

ソーラーシェアリングを活用し耕作放棄地を減少させる： 食料とエネルギーの安全保障を目指して

2022年度 明治大学 政治経済学部
大森正之・環境経済学ゼミナール3年
武藤俊作・稲葉雄一・平賀仁

【目次】

1. 日本が抱えている食料と

エネルギーの安全保障上の課題

- 1.1 食料自給率の低下
- 1.2 耕作放棄地の拡大
- 1.3 太陽光発電の不適切な普及

2. ソーラーシェアリング普及の可能性 の検討: 仮説の設定と根拠

- 2.1 仮説の設定
- 2.2 仮説の根拠
- 2.3 仮説の検証方法

3. ソーラーシェアリング普及の 可能性の検証

- 3.1 仮説1の検証
- 3.2 仮説2の検証

4. ソーラーシェアリングの 普及可能性の検討


- 4.1 ソーラーシェアリングへの補助金の
妥当性
- 4.2 農業部門における脱炭素化

5. ソーラーシェアリングの普及 を促す政策の提言

- 5.1 ソーラーシェアリング農産物に対する
環境認証マーク付与への支援
- 5.2 農業による脱炭素化に対する補助金

6. おわりに: 今後の研究課題

参考文献・URL・調査協力団体



1. 日本が抱えている 食料とエネルギーの安全保障上の課題

- 1.1 食料自給率の低下
- 1.2 耕作放棄地の拡大
- 1.3 太陽光発電の不適切な普及

1.1 食料自給率の低下(1)

日本の食料自給率(カロリーベース)は37%(2020年)まで年々低下

原因

- (1) 食料安全保障政策の機能不全
- (2) 産業構造の転換と消費構造の変化
- (3) 輸入食料の割合の増加

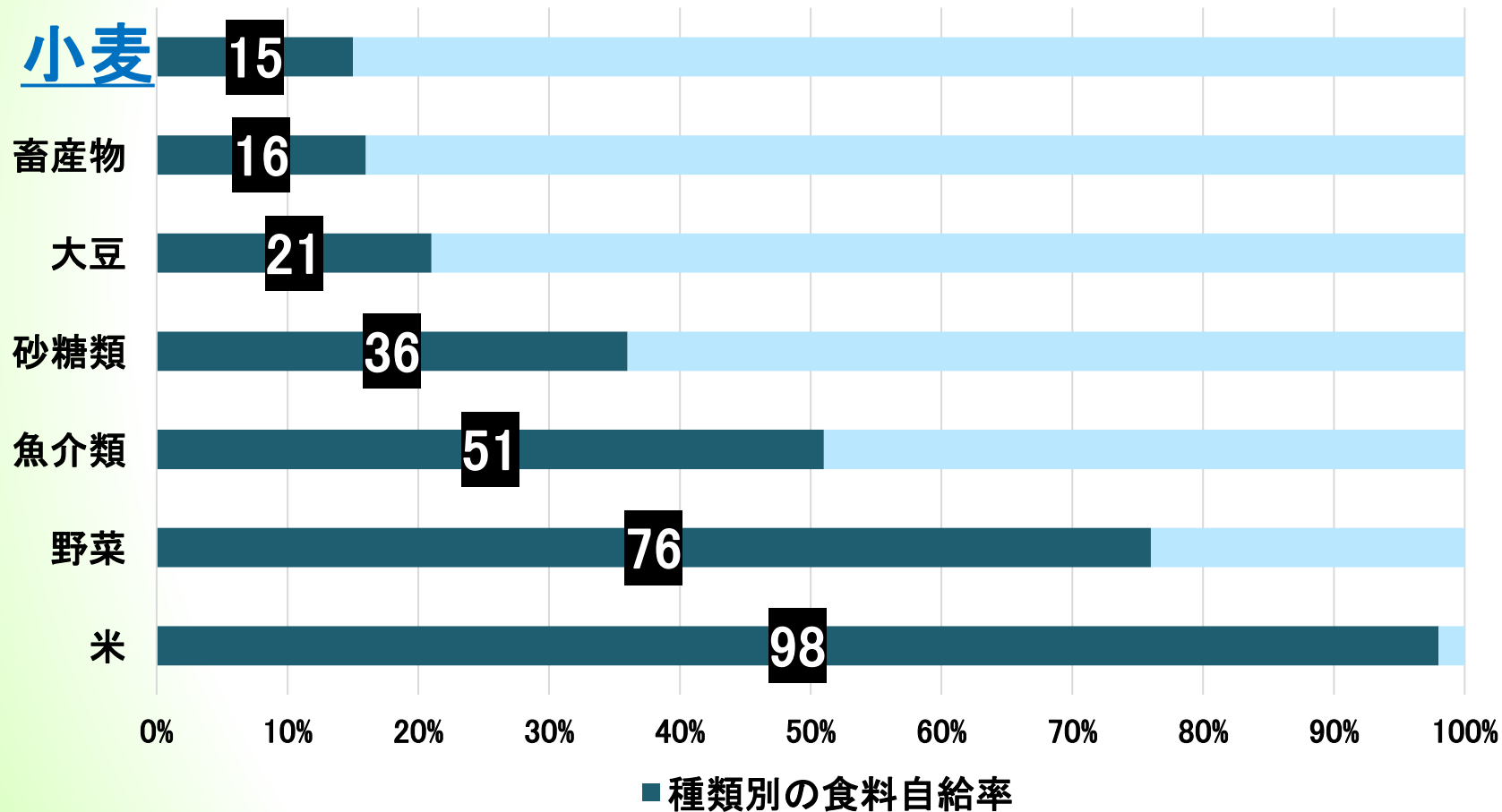
食料自給率の推移(%)



農林水産省(2022)「食料自給率の推移」

1.1 食料自給率の低下 (2)

主要な食料の自給率(2020)



