

共催

超党派議員連盟「原発ゼロ・再エネ100の会」  
国会エネルギー調査会（準備会）有識者チーム  
一般社団法人全国ご当地エネルギー協会  
特定非営利活動法人環境エネルギー政策研究所  
一般社団法人ソーラーシェアリング推進連盟



お申し込み・お問い合わせ  
<https://www.isep.or.jp/event/14268>

参加費は無料です。

## 国会エネルギー調査会(準備会)第103回

# 営農ソーラー国際公開シンポジウム

東京  
会場

2023年

4月18日(火) 16:00

~17:45

衆議院第一議員会館国際会議室(1階)

※ハイブリッド開催

※逐次通訳がつきます

※一般参加可能

農業と太陽光発電の適地が重なることはよく知られています。こうした土地利用の対立を解消する効果的な手段として営農型太陽光発電（営農ソーラー）が世界的にも注目されています。既に世界25カ国以上で、営農ソーラーの実証や商用プラントが設置されています。

優れた営農ソーラーシステムは、農業にも発電にも好影響を与えます。ドイツ・フランス・イタリア・イスラエル・米国などに代表される各国は、国を挙げた研究・技術開発や、普及を可能にする制度整備を加速化させています。日本は営農ソーラーの普及数こそ他国をリードしていますが、さらなる普及を促進するための官民協力・研究開発・政策や制度設計等では後塵を拝している観も否めません。

本シンポジウムは、他国の事例を互いに学ぶと共に、脱炭素社会の実現に向けて、農業と太陽光発電を両立させるために政府が果たすべき役割や、適切な制度設計の在り方を考えます。

## テーマ：営農ソーラーに係る政策課題～世界の動向は？～

- ・ 歓迎の辞：近藤昭一（衆議院議員、「原発ゼロ・再エネ100の会」共同代表）
- ・ 開催趣旨：飯田哲也（国会エネルギー調査会（準備会）有識者チーム事務局長、環境エネルギー政策研究所所長）



### (1) 各国の営農ソーラーに関する政策動向

- ・ ドイツの政策動向 Max Trommsdorff 氏（フラウンホーファー太陽エネルギーシステム研究所太陽光発電部営農ソーラーグループ長）
- ・ フランスの政策動向 Christian Dupraz博士（フランス国立農業・食糧・環境研究所 営農型太陽光発電・アグロフォレストリー 上級研究員）
- ・ 米国の政策動向 Thomas Hickey氏（コロラド大学/米国立再生可能エネルギー研究所 NREL）



### (2) 営農ソーラーに係るラウンドテーブル

「農業を保護しつつ発電するための政策誘導や規制のあり方」

モデレーター：田島誠（環境エネルギー政策研究所特任研究員）

- ・ 問題提起 飯田哲也（環境エネルギー政策研究所所長）
- ・ ディスカッション 登壇者3名および参加国会議員、有識者
- ・ 閉会の辞 阿部知子（衆議院議員、「原発ゼロ・再エネ100の会」事務局長）



ソーラーシェアリング  
推進連盟



全国ご当地エネルギー協会  
Community Power



isep



このイベントは独立行政法人環境再生保全機構地球環境基金の助成を受けています。



マックス・トロムスドロフ

2023年4月17日

Workshop Japan

[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

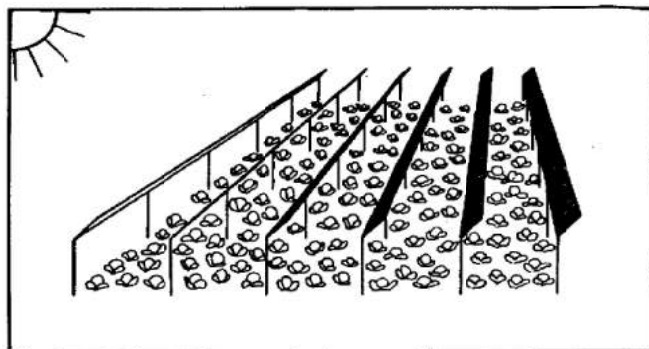
## 営農型太陽光発電の定義と規格

### Adolf Goetzbergerに捧ぐ 営農型太陽光発電の創始者



Prof. Adolf Goetzberger  
† 24.2.2023

営農型太陽光発電システムの最初のスケッチ



Source: Goetzberger und Zastrow (1981)

## 営農型太陽光発電の定義

---

### 営農型太陽光発電とは？

---

3

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL



## 営農型太陽光発電の定義

---

営農型太陽光発電とは、同じ土地で  
太陽光発電と農業を並行して行うことである  
(Wikipedia)

---

4

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL



## 営農型太陽光発電の定義

---

### 農業とは？

---

5

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

## 営農型太陽光発電の定義

---

“農業とは、植物や家畜を栽培する  
~~科学、芸術、実践~~である”（ILO = 国際労働機関）

---

6

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

## 営農型太陽光発電の定義

### 農業の実践

- 植物や家畜を栽培する行為としての農業は、以下に挙げるものを含む
- 植物の栽培
  - 耕種農法／主食
  - 園芸／果物、野菜、観葉植物
  - 垂直農法
- 家畜
  - 乳製品、肉類、家禽類
  - 水産養殖、昆虫
- 養蜂
- 畜舎・馬小屋
- 温室

7

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE

## 営農型太陽光発電：市場開拓と法整備の概要

### 営農型太陽光発電の多様性



8

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE

## 営農型太陽光発電：市場開拓と法整備の概要

### 営農型太陽光発電の多様性



9

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE

## 営農型太陽光発電：市場開拓と法整備の概要

### 営農型太陽光発電の多様性



10

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE

## 営農型太陽光発電：市場開拓と法整備の概要

### 営農型太陽光発電の多様性



Source: NREL



Source: OKO-HAUS GmbH

11

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE

## 営農型太陽光発電：市場開拓と法整備の概要

### 営農型太陽光発電の多様性



Source: Ourjiangsu



Source: CVE

12

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE

## 営農型太陽光発電：市場開拓と法整備の概要

### 営農型太陽光発電の多様性



13

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE

## 営農型太陽光発電：市場開拓と法整備の概要

### 営農型太陽光発電の多様性、光合成を基準とした営農型太陽光発電



14

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE



## 営農型太陽光発電の定義

一般的な考え方：光合成を基準とした場合

日本：「ソーラーシェアリング」という言葉は、営農型太陽光発電における農作生産が、太陽光の遮断に依拠することを示唆している。

フラウンホーファーISE：営農型太陽光発電とは、農作物生産（光合成）と太陽光発電のために土地を複合的に利用すること。

DIN規格\* SPEC 91434：営農型太陽光発電とは、同じ土地を、一次利用としての農業生産と二次利用としての太陽光発電のために複合的に利用すること。（中略）温室と太陽光モジュールの組み合わせや、垂直農業の栽培コンセプトは対象に含まれない。

\*ドイツ規格協会が制定する、ドイツ連邦共和国の国家規格

## 営農型太陽光発電の規格／ドイツ

ドイツDIN規格 SPEC 91434

### 主なファクト

- 2021年4月16日発行
- ドイツ規格協会（DIN）の予備規格（SPEC PAS）に準拠したプロセス
- 2019年9月にプロセスを公示
- 2019年12月にキックオフミーティング
- コンソーシアムのパートナーは15、ほとんどがPV部門で農業部門は3社のみ
- リード：フラウンホーファーISE、ホーエンハイム大学

# 営農型太陽光発電の規格／ドイツ

## ドイツDIN規格 SPEC 91434

### コア要件と基準

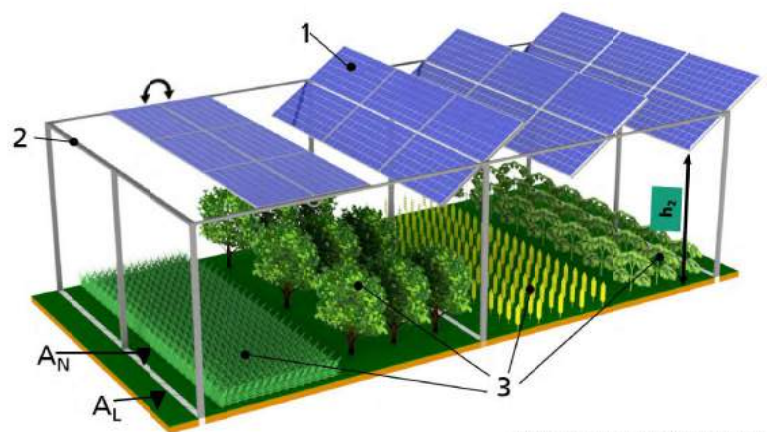
- 農業収量が基準収量の66%以上であること
- 土地の農業利用が保証されていること
- システム設置後の土地損失 最大10% (Cat.I) または15% (Cat.II)
- 土壌の侵食や損傷を避ける (建設、アンカー、水管理)
- 土壌に大きなダメージを与えることなく、また残留物なく解体ができること

# 営農型太陽光発電の規格

## ドイツDIN規格 SPEC 91434

### カテゴリー I – 頭上設置型PV

営農型太陽光発電システム	作物	例
カテゴリー I:  高さ>2.1m	1A: 永年作物、多年作物	果実、ベリー、ブドウ、ホップ
	1B: 単年度作と長期作物	耕種作物、野菜、交互草地、飼料
	1C: 草地 (草刈りあり)	集中的かつ広範囲な商業用草地
	1D: 草地 (牧草地)	牧草地、輪換放牧 (例: 牛、鶏、羊、豚、山羊)



**Legend:**

- A<sub>L</sub> Cultivable agricultural areas
- A<sub>N</sub> Uncultivable agricultural areas
- h<sub>1</sub> Clearance height below 2.10 m
- h<sub>2</sub> Clearance height above 2.10 m
- 1 Examples of solar modules
- 2 Mounting structure
- 3 Examples of crops

# 営農型太陽光発電の規格／ドイツ

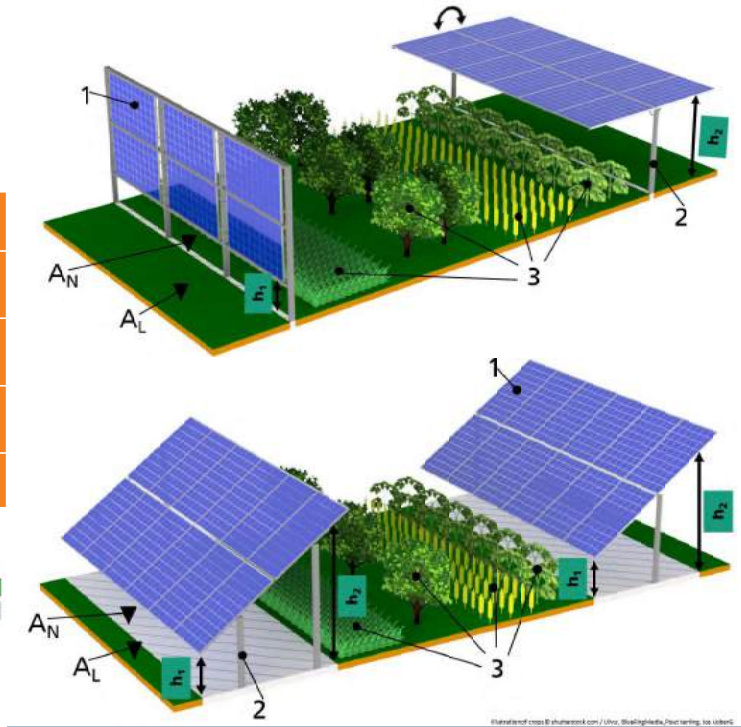
ドイツDIN規格 SPEC 91434

## カテゴリー II – 列間型 PV

営農型太陽光発電システム	作物	例
カテゴリー II:	2A: 永年作物、多年作物	果実、ベリー、ブドウ、ホップ
高さ<2.1m	2B: 単年度作と長期作物	耕種作物、野菜、交互草地、飼料
	2C: 草地（草刈りあり）	集中的かつ広範囲な商業用草地
	2D: 草地（牧草地）	牧草地、輪換放牧（例：牛、鶏、羊、豚、山羊）

**Legend:**

- $A_L$  Cultivable agricultural areas
- $A_N$  Uncultivable agricultural areas
- $h_1$  Clearance height below 2.10 m
- $h_2$  Clearance height above 2.10 m
- 1 Examples of solar modules
- 2 Mounting structure
- 3 Examples of crops



19

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL



# 営農型太陽光発電の規格／ドイツ

ドイツDIN規格 SPEC 91434 からの教訓と実践

プロセスは網羅的、結果は不満足、だがインパクトを示すことはできた：定義がないよりずっと良い

関連するもの

- 再生可能エネルギー法
- 農業活動に対するEUの直接援助（一時金の額はDIN SPECによる他地域との比較で85%）
- 営農型太陽光発電用地への課税
- 用語の定義が持つ意味

20

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL



## 営農型太陽光発電の規格／イタリア ポジションペーパー “Sistemi AGRO-FOTOVOLTAICI”

- イタリアの再生可能エネルギー組合の提案
  - ANIE Rinnovabili
  - Italia Solare
  - Elettricità Futura
- 2022年3月発行
- ドイツのDIN SPECに類似
- システム導入後の土地損失は最大30%
- 一般的な内容：8ページと短く、法的拘束力はない



## 営農型太陽光発電の規格／イタリア

### 営農型太陽光発電のガイドライン: «Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici»

- 4つの研究機関から成るワーキンググループ：
  - 農業リサーチ・農業経済分析協議会 (CREA)
  - エネルギー供給会社 (GSE)
  - 新技術、エネルギーと持続可能な経済開発に関する国立機関 (ENEA)
  - エネルギーシステムリサーチ株式会社 (RSE)
- 環境・エネルギー・安全保障省 (“Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica”, MITE)によるコーディネーション
- 2022年6月に発行
- 異なる営農型太陽光発電システムのモジュラー説明 (39ページ)
- <https://www.mase.gov.it/notizie/impianti-agri-voltaici-pubblicate-le-linee-guida#>

## 営農型太陽光発電の規格／イタリア

営農型太陽光発電のガイドライン：「Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici」(MITE guidelines)

### 5つの要件の定義：

**要件A：** 農業活動と発電が相乗的に統合されたデザインであること（構造的・空間的条件）

- 用地のうち少なくとも70%で農業活動が行われていること
- LAOR（土地面積占有率、農業用地に対する発電モジュールの比率）を最大40%に制限

**要件 B：** 営農型太陽光発電システムの運用によって電力と農作物の生産に相乗効果をもたらすこと

- 農業活動と営農型太陽光発電の継続性チェック
- 区画内で予想される農業生産物の価値を評価すること
- 発電量は最低でも通常の太陽光発電システムの60%

## 営農型太陽光発電の基準／イタリア

営農型太陽光発電のガイドライン：「Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici」

**要件 C：** 電力と農作物の相乗的な生産を確保するための革新的ソリューション（例：高架式モジュール）

3タイプのもジュール配列の区別（要件Cを満たすのはタイプ1と3）：

- タイプ 1: 作物の上部2.1メートル以上の高さに、高度に一体化する形で設置されたもの
- タイプ 2: 作物の横に、あまり一体化されない形で設置されたもの
- タイプ 3: 作物の横に、ある程度一体化する形で垂直に設置されたもの

Type 1



Type 2



Type 3



Source: Alessandra Scognamiglio, ENEA

## 営農型太陽光発電の基準／イタリア

営農型太陽光発電のガイドライン: «Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici»

**要件 D:** 農作物への影響や節水、農業生産のモニタリングシステム

**要件 E:** (Dに加えて) 土壌肥沃度の回復や微気候、気候変動の検証を可能にするモニタリングシステム

- **AB** は営農型太陽光発電に分類されるべきである
- **ABCD** は先進的営農型太陽光発電に分類されるべきである
- **ABCDE** への準拠がPNRR補助金の評価を受けるための前提条件となる

## 営農型太陽光発電の基準／フランス

ADEMEの基準と定義

- **ADEME - フランス環境エネルギー管理庁**
- **2021年に3つのドキュメントを発行**
- **英語版サマリー** <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/4992-caracteriser-les-projets-photovoltaiques-sur-terrains-agricoles-et-l-agrivoltaisme.html>

## 営農型太陽光発電の基準／フランス

### ADEMEの基準と定義

#### 定義:

併設に加えて: 営農型太陽光発電は農業に次のうち少なくとも1つの効果をもたらさねばならない:

- 気候変動への順応
- 防災
- 動物の保護
- 特定の農学的な便益(例: 非生物学的ストレスの制限)

## 営農型太陽光発電の基準／フランス

### ADEMEの基準と定義

#### 追加的な要件:

- 農業生産の質と量の両面で有意な低下がないこと
- 農業収入の減少がないこと
- プロジェクトが本業としての農業を保証するものであること
  - > これは設備のデザインや投資の機会に関する農家の意見を含むものである
- 用地における継続的な農業生産が生涯にわたり保証されていること
- 設備は撤去可能なものであること
- プロジェクトでは収量の変化を見ることができるコントロールゾーンを確保しなければならない

## 営農型太陽光発電の基準

### まとめ

#### ドイツ、イタリア、日本、フランスの共通点

- 原則: 太陽光発電は農地にとってよそ者である
- 営農型太陽光発電が農業生産に支障をきたしてはならない
- イタリア以外の3か国ではすでに基準が法制化されている

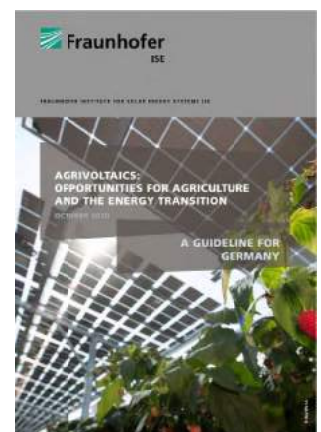
#### オープンクエスチョン:

- 定義と基準の施行はどのように実践されるのか?
- どのようにプロジェクトの収益性と基準への準拠のバランスをとるのか?

## Fraunhofer ISEのR&D

### 連絡はこちらまで

- **Guideline:** <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/agrivoltaics-opportunities-for-agriculture-and-the-energy-transition.html>
- **Homepage Fraunhofer ISE:** <https://www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/photovoltaik/photovoltaische-module-und-kraftwerke/integrierte-pv/agri-photovoltaik.html#tabpanel-1>
- **Community Homepage Agrivoltaics:** <https://agri-pv.org/de/>
- **Registration Newsletter Agri-PV:** <https://agri-pv.org/de/presse/newsletter/>
- **Lecture Series** every Thursday 1pm, registration: <https://agri-pv.org/de/community/veranstaltungen/>
- **AgriVoltaics2023** in Daegu, Korea (12-14 April): <https://www.agrivoltaics-conference.org/>





ご清聴ありがとうございました!



## Contact

Max Trommsdorff  
Group Agrivoltaics  
Email: [max.trommsdorff@ise.fraunhofer.de](mailto:max.trommsdorff@ise.fraunhofer.de)

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE  
Heidenhofstr. 2, 79110 Freiburg, Germany

[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

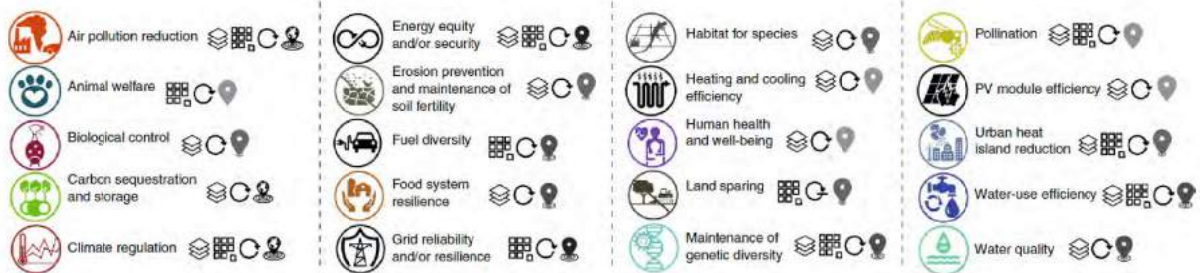
[www.agri-pv.org](http://www.agri-pv.org)

## 異なる営農型太陽光システムとアプリケーションの評価 Hernandez et al. (2019)のアプローチ

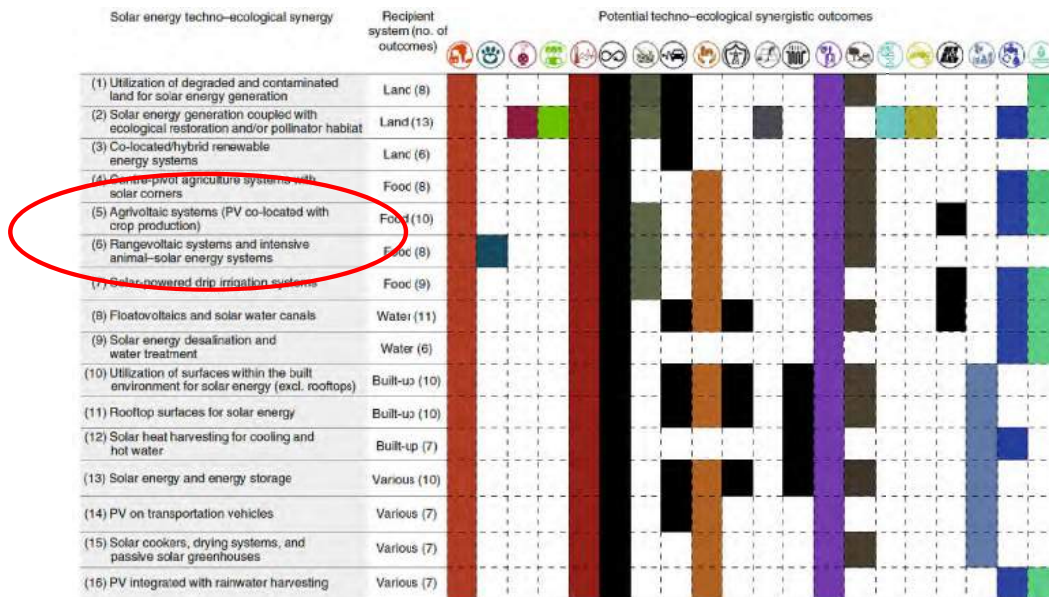
PERSPECTIVE nature sustainability  
<https://doi.org/10.1038/s41895-019-0209-z>

### Techno-ecological synergies of solar energy for global sustainability

Rebecca R. Hernandez<sup>1,2,3,4\*</sup>, Alona Armstrong<sup>5,6</sup>, Jennifer Burney<sup>7\*</sup>, Greer Ryan<sup>8</sup>, Kara Moore-O'Leary<sup>9</sup>, Ibrahima Diédhiou<sup>10</sup>, Steven M. Grodsky<sup>12</sup>, Leslie Saul-Gershenz<sup>2</sup>, Rob Davis<sup>11</sup>, Jordan Macknick<sup>11</sup>, Dustin Mulvaney<sup>13</sup>, Garvin A. Heath<sup>12</sup>, Shane B. Easter<sup>14</sup>, Madison K. Hoffacker<sup>1,2,3</sup>, Michael F. Allen<sup>15,16</sup> and Daniel M. Kammen<sup>1,2,18</sup>

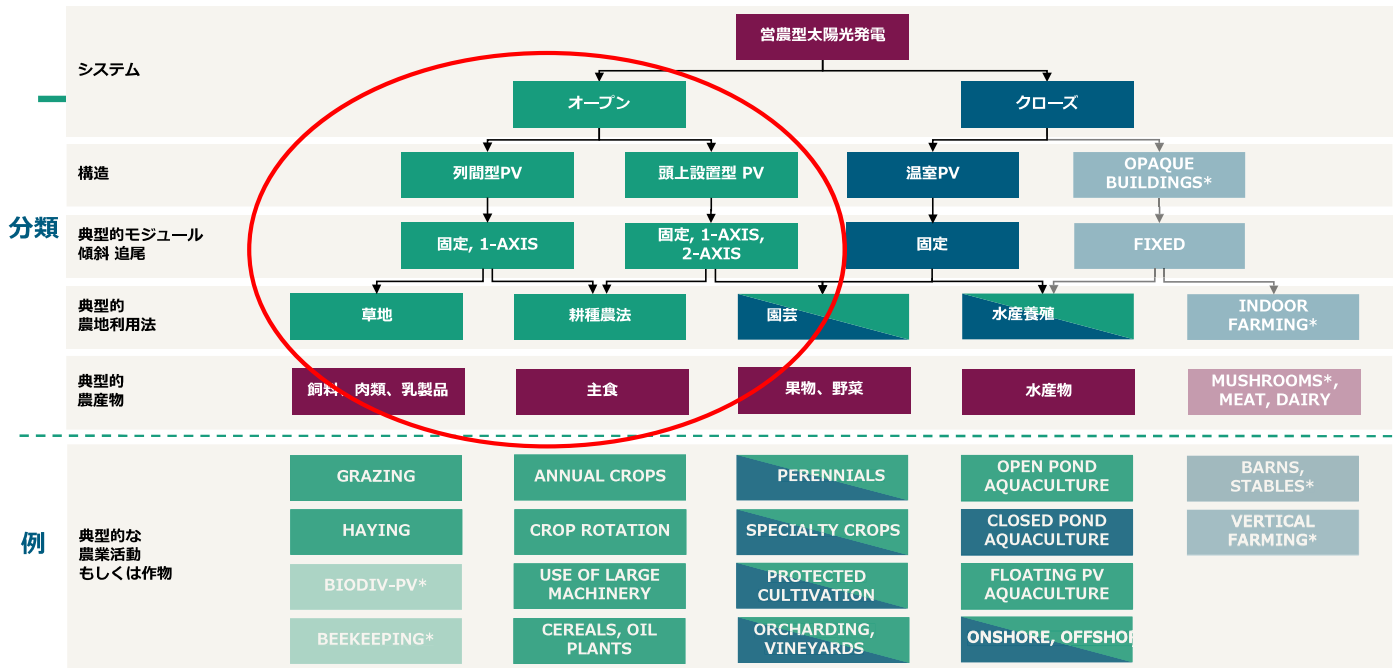


## 異なる営農型太陽光システムとアプリケーションの評価 Hernandez et al. (2019)のアプローチ



## 営農型太陽光発電が持つテクノロジーと環境保護のシナジー効果 効果とパラメーター

- |  |                  |  |                 |
|--|------------------|--|-----------------|
|  | 動物愛護             |  | 土地の保全           |
|  | 二酸化炭素の隔離・貯留      |  | 受粉              |
|  | 土壌浸食の防止と土壌肥沃度の維持 |  | 効率的な水利用         |
|  | 食料システムのレジリエンス    |  | 水質保全            |
|  | システムの信頼性/レジリエンス  |  | 均等化発電コスト (LCOE) |
|  | 多様な種の生息地         |  | 農業付加価値          |
|  | 人間の健康とウェルビーイング   |  | 土地のポテンシャル       |



\* Considered to be agrivoltaics only in a broader definition

## 営農型太陽光発電が持つテクノロジーと環境保護のシナジー効果 (+ LCOE, 農業付加価値、土地のポテンシャル)

構造	モジュール傾斜	アプリケーション	作物の例	動物愛護	二酸化炭素の隔離・貯留	土壌侵食の防止と土壌肥沃度の維持	食料システムのレジリエンス	系統の信頼性とレジリエンス	多様な種の生息地	人間の健康とウェルビーイング	土地の保全	受粉	効率的な水利用	水質	低 LCOE	農業付加価値	土地のポテンシャル	
頭上設置型	追尾型	園芸	ブドウ、ナシ類、核果類															
		耕種農法	輪作、主食															
	固定型	園芸	ベリー、ナシ類、核果類															
		耕種農法	輪作、主食															
列間型	追尾型	耕種農法	輪作、主食															
		恒久草地	牧草、羊の放牧															
	固定	耕種農法	輪作、主食															
		恒久草地	牧草、羊の放牧															
	垂直	耕種農法	輪作、主食															
		恒久草地	牧草、放牧															

## 営農型太陽光発電：市場開発と法制化 ドイツの現状

### 主要な課題 BMWK, BMUV とBMELペーパー

“オープンスペースにおける農業利用と自然保護が調和した太陽光発電の拡大” (February 10, 2022)

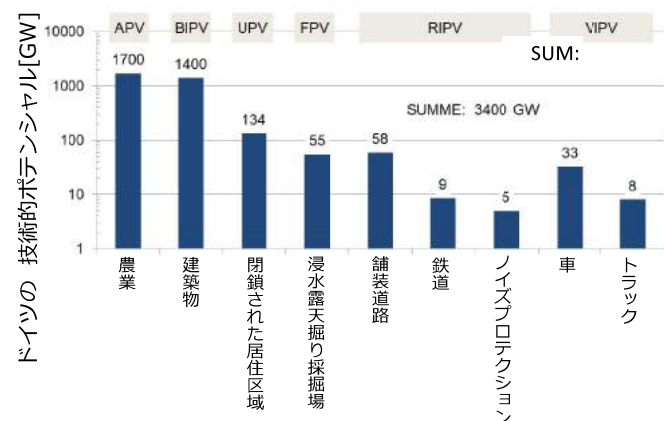
- EEG 2023, Osterpaket
- 恒久草地を含む
- 泥炭地の太陽光発電を支援
- 高架式と野立ての区別、kWhごと1.2セントのテクノロジープレミアム付与
- 相続法: 過半数所有の太陽光発電システムに対する税制優遇
- EUの直接支援：2023年からエリアプレミアムの85%への権利付与

37

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE

## 2. 営農型太陽光発電とエネルギー移行の課題 統合型太陽光発電の技術分野のポテンシャル



技術的分野のポテンシャルは以下を考慮して推測：

技術面

インフラ面

環境・生態面

39

© Fraunhofer ISE  
FHK-SK: ISE-INTERNAL

Fraunhofer  
ISE

## 5. ディスカッションの展望

- 小規模太陽光発電 FFAの優遇？
- 営農型太陽光発電下の植物に対する部分的特典？小規模のみか全てか？
- DIN SPECを、畜産を行う草地にも適用すべきか？
- 環境との共生についての研究結果は？
- 再度水を引き入れた泥炭地での太陽光発電や営農型太陽光発電について？
- 営農型太陽光発電プロジェクトにおける生物多様性施策

## 営農型太陽光発電の規格／日本

### JIS規格C 8955:2017 – 営農型太陽光発電に関する技術的要件

#### 技術的スタンダード:

- Standard JIS C 8955:2017 “太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法”
- 日本産業標準調査会と経済産業省が制定する日本産業規格(JIS)
- 農業的なパラメータには一切触れず、純粹に技術的強度に関するパラメータのみからなる
- 風荷量に対する強度の要件が主である
- 以前は、小規模営農型太陽光発電は基準の対象外であった
- 営農型太陽光発電システムの事故件数増加に伴い、小規模システムも基準の適用対象となった

Link: [100939011.pdf \(nedo.go.jp\)](#)

## 営農型太陽光発電の規格／日本 農業的パラメータ

### 営農型太陽光発電における農業的要件

- ・ 農林水産省により設定された要件
- ・ 通常の農地と比較して80%以上の収量
- ・ 年1回の報告義務:
  - 収量agricultural yield
  - 作物の品質harvest quality
  - 売上高etc.

