

# みどりの食料システム戦略

～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～

## 中間取りまとめ（案）

（本体）

令和3年3月  
農林水産省

# 目次

1	はじめに	1
2	本戦略の背景	2
	(1)我が国の食料・農林水産業が直面する持続可能性の課題	
	(2)今後重要性が増す地球環境問題とSDGsへの対応	
	(3)持続的な食料システムの構築の必要性	
3	本戦略の目指す姿と取組方向	4
	(1)本戦略の策定とこれに基づく取組	
	(2)政策手法のグリーン化	
	(3)本戦略により期待される効果	
	(4)本戦略が目指すKPI	
4	具体的な取組	8
	(1)資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進	
	(2)イノベーション等による持続的生産体制の構築	
	(3)ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立	
	(4)環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進	
	(5)食料システムを支える持続可能な農山漁村の創造	
	(6)サプライチェーン全体を貫く基盤技術の確立と連携	
	(7)カーボンニュートラルに向けた森林・木材のフル活用によるCO2吸収と 固定の最大化	
5	工程表等	21
	(1)各目標の達成に向けた技術の取組	
	(2)個々の技術の研究開発・実用化・社会実装に向けた工程表	

## みどりの食料システム戦略

～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～

### 1 はじめに

- ① 我が国の食料システムは、高品質・高付加価値な農林水産物・食品を消費者に提供している。また、地域ごと・季節ごとに異なる我が国固有の食文化の魅力の源泉として国内外から高い評価を得ている。これは限られた農地を効率的に活用し、品種や栽培方法等を磨き、生産性を高める先人の技術の蓄積により形成されてきた。
- ② 国内人口の減少により、国内市場が縮小していく中、今後、輸出拡大など海外の市場開拓に大きな期待が寄せられている。一方、食料生産を担う生産者の減少・高齢化の一層の進行など、生産基盤の脆弱化や、地域コミュニティの衰退が顕在化している中、農林水産業の生産力強化が我が国として克服すべき課題である。
- ③ また、近年、食料の安定供給・農林水産業の持続的発展と地球環境の両立が強く指摘されている。気候変動による大規模災害の頻発や、地域によっては病害虫のまん延や地力の低下等の生産現場への影響が深刻化している。自然や生態系の持つ力を巧みに引き出して行われる食料生産・農林水産業において、その活動に起因する環境負荷の軽減を図り、豊かな地球環境を維持することは、生産活動の持続的な展開に不可欠であり、次世代に向けて国際社会が取り組まなければならない重要かつ緊急の課題である。
- ④ SDGsが世界に広く浸透し、食の分野でも、原料や資材の由来、栽培・製造のプロセスへの関心が国内外で高まり、生産面の対応が求められていく一方、例えば、必要以上に外観のきれいさや形、日付の新しさにこだわる消費面の価値観や行動が、結果として、農薬や包材の過剰な使用や、食品ロスを招いている実態にも目を向ける必要がある。持続可能な食料システムは、生産者だけでなく、事業者、消費者の理解と協働の上で実現するものであり、こうした関係者の努力が将来にわたる我が国の食料・農林水産業への国民の支持につながるものとなる。
- ⑤ このような生産力向上と持続性の両立を実現する鍵となるのが、食料システムを構成する関係者の行動変容と、それを強力に後押しするイノベーションの創出である。我が国の食料・農林水産業が、国内外の消費者の期待に応え、その魅力を発揮しつつ、持続的に発展していくため、この戦略において中長期的に目指す姿を関係者が共有し、その実現に向けた各般の政策改革を進める必要がある。

## 2 本戦略の背景

### (1) 我が国の食料・農林水産業が直面する持続可能性の課題

- ① 国内の農林水産業の生産者の減少・高齢化が進み、今後、一層の進行が見込まれる中、農地の適切な管理や、野菜・果樹など労働集約的な作業に従事する者の不足など、生産活動への支障が顕在化している。また、生産者の減少に伴い、集落の消滅など、地域コミュニティの衰退が懸念されている。

一方、スマート農林水産業などの新技術の社会実装により、労働時間の大幅な削減や、規模拡大のメリットを活かした生産コストの低減、また、田園回帰の流れの中、関係人口が増加しており、こうした動きもとらえた農林水産業の生産力強化が重要な課題となっている。

- ② 我が国の年平均気温は、100年当たり1.26℃の割合で上昇し、世界平均の2倍近い上昇率で温暖化が進む中、全国各地での記録的な豪雨や台風等の頻発、高温が農林水産業における重大なリスクの一つとなっており、作物の収量減少・品質低下、漁獲量の減少など、生産現場に大きな影響が生じている。さらに、病害虫がまん延し、主に薬剤防除により対応する中、薬剤抵抗性を獲得した病害虫が発生する事態も生じており、生産環境の改善に向けた環境負荷軽減が課題となっている。

- ③ 令和2年から本格化した新型コロナウイルスの感染拡大を契機に、外出自粛や輸出停滞により需要が落ち込み、サプライチェーンが大きく混乱した。一方、テレワークの普及も相まって、家庭食に回帰するとともに、いわゆる「応援消費」を通じて消費者が生産者を支えようとする新たな動きもみられる。新型コロナウイルスの動向は予測できないものの、こうした生産・消費の変化を前向きにとらえ、国産食料の安定供給や省力化・省人化によるサプライチェーンの効率化に向けた取組を進める必要がある。

### (2) 今後重要性が増す地球環境問題とSDGsへの対応

- ① 地球の安定性を維持する限界値を意味する「プラネタリー・バウンダリー」は、9つの項目のうち、気候変動、生物多様性、土地利用、窒素・リンの4項目で限界値をすでに超え、今後は、生態系の均衡が不可逆的に移行し、負の現象が連鎖的に起こるとされている。食料・農林水産業が利活用してきた土地や水、生物資源などのいわゆる「自然資本」の持続性にも大きな危機が迫っており、早急かつ大胆な取組が求められている。

- ② こうした中、SDGsや環境に対する関心が国内外で高まり、重要な行動規範としてあらゆる産業に浸透しつつある。国民の価値観の多様化や新型コロナウイルスの発生もあり、健康な食生活や持続可能な生産・消費を求める動きがみられる中、ビジネスにおいても持続可能性への取組が企業評価やESG投資等を行う上での重要な判断基準となりつつある。国際環境交渉において

も、EUが2020年5月に「ファームtoフォーク戦略」として化学農薬・肥料の削減目標を打ち出すなど、国際社会は既に動き始めており、我が国も国際環境交渉や諸外国の農薬規制の拡がりにも的確に対応していく必要がある。

- ③ 我が国として、食料・農林水産業の脱炭素、化学農薬・化学肥料の抑制等の環境負荷軽減は、持続的な自然資本の利活用や、環境調和型の生産を可能にすることにより、国民に対し、将来にわたる食料の安定供給、消費者からの評価の向上により食料・農林水産業の発展、国産品の評価向上に資するとともに、地域資源の活用・地域社会の活性化を通じて、経済・社会・環境のバランスの取れたSDGsモデルの達成や、ESG投資の促進につながるものである。
- ④ 政府として、成長戦略の柱に、経済と環境の好循環を掲げ、グリーン社会の実現に最大限注力し、2050年カーボンニュートラルの実現を目指すことを宣言し、政府全体で取り組んでいく中、食料・農林水産業の分野においても、これに積極的に貢献していく必要がある。

### (3) 持続的な食料システムの構築の必要性

- ① 将来にわたり、食料の安定供給と農林水産業の発展を図るためには、生産者の一層の減少・高齢化やポストコロナも見据え、省力化・省人化による労働生産性の向上や生産者のすそ野の拡大とともに、地域資源の最大活用、化学農薬・化学肥料や化石燃料の使用抑制等を通じた環境負荷の軽減を図り、カーボンニュートラルに加え、災害や温暖化に強い持続的な食料システムの構築が急務である。
- ② その実現には、生産、加工・流通、消費に至る食料システムを構成する関係者による正確な現状把握と課題解決に向けた行動変容が必要不可欠であることから、政府は食料システムが抱える課題に対する関係者の理解の促進を図り、農林漁業者・食品企業・消費者のこれまでの延長ではない野心的・意欲的な取組を十分に引き出すとともに、それでもなお不足する部分は、官民を挙げたイノベーションを強力に推進し、将来に向けて課題解決を図っていく必要がある。

また、水産業において、全国の産地漁獲情報を速やかに加工現場や消費地と共有することにより、効率的な流通が可能となるシステムを構築する必要がある。

その際、政府は、特に、農林漁業者等に対して、持続的な食料システムの必要性はもとより、目標とする将来の魅力ある農林漁業経営や農村地域等の姿について丁寧な説明を行うとともに、求められる目標や水準の達成に向けて、各自の状況に応じて、ステップアップを志向するすべての農林水産・食品事業者を対象として後押ししていく必要がある。

### 3 本戦略の目指す姿と取組方向

#### (1) 本戦略の策定とこれに基づく取組

- ① 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させるため、中長期的な観点から戦略的に取り組む政策方針として「みどりの食料システム戦略」を策定し、政府として強力に推進していく。
- ② 本戦略に基づき、生産から消費のサプライチェーン全体について、労力軽減・生産性向上、地域資源の最大活用、脱炭素（温暖化防止）、化学農薬・化学肥料の抑制の点から目指す姿として、
  - ・ 2040年までに、「技術工程表」に示した革新的な技術・生産体系を順次開発（技術開発目標）
  - ・ 2050年までに、「技術工程表」に示した革新的な技術・生産体系の開発を踏まえ、今後、「政策手法のグリーン化」（後述）を推進し、その社会実装を実現（社会実装目標）

という2段階の目標を掲げるとともに、従来の施策の延長ではない形で、サプライチェーンの各段階における環境負荷の低減と労働安全性・労働生産性の大幅な向上をイノベーションにより実現していくための道筋を示す。本戦略の推進に当たっては、生産現場を始めとする関係者の理解を得ることが最も重要であることから、そのことに最大限配慮しつつ、意欲的な取組を引き出すことを基本に社会実装を進める。

- ③ 特に、温室効果ガスの排出削減、化学農薬・化学肥料の低減とそれらを押し進めた有機農業の面積拡大など、重要な取組については、各目標の達成に向けた技術の取組と、個々の技術の研究開発・実用化・社会実装に向けた工程表を作成する。
- ④ 本戦略を、各種政府方針や令和4年度予算要求等に反映するとともに、アジアモンスーン地域の持続的な食料システムの取組モデルとして、2021年9月開催予定の国連食料システムサミット等において、我が国から積極的に打ち出し、国際ルールメイキングに参画する。