大豆、畜産物、
特に小麦の
食料自給率が低い

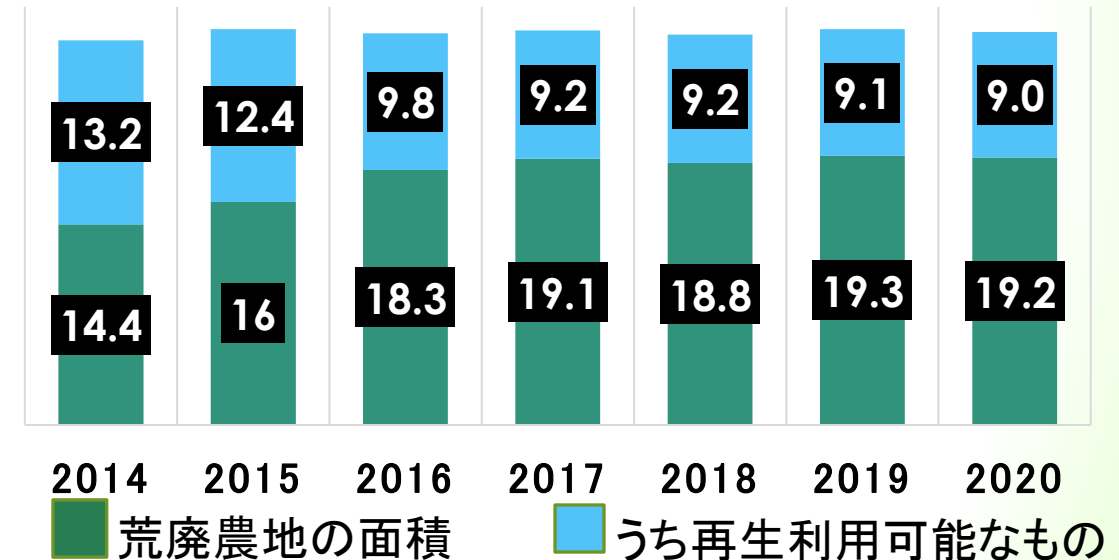
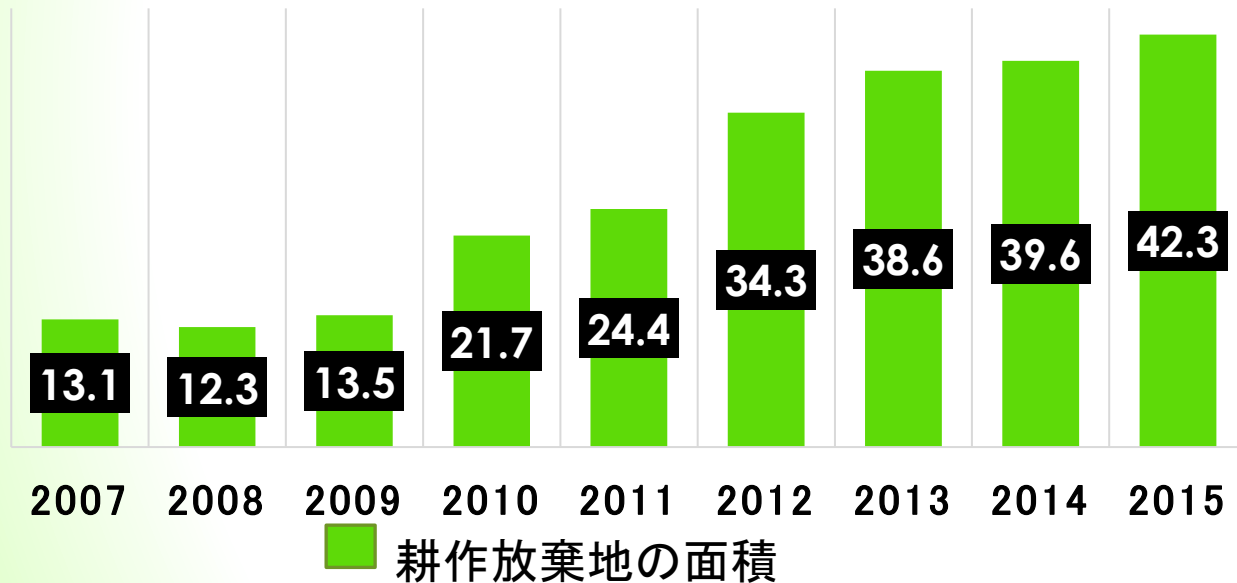
農林水産省(2020)「食料自給率
について」

1.2 耕作放棄地の拡大

(1) 耕作放棄地*面積は、年々**拡大**。42.3万ha(2015)

(2) 荒廃農地**の面積は28.4万ha(2015)、うち再生利用可能な土地が年々**減少**

耕作放棄地の面積の推移 (万ha) 荒廃農地の面積の推移 (万ha)



農林水産省(2016年)「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査」

農林水産省(2020年)「荒廃農地の発生と・解消状況に関する調査」

* 耕作放棄地は、過去1年以上作物を栽培せず、今後、数年の間に再び栽培する意思のない土地(主観)
2015年以降調査は行われていない。

** 荒廃農地は、耕作の放棄により荒廃し、通常の農作業では作物の栽培が不可能となっている農地(客観)

1.3 太陽光発電の不適切な普及(1)

太陽光パネルの設置により引き起こされた災害の例

山を切り開いた斜面に
太陽光パネルを設置すると
森林本来の保水力を喪失



その結果…

宮城県仙台市の事例(2015年9月の豪雨) <https://taiyoukouhatudenrogu.com/dosyakuzure/>

土砂災害が多発し、周辺
住民の財産・身体を脅かす
外部負経済を伴う



静岡県函南町の事例(2020年3月豪雨) <https://toyokeizai.net/articles/-/440093?page=3>

1.3 太陽光発電の不適切な普及(2)

