

令和 5 年 5 月 10 日現在

機関番号：12201  
研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）  
研究期間：2017～2022  
課題番号：16KK0168  
研究課題名（和文）日欧における長期的な安定供給を目指した森林バイオマスサプライチェーン構築（国際共同研究強化）  
研究課題名（英文）Development on a forest biomass supply chain aiming for long-term stable supply in Japan and Europe(Fostering Joint International Research)  
研究代表者  
有賀 一広（Aruga, Kazuhiro）  
宇都宮大学・農学部・教授  
研究者番号：60313079  
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,800,000円  
渡航期間： 3ヶ月

研究成果の概要（和文）：平成30年度はフィンランドにおいて木質バイオマスのサプライチェーンマネジメントに関する最新の情報収集を行った。令和元年度はイタリアにおいて小型ガス化熱電併給施設やORC施設を、フィンランド、ドイツにおいて木質バイオマスのエネルギー利用に関して、森林管理や木材生産・利用に関する調査を実施した。令和2～4年度は全国の都道府県から民有林森林GISを取得し、データ整備が困難であった2県を除いた45都道府県で取得済の国有林森林GISと統合し、利用可能量推計モデルを構築した。本手法の他国への適用可能性を検証するために、モンゴルにおける木質バイオマスの熱利用可能性を検証した。

#### 研究成果の学術的意義や社会的意義

EU各国の研究機関、大学を訪問することにより、木質バイオマスを収穫、輸送するための機械開発やエネルギー変換技術など最新の木質バイオマスのサプライチェーンマネジメントに関する情報収集を行い、研究会や学会誌・業界紙において公表し、その成果の普及に努めた。また、この知見を基に、日本、モンゴルにおいて利用可能量推計モデルを構築し、木質バイオマスの安定供給に関して検証した。本成果は木質バイオマス利用も含めた持続的な森林利用に貢献するものである。

研究成果の概要（英文）：In 2018, we collected the latest information on supply chain management of woody biomass in Finland. In 2019, we conducted a survey on the use of small-scale gasification heat and power facilities and ORC facilities in Italy, and forest management as well as wood production and utilization regarding the use of woody biomass as energy in Finland and Germany. From 2020 to 2022, we acquired private and public forest GIS from all prefectures nationwide, integrated them with the national forest GIS that has already been acquired in 45 prefectures, excluding two prefectures where data handling was difficult, and constructed the model to estimate the available amount. In order to verify the applicability of this method to other countries, we verified the thermal utilization of woody biomass in Mongolia.

研究分野：森林工学

キーワード：森林バイオマス 利用可能量推計 サプライチェーン 安定供給 環境影響評価

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

2012年7月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度が開始され、木質バイオマス発電、特に固定価格が高値に設定された未利用木材を燃料とする発電施設が全国で、多数、計画されている。未利用木材を燃料として利用することは、林業振興や山村の雇用創出などに貢献すると期待されているが、一方で出力5MWで年間6万トン程度が必要とされる未利用木材を買取期間20年間、安定して調達できるかが懸念されている。

### 2. 研究の目的

2016年末までに固定価格買取制度で認定を受けた発電所の多くが稼動してくる日本にとって、未利用木材を含めた木質バイオマスのサプライチェーンを確立し、長期安定的な木質バイオマスの供給体制を構築することが必要であるため、本研究では木質バイオマスのエネルギー利用が進んでいるEUにおいて、最新の木質バイオマスのサプライチェーンマネジメントに関する情報収集を行うことにより、日欧における長期的な安定供給を目指した森林バイオマスのサプライチェーンを構築する。

### 3. 研究の方法

平成30年度は、フィンランド天然資源研究所ヨエンスウ支所・ヘルシンキ本部、東フィンランド大学、ヨーロッパ森林研究所、ヘルシンキ大学、Stora Ensoにおいて木質バイオマスのサプライチェーンマネジメントに関する最新の情報収集を行った。スペインで開催されたFORMECに参加し、これまでの成果発表を行うとともに、ヨーロッパにおける林業、森林バイオマスのエネルギーに関する最新の情報収集を行った。

