

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18H02242

研究課題名（和文）ミツバチによる送粉サービスの評価にもとづく森林配置計画手法の開発

研究課題名（英文）Forest landscape design based on pollination service by honey bee

研究代表者

光田 靖（Mitsuda, Yasushi）

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号：30414494

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,200,000円

研究成果の概要（和文）：宮崎県綾町において特産品である日向夏へのニホンミツバチ訪花数（送粉サービスの指標）と景観構造との関係を解析した。ニホンミツバチ訪花数は近傍の天然林および農地・草地面積が大きい場所で高いことが明らかとなった。送粉サービスを向上させるためには、農地に近い人工林を天然林へ再転換する森林配置が有効であることが示唆された。

綾町のスギ人工林において林床植生タイプと立地条件との関係を解析した。広葉樹と隣接した場所で照葉樹林林冠構成種型の林床植生タイプが多いことが明らかとなった。このことを制約条件として、人工林から天然林への伐採スケジュールを設計したところ、大きな経済的損失が生じる危険性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって、ニホンミツバチによる送粉サービスが景観構造の影響を受けることが明らかとなった。特に日向夏農園周辺の農地がニホンミツバチの誘因効果をもつことが示唆されたことは、有機農業を推進する綾町に特有の結果であり、世界的にも前例のないもので、学術的意義が高い。また、この結果は地域の生態系保全と経済的発展に貢献するものであり、社会的意義が高い。

人工林から天然林への再転換を成功させるためには、天然林に隣接した人工林を対象とする必要があることが示された。このことは、現在綾町で進行している天然林再生プロジェクトにおいて、より効率的な再生方法を提示することができ、社会貢献につながる成果である。

研究成果の概要（英文）：We aimed to examine the relationship between the abundance of honeybees (*Apis cerana*) and landscape structure in Hyuganatsu citrus (*Citrus tamurana*) orchards in Aya Town, Miyazaki Prefecture, Japan. Our analyses showed that the number of honeybee visits was higher in Hyuganatsu orchards surrounded by larger areas of natural forests and agricultural lands. This result suggests that reconversion from planted forests to natural forests near agricultural lands is effective in enhancing local pollination services.

We also investigated the relationship between understory vegetation types in planted forests and several environmental factors. The understory vegetation types consisted of canopy layer species in lucidophyllous forests developed in planted forests adjacent to natural forests. We examined the optimal harvest schedule for the reconversion from planted forests to natural forests, considering the spatial restriction that the stands to be harvested must be neighboring natural forests.

研究分野：森林計画学

キーワード：送粉サービス ニホンミツバチ 景観構造 照葉樹林再生

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

2015年に国連で採択された「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals, SDGs）」において、目標15（Goal 15）に陸上生態系の持続可能な管理と利用が掲げられており、その具体的なターゲットとして森林をはじめとする陸上生態系による生態系サービスを活用して持続可能な土地利用を推進することが取り上げられた（Target 15.1）。このように生態系サービスを活用した合自然的な土地利用を行うことは世界的な目標であり、食料生産と関連の深い送粉サービスは生態系サービスの活用を行う上で重要なサービスである。よって、送粉サービスを定量的に評価し、これを活用する技術を開発することは世界的な喫緊の課題である。

森林を対象とした生態系サービス評価は木材供給サービスや調整サービスとしての炭素吸収サービスに関するものが多いが、景観生態学の観点から森林が存在することで送粉サービスが高くなり、農業生産の向上に貢献するという研究も報告されるようになった。しかし、そのような研究は世界的にもまだ少なく、研究を蓄積する必要がある。

森林計画のための技術開発研究においては、木材生産と土壤保全、生物多様性保全とのトレードオフ関係を調整するようなゾーニングや伐採最適化手法などが開発されてきた。森林と農地が混在する里山景観において送粉サービスを活用した農業生産を考慮した森林配置およびその誘導計画にこれまで培った森林計画技術が適用できる可能性が高い。しかし、実際のデータにもとづいた実践的な森林計画技術ははまだ開発されていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は宮崎県綾町の特産品である日向夏の栽培において、生態系サービスの一つである送粉サービスを活用して生産効率性を向上させるための森林配置計画技術（森林ゾーニング）および森林誘導計画技術（伐採スケジューリング）を開発することである。