農地転用許可実績の現状

(1) 太陽光発電のため多くの農地が転用

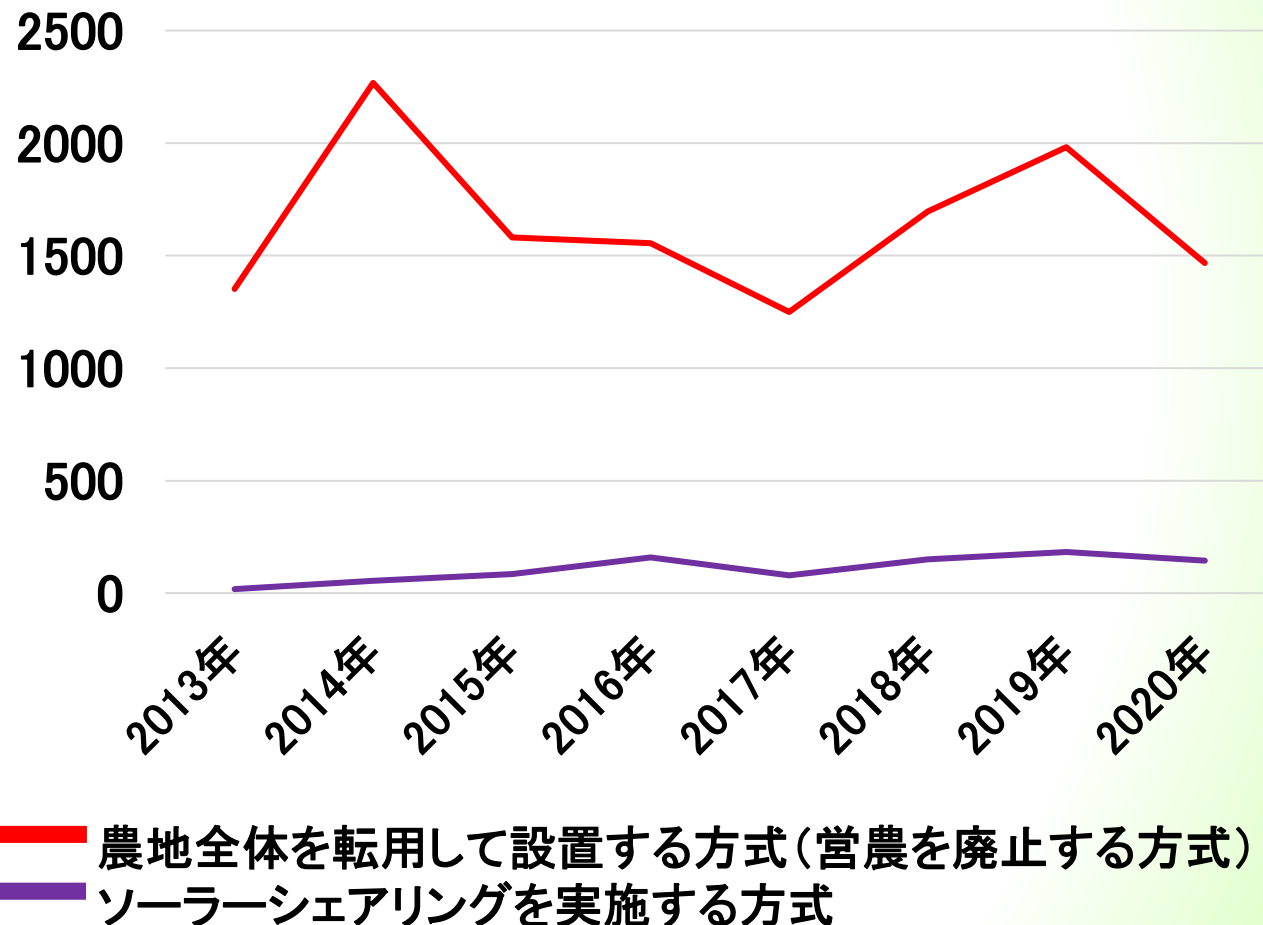
(2) ソーラーシェアリングの農地転用は極端に少ない

農地に直接太陽光パネルを設置している例(奈良県)



<https://griene.jp/articles/1635>

太陽光発電を設置するための農地転用許可実績(ha)



