社会技術研究開発事業
令和６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 4
２‐３．会議等の活動 18
３．研究開発成果の活用・展開に向けた状況 19
４．研究開発実施体制 20
５．研究開発実施者 22
６．研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など 23
６－１．シンポジウム等 23
６－２．社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など 23
６－３．論文発表 24
６－４．口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表） 25
６－５．新聞報道・投稿、受賞等 26
６－６．知財出願 26

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の目標（KPI）

１）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）実証試験の目標

露地野菜を作付けする大木戸アグリエナジー1 号機（1ha）など千葉エコ・エネルギー社が保有するソーラーシェアリング設備と、水稲を作付けする新規ソーラーシェアリング（2023 年度稼働開始予定）が実証試験の対象となる。

①　農業生産量の確保の実証

ソーラーシェアリング農地において、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を目標として、露地野菜（大木戸アグリエナジー1 号機等）と飼料米（新規水田ソーラーシェアリング設備）において、農業生産を行う。

②　エネルギー的な自立の実証

ソーラーシェアリングによる発電実績と、農地経営に要するエネルギー量実績を、年間を通じて時間毎に記録する。そして、必要なエネルギー量を安定的に確保するために必要な蓄エネルギー設備容量を算出し、これと将来的にスマート農機に内蔵される蓄電池容量と比較する。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、スマート農機に供えられる蓄電池容量によって時間的なエネルギーバランスを確保できることが目標となる。余剰電力量が観察される場合には、ハウス経営などエネルギーを要する設備をどの程度併設できるかを試算する。

③　スマート農機の運用可能性の実証

学生のような習熟度の低い作業者によっても、センサーと AI を活用した圃場管理・自動追尾型作業機などのスマート農機が運用できることを実証する。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と、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が目標となる。

④　脱炭素スマート農地経営成立の境界条件の把握と検討シミュレーターの作成

さまざまなデータが揃った段階で、自立型脱炭素スマート農地が経営的にも自立できる条件（スマート農業技術による省力効果、化石燃料価格の上昇の程度）を把握し、地域による日射量の違いを考慮した、他地域展開のための条件を算出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。

３）事業計画作成の目標

２）④で記述した自立型脱炭素スマート農地検討シミュレーターによって、他地域における事業展開の可能性を把握できるようにするとともに、一般社団法人ソーラーシェアリング推進連盟などのネットワークを活用して行う現地見学会や、研究成果を普及させるためのウェビナーの開催を通じて、他地域における事業展開を図る。また、農機具メーカーに対して電動スマートトラクタなど電動スマート農機開発の働きかけを行う（現時点で不足している資源の解消）。さらに、ＰＰＡ〔電力調達契約〕の仕組みなどを活用して、ソーラーシェアリング農地への資金調達を進め、ＰＰＡによるソーラーシェアリング農地を千葉市内などにおいて実現する。

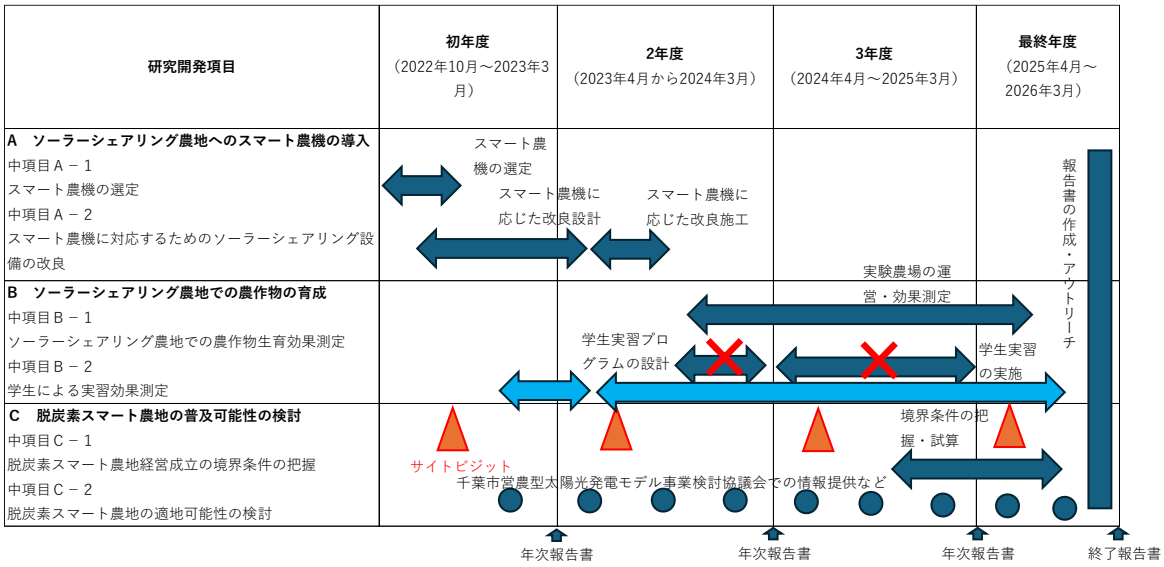
４）その他の目標

千葉大学生にソーラーシェアリング設備における実習・インターンシップを体験させることによって、学生の中からソーラーシェアリング関係の新規就業者が現れることについても目標としたい。

２－２．実施内容・結果

（１）スケジュール

研究開発期間中（42ヶ月）のスケジュール



学生の実習プログラムについて、当初、３年度から実施する計画であったが、前倒しし、２年度から実施することとした。

（２）各実施内容

実施項目ごとの実施体制・実施内容

当該年度の到達点①　既設および新設のソーラーシェアリング農地でスマート農機・センシング機器を導入し、データログを残すとともに、協力農家からを含めたエネルギー消費量データで得られた知見を掛け合わせて”脱スマート農地”の可能性をシミュレーションした。
大項目Ａ　ソーラーシェアリング農地への作業ロボットおよびセンシング機器の実使用および得られたデータの分析およびシミュレーション
中項目Ａ－１　作業ロボットおよびセンシング機器の導入
　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、2024 年に新設された水田ソーラーシェアリングにおいて、千葉大学で購入したセンシング機器を稼働させるとともに、協力事業者が試作したスマート農機の試運転を実施した。
中項目Ａ－２　スマート農機に対応するための設備の改良
　千葉エコ・エネルギー社において、ソーラーシェアリング電気を用いた単収増加可能性の検証を行えるよう、LED 補光実証装置などを設置・運用した。また、ソーラーシェアリング設備下で衛星電波を受信できるような設備・機器の改良を行い、改良版について試運転を行った。

当該年度の到達点②　既設ソーラーシェアリング農地において学生による実習・インターンシップを行うとともに、畑作・稲作双方のソーラーシェアリング農地での農作物育成効果を実証した（ソーラーシェアリングでない区画との比較、既設農地以外の区画との比較）。
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
　つなぐファームにおいて作付けする作物の選定を行い、協力農家を含めて農作物を生育し、その収穫量調査を実施した。
中項目Ｂ－２　学生による実習効果の測定
　千葉大学（野田研究室）において、令和 5 年度から開始した千葉大学園芸学部を主対象とする実習を継続した。また、千葉エコ・エネルギー株式会社において、インターンシッププログラムを開始するとともに、千葉県立流山高等学校の高校生を対象とした、ソーラーシェアリング設備見学体験会を実施した。

当該年度の到達点③　協力農家を含めたエネルギー消費量データの収集を開始する。
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
　協力農家からエネルギー消費量データを入手するとともに、ソーラーシェアリング農地における各種測定データを蓄積・分析した。全国の地域別の農業経営に関連するエネルギー消費量データを、統計データを活用して収集した。
中項目Ｃ－２　脱炭素スマート農地の適用可能性の検討

千葉大学（倉阪研究室）が開発したカーボンニュートラルシミュレータのデータ、未来カルテのデータに、地域別の農業経営に関するエネルギーデータとソーラーシェアリング設備で集積されたデータを加えて、自治体別に、農地・農業地帯の規模と気候に応じた自立的な農業経営に必要なソーラーシェアリング設備規模を概算できるシミュレーターのロジックを完成させた。

