



有機栽培水田における営農型太陽光発電の 環境および農業経営収支

東 光弘

生産環境科学コース

持続可能な未来のために、新しい農業の方法が必要

【課題/背景】

3つのピンチ

①加速する
地球温暖化

②高温障害
への適応

③衰退する
日本農業

【調査内容】

3つの研究

SS設置
メタン測定

整粒米比率
収穫量調査

農業経営に
関する試算

【調査結果】

3つのチャンス!!

メタン排出量が**50%程度に削減**
環境収支も**赤字**から大幅な**黒字**へ

整粒米比率は**有意に向上**。
収穫量は**減収なく**有意差はなかった。

農業経営に多いに**プラス**。
カーボンファームによる**価値向上**。

①加速する
地球温暖化

とりわけ
温暖化の加速により
ここ20年で
メタンの排出量は
10%以上
増加している。

農業自体もGHGの観点から持続可能な方法論が望まれている

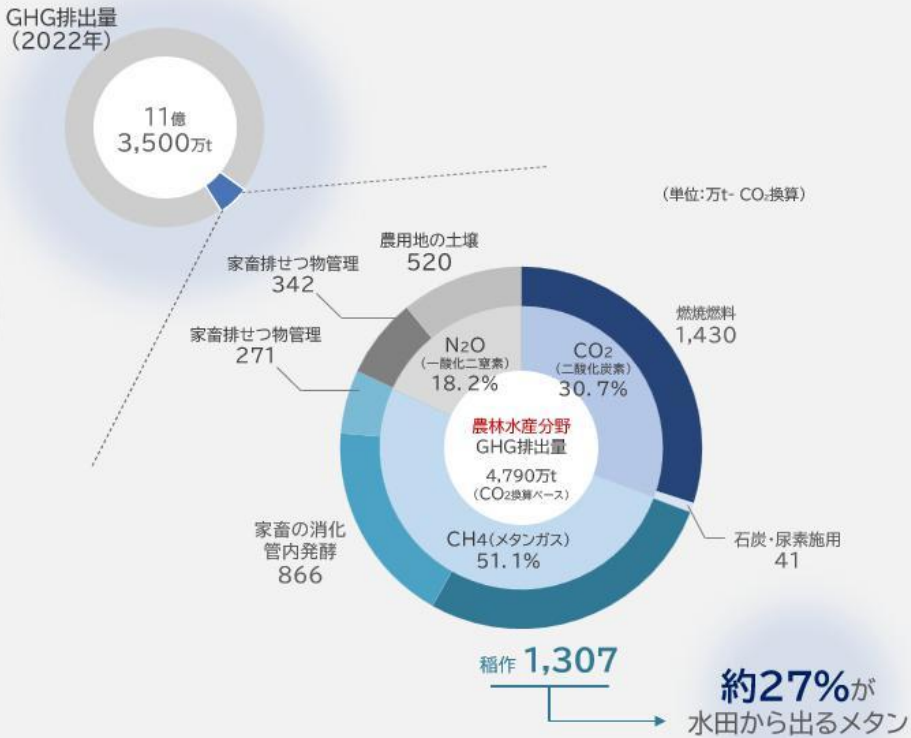
■ 世界の農林業由来のGHG排出量(2019年)



世界のGHG排出量の内、
22%が農林業由来

※ 出典:【農林水産省】

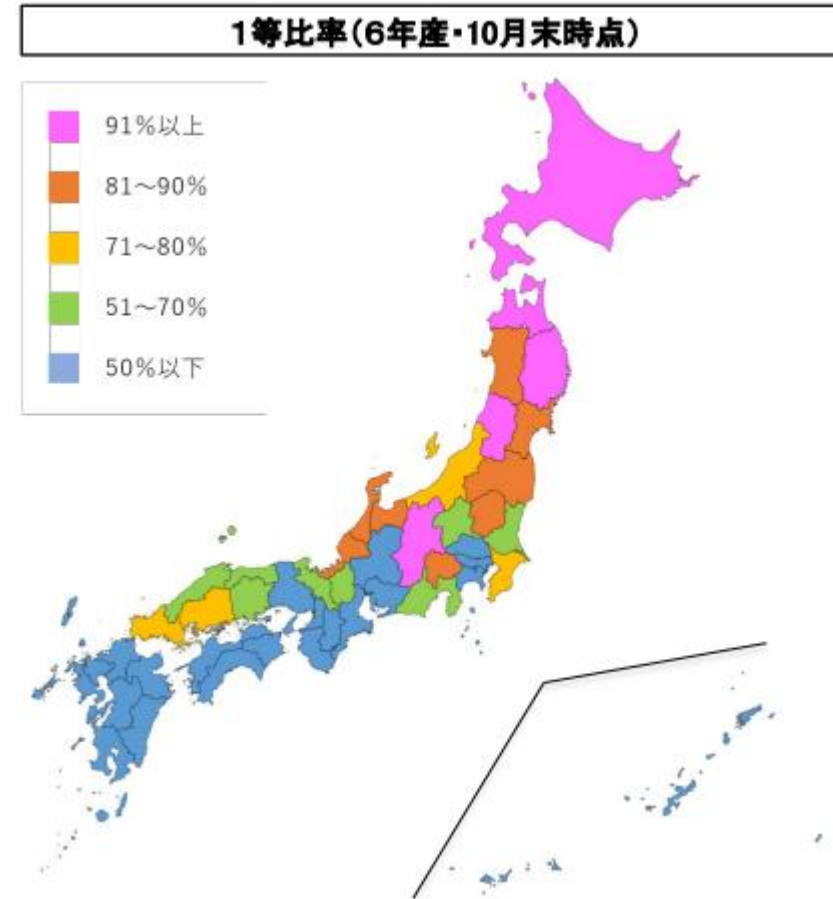
■ 日本の農林水産分野のGHG排出量(2022年)