具体的には以下の3点を明らかにすることを目的とする。

- 2-1. 生態系サービスの一つである送粉サービスは本当に農業生産の効率化に役立つのか？
 - 2-1-1. 日向夏結実率と送粉者との関係
- 2-2. 生態系サービスを活用するための森林配置を設計する森林計画技術はありえるのか？
 - 2-2-1. 日向夏に対するニホンミツバチ訪花数と景観構造との関係
 - 2-2-2. ニホンミツバチの餌源植物と景観構造との関係
 - 2-2-3. 送粉サービスを向上させるための天然林再生適地
- 2-3. 生態系サービスを活用するための森林配置を実現する森林計画技術はありえるのか？
 - 2-3-1. 人工林林床への侵入稚樹と景観構造との関係
 - 2-3-2. 天然林再生のための人工林伐採スケジュール

3. 研究の方法

3-1-1. 日向夏結実率と送粉者との関係

複数のヒュウガナツ個体に複数のサンプル枝を設定し、そこを訪れるミツバチの数、結実率および収穫量をモニタリングし、比較することでミツバチ訪花数と結実率および収穫量との関係を明らかにした。

3-2-1. 日向夏に対するニホンミツバチ訪花数と景観構造との関係

綾町内に設定した複数の対象木について、日向夏の開花時期にニホンミツバチの訪花数調査を行った。宮崎県撮影のデジタルオルソフォトを利用して詳細な土地利用図を作成し、各対象木について周囲の景観構造（土地利用別面積）を計測した。ニホンミツバチ訪花数と景観構造との関係を統計モデルにより解析した。

3-2-2. ニホンミツバチの餌源植物と景観構造との関係

綾町内にあるニホンミツバチの養蜂巣箱において帰巣するニホンミツバチを捕獲し、ミツバチが花粉袋に収集した花粉を採取した。採取した花粉について顕微鏡を用いて観察し、花粉から餌資源となった植物種を同定した。

3-2-3. 送粉サービスを向上させるための天然林再生適地

先に解析したニホンミツバチ訪花数と景観構造との関係を表現した統計モデルを用いて、現存する針葉樹人工林を天然林へ再生した場合に想定される送粉サービスの向上を予測した。

3-3-1. 人工林林床への侵入稚樹と景観構造との関係

綾町の国有林内に存在するスギ人工林において下層植生の調査をした。天然林再生に必要な照葉樹林林冠構成種の林床への侵入状況と林分要因および景観構造要因との関係を統計モデルにより解析した。

3-3-2. 天然林再生のための人工林伐採スケジュール

照葉樹林冠構成種の侵入には種子源となる天然林に隣接しているという制約条件のもと、天然林再生のための人工林伐採スケジュールをヒューリスティックな最適化手法を用いて計画し、その経済的な損失を評価した。

4. 研究成果

4-1-1. 日向夏結実率調査

4つの比較群（昆虫ありー人工授粉あり（現在）、昆虫ありー人工授粉なし、昆虫なしー人工授粉あり、ミツバチなしー人工授粉なし）を設定して結実率を計測した結果、人工授粉がないと結実率が大きく低下することが分かった。ただし、観測されたミツバチ（ニホンミツバチおよびセイヨウミツバチ（移動養蜂））が全体的に著しく低く、ミツバチ訪花数と結実率を検討できるデータを取得することができなかった。

