

社会技術研究開発事業
令和4年度研究開発実施報告書

SDGsの達成に向けた共創的研究開発プログラム
ソリューション創出フェーズ
「ソーラーシェアリングを活用した自立型脱炭素
スマート農地の確立と展開」

研究代表者 倉阪秀史
(千葉大学大学院社会科学研究院教授)

協働実施者 馬上丈司
(千葉エコ・エネルギー株式会社代表取締役)

目次

1. 研究開発プロジェクト名	2
2. 研究開発実施の具体的内容	2
2 - 1. 目標	2
2 - 2. 実施内容・結果	3
2 - 3. 会議等の活動	11
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況	12
4. 研究開発実施体制	12
5. 研究開発実施者	14
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など	15
6 - 1. シンポジウム等	15
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など	15
6 - 3. 論文発表	16
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	16
6 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等	17
6 - 6. 知財出願	17

1. 研究開発プロジェクト名

ソーラーシェアリングを活用した自立型脱炭素スマート農地の確立と展開

2. 研究開発実施の具体的内容

2-1. 目標

(1) 目指すべき姿

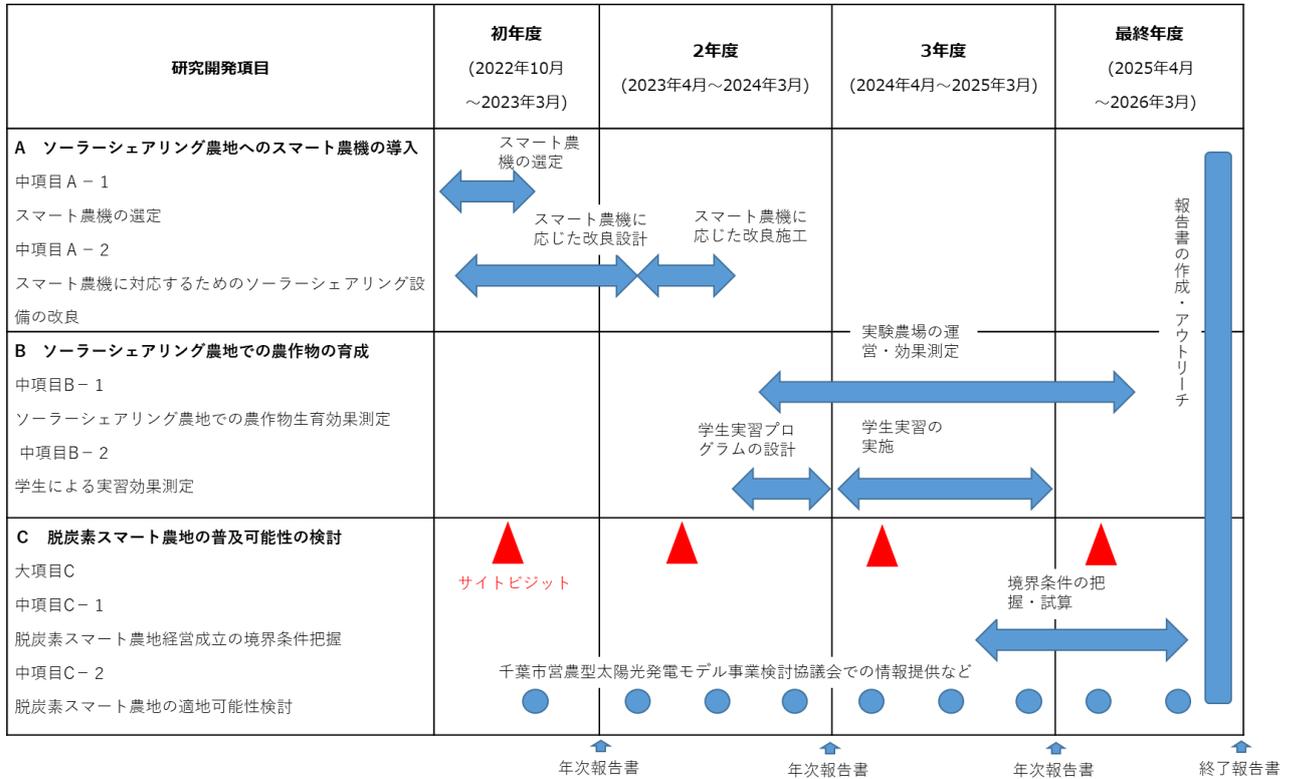
2030年に目指すべき姿は、①自動操縦農機をはじめとする最新型のスマート電動農機を、営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）によって動かす「脱炭素スマート農地」が、千葉、福島、長野、静岡、香川、兵庫をはじめとして全国に広がっている。②若手の新規就農者の参入によって農業従事者数が増加するとともに、従事者の平均年齢の引き下げも図られている。③現状よりも、人口減少・高齢化が進行しても、農地面積が維持され、農業生産能力が低下していない。④脱炭素スマート農地が環境上も系統連系上も問題を発生させずに社会的に受け入れられ、ESG投資の対象となって資金も集まるようになっている、というものである。