②高温障害 への適応

地球温暖化の影響で営農面でも様々な障害が増加している

2024年の農研機構の報告によると
このまま何の手立ても講じないと
地球温高の影響で
2030年には水稻の収穫量は30%程
度減収となる可能性が指摘された。



一等米比率は明らかな西低東高の傾向

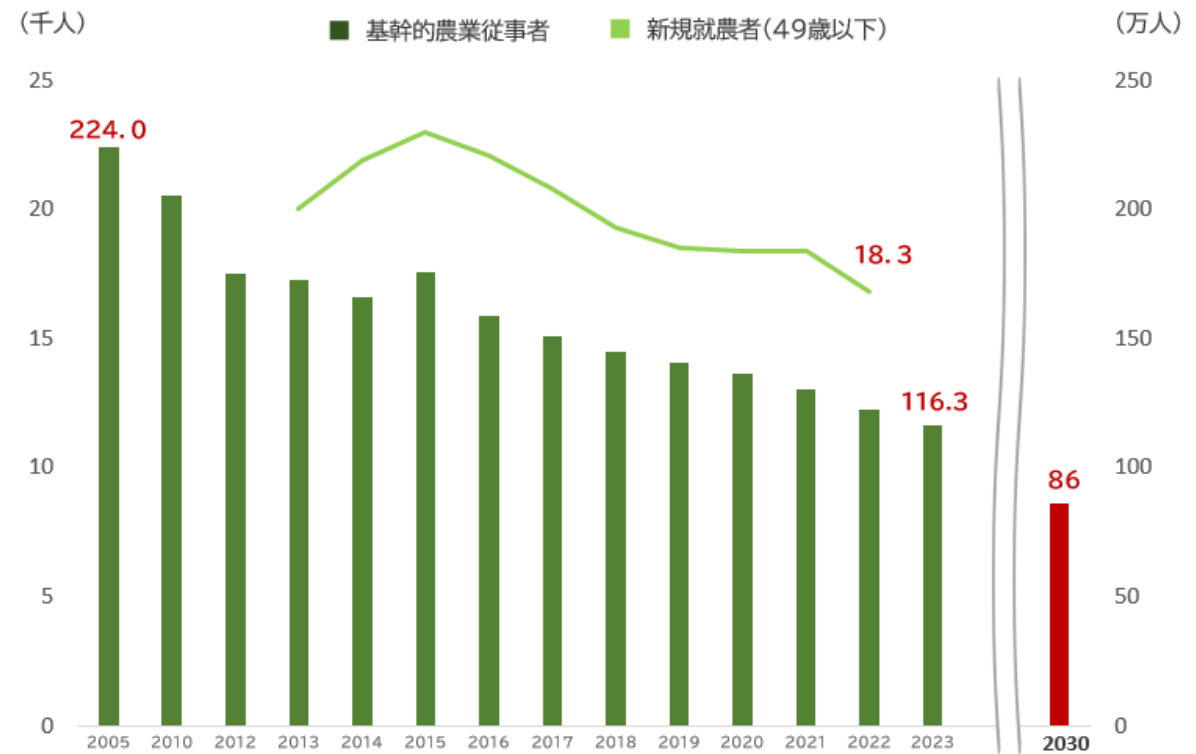
③衰退する 日本農業

農業経営が成り立ち、後継者が増加する方法論が望まれている

■ 平均従事者年齢は
68歳前後となっている。
年金をもらっていないと
成立しないという点からも産業としては
すでに破綻しているという
認識が必要である。

■ 同時に海外からの輸入にも
今後は制限がかかる可能性が
高まっていて地政学的危機でもある

基幹的農業従事者数の推移



出典：「農業構造動態調査結果」「新規就農者調査」（農林水産省HP）

水田におけるメタン発生量と土壌温度に相関性がある

■ 水田におけるメタン発生量と土壌温度に相関性があることはすでに明らかになっている。
(Abidin et al., 2021) ソーラーシェアリング設備下では、地表に到達する太陽エネルギー量が減少するため、土壌温度が下がる傾向にある。また、ペロブスカイト太陽電池を用いた新しいソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）では、パネル幅が狭く、南北方向に設置できるため、パネル下の作物により良い生育環境をもたらすことが期待される。さらに、ソーラーシェアリングと保全型農業を組み合わせることは、気候変動と土壌の健康問題の両方を緩和する有望な農業形態とされる (Time et al., 2024)。本研究では、ペロブスカイト太陽電池を用いたアグリボルタイクスと不耕起の水田管理を導入することで、稲の生産量を損なうことなく、水田メタンの排出を抑制できると仮定した。

農業最優先のソーラーシェアリング設置

【課題/背景】

3つのピンチ

①加速する
地球温暖化

②高温障害
への適応

③衰退する
日本農業

【調査内容】

3つの挑戦

SS設置
メタン測定

整粒米比率
収穫量調査

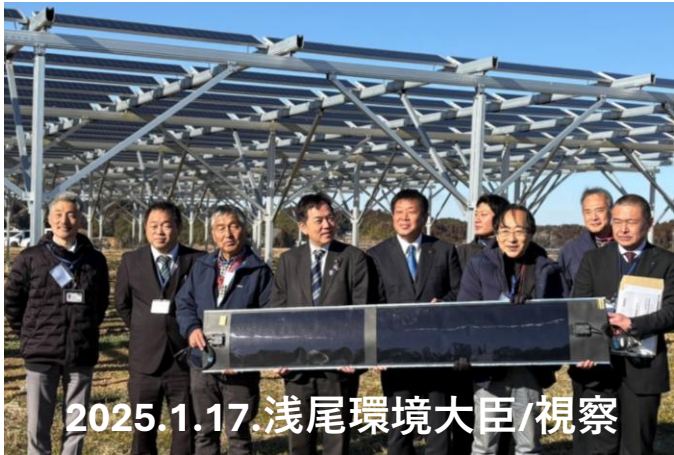
農業経営に
関する試算



■ 高さ3～3.5mほど

■ 遮光率30～35%ほど

■ 地域の社会課題と連携した運営



注目急上昇中 ⇒ **but** 不適切事例が横行（20%以上）

営農型太陽光設備のマーケットサイズは年々拡大
9年で新規許可件数は**9**倍、設備下農地面積は**74**倍に



- 高さ2.5mほど
- 遮光率85%以上ほど
- 2024年度は320以上の設備に**FITの一時取り消し命令が発令**された。

環境面・農業面・経営面でも持続可能な方法論の発見

【課題/背景】

①加速する
地球温暖化

②高温障害
への適応

③衰退する
日本農業

【研究の目的】

■**持続可能な農業**を環境収支の観点から検証し、改善方法を成立させ、担い手不足を農業経営の改善の面からも好転させると同時に、農業部門から**脱炭素社会**を具体的に推進する方法論を検証する。

