

令和 3 年 6 月 9 日現在

機関番号：32661

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K12862

研究課題名（和文）温泉事業と共生する地熱開発に向けた手続統合型持続可能性アセスメントの手法

研究課題名（英文）Integrated Sustainability Assessment for Geothermal Development in Harmonious Coexistence with Onsen Community

研究代表者

柴田 裕希 (SHIBATA, Yuki)

東邦大学・理学部・准教授

研究者番号：40583034

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：再生可能エネルギーの導入は緊急の課題であり、とりわけ我が国では地熱開発の期待が高い。一方、温泉事業者との合意形成は、地熱開発の重要な課題。そこで本研究は、ニュージーランドにおける伝統的文化価値と地熱開発の調整に関する計画手法を調査すると同時に、九州地方の地熱開発が見込まれる地域の現地調査を行い、日本の地熱開発スキームに対応する手続統合型SAのプロセスモデルを設計することとした。その結果、順応的に地域住民との調整を図り、事業の意思決定をサポートすることができる合意形成ツールとして、地域付加価値分析と社会影響評価SIAとを多段階的かつ可換的に組合わせたプロセスモデルを設計することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、我が国の喫緊の課題である再生可能エネルギーの導入、とりわけ地熱開発について、その重要な課題の一つである温泉事業者との合意形成に関して、課題の克服のための政策ツールを提案したものである。これは、開発の初期段階から環境影響と地元地域への社会・経済影響を適切に配慮し、社会的合意形成を図ることで効率的に開発を進める手続統合型持続可能性アセスメントSAの方法論を示すものであり、評価手法の確立に貢献することを目指したものである。本研究の結果得られた、地域付加価値分析RVAと社会影響評価SIAとを多段階的かつ可換的に組合わせたプロセスモデルは、地熱開発に限らず様々な開発事業での応用が期待できる。

研究成果の概要（英文）：The introduction of renewable energies is an urgent issue, and there are particularly high expectations for geothermal development in Japan. On the other hand, consensus building with spa operators is a major issue to geothermal development. Therefore, this study investigates the planning methodologies for the coordination of traditional cultural values and geothermal development in New Zealand, and at the same time, conducts a field survey in the Kyushu region, where geothermal development is expected, to design an Integrated Sustainability Assessment (SA) process model for the Japanese geothermal development scheme. As a result, we were able to design a process model that combines Local Value-Added analysis RVA with Social Impact Assessment SIA in a multi-stage manner as a consensus-building tool that can adaptively support the decision-making of local residents.

研究分野：環境影響評価

キーワード：持続可能性アセスメント 戦略的環境アセスメント 社会影響評価 地域付加価値分析 地熱開発 SA
SEA

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

再生可能エネルギーの導入は緊急の課題であり、とりわけ我が国では地熱開発の期待が高い。一方、温泉事業者との合意形成は、地熱開発の重要な課題である。国内外の複数の事例から、この克服には環境アセスメントを応用した科学的な影響評価と参加による合意形成が有用であるとされつつある。また欧米では、このような課題に対応した統合的な環境管理ツールとして持続可能性アセスメント (SA) の研究が進められている。そこで、本研究ではこれまでの欧米の事例研究の実績を踏まえ、「手続統合型 SA」を用いて我が国の地熱開発において社会的合意形成に基づいた効率的な開発と持続可能な資源利用を可能にする評価手法の開発を旨とした。

早期段階の計画制度に環境影響評価法の計画段階配慮書手続きがあるが、地熱開発では、より早い地熱有望地選定の地表調査前から、温泉事業者を含めた地元協議会等での合意が求められる。そこで、より早い段階から地元関係者の参加により実施するアセスメントの方法論を確立する必要があり、これまでの海外における先進的な地熱事例の研究から手続統合型の持続可能性アセスメント (SA) が有用であることが明らかになってきた (Shibata *et. al*, 2015)。本研究は、この様な背景のもと、開発の初期段階から環境影響と地元地域への社会・経済影響を適切に配慮し、社会的合意形成を図ることで効率的に開発を進める手続統合型 SA の導入を意図するものであり、評価手法の確立に貢献することを目指す。

