

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H02991

研究課題名(和文) 森林管理AIシステムによるシンギュラリティは実現するか？

研究課題名(英文) Is it possible to use AI for forest management?

研究代表者

三木 敦朗 (MIKI, Aturo)

信州大学・学術研究院農学系・助教

研究者番号：60446276

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、森林管理にAIの利用は可能か、その際にデータ等の整備すべき条件は何か、またAIを適切に利用するための技術者の人材育成や合意形成について検証することを研究の目的とした。研究の結果、現状ではAIの表面的な利用は可能だとしても、その内容を精度の高いものとし、かつ地域に納得されるものにするためには、森林の微地形や伐採の位置のほか、路網の修復コストなどに関するデータの公共的な整備、制度面での公共的な整備を要すること、AIの利用のために批判的検討能力を有する人材育成が必要とされること等を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

森林管理へのAI利用についてはこれまで総合的に検討されてこなかったが、本研究によって、AIを安全に森林管理へ応用するためには、AIに入力するデータの量・質を公的に整備すること、持続可能な森林管理のための明確かつ適切な法的規制をもつこと、森林の多面的・重層的な利用を前提としてAIに判断させること、AIの判断基準をオープンなものとし、住民が改良に参加できるようにすること、AIの出力結果を批判的に検討する能力をもつ技術者を育成すること、が必要であることが明らかになった。これを通じて、適切な森林管理システムの構築のための基礎的材料を提供することができた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to verify whether AI can be used for forest management. What data must be prepared for the use of AI in forest management? What skills must a forester possess in order to use AI appropriately? What kind of consensus building with local people will be necessary when they implement forest management using AI? Our research has revealed that even if superficial use of AI is possible, the following additional things are needed to ensure that the output is both accurate and acceptable to the local population (1) Public development of data on detailed forest topography, logging locations, road network restoration costs, etc. (2) Institutions for sustainable forest management. (3) Training of foresters with the ability to critically judge AI outputs.

研究分野：林業経済学

キーワード：森林管理 AI

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

森林管理にも AI 等 (以下 AI とよぶ) が利用されていくことが予想される。すでに木材生産 (伐採と搬出) においては、高性能林業機械の普及・大型化や、ドローンなどを用いた「スマート林業」によって生産性の向上が実現している。一方で、木材生産の場所を適正に配置し、計画的に伐採後の造林・育林を実施する体制が整っているとはいえない。森林管理の水準が生産力の発展と並行して高まらなると、高い生産性ゆえに無秩序な利用に陥る可能性がある。森林管理をめぐっては、植栽や間伐等の実作業の担い手の確保のみならず、森林管理の意志決定に関与する技術者の確保が課題となっている。行政の森林部局の人員が減少し、財政的制約から外部委託も十分に行えないなかでは、持続可能な森林管理を実現するためには、AI の導入と、それに合わせた制度改正に可能性があると考えられた。

### 2. 研究の目的

そこで、森林管理に AI の利用は可能か、データ等の整備すべき条件は何か、また AI を適切に利用するための技術者の人材育成や合意形成について検証することを研究の目的とした。技術の急速な発達に、従来の森林のデータベースや、教育システム・法制度などは適応しにくいことが予想されるからである。

### 3. 研究の方法

研究は、森林の利用・管理がおこなわれている現場での調査のほか、市町村行政への聞き取り調査によって実施した。なお、研究の計画段階では海外での事例収集を計画していたが、新型コロナウイルス感染症の拡大にともなう渡航制限等によって困難となったので、他研究分野での関連する情報の収集によって代えた。

### 4. 研究成果

研究開始当初は、AI によって森林利用のある程度の将来予測が可能であると想定していたが、現実には研究期間中にも新型コロナウイルス感染症の拡大による経済活動の全面的停滞や、木材価格の急騰や需給逼迫といったいわゆる「ウッドショック」現象、政府による大規模なスギ花粉症対策 (林業の観点からみれば増伐政策) の決定、汎用的なジェネレーティブ AI の出現・急速な普及など、大きな変動が相次いだ。状況の変化をもとに再検討し、森林管理において AI を利用していく際の課題として下記の諸点を抽出した。