01



02



03



04



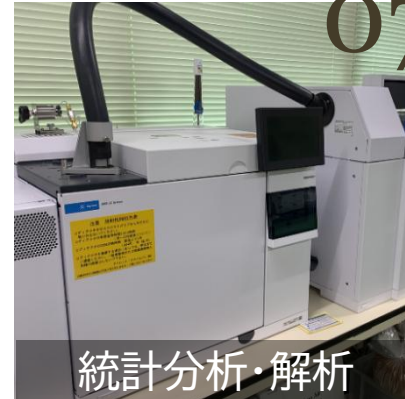
05



06



07



08



「福島大学食農学類附属農場水田」

- ・ 福島県福島市前田
- ・ 緯度・経度：N 37° 40'54", E 140° 27'46"／標高156 m
- ・ 2022年から農薬不使用で栽培を行ってきた水田を利用





- ・ 2024年4月初旬に高さ約3mの架台を設置
- ・ 短辺10m × 長辺30m = 300㎡
- ・ 幅30cmの黒色布（ダミーパネル）を70cm間隔で南北方向に取り付け
- ・ 遮光率：約30%
- ・ 将来的にはペロブスカイト太陽電池の活用を想定し、通常と90度直角にパネル設置
- ・ 4人工 × 6日 = 24人工
- ・ 設置費用：約200万円