#### (2) 政策手法のグリーン化

本戦略に掲げられた革新的な技術・生産体系の社会実装や、持続可能な各段階の取組を後押しする観点から、補助・投融資・税・制度等の政策誘導の手法を段階的に見直していく。

※政策手法のグリーン化とは、補助・投融資・税・制度等の政策誘導の手法に環境の観点を盛り込むことで、環境配慮の取組を促すもの。

- ① 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していくことを目指す。農林水産省の補助事業については、技術開発の状況を踏まえつつ、2040年までにカーボンニュートラルに対応することを目指す

す。また、園芸施設については2050年までに化石燃料を使用しない施設への完全移行を目指す。

- ② 補助金の拡充、環境負荷軽減メニューの充実、これらとセットでのクロスコンプライアンス要件の充実などにより、防除だけでなく「予防・予察」にも重点を置いた総合的病害虫管理等の政策のグリーン化を進めるとともに、その継続的实施を検証する仕組みを検討する。  
※クロスコンプライアンスとは、各種の補助事業において、環境負荷低減に関する要件等を設定すること。
- ③ 革新的な技術・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、研究者やユーザーの意見を聞きながら、その時点において必要な規制の見直しや新たな制度について検討する。その際、農業生産について、持続可能な生産技術への転換を促す仕組みや支援について検討する。
- ④ 持続可能な食料・原材料や資材の利用など、環境保全に取り組む企業の情報開示等の取組を促すため、表彰やESG投資等の引き込みを検討する。
- ⑤ 農林水産・食品事業者の取組が適正に評価され、消費者等の行動変容等を促進する事業者の取組の可視化を促進する。

### (3) 本戦略により期待される効果

本戦略が策定・実践され、農林漁業者・食品企業・消費者等の行動変容が進んでいくとともに、革新的な技術・生産体系の社会実装が進んでいくことにより、持続可能な食料システムが構築され、我が国の経済・社会・環境のそれぞれについて、以下のような効果をもたらすことが期待される。

#### ① 持続的な産業基盤

経済面からのアプローチとして、輸入割合の高い肥料・飼料や原料の調達において、輸入から国内生産への転換が進むことによる関連産業の活性化、環境への配慮や栽培・製造プロセスの透明化等を通じた国産品の評価向上による輸出拡大、また、新技術を活かした労働安全性・労働生産性の向上による生産者のすそ野の拡大等を通じて、我が国の持続的な産業基盤の形成につながることを期待される。

#### ② 国民の豊かな食生活、地域の雇用・所得増大

社会面からのアプローチとして、生産者・消費者の相互理解と連携による健康で栄養バランスに優れた日本型食生活の国民的な拡がり、地域にある様々な資源を活かした地域経済循環や、地域内外の多様な人々の関わりを通じて、地域の雇用・所得の増大、地域コミュニティの活性化につながることを期待される。

#### ③ 将来にわたり安心して暮らせる地球環境の継承

環境面からのアプローチとして、環境と調和した持続可能な食料・農林水産業、化石燃料から再生可能エネルギーへの切り換えや、林業イノベーション

等による「伐って、使って、植える」循環サイクルの確立を通じた森林吸収や木材の炭素貯蔵の最大化等によるカーボンニュートラルへの貢献、環境負荷軽減・コスト低減等を通じて、人々が将来にわたり安心して暮らせる地球環境の継承につながることを期待される。

#### (4) 本戦略が目指すKPI（重要業績評価指標）

本戦略により、2050年を目標年次として、サプライチェーン全体における各般の取組とイノベーションの社会実装が実現した姿として、以下のKPIを提示する。

- ① スマート防除技術体系の活用や、リスクの高い農薬からリスクのより低い農薬への転換を段階的に進めつつ、化学農薬のみに依存しない総合的な病害虫管理体系の確立・普及等を図ることに加え、2040年までに、多く使われているネオニコチノイド系農薬を含む従来の殺虫剤を使用しなくてもすむような新規農薬等の開発により、2050年までに、化学農薬使用量(リスク換算)の50%低減を目指す。
- ② 2050年までに、輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量の30%低減を目指す。
- ③ 2040年までに、主要な品目について農業者の多くが取り組むことができるよう、次世代有機農業に関する技術を確立する。これにより、2050年までに、オーガニック市場を拡大しつつ、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)に拡大することを目指す(※国際的に行われている有機農業)。
- ④ 農林水産省地球温暖化対策計画の改定・実践を通じ、2050年までに農林水産業のCO<sub>2</sub>ゼロエミッション化の実現を目指す。
- ⑤ 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していくことを目指す。農林水産省の補助事業については、技術開発の状況を踏まえつつ、2040年までにカーボンニュートラルに対応することを目指す。また、園芸施設については2050年までに化石燃料を使用しない施設への完全移行を目指す。【再掲】
- ⑥ 2040年までに、農林業機械・漁船の電化・水素化等に関する技術の確立を目指す。
- ⑦ 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。
- ⑧ 2030年度までに、事業系食品ロスを2000年度比で半減させることを目指す。  
さらに、2050年までに、AIによる需要予測や新たな包装資材の開発等の技術の進展により、事業系食品ロスの最小化を図る。
- ⑨ 2030年までに食品製造業の自動化等を進め、労働生産性が3割以上向上することを目指す(H30基準)。さらに、2050年までにAI活用による多種多様な

原材料や製品に対応した完全無人食品製造ラインの実現等により、多様な食文化を持つ我が国食品製造業の更なる労働生産性向上を図る。

- ⑩ 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。
- ⑪ 2030年までに流通の合理化を進め、飲食料品卸売業における売上高に占める経費の割合を10%に縮減することを目指す。さらに、2050年までにAI、ロボティクスなどの新たな技術を活用して流通のあらゆる現場において省人化・自動化を進め、更なる縮減を目指す。
- ⑫ エリートツリー等の成長に優れた苗木の活用について、2030年までに林業用苗木の3割、2050年までに9割以上を目指すことに加え、2040年までに高層木造の技術の確立を目指すとともに、木材による炭素貯蔵の最大化を図る。
- ⑬ 2030年までに漁獲量を2010年と同程度（444万トン）まで回復させることを目指す（参考：2018年漁獲量331万トン）。
- ⑭ 2050年までにニホンウナギ、クロマグロ等の養殖において人工種苗比率100%を実現することに加え、養魚飼料の全量を配合飼料給餌に転換し、天然資源に負荷をかけない持続可能な養殖体制を目指す。

## 4 具体的な取組

### (1) 資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進

#### ① 持続可能な資材やエネルギーの調達

- ・営農型太陽光発電、バイオマス・小水力発電等による地産地消型エネルギーマネジメントシステムの構築
- ・農山漁村の活性化に資する再エネ事業者等の取組を可視化するためのロゴマークの導入
- ・小水力発電、地産地消型バイオガス発電施設等の導入
- ・バイオ液肥(バイオガス発電の副産物である消化液)の活用による地域資源循環の取組の推進
- ・地産地消型エネルギーシステムの構築に向けた必要な規制の見直し
- ・環境保全など持続性に配慮した生産工程に着目した調達の推進
- ・改質リグニン、セルロースナノファイバー(CNF)を活用した高機能材料の開発
- ・養殖魚種の人工種苗生産技術の開発、普及
- ・魚粉代替原料の開発、普及

#### ② 地域・未利用資源の一層の活用に向けた取組

- ・粃殻、雪冷熱、産業廃熱・CO<sub>2</sub>等を利用したエネルギー利用システムの構築
- ・再生可能エネルギーの利用拡大に向けた検討(地熱資源の一層の活用)
- ・飼料の代替としての新たなタンパク資源(昆虫、藻類、水素細菌)の利活用拡大
- ・堆肥の高品質化、ペレット化、堆肥を用いた新たな肥料の生産、広域流通の推進による循環利用システムの構築
- ・温室効果ガス排出量が少なく、省力的で低コストな家畜排せつ物処理施設の開発・普及
- ・J-クレジット制度を活用したバイオ炭の農地施用の促進
- ・家畜排せつ物中の有用物質(窒素、リン等)の高効率な回収・活用技術の開発
- ・輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給システムや花粉使用量を大幅削減できる技術の開発
- ・昆虫の機能を活用した新素材の開発
- ・シロアリを利用した未利用木材の飼料化
- ・木質バイオマスの高品質化、ペレット化
- ・改質リグニン等続く木質由来新素材の開発

#### ③ 資源のリユース・リサイクルに向けた体制構築・技術開発

- ・食品残渣・廃棄物、汚泥、端材を肥料化・飼料化・燃料化するリサイクル技術の開発
- ・非可食性バイオマス原料からの高機能バイオ製品の開発
- ・リサイクルしやすい漁具の検討
- ・廃材から回収された炭素繊維の人工海藻への利用

## (2) イノベーション等による持続的生産体制の構築

### ① 高い生産性と両立する持続的生産体系への転換

(スマート農林水産業の推進)

- ・ドローンによるピンポイント農薬・肥料散布の普及
- ・ドローン散布可能な農薬登録の拡大
- ・ドローン等を活用したリモートセンシングによる生育・病害虫管理技術の確立
- ・ドローンやAIを用いた病害虫の画像診断技術の普及
- ・AI等による病害虫発生予察の高度化
- ・除草ロボット、群制御型小型ロボット、自動化林業機械等の開発
- ・土壌や生育診断等データに基づく施肥マネジメント技術の開発
- ・農機のシェアリングや作業受託等を行う農業支援サービスの育成・普及
- ・養殖における環境負荷の軽減(次世代型閉鎖循環式陸上養殖生産、大規模沖合養殖システムの開発等)

(化学農薬の低減)

