

令和6年度
第1回「脱炭素×農業」研修会

お時間まで、しばらくお待ちください

本日のタイムスケジュール

#	プログラム	登壇者	時間
1	開会のご挨拶	高知県林業振興・環境部 環境計画推進課 課長 高橋 宏和	13:00 ~ 13:03
2	日本の脱炭素政策について	環境省 前田 祐加	13:03 ~ 13:13
3	高知県の脱炭素政策と農業分野での取組について	高知県 環境計画推進課 川澤 範晃	13:13 ~ 13:23
4	環境省ステップアップ事業の目的と市町村への期待	高知県 環境計画推進課 川澤 範晃	13:23 ~ 13:28
5	先進事例の紹介	有限責任監査法人トーマツ 高瀬 康平	13:28 ~ 13:38
6	ワークショップ：農業分野での脱炭素施策		13:38 ~ 14:53
7	次回研修のご案内	高知県 環境計画推進課 川澤 範晃	14:53 ~ 14:58
8	閉会のご挨拶	高知県林業振興・環境部 環境計画推進課 課長 高橋 宏和	14:58 ~ 15:00

1. 開会のご挨拶

高知県林業振興・環境部 環境計画推進課 課長

高橋 宏和

2. 日本の脱炭素政策について

環境省 前田 祐加



地域脱炭素の推進に向けて

2024年8月

環境省 大臣官房地域脱炭素政策調整担当参事官室

前田 祐加



脱炭素政策の動き

既に起こりつつある/近い将来起こりうる気候変動の影響

農林水産業

高温による生育障害や品質低下が発生

- 既に全国で、白未熟粒（デンプンの蓄積が不十分なため、白く濁って見える米粒）の発生など、高温により品質が低下。

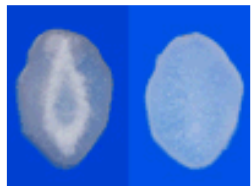


図 水稻の「白未熟粒」(左)と「正常粒」(右)の断面
(写真提供：農林水産省)

- 果実肥大期の高温・多雨により、果皮と果肉が分離し、品質が低下。

図 うんしゅうみかんの浮皮
(写真提供：農林水産省)



自然生態系

サンゴの白化ニホンライチョウの生息域減少



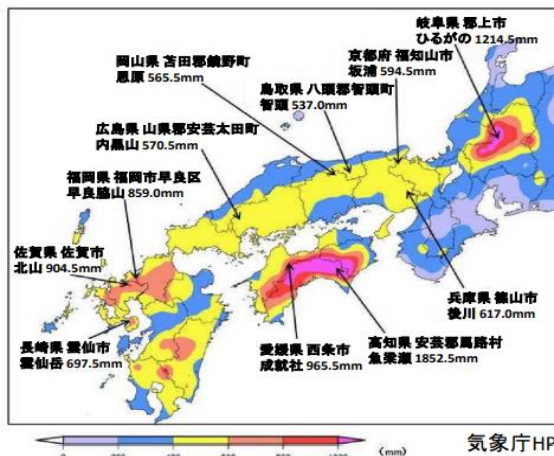
図 サンゴの白化
(写真提供：環境省)



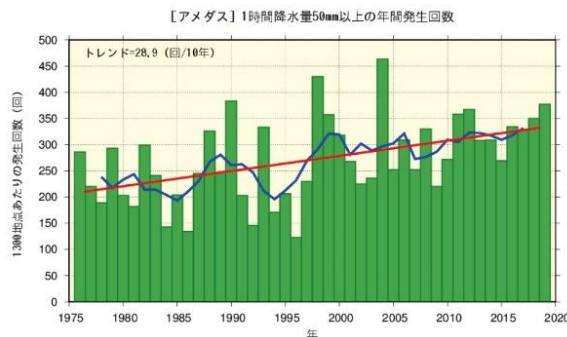
図 ニホンライチョウ
(写真提供：環境省)

自然災害

平成30年7月には、
西日本の広い範囲で記録的な豪雨



短時間強雨の観測回数は増加傾向が明瞭

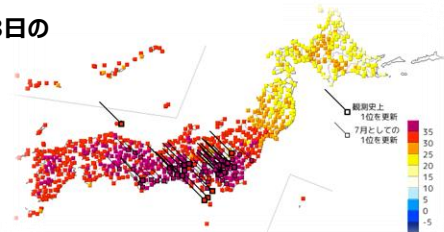


(出典：気候変動監視レポート2019 (気象庁))

健康 (熱中症・感染症)

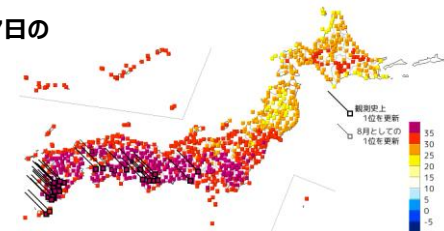
平成30年7月
埼玉県熊谷市で観測史上最高の41.1℃を記録
7/16-22の熱中症による救急搬送人員数は過去最多

2018年7月23日の
日最高気温
(出典：気象庁)



令和2年8月
静岡県浜松市で観測史上最高に並ぶ41.1℃を記録

2020年8月17日の
日最高気温
(出典：気象庁)



デング熱の媒介生物である
ヒトスジシマカの分布北上

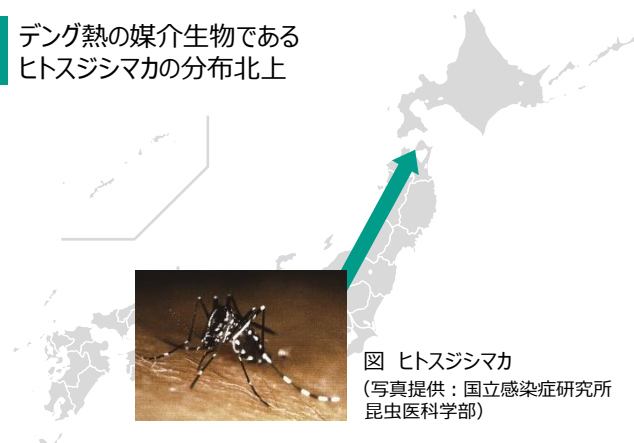


図 ヒトスジシマカ
(写真提供：国立感染症研究所
昆虫医科学部)

背景 ー地球温暖化の状況、地球温暖化対策を巡る国内外の動向ー

- 庁内において問題意識を共有できるよう、地球温暖化の状況や、地球温暖化対策を巡る国際的な動き及び我が国での取組の動向、庁内でのこれまでの取組等を記載する。

□ パリ協定（2015年）

脱炭素化が世界的な潮流に

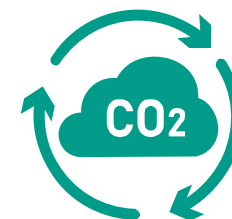
- ・すべての国が参加する公平な合意
- ・2℃目標（長期目標：産業革命前からの平均気温上昇2℃以下、努力で1.5℃以下追求）
- ・今世紀後半に温室効果ガスの排出量と吸収量の均衡を達成

脱炭素化に向けた**転換点**



□ 国内にて**2050年**までに温室効果ガス排出量実質ゼロ ＝**カーボンニュートラル**を表明（2020年）

2020年10月26日に行われた第203回国会における菅前総理大臣所信表明演説において、2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言

