

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
令和3年度研究開発実施報告書

「科学技術イノベーション政策のための科学」

研究開発プログラム

「木質バイオマス熱エネルギーと地域通貨の活用による環
境循環と社会共生に向けた政策提案」

豊田 知世

(島根県立大学 准教授)

目次

1. 研究開発プロジェクト名	2
2. 研究開発実施の具体的内容	2
2 - 1. 研究開発目標	2
2 - 2. 実施内容・結果	4
2 - 3. 会議等の活動	9
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況	11
4. 研究開発実施体制	11
5. 研究開発実施者	13
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など	14
6 - 1. シンポジウム等	14
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など	14
6 - 3. 論文発表	14
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	14
6 - 5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等	15
6 - 6. 知財出願	15

1. 研究開発プロジェクト名

木質バイオマス熱エネルギーと地域通貨の活用による環境循環と社会共生に向けた政策提案

2. 研究開発実施の具体的内容

2 - 1. 研究開発目標

本プロジェクトの最終達成目標は、地域通貨を活用した木質バイオマス熱利用について、互いのシナジーを高めるエビデンスベースのシステム条件を明らかにすることである。

1) 木質バイオマス熱利用の制度と受容性調査による制度政策提案

現状の木質バイオマス熱利用政策のボトルネックと、消費者側の木質バイオマス熱利用に対する受容性を明らかにし、熱利用を普及するためのインセンティブ付与の政策提案をするために、以下の項目について明らかにする。

- ・地域別住宅モデルを構築し、一般暖房方式（化石燃料利用）、太陽光利用方式、木質バイオマス熱利用方式のコスト比較分析
- ・木質バイオマスの住民受容調査、導入シナリオの策定
- ・海外制度の比較検証
- ・法制度的検討・政策提言

2) 森林資源・木質燃料利用におけるボトルネックの解明とその解消のための政策提言

対象地（岩手県内）における森林資源賦存量および資源特性の評価と実際の木質バイオマス利用システムにおける川上（伐採・搬出）から川下（チップ化・熱利用）まで通したヒアリング・参与観察により現場ごとの課題を抽出し、木質バイオマス熱利用のボトルネックを明らかにする。その結果を踏まえてボトルネック解消のための政策提言を行う。

- ・対象地（岩手県内）におけるGISデータベース構築による森林資源賦存量と資源特性の評価
- ・対象地における森林管理の実態調査：現地ヒアリング・参与観察による課題抽出
- ・対象地における木質バイオマス熱利用の実態調査：ボイラ及び地域熱供給システムの効率とコスト構造など、特に木質燃料と熱利用形態の組み合わせについてハード面の課題抽出。
- ・国内・海外事例調査
- ・モデル地域における熱FITと地域通貨導入のシミュレーションを踏まえた政策的支援方法の提言

3) 木質バイオマス熱利用と地域通貨のシナジーによる社会的価値・便益の評価手法の確立とエビデンスの構築

木質バイオマス熱利用と地域通貨を導入することによる社会的価値や社会的便益を

測定する、汎用性のある評価手法を確立し、それをエビデンスとして活用しながら、シナジー効果を創出する社会システムを提案する。

- ・ 木質バイオマスエネルギー利活用におけるステークホルダーに応じた環境（脱炭素・森林保全）・社会・経済への効果に対する社会的価値の構造化
- ・ 熱利用地域の内外において木質バイオマス熱利用と地域通貨活用がもたらす社会的インパクトのモデル化とそれによる社会的価値・便益の評価
- ・ 木質バイオマス熱利用・地域通貨によるシナジー効果（環境・経済シナジー）、域内外のシナジー効果（空間的シナジー）に関する社会的価値・便益のエビデンスデータ整備
- ・ 社会的価値・便益におけるシナジー効果創出・検証手法の整備と政策提言

4) 木質バイオマス熱利用を促進しつつ地域社会・経済の活性化を促す、持続的な地域通貨の管理・流通デザインを設計するための政策提言

木質バイオマス熱利用を促進しつつ地域社会・経済の活性化を促す、地域通貨の持続的な管理・流通デザインの設計を確立し、木質バイオマス熱エネルギー利用促進のボトルネックと地域通貨の持続的な流通のボトルネックの両方を解決するための政策提言を行う。

