

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16K07779

研究課題名（和文）国内外の軽架線技術の総括に基づく革新的軽架線装置の開発

研究課題名（英文）Development of innovative light cable system based on summarizing total technology of light cable system both in Japan and in the world

研究代表者

鈴木 保志（Suzuki, Yasushi）

高知大学・教育研究部自然科学系農学部門・准教授

研究者番号：20216451

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,800,000円

研究成果の概要（和文）：国内外の軽架線の索張り事例等を調査し、一般の架線も含めて索張り方式の分類方法を整理した。その中で、1ドラム方式の軽架線について搬器での荷上げ索兼主索の取り回し方式に基づいて3種類に索張り方法を分類し、力学モデルを構築してそれぞれの方式における横取り時の搬器の安定性の比較検討から動滑車方式の有効性を客観的に評価することを可能とした。スイングヤードを用いて2倍力方式の軽架線を架設し実作業を行う力学モデルの検証実験を、島根県と高知県においてそれぞれ実施し、架空索張力の変動と搬器の係留状況を確認し異なる荷掛け位置における主索張力と架空索張力の関係を検証することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究成果として提示した経費的制限と物理的制限を考慮した軽架線が備えるべき規格は、現場主導で普及が進んだ軽架線技術の有効性と索張り方式の一般性を示すものであり、世界的にも有用性の高い結果が得られたものと考えている。また、付随した成果として軽架線方式も含め集材システムを適用するための投資（基盤整備と作業システムに要する経費）が妥当かを判断するための新たな手法を提案し、こうした集材システムを用いて広葉樹林も含めた森林経営計画の長期採算性について考察し肯定的な結果を得た。これは今後必要とされる低投資作業システムによる森林整備の可能性を示すものであり、国内外での応用が期待される。

研究成果の概要（英文）：We investigated various rigging methods of light cable system in Japan as well as overseas countries and classified them including normal cable systems. Especially as of a light cable system with single drum, we defined three types of rigging methods based on a configuration of a main line that also works as a lifting line, developing a mechanics model in order to confirm advantage of a moving-block configuration by comparing stability of carriage among the three types. Then we carried out a series of field tests in Shimane and Kochi using swing yarders with a double lifting line configuration of light cable system. The tests verified the relationship between carriage movement and skyline tension as well as the response of skyline and main line tensions correspond to hooking position of the carriage, both estimated from the mechanical model.

研究分野：林業工学

キーワード：架線 集材 索張り方式 軽架線 力学モデル 生産性

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

日本の林業における伐出技術において、規模の小さい事業者や個人林家が多く使用する軽架線は主流ではないとみなされてきた。このため、付属ウインチで軽架線作業を行なうことが可能な林内作業車の普及状況や経緯についての研究はあるが(田中ら,1995)、近年では軽架線の研究報告は少ない。一方、林業の現場においては「自伐林家」、「木の駅」、「小規模林業」が注目され(林野庁,2013,2014)、軽架線技術の見直しと再評価が始まっている(菊地,2012;Nakahata *et al.*,2014;期間地域編集部,2014)。軽架線の近年における事例報告等では、荷上げ索を搬器位置で折り返して1.5倍の動滑車にする「土佐の森方式」が注目されている(中島,2012)。ランニングスカイラインなどに用いられる単純な滑車の組み合わせによる搬器だと荷上げ時に索の合力により搬器が移動しようとするので、安定した荷上げや横取りはできない。これを解決するには搬器に係留機構が必要である。しかし、単純な気候だが、動滑車方式にすると荷上げあるいは横取り時に索の合力は荷に近い方向に働くので、搬器の係留機構がなくてもまず荷が搬器まで引き寄せられ、荷が搬器に到着してから実搬送が始まる。

しかし同様の方式は過去にも存在していた(例えば「三好式」;徳島県,2008)。一方、欧州などで使用されている林業機械は、機械展などでは最新型の大型機械に注目が集まるが、そうした機械展にも小規模林業向けの機械やシステムは多く展示されており、土佐の森方式や三好式と同形式の軽架線システムを販売し続けているメーカーも複数存在している(吉村,2013)。こうした軽架線や作業システムのいくつかは、実質的には構成としては同じものであっても、地域的な事情や歴史的な経緯のため細かな仕様が異なるため別名称・別形式として認識されている方式もあり、技術の整理が望まれるところである。