4-2-1. 日向夏に対するニホンミツバチ訪花数と景観構造との関係

目的変数をミツバチ訪花数として景観構造から説明するミツバチ訪花数予測モデルを作成した。ミツバチ訪花数予測モデルはミツバチの採餌行動を説明する生態モデル（式1）と、観測者におけるミツバチ発見能力の違いを考慮した観測モデル（式2）から構成される。

$$\text{式1} \quad \log(N_t) = NF + TFA + FL + DI + TM + \log(T)$$

$$\text{式2} \quad N_o = N_t \times P$$

生態モデルでは、これまでの成果をもとに、説明変数とし天然林面積（ NF ）および農地と草地の合計面積（ TFA ）を景観構造要因として用い、開花状況の違いを表現するために開花レベル（ FL ）も説明変数として用いた。なお、これらの説明変数は全て正規化して用いた。また、観測日（ DI ）および観測時間（ TM ）がミツバチの行動に与える影響をランダム効果として組み込んだ。なお、調査木サイズの違いをオフセット項（ $\log(T)$ ）により表現した。観測モデルにおいては、生態モデルで予測されたミツバチ訪花数を真値（ N_t ）として、これに観測者個人別に設定される発見率（ P ）を掛けたものが、実際に観測されたミツバチ訪花数（ N_o ）となる。

調査を実施した2018年から2020年のデータについてモデルを当てはめた結果、天然林面積および農地・草地面積は年次変動があるものの正の効果を示した。天然林面積がミツバチ訪花数に対して正の影響を持つということは、営巣場所としての天然林が多いほどミツバチ訪花数が多くなるという妥当な結果となっている。農地・草地面積がミツバチ訪花数に対して正の影響を持つということは、日向夏農園周辺の農地・草地がミツバチの採餌場所となっており、ミツバチの誘因効果をもつことを示唆している。既往研究では農業を用いる農地は送粉者の豊富さに対して強い負の効果を持つことが示されてきたが、本研究成果は低農業有機農業を推進する綾町の特徴を示すものであるといえる。

さらに天然林から日向夏農園までの距離を的確に表現するためにモデルを改良した。ニホンミツバチの生息場所として天然林を想定し、天然林周辺の土地利用別面積と天然林から日向夏農園までの距離を考慮した解析を行った。まず、250 m間隔のグリッドを設定して、その点が天然林であった場合、その点から半径500 m以内の天然林面積（ NF ）および農地・草地面積（ AGL ）を求めた。また、天然林グリッドから対象木までの距離（ $Dist$ ）を計算した。これらの景観構造に関する指標を上記の生態モデル（式1）を以下のように改良した。

$$\text{式3} \quad \log(N_t) = HQ \times DE + FL$$

$$\text{式4} \quad HQ = \exp(b_0 + b_1 NF + b_2 AGL)$$

$$\text{式5} \quad DF = \frac{1}{1 + \exp(a_1(Dist - a_2))}$$

各天然林グリッドについてミツバチ営巣地としての質（ HQ ）を式4により評価し、対象木までの距離の効果（ DE ）を式5によって評価した。

モデルのパラメータを推定した結果、周囲に天然林が多く、農地・草地の面積が多い天然林ほどミツバチ営巣地としての質が高いという結果となった。また、質の高い天然林が周囲に多いほどミツバチ訪花数が多くなるという結果となった。このことは従来のモデルと同様に、綾町が取り組む照葉樹林再生や生態系に配慮した農業が、ニホンミツバチにとって良い環境を造成しており、その結果としてニホンミツバチによる送粉サービスを持続することに貢献することを意味している。