# フランスの営農ソーラー

～過去、現在、未来～

ジャパンコンファレンス  
2023年4月17日～18日

クリスチャン・デュプラズ<sup>1</sup>、アヌーク・バスー<sup>2</sup>

1. INRAE, UMR Absys, モンペリエ大学, フランス  
2. 環境エネルギー政策研究所



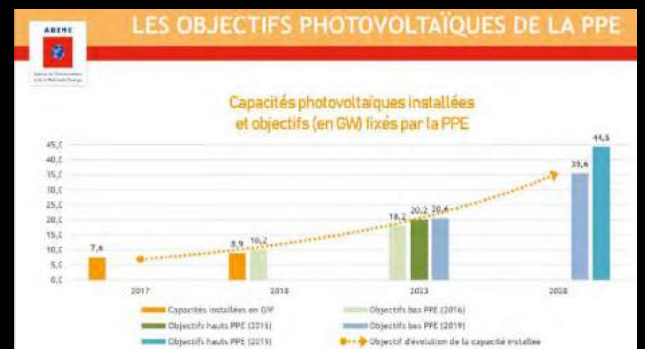
## 課題：太陽光発電パネルの設置スペースを確保すること

屋根、駐車場、工業地帯、劣化した土地では十分ではない。

フランスの期待：2028年まで35GWcを導入するが、23GWcのスペースしかない

マクロン大統領、2050年まで100GWを視野に（10/02/2022談）。

必要なスペースはどこにあるのでしょうか？



農地を太陽光発電システム  
に利用することに反対する  
市民社会と一部の農民組合  
からの強い反対意見



覚えておいてください：

太陽光発電パネル1ha=1メガワット(MW)  
原子力発電所1基=5000haの陸上PV (1GWc)  
フランスの原発56基=300,000ha=作付面積の1%相当

フランス=耕作地30,000,000ha

## 巨大なPVプロジェクトは、森林や農地を破壊する可能性がある

例 ロット・エ・ガロンヌ県、2,000ヘクタール、1百万ユーロの投資、1千人の雇用、地元コミュニティへの税負担

5人の投資家：ヴァレコ、グリーンライトハウス、ネオエン、レデン・ソーラー、アマレコ建設  
5つの市町村：アロン、ブッセ、ソウメジャン、ボンボン、ウイエール





樹木と農作物 PVパネルと農作物



アグロフォレストリー



営農ソーラー

INRAE-Sun'R

モンペリエの歴史的建造物（2010年～）



2019



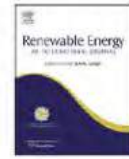
2011-2013



Contents lists available at ScienceDirect

Renewable Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/renene



## Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes

C. Dupraz<sup>a,\*</sup>, H. Marrou<sup>a</sup>, G. Talbot<sup>a</sup>, L. Dufour<sup>a</sup>, A. Nogier<sup>b</sup>, Y. Ferard<sup>b</sup>

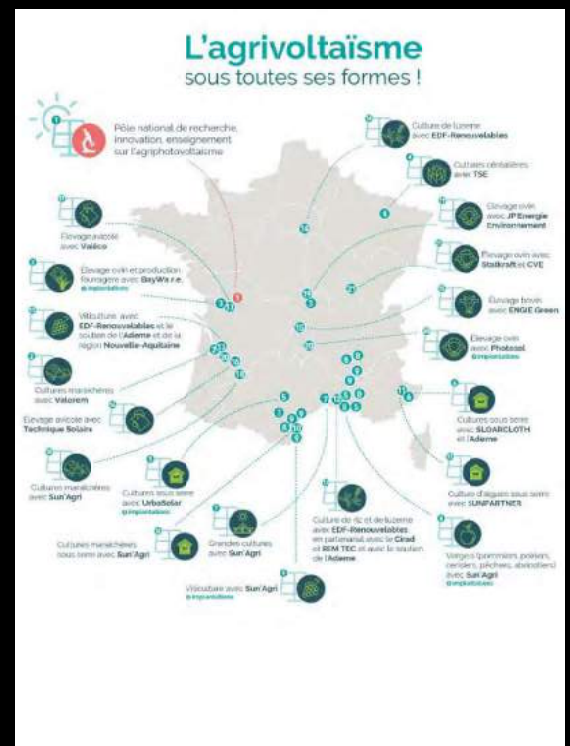
<sup>a</sup>INRA, UMR System, 2, Place Viala, 34060 Montpellier Cedex, France

<sup>b</sup>Sun'R SAS, 7 rue de Clichy, 75009 Paris, France

リニューアブル・エネルギー 2011.36: 2725-2732

## フランスにおける営農ソーラーに関する研究

- 14年間の研究成果（2009年以降）
- ダイナミック営農ソーラー構想（Sun'Agri）
- 異なるプロトタイプでの農学的研究（博士論文7件）
- 日陰の影響に関する制御された条件下での生態生理学的研究（Montpellier、Lusignan）
- 多くの産業パートナー：Sun'R、EDF Renouvelables、Photosol、Engie Green、Urbasolar、Baywa.re、SunPartner、SolarTub、Valorem、Valeco、Photosol、TSE、など



## INRAE-EDF ルヌーブル

- ✓ 2019年以降
- ✓ REMTECHテクノロジー
- ✓ INRAE リュシニャン



✓ <https://www.edf.fr/groupe-edf/inventer-l-avenir-de-l-energie/r-d-un-cavoir-faire-mondial/toutes-les-actualites-de-la-r-d/une-année-pour-les>

## INRAE - ENGIE Green

カメラプロジェクト(2022年開始) :

牛が放牧されている太陽光発電の生け垣



# SOLARCLOTH<sup>®</sup>

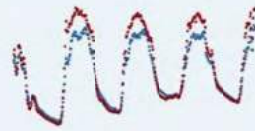
## S Y S T E M

### Brevet - Écran d'Ombrage PV

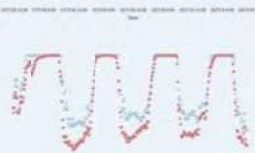


#### Deployment at INRA-Agrobiotech

Temp.



Humidity



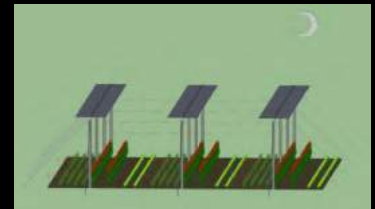
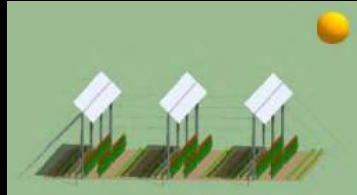
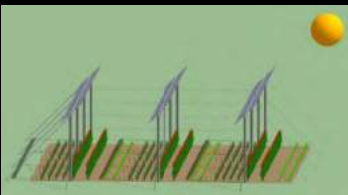
## ダイナミック営農ソーラー（Sun'Agri3 2018-2023）」

○

ケース1：作物が高い日射量  
を必要とする場合（逆追尾）

ケース2：作物が過剰な日射と熱から保護  
する必要がある（または作付期間がない）

ケース3：夜間の熱損失低減  
による凍結防止や地温上昇の  
実現



気候変動に適応するためのツールとしてのPVパネル

逆追尾時の相対的な電気歩留まりを30%低減。




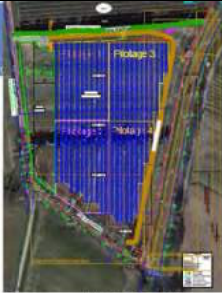
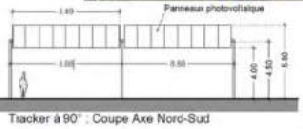
# 果樹営農ソーラー (Sun'Agri)




- 果樹 (リンゴ、サクランボ、プラム、モモ、ナシ、アプリコット、キウイ、ブドウ園) のAVシステムを新たに8台導入

Lot 3 – Etat des démonstrateurs

Carpentras, 84

- Structure agricole:
  - Surface : 1,25 ha (AVD) + 0,32 ha (témoin)
  - Inter-rang x inter-plant : 4,5x1,5 m
  - Densité AVD : 1480 arbres/ha
  - Taux de couverture : 39%
  - 4 zones de pilotage + témoin
- Cultive:
  - Cerise – 2 variétés (Nimba et Bakini)
  - Irrigation : micro-sprinkler
- Suivi agro : CAB4

INRAE   

Tracker à 90° : Coupe Axe Nord-Sud



# 可動式パネルによる温室営農ソーラー (Sun'Agri)



- 50%GCRの温室=暗すぎて作物には向かない!

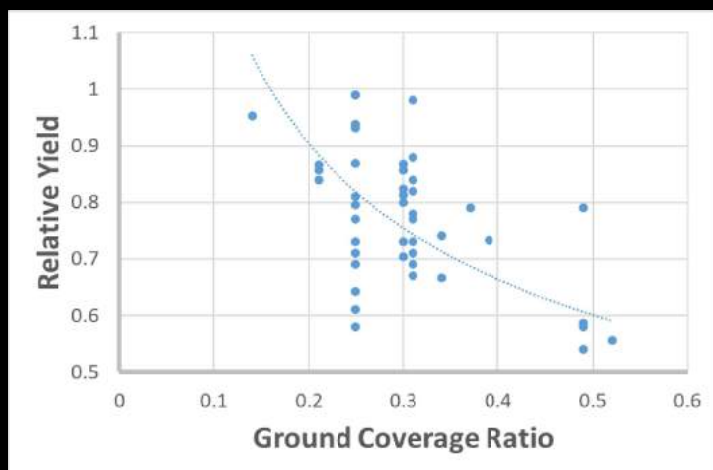
Thuir (66) : framboise



- ガラス温室に可動式パネルを設置した新システム

# 現在議論になっていること： 農業用太陽光発電の遮光率（GCR）の上限は？

- 作物にとって、日陰は何%くらいが許容範囲なのでしょう？



- パネルの相対密度が50%（標準的な太陽光発電所と比較）であるため、作物に対する日射比は75%となり、パネルの下で「通常の」収穫量を確保することができます
- 作物の収穫量を維持するAVシステムにより、土地の制約がなくなり、2倍の面積に半分の密度の太陽光発電所を設置することができます
- 多年生植物（果樹、ブドウ、飼料、ベリー類など）は、より高いGCR（最大40%）に耐えられる場合があります

営農ソーラーシステムにおける年間作物収量の低下とシステムの遮光率の関係 (Dupraz et al, in prep)



## 2021年6月9日に誕生した全国規模の協会

### 営農ソーラーのAFNORラベル

- プロジェクトを認定し、「不良プロジェクト」を回避するために
- 「ポジティブ（前向き）」は、作物生産量が全く減少しないことを意味する



構想

構築

開発

# フランスからの最終的な教訓

- 営農ソーラーの目標地点は、野心的な移行目標と首尾一貫している必要がある。
  - 低すぎず : > 10,000 ha
  - 高すぎず : < 1,000,000 ha
  - 100,000haは妥当な目標
- 多くの農家が恩恵を受けられるよう、プロジェクトの規模を制限する。
- 太陽光発電事業用の土地の賃料を制限することで、農地の投機を回避する。
- フランスの作付面積の2%で、作物生産を失うことなく、56基の原子炉に匹敵する電力の生産が可能です。

ご静聴ありがとうございました



翻訳 :

• こんな肥沃な農地で何をやっているんだ！

電気の畑だよ！



# 営農型太陽光発電 フランスの法的枠組み

## フランスと日本の政策比較

2023年4月

## 法的枠組みが必要な分野

- 再生可能エネルギー開発で遅れるフランス
- エネルギー主権へ向けて
- 無秩序な開発への危惧



# フランスの法的枠組み

## 再生可能エネルギー加速化法 2023年3月10日 制定

- 農地・林地での地上設置型太陽光発電の禁止（長期不耕作地は例外、年数規定を定める見込み）
- 営農型太陽光発電の定義
- 営農型太陽光発電の開発を促進
  - 国のエネルギー政策
  - 複数年のエネルギー計画

# フランスの法的枠組み

## 発電容量が250kWを超える場合は建築許可が必要

- 環境に対する影響評価
- 公聴会
- フランス環境庁による認証

# フランスの法的枠組み

## 再生可能エネルギー加速化法 2023年3月10日 制定

- **法的な定義**（2023年に国務院の政令で更新される予定）を詳述
  - Art. L. 314-36. -I. -《 II. . -営農型太陽光発電システムは、以下のサービスのうち少なくとも1つを農業に提供する必要がある：
    - 1° 区画内の農業生産能力の向上
    - 2° 気候変動への適応
    - 3° 災害に対する作物の保護
    - 4° 動物福祉の向上
  - **農業生産**が優先される
  - 営農型太陽光発電設備は**可逆的**でなければならない（**解体規定の義務付け**）

# フランスの法的枠組み

## 再生可能エネルギー加速化法 2023年3月10日 制定

- **農家の収入**を守り、**農地の投機**を防止する
- **期間限定**で設置を許可し、その後、**解体**する
- **地方公共団体**による**管理**を確保する
  - 地域レベル、部門レベル、自治体レベル
- **地域委員会**（CDPENAF）が**すべてのプロジェクト**を審査する
  - この委員会には、農業組合、国家サービス、環境NGOの各代表が参加している
  - プロジェクトを許可するために**肯定的な評価**が必要になった（強いボトルネック）

# フランスの法的枠組み

## 再生可能エネルギー加速化法 2023年3月10日 制定

- 営農型太陽光発電は農業生産に役立つべき
  - システムの農業生産に関する措置と報告が義務づけられる
- 都市計画に関する規定を設ける
  - 農地のまま、土地利用転換なし
- 農作物生産の継続的なサポートを確保する
  - 営農型の作物は、現在も欧州共通農業政策による直接補助の対象
- 営農型太陽光発電の開発のフォローアップを確保する

## 営農型太陽光発電システムが高架式のシェードシステムに分類されるように

- 駐車場用太陽光発電シェルターと同じカテゴリー
- エネルギー規制委員会の入札募集において
- 営農型太陽光発電システムのLCOEが高くなることを考慮するため（高架のコスト）



# フランスの法的枠組み

## 営農型太陽光発電の合理的な開発のための法案



N° 380

ASSEMBLÉE NATIONALE

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

SEIZIÈME LÉGISLATURE

Enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 21 octobre 2022.

### PROPOSITION DE LOI

ADOPTÉE PAR LE SÉNAT,

*en faveur du développement raisonné de l'agrivoltaïsme.*

2023年4月

フランスの営農型太陽光発電

14

## 日本／フランス

- 日本で想定されている80%以上の収量基準は、今のところフランスの規制には含まれていない
- フランスのAFNORラベルは、良いプロジェクトと悪いプロジェクトを選別するのに役立つ
- フランスでは遮光率（Ground Coverage Ratio）の上限(30%? 40%?)が考慮されている
- 日本における農地転用の問題：フランスの解決策？
- 社会的受容という共通の課題



2023年4月

フランスの営農型太陽光発電

15

ありがとう  
ございました！



2023年4月

フランスの営農型太陽光発電

16

# 米国における 営農型太陽光発電の現状

カイ・レプリー  
AVテクニカルツアー  
日本



# 概要

## 太陽光発電エネルギー 動向

## 太陽光発電エネルギー 現状

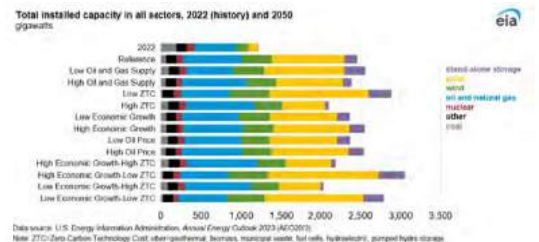
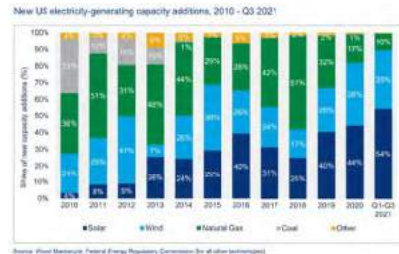
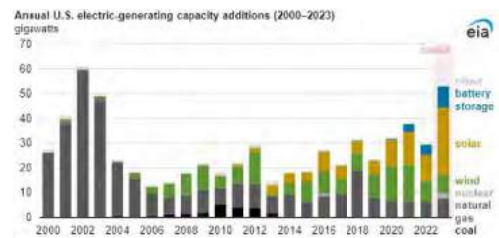
## 営農型太陽光発電 現状

## 営農型太陽光発電 事例

## 太陽光発電エネルギー 動向

太陽光エネルギーは米国の新規発電容量の中でも急速に主流となり、将来のエネルギーミックスにおいて重要な役割を果たすと予測されている。

- 20年間で天然ガスから再生可能エネルギーへ移行
- 太陽光エネルギーは、11年間で容量が4%から54%に急増している。
- ほぼすべてのシナリオで、太陽光エネルギー2050年のエネルギーミックスをリードすると予想される。



## 太陽光発電エネルギー 現状

農地は、米国の太陽光エネルギー開発に最も利用可能性が高く、便利な場所である。しかし、農業が太陽光エネルギーに取って代わってしまうことが、特に地域社会で懸念されている。

- 2050年までに太陽光開発目標を達成するには、米国の地表面積の0.5%が必要となる。
- 農地は米国全土に広がっており、その密度は中央部が最も高い。

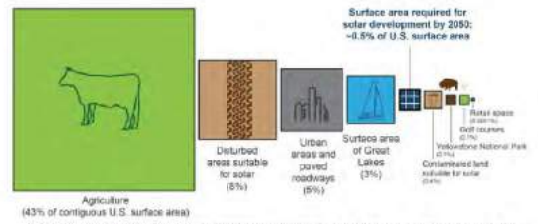
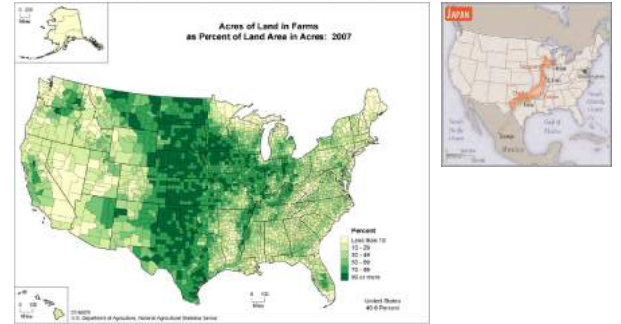


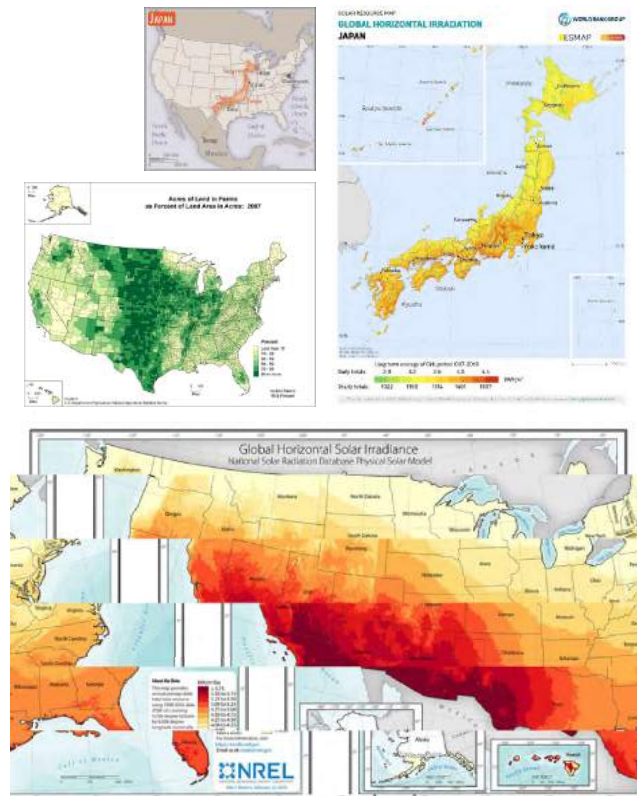
Figure 8-7. Maximum land use required for solar in 2050 in the Solar Futures scenarios compared with solar-suitable disturbed and contaminated areas and examples of other U.S. areas. Amounts of disturbed and contaminated lands depicted here represent the amounts suitable for solar energy development calculated in the Solar Futures Study. Sources: (EPA 2020; USDA 2014; LANDFIRE, n.d.).



## 太陽光発電エネルギー 現状

農地は、米国の太陽光エネルギー開発に最も利用可能性が高く、便利な場所である。しかし、農業が太陽光エネルギーに取って代わってしまうことが、特に地域社会で懸念されている。

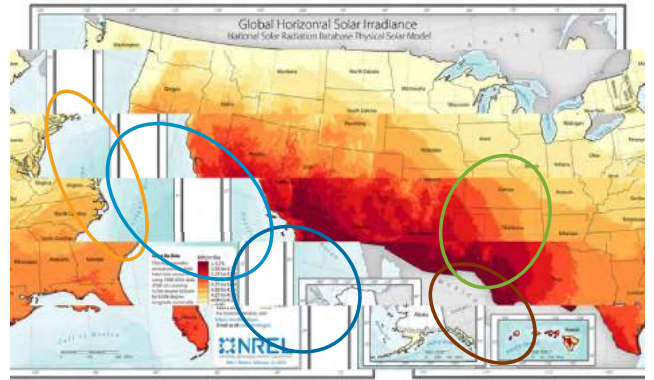
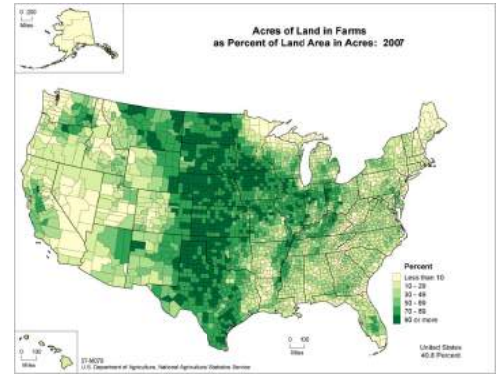
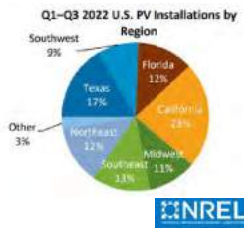
- 2050年までに太陽光開発目標を達成するには、米国の地表面積の0.5%が必要となる。
- 農地は米国全土に広がっており、その密度は中央部が最も高い。
- 太陽光エネルギーのポテンシャルが最も高いのは、米国南部と南西部である。



## 太陽光発電エネルギー 現状

新規の太陽光発電開発の75%近くが、太陽光発電のポテンシャルが最も高い米国南西部と南東部で行われている。

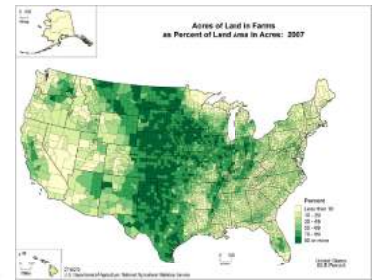
- 近年の設置容量の大半は、ユーティリティスケールの太陽光発電である。
- 容量を増加していくには、商業用および住宅用太陽光発電の果たす役割がますます大きくなっている。



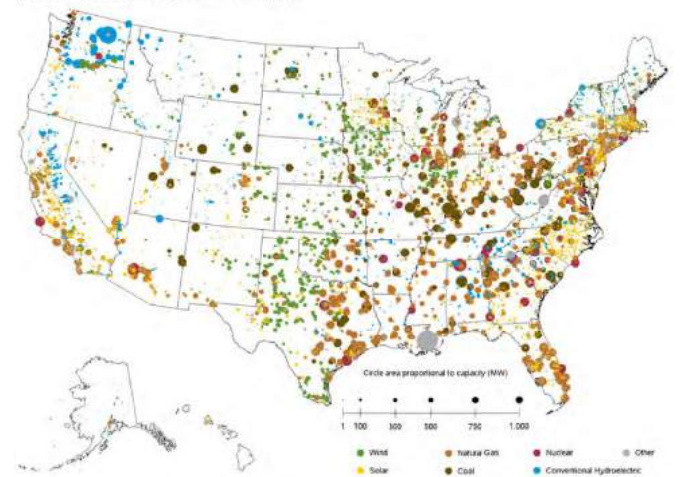
## 太陽光発電エネルギー 現状

ユーティリティスケールの太陽光発電は、一般的に人口が多い地域の近くや、農業生産性の高い地域に設置されることが多い。

- これらのプロジェクトは、牧草地、ポリネーターの生息地、養蜂など、PVを中心とした営農型太陽光発電への大きな可能性を秘めている。
- 米国中西部と北東部の地域は、PV中心の営農型太陽光発電導入をリードしている。
- 太陽光発電事業者は、これまで既存のユーティリティスケール計画で他の農業活動を許可することに抵抗があった。



Operable utility-scale generating units as of February 2023



Sources: U.S. Energy Information Administration, Form EIA-860 'Annual Electric Generator Report' and Form EIA-860M, 'Monthly Update to the Annual Electric Generator Report'