- ・ 地域通貨流通におけるボトルネックの把握調査
- ・ 地域通貨ボトルネック解消手法の開発
- ・ 流通結果のデータを収集することによって、地域通貨導入による成果を把握、流通結果を発行組織、行政、関連組織とで共有し、さらなるアップデートをはかる(実証社会実験)
- ・ 実証社会実験の成果を木質バイオマス熱エネルギー利用促進と地域通貨の持続的流通という2点から検証し、政策提言へと繋げる。

2 - 2. 実施内容・結果

(1) スケジュール

実施項目	令和3 (2021) 年度	令和4 (2022) 年度	令和5 (2023) 年度	令和6 (2024) 年度
【グループ1：環境循環グループ】				
木質バイオマス熱利用の海外事例の検証 1-1)			← 海外事例の検証 →	
地域別住宅モデルの構築、一般暖房方式と太陽光発電とのコスト比較分析、住民受容調査 1-1)	ペレットストーブ導入住宅における利用実態調査	地域別住宅モデルの構築コスト比較分析 ← 住民受容調査 →		
木質バイオマス熱利用のシナリオ策定 1-1)			← シナリオ策定 →	← 政策提言 →
対象地における森林管理調査 1-2)	賦存量の調査および現地ヒアリングによる課題抽出			
対象地における木質バイオマス利用に関する調査 1-2)	ボイラ及び地域熱供給システムの効率とコスト構造など木質燃料について課題抽出			
国内・海外事例調査 1-2)		← 国内・海外事例調査 →		
熱FITと地域通貨導入の政策的支援方法の模索と政策提言 1-4)			← 政策的支援方法の模索 →	← 政策提言 →
【グループ2：社会共生グループ】				
社会的価値の調査、社会的インパクトの調査のためのデータ収集 2-1)	ステークホルダーアンケート調査 熱利用と熱電利用の社会的価値調査	← 市民アンケート調査 →		
社会的価値・社会的インパクトの評価、政策提言 2-1)		← シナジー効果創出シナリオの作成 →	← シナジー効果による社会的価値・便益のエビデンスデータ整備 →	← エビデンスデータに基づく政策提言 →
地域通貨流通ボトルネックの把握のための調査と解消手法の開発 2-2)	← ボトルネック把握のための調査 →	← ボトルネック解消手法の開発 →		
実証実験と政策提言 2-2)			← 実証実験 →	← 政策提言 →
【プロジェクト全体】				
政策の検証	← 政策検証 →	← 自治体との連携 →	← 国外政策調査 →	← 政策提言まとめ →
循環共生システムの構築まとめ		← 第1回環境共生システムまとめ →	← 第2回環境共生システムまとめ →	← 環境共生システム総合まとめ →

(2) 各実施内容

今年度の到達点①：木質バイオマスエネルギーの課題の整理及び森林賦存量データの整備

実施項目①-1：住宅におけるペレットストーブ普及状況と利用実態調査

実施内容

住宅のエネルギー政策の見直しによって、今後ペレットストーブや薪ストーブの補助制度の検討が必要になってくる。その際に住宅用のペレットストーブにも補助を出しているイギリスの熱FIT制度が参考になると考えられる。日本でも20年ほど前からペレットストーブは販売されたが、現状の普及状況と今後の政策的導入目標の検討を行った。既存住宅の灯油ストーブ代替として導入される例が多く、全館暖房を行うような利用ではなかった。近年、新築の高断熱住宅での導入も増えてきたことから、そうした住宅における実態を山形県において調査した。当初計画していた、地域別住宅モデルを構築しての一般暖房方式と太陽光発電とのコスト比較分析は、昨年度の実態調査をベースにして本年度行う。

実施項目①-2：森林賦存量データを整備し、木質バイオマスの課題を整理する

実施内容：

対象地（岩手県）の森林資源に関するGISデータベースを構築した。また、木質バイオマス利用システムの川上にあたる森林管理・伐採・搬出の現場におけるヒアリング・参与観察、および川下（チップ化・熱利用）における実態調査から、部門ごとの課題を抽出した。