農林水産省(2021)「太陽光発電を設置するための農地転用許可実績について」



2. ソーラーシェアリング普及の可能性 の検討：仮説の設定と根拠

2.1 仮説の設定

2.2 仮説の根拠

2.3 仮説の検証方法

2.1 仮説の設定

仮説1

耕作放棄地でのソーラーシェアリングは
同一農法の農業経営体*以上の収益を確保可能

仮説2

耕作放棄地へのソーラーシェアリング導入の全国展開は、
食料自給と脱炭素の問題を同時的・部分的に解決可能

* ある一定規模以上の農業経営体をいう

2.2 仮説の根拠

仮説1の根拠

一定規模以上のソーラーシェアリング施設の場合、農業利益に売電利益が加算され、同一農法の農業経営体より多くの利益を得ることが可能

仮説2の根拠

- ①耕作放棄地の活用を普及させることで小麦などの自給率を増加可能
- ②再生可能エネルギーの利用を普及させることで、使用と売電により二酸化炭素の排出を削減可能

2.3 仮説の検証方法

(1) 国内外の文献とソーラーシェアリングに関する資料の分析

(2) ソーラーシェアリングを行う事業体への視察^{*}とデータ収集



千葉県匝瑳市S社の小麦畑の様子



栃木県宇都宮市G社の水田の様子

^{*}…感染症対策を考慮し、視察はゼミ生のみで行い、施設の見学と聞き取りを行った

3. ソーラーシェアリングの普及 可能性の検証

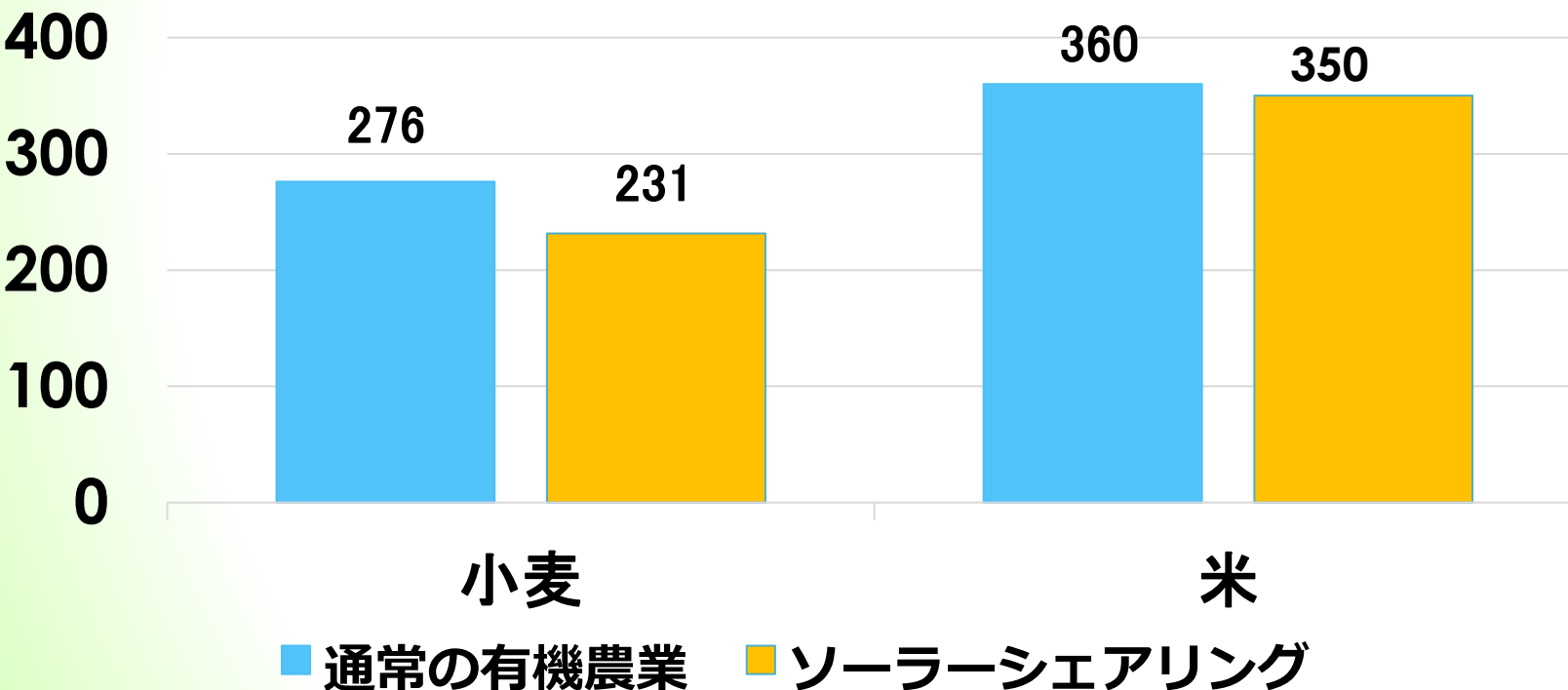
3.1 仮説1の検証

3.2 仮説2の検証

3.1 仮説1の検証(1)

耕作放棄地でのソーラーシェアリング(有機農業)は
同一農法の農業経営体の収量の8割以上を確保

通常の有機農業とソーラーシェアリングの収穫量の比較(kg/10a)



収穫量は大きく減少しない!