令和元年度は、第27回EUバイオマスカンファレンス・エキシビジョン内の日欧小型バイオマスセミナーにおいて基調講演を行うとともに、意見交換を行った。さらに日本人向けスタディーツアーに参加し、イタリアのフィレンツェ近郊や北部の小型ガス化熱電併給施設やORC施設を調査した。フィンランドのミッケリ市、ドイツのバーデン・ビュッテンブルク州において木質バイオマスのエネルギー利用に関して、森林管理や木材生産・利用に関する調査を実施した。アルバニアにおける第2回森林工学技術カンファレンスにおいて基調講演を行うとともに、ブラジルにおける第25回国際森林研究機関連合世界大会、ハンガリーにおける第52回林業機械国際シンポジウムにおいて研究発表を行い、最新の木質バイオマスのサプライチェーンマネジメントに関する情報収集を行った。

令和2～4年度は、全国の都道府県から民有林森林GISを取得し、データ整備が困難であった2県を除いた45都道府県で取得済の国有林森林GISと統合し、収穫費用算出式を適用することにより利用可能量推計モデルを構築、利用可能量を推計し、近年の実績値・需要と比較した。本手法の他国への適用可能性を検証するために、モンゴルにおいて集材方法、地形、樹種などの諸条件を考慮して、モンゴル国内に蓄積している枯死木を対象に、未利用材の利用可能量を推計することで、モンゴルにおける木質バイオマスの熱利用可能性を検証した。

### 4. 研究成果

EU各国の研究機関、大学を訪問することにより、木質バイオマスを収穫、輸送するための機械開発やエネルギー変換技術など最新の木質バイオマスのサプライチェーンマネジメントに関する情報収集を行い、研究会や学会誌・業界紙において公表し、その成果の普及に努めた。また、この知見を基に、日本、モンゴルにおいて利用可能量推計モデルを構築し、木質バイオマスの安定供給に関して検証した。本成果は木質バイオマス利用も含めた持続的な森林利用に貢献するものである。

#### 【日本モデル】

全国の主要樹種であるスギ、ヒノキ、マツ(アカマツ、クロマツ、エゾマツ、トドマツ)、カラマツの小班を対象に団地化を行い、作業システム、運搬距離、施業条件、収穫量を団地単位で設定し、団地1伐期あたりの収穫コスト、運搬コスト、造林費、木材売り上げ、補助金を算出し、収支がプラスとなる団地の収穫量を利用可能量として推計した。

解析方法は1)供給ポテンシャルの算出、2)収入の算出、3)支出の算出、4)利用可能量の推計からなる。供給ポテンシャルを算出するために、各都道府県の地域森林計画を参考として伐期、間伐回数及び間伐林齢、間伐率を設定した。次に、地位、樹種ごとに収穫表作成システムLYCS3.3を用いてこれらの施業を行った場合の収穫量( $m^3/ha$ )を推計し、各小班の面積を乗じて伐期全体の収穫量を推計した。ただし、地位の記載が無い都道府県もあったことから、本研究では地位は2で統一して試算した。そして、伐期全体の収穫量を伐期で除すことにより、1年間あたりの収穫量を推計し、これを本研究では供給ポテンシャルとした。このため、年齢別面積が一定、全

林分の成長傾向が一定、主伐後は必ず植栽されるという法正林を想定して本研究の推計は行われており、単年度ごとの需要を賄うことを担保するものではないことに注意を要する。なお、本研究では法正林を想定して年利率による利子を考慮していない。

収入に関しては、利用率を75%、未利用材のうち15%を燃料材として利用することと想定し、木材需給報告書における製材用(A材)、合板用(B材)、木材チップ用(C材)素材価格にそれぞれの全素材に対する比率を掛け合わせ、それらを足し合わせることで、用材の平均素材価格(円/m<sup>3</sup>)を求めた。未利用材は現状、枝葉などの林地残材ではなく、C材と競合する小径材や曲がり材が燃料材として利用されていることから、未利用材価格はC材価格とした。