今年度の到達点②：社会的価値基礎調査と地域通貨ボトルネック把握のためのデータ収集

実施項目②-1：社会的価値とインパクト調査のためのデータ収集

実施内容：

熱利用地域内（域内）におけるステークホルダーに応じた社会的インパクトのエビデンスデータを収集するためのアンケート調査を実施に着手した。具体的には、域内のステークホルダー（木質バイオマス熱供給事業者、森林組合等の林材生産者(高山市森林組合)、「木の駅プロジェクト」集材担い手(岐阜県高山市、青森県新郷村、島根県雲南市)、地域通貨加盟店舗(岐阜県高山市、青森県新郷村、島根県雲南市)、林材・熱ユーザーに応じた社会的価値アンケート調査を実施した。また、木質バイオマスの熱電併給施設(宮崎県串間市)の熱と電気のカロリー供給量の実測値を計測し、コスト便益分析を含めた環境・社会・経済の社会的価値の評価を目的とした基礎データの整備に着手した。あわせて、森林整備・保全活動や地域通貨に対する広域的なステークホルダーの便益認知に関する基礎調査としての県民アンケート調査（岐阜県・愛媛県）を実施。

実施項目②-2：地域通貨のボトルネックを把握する

実施内容

- ・「木の駅」プロジェクト関連団体への質問紙・インタビュー調査：岩手県紫波町の「エコbeeクーポン」の調査として、紫波町役場、「間伐材を運び隊」、紫波農林公社、紫波みらい研究所、紫波グリーンエネルギー株式会社にそれぞれインタビュー調査を実施した。また、岐阜県高山市で発行されている「enepo」の発行・管理を行っているNPO法人活エネルギーアカデミーへのインタビュー調査を実施した。
- ・デジタル地域通貨発行団体・ベンダー企業へのインタビュー調査：岐阜県高山市・飛騨市・白川村で流通しているデジタル地域通貨「さるぼぼコイン」の発行を行っている飛騨信用組合と、飛騨市において「さるぼぼコイン」を活用して関係人口を確保しながら地域活動を行っていくプロジェクト「ヒダスケ」のインタビュー調査を実施した。

(3) 成果

今年度の到達点①：木質バイオマスエネルギーの課題の整理及び森林賦存量データの整備

実施項目①-1：住宅におけるペレットストーブ普及状況と利用実態調査

成果：

日本では薪ストーブ、ペレットストーブは年にそれぞれ約7,000台と約3,000台、計約1万台程度が設置され、現在の普及率は1.7%、95万世帯と推計される。これを2030年度までの目標として、首都圏など大都市以外の地方で5%まで普及を想定すると、全国で年間販売台数を現在の10倍、10万台が必要になる。さらに2030年以降や野心的な目標を想定するならば、10%普及も検討は必要である。

住宅におけるペレットストーブの利用実態調査の結果、近年の高断熱住宅では1台のペレットストーブでも家全体を暖房している住宅は実際あり、住宅のゼロカーボン化には大きな効果を発揮することが確認された。また、ペレットストーブも温風ダクト方式や温水配管方式など様々なものがあり、全館暖房を行うためのシステムの有効性も確認できた。

実施項目①-2：森林賦存量データを整備し、木質バイオマスの課題を整理する

成果：

岩手県紫波町における木質チップによる地域熱供給、温浴施設への熱供給、老人施設における小型ガス化熱電併給を取りあげた。いずれも紫波農林公社のチップ工場から燃料供給を受けており、チップ工場から20 km圏を集材範囲として設定した。紫波町を中心とした5市町の民有林の森林資源データと道路データおよび数値標高データを整備し、1) 制限林でないこと、2) 傾斜度が30度以下、3) 道路から100 m以内の3条件から伐採・搬出可能林分として抽出した(図1)。木質バイオマス利用システムの川上にあたる森林管理・伐採・搬出の現場におけるヒアリング・参与観察、および川下(チップ化・熱利用)における実態調査から、間伐材等利用集積事業(間伐材を運び隊)による個人や一般住民による材の持ち込み

が4割程度と一定以上の役割を果たしていることが分かった。一方で、林道までの材の搬出の部分がボトルネックとなっていることや、林野庁による森林・山村多面的機能発揮対策交付金を活用した住民団体による森林管理が材の供給につながっていないという課題も明らかになった。