区画設定と営農方法

【耕起区】

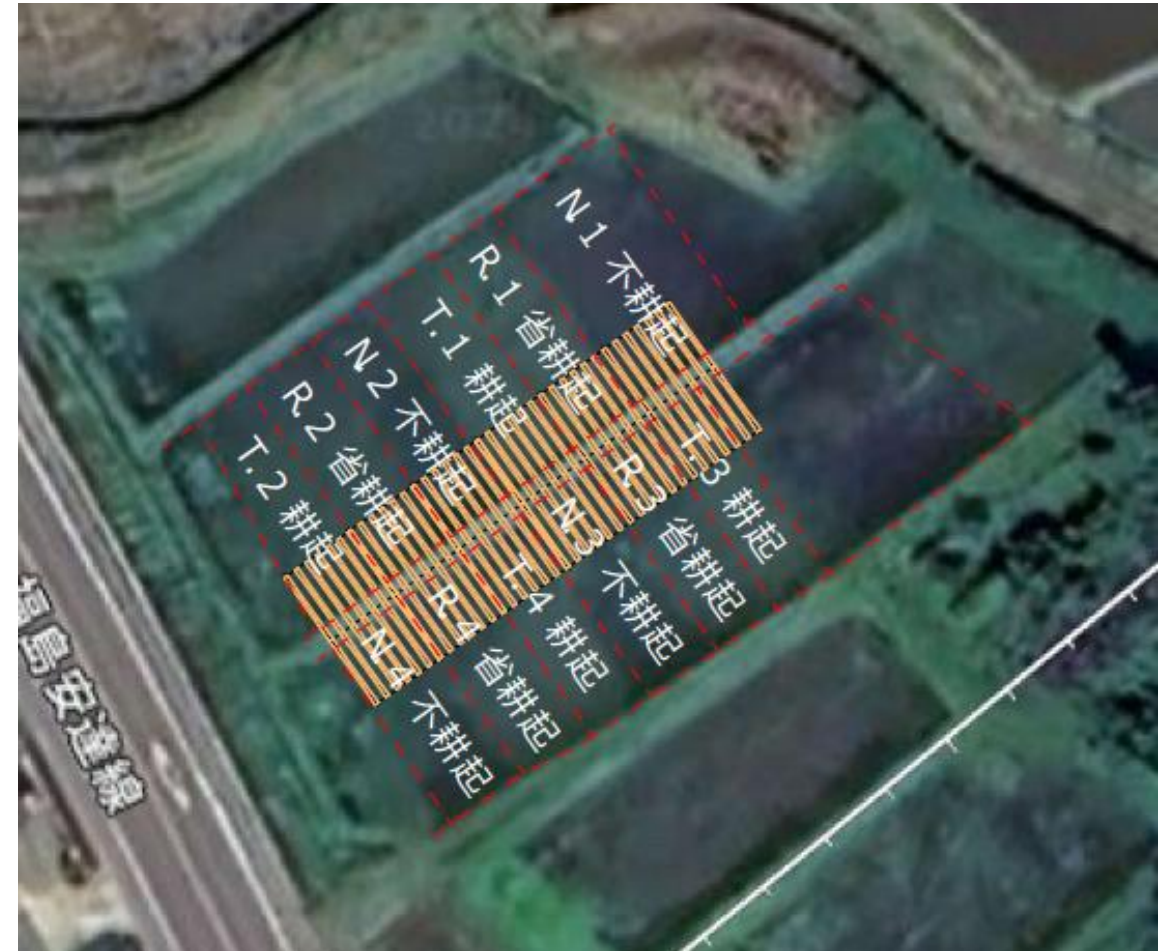
- ・従来どおり深く耕起した後、コシヒカリを苗移植

【省耕起区】

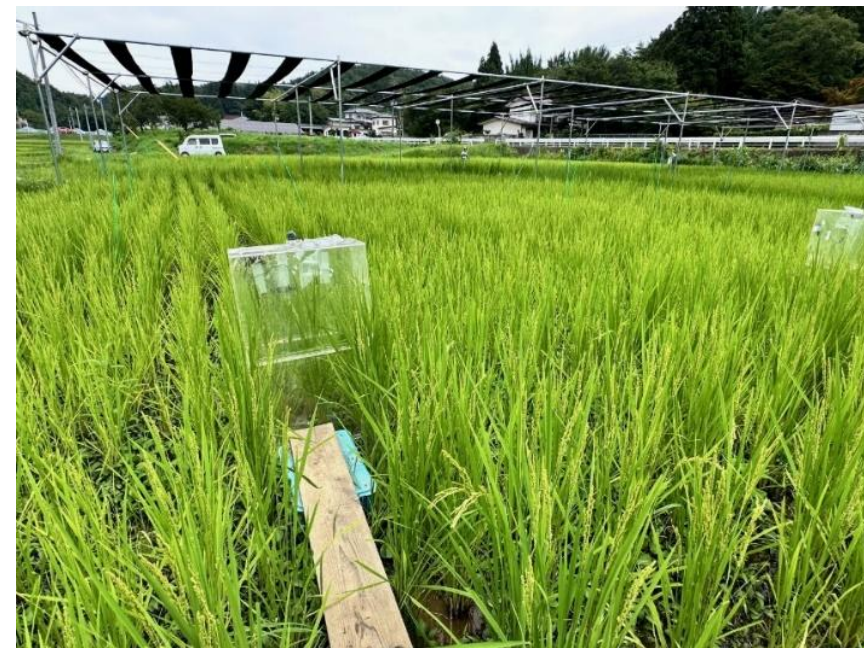
- ・表層5cmのみを耕し、コシヒカリを苗移植

【不耕起区】

- ・ライ麦などのカバークロップをローラーリンパーで押し倒し、そのまま湛水、耕起を行わずにコシヒカリを苗移植

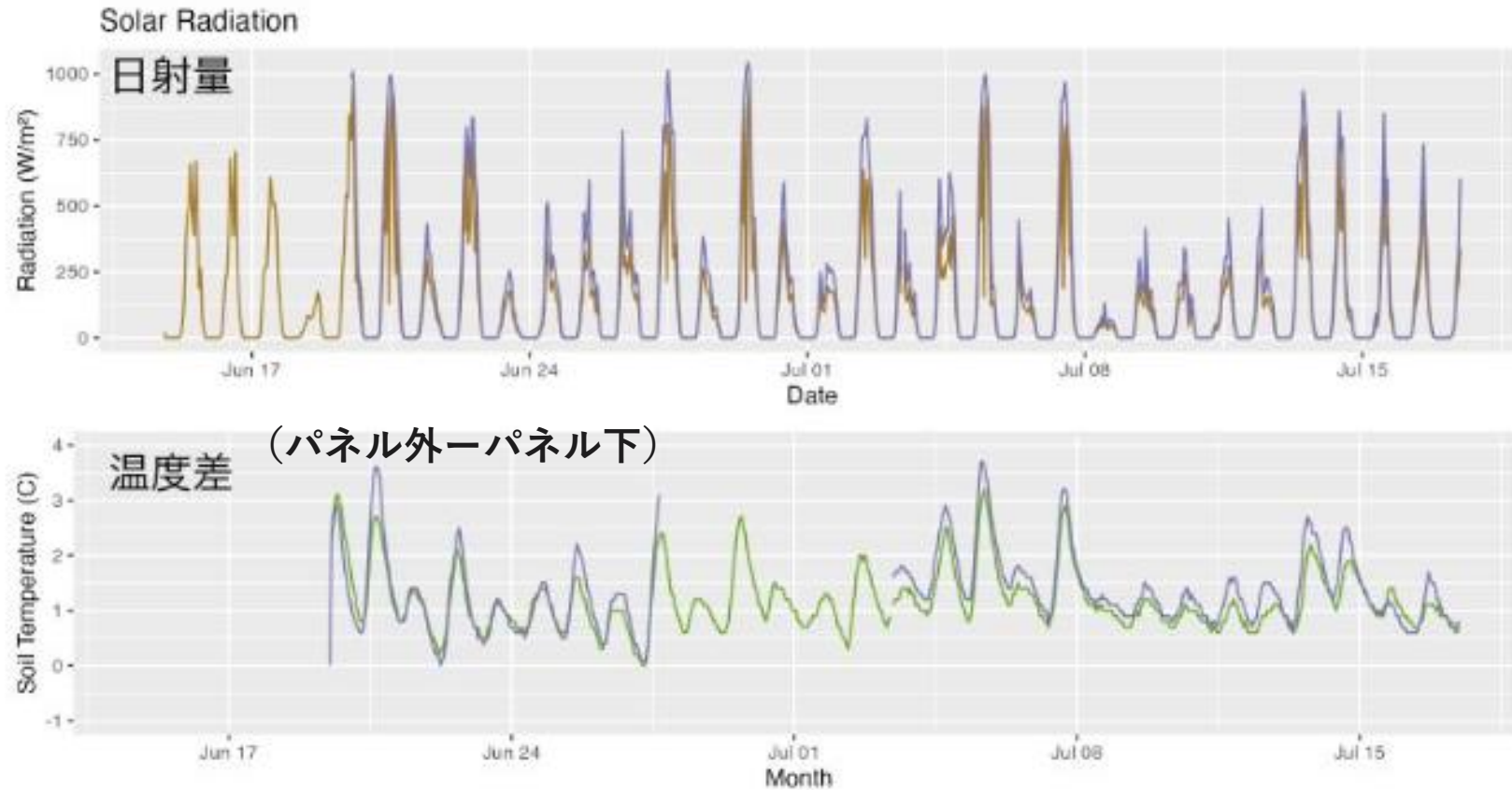


メタン収集の様子



夏場の日中の水田は暑く⇒体力のいる実験です。

地温が3度～1度低下することが認められた



深さ10cm/1時間ごとに記録