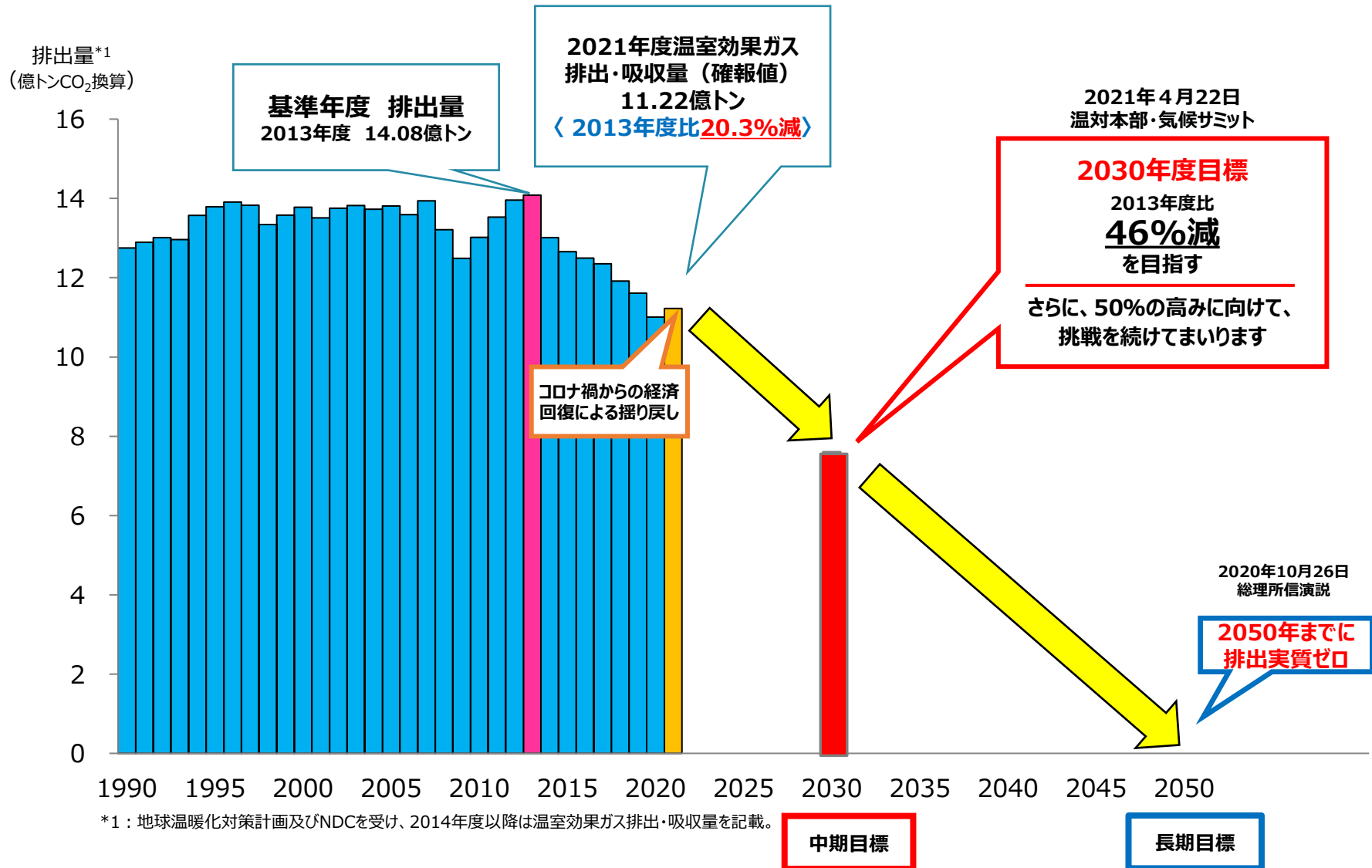


□ 野心的な目標として、**2030年度**に、温室効果ガスを2013年度 から**46%削減**することを目指す（2021年）

目標の達成に向け、具体的な施策を着実に実行していくことで、経済と環境の好循環を生み出し、力強い成長を作り出していくことが重要

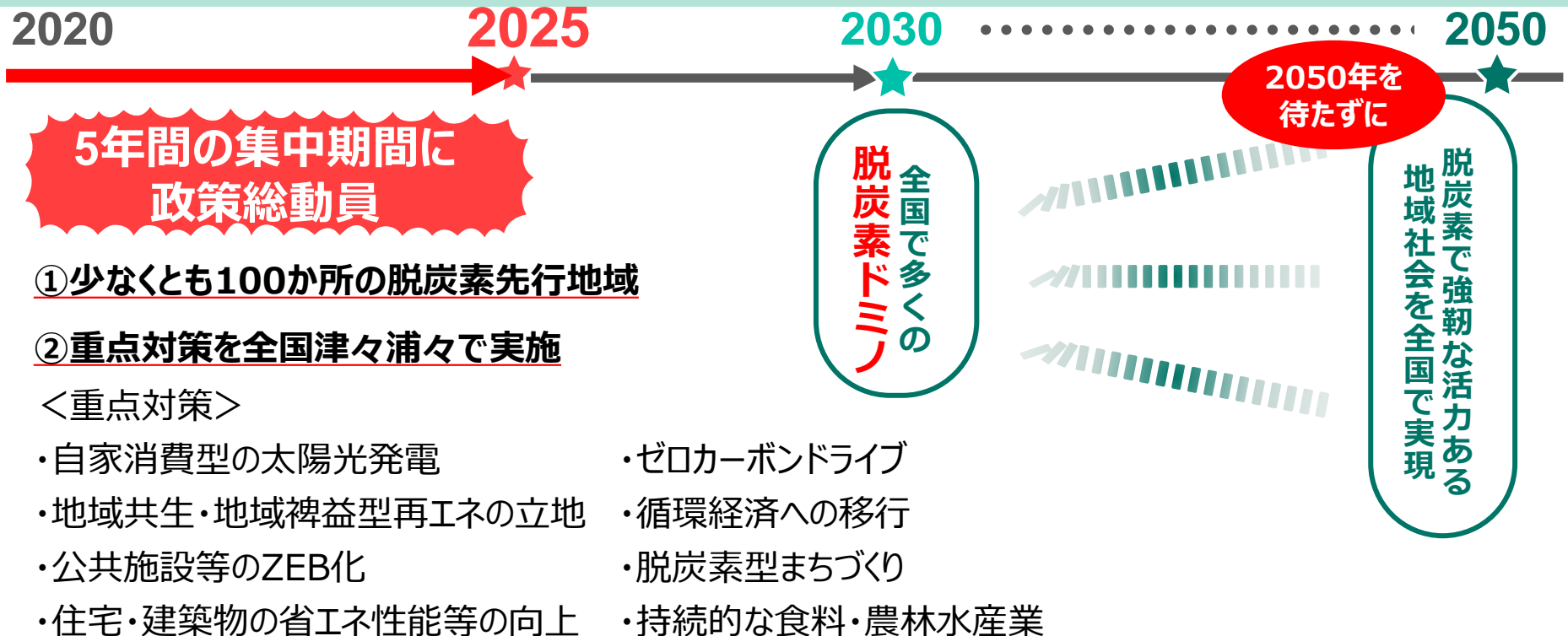


我が国の温室効果ガス削減の中期目標と長期目標の推移



地域脱炭素ロードマップ 対策・施策の全体像

- **今後の5年間に**政策を総動員し、人材・技術・情報・資金を積極支援
 - ① 2030年度までに少なくとも**100か所の「脱炭素先行地域」**をつくる
 - ② 全国で、重点対策を実行（自家消費型太陽光、省エネ住宅、電動車など）
- 加えて、継続的・包括的支援、ライフスタイルイノベーション、制度改革を実施
- モデルを全国に伝搬し、2050年を待たずに脱炭素達成（**脱炭素ドミノ**）



地域脱炭素の意義

脱炭素を通じて、地域課題を解決し、地域の魅力と質を向上させる地方創生に貢献

- ① 一人一人が主体となって、今ある技術で取り組める
- ② 再エネなどの地域資源を最大限に活用することで実現できる
- ③ 地域の経済活性化、地域課題の解決に貢献できる

経済・雇用

再エネ・自然資源
地産地消

快適・利便

断熱・気密向上
公共交通

循環経済

生産性向上
資源活用

防災・減災

非常時のエネルギー源確保
生態系の保全

畜産ふん尿を活用した脱炭素化 ＜北海道上士幌町＞

- 畜産ふん尿の処理過程で発生するメタンガスを利用したバイオガス発電等の電力を地域新電力を通じて町全域の家庭・業務ビル等に供給し脱炭素化
- 役場庁舎中心に大規模停電などの非常時においても防災拠点として電力を確保



バイオガスプラント

未利用もみ殻を活用した脱炭素化 ＜秋田県大潟村＞

- 太陽光発電設備・蓄電池を公共施設等に導入し、大口需要家のホテルには自営線を活用して再エネ電力を供給
- 稲作地域特有の課題である未利用もみ殻をバイオマス熱供給事業に有効活用することにより、もみ殻の処理経費負担や周囲への飛散等の課題を解決し、熱分野を含む脱炭素化を図る



未利用資源(もみ殻)の活用



稲作もみ殻保管状況

地域共生再エネ導入の優良事例

太陽光 | 熊本県合志市



EPISODE 001



人口
62,000人



農業
振興



太陽光
発電

九州・熊本県合志市



市所有遊休地の活用、再エネ発電会社への市や地域企業の出資、売電収益を農業振興に活用する仕組みのコーディネート

地域経済波及効果

地域還元

設備工事
地域企業

建設効果

8,000万円※1

(参考) 建設事業費：3.2億円

地域還元

収益で
農業振興

事業効果

3,300万円/年※2

合志市の少子化対策に例えると



245人※3の

子供増加に相当

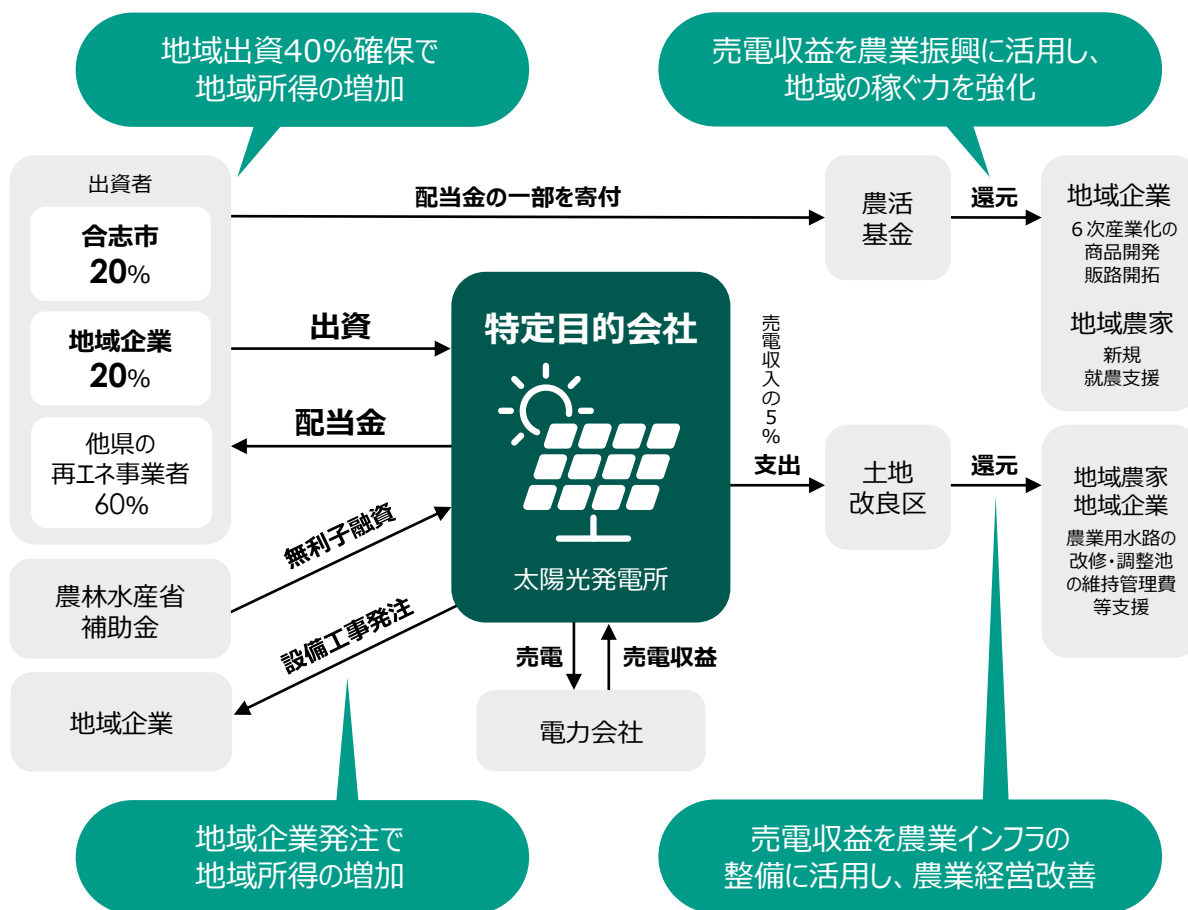
合志市の観光振興に例えると



2,300人※4の

観光客増加に相当

経済構造



※1 地域住民に帰着する効果。地域で発生する直接効果5,120万円＋第一次間接効果393万円＋第二次間接効果2,489万円

※2 地域住民に帰着する効果。地域で発生する直接効果2,197万円＋第一次間接効果49万円＋第二次間接効果1,010万円

※3 子どものための食事や衣服・身回品に加えて、幼稚園や小学校等の教育への消費、医療等への消費が増加する状況を想定し、2019年全国計構造調査及び当該地域の現状の産業構造に基づく平均的な域内調達割合に基づき推計

※4 地元のお土産品の購入や飲食店での食事、ホテル・旅館での宿泊が増加する状況を想定し、旅行・観光消費動向調査（2020年1～12月期）及び当該地域の現状の産業構造に基づく平均的な域内調達割合に基づき推計

地域における計画策定のプロセス

- 脱炭素地域づくりにあたっては、幅広いステークホルダーと連携し、地方公共団体の状況に応じて柔軟に進めることが効果的です。
- 再エネ・省エネの技術や制度等は日々進展しており、一度策定した計画も事業の進捗や取り巻く環境等の進展に応じて、新たなステークホルダーとの連携や取組の追加など必要に応じた見直しを行っていくことも重要となります。
- また、地域循環共生圏づくりや地方創生などの各施策との有機的な連携も脱炭素の推進にあたり重要となります。

Where Who/What How
どの課題解決を脱炭素で後押しするのか? 誰が誰に何を提供するか? どのように実現し/事業の持続性をどう組み込むか?