また、技術には投資と生産性のバランスが重要である(鈴木ら,2015;Setiawan *et al.*,2013)。軽架線は小型機械なので低投資だが動きが遅く生産性は低いが、投資が少ないため最終的な集材経費は大きくならない。大型架線(タワーヤード)では搬器にリモコン係留機構をつけ、ウインチも高出力で早く、高投資だが生産性も高い。このため、投資に見合った生産性で、集材経費も低くなる。軽架線もお金を掛ければパワフルな機械になるが、お金を掛け過ぎるとかえって高いものになってしまう。許容できる最終経費から逆に生産性の目標を定めて、必要とされる仕様(能力スペック)を示すことで、適切な機械開発の一助となることが考えられる。

以上のような経緯から、本研究では、まず国内外の軽架線方式を調査して、力学的な機構分析に基づいて方式の整理と分類を行なう必要があるとの着想に至った。また、こうした軽架線システムの可能性を広げるため、作業データの実測とそれに基づく力学的およびシステム工学的シミュレーションにより、多様な状況における生産性を見積り、機械の性能向上という投資と結果としての生産性との場欄を考慮して、現実的かつ革新的な軽架線装置仕様を提示することを狙いとした。

### 2. 研究の目的

近年注目されている自伐林家や小規模林業の集材に多く用いられている小型ウインチや林内作業車搭載ウインチを用いた軽架線の索張り方式は多種あるが、地域によって名称が異なるものの本質的には同じものも少なくない。また、軽架線では搬器に係留機構がないことを荷上げ滑車と同滑車方式を用いることで補っているが、その力学的な検証は行なわれていない。現状の日本の軽架線では、遅い巻上げ速度からくる低生産性をウインチの高出力化で補う必要があるが、妥当な集材経費を達成するためには機構への投資と得られる生産性のバランスが重要である。本研究では、第一に国内外の軽架線方式を調査・整理し、実測した作業データとシミュレーションにより、現実的かつ革新的な軽架線装置仕様を提示することを目的とした。

まず、日本各地の、過去も含め、特に荷上げ索取り回しの方法と搬器係留方式に着目し、現存するあるいは過去に存在した索張り方式の拾い出しと整理・分類を行なった。さらに、文献調査や視察により、世界での事例も集めて比較を行なった。次に、こうして整理・分類された索張り方式毎に、実機による作業実験を実施し、横取り時の安定性と集材作業時間(生産性)を計測し、性能評価のための基礎データを得ることを目的のひとつとした。さらに、地形条件などが異なる場合については、力学的およびシステム工学的シミュレーションにより、横取り時の安定性と集材作業時間(生産性)の推定値を得ることも目的のひとつとした。これにより、各索張り方式について、様々な条件下での作業状況を推定可能にするためである。

現実的かつ革新的な軽架線装置仕様を提示するため、各索張り方式について、以下の事項を行うことを計画した。すなわち、

- 1) 係留機構を付加した場合(投資1)・ウインチを高出力にした場合(投資2)のシミュレーション
- 2) 2種類の投資に対して得られる効果(生産性向上と集材経費の削減)を見積り、費用対効果を試算

である。これらのシミュレーションに際し、集材対象の材については、日本の森林資源の状況を鑑み、これまで軽架線向きとされてきた小径間伐木だけでなく、今後長伐期高齢化により間伐材といえども大径材が増えてくることを考慮する。

以上の結果に基づき、現実的かつ革新的な軽架線装置の仕様を提案することを最終的な目的とした。

### 3. 研究の方法

国内外の軽架線の索張り方式と作業システムを包括的に調査し、分類・整理を行なった。主要な索張り方式について、横取り時の搬器の安定性と作業時間（生産性）を調査し、地形条件や集材する材のサイズ・形状が異なる場合についての基礎的なデータを得るためである。このデータを用いて、搬器係留機構の付加、およびウインチ高出力化（機構への投資）が施された場合の生産性への効果（生産性向上すなわち集材費用の低減という効果）を、シミュレーションにより評価するものとした。これらの結果をもとに、長伐期高齢化が進む日本の人工林の状況を考慮して集材費用の目標値を定め、シミュレーションの結果から得られた費用対効果データを勘案して、将来想定されるいくつかの径級別木材価格分布のそれぞれに対応した、軽架線装置に求められる現実的かつ革新的な仕様を、最終的な結果として提示するものとした。年度別の実施項目を以下に記す。

