのエリアごとに構造材の製品価格を試算した結果、需要量の増加に伴い製品価格が低下すること、さらには、いずれのエリアにおいても輸入材と同程度の製品価格になることが明らかとなった。一方、輸入材の製品価格は現在の為替に基づいており、その変動を考慮したさらなる製品コスト低減策、あるいは製品の付加価値向上を図る必要がある。以下では、前節以外の構造材における利用促進に関して提案する。

#### 5.3.1 プレカット工場を含めた垂直統合型事業形態の提案

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基幹産業のひとつになっている。その資源量は、550万ha（天然林：68%，人工林：27%，その他：5%）の広大な森林面積に、767百万 $\text{m}^3$ （針葉樹401百万 $\text{m}^3$ ，広葉樹366百万 $\text{m}^3$ ）の森林資源が蓄積されており、全国の森林蓄積量の16%を占めている<sup>7)</sup>。また、他の地域と比較して天然林の占める割合が多いことや、人工林の素材生産量が本州以南ではスギが圧倒的に多いのに対し、北海道はカラマツとトドマツ・エゾマツが主体となっていることが特徴としてあげられる。

北海道の木材供給量は、7,216千 $\text{m}^3$ で、その自給率は55.4%となっており、全国の自給率28.6%と比較し高い数値となっている。しかしながら、現状の道産木材の用途は、パルプ・チップや輸送資材が中心で、建築用材としての自給率は、わずか22%と推計されており、半数が海外からの輸入、それ以外は本州からの移入に頼っている状況となっている。このように、森林資源に恵まれた土地柄であるにも関わらず、北海道で育てられた木材が地域の住宅にあまり使われていない現実がある。道産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る。北海道の木材加工体制は、図5-6に示すとおり製材、集成材、プレカット工場が個別工場に分かれており、異なる事業体により運営されている。従って、製造工程の分断による工場間の



図中の赤枠破線  は、本論第3章の対象範囲を示す

図 5-6 北海道の木材加工体制と垂直統合型事業体の模式図

輸送費や次工程からの高い要求品質への対応による歩留まりや生産性の低下等がコスト増加の要因になっているといわれている。そしてこのことが、製品価格の上昇につながり、住宅産業の道産材離れの要因になっていると考えられる。一方、外国や本州では、一つの事業体が製材から集成材、プレカット加工を行う大規模な「垂直統合型事業体」と呼ばれる事業形態が見られる。北海道における木造住宅の在来工法に占めるプレカット率は87.9%であることから、プレカット工場を同一事業体によって運営することによるメリットは大きいと考えられる。

このような事業体では生産・流通コストが軽減されることから、建築材の低コスト化が見込まれるものの、大規模工場の近隣から大量の原木を集めるために、森林資源の成長量（増加量）以上に伐採している地域も見受けられる。さらに、国内全体の再造林率（主伐面積に対する人工造林面積）は、図5-7のとおり、北海道では主伐面積1万ha程度に対して、人工造林面積が9千ha（約90%）で推移しており、確実な再造林に向けた取り組みが進展しているものの、全国（北海道を除く）では主伐面積5万haに対して、人工造林面積が1万ha強（約20%）で推移しており<sup>8)</sup>、森林資源の持続性は必ずしも考慮されていないのが現状である。