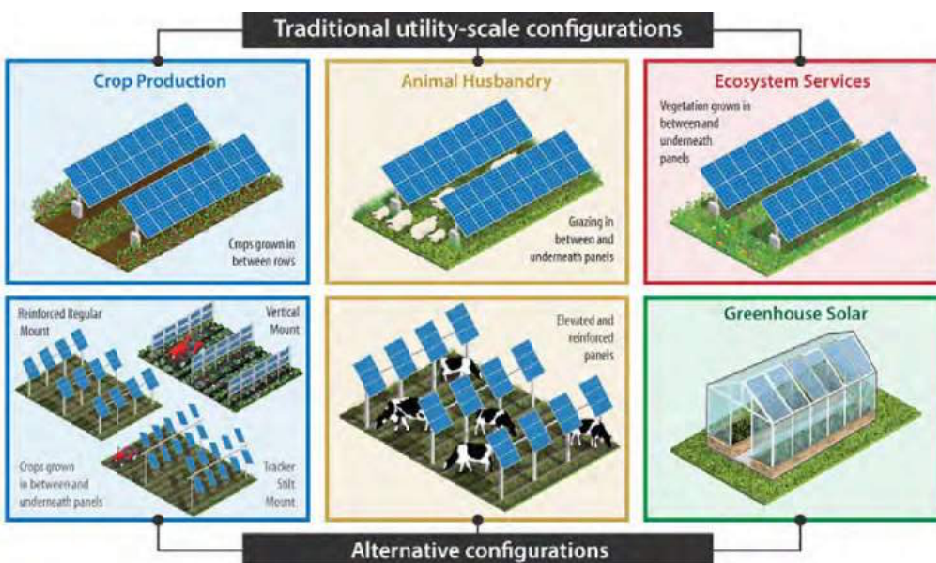
## 営農型太陽光発電 現状

コロラド州ゴールデンにある国立再生可能エネルギー研究所（NREL）は、米国における営農型太陽光発電研究の主要なハブとして機能しており、全米の営農型太陽光発電拠点の地図を活発に作成している。

- NRELの新しいインタラクティブ・オンラインマップでは、全米のあらゆるタイプの営農型太陽光発電プロジェクトの概要と参入方法を提供している。
- 米国における既存の営農型太陽光発電プロジェクトの大半は、ポリネーターの生息地とソーラー・グレイジング（放牧）が占めている
- 農業を中心とした生産・研究用の営農型太陽光発電の農場が今後増加すると予想される。



## 営農型太陽光発電 現状



米国では営農型太陽光発電にはずみがついているが、営農型太陽光発電の開発はPV中心でおこなわれるのかという肝心な問題に関してはまだ答えが出ていない。

もしくは、農業中心の営農型太陽光発電農場が、再生可能な太陽光エネルギーへの継続的な移行において重要な役割を果たすとしたら？

# 営農型太陽光発電 現状



NRELのInSPIREプロジェクトは、米国全土における営農型太陽光発電の研究と導入の中核を担っている。



# 営農型太陽光発電 事例

バイオスフィア2営農型太陽光発電研究拠点は、密集した太陽電池アレイの下で特殊作物の農業を研究するために、2014年に設立された。



## 営農型太陽光発電 事例

バイオスフィア2営農型太陽光発電研究拠点は、密集した太陽電池アレイの下で特殊作物の農業を研究するために、2014年に設立された。

- これまでにジャガイモ、ニンジン、トマト、ピーマン、ハーブ、花、レタス、チンゲン菜、タマネギ、豆、カボチャなど、多くの作物の種類と品種を栽培してきた。



## 営農型太陽光発電 事例

バイオスフィア2営農型太陽光発電研究拠点は、密集した太陽電池アレイの下で特殊作物の農業を研究するために、2014年に設立された。

- これまでにジャガイモ、ニンジン、トマト、ピーマン、ハーブ、花、レタス、チンゲン菜、タマネギ、豆、カボチャなど、多くの作物の種類と品種を栽培してきた。
- 作物の季節学、作物の収量、作物の光合成、作物の水利用、微気候、太陽光パネルの温度、精密農業の研究を行っている。



## 営農型太陽光発電 事例

バイオスフィア2営農型太陽光発電研究拠点は、密集した太陽電池アレイの下で特殊作物の農業を研究するために、2014年に設立された。

- これまでにジャガイモ、ニンジン、トマト、ピーマン、ハーブ、花、レタス、チンゲン菜、タマネギ、豆、カボチャなど、多くの作物の種類と品種を栽培してきた。
- 作物の季節学、作物の収量、作物の光合成、作物の水利用、微気候、太陽光パネルの温度、精密農業の研究を行っている。
- アリゾナ州では、PV中心の地上設置型、農業中心の単軸ソーラートラッカー、メガワット規模の営農型太陽光発電の3つの新しい営農型太陽光発電の研究拠点が稼動を開始している。



## 営農型太陽光発電 事例

ジャックス・ソーラー・ガーデンは、コロラド州ボルダー郡の地元市場向けに園芸作物やハーブを栽培し、営農型太陽光発電の研究および支援活動を目的とした1.2MWの営農型太陽光発電農場である。



## 営農型太陽光発電 事例

ジャックス・ノーラー・ガーデンは、コロラド州ボルダー郡の地元市場向けに園芸作物やハーブを栽培し、営農型太陽光発電の研究および支援活動を目的とした1.2MWの営農型太陽光発電農場である。

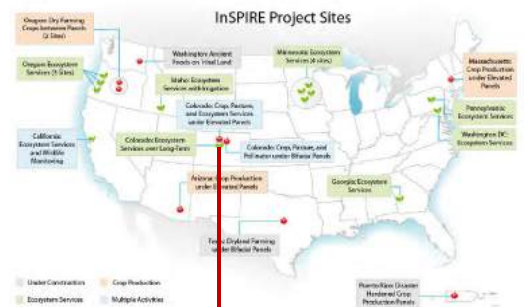
- 園芸作物の栽培、在来種の飼料草、ポリネーター類、積極的な放牧、水の管理、さまざまな高さのパネルなど、営農型太陽光発電農業のあらゆる側面がここで研究されている。



## 営農型太陽光発電 事例

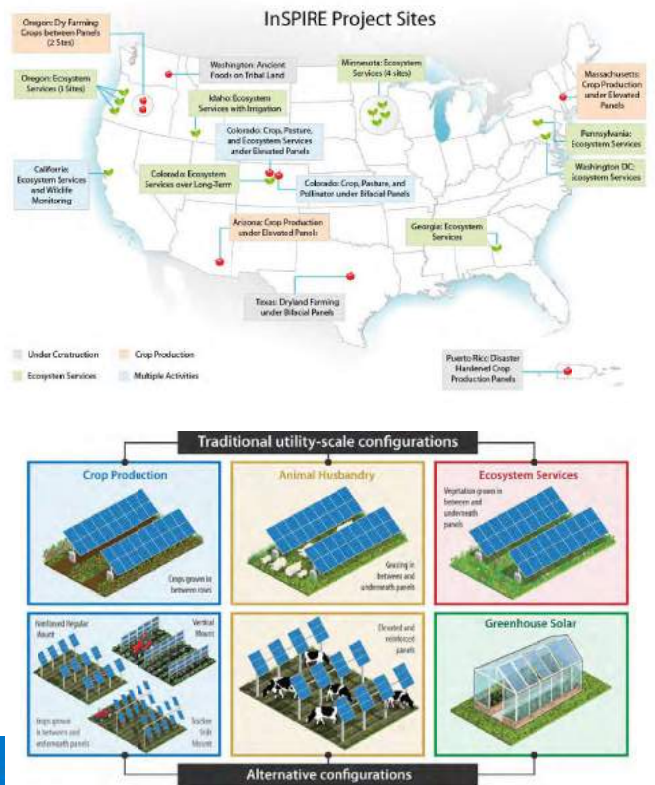
ジャックス・ノーラー・ガーデンは、コロラド州ボルダー郡の地元市場向けに園芸作物やハーブを栽培し、営農型太陽光発電の研究および支援活動を目的とした1.2MWの営農型太陽光発電農場である。

- 園芸作物の栽培、在来種の飼料草、ポリネーター類、積極的な放牧、水の管理、さまざまな高さのパネルなど、営農型太陽光発電農業のあらゆる側面がここで研究されている。
- また、ここジャックス・ソーラー・ガーデンでは、こういったユニークな営農型太陽光発電農場の新しい条件で、バイオスフィア2で行われた基礎研究を繰り返し行っている。



## まとめ

- 太陽光発電による太陽光エネルギーは、今後のアメリカのエネルギーミックスにおいて重要な役割を果たすだろう。
- 営農型太陽光発電は、業界のリーダー、政策立案者、そして農業界から真剣に受け止められている。
- PV中心の営農型太陽光発電が標準となるのか、それとも農業中心が標準となるか、もしくは、今後も様々なプランが混在するのか、その答えはまだ出ていない。
- 営農型太陽光発電の研究活動は、NRELと全国のパートナー機関の努力により、規格化・組織化されている。



ご清聴ありがとうございました





# 米国の太陽光発電の政策と実践

トーマス・ヒッキー

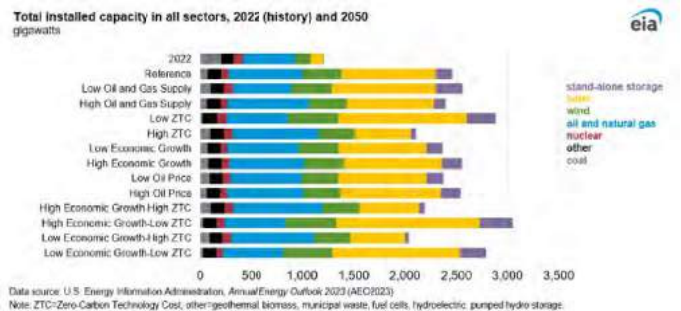
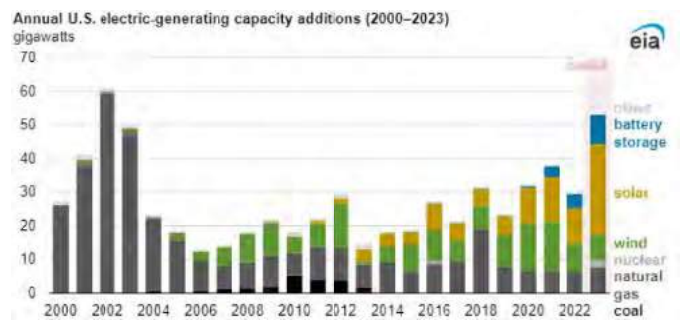
営農型太陽光発電テクニカルツアー - 日本

2022年4月18日

## 太陽電池のエネルギー動向

太陽光発電は、米国で新設された発電設備の中で急速に普及し、将来のエネルギーミックスにおいて重要な役割を果たすと予測されています。

- 20年以内に天然ガスから自然エネルギーに移行する
- 太陽光発電は、過去11年間で年間導入量に占める割合が4%から54%に急増した
- ほぼすべてのシナリオで、太陽エネルギーが2050年のエネルギーミックスをリードすると予想される



Data source: U.S. Energy Information Administration, Annual Energy Outlook 2023 (AEO2023). Note: ZTC=Zero-Carbon Technology Cost, other:geothermal, biomass, municipal waste, fuel cells, hydroelectric, pumped hydro storage.

## 太陽光発電の風景

農地は、米国で最も可能性が高く、活用可能な太陽光発電の開発場所である。しかし、農業を太陽エネルギーに置き換えることは、特に地域社会で懸念されています。

- 2050年の太陽開発目標を達成するために必要な米国の地表面積は0.5%である
- 農地は全米に広がっており、その密度は全米の中央部で最も高い

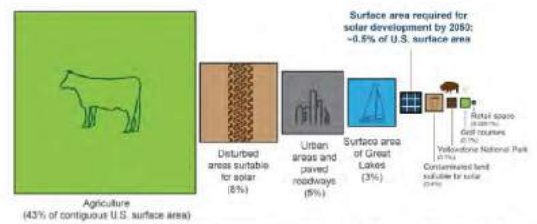
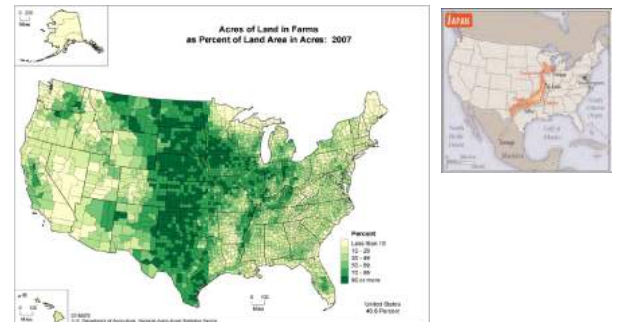


Figure 8-7. Maximum land use required for solar in 2050 in the Solar Futures scenarios compared with solar-suitable disturbed and contaminated areas and examples of other U.S. areas

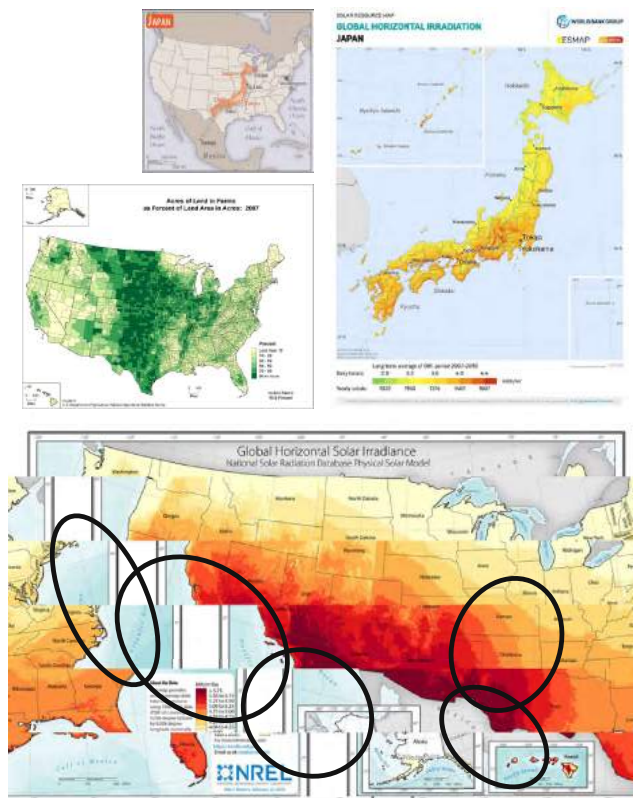
Amounts of disturbed and contaminated lands depicted here represent the amounts suitable for solar energy development calculated in the Solar Futures Study. Sources: (EPA 2020; USDA 2014; LANDFIRE, n.d.).



## 太陽光発電の風景

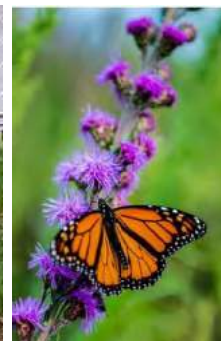
農地は、米国で最も可能性が高く、活用可能な太陽光発電の開発場所である。しかし、農業を太陽エネルギーに置き換えることは、特に地域社会で懸念されています。

- 2050年の太陽開発目標を達成するために必要な米国の地表面積は0.5%である
- 農地は全米に広がっており、その密度は全米の中央部で最も高い
- 太陽エネルギーのポテンシャルが最も高いのは、米国南部と南西部です

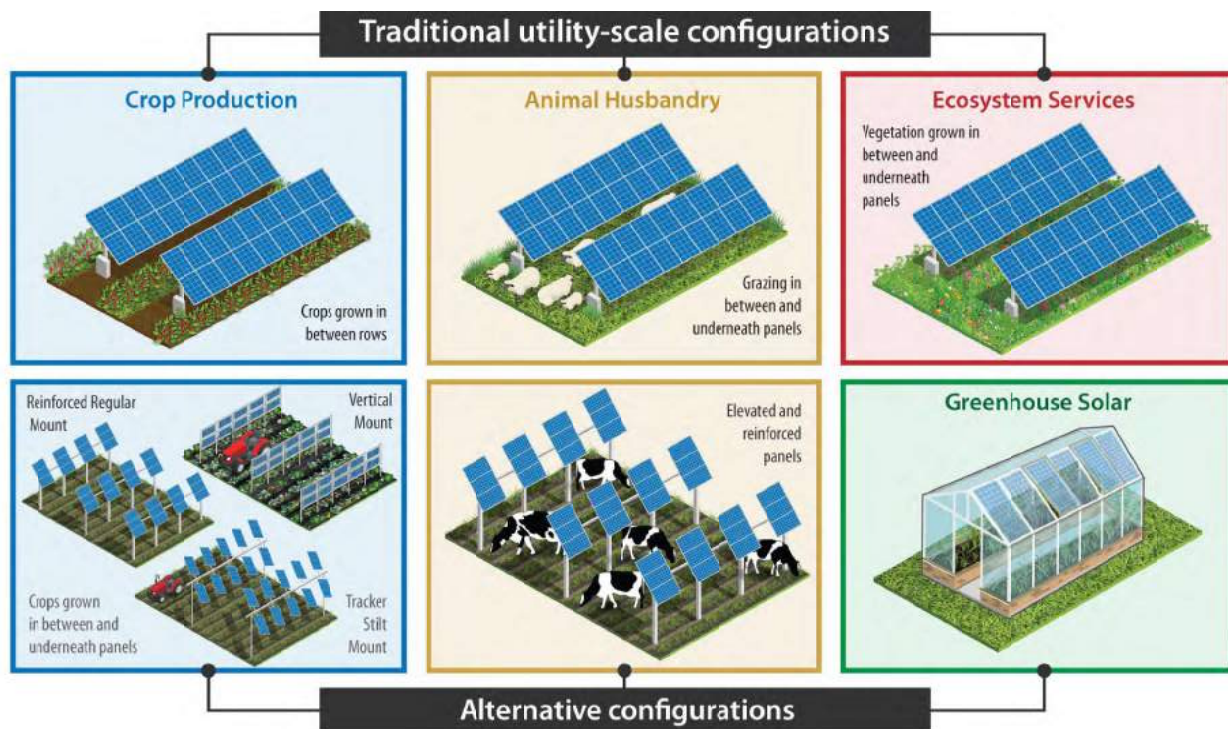




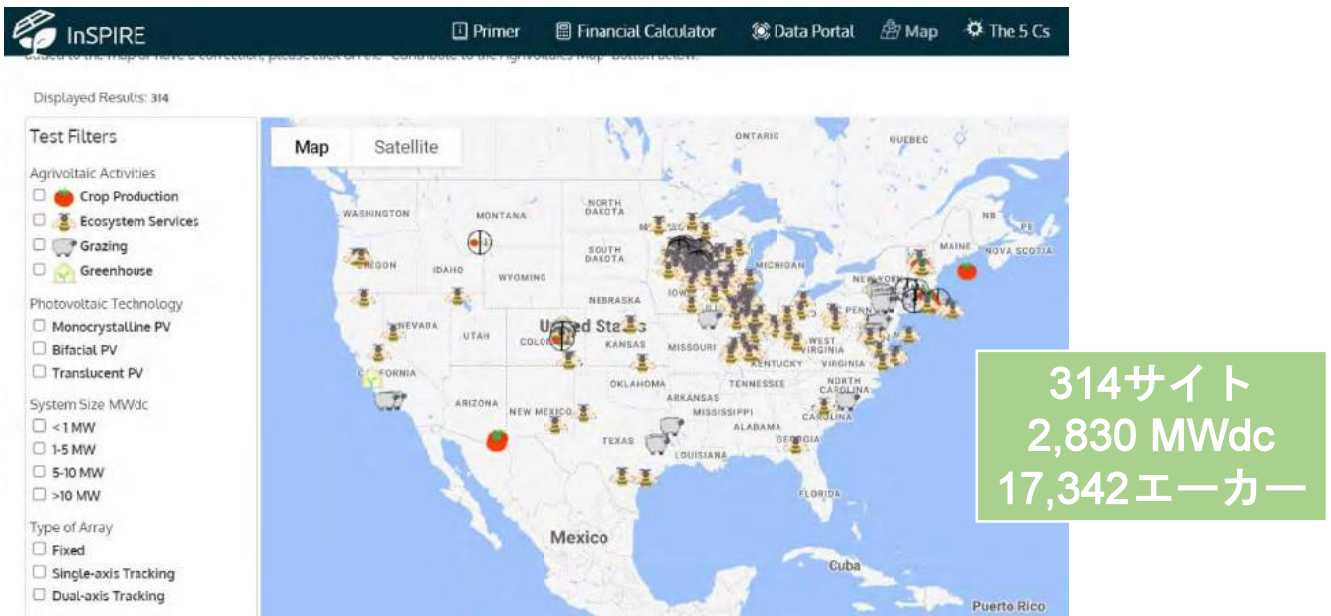
# ビジョン：太陽光発電と農業がもたらす相互利益



写真提供：Rob Davis, Fresh Energy; Werner Slocum, Dennis Schroeder, NREL



# NRELI nSPIRE 地図 - 米国のAPVサイト

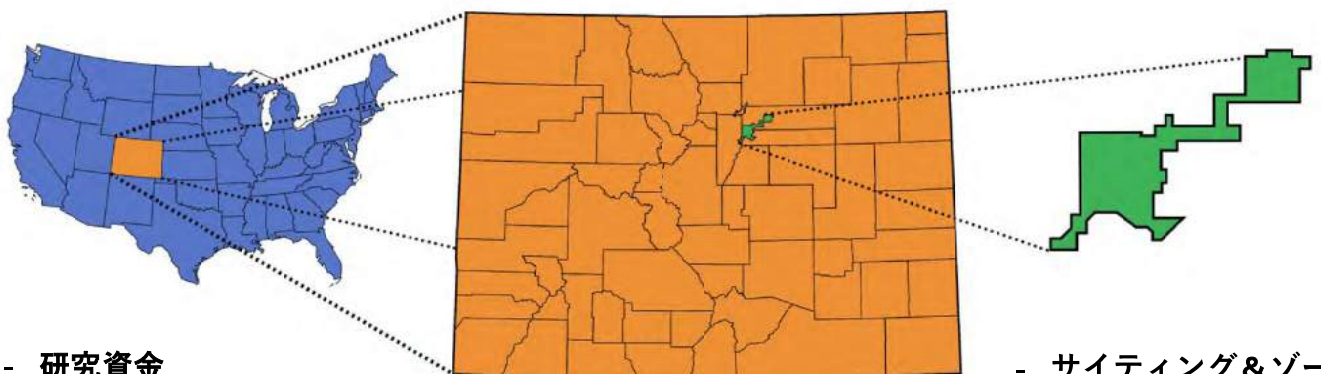


## 米国政府のレベル(政策)

州

国家

地域



- 研究資金
  - エネルギー省(DOE)
  - 農務省(USDA)
- インセンティブ

- サイトティング & ゾーニング規制
- インセンティブ・プログラム

- サイトティング & ゾーニング規制
- 事業者の規制とインセンティブ

# 連邦プログラム

## 研究助成金について

- 環境省(DOE)
  - FARMS (\$8M)
  - 野生生物と環境 (1400万ドル)
- 米農務省
  - SCAPES (1000万円)
  - クライメート・スマート・コモディティ (200万ドル)

**TOTAL: 営農型太陽光への連邦研究開発投資に5000万ドル以上を投じる**



UNIVERSITY OF ILLINOIS URBANA-CHAMPAIGN

**I** Institute for Sustainability, Energy, and Environment (ISEE)

USDA Funds 'Agrivoltaics' Project Led by ISEE, University of Illinois Researchers

Oct 20, 2021 | Agrivoltaics Project, ISEE Research, News, News Releases

# 連邦プログラム

## インセンティブ

- インフレ抑制法 (IRA) 2022年
  - エネルギー安全保障と気候変動 (\$369B)
  - 投資税額控除の延長 (30%)
  - 10% クレジット加算
  - 気候変動に対応した農業に195億ドルを投入
- USDA米国のための農村エネルギー計画 (REAP)
  - 17億ドルのREAP助成金 (営農型太陽光に特化したものではない)

The infographic details various energy incentives:

- 1** The Solar Investment Tax Credit (ITC) is expanded to 30% for the next 10 years, which allows eligible households to receive higher tax refunds for solar panels.
- 2** The Solar Investment Tax credit now includes credits for batteries and geothermal too!
- 3** There are now tax credits for energy efficient home improvements, including water heaters, windows, air doors, heat pumps and energy audits. Homeowners should encourage homeowners to take advantage of the additional savings!
- 4** The new state and local home energy efficiency and electrification rebates created by the IRA will support what projects homeowners can benefit from and will mostly new needs in the industry.
- 5** The rebates for Electric Vehicles (EVs) are expected as more state rebates go up – and with it, the need for home charging stations and a cheaper home energy source – start!

Category	Value
Solar 30% Solar ITC Extended	30% ITC
Storage 30% ITC established	30% ITC
Geothermal 30% ITC established	30% ITC
Heat Pump Water Heater	Tax credit: \$2000 max
Home Insulation Windows/Doors	Tax credit: \$600/\$500
Heat Pumps	Tax credit: \$2000 max
Home Energy Audits	Tax credit: \$150 max
Heat Pump Water Heater	Rebate: \$1750 max
Home Insulation Windows/Doors	Rebate: \$1600 max
Heat Pump Water Heater	Rebate: \$8000 max
Updated Breaker Box	\$4000 max
Updated Electric Wiring	\$2500 max
Heat Pump Dryer	\$840 max
Electric Stove	\$840 max
EVs (New Car)	\$7500
EVs (Used Car)	\$4000

# 州プログラム

## ソーラープログラムを導入している州 (営農型太陽光非対応)

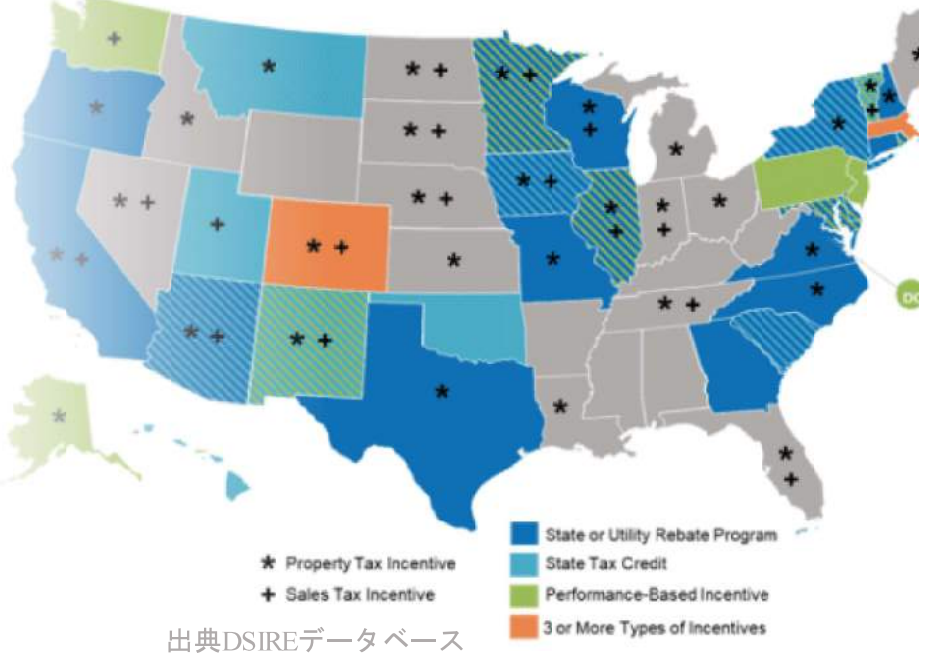
### 営農型太陽光ベースプログラム

ニューヨーク・スマート・ソーラー・サイティング・スコアカード

- 開発者が農業と環境保護を優先させるための基準
- RFP入札 スコアカード評価の高い方を優先します。

イリノイ州コミュニティ・ソーラー・ブロック

- プロジェクトの50%が農業生産に
- プロジェクトの優先順位を決めるスコアリングシステム



# 州プログラム

## マサチューセッツ州ケーススタディ

### ソーラー・マサチューセッツ・リニューアブル・ターゲット (SMART) プログラム

#### デュアルユースシステムパラメーター

- システム規模：AC2MW 未満
- 高さ：地上2.5m以上
- 遮光率：遮光率50%未満
- 農業用：20年間の農業生産
- 年度ごとの報告：生産性と作物の管理