#### 平成 28 (2016) 年度

##### 1) 索張り方式の洗い出しと分類

- 1)-1: 国内外の軽架線による索張り事例を調査し、方式の洗い出しを行なう。使用する資料は、国内については索張り事例集、学会誌および専門誌における過去記事、各都道府県の森林研究施設における研究報告、国内機械メーカーのカタログ資料および Web 資料等である（鈴木・吉村）。
- 1)-2: あわせて、索張り方式の模式図を統一した方法で記述するための記述方式を検討し、新たに拘引する。これに際しては、過去の研究報告等を総括的に検索・調査することにより、手法の端緒を得る見込みである（鈴木）。
- 1)-3: 考案した記述方式を用いて、収集したそれぞれの索張り方式を記述し、グラフ理論を応用して類似システムを抽出する。その際、荷上げ時や横取り時に搬器に発生する力を表現する数式を、それぞれの索張り方式に応じて作成する（鈴木）。
- 1)-4: 以上の結果から、集められた索張り事例を、力学的に本質的に同種類のものはまとめて 1 方式として、索張り方式の分類と整理を行ない、データベースとしてまとめる（吉村）。

##### 2) 機械展での調査

欧州で行なわれる林業機械展を視察し、各メーカーの資料も収集することにより、欧州における索張り方式の事例を集めて 1) の項目における事例に追加する（鈴木・吉村）。

##### 3) 張力計の購入と実験手法の確立

- 3)-1: 翌年度からの実機による索張り試験に備えて、索張力を計測する張力計・張力計測のためのデータ処理システム（ノートパソコンとソフトウェア）を購入する（鈴木）。
- 3)-2: 代表者および分担者が所属する各大学の演習林で所有する機材等を使用して、これらの索張力計測システムの計測試験を実施し、翌年度からの実試験に備えた準備を行なう（鈴木・吉村）。

#### 平成 29~30 (2017~2018) 年度

##### 1) GPS 計測装置の購入と搬器位置計測手法の確立 (H29)

作業試験における搬器と荷の位置計測を自動かつ正確に実施するため、GPS 計測装置を購入し、試験作業を行なって搬器および荷の位置計測手法を確立する（吉村）。

##### 2) 軽架線キットの購入と演習林での作業時張力測定試験開始 (H29)

実作業試験のための基本的装置として、林内作業車のウインチと組み合わせて使用される軽架線キットを購入し、代表者・分担者が所属する大学の演習林において作業時張力測定試験を実施する（鈴木・吉村）。この試験では、最も基本的とされる 1 種類の索張り方式のみを採用する。

##### 3) データ分析ソフトの購入と搬器位置・索張力情報の分析手法の確立 (H29)

索張りおよび集材試験のデータを分析するためにデータ分析ソフトを購入し、1) および 2) の結果得られる作業試験の結果から、搬器および荷の位置、および索張力の情報を整理して分析する手法を確立する（吉村）。

##### 4) 索張り方式別実験の開始 (H29; 2017)

1) ~3) の成果が得られた後に、H28 の 1) の結果分類された代表的な索張り方式 3~4 種類程度について、2) と同様の実作業を行なって搬器および荷の位置、および索張力のデータを採取する（鈴木・吉村）。

##### 5) 索張り方式別実験の継続 (H30; 2018)

H30 年度は、4) の索張り方式別試験を継続して実施する。その際、2) の項目で実施したように、主たる試験は代表者が所属する高知大学演習林で行なうが、高知大演習林は比較的急峻な地形が多い。そこで、緩地形でのデータを得るために、分担者が所属する島根大学演習林においても、緩地形条件における試験作業を実施する（鈴木・吉村）。

##### 6) ウインチ能力向上、係留機構導入の場合の生産性・経費シミュレーション (H30; 2018)

機械の性能を高める投資、すなわちウインチ能力の向上（投資 1）および係留機構導入（投資 2）を行なった場合を想定して、1) ~5) までの実験で得られたデータをもとに、生産性と経費のシミュレーションを行なう（吉村）。シミュレーションでは主にシステム工学的手法を用いるが、地形等の条件が異なった場合で実際の実験では得ることができなかった条件の場合には、H28 の 1)-3 で作成した力学式を用いてシミュレーションに組み込み、搬器や荷の動きを予測す