情報の量と質.....森林分野においては人間や AI が利用しうる基本的データが他の分野に比べても不足している。森林利用の適地や災害リスクの判別、林道などの生産施設の開設や維持、今後の計画的木材生産のためには、航空機レーザー測量等による森林の微地形データが必要であるが、都道府県によって整備状況がまちまちである。また、森林の持続的利用 (保続) のために重要な各地の森林の現況の資源量や、伐採の面積や場所についても、データの精度が不足している。ドローンや、3次元地上レーザー測量などによって情報量を増やすことはできるが、費用がかかるので、安価である木材の生産のために利用できる範囲は経済的に限定される。したがって基本的データは公的に整備される必要がある。

適切な規制.....地域内において、生産性の向上と森林の災害防止機能の両立をはかり、路網の開設や維持にともなう災害リスクの低減をはかるためには、伐採箇所のリスクの高い連続を避けるなどの対策をとる必要があるが、AI でリスクに配慮した計画をたてられても現実に規制する制度的方法がなければ、リスク回避が実行されない。

多面的・重層的利用.....いわゆる「森林サービス産業」の提起によって、森林の経済的利用が多様であることが政策的にも重視されるようになった。市民の森林へのニーズも多様なものになっている。またこれらの利用の中には、同一土地で木材生産と両立しうるものも存在する。AI が木材生産のみの、画一的・単層的利用を前提として設計されていると (またその視点のみで入力データが整備されていると) その他の利用を阻害する可能性がある。

AI の公共性.....上記 と関連するものとして、地域の森林の長期的なあり方に影響を及ぼす AI の判断基準は、とりわけオープンなものとして公表され、その内容は地域住民をはじめとしたステークホルダーの参加によって改良できる必要がある。

利用者の人材育成.....AI によって省力化できる部分はあるが、ドローンなどの導入と同様、利用者には新しい技能の取得が要求される。AI が出力した結果を、現場の状況と照合して正しいものであるかどうかを判断する能力がとくに求められる。大学・林業大学の教育の中で、批判的検討能力を高めるためのプログラムを従来よりも強化しなければならないが、その手法は未開発であるし、養成のための講師も不足している。

上記のうち、情報の量と質に関しては、下記の個別の結果を得た。従来の理論 (林業地代論) においても、木材生産は既設の林道など市場からの位置が有利な場所 (位置豊度が高い優等地)

に沿って拡大していくことが明らかになっている。

a) 森林からの木材生産量は、伐採した樹木から利用可能な丸太等がどれだけ採取できるか(造材歩留まり)によって変化する。造材歩留まりの正確な把握は、森林資源量の推定のために不可欠である。スギ・ヒノキ・カラマツ・アカマツの伐採実績を調査した結果、皆伐(主伐)の場合は、各樹種で従来いわれているよりも歩留まりは低いこと、間伐ではアカマツ以外は高いこと、丸太を車両に載せて集める方法(車両系集材)の歩留まりがワイヤーロープでぶら下げて集める方法(架線系集材)よりも高いこと、を明らかにし、より正確な資源量推定を可能にした。

b) 林道などの路網は、延長すれば利用・管理できる森林は拡大するが、一方で雨などによって崩壊する頻度が高まり、それを復旧する場合には費用を要することになる。復旧費用(単価)がどれほどのものであるかは、森林管理・利用のための最適な路網の多さ(密度)や配置をAIが判断する際に重要な要素となるが、過去に開設された約1500の路線の台帳記録を対象として復旧単価を調査したところ、大きなばらつきがあることが明らかになった。判断の精度を高めるためには、復旧費用の額のほか、被災箇所の位置や日時などのデータなどの集積が必要となることが示唆された。

c) 木材生産の現場では、高性能林業機械による作業のために高い密度で路網が開設される。約60箇所の現場で実測調査したところ、土地の傾斜度が高い場所でも路網の密度は高いことが明らかになった(一般的には、傾斜が急な場所では密度を低くしたり、別の作業方法に変更すべきだとされる)。経済性を重視した集材路は簡便な構造のものにならざるをえないが、道の盛土(道の谷側に人工的に土を盛った部分)が崩壊すると林地の荒廃や山地災害につながるリスクが高いため、作業路の開設や配置についての技術的・数量的指針の整備がAIの活用の際にも必要であることが示唆された。

d) 林道は、森林の利用・管理だけではなく、災害時には一般道の代替路として機能する。林道の用途を多目的なものとしてAIに判断させるためには、災害時の代替機能を定量的に評価する方法を確立する必要がある。代替路となるような災害の発生リスクを正確に算定することは困難であるため、道路のネットワークの質に注目して代替機能を評価する手法を提案した。また、この手法を用いて、現実の地域での林道の災害時の代替機能を判定した。