2. 研究の目的

開発の初期段階では計画熟度が低く、従来の環境アセスメントの方法論は有用とはいえない。そこで提唱される新たな方法論が、開発プロセスと影響 (リスク) 評価、合意形成を一体化した「手続統合型の持続可能性アセスメント (SA)」である。この手法は、開発の初期から開発事業者と温泉事業者間で合意形成が問題となる地熱開発分野への応用が有効であることが、これまでの国際的な事例研究から既に明らかになってきた (柴田, 2010)。しかし、我が国では地熱開発の社会・経済面の SA の経験はまだなく学術的知見の収集が急務である。そこで本研究は、日本の地熱開発スキームに対応する手続統合型 SA のプロセスモデルを設計すると同時に、伝統的温泉利用の文脈に則した合意形成を支援する、開発リスクの包括的な評価手法を構築することを目的とした。これを通じ、手続統合型 SA の合意形成モデルは、将来的に、資源開発など多様な事業種に適合する普遍的な開発政策ツールとして発展させることを目指す。

3. 研究の方法

本研究は、日本の地熱開発スキームに対応する手続統合型 SA のプロセスモデルを設計すると同時に伝統的な温泉利用の文脈に則した合意形成支援の手法を提案することを目的としているため、国内において地熱資源ポテンシャルが確認され開発事業が想定されうる地域であり、かつ伝統的な温泉利用という地熱利用の社会的条件を満たす地域として、九州地方の地熱開発が見込まれる地域を国内の調査対象とした。この国内調査に先立って、これまでの既存研究では、伝統的文化価値と開発の調整に関する計画手法の知見が十分に得られていなかったことを踏まえ、これまでの海外調査の継続としてニュージーランドにおける先住民の伝統的文化価値との調整を図るプランニングシステムに関して追加調査を行った。

(1) ニュージーランドにおけるプランニングシステムの調査概要

ニュージーランドでは 2011 年の資源管理法 RMA (Resource Management Act.) 改定により、広域自治体は地域資源管理方針 RPS/地域資源計画 RP を策定する際、地域の先住民の単位である Iwi が作成する先住民マネジメント計画 (IMP: Iwi Management Plan) を反映することが求められることとなった。IMP とは、Iwi の住む領域 (Rohe) における自然・物理的資源に関する固有の価値観を示した、法的効力が認められている計画文書であり、RMA の目的を達成するための補完的計画文書の役割も担っているとされている。そのことから、Ruckstul *et al.* (2014) においては、IMP を先住民であるマオリの考え方や価値観を分析するためのツールとして調査に用いている。これらの点を踏まえ、文献、ヒアリングによる調査を通じて、先住民の伝統的文化

表 1 ニュージーランドにおけるヒアリング調査概要

対象者	調査内容	調査項目
Ministry for the Environment (環境省)	RMA を含む環境政策全般について	<ul style="list-style-type: none"> IMP の概要 IMP に係る法的枠組み 地熱開発事例への影響
Waikato Regional Council (ワイカト広域自治体)	RPS/RP 作成における広域自治体の役割について	<ul style="list-style-type: none"> IMP の考慮プロセス 広域自治体の役割 地熱開発事例への影響
Ngati Tahu - Runanga Trust	Iwi と広域自治体の連携体制について	<ul style="list-style-type: none"> IMP 策定プロセス IMP と RPS/RP の関係性 地熱開発事例への影響
Raukawa Charitable Trust	Iwi の組織体系・運営について	<ul style="list-style-type: none"> 組織体制 IMP 策定プロセス 地熱開発事例への影響 歴史的資源の保護

価値との調整を図るプランニングシステムの要となる IMP に関する制度的枠組みに加え、地熱資源を豊富に有し、開発実績の多いワイカト広域自治体を対象に、RPS/RP 作成時に IMP をどのように考慮しているのかを明らかにした。

文献調査では、ワイカト広域自治体の RPS/RP、そして地熱資源について記述されている Iwi の一

つである Ngati Tahu の IMP をレビューした。IMP に関する制度的枠組みの全体像を明らかにした上で、運用の実態を調査するために、RMA を所管する同国環境省 MfE、ワイカト広域自治体、Ngati Tahu、Raukawa Charitable Trust (Iwi の法定組織) の 4 主体にヒアリング調査を行った。各主体のヒアリング概要は表 1 の通りである。

