

令和 4 年 5 月 13 日現在

機関番号：14101

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K14500

研究課題名（和文）地域における木材流通を再構築するための新たなシステムの検証と付加価値の創出

研究課題名（英文）Verification of new system and creation of added value to reconstruct timber distribution in the region

研究代表者

淵上 佑樹（Fuchigami, YUKI）

三重大学・生物資源学研究所・准教授

研究者番号：30747895

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：地域産業の重要な構成要素である中小規模の製材工場とそこに原木を供給する生産者間で構築される地域レベルでの流通を再構築するための合理的なシステムの検討と新たな付加価値の創出を行った。木材の流通構造の調査では、林業・木材産業の関係事業者から収集したデータをもとにした分析により、林業事業者の収益構造および主に三重県、京都府を対象とした地域材の流通構造を解明した。地域材利用の新たな付加価値として、温室効果ガス排出量の削減効果、地域への経済波及効果に関する分析を行い、それぞれ定量的な評価を行うことで優位性を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的な意義としては、地域材を使用した木質系建材、木造建築物の温室効果ガス排出量に関する知見は不足しており、複数の論文により新たな知見を提供できた。同様に、地域材利用の経済波及効果に関する論文も複数発表した。

社会的意義としては、三重県、京都府、滋賀県など複数の地域において、木材の地産地消による経済波及効果を定量評価したことで、各自治体における建築物の木造・木質化の推進に貢献した。林業・木材産業の先進地域であるオーストリアを現地調査し最新事情を書籍として広く発信できた。

研究成果の概要（英文）：Forestry companies and small and medium-sized sawmills are important components of the local industry. We examined a rational system for reconstructing the regional level timber distribution constructed between the two and created new added value. The study of the distribution structure of timber involved an analysis of data collected from businesses involved in the forestry and timber industry. The results elucidated the profit structure of forestry businesses and the distribution structure of regional timber mainly in Mie and Kyoto prefectures. As new added value of using local timber, we analyzed the effect of reducing greenhouse gas emissions and the economic ripple effect on the region. The superiority of each was clarified through quantitative evaluation.

研究分野：環境影響評価

キーワード：ライフサイクルアセスメント 経済波及効果 木材流通 産業連関分析

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

国産材の利用促進が叫ばれる中、全国的に原木を大量に消費する大型加工施設の新設が相次ぎ、そこに原木を安定供給するためのシステムの構築が急速に進んでいる。このようなダイナミックな原木流通の変革が政策的に推し進められ、研究分野においても注目が集まっている一方で、中小規模の製材工場とそこに原木を供給する生産者およびその間を仲介する原木市場の間での流通構造の変革は進まず、全国各地で中小規模の製材工場の廃業が相次いでいる。

### 2. 研究の目的

本研究は地域産業の重要な構成要素である中小規模の製材工場とそこに原木を供給する生産者の間で構築される地域レベルでの流通を再構築するための合理的なシステムの検討と新たな付加価値の創出を行うことが目的である。具体的には以下の項目に分けて研究を実施した。

#### (1) 地域材の流通構造の解明

#### (2) 木材利用による温室効果ガス (GHG) 排出量と削減効果の解明

#### (3) 木材の地産地消による地域への経済波及効果の解明

このことは地域循環型の木材利用システムを実現し、地域活性化、低炭素社会の構築、生産者に還元される利益の最大化による林業の活性化に貢献するものである。

### 3. 研究の方法

#### (1) 地域材の流通構造の解明

対象地域の木材の流通構造を明らかにするために、木材の生産・加工・流通に係る事業者に対してヒアリング、アンケート等の調査を実施した。特に、対象地域の大規模林業事業者からは一定期間の原木出荷データを収集しこれを分析することで、収益構造を明らかにした。合わせて、林業先進国であるオーストリアの木材流通構造に関する調査を実施した。

#### (2) 木材利用による GHG 排出量と削減効果の解明

対象地域の木材の生産・加工・流通に関わる事業者に対してヒアリング調査を実施し、製造製品や消費エネルギーに関わるデータを収集し、木材製品のライフサイクルアセスメントを実施することで GHG 排出量を明らかにした。また、対象となる木材製品と同等の他製品の GHG 排出量と比較することで、GHG 排出量の削減効果を明らかにした。