る(鈴木)

#### 7) 費用対効果の分析(H30; 2018)

7)-1: ウインチ能力の向上(投資1) および係留機構導入(投資2)について、H28の1)と2)で収集した現存機材のデータをもとに、想定される投資額と予想される能力向上度の関係を推定するモデル式を作成する(鈴木)。

7)-2: 7)-1のモデル式をもとに、投資に応じたウインチ能力の向上(投資1)あるいは係留機構導入の効果(投資2)が得られた場合を想定して得られた6)の結果を用いて、費用対効果の分析を行なう(鈴木)。

#### 8) 成果発表(国内; H29, H30)

年度半ば(森林利用学会) および年度末(日本森林学会)に、それまで得られた成果を口頭発表する(鈴木・吉村)。並行して、適宜成果を項目別にまとめて、学会誌に投稿する(鈴木・吉村)。

### 平成 31 (2019) 年度

平成 31 年度は以下の項目を実施する。

- 1) 索張り方式別実験の補実験
- 2) シミュレーション、費用対効果分析の完成
- 3) 現実的仕様の提示
- 4) 成果発表(国内・海外)

## 4. 研究成果

### 平成 28 (2016) 年度

国内外の軽架線の索張り事例等を調査し、方式の洗い出しを行った。まず一般の架線も含めて索張り方式の分類方法について検討し、集材機のドラム数に着目して軽架線には1ないし1ドラムの方式が用いられること、特に林内作業車のウインチを使用する場合にはほぼ1ドラム方式に限られることを確認した。ただし、当初1年目の研究計画として予定していた、包括的な策張り分類方法の提示とデータベース化までには至っていない。

ドイツと日本の林業機械展において、最新の架線技術についての情報収集を行った。ドイツの機械展では軽架線方式として、主力と思われる2方式があることを確認した。日本の林業機械展では、新たに軽架線用の搬器を開発している会社があり、技術的な情報交換を行う関係を構築した。

翌年度以降の実験に備えて、張力測定の予備試験を実施した。予備試験では架設撤去と横取り作業なども行い、生産性についてのデータも得た。また、予備試験の結果を踏まえて、翌年度以降新しい実験で用いる張力計を選定し購入した。

研究計画で予定していた以外の進展としては、1ドラム方式の軽架線について搬器での荷上げ索兼主索の取り回し方式に基づいて3種類に索張り方法を分類し、力学モデルを構築してそれぞれの方式における横取り時の搬器の安定性の比較検討から動滑車方式の有効性を客観的に評価することが可能となった。また、軽架線の特性について、既往のデータも活用して、林内作業車を用いた軽架線集材におけるサイクル作業時間を推定するモデル式を作成し、架設撤去も含めた生産性を示すことができた。

### 平成 29 (2017) 年度

索張り方式については国内外の軽架線、タワーヤード、スイングヤードの方式を比較し、作業性と生産性の向上に必要な条件を整理した。

力学モデルについては、昨年度に作成した簡易モデルを発展させ、搬器位置に対する実際の荷掛け位置の相対座標に対して搬器質量や主索張力といった条件から、搬器の係留力を示すものに改良した。今回の改良により、研究成果を現場技術者に理解させることが容易になり、成果の普及を促進できるものになった。

力学モデルの検証については、スイングヤードを用いて2倍力方式の軽架線を架設し実作業を行う実験を、島根県と高知県においてそれぞれ実施した。島根県の実験では架空索張力を計測し、搬器位置と係留状況はビデオにて計測し、架空索張力の変動と搬器の係留状況を確認した。高知県における実験では架空索に加えて主索の張力も計測し、異なる荷掛け位置における主索張力と架空索張力の関係を検証することができた。当初予定していた林内作業車を用いるものでなくスイングヤードを用いるより規模が大きいものとなったが、索張り方法としては同一であり、張力がより大きくなったことで結果の一般性確保に役立つものとなった。