(2) 九州地方の地熱開発が見込まれる地域の現地調査

IMP に関する調査を経て、伝統的文化価値と開発の調整に関する計画手法として、開発計画の上位段階における社会的影響評価 SIA の有用性が明らかになると同時に、地域レベルでの経済的影響の評価手法が有用であることが示唆された。そこで本研究では、開発に伴う特定の地域を対象とした経済影響評価の一つの手法として山東(2017)の示す地域付加価値分析 RVA(Regional Value-Added Analysis)の手法と国際影響評価学会の作成した SIA のガイダンスを用いて、我が国の伝統的温泉利用の文脈に則した開発リスクの包括的な評価手法について、現地調査を通じてその可能性を検討することとした。この現地調査では、地熱発電所を有する地域と地熱開発の想定される地域の両方を対象とし、地熱開発の想定される地域に関しては、九州地方の地熱開発が見込まれる地域を対象とした。なお、現在、両地域ともに新たな地熱開発の可能性があるため本報告書では具体的な地域名は言及しないこととする。

4. 研究成果

(1) ニュージーランドにおけるプランニングシステム

まず、ニュージーランドにおけるプランニングシステムの調査結果から示す。ニュージーランドでは、上位計画段階である RPS/RP における科学的調査に基づく地熱貯留層の分類、事業段階である環境アセスメント(AEE)の実施によって SA 手続きが存在していると整理することができる。そして、本研究における調査の結果、ニュージーランドでは、Iwi の意見を確実に考慮するための仕組みが構築されていることが明らかになった。広域自治体による RPS/RP 作成時には IMP の内容を反映させることが RMA において法的に規定されていることに加え、開発許可プロセスにおいて IMP を考慮すること、環境法廷、ワイタング裁判所へのアクセスが確保されている。上位計画段階、事業計画段階の両方で意見の反映が考慮されている上で、Iwi や環境への影響が懸念される場合は司法へのアクセスが確保されている。この仕組みによって、Iwi をはじめとする潜在的被影響者への負の影響の懸念に応えている。さらに、確実な配慮を重ねたうえで、意見調整がつかない場合は、天然資源を含む環境紛争を専門的に扱うことができる司法による判断に任せることができるため、資源開発者にとっても意見対応の負担低減にもつながるといえる。加えて、個別の事業段階においては、IMP は社会面の影響評価のスコopingの側面も含み、SA の基盤的役割を果たしていることが明らかになった。資源開発者は IMP や RPS/RP があることで、事前にその地域における資源管理の方針や Iwi の懸念を把握するこ

表 2 国内の分析対象地におけるヒアリング調査概要

地域	対象者	調査内容
地熱発電所を有する地域	自治体職員 (環境関連部署)	<ul style="list-style-type: none"> 理解促進や合意形成への取り組み状況について 経済的数値根拠の有用性 自治体内の建設費割合・地元出資率・地元調達率について
地熱開発の想定される地域	観光施設経営者 宿泊事業者 自治体職員 (環境関連部署)	<ul style="list-style-type: none"> 地熱開発に対する考えについて 合意形成に必要な情報について 地熱開発に対する懸念について 経済効果分析の有用性について 地熱発電開発への取り組みについて 現行制度における理解促進と合意形成の課題について