通常有機農業と比べ
小麦が83%、米が97%の
収穫量を確保

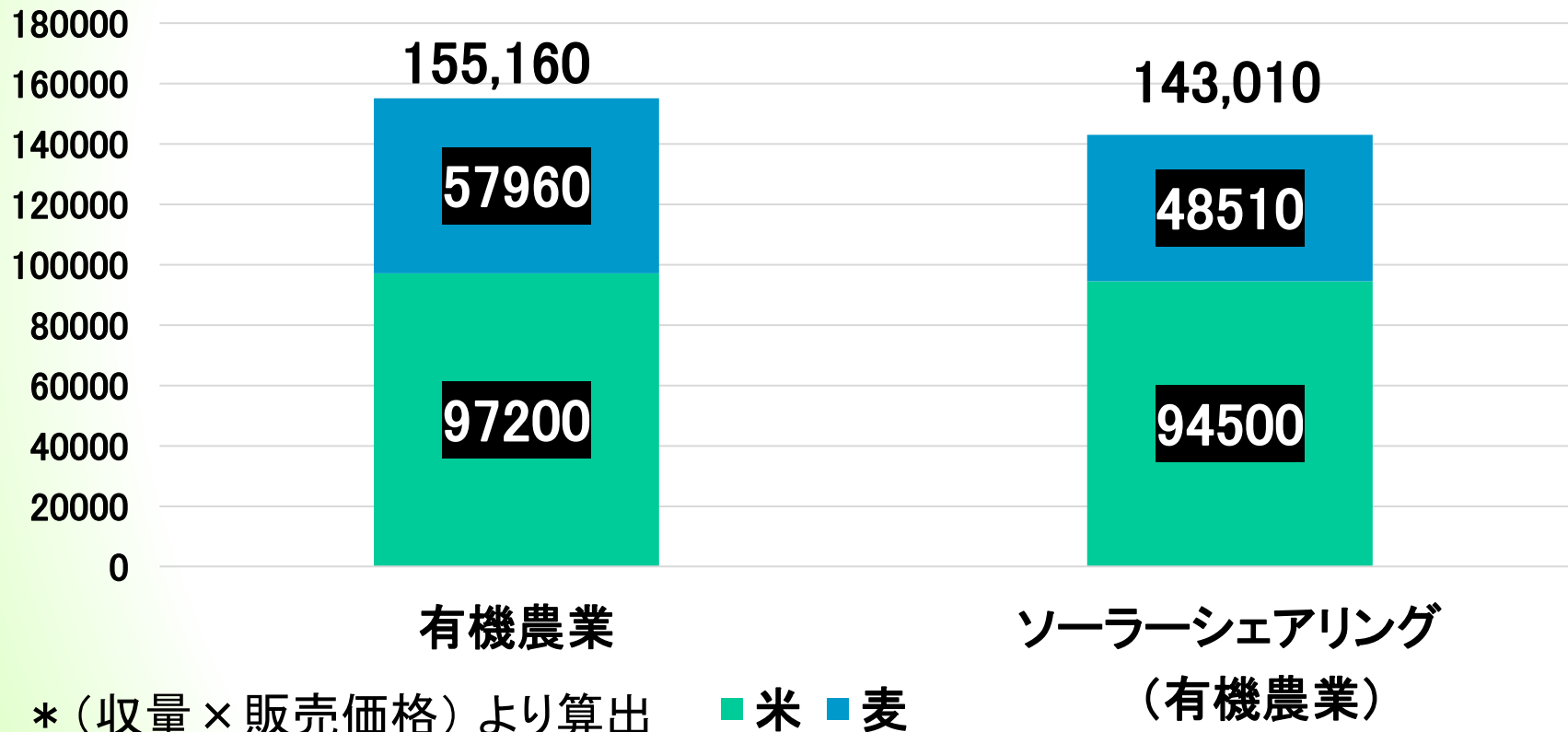
そのため利益に影響は
少ない

G社への調査より著者作成

3.1 仮説1の検証(2)

耕作放棄地でのソーラーシェアリング(有機農業)は
同一規模の有機農業の経営体の売り上げと近似

営農形態の違いによる売上の差*(円/10a)



有機農業の売上と比べて92.1%と大きな差は生じていない

* (収量 × 販売価格) より算出

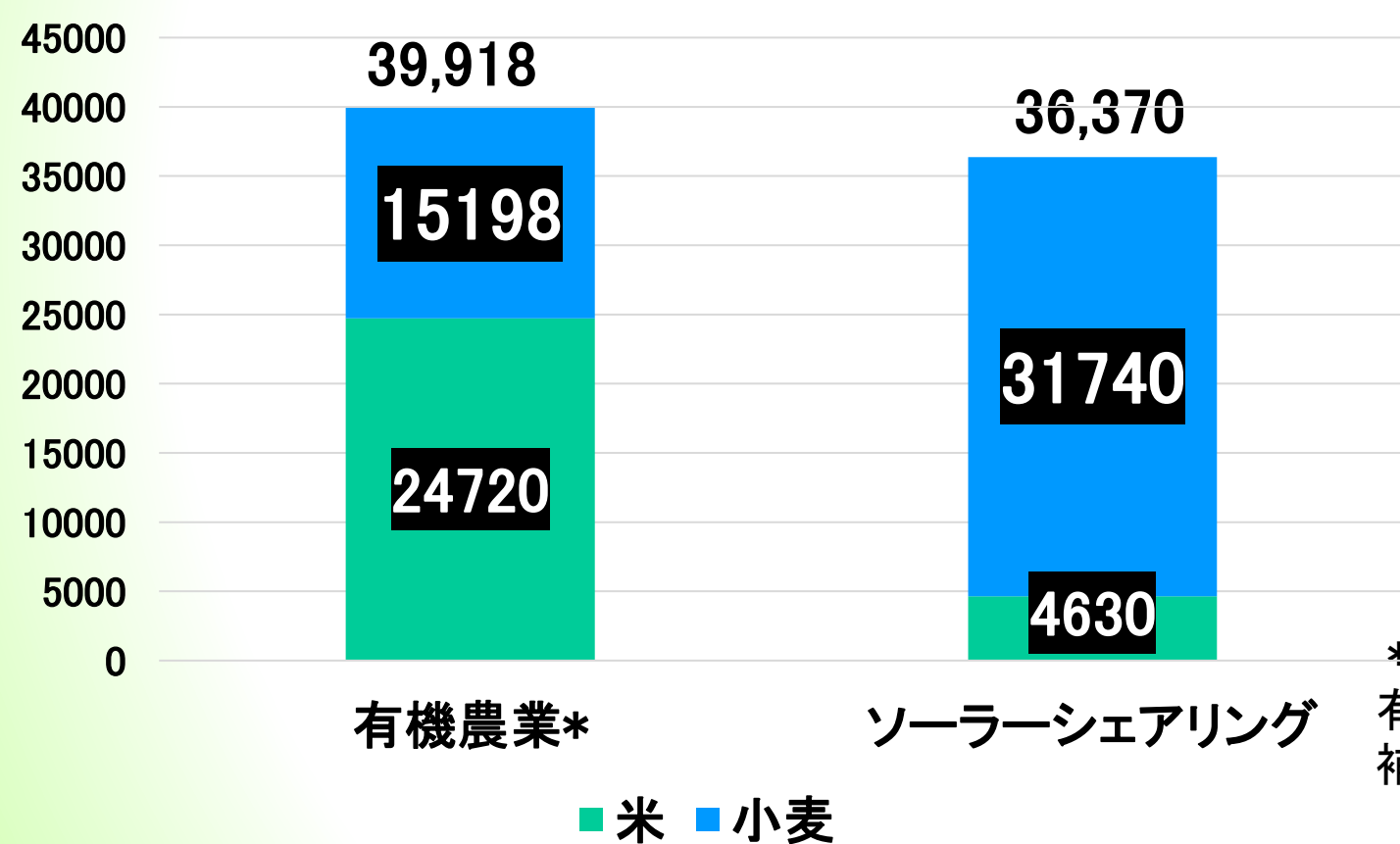
■ 米 ■ 麦

G社への調査より著者作成

3.1 仮説1の検証(3)