#### (3) 木材の地産地消による地域への経済波及効果の解明

対象地域の産業連関表から産業連関分析を行い、地域材の利用促進による地域への経済波及効果の算定を行った。

### 4. 研究成果

#### (1) 地域材の流通構造の解明

京都府中北部地域において、2017年5月に原木市場が閉鎖したことによる素材生産者および製材・加工事業者への影響を調査した。この結果から、京都府中北部の原木の品質等を考慮した時、地域内の合板工場とラミナ専門の製材工場に安定的に原木を供給することが流通の軸となり、そのためのプラットフォームとして森林組合系統のストックヤードが原木の取扱量を増やしていくことが重要であること等がわかった。

三重県においては原木市場の機能に着目した流通構造の調査を実施し「複数の原木市場の入出荷データの時系列分析による市況の解析」および「大規模な林業事業体の出荷する原木に焦点をあてた分析」を行った。この結果、前者からは、県内で原木市場ごとに扱う原木に異なる特徴が見られたが高値がつく原木の傾向は似ていることを明らかにした。後者からは県内製材所には潜在的な地域材の需要があること、並材とは異なり手入れが十分に行われた大径材は径級と平均単価に正の相関があることを明らかにし、これらから製材事業者の要求する規格・品質に合わせた採材をすることによる収益向上の可能性を示した(図1)。

オーストリアの調査では、EUの環境施策における林業・木材産業の位置づけと、環境施策を利用した地域活性化の事例、製材事業者の経営実態と地域の木質バイオマスエネルギー利用に果たす役割等に関する情報を収集し書籍として取りまとめることができた。

以上の結果から、木材の流通構造は地域ごとに異なっており、地域の製材・加工事業者の需要情報を収集し素材生産に反映することで、木材の地産地消を促進するとともに林業事業者の収益性を改善できることを示すことができた。