支出の内、造林費用については、各都道府県の地域森林計画と造林事業標準単価を参考に地拵・植付、下刈り、除伐で発生する費用を計上した。なお、造林費用には補助率40%、査定係数1.7として68%の補助金を適用した。一方、除伐以降の間伐と主伐で発生する収穫費用については、林分ごとに地形条件に合わせた作業システム(図-1)を設定したうえで算出した。作業システムの設定には、傾斜と起伏量による作業システム区分を用いた(図-2)。なお、ここでの収穫費用とは収穫林分内の森林作業道作設と材の搬出・輸送における各種作業で発生する費用の合計であり、収穫林分までの到達路網の作設費用は公的資金で賄うものとして、含まないものとした。利用間伐においても、造林補助金同様、森林作業道作設含めた標準単価の68%の補助金を適用した。なお、現状の間伐、それに付随する森林作業道作設に対する補助金は、作業地5ha以上、出材量10m<sup>3</sup>/haに対して支出される。なお、本研究では森林経営計画樹立の有無に関わらず、本条件を満たしている作業地を間伐、それに付随する森林作業道作設に対する補助金支給対象地として分析しており、森林経営計画樹立の有無を考慮した分析は今後の課題である。材の輸送には10tトラックを用いると想定した。出荷先は、用材は原木市場、未利用材はFIT制度で稼働または認定されている発電所とした。

供給ポテンシャルは用材65,940,444m<sup>3</sup>/年、未利用材13,188,089m<sup>3</sup>/年と推計された。利用可能量は用材54,479,598m<sup>3</sup>/年、未利用材10,895,920m<sup>3</sup>/年と推計され、供給ポテンシャルの82.6%との結果を得た(表-1)。都道府県ごとの利用可能量と需要量を比較した結果、需要量を満たす供給が可能と判断されたのは17県、日本全国での集荷率は125.4%となり、未利用材の安定供給が可能と推測された。また、未利用材需要量を満たした地方は北海道、東北、関東、中部、中国、四国という結果となった(表-2)。

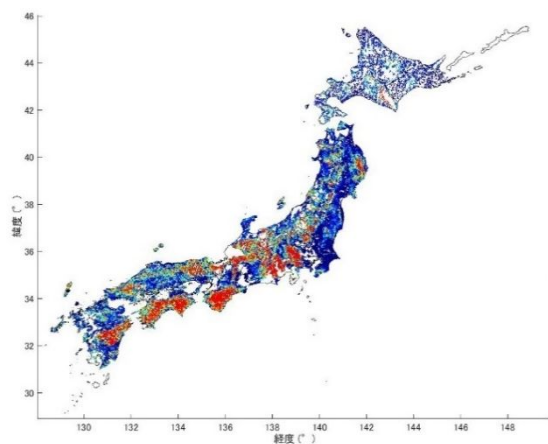


図-1 作業システム分布図

		起伏量				
		100m未満	100~200m	200~300m	300~400m	400m以上
傾 斜	15°未満	CTL	CTL	CTL	-	-
	15~20°	9-13t グラップル	9-13t グラップル	9-13t ウィンチ	9-13t スイングヤード	-
	20~25°	9-13t グラップル	9-13t ウィンチ	9-13t ウィンチ	9-13t スイングヤード	9-13t スイングヤード
	25~30°	-	6-8t ウィンチ	6-8t スイングヤード	6-8t スイングヤード	本架線
	30~35°	-	3-4t ウィンチ	タワーヤード	本架線	本架線
	35°以上	-	-	本架線	本架線	本架線

図-2 作業システム設定

表-1 供給ポテンシャル・利用可能量(m<sup>3</sup>/年)

地方	供給ポテンシャル		利用可能量		割合
	用材	未利用材	用材	未利用材	
北海道	9,994,055	1,998,811	9,834,621	1,966,924	98.4
東北	13,280,871	2,656,174	9,318,595	1,863,719	70.2
関東	4,191,776	838,355	3,062,694	612,539	73.1
中部	10,257,698	2,051,540	8,133,218	1,626,644	79.3
近畿	8,236,305	1,647,261	6,032,478	1,206,496	73.2
中国	7,524,156	1,504,831	6,682,732	1,336,546	88.8
四国	4,312,728	862,546	4,095,334	819,067	95.0
九州	8,142,856	1,628,571	7,319,927	1,463,985	89.9
全国	65,940,444	13,188,089	54,479,598	10,895,920	82.6