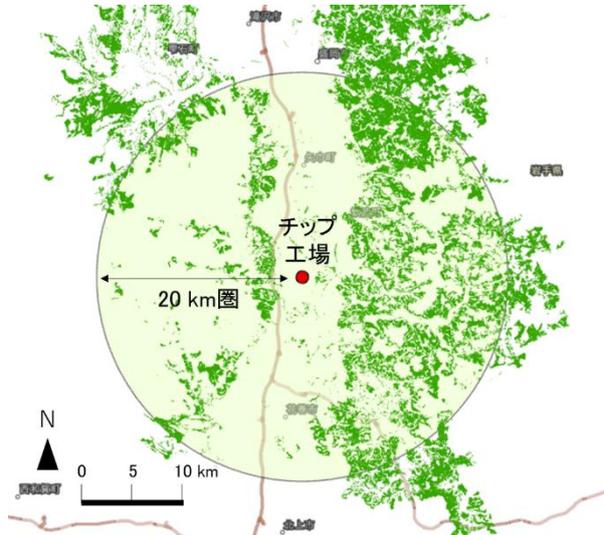


図1 チップ工場から20 km圏内の伐採・搬出可能林分

今年度の到達点②：社会的価値基礎調査と地域通貨ボトルネック把握のためのデータ収集

実施項目②-1：社会的価値とインパクト調査のためのデータ収集

成果：

「木の駅」の活動と地域通貨事業による短期アウトプットと、アウトカム（社会や人々の意識変化効果や便益）、インパクトを評価するための、環境・社会価値構造を2地区(高山市、新郷村)で比較した。まず、2地域の資源と経済のフロー図を作成し、活動によるアウトプットに起因する森林のCO2吸収能や生態系サービス向上、経済循環効果の長期アウトカムを「見える化」した。次に、「木の駅」メンバーと地域通貨取扱店舗に実施されたアンケート調査の共分散構造分析により、短期アウトカム「個人へ、の効果」、「地域環境への効果」、「地域通貨の効果」と長期アウトカム「地域社会への効果」のそれぞれをつなぐパス図を作成し、パス図の中での地域通貨の役割について解析中。あわせて、広域的な県民の便益認知に関する基礎調査として、岐阜県・愛媛県を対象としたアンケート調査結果より、森林保全・体験活動に対する効果の認知と支払い意志、地域通貨の機能に対する意識について分析している。

実施項目②-2：地域通貨のボトルネックを把握する

実施内容

成果：

「木の駅」プロジェクトのスキームを採用している、紫波町「エコbeeクーポン」と高山市「enepo」は、いずれも紙券型の地域通貨（クーポン券）であり、小規模ながらも間伐材の利用を促すスキームが確立されているが、両者はその在り方に違いが見られた。

「エコbeeクーポン」はその発行理念であるCO₂の削減に直接つながる活動のみに発行や使用が限定されており、その発行理念が明確である一方で、町民全体の認知度が低いという課題がある。本来利用できる加盟店舗においてもクーポン券自体の取扱をしたことのない店舗もあり、利用できなかったという事例もあった。紙券それ自体を見たことのない町民が大半であり、認知度の低さという課題がある。

一方、「enepo」は間伐材の搬出・運搬を基礎としつつも、間伐材のさらなる利用（オイル、炭、建材など）を促す試みが「enepo」を使ってなされている。前者のクーポン券とは異なり、森の資源を活用する様々な活動のプラットフォームとして機能しつつある状況を確認することができた。デジタル地域通貨「さるぼぼコイン」が高山市・飛騨市・白川村で流通循環している要因の1つとして、地域のヒト・モノ・カネ・情報の循環を促すプラットフォームとして「さるぼぼコイン」が位置づけられている点も確認できた。

これらの事例から、地域通貨の流通・循環の成長がなされている事例においては、地域通貨が地域の様々な活動を促すためのプラットフォームとして機能していることが見えてきた。地域通貨のボトルネックを考える上ではこの点に注目する必要がある。地域通貨の運営・決済・流通のレベルで地域通貨を木質バイオマス熱利用と地域社会、そして地域経済の諸活動を促すプラットフォームとするためにどのような課題があるのかについて今後検討していく必要があることが確認できた。

あわせて、地域通貨の導入にあたって、木質バイオマス熱利用を地域社会・地域経済の諸活動にどのようにリンクさせ、どの段階で地域通貨を導入していくことが望ましいのか引き続き検討していく必要性を確認できた。