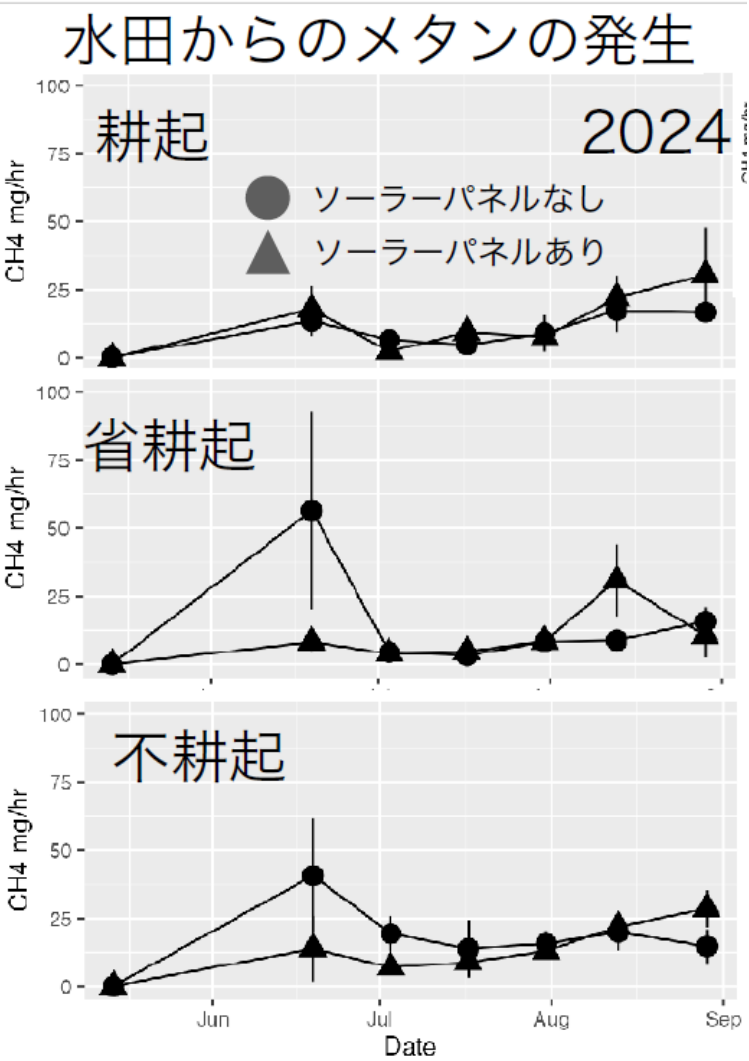
メタン発生量の推移

■ 5月～9月にかけて9回測定（チャンバー法）

2024年	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目
観測日	5/14	6/5	6/19	7/3	7/17	7/31	8/14	8/28	9/11

■ 耕起区、省耕起区、不耕起区とともにソーラーパネルなしの方がメタン発生量が低くなる傾向にある。

■ 観測期間中（5月から9月）のメタン排出量は、耕起と不耕起の比較では不耕起でやや多く、当初の予測とは異なった。一方、パネルの設置は耕起ではパネルがない場合の49.9%、不耕起では59.9%に低下し、パネルによるメタンの削減効果が認められた。