（３）成果

大項目Ａ　ソーラーシェアリング農地への作業ロボットおよびセンシング機器の実使用および得られたデータの分析およびシミュレーション

中項目Ａ－１　作業ロボットおよびセンシング機器の導入

2024 年 11 月 27 日に大木戸サイトにおいて、ヤンマーアグリ社が開発中の電動トラクターを搬入し、学生が作動させる実証を行った。開発中のためその写真を掲載することはできないが、当該トラクターには運転席はつけられておらず、リモコンで操縦する形のものであった。電源車の後ろにアタッチメントがつけられており、作業に応じてアタッチメントを取り替えるイメージである。この実証により、学生でも簡単に操縦できること、通常のトラクターと比較して音が静かであることなどが確認できた。昼間のソーラーシェアリング電気を溜めておき、夜間に自動で作業がされるという未来の営農のあり方に期待を抱かせる結果となった。

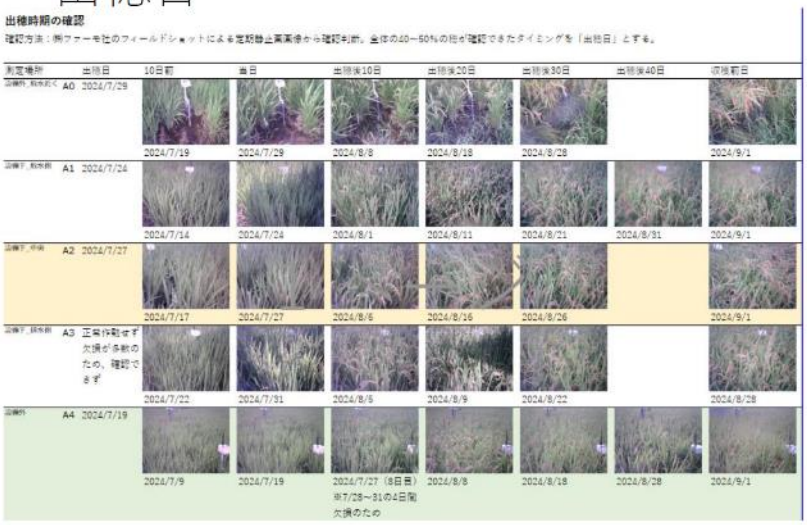
また、2023 年度に稲作ソーラーシェアリングに設置した水田用の気象等データ収集を行って施設内外での温度・水温などを比較した。その結果、ソーラーシェアリング設備下では、設備外よりも約 3.4℃水温が低くなるなどの違いが把握できた。この違いなどによって、設備下では、設備外よりも出穂日が 8 日遅くなったのではないかと推測されている。

積算気温

	設備下	設備外	備考
5/2～5/31	506.0	514.4	データ欠損のため5月27日～29日は除く
6/1～6/30	665.1	673.2	
7/1～7/18	403.3	407.7	
8/8～8/31	645.1	652.1	
9/1	27.3	27.1	
積算温度	2246.7	2274.5	

設備下と設備外で積算温度に有意な差はみられなかった。
設備外のデータは欠損が見られるため、以降の比較では設備下の気温データを用いる。

出穂日



「A-2_設備下」と「A-4_設備外」を比較すると、出穂日に8日間の遅れが生じた。
「A-2_設備下」と「A-1取水側」を比較すると出穂日に３日間の遅れが生じた。
以上より。遮光環境により出穂日に遅れが発生する傾向にあることが確認できた

設備下は**7月27日**、設備外は**7月19日**を出穂日と判断。

水温の上昇

	設備下（取水－中央）	対照区（取水－中央）	設備下（取水－排水）	対照区（取水－排水）
5月2日～9月1日	-0.1	2.1	0.9	1.9

最高気温が35度以上の日の水温上昇の差について

	設備下（取水－中央）	対照区（取水－中央）	設備下（取水－排水）	対照区（取水－排水）
最高気温が35度以上の日	0.1	3.5	0.9	2.8

1日の最高気温が35度以上の日の水温上昇を比較すると、設備ありとなしでは取水側から中央部で約3.4度の差が見られた。

※排水側は実証区であっても一部設備がない部分がある。そのため水温が上がり、上昇の差が出づらかったと思われる。

中項目Ａ－２　スマート農機に対応するための設備の改良

2023 年度に引き続き、ソーラーシェアリング農地における自動操舵システムの運用可能性を実証した、2023 年 12 月 20 日の実証では、遮光率 50%の大木戸のソーラーシェアリング設備の端から 3-4m 離れた場所より、設備下の方向に自動操舵で直線走行させせようと試みたところ、設備下にはいったところで 3m以上ずれた位置を示し、10m 程度入ったところで自動運転機能が強制的に解除され、自動操舵システムでの走行が不能となった。この時に使用した外付け自動操舵システムは 2 点で GPS 衛星電波を受信するものであったが、これをバージョンアップし 3 点から受信することが可能とした。

2025 年 1 月 15 日に大木戸サイトにおいて、1 月 28 日に下田サイトにおいて、千葉エコ・エネルギー株式会社保有のトラクターに外付けするかたちで自動操舵システムを運用した。

まず、遮光率 48%の大木戸アグリエナジー１号機においてパネル外からパネル下の真ん中あたりまでの約 45m の直進走行を 4 回試みた。初回の試行では目標とする位置まで自動操舵で完走したが、のこり 3 回の試行では、走行途中で衛星からの位置情報を受信できず自動操舵での走行が困難となった。

また、遮光率 32%の千葉大木戸営農型太陽光発電所において、パネル外からパネ

ル下を抜ける形で 26m の直線走行を 4 回試みた。4 回とも自動操舵で完走したものの、規格外のずれが発生した。また、4 回とも走行途中での電波途絶により途中で停止した（復帰はできた）。

さらに、遮光率 27%の千葉市若葉区下田営農型太陽光発電設備では、6 回にわたり約 45m の直線走行を試みた。6 回ともに、設備下で衛星信号の受信ができなくなり、自動操舵システムが停止することとなった。

現段階では、ソーラーシェアリング設備下における衛星信号受信による自動操舵システムは実用段階に達していないと判断せざるを得ない結果となった。

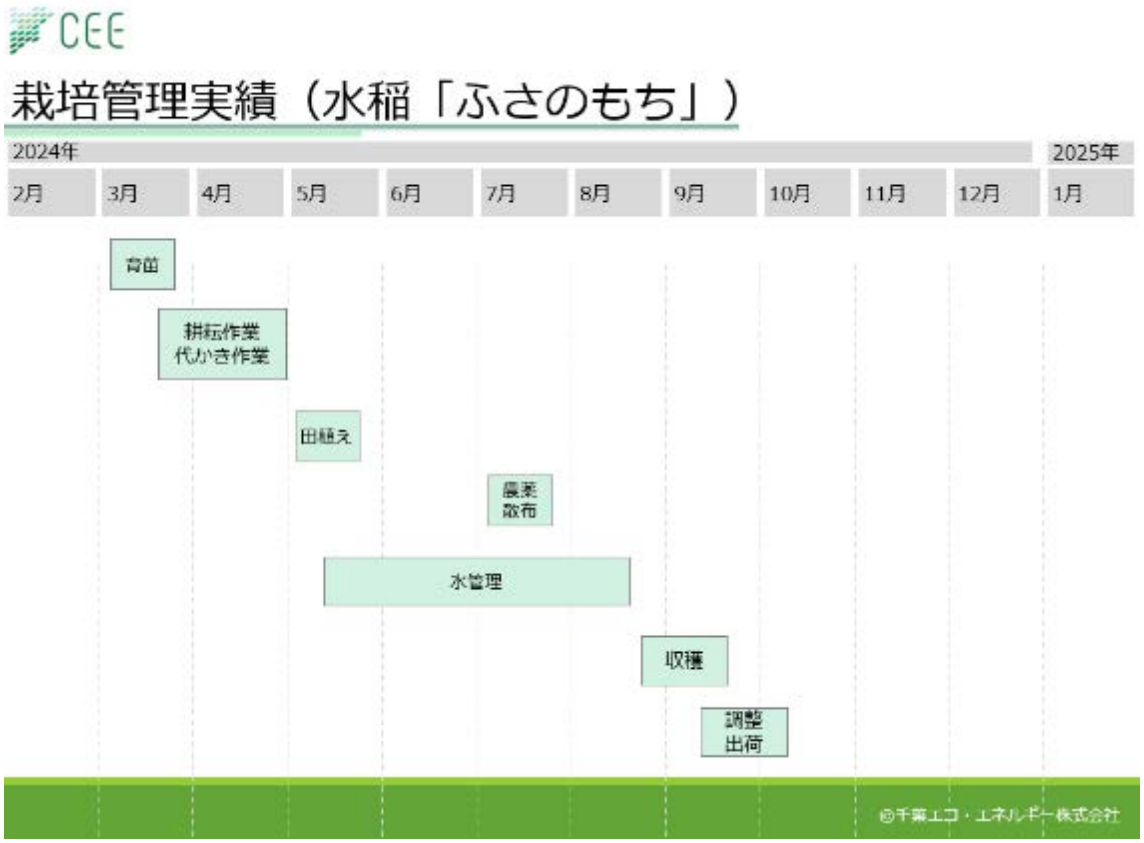
このため、ソーラーシェアリング設備下での自動操舵には、衛星受信以外の方法（たとえば、ソーラーシェアリング設備自体に自動操舵の目印をつけることなど）を検討すべきであることが判明した。