(2) 研究開発プロジェクト全体の目標

ソリューション創出フェーズでの研究開発プロジェクトの終了時には、対象となるソーラーシェアリング設備において、1) 同年の地域の平均的な単収と比較しておおむね1割以上減収しないこと（営農型太陽光発電の農地転用条件はおおむね2割以上減収しないこととなっており、それより厳しい条件）、2) 想定する脱炭素スマート農機を稼働させるためのエネルギー消費量以上の発電電力量が得られること、3) AIを活用した圃場管理、作業ロボット、スマート農機の使用により、農地面積当たりの投下労働量が2割以上削減されていること、4) 実習学生によるスマート農機の運用が可能であることが確認されること、5) 将来の化石燃料価格の上昇を勘案した脱炭素スマート農地経営成立の境界条件を明らかにして、全国に適用できる自立型脱炭素スマート農地検討シミュレーターを作成すること、6) 自動操縦農機をはじめとする最新型のスマート電動農機を、営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）によって動かす「脱炭素スマート農地」に向けた動きが、千葉、福島、長野、静岡、香川、兵庫をはじめとして全国に広がっていることを目標とする。

2 - 2. 実施内容・結果

(1) スケジュール



(2) 各実施内容

今年度の到達点

今年度は、大木戸アグリ・エナジー1号機など千葉エコ・エネルギー社保有のソーラーシェアリングと、新設する水田ソーラーシェアリングに導入するスマート農機の選定を行うとともに、これらの農機を導入するための前者の機器の改良と後者の設計を行う。また、前者について、センサー・カメラ類などの設置を行う。さらに、千葉大学園芸学部を主対象とする実習・インターンシッププログラムの設計を決定し、令和5年度からの開始につなげる。プロジェクトを推進するための人材の雇用を行い、その研究環境を整える。

実施項目ごとの実施体制・実施内容

大項目A ソーラーシェアリング農地へのスマート農機の導入

中項目A-1 スマート農機の選定

実施内容 千葉エコ・エネルギー社において、大木戸アグリ・エナジー1号機など千葉エコ・エネルギー社保有のソーラーシェアリングと、新設する水田ソーラーシェアリングに導入するスマート農機の選定を行うとともに、千葉大学においてセンサー・カメラ類などを購入し、既設のソーラーシェアリングへの設置を行った。なお、現地視察については、千葉市営農型太陽光発電モデル事業検討協議会において実施した。

中項目A-2 スマート農機に対応するための機器の改良

実施内容 千葉エコ・エネルギー社において、スマート農業技術を導入するため、既存のソーラーシェアリング設備へのスマート農業技術の配置を検討するとともに、新設する水田ソーラーシェアリングの設計を行った。

大項目B ソーラーシェアリング農地での農作物の育成

中項目B-1 ソーラーシェアリング農地での農作物生育効果の測定

実施内容 つなぐファームにおいて、作付けする作物の選定を行い、年間の作業計画を立てた。

中項目B-2 学生による実習効果の測定

実施内容 令和5年度からの学生実習の開始に向けて、千葉大学（野田研究室）において、千葉大学園芸学部を主対象とする実習・インターンシッププログラムの設計を行った。

大項目C 脱炭素スマート農地の普及可能性の検討

中項目C-1 脱炭素スマート農地経営成立の境界条件の把握

実施内容 千葉大学（倉阪研究室）において、実証時に把握するデータ項目とその把握方法を検討した。

中項目C-2 脱炭素スマート農地の適地可能性の検討

実施内容 千葉大学（深野研究室・倉阪研究室）において、プロジェクトを推進するための人材（技術補佐員）の雇用を行い、その研究環境を整えた。

(3) 成果

大項目A ソーラーシェアリング農地へのスマート農機の導入

成果

既存のソーラーシェアリング設備としては、図1に掲載する3箇所（大木戸アグリ・エナジー1号機（大木戸MZ）、清水建設営農型設備（大木戸ST）、イチジクポット栽培営農型設備（大木戸NC））を対象として、アグリログの設置場所などについて検討を進めた。