関心を持ち始めて
いる地方公共団体



Act1
**地域資源(再エネ
ポテンシャル)**
の洗い出し

- どこにどれだけの再エネ資源があるのか

Act2
地域課題
の洗い出し

- 改めて、各地域はどのような課題を抱えているのか、着眼すべき地域の課題は何か

Act3
**実施体制・ス
テークホルダー**
の検討

- 地域の課題解決のためにはどのようなステークホルダーとの連携が必要か(プロジェクトリーダー、関係者の役割分担、外部協力者等)

Act4
**地域課題を
解決する取組**
の検討(地方創
生・ビジネスモデ
ルの検討)

- 解決方策は何か。どのような価値を提供することになるか

Act5
資金調達
の検討

- 取組を実現するためにいつ、どのような資金が必要か
- それをどう調達するか

計画策定・実施

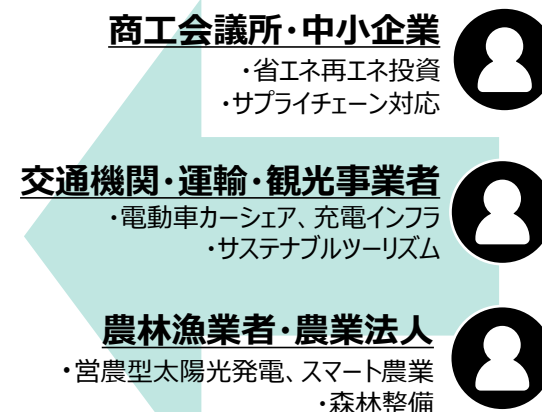
既に検討している
地方公共団体



地域のステークホルダーに呼びかけ、初期の検討から巻き込み/
取組の視点(脱炭素による地域課題の解決視点)を幅出し

実施体制・ステークホルダーの検討

- 地域脱炭素施策の推進にあたっては、事業者や地域住民、金融機関など**多様なステークホルダーとの連携**が必要。事業の推進には、**地方公共団体が中心となり、地域内外から必要な方々を巻き込む**ことが重要。



サポート

温暖化センター、省エネセンター
大学・研究機関 等

地域脱炭素に取り組む意義についての動画「脱炭素最前線 -地域の課題を、未来の期待に-」



- 地域脱炭素に地域が取り組む意義を伝える動画「脱炭素最前線 -地域の課題を、未来の期待に-」を公開
- 地域課題を解決して地方創生と脱炭素を同時実現する取り組みに関わるみなさんに話を聴いていますので、ぜひご覧ください



概要編



鳥取県編



島根県邑南町編



福島県桑折町編

詳しくは、
脱炭素地域づくり支援サイト (<https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/chiiki-datsutanso/#meaning>) をチェック！ 17

最後に（ご協力いただきたいこと）

【協力依頼事項】地方公共団体における地球温暖化対策の推進に関する法律施行状況調査への回答協力依頼



- 環境省では、毎年度、全地方公共団体に対して「地方公共団体における地球温暖化対策の推進に関する法律施行状況調査」を実施し、実行計画の策定状況や地球温暖化対策・施策の実施状況等を調査している。今年度調査もご協力をいただきたい。
【令和6年度施行状況調査スケジュール 発出予定：令和6年9月上旬 回答期間：令和6年10月1日～11月29日】
- 本年度調査に関する特記事項
 - ☑昨年度調査における回答結果を元に、全府省庁を構成員とする「**公共部門等の脱炭素化に関する関係府省庁連絡会議**」の場で、地方公共団体の保有施設について、各行政分野の施設を所管する関係省庁において、**施設種別の導入目標を設定。**
（施設種別全体での導入目標は4.82GW。詳細は以下の表のとおり）
 - ☑今年度以降、当該導入目標に対する進捗状況をフォローアップしていくため、引き続き太陽光発電設備の導入実績**（施設種別の回答を必須）**に関する設問への回答にご協力いただきたい。（※負担軽減のため、導入ポテンシャルを把握する設問は削除）。

↓関係省庁において設定する地方公共団体施設における施設種別の太陽光発電の導入ポテンシャルと導入目標

【設置可能性について】 太陽光発電設備の設置にあたって、主要な建築物ごとに各判定項目（立地場所の環境や空きスペースの面積、耐震性等）により、3段階の簡易判定基準で評価。 なお、ここにおいて「設置可能性はあるが懸念事項がある」とは、法的要因（条例等により再生設備の設置が制限されている等）や、物理的要因（設置場所が年間通じて日影になる等）のみであり、それ以外の要因（予算不足や投資対効果等）は考慮していないため、実際の導入ポテンシャルはこれより下回る可能性があることに留意。	導入実績（既設） ※建築物・敷地の合計		導入ポテンシャル＜推計値含む＞ 簡易判定基準における「設置可能性が高い」と「設置可能性はあるが懸念事項がある」の合計				6.0GW達成に向けた目標値
			建築物		敷地		導入目標（※1） （暫定目標） 全体ポテンシャルの50%・R3年度までの既設により算出（kW）
	令和3年度までに設置済み	令和4年度以降に設置済・予定	設備容量（kW）	＜推計値＞* 回答団体の人口カバー率で割戻し（kW）	設備容量（kW）	＜推計値＞* 回答団体の回答率で割戻し（kW）	
市民文化系施設	14,676	2,883	149,973	328,764	24,518	66,10	192,000
社会教育系施設	23,361	4,576	226,979	473,212	40,808	116,49	285,000
社会体育施設	14,323	2,251	268,191	588,198	38,562	78,78	327,000
幼稚園施設	1,465	1,544	34,694	92,171	1,451	2,10	47,000
小中学校施設	139,553	21,268	1,272,697	2,478,619	122,279	301,32	1,331,000
特別支援学校施設	6,363	654	74,434	114,495	1,662	2,64	56,000
高等学校施設	21,345	1,183	405,883	605,059	7,045	13,94	299,000
児童福祉施設	9,079	1,603	149,664	323,117	8,063	29,08	172,000
社会福祉施設	10,221	1,794	113,301	257,311	17,229	28,68	139,000
医療施設	3,902	221	44,689	110,700	6,443	44,56	76,000
行政施設	37,915	9,555	149,300	311,415	35,531	93,77	188,000
消防施設	6,393	786	54,615	102,751	19,843	23,88	61,000
警察施設	3,401	324	33,872	50,237	3,473	4,69	26,000
公営住宅	11,799	403	303,299	700,997	74,156	189,77	440,000
廃棄物処理施設	42,388	4,426	102,672	184,123	31,570	64,90	106,000
水道施設	21,979	7,042	84,469	170,218	42,389	58,24	107,000
下水道施設	35,350	977	—	—	—	—	（※2）160,000
その他施設（※3）	320,247	67,584	1,043,925	1,473,067	266,431	402,67	812,000
地方公共団体施設の施設種別合計（※4）	723,761	129,075	4,512,655	8,364,455	741,451	1,521,68	4,824,000

3. 高知県の脱炭素政策と農業分野での取組について

高知県環境計画推進課 川澤 範晃



高知県のカーボンニュートラル実現に向けた取組



高知県脱炭素社会推進アクションプラン(第Ⅰ期R4.3策定・第Ⅱ期R6.3策定)に基づき
「カーボンニュートラルの実現」と「経済と環境の好循環」の創出に向けてオール高知で取組を推進

高知県の削減目標

2030年度の実質排出量 基準年度(2013年度)比 **47%以上削減**
(「地球温暖化対策計画」を参考に高知県での対策評価指標を積み上げて設定)

高知県の強み

自然資源 ①日本一の森林率、②日本トップクラスの日照量、③日本トップクラスの降水量

柱1 CO2削減に向けた取組の推進

(1) 各分野での省エネの取組

- ・ 環境に配慮した農業の推進
- ・ 農林水産業へのデジタル技術活用
- ・ 事業者の「見える化」や省エネ設備導入支援
- ・ 「環境パスポート」による県民の取組の後押し
- ・ 省エネ家電購入への支援
- ・ EV充電設備の設置・EVバス導入支援等による移動に係る脱炭素の推進

(2) 再エネ導入の促進

- ・ 事業者や住宅への太陽光発電導入支援
- ・ 木質バイオマスエネルギー利用の支援
- ・ 県内メガソーラーへの出資
- ・ 地域貢献を踏まえた県営水力発電の売電

(3) 吸収源対策

- ・ 適切な森林整備や再生林の推進
- ・ 「高知県環境不動産」の取組
- ・ オフセットクレジットの取組

柱2 グリーン関連産業の育成

- ・ 脱炭素につながる製品・技術の開発への支援
- ・ 県ポータルサイトを活用した県内事業者の環境に配慮した取組や製品等の紹介
- ・ グリーンLPガスプロジェクトへの参画

柱3 オール高知での取組の推進

- ・ 多様な手法を活用した普及啓発の取組
- ・ 教育現場と一体となった環境教育
- ・ 市町村との連携
- ・ グリーンボンドの発行
- ・ 高知県庁の率先垂範の取組
 - 庁舎への太陽光発電導入
 - 庁舎設備の省エネ化
 - 公用車への電動車導入



高知県の脱炭素×農業に向けた取組

施設園芸での重油使用量削減に向けた取組

- 施設栽培での保温対策や効率的な加温方法の普及
- IoPプロジェクトの推進による省エネ栽培技術の普及
- 重油加温設備の代替となるヒートポンプ・木質バイオマスボイラー導入への支援
- 無加温・省加温に適した耐低温性品種の育成・普及
- 水熱源ヒートポンプの実証による環境負荷の低減