（写真） GNSS ガイダンスシステム・自動操舵システム

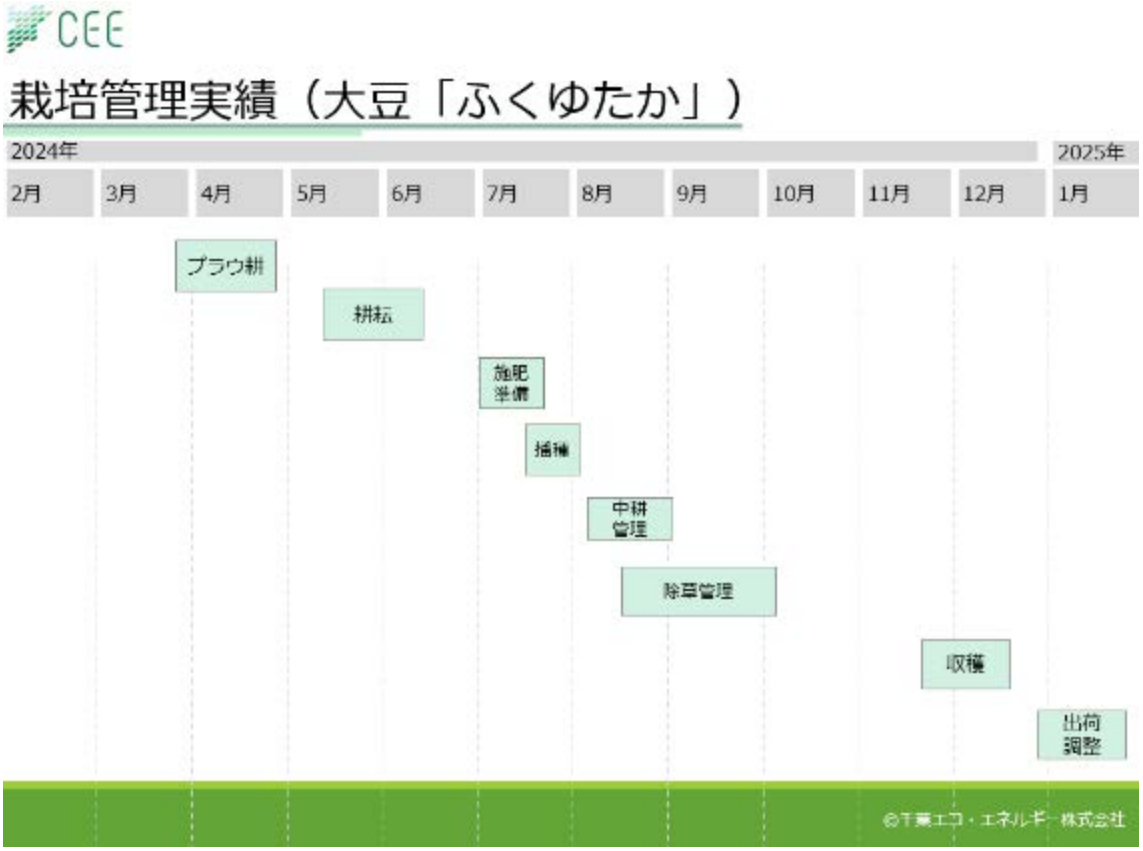
大項目Ｂ　ソーラーシェアリング農地での農作物の育成

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

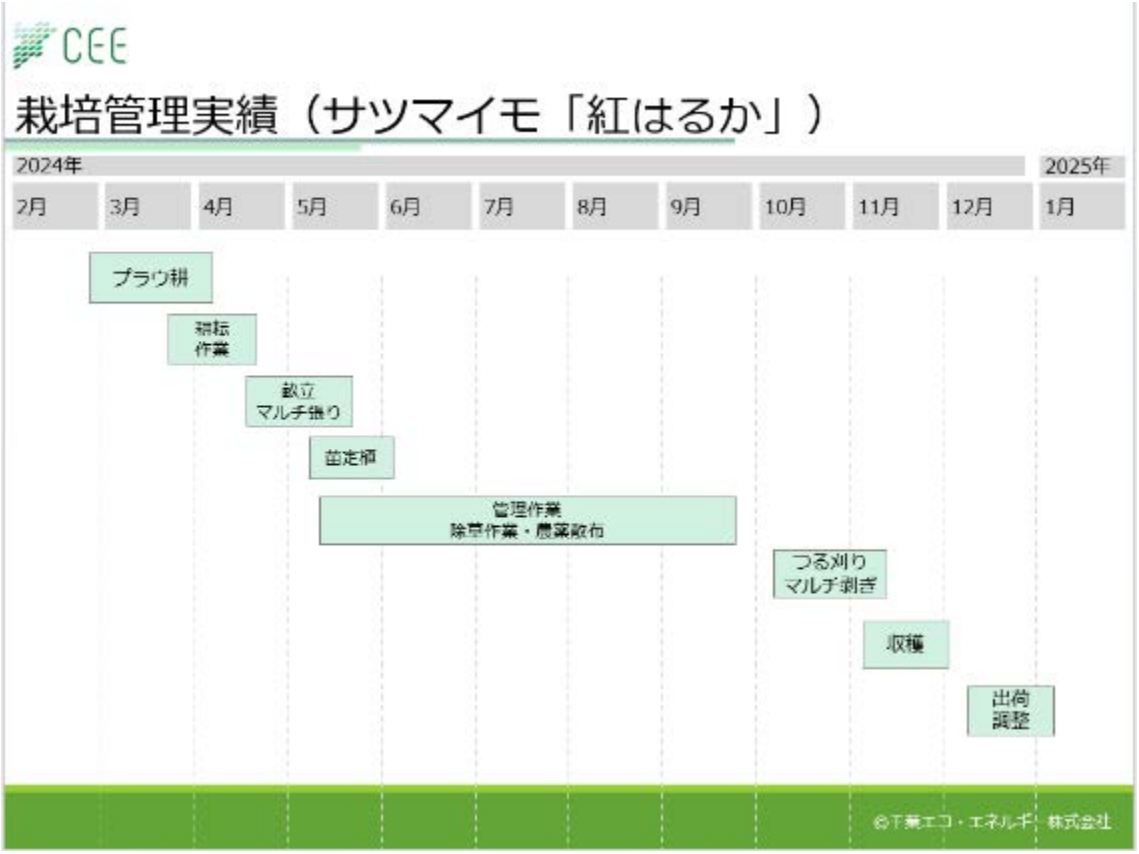
つなぐファームにおいて、千葉市緑区の畑作実証設備下で、主に、大豆、サツマイモの実証栽培を実施した。また、2024 年に新設した千葉市若葉区下田営農型太陽光発電設備下で、協力事業者の石橋農園が、水稲の実証栽培を実施した。