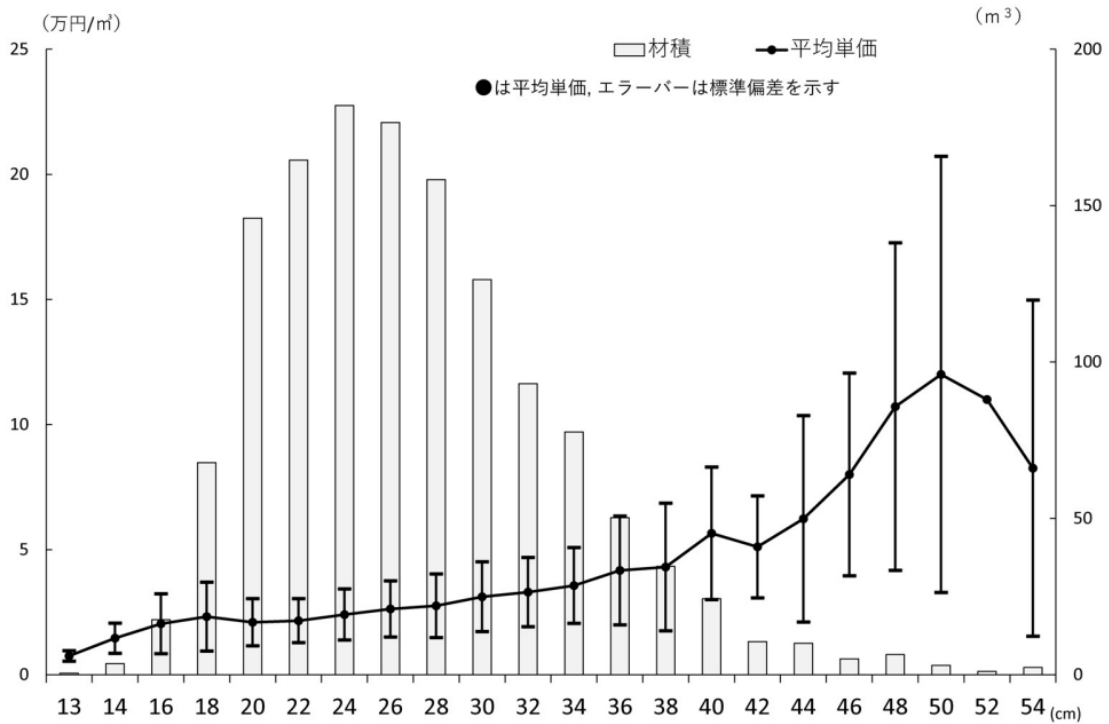


図1 対象事業者が原木市場に出荷したヒノキの径級と平均単価

(2) 木材利用による GHG 排出量と削減効果の解明

三重県内の 10 社の製材所の製材製品を対象とし、ライフサイクルアセスメントにより GHG 排出量を算出した。この結果、これらの製材所の平均値は単純平均で  $153\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{m}^3$ 、年間製材製品量に応じた加重平均値は  $258\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{m}^3$  であることがわかった。また、各製材所の製材製品の GHG 排出量は、最大が  $473\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{m}^3$ 、最小が  $54\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{m}^3$  であり、製材所ごとの差異が大きかったことが明らかとなった。

三重県産材を使用した CLT 工法の学校建築物のライフサイクルアセスメントによる GHG 排出量の算出を行った。CLT に使用するラミナの製材、乾燥は県内の小規模事業者が行っており、CLT は県産材の新たな利用方法として期待されている。CLT 工法を用いた木造学校建築物を対象にライフサイクルから排出される GHG 量の定量化を行った結果、同じ設計条件の鉄筋コンクリート (RC) 造、鉄骨 (S) 造建築物と比べてそれぞれ約 31%、約 19% の GHG 排出量の削減となることがわかった (図 2)。

また、国産材のエクステリアへの用途拡大を考えた場合に、新たな製品として注目されている、木材・プラスチック再生複合材への国産材の利用について検討を行い、GHG 排出量の定量的評価を実施した。この結果、対象となる木材・プラスチック再生複合材の GHG 排出量は  $3489\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{t}$  であり、製品製造プロセスからの排出と WPRC 廃棄物の燃焼の比率が特に高いこと、プラスチック材料のリサイクル材料率を 100% に設定するとリサイクル材料率が 0% の場合と比較して GHG 排出量が 28% ( $1316\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{t}$ ) 削減されること、WPRC を複数回リサイクルすることにより GHG 排出量を最大約 28% 削減できることが分かった。

以上の結果から、製材製品、新たな木質建材を使用した木造建築物、木材と他材料との複合材料など、多様な評価対象の GHG 排出量および削減効果を明らかにすることで、気候変動対策の側面から見た地域材利用の付加価値を明らかにした。

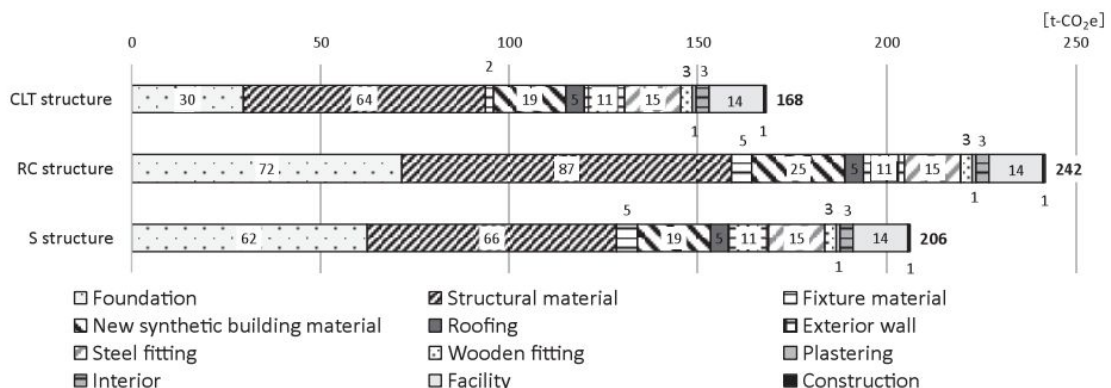


図2 木造 (CLT 造)、鉄筋コンクリート (RC) 造、鉄骨 (S) 造の GHG 排出量の比較 (各 2 階建て、延床面積  $407.2\text{m}^2$ )