- ・化学農薬のみに依存しない次世代総合的病害虫管理の確立と現場への実証等を通じた促進
- ・薬剤抵抗性病害虫の発生、拡大の正確かつ迅速な予測技術の確立
- ・難防除化している病害虫の効果的な管理技術の確立と現場導入
- ・GIS(筆ポリゴン等)や経営管理ソフトを活用した病害虫管理技術の最適化
- ・リスクの高い農薬からよりリスクの低い農薬への転換
- ・天敵等を含む生態系の相互作用の活用技術の開発
- ・殺線虫剤を代替する低リスクな農薬・防除技術の開発(孵化促進農薬等)
- ・従来の殺虫剤を使わなくてすむような農薬・防除技術の開発(RNA農薬、生物農薬、光・紫外線や超音波等を活用した物理的防除等)
- ・バイオスティミュラント(植物の免疫力を高める技術)を活用した革新的作物保護技術の開発
- ・ナノ粒子を用いた農薬送達システムによる革新的植物免疫プライミング(植物が病害虫に攻撃されたときに示す免疫反応)技術の開発
- ・水田の水管理による雑草の抑制
- ・除草の自動化を可能とする畦畔・ほ場周縁の基盤整備の推進

(化学肥料の低減)

- ・地力維持等を考慮した輪作体系の構築
- ・堆肥等の有機資源を活用した施肥体系の確立と現場実証や取組の拡大
- ・土づくりの高度化に向けた生物性評価の確立
- ・肥効調整型肥料の高度化
- ・有機農業の推進(実践技術の体系化と省力技術の開発、農業者の多くが取り組むことのできる次世代技術体系の確立、転換、産地づくり、流通コスト低減)
- ・土壌微生物の機能解明と有効活用技術の開発

(畜産における環境負荷の低減)

- ・ICT機器の活用や放牧等を通じた省力的かつ効率的な飼養管理技術の普及
- ・子実用とうもろこしの生産拡大や耐暑性・耐湿性の高い飼料作物品種の開発による自給飼料の生産拡大
- ・ICT機器を活用した個体管理による事故率の低減や家畜疾病の予防
- ・多機能で省力型の革新的ワクチンの開発
- ・科学的知見を踏まえたアニマルウェルフェアの向上

## ② 機械の電化・水素化等、資材のグリーン化

- ・農林業機械・漁船の電化(小型・強靱・低価格な蓄電池等)・水素化等、省エネ漁船への転換
- ・ハイブリッド型施設や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・放熱制御技術の開発)
- ・耐久性等に優れた生分解性生産資材(施設園芸、被覆肥料、サイレージ用のフィルム、漁具等)の開発
- ・省エネ・低消費電力のパワー半導体等の次世代技術の導入

## ③ 地球にやさしいスーパー品種等の開発・普及

(温室効果ガスの排出削減)

- ・高いCO<sub>2</sub>固定能を持つ植物・海藻の開発
- ・メタン排出の抑制と土壌病害防除を実現する革新的微生物資材の開発
- ・メタン発生の少ない稲品種や水田管理技術の開発
- ・牛のげっぷや家畜排せつ物由来の温室効果ガスを抑制する飼料の開発
- ・農地土壌中のN<sub>2</sub>O生成菌の活動を抑制する資材・施用技術の開発
- ・養豚汚水浄化処理由来N<sub>2</sub>Oを削減する炭素繊維リアクターの開発
- ・温室効果ガスと水質汚濁物質を削減する生物的硝化抑制(BNI)能強化品種の開発

(その他)

- ・主要病害の抵抗性を有し、かつ、生産性や品質が優れた品種の開発
- ・気候変動に適応する生産安定技術・品種の開発・普及
- ・高い抗病性を有する家畜育種・改良
- ・飼料利用性の高い家畜の改良
- ・高速フェノミクスを活用した育種技術等の開発

## ④ 農地・森林・海洋への炭素の長期・大量貯蔵

- ・バイオ炭の農地土壌への投入技術の開発
- ・堆肥、緑肥等の有機物の施用による土づくりの推進
- ・森林吸収源対策(早生樹やエリートツリーの開発・普及、再造林や木材利用による人工林資源の循環利用の確立、高層建築物等の木造化)
- ・海藻類によるCO<sub>2</sub>固定化(ブルーカーボン)の推進

## ⑤ 労働安全性・労働生産性の向上と生産者のすそ野の拡大

(労働安全性の向上等)

- ・人間や機械の安全で効率的な作業を前提とした作型・樹形による生産体制の構築
- ・農作業事故等のリスクを低減し、持続的な農業生産にも資するGAPの導入の推進
- ・現場ニーズに沿った労働安全や省力化・省人化、生産プロセスの標準化やカイゼン活動の促進
- ・危険な作業や営農管理等を代行する機械・機器の自動化

(労働生産性の向上等)

- ・データの自動収集・分析とそれに基づく栽培・営農管理決定支援ツールの開発・活用
- ・傾斜地での作業をサポートする電動式・移動式作業台車・運搬車の開発
- ・農業データ連携基盤(WAGRI)を通じた農機、デバイス等のデータ共有・連携
- ・農業大学校、農業高校等の学生・生徒や幅広い世代の就農希望者等に対し、生産性向上、労働安全、環境に配慮した農林水産業などの教育を推進
- ・担い手の技をAIやリモートで再現し、関係人口も含め高い生産性を発揮する農林漁業者の育成
- ・農地の大区画化、ICT水管理による労働生産性の向上

## ⑥ 「新たな資源管理の推進に向けたロードマップ」に沿った水産資源の適切な管理

- ・資源調査・評価の充実・精度向上や漁獲情報の収集体制の拡充・整備
- ・TAC、IQ等の数量管理の推進
- ・漁業者による自主的管理について資源管理協定への移行

## (3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立

### ① 持続可能な輸入食料・輸入原材料への切替えや環境活動の促進

- ・持続可能性に懸念のある輸入原材料の調達や環境活動に関する現状把握
- ・官民一体となって持続可能性に配慮された輸入原材料の調達先の確保・切替えを推進
- ・食育等を通じた価格転嫁に対する消費者理解の促進
- ・持続可能性の向上や環境保全に関するESG投資等の促進
- ・環境貢献企業に対する表彰
- ・「気候関連財務情報開示に関するガイダンス(TCFDガイダンス)」に基づく気候関連リスクの情報開示の推進

### ② データ・AIの活用等による加工・流通の合理化・適正化

- ・電子タグ(RFID)等の技術を活用した商品・物流情報のデータ連携
- ・需給予測や精密出荷予測に基づくマッチングによる食品ロスの削減
- ・AI・ロボット等の次世代技術導入による食品製造の自動化・リモート化の推進
- ・物流拠点(ストックポイント)、集荷場の整備・集約等による共同輸配送、船舶・鉄道輸送へのモダリティシフトの推進

- ・出荷・加工・流通のシームレスな自動配送システムの構築
- ・WAGRIを通じた商品・物流情報のデータ共有・連携
- ・トレーサビリティプラットフォームの構築
- ・ダイナミックプライシングシステムの構築
- ・自動配送陳列、スマートキッチンの開発
- ・3Dフードプリンタ等を活用したデータ駆動型加工調理システムの開発
- ・密漁防止、違法・無報告・無規制(IUU)漁業撲滅等のため、水産流通適正化制度の円滑な実施に向けた取組の推進

### ③ 長期保存、長期輸送に対応した包装資材の開発

- ・防カビ効果を有するなど新たな機能性包装資材の開発
- ・発酵などのバイオ技術を利用して保存性を高めた食品新素材の開発
- ・魚類の革新的凍結・解凍技術の開発

### ④ 脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化

- ・余剰・未利用農産物の粉粒体化技術の開発等による再利用
- ・食材のおいしさ等と連動した3Dフードプリンティング技術の開発

## (4) 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進

### ① 食品ロスの削減など持続可能な消費の拡大

- ・ドギーバッグキャンペーン、スマート家電等を通じた食品ロス削減の推進
- ・冷蔵庫等家電データに基づく農産物・食品供給システムの構築
- ・環境にやさしい食品情報の充実や認証マークの推進
- ・食育に関して環境に配慮した消費に関する取組を推進

### ② 消費者と生産者の交流を通じた相互理解の促進

- ・見た目重視の商品選択の見直し等、環境にやさしい消費の拡大
- ・「あふの環プロジェクト」の官民協議会化や分科会化、主体的な活動への発展
- ・地域支援型農業(CSA)や地域間交流など、消費者や地域住民が有機農業を理解し支える仕組みの拡大
- ・農産物の規格(出荷時)の見直し等による消費の拡大
- ・環境にやさしい農業経営(有機農業、無農薬、減農薬等)と付加価値の高い農産物の販売の推進

### ③ 栄養バランスに優れた日本型食生活の総合的推進

- ・栄養バランスに優れた日本型食生活に関する食育・地産地消の推進
- ・日本型食生活の腸内環境や免疫等への効果の検証、野菜や果実など健康上必要とされる量を摂取できていない食品の消費拡大、食生活と健康に関する医学的知見・科学的根拠の蓄積と情報発信
- ・持続可能な地場産物や国産有機農産物等を学校給食に導入する取組の推進

- ・個人ヘルスデータ、食品中含有成分の網羅解析データとの統合とAI解析によるセルフケア食のデザイン技術の開発

#### ④ 建築物の木造化、暮らしの木質化の推進

- ・高層建築物等の木造化の推進
- ・省エネ資材で持続可能な資源である木材の利用拡大

#### ⑤ 持続可能な水産物の消費拡大

- ・水産物の持続可能性を示す水産エコラベルの普及推進を支援

### (5) 食料システムを支える持続可能な農山漁村の創造

#### ① 基盤整備の推進

- ・環境との調和に配慮しつつ、省力化等による農業の成長産業化を図る農業生産基盤整備、多様な人が住み続けられる農村の振興を図る条件整備や農業・農村の強靱化を図る防災・減災対策、農業水利施設の省エネ化・再エネ利用の推進
- ・自然災害の激甚化や海洋環境変化等に対応した漁港漁場整備の推進

#### ② 農山漁村発イノベーションの推進

- ・農山漁村発イノベーションに取り組む事業体に対する投資の促進
- ・情報交換を通じたビジネスプランの磨き上げができるプラットフォーム運営など新たな事業に取り組みやすい環境の整備
- ・農業農村インフラの管理の省力化・高度化を図るとともに、地域活性化、スマート農業の実装を促進するために、農村地域の情報通信環境の整備を推進

#### ③ 多様な機能を有する都市農業の推進

- ・都市部での食料生産の起点となる生産緑地の保全及び有効活用の推進
- ・マルシェや直売所、学校給食等を通じた都市部での地産地消の取組の推進
- ・市民農園や体験農園等の利用拡大を通じた農業に対する理解醸成
- ・屋上等の都市ならではの空間を活用した「農」に触れる機会の充実