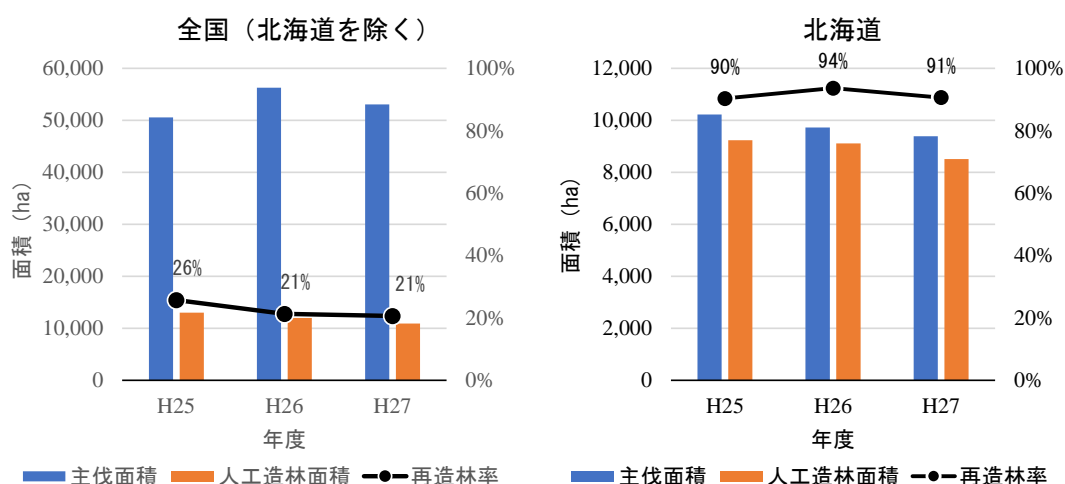


図 5-7 北海道と全国の再造林率

道産材の住宅への活用が促進されると、林業者への収益増大をもたらし、林業や山村地域の活性化に繋がるとともに、森林が有する多面的機能を持続的に発揮されることが考えられるが、北海道内で森林資源を活用する際には、採算性の確保に加え、持続可能な森林資源の利用を考慮した原木の安定供給が必須であると考えている。

本論文では、製材工場と集成材工場における建築材を製造するまでのコストを分析したが、上述した外国や本州で見られるような、プレカット工場での加工を含めた垂直統合型事業を確立することによって、さらに建築材の低コスト化が進むものと考えられる。なお、これらに関する検討は実用化、事業化につながる緊急性の高い研究として、古俣らを中心とした北海道立総合研究機構 重点研究により令和3年度から実施される予定である。



### 5.3.2 ブランド材・ブランド住宅による道産材の需要拡大の提案

ブランド化には様々な方策があるが、本論文では筆者らが検討した地域材による構造材のブランド化と地域材を用いた住宅のブランド化について記述する。

まず、地域材による構造材のブランド化については、北海道のカラマツ人工林材を建築用材として新たな用途拡大を図るため、新たな乾燥技術による乾燥材の普及とブランド形成を図るための取組みとして、北海道の木材産業関連団体（北海道木材産業協同組合連合会、以下、道木連）との連携により、内部（コア）まで均一に乾燥（ドライ）された新技術を「コアドライ」の名称で商標登録するとともに、新技術による乾燥製材の生産要領や検査要領などの独自基準を設け、コアドライ生産事業者認定の制度設計に係る支援を行ったものである。「コアドライ」は、その品質・性能を保証する生産要領に従って生産され、製品には認証シールが貼られる。今のところコアドライの対象はカラマツ柱材のみだが、住宅で使用する際に梁材と同樹種で使用したいとの要望が高いことから、梁材の製品化も急ピッチで進めている。柱材と梁材が揃うことで、住宅建築の基本となる骨組みが道産カラマツ材でできるようになり、さらなる需要増が期待される。

北海道木材産業協同組合連合会は、「コアドライ」の供給体制と安定した品質を確保するため、平成 26 年 10 月に「コアドライ生産事業者認定制度」を制定した。現在、認定事業者は 3 事業体となっており、品質の安定したカラマツ材による構造材を安定供給している。また需要面では、北海道建設部が所管する道営住宅ではコアドライ材の使用が明記され、一定の需要を創出しており、地域材による建築用材のブランド化による利用推進が図られている。北海道建設部によると、木造の道営住宅の平成 26 から 28 年度の着工実績および 29, 30 年度の着工予定戸数は、580 棟（1,825 戸）であり、年間の平均は、116 棟（365 戸）となる。コアドライ（ブランド材）が使用される管柱は住宅 1 戸あたり約  $3\text{m}^3$  と考えると、年間  $1,095\text{m}^3$  程度（ $365\text{戸} \times 3\text{m}^3$ ）となる。さらに、これに加えて認定を取得しているハウスメーカーの年間着工数が約 20 戸程度であるため、合計  $1,155\text{m}^3$  の新たな道産材需要が創出されていると考えられる。そして、製材歩留まりを 50% と想定すると、約  $2,310\text{m}^3$  の需要が創出されていると考えられる。

このような需要拡大の効果を検証するため、地域材を用いた住宅のブランド化について、地域材を活用した「ブランド住宅」を新たな商品アイテムとして販売した場合の、事業採算性の確保が可能な商圈範囲をシミュレーションした。

地域材を用いた一般住宅を「ブランド住宅」とした場合の地域工務店の採算性が成立する商圈範囲をコストシミュレーションによって明らかにした内容をまとめると次のようになる。

「ブランド住宅」の採算性を確保するための条件である一般管理費率 5% 以上を満たすのは、1 棟の場合では S 町から現場までの距離が 100 km 程度である。さらに、地域工務店「ブランド住宅」の新築事業全体の採算性を確保できるのは、3 棟のうち 1 棟と 5 棟のうち 3 棟を町外で建設する場合で、この時の S 町から現場までの距離は 125 km 程度までとなる。