e) 林齢が上がっていくことによって、生産される木材は大きくなり(大径化)、それとともに林業機械やトラックも大型化する。これに対応するためには、新しく路網を開設するだけでなく、既設路網の拡張(高規格化)という方法がある。AIが路網の高規格化を選択肢とするためには、拡張の可能性と単価が明らかになっている必要がある。現実の路網のデータを元にしてシミュレーションし、70~90%の路網が拡張可能であることと、道の幅員ごとの拡張単価を明らかにした。車両が大型化すると道のカーブ(曲線半径)も大きくする必要あるが、この可能性の判断のためには道路中心線の位置が正確にとらえたデータが必要であることが示唆された。

こうしたデータの集積には相当のコストを要するため、AIの手法そのものが発達しても、それがデータに基づいて適切な判定をおこなえるようになるには時間を要することが予測された。

上記適切な規制に関しては、既往研究でこれまでの法制度には実効的な規制力が弱いことが指摘されていたが、近年の政策においても、再造林の確実な実行を将来の技術革新によって達成しようとしており、同様の課題を抱えていること、これは森林を「安い自然」として扱う社会システムのもとでは避けがたい問題であることを明らかにした。

上記多面的・重層的利用およびAIの公共性に関しては、市町村住民・移住者の森林ニーズを調査した。森林の業界関係者とは異なり、住民の森林への関心は木材生産以外のものに向けられており、とくに若い世代で森林に関心をもつ層については従来の森林政策が中心的な対象としてこなかったニーズを有していることが明らかになった。合意形成のためには、市町村行政にこうした新しいニーズへの理解が必要であることが示唆された。

上記利用者の人材育成に関しては、森林経営体の事務職員への聞き取り調査から、業務省力化への大きな期待があることを把握した。一方で具体的な利用については事例が不足しており、多くは業務でAIを活用する段階にはない状況が明らかとなった。ただし、これらについてはジェネレーティブAIの普及によって、状況が変わりつつある。例えば、森林管理の目標・指針等、これまでは人間が各種情報を整理・思考して記述していた作業をAIによって置き換えることが部分的に可能となりうる。したがって決められた様式に当てはめるだけの行政文書・計画の作成においては、大きな省力化が期待できる。しかしその場合は、情報セキュリティとの関係が問われることになり、使用するAIがどのような学習方法を取っているのか、例えばある種の森林計画策定に特化したクローズドな学習形態を実現できるかが実用の鍵となると考えられる(一方で、これはAIの公共性にとっては相反する条件でもある)。また、簡便に利用可能な結果が出力できるということは、その内容に対する批判的能力が問われる。この点は、大学・大卒の教育課程でのAI導入がどの程度進むのか、状況の変化を今後も注視していく必要が示唆された。もっとも、AIの出力した計画に沿って森林管理を実行していくことは、管理の現場での構想と実行の分離をよりいっそう進めることにつながり、技術者・就業者のやりがいを変化させ、人材確

保に負の影響をおよぼす可能性もある。

森林管理への AI 利用についてはこれまで総合的に検討されてこなかった。本研究によって、AI の表面的な利用は可能だとしても、その内容を精度の高いものとし、かつ地域に納得されるものにするためにはデータや制度面での整備を要すること、利用のための人材育成が必要とされることが明らかになり、適切な森林管理システムの構築のための基礎的材料を提供することができた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 9件）