図1 対象とする既存のソーラーシェアリング設備



このうち、大木戸MZでは、図2のように、また、大木戸STでは、図3のように、それぞれ、アグリログを設置して、温度（気温・地温）、湿度、日射量、二酸化炭素濃度、土中水分量を定点測定することとした。また、生産過程における作物の状態や環境データ収集のため、土壌測定器、葉緑素計測、積算日射量測定機器、遠隔監視カメラ等を購入した。なお、土壌水分量のコントロールのために、溝掘機、検土杖を購入した。これらのデータを集積・分析するための機器を置くための研究棟も建設した。

一方、新設する水田ソーラーシェアリング設備については、千葉市若葉区下田町に設置することが、千葉市営農型太陽光発電モデル取組支援事業協議会で決定された。その区域において、スマート農機を使った耕作ができるような形状として、東西方向の上部に空きがある形の形状のソーラーシェアリングを設置することを検討している（図5）。

図2 大木戸MZでのアグリログ設置仕様

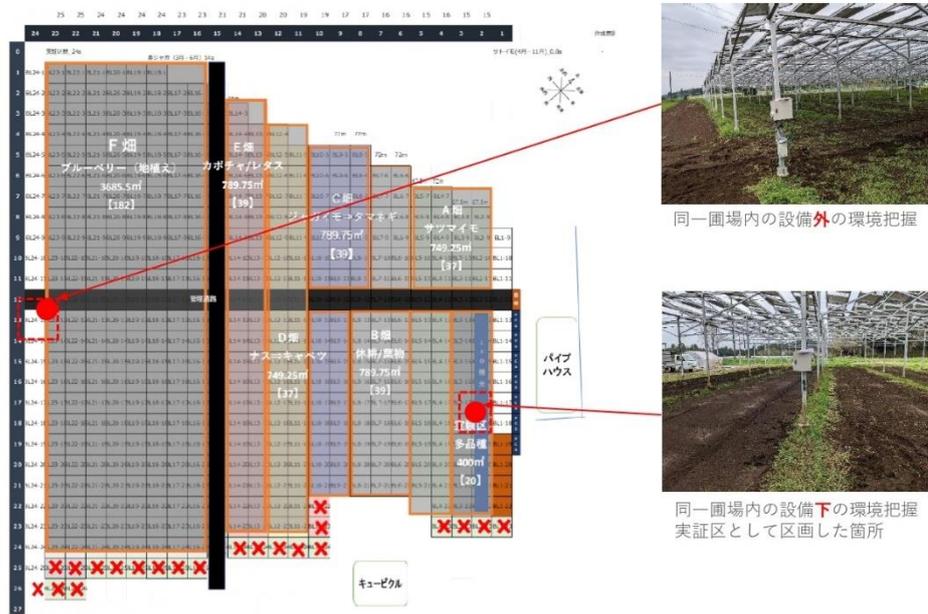


図3 大木戸STでのアグリログ設置仕様

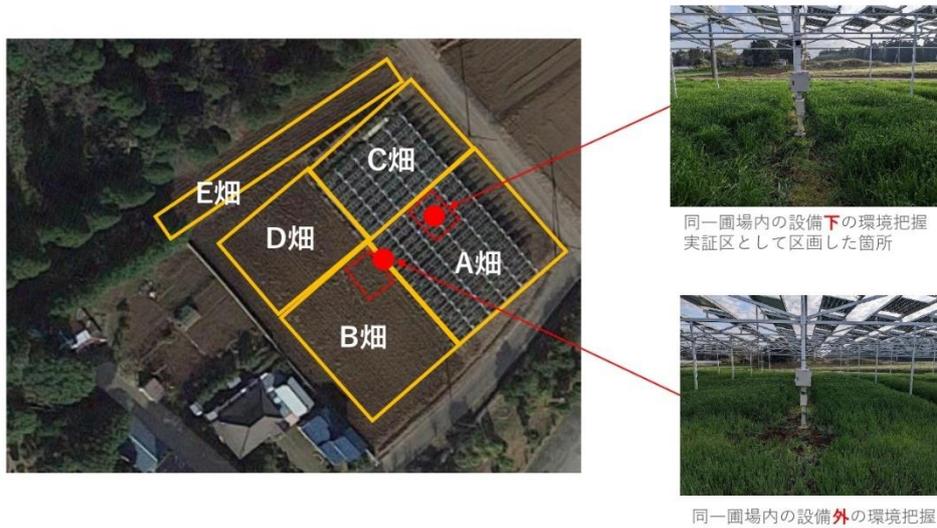


図4 あぐりログ測定データ画面

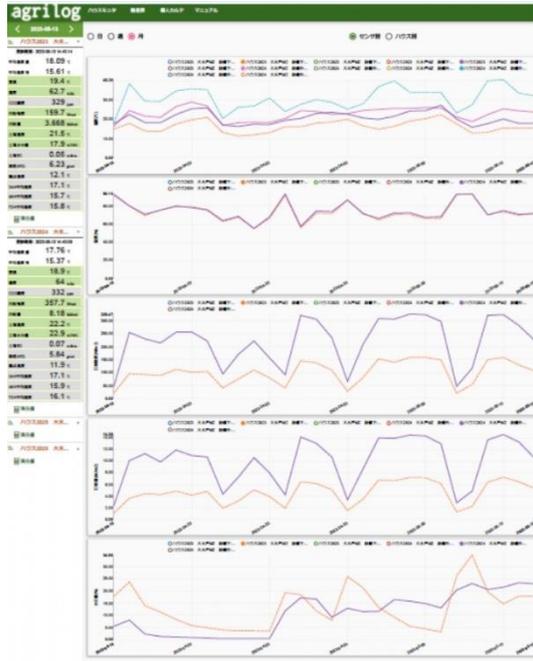
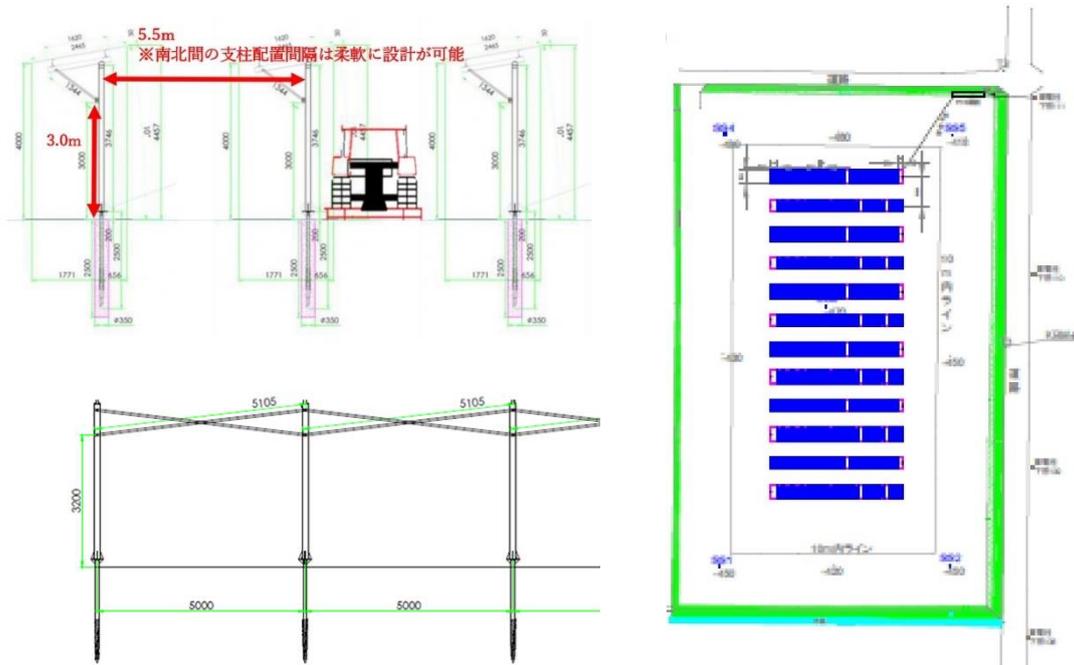
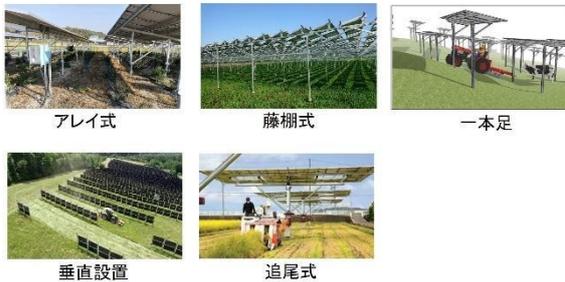


図5 新設する水田ソーラーシェアリングの設計案

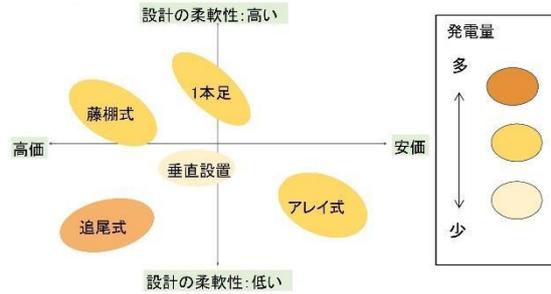


営農型太陽光発電で使用される架台は、土地の形状や周辺地形、ならびに日射条件や営農環境などから最適な種類を選定することとなるが、一般的に用いられる架台の種類としては、藤棚式・アレイ式・一本足式・垂直設置式・追尾式などがある。