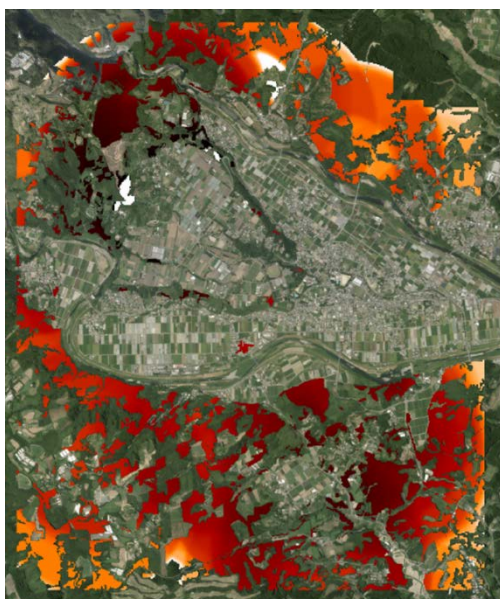
4-2-2. ニホンミツバチの餌源植物と景観構造との関係

綾町市街地に設置されたニホンミツバチ養蜂巣箱において、4月から11月までミツバチが運搬する花粉から餌資源植物を同定したところ、アブラナやマメ科植物が多く検出され、近傍の農地にある畔に生育していた植物とよく一致していたことから、農地の畔がミツバチの採餌場所として重要である可能性が示唆された。

上記の養蜂巣箱から得られたハチミツと森林域に設置された養蜂巣箱から得られたハチミツ

を環境 DNA 分析した結果、森林域のハチミツからは木本植物（バクチノキなど）が比較的多く検出された。

4-2-3. 送粉サービスを向上させるための天然林再生適地



4-2-1 で得られたミツバチ訪花数推定モデルを利用して、人工林について天然林へ転換した場合の効果を推定して図1を得た。土地利用図において人工林および日向夏農園を 50 m グリッドに分割した。人工林を1グリッドずつ天然林へ転換して、全ての日向夏農園グリッドについてミツバチ訪花数を予測し、その増加数を評価した。

当然の結果であるが、日向夏農園に近接する里山域に存在する人工林を天然林へ転換するのが効率的であることが明らかとなった。

図1. ミツバチ送粉サービス向上のポテンシャルマップ

4-3-1. 人工林林床への侵入雑樹と景観構造との関係

綾国有林内の 19 林分においてベルトトランセクトを幅 4 m の 45 本設置して、下層植生の調査を行った。このデータを 10 m 単位で区切って解析単位とした。まず、樹種別の出現本数からクラスター分析を行ったところ、シロダモが突出して優占するクラス、バリバリノキが突出して優占するクラス、および照葉樹林林冠構成種が多く出現するクラスの 3 クラスに分類された。