本論文では、S 町が作成したブランド住宅のモデル図を参照し、その設定価格が 2 千万円の場合の検証を行ったが、住宅の規模や仕様によって価格差が生じる場合は、個

別の住宅価格を再設定したうえで、商圈拡大の範囲を検討する必要がある。また、S町での「ブランド住宅」をベースにその商圈の拡大可能範囲を検討したが、林業、林産業が盛んな地域の多くは山間に位置しており、人口が少ない市町村である。このため、地域材の活用促進によって地域産業の振興を図るためには、今回のケーススタディのような商圈拡大の範囲を検討する必要がある。そして、さらなる需要拡大を図るためには、道内主要都市での需要を創出することが重要であると考えている。しかし、森林資源が豊富な道東や道南地域から札幌市や旭川市のような主要都市へ建築材を輸送することになるため、それに伴う輸送費が掛かり増しとなる。ブランド材とブランド住宅の商圈を考慮した新たな工場の立地については、前項で道内4エリアでの流通システムを検討結果として示しているが、ブランド住宅を道内都市部に供給することによって低コスト化への効果も得られることを考慮して優先的に工場立地を進める必要があると考える。

さらに、輸送費に見合う付加価値を創出することができれば、道産材、地域材の利用促進につながると考えられる。輸入材と価格、品質、デザイン性等を比較した場合、製品価格は、本研究によるコスト低減策の適用による分析結果から、同等か輸入材より安価になる可能性のあることがわかっている。また、品質は双方共JAS規格等を満たすことが前提となるため、同等の品質を有していると考えられる。そして、デザイン性については、現在安価に入手可能な輸入材はSPF類のホワイトウッドで白色系の色合いの木材であるのに対し、北海道産のカラマツは温かみのある茶系の暖色系の色合いであることから、これを現しの構造材として使用することで、デザインの的に輸入材との差別化を図ることが可能であると考えられる。従って、上述したケーススタディのような各地域の中小工務店等による地域材を使用した住宅を道内各地で提供することにより、北海道産材の建築材への需要拡大を図ることが可能になると考えられる。

### 5.3.3 林業・林産業の業種間連携に対する提案

住宅施工や部材の「進化」は日進月歩であり、例えば、今でこそ一般住宅の構造材として当たり前となった集成材は、1980年頃ごろから導入され、施工を容易にするためのプレカット加工は1990年頃、金物工法は2000年頃から採用されている。また昨今では、CLTの導入に向けた取り組みが活気づいており、住宅部材としては工業製品の感覚で、安心、気軽に使用できる製品に対するニーズが高い<sup>9),10),11)</sup>。

道産材による建築用材が市場から信頼されるためには、リーズナブルに、安定して、迅速に供給される必要がある。道外では、地域の木材（スギやヒノキ）が木材市場などを通して供給され、地域材として存在感を示している。しかし、北海道には、針葉樹を主体とした原木市場がなく、森林と住宅を結ぶネットワークが乏しい状況となっている。

このような背景を受けて、現在、道産材の需要拡大や利用促進に向けた様々な取り組みが行われているものの、近年の経済情勢の変化や流通量の急激な変動により、道産木材・木製品の調達は決して容易な状況ではない。特に、製材工場が建築用材向けの道産原木を安定的に調達するためには、一定量の発注が必要であるとともに、何ヶ月も前に発注しなければならないといった状況がある。また、いつ入手困難な状況にな

るかわからないため、手に入るときに多くの原木を調達し、結果的に過剰な原木在庫を抱えてしまい、結果的にこのような状況がコスト高の要因となっているケースもある。逆に、必要なときに、必要な原木が、必要なだけ入手できずに、折角の商機が失われることも多い。一方、工務店からは“道産材の製材はどこで調達出来るのか？”，“道産材よりも輸入材の方が安価である。”などといった話もよく聞かれる<sup>12)</sup>。国の「森林・林業・木材産業づくり交付金」及び「森林整備加速化・林業再生事業」により、平成21年度から平成25年度に北海道内で整備した市町村等の木造公共施設の担当者へのアンケート調査<sup>13)</sup>でも「整備にあたり苦慮したこと」の問いに対して「地域材の調達」に関する回答が39%と最も多かった。このような現状を解決するためには、需給者間での確な情報共有が図られるような仕組みづくりや、加工体制の強化と円滑な流通体制を構築することが求められている。

