

7. 環境対策（施設園芸のグリーン化）

みどりの食料システム戦略（概要）

～食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現～

現状と今後の課題

- 生産者の減少・高齢化、地域コミュニティの衰退
- 温暖化、大規模自然災害
- コロナを契機としたサプライチェーン混乱、内食拡大
- SDGsや環境への対応強化
- 国際ルールメイキングへの参画

「Farm to Fork戦略」(20.5)

2030年までに化学農薬の使用及びリスクを50%減、有機農業を25%に拡大

「農業イノベーションアジェンダ」(20.2)

2050年までに農業生産量40%増加と環境フットプリント半減

農林水産業や地域の将来も見据えた持続可能な食料システムの構築が急務

持続可能な食料システムの構築に向け、「みどりの食料システム戦略」を策定し、中長期的な観点から、調達、生産、加工・流通、消費の各段階の取組とカーボンニュートラル等の環境負荷軽減のイノベーションを推進

目指す姿と取組方向

2050年までに目指す姿

- 農林水産業のCO2ゼロエミッション化の実現
- 低リスク農薬への転換、総合的な病害虫管理体系の確立・普及に加え、ネオニコチノイド系を含む従来の殺虫剤に代わる新規農薬等の開発により**化学農薬の使用量（リスク換算）を50%低減**
- **輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量を30%低減**
- 耕地面積に占める**有機農業の取組面積の割合を25%(100万ha)に拡大**
- 2030年までに**食品製造業の労働生産性を最低3割向上**
- 2030年までに食品企業における**持続可能性に配慮した輸入原材料調達の実現を目指す**
- **エリートツリー等を林業用苗木の9割以上に拡大**
- **ニホンウナギ、クロマグロ等の養殖において人工種苗比率100%を実現**

戦略的な取組方向

2040年までに革新的な技術・生産体系を順次開発（技術開発目標）

2050年までに革新的な技術・生産体系の開発を踏まえ、今後、「政策手法のグリーン化」を推進し、その社会実装を実現（社会実装目標）

※政策手法のグリーン化：2030年までに施策の支援対象を持続可能な食料・農林水産業を行う者に集中。

2040年までに技術開発の状況を踏まえつつ、補助事業についてカーボンニュートラルに対応することを目指す。

補助金拡充、環境負荷軽減メニューの充実とセットでクロスコンプライアンス要件を充実。

※革新的技術・生産体系の社会実装や、持続可能な取組を後押しする観点から、その時点において必要な規制を見直し。地産地消型エネルギーシステムの構築に向けて必要な規制を見直し。

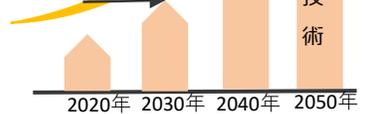


ゼロエミッション
持続的発展

革新的技術・生産体系の
速やかな社会実装

革新的技術・生産体系
を順次開発

開発されつつある
技術の社会実装



期待される効果

経済 持続的な産業基盤の構築

- ・輸入から国内生産への転換（肥料・飼料・原料調達）
- ・国産品の評価向上による輸出拡大
- ・新技術を活かした多様な働き方、生産者のすそ野の拡大

社会 国民の豊かな食生活 地域の雇用・所得増大

- ・生産者・消費者が連携した健康的な日本型食生活
- ・地域資源を活かした地域経済循環
- ・多様な人々が共生する地域社会

環境 将来にわたり安心して 暮らせる地球環境の継承

- ・環境と調和した食料・農林水産業
- ・化石燃料からの切替によるカーボンニュートラルへの貢献
- ・化学農薬・化学肥料の抑制によるコスト低減



アジアモンスーン地域の持続的な食料システムのモデルとして打ち出し、国際ルールメイキングに参画（国連食料システムサミット（2021年9月）など）

地球温暖化対策（ゼロエミッション化）

目標

ゼロエミッション化のための排出源対策として、

- ・ **園芸施設**について、**2050年までに化石燃料を使用しない施設への完全移行**。
- ・ 新たに販売される主要な**農業機械**について、蓄電池・燃料電池や合成燃料等のイノベーションも活用し、**2040年までに化石燃料を使用しない方式に転換**。
- ・ 園芸分野において、**2035年までに廃プラスチックのリサイクル率を100%に引き上げ**。
このほか、吸収源対策として、**2030年までに、農地・草地におけるCO₂吸収量を倍増**。