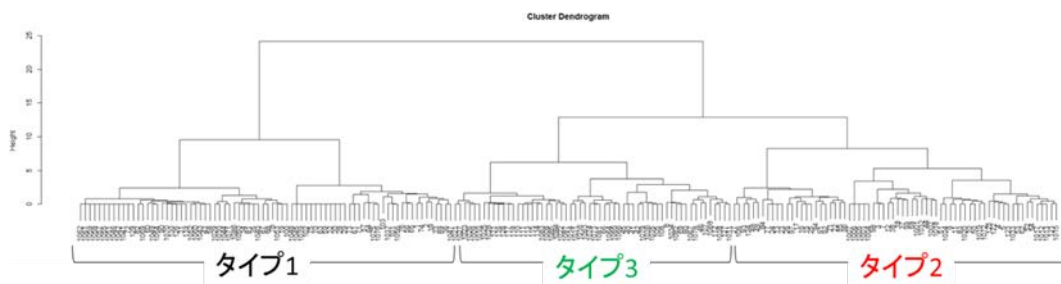


図2. 樹種別出現本数による植生タイプ分類

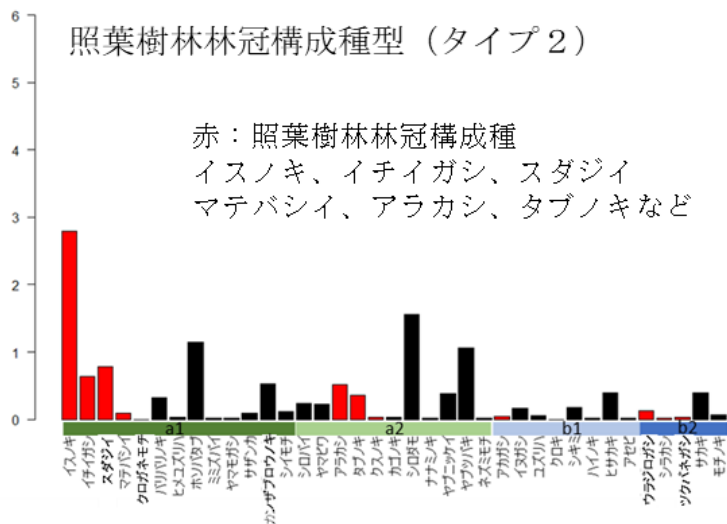


図3. 照葉樹林林冠構成種型の樹種別平均出現本数

人工林からのスムーズな天然林再生には伐採前に林冠構成種の稚樹が林床に侵入していることが重要であることから、植生タイプ分類で照葉樹林林冠構成種型に判別されたプロットがどのような環境条件にあるのかを統計モデルにより解析した。3つの植生タイプを目的変数とするマルチカテゴリーロジットモデルにより解析した結果、林齢が高く、樹冠投影面積が高く、最近接の広葉樹林までの距離が近い立地条件において照葉樹林林冠構成種型になりやすいという結果となった。なお、当初の目的としていたオープンハビタットに対する隣接の影響は検出されなかった。

表1. 植生タイプ判別モデルの精度評価

林床植生タイプ	プロット数	推定数	正しい推定	User's accuracy
バリバリノキ優占型	40	42	27	0.64
シロダモ優占型	45	45	31	0.69
林冠構成種型	67	65	50	0.77

4-3-2. 天然林再生のための人工林伐採スケジュール

4-3-1における解析では、スムーズな天然林再生には天然林と隣接していることが重要であることが示された。そこで保護樹帯を伴う仮想的な人工林の団地を設定し、この団地を天然林へ転換するための伐採スケジュールをヒューリスティックな手法を用いて設計した。天然林再生のためには、主伐する前に林床への稚樹侵入を促す更新伐が必要となる。そこで、更新伐を行わずに主伐を行う場合（ケース1）、空間的な制約なく更新伐を実施した後に主伐を行う場合（ケース2）、および広葉樹林に隣接する林分でのみ更新伐および主伐を行う場合（ケース3）について、それぞれ経済的に最適な伐採スケジュール（100年間）を求めた。更新伐を実施した後に主伐を行うケース2は、更新伐を行わないケース1に対して、収益が約7割低下する結果となった。また、広葉樹林への隣接を空間的な制約条件とするケース3では、ケース2と比べて主伐が完了する面積が半分となり、収益が半減する結果となった。確実な天然林再生を考慮する場合、大きな経済的損失を伴う可能性が示唆された。