例えば、林野庁では、国産材の流通は、多段階に関係者が存在し、需給情報が共有されず、原木調達においてもニーズを踏まえた効率的な供給が行われていないといった現状を受け、林業の成長産業化に向けた改革の方向性のひとつとして、効率的なサプライチェーンの構築が必要であるとしている。このような、サプライチェーンを構築するためには、図5-8に示すような川上（木材生産）から川中（木材加工工場）、川下（工務店等の利用者）までの流通における連携が十分に図られていない状況であると言える。川上から川中、川下までの情報を共有するための技術として、UAV（unmanned aerial vehicle：ドローンなどの無人航空機）による森林資源の情報管理技術や工場で必要としている原木の長さや径級等の情報を伐採現場と共有するためのICT技術などを活用することで、無駄のない木材サプライチェーンマネジメントによる建築材の製造コスト低減が可能となる。



図 5-8 素材生産現場から各工場、建築現場までの情報共有化による流通体制の強化

#### 5.3.4 道内地域材の付加価値向上について

北海道における主要な樹種でありながら建築用途向けの利用が低位であるカラマツ材およびトドマツ材の価値向上を図るため、建築用途向けの製品製造のコスト低減の可能性を明らかにすることを目的に、各工場の利益を確保した状態での製品価格を試算し、輸入材に対抗できる価格での販売が可能であることを明らかにした。

ただし、工場立地については、周辺の資源背景と既存の流通網を把握し、スケールメリットを活かすことができる最適な規模を検討したうえで、適正な価格で製造可能な地域を選定する必要がある。また、“地域材による新たな製品”や“地域材を使った住宅”のブランド化により、これまで建築用途に使われてこなかった道内地域材を構造材として使えることをPRするとともに、道内地域材によるブランド住宅の商圈範囲の試算により、事業採算性の確保が可能であることを明らかにした。

このように、これまで梱包材やパレット材等の輸送資材としての利用が主体であったカラマツ材と今後の資源量増加が見込まれるトドマツ材の付加価値向上に向けた利用を推進するためには、構造材製造工場の立地については、第3章で明らかにした製造に対する適正価格と第4章で明らかにしたブランド住宅の商圈範囲をパラメータにして決定することが可能である。

その他、道産材あるいは道内地域材としての付加価値を向上させるため、構造材を室内側に露出するメリットが得られるデザイン性として、カラマツは本州のスギのように赤みで木目のはっきりした木材であるため、図5-9のように、あえてカラマツの木肌を見せることで、あたたかみのある室内を演出することが可能となる。



図 5-9 カラマツ材を現しで使用した住宅の内観

さらに、道内地域材利用の付加価値として、国産材と輸入材の環境への影響について、環境影響の指標である GHG (Green House Gas : 温室効果ガス) 排出量を LCA (Life Cycle Assessment) により、国産材を国内で製材し化石燃料で乾燥した製材と、カナダ産材を自国で製材し木くず燃料で乾燥した後に日本まで船舶で輸送した製材を比較したところ、国産製材がカナダ産製材よりも GHG 排出量が 1.8 倍 (国産材 156/カナダ産材 87 kg CO<sub>2</sub>equiv/m<sup>3</sup>) 高かった。

これは、カナダの電力原単位が日本の半分以下であることや乾燥時の燃料がバイオマス燃料であることが大きな要因である<sup>14)</sup>。

今後は、本論文で示したコスト低減策を実現するために、生産に見合った原木の供給システムや調達範囲、および人材確保の困難さに伴う生産の省力化等を総合的に検討する必要がある。即ち、既存工場が生産規模を拡大する際に、新たな原木供給システムを導入した場合や、省力化が図られた新たな製材機械等の設備導入によるコスト削減効果の分析が必要である。例えば、前述した素材生産業者から各工場、建築現場までの情報供給化による流通体制の構築による木材サプライチェーンマネジメントの導入が必要であると考えられる。また、今後の人手不足を見据えた省力化が図られた製材機械等の設備導入の効果については、欧州で主流となっているプロファイリングによる製材システムと従来のツインバンドソーを主体とするシステムによる製材コストを比較したこれまでの結果から、乾燥前のラミナ製材の価格は立米あたり約 2 千円の低減が可能であると試算している<sup>15),16)</sup>。ラミナ価格で 2 千円の削減は、最終製品である集成材に換算すると、歩留まり 60%で約 3,300 円のコスト削減となる。

さらに、本研究では、現状の森林資源量を基にシミュレーションを行っているが、北海道内の将来の森林資源の変化に応じた時系列的な検証が必要である。即ち、今後の北海道の人工林資源のシミュレーション結果によると、道内の主要人工林であるトドマツ、カラマツは大径化が進むとみられている。これに伴い、製材工場で使われる原木も大径材の割合が増加すると考えられる。従って、製材工場で使われる大径材の割合が増加した時の製造コストへの影響を分析する必要がある。