CEE
栽培管理実績（水稲「ふさのもち」）
2024年
2025年
2月
3月
4月
5月
6月
7月
8月
9月
10月
11月
12月
1月
育苗
耕耘作業
代かき作業
田植え
農薬
散布
水管理
収穫
調整
出荷
©千葉エコ・エネルギー株式会社

CEE
栽培管理実績（水稲「ふさのもち」）
5月上旬
5月上旬
9月上旬
9月上旬
©千葉エコ・エネルギー株式会社


CEE
栽培管理実績（大豆「ふくゆたか」）
2024年
2025年
2月
3月
4月
5月
6月
7月
8月
9月
10月
11月
12月
1月
プラウ耕
耕耘
施肥準備
播種
中耕管理
除草管理
収穫
出荷調整
©千葉エコ・エネルギー株式会社

CEE
栽培管理実績（大豆「ふくゆたか」）
7月下旬
7月下旬
8月下旬
12月上旬
12月上旬
©千葉エコ・エネルギー株式会社


CEE
栽培管理実績（サツマイモ「紅はるか」）
2024年
2025年
2月
3月
4月
5月
6月
7月
8月
9月
10月
11月
12月
1月
プラウ耕
耕転
作業
畝立
マルチ張り
苗定植
管理作業
除草作業・農薬散布
つる刈り
マルチ剥ぎ
収穫
出荷
調整
©千葉エコ・エネルギー株式会社

CEE
栽培管理実績（サツマイモ「紅はるか」）
6月上旬
10月上旬
10月下旬
11月上旬
©千葉エコ・エネルギー株式会社

農作物生育効果の測定については、2024 年度は、水稲（ふさのもち）、大豆（ふくゆたか）、サツマイモ（紅はるか）を対象とした収量調査を行った。遮光率は水稲が 28%、大豆が 33%、サツマイモが 32%と 48%である。それぞれパネル外区とパネル下（遮光）区で栽培し、パネル外区に比べてパネル下区ではどの程度収量が減少するかを検証した。

(図)　稲作の収穫量調査

(図)　大豆の収穫量調査

水稲の栽培試験では、パネル外区では平均581kg/10a, パネル下区では平均552kg/10aであり、パネル外区とパネル下区で統計的に有意な差はなかった。また千葉県の標準収量（600kg）と比較しても両処理区とも大きな違いは見られなかった。1穂あたりの籾の数、玄米の重さ（玄米千粒重）は、統計的に有意にパネル下の方が多かった。ただし、遮光区では草丈が伸長するなど徒長反応に近いものがみられた。また遮光区では開花が遅れるなどの反応も見られた。

大豆の栽培試験では、パネル外区での平均収量が291kg/10a、パネル下区では202kg/10aであり、統計的に有意に減収した。水稲と同じように、草丈は低く地上部の乾燥重も低かったため、日射不足で徒長反応が起きたと考えられる。

サツマイモに関しては、33%遮光区では、パネル外区と比較してイモの収量は統計的に低下しなかった（ただし中央値では15%低下した）。一方50%遮光区では、イモの収量が80%以上低下した。また、パネル下区では地上部の割合が増加していたため、日射不足による徒長反応が見られた。

全体をまとめると、水稲とサツマイモでは28～32%の低遮光区では統計的に有意に収量は減少しなかった。大豆に関しては、統計的に有意に収量が減少した。ただし、どの作物品目でも、日射不足による徒長反応がみられた。

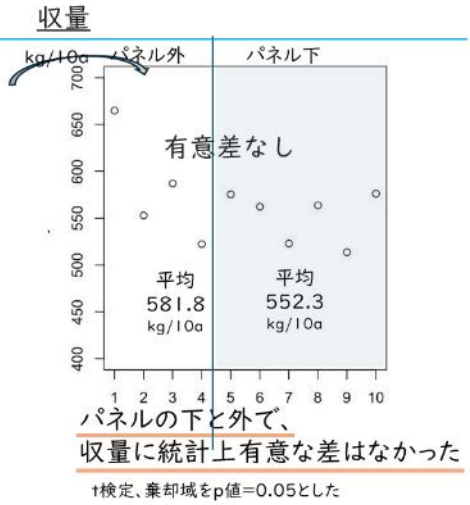
稲の収量調査｜結果まとめ

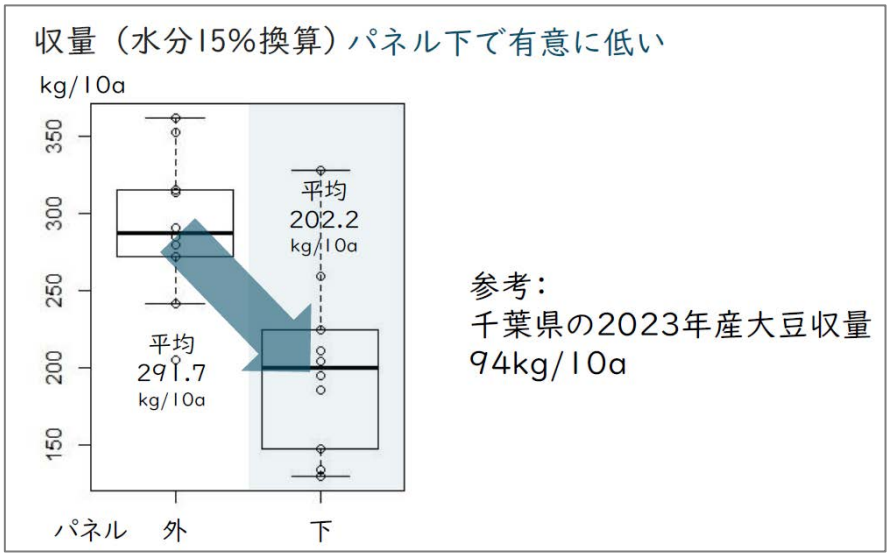
稲の収量構成要素

処理区	調査地点	穂数 (本/m²)	*穂籾数 (個)	登熟歩合 (%)	*玄米千粒重 (g)	収量 (kg/10a)
パネル下	プロット5	348	76.9	0.92	23.5	575.4
	プロット6	312	81.8	0.91	24.3	562.2
	プロット7	366	77.0	0.80	23.2	522.9
	プロット8	378	82.5	0.81	22.4	563.6
	プロット9	366	66.9	0.88	23.8	513.6
	プロット10	366	72.6	0.90	24.1	576.1
パネル外	プロット1	510	67.4	0.84	22.9	664.9
	プロット2	462	60.2	0.90	22.0	552.9
	プロット3	474	62.6	0.89	22.2	587.1
	プロット4	360	74.8	0.84	23.1	522.3
数値は3株の平均値を算出した。						
(参考)千葉県栽培暦		360-400	75	85~90	23~24	600※

https://www.pref.chiba.lg.jp/seisan/documents/fusanomoti_saibaikoyor ※精玄米重

*は有意差あり





中項目Ｂ－２：学生による実習効果の測定

千葉大学において、千葉大学園芸学部２年生を対象とする実習プログラムを実施した。また、インターンシッププログラムも実施し、４名のインターンシップ生が課題を提出した。

実習プログラムにおいては、実習生にソーラーシェアリング施設を見学するとともに、スマート農機具に触れてもらった上で、ソーラーシェアリングに対する印象やソーラーシェアリングの将来に関する意識を調査した。

1)スケジュール

千葉大学園芸学部緑地環境学科環境健康学プログラム２年生向けの実習の一部とし、３日間のプログラムを作成して実施した。学生にはソーラーシェアリングを見学した後に感想を述べてもらい、最後にはソーラーシェアリングの将来について思うところを述べさせた。