耕作放棄地でのソーラーシェアリング(米麦の有機農業)は補助金により純利益を確保可能

営農形態の違いによる純利益の差(円/10a)



調査を行ったソーラーシェアリング事業体は補助金で純利益を出しているのが現状。
補助金102,452円^{**}を除けば米麦の10a当たり米は8,350円、小麦は57,732円の赤字。

** 補助金の内訳は米12980(円/10a)、麦89472(円/10a)
有機農業に対する補助金と耕作放棄地の活用に対する補助金が全補助金の約98%

*...有機農業の純利益はG社資料から算出した利益率(純利益÷売上)を売上に代入。G社への調査より著者作成。

3.1 仮説1の検証(4)

耕作放棄地でのソーラーシェアリング(米麦の有機農業)は
農業部門の赤字額(約6万6千円)を上回る売電利益
(約53万6千円)によってカバー可能

ソーラーシェアリング事業における売電利益(円/10a/年)

| 売電収入* | 発電システム 維持費 (人件費) | 発電システム設 備費 (減価償却費) | 資材やその 他フローの 費用 | 支出の合計 (Y=A+B+C) | 純利益 (Z=X-Y) |
|-----------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|----------------|
| X | A | B | C | Y | Z |
| 1,809,045 | 231,156 | 703,518 | 338,191 | 1,272,865 | 536,180 |

G社への調査より著者作成

データは2021年のもので固定価格買い取り制度(FIT)の価格は20円/kWh
電力会社の売電価格は11円/kWh^{**}であり、実際の収支は赤字(277,893円)

* このソーラーシェアリング事業体の10aあたり年間発電量は90452KWhであった。

** <https://www.solar-energy.site/column/tepc/>を参照。

3.2 仮説2の検証(1)

再生利用可能な荒廃農地すべて(半分)でソーラーシェアリングによる小麦栽培を行った場合、小麦の自給率を約2.7%(1.4%)上昇させる

(1)再生利用可能な荒廃農地(9万ha)でソーラーシェアリングによる小麦の栽培を行った場合

現在の日本全国*の収量 9万haで栽培した場合の収量

94.90万トン + 20.79万トン =115.69万トン

小麦の自給率を15.0%から17.7%に増加可能

(2)再生利用可能な荒廃農地の半分(4.5万ha)でソーラーシェアリングによる小麦の栽培を行った場合

小麦の自給率を15.0%から16.4%に増加可能

* 農林水産省(2022)「麦の参考資料:麦の需給に関する見通し」を参考
https://www.maff.go.jp/j/seisan/boueki/mugi_zyukyuu/attach/pdf/index-142.pdf

3.2 仮説2(CO₂排出削減)の検証(2)

再生利用可能な荒廃農地すべて(半分)でソーラーシェアリングを行ったとき、年間CO₂排出量を6.5%(3.3%)減少(発電部門)

千葉県S社 3.2haの土地で1424MWh/年の発電、CO₂年間982トン削減*

再生利用可能な荒廃農地(9.0万ha)全てでソーラーシェアリング事業を行うと、年間2762万トン削減** (発電部門の年間CO₂排出量を6.5%減少)

再生利用可能な荒廃農地の半分(4.5万ha)で行った場合
年間1381万トン削減 (発電部門の年間CO₂排出量を3.3%減少)

* 火力発電の二酸化炭素排出係数の平均
0.69kg/KWhとして計算 (産総研調べ)

https://unit.aist.go.jp/rpd-envene/PV/ja/about_pv/feature/feature_1.html

** 千葉県匝瑳市S社を基にして算出(環境省調べ)

<https://www.env.go.jp/content/900445424.pdf>

それぞれの事業体の資料を参考に著者作成



4. ソーラーシェアリングの普及 可能性の検討

- 4.1 ソーラーシェアリングへの補助金の妥当性
- 4.2 農業部門における脱炭素化

4.1 ソーラーシェアリングへの補助金の妥当性①

仮説の検証から見た問題点

- ①ソーラーシェアリングの農業部門では、補助金によって経営が成立
- ②ソーラーシェアリングの発電部門では、FIT制度の存在により同一農法の経営体よりも多くの収益を確保
- ③ソーラーシェアリングを全国展開した場合、多額の補助金が必要

ソーラーシェアリングに多額の補助金を投入する必要があるのか？

4.1 ソーラーシェアリングへの補助金の妥当性②

補助金をソーラーシェアリングに投ずることは必要かつ妥当

グリーン電力証書とは

再エネにより発電された電気の環境価値を証券化したもの「グリーン電力証書」を購入する企業・自治体が支払う費用は、発電設備の維持・拡大などに利用

グリーン電力証書



<http://www.natural-e.co.jp/green/sample.html>

グリーン電力証書による環境付加価値の評価

G社では10aあたり63万3,164円^{*}の環境付加価値が生産されている補助金がない場合の農業部門の赤字額6万6,082円と発電部門の赤字額27万7,893円を上回る付加価値を生産。28万9,184円の純利益を確保