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>上栗慎吾、奥山洋一郎、枚田邦宏                               | 4. 巻<br>(74)        |
| 2. 論文標題<br>鹿児島県内の森林組合における人事管理の現状                        | 5. 発行年<br>2021年     |
| 3. 雑誌名<br>九州森林研究  | 6. 最初と最後の頁<br>5-8   |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                          | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |
| 1. 著者名<br>白澤紘明  | 4. 巻<br>(1638)      |
| 2. 論文標題<br>路網設計支援ソフトForest Road Designer (FRD) の開発にあたって | 5. 発行年<br>2020年     |
| 3. 雑誌名<br>山林  | 6. 最初と最後の頁<br>23-27 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                          | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |
| 1. 著者名<br>矢作 郁瑠、三木 敦朗                                   | 4. 巻<br>66          |
| 2. 論文標題<br>上高地の自然資源管理における重層的合意形成                        | 5. 発行年<br>2020年     |
| 3. 雑誌名<br>林業経済研究  | 6. 最初と最後の頁<br>61～69 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.20818/jfe.66.1_61        | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |
| 1. 著者名<br>三木敦朗  | 4. 巻<br>(286)       |
| 2. 論文標題<br>国有林「コンセッション」の問題点                             | 5. 発行年<br>2019年     |
| 3. 雑誌名<br>経済  | 6. 最初と最後の頁<br>95-99 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                          | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>三木敦朗                         | 4. 巻<br>(39)        |
| 2. 論文標題<br>資本の一里塚として「新たな森林管理システム」      | 5. 発行年<br>2019年     |
| 3. 雑誌名<br>農業・農協問題研究                    | 6. 最初と最後の頁<br>17-23 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>鈴木 保志、吉村 哲彦、長谷川 尚史、有賀 一広、斎藤 仁志、白澤 紘明、山崎 真 | 4. 巻<br>37         |
| 2. 論文標題<br>日本の森林地域における公道も含めた路網整備の方向性                | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>森林利用学会誌                                   | 6. 最初と最後の頁<br>n/a~ |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.18945/jjfes.37.5     | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>渡部 優、斎藤 仁志、白澤 紘明、植木 達人                 | 4. 巻<br>37         |
| 2. 論文標題<br>既設路網の高規格化による基幹路網の整備の可能性               | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>森林利用学会誌                                | 6. 最初と最後の頁<br>n/a~ |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.18945/jjfes.37.17 | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>渡部 優、斎藤 仁志、白澤 紘明、植木 達人、古川 邦明、白田 寿生、和多田 友宏 | 4. 巻<br>37         |
| 2. 論文標題<br>林道の災害時代替路機能の定量化                          | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>森林利用学会誌                                   | 6. 最初と最後の頁<br>n/a~ |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.18945/jjfes.37.27    | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>生駒 直、齋藤 仁志、立川 史郎                       | 4. 巻<br>37         |
| 2. 論文標題<br>車両系皆伐作業における集材路の実態把握                   | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>森林利用学会誌                                | 6. 最初と最後の頁<br>n/a~ |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.18945/jjfes.37.39 | 査読の有無<br>無         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>中澤 昌彦、山崎 真、渡辺 直史、千原 敬也、瀧 誠志郎、佐々木 達也、上村 巧、田中 良明、白澤 紘明、吉田 智佳史、毛綱 昌弘、山崎 敏彦 | 4. 巻<br>37         |
| 2. 論文標題<br>中距離対応型タワーヤードによる皆伐の上げ荷集材作業の生産性  | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>森林利用学会誌   | 6. 最初と最後の頁<br>n/a~ |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.18945/jjfes.37.47                                  | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>大西布綺、奥山洋一郎、上栗慎吾、枚田邦宏、牧野浩輔    | 4. 巻<br>75         |
| 2. 論文標題<br>緑の雇用研修生の満足度調査からみる労働環境の現状    | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>九州森林研究                       | 6. 最初と最後の頁<br>n/a~ |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>奥山洋一郎、牧野耕輔、枚田邦宏、金氣陽大         | 4. 巻<br>75         |
| 2. 論文標題<br>南九州における木材チップ生産の現状           | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>九州森林研究                       | 6. 最初と最後の頁<br>n/a~ |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>白澤 紘明                        | 4. 巻<br>952        |
| 2. 論文標題<br>地理空間情報を用いた路網整備適地の解明         | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>森林技術                         | 6. 最初と最後の頁<br>n/a~ |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>三木 敦朗                        | 4. 巻<br>57          |
| 2. 論文標題<br>林業の多様化と森林の多面的機能の調整          | 5. 発行年<br>2022年     |
| 3. 雑誌名<br>日本の科学者                       | 6. 最初と最後の頁<br>26-31 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>三木 敦朗                        | 4. 巻<br>847         |
| 2. 論文標題<br>「新たな森林管理システム」と「新しい林業」       | 5. 発行年<br>2022年     |
| 3. 雑誌名<br>農村と都市をむすぶ                    | 6. 最初と最後の頁<br>29-36 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>渡部 優、斎藤 仁志、戸田 堅一郎、白澤 紘明、植木 達人           | 4. 巻<br>37         |
| 2. 論文標題<br>林道台帳の集計による林道施設災害復旧事業費の実態解明             | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>森林利用学会誌                                 | 6. 最初と最後の頁<br>n/a~ |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.18945/jjfes.37.155 | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Watanabe Masaru, Saito Masashi, Toda Kenichiro, Shirasawa Hiroaki                                  | 4. 巻<br>14              |
| 2. 論文標題<br>Rain-Driven Failure Risk on Forest Roads around Catchment Landforms in Mountainous Areas of Japan | 5. 発行年<br>2023年         |
| 3. 雑誌名<br>Forests  | 6. 最初と最後の頁<br>537 ~ 537 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3390/f14030537  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. 著者名<br>山崎陸人・奥山洋一郎・枚田邦宏              | 4. 巻<br>76        |
| 2. 論文標題<br>南九州におけるふるさと納税の林業関連返礼品の現状    | 5. 発行年<br>2022年   |
| 3. 雑誌名<br>九州森林研究                       | 6. 最初と最後の頁<br>5-8 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無        |
| オープンアクセス<br>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<br>-         |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>石塚敬人・奥山洋一郎・枚田邦宏              | 4. 巻<br>76         |
| 2. 論文標題<br>南九州三県における大径材の取引材積量の推移       | 5. 発行年<br>2022年    |
| 3. 雑誌名<br>九州森林研究                       | 6. 最初と最後の頁<br>9-13 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>大西布綺・奥山洋一郎・枚田邦宏              | 4. 巻<br>76          |
| 2. 論文標題<br>林業大学の地域特性と人材育成の現状           | 5. 発行年<br>2022年     |
| 3. 雑誌名<br>九州森林研究                       | 6. 最初と最後の頁<br>14-17 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