例えば、カラマツ材による無垢構造材を製造する工場において、使用原木の大径材の割合を増加させた場合の無垢材の製材価格を検証した結果、輸送費を考慮しない概算で、約 5.8%増額すると試算された。

#### 5.4 まとめ

本章では、ブランド材・ブランド住宅の商圈を考慮した工場立地として、第 3 章で明らかにした製造に対する適正価格と第 4 章で明らかにしたブランド住宅の商圈範囲をパラメータとして、道内地域材による建築材を適正な価格で製造できる工場の立地と規模、そして、道内地域材によるブランド住宅の商圈から、道内地域材の最適な流通システムを提案した。即ち、本研究による成果から、建築材の需要量を踏まえた北海道内に必要となる工場数とそれらの規模、そして、各工場から建築材を供給し、それぞれの商圈で適正な価格で地域材が利用されるための最適な流通システムとして、道内 4 エリアでの流通システムを提案した。しかし、輸入材との価格差がほとんどないため、為替変動による逆転が生じる可能性は十分ある。また、今後の人員不足を想定した工

場の生産効率の向上が必要であると考えられる。従って、輸入材に対抗するためには、さらなるコスト削減と価格低減以外の対策が必要であると考えられることから、以下の対策案を示した。

プレカット工場を含めた垂直型の事業形態として、小規模で多段階の木材加工体制による高コスト体質を踏まえ、一つの事業体が製材から集成材、プレカット加工を行う大規模で高効率な「垂直統合型事業体」と呼ばれる事業形態を提案した。

道内地域材によるブランド材とブランド住宅を道内都市部に供給することによって低コスト化への効果も得られることを考慮して優先的に工場立地を進める必要があることと、輸送費に見合う付加価値を創出することができれば、道内地域材の利用促進につながることを提案した。

林業・林産業の業種間連携として、森林と住宅を結ぶネットワークが乏しい状況を踏まえ、川上から川中、川下までの情報を共有するための技術として、UAVによる森林資源の情報管理技術や工場が必要としている原木の長さや径級等の情報を伐採現場と共有するための ICT 技術などを活用することで、無駄のない木材サプライチェーンマネジメントによる建築材の製造コスト低減が可能となることを提案した。

さらに、これら道内地域材による建築材の付加価値向上策として、デザイン性、良質な構造材を安定的に供給することができる地域特性、CO<sub>2</sub> 排出抑制や人手不足解消などについて明らかにした。

北海道産木材による構造材の流通システムについて、全道の住宅着工戸数と森林資源量の関係から、構造材の供給範囲を 125 km 圏と設定し、道内 4 エリア内での構造材の流通システムをモデルの一つとして提案したが、今後は以下のような実態を踏まえたさらなる検討が必要であると考えている。

住宅着工戸数が圧倒的に多い札幌エリアでは、大型工場を立地し安定的に建築材を供給する必要があるが、限りある森林資源を持続的に利用するためには、森林資源の豊富な他のエリアからの調達も考慮する必要がある。また、その場合、他のエリアから札幌エリアまでの輸送距離に伴う製品の輸送費増加が販売価格に及ぼす影響を検討する必要がある。さらに、住宅着工戸数が少ない地域では、大規模工場を立地しても需要量が見込めないため、その多くを札幌エリアまで供給することとなる。そのため、他の地域で大型工場を立地するのではなく、札幌エリアに立地する大型工場から他のエリアへの供給についても検討を加える必要がある。

原木や構造材等の製品を輸送する際の積載効率を考慮すると、製品の積載効率の方が高いため、本州では森林資源が近いところに大型工場を立地し、工場で製造した製品を消費地へ運んでいる地域が多く見られる。

一方、北海道は他の地域と異なり、森林資源が豊富な地域と建築材の大消費地の距離が非常に離れていることから、これらのバランスを総合的に考慮したうえで、輸入材の価格に対抗できる成立条件を分析する必要がある。