その他 省エネルギーに向けた取組等

- 有機農業の推進
- 「みどりの食料システム戦略」の推進
- 直販所支援等による地産地消の推進
- スマート農業の推進
- 飼料輸入量の削減に向けた飼料用稲(稲WCS)の作付け面積拡大
- 「高知県食品ロス削減推進計画」の取組の推進

今後の検討項目

- さらなる省エネルギー・省コストに向けた取組の実施
(特に、地域でエネルギーを循環利用する仕組みの構築)
- 農業残渣の有効活用
- 農産物のLCA(ライフサイクルアセスメント)算定と、その対応

4. 環境省ステップアップ事業の目的と市町村への期待

高知県環境計画推進課 川澤 範晃



「脱炭素×農業」研修会の目的

本事業の目的・ゴール

1. 市町村における脱炭素の取組の加速

先進事例や他市町村の取組事例を踏まえ、各自治体内での農業振興に係る課題を整理し、取組を実施・加速させる

2. 農業分野における脱炭素の取組の加速

昨今の脱炭素に関する社会情勢を踏まえ、今後の「農業」分野での成長・発展のため、脱炭素をめぐる潮流に乗り遅れることがないように取組の必要性を確認し、農業振興につながる脱炭素・省エネの取組を実施・加速させる

⇒ 「地方公共団体実行計画(区域施策編)」への盛り込みや、予算化など

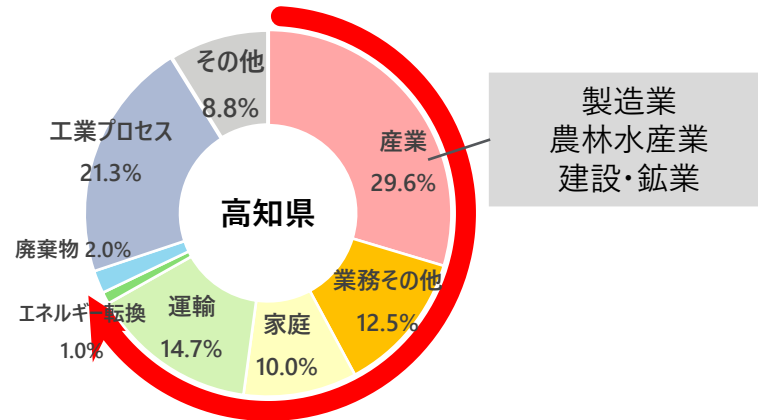


5. 先進事例の紹介

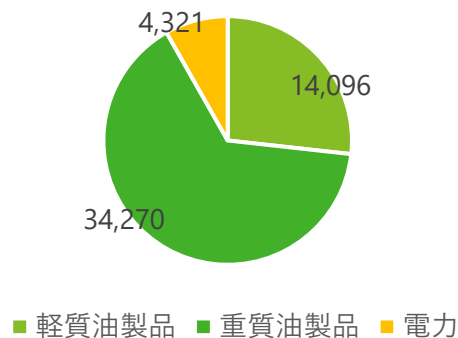
有限責任監査法人トーマツ 高瀬 康平

県全体の排出量に占める割合は小さいが、農業部門では特に重油暖房機が多用されており、燃料費高騰が農業者の収益へ大きく影響します

高知県の温室効果ガス部門別排出割合



高知県の農業部門におけるエネルギー種別CO2排出量（トン）



出所：上グラフは高知県、下グラフは都道府県別エネルギー消費統計（2021）をもとにデロイト作成

農業分野におけるエネルギー消費

重油が使用される機器の一例



暖房機



重油貯蔵庫

- 特に施設園芸においては、ハウス内の温度を一定の温度に保つため、重油を用いた暖房機が多用される
- 重油は単位使用量当たりの温室効果ガス排出量が大きく、また、近年の燃料費高騰により農業者の収益への影響も大きい
- 燃油暖房機の脱炭素化を進めることにより、農業者の収益向上と温室効果ガス排出量の削減を同時に進めることができる

出所：タキイ種苗HP

（https://www.takii.co.jp/tsk/saizensen_web/cultivation/danbouki/）および
フタバ産業HP（<https://www.agleaf.jp/>）

事業者自らによる排出量だけではなく、原材料の調達・輸送を含むサプライチェーン全体でCO2排出量を削減することが求められるようになっていきます

Scope3排出量について

サプライチェーン排出量とは？



- 事業者自らの排出だけでなく、事業活動に関係するあらゆる排出を合計した排出量を指す。つまり、原材料調達・製造・物流・販売・廃棄など、一連の流れ全体から発生する温室効果ガス排出量のこと
- サプライチェーン排出量 = **Scope1排出量** + **Scope2排出量** + **Scope3排出量**
- GHGプロトコルのScope3基準では、Scope3を**15のカテゴリに分類**

たとえば、食品製造事業者が指定農家や調達先に、農作物の生産に係るCO2排出量の削減を求めるようになる



○の数字はScope 3 のカテゴリ

Scope1 : 事業者自らによる温室効果ガスの直接排出(燃料の燃焼、工業プロセス)

Scope2 : 他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

Scope3 : Scope1、Scope2以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)

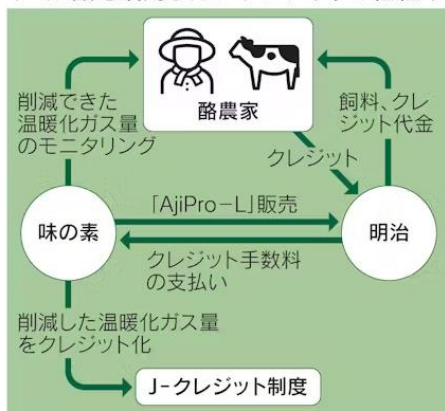
1

農業分野は大企業にとっての調達先、Scope3排出量に相当することが多く、取引先からCO2排出量の把握・削減が求められるようになる可能性があります

農業分野におけるScope3排出量削減に資する取組

北翔農場は温暖化ガス削減に関するデータのモニタリングを開始。排出されるN2Oの削減量を確認したうえでカーボנקレジットを企業に販売する。農場にはその代金が入る。酪農や乳業から排出される温暖化ガスを対象とするJ-クレジット制度プロジェクトは3月に承認され、今回が第1弾となる。

アミノ酸を活用したJ-クレジットの仕組み



図表を保存

明治は、牛乳の全生産工程の温暖化ガス排出量をはかる「カーボンフットプリント（CFP）」を算定した。その結果、約9割は原材料購入や輸送に関わる工程で排出されていることが分かった。明治グループは取引先を含めた供給網全体が対象となる「スコープ3」で、2030年度までに温暖化ガスを19年度比で30%削減、50年までに実質ゼロとする目標を掲げる。

J-クレジットの活用は、企業にとって目標を達成するための有力手段となる。今回の取り組みを皮切りに、酪農家などの参加を広く募る考えだ。23年度末にもクレジット販売を目指す。佐藤社長も「課題は多いが飼料が高騰する中、収入を得られるのは魅力だ」と期待する。

出所：日経電子版2023年6月22日付

(<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOFC140MA0U3A610C2000000/>)



テラスマイルは農家向け経営管理システムを手掛ける

農家向け経営管理システムを手掛けるテラスマイル（宮崎市）は農場で排出されるメタンガスなどの温暖化ガスを算出するサービスを開発する。2年以内に実用化する計画だ。取引先を含めた「スコープ3」で温暖化ガスの排出量を可視化する需要に応える。開発費に充てるため、ヤンマーベンチャーズなどを引受先とする第三者割当増資で3億3000万円を調達した。

経営管理システムと組み合わせて農作物の生産量などを基に、メタンガスのデータを簡単に算出できるようにする。将来的には農作物の販売時に温暖化ガス排出量を表示することで環境負荷の低さをアピールし、販売価格の向上につながることを期待する。

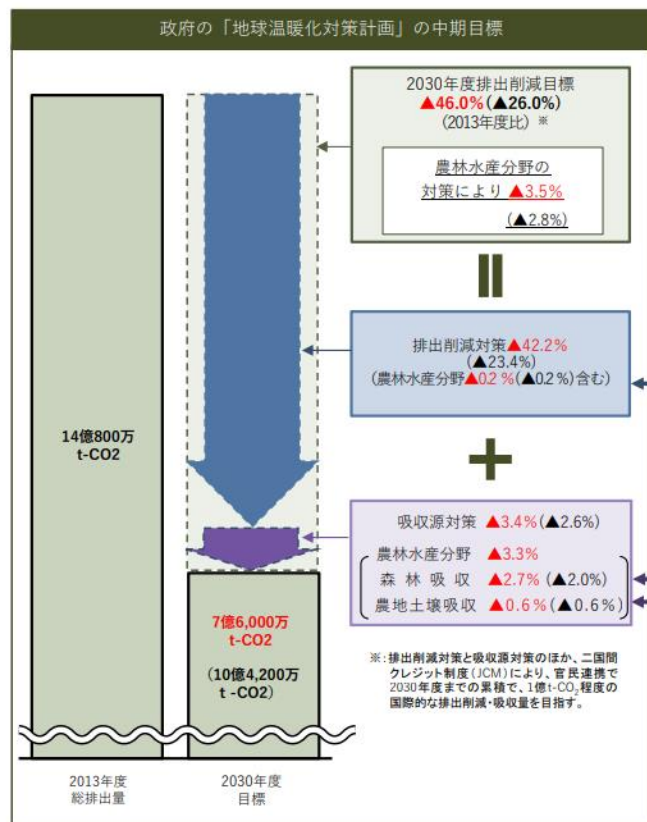
出所：日経電子版2023年9月13日付

(<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC060SX0W3A900C2000000/>)

国は農林水産分野における排出削減目標を定めており、特に施設園芸・農業機械の排出削減対策が重点対策の一つとして位置づけられています

農林水産分野での取組概要

政府の「地球温暖化対策計画」（2021年10月閣議決定）の目標と農林水産分野の位置付けについて



※各数値の後の(カッコ書き)は改定前の地球温暖化対策計画における数値。
資料：「地球温暖化対策計画」(令和3年10月22日閣議決定)を基に農林水産省作成。

【排出削減対策】

施設園芸・農業機械の温室効果ガス排出削減対策

2030年度削減目標：施設園芸 155万t-CO₂(124万t)
農業機械 0.79万t-CO₂(0.13万t)

・施設園芸における省エネ設備の導入
・省エネ農機の普及



<ヒートポンプ等省エネ型設備や自動操舵装置等省エネ農機の普及>

漁船の省エネルギー対策

2030年度削減目標：19.4万t-CO₂(16.2万t)