日　時	内　容	参加人数
2024年10月9日（水） 14:30～16:30	ソーラーシェアリング施設の見学	10名
2024年11月6日（水） 14:30～16:30	ソーラーシェアリング事例紹介	11名
2024年11月27日（水） 14:30～16:30	スマート農機具体験・見学	8名

2)ソーラーシェアリング見学後の感想

実習に参加した全員がソーラーシェアリングという言葉を初めて聞いたことが明らかとなり、昨年度と同様に、ソーラーシェアリングの認知度の低さは変わっていなかった。自然環境に対して太陽光発電に悪いイメージを持っていた学生の全員が、ソーラーパネルの遮光率を調節することでその下で農業ができることを知り、太陽光発電に対する印象が変わったと述べていた。

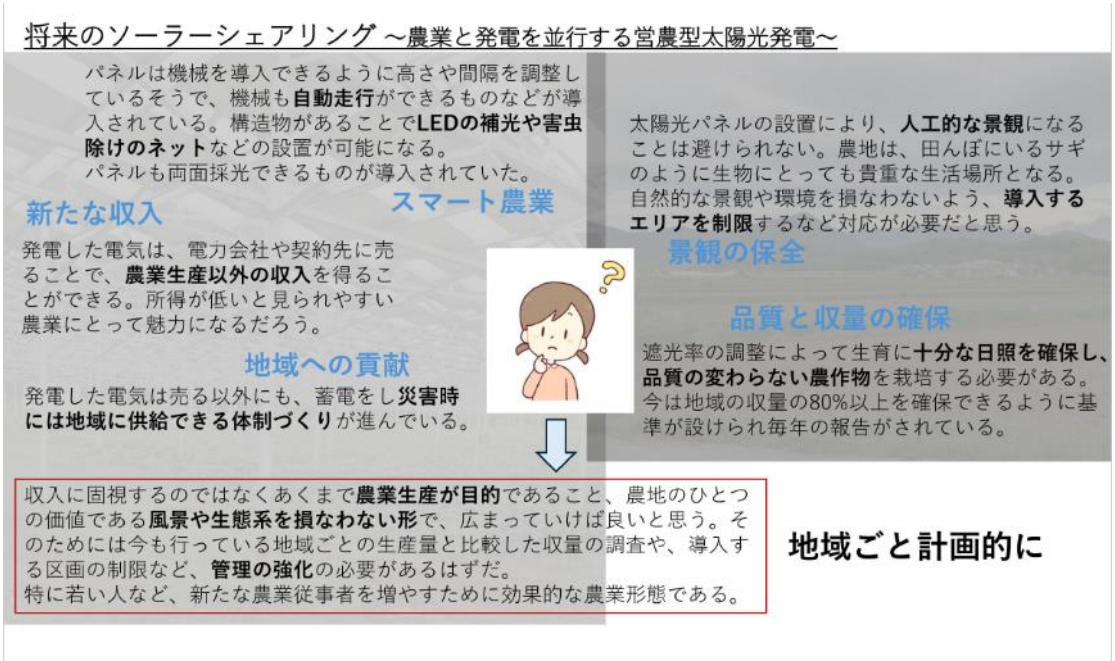
3)ソーラーシェアリングの将来について

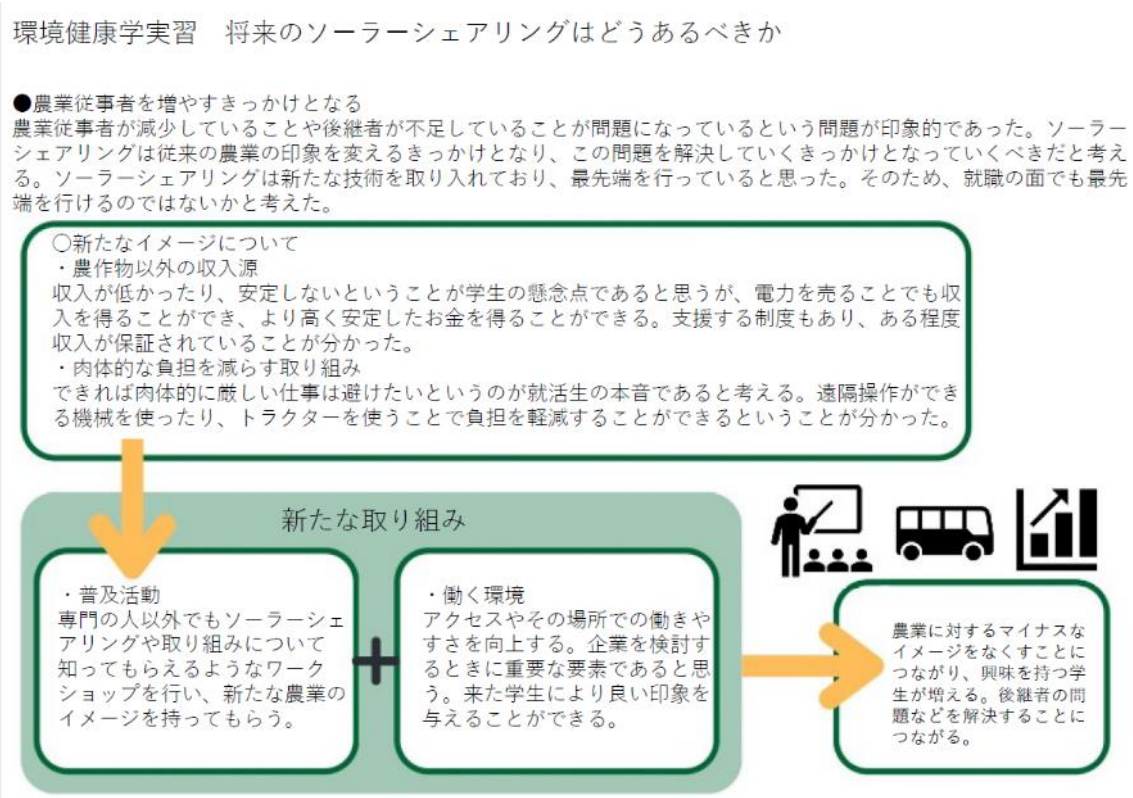
この実習を通して、学生のほぼ全員がソーラーシェアリングの利点と欠点を理解できていた。その上で、将来的に設備や初期費用コスト削減技術の開発、発電が主とならないような制度の確立、地域電源としての役割と仕組みの確立などが必要と認識できていた。また、学生が将来の職業として農業に興味を持つきっかけに繋がる可能性を数名の学生があげていた。

4)インターンシップ生の感想について

全ての学生が農業への認識が変わった。農業をビジネスの一つであり経営戦略を立てて考える必要性があることだったり、実際の農作業からマネジメント、機械の操作、書類の作成、地域連携、ウェッブ・商品デザインなどの多くの分野にわたる総合的な職業であったりすることが認識されていた。

（図）学生のレポート抜粋





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

農業委員会別に、農業に必要なエネルギー需要を推計し、各地域にどの程度のソーラーシェアリングを導入すれば、そのエネルギー需要を賄いうるのか（また、その際の投資額と採算可能性）を簡単にシミュレーションできるようにすることを目標に、関連データの収集把握を進めた。

2024 年度には、2 つの前段階的な取り組みを完了した。

第一に、市町村レベルでの農業エネルギー消費量を推計するためのモデル設計を行った。使用データは「総合エネルギー統計」「都道府県別エネルギー消費統計」「RESAS」および農林水産省統計等の複数の公的統計であり、施設園芸および露地栽培における単位面積当たりのエネルギー消費量の推計、県レベルから市町村レベルへの配分手法、ならびにエネルギー種別ごとの農業使用比率の設定など、多段階の推計ロジックを構築した。