1 施設園芸の化石燃料からの脱却・廃プラリサイクル

これまでの化石燃料に依存した園芸から脱却して、バイオマスや廃熱などを活用したゼロエミッション型施設を実現する。

目標達成に向けた技術開発

- 暖房器具
- プラ
- ・ 高速加温型ヒートポンプ
- ・ 自然冷熱や産業廃熱等の超高効率な蓄熱・移送技術
- ・ バイオマスを活用した加温装置や蓄熱装置の精密な放熱制御技術
- ・ 透過性が高く温室に活用できる太陽光発電システム
- ・ 耐久性の高い生分解性フィルム（マルチに加え、施設で使用可）



目標達成に向けた環境・体制整備

- 暖房器具
- プラ
- ・ 新技術の低コスト化に向けた現場実証
- ・ 補助事業におけるハイブリッド施設やゼロエミッション型施設の優遇からスタートして最終的には化石燃料を使用する施設を対象外にするなどとして誘導
- ・ 廃プラペレットや木質バイオマス等の熱源安定供給体制の確立
- ・ 廃熱発生工場等で発生する廃熱とCO₂を利用することにより、園芸施設における化石燃料の使用削減とCO₂の有効活用を推進
- ・ 最終的には農業用A重油の免税・還付措置の廃止
- ・ 太陽光発電システムや生分解性フィルムの現場実証

2 農機の電化・水素化・脱炭素燃料化

新たに販売される主要な農業機械について、蓄電池・燃料電池、水素燃料・合成燃料等のイノベーションや作業体系そのものの見直しにより、ゼロエミッション化を実現する。

目標達成に向けた技術開発

- ・ 蓄電池・燃料電池の小型化・強靱化・低価格化
〔現在の蓄電池は、13馬力1時間作業可で、160kg・260万円（試算）
→ 無充電1日作業可・農機に搭載可能な大きさ・経済的な価格〕
- ・ 水素燃料・脱炭素燃料の開発
〔脱炭素燃料：生物由来のバイオ燃料や、CO₂と水素から作られるe-fuel〕
- ・ 電力等に対応した農機・作業機の開発
〔上記動力に対応した農業機械の構造の構築等〕
- ・ 超小型農機の開発と作業体系の確立
〔化石燃料を使用する中大型機械体系から電力駆動する超小型機械体系への転換等〕

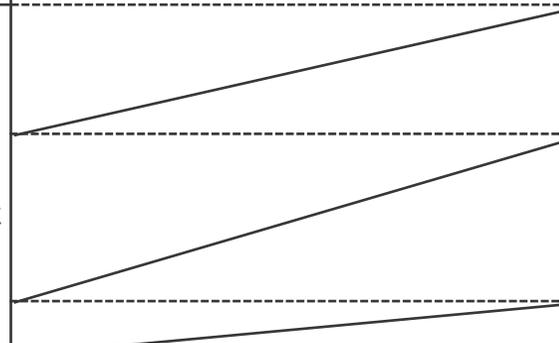
目標達成に向けた環境・体制整備

- ・ 補助事業における電動農機等の優遇からスタートして、最終的には化石燃料を使用する農機を対象外にするなどとして誘導
- ・ 充電施設等の整備（事務所・ほ場周辺等、営農型太陽光発電とも連携）
- ・ 蓄電池等の充電・交換・シェアリング等のサービス体制の整備

「みどりの食料システム戦略」 KPI2030年目標の設定

- みどりの食料システム戦略に掲げる2050年の目指す姿の実現に向けて、中間目標として、新たにKPI2030年目標を決定。（令和4年6月21日みどりの食料システム戦略本部決定）