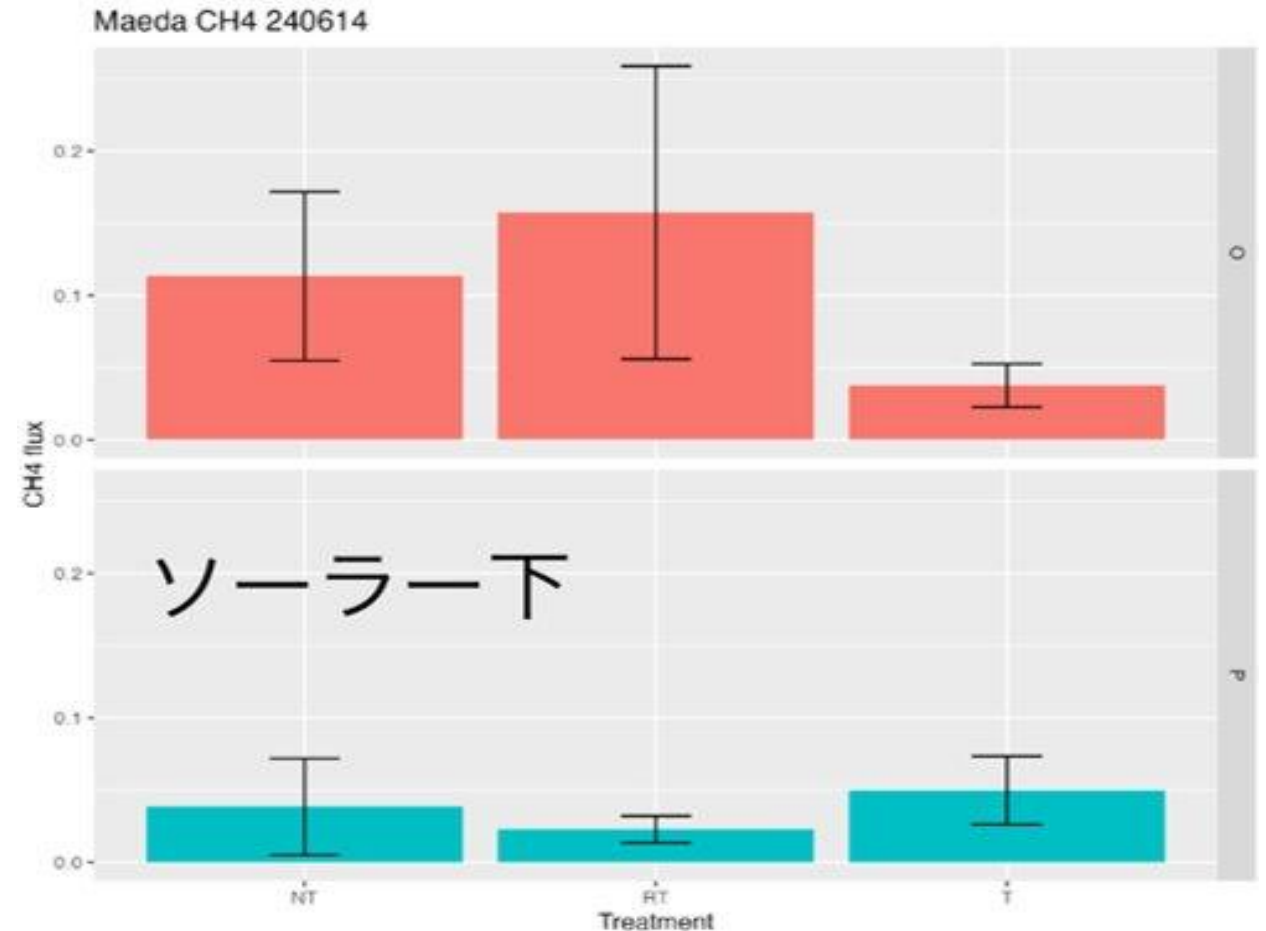


X軸：月ごとの測定日
Y軸：メタン排出量(g-CH₄/m²/dayなど)

メタン発生量

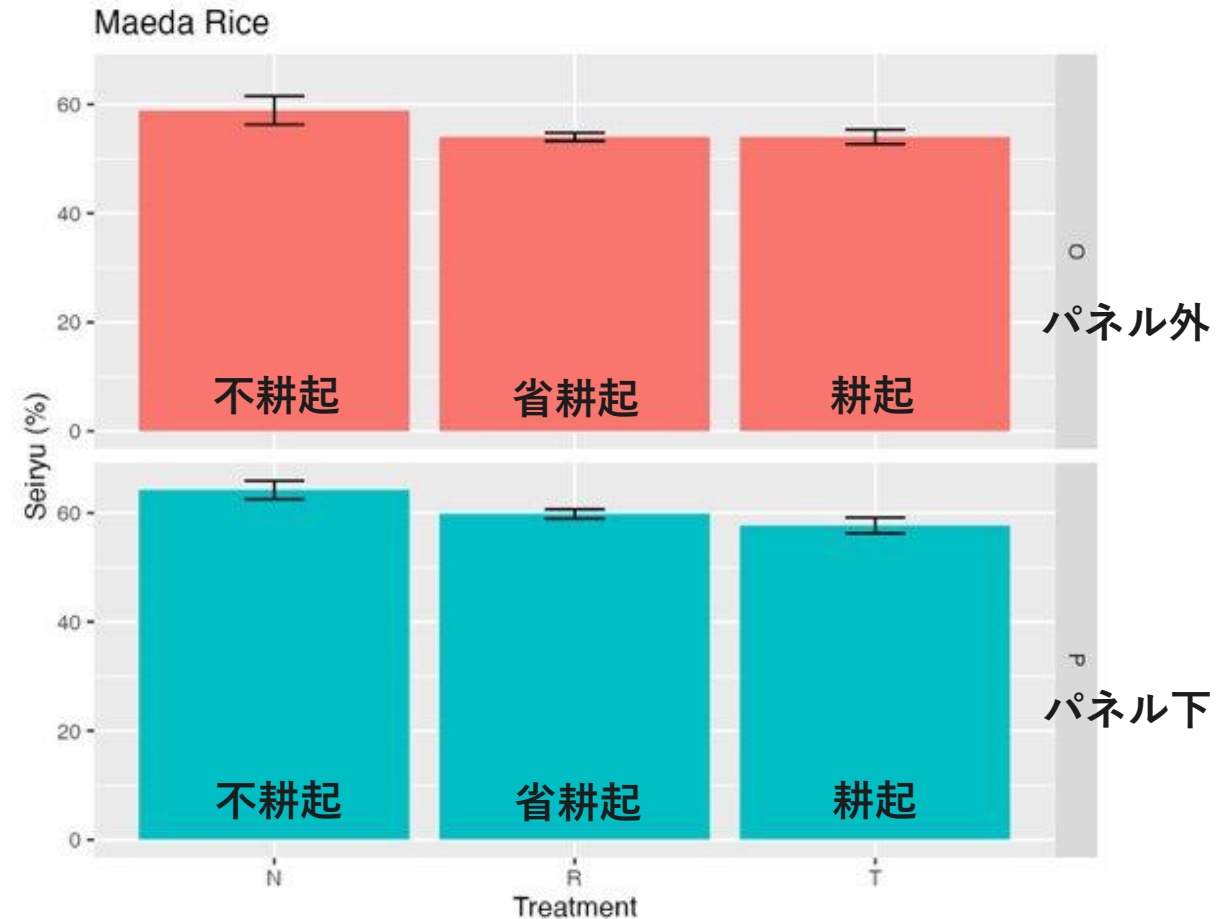
■ 耕起区と不耕起区、それぞれパネル下とそれ以外のエリアの6月のメタン発生量を比較すると**大きな差が生まれた**。