第二に、2025 年 3 月 10 日と 3 月 11 日に、農家が現場において直面している課題やニーズを明らかにするため、トマト（千葉市緑区 The Tatsuko Farm 達子侑希氏）およびイチゴ（千葉市若葉区 Ambitious Agri 佐々木海颯氏）を栽培する農家に対して半構造化インタビューを実施した。千葉市における一事例では、1540 ㎡のハウスにおいてトマトを栽培しており、最大のエネルギー負担は冬季の重油による加温費で、12 月から 1 月にかけて 10 万～50 万円を要することが判明した。農業に対する満足感は高いものの、資金調達の困難性、経営規模の拡大、安定的な供給体制の構築

など、複数の経営課題を抱えていることがわかった。

統計資料から得られるデータと現場でのインタビューによって得られるデータを組み合わせて、「脱炭素スマート農地シミュレーター(仮)」を完成させる予定である。

中項目Ｃ－２　脱炭素スマート農地の適地可能性の検討

脱炭素スマート農地研究会を運営し、2024 年度末現在、法人会員 8，個人会員 15 となっている。2024 年度中に会員向けのセミナーを２回実施した。さらに、一般向けの公開セミナーを 2025 年 2 月 9 日に実施した。公開セミナーには、70 名の参加者があり、活発に意見交換が行われた。

また、脱炭素スマート農地の経営性を確保する手段として、ソーラーシェアリング設備から得られる電力を有効に活用する方策を検討した。その結果、ソーラーシェアリング電力から環境価値を切り離して販売する方策を具体化することとし、下田町稲作ソーラーシェアリング設備で発電された電力から環境価値を切り離して、千葉大学に販売するための各種契約書類の作成を進めた。具体的には、2025 年 5 月末からの販売となる予定である。

脱炭素スマート農地研究公開ウェビナー「ソーラーシェアリングは温暖化の適応策となるか」の登壇者とその内容

・14:00-14:15　脱炭素スマート農地研究プロジェクトの紹介（研究代表者：千葉大学大学院社会科学研究院教授　倉阪秀史） ・14:15-15:00　ソーラーシェアリングに関する農業委員会調査結果（千葉大学大学院社会科学研究院教授　倉阪秀史） ・15:10-15:50　ソーラーシェアリング内外での収穫量調査結果から（千葉大学大学院園芸学研究科　丸山紀子氏） ・15:50-17:00　パネルディスカッション コーディネーター：千葉エコ・エネルギー株式会社　馬上丈司氏　パネリスト：倉阪、丸山、佐藤優氏（株式会社メカニック）、小山田大和氏（小田原かなごてファーム） テーマ：ソーラーシェアリングは温暖化の適応策となるか／健全なソーラーシェアリングの基準とは／若者をどのように参画させていくのかなど

脱炭素スマート農地研究公開ウェビナー「ソーラーシェアリングは温暖化の適応策となるか」参加者アンケートより

・現場に働くものの意見、現実的な問題を聞けたのがよかった（学生・院生） ・また、定期的に開催お願いします！国の考え方なども伺いたいです！　／再エネ普及と農業の救世主だと思っております！（営農者，農業委員会，自治体，公共団体） ・自治体や農業委員会が障害になっているという実態が分かったこと。研究結果のデータが見れたこと。／若者参入を促すには安定的な収入無しでは語れないと思っています。理想だけではなく現実的に生活していける収入確保が出来る制度の見直しが必要（その他民間企業） ・営農ソーラーによる収穫に関する分析や実際の農業者の話を聞くこと自体が貴重だった。非常に参考になる話が多かった。（コンサルタント） ・実践者のお話が参考になった／たくさん普及してほしい（ソーラーシェアリングの実践者） ・政策が合わないところは、改善に向けて変更を要望していく必要があると感じました。（研究者） ・まずは「いい営農型太陽光発電」を実践していく必要があると改めて思いました。（ソーラー

シェアリングの実践者，営農者）
・農業委員会の方々の意見がかなりネガティブだったので、衝撃を受けました。今後規制が強化されないか心配です。／パネル下での作物栽培が、私の想像以上に大変だということがわかり勉強になりました。耕作放棄地に近隣の 8 割の収穫を求めるのは、かなりハードルが高いと感じます。遮光率が低くなれば収穫も高くなると思いますが、売電量も当然落ちるはずなので、サカキ等の遮光率が高い作物の栽培は今後もなくならないと感じております。また、金融機関の目線で考えると、やはり安定した売電収入は必要なので、売電収入が高い発電所でないと資金実行できない現実もあります。（金融関係者）
・対面でのシンポジウムもやってほしい。非常に中身の濃い価値のある中身。これをタダで聴けるとはありがたい。が、参加者がもう少しいればよいのに、と感じた。／よい営農型を収量だけで判断しないで多様な尺度で判断すべきだと思います。（ソーラーシェアリングの実践者，営農者，発電事業者）
・ソーラーシェアリングに消極的な意見が多いことが、よくわかった。／生産物を選べば、ソーラーがあっても生産量に遜色ないことがわかった。（ソーラーシェアリングの応援者）
・営農型太陽光発電について、概要程度しか知らなかったのですが、セミナーを聞いて大変興味を持ちました。3 時間という短い時間でしたが、制度の話から、研究の前線、実際に取り組む方の意見まで一貫して伺うことができ、勉強になりました。／小山田様がおっしゃっていた、荒廃農地で、営農の適切な継続についての規制が緩和されたにも関わらず、農業委員会が耕作放棄地と認めない場合がある…というお話も、大変興味深かったです。最後に、倉阪教授からコストについての発言も少しあったかと存じます。導入を検討する農家の方も一番気になる点だと思います。今後、具体的な導入コスト、管理コスト、費用対効果などについても、各事業者からお話を伺いたいです。（報道機関）
・貴重な意見を拝聴できました。次回もよろしくお願いいたします。／地域で共有、還元し、地域の活性化へ繋いでいければと考えます。（自治体）
・倉阪先生の農業委員会調査報告は現場の感触を知るうえで大変参考になりました。丸山さんの収量調査報告は単純な数字の比較だけでなく、値の増減の理由についても言及されていたので大変参考になりました。／遮光率と作物の生育状況を客観的に示すには、日射や気温等の環境パラメータの測定方法を統一することが必須であると考えています。実測とシミュレーションを通して環境測定方法の標準化に取り組みたいと思っています。（研究者）

（４）当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

稲作ソーラーシェアリング設備下において、統計的に有意な程度に収量が低下しなかったという結果は、気温が高くなる傾向にある状況下で、その適応策としてソーラーシェアリングが機能する可能性を示すものとして、有意義な成果が得られた。ただ、単年度の成果では不十分であるため、2025年度についても同様の収穫量調査を実施することとしたい。また、畑作ソーラーシェアリング設備において、33%程度の遮光率であれば、十分に生産が可能であることも認められた。

スマート農業機器の導入について、各種データ測定については、順調に行ってきたが、ソーラーシェアリング設備下における自動操舵技術は、これまでのところうまくいっていない。ただ、リモコン操縦による電動トラクターの実証作業では、学生が実機を操作することが可能であることも確認されている。2025年度には、別の手法でのスマート農業機器のソーラーシェアリング設備への導入可能性について行う予定である。

具体的な横展開の必要性を強く求められている状況であることを認識している。このために脱炭素スマート農地研究会を立ち上げ、その参加者を徐々に広げてきているところである。脱炭素スマート農地の要件を整理した上で、当該研究会を活用しつつ、2030年に脱炭素スマート農地を実現することを宣言する仲間を全国に広げていくこととしたい。なお、協働実施者の馬上丈司氏が、財