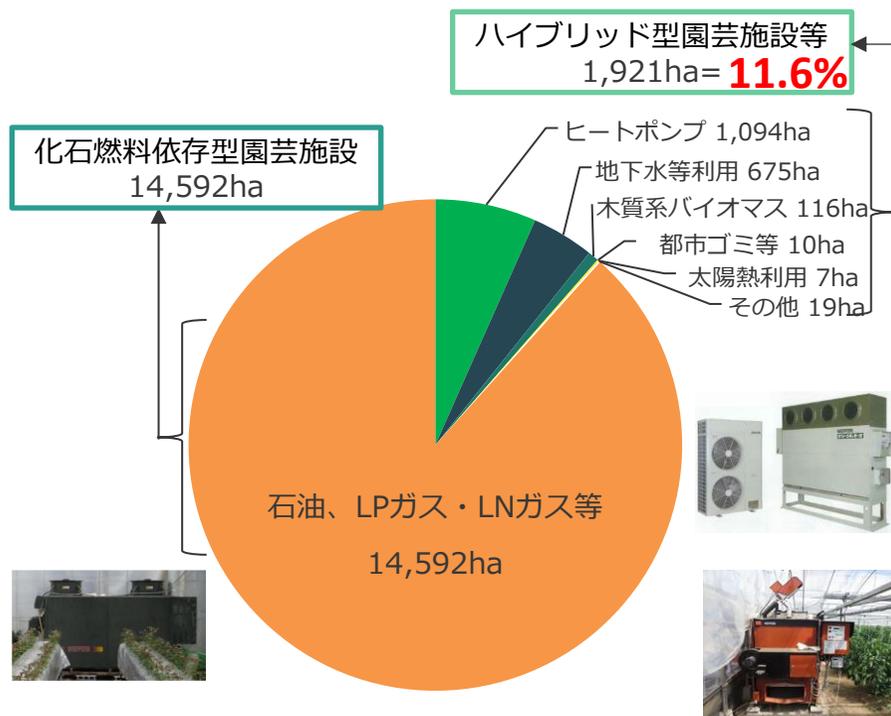
「みどりの食料システム戦略」KPIと目標設定状況

KPI		2030年 目標		2050年 目標
温室効果ガス削減	① 農林水産業のCO ₂ ゼロエミッション化 (燃料燃焼によるCO ₂ 排出量)	1,484万t-CO ₂ (10.6%削減)		0万t-CO ₂ (100%削減)
	② 農林業機械・漁船の電化・水素化等技術の確立	既に実用化されている化石燃料使用量削減に資する電動草刈機、自動操舵システムの普及率：50%	技術確立 2040年	
		高性能林業機械の電化等に係るTRL TRL 6：使用環境に応じた条件での技術実証 TRL 7：実運転条件下でのプロトタイプ実証		
		小型沿岸漁船による試験操業を実施		
③ 化石燃料を使用しない園芸施設への移行	加温面積に占めるハイブリッド型園芸施設等の割合：50%		化石燃料を使用しない施設への完全移行	
④ 我が国の再エネ導入拡大に歩調を合わせた、農山漁村における再エネの導入	2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、農林漁業の健全な発展に資する形で、我が国の再生可能エネルギーの導入拡大に歩調を合わせた、農山漁村における再生可能エネルギーの導入を目指す。		2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、農林漁業の健全な発展に資する形で、我が国の再生可能エネルギーの導入拡大に歩調を合わせた、農山漁村における再生可能エネルギーの導入を目指す。	
農業	⑤ 化学農薬使用量（リスク換算）の低減	リスク換算で10%低減		11,665(リスク換算値) (50%低減)
	⑥ 化学肥料使用量の低減	72万トン(20%低減)		63万トン (30%低減)
	⑦ 耕地面積に占める有機農業の割合	6.3万ha		100万ha (25%)