(3) 木材の地産地消による地域への経済波及効果の解明

地域材利用による対象地域への経済波及効果を明らかにするため9つの流通シナリオを設定し産業連関分析を行い、生産誘発額、粗付加価値誘発額、雇用者誘発数を算出した。対象地域は京都府とし京都府の産業連関表を使用した。この結果、経済波及効果は地産地消型シナリオ(素材生産地、製材・加工地、消費地が全て府内)が最大となり、生産誘発額は現状の流通を表すシナリオの約3.5倍と大きくなった。また、製材・加工地を府内に条件設定した4つのシナリオのみが生産誘発倍率が1を上回ることが明らかになった(図3)。

また、評価対象を木造非住宅建築物とし、三重県産材を使用し建設した場合の三重県内への経済波及効果を産業連関分析の手法を用いて定量化した。この結果から、三重県産材を使用した評価対象シナリオでは最終需要額の1.56倍の生産誘発額、0.79倍の粗付加価値誘発額が県内に発生すること、評価対象シナリオの生産誘発額のうち第一次間接効果と第二次間接効果の合計額は木材・木製品部門で最大になり、育林・素材部門は全産業部門の中で9番目の金額となることなど県産材利用による林業、木材産業への影響を明らかにした。

以上の通り、木材製品の購入や木造非住宅建築物の建設といった評価対象をもとに地域材の地産地消による地域への経済波及効果を定量化し、地域活性化の側面から見た地域材利用の付加価値を明らかにした。

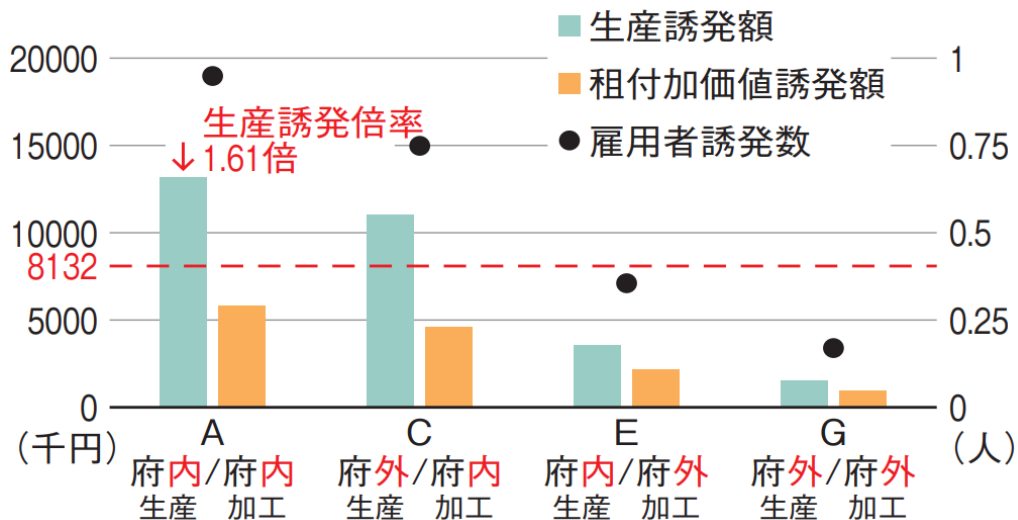


図3 9つの流通シナリオのうちA,C,E,Gの経済波及効果<sup>1)</sup>  
(生産誘発額、粗付加価値誘発額、雇用誘発数)