#### ④ 多様な農地利用の推進

- ・農地集積やスマート農業の普及等あらゆる政策努力を払い、それでもなお維持困難な農地について、放牧等の粗放的利用による農地の維持、林地への転換等の多様な農地利用方策と、それを実施する仕組みの創設

#### ⑤ 食料生産・生活基盤を支える森林の整備・保全

- ・適切な森林整備・治山事業による国土強靱化の推進
- ・林業の成長産業化及び森林サービス産業の創出・推進による農山漁村の活性化、雇用の増大

## ⑥ 藻場・干潟の保全・創造と水産業・漁村の多面的機能の発揮

- ・「藻場・干潟ビジョン」による実効性のある効率的な藻場・干潟の保全・創造の推進
- ・漁業者等による環境生態系保全の取組と災害等環境激変時の漁場回復対策の推進
- ・漁港のフル活用による効率的な増養殖の推進
- ・水産資源管理を支える漁港・漁場の情報収集体制の構築
- ・漁港漁村地域における再生可能エネルギー導入の推進

## (6) サプライチェーン全体を貫く基盤技術の確立と連携

### ① 人・知・資金が好循環する産学官の連携

- ・研究開発の企画・立案から基礎・応用・実証・社会実装にわたる産・学・官の連携体制の構築
- ・異分野、多分野からの知を集積・融合するオープンイノベーション、マッチングの場の整備・推進

### ② イノベーション推進のための基盤整備と活用

- ・通信基盤、AI・ビッグデータ解析基盤、データ駆動システム(WAGRI等)の整備
- ・オープンAPIによるデータの連携・共有・活用の推進、WAGRIを活用したアプリケーションの充実等農業者向けサービスの向上

### ③ 人材育成

- ・農業・食品分野におけるAI人材の育成
- ・異分野の技術シーズや先進的ノウハウを活用するためのクロスアポイントメント制度を利用した産学官連携の強化
- ・農業大学校、農業高校等の教育機関で学ぶ就農希望者等に対する、持続的な食料供給  
・農林水産業を実現するための情報を積極的に提供

### ④ 未来技術への投資拡大

- ・スタートアップにおける事業の発想段階である「創発的研究」への支援をはじめとする、発展段階に応じた支援、資金需要への対応の強化
- ・新技術の早期の社会実装に貢献する新たなサービス事業者等の形成支援

### ⑤ グローバルな研究体制の構築

- ・官民共同アグリバイオ拠点(スマート育種、日本食研究等の拠点)の構築
- ・国立研究開発法人を中核とし、国内外の研究機関、大学、スタートアップ等の民間企業による国際共同研究体制の整備

### ⑥ 知的財産の戦略的活用

- ・研究開発の企画段階から事業化を見据えた知財戦略の策定と実行
- ・スマート農業技術、種子・種苗等の知的財産の適切な保護と戦略的活用の推進

- ・研究成果を国内外に広く普及するための国際標準化等国際ルールメイキングの取組の強化

### ⑦ 品種開発力の強化

- ・公設試等の研究機関の総力を結集した新たな育種システムの構築
- ・在来品種を含む国内外の植物遺伝資源の収集・保存・活用の推進

### ⑧ スマートフードチェーンの構築

- ・出荷・需要予測による需給マッチングシステムの開発・実証
- ・農業者の物流コストを低減する共同物流システムの開発・実証

### ⑨ 国立研究開発法人の強化

- ・農研機構、国際農研におけるマネジメント改革の加速
- ・行政施策と連動した研究開発及び社会実装の推進

## (7) カーボンニュートラルに向けた森林・木材のフル活用によるCO<sub>2</sub>吸収と固定の最大化

### ① 林業イノベーション等による森林吸収の向上

- ・間伐の推進に加え、利用期を迎えた人工林について「伐って、使って、植える」循環サイクルを確立し、林業の成長産業化を実現
- ・CO<sub>2</sub>吸収を最大化するエリートツリー等の開発・普及による再生林の推進
- ・レーザー計測等による森林資源情報把握
- ・自動化林業機械の開発等による省力化、生産性の向上
- ・ICT等の活用による生産・流通の効率化
- ・健康で豊かなライフスタイル実現のための森林サービス産業の創出・推進
- ・安心して暮らせる社会実現のための適切な森林整備・治山事業による国土強靱化
- ・国民参加の植樹運動の展開

### ② 木材利用拡大による炭素貯蔵・CO<sub>2</sub>排出削減効果の最大化

- ・木造化・木質化を取り入れた新たな生活スタイルによるサーキュラーエコノミーの実現
- ・高層建築物等の木造化の推進
- ・木材利用の多様な取組を推進(土木分野、家具、オフィス空間、外壁等)
- ・改質リグニン、セルロースナノファイバー(CNF)を活用した高機能材料の開発や、それに続く木質由来新素材の開発
- ・高効率な木質バイオマスエネルギー利用(熱利用等)の推進
- ・木のお酒、飼料への活用等、木材の新たな付加価値の創出

# みどりの食料システム戦略 中間取りまとめ（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～

Measures for achievement of Decarbonization and Resilience with Innovation (MeaDRI)

令和3年3月

農林水産省

## 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、生産から消費まで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

(令和3年3月に中間取りまとめ、5月までに戦略を策定)

## 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
- 2050年までにニホンウナギ、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

取組・  
技術

2020年 2030年 2040年 2050年

## 経済

### 持続的な産業基盤

- ・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、多様な人々が関わる持続的な循環社会



## 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



## 期待される効果

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）

# みどりの食料システム戦略 中間取りまとめ（案）具体的な取組

～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～

## 調達

1. 資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進

- (1) 持続可能な資材やエネルギーの調達
- (2) 地域・未利用資源の一層の活用に向けた取組
- (3) 資源のリユース・リサイクルに向けた体制構築・技術開発

～期待される取組・技術～

- ▶ 地産地消型エネルギーシステムの構築
- ▶ 改質リグニン等を活用した高機能材料の開発
- ▶ 食品残渣・汚泥等からの肥料成分の回収・活用
- ▶ 新たなタンパク資源（昆虫等）の利活用拡大等

・持続可能な農山漁村の創造  
・サプライチェーン全体を貫く基盤技術の確立と連携（人材育成、未来技術投資）  
・森林・木材のフル活用によるCO2吸収と固定の最大化

## 生産

2. イノベーション等による持続的生産体制の構築

- (1) 高い生産性と両立する持続的生産体系への転換
- (2) 機械の電化・水素化等、資材のグリーン化
- (3) 地球にやさしいスーパー品種等の開発・普及
- (4) 農地・森林・海洋への炭素の長期・大量貯蔵
- (5) 労働安全性・労働生産性の向上と生産者のすそ野の拡大
- (6) 水産資源の適切な管理

～期待される取組・技術～

- ▶ スマート技術によるピンポイント農薬散布、次世代総合的病害虫管理、土壌・生育データに基づく施肥管理
- ▶ 農林業機械・漁船の電化等、脱プラ生産資材の開発
- ▶ バイオ炭の農地投入技術
- ▶ エリートツリー等の開発・普及、人工林資源の循環利用の確立
- ▶ 海藻類によるCO2固定化（ブルーカーボン）の推進等

## 消費

4. 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進

- (1) 食品ロスの削減など持続可能な消費の拡大
- (2) 消費者と生産者の交流を通じた相互理解の促進
- (3) 栄養バランスに優れた日本型食生活の総合的推進
- (4) 建築の木造化、暮らしの木質化の推進
- (5) 持続可能な水産物の消費拡大

～期待される取組・技術～

- ▶ 外見重視の見直し等、持続性を重視した消費の拡大
- ▶ 国産品に対する評価向上を通じた輸出拡大
- ▶ 健康寿命の延伸に向けた食品開発・食生活の推進

- ✓ 雇用の増大
- ✓ 地域所得の向上
- ✓ 豊かな食生活の実現

## 加工・流通

3. ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立

- (1) 持続可能な輸入食料・輸入原材料への切替えや環境活動の促進
- (2) データ・AIの活用等による加工・流通の合理化・適正化
- (3) 長期保存、長期輸送に対応した包装資材の開発
- (4) 脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化

～期待される取組・技術～

- ▶ 電子タグ（RFID）等の技術を活用した商品・物流情報のデータ連携
- ▶ 需給予測システム、マッチングによる食品ロス削減
- ▶ 非接触で人手不足にも対応した自動配送陳列

# みどりの食料システム戦略 中間取りまとめ（骨子）

～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～

Measures for achievement of Decarbonization and Resilience with Innovation (MeaDRI)

農林水産省

## 1 はじめに

## 2 本戦略の背景

- **我が国の食料・農林水産業が直面する持続可能性の課題**
  - ① 生産者の減少・高齢化等の生産基盤の脆弱化・地域コミュニティの衰退
  - ② 温暖化やこれに伴う大規模災害の増加、病害虫のまん延等の営農環境の変化
  - ③ コロナを契機としたサプライチェーンの混乱や生産・消費の変化
- **今後重要性が増す地球環境問題とSDGsへの対応**
  - ① 「プラネターリー・バウンダリー」にみられるように、地球環境が不可逆的に変化し、温暖化・生物多様性に大きな影響をもたらすと言われる中、持続可能な食料システムの構築は世界の重要課題
  - ② 国際環境交渉や諸外国の農薬規制の拡がりに的確に対応する必要
  - ③ 我が国の環境負荷軽減による**食料の安定供給、国産品の評価向上、地域資源の活用・地域社会の活性化を通じたSDGsモデル達成への貢献**
  - ④ 政府として、成長戦略の柱に経済と環境の好循環を掲げ、グリーン社会の実現に最大限注力し、**2050年までにカーボンニュートラルを実現**
- **持続的な食料システムの構築の必要性**
  - ① 省力化・省人化による労働生産性の向上、生産者のすそ野の拡大、地域資源の最大活用、農薬・肥料や化石燃料の使用抑制等を通じた**環境負荷の軽減**
  - ② 生産、加工・流通、消費に至る食料システムを構成する関係者による**現状把握と課題解決に向けた行動が重要**であり、これに向けた意欲的な取組を引き出すだけでなく、**官民を挙げたイノベーションを強力に推進し**、将来に向けて課題解決を図る。これらについて、求められる目標や水準の達成に向けて、ステップアップを志向する**すべての農林水産・食品事業者を対象として実施**