—各架台の概要—



—各架台の特徴—



今回の計画地では「一本足」式の採用で検討をしている。

「藤棚式」の場合と比べて支柱間隔の設計が柔軟となり、また、上部を全面的にふさがらないため、ドローン飛行や衛星受信、大型農機やたい肥散布車の進入への影響をより最小限にできるのではと考えている。

**大項目B ソーラーシェアリング農地での農作物の育成
成果**

既設のソーラーシェアリング農地においては、作付け計画を図6、図7、図8のように検討した。この際に、大木戸MZにおいては、実験区画を設け、太陽光構造物（架台）を利用してLED照明による補光装置を設置し、単収増加の可能性を図ることとした。大木戸STにおいては、ソーラーシェアリング農地とそうでない農地が隣接しているのので、双方において同じ品種の作付けを行い、比較対象実験を実施することとした。

なお、学生の実習については、2023年度ターム4以降の実施を目指して、科目内容を検討中である。

図6 大木戸MZにおける2023年度の作付け計画

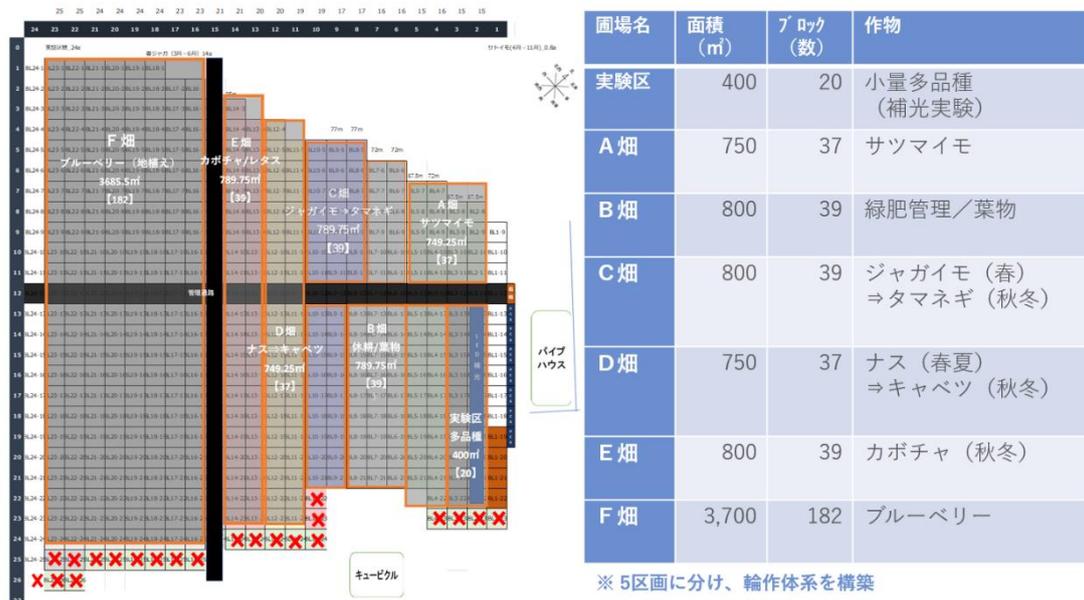
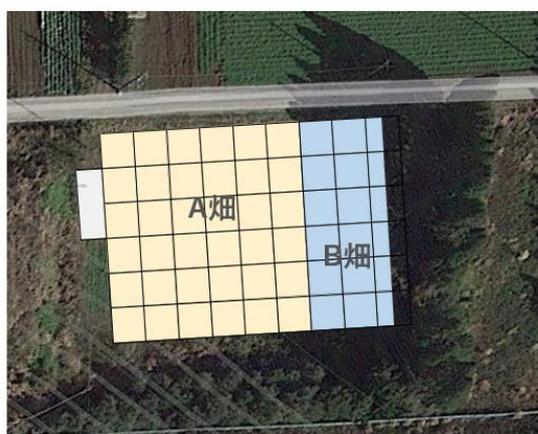