対象システムには\$0.06/kWhの加算があります。



マサチューセッツ大学営農型太陽光研究サイト  
写真NREL

# 州 プログラム

ソーラースコアカードがある15州

- 「非農地用太陽光発電」プロジェクトの推進要因
- 受粉者の生息地と太陽光発電放牧の2つの土地利用を促進する
- スコアカードは任意だが効果は実証済み

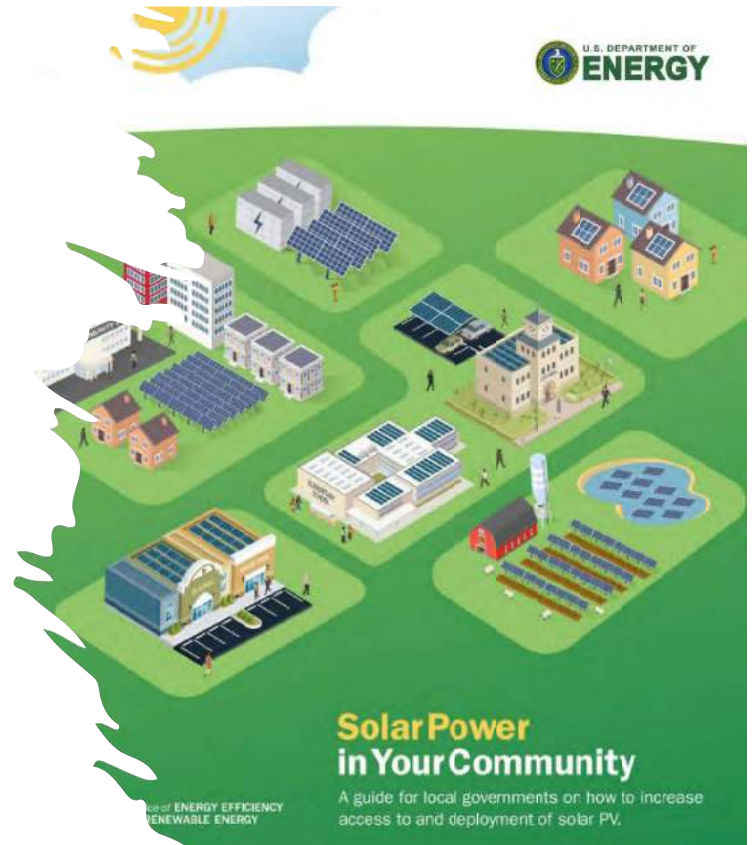
Displayed Results: 314

- Test Filters
- Agrivoltaic Activities
- Crop Production
  - Ecosystem Services
  - Grazing
  - Greenhouse
- Photovoltaic Technology
- Monocrystalline PV
  - Bifacial PV
  - Translucent PV
- System Size MWdc
- <1 MW
  - 1-5 MW
  - 5-10 MW
  - >10 MW
- Type of Array
- Fixed
  - Single-axis Tracking
  - Dual-axis Tracking



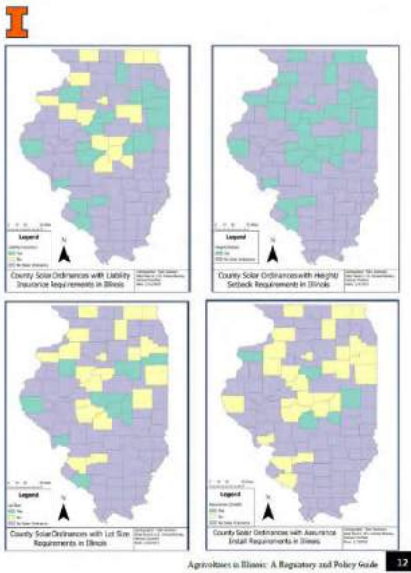
# 地域政策

- **ゾーニング条例**
  - 農業または工業
  - 多くは土地の二重利用（ソーラーシェアリング）を認めない
  - ローカルレベルでの不確実性
- **社会的受容性と環境影響分析**
  - プロジェクト成功の主な要因



# 地域政策

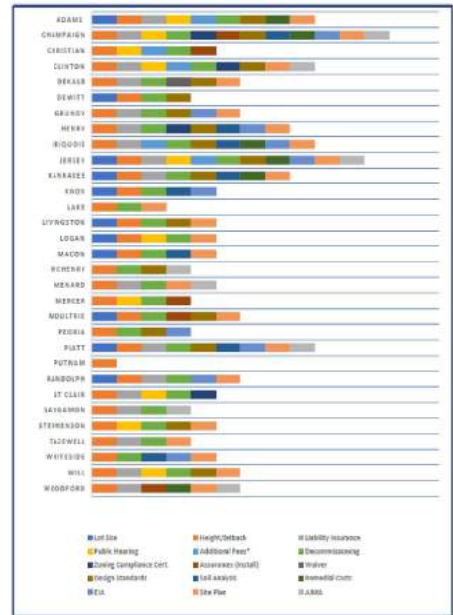
## イリノイ州ケーススタディ



### 郡レベルの太陽光条例マップ

- プロジェクトの設計や経済性に影響を与える
- 郡によって異なるため、営農型太陽光開発の複雑さが増す

### イリノイ州の概要 地域レベルの太陽光条例



出典イリノイ州における農業用太陽光発電：規制・政策ガイド

## 今後について

### • 連邦レベル

- デュアルユースリサーチへの資金提供
- IRAによる再生可能エネルギーへの優遇措置
- 営農型太陽光に関する正式なポリシーはない

### • 州レベル

- インセンティブを与える州もある  
デュアルユースの優先順位付け
- 営農型太陽光の法整備を検討する多くの州  
>>動きがある (NJ, CO, CTなど)

### • 地域レベル

- 営農型太陽光の普及に伴うゾーニングや条例の今後の変更について
- ジャック・ソーラーガーデン (コロラド州ロングモント) のようなアーリーアダプターから学べる



## 台湾における 水上太陽光発電の発展

作者: Chih-Liang Liu, Jia-Rong Lu, Ping Lee, Han-Yun Lee

### プレゼンター

Chih-Liang Liu

工業技術研究院

グリーンエネルギー環境研究所

エネルギー・環境・社会計画部

アソシエイト・リサーチャー | itriB10139@itri.org.tw

2023.04.17

©ITRI. Industrial Technology Research Institute



## 概要

- ・ 台湾における再生可能エネルギーの現状と政策
- ・ 水上太陽光発電の推進
  - 地上設置型太陽光発電の普及における障害
  - 政策デザイン: 環境・社会調査
- ・ 緩和策
- ・ 結論

# ご紹介

- 工業技術研究院(ITRI)
  - グリーンエネルギー環境研究所
- 台湾エネルギー局を支援するシンクタンク

#EnergyPolicy  
 #EnergyModeling  
 #PublicEngagement  
 #Communication



エネルギー移行の推進



エネルギー移行白書



参加型  
ガバナンス

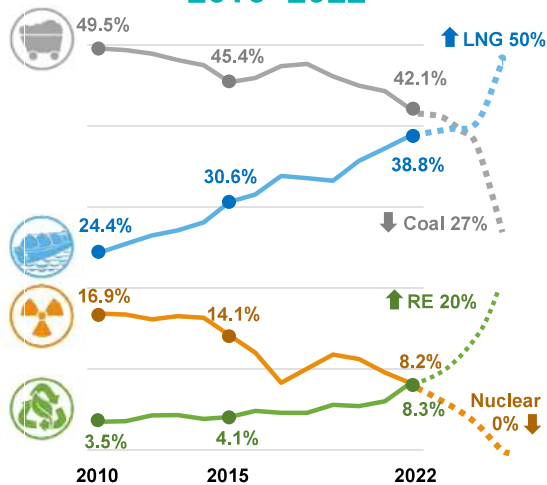


長期的なエネルギー  
モデリング



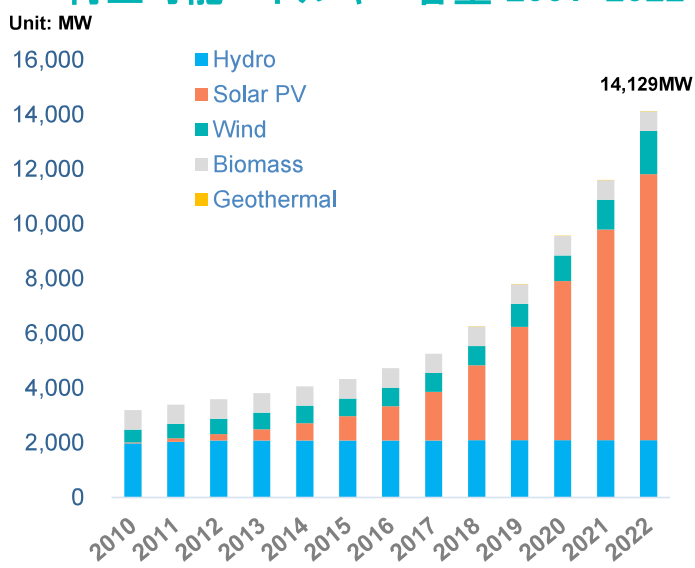
## 台湾におけるエネルギー

発電量比率  
2010-2022



Source : Energy Statistics 2022, Bureau of Energy

再生可能エネルギー容量 2001-2022



Source : Energy Statistics 2022, Bureau of Energy

- エネルギーの97%以上を輸入
- 発電の82.4%は化石燃料(石炭/石油/LNG)
- 2022年、再生可能エネルギーが初めて原子力を追い抜く
- 2022年以降の総発電量 288,148GWh

- 再生可能エネルギーの総設備容量は、2022年末までに14,129MWに達した
- 太陽光発電比率は68.8%に到達



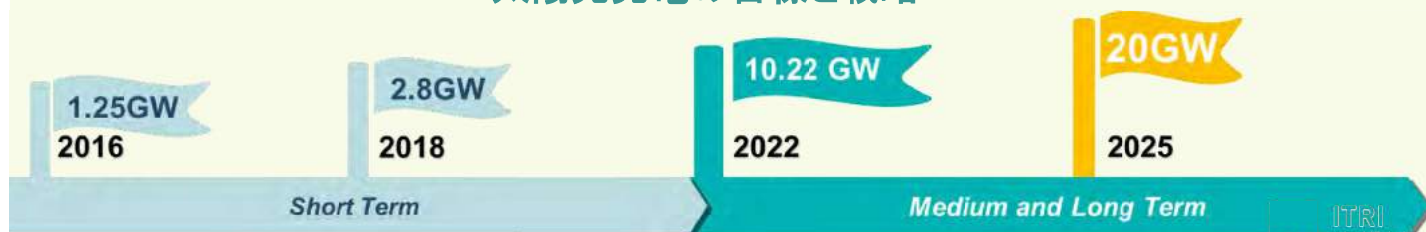


# 台湾のエネルギー政策 - 太陽光発電

- 2016年、エネルギー転換がスタート
- 2025年までに再生可能エネルギー設備容量を**29.4GW**に
- 2025年までにPVの設置容量を**20GW**に
- 2022年末までに、再生可能エネルギーの総設備容量は**14GW**に達した。



## 太陽光発電の目標と戦略



# 台湾のエネルギー政策 - 太陽光発電



## 屋根設置型

3GW→6GW→**8GW**

- 屋根設置型の申請がスムーズに進んだことで、目標容量増
- 屋根設置型で主となる4パターンに優先順位をつける。

公共施設

工場

農業  
施設

その他



蘇澳港支社



高雄鳳山コミュニティ



## 地上設置型

**12GW**

- 土地の利用価値を高める
- 社会的支持と環境・生態系への影響を回避

多目的  
利用

非農地

公共/空地



水産研究所

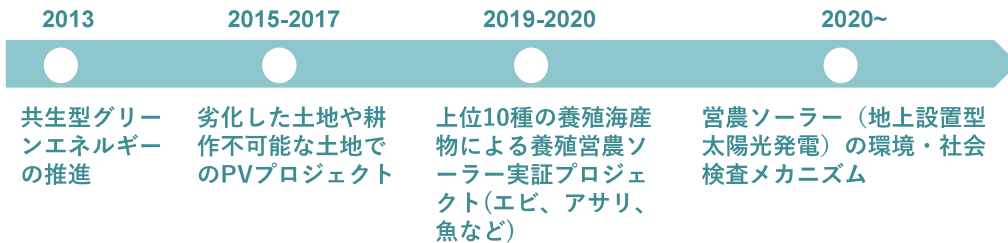


漁業と電力の共生システム - 嘉義市

# 水上太陽光発電の促進

## なぜ 水上太陽光発電 なのか？

- 養殖場は面積が広く、日陰や干渉が少ないため、太陽光発電に適している
- 太陽光発電施設は、冬は風によって遮蔽され、夏は日陰になるというメリットも生み出す
- グリーンエネルギーは付加価値を高め、産業の性能が上がる



## 養殖と再生可能エネルギーが共に成長

- 水上太陽光発電の対象: **2025年までに4.4 GW**
- 政策によって左右される土地の**複合利用** - 水上太陽光発電
- 養殖業に対し付加価値となる太陽光発電:
  - 漁業生産量**70%**以上を維持
  - PVパネルの適用率**40%**以下



Source: Council of Agriculture, Executive Yuan

# 地上設置型太陽光発電の普及における障害

- 既存の土地利用計画や規制
  - 環境影響評価(EIA)は、2,000kWを超える再生可能エネルギー、または保護された湿地帯に立地する場合にのみ必要とされる
- 一般市民やNGOからの懸念
  - 生態系の生息地、環境・文化的景観、食料供給への影響
  - 養殖場は生態系サービスや生息地を提供する



# 政策デザイン

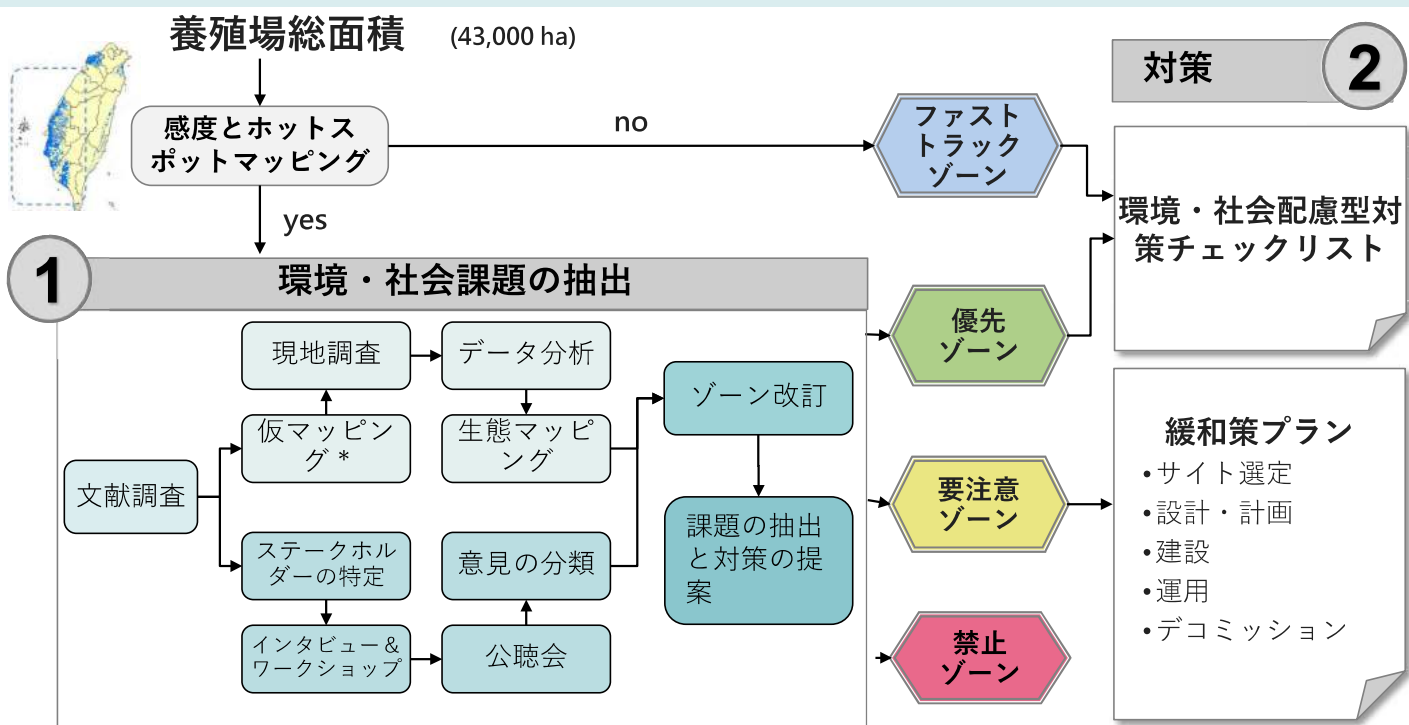
- 目標: 水上太陽光発電に適した地域を見つけるため迅速なスクリーニング措置、および地域の問題に対処するため適切な対策を計画するPV開発者の指導

すべての人に共通する価値を創造する



出典: Taixi Experimental Fishing Ground, Seawater Fish Farming Research Center

# 環境と社会調査



レビュー用に提出  
中央政府または地方政府による



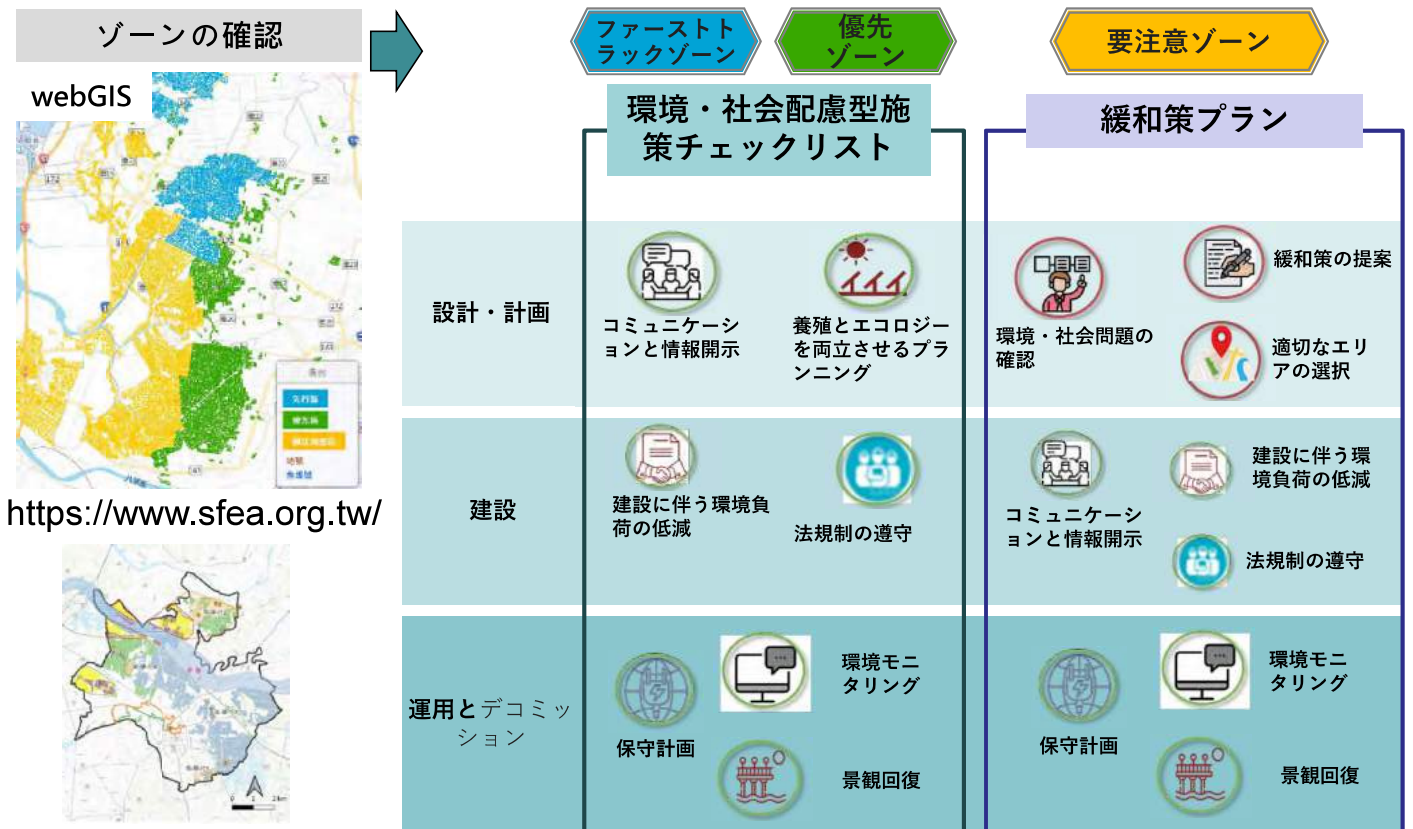
経済省



農事評議会

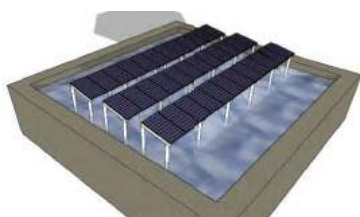


# 緩和策の項目



# 漁業とPVの一体型システムの種類

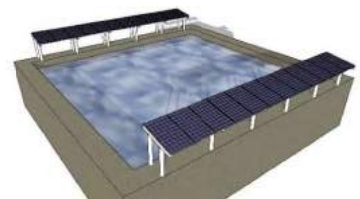
1. 池に設置する太陽光発電システム: 給水池として利用することができる。養魚池の場合、太陽光発電パネルは地上3m以上とし、作業のためのスペースを確保する
2. 浮体式太陽光発電: 作業をすることでシステムにダメージを与えないよう計画する必要がある
3. 堤防上の太陽光発電システム: 養殖業者は堤防を利用するため、ポール間の距離は6m以上、パネルは堤防から3m以上というように、業者のニーズに合わせて太陽光発電システムを設計する必要がある



池頭上設置型PV



浮遊型PV



堤防上のPV

現在、屋根設置型漁業用太陽光発電所については、環境社会観察の対象外となっている

# 現状

20,000ヘクタール以上の水上太陽光発電の候補地が「環境・社会調査」を通過し、「環境・社会配慮型対策チェックリスト」や「緩和措置計画」を提出する事業者が増えている。



経済省



農事委員会

## 適用例の統計

**1** 環境・社会配慮型施策チェックリスト **18** 件 **527** MW **683** ヘクタール

**2** 緩和策プラン **18** 件 **321** MW **503** ヘクタール

・ 2022年3月末までに台湾南西部に  
設備容量**848**MW、合計**1,186**ヘクタール

\*上記統計には、地方自治体による認可案件（2MW未満）は含まない。



# 緩和策

## コミュニケーションと情報開示

### (1) 詳細なインタビュー

- ・ 養殖業者や土地所有者とPV設置に関して話し合う
- ・ 土地所有者や養殖業者の合意が必要



### (2) 公開説明会

- ・ 工事日程、工事手段、今後の運用計画、緊急連絡窓口の説明
- ・ 土地所有者、養殖業者、村長、近隣住民などを招聘



# 緩和策

## 漁業環境の改善

**排水溝**

- PVパネルで日差しや雨を遮ることができる
- 太陽光発電パネルを洗浄した水や雨水が**直接**養魚池に入ることはない
- 水質の急激な変化を避ける

高さ: 2.5m

6m      6m

Embankment

**PE 防水シート**

- 調節可能な防風タイプのPE防水シート
- **冷害の影響を回避**

出典: Hamaguri Co. ; This page involves intellectual property rights and reproduction is prohibited

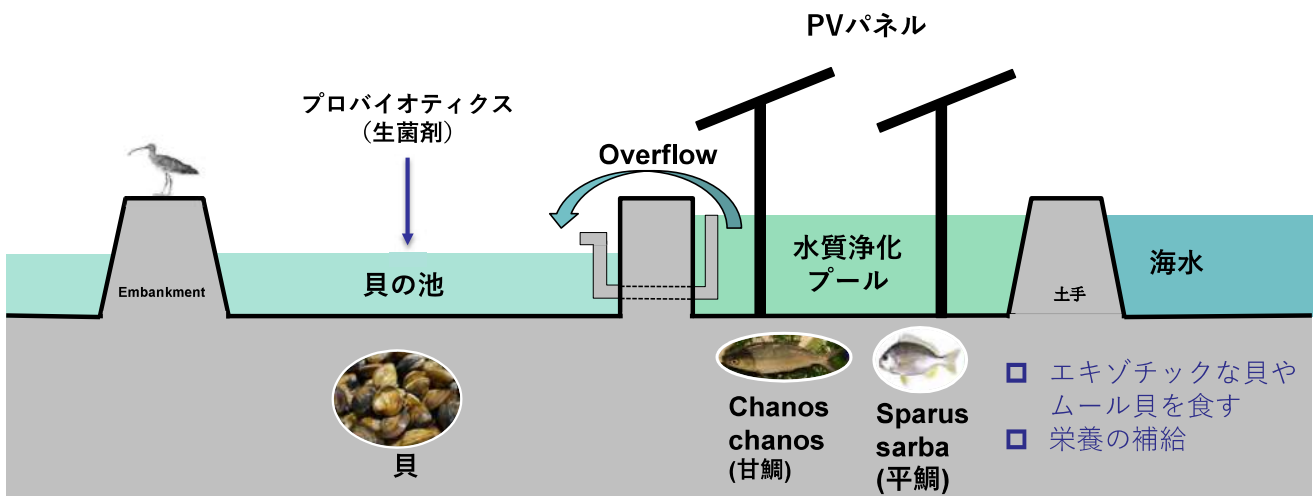
**高さと空間を拡大**

- 大型機械の出入り、操作がしやすい
- **給餌**や**収穫**など、既存の作業に影響を与えない

Cultivator

# 緩和策

## 漁業環境の改善:水質浄化プール



出典: NEW GREEN POWER Co. ; This page involves intellectual property rights and reproduction is prohibited

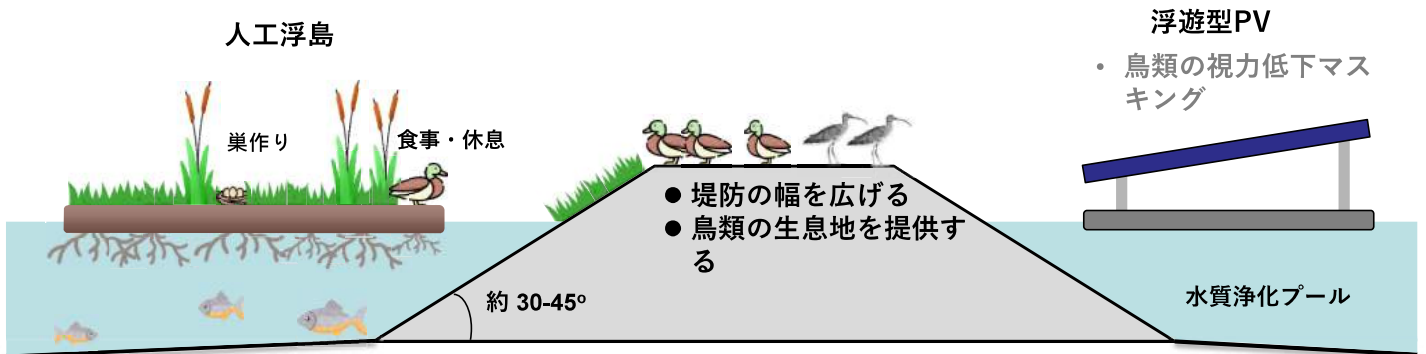
- 浄化プールで水を沈殿させ、エアレーションを行うことで、水質悪化のリスクを軽減
- 魚は日光の影響を受けないものを選び、特にヘダイは外来種の貝やムール貝を除去し、漁獲量を増やすことが可能
- 代謝産物は栄養塩として利用でき、連結パイプでアサリの池にあふれ出し、微細珪藻の生育が安定

# 緩和策

## 生物学的問題に配慮しPV設置は臨機応変に変更可能



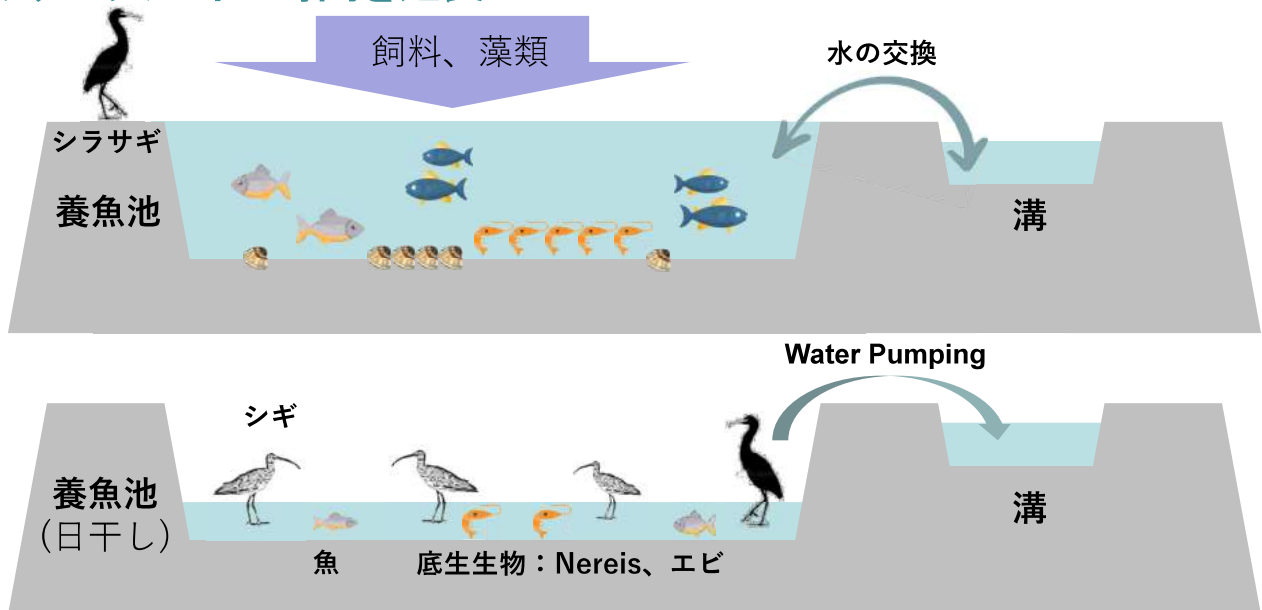
- 生態系調査による事例エリアの鳥類活動の把握
- 鳥類の種類に応じた適切なPV配置設計
- 環境に配慮した**PVと野鳥の共存**(人工浮島)