## 3 本戦略が目指す姿と取組方向

- **本戦略の策定とこれに基づく取組**
  - ・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**
  - ・農林水産**支援施策の脱炭素化**
  - ・補助金の拡充とクロスコンプライアンス
  - ・環境保全に取り組む**企業等の情報開示**や、**ESG投資の引き込み**
- **本戦略により期待される効果**

持続可能な食料システムの構築、輸出拡大、雇用の増大、地域所得の向上、国民の豊かな食生活の実現、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
- **本戦略が目指すKPI**

本戦略により、サプライチェーン全体における各般の取組とイノベーションの社会実装が実現した姿としてKPIを提示

## 4 具体的な取組（詳細は次頁）

- 資材・エネルギー調達における**脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進**
- イノベーション等による**持続的生産体制の構築**
- ムリ・ムダのない**持続可能な加工・流通システムの確立**
- 環境にやさしい**持続可能な消費の拡大**や**食育の推進**
- 食料システムを支える**持続可能な農山漁村の創造**
- **サプライチェーン全体を貫く基盤技術の確立と連携**
- カーボンニュートラルに向けた森林・木材のフル活用によるCO2吸収と固定の最大化

## 5 工程表等

- 各目標の達成に向けた**技術の取組**
- 個々の技術の研究開発・実用化・社会実装に向けた**工程表**

## 4 具体的な取組（詳細）

### （1）資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進

- ① 持続可能な資材やエネルギーの調達
- ② 地域・未利用資源の一層の活用に向けた取組
- ③ 資源のリユース・リサイクルに向けた体制構築・技術開発

### （2）イノベーション等による持続的生産体制の構築

- ① 高い生産性と両立する持続的生産体系への転換
- ② 機械の電化・水素化等、資材のグリーン化
- ③ 地球にやさしいスーパー品種等の開発・普及
- ④ 農地・森林・海洋への炭素の長期・大量貯蔵
- ⑤ 労働安全性・労働生産性の向上と生産者のすそ野の拡大
- ⑥ 「新たな資源管理の推進に向けたロードマップ」に沿った水産資源の適切な管理

### （3）ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立

- ① 持続可能な輸入食料・輸入原材料への切替えや環境活動の促進
- ② データ・A I の活用等による加工・流通の合理化・適正化
- ③ 長期保存、長期輸送に対応した包装資材の開発
- ④ 脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化

### （4）環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進

- ① 食品ロスの削減など持続可能な消費の拡大
- ② 消費者と生産者の交流を通じた相互理解の促進
- ③ 栄養バランスに優れた日本型食生活の総合的推進
- ④ 建築物の木造化、暮らしの木質化の推進
- ⑤ 持続可能な水産物の消費拡大

### （5）食料システムを支える持続可能な農山漁村の創造

- ① 基盤整備の推進
- ② 農山漁村発イノベーションの推進
- ③ 多様な機能を有する都市農業の推進
- ④ 多様な農地利用の推進
- ⑤ 食料生産・生活基盤を支える森林の整備・保全
- ⑥ 藻場・干潟の保全・創造と水産業・漁村の多面的機能の発揮

### （6）サプライチェーン全体を貫く基盤技術の確立と連携

- ① 人・知・資金が好循環する産学官の連携
- ② イノベーション推進のための基盤整備と活用
- ③ 人材育成
- ④ 未来技術への投資拡大
- ⑤ グローバルな研究体制の構築
- ⑥ 知的財産の戦略的活用
- ⑦ 品種開発力の強化
- ⑧ スマートフードチェーンの構築
- ⑨ 国立研究開発法人の強化

### （7）カーボンニュートラルに向けた森林・木材のフル活用によるCO2吸収と固定の最大化

- ① 林業イノベーション等による森林吸収の向上
- ② 木材利用拡大による炭素貯蔵・CO2排出削減効果の最大化

# 「みどりの食料システム戦略」が2050年までに目指す姿と取組方向（案）

温室効果ガス	・2050年までに農林水産業のCO2ゼロエミッション化の実現を目指す。
化学農薬	・2040年までに、ネオニコチノイド系農薬を含む従来の殺虫剤を使用しなくてもすむような新規農薬等を開発する。 ・2050年までに、化学農薬使用量（リスク換算）の50%低減を目指す。
化学肥料	・2050年までに、輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量の30%低減を目指す。
有機農業	・2040年までに、主要な品目について農業者の多くが取り組むことができるよう、次世代有機農業に関する技術を確認する。 ・2050年までに、オーガニック市場を拡大しつつ、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）に拡大することを目指す。（※国際的に行われている有機農業）
園芸施設	・2050年までに化石燃料を使用しない施設への完全移行を目指す。
農林業機械・漁船	・2040年までに、農林業機械・漁船の電化・水素化等に関する技術の確立を目指す。
再生可能エネルギー	・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。
食品ロス	・2030年度までに、事業系食品ロスを2000年度比で半減させることを目指す。さらに、2050年までに、AIによる需要予測や新たな包装資材の開発等の技術の進展により、事業系食品ロスの最小化を図る。
食品産業	・2030年までに食品製造業の自動化等を進め、労働生産性が3割以上向上することを目指す（H30基準）。さらに、2050年までにAI活用による多種多様な原材料や製品に対応した完全無人食品製造ラインの実現等により、多様な食文化を持つ我が国食品製造業の更なる労働生産性向上を図る。 ・2030年までに流通の合理化を進め、飲食料品卸売業における売上高に占める経費の割合を10%に縮減することを目指す。さらに、2050年までにAI、ロボティクスなどの新たな技術を活用して流通のあらゆる現場において省人化・自動化を進め、更なる縮減を目指す。
持続可能な輸入調達	・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。
森林・林業	・エリートツリー等の成長に優れた苗木の活用について、2030年までに林業用苗木の3割、2050年までに9割以上を目指すことに加え、2040年までに高層木造の技術の確立を目指すとともに、木材による炭素貯蔵の最大化を図る。
漁業・水産業・養殖業	・2030年までに漁獲量を2010年と同程度（444万トン）まで回復させることを目指す。（参考：2018年漁獲量331万トン） ・2050年までに二ホンウナギ、クロマグロ等の養殖において人工種苗比率100%を実現することに加え、養魚飼料の全量を配合飼料給餌に転換し、天然資源に負荷をかけない持続可能な養殖生産体制を目指す。

# 5 工程表等

---

- 1 各目標の達成に向けた技術の取組
- 2 個々の技術の研究開発・実用化・社会実装に向けた工程表

# 1 各目標の達成に向けた技術の取組

---

- 「みどりの食料システム戦略」の達成
- ゼロエミッションの達成
- 化学農薬の使用低減
- 化学肥料の使用低減
- 有機農業の取組面積拡大

## 成長への技術革新

### ゼロエミッション、 持続的発展



#### 取組・技術

- 水田の水管理によるメタン削減
- 間伐等の適切な森林管理
- ドローンによるピンポイント農薬散布

#### 取組・技術

- 低メタンイネ品種の開発
- バイオ炭による炭素貯留の拡大
- 家畜排せつ物由来のN<sub>2</sub>Oを削減する飼料の開発
- 早生樹やエリートツリーの利活用
- 海藻類によるCO<sub>2</sub>固定化(ブルーカーボン)

#### 取組・技術

- 機能食・完全食による健康維持・増進
- 脱プラ生産資材の活用
- CO<sub>2</sub>吸収能の高いスーパー植物の普及
- 地産地消型エネルギー・マネジメントシステムの実用化
- 高層木造建築物の拡大
- 農林業機械・漁船の電化、水素化等

#### 取組・技術

- 環境にやさしい消費**
  - おいしく、健康によい食の科学的解明
  - 消費者嗜好のAI解析等によるセルフケア食技術の活用
- ムリ・ムダのない加工・流通**
  - 特殊冷凍・包装技術による食品ロス削減
  - データ・AIの活用による流通の合理化
- 温室効果ガスの削減**
  - 改質リグニン等の量産、低コスト化などバイオマス高度活用
  - メタン抑制ウシの活用
- 農薬・肥料の散布量低減**
  - 土壌微生物機能の完全解明とフル活用
  - 幅広い種類の害虫に有効な生物農薬の普及

2020年

2030年

2040年

2050年

# 温室効果ガス削減に向けた 技術革新

## ゼロエミッション



取組・技術

- 水田の水管理によるメタン削減
- 省エネ型施設園芸設備の導入
- 間伐等の適切な森林管理

2020年

取組・技術

- 低メタンイネ品種の開発
- バイオ炭による炭素貯留の拡大
- 海藻類によるCO<sub>2</sub>固定化（ブルーカーボン）
- 水田の水管理によるメタン削減
- 省エネ型施設園芸設備の導入
- 間伐等の適切な森林管理

2030年

取組・技術

- 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステムの構築
- 高層木造建築物の拡大
- 農林業機械・漁船の電化・水素化等
- 低メタンイネ品種の開発
- バイオ炭による炭素貯留の拡大
- 海藻類によるCO<sub>2</sub>固定化（ブルーカーボン）
- 水田の水管理によるメタン削減
- 省エネ型施設園芸設備の導入
- 間伐等の適切な森林管理