図7 大木戸STにおける2023年度の作付け計画



図8 大木戸NCにおける2023年度の作付け計画



圃場名	面積 (㎡)	ブロック (数)	作物
A畑	900	36	イチジク
B畑	375	15	その他果樹

大項目C 脱炭素スマート農地の普及可能性の検討 成果

ソーラーシェアリングによって得られる電力の活用可能性を具体的に検討するために、大木戸における周辺農家などの協力を得て、消費電力量の計測を依頼し、電力量の計測のために、電力計を購入した。協力農家は表1のとおりである。

脱炭素スマート農地に関する普及のため、2022年12月に、本プロジェクトのキックオフセミナーを開催するとともに、大木戸アグリ・エナジー1号機のサイトビジット・映像紹介を実施した。キックオフセミナーでの報告内容に基づき、千葉大学公共学会が発行する雑誌『公共研究』において、脱炭素スマート農地プロジェクトの特集記事を掲載し、2023年3月に刊行した。さらに、本プロジェクトのWebサイトを作成し、公開した。<http://www.de-carbon-farmland.org/index.html>

表1 消費電力量の計測協力依頼先

	地域	特徴・分類
A氏	千葉市緑区大木戸町	露地（ニンジン・ショウガ・キャベツ・サツマイモ・トウモロコシ他）、施設（トマト）
B氏	千葉市緑区大木戸町	露地（ゴボウ、ニンジン他）貯蔵施設
C氏	千葉市緑区平川町	施設（イチゴ）
D氏	千葉市若葉区下田町	水稻・露地
E氏	千葉市緑区大木戸町	施設（パッションフルーツ他）

(4) 当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

当該年度は、ほぼ予定通り進捗したものと考えている。来年度から具体的なデータの収集をはじめるとともに、来年度後半の水田ソーラーシェアリングの開設を確実に進めて参りたい。