1) 隣接制限がない場合

2) 隣接制限がある場合

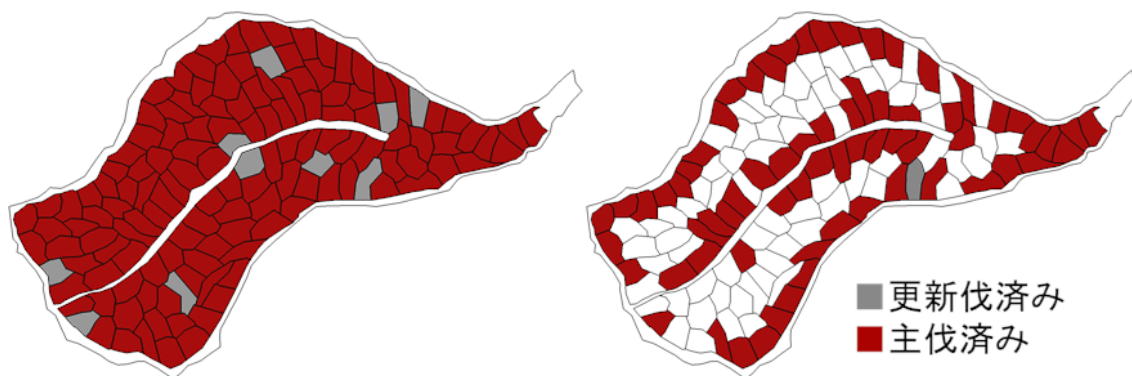


図4. 計画期間終了後の天然林再生状況

4-4. 結論

本研究の結果、当初設定した目的に対して以下のような結果を得た。

- 生態系サービスの一つである送粉サービスは本当に農業生産の効率化に役立つのか？
本研究では十分なデータを得ることができず、この問いに対しては明確な結論を得ることはできなかった。
- 生態系サービスを活用するための森林配置を設計する森林計画技術はありえるのか？
本研究において、ニホンミツバチの送粉サービスに対する景観構造の影響が明らかとなった。近傍に天然林が多く存在する農地でニホンミツバチによる送粉サービスが大きくなることから、農業に対する送粉サービスを期待するような地域では、農地に近い人工林を天然林へと転換するような森林配置が有効であることが示唆された。
- 生態系サービスを活用するための森林配置を実現する森林計画技術はありえるのか？
送粉サービスの向上を期待して人工林から天然林への転換を実行する場合、天然林と隣接していることが重要であることが明らかとなった。ただし、隣接関係を考慮して伐採を行う場合、大きな経済的な生じる危険性も考慮しなければならない。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 宮原史浩, 光田 靖	4. 巻 75
2. 論文標題 宮崎大学田野演習林スギ人工林における航空写真DSMを用いた地位指数マッピング手法の開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 九州森林研究	6. 最初と最後の頁 27-29
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 宮原史浩, 光田 靖	4. 巻 26
2. 論文標題 UAV空中写真を用いてSfMにより生成したオルソ写真の位置精度検証に関する事例報告 宮崎大学田野演習林スギ人工林における事例	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 景観生態学	6. 最初と最後の頁 9~13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5738/jale.26.9	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 光田 靖	4. 巻 26
2. 論文標題 林業の実務におけるUAVの活用推進にむけたオープンソースソフトウェアの導入	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 景観生態学	6. 最初と最後の頁 15~21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5738/jale.26.15	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 光田 靖, 湯村 昂広, 平田 令子, 伊藤 哲	4. 巻 67
2. 論文標題 ミツバチの送粉サービスと景観構造との関係解析 宮崎県綾町における日向夏生産の事例	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 統計数理	6. 最初と最後の頁 63-72
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 岡本 南, 光田 靖, 小田 三保, 加治佐 剛	4. 巻 52
2. 論文標題 アラカシ林抽出技術開発に向けたLandsat データによる分光反射特性の時系列解析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 森林計画学会誌	6. 最初と最後の頁 1-7
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 Mitsuda Yasushi	4. 巻 21
2. 論文標題 Relationship between the Abundance of Native Honey Bee Species (<i>Apis cerana</i>) and Distance to Natural Forests in Hyuganatsu (<i>Citrus tamurana</i>) Orchards in Aya Town, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 FORMATH	6. 最初と最後の頁 n/a ~ n/a
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15684/formath.21.002	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 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Yasushi MITSUDA
2. 発表標題 Relationship between abundance of native honey bee (<i>Apis cerana</i>) and distance to natural forests in hyuganatsu (<i>Citrus tamurana</i>) orchards in Aya Town, Miyazaki Prefecture
3. 学会等名 Joint International Symposium on Sustainable Forest Ecosystem Management by Taiwan, Japan and Korea (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasushi MITSUDA
2. 発表標題 Evaluating habitat quality of natural forests as nesting habitat for native honey bee (<i>Apis cerana</i>) using field survey data of number of bees visiting to flowers of hukanatsu (<i>Citrus tamurana</i>)
3. 学会等名 FORMATH 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 光田 靖
2. 発表標題 国土地理院5m解像度DEMを用いた地位指数推定モデルの改良
3. 学会等名 第77回九州森林学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮原史浩, 光田 靖
2. 発表標題 宮崎大学田野演習林スギ人工林における航空写真DSMを用いた地位指数マッピング手法の開発