成果公表については、軽架線に多く使用されるようになってきた林業用高強度繊維ロープの損傷と強度について成果論文を公表した。国際学会を主催し、本研究の成果論文3報を含むプロシーディングスを発行し、IUFRO(国際森林研究機関連合)の電子アーカイブに登録した。

### 平成 30 (2018) 年度

軽架線の適切な適用範囲を、他に一般的に用いられる集材システムも含めて地形に関する条件から判別する手法について検討した(発表:山崎ら2018, 2019)。この成果をもとに、最終年

度は経費的制限と物理的制限を考慮して軽架線が備えるべき規格を提示することが可能になる見込みとなった。また、集材システムを適用するための投資（基盤整備と作業システムに要する経費）が妥当なものかどうかを判断する新たな手法を提案した（発表：鈴木ら 2019a, 2019b）。

力学モデルについては、簡易な模型によりスイングヤードに用いられる索張り方式ともあわせて基本的な挙動について確認する実験を行い、主索の駆動力と搬器の係留力に関する基本的だが新たな知見を得た（発表：吉村ら 2018）。また、屋内に設けられた、支間距離 10m で索や支柱各部に働く力を連続的に計測できる架線シミュレーターを用いて、より実機に近い条件で力学モデルの精度を検証する実験を開始した。H30 年度は基本実験と横取り実験を行い、搬器係留力等の検証を最終年度に実施するための準備を整えた。

その他、より簡易な架線系システムとして、ポータブルウィンチによる簡易集材法について実証実験によりその効果と労度負荷を検証した（発表：吉村ら 2019）。架線系システムによる残存木損傷の経過を調査し影響の軽減策を検討した（発表：竹嶋ら 2019）。軽架線を含む複数の集材方式を適用した事例について、作業道の改良により総合的な集材経費を低減させることができることを確認した（論文：山崎ら 2018）。小面積皆伐に機械化システムを適用した事例の経費を詳細に分析した（論文：Suzuki et al. 2019）。架線による針広林同時皆伐作業での総合的収支を分析した（論文：福田ら 2019）。

#### 平成 31・令和元（2019）年度

経費的制限と物理的制限を考慮した軽架線が備えるべき規格の提示については、実機による試験結果とあわせて成果をまとめ、論文としての投稿を準備中である。これらは現場主導で普及が進んだ軽架線技術の有効性と索張り方式の一般性を示すものであり、世界的にも有用性の高い結果が得られたものと考えている。また、軽架線方式も含め集材システムを適用するための投資（基盤整備と作業システムに要する経費）が妥当なものかどうかを判断するための新たな手法を提案し（論文：鈴木・吉村 2019, 発表：Suzuki and Yoshimura 2019b）こうした集材システムを用いての広葉樹林も含めた森林経営計画の長期採算性について考察し肯定的な結果を得た（論文：Suzuki and Yoshimura 2019, 発表：Suzuki and Yoshimura 2019a）。後者については当初の研究計画時には予定していなかった範囲にまで内容が進展したために可能になった成果であり、国際的にも注目を集める結果となった。

力学モデルについては、簡易な模型によりスイングヤードに用いられる索張り方式ともあわせて基本的な挙動について確認する実験によって得られた、主索の駆動力と搬器の係留力に関する基本的ではあるが新たな知見について、この方式を用いた場合の作業者の労働負担の調査結果とともに論文として投稿を準備中である。また、屋内に設けられた、支間距離 10m で索や支柱各部に働く力を連続的に計測できる架線シミュレーターを用いての、より実機に近い条件で力学モデルの精度を検証する実験についても、得られた結果を論文として投稿する準備を進めている。力学モデルの検証実験については、架線一般に適用可能な控索の設置方法についての検討という方向にも進展する可能性が出てきており、これも研究計画立案当初には想定していなかった成果である。