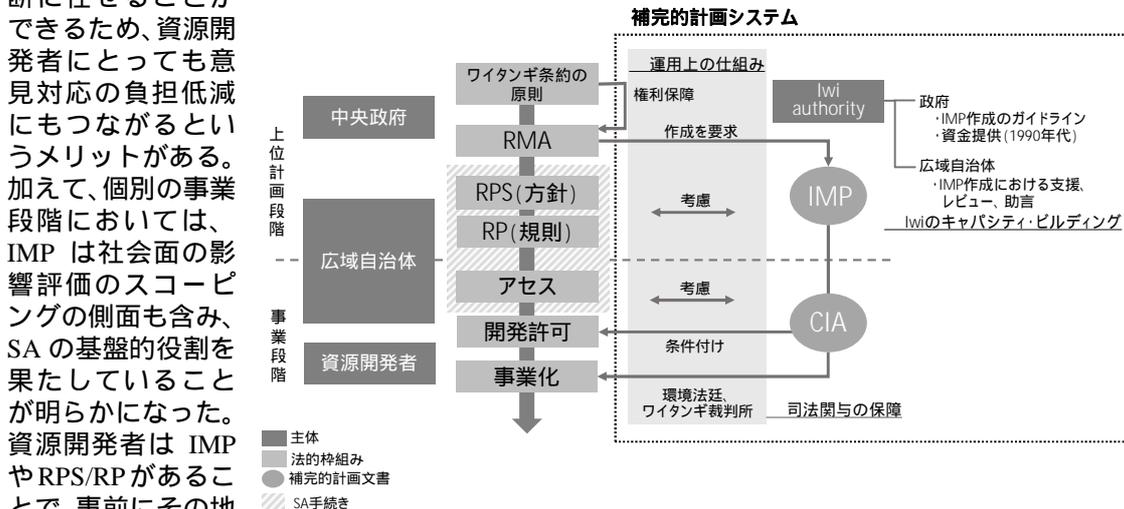


図 1 IMP を用いた伝統的文化価値との調整を図るプランニングシステム法的枠組み

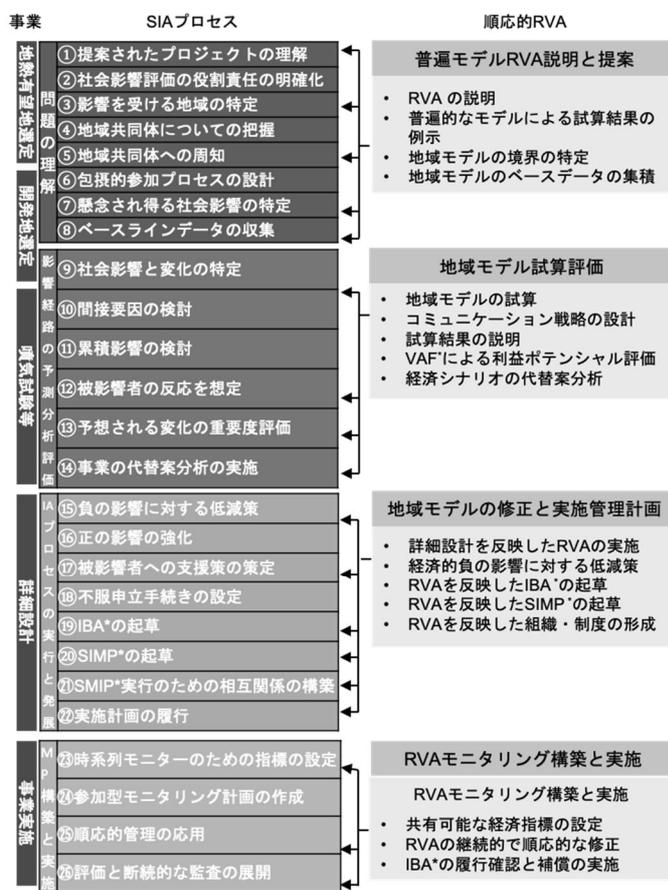
とができるため、事業の効率的な推進につながっている。さらに、開発許可プロセスにおいては公聴会等の専門家を含む形で構成される Peer Review Panel でも文化影響評価 CIA が考慮され、最終的な審査結果に大きな影響を与えている。

ニュージーランドでは、IMP や CIA といった補完的計画文書の実効性を担保するための仕組みとして以下の3つの仕組みを整理することができる。第一に、Iwi のキャパシティ・ビルディングが挙げられる。IMP などの補完的計画文書の作成時には、通常 Iwi が持ちえない技術的専門性や策定のための資金が必要になる。その際、政府や広域自治体によって IMP 作成に関するガイドラインの策定や資金提供、レビュー、フィードバックといった取り組みがされていた。これらの取り組みは RMA で要求されていないが、政府と広域自治体の施策として実施されているとのことであった。第二に運用上の仕組みが挙げられる。RMA はマオリの権利を保障したワイタング条約の原則に基づき、資源管理における Iwi の意見を反映する仕組みを設けている。そのため、RMA では各事業段階において補完的計画文書を考慮し、開発許可プロセスでは補完的計画文書を踏まえた条件付けがされる。第三に司法関与の保障が挙げられる。IMP で記載された内容に基づく Iwi の意見が適切に反映されていない場合、環境法廷やワイタング裁判所へのアクセスが認められている。司法関与は、法的な判断を得ることができるだけでなく、資源開発者に対して Iwi の意見を適切に対応するように促す運用的な仕組みの側面も含んでいるとのことであった。以上がニュージーランドにおける先住民の伝統的文化価値と地熱開発の調整を図るプランニングシステムに関する調査結果であり、この内容は堀（2019）において発表している。