## 第 5 章 引用・参考文献

- 1) 「北海道地域材利用推進方針」の改正について：北海道水産林務部，平成 30 年 3 月
- 2) 森林・林業学習館，木材の流通経路：  
<[https://www.shinrin-ringyou.com/mokuzai/mokuzai\\_ryutsu.php](https://www.shinrin-ringyou.com/mokuzai/mokuzai_ryutsu.php)>, 2020. 12.28 参照
- 3) 北海道水産林務部林務局林業木材課：プレカット工場実態調査結果，平成 30 年度
- 4) 北海道建設新聞社：道内 35 市新設住宅着工戸数，2019
- 5) 森田匡俊ら：日本の主要都市における直線距離と道路距離との比に関する実証的研究，GIS—理論と応用，Theory and Applications of GIS, Vol. 22, No.1, pp.1-7, 2014
- 6) 財団法人 日本住宅・木材技術センター：品質・性能向上技術調査・開発事業報告書（木造軸組工法住宅の木材使用量調査），2002
- 7) 北海道水産林務部，「北海道林業統計平成 30 年度」，2018
- 8) 国土交通省，北海道局 農林水産課，北海道の林業，p5, 2018
- 9) 斎藤直人：「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，林産試験場年報，23 号，2012
- 10) 斎藤直人：「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，林産試験場年報，24 号，2013
- 11) 石川佳生：道産木材・木製品の利用促進に向けた仕組みについて，林産試だより，9 号，2014
- 12) 北海道立総合研究機構：「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，戦略研究報告書，pp2-4, 2015
- 13) 「木造公共施設等の整備事例」，北海道水産林務部林業木材課ホームページ：入手先  
<<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rrm/mokukou.htm>>, 2019. 11. 1 参照
- 14) 古俣寛隆ら：戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築」報告書，p64, 2013
- 15) 古俣寛隆,石川佳生,宮崎淳子,大橋義徳,服部順昭：ラミナ価格の変動が CLT の製造原価に及ぼす影響，第 35 回日本木材加工技術協会年次大会要旨集，2017 年 9 月 29 日
- 16) 石川佳生ら：成熟化するトドマツ人工林材の用途適性評価と利用技術開発，平成 28 年度重点研究報告書，2017 年 3 月

## 第6章 結論

---

### 6.1 本論文のまとめ

本論文では、国産材・地域材の利用促進を図り、森林の有する多面的機能を発揮することを目的とし、地域材の建築材への利用促進を図るための対策として、建築部材の低コスト化と建築部材と住宅のブランド化に関する検討を行った。以下に各章の要点をまとめる。

第1章では、研究の背景として森林の有する多面的機能を発揮するためには、国内の豊富な森林資源の循環利用推進が必要であることについて述べた。それを基に本論文の目的を述べ、以下の二つのアプローチによって、北海道産材の需要拡大を図るための研究内容として、建築材の低コスト化については、加工体制の規模拡大とそれに伴う原木調達範囲の流通コストを考慮した価格低減策に関する研究について検討すること、建築用材や住宅のブランド化については、北海道産材による建築材のブランド形成の取り組みと、地域工務店が「ブランド住宅」を新たな商品アイテムとして加えた場合の、事業の採算が取れる商圈の拡大可能範囲に関する研究について検討することであることを示した。また、“地域材の利用促進”，“地域材による建築材の低コスト化”，“地域材のブランド化”に関する既往の研究についてまとめた。

第2章では、北海道における林業・林産業について、森林の整備や木材の安定供給を図るための法律や、林業・林産業の発展や木材利用の促進を図るための政策、施策を日本全体と比較し、これまで実施されてきた建築物への国産材・地域材利用を図るための主な制度とそれに伴う効果や課題について分析した。さらに、日本と北海道における木材需給の変遷を整理するとともに、政策の効果について検討した。その結果、北海道における構造材の自給率は20%程度にとどまっており、輸入材からのシェア奪還が必要であること、そのためには、道産材における製造コストの無駄を省くとともに、道産材としての価値を向上させることが不可欠であることが明らかとなった。

第3章では、道産材の利用促進を図るためには、高価格である道産材と輸入材との価格差を縮めることが必要性であることから、北海道における建築用途向けの利用が低位であるカラマツ構造材と今後の資源量増加が見込まれるトドマツ製材による集成材の製造コスト低減の可能性を明らかにした。工場の立地と規模、それらに伴う原木の集荷範囲と輸送費、さらに、製品の乾燥に用いる燃料費をパラメータとしてカラマツ構造材、トドマツ集成材の製品価格を試算した。その結果、輸入材の価格と対抗しうる効率的かつ安定的に原木を集荷することが可能な工場の立地や規模が明らかとなった。一方、工場の規模が大きくなるに従い反比例的に価格が減少する訳ではなく、一定の規模以上になると価格が下げ止まった。従って、北海道内において、適正な価格で製造可能な工場を複数設置し、それぞれの地域ごとに「道内地域材」として製造することが合理的であることが明らかとなった。