2040年

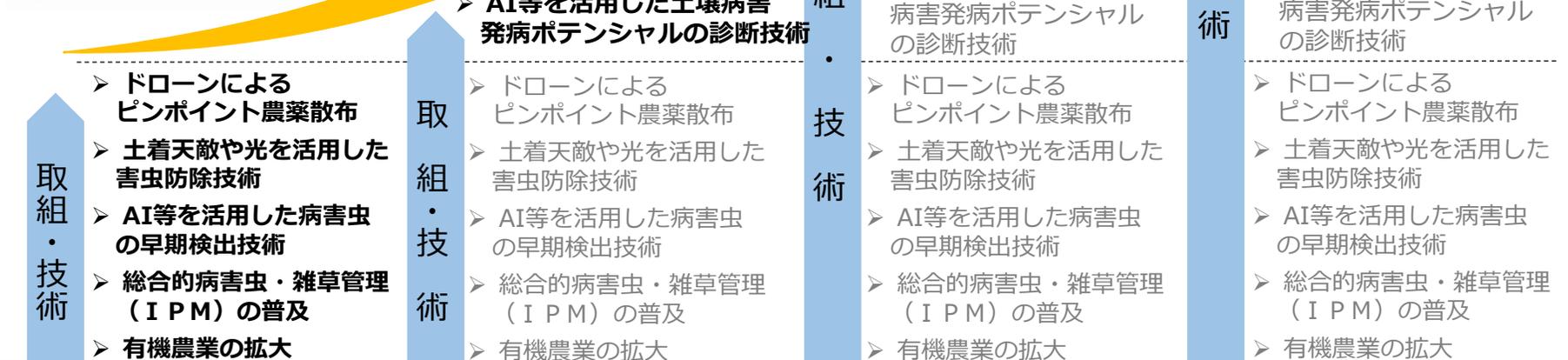
取組・技術

- 高機能合成樹脂のバイオマス化を拡大
- CO<sub>2</sub>吸収能の高いスーパー植物の安定生産
- メタン抑制ウシの活用
- 特殊冷凍・包装技術による食品ロス削減
- 消費者嗜好の分析等による食品ロスの削減
- 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステムの構築
- 高層木造建築物の拡大
- 農林業機械・漁船の電化・水素化等
- 低メタンイネ品種の開発
- バイオ炭による炭素貯留の拡大
- 海藻類によるCO<sub>2</sub>固定化（ブルーカーボン）
- 水田の水管理によるメタン削減
- 省エネ型施設園芸設備の導入
- 間伐等の適切な森林管理

2050年

## 化学農薬の使用量低減（リスク換算） に向けた技術革新

化学農薬50%低減



2020年                      2030年                      2040年                      2050年

取組・技術

- ドローンによるピンポイント農薬散布
- 土着天敵や光を活用した害虫防除技術
- AI等を活用した病害虫の早期検出技術
- 総合的病害虫・雑草管理（IPM）の普及
- 有機農業の拡大

取組・技術

- ドローンによるピンポイント農薬散布
- 土着天敵や光を活用した害虫防除技術
- AI等を活用した病害虫の早期検出技術
- 総合的病害虫・雑草管理（IPM）の普及
- 有機農業の拡大

取組・技術

- 除草ロボットの普及
- AI等を活用した土壌病害発病ポテンシャルの診断技術
- ドローンによるピンポイント農薬散布
- 土着天敵や光を活用した害虫防除技術
- AI等を活用した病害虫の早期検出技術
- 総合的病害虫・雑草管理（IPM）の普及
- 有機農業の拡大

取組・技術

- 土壌微生物機能の完全解明とフル活用による減農薬栽培の拡大
- 幅広い種類の害虫に対応できる有効な生物農薬供給チェーンの拡大
- 病害虫が薬剤抵抗性を獲得しにくい農薬の開発
- 主要病害に対する抵抗性を有した品種の育成
- RNA農薬の開発
- バイオスティミュラントを活用した革新的作物保護技術
- 除草ロボットの普及
- AI等を活用した土壌病害発病ポテンシャルの診断技術
- ドローンによるピンポイント農薬散布
- 土着天敵や光を活用した害虫防除技術
- AI等を活用した病害虫の早期検出技術
- 総合的病害虫・雑草管理（IPM）の普及
- 有機農業の拡大

# 化学肥料の使用量低減に向けた技術革新

化学肥料30%低減



取組・技術

- ドローンによるピンポイント施肥
- 作物の生育タイミングに合わせた肥効調整型肥料の高度化
- 耕畜連携による環境負荷軽減技術の導入
- 有機農業の拡大

取組・技術

- AI等を活用した土壌診断
- 安価で流通に適した有機質資材（ペレット等）の開発・普及
- J-クレジット制度を活用した堆肥施用の促進
- ドローンによるピンポイント施肥
- 作物の生育タイミングに合わせた肥効調整型肥料の高度化
- 耕畜連携による環境負荷軽減技術の導入
- 有機農業の拡大

取組・技術

- 未利用資源からの高度肥料成分回収技術の確立
- 土壌・作物データを活用したスマート施肥システムの実現
- AI等を活用した土壌診断
- 安価で流通に適した有機質資材（ペレット等）の開発・普及
- J-クレジット制度を活用した堆肥施用の促進
- ドローンによるピンポイント施肥
- 作物の生育タイミングに合わせた肥効調整型肥料の高度化
- 耕畜連携による環境負荷軽減技術の導入
- 有機農業の拡大

取組・技術

- 未利用資源からの高度肥料成分回収技術の確立
- 土壌・作物データを活用したスマート施肥システムの実現
- AI等を活用した土壌診断
- 安価で流通に適した有機質資材（ペレット等）の開発・普及
- J-クレジット制度を活用した堆肥施用の促進
- ドローンによるピンポイント施肥
- 作物の生育タイミングに合わせた肥効調整型肥料の高度化
- 耕畜連携による環境負荷軽減技術の導入
- 有機農業の拡大
- 土壌微生物機能の完全解明とフル活用による無肥料栽培の拡大
- 画期的に肥料利用効率の良いスーパー品種の育種と普及による減肥栽培の拡大

2020年

2030年

2040年

2050年

# 有機農業の取組面積拡大 に向けた技術革新

耕地面積に占める  
有機農業の取組面積  
25% (100万ha)



- ▶ 土壌微生物機能の完全解明とフル活用による減農薬・肥料栽培の拡大
- ▶ 幅広い種類の害虫に対応できる有効な生物農薬供給チェーンの拡大

- 取組・技術
- ▶ 主要病害に対する抵抗性を有した品種の育成
  - ▶ 先端的な物理的手法や生物学的手法を駆使した害虫防除技術

- 取組・技術
- ▶ 除草の自動化を可能とする畦畔・ほ場周縁の基盤整備
  - ▶ AI等を活用した土壌病害発病ポテンシャルの診断技術

- 取組・技術
- ▶ 地力維持作物を組み入れた輪作体系の構築
  - ▶ 水田の水管理による雑草の抑制
  - ▶ 土着天敵や光を活用した害虫防除技術
  - ▶ 緑肥等の有機物施用による土づくり

- 取組・技術
- ▶ 主要病害に対する抵抗性を有した品種の育成
  - ▶ 先端的な物理的手法や生物学的手法を駆使した害虫防除技術

- 取組・技術
- ▶ 除草の自動化を可能とする畦畔・ほ場周縁の基盤整備
  - ▶ AI等を活用した土壌病害発病ポテンシャルの診断技術

- 取組・技術
- ▶ 地力維持作物を組み入れた輪作体系の構築
  - ▶ 水田の水管理による雑草の抑制
  - ▶ 土着天敵や光を活用した害虫防除技術
  - ▶ 緑肥等の有機物施用による土づくり

- 取組・技術
- ▶ 地力維持作物を組み入れた輪作体系の構築
  - ▶ 水田の水管理による雑草の抑制
  - ▶ 土着天敵や光を活用した害虫防除技術
  - ▶ 緑肥等の有機物施用による土づくり

2020年

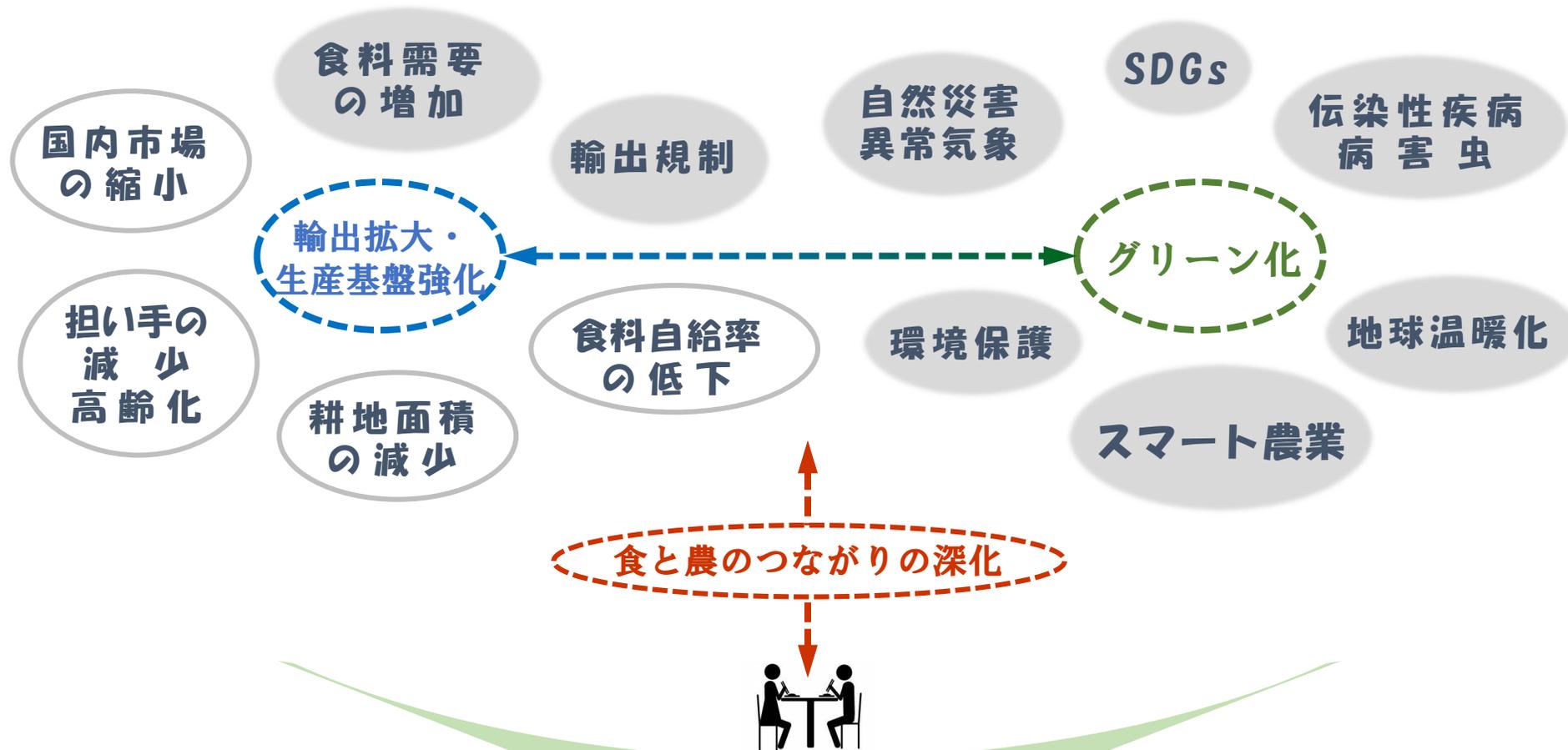
2030年

2040年

2050年

## (参考) 新たな国民運動の展開

- 食料・農業・農村基本計画に規定された新たな国民運動については、①「**輸出拡大**による生産基盤の強化」、②「**グリーン化**への対応」、③「**食と農のつながり**の深化」の3つの切り口を重点事項として、国民の理解と共感、支持を得るための広報活動を展開。