出典: HD Renewable Energy Co. ; This page involves intellectual property rights and reproduction is prohibited

# 緩和策

## いけすの天日干し時間を延長



出典: HD Renewable Energy Co. ; This page involves intellectual property rights and reproduction is prohibited

- 養殖場の生態系は、飼料投入と魚の収穫という通常とは異なる食物連鎖構造になっている
- エコ対策として、**天日干しの期間を長くすれば**、より多くの鳥が生簀を利用できるようになる

# 緩和策

## 生態系の観察

<p>鳥</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 設営前に<b>バックグラウンド値</b>を設定</li> <li>• Bird Season で2回以上</li> <li>• 時間、場所、種類、数、生息地</li> </ul>
<p>コウモリ</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 時間、場所、種類、天秤、周波数、周波数範囲、生息地</li> </ul>
<p>植物</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IUCNレッドリスト掲載植物</li> <li>• 場所、状況(生息、死滅、除去)</li> </ul>
<p>水</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 浄化の前後にPVパネルの検査</li> <li>• 浮遊物(SS)、pH、塩分濃度、気温、溶存酸素(DO)、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N</li> </ul>

一般公開



企業ホームページ



データプラットフォーム  
(政府)



# 結論

- 環境・社会調査をすることで、太陽光産業は生態系と社会的影響に取り組むための**緩和策**を設計する際、明確な方向性を見出すことができる
- 43,000ヘクタールの養魚池のうち、**20,000ヘクタール以上の指定区域**が観察され、公表された
- 2022年末までに、台湾南西部の合計**751MWの水力発電プロジェクト**が「環境・社会配慮型対策チェックリスト」または「緩和策計画」を提出することになっている



出典: : Cigu Experimental Fishing Ground, Seawater Fish Farming Research Center





# ご清聴ありがとうございました

漁業と電力共生システムに  
おける環境・社会調査

[www.sfea.org.tw](http://www.sfea.org.tw)  
[twsfea@gmail.com](mailto:twsfea@gmail.com)



**ITRI**  
Industrial Technology  
Research Institute

台湾における  
水上太陽光発電政策の導入  
-環境・社会調査



プレゼンター

Pei-Hsin Lee

ITRI グリーンエネルギー環境研究所

グリーンエネルギー環境研究所

アソシエイト・リサーチャー | [lisalee1124@itri.org.tw](mailto:lisalee1124@itri.org.tw)

# ご紹介

## Industrial Technology Research Institute 工業技術研究院(ITRI)



- グリーンエネルギー環境研究所
  - Energy Policy & Planning Divisionエネルギー政策・企画部
  - エネルギー・環境・社会計画部
- 台湾エネルギー局を支援するシンクタンク



エネルギー移行の  
推進



エネルギー移行  
白書



再生可能エネ  
ルギー政策



養殖ソーラーの環境  
・社会検査

# 概要

01

台湾のエネルギー政策

- 太陽光発電
- 水上太陽光発電

02

水上太陽光発電における  
環境・社会調査

- 政策デザイン
- 事例

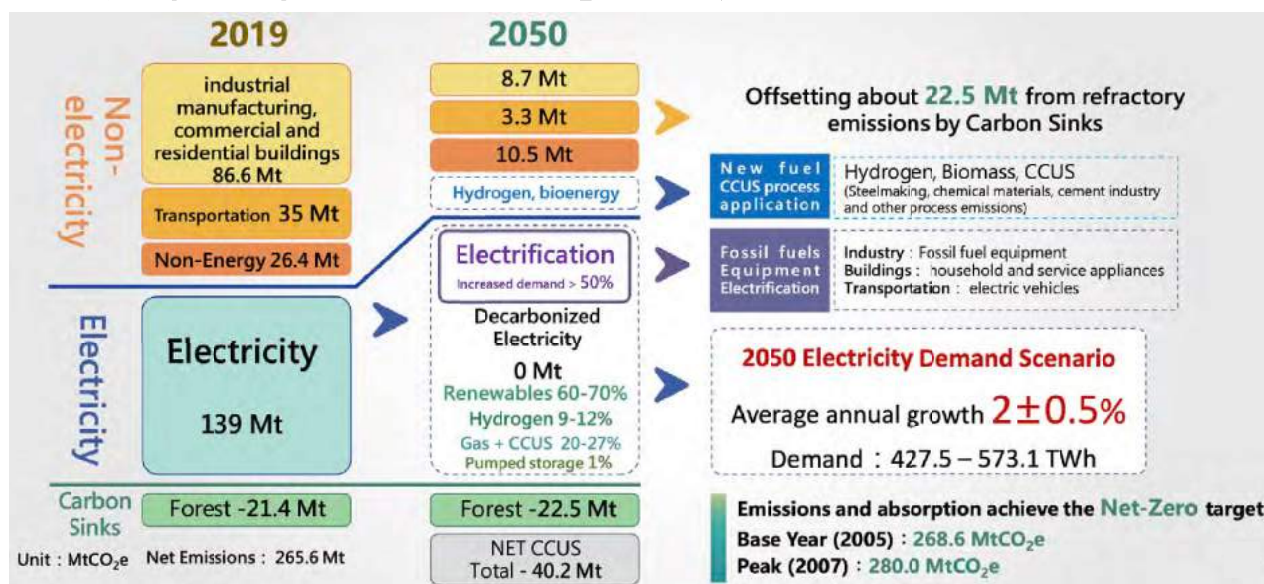
03

結論

# 01 | 台湾のエネルギー政策

## 2050 ネットゼロエミッション計画

- エネルギーの移行は2016年に開始
- 2022年、台湾は『台湾2050ネットゼロへの道』を公式発表



# 台湾における太陽光発電の目標

- 2025年までに再生可能エネルギー設備容量を**29.4GW**に
- 2025までにPV設置容量**20 GW**、洋上風力5.6 GW
- 2022年末までに再生可能エネルギーの総設備容量は**14GW**に達した
- 2016年と比較すると、2022年のPV設置容量は**717%**増



## 太陽光発電の目標と戦略



# 台湾の太陽光発電戦略



## 屋根設置型

3GW→6GW→**8GW**

- 屋根設置型の申請がスムーズに進んだことで、目標容量増
- 屋根設置型で主となる4パターンに優先順位をつける

公共施設 + 工場 + 農業施設 + その他



蘇澳港支社



高雄鳳山コミュニティ



## 地上設置型

**12GW**

- 土地の利用価値を高める
- 社会的支持と環境・生態系への影響を回避

多目的利用 + 非農地 + 公共 / 空き地



水産研究所

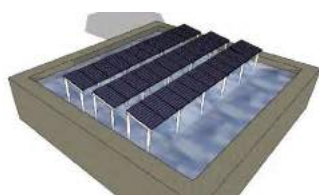


漁業と電力の共生システム-嘉義市

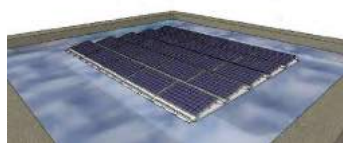
# 台湾の水上太陽光発電

- 水上太陽光発電 - 水産養殖と再生可能エネルギーが共に成長
- 水上太陽光発電の目標: 2025年までに**4.4 GW**
- 養殖業に対し付加価値となる太陽光発電:
  - 漁業生産量**70%**以上を維持
  - パネルの適用率**40%**以下

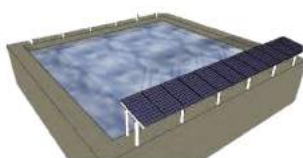
## 漁業と太陽光発電の一体型システムの種類



池頭上設置型PV



浮遊型PV

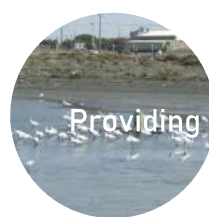


堤防上のPV



# 台湾の水上太陽光発電

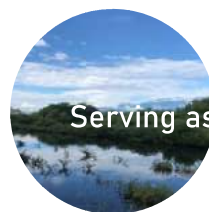
- 地上設置型太陽光発電の普及における障害
  - 複雑な土地利用と規制
  - 環境影響評価(EIA)は、PV2,000kW以上、または保護されている湿地帯に立地する場合にのみ必要とされる
- 一般市民やNGOの懸念
  - 生態系の生息地、環境・文化的景観、食料供給への影響
  - 養殖場は生態系サービスや生息地を提供する
- 養殖業者や土地所有者の懸念
  - 土地や賃貸価格の影響
  - 20年という長期契約期間にわたる安全保障
  - PVの補修とメンテナンス
  - 水産養殖の質と漁獲高



Providing habitats for birds and bats



Attracting Cultural Tourism



Serving as Detention Ponds



Aquaculture production

# 02 | 水上太陽光発電における 環境・社会調査

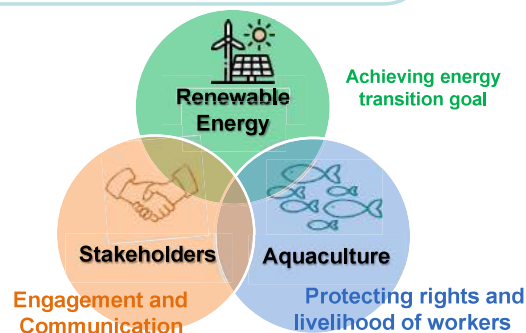
## 水上太陽光発電における環境・社会調査 — 政策デザイン

環境・社会調査

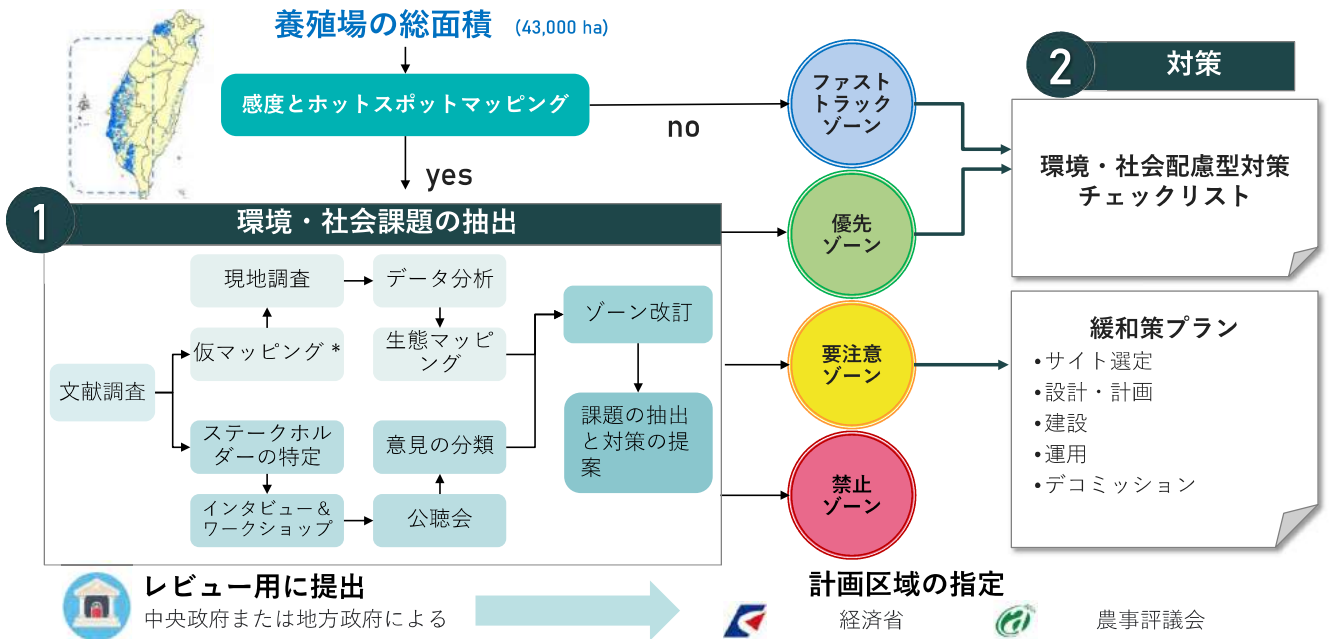
= 特定

環境問題  
+  
社会問題

- エビデンスに基づく決定: 水上太陽光発電に適した場所を見つけるための迅速な審査方法
- ザ・ネイチャー・コンサバンシーによる迅速な生物学的評価(REA): 中心となる問題を特定するため、地元住民の参加
- 影響を緩和するため具体的な対処法を生み出す

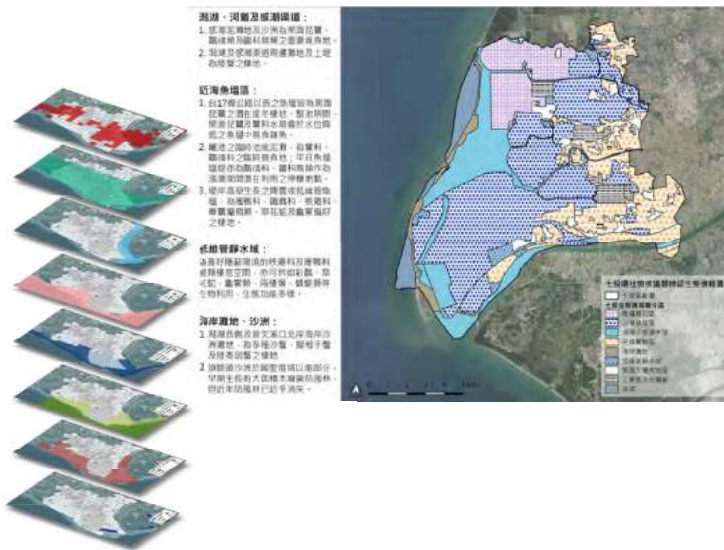


# 水上太陽光発電における環境・社会調査 — 政策デザイン



## 事例: 台湾市七堵区

### 契沖の生態情報マップ



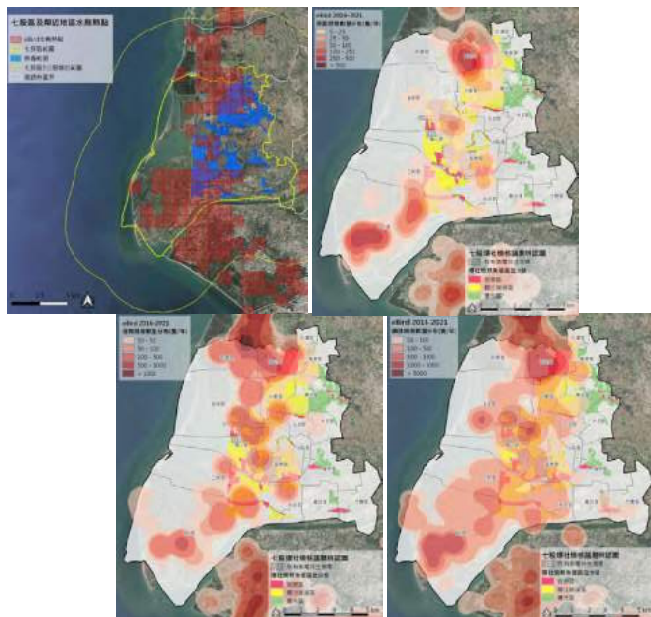
### 現地調査



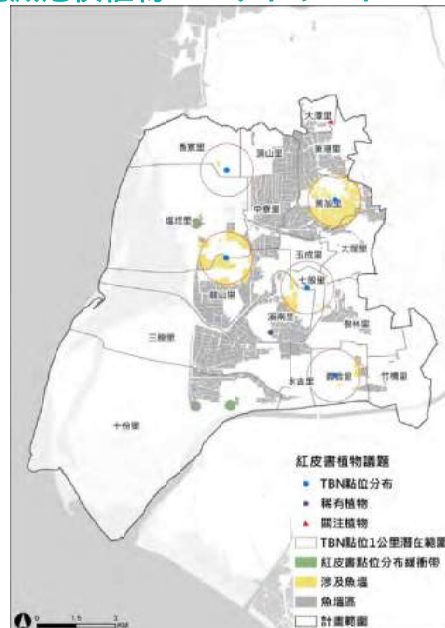
出典: Environmental and Social Inspection Report of Qidong Dist., Tainan City

# 事例: 台湾市七堵区

eBird



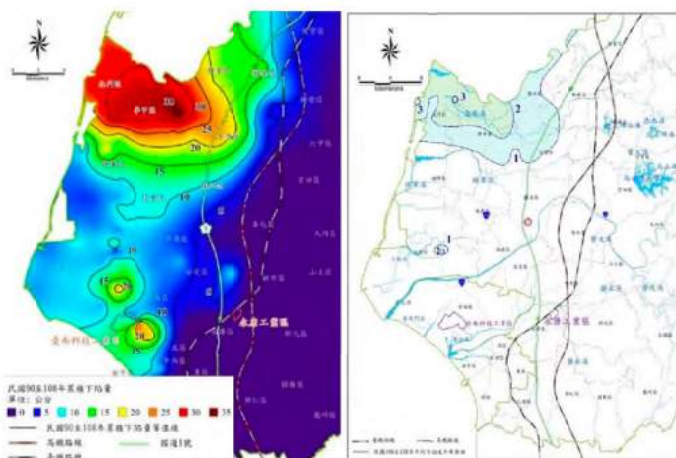
絶滅危惧植物のレッドリスト



出典: Environmental and Social Inspection Report of Qigu Dist., Tainan City

# 事例: 台湾市七堵区

文献調査



左圖: 臺南地區下陷情況 90~108 年累積下陷量情形  
右圖: 臺南地區 106 年 8 月至 108 年 6 月平均下陷速率等值線圖  
資料來源: 地層下陷防治資訊網

出典: Environmental and Social Inspection Report of Qigu Dist., Tainan City



# 事例: 台湾市七堵区

## ステークホルダー・マッピング

訪談序列	本案關聯性	對應議題面向	單位或個人
1	專家學者	土地、公共建設、生計經濟	水試所(黃志明)、成大都市計畫(黃偉瑋)、中山海軍(張錦) 台江國家公園計畫主持人(陳一夫)、羅姆文史工作室(靳獻平)
2	社會發展團體	土地、公共建設 社會關係、文化景觀	股份漁艇、三股坑厝、七股沿海土地資源保護協會(楊惠欽) 北門社大2.0、水碓寮社區發展協會、台南新芽
	返鄉青年	土地、公共建設、生計經濟 社會關係、文化景觀	夏騰漁產(邱O輝)、繆好先生(高O熙) 羽環生態農場(楊O嘉)、李O霖、七股成港
3	養殖團體	土地、公共建設、生計經濟	尚轄區漁會、第6產銷班、第11產銷班、第12產銷班 第9產銷班、第7產銷班、第2產銷班、第5產銷班
	養殖漁民	公共建設、生計經濟	林O至、黃O輝、許O輝、夏O輝、吳O翰、黃O成
	文化觀光	生計經濟、文化景觀	鳥屋工作室(杜英源)、樓人生態民宿、仙人指路
4	輿地關係之民意代表與機關	土地、公共建設、生計經濟	三股里長、後港里長、篤加里長、中壠里長、龍山里長 陳冠和議員、台南市漁業科、七股區公所農建科
4	光電業者說明會	土地、公共建設、生計經濟 社會關係、文化景觀	志光能源(大型電纜)漁電共生施工說明會 三地推廣(高壓電力/新日泰電力)漁電共生施工說明會 弘毅能源白蟻塚社農說明會 謙新地產地產發展策略說明會
			臺南市太陽光電設施設置監督管理辦法(草案)說明會 陽光、鹽田與漁埕-台南光電開發與社區共生集點座談

出典: Environmental and Social Inspection Report of Qiqu Dist., Tainan City

## 公聴会



## 現地調査

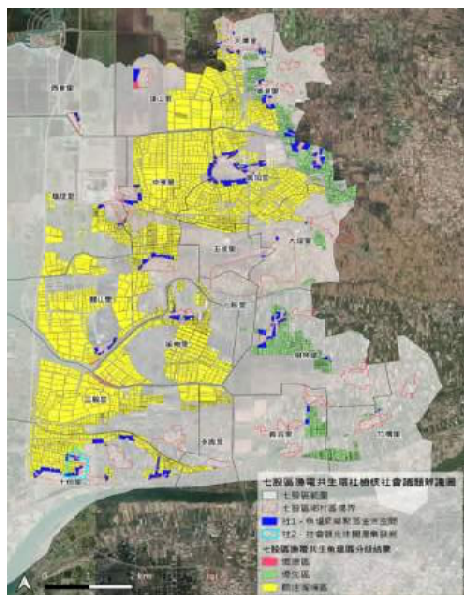
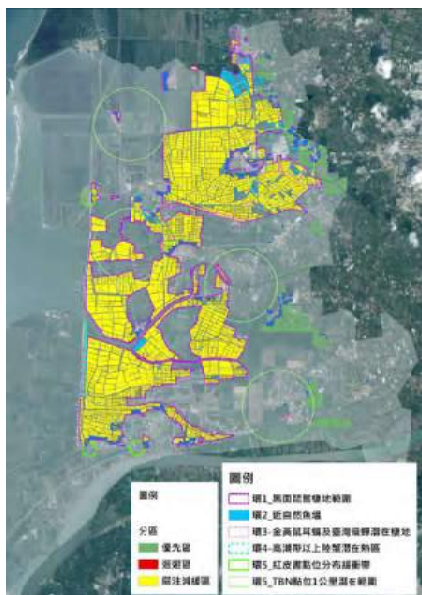


## パネル討論



# 事例: 台湾市七堵区

## Identified issues



### ■ 環境問題

- クロツラヘラサギの生息範囲
- 自然のいけす近辺
- キンクロハジロと台湾ムラサキユクサの生息可能地
- 満潮時以上の陸ガニのホットスポットとなりうる場所
- 希少植物や保護植物への懸念

### ■ 社会問題

- 養魚池が住宅地に密着している
- コミュニティ・ツーリズムやレジャー産業の発展への影響

出典: Environmental and Social Inspection Report of Qiqu Dist., Tainan City

# 水上太陽光発電の現状

現在のところ、水上太陽光発電候補地として20,000ヘクタール以上の土地がこのプロセスを通過し、公表されている。

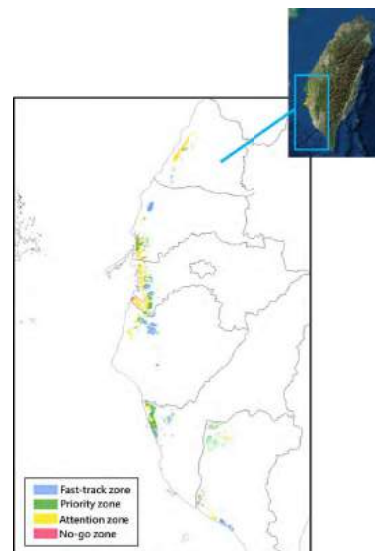
- **環境問題:** 養魚池を使用する水鳥やコウモリ、湿地、その他近隣の影響を受けやすい生態系
- **社会問題:** 民間伝統行事、宗教的迂回路、観光資源、事前参入



Web-GISプラットフォーム



<https://www.sfeamap.org.tw/SfeaMap/>  
(currently only in Mandarin)



## 03 | 結論

## 結論

- 「環境・社会調査」をすることで、太陽光産業の方向性が明確になる
- 公正なエネルギー移行の成功には、ステークホルダーとのコミュニケーションおよび協力が  
必要である。

## 課題

- 次の課題は、この仕組みの有効性を検証し、追跡することである
- この仕組みは水上太陽光発電のために開発されたものであり、台湾では、ほかの太陽光発電に使用できるかという点においてまだ議論中である



写真: Taixi Experimental Fishing Ground, Seawater Fish Farming Research Center

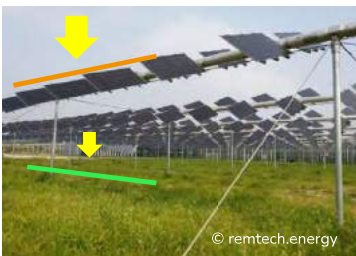
# ご清聴ありがとうございました



# 革新的な 地上設置型営農ソーラー —Next2Sunの国際的な経験



## すでに知られている営農型太陽光発電の種類



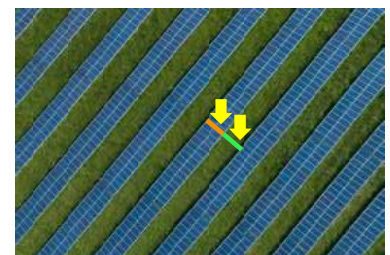
頭上設置型

↓  
2段階で2種類の土地活用



垂直・両面型

↓  
2つの角度で2種類の土地活用  
(PV: 垂直方向 ⇄ 農業: 水平方向)



その他の地上設置型

↓  
交互に土地を利用  
農作業が制限されることが多い

相乗効果

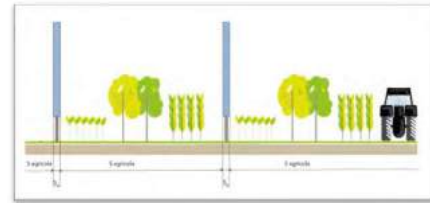
# イタリア電気標準化協会は両面垂直型を “先進的な営農型太陽光発電システム”に分類

イタリア標準CEI – 営農型太陽光発電システム  
PAS 82-93 2023-01  
Data Pubblicazione 01/2023

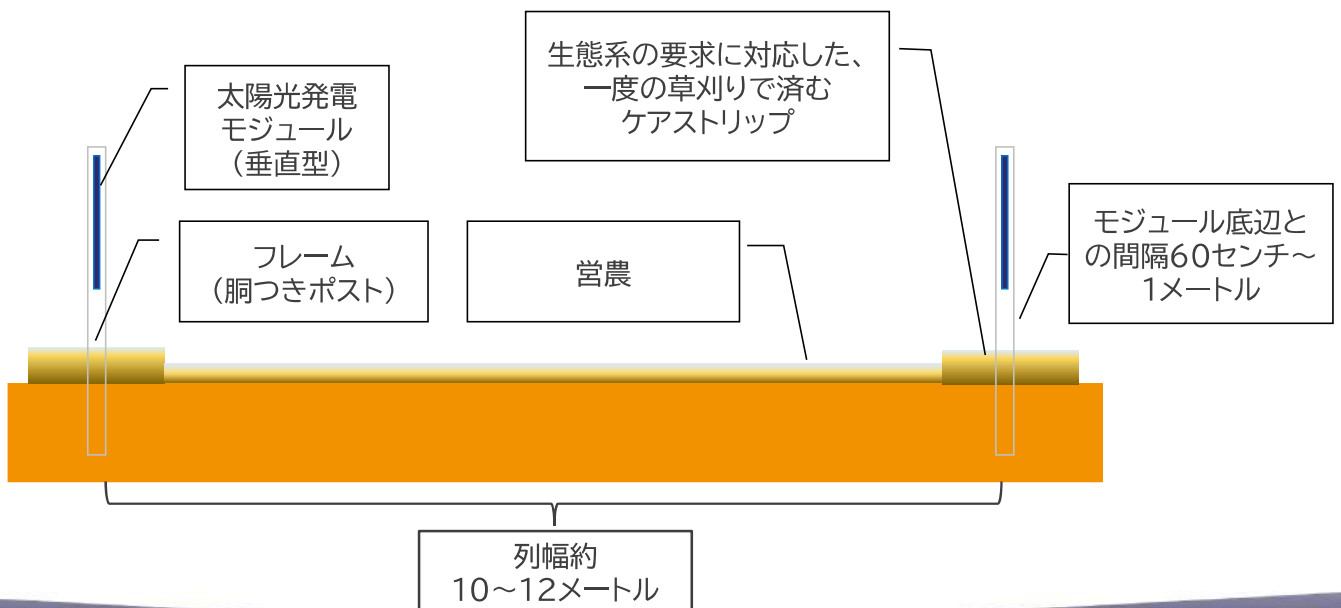


Requisito A	Requisito B	Requisito C	Requisito D	Requisito E
<b>Condizioni costruttive e spaziali:</b> più spazio per le coltivazioni	<b>Condizioni di esercizio:</b> produzione agricola ed elettrica congiunta	<b>Altezza minima dei moduli dal suolo:</b> consentire le attività sotto i moduli	<b>Sistema di monitoraggio:</b> verifica delle condizioni ottimali di esercizio	<b>Sistema di monitoraggio avanzato:</b> Verificare anche gli effetti globali sui benefici concorrenti
<b>Impianti agrivoltaici</b>				
<b>Impianti Agrivoltaici Avanzati</b>				
<b>Impianti agrivoltaici avanzati ai fini del PNRR</b>				