第 4 章では、道産材による良質な構造材を安定的に供給するための新たなブランド形成の効果について検討するとともに、道内地域材を用いたブランド住宅の商圈範囲について検討した。道産カラマツによる構造材ブランド形成については、北海道の木材産業関連団体（北海道木材産業協同組合連合会）との連携により、新技術による乾燥製材の生産要領や検査要領などの独自基準と、生産事業者認定の制度設計に係る支援の内容に基づいて、道産材による構造材の利用促進に対する効果を有していることを示した。地域材によるブランド住宅の商圈範囲については、道北地方の 1 つの自治体を例とし、コストシミュレーションによって商圈範囲を分析した。その結果、1 棟当たりの商圈範囲は半径 100 km、3～5 棟あたりの商圈範囲は半径 125 km であり、比較的広範囲でブランド住宅事業を展開できることが明らかとなった。

第 5 章では、第 3 章で明らかにした製造に対する適正価格と第 4 章で明らかにしたブランド住宅の商圈範囲をパラメータとして、全道の住宅着工戸数と森林資源量の関係から、道内 4 エリアに構造材の製造工場を立地した流通システムを検討した。エリアごとに構造材の製品価格を試算した結果、需要量の増加に伴い製品価格が低下すること、さらには、いずれのエリアにおいても輸入材と同程度の製品価格になることが明らかとなった。一方、輸入材の製品価格は現在の為替に基づいており、その変動を考慮したさらなる製品コスト低減策、あるいは製品の付加価値向上を図る必要があるため、次のような道内地域材による構造材の利用促進に関する提案を行った。

本論文では、建築材を製造するまでのコストを分析したが、プレカット工場での加工を含めた垂直統合型事業を確立することによって、さらに建築材の低コスト化が進むものと考えられる。また、地域材による高品質な構造材のブランド化や地域材を用いた意匠性の高い住宅のブランド化などにより、地域材の高付加価値化を図ることで北海道産材の建築材への需要拡大につながるものと考えられる。さらに、林業・林産業の各業種は、川の流れのように川上・川中・川下に例えられる。しかし、これらの連携は十分にはかかれているとは言い難い。UAV による森林管理や ICT 技術を駆使した川上から川下までの連携をはかることによって、建築材の製造コストをより低減させることが可能になる。

その他、道産材あるいは道内地域材としての付加価値を向上させるため、構造材を室内側に露出するメリットが得られるデザイン性、良質な構造材を安定的に供給することができる地域特性、CO<sub>2</sub> 排出抑制や人手不足解消など SDGs の目標達成を考慮した製造技術などを確立する重要性を明らかにし、それぞれの道内地域材を相互で競争する仕組みの構築も重要であることを示した。

## 6.2 今後の課題

北海道では、463 万 m<sup>3</sup>/年（平成 30 年度実績）の需要量である道産材を 600 万 m<sup>3</sup>/年とする目標を掲げており、当該目標を達成するためには、道産材利用を一層増加させる必要がある。

本論文では、北海道における主要な樹種でありながら建築用途向けの利用が低位であるカラマツ材およびトドマツ材について、第 3 章の「道産材による構造材の製造コ

スト低減策」と第 4 章の「道産カラマツ材および道内地域材を用いた住宅のブランド化」の成果を融合し、道産材の建築材としての使用推進を図るための提案を行った。

コスト低減とブランド化は、両輪で対策することによって、一層の効果が期待されるところと考えられる。即ち、コスト低減策だけでは、為替変動により輸入材の価格がさらに安価になった場合は、さらなるコスト低減が必要になることから、常に輸入材の製品価格に一喜一憂することとなる。このような場合、もう一つの対策である道産木材を使った建築材や建築物のブランド化により、一定の顧客を集客することが可能となる。従って、今後は建築業界と林業・木材産業をつなぐための、強力なブランド力を構築することが大きな課題であると考えている。

近年、消費者の農産物に対する安全・安心志向の高まりや生産者の販売の多様化の取組が進む中で、消費者と生産者を結び付ける「地産地消」への期待が高まっている。

木材も同様に、地域の資源である木材を地域で活用する「地材地消」の取り組みが見られるようになってきた。「地材地消」とは、地域で生産された木材、木製品を地域で有効利用することである。これにより、地域の林業・木材産業が活性化され、様々な経済効果が生まれるとされている。また、木材を建築材として使うことは、建物として二酸化炭素を固定しており、森林と同様であるという意味で「都市の森林」や「第 2 の森林」などと呼ばれている。このため、地域材を建築物に使うことは地球環境へ貢献していることとなる。日本は新しい経済社会への一步を踏み出し、成長戦略の柱として「経済と環境の好循環」を掲げ、2050 年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロにする」と発表した。このため、前述の地域材の建築物への利用や、バイオマス燃料の利用により、環境への影響を低減することは、温室効果ガスの排出量削減の目標や SDGs の CO<sub>2</sub>削減に向けた具体的行動に貢献するものであると考えている。