省エネルギー型漁船への転換



<省エネ型船外機、LED集魚灯等の導入>

農地土壌に係る温室効果ガス削減対策

2030年度削減目標：メタン 104万t-CO₂(64~243万t)
一酸化二窒素 24万t-CO₂(10.2万t)

・中干し期間の延長等による水田からのメタンの削減
・施肥の適正化による一酸化二窒素の削減



<土壌診断に基づく施肥指導>

【吸収源対策】

森林吸収源対策

2030年度目標：約3,800万t-CO₂(約2,780万t)

・間伐の適切な実施や、エリートツリー等を活用した再造林等の森林整備の推進
・建築物の木造化等による木材利用の拡大 等

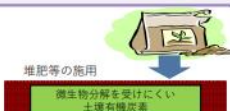


{ エリートツリーの活用 } { 建築物の木造化・木質化 }

農地土壌吸収源対策

2030年度目標：850万t-CO₂(696~890万t)

・堆肥や緑肥等の有機物やバイオ炭の施用を推進することにより、農地や草地における炭素貯留を促進



堆肥等の施用
微生物分解を受けにくい土壌有機炭素

- ・ A重油を用いる一般的な加温機・暖房機を1年間（24時間×365日）稼働させ続けると、1台当たりおよそ150トンのCO₂が排出される
- ・ また、1GJ当たりの発熱コストは2,758円

- ・ 一般的なヒートポンプを同条件で稼働させ続けると、1台当たりおよそ19トンのCO₂が排出される
- ・ また、1GJ当たりの発熱コストは1,681円

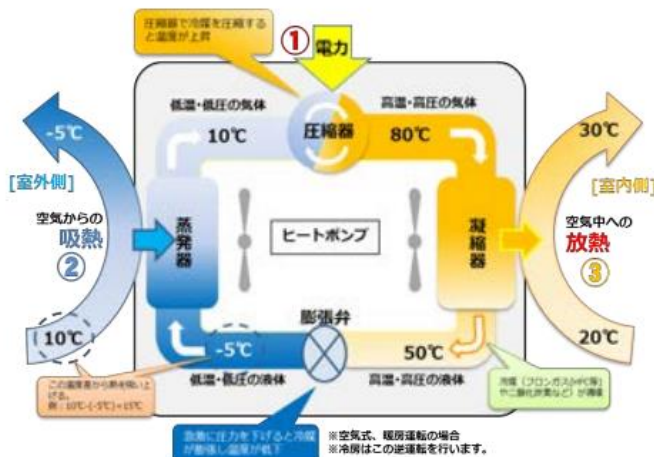
電気エネルギーを用いて空気に圧力を加える（または圧力を下げる）ことにより熱を発生（冷気を発生）させる機器がヒートポンプで、ボイラとの併用が効果的と言われています

ヒートポンプの原理と効果的な使用方法

（参考）ヒートポンプについて

ヒートポンプの原理とメリット

消費する電気エネルギーの3～6倍の熱が利用できることから、省エネ・省CO2に貢献。



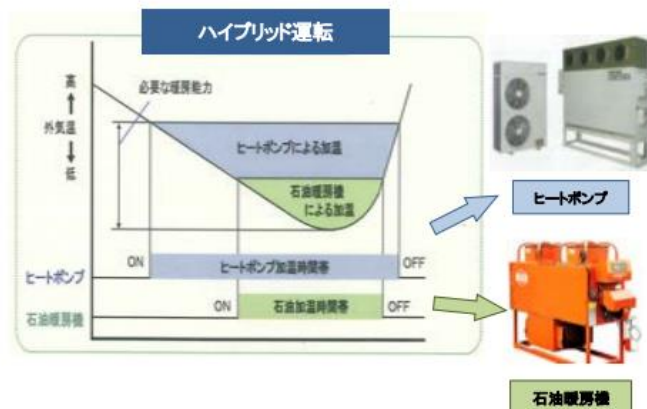
①の電力により ②の空気熱を ⇒ ③の熱エネルギーとして利用（放熱）

例：機器の成績係数（COP）= 5 の場合
2,000kcal相当の電気エネルギーを投入し、5倍の10,000kcalの熱エネルギーを利用することができる。

・家庭用エアコン等と同原理であり、温熱・冷熱両方向に利用可能。動力源として、電力のほかガス等を用いるものや、熱源として地中熱等を用いるものがある。

ヒートポンプのハイブリッド運転

既存の燃油暖房機とヒートポンプを併用し、ヒートポンプを優先運転することにより燃油使用量を削減。

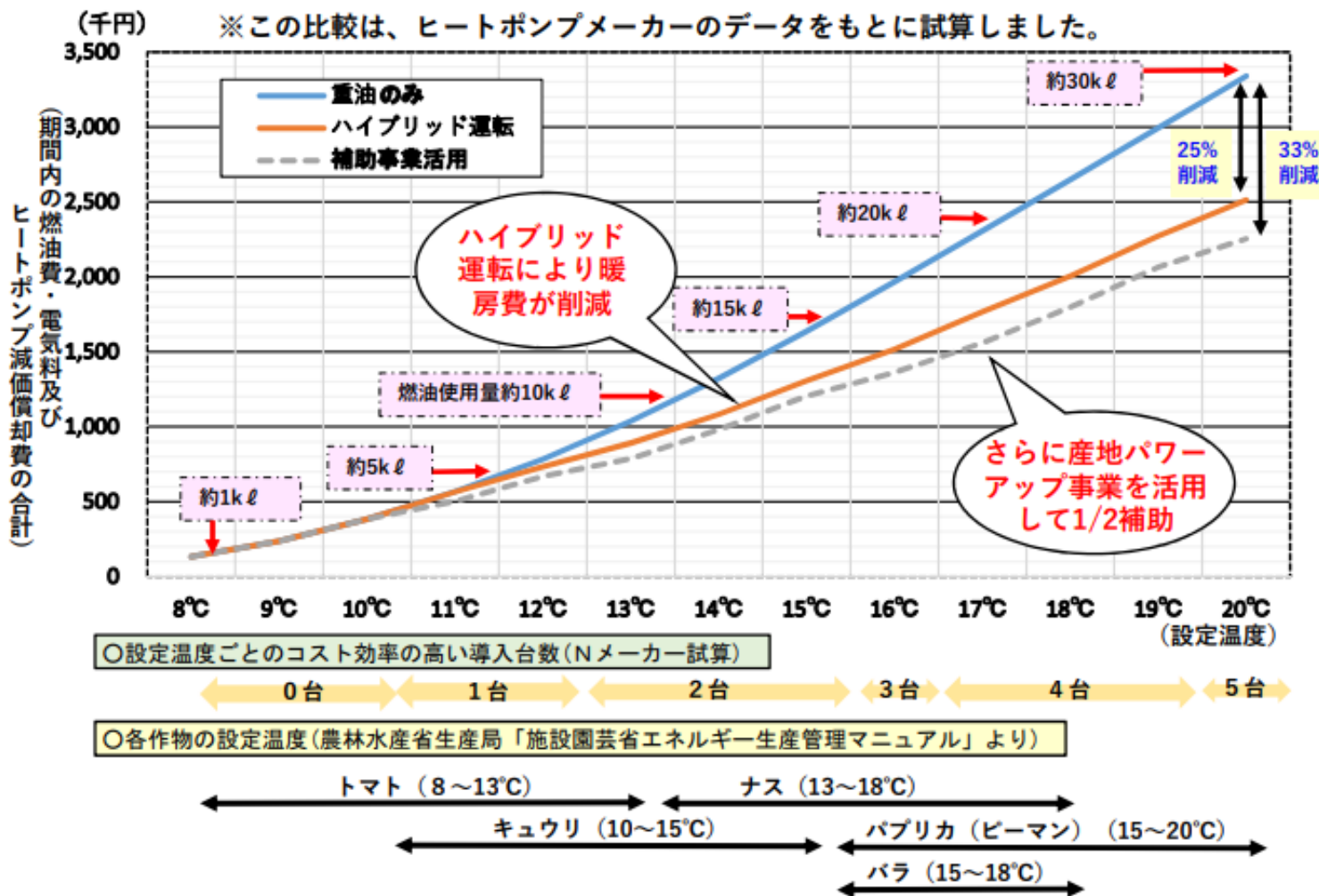


【ハイブリッド運転が推奨される理由】

- ・ヒートポンプの価格が高く（燃油暖房機の3～5倍）、暖房をヒートポンプだけでまかなおうとすると、初期投資が過大となる場合がある。
- ・熱源の温度（外気温など）が低下すると成績係数（COP）が低下し、加温能力の不足や運転経費増となる場合がある。