施設園芸分野の現状と取組方向

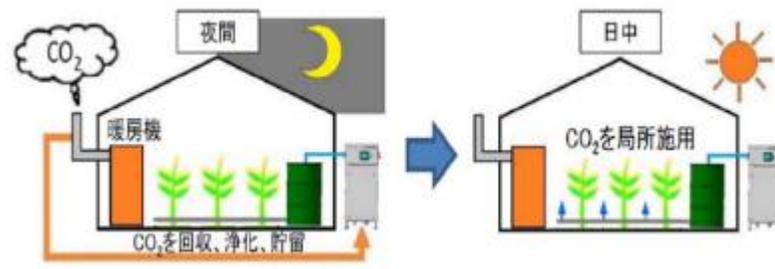
- 2023年時点で、加温設備を備えた園芸施設は16,512ha。加温設備を備えた園芸施設のうち、重油等の化石燃料のみに依存している園芸施設は14,592ha（約9割）あり、ほとんどの園芸施設が化石燃料に依存している状況。
- ヒートポンプは、低温時に暖房能力が低下し、イニシャルコストも高価といった点が課題。また、その他再生可能エネルギーの代替技術においても、原料調達や加温の不安定性等が課題。
- さらには、今般の国際情勢等に起因する電気料金の高騰の影響で、ヒートポンプの導入メリットが薄れていることが現場での普及にあたっての障害。ヒートポンプの導入メリットに加え、ヒートポンプの効果的な使い方を現場へ浸透させる必要。
- 今後は、化石燃料のみに依存しないハイブリッド型施設園芸設備（ヒートポンプ、再生可能エネルギー、地域・未利用資源の利用等）の導入支援や環境制御技術等を活用した適温管理による省エネルギー化を促進することにより、温室効果ガスの削減を図りつつ、ゼロエミッション型園芸施設の実現に向けた技術開発を進めることが重要。

加温設備の種類別設置実面積（R5）



省エネ型施設園芸設備の導入

- ヒートポンプ、木質バイオマス暖房機の利用や、自然エネルギーの活用
- 環境センサ取得データを利用した適温管理による無駄の削減
- 新素材の被覆、断熱資材などの利用による施設の保温性向上
- 暖房機排気ガスからの CO₂ の回収・利用



みどりの食料システム戦略の施設園芸分野での工程表

- また、「みどりの食料システム戦略」では、個々の技術の研究開発・実用化・社会実装に向けた2050年までの工程表を作成。
- 施設園芸に関しては、**ヒートポンプと燃油暖房機を併用する「ハイブリッド型施設園芸設備」の導入を進めるとともに、2050年に向けて化石燃料を使用しない「ゼロエミッション型園芸施設」の導入を目指す。**

みどりの食料システム戦略 2050年までの技術の工程表（抜粋）

②機械の電化・水素化等、資材のグリーン化

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
ハイブリッド型施設園芸設備の導入(ヒートポンプ)	温室効果ガス削減					
ゼロエミッション型園芸施設の導入(高速加温型ヒートポンプや高効率蓄熱・移送技術、放熱抑制技術の開発)	温室効果ガス削減					

【定義】○研究開発:技術の研究～開発段階 ○実証:普及に向けた調整段階 ○社会実装:社会に広く普及する段階

【参考：ヒートポンプのハイブリッド運用】

- ヒートポンプは、家庭用エアコン等と同じ原理。



- 熱源の温度（外気温など）が低下すると加温能力の不足や運転経費増となる場合があることから、従来の燃油暖房機とヒートポンプを併用した運転方法（ハイブリッド運転）が基本。

ヒートポンプと燃油暖房機のハイブリッド運転



ゼロエミッション化に向けた技術事例

次世代施設園芸 富山県拠点（富山市）

- 廃棄物焼却発電施設から安定的に供給される電気と廃熱を活用した大規模施設園芸を整備。
- エネルギーをハウスの照明や空調に利用してコストを削減。ICT等を活用した高度環境制御システムで高品質・高付加
- 価値の生産を目指す。



・ 廃棄物処理施設から発生する廃熱を蓄熱コンテナで温室に供給



・ 高糖度トマトやトルコギキョウ等を栽培

佐賀県佐賀市清掃工場

- 既存の清掃工場をバイオマス活用を中心施設と位置付け、エネルギーや資源が地域内で循環する仕組みを構築。
- 清掃工場において温水、CO2、電気などのエネルギーを回収。熱及びCO2は、近隣の誘致企業等へ供給し、農作物の栽培や微細藻類の培養に活用。