その他に得られた成果として、より簡易な架線系システムとして、ポータブルウィンチによる簡易集材法を竹林整備に適用した実証実験においてその効果と労度負荷を検証した（発表：吉村ら 2020）。また、架線系システムによる残存木損傷の経過を調査し影響の軽減策を検討することができた（論文：竹嶋ら 2019, 発表：竹嶋ら 2019）。後者については欧米諸国での類似の研究結果が日本においてもおおむねあてはまることを確認できており、国際的にも有用な知見が得られたと言える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 山崎 真、山崎 敏彦、鈴木 保志、三谷 幸寛、森本 正延、長澤 佳暁	4. 巻 33
2. 論文標題 作業道の改良による伐出作業システムの生産性の向上と経費削減効果の検証	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 森林利用学会誌	6. 最初と最後の頁 25 ~ 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18945/jjfes.33.25	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 福田 雄治、鈴木 保志、大崎 優、飯國 芳明	4. 巻 34
2. 論文標題 木質バイオマス発電における広葉樹利用の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 森林利用学会誌	6. 最初と最後の頁 47 ~ 56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18945/jjfes.34.47	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 Suzuki Yasushi, Kusaka Haruka, Yamaguchi Yuki, Aoki Haruka, Hayata Yoshifumi, Nagai Hiroataka	4. 巻 30
2. 論文標題 Productivity of a harvesting operation for a small clear-cut block by direct grappling using a processor in the Kochi University Forest	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Forest Engineering	6. 最初と最後の頁 n/a
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/14942119.2019.1574122	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 鈴木 保志、杉尾 真菜、山崎 敏彦、山崎 真、川久保 宜幸、渡辺 靖崇	4. 巻 32
2. 論文標題 林業用高強度合成繊維ロープの損傷程度と残存強度	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 森林利用学会誌	6. 最初と最後の頁 131 ~ 136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18945/jjfes.32.131	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 Suzuki, Y., Kusaka, H., Yamaguchi, Y., Aoki, H., Hayata, Y. and Nagai, H.	4. 巻 0
2. 論文標題 Productivity of a harvesting operation for a small clear-cut block by direct grappling using a processor in the Kochi University Forest	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of Joint Regional Meeting of IUFRO RG3.03.00 and RG3.06.00 in Asia, "Productivity and Safety of Final Cutting on Mountain Forests", Matsuyama and Kochi, Japan 24th-28th July 2017	6. 最初と最後の頁 53-58
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshimura, T., Suzuki, Y., Sawazaki, M., Chihara, T. and Acar, H.H.	4. 巻 0
2. 論文標題 The Limits and Possibilities of Japanese Swing Yarders in Comparison with European Cable Systems	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of Joint Regional Meeting of IUFRO RG3.03.00 and RG3.06.00 in Asia, "Productivity and Safety of Final Cutting on Mountain Forests", Matsuyama and Kochi, Japan 24th-28th July 2017	6. 最初と最後の頁 78-83
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Aoki, H., Suzuki, Y., Yoshimura, T., Yamasaki, S. and Yamasaki, T.	4. 巻 0
2. 論文標題 Rigging methods of Simple Logging Cable Systems for Small-scale Forestry	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of Joint Regional Meeting of IUFRO RG3.03.00 and RG3.06.00 in Asia, "Productivity and Safety of Final Cutting on Mountain Forests", Matsuyama and Kochi, Japan 24th-28th July 2017	6. 最初と最後の頁 247-252
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki, Y., Yamasaki, S., Yamasaki, T. and Ishigaki, H.	4. 巻 49
2. 論文標題 Long range cable systems in Japan: Succession and continuous development to overcome terrain and cost balance	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings and Abstracts of FORMEC, the 49th Symposium on Forest Mechanization - From Theory to Practice: Challenges for Forest Engineering -	6. 最初と最後の頁 119-124
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Birundu, A.O., Suzuki, Y., Gotou, J., Nagai, H., Hayata, Y., Yamasaki, S., and Yamasaki, T.	4. 巻 49
2. 論文標題 Assessing the possibility of incorporating Japanese smallscale logging systems into forest operations in Kenya	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings and Abstracts of FORMEC, the 49th Symposium on Forest Mechanization - From Theory to Practice: Challenges for Forest Engineering -	6. 最初と最後の頁 99-103
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Yasushi, Yoshimura Tetsuhiko	4. 巻 40
2. 論文標題 Assessment of Broad-Leaved Forest Stand Management: Stock densities, thinning costs and profits over a 60-year rotation period	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Croatian journal of forest engineering	6. 最初と最後の頁 365 ~ 375
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5552/crojfe.2019.665	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 SUZUKI Yasushi, YOSHIMURA Tetsuhiko	4. 巻 98
2. 論文標題 Formulating Cost Efficient, Low Environmental Load Forestry Operations: Logging Residue Transportation and Infrastructure Provision for Broad-leaved Tree Harvesting	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Institute of Energy	6. 最初と最後の頁 246 ~ 253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3775/jie.98.246	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 竹嶋 一紗、鈴木 保志、山崎 敏彦	4. 巻 34
2. 論文標題 架線系システムの間伐作業による残存木損傷の回復状況	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 森林利用学会誌	6. 最初と最後の頁 205 ~ 215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18945/jjfes.34.205	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 Birundu Abednego Osindi、Suzuki Yasushi、Gotou Jun'ichi、Matsumoto Mika	4. 巻 36
2. 論文標題 Analysis of the role of forest, biomass policy legislation and other factors that may affect the future of Kenya's forests: Use of Japanese forestry as a model	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Sustainable Forestry	6. 最初と最後の頁 90～105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/10549811.2016.1260037	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 吉村哲彦・鈴木保志	4. 巻 776
2. 論文標題 新たな軽架線集材システムの導入によるスイングヤードの生産性向上	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 機械化林業	6. 最初と最後の頁 1～9
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 -