全国展開(再生利用可能な荒廃農地9万ha)した場合の評価額は、5698億4760万円^{*}に相当

^{*}…グリーン電力証書(7円/kwh)を用いて算出

https://pps-net.org/green-energy_price

4.2 農業部門における脱炭素化

23

農法転換による脱炭素化

有機栽培や不耕起栽培^{*}を実施することで農業部門でも脱炭素化を押し進めることが可能

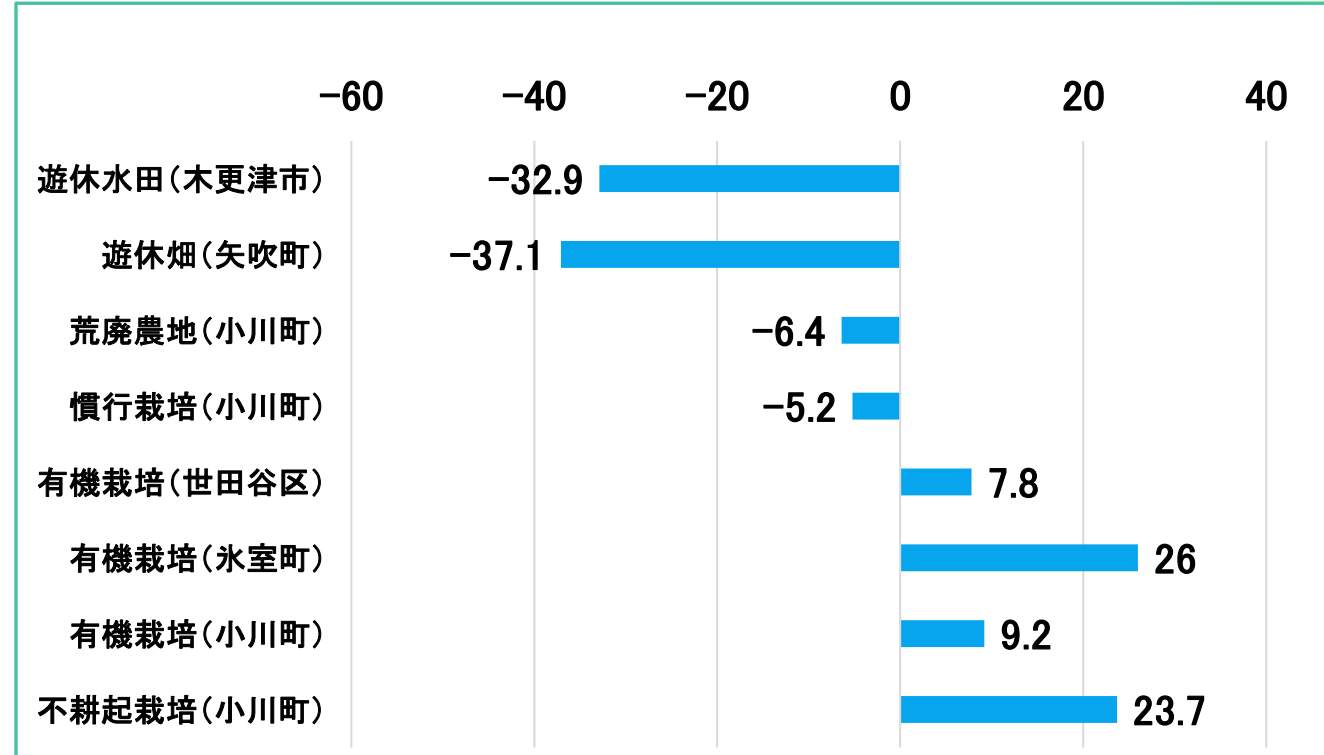
農業施設および農業機器の電力化

農業施設や電動農機などで電力を自家消費し、二酸化炭素の排出を削減

残念ながら…

こうした農業部門での脱炭素化に対する環境付加価値への評価がされていない

地域標準炭素量と比較した土壌炭素量の増減率(%)



G社提供資料より著者作成

* 田畑を耕さずに作物を栽培する方法



5. ソーラーシェアリングの普及を促す政策の提言

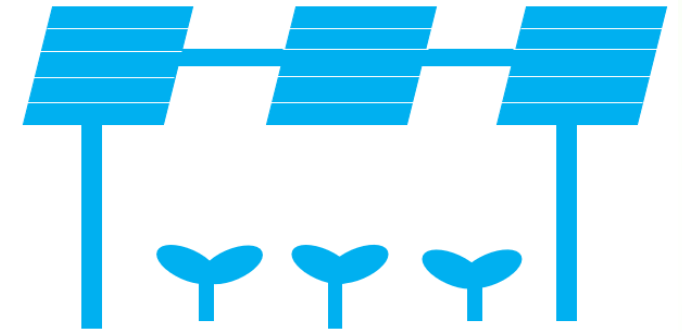
- 5.1 ソーラーシェアリング農産物に対する環境認証マーク付与への支援
- 5.2 農業による脱炭素化に対する補助金

5.1 ソーラーシェアリング農産物に対する 環境認証マーク付与への支援

政策

ソーラーシェアリング下で栽培した
農作物に対する環境認証マーク付与
への支援

我々が考案する
ソーラーシェアリング
認証マーク



メリット

ソーラーシェアリング下で栽培した農作物に環境付加価値を与えることで
需要が喚起され、農業部門の経営安定につながる

5.2 農業による脱炭素化に対する補助金①

政策

有機農業や不耕起栽培による土壌中の炭素の貯留に対してJクレジット^{*}による環境付加価値付与の対象として認証

メリット

農業部門でも環境付加価値が評価され、ソーラーシェアリングの経営がより安定

有機農業や不耕起栽培の経済的なリスクが取り除かれ、ソーラーシェアリングへの新規参入がより進む

* 温室効果ガスの排出削減量や吸収量を「クレジット」として国が認証する制度

5.2 農業による脱炭素化に対する補助金②

今後販売予定の電動農機

政策

- ①大型の電動農機に対して、購入者に上限80万円^{*}までの補助
- ②充放電設備を設置する場合、その設備費にかかる費用の1/2を補助しその上限を75万円^{*}とする