表-2 未利用材(m<sup>3</sup>/年)

地方	利用可能量	需要量	集荷率
北海道	1,966,924	1,770,810	111.1
東北	1,989,572	1,037,980	191.7
関東	448,334	198,512	225.8
中部	1,588,132	1,548,730	102.5
近畿	403,259	824,600	48.9
中国	2,216,645	542,199	408.8
四国	819,067	407,700	200.9
九州	1,463,985	2,355,253	62.2
全国	10,895,920	8,685,784	125.4

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 16件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 17件）

1. 著者名 Matsuoka Yusuke, Hayashi Uichi, Aruga Kazuhiro, Shirasawa Hiroaki, Toyama Keisuke, Moriguchi Kai	4. 巻 103
2. 論文標題 Estimating the Availability of Unused Materials for Woody Biomass Power Generation Using the Forest GIS	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Japanese Forest Society	6. 最初と最後の頁 416～423
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4005/jjfs.103.416	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 Battuvshin Biligt, Ikeda Yuta, Shirasawa Hiroaki, Chultem Ganbaatar, Ishiguri Futoshi, Aruga Kazuhiro	4. 巻 194
2. 論文標題 Estimating available unused dead wood materials for heat generation in Mongolia: how much coal can unused dead wood materials substitute?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environmental Monitoring and Assessment	6. 最初と最後の頁 21
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10661-022-09941-6	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 該当する
1. 著者名 Aruga Kazuhiro, Sekiguchi Taisei, Sato Tadamichi, Shuin Yasuhiro	4. 巻 72
2. 論文標題 Evaluation of Forest Road Damages Using Return Periods Caused by Heavy Rains in Kanuma and Nikko Cities of Tochigi Prefecture, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Forestist	6. 最初と最後の頁 29～40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5152/forestist.2021.21013	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 Hosaka Kohei, Konoshima Masashi, Uemura Ryo, Aruga Kazuhiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Optimizing Aggregation of Small Forest Stands for Thinning Operations: A Case Study in Nasushiobara, Tochigi Prefecture, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Small-scale Forestry	6. 最初と最後の頁 24
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11842-022-09502-2	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 Matsuoka Yusuke, Shirasawa Hiroaki, Hayashi Uichi, Aruga Kazuhiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Annual Availability of Forest Biomass Resources for Woody Biomass Power Generation Plants from Subcompartments and Aggregated Forests in Tohoku Region of Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Forests	6. 最初と最後の頁 71 ~ 71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/f12010071	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 Battuvshin Biligt, Matsuoka Yusuke, Shirasawa Hiroaki, Toyama Keisuke, Hayashi Uichi, Aruga Kazuhiro	4. 巻 97
2. 論文標題 Supply potential and annual availability of timber and forest biomass resources for energy considering inter-prefectural trade in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Land Use Policy	6. 最初と最後の頁 104780 ~ 104780
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.landusepol.2020.104780	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 該当する