- ・ ゆめファーム全農SAGAは、全農、佐賀市、JAさがによる連携協定のもと、キュウリの大規模多収技術の確立・普及と人材育成を目的とした施設として2019年から運営を開始。
- ・ 佐賀市では、清掃工場周辺への更なる企業誘致を目指す。（熱・CO2供給先の拡大）

省エネルギーマニュアルとチェックシート

- 農林水産省では、施設園芸の生産現場における省エネルギーの取組に資するよう、「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル」及び「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート」を策定。

施設園芸 省エネルギー生産管理マニュアル (改定2版)



平成30年10月
農林水産省生産局

目次

I. 省エネのための機器利用技術

- 1 燃油暖房機の利用とメンテナンス
- 2 ヒートポンプの利用とメンテナンス
- 3 木質バイオマス暖房機の利用
とメンテナンス
- 4 自然エネルギーの利用
- 5 温度センサーの設置と点検

II. 温室の保温性向上技術

- 1 気密性の向上
- 2 多重化・多層化
- 3 保温性の高い被覆資材の利用

III. 省エネのための温度管理技術

- 1 施設園芸作物の適温管理
- 2 天敵資材や花粉交配用昆虫の活動範囲
- 3 省エネ型品種や作型への転換
- 4 温室ムラの改善
(送風ダクト・循環扇の利用)
- 5 暖房温度の変温管理
- 6 作物の局所加熱技術

IV. 省エネ対策の多面的な活用術

- 1 ヒートポンプの周年的な活用
- 2 J-クレジット制度の活用

施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート (改定3版)

項目	確認事項	確認結果	備考		
I. 省エネのための機器利用技術	1. 燃油暖房機の利用とメンテナンス				
	2. ヒートポンプの利用とメンテナンス				
	3. 木質バイオマス暖房機の利用とメンテナンス				
	4. 自然エネルギーの利用				
	5. 温度センサーの設置と点検				
	II. 温室の保温性向上技術	1. 気密性の向上			
		2. 多重化・多層化			
		3. 保温性の高い被覆資材の利用			
		III. 省エネのための温度管理技術	1. 施設園芸作物の適温管理		
			2. 天敵資材や花粉交配用昆虫の活動範囲		
3. 省エネ型品種や作型への転換					
4. 温室ムラの改善 (送風ダクト・循環扇の利用)					
5. 暖房温度の変温管理					
IV. 省エネ対策の多面的な活用術	1. ヒートポンプの周年的な活用				
	2. J-クレジット制度の活用				

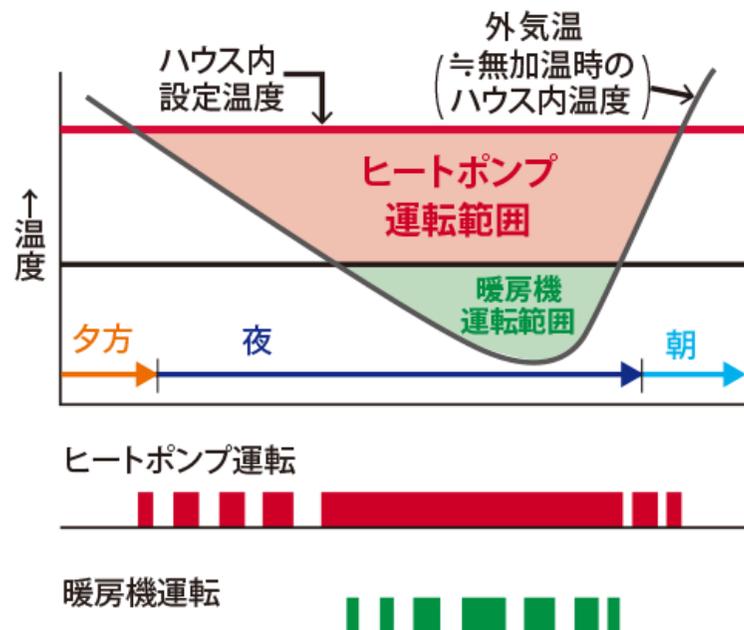
施設園芸のグリーン化に資する技術（ヒートポンプ）

- ヒートポンプは、施設園芸分野でも導入されており、施設園芸用のヒートポンプも複数社から発売されている。
- ハイブリッド方式は、エネルギー効率の良いヒートポンプを優先して運転し、ヒートポンプのみでは室温維持が困難となる低温時に燃油暖房機と併用運転する方法。これにより、ヒートポンプの導入規模を抑制し、導入コストや電力契約の基本料金を軽減可能。