（４）当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

- ・プロジェクトの達成目標に対する現在の進捗状況は、おおむね計画通りに遂行できている。新型コロナウイルス感染が拡大時期は、オンラインを中心に研究会やプロジェクト会議を実施したり、調査依頼を行ったりすることで、調査研究を進めてきた。
- ・岐阜県高山市と飛騨市および岩手県紫波町では現地調査を実施した。ボトルネックの把握については、それぞれのステークホルダーとの関係性を築いたうえで綿密なヒアリング調査が必要となるため、次年度以降の調査を進めるための連携協力体制を構築することができた。
- ・それぞれの実施項目の研究成果を取りまとめることで、今後EBPMを進めるために必要な調査項目を明らかにすることができた。

2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2021年10月28日	香坂PJとの意見交換	オンライン	中部地域の金融機関の理事長を交え、地域の資源活用、イノベーションに関して2020年度採択のRISTEXの香坂PJと意見交換
2021年12月23日	社会共生グループ会議	新潟市・オンライン	社会共生グループが研究のスケジュールや実施方法について情報共有
2021年12月28日	キックオフミーティング	浜田市・オンライン	当PJ全メンバー(実施者)、当PJアドバイザーとRISTEX事務局が参加し、研究の概要、期待される成果、スケジュール等について確認した。
2022年1月13日	プロジェクト会議	オンライン	キックオフミーティングを受け、当PJ代表および関係メンバーが「実施項目②-1」、「実施項目②-2」の方針について協議、情報共有
2022年1月17日	プロジェクト会議	オンライン	キックオフミーティングを受け、当PJ代表および関係メンバーが「実施項目①-2」の方針について協議、情報共有
2022年1月21日	プロジェクト会議	オンライン	キックオフミーティングを受け、当PJ代表および関係メンバーが「実施項目①-1」の方針について協議、情報共有
2022年3月14日～15日	プロジェクトサイトヒアリング	岩手県紫波郡紫波町	紫波町役場、紫波農林公社、NPO法人紫波みらい研究所、紫波グリーンエネルギー株式会社などを対象に、地域通貨の取り扱い、小規模木質バイオマス熱電併給施設、市民参加型間伐材集材システムなどに関するヒアリングを行った。
2022年3月18日	プロジェクト全体会議	東京都市大学横浜キャンパス、オンライン	プロジェクトメンバーが対面、オンラインのハイブリッド形式で情報共有および来年度の取組みについて意見交換
2022年3月24日～25日	プロジェクトサイトヒアリング	岐阜県高山市、飛騨市	飛騨信用組合、NPO活エネルギーアカデミー、飛騨市まちづくり拠点nodeにて、デジタル地域通貨、

			アナログ地域通貨、および地域通貨を活用したまちづくりに関するヒアリング調査や意見交換を行った。
2022年3月25日	プロジェクト全体会議	岐阜県高山市	高山調査の参加メンバーと地域通貨ゲームに関する情報共有およびプロジェクト全体の方針について意見交換

3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

木質バイオマス熱利用におけるボトルネックを整理し、そのボトルネックの解消、および地域のシナジー効果（環境・経済シナジー）を高めるために、地域通貨がどのような役割を果たしているのか、いくつかの事例調査結果をまとめ、シンポジウムを開催予定である。

4. 研究開発実施体制

グループ1：環境・共生グループ（グループリーダー：原科幸爾）

岩手大学農学部

東北芸術工科大学建築・環境デザイン学科

実施項目①：木質バイオマス熱利用におけるボトルネックの解明とその解消のための政策提言

グループの役割の説明：対象地（岩手県）における資源賦存量及び資源特性の評価と実際の木質バイオマス利用システムにおける川上（伐採・搬出）から川下（チップ化・熱利用）まで通したヒアリング・観察により現場ごとの課題を抽出、木質バイオマス熱利用のボトルネックを明らかにし、ボトルネック解消のための政策提言を行う。高コスト以外の利用阻害としてハード面（ボイラー性能や輸入ボイラーの国産バイオスとの相性などを想定）の問題等も抽出する。

実施項目②：地域別住宅モデルの構築、一般暖房方式と太陽光発電とのコスト比較分析、バイオマスの住民受容調査、導入シナリオの策定、

実施項目③：海外制度の検証、法制度的検討・木質バイオマス熱利用導入シナリオと政策提言

グループの役割の説明：木質バイオマス熱利用の制度・受容性の調査によって、わが国で受容され得る木質バイオマス利用の在り方を提示し、熱利用を普及するためのインセンティブを付与するための仕組みを提案する。