< 引用文献 >

1) 公益財団法人日本住宅・木材技術センター：内装木質化した建物事例とその効果 - 建物の内装木質化のすすめ - , p45, 2021年3月

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Fuchigami Yuki, Nakai Takahisa	4. 巻 45
2. 論文標題 Economic ripple effect analysis of using wood grown in Oita Prefecture, Japan, to build conventional wooden houses	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transactions of the Materials Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 103 ~ 108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14723/tmrsj.45.103	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Fuchigami Yuki, Nakai Takahisa	4. 巻 66
2. 論文標題 Evaluation of Greenhouse Gas Emissions Associated with Lumber Products from Sawmills in Mie Prefecture, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mokuzai Gakkaishi	6. 最初と最後の頁 161 ~ 170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2488/jwrs.66.161	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Fuchigami Yuki, Watanabe Kenta, Nakai Takahisa	4. 巻 66
2. 論文標題 Quantifying the Greenhouse Gas Emissions in the Construction of Wooden School Structures Using the Cross-laminated Timber Construction Method	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mokuzai Gakkaishi	6. 最初と最後の頁 101 ~ 111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2488/jwrs.66.101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Fuchigami Yuki, Kojiro Keisuke, Furuta Yuzo	4. 巻 12
2. 論文標題 Quantification of Greenhouse Gas Emissions from Wood-Plastic Recycled Composite (WPRC) and Verification of the Effect of Reducing Emissions through Multiple Recycling	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 2449 ~ 2449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su12062449	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fuchigami Yuki, Kuyama Takaaki, Komata Hirotaka, Kojiro Keisuke, Furuta Yuzo	4. 巻 65
2. 論文標題 Influence of Distribution Scenario of Local Wood on the Economic Ripple Effect in the Local Region	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mokuzai Gakkaishi	6. 最初と最後の頁 226 ~ 234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2488/jwrs.65.226	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 犬飼悠介, 淵上佑樹, 松村直人, 石川智代	4. 巻 67
2. 論文標題 時系列分析を用いた三重県の原木市況の解析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 中部森林研究	6. 最初と最後の頁 61 ~ 65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 犬飼 悠介、淵上 佑樹、松村 直人	4. 巻 53
2. 論文標題 原木出荷データを用いた収益構造の分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 森林計画学会誌	6. 最初と最後の頁 15 ~ 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20659/jjfp.53.1_15	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 淵上佑樹	4. 巻 76
2. 論文標題 オーストリアの小規模製材所の実態	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農中総研情報	6. 最初と最後の頁 28 ~ 29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 渡部剣太, 中井毅尚, 内迫貴幸, 淵上佑樹, 鳥羽景介, 安部久, 牛場正人, 中村貴司
2. 発表標題 三重県伊勢市に建設されたCLTを用いた建築物の温熱環境調査
3. 学会等名 2020年度日本木材学会中部支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 淵上佑樹, 中井毅尚
2. 発表標題 三重県内の製材所における製材製品のGHG排出量評価
3. 学会等名 第70回日本木材学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Fuchigami and T. Nakai
2. 発表標題 Analysis of economic ripple effect of using timber grown in Oita Prefecture to build conventional wooden houses
3. 学会等名 第29回日本MRS年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 淵上佑樹, 渡部剣太, 中井毅尚, 中村伸二, 中村貴司, 大道寺聡, 村林稔, 藤崎健介, 車田慎介
2. 発表標題 三重県産材を使用したCLT造建築物のLCCO2評価
3. 学会等名 第69回日本木材学会大会
4. 発表年 2019年

## 〔図書〕 計2件

1. 著者名 編著： 的場 信敬、平岡 俊一、上園 正武 共著： 上園由紀、歌川学、木原浩貴、久保田学、滝川薫、手塚智子、豊田陽介、淵上佑樹	4. 発行年 2021年
2. 出版社 昭和堂	5. 総ページ数 264
3. 書名 エネルギー自立と持続可能な地域づくり～環境先進国オーストリアに学ぶ	

1. 著者名 的場 信敬、滝川 薫、久保田 学、木原 浩貴、淵上 佑樹、上園 昌武、上園 由起、豊田 陽介、平岡 俊一、手塚 智子、石倉 研、歌川 学	4. 発行年 2021年
2. 出版社 ブックエンド	5. 総ページ数 128
3. 書名 BIOCITY ビオシティ 87号 オーストリアのエネルギー自立と持続可能な地域づくり	

## 〔産業財産権〕

## 〔その他〕

三重大学 教員紹介 <a href="https://kyoin.mie-u.ac.jp/profile/3063.html">https://kyoin.mie-u.ac.jp/profile/3063.html</a>
--

## 6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

## 7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

## 8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------