■ 施設園芸用ヒートポンプの例



■ ハイブリッド方式の運転のイメージ



農業用ヒートポンプを効果的に利用するための留意事項

- 農林水産省と農業電化協会では、有識者・メーカー等を構成員にしたヒートポンプ研究会を立ち上げ、その中で農業用ヒートポンプを効果的に利用するための留意事項について整理しリーフレットにまとめ公表。

農業用ヒートポンプを効果的に利用するための留意事項

■ヒートポンプを効果的に利用できていますか？

✓ヒートポンプはエネルギー効率が高く、省エネルギーにつながりますが、電熱器や換気扇などとは異なり、使い方によっては、ヒートポンプの能力を十分に発揮できないでいることがあります。



✓以下に留意することでヒートポンプの能力を十分に引き出しましょう。

■燃油暖房機とヒートポンプのハイブリッド運転する際の留意点

- 農業用ヒートポンプの設定温度を燃油暖房機より2～3℃高く設定していますか
- 循環扇を利用していますか
- 室温が十分に上がる前に、室外機のファンが停止したり減速している場合は、燃油暖房機とヒートポンプの設定温度が適切か確認していますか
- 燃油暖房機とヒートポンプのサーモセンサーを同じ位置に設置していますか
- ヒートポンプを新たに設置する際は性能や台数などについてメーカーに相談しましたか

まずは留意点をチェックしてみましょう。
詳しいポイントは裏面を見てください。



令和5年11月 農林水産省農産局園芸作物課／一般社団法人農業電化協会

■ヒートポンプを高効率で使用するポイント

✓ヒートポンプを燃油暖房機より優先して使用することが大原則です。ヒートポンプの設定温度を燃油暖房機より2～3℃高くしましょう。



✓温度ムラ対策として、循環扇も利用しましょう。

✓室温が十分に上がる前に、室外機のファンが停止したり、減速している場合には、インバータ制御※によりヒートポンプがうまく稼働していないことがあります。燃油暖房機とヒートポンプの設定温度（差）が適切か確認・調整し、それでもうまく稼働しない場合は、メーカーに相談しましょう。

※インバータ制御…ヒートポンプのモーターをコントロールすることで、温度に合わせた細かい冷暖房能力の制御ができる機能です。

✓室外機に霜がつくとエネルギー効率が非常に下がるので注意しましょう。

■ヒートポンプを設置する際のポイント

✓ハウスの形状や栽培状況に応じて、適切な容量と台数のヒートポンプを設置することで、ヒートポンプの負荷率※を向上させ、ヒートポンプ本来の性能を発揮できるので、新たに設置する際にメーカー等とよく検討することが重要です。



※負荷率…ヒートポンプの定格暖房能力と実際の運転時における暖房能力の比率です。

✓室外機や室内機を障害物がない場所に設置しましょう。また室外機を北風等の影響がない場所に設置しましょう。

✓エアフィルター等の点検は週1回程度行い、汚れがある場合は清掃しましょう。

✓燃油暖房機とヒートポンプのサーモセンサーを同じ位置に設置しましょう。また、設置の際は、温度ムラや作業効率を考慮しましょう。

（参考）ハイブリッド運転制御装置を使って簡単に空調管理

一例として、ハイブリッド運転制御装置を導入することにより、自動的に外気温やハウス内温度の状況に応じて、ヒートポンプを稼働させることができ、簡単に省エネルギー化することが可能です。



注：ヒートポンプの設置コストや電気代、燃油の価格などは変化しますので、費用対効果をよく考えることが重要です。