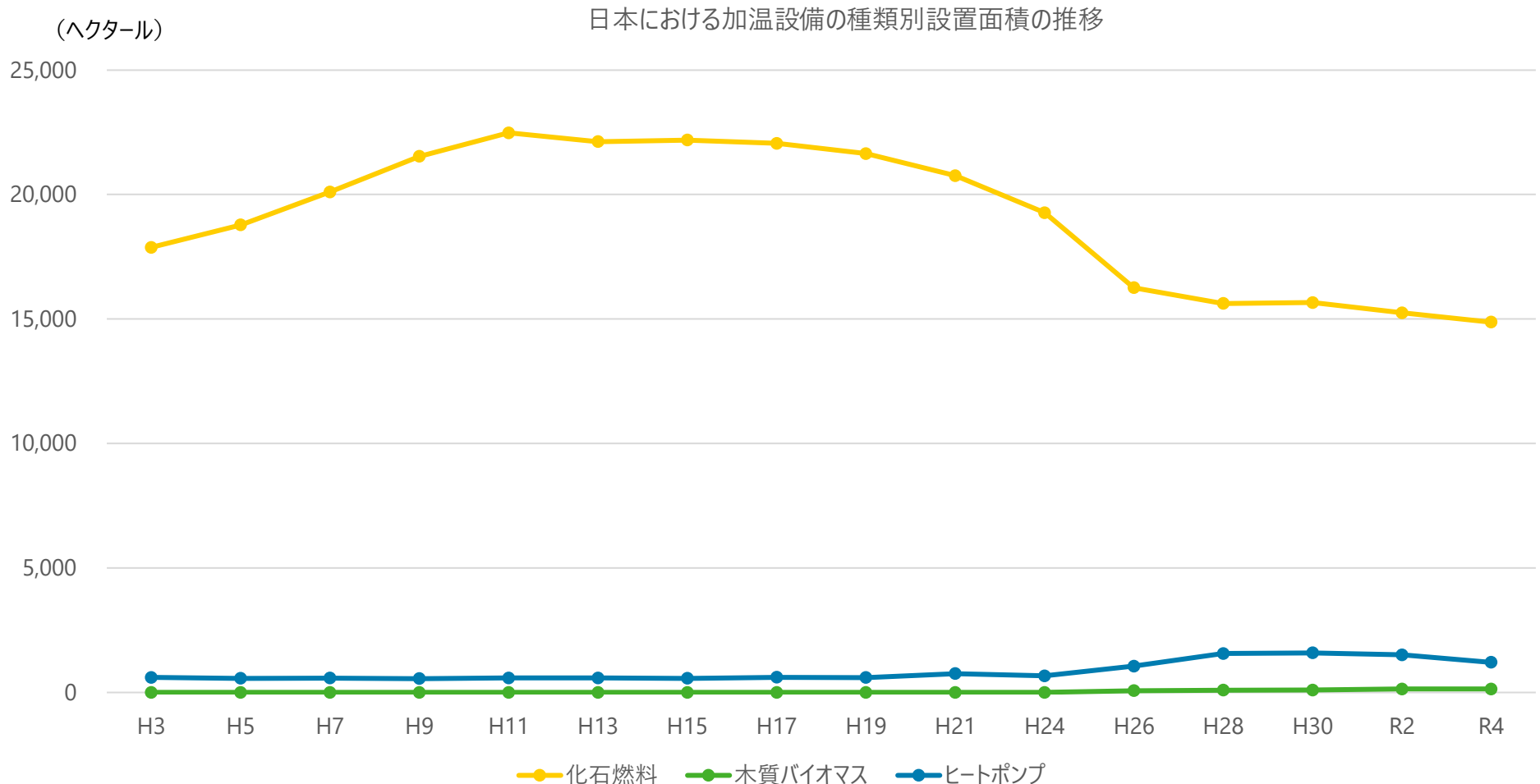
重油暖房機とヒートポンプを組み合わせることで、設定温度が高くなる・ヒートポンプ導入台数が増えることに経費削減効果が高まります

重油暖房機とヒートポンプ（ハイブリッド運転）の暖房経費比較



施設園芸用の加温設備としては、化石燃料を用いる従来型の設備（ボイラー・燃油暖房機等）が依然として多く使用されています

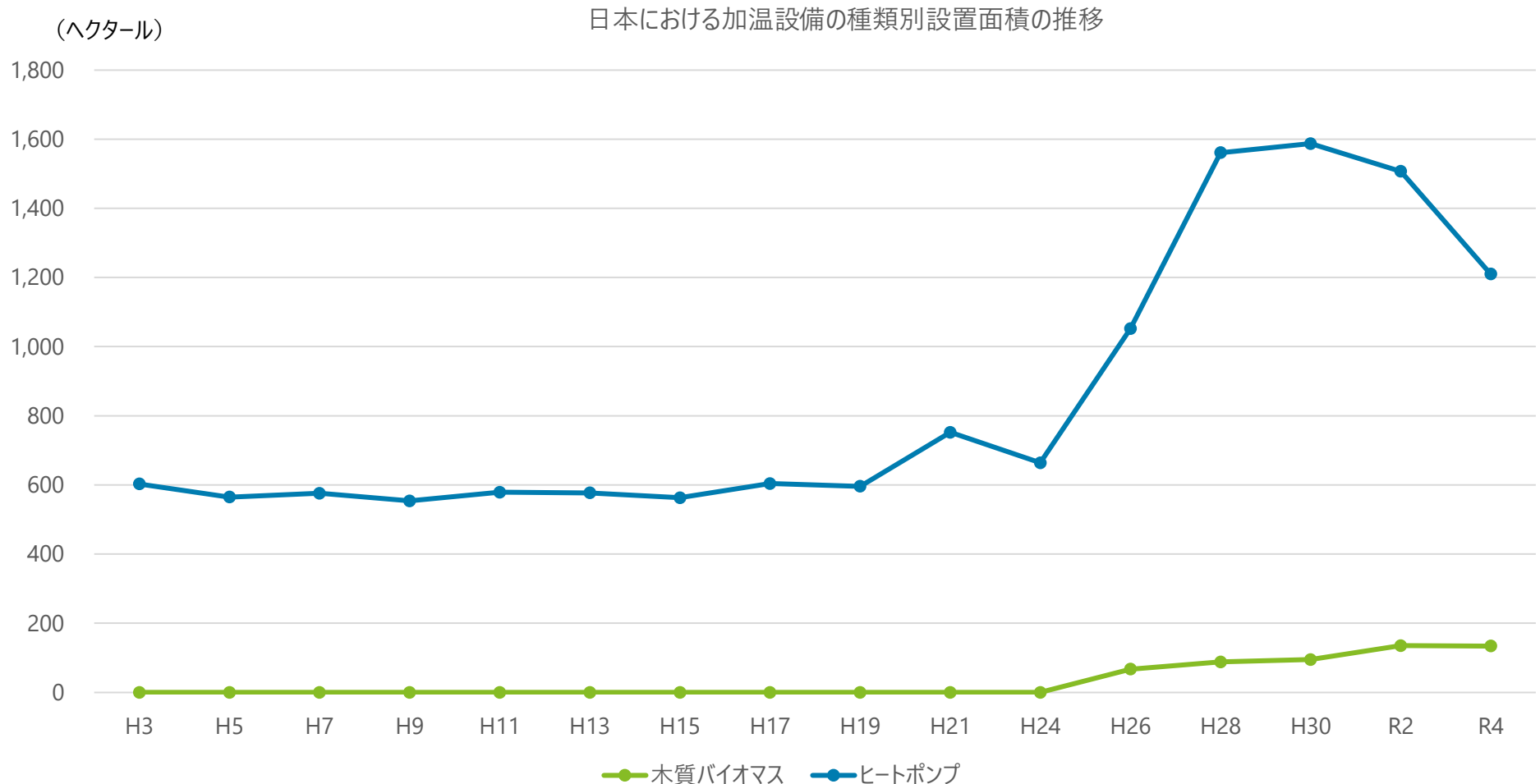
加温設備の設置面積の推移



出所：農林水産省「園芸用施設の設置等の状況（https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/engei/sisetsu/haipura/setti_4.html）をもとにデロイト作成

加温設備の脱炭素化方法としてはヒートポンプと木質バイオマスボイラーがあり、ヒートポンプの導入が選択される傾向にあります

加温設備の設置面積の推移（脱炭素化設備のみ）



出所：農林水産省「園芸用施設の設置等の状況（https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/engei/sisetsu/haipura/setti_4.html）をもとにデロイト作成

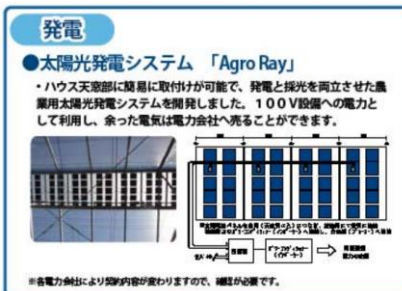
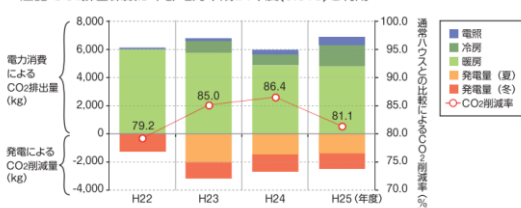
産官学が協議会を立ち上げ、園芸ハウスへ設置可能な太陽光発電パネルの開発、実証を行い、行政は各種セミナーへの出展や相談会を実施するなどの役割を果たしました

田原市における施設園芸への太陽光発電とヒートポンプの導入事例

実施体制／事業のスキーム図



低炭素施設園芸モデルハウスのCO₂排出量と通常ハウスとの比較によるCO₂削減率
注記:CO₂排出係数は中部電力平成24年度(0.516)を利用



取組の詳細

事業開始の背景

- 田原市の電照菊栽培においては、冬季にビニールハウスを暖房するために化石燃料の使用、白熱電球による電力消費の多さが課題となっていた
- 「エコ」な農産物を有利に販売できる仕組みを構築するため、市が中心となり、太陽光発電、LED電照、ヒートポンプの導入によるCO₂削減の取組を検討
- 農林水産省「低炭素むらづくりモデル支援事業」に採択され、補助メニューを活用しながら事業を開始

スキームの特徴

- 田原市産業振興部農政課が主体となり、田原市低炭素施設園芸づくり協議会を立ち上げ。田原市と県普及課の他、JA、篤農家（認定農業者、経営士等）、イシグロ農芸（現・イノチオ農芸）、サイエンス・クリエイト、豊橋科学技術大学が参画
- 産官学連携により実証・普及を推進
- イシグロ農芸の試験場にて実施。補助事業につき、同社の負担はないものと推察

発電設備の構成・規模

- 太陽光発電・ヒートポンプを持つ660m²のビニールハウスを構築
- 太陽光発電パネルはハウスの屋根および建物南側に設置。パネルの隙間に透過ガラスをはめ込むことで、生育に必要な太陽光の透過を確保。
- 電圧100Vに対応の構成。昼間に自己使用し、余剰分は売電および併設の蓄電池へ蓄電
- 事業費は関連設備や運営費も含め、約9,300万円

自治体の関与

- 施設園芸の低炭素化に関するセミナーを複数回開催することで関係者への普及・啓発に取り組む
- 太陽光発電、ヒートポンプ導入に係る個別相談会を実施

出所：https://www.hrrc.jp/pdf/04/h25/itaku_12.pdf等をもとにデロイト作成

千葉県南房総市では、施設園芸農家を対象に木質バイオマス暖房機の導入を支援しています

南房総市における木質バイオマスボイラーの導入事例

実施体制／事業のスキーム図



取組の詳細

事業開始の背景

- ・ 南房総市は2009年3月に「南房総市バイオマスタウン構想」を策定した。この構想に基づき、CO2排出抑制、地域内での経済循環、森林資源の有効活用を図るため、間伐材等を薪として活用する取り組みを推進している。
- ・ また、市内では果実や花卉を栽培する施設園芸農家が減少しており、その一因として経営費の2割～4割を占める燃料費高騰による圧迫があるとみられていた。この燃料高騰・変動の影響を緩和して施設園芸農家を支援するとともに、また市内での木材利用促進に向けた啓発も行うため、補助事業が開始された。