1. 著者名 吉村哲彦・千原敬也・鈴木保志	4. 巻 1622
2. 論文標題 チェーンソーウインチの評価試験から見えた課題と可能性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 山林	6. 最初と最後の頁 38～41
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26件(うち招待講演 0件/うち国際学会 7件)

1. 発表者名 鈴木保志・吉村哲彦
2. 発表標題 林地残材収集運搬の単位量あたり経費と環境負荷算定の定式化と優性比較試算 - 基盤整備と広葉樹収穫への適用 -
3. 学会等名 第14回バイオマス科学会議
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木保志・幸泉茉友・吉村哲彦・山崎真・渡辺靖崇・青木遥
2. 発表標題 未利用広葉樹と早生造林木としてのコウヨウザンの収穫利用可能性
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎真・鈴木保志・渡辺直史・山崎敏彦
2. 発表標題 高知県における流域ごとの森林施業特性からみた原木増産について
3. 学会等名 森林利用学会平成30年度第25回学術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉村哲彦・千原敬也・鈴木保志・青木遥
2. 発表標題 模型を用いた軽架線集材の力学実験
3. 学会等名 森林利用学会平成30年度第25回学術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹嶋一紗・鈴木保志・山崎敏彦
2. 発表標題 架線系システムの間伐作業による損傷発生状況と約10-20年後の事後経過
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎真・鈴木保志・渡辺直史
2. 発表標題 林業事業体におけるGISの導入と活用について
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉村哲彦・瀬戸脩平・千原敬也・鈴木保志
2. 発表標題 チェーンソーウインチによる集材作業の生産性と労働負担の評価
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Suzuki, Y., Kusaka, H., Yamaguchi, Y., Aoki, H., Hayata, Y. and Nagai, H.
2. 発表標題 Productivity of a harvesting operation for a small clear-cut block by direct grappling using a processor in the Kochi University Forest
3. 学会等名 Joint Regional Meeting of IUFRO RG3.03.00 and RG3.06.00 in Asia, "Productivity and Safety of Final Cutting on Mountain Forests", Matsuyama and Kochi, Japan 24th-28th July 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshimura, T., Suzuki, Y., Sawazaki, M., Chihara, T. and Acar, H.H.
2. 発表標題 The Limits and Possibilities of Japanese Swing Yarders in Comparison with European Cable Systems
3. 学会等名 Joint Regional Meeting of IUFRO RG3.03.00 and RG3.06.00 in Asia, "Productivity and Safety of Final Cutting on Mountain Forests", Matsuyama and Kochi, Japan 24th-28th July 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Aoki, H., Suzuki, Y., Yoshimura, T., Yamasaki, S. and Yamasaki, T.
2. 発表標題 Rigging methods of Simple Logging Cable Systems for Small-scale Forestry
3. 学会等名 Joint Regional Meeting of IUFRO RG3.03.00 and RG3.06.00 in Asia, "Productivity and Safety of Final Cutting on Mountain Forests", Matsuyama and Kochi, Japan 24th-28th July 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉村哲彦・鈴木保志・千原敬也・永見秀明・古賀良梧
2. 発表標題 高性能林業機械で消耗する日本林業に未来はあるのか？
3. 学会等名 森林利用学会第24回学術研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青木遥・鈴木保志・吉村哲彦・山崎真・山崎敏彦
2. 発表標題 軽架線索張り方式と横取り時の搬器係留力
3. 学会等名 日本森林学会第129回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹嶋一紗・鈴木保志・山崎敏彦
2. 発表標題 架線システムの間伐作業による損傷の発生状況及び約6年後の経過
3. 学会等名 日本森林学会第129回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉村哲彦・鈴木保志・山崎敏彦
2. 発表標題 タワーヤードを用いた新たな平面型架線集材の可能性
3. 学会等名 日本森林学会第129回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Suzuki, Y., Yamasaki, S., Yamasaki, T. and Ishigaki, H.