(2) 伝統的な温泉利用の文脈に則した合意形成支援の手法

上記の調査結果を経て、事業計画策定の上位段階における、社会経済面の影響評価の重要性が確認された。そこで本研究は、国際影響評価学会 (IAIA: International Association for Impact Assessment) の作成した SIA ガイダンス (IAIA, 2015) を用いて、地熱開発の事業の段階に応じたプロセスモデルを設計した。同時に、特に伝統的な温泉利用の文脈に則した合意形成支援を考えた場合、これまでの調査から、共同的な資源管理上の地域範囲として認識され、温泉地としての単位に相当する狭域的な地域における経済影響を可視化するため、山東 (2017) の地域付加価値分析 (RVA) の分析手法を参考に、上述の SIA プロセスに順応させる形で統合的なプロセスモデルを考案した。SIA ガイダンスでは、SIA プロセスを4段階26の実施項目に整理しており、RVA の統合方法を検討した結果、RVA は SIA に対し、経済的指標を示すという単一的な効果だけでなく、すべての段階において活用でき、複数の効果を発揮できる可能性があると考えられた。地熱開発事業のプロセスと SIA プロセスを同じ時系列内で組み合わせると、RVA を複数段階組み込み、どの項目に対してどのような効果を発揮するかをプロセスモデルで表したものが図2である。

このように、RVA を SIA と共に時系列プロセスの中で多段階的かつ可換に活用することで、順応的に地域住民の意思決定をサポートすることができ、合意形成ツールとしての有用性が高まると考えられた。さらに上記の順



SIA: Social Impact Assessment 社会影響評価
 RVA: Regional Value Added Analysis 地域付加価値分析
 IBA: Impact Benefit Agreement 影響と便益に関する協定書
 SIMP: Social Impact Management Plan 社会影響管理計画
 MP: Monitoring Plan モニタリング計画

図2 SIAのプロセスと統合した順応的RVAのプロセスモデル

応的RVAプロセスモデルとSIAプロセスを統合して進めることで、従来型の地域への影響を分析する静的な情報ツールとしてのRVAとは異なり、SIAプロセスに沿った動的な議論の展開が期待できる。また、SIAを適切に行うことで、事業者と住民との間に起こりえる紛争リスクの事前把握とその回避が見込める。これは、事業者が行うアセスメントに関して、開発事業の追加的な影響対策コストとしての側面よりも、事業全体のリスクマネジメント手法として、回避すべきリスクを事前に把握し、回避の手段検討する機会が得られることで、結果的に全体のリスク対策コストを低減できる側面が強くなると考えられる。一方で、分析結果を公表するタイミングや公

表する範囲などを含めた実施手順については、経済的便益と負の影響に関する具体的な数値を含む分析情報が、ステークホルダの間に誤解や混乱を招くとの懸念も見られ、慎重に扱っていく必要がある点が課題として挙げられた。

本研究は、基盤研究(C)(一般)「温泉事業と共生する地熱資源利用の手続統合型持続可能性アセスメントの実装展開研究」に引き継がれており、この課題点の克服に加え、現在も各地で対応が進む新たな計画や条例等との対応を含めて、日本の地熱開発スキームに対応する手続統合型SAのプロセスモデルの実装に向けた研究に展開している。

Shibata, Y., Tsukimura, Y. and Takemae, Y. (2015) “SEA approaches for Geothermal Development in Japan and New Zealand — Comparison of Development Processes —” *International Association of Impact Assessment*, Annual Conference 35 Proceedings.