3. 学会等名 第77回九州森林学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮原史浩, 光田 靖
2. 発表標題 航空写真DSM を用いたスギ人工林地位指数推定モデルの開発
3. 学会等名 第133回日本森林学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 光田 靖、岡本 南
2. 発表標題 常緑広葉樹林帯における人工林下層植生タイプの決定における景観要因の影響 - 宮崎県綾町における事例 -
3. 学会等名 日本景観生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 迫田杏里、光田 靖、加治佐 剛、太田徹志、平田令子、伊藤 哲
2. 発表標題 Landsatデータを用いたカンボジアにおける伐採パターンのモニタリング
3. 学会等名 日本景観生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山城悠太、光田 靖、伊藤 哲、平田令子
2. 発表標題 景観構造を用いたニホンミツバチ送粉サービス予測モデルにおける年次変動の評価-4年間の継続調査結果-
3. 学会等名 日本景観生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuda, Y., Ito, S., and Hirata, R.
2. 発表標題 Effect of landscape structure on pollination service by the native honeybee (<i>Apis cerana</i>) to hyuganatsu (<i>Citrus tamurana</i>) in Aya UNESCO Biosphere Reserve
3. 学会等名 10th IALE World Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuda, Y., Ito, S., and Hirata, R.
2. 発表標題 Estimating effects of changes in human disturbance regime on honey production using native honey bee at landscape scale in tropical forests of Siem Reap Province, Cambodia
3. 学会等名 10th IALE World Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊岡早智、光田 靖、下村ゆかり
2. 発表標題 綾町国有林における過去の森林利用と森林景観の変遷
3. 学会等名 九州森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sakoda, A., Mitsuda, Y., Kajisa, T., Ota, T., Hirata, R., Ito, S.
2. 発表標題 Monitoring the human disturbance regime in Siem Reap Province, Cambodia from 1990 to 2017 using landsat images
3. 学会等名 ICLEE2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 光田 靖
2. 発表標題 宮崎県綾町における日向夏に対するニホンミツバチ送粉サービスと景観構造との関係
3. 学会等名 ミツバチサミット
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山城悠太、光田 靖、伊藤 哲、平田令子
2. 発表標題 景観構造を用いた日向夏に対するミツバチ訪花数予測モデルにおけるパラメータ年次変動の評価
3. 学会等名 九州森林学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 光田 靖
2. 発表標題 綾町における生態系サービスの評価 - 日向夏に対するミツバチの送粉サービスを対象として -
3. 学会等名 日本景観生態学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuda, Y., and Yamashiro, Y.
2. 発表標題 Monitoring pollination service by the native honeybee (<i>Apis cerana</i>) to hyuganatsu (<i>Citrus tamurana</i>) in Aya UNESCO Biosphere Reserve
3. 学会等名 FORMATH (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 光田 靖、宮原史
2. 発表標題 宮崎大学田野演習林における航空写真DSMを用いたスギ人工林地位指数マッピング手法の開発 - 地形因子による地位指数モデル -
3. 学会等名 九州森林学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 光田 靖
2. 発表標題 地位指数推定モデル開発におけるデータソースの違いが及ぼす影響
3. 学会等名 日本森林学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 光田 靖	4. 発行年 2022年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 272
3. 書名 景観生態学 6.3節 人工林問題と景観生態学	

1. 著者名 平田令子	4. 発行年 2022年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 272
3. 書名 景観生態学 6.2節 林縁効果	

1. 著者名 伊藤 哲	4. 発行年 2022年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 272
3. 書名 景観生態学 6.4節 里山の萌芽林	

〔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	伊藤 哲 (Ito Satoshi) (00231150)	宮崎大学・農学部・教授 (17601)	

6. 研究組織（つづき）

	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	平田 令子 (Hirata Ryoko) (50755890)	宮崎大学・農学部・准教授 (17601)	

	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
連 携 研 究 者	津山 濯 (Tsuyama Taku) (40786183)	宮崎大学・農学部・助教 (17601)	

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