1. 著者名 Nakahata Chikara, Aruga Kazuhiro, Saito Masashi, Hayashi Uichi	4. 巻 19
2. 論文標題 Productivity and Cost of Clear-Cutting and Regeneration Operations with Small and Medium-Sized Forestry Machines in Utsunomiya City, Tochigi Prefecture, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Small-scale Forestry	6. 最初と最後の頁 275 ~ 289
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11842-020-09436-7	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 Toyama Keisuke, Yamamoto Takahisa, Aruga Kazuhiro	4. 巻 101
2. 論文標題 Appropriateness of Allowable Cutting Volume under the Collective Forest Management Plan System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Japanese Forest Society	6. 最初と最後の頁 61 ~ 69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4005/jjfs.101.61	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 Aruga Kazuhiro, Nakahata Chikara, Saito Masashi	4. 巻 5
2. 論文標題 Numerical examination of the optimal bucking method to maximize profits applied in Nasu town, Tochigi Prefecture, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 European Journal of Forest Engineering	6. 最初と最後の頁 1~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.33904/ejfe.508056	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 林 宇一、有賀 一広	4. 巻 65
2. 論文標題 栃木県「緑の雇用」研修生を対象とした林業在職期間の決定因分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 林業経済研究	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20818/jfe.65.2_1	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 Chikara Nakahata, Kazuhiro Aruga, Masashi Saito, Uichi Hayashi	4. 巻 -
2. 論文標題 roductivity and Cost of Clear-Cutting and Regeneration Operations with Small and Medium-Sized Forestry Machines in Utsunomiya City, Tochigi Prefecture, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Small-scale Forestry	6. 最初と最後の頁 1~15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11842-020-09436-7	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 Yamamoto Takahisa, Aruga Kazuhiro, Shirasawa Hiroaki	4. 巻 online first
2. 論文標題 Availability for small-scale woody biomass power generation from the view of forest resources in Tochigi Prefecture, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Forest Engineering	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/14942119.2018.1514178	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 Aruga Kazuhiro, Yamada Takamasa, Yamamoto Takahisa	4. 巻 online first
2. 論文標題 Comparative Analyses of the Cycle Time, Productivity, and Cost Between 62- and 107-Year-Old Japanese Cypress Clear-Cutting Operations Using a Small-Scale Cable Logging System	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Small-scale Forestry	6. 最初と最後の頁 1 ~ 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11842-018-9412-7	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 有賀一広	4. 巻 33
2. 論文標題 研究会「未利用木材利用可能量推計及び収穫システム」報告	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 175 ~ 178
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 有賀一広	4. 巻 34
2. 論文標題 第2回研究会「未利用木材利用可能量推計及び収穫システム」報告	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 65 ~ 67
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 有賀一広	4. 巻 781
2. 論文標題 木質バイオマス発電と未利用木材の需給動向	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 機械化林業	6. 最初と最後の頁 1 ~ 5
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 Kazuhiro Aruga	4. 巻 132
2. 論文標題 Economic balance and GHG emissions of forest biomass utilization in Kanuma area of Tochigi prefecture, Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Revista Padurilor	6. 最初と最後の頁 5-14
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshiko Mizuniwa, Chikara Nakahata, Kazuhiro Aruga	4. 巻 23
2. 論文標題 Equations to estimate processing and forwarding costs, while considering log size: clearcutting	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Forest Research	6. 最初と最後の頁 64-71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13416979.2017.1376263	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 仲畑力・山本高久・斎藤仁志・有賀一広	4. 巻 33
2. 論文標題 素材販売実績に基づく皆伐再生林の採算性分析：栃木県宇都宮市の事例	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 59-66
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 有賀一広・山本高久・白澤紘明	4. 巻 83
2. 論文標題 地理情報を用いた供給コストと資源量把握の取組	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 森林科学	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 -