2 - 3. 会議等の活動

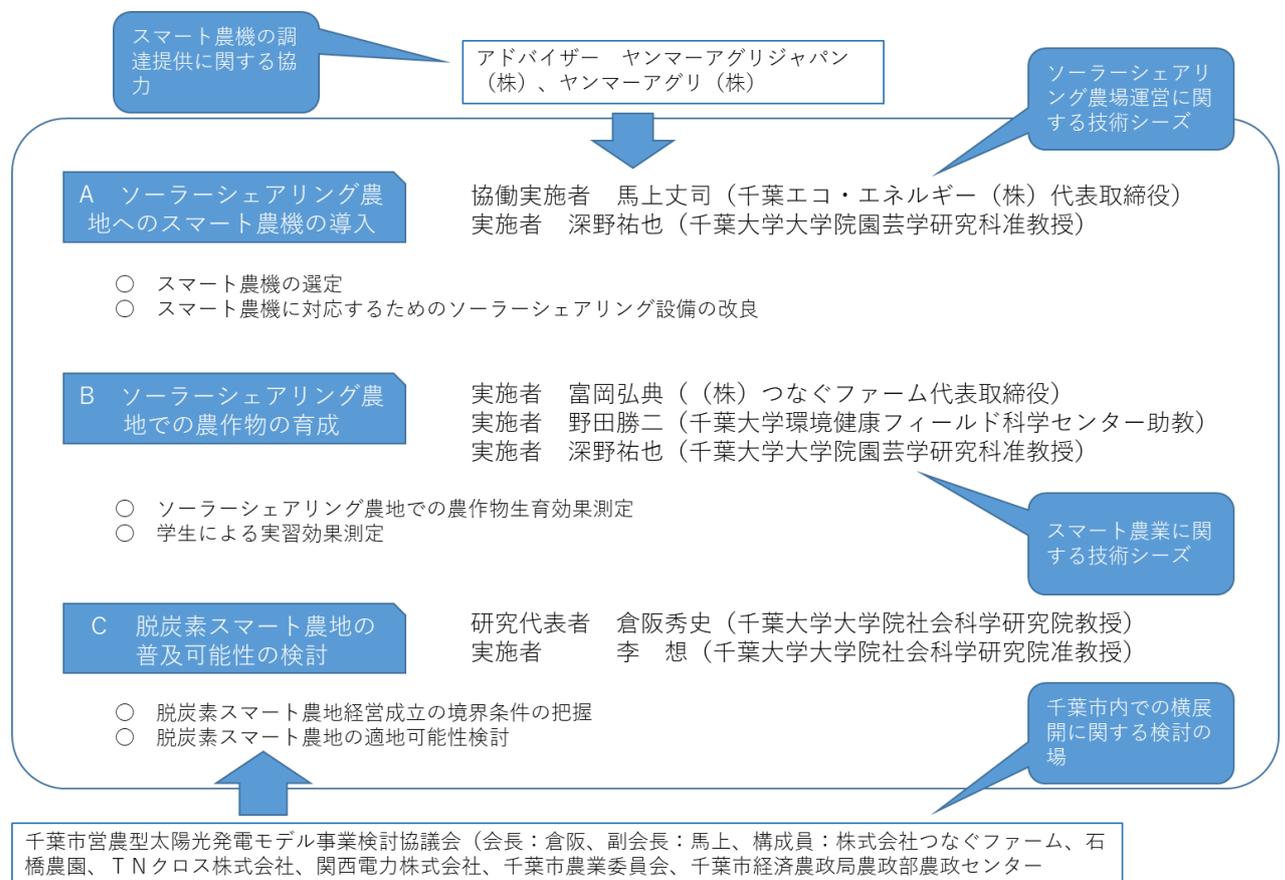
い。

年月日	名称	場所	概要
2022.10.31	オンラインミーティング	ZOOM	現地視察に向けた打ち合わせ
2022.11.11	JST現地視察	大木戸MZ	JSTのアドバイザーの現地視察
2022.11.28	オンラインミーティング	ZOOM	キックオフセミナーにむけた打ち合わせ
2022.12.26	オンラインミーティング	ZOOM	予算執行に向けた打ち合わせ
2023.1.23	オンラインミーティング	ZOOM	同上

3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

令和5年度から本格的に農地を活用した研究開発が開始されることから、その成果の全国的な水平展開を図るために各地のソーラーシェアリング実践者を集めた研究会の発足準備を進めている。具体的には、本研究開発の成果を適用できそうな事業者のリストアップや個別打診を進めているほか、それぞれが現在取り組んでいるソーラーシェアリング事業の内容や、本研究開発の成果との親和性などについて整理を図っている。

4. 研究開発実施体制



スマート農機導入グループ リーダー 馬上丈司 (千葉エコ・エネルギー(株)代表取締役)

役割：ソーラーシェアリング農地へのスマート農機の導入を進める。

概要：スマート農機を選定するとともに、スマート農機に対応できるようにソーラーシェアリング設備の改良と設計を行う。

必要性：適切な脱炭素スマート農地の設計を行うことが必要である。

作物育成グループ リーダー 富岡弘典（(株)つなぐファーム代表取締役）

役割：ソーラーシェアリング農地において実際に作物を育成する。

概要：農作物の育成により生育効果などを測定するとともに、スマート農機を用いた学生の実習などを行う。

必要性：学生の実習・インターンなどを用いつつ、適切に作物を育成することが必要である。

普及可能性検討グループ リーダー 倉阪秀史（千葉大学大学院社会科学研究院教授）

役割：他地域における自立型脱炭素スマート農地の普及可能性を検討する。

概要：脱炭素スマート農地経営の成立に関する境界条件を把握し、他地域にも適用できるシミュレーターを作成するとともに、他地域への普及を図る

必要性：他地域への展開を図ることが必要である。

5. 研究開発実施者

氏名	フリガナ	所属機関等	所属部署等	役職 (身分)
倉阪 秀史	クラサカ ヒ デフミ	千葉大学	大学院社会科学 研究院	教授
深野 祐也	フカノ ユウ ヤ	千葉大学	大学院園芸学研 究科	准教授
李 想	リ ソウ	千葉大学	大学院社会科学 研究院	准教授
野田 勝二	ノダ カツジ	千葉大学	環境健康フィー ルド科学センタ ー	助教
馬上 丈司	マガミ タケ シ	千葉エコ・エ ネルギー社		代表取締役
富岡 弘典	トミオカ ヒ ロノリ	(株)つなぐフ ァーム		代表取締役
王 俊発	オウ シュン ハツ	千葉大学	大学院園芸学研 究科	技術補佐 員
劉 華偉	リュウ カイ	千葉大学	大学院社会科学 研究院	技術補佐 員
松尾 紘太	マツオ コウ タ	千葉エコ・エ ネルギー(株)		
藤谷 拓也	フジタニ タ クヤ	千葉エコ・エ ネルギー(株)		
竹内 大将	タケウチ タ カマサ	千葉エコ・エ ネルギー(株)		
篠崎 源太	シノザキ ゲ ンタ	(株)つなぐフ ァーム		

6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

6-1. シンポジウム等

年月日	名称	主催者	場所	参加人数	概要
2022年12月10日	脱炭素スマート農地キックオフセミナー	当研究プロジェクト	ウェビナー	59名	ソーラーシェアリング農地からウェビナーを実施した。倉阪、馬上、深野の3名が登壇し、プロジェクト内容を紹介するとともに、ソーラーシェアリング農地を映像で紹介した。