2. 発表標題 Long range cable systems in Japan: Succession and continuous development to overcome terrain and cost balance
3. 学会等名 FORMEC, the 49th Symposium on Forest Mechanization - From Theory to Practice: Challenges for Forest Engineering - (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Birundu, A.O., Suzuki, Y., Gotou, J., Nagai, H., Hayata, Y., Yamasaki, S., and Yamasaki, T.
2. 発表標題 Assessing the possibility of incorporating Japanese smallscale logging systems into forest operations in Kenya
3. 学会等名 FORMEC, the 49th Symposium on Forest Mechanization - From Theory to Practice: Challenges for Forest Engineering - (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 鈴木保志・杉尾真菜・山崎敏彦・山崎真・川久保直幸
2. 発表標題 林業用繊維ロープの損傷程度と残存強度
3. 学会等名 森林利用学会第23回学術研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 青木遥・鈴木保志・Birundu Abednego Osindi・山崎真・山崎敏彦
2. 発表標題 林内作業車による軽架線集材の生産性と索張り方式の検討
3. 学会等名 森林利用学会第23回学術研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 吉村哲彦・沢崎元美・千原敬也・鈴木保志
2. 発表標題 スイングヤーダをどげんかせんといかん
3. 学会等名 日本森林学会第128回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 沢崎元美・吉村哲彦・千原敬也・鈴木保志
2. 発表標題 スイングヤーダの簡易的搬器係留装置の開発
3. 学会等名 日本森林学会第128回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青木遥・鈴木保志・吉村哲彦・山崎真・山崎敏彦
2. 発表標題 軽架線集材の索張り方式
3. 学会等名 日本森林学会第128回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 沢崎元美・吉村哲彦・千原敬也・鈴木保志
2. 発表標題 中央ヨーロッパの簡易架線技術の評価に基づくスイングヤード集材の技術改良
3. 学会等名 2016 中山間フェア in い~なん
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Suzuki, Y. and Yoshimura, T.
2. 発表標題 Utilization potential of unused broadleaved tree stands harvested with simple rigging cable systems on mountainous area
3. 学会等名 IUFRO 2019 World Congress, Curitiba, Brazil, 29 September 2019 - 5 October 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Suzuki, Y. and Yoshimura, T.
2. 発表標題 Proposal of new formulation on investment and achieved cost or environmental load reduction: Trial applications on logging residue transportation and infrastructure development for broad-leaved tree harvesting
3. 学会等名 52nd International Symposium on Forestry Mechanization 6-9 October 2019 - Sopron, Hungary/Forchtenstein, Austria (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹嶋一紗・鈴木保志・山崎敏彦
2. 発表標題 架線システムの間伐作業による残存木損傷の回復状況および損傷部位の内部変色
3. 学会等名 森林利用学会第26回学術研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉村哲彦・中野美穂・千原敬也・鈴木保志
2. 発表標題 竹林整備の機械化作業
3. 学会等名 日本森林学会第131回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Yamada, Y. and Suzuki, Y. (Eds.)	4. 発行年 2017年
2. 出版社 IFRO RG3.03	5. 総ページ数 297
3. 書名 Proceedings of Joint Regional Meeting of IUFRO RG3.03.00 and RG3.06.00 in Asia, "Productivity and Safety of Final Cutting on Mountain Forests", Matsuyama and Kochi, Japan 24th-28th July 2017	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究 分 担 者	吉村 哲彦  (Yoshimura Tetsuhiko)  (40252499)	島根大学・学術研究院農生命科学系・教授   (15201)	