新たな国民運動の展開

# (参考) スマート農業推進総合パッケージ ①

## 1. スマート農業の実証・分析、普及

スマート技術の費用対効果を明らかにし、中山間地域を含む様々な地域・品目での横展開を推進

### ① スマート農業実証プロジェクト

- ・棚田・中山間地域、離島や農業高校との連携を含め、148地区で実証中
- ・2019年度採択69地区の1年目の成果として、作物別にコスト、メリットを分析・発信
- ・農機のシェアリング等の実証に取り組むとともに、輸出重点品目の生産拡大等に資する実証を推進



加工・業務用野菜の生産拡大  
に取り組むジェイエフエフみやざき  
(宮崎県西部市)



さとうきびの収量確保・品質向上  
に取り組むアグリサポート南大東(株)  
(沖縄県南大東村)

### ② 戦略的な研究開発の推進

- ・中山間地域や野菜・果樹向けの作業ロボット、有機農業など空白領域への対応
- ・ほ場間移動可能な遠隔監視トラクターなど更なる自動化技術の推進
- ・セキュリティを確保した農業用ハイスpekドローン及び、その利用技術を開発



有機栽培に対応する  
小型除草ロボット

野菜・果樹用  
作業ロボット

### ③ 横展開に向けた体制強化

- ・普及指導センターによる農業者からの相談対応、産地の戦略づくりを支援
- ・農業者によるスマート農業用機械等の導入支援の優先枠の設定

## 2. 新たな農業支援サービスの育成・普及

導入コストを低減し、誰もがスマート技術を活用できるよう、新たな農業支援サービスを育成・普及

### ① プラットフォームの創設と育成プログラムの策定

- ・「スマート農業新サービス創出」プラットフォームにおいて、情報発信やマッチングの機会を提供
- ・農業支援サービスのビジネスモデルの育成方針と方策を示す「スマート農業支援サービス育成プログラム」を策定

スマート農業新サービス創出プラットフォーム



### ② 農業支援サービスの調査・分析、マッチング

- ・事例調査を通じた農業現場とのマッチング推進
- ・事業者が発信するサービスに関する情報を共通化するガイドラインを2020年中に策定



アスパラガスの収穫量に応じた  
自動収穫ロボットサービス



中山間地域でも有用な  
ドローン散布の作業代行

### ③ 農業支援サービスへの支援強化

- ・農業支援サービスを行う事業者の育成に向けた新たな支援メニュー検討
  - 商工連携の枠組みを活用した政策金融の充実
  - 農業支援サービスの育成に必要な新規事業立ち上げ当初のビジネス確立や農業用機械の導入等の支援
  - 新たな日本版SBIR制度を活用したイノベーションや実装化を担うスタートアップへの総合的支援の枠組の創設

### 3. 実践環境の整備

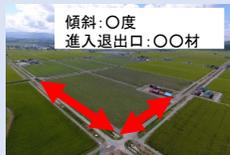
データ活用や農地整備などソフト・ハード両面から環境を整備

#### ① 農業データの活用促進

- ・農業データ連携基盤におけるデータの充実や農機から得られるデータのシステム間の連携促進
- ・「農業分野におけるAI・データに関する契約ガイドライン」の普及によるデータの利活用促進
- ・生産から加工・流通・消費に至るまでのスマートフードチェーンの構築

#### ② スマート農業に適した農業農村整備

- ・自動走行に適した農地の大区画化や衛星測位データを補正する基地局の整備、傾斜地の多い中山間地域での勾配修正などスマート農業に対応した農業農村整備を展開
- ・農業農村インフラの管理の省力化・高度化を図る中で、地域活性化やスマート農業の実装を促進するための情報通信環境の整備にも寄与



スマート農業に適したほ場形状



無線草刈機の運用に対応した傾斜



無線基地局 自動給水栓

#### ③ 技術進展に応じた制度的対応

- ・ほ場内での遠隔監視によるロボット農機の自動走行や小型ロボット農機にも対応するよう「安全性確保ガイドライン」を見直し



### 4. 学習機会の提供

スマート農業技術を有する人材育成や若者の関心を醸成

#### ○ スマート農業教育の充実 等

- ・全国の農業大学校生、農業高校生、農業者等を対象としたスマート農業の担い手育成のための教育コンテンツの作成・提供等
- ・スマート農業実証プロジェクトと連携し、農業大学校生、農業高校生等が先端技術を体験する現場実習等の機会を提供

共通カリキュラムの作成・提供



現場実習等の機会の提供



### 5. 海外への展開

知的財産の保護に留意しつつ、スマート農業技術の海外展開を戦略的に推進

#### ○ 国際的なアウトリーチ活動の強化 等

- ・スマート農業の海外展開に向けた調査や研究開発の支援、情報発信の強化
- ・ASEANをメインターゲットとした技術導入に向けた取組の推進



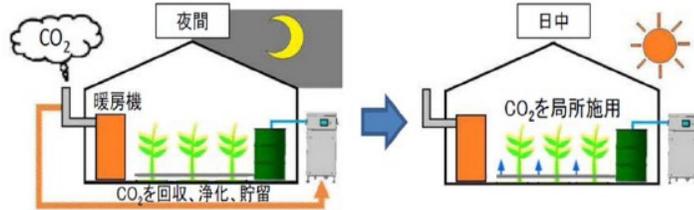
## **(参考) 各目標の達成に向けた技術の内容** **(現在から2030年頃まで／2040年頃から)**

- 温室効果ガス削減に向けた技術開発・普及
- 化学農薬の使用低減に向けた技術開発・普及
- 化学肥料の使用低減に向けた技術開発・普及
- 有機農業の取組面積拡大に向けた技術開発・普及

# 温室効果ガス削減に向けた技術開発・普及（現在から2030年頃まで）

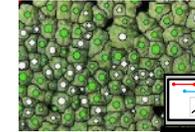
## 省エネ型施設園芸設備の導入

- ・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 CO<sub>2</sub> の回収・利用



## 間伐等の適切な森林管理

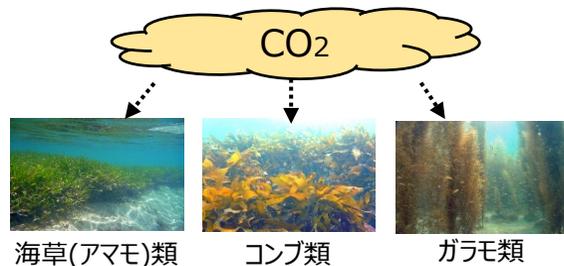
- デジタル化した森林情報の活用
  - ・レーザ計測、ドローン等を使用し、資源・境界情報をデジタル化
  - ・路網を効率的に整備・管理
- ICT生産管理、自動化の推進
  - ・木材の生産管理にITを導入し、木材生産の進捗管理を効率的に運営
  - ・伐採、搬出作業等を自動化する林業機械の開発・導入
- 成長に優れたエリートツリーの活用



エリートツリー

## ブルーカーボン(海洋生態系による炭素貯留)の追及

- 海藻類によるCO<sub>2</sub>吸収・固定
  - ・海草・海藻類の藻場のCO<sub>2</sub>吸収源評価手法の開発
  - ・藻場拡大技術の開発
  - ・増養殖の拡大による利活用促進



## バイオ炭による炭素貯留の拡大

- 大気中のCO<sub>2</sub>由来の炭素を分化されにくい炭として農地で隔離・貯留
  - ・農地土壌へのバイオ炭の投入技術等を開発



# 温室効果ガス削減に向けた技術開発・普及（2040年頃から）

## 農林業機械・漁船の電化・水素化等

### ○ 農林業機械の電化・水素化等

- ・ 要素技術を含めた電動農林業機械等の開発・普及

電動フォワーダ



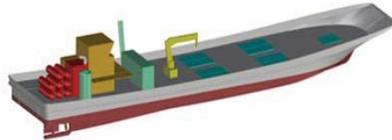
小型電動農機



電動トラクタ

### ○ 漁船の電化

- ・ 水素燃料電池とリチウムバッテリーを動力とする漁船を設計、実証船を開発



## 高層木造建築物の拡大

### ○ 高層建築物等の木造化

- ・ 都市部での木材需要の拡大に資する木質建築部材や工法の開発・普及

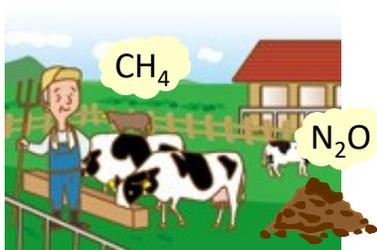


都市の木造高層建築物等

## メタン抑制ウシの活用

### ○ 牛げっぷ由来等のメタン・N<sub>2</sub>O排出削減

- ・ 牛ルーメン内の微生物叢解明
- ・ 飼養管理、堆肥化技術



## 高性能合成樹脂のバイオマス化を拡大

### ○ バイオマス由来素材の開発・普及

- ・ バイオマス由来の新素材の低コスト製造技術等を開発
- ・ 改質リグニン、CNFなどの原料転換技術・低コスト化技術を使って、バイオマス資源を多段階で繰り返し使用するカスケードシステムの開発