さらに、北海道木材産業協同組合連合会の新型コロナウイルス感染拡大の影響に関するアンケート調査によると、梱包材事業者の 91%、建築材事業者の 63%で売上げが 1 割以上減少したとしている。さらに筆者らが 10 月、11 月に行った聞き取り調査によれば、梱包材を輸出している工場では需要が回復していないものの、建築材を製造している工場の一部では、前年並みの売上げまで回復している状況であった。

また、一部ではあるが、輸入建築材が入らない状況下で、道内地域材による建築材の需要が高まったという事業者も見受けられた。

このように、海外への輸出から道内需要へのシフトを図るための建築材への用途展開を視野に入れた検討が重要な課題であると考えられる。

北海道産材の需要拡大を図るためには、上記のとおり課題はあるが、本研究で検討した「道産材による構造材の製造コスト低減策」と「道産カラマツ材および道内地域材を用いた住宅のブランド化」による成果と構造材の利用促進に対する提案が、森林が持つ多面的機能を発揮するための循環利用の実現に寄与することを期待する。

## 研究業績

### 本論に関わる論文

- 1) 「石川佳生，古俣寛隆：木質バイオマスの有効利用策～製材工場での利用における各種評価～，グリーンテクノ情報，Vol.9，No.3，pp11-14，2013
- 2) 石川佳生：寸法安定性の高いカラマツ製材の乾燥技術と流通システムの検討，特定非営利活動法人「木の建築フォーラム」，NPO 木の建築，第 42 号，pp.28-31, 2016
- 3) 石川佳生：木材流通の高度化による地域材の利用促進，木材工業，木材加工技術協会，Vol.71，No.1，pp.2-7，2016
- 4) 石川佳生，千葉隆弘，福島明：北海道産材による構造材の利用促進に関する研究-カラマツ・トドマツ材の資源量と輸送費を考慮したコスト低減策-，日本建築学会環境系論文集，第 85 巻，第 774 号，pp633-643，2020.8
- 5) 石川佳生，千葉隆弘，福島明：地域工務店が販売する一般住宅の商圈の拡大可能範囲に関する検討，日本建築学会技術報告集，第 26 巻，第 64 号，pp1049-1053，2020.10

### 本論に関わる国際会議論文

- 1) Ishikawa, Y., Hirotaka, K. and Ishiko, S.: The Influences of the Profitability by FIT Analyzed by the "Virtual Lumber Mill Business Simulator", 23rd European Biomass Conference and Exhibition proceeding. Vienna, pp. 1463-1467, 2015
- 2) Ishikawa, Y., Komata, H. and Maeda, N.: Development of a wood transportation distance simulator, 4th Asian Conference on Biomass Science, pp. 1-3, 2016 (in Penang)

## 謝 辞

本論文は、所属する（地・独）北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場における研究を基に、2019年から北海道科学大学に在籍しながらまとめたものです。

北海道科学大学工学部建築学科 千葉隆弘教授には、社会人院生として在籍させていただき、また、論文の全般にわたって懇切丁寧にご指導いただきました。心から感謝いたします。また、本論文をまとめるにあたり、貴重な助言をいただきました北海道科学大学の久保勝裕教授、亀山修一教授、吉津利洋准教授に深く感謝いたします。そして、論文の全般にわたって有益なご助言をいただいた北海道科学大学の福島明教授に深く感謝いたします。

本論文の研究は、林産試験場の多くの方々にご指導、ご支援頂きました。特に、研究に携わる機会を与えて頂き、研究や論文の取り組み方、方向性、研究者としての役割、技術の知見など、多大なるご指導、ご支援、激励をいただきました 森満範 利用部長、斎藤直人 企画調整部長、菊地伸一 元森林研究本部長（現、（一社）北海道林産技術普及協会専務理事）に深く感謝いたします。また、調査等と一緒に取り組んでいただいた、加藤幸浩 企業支援部長、渡辺誠二 研究主幹、古俣寛隆 主査、酒井明香 主査、前田典昭 専門研究員、故 石河周平氏をはじめとする林産試験場の職員の方々に深く感謝いたします。

そして、本論文に係る研究に対してご協力、ご指導いただいたすべての皆様にお礼申し上げます。

最後に、両親、そしてこれまで支えてくれた妻・奈生子に感謝します。

2021年3月 石川佳生