6-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

(1) 書籍、フリーペーパー、DVD

- ・なし

(2) ウェブメディアの開設・運営、

- ・「脱炭素スマート農地研究」<http://www.de-carbon-farmland.org/index.html> 公開日2023/01/23

(3) 学会（6-4.参照）以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

- ・倉阪秀史「2050年脱炭素社会をどのように実現するのか」2022.11.13、ゼロカーボン匠瑳推進協議会主催ゼロカーボン匠瑳セミナー、匠瑳市市民ふれあいセンター
- ・馬上丈司「ソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）と持続可能な農業の可能性」2023.1.23 全国消費者団体連合会主催勉強会
- ・馬上丈司「脱炭素社会の構築に欠かすことが出来ない営農型太陽光発電について」2023.1.25「2023年協会が進める、新たなソーラーシェアリングの展望」日本PVプランナー協会
- ・馬上丈司「農業・農村の持続可能性確保と営農型太陽光発電」2023.1.19 自然エネルギー100%プラットフォームウェビナー「地域の一次産業の課題と自然エネルギーの可能性」
- ・馬上丈司「エネルギーをつくる」2023.2.18「わたしたちの暮らしを守るエネルギーミニカンファレンス」 Presented by グリーنز&生団連 SHIBAURA HOUSE 5F BIRD ROOM

6-3. 論文発表

(1) 査読付き (0 件)

●国内誌 (0 件)

.

●国際誌 (0 件)

.

(2) 査読なし (8 件)

- ・ 倉阪秀史「これからの脱炭素社会をどう描くか」『月刊民商』 64 (11), 2-7, 2022-10
- ・ 倉阪秀史「2050年脱炭素のために必要な国の政策」『隔月刊地球温暖化』 82, 6-7, 2022-11
- ・ 倉阪秀史「原子力発電の今後の在り方を考える」『グローバルネット』（地球・人間環境フォーラム） 384, 16-17, 2022-11
- ・ 倉阪秀史「ソーラーシェアリングとスマート農業を組み合わせる太陽光発電による自立型脱炭素農業の実現に向けて」『公共研究』 19(1), 3-15, 2023-3
- ・ 馬上丈司「ソーラーシェアリングを取り巻く現状について」『公共研究』 19(1), 16-29, 2023-3
- ・ 深野祐也「スマート農業技術の可能性」『公共研究』 19(1), 30-43, 2023-3
- ・ 「脱炭素スマート農地プロジェクトキックオフシンポジウム 質疑応答」『公共研究』 19(1), 44-18, 2023-3
- ・ 倉阪秀史「脱炭素社会づくり基本条例案－法案作成講座第18期：2022年12月」『公共研究』 19(1), 322-325, 2023-3

6-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

(1) 招待講演（国内会議 0 件、国際会議 0 件）

(2) 口頭発表（国内会議 2 件、国際会議 0 件）

- ・ 馬上丈司「「大学と地域の連携によるCO2ネットゼロの取組」～大学発ベンチャーのソーラーシェアリング事業を事例に～」2022年11月5日滋賀県立大学キャンパスSDGs2022オープニングイベント
- ・ 馬上丈司「日本国内における営農型太陽光発電の現状」2023.2.20 農林水産省「農地法制の在り方に関する研究会」

(3) ポスター発表（国内会議 0 件、国際会議 0 件）

6-5. 新聞報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (2 件)

- ・ 『農業協同組合新聞』 2022.10.4
- ・ 2023.1.18 『日本経済新聞』 (千葉エコ・エネルギーの取組が紹介されている)

(2) 受賞 (0 件)

(3) その他 (6 件)

- ・ SMART AGRI編集部 『SMART AGRI』 2022.10.17<https://smartagri.jp.com/news/5302>
- ・ 『EXCITEニュース』 2022.9.30
- ・ https://www.excite.co.jp/news/article/Prtimes_2022-09-30-15177-631/
- ・ 馬上丈司「ソーラーシェアリングと太陽光パネル」 2022.11.30 REC SOLar公式ブログ <https://recsolar.co.jp/blog/2022/11/30/solarsharing/>
- ・ 馬上丈司「ソーラーシェアリングと畜産」 2023.3.6 REC SOLar公式ブログ https://recsolar.co.jp/blog/2023/03/06/solarsharing_am/
- ・ 馬上丈司 2023.3.23 大地を守る・くらしから エネルギーを考える会Activity Report <https://www.oisixradaichi.co.jp/sustainability/withord/energy/energy07/>

6-6. 知財出願

(1) 国内出願 (0 件)

(2) 海外出願 (0 件)