柴田裕希, 多島良, 原科幸彦 (2010) 「SEA が統合された成長管理政策策定過程の参加手法 ~ ピュージェット湾広域委員会 VISION2040 を事例に ~」 *計画行政*, Vol.33, No.2, pp.28-38

Ruckstuhl, K, Thompson-Fawcett, M and Rae, H (2014) Māori and mining: Indigenous perspectives on reconceptualising and contextualising the social licence to operate, *Impact Assessment and Project Appraisal*, Vol.32, No.4, pp.304-314

山東晃弘 (2017) 「地熱発電事業における地域経済付加価値分析とその応用」 *京都大学大学院経済学研究科, 再エネ経済学講座, 講演資料*

堀亜佑美, 川崎大毅, 柴田裕希 (2019) 「ニュージーランドにおける地熱発電開発の計画手続きと先住民族の関与」 『*計画行政学会若手研究交流会発表論文*』 Vol.13, pp.99-101.

IAIA: International Association for Impact Assessment (2015) “Social Impact Assessment :Guidance for assessing and managing the social impacts of projects.” P.107.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 柴田 裕希、伊藤 夏生、林 希一郎、杉田 暁	4. 巻 32
2. 論文標題 持続可能性アセスメントにおける情報技術の応用がもたらすコミュニケーション ー都市の長期政策への適用と地熱開発の合意形成への応用の検討ー	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 環境科学会誌	6. 最初と最後の頁 75～82
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11353/sesj.32.75	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 堀田佑美、川崎大毅、柴田裕希	4. 巻 13
2. 論文標題 ニュージーランドにおける地熱発電開発の計画手続きと先住民族の関与	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 計画行政学会若手研究交流会発表論文	6. 最初と最後の頁 99-101
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 柴田裕希	4. 巻 42
2. 論文標題 論説 地熱開発に向けた地域共生の取り組み	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 計画行政	6. 最初と最後の頁 15-20
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 Ayumi HORI, Yuki SHIBATA	4. 巻 1
2. 論文標題 Geographical and Social Characteristics of Landscape Conflicts on PV Projects in Japan Case Study of 12 small-large scale PV projects	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Association of Impact Assessment Peer-Reviewed Papers	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 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 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Aki SUWA, Yuki SHIBATA
2. 発表標題 COMMUNITY SUSTAINABILITY THROUGH GEOTHERMAL ENERGY A Case in a Tokyo Island” Scaling up Green Finance in Asia: The Role of Policies and Regulations
3. 学会等名 Energy Studies Institute, National University of Singapore (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki SHIBATA, Ayumi HORI, Daiki KAWASAKI
2. 発表標題 Social Impact Assessment for Geothermal Development in Japan and New Zealand
3. 学会等名 IAIA'19 39th Annual Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀垂佑美, 川崎大毅, 柴田裕希
2. 発表標題 ニュージーランドにおける地熱発電開発の計画手続きと先住民族の関与
3. 学会等名 計画行政学会若手研究交流会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柴田裕希, 伊藤夏生
2. 発表標題 持続可能性アセスメントへの情報技術の応用がもたらすコミュニケーション
3. 学会等名 環境科学会2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki SHIBATA, Aki SUWA, Takehiko MURAYAMA
2. 発表標題 Social Impact Management of Geothermal Development
3. 学会等名 The 12th Asia Impact Assessment Conference
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ayumi HORI, Yuki SHIBATA
2. 発表標題 Geographical and Social Characteristics of Landscape Conflicts on PV Projects in Japan Case Study of 12 small-large scale PV projects
3. 学会等名 37th International Association of Impact Assessment 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柴田裕希
2. 発表標題 国際協力機構 (JICA) の環境社会配慮制度の効果
3. 学会等名 JSRSAI & PRSCO日本地域学会学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuki Shibata, Mihoko Kanasugi, and Jouju Uech
2. 発表標題 Consensus-based Sustainability Assessment for Geothermal Development
3. 学会等名 THE 6th KOREA-JAPAN-CHINA TRIPARTITE EIA CONFERENCE (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 諏訪 亜紀、柴田 裕希、村山 武彦、江原 幸雄、安川 香澄、錦澤 滋雄、馬場 健司、木村 誠一 郎、上地 成就、山東 晃大、長谷川 明子	4. 発行年 2018年
2. 出版社 学芸出版社	5. 総ページ数 240
3. 書名 コミュニティと共生する地熱利用	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------