垂直型両面プラントは、  
新基準にもとづいて  
革新的な営農型太陽光システム  
であるとみなしている



## 両面垂直営農ソーラー ~コンセプト



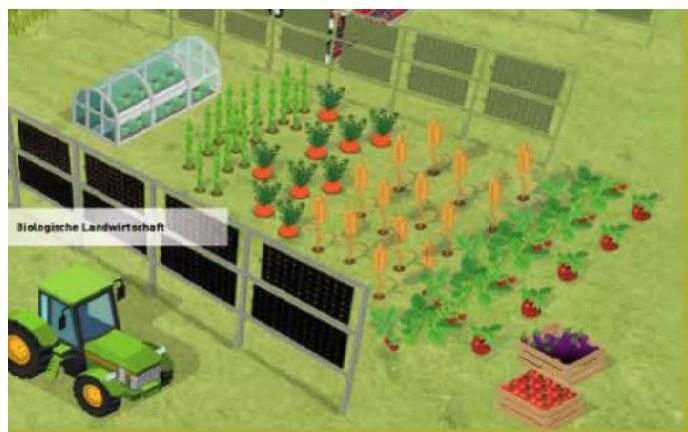
## 垂直営農型ソーラーモジュール設置に 必要な農地は1%未満



- ✓ 太陽光モジュールの導入で使われる農地は1%に満たない
  - 水の供給に変化なし
  - ほんのわずかな日射量の変化（年間10-15%）
- ✓ およそ90%の農地で従来の農機具による耕作が可能
- ✓ 植生や収穫にプラスの影響が期待できる

## 栽培可能な作物の種類が非常に多い

- 穀物
✓ 小麦、大麦、米
- 葉茎菜類、  
果菜類
✓ じゃがいも、トマト、ねぎ、ピーマンなど
- ビーツ
✓ 赤ビーツ、白ビーツなど
- セリ科
✓ にんじん、パセリ、フェネルなど
- 豆類
✓ 特殊作物・マメ科植物



## 両面垂直型営農ソーラープラントにおける 従来の農機具の使用



Source: Next2Sun, Donaueschingen (Germany)



Source: Totalenergies, sas de Bel-Air, Jean-Philippe Delarfe, Channay

## 欧州最大の営農ソーラープラントにおける牧草の収穫 (ドイツ・ドナウエツシンゲン)



## マメの収穫(ドイツ・ドナウエツシンゲン)



## レンズ豆の収穫(フランス)



Source: Totalenergies, sas de Bel-Air, Jean-Philipp Delacre, Channay



## ジャガイモの栽培(オーストリア・グントラムスドルフ)



Source: Wien Energie/Christian Hofer

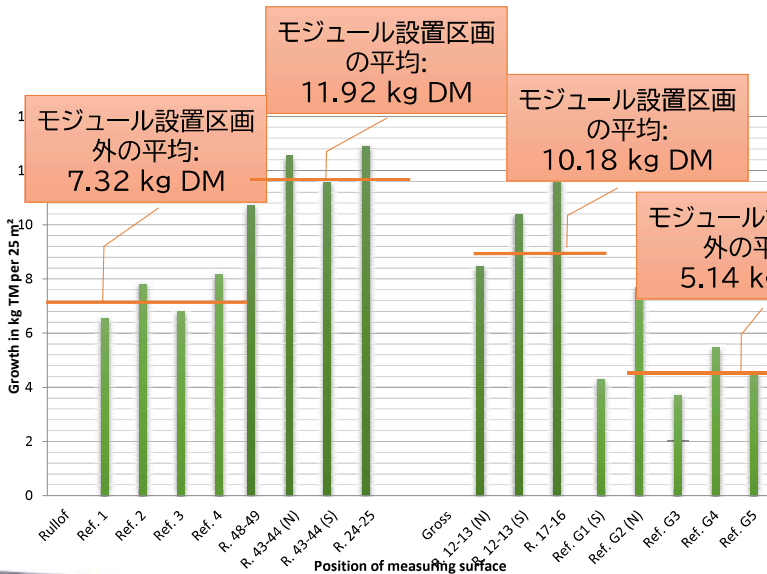
## 耕種農業 (日本・二本松市)



# 農業用フェンスとしての両面型太陽光パネル



## 乾燥した年(2020年)に作物の生育における正の影響を計測(ドイツ・ディルミンゲンの営農ソーラーパーク)



## 両面垂直型営農ソーラーの可能性: 区画内での追加的な生態系の改善

- 垂直構造のため、建築基準を超えない
  - 水供給に変化なし
  - ほんのわずかな日射量の変化(年間10-15%)
  - 植生の生育への影響が少ない
- モジュールは短冊状の構造で、配置のオプションも豊富:
  - 草、花
  - 石、木
  - フロアデザイン



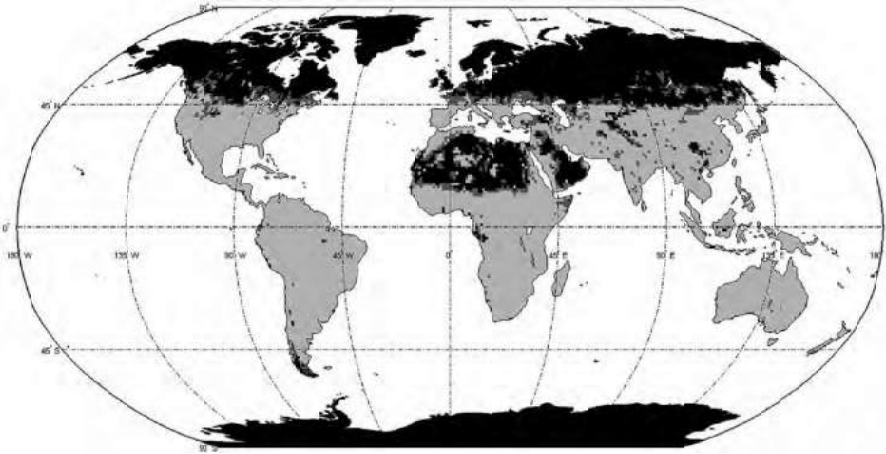
## 両面垂直型営農ソーラーのさらなる可能性: 太陽光発電の側面から

営農ソーラーの優位性が土地の二重利用  
あるのは明確だが、両面垂直型の営農  
ソーラーにはさらなるメリットがある

- ✓ 発電量の向上
- ✓ 太陽光エネルギーの利用可能性拡大
- ✓ グリッド利用率の向上



# Next2Sunの両面垂直型システムは世界各地で発電量の向上を実現している



地域ごとに最適なモジュール構成を表した世界地図

黒:両面垂直型  
ライトグレー:従来型の片面型

出典:

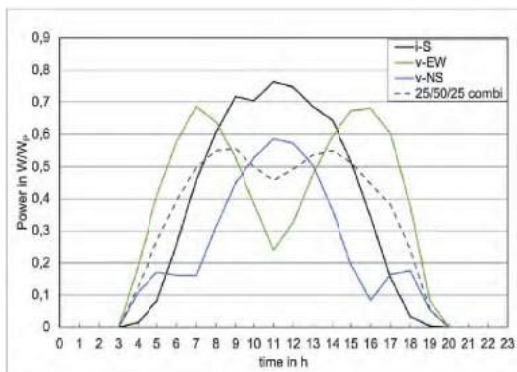
Guo S, Walsh TM, Peters M.

“Vertically mounted bifacial photovoltaic modules: a global analysis.”, in: Energy 2013;61:447–54.

<https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.08.040>

# 両面垂直型のプラントは化石燃料への依存を大きく減らすことができる

Fig. 1  
夏の晴れた日に、異なる方位に設置した場合のPV生産量。南傾斜 (i-S)、東西垂直 (v-EW)、南北垂直 (v-NS)、i-S25%、v-EW50%、v-NS25%を組み合わせたシステムでは、午前7時から午後4時までの間にバランスのとれた発電が行われていることがわかる。



より広範な発電プロファイルのため、再生可能エネルギーによる発電シナリオでは、70~80%の垂直二面体の比率が最適。従来のPVを100%として比較した場合、以下ようになる。

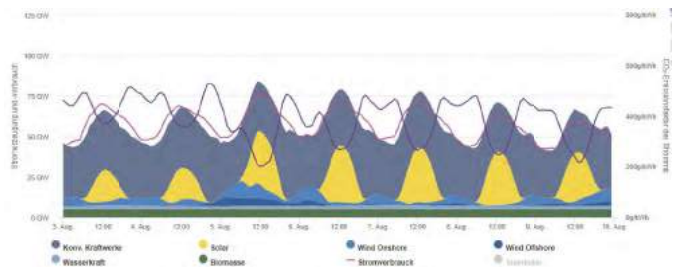
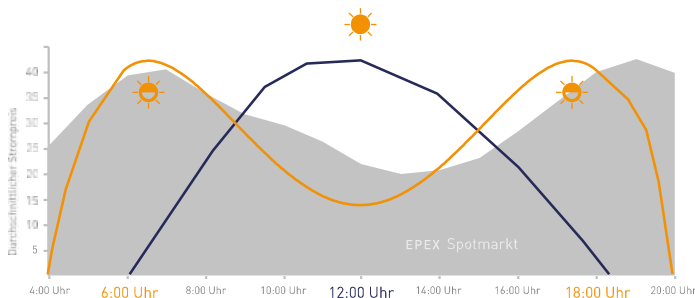
- 化石燃料由来の電気からの自立:年間300時間以上
- 従来型の方法で作られたエネルギーを年間およそ20TWh削減
- 年間10MTのCO<sub>2</sub>削減

Aus:

Reker et. al 2022: Integration of vertical solar power plants into a future German energy system'

<https://doi.org/10.1016/j.segy.2022.100083>

## Next2Sunの両面垂直型システムは 需要にあわせた発電が可能



東西方向に設置した太陽光システムが一貫して発電を継続:

- モジュールの表面が東西を向くよう垂直に整列
- 両面型(感光性)太陽光モジュールを使うことで、1枚で2方向分の発電が可能

→ 朝と夕方に最も発電!



農業・エネルギー業界  
双方にとってWIN-WIN

農業にも両面垂直太陽光モジュールにも、畝の間隔は必要!

## 一目でわかる両面垂直型営農ソーラーの可能性

- 両面垂直型営農ソーラーは「食糧か燃料か」のジレンマを回避し、スタンドアロンに比べて全体的な生産量(エネルギーと作物)を向上できる
- 両面垂直型営農ソーラーは、生態系の強化につながり、再生可能エネルギーの受容増にもつながる
- 両面垂直型営農ソーラーは、太陽光による発電量を増やし、グリッド利用率を向上させる



ご清聴ありがとうございました!



Sascha Krause-Tünker  
CFO Next2Sun AG  
[s.krause-tuenker@next2sun.de](mailto:s.krause-tuenker@next2sun.de)



日本の営農ソーラーに関する問題提起  
Issues to be addressed regarding agrivoltaics



April 18<sup>th</sup>, 2023

IIDA Tetsu / 飯田 哲也

ISEP / 環境エネルギー政策研究所 所長

Issues to be addressed regarding agrivoltaics in Japan  
日本の営農型太陽光発電に関する論点の提示

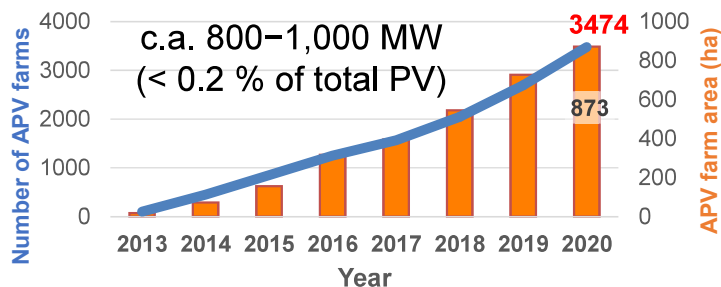
1. 太陽光発電と風力発電を中心に、再生可能エネルギーを飛躍的に拡大させる  
コンセンサスを形成し、それを具現化する政策の形成  
Form a consensus to dramatically expand renewable energy, with a focus on solar and wind power, and shape policies to realize this goal.
2. 太陽光発電や風力発電の立地で農地を活用することが重要であるというコン  
センサスをどのように形成してゆくか  
How to build a consensus on the importance of using farmland for solar and wind power siting
3. 農業関係者(農家、農業団体、政策当事者、政治家など)から営農型太陽光発  
電が「異物視」されている現実から、どのように社会的合意を形成するか  
How to build a social consensus on the reality that agrivoltaic is viewed as "foreign substances" by those involved in agriculture (farmers, agricultural organizations, policy makers, politicians, etc.)?
4. 数多くの規制的な障害がある現状から、農業や農家、地域に資する営農型太  
陽光発電となるよう、どのように支援的な制度に変えてゆくか。特に一時農地  
転用と80%収量基準の見直しについて  
How can we change the current regulatory obstacles into a supportive system that contributes to agriculture, farmers, and the community? In particular, it may be necessary to revise the standards for temporary farmland conversion and 80% yield standards.

# Agrivoltaics in Japan

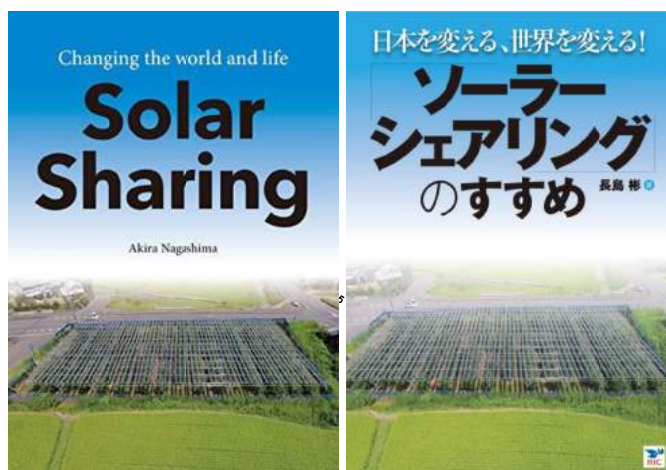
## 日本の営農型太陽光発電

### Brief history of agrivoltaics in Japan

2003	Dr. Akira Nagashima proposed the concept and its patent of “solar sharing” (agrivoltaics) 長島彬先生のイニシアチブ
2004	Japan’s first agrivoltaic farm in Chiba prefecture 千葉県に初の営農ソーラー
2005	Dr. Nagashima made a free release of patents of his “solar sharing”
2011	Fukushima Daiichi Nuclear Plant Disaster Feed-in tariff Law (act in 2012) 福島第一原発事故とFIT導入
2013	Ministry of Agriculture announced the administrative directive for agrivoltaics (temporary land conversion every 3 years) 農水省の営農型太陽光発電に関する通達(一時農転3年ルール)
2018	Ministry of Agriculture revised the directive for agrivoltaics so as to include 10 years rule (一部に10年農転を認める)



Source: Rural Development Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (2022). Results of permissions for the conversion of agricultural land to install solar panels on agricultural land. <https://www.maff.go.jp/nousin/noukei/totinyo/attach/pdf/einogata-4.pdf>

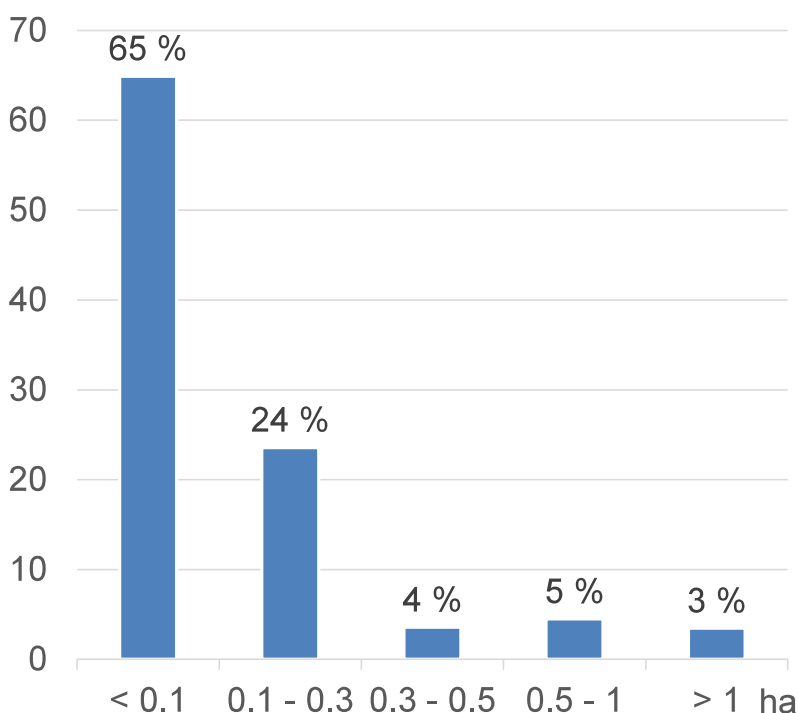


3

# Agrivoltaics in Japan

## 日本の営農型太陽光発電

### Scale of agrivoltaics in Japan



### Crops grown in agrivoltaic farms in Japan

Crop classification	%
<b>Vegetables</b> <i>mioga ginger (10%), fuki</i>	35%
<b>Ornamental plants</b> <i>Japanese clevera, or alike</i>	30%
<b>Fruit tree</b> citrus, <i>blueberry</i> , persimmon, grape	14%
<b>Others</b> <i>mushrooms</i> , pasture	12%
<b>Land use crops</b> <i>rice</i> , wheat, soybean, buckwheat	9%
<b>Flowers</b> lily, pansy	0.04%

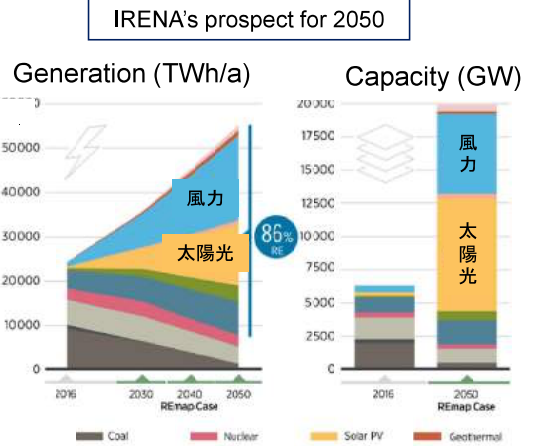
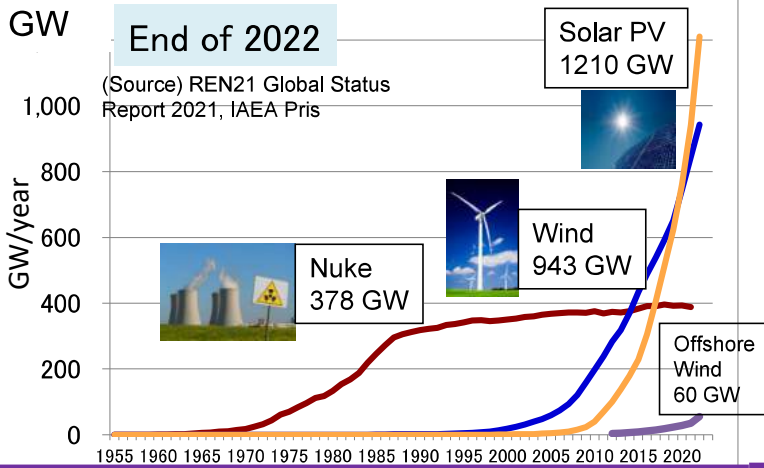
Source: Rural Development Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (2020). Installation of agrivoltaic systems (as of the end of FY2020). <https://www.maff.go.jp/nousin/noukei/totinyo/attach/pdf/einogata-2.pdf>

Source: Rural Development Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Current status of agrivoltaic facilities, Tokyo, 2018.

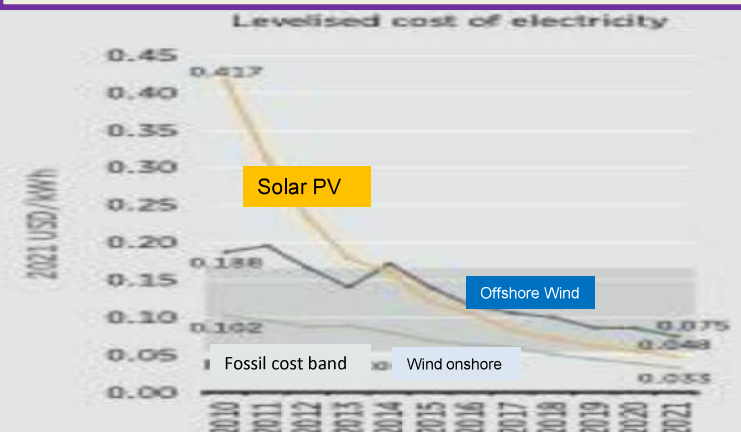
4



# 太陽光発電・風力発電(+蓄電池) / Solar, Wind and Battery

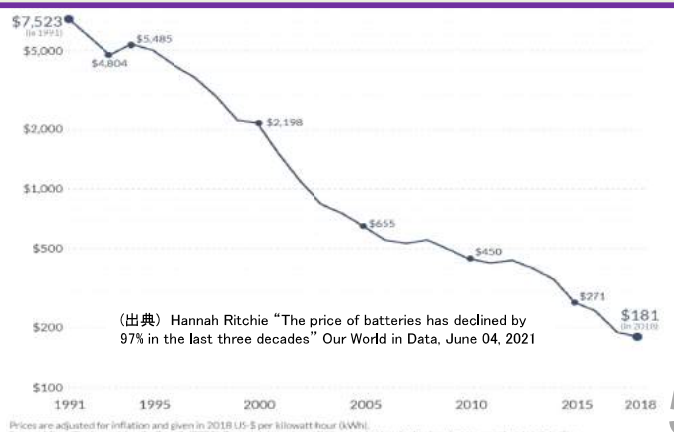


Cost declining of Solar and Wind



(Source) IRENA "Renewable Power Generation Costs in 2021" (2022)

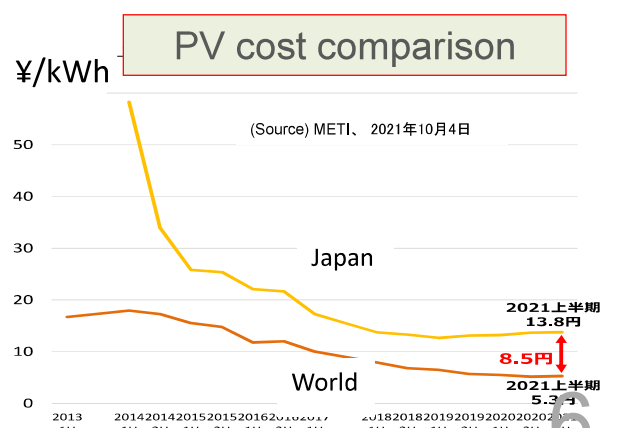
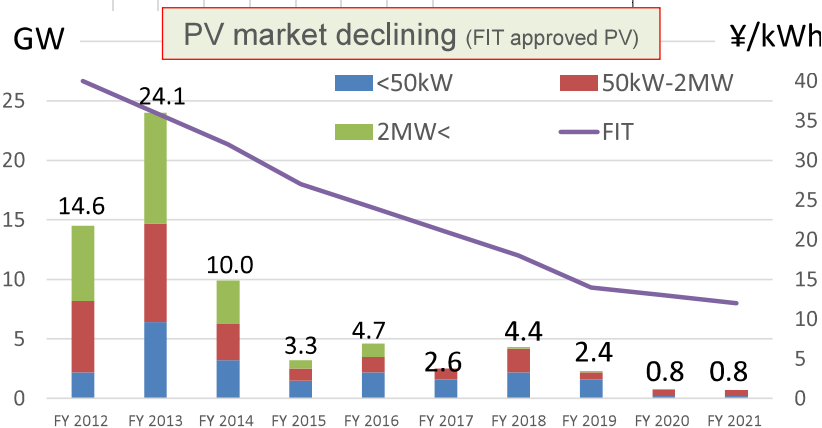
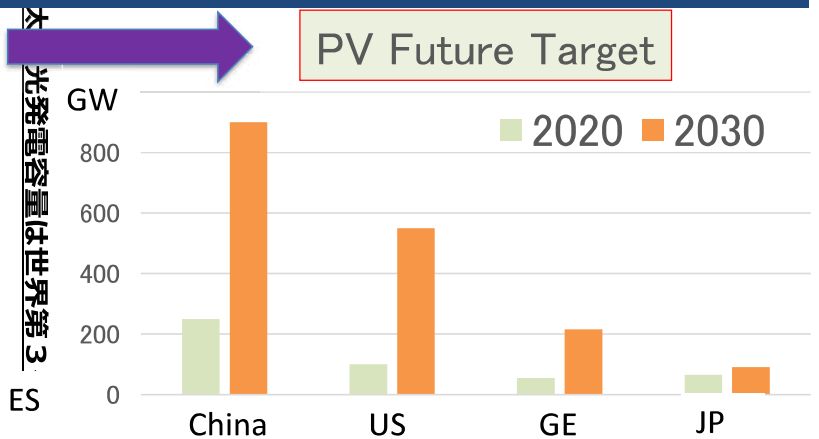
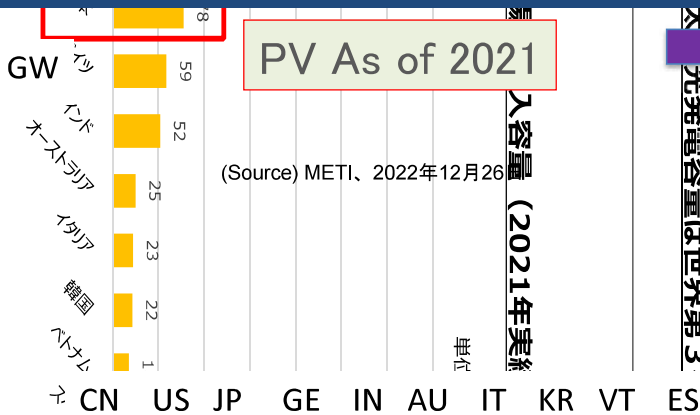
Cost declining of Battery



(出典) Hannah Ritchie "The price of batteries has declined by 97% in the last three decades" Our World in Data, June 04, 2021

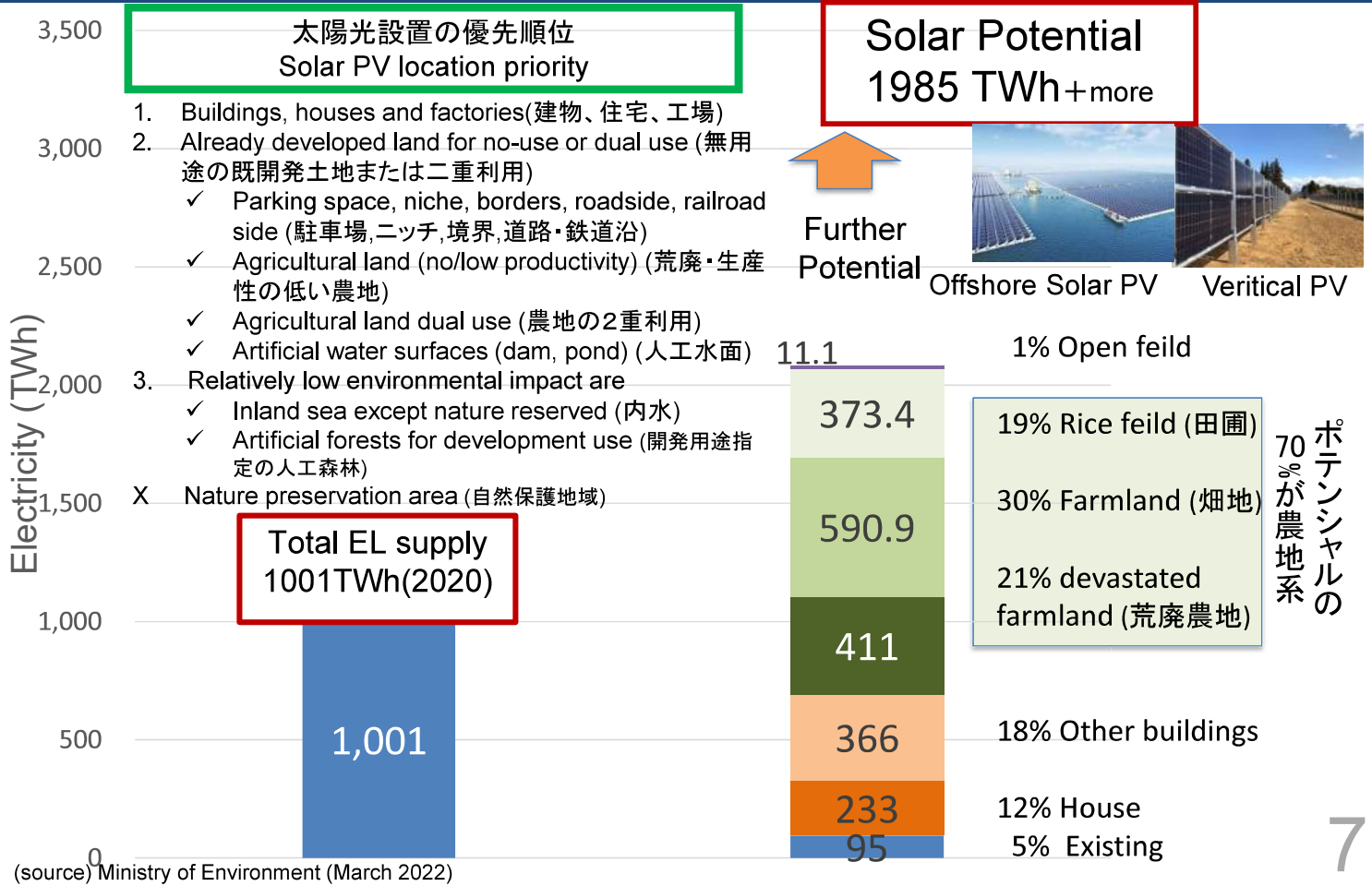
5

日本の太陽光発電は(現状)世界第3位だが、これからどれだけ増やすかが課題  
Japan's solar power generation is the world's third largest so far, but the challenge is how much to increase it in the future.