〔学会発表〕 計18件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 12件）

1. 発表者名 Yusuke Matsuoka , Uichi Hayashi , Hiroaki Shirasawa , Kazuhiro Aruga
2. 発表標題 Supply Potential and Annual Availability of Timber and Forest Biomass Resources for Energy in Japan
3. 学会等名 2nd International Electronic Conference on Forests (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Biligt Battuvshin , Kazuhiro Aruga
2. 発表標題 Forest, forestry, and energy in Mongolia toward cleaner production
3. 学会等名 2nd International Electronic Conference on Forests (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Biligt Battuvshin , Yuta Ikeda , Hiroaki Shirasawa , Ganbaatar Chultem , Futoshi Ishiguri , Kazuhiro Aruga
2. 発表標題 Estimating available unused dead wood materials for heat generation in Mongolia: How much coal can unused dead wood materials substitute?
3. 学会等名 2021 Council on Forest Engineering and International Symposium on Forestry Mechanization (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 有賀一広 , 松岡佑典 , 林宇一 , 白澤紘明
2. 発表標題 日本全国における森林の団地化を考慮した未利用材利用可能量推計
3. 学会等名 関東森林学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuhiro Aruga
2. 発表標題 Forest Operation System and Availability Estimation
3. 学会等名 IUFRO World Day (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 有賀一広
2. 発表標題 日本全国における木質バイオマス発電の ための未利用木材利用可能量推計
3. 学会等名 第3回R2NW再エネ熱研究者ネットワーク (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuhiro Aruga
2. 発表標題 Analysis on operational efficiencies and costs for extracting thinned woods in small-scale forestry, Nasunogahara area, Tochigi Prefecture, Japan
3. 学会等名 The 1st International Electronic Conference on Forests; Forests for a Better Future: Sustainability, Innovation, Interdisciplinary 15/11/2020 - 30/11/2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yusuke Matsuoka, Hiroaki Shirasawa, Uichi Hayashi, Kazuhiro Aruga
2. 発表標題 Supply potential and annual availability of timber and forest biomass resources for energy considering inter-prefectural trade in Tohoku region of Japan
3. 学会等名 The 1st International Electronic Conference on Forests; Forests for a Better Future: Sustainability, Innovation, Interdisciplinary 15/11/2020 - 30/11/2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazuhiro Aruga
2. 発表標題 Estimating availability of forest biomass with appropriate harvesting system according to geography and road network for efficient and cost-effective biomass mobilization in Japan
3. 学会等名 EU-Japan biomass seminar - Sustainable value chains for distributed bioenergy projects (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Aruga
2. 発表標題 Current situation on forest and forestry in Japan
3. 学会等名 2nd International Symposium of Forest Engineering and Technologies (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Aruga, Yusuke Matsuoka, Battuvshin Biligt, Hiroaki Shirasawa
2. 発表標題 Estimating revenue and cost as well as profitability and availability of forest resources in the whole of Japan
3. 学会等名 XXV IUFRO World Congress Forest Research and Cooperation for Sustainable Development (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Aruga, Yusuke Matsuoka, Battuvshin Biligt, Takahisa Yamamoto, Hiroaki Shirasawa
2. 発表標題 ESTIMATING AVAILABILITY OF FOREST BIOMASS RESOURCES IN THE WHOLE OF JAPAN
3. 学会等名 52nd International Symposium on Forestry Mechanization (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 有賀一広・小川善万・足立拓海・宮下俊太郎・山本嵩久・仲畑力
2. 発表標題 栃木県宇都宮市の皆伐再造林作業における生産性とコスト
3. 学会等名 森林利用学会第25回学術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahisa Yamamoto, Hiroaki Shirasawa, Kazuhiro Aruga
2. 発表標題 Possibility of unused material procurement at a new woody biomass power plant in Tochigi Prefecture, Japan
3. 学会等名 SFEM 2018/IUFRO 4.02.02 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Aruga, Takahisa Yamamoto, Shun Gunji, Chikara Nakahata, Masashi Saito
2. 発表標題 PRODUCTIVITIES AND COSTS OF CLEAR CUTTING AND REGENERATION OPERATIONS IN UTSUNOMIYA CITY, TOCHIGI PREFECTURE, JAPAN
3. 学会等名 FORMEC (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本嵩久・有賀一広
2. 発表標題 小規模木質バイオマス発電のための森林バイオマス利用可能量推計
3. 学会等名 宇都宮大学ヤングイノベーションスカラーシップ成果発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本嵩久・有賀一広・林宇一・白澤紘明
2. 発表標題 北関東地域の木質バイオマス発電所のための長期的な未利用材利用可能量推計
3. 学会等名 第129回日本森林学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 有賀一広・山田敬昌・山本嵩久
2. 発表標題 宇都宮大学演習林の長伐期林における皆伐作業の収支分析
3. 学会等名 第129回日本森林学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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
主たる渡航先の主たる海外共同研究者	アシカイネン アンティ  (Asikainen Antti)	フィンランド天然資源研究所・調査・顧客関係部門・執行副 所長(研究)	

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			
フィンランド	フィンランド天然資源研究所			