■ 7月に水が抜けてしまい、差がほとんど生じない結果となった。次年度以降の大きな課題である。



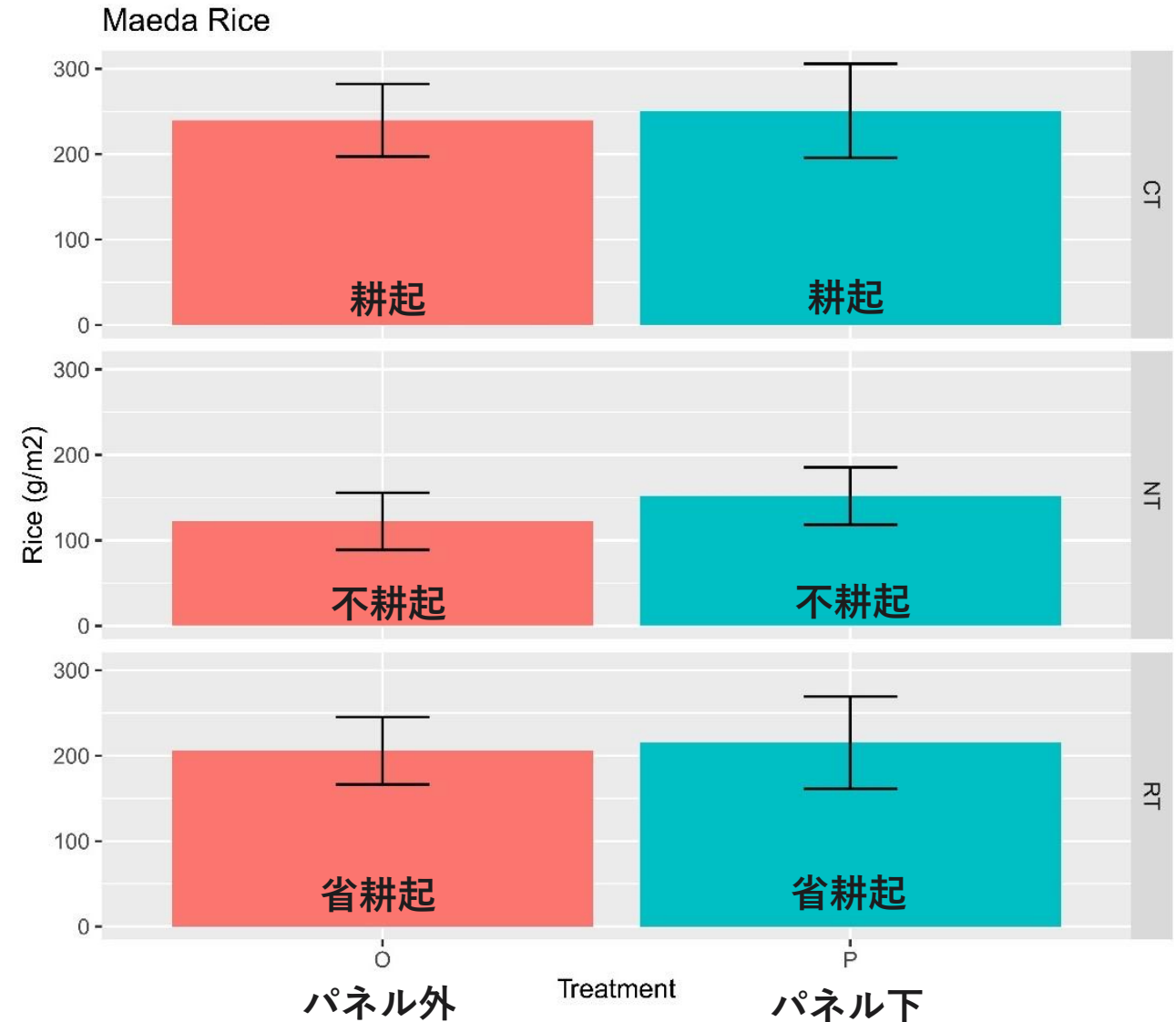
整粒米比率の比較

- ・ パネル下 vs 非パネル下、
耕起 vs 省耕起 VS 不耕起 で比較
- ・ **パネル下の不耕起区**が最も整粒米比率が高い
- ・ 収量はほぼ同程度でも、整粒率の差で販売価格・等級に差が出る



収量の比較

- ・ 不耕起は**20%ほど減収傾向**
- ・ パネル下の収量は統計的な有意差はないが、平均収量では**やや増加傾向**



農業経営における経済性(1)

(1) メタンのクレジット収入

ソーラーシェアリング下：**50%削減** → 13,280～24,900円/ha/年
 ※中干し延長の1.66倍程度に相当 → 今後の価格上昇が見込まれる。
 ※参考) 中干し延長：**30%削減** → 8,000～15,000円/ha/年

(2) 電力販売収入（ソーラーシェアリング）

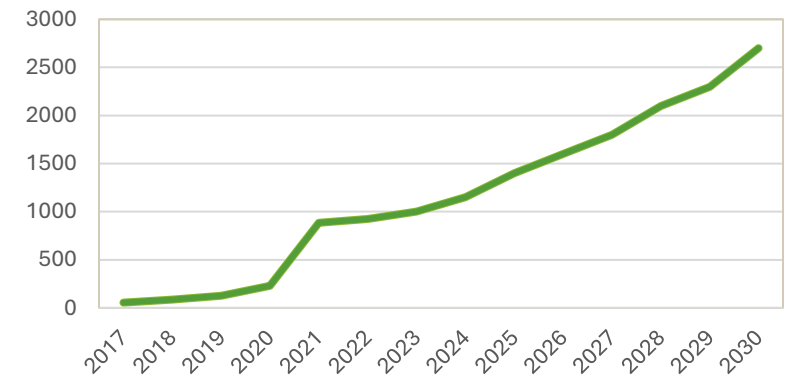
① 自営発電

- ・ 1haで約500kW建設 → 初期投資7,500万円以上
- ・ **年200万円以上/ha の収益増例も**

② 営農委託

- ・ 発電事業者の売上の約5%が農家収入
- ・ **60万円/ha/年 程度**
- ・ 土地貸与のみ
- ・ **地代15万～20万円/ha/年**

(単位10億ドル)



[世界のカーボンクレジット取扱金額の過去実績/予想値]



農業経営における経済性(2)

(3) 収量増による増収

温暖化に対する適応で**収量向上**の傾向
※柱設置で作付面積約10%減は要考慮

(4) 一等米比率の向上

高温障害が緩和 → **一等米比率上昇**
既存品種作付けによる販売価格アップ

(5) トラクタ等のEV化による燃料費削減

化石燃料価格の**上昇リスクを低減**
ソーラーパワーで**動力費を安定化**



農業経営における経済性(3)