6

# 農地での太陽光ポテンシャルは高い / High solar potential on farmland



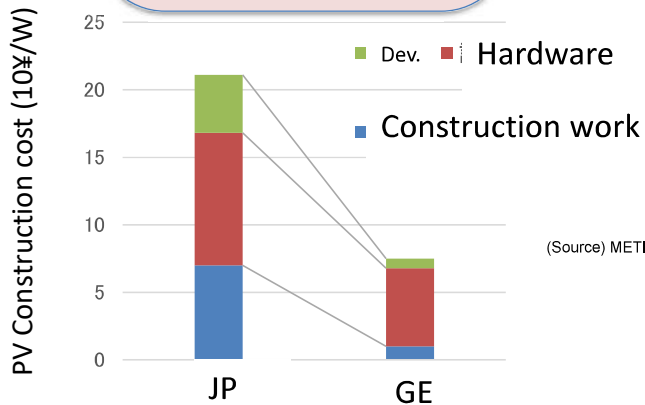
# 規制などソフトコストへの対応 / Regulatory issues and other soft-cost

- 一時農地転用(3/10年)
  - Temporary Agricultural Land Conversion
- 収量基準(80%以上)
  - Yield criteria (80% or more)
- 各地の農業委員会許可
  - Need for permission by each local agricultural Commission

高いリスクとコスト  
Higher risk & cost

- Finance risk (資金調達)
- Delay and long duration risk (遅延リスク)
- Development risk (開発リスク)
- Poor/negative understanding for agrivoltaics (営農ソーラーへの知識不足と無理解)

- 農業設備として農転不要へ
  - To be defined as "agricultural equipment" and no need for agricultural land conversion
- 収量基準から技術基準へ
  - From Yield criteria to Technical Standards
- 農業委員会許可から届出制へ
  - From agricultural commission permission to a notification System



# フランスにおける営農型太陽光発電： 現状と今後の方針について

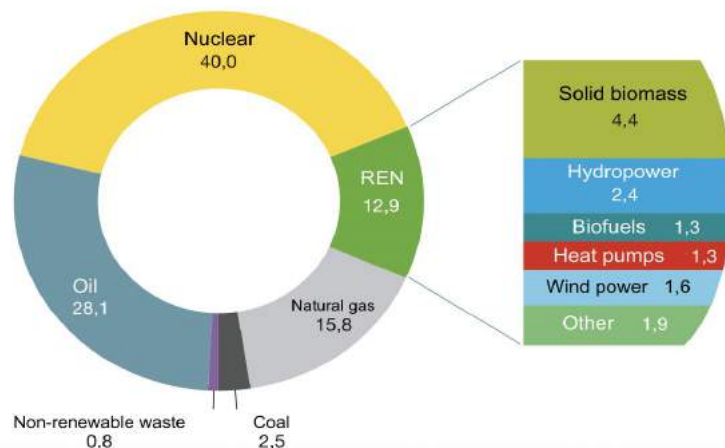
Anouk Bassou - 環境エネルギー政策研究所

## フランスのエネルギー

まず、フランスにおける営農型太陽光発電の状況を検討する前に、(1) フランスの一般的なエネルギー事情、(2) EU の要求と比較して遅すぎる再生可能エネルギーの開発問題、(3) エネルギーミックスの転換目標、について概観しておく必要があります。

### フランスの現在のエネルギーミックス

2020 - フランスの一次エネルギー消費量に占める割合 (単位%)<sup>1</sup>



図のように、フランスのエネルギー消費は、原子力 (40.0%) と石油 (28.1%) に大きく依存し、再生可能エネルギー (12.9%) はそれほど重要な位置を占めていません。

フランスのエネルギーミックスに占める再生可能エネルギーの割合が低いのは、再生可能エネルギーの開発を妨げる弱い政策などが主な原因です。

### 再生可能エネルギー開発で遅れるフランス

実際、欧州レベルでは、フランスは再生可能エネルギーの開発で遅れをとっています。**2020年の目標を達成していない欧州で唯一の国**です (最終エネルギー総消費量に占める再

<sup>1</sup> エコロジー移行省、フランスのエネルギー収支、[2021年版](#)

生可能エネルギーの割合が 23%目標に対し、現状 19.1%)。フランスは、目標を超えた国に対して統計的な量の再生可能エネルギーを購入することで補い、政府には数億ユーロの負担がかかっています。<sup>2</sup>

フランスは、他の欧州諸国と比較して、再生可能エネルギー設備の導入に非常に時間がかかる国です：太陽光発電に 5 年、風力に 7 年、洋上風力には 10 年。このため、フランスでは**再生可能エネルギー施設の建設に、他の欧州諸国の 2 倍の時間を要しています**。<sup>3</sup>行政手続きの複雑さ、洋上風力の計画プロセスの不透明さ、受容性と魅力の欠如、地方レベルでの承認不足など、この遅れを引き起こす要因は複数あります。<sup>4</sup>

## フランスの再生可能エネルギー開発目標

その遅れを取り戻すため、そしてより一般的に、新しい気候要件に準拠し、2050 年までにカーボンニュートラルを達成するため、フランスは達成しなければならない複数の目標を設定しました。<sup>5</sup>

フランス大統領の野望は、**再生可能エネルギープロジェクトの実施に必要な時間を半分に短縮することである**。この野心は、再生可能エネルギー**加速法案** (<sup>6</sup>) の中核をなすものであり、そのために、法案は、(1) 手続きの加速、(2) 必要な土地へのアクセスの提供、(3) 洋上風力発電の開発の加速、(4) 再生可能エネルギープロジェクトの融資と魅力の向上、の 4 点を中心に構成されています。<sup>7</sup>このガイドラインにより、フランスは **2028 年までに再生可能エネルギーの生産能力を倍増させることを目指しています**。

Fit for 55<sup>8</sup> (欧州連合のグリーン・トランジション計画) の枠組みでは、**2030 年までにエネルギー全体のうち少なくとも 40%を再生可能エネルギーでまかなわなければなりません**。しかし、フランスはこの目標に対してすでに遅れをとっています。

太陽光発電について、フランスは **2050 年までに太陽光発電の生産能力を 10 倍に増やし、100GW を超えることを目標としています**。<sup>9</sup>2022 年には、太陽光発電の容量はおおよそ

---

<sup>2</sup>再生可能エネルギー：フランスは目標未達成で数億ユーロを支払わなければならない、2022年11月24日、[ルモンド紙](#)

<sup>3</sup>閣僚理事会、2022年9月26日、[記録](#)

<sup>4</sup>フランス、法案、[立法ファイル](#)

<sup>5</sup>フランス、法案、[立法ファイル](#)

<sup>6</sup>フランス、[法案](#)

<sup>7</sup>閣僚理事会、2022年9月26日、[記録](#)

<sup>8</sup>欧州理事会、[Fit for 55](#)

<sup>9</sup>フランス、法案、[立法ファイル](#)

15GW<sup>10</sup>に達しています。したがって、設定された目標を達成するために、フランスの太陽光発電を開発することは急務です。

とはいえ、2050年までにカーボンニュートラルを達成するというフランスのエネルギー戦略において、原子力技術は依然として中心的な存在です。共和国大統領は、6基のEPR-2sのプログラムの開始と、8基のEPR-2の追加建設に向けた調査の開始を発表し、大規模な投資を行うことを表明しています。原子力加速に関する法案<sup>11</sup>は、2023年1月24日に上院で第1読会が行われ、まもなく国民議会で審議される予定です。

## フランスにおける営農型太陽光発電：現在の状況

### 有望な新興分野

まず、フランスにおける営農型太陽光発電の分野は、この10年で顕著に出現し、成長しました。

以下の表は、フランスの農地で使用されている太陽光発電技術、および既存のプロジェクトのいくつかの特徴を示しています。このデータは、2021年7月からのADEMEの調査「*Characterising solar PV projects on agricultural land and agrivoltaism*」によるものです。<sup>12</sup>

	平均電力または電力密度	プロジェクト面積	プロジェクト数	プロジェクト実施場所
自家消費型太陽光発電屋根（家畜用）	0.1MWp（国からの補助金を受けられる最大出力）になることが多い。	0.1MWpを達成するためには、約500m <sup>2</sup> の面積が必要。	~ 11 000	不明
太陽光発電温室を利用したマーケットガーデン	3.4 MWp	0.3~10ha、平均1.5~3ha	> 66	南フランス（主に）、レユニオン島
太陽光発電温室での園芸	1 MWp	平均 0.9~1.7ha	< 10	南フランス（主に）、レユニオン

<sup>10</sup> エコロジカル・トランジションとテリトリー・コヒーシオン省、[Scoreboard Solar PV 2022](#)

<sup>11</sup> フランス、[法案](#)

<sup>12</sup> ADEME、農地における太陽光発電プロジェクトの特徴と営農型太陽光発電 - [エグゼクティブサマリー](#)、2021年

					島
樹木栽培	温室栽培	4.5 MWp	1.4~8.6 ha	~ 10	南フランス（主に）、海外
	固定式 PV モジュール下	9 MWp	9~13ha		
移動式 PV 遮光構造下での畑作生産	置き換え (OMBREA)	~ 0.4 MWp/ha	2 つる植物：3000 m <sup>2</sup> 1 園芸作物：500 m <sup>2</sup> 1 マーケットガーデニング：600m <sup>2</sup>		南フランス
	二軸チルト (REM tec)	0.75 kWp/ha~1 MWp/ha	不明 (120kWp)	1 実験サイト	
	単軸チルト (SUN'R)	~ 0.75 MWp/ha	実証機 1 台（つる性）：4.5 ha (2.1 MWp) 2 実験ステーション：表面不明		
太陽光発電所での羊の飼育 (地上設置型ソーラーパネル)		0.8 MWp/ha~1 MWp/ha (最大 1.1 MW/ha まで)	5ha から 100ha 以上	70	フランス全土
家畜(下)	PV シェード構造	0.6~1MWp/ha	数 ha	< 10	すでに畜産が確立している地域
	PV 温室	~ 1 MWp/ha			
自給自足のための PV トラッカー	家畜用	0.03 MWp	< 0.5ha	800 サイト 1200 台のトラッカーを設置	フランスのあらゆる地域、ただし主に北西部
	農作物用				
PV 保護 (用)	養殖	1.5~2.8MWp	1.5~2.5ha	3	フランス南西部、レユニオン島
	貝の養殖			1	

2000 年代に初めて開発されたこの分野は、ごく最近、フランス領内で大きな成長を遂げています。農業とエネルギーを担当する省庁には正確なデータがありませんが、さまざまな主要機関が複数の営農型太陽光発電設備を特定しています。ADEME<sup>13</sup> は、**167 件、1.3 ギ**

<sup>13</sup>ADEME (環境・エネルギー管理局)：生態系移行・地域統合省、エネルギー移行省、高等教育・研究省の監督下にあり、生態系移行のための国家・地方政策の構築に参画しています。[Ademe](https://www.ademe.fr/)

ガワットの営農型太陽光発電プロジェクトを特定しています<sup>14</sup>、AFNOR<sup>15</sup>と France Agrivoltaïsme<sup>16</sup>が作成したラベル *Class A Agrivoltaic Project on crops*<sup>17</sup>は11件を認定し7件は認定手続き中で、CRE<sup>18</sup>は130メガワット、155件を支援しています。

しかも、この拡大はまだ始まったばかりに過ぎないようです。実際、France Agrivoltaïsme という団体によれば、フランスの営農型太陽光発電は大きな可能性を秘めており、2050年までに、2万~3万の設備で最大60~80GWの発電が可能となり、これは8万~12万haに相当します。

フランスの農地は、再生可能エネルギーの生産において中心的な役割を担っています。<sup>19</sup> 実際、フランスに存在する437,000の農地のうち、50,000近くの農地がすでにフランスの再生可能エネルギーの20%の生産に参加しており、これは国のエネルギー生産の3.5%に相当します。バイオ燃料の96%、風力発電の83%、バイオガスの26%、太陽光発電の13%、バイオマス熱の8%が農場で生産されています。

ADEMEによると、農業分野における再生可能エネルギーの生産は、現在から2050年の間に3倍に増加し、約28万戸の農場が関与すると予想されています。

農地における再生可能エネルギーの必然的な発展は、営農型太陽光発電に有利に働きます。農業大臣によれば、「営農型太陽光発電は、その全体的な意味において、農業の観点から最も興味深い実践方法です。なぜなら、土壌を人工化せず、重要かつ効果的な農業生産と両立し、さらには相乗効果の真の目的において、農業活動に特定のサービスを提供するからです」。<sup>20</sup>

---

<sup>14</sup> フランス、法案、[報告書](#) フランスのPV発電容量が14GWであることを考えると、この数字は非常に驚くべきものだが、この数字に何が含まれているかは示されていない。

<sup>15</sup> **AFNOR 認証**：フランスの大手認証会社で、ビジネスモニタリング、トレーニング、測定、認証、評価などのソリューションを提供しています。[ANFOR Certification](#)

<sup>16</sup> **France Agrivoltaïsme**：2021年に設立された、アグリボルタイクスに特化したフランス初の協会です。[France Agrivoltaïsme](#)

<sup>17</sup> **農作物に関するラベルクラス A アグリボルタプロジェクト**：AFNOR 認証によって、複数の関係者、特にフランスアグリボルタイムの協力を得て作成されました。[France Agrivoltaïsme](#)

<sup>18</sup> **CRE (エネルギー規制委員会)**：フランスにおける電力・ガス市場の公正な運営を確保し、最終消費者の利益とエネルギー政策の目標に沿うことを目的としています。CREは、入札を実施し、再生可能エネルギー分野を含むエネルギー関連プロジェクトを支援しています。[CRE](#)

<sup>19</sup> フランス、法案、[説明文](#)

<sup>20</sup> フランス、法案、[説明文](#)

## フレームワークのない分野

第二に、営農型太陽光発電は有望な新興分野ではあるが、現状では、(a) 戦略的指針、(b) 法的定義、(c) 具体的な予算支援、(d) 都市計画といった面で、特に重要な枠組みが欠けています。

### (a) 戦略的な指針を欠く

まず、フランスのエネルギー戦略では、太陽光発電に特化した戦略的な指針が示されていません。エネルギー法典<sup>21</sup>（フランス法では *Code de l'Énergie*）の L.100-4 条が示すように、再生可能エネルギーの具体的な目標は示されているが、営農型太陽光発電の開発に対する具体的な指針は今のところありません。

### (b) 法的な定義に欠ける

また、営農型太陽光発電の法的な定義が確立されていないため、誤用される危険性があります。

とはいえ、有名で影響力のあるいくつかの機関が定義を作成しており、そのうちのひとつが ADEME-ATE<sup>22</sup> のものです。この定義は、ADEME の研究「農地における太陽光発電プロジェクトの特徴および営農型太陽光発電」<sup>23</sup> で詳しく説明されています。

「太陽光発電設備は、その太陽光発電モジュールが農業生産物と同じ土地に設置され、以下のサービスのいずれかを直接（仲介なしに）提供し、かつ、農業生産（質的または量的）の著しい低下や農業生産から得られる所得の減少を誘発しない場合に、営農型太陽光発電と認定することができます。

- 気候変動適応サービス
- 防災サービスへのアクセス
- 動物福祉向上サービス
- 作物のニーズに合わせた的確な農業サービス（非生物学的なストレスの軽減など）。

これらの主要な特性に加えて、営農型太陽光発電プロジェクトは、その農業的使命（農家はその設計や投資にも関与できるようにすること）を保証し、プロジェクト全体を通じて農業活動の寿命を保証し（農家が変わる場合も含む：常に活動的な農家が存在すること）、環境、土壌、景観への影響を制御しながら、可逆性と地域や領域の力学（特に作物の価値化）との適切さを保証しなければならない。最後に、農業プロジェクトの脆弱性に応じて、営農型太陽光発電設備は、時間の経過とともに起こり

---

<sup>21</sup> フランス、エネルギーコード、[art.L. 100-4](#)

<sup>22</sup> フランス生態系移行庁 ADEME（アデム）[ホームページ](#)

<sup>23</sup> ADEME、農地での太陽光発電プロジェクトの特徴と営農型太陽光発電 - [エグゼクティブサマリー](#)、2021年



うる変化（耕作地や品種の変更、耕作手順の変更）に対応するために、適応性と柔軟性を備えていなければなりません。」<sup>24</sup>

この定義は、法的な定義を精緻化するための重要なベースとなるでしょう。

### (c) 具体的な予算の裏付けがない

さらに、営農型太陽光発電プロジェクトは、現在、具体的な予算のサポートがないのが現状です。

営農型太陽光発電プロジェクトは、例えば、エネルギー法典（L. 314-1 および R. 314-15 条）に記載された購入義務<sup>25</sup>、または、エネルギー法典（L. 314-18 および L. 311-13-2 条）に記載された追加報酬<sup>26</sup>によって、**太陽光発電設備に対する一般支援制度の対象**となり得えます。

前述の通り、155 の営農型太陽光発電プロジェクトが CRE によって支援されています。しかし、例えば、**農業プロジェクトの入札募集**を通じて支援することも可能です。CRE は現在、営農型太陽光発電プロジェクトに特化した入札募集を行っていますが、それは主に営農型太陽光発電プロジェクトの革新的な側面を考慮したもので、むしろ重要な農業生産の維持や発展への貢献を考慮し営農型太陽光発電の合理的発展の方向性を十分に示しているとは言えないようです。

また、欧州の農家は **CAP（欧州共通農業政策）による財政支援**に大きく依存しています。実際、2010 年から 2019 年の期間において、CAP による直接補助は、すべての生産部門を含むフランスの農場の税引き前利益の平均 77%を占めています。<sup>27</sup>しかし、2015 年の政令では、CAP からの直接補助を受けるためには、農地の非農業利用は「**連続 15 日以内の期間限定でなければならない**、畑作物の区画については、**収穫後または冬期間に行わなければならない**」<sup>28</sup>とあり、営農型太陽光発電設備が対象外となります。

---

<sup>24</sup> フランス、法案、[報告書](#)

<sup>25</sup> 2010 年 2 月 10 日以降（**公共電力サービスの近代化と発展に関する法律 2000-108**）、電力生産者は公共ネットワークに注入された電力を、**義務付けられた買い手**（フランスの電力会社 EDF または地域の配電会社）に、あらかじめ決められた購入率に従って販売します。

<sup>26</sup> 2015 年 8 月 17 日（**グリーン成長のためのエネルギー転換に関する法律 2015-992**）以降、追加報酬により、電力生産者はエネルギーを市場で直接販売しながら、販売価格と基準運賃の価格差を補う**プレミアム**（フランスの電力会社 EDF が支払う）を受け取ることができます。

<sup>27</sup> INRAE、「2023 年以降の将来の CAP の文脈における補助の方向転換に対するフランスの農場の収入の感度」、2021 年（[フランス語の報告書](#)）

<sup>28</sup> フランス、2015 年 10 月 9 日の政令、[第 8 条](#)

しかしながら、2021年からの欧州規則 2021/2115<sup>29</sup>によれば、「加盟国がそう決定した場合、『適格ヘクタール』には他の景観特徴を含めることができるが、その特徴が優勢ではなく、農業区画で占める面積のために農業活動の遂行を著しく妨げないことが条件である」とされています。したがって、CAP 補助金の受給資格は、加盟国の決定に強く依存しています。

さらに、2023年1月1日には、新 CAP2023-2027 の中で新しい規則が施行され、農業以外の設備が「主に農業目的で使用され、環境、生物多様性、気候上の理由で正当に正当化される場合」に、農場が補助金の対象となるはずでした。<sup>30</sup>したがって、環境、生物多様性、気候上の理由から必要と考えられる場合には、営農型太陽光発電プロジェクトが対象となる可能性があります。

#### (d) 具体的な都市計画の規定がない

さらに、営農型太陽光発電の分野では、具体的な都市計画の規定がありません。実際、現行の都市法典<sup>31</sup>（＝フランス法上の *Code de l'urbanisme*）には、営農型太陽光発電に関する具体的な規定がありません。

しかし、都市法典<sup>32</sup>の L.111-4条によれば、特定の自治体には、市街化区域外（農業地域を含む）に「農業の利用に必要な建築物および設備 (...) が、それらが所在する土地での農業、牧畜、林業活動の遂行と両立しない限り」許可されています。

また、「農業生産に必要な」という用語については、2019年7月12日付の国務院（＝仏 *Conseil d'État*）の決定で、「農業目的で使用される建物や設備が、他の活動、特にエネルギー生産に使用される場合があるという状況は、これらの他の活動が当該設備の実証済みの農業目的地を疑問視しない限り、農業生産に必要な建物や設備という性質を奪うものではない [...]」と述べられています。

したがって、農地をエネルギー生産などの他の活動に利用することは、農業生産に必要な建築物であると考えられる限り、厳密には禁止されていません。しかし、営農型太陽光発電は、まだ法的にはそのように表現されていません。

---

<sup>29</sup>2021年12月2日の欧州議会および欧州理事会の規則（EU）[2021/2115号](#)

<sup>30</sup> フランス、法案、[報告書](#)

<sup>31</sup> FRANCE、[Urban Code](#)

<sup>32</sup> FRANCE、[Urban Code](#)

## 法的な枠組みの制定に向けて

この革新的な技術の多くの強みを超えて、営農型太陽光発電分野の関係者は、土壌の人工化、農地のコストの増加、農業と発電の土地利用コンフリクトなど、**営農型太陽光発電の開発が制御されない場合の複数のリスク**を特定しています。幸い、フランス・営農型太陽光発電<sup>33</sup>のように、前述のラベル<sup>34</sup>を作成するなど、これらのリスクが現実になるのを防ぐために行動を起こしている関係者もいます。しかし、営農型太陽光発電の無秩序な大規模化を避けるには、これだけでは不十分です。

さらに、他の欧州諸国との関係でも、また政府自身が設定した目標との関係でも、フランスが再生可能エネルギーの開発において大きく遅れていることを考えると、営農型太陽光発電はフランスにおける再生可能エネルギーの開発のための有効なテコになり得ます。実際、フランスは目標を達成するために、再生可能エネルギーの生産を多様化する必要があります。<sup>35</sup> 閣僚理事会によると、森林や農業地域の利用が禁止されている場合、この目的の達成は難しいかもしれません。<sup>36</sup>

さらに、フランスでは再生可能エネルギーが比較的受け入れられにくいという現状があり、国民に受け入れられるためには、明確な法的枠組みが重要な鍵となります。

したがって、営農型太陽光発電の開発を奨励する法的枠組みを定義することが強く求められており、後者が合理的で、フランス政府によって確立されたエネルギー目標に一致することを保証するものです。

### 法案 営農型太陽光発電の合理的な開発のために<sup>37</sup>

まず、フランスで営農型太陽光発電が開発され、その開発が無秩序に行われた場合のリスクを認識し、上院議員たちが集まって法案を作成しました。

この法案は、2022年6月23日にフランス上院に提出されました。従来の議会手続き<sup>38</sup>を経て、この法案は2022年10月5日に上院の経済問題委員会（フランス語では *Commission des affaires économiques du Sénat*）により第一読会で可決されました。その

---

<sup>33</sup> フランス・アグリボルタイム、[ホームページ](#)

<sup>34</sup> AFNOR、農作物に関するクラス A プロジェクトのラベリングに関する[ガイドライン](#)、Label Arivoltaic project、2021年

<sup>35</sup> フランス、法案 731 号、[説明文](#)

<sup>36</sup> 閣僚理事会、2022年9月26日、[記録](#)

<sup>37</sup> フランス、[法案](#)

<sup>38</sup> フランス、法案、[立法ファイル](#)

後、2022年10月20日に上院<sup>39</sup>、第一読会で可決されました。現在のところ、この法案は国会で保留中です。

この法案の内容に関して、報告者 (Franck Menonville)<sup>40</sup> は、ガイドラインとして、**農業の利益の優先と地域の技術の保存**を公表しています。このガイドラインを遵守するために、いくつかの重要な要素について、より深く説明する必要があります。

### (a) 営農型太陽光発電の開発を促進する

まず、法案では、正確な数値目標は設定されていないものの、**営農型太陽光発電の開発を奨励**しています。

実際、1条からなるこの法案は、エネルギー法典 (L.100-4, I, 4<sup>o</sup> *quater*) の修正から始まっています。生態系と気候の危機に対処するため、エネルギー法典は国のエネルギー政策の様々な目的を提示しています。法案では、食料生産を優先し、農地や農産物価格に悪影響を与えないようにしながら、**太陽光発電設備による発電を奨励**するという目的が追加されています。

さらに、本法案は、**多年度エネルギー計画 (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie, PPE<sup>41</sup>)** に関するエネルギー法典 (第 L.141-2, 3<sup>o</sup>) を修正するものです。PPE には、再生可能エネルギーとエネルギー回収の開発に特化した要素が含まれており、法案では、この要素の中で、営農型太陽光発電設備の容量の評価を提供しなければならないと追加されており、**営農型太陽光発電がフランスのエネルギー政策の一部であることを保証**しています。したがって、法案には営農型太陽光発電の開発に関する正確な目標が記載されていないにもかかわらず、次の PPE の枠組みの中で設定されることが予想されます。

現在、営農型太陽光発電の数値目標を策定すべきか否かについて、政界や営農型太陽光発電界で議論が行われています。今のところ、数値目標を提示するのは時期尚早であり、特に複雑であり、賢明でないとする意見が主流となっています。<sup>42</sup>

---

<sup>39</sup> フランス上院、[公開セッション](#)、2022年10月20日

<sup>40</sup> 上院の経済委員会、2022年10月5日、[記録](#)

<sup>41</sup> 多年度エネルギー計画 (*Programmation Pluriannuelle de l'Énergie, PPE*) は、生態系移行・地域統合省およびエネルギー移行省の監督の下、フランスのエネルギー政策を定義するために使用されます。PPE は、エネルギー法典 (L.100-1、L.100-2、L.100-4 条) に定められたエネルギー政策の目的を達成するために、あらゆる形態のエネルギー管理に関する公的機関のガイドラインと行動の優先順位を概説しています。