界の『経営者賞』を受賞するなど、ソーラーシェアリングに関する「オピニオンリーダー」的な存在になりつつある。今後の全国展開のひとつのきっかけとしたい。

２－３．会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2024/4/1	園芸学部・千葉エコMTG	オンライン	栽培モニタリング研究計画のすり合わせ
2024/5/8	プロジェクト打ち合わせ	オンライン	全体の進行についての確認
2024/5/13	栽培モニタリングMTG	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調整・方向性の確認等
2024/6/7	サイトビジット	下田サイト	稲作ソーラーシェアリング施設の見学会と意見交換会
2024/6/10	栽培モニタリングMTG	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調整・方向性の確認等
2024/6/18	法政経学部・千葉エコMTG	オンライン	電力消費データ取得データの確認および方向性の確認等
2024/7/1	インターンシッププログラム打ち合わせ	オンライン	インターンシッププログラムの目的・方向性および日程の確認等
2024/7/17	インターンシッププログラム打ち合わせ	オンライン	7/1でのMTGを受けてのプログラム設計に関する個別調整
2024/8/8	栽培モニタリングMTG	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調整・方向性の確認等
2024/9/2	SOLVE合宿発表打ち合わせ	オンライン	10月のSOLVE合宿における発表に関する調整・確認等
2024/9/2	プロジェクト打ち合わせ	オンライン	全体の進行についての確認
2024/9/9	栽培モニタリングMTG	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調整・方向性の確認等
2024/10/7	栽培モニタリングMTG	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調整・方向性の確認等
2024/10/7	プロジェクト打ち合わせ	オンライン	全体の進行についての確認
2024/10/15	インターンシッププログラム打ち合わせ	オンライン	インターンシッププログラムの総括
2024/11/5	栽培モニタリン	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調

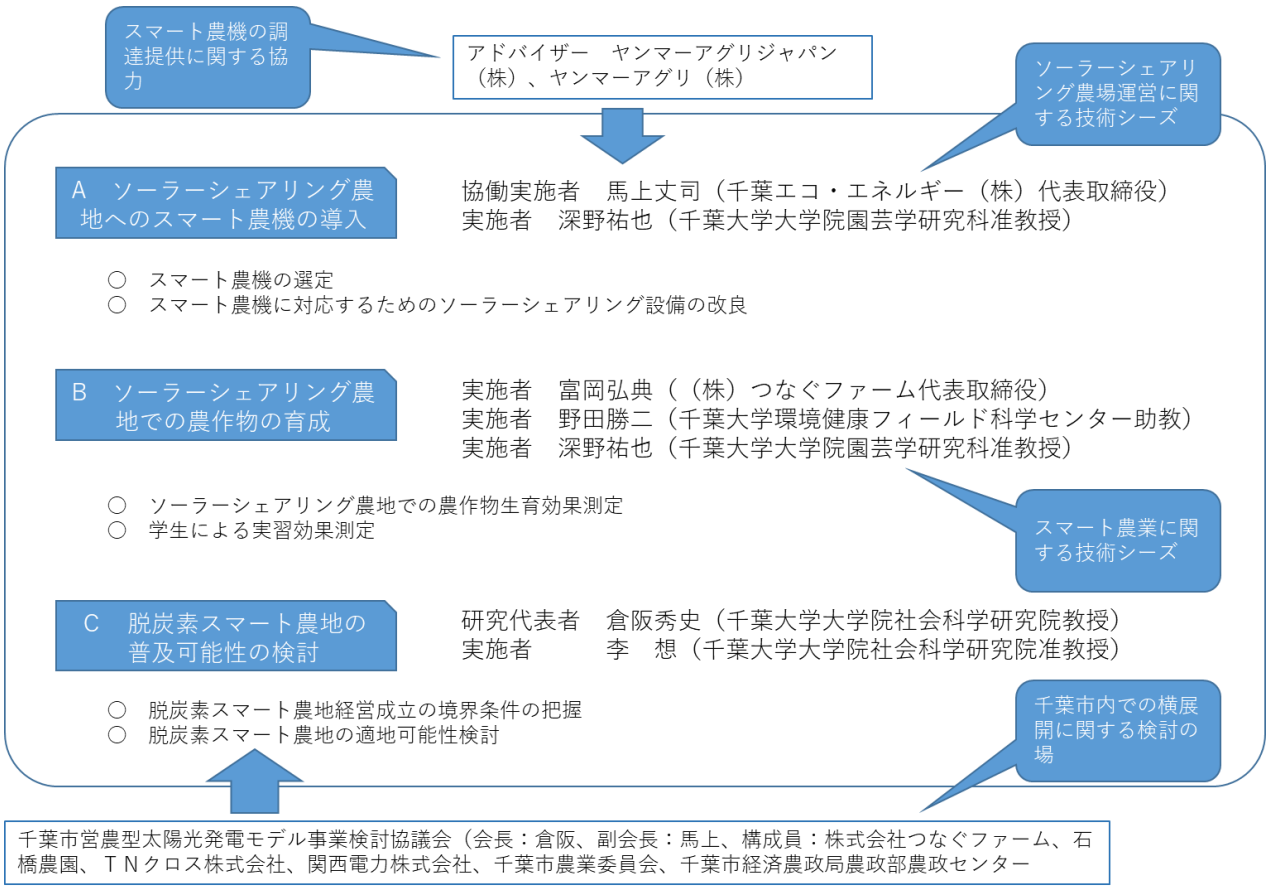
	グMTG		整・方向性の確認等
2024/11/27	電動コンバインの試運転	大木戸サイト	ヤンマーアグリ社が試作する電動コンバインの学部生実習内での試運転
2024/12/3	栽培モニタリングMTG	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調整・方向性の確認等
2024/12/9	プロジェクト打ち合わせ	オンライン	全体の進行についての確認
2025/1/6	プロジェクト打ち合わせ	オンライン	全体の進行についての確認
2025/1/7	栽培モニタリングMTG	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調整・方向性の確認等
2025/1/16	法政経学部・千葉エコMTG	オンライン	イチゴ農家，トマト農家でのデータ取得等に関する方向性の確認等
2025/1/15	自動操舵システム実証	大木戸サイト	自動操舵システムの作動可能性に関する実証
2025/1/27	法政経学部・千葉エコMTG	オンライン	エネルギーデータ収集の進捗状況の確認と現状，今後の方向性のすり合わせ
2025/1/28	自動操舵システム実証	下田サイト	自動操舵システムの作動可能性に関する実証
2025/2/3	プロジェクト打ち合わせ	オンライン	全体の進行についての確認
2025/2/4	栽培モニタリングMTG	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調整・方向性の確認等
2025/3/6	栽培モニタリングMTG	オンライン	栽培モニタリングに関する各種調整・方向性の確認等
2025/3/25	予算打ち合わせ	オンライン	予算執行についての確認

３．研究開発成果の活用・展開に向けた状況

2024年2月に立ち上げた「脱炭素スマート農地研究会」の参加者を増やす努力を続けている。なお、2025年7月4日には、研究会メンバーでもある「小田原かなごてファーム」がホストとなって、「ソーラーシェアリングサミット」が開催されることが決まっている。

また、2025年9月4日午後に「環境科学会」において、当研究チームを中心とするシンポジウム「営農型太陽光発電による食糧生産の持続可能性の確保」を開催することが決定している。このシンポジウムの成果をとりまとめて、さらに本プロジェクトの成果を普及させていきたい。

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）

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		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
丸山　紀子	マルヤマ ノリコ	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㈱		研究補佐員
藤谷　拓也	フジタニ タクヤ	千葉エコ・エネルギー㈱		研究補佐員
竹内　大将	タケウチ タカマサ	千葉エコ・エネルギー㈱		研究補佐員
立花　浩司	タチバナ コウジ	千葉エコ・エネルギー㈱		研究補佐員
宇野 海奈美	ウノ マナミ	千葉エコ・エネルギー㈱		研究補佐員

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
2024年8月6日16:00-17:30	脱炭素スマート農地研究会会員向け第1回セミナー「ソーラーシェアリングに関する全国農業委員会調査結果について」	脱炭素スマート農地研究会	オンライン	18名	標記の情報提供を行った
2024年11月28日15:00-16:30	脱炭素スマート農地研究会会員向け第2回セミナー「稲作・畑作ソーラーシェアリング設備内外の作物の生育状況について」	脱炭素スマート農地研究会	オンライン	23名	標記の情報提供を行った
2025年2月9日14:00-17:00	脱炭素スマート農地研究公開ウェビナー「ソーラーシェアリングは温暖化の適応策となるか」	脱炭素スマート農地研究会	オンライン	70名	中項目Ｃ－２参照