スキームの特徴

- ・ 薪の原料となる間伐材の供給は、千葉県森林組合安房事業所が担っており、同所が市有地（約3,900㎡）を借り受けて薪の製造・保管場所として利用している。
- ・ 組合は次年度以降の需要予測の下で薪を製造し、1年以上の乾燥期間を経て、良質な薪を供給できるようにしている。
- ・ 薪の配送は、農家や道の駅から注文を受けた森林組合が（一財）南房総農業支援センターへ委託し、㎡単位で補充、配送している。

事業成果とエネルギーの削減効果

- ・ 2022年1月末時点で市内25箇所の園芸施設に25台導入。
- ・ 10年間で重油削減量138,400ℓ、CO2削減量375t（世帯換算）94世帯、経済効果（薪の販売額）は3,951,970円。

自治体の関与

- ・ 暖房機・煙突・その他付帯設備の購入費と設置工事費について8/10を補助（上限80万円）
- ・ 1事業者当たり、年度内に2機まで補助対象

ハウスの断熱性を高める手法として、保温性の高い被覆資材の利用、内張の多層化などがあり、前頁の通り、これらの導入経費を補助している団体もあります

ハウスの断熱性を高める手法

保温性の高い被覆資材

反射性資材

- ・ アルミ蒸着資材やアルミ箔資材など
- ・ 赤外線反射率の高い資材は、透明資材よりも断熱性に優れる

中空構造資材

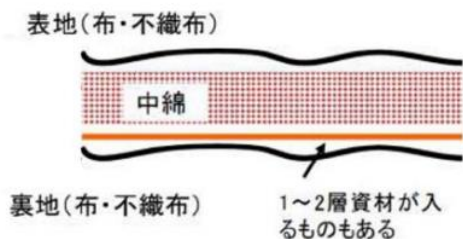
- ・ 中間に空気層をもつ中空二層構造軟質フィルムのカーテン資材は、単層のフィルムより断熱性に優れる
- ・ ポリエチレン1層カーテンに比べ1割程度保温効果が高いとされている

複層板

- ・ アクリル製やポリカーボネート製の資材で空気層があるため断熱性に優れている
- ・ 透明資材に比べると光の透過率の低下がやや大きいいため、側壁だけに使うこともある

多層断熱資材 (布団資材)

- ・ ポリエステル綿などを不織布や布で挟んだ資材
- ・ 一般的な保温用の被覆資材に比べて2~3倍高い断熱性を有する
- ・ 遮光率も高いため、夏期には暑熱対策としても効果を発揮することが期待される
- ・ 導入価格はm2当たり1,400~1,600円程度



多層断熱資材の構造

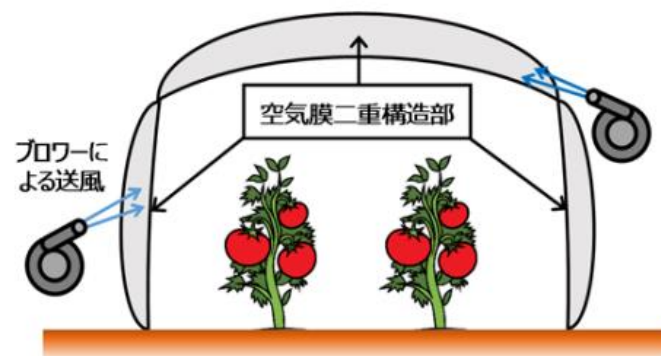
外張多重化・内張多層化

多重化

- ・ 垂木などを用いてフィルムで屋根部や天井部を重に固定張りする方法（固定2重被覆）と、被覆資材を2重展張しその間に空気を送り込んで空氣の断熱層を形成する方法（空氣膜2重被覆）がある
- ・ 空氣膜2重被覆では、夏季・高温期の日中は室内が高温になりやすいため、適切な換気に留意する必要がある

多層化

- ・ 内張カーテンは多層被覆とするほど、保温効果が高くなる
- ・ 保温効果は被覆資材の材質や厚みにより異なる
- ・ 多層化するほど光の透過性は低下するため、作物の生育特性とのバランスを勘案する必要がある



空気膜2重構造の温室のイメージ

施設園芸ハウスの断熱資材の導入支援として、都道府県・市町村・都道府県＋市町村で経費の一部を補助している団体もあります

施設園芸ハウスの断熱資材の導入支援の事例

自治体	事業名	予算規模	補助対象	補助額	備考
千葉県	施設園芸省エネ転換推進事業	150,000千円 (0.3%)	<ul style="list-style-type: none"> (機器類) ・循環扇、送風ダクト、変温管理装置、局所加温装置 ・上記機器類の設置工事費 (被膜資材) ・内張（固定・カーテン等）被覆資材 ・被覆資材設置費 	(機器類) 補助率1/2以内 上限額100万円 下限事業費50万円 (被膜資材) 補助率1/2以内 上限額150万円 下限事業費50万円	予算規模はヒートポンプ導入事業を含めたもの。 ヒートポンプ導入が優先して採択される。
菊川市	省エネ農業用設備導入促進事業費補助金	9,000千円 (2%)	<ul style="list-style-type: none"> ・農業用ハウスに設置する遮光・遮熱資材の購入または更新 ・被膜資材（ガラス等）の更新経費 	補助率3/10以内 上限30万円	予算規模は、農業用機械の購入又は更新・照明設備の更新（LED化）に対する補助を含めたもの
高原町	施設園芸省エネルギー化促進事業	不明	<ul style="list-style-type: none"> ・新たに2重、3重被覆を設置する際の整備に係る経費 ・ハウス内張り資材（省エネルギー資材）の導入に係る経費 ・被覆資材の更新に係る経費 	補助率1/2以内 （被覆資材の更新に係る経費は1/3以内） 上限45万円	
和歌山県 みなべ町	次世代につなぐ果樹産地づくり事業	94,350千円 (2.8%)	循環送風機、多重カーテン装置（自動に限る）、ヒートポンプ等の導入を支援	県：補助率1/3以内、上限1,200万円（ハウスの高度化では2,000万円） 町：県支援額の1/2	

注：予算規模のカッコ内の割合は、農林水産業費に占める割合を示す

出所：（千葉県）千葉県「令和5年度当初予算案」、「令和5年度施設園芸省エネ転換推進事業補助金募集要項」、農林水産省「施設園芸分野の省エネルギー対策関連情報【都道府県】」

（菊川市）菊川市「菊川市省エネ農業用機器等導入事業補助金のご案内」、「菊川市令和5年度補正第2号補正予算書」

（高原町）高原町「令和5年4月17日発行 役場からの行政・地域情報（回覧板）」

（和歌山県・みなべ町）和歌山県「令和6年度当初予算」、みなべ町「令和6年度 みなべ町における農業支援策」

滋賀県では、ICTバルブと簡易なミストノズルを組み合わせた昇温抑制技術の導入支援を行っています

ハウスの昇温抑制技術の事例

イメージ図



ICTバルブの設置状況



自動ミスト散水の様子



ミストノズルの設置作業



ミストノズルの設置状況

取組の詳細

事業開始の背景

- 近年の夏季高温により、イチゴやトマトなどの施設栽培品目で高温障害等が発生している
- 遮光資材やサイド等の開閉等の対策を行っても、ハウス内の温度が40℃を上回る日が続くこともある
- その被害軽減に向け、滋賀県では、昇温抑制技術の導入をすすめている

技術の概要

- 温度センサー機能を搭載したICTバルブと簡易なミストノズルを組み合わせた装置
- 高温時に自動でミストを散布し、気化熱により温度上昇を抑える

効果

- 令和4年に東近江管内で行った取組では、270㎡の展示圃において、装置が導入されていない施設と比べ、日中のハウス内温度が1～2℃低く推移することが確認された
- 葉焼け症状等の高温障害が軽減されることが確認された

コスト

- 9万円/60m程度

県の役割

- より昇温抑制効果が上がるよう、ICTバルブの稼働設定を調整する
- 研修会の主催等により、導入支援を行う

大阪府では、府内産農産物のCO2削減率を算定し、ラベルを作成するためのツールを提供しています（大阪版カーボンフットプリント）

生産段階のCO2見える化支援の事例

ラベルのイメージ



取組の詳細

取組みの概要

- ・カーボンフットプリント（CFP）とは、商品やサービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される温室効果ガスの排出量をCO2に換算して、商品やサービスにわかりやすく表示する仕組みのこと
- ・大阪版CFPは、大阪産農産物を対象に、生産と流通段階で排出される温室効果ガスを二酸化炭素に換算し、CO2削減率として表示する取組である
- ・委託事業者（一般財団法人大阪府みどり公社）のホームページで、CO2削減量の算定および削減量を表示するラベルの作成が可能な算定ツールを無料で提供している

農業者のメリット

- ・農産物の生産時や流通時のCO2削減効果を、数値でわかりやすくPRできる
- ・販路の拡大や、環境意識の高い消費者の獲得につながる
- ・環境への配慮は消費者や顧客にプラスの印象を与え、企業価値の向上につながる

予算

- ・5,698千円（R4 脱炭素化に向けた消費行動促進事業）
- ・9,988千円（R5 脱炭素化に向けた消費行動促進事業）

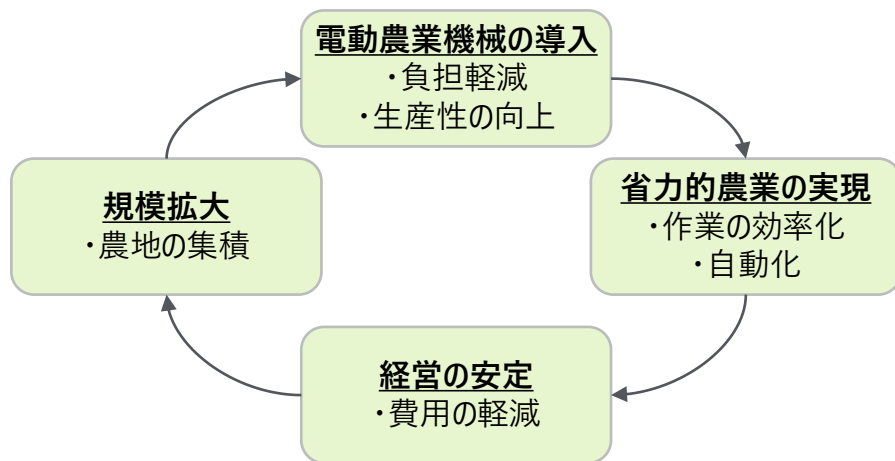
府の役割

- ・府内産食材を対象とした大阪版CFP算定手法、ラベリング手法の検討
- ・府内で開催したイベントや実証店舗等での普及啓発

愛媛県は、新型コロナウイルス感染症対応地方創生臨時交付金を活用し、令和4年度に電動農業機械の導入に対する補助を行いました

農業用機械の電動化支援の事例

電動農業機械活用のメリット



ランニングコストが安く、省力的で規模拡大が可能



ドローン

1台当たり100～300万円



リモコン草刈機

1台当たり45～150万円

取組の詳細

取組みの背景にある現状・課題

- 世界的な資源価格の高騰による経営コストの上昇
- 農業者の減少に伴い、地域の担い手は経営規模の拡大が期待されている一方、労力的に限界がある
- 若手農業者は、新技術を活用して経営改善に取組む意欲が高いが、投資余力が低い
- 燃料効率の良い省力化電動農業機械・機器は、近年開発が進んでいるが初期導入コストは高く、普及が進んでいない
- 新たな技術の導入経験がなく、その効果の実感がわからない