メリット

再生可能エネルギーを活用した電力の自家消費により脱炭素化を推し進められる



<https://www.yanmar.com/jp/construction/news/2021/11/24/99750.html>



<https://www.kubota.co.jp/news/2022/newproduct-20220905.html>

* 現行の環境省の「再エネ電力と電気自動車や燃料電池自動車等を活用したゼロカーボンライフ・ワークスタイル先行導入モデル事業」の電気自動車の事例を参考



6. おわりに

今後の研究課題

6.1 今後の研究課題

畜産におけるソーラーシェアリング*

①

日本の農地の大半は中山間農業地域で耕作放棄地の中には農業の生産が不利な土地が存在

②

除草などの管理コストを大幅に削減

③

施設内で育てられた家畜と比べ悪性の寄生虫の量が減少し、健康状態が改善

畜産におけるソーラーシェアリングが経営体として成り立つか不明

* 栃木県宇都宮市G社でもアニマルウェルフェア**に向けた取り組みとして行っていたが生産段階にはまだ至っていない

** アニマルウェルフェア…動物の生活とその死に関わる環境と関連する動物の身体的・心的状態を快適に保つこと

参考文献

1. 田畑保（2018）『農業・地域再生とソーラーシェアリング』 筑波書房
2. 板垣勝彦（2018）「〈論説〉ソーラーパネル条例をめぐる課題—太陽光発電設備のもたらす外部不経済の解消に向けて—」
3. 赤坂卓美（2019）「耕作放棄地利用に関する生物多様性と経済活動の両立:忘れられた草地生態系への考慮」
4. 小田切徳美（2015）「地域再生の課題～農山村を中心に～-JIAM 全国市町村国際文化研修所」
5. 生源寺眞一（2021）『21世紀の農学—持続可能性への挑戦』 培風館

参考文献

6. Beena Patelら (2018) Co-Generation of Solar Electricity and Agriculture Produce by Photovoltaic and Photosynthesis-Dual Model by Abellon, India
7. 谷晃 (2021) 「営農型太陽光発電における電力生産と作物生産の両立」
8. H. Marrouら (2013) Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?
9. 公共財団法人 日本学術協力財団 大杉立ら (2021) 『日本の食卓の将来と食料生産の強靱化について考える』
10. Tomekde, Ponti Bert Rijk Martin, K. van Ittersum (2012) The crop yield gap between organic and conventional agriculture

参考文献

11. 霧村 雅昭 (2021) 「栽培と太陽光発電を組み合わせたソーラーシェアリング」
12. 馬上丈司 (2021) 『地域密着型電源としてのソーラーシェアリングへの期待』
13. 柴田 直弥、錦澤 滋雄、長岡 篤、村山 武彦 (2021) 『ソーラーシェアリングの導入実態に関する自治体の意向』
14. North Carolina Clean Energy Technology Center (2017) Balancing Agricultural Productivity with Ground-Based Solar Photovoltaic (PV) Development
15. 農林水産省大臣官房環境バイオマス政策課再生可能エネルギー室 (2021年3月) 『営農型太陽光発電について』

参考URL

1. 農林水産省「みどりの食料システム戦略」

<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/team1-153.pdf>

2. 農林水産省「食料自給率とは」

https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/011.html

3. 農林水産省「食料自給率の推移」

https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/012.html#:~:text=2.%E9%A3%9F%E6%96%99%E8%87%AA%E7%B5%A6%E7%8E%87%E3%81%AE,%E3%81%A7%E6%8E%A8%E7%A7%BB%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82

4. 内閣府「農地・耕作放棄地面積の推移」

https://www5.cao.go.jp/Keizai-Shimon/kaigi/special/2030tf/281114/shiryou1_2.pdf

5. 農林水産省「耕作放棄地、荒廃農地とは」

<https://www.maff.go.jp/hokuriku/kokuei/shinacho/attach/pdf/koho-35.pdf>

6. 農林水産省「農地に関する統計」

<https://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/10.html>

参考URL

7. 農林水産省「太陽光発電設備を設置するための農地転用許可実績について」
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/noukei/totiriyo/attach/pdf/einogata-4.pdf>
8. 農林水産省「麦の参考資料：麦の需給に関する見通し」
https://www.maff.go.jp/j/seisan/boueki/mugi_zyukyuu/attach/pdf/index-142.pdf
9. 農林水産省「米の相対取引価格」
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/soukatu/attach/pdf/aitaikakaku-75.pdf>
10. 農林水産省「令和3年産水稻の全国農業地域別・都道府県別10a当たり平年収量」
<https://www.maff.go.jp/j/press/tokei/seiryu/attach/pdf/210323-2.pdf>
11. みんなの太陽光発電「他社の電力価格について」
<https://www.solar-energy.site/column/tepc/>
12. 産業技術総合研究所「火力発電の二酸化炭素排出係数について」
https://unit.aist.go.jp/rpd-envene/PV/ja/about_pv/feature/feature_1.html
13. 環境省「2020年度温室効果ガス排出量概要」
<https://www.env.go.jp/content/900445424.pdf>

参考URL

14. 新電力ネット「グリーン電力証書について」

https://pps-net.org/green-energy_price

15. 農林水産省「有機JASマークとは」

https://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/yuuki.html#seido

16. FSCジャパン「FSC認証マークとは」

https://jp.fsc.org/jp-ja/About_FSC

17. MSCジャパン「MSC認証マークとは」

<https://www.msc.org/jp/standards-and-certification/summary-of-MSC-certification-JP>

18. 農林水産省「日本の農業の現状」

https://www.maff.go.jp/kanto/nouson/sekkei/no_nippon/02.html

19. 農林水産省「中山間地域等の重要性」

https://www.maff.go.jp/j/study/other/cyusan_siharai/matome/ref_data2.html

20. 農林水産省「アニマルウェルフェアについて」

https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/animal_welfare.html

調査協力企業

1. 千葉県匝瑳市S社
(訪問日 2022年5月23日)
2. 栃木県宇都宮市G社
(訪問日 2022年7月16日)

ご清聴ありがとうございました。