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　https://www.de-carbon-farmland.org/　立ち上げ年月2023.1.23
・脱炭素スマート農地プロジェクトFacebook ページ
https://www.facebook.com/profile.php?id=61553679609584
立ち上げ年月2023.11.23

（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
・馬上丈司　全国町村会都市・農村共生社会創造シンポジウム，現場からみた農業の新たな担い手，2024年5月10日，全国町村会館
・馬上丈司　次世代電力ネットワーク研究会検討会，国内における営農型太陽光発電事業の最新動向と将来展望，2024年5月21日，一般財団法人エネルギー総合工学研究所本部
・馬上丈司　千葉市脱炭素先行地域推進コンソーシアム第2回総会，千葉市内における営農型太陽光発電事業の導入について，2024年7月12日，千葉市役所
・馬上丈司　ちば会議vol.1，社会科学・政策系大学発ベンチャーの生態，2024年7月22日，千葉市役所

・馬上丈司　日本技術士会2024年8月期 農業部会講演会，食料安全保障とエネルギー安全保障の観点からみる営農型太陽光発電の将来展望，2024年8月2日，機械振興会館
・馬上丈司　日本若者協議会 エネルギーの大前提を考え直す！S＋3E＋？公開勉強会，地域におけるエネルギーの取り組み，2024年9月3日，衆議院第一議員会館
・馬上丈司　ソーラーウィーク2024，農業との太陽光発電の共存から共生へ～次世代の営農型太陽光発電の可能性～，2024年11月12日，一般社団法人太陽光発電協会本部
・馬上丈司　営農型太陽光発電の基礎セミナー第2回，営農型太陽光発電の最新動向と基礎知識，2024年11月26日，いわき産業創造館・
・馬上丈司　第１９回再生可能エネルギーフォーラム，営農型太陽光発電の最新動向と今後の見通し，2025年1月21日，ウェビナー
・倉阪秀史「脱炭素スマート農地研究プロジェクトについて」農業施設セミナー、日比谷ビルコンファレンススクエア、2025年1月31日
・馬上丈司　国公立不動産〇の会2月勉強会，営農型太陽光発電の最新動向，2025年2月19日
・馬上丈司　TM研究会第10回研究交流会，ソーラーシェアリング/営農型太陽光発電と自然エネルギーを活かした地域づくりの可能性，2025年2月25日，三井住友銀行呉服橋クラブ
・馬上丈司　日本食農連携機構「アグリビジネス最先端情報」～環境配慮（サステナブル）特集～，農業・農村の脱炭素化を進める営農型太陽光発電の取り組み，2025年2月27日，有楽町電気ビル
・馬上丈司　一般社団法人再エネ推進新電力協議会理事会，ソーラーシェアリング/営農型太陽光発電を取り巻く最新動向について，2025年3月5日，ウェビナー
・馬上丈司　財界21世紀研究会，千葉大学発ベンチャーが提唱するソーラーシェアリング/営農型太陽光発電とは，2025年3月11日，ホテルニューオータニ「翠鳳」
・馬上丈司　プラチナ再生可能エネルギー産業イニシアティブ 勉強会，農山漁村再生可能エネルギーマネジメントシステムの確立と営農型太陽光発電の普及について，2025年3月26日，ウェビナー

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「営農型太陽光発電の課題と可能性」21世紀の新環境政策論 ： 人間と地球のための持続可能な経済とは(第68回)『グローバルネット』 (408) 16-17, 2024-11
・馬上丈司「国内における営農型太陽光発電の概況」[特集3 営農型太陽光発電の現状と課題]『公共研究』21巻1号、2025.3.31、pp.51-58
・堀口健治「営農型太陽光発電の新展開」[特集3 営農型太陽光発電の現状と課題]

『公共研究』21巻1号、2025.3.31、pp.59-68
・丸山康司「営農型再生可能エネルギーの可能性:サステナビリティ・トランジションの手段として」[特集3 営農型太陽光発電の現状と課題]『公共研究』21巻1号、2025.3.31、pp.69-75
・平野勇二郎「再生可能エネルギーを取り巻く近年の状況と営農型太陽光発電」[特集3 営農型太陽光発電の現状と課題]『公共研究』21巻1号、2025.3.31、pp.76-80
・岩崎 茜「"地域の未来”という視点から、誰と、何を考えるのか」[特集3 営農型太陽光発電の現状と課題]『公共研究』21巻1号、2025.3.31、pp.81-84
・「パネル・ディスカッション」[特集3 営農型太陽光発電の現状と課題]『公共研究』21巻1号、2025.3.31、pp.85-91
・倉阪秀史「営農型太陽光発電に対する全国農業委員会調査から:2018年度調査と2023年度調査の比較を通じて」『公共研究』21巻1号、2025.3.31、pp.398-414

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 2 件、国際会議 0 件）
・倉阪秀史「地域からの再エネ革命」全国小水力サミット、大宮ソニックシティ、2024年11月1日
・馬上丈司（千葉エコ・エネルギー株式会社），営農型太陽光発電の最新動向，日本土地環境学会，東洋大学白山キャンパス，2024年11月23日

（２）口頭発表（国内会議 4 件、国際会議 2 件）
・Hidefumi KURASAKA “Current Strategy of Cas-Net Japan, Chiba University and Japan” Near Zero Carbon Campus Forum – ASCN 2024 Conference, Tongii University, China, June 3, 2024
・倉阪秀史「営農型太陽光発電に対する全国農業委員会調査から-2018年度調査と2023年度調査の比較を通じて-」環境科学会、東京大学、2024年9月9-10日
・倉阪秀史「市町村の再生可能エネルギー政策に関する隔年調査の結果から」、環境経済・政策学会2024年大会、関西大学千里山キャンパス、2024年9月14日
・野田勝二・富岡弘典・立花浩司・馬上丈司・倉阪秀史．農業就労に関する大学生の意識．第82回日本農業教育学会大会．琉球大学、2024年11月10日．
・科学技術社会論学会 第23回年次大会 オーガナイズドセッション「営農型太陽光発電の現状と課題」2024年12月1日　東京大学大学院理学系研究科・理学部小柴ホール（東京都文京区本郷7-3-1）オーガナイザー: 立花浩司（千葉エコ・エネルギー株式会社）発表者: 馬上丈司（千葉エコ・エネルギー株式会社），堀口健治（早稲田大学），丸山康司（名古屋大学），平野勇二郎（国立環境研究所），岩崎茜（東京大学）
・Noriko Maruyama, Hironori Tomioka, Koji Tachibana, Takeshi Magami, Hidefumi Kurasaka, Yuya Fukano “On-farm agrivoltaics impacts on yield of staple crops” CHIBADAI International Workshop on Space Agriculture and Horticulture 2025 千葉大学柏の葉キャンパス、2025年3月5日

（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（ 1 件）

・「千葉大発ベンチャーの千葉エコ・エネルギー株式会社が大学生4名を受け入れ、インターンシッププログラムを開始【8/27～9/13のうち10日間】－2030年SDGs達成に向けて「農業×再エネ」の知見を次世代へ提供し、育成－」千葉エコ・エネルギー株式会社、PR Times、2024年8月27日

（２）受賞（ 1 件）

・馬上丈司　第67回『経営者賞』（財界研究所），2024年11月8日，自然エネルギーによる地域活性化の取り組みによる表彰

（３）その他（ 3 件）

・「農村で農業の工業化と発電事業が両立し、電力多消費産業が近接　千葉エコ・エネルギー馬上氏に聞く農村の将来像」新エネルギー新報No.306，2024年7月20日
・馬上丈司「高まる期待と懸念　営農用太陽光の現在地」PVeye No.153，2024年11月25日
・「千葉エコ・エネルギー馬上代表が「財界」の経営者賞を受賞　営農型の認知度拡大に期待」新エネルギー新報No.317，2025年2月5日

６－６．知財出願

（１）国内出願（ 0 件）