補助対象(例)

- 電動草刈り機
 - 電動運搬車
 - モニタリングシステム
 - ドローン
 - アシストスーツ 等
- ※1件当たり10万円以上であること

補助率

- 1/2以内

採択要件

- 農業経営改善計画または青年等就農計画の認定を受けていること
- 中間管理事業等を活用し、年度内に農地の拡大に取り組むこと
- 人・農地プランの中心経営体に位置付けられていること

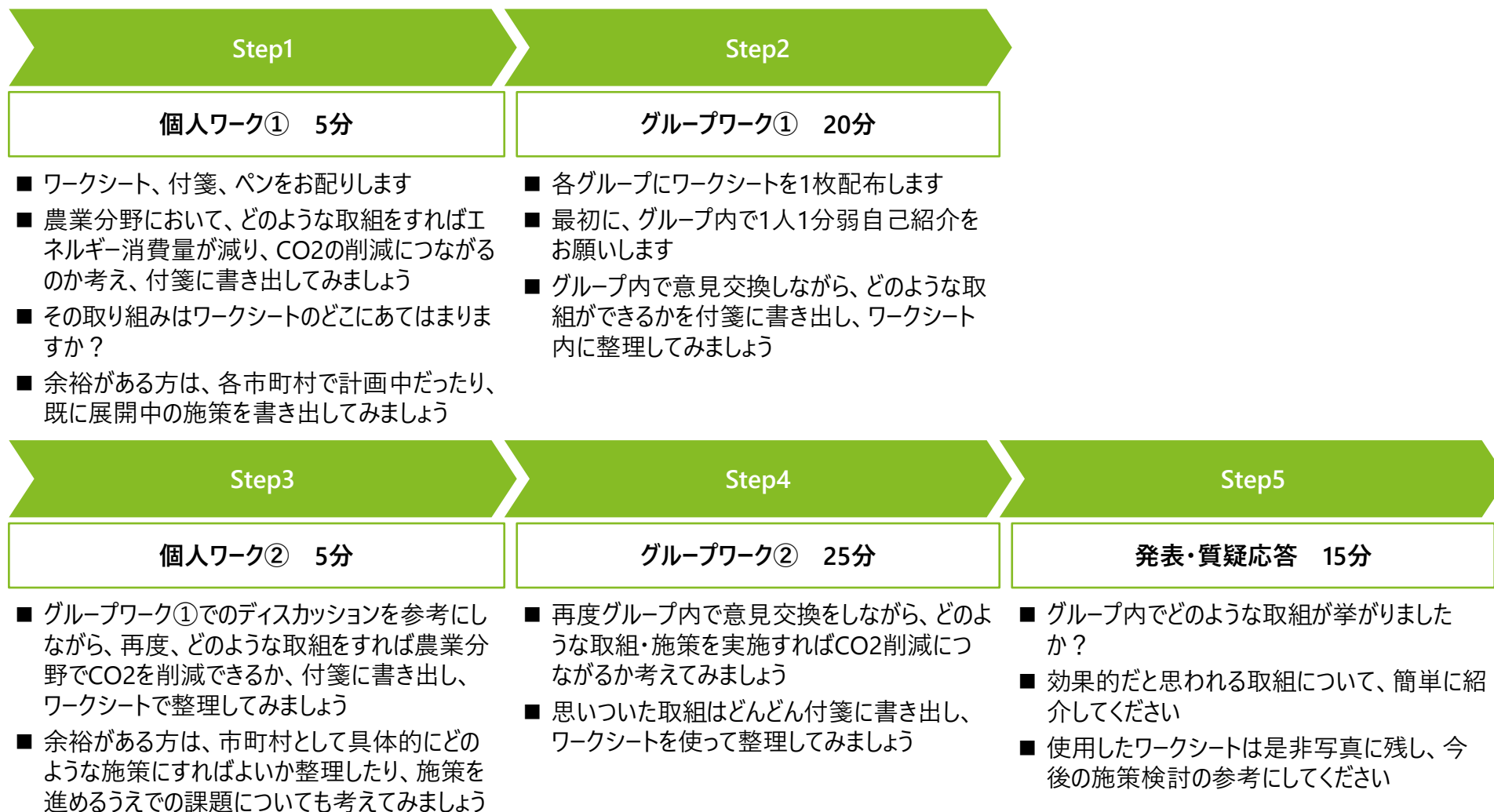
出所：愛媛県「省力化電動農機導入支援事業概要」（JA松山市ホームページより閲覧）、農林水産省ホームページ

(<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/forum/R2smaforum/index.html>)

6. ワークショップ：農業分野での脱炭素施策

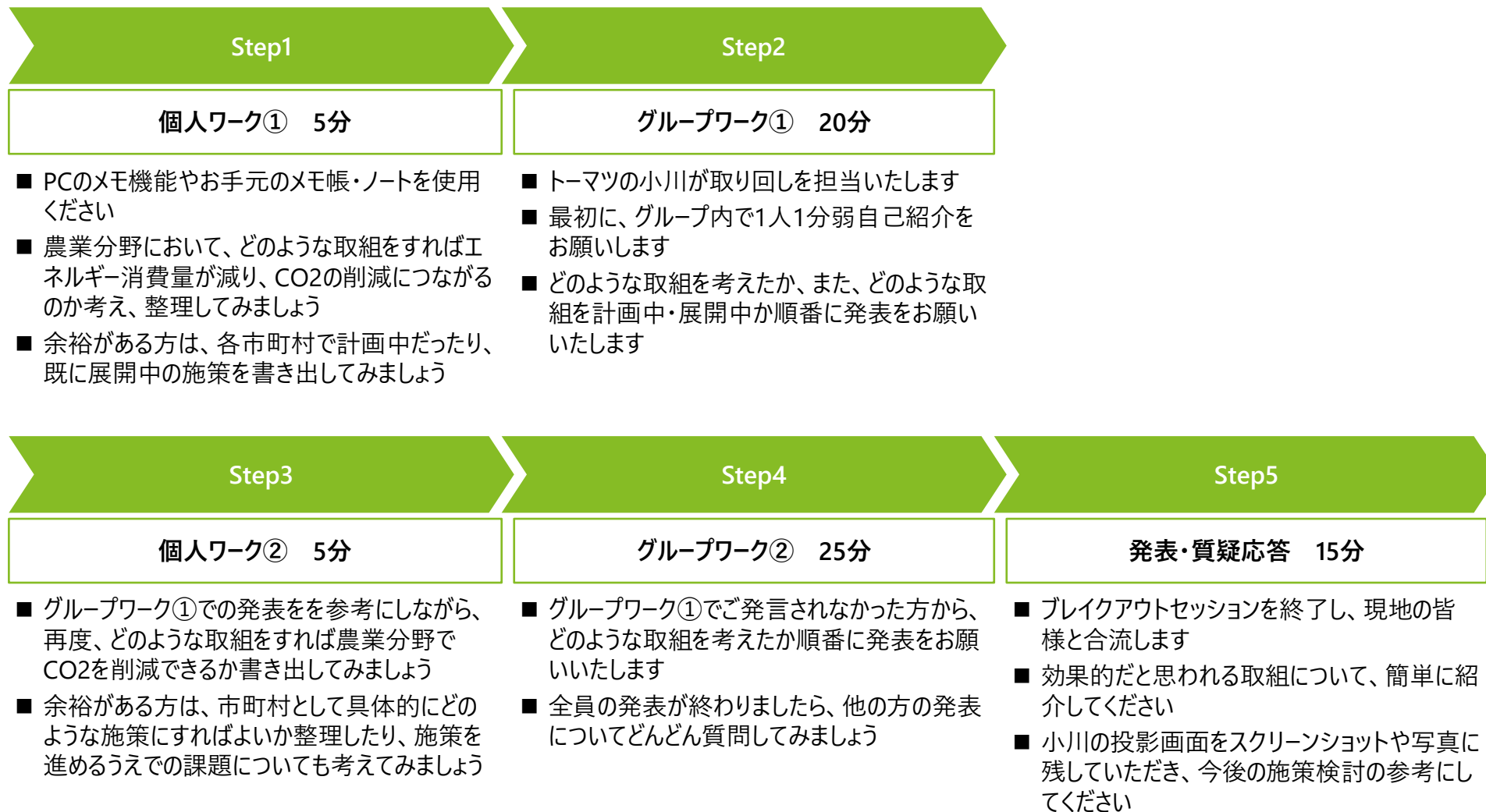
ご紹介した事例も参考にしながら、農業分野でエネルギー消費量削減・CO2排出量削減を進めるために、どのような取組ができるか考えてみましょう

ワークショップの進め方（現地参加の方）



ご紹介した事例も参考にしながら、農業分野でエネルギー消費量削減・CO2排出量削減を進めるために、どのような取組ができるか考えてみましょう

ワークショップの進め方（オンラインの方）



ご紹介した事例も参考にしながら、農業分野でエネルギー消費量削減・CO2排出量削減を進めるために、どのような取組ができるか考えてみましょう

	省エネに関する取組	再エネに関する取組
施設園芸		
露地栽培		
(輸送・管理) その他		

7. 次回研修のご案内

高知県 環境計画推進課

川澤 範晃

8. 開会のご挨拶

高知県林業振興・環境部 環境計画推進課 課長

高橋 宏和

お帰りの前に、開催後アンケートのご回答にご協力ください

■ 現地でご参加の方

- お配りしたアンケート用紙に記入し、座席にそのまましてお帰りください

■ オンラインでご参加の方

- お手数をおかけしますが、以下のURLまたはQRコードよりアンケートにご回答お願いいたします

<https://forms.office.com/e/0zSrD72KyE>