グループ2：共生・社会グループ（研究代表者／グループリーダー 豊田知世）

島根県立大学地域政策学部

上越教育大学大学院学校教育研究科

東京都市大学環境学部

株式会社竹中工務店技術研究所高度未来空間部門

実施項目①：木質バイオマス熱利用と地域通貨のシナジーがもたらす社会的価値

5. 研究開発実施者

環境・循環グループ（リーダー氏名：三浦秀一）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
原科幸爾	ハラシナ コウジ	岩手大学	農学部	准教授
山本 信次	ヤマモト シンジ	岩手大学	農学部	教授
三浦 秀一	ミウラ シュウイチ	東北芸術工科大学	デザイン工学 部建築・環境 デザイン学科	教授

共生・社会グループ（リーダー氏名：豊田知世）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
豊田 知世	トヨタ トモヨ	島根県立大学	地域政策学部	准教授
横田 樹広	ヨコタ シゲヒロ	東京都市大学	環境学部	准教授
山崎 慶太	ヤマザキ ケイタ	(株)竹中工務店	技術研究所	研究員
吉田 昌幸	ヨシダ マサユキ	上越教育大学	大学院学校教育 研究科	准教授

6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

6-1. シンポジウム等

特になし

6-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

(1) 書籍、フリーペーパー、DVD

特になし

(2) ウェブメディアの開設・運営

特になし

(3) 学会(6-4.参照)以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

- ・原科幸爾：「オーストリアと岩手県における森林と木質バイオマス利用」、SDGsと新しいコモンズを念頭に森林資源活用による「持続可能な地域づくり」研究会、2021年11月27日、神奈川大学.
- ・三浦秀一：「多様な再生可能エネルギーの活用ー木質バイオマス熱利用で達成するカーボンニュートラルー」、JIA2050カーボンニュートラル連続セミナー、2021年12月16日、日本建築家協会主催オンライン.
- ・三浦秀一：「冬期エネルギー需給対策としてのバイオマスと再エネ熱需要家としての建築」、2021年12月22日、日本木質バイオマス協会主催オンライン.
- ・三浦秀一：「エコ住宅・再エネで脱炭素地域づくり」、気候市民サミット2022～脱炭素へのシステム転換の兆しと展望～、2022年3月4日、気候ネットワーク主催オンライン.
- ・山崎慶太：神奈川大学法学研究所主催第8回ワークショップ 持続可能な地域づくりのために、ローカル・コモンズとしての森林資源の活用に焦点を当てて パネルディスカッション座長、2022年3月19日、神奈川大学みなとみらいキャンパス4F米田吉盛記念講堂

6-3. 論文発表

(1) 査読付き (0 件)

●国内誌 (0 件)

●国際誌 (0 件)

(2) 査読なし (1 件)

- ・原科幸爾 (2022) 木質バイオマスに依拠した地域循環共生圏の形成ー熊本県阿蘇 小国郷の事例ー. 日本地域政策研究 28, 22-27.

6-4. 口頭発表(国際学会発表及び主要な国内学会発表)

(1) 招待講演(国内会議 0 件、国際会議 0 件)

(2) 口頭発表(国内会議 0 件、国際会議 0 件)

(3) ポスター発表(国内会議 1 件、国際会議 1 件)

- ・ 山崎慶太、横田樹広、豊田知世、「木の駅活動の地域性に応じたステークホルダーの環境・社会価値構造」、環境情報科学センター、オンライン発表、2022年12月12日.
- ・ Toyota, T, Haraguchi, M. and Taniguchi, M. Visualizing the social, economic, and environmental benefits of using woody biomass heat, American Geophysical Union 2021, SY15E, Dec. 13, 2021.

6-5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (0 件)

(2) 受賞 (1 件)

- ・ 学術委員長賞を受賞:山崎慶、横田樹広、豊田知世、「木の駅活動の地域性に応じたステークホルダーの環境・社会価値構造」、環境情報科学センター、オンライン発表、2022年12月12日.

(3) その他 (0 件)

6-6. 知財出願

(1) 国内出願 (0 件)

(2) 海外出願 (0 件)