(6) カーボンファームリングでのブランディング

脱炭素型の農産物に付加価値

例：ソーラービール／有機味噌 → **高価格販売**
Patagonia等 企業連携で相乗効果

(7) かけ流し省略による経費削減

地域・圃場条件次第

水代や人件費（開閉管理など）削減

(8) その他のメリット

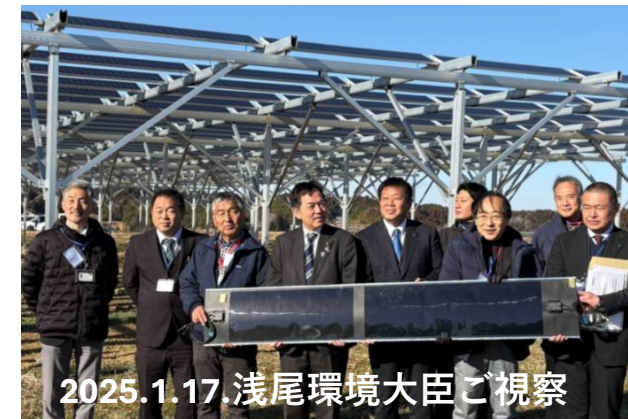
脱炭素イメージ向上 → **宣伝効果**

新規就農者確保・作業時の**疲労軽減**

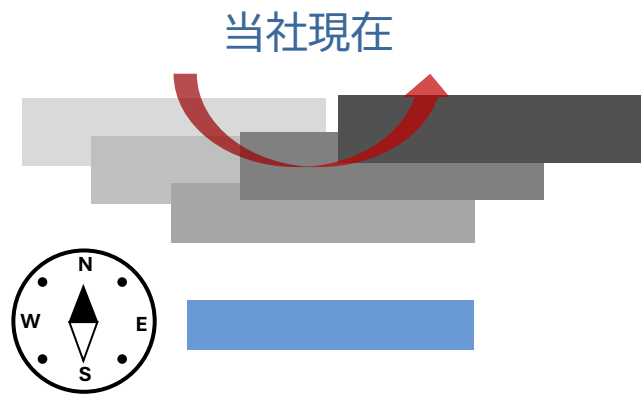
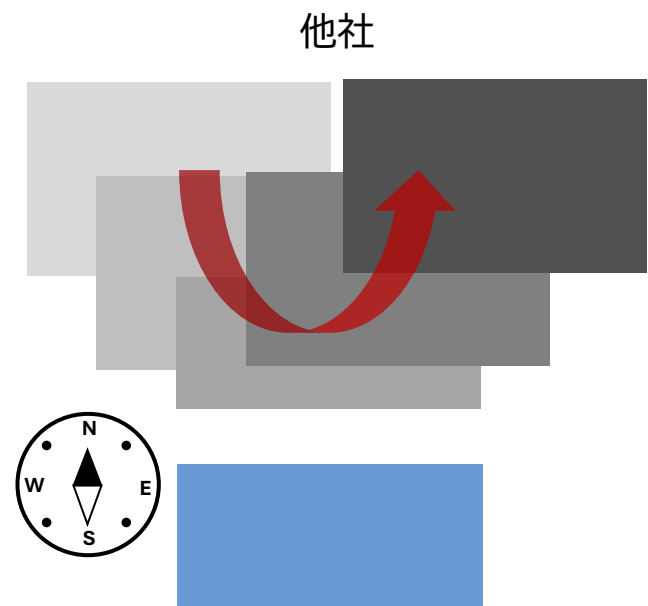


ペロブスカイト太陽電池の活用

- ①軽量で曲がる。低照度でも効率低下しにくい。
- ②南北向き設置など柔軟なレイアウトが可能
 - イネへの光供給に有利
- ③国内生産 → 為替リスク低減、エネルギー安定供給に寄与
- 豊富な補助金・助成金
 - ペロブスカイトの新FIT決定、
 - 農水省・環境省・各地自治体の予算措置が多数



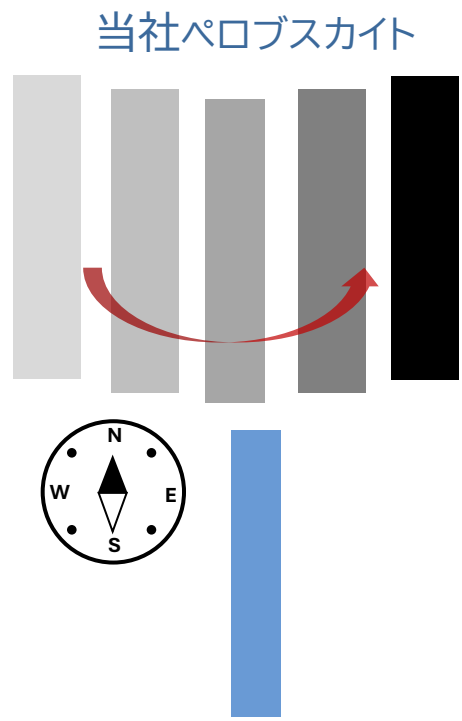
ペロブスカイト太陽光電池＋レンズ型構造による農業的メリット



均等な影の移動は、
水田にも最適
作物の生育に好影響



日本の農地60%が水田



【課題/背景】

3つのピンチ

①加速する
地球温暖化

②高温障害
への適応

③衰退する
日本農業

【調査内容】

3つの挑戦

SS設置
メタン測定

整粒米比率
収穫量調査

農業経営に
関する試算

【調査結果】

3つのチャンス

メタン排出量が50%程度に削減
環境収支も赤字から大きな黒字へ

整粒米比率は有意に向上。
収穫量は減収なく有意差はなかった。

農業経営に多いにプラス。
カーボンファームングによる価値向上。

【農産物製造業】 ⇒ 【農村経営業】

『希望する**未来**は自分達で創る!』

Fin