<sup>42</sup> フランス、法案、[説明文](#)

## (b) 営農型太陽光発電の法的定義を詳しく説明する

第二に、この法案の主な目的の一つは、営農型太陽光発電の法的定義の欠如を解決することです。

営農型太陽光発電の法的定義を提供するために、法案ではエネルギー法典（タイトル I、ブック III）に**営農型太陽光発電に焦点を当てたセクション**（セクション 7、タイトルは**営農型太陽光発電設備からの発電に関する特別規定**）を挿入しています。この新しい第7節の L.314-36 条は、次のような定義を与えています：

I.- 太陽光発電設備とは、太陽の放射エネルギーを利用して発電する設備であり、モジュールは、持続可能な農業生産を維持または発展させることができる農地に設置される。

II.- 営農型太陽光発電設備とは、以下のサービスのうち少なくとも 1 つを農業用区画に直接もたらし、活動的な農家に重要な農業生産とそれによる持続可能な収入を保証するものであるとみなされる：

- 1° 農学的観点からのポテンシャルと影響の改善；
- 2° 気候変動への適応；
- 3° 災害からの保護；
- 4° 動物福祉の向上を図ること。

III.- 設置物が、II 項の 1° から 4° に記載されたサービスのいずれかに実質的な障害をもたらす場合、またはこれらのサービスのうち 2 つに限定的な障害をもたらす場合は、営農型太陽光発電式とはみなされない。

IV.- 以下の特性のうち少なくとも 1 つを有する設備は、太陽光発電設備とはみなされない場合がある：

- 1° 農業生産が農業区画の主要な活動とすることができない場合；
- 2° 原状復帰ができない場合。

エネルギー規制委員会、専門農業団体、農業会議所常設会の意見を聞いて発行される国家評議会の政令は、本条を適用するための条件を決定する。本条 II 項の 1° から 4° に記載されたサービス、および重要な農業生産と持続可能な所得を定義する方法論を規定する。同条 II の 1 項に記載されたサービスは、農業区画の農業的潜在力の向上、土地利用方法、鳥類、農業生態系、またはカーボンフットプリントに関して評価することができる。農業生産は、生産量、所得水準、地表面積 (...) に基づいて、本 IV の 1° で言及された主要な活動とみなすことができる。

したがって、この営農型太陽光発電の定義は、**農業生産が主な活動であり続け、発電は副次的な活動であることを保証**します。また、営農型太陽光発電を口実にして、農地に発電施設を設置する「アリバイプロジェクト」の開発を防ぐことができます。

**2つの生産活動（農業と電気）を真に融合させたプロジェクトの開発を可能にし、両者の真の共働を実現します。**

またこの定義は、**持続可能な収入を保証し、農家の収入の多様化を促進することで、農家の保護を保証するものでもあります。**現在、フランスでは、労働の激しさと低収入のために、農業部門は魅力に欠けます。農家の収入の多様化は、農業の経済的安定性を確保し、若い世代が農業に参加できるようにするために、奨励されるべき進歩なのです。

中でも、法案にあるような施設の可逆性（原状復帰）を求めることは、農業分野の関係者が懸念する**農地の価格上昇のリスク**に対応するものです。

しかしながら、一部のステークホルダーは、この定義には曖昧さや不完全さがあり、十分な精度がないため、間違った解釈をする可能性があると考えています。例えば、**重要な農業生産や持続可能な所得**など、言及されているいくつかの概念について、さらなる明確化を求めています。L.314-36条では、これらの概念は**国務院の政令によって定義**されなければならないと追加されているため、この懸念に対処する必要があります。

### **(c) 営農型太陽光発電への予算的支援を確保する**

さらに、この法案は、営農型太陽光発電への予算的支援に重点を置いています。実際、購入義務、CREの入札募集、CAPの補助金受給資格に関する問題が取り上げられています。

法案では、前述の新設されたエネルギー法典第7条に、L.314-37、L.314-38、L.314-39、L.314-41の各条を追加しています。

第314条の37では、設置電力が**1メガワット以下の太陽光発電設備は買い取り義務**の恩恵を受けることができ、中小企業が完全に所有する場合や再生可能エネルギー共同体が担う場合は**6メガワット**と規定しています<sup>43</sup>。このように、この条文は中小企業や地域のステークホルダーを支援するものでもあります。

L.314-38条は、**CREの入札募集の焦点を変更する**ものです。前述したように、これらは主にプロジェクトの革新的な側面に焦点を当てたものでした。その代わりに、**重要な農業生産への貢献、収入の持続可能性への影響**、または314-36条のIIで言及されているサービス（農業のポテンシャルと影響の改善、気候変動への適応、災害からの保護、動物福祉の向上）を考慮する必要があります。

L.314-39は、営農型太陽光発電設備が設置されている地表の状態を変えず、農地にとどまるため、**CAPからの直接補助の対象となる**ことを規定しています。

---

<sup>43</sup>エネルギー法典第 [L.291-1](#) 条で定義される「再生可能エネルギー共同体」。

L.314-41条は、1メガワット以上の電力容量制限のある設備に対して、解体および土地の復旧を保証するための**資金保証を提供する**ものです。

#### (d) 営農型太陽光発電に特化した都市計画施策を提供する

さらに、都市計画もこの法案の中心となっています。前述のように、都市法典（L.111-44）は、特定の自治体に対して、農業生産に必要な設備の建設を許可しています。しかし、現在のところ、営農型太陽光発電に特化した規定がありません。

農地への太陽光発電パネルの設置を可能にするため、法案では都市法典を修正し、L.111-4条に「太陽光発電設備は**農業生産に必要な建築物または設備とみなされる**」と記載する条文を追加しています。

エネルギー法典を修正する法案では、前述の新設された第7項にL.314-40条が追加されています。この条文は、地方都市計画（*Plan Local d'Urbanisme, PLU*<sup>45</sup>）に別段の記載がない限り、また、環境、著名な場所や景観に害を与えない限り、**すべての太陽光発電設備の建設を許可する**ものです。

また、L.314-40条では、すべての要請は、自然・農業・森林地域保全のための県委員会<sup>46</sup>（すなわち、*Commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers, CDPENAF*）に提出され、その後、プロジェクトの開発を可能にするための簡単な通知を発行しなければならないと規定しています。これにより、報告者が発表したガイドラインの1つである、**地域の技術を維持することが可能**になります。

このように、法案では、新しい営農型太陽光発電プロジェクトの出現を全面的に奨励し、その発展に対する制約を軽減するとともに、地域のスキルを信頼して警戒を続けることができるようになっていきます。

## 再生可能エネルギーの加速化に関する法律案

第二に、前述のように、フランス政府は**再生可能エネルギーの加速に関する法案**を作成したことです。**気候変動**という明らかな背景が、フランス政府にこの法案を作成させただけで

---

<sup>44</sup> FRANCE、[Urban Code](#)

<sup>45</sup> フランス、[アーバン・コード](#)地方都市計画（*PLU, Plan Local d'Urbanisme*）は、都市計画文書で、自治体グループまたは自治体の規模において、開発および都市計画プロジェクト全体を定義し、結果として開発および土地利用のルールを設定するものです。

<sup>46</sup> [CDPENAF](#) は、自然、森林、農地の減少に関するあらゆる問題、およびこれらの地域の破壊の制限に貢献する方法について相談することができる。また、自然、農地、森林の保全という目的から、特定の都市計画手続きの妥当性について通達を出す権限もある。

なく、ロシアのウクライナ侵攻によって、欧州諸国がエネルギー不足の可能性と、エネルギー安全保障を他国に依存することのリスクを認識するに至ったのです。

そこで、フランス政府は、**自国のエネルギー主権と長期的なエネルギー安全保障を確保するため**、本法案を起草し、2022年9月に本文に関する議会の加速手続きを開始しました。本法案は、2023年1月31日に国民議会で、2023年2月7日に上院で正式に可決され、確定的に採用されました。

本法案の目的は、先に説明したように、再生可能エネルギー事業の実施手続きの迅速化など、フランスの再生可能エネルギー開発の遅れに対処することです。

この法案のタイトル II は、**太陽エネルギー、熱エネルギー、太陽光発電エネルギー、および営農型太陽光発電エネルギーの開発を加速するための措置**に完全に焦点を当てています。この文章は、営農型太陽光発電の合理的な発展のためにという法案と非常によく似ています。いくつかの施策はほとんど同じで、例えば、新しい第7節（エネルギー法典、タイトル I、ブック III）は、わずかな変更のみです。

しかし、その形態には若干の違いがあります。例えば、都市法（第一章第一集）には、第9節「**農地、自然地及び林地における太陽光発電施設**」が設けられています。この第9節には、第1款「**営農型太陽光発電施設**」があります。このように形は違っても、提案された施策の中身は似ています。**農林水産業の合理的な発展のための法案と同様に**、第1款で提案された措置は、**市街化区域外**（都市法 L.111-4 の修正）および**農業地域**（都市法 L.161-4 の修正）での**営農型太陽光発電施設の建設を可能にします**。

ただし、1つだけ異なる点があります。第9条には第3款（「**一般規定**」）があり、その中の L.111-31 条には、太陽エネルギーを利用する他の発電施設のうち、**太陽光発電施設は期間限定**（規則で定める）**で許可**され、期間終了後は解体されることが明記されています。

国民議会での議論では、営農型太陽光発電が大きな話題となったようです。この文章は土地の滋養機能の不正利用を可能にすると主張する代議士がまだ数名いるものの、エネルギー移行大臣（Agnès Pannier-Runacher）と共に、そのほとんどが**この法案を**、特に農地の保全に関して**営農型太陽光発電が直面する課題に合致するもの**と考えています。

## 結論

結論として、フランスにおける営農型太陽光発電の状況は有望であり、その合理的な発展を一刻も早く確保したいと願う政治家の間で認識が高まっているようです。



さらに言えば、フランスの状況は、日本と比較すると興味深いものがあります。両者とも、採用した施策について互いに学ぶことができます。

まず、フランスでは、**使用する技術に特別な規定**はないが、日本では（他の国々と同様）、例えば、遮光率、パネルの高さ、農業生産性の基準、収量の減少などを規定する法律や政治的決定によって、技術の設置や機能が監督されています。また、日本では、設備容量に応じて環境影響評価（Environmental Impact Assessment）が必要です。フランスではそのようなことはありません。

一方では、このような措置は、営農型太陽光発電開発のための明確な枠組みを定義し、したがって技術の悪用を防ぐために使用することができます。また、営農型太陽光発電の知識が乏しいフランスの農家に、自分たちの営農型太陽光発電を構築する方法について、より正確な指針を与えることができます。前述の法案には、この技術に特化した条項は含まれていませんが、国务院の法令や精緻化される予定の規則について言及されており、おそらくそのような条項が言及される可能性があります。

一方、日本のステークホルダーは、このような規定には反対しているようです。実際、科学的データに基づくというよりは、政治的な決断の結果に過ぎないという批判があります。そのため、営農型太陽光発電の発展にとって、適切な指針というよりは、むしろ障壁となっています。

このような措置は、十分な科学的根拠が開発され、利用できるようになって初めて採用できるものです。それゆえ、この問題に関する研究や国際的な交流・議論をさらに充実させることが重要です。

第二に、日本では、**非農業用地への土地利用転換**が、営農型太陽光発電の成功の大きな障壁となっています。これは、過度に時間のかかる官僚主義、**地元の意思決定者や農民の知識不足が原因**です。フランスで採用されているような措置、つまり農地の地位を維持し、営農型太陽光発電プロジェクトを開始するために地元の委員会からの簡単な通知を必要とする措置を採用することによって、おそらくこれらの不確実性のいくつかを解決することができます。

第三に、**社会的受容性**については、フランスと日本の状況は同等であると思われます。営農型太陽光発電に対する認識や知識が乏しく、再生可能エネルギーに対する恐怖心が国民の間に共有されています。この恐怖は、特に農業景観の保全という議論に基づいています。

もちろん、法的枠組みの整備は社会的受容の第一歩ですが、住民や農家など地域のステークホルダーの意識を高めるための施策は今のところ示されていないのが実情です。フランスや日本など、営農型太陽光発電の社会的受容性が低い国は、営農型太陽光発電の課題とメリットが正しく理解されるよう、研究をさらに促進し、地域のステークホルダーと対話する必要があります。

さらに、この法案では、必要とされていた初期の枠組みを提供し、この技術の将来の進歩を見守るといふ国の意志を示すものです。現時点では、これらの政策によって営農型太陽光発電がフランスでその能力をフルに発揮できるかどうかを知るのは早計ですが、正しい方向に進んでいることは間違いないようです。営農型太陽光発電が直面する課題に合致しているかどうかは、経験が教えてくれるでしょう。だからこそ、次の進化、そしておそらく法案の将来の改善について、綿密なフォローアップが不可欠なのです。

いずれにせよ、フランス政府は、EU が定めた目標や自国の目標を達成するためには、再生可能エネルギープロジェクトを増やし、多様化させるしかないのです。

最後に、営農型太陽光発電のような新しい分野は、各国が正確で効率的な政策に向けて共に歩むために、国や関係者間の国際協力や知識の交換の重要性を強く指摘します。

## 最優先の公益としての再生可能エネルギーの導入



ドイツ政府は新政権のもと、再生可能エネルギー導入を加速させるため、再生可能エネルギー法と関連法の改正をおこないました。ロシアによるウクライナ侵攻を受け、ドイツにとってもエネルギー自立が急務となるなかで、今回の改正は再生可能エネルギーの導入現場にどのような変化をもたらすのでしょうか。

### 再生可能エネルギー法と関連法の改正

2021年12月8日、ドイツで社会民主党（SDP）、緑の党、自由民主党（FDP）による新連邦内閣が発足しました。緑の党は、新設された経済・気候行動省をはじめ、環境・自然保護・原子力安全・消費者生産省、食料・農業省など、エネルギー政策に影響を与える重要な省庁での主導権を確保しました。

全体として、新政権は、2030年の総電力消費量に対する再生可能エネルギー目標を65%から80%に引き上げ、気候変動目標の達成に向けた強い決意を示しています。ロシアによるウクライナ侵攻を機に、ロシアからのエネルギー輸入への依存度を早急に下げる必要性から、政府は規制の変更を以前の計画よりも前倒しすることとしました。一般市民も、独裁的な国家へのエネルギー依存から脱却するために、迅速なエネルギー転換が必要だと考えています。ドイツ国民の85%が再生可能エネルギーの拡大を推奨しており、特に太陽光発電と風力発電がもっとも支持されています<sup>1</sup>。

2022年の発電電力量に占める再生可能エネルギーの割合は49.6%で、243.73TWhの発電電力量に相当します。これは、前年度の227TWhと比較して7.4%の増加です<sup>2</sup>。しかし、2030年までに600TWhの再生可能エネルギーを生産するという目標に到達するには、現在のエネルギー転換のペースは十分ではありません<sup>3</sup>。

このような背景のもと、再生可能エネルギーの導入を加速するため、再生可能エネルギー法は導入以来もっとも包括的な改革がおこなわれ、さらに陸上風力発電法、連邦自然保護法などの関連法の改正がおこなわれました。

### 再生可能エネルギーの新しい目標値

パリ協定の1.5℃の約束に合わせるため、再生可能エネルギーの新しい目標値が導入されました。政府は、産業・熱・運輸部門における電化の進展による電力需要の増加を計算に入れています。風力発電と太陽光発電の新たな目標は以下の通り<sup>4</sup>。

## 洋上風力発電

2030年までに30GW

2035年までに40 GW

2045年までに70 GW

## 陸上風力発電

2024年までに69 GW

2030年までに115 GW（単年新規10 GW）

2040年までに160 GW

## 太陽光発電

2024年までに88 GW

2030年までに215 GW（2026年から単年新規10 GW）

2040年までに400 GW

政府によると、石炭火力発電の段階的廃止は「理想的には」2030年に前倒しされるべきなのですが、2038年までに石炭を確実に廃止することを定めた石炭段階的廃止法をまだ参照しています。2035年までに再生可能エネルギー100%を達成するという目標は、連立政権、特にFDPの反対により、採用されませんでした。

## 政策の動向

目標を達成するためには、風力発電と太陽光発電を今の3倍のスピードで開発しなければなりません。そのため、政府は昨年、エネルギー転換を加速させるために多くの新しい規制を導入しました。その施策は主に、財政的な優遇措置、再生可能エネルギーの立地面積拡大、官僚的な手続きの負担軽減に重点を置いています。

## 再エネが最優先の公益

再生可能エネルギー法の新たな改正により、再エネの利用は最優先の公益であり、公共の安全保障に資するものであると明記されました。この位置づけは、電力生産がほぼ完全に温室効果ガス中立になるまで保証されます<sup>5</sup>。

この改正は、モニュメントや景観保護など、他の公共の利益と相反する機会を持つことが多い再生可能エネルギープロジェクトの許認可プロセスに影響を与えます。ただし、この規制は、住宅との距離や生物種保護法にもとづく制約などの法的要件を覆すものではありません。この原則は、再生可能エネルギープロジェクトに対するケースバイケースの判断や将来の訴訟において特に有用となります。紛争が発生した場合、再生可能エネルギープロジェクトは、優先される公共の利益として承認される可能性が高くなります。

## 固定価格買取制度と入札プロセス

新しい再生可能エネルギー法では、再エネプロジェクトにより良い条件を提供するため、固定価格買取制度（FIT）の賦課金引き上げや、大規模プロジェクトの入札プロセスの調整などが盛り込まれています。

## FIT賦課金の変更

2022年7月30日から、投資家は太陽光発電設備について、自家消費（余剰電力のみを系統に供給）もしくは全量固定価格買取のどちらかを選択しなければなりません。この2つの方式は1年単位で変更することが可能であり、翌年の12月1日までに決定する必要があります。また、同じ立地エリアに両方のタイプを設置することも可能となっています。住宅が太陽光発電の設置に適さない場合は、カーポート、ガレージ、庭などを利用して設置することも可能です。

全量固定価格買取は、自家消費よりも高い報酬が支払われます。その理由は、自家消費の必要性が低い大型の建物（物流倉庫など）に太陽光発電を設置する際のインセンティブを高めるためです。この種のプロジェクトは近年実現されていませんが、太陽光発電の設置面積を拡大する高い可能性があります。

2022年7月30日からの新しい報酬額は以下の通り<sup>6</sup>。

**表1. 2022年7月30日以降の太陽光発電の賦課金**

種類	設備容量	FIT賦課金
全量固定価格買取	10 kWp以下	13.0 cent/kWh
	40 kWp以下	10.9 cent/kWh
	100 kWp以下	10.9 cent/kWh
	750 kWp以下	市場価格
自家消費（余剰は固定価格売電）	10 kWp以下	8.2 cent/kWh
	40 kWp以下	7.1 cent/kWh
	100 kWp以下	5.8 cent/kWh
	750 kWp以下	市場価格

固定価格買取制度の対象となるシステムの規模が引き上げられ、その直後に買取価格が調整されました。2023年1月1日からの新報酬率は以下の通り。

**表2. 2023年1月1日以降の太陽光発電の賦課金**

種類	設備容量	FIT賦課金
全量固定価格買取	10 kWp以下	13.0 cent/kWh
	40 kWp以下	10.9 cent/kWh
	100 kWp以下	10.9 cent/kWh
	1,000 kWp以下	市場価格
自家消費（余剰は固定価格売電）	10 kWp以下	8.2 cent/kWh
	40 kWp以下	7.1 cent/kWh
	100 kWp以下	5.8 cent/kWh
	1,000 kWp以下	市場価格

賦課金は毎月低減していく仕組みとなっていますが、投資家の計画見通しを高めるため、2024年2月1日までこの措置が停止されます。そのため、当面の間、上記の価格は固定となります。2024年2月以降、FIT価格は6ヶ月ごとに1%の割合で引き下げられます。

## 入札プロセスの変更

再生可能エネルギーの年間導入量を増やし、より多様なテクノロジーの導入を可能にするため、入札プロセスの調整が実施されています。さらに、中小規模の太陽光発電プロジェクトについては、閾値が変更されています。

太陽光発電の入札プロセスの基準値が、従来の750kWから1MWに引き上げられました。さらに、小規模な太陽光発電がより高い報酬を得るために自主的に入札プロセスに参加することは認められなくなりました。2023年には、最大入札規模が20MWから100MWに引き上げられる予定です<sup>7</sup>。

太陽光発電の入札における今後数年間の追加容量は以下の通り。

表3. 太陽光発電入札の年間追加容量の見通し

種類	2023年	2024年	2025～2029年
第1セグメント (地上設置)	5,850 MW	8,100 MW	9,900 MW
第2セグメント (屋根上設置)	650 MW	900 MW	1,100 MW

営農型太陽光発電、浮体式太陽光発電、カーポート式太陽光発電は、今後、第1セグメントに含まれます。再生可能エネルギー法で対象となる営農型太陽光発電は、3種類に分けられます：(1) 耕作地型（農作物の栽培）、(2) 園芸型（永久または多年生作物の栽培）、(3) 草地型（永久放牧地）。

入札に参加する営農型太陽光発電プロジェクトには、コストを補うため、2023年に1.2セント/kWhのテクノロジーボーナスが支給されます。このボーナスは、2024年に1セント/kWh、2025年に0.7セント/kWh、2026年から2028年にかけては0.5セント/kWhと徐々に減額される予定です。フラウンホーファーISE、ドイツ農民協会、ケール応用科学大学は、共同ポジションペーパーでボーナスが低すぎるとの見解を示しており、入札に参加しない小規模な営農型太陽光発電に対するボーナスがないことも批判しています。さらに、彼らはこのテクノロジーの大幅な拡大を保証するため、営農型太陽光発電システムのための独立したセグメントを追加することが望ましいと考えています<sup>8</sup>。

陸上風力発電については、これまで目標としていた3GWから2023年には13GWに引き上げられました（EEG 2021）。2024～2028年は年間 10GWの規模で追加容量が設定されています。洋上風力発電については、2023年に8GW、2026年に9GW、2025年と2026年に3～5GWの追加容量を見込んでいます。2027年からは毎年4GWが入札される予定です。

石炭の段階的廃止が完了した後、EEG2023の§1aに従って、市場主導で再生可能エネルギーがさらに拡大していくことが期待されています<sup>9</sup>。

## 再生可能エネルギー設備立地エリアの拡大

再生可能エネルギー設備の利用可能面積を拡大することは、高い目標を実現するために必要なステップです。政府は、風力発電や太陽光発電のために新しいエリアを解放すべく、いくつかの法律改正や新しい規制を開始しました。

### 距離コリドー

再生可能エネルギー法の改正により、FITの対象となる太陽光発電の設置可能エリアとして、従来は自動車道や鉄道から200mまでだったものが、500mに延長されました<sup>10</sup>。この新規制は2023年1月1日から施行されます。これにより、新しい太陽光発電プロジェクトの利用可能エリアが大幅に拡大され、また、鉄道や自動車道沿いの既存の太陽光発電設備にとっては、2基目の設置でプロジェクトを拡張する好機となります。

### 陸上風力発電法

2022年7月に陸上風力発電法が成立し、陸上での風力発電の利用可能面積が全国土の2%に拡大されました<sup>11</sup>。現在、理論上風力発電のために指定されている土地は0.8%ですが、実質的に利用できるのは0.52%に過ぎません<sup>12</sup>。2%の目標は、2つのステップで達成するように設定されています。第1段階として、2027年までに1.4%の土地を風力発電用に指定します。第2ステップでは、2032年までに全国土の合計2%を風力発電に利用できるようにします。

各州は、個別に設定された面積目標を持つ独自のゾーニング計画を作成することが義務付けられています。面積が広い州は1.8～2.2%、都市部の州は0.5%の面積を2032年までに指定する必要があります。もし、各州が目標を達成しなかった場合、計画上の制限（例：住宅までの最短距離、各州で異なる）は無効となり、都市近郊以外ではどこでも風力発電が許可されることになります。

### レーダーシステムとの距離短縮規定

風力発電プロジェクトの許認可プロセスには、風車がナビゲーションやレーダーシステムに干渉する可能性があるかどうかの評価も含まれます。これまで、交通管制用のレーダー設備から半径15km以内に風車を建設する場合、評価を受ける必要がありました。

新たな政策では、半径を7kmに縮小し、風力発電のための面積を拡大しました<sup>13</sup>。

気象レーダー局の距離規定も、これまで15kmでしたが、わずか5kmに短縮されました。経済・気候保護大臣のロベルト・ハーベック氏は、これらの変更により、1,000基以上の風車を建設することができ、5GWの風力発電容量を追加することができると提案しています。

<Part 2に続く>

—

[@energydemocracy.jp](https://energydemocracy.jp) 最優先の公益としての再生可能エネルギーの導入 - 2022年以降のドイツの風力・太陽光発電の方向性 Part 1/クリスティアン ドート (2023年3月30日) #エネデモ #ドイツ #再生可能エネルギー法 🎵 Like Paper - Tom Doolie



クリスティアン ドート

環境エネルギー政策研究所 (ISEP) リサーチアシスタント。ドイツ・マールブルグ大学で平和・紛争研究の修士号を取得し、現在、名古屋大学大学院環境学研究科博士課程在籍。再生可能エネルギーの社会的受容と、日本における営農型太陽光発電の社会政治的背景をテーマに研究に取り組んでいる。

出典：[最優先の公益としての再生可能エネルギーの導入 | Energy Democracy \(energy-democracy.jp\)](https://energydemocracy.jp)

<sup>1</sup> Renewable Energy Agency (2022) – Survey: Desire for security of supply spurs acceptance of renewables [German]: <https://www.unendlich-viel-energie.de/presse/pressemitteilungen/umfrage-wunsch-nach-versorgungssicherheit-befluegelt-akzeptanz-von-erneuerbaren-energien>

<sup>2</sup> Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE (2023) – Net Electricity Generation in Germany in 2022: Significant Increase in Generation from Wind and PV: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2023/net-electricity-generation-in-germany-in-2022-significant-increase-in-generation-from-wind-and-pv.html>

<sup>3</sup> German Environment Agency (2022) – More green power and more renewable heat in 2022 [German]: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/mehr-gruener-strom-mehr-erneuerbare-waerme-im-jahr>

<sup>4</sup> German Federal Government (2022) – More energy from renewable sources [German]: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/energiewende-beschleunigen-2040310>

<sup>5</sup> § 2 Renewable Energy Sources Act 2023 [German]: [https://www.gesetze-im-internet.de/eeg\\_2014/\\_\\_2.html](https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__2.html)

<sup>6</sup> Renewable Energy Sources Act 2023 [German]: [https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/sites/default/files/2022-11/EEG-230201-221008-web\\_0.pdf](https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/sites/default/files/2022-11/EEG-230201-221008-web_0.pdf)

<sup>7</sup> Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (2022) – Bundesrat adopts Energy Security of Supply Act 3.0: <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2022/10/20221007-bundesrat-adopts-energy-security-of-supply-act-30.html>。

<sup>8</sup> German Farmers' Association (2022) – Agrivoltaics: better opportunities for smaller installations and highly structured systems [German]: [https://www.bauernverband.de/fileadmin/user\\_upload/dbv/pressemitteilungen/2022/KW\\_21\\_bis\\_KW\\_40/KW\\_41/Positionspapier\\_Agri-Photovoltaik-DBV\\_Fraunhofer\\_ISE\\_und\\_Hochschule\\_Kehl.pdf](https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/dbv/pressemitteilungen/2022/KW_21_bis_KW_40/KW_41/Positionspapier_Agri-Photovoltaik-DBV_Fraunhofer_ISE_und_Hochschule_Kehl.pdf)。

<sup>9</sup> § 1a Renewable Energy Sources Act 2023 [German]: [https://www.gesetze-im-internet.de/eeg\\_2014/\\_\\_1a.html](https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__1a.html)

<sup>10</sup> § 37 Renewable Energy Sources Act 2023 [German]: [https://www.gesetze-im-internet.de/eeg\\_2014/37.html](https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/37.html)

<sup>11</sup> German Federal Government (2022) – More wind energy for Germany [German]: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/wind-an-land-gesetz-2052764>

<sup>12</sup> German Federal Government (2022) – More wind energy for Germany [German]:

---

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/wind-an-land-gesetz-2052764>

<sup>13</sup> Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (2022) – Together for the energy transition: How onshore wind energy and radio navigation and weather radar concerns are reconciled

[German]: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/gemeinsam-fuer-die-energiewende.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/gemeinsam-fuer-die-energiewende.pdf?__blob=publicationFile&v=8)