〔学会発表〕 計20件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>奥山洋一郎、山台英太郎、枚田邦宏  |
| 2. 発表標題<br>林業作業員の考える職場環境の改善点 |
| 3. 学会等名<br>2020年九州森林学会研究報告会  |
| 4. 発表年<br>2020年              |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>白澤紘明                        |
| 2. 発表標題<br>詳細地理情報を用いた施業地検討用アプリケーションの開発 |
| 3. 学会等名<br>第132回日本森林学会大会               |
| 4. 発表年<br>2021年                        |

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>生駒直、斎藤仁志、立川史郎     |
| 2. 発表標題<br>皆伐地における森林作業道の実態把握 |
| 3. 学会等名<br>第132回日本森林学会大会     |
| 4. 発表年<br>2021年              |

|                                    |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>斎藤仁志                    |
| 2. 発表標題<br>岩手県における林業労働災害の経年変化と要因分析 |
| 3. 学会等名<br>森林利用学会第27回学術研究発表会       |
| 4. 発表年<br>2020年                    |

|                         |
|-------------------------|
| 1. 発表者名<br>三木敦朗         |
| 2. 発表標題<br>林業機械化の機械論的考察 |
| 3. 学会等名<br>林業経済学会       |
| 4. 発表年<br>2019年         |

|                                  |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>三木敦朗                  |
| 2. 発表標題<br>人材育成か、労働者教育・エンパワーメントか |
| 3. 学会等名<br>日本森林学会                |
| 4. 発表年<br>2020年                  |

|                               |
|-------------------------------|
| 1. 発表者名<br>奥山洋一郎、枚田邦宏、池畑勇太    |
| 2. 発表標題<br>伐採・再造林に関わる市町村の対応状況 |
| 3. 学会等名<br>九州森林学会             |
| 4. 発表年<br>2019年               |

|                                  |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>奥山洋一郎、枚田邦宏、猪八重孝介      |
| 2. 発表標題<br>造林労働における雇用の現状と確保の取り組み |
| 3. 学会等名<br>林業経済学会                |
| 4. 発表年<br>2019年                  |

|                            |
|----------------------------|
| 1. 発表者名<br>奥山洋一郎           |
| 2. 発表標題<br>社会人学び直しの場としての大学 |
| 3. 学会等名<br>日本森林学会          |
| 4. 発表年<br>2019年            |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>渡部優, 齋藤仁志, 白澤紘明, 植木達人, 古川邦明, 白田寿生, 和多田友宏 |
| 2. 発表標題<br>林道の災害時代替路機能定量化                           |
| 3. 学会等名<br>森林利用学会第28回学術研究発表会                        |
| 4. 発表年<br>2021年                                     |

|                                |
|--------------------------------|
| 1. 発表者名<br>生駒直, 齋藤仁志, 立川史郎     |
| 2. 発表標題<br>車両系皆伐作業における集材路の実態把握 |
| 3. 学会等名<br>森林利用学会第28回学術研究発表会   |
| 4. 発表年<br>2021年                |

|                                 |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名<br>大塚大, 齋藤仁志            |
| 2. 発表標題<br>天然更新のみによる再造林不要な面積の概数 |
| 3. 学会等名<br>森林利用学会第28回学術研究発表会    |
| 4. 発表年<br>2021年                 |

|                            |
|----------------------------|
| 1. 発表者名<br>白田寿生・白澤紘明・和多田友宏 |
| 2. 発表標題<br>森林作業道計画支援図の作成   |
| 3. 学会等名<br>第133回日本森林学会大会   |
| 4. 発表年<br>2022年            |

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>奥山洋一郎、枚田邦宏、廣末侑己   |
| 2. 発表標題<br>学校林保有校の管理・利用状況の変化 |
| 3. 学会等名<br>林業経済学会2022年秋季大会   |
| 4. 発表年<br>2022年              |

|                                      |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>渡部優、齋藤仁志、白田寿生、和多田友宏       |
| 2. 発表標題<br>経済性と災害リスクを指標とした森林ゾーニングの検討 |
| 3. 学会等名<br>森林利用学会学術研究発表会             |
| 4. 発表年<br>2022年                      |

|                                     |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>齋藤仁志、滝沢裕子、渡部優、藤井さくら、立川史郎 |
| 2. 発表標題<br>安全活動実施状況と労働災害発生率の関係について  |
| 3. 学会等名<br>森林利用学会学術研究発表会            |
| 4. 発表年<br>2022年                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>宗岡寛子、白澤紘明                           |
| 2. 発表標題<br>過去の災害記録を用いた、気候変動下における林道施設災害発生数予測の試み |
| 3. 学会等名<br>日本森林学会第134回大会                       |
| 4. 発表年<br>2022年                                |

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>白澤紘明、宗岡寛子         |
| 2. 発表標題<br>林道台帳表示アプリケーションの開発 |
| 3. 学会等名<br>日本森林学会第134回大会     |
| 4. 発表年<br>2022年              |

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>三木敦朗              |
| 2. 発表標題<br>SDGsと現代資本主義（コメント） |
| 3. 学会等名<br>経済理論学会第70回大会      |
| 4. 発表年<br>2022年              |

〔図書〕 計7件

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>(一社)日本森林学会 | 4. 発行年<br>2021年 |
| 2. 出版社<br>丸善出版       | 5. 総ページ数<br>694 |
| 3. 書名<br>森林学の百科事典    |                 |

|                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>信州大学地域防災減災センター | 4. 発行年<br>2020年 |
| 2. 出版社<br>信濃毎日新聞社        | 5. 総ページ数<br>128 |
| 3. 書名<br>教えて！信州からの防災学    |                 |

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>斎藤仁志・當山啓介                | 4. 発行年<br>2021年 |
| 2. 出版社<br>google books             | 5. 総ページ数<br>45  |
| 3. 書名<br>山地災害リスクを考慮した森林計画の手引き（第2版） |                 |

|                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>加藤 光一、大泉 英次    | 4. 発行年<br>2022年 |
| 2. 出版社<br>大月書店           | 5. 総ページ数<br>304 |
| 3. 書名<br>東アジアのグローバル地域経済学 |                 |

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>二平 章、佐藤 宣子      | 4. 発行年<br>2023年 |
| 2. 出版社<br>農山漁村文化協会        | 5. 総ページ数<br>164 |
| 3. 書名<br>ほんとうのエコシステムってなに？ |                 |

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>鈴木 保志    | 4. 発行年<br>2021年 |
| 2. 出版社<br>朝倉書店     | 5. 総ページ数<br>200 |
| 3. 書名<br>森林土木学 第2版 |                 |

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>柴崎 茂光、八巻 一成 | 4. 発行年<br>2022年 |
| 2. 出版社<br>東京大学出版会     | 5. 総ページ数<br>288 |
| 3. 書名<br>林業遺産         |                 |

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                          | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                                | 備考 |
|-------|--|--|----|
| 研究分担者 | 奥山 洋一郎<br><br>(Okuyama Yoichiro)<br><br>(30468061) | 鹿児島大学・農水産獣医学域農学系・助教<br><br><br>(17701)               |    |
| 研究分担者 | 白澤 紘明<br><br>(Shirasawa Hiroaki)<br><br>(50629186) | 国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等<br><br><br>(82105) |    |
| 研究分担者 | 斎藤 仁志<br><br>(Saito Masashi)<br><br>(60637130)     | 岩手大学・農学部・准教授<br><br><br>(11201)                      |    |

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|