### ● プラスチックの代替利用

改質リグニン、プラ代替新素材



### ● 様々な分野に利用

回収・再利用



エネルギー利用

# 化学農薬の使用低減に向けた技術開発・普及（現在から2030年頃まで）

## 総合的病害虫・雑草管理（IPM）の普及

発生状況に応じて病害虫・雑草の発生増加を抑えるための適切な防除を総合的に実施し、化学農薬による環境負荷を低減しつつ、病害虫の発生を抑制



交信かく乱剤の施用



温湯種子消毒



天敵による防除



防虫ネット全面被覆

## ドローンやロボットを用いた防除・除草技術

### ○ドローンによるピンポイント農薬散布

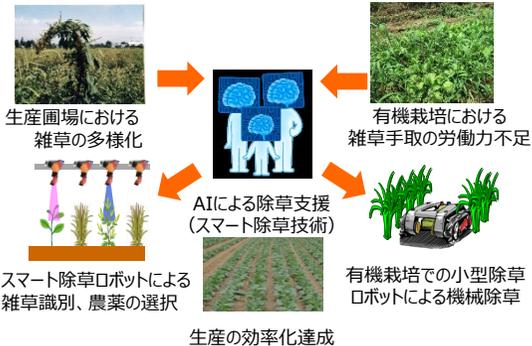


ドローンによる撮影、害虫位置特定



自動飛行で害虫ポイントに到着、農薬散布

### ○無人草刈機による除草



## 土着天敵や光を活用した害虫防除技術

土着天敵を維持する栽培体系の確立



光誘因トラップや繁殖を抑制する光源の設置



## AI等を活用した土壤病害発病ポテンシャルの診断技術

AIによる土壤病害発病診断



今年の防除はどうしたものか・・・



診断

発病する可能性は低いので、農薬は抑えましょう。



# 化学農薬の使用低減に向けた技術開発・普及（2040年頃から）

## RNA農薬の開発

RNA干渉（RNAi）法による遺伝子機能抑制を利用した害虫防除法（RNA農薬）を開発

害虫ごとに有効な標的遺伝子を探索

二本鎖RNAを葉などに直接散布



二本鎖RNAが相補的な塩基配列を持つmRNAを分解し、害虫の発育などに重要な遺伝子の発現を抑制



従来の化学農薬に比べ、  
標的種への特異性が高く、  
周辺環境への安全性が期待

## バイオスティミュラントを活用した革新的作物保護技術の開発

植物の生育を促進し、病害に対する抵抗性を向上する資材（バイオスティミュラント）を活用した技術を開発



成長力向上

免疫力向上



## 病害虫が薬剤抵抗性を獲得しにくい農薬の開発

薬剤抵抗性を持つ病害虫



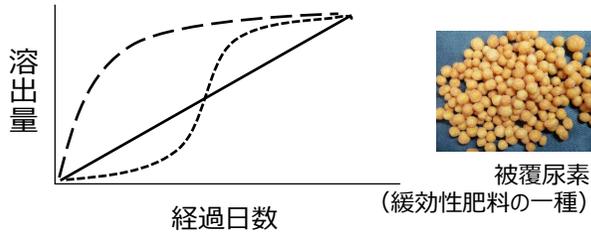
薬剤抵抗性の獲得を抑制しながら  
薬効を発揮

# 化学肥料の使用低減に向けた技術開発・普及（現在から2030年頃まで）

## 作物の生育タイミングに合わせた肥効調整型肥料の高度化

緩効性肥料は肥料成分をゆっくり長く溶出

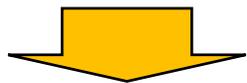
<養分溶出パターンの例>



生育ステージごとの養分要求量と成分の溶出速度が合った肥料の選択や肥料開発により、追肥の回数を少なくすることが可能に。



分けつ 幼穂形成 えい花分化 出穂・登熟



省力化と環境負荷軽減を両立

## 耕畜連携による環境負荷軽減技術の導入

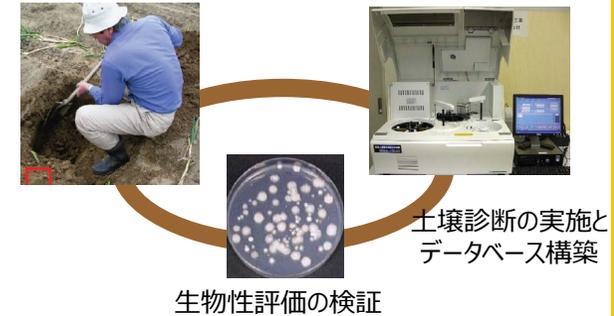


- 土壌診断を活用し、化学肥料に替わる適切な量の堆肥を活用
- メタン生成を抑えた堆肥生成の技術開発

飼料や肥料の低減とコスト削減を両立

## AI等を活用した土壌診断

### 土壌診断データベースの構築

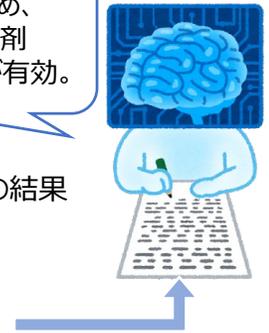


### 土壌診断データベースを基にした AI 等による処方箋の策定

○○○が過剰であるため、  
□□の使用を抑え、A剤  
(●kg/10a) の施用が有効。



営農情報 土壌分析の結果



# 化学肥料の使用低減に向けた技術開発・普及（2040年頃から）

## 未利用資源からの高度肥料成分 回収技術の確立

### 未利用資源の活用

家畜排せつ物で育てた幼虫  
(イエバエ) と有機肥料ペレット

(出典) 株式会社ムスカ MUSCA Inc.



### 有害物質を取り除く技術の構築

<資源回収の一例>

下水・し尿処理場



処理汚泥

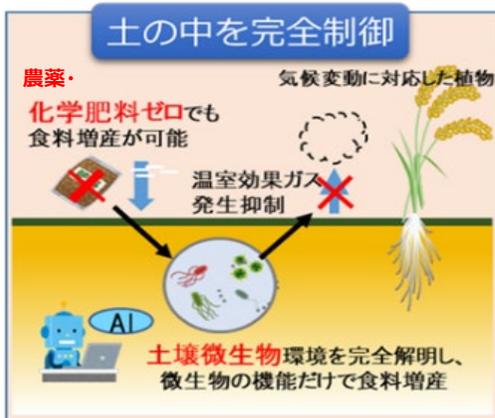
含有するおそれのある有害物質等

水銀、ニッケル

下水汚泥肥料等



## 土壌微生物機能の完全解明とフル活用 による減農薬・肥料栽培の拡大



土壌微生物叢と作物の生育情報、  
環境要因との相互作用を解析。

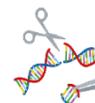


土壌微生物機能を活用し、  
農薬・化学肥料に頼らず食料増産

## 画期的に肥料利用効率の良いスーパー品 種の育種と普及による減肥栽培の拡大

作物の肥料成分の利用に関する代謝機能や  
遺伝子ネットワークを解明し、  
スーパー品種の育種開発に活用。

同じ施肥量で収量が飛躍的に増加。



育種開発

スーパー品種

従来品種



収量		
施肥量		

# 有機農業の取組面積拡大に向けた技術開発・普及（現在から2030年頃まで）

## 緑肥等の有機物施用による土づくり

緑肥（カバークロップ）をすき込むことで作土に多くの有機物を供給



たい肥を散布することで作土に多くの有機物を供給



## 水田の水管理による雑草の抑制

水管理により効率的に抑草環境を実現

田植え前の早期湛水  
→代掻きによる均平化  
→埋土種子削減・トト層形成

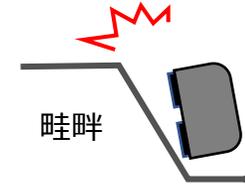


ICTセンサー等を活用した深水管理の効率化



（出典）2019 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.、生産技術課題対応実証事業：「水稲有機栽培における早期湛水深水管理の雑草防除抑草技術体系のご紹介」、及び農林水産省現地調査資料より

## 除草の自動化を可能とする畦畔・ほ場周縁の基盤整備

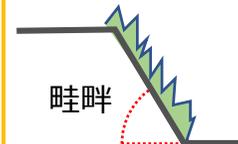


自走式草刈機は、転落の危険性があることから急傾斜地での使用が困難。



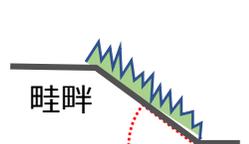
急傾斜、段差の解消など、安全に自走式草刈機が走行できる環境を整備。

（整備前）



畦畔

（整備後）



畦畔

# 有機農業の取組面積拡大に向けた技術開発・普及（2040年頃から）

## 先端的な物理的手法や生物学的手法を駆使した害虫防除技術

先端的な物理的手法（青色半導体レーザー光）や生物学的手法（共生微生物）を駆使した害虫防除技術を開発



化学農薬に依存しない害虫防除

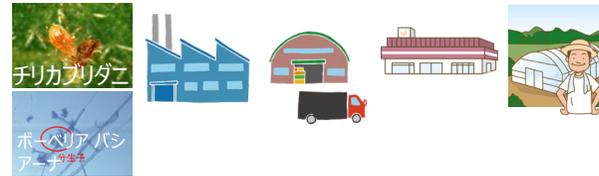
## 幅広い種類の害虫に対応できる有効な生物農薬供給チェーンの拡大



有効な生物農薬の普及拡大に対応する供給チェーンを構築。



<原材料> <メーカー> <流通業> <小売> <ユーザー>

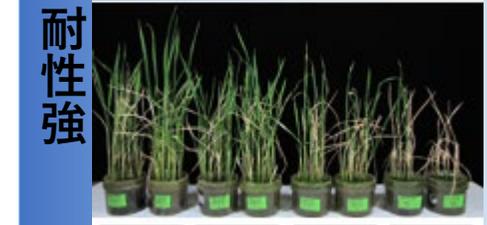


(出典) アスタライフサイエンス(株)

- 安定した原料調達
- 効率的な生産・調整
- 需要に応じた供給・在庫管理

## 主要病害に対する抵抗性を有した品種の育成

様々な病害に耐性を持つ、高度複合病害抵抗性品種の育成



耐性強

耐性弱



## 2 個々の技術の研究開発・実用化・社会実装に向けた 工程表

---

# 1 資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進

## ① 持続可能な資材やエネルギーの調達

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
営農型太陽光発電、バイオマス・小水力発電等による地産地消型エネルギーマネジメントシステムの構築	温室効果ガス削減		研究開発		実証	社会実装
バイオマス発電、営農型太陽光発電等により得られた電気・熱の農業経営等への活用や、バイオガス発電の副産物である消化液の液肥利用	温室効果ガス削減 肥料原料の国産化		実証		社会実装	
改質リグニン、セルロースナノファイバー（CNF）等を利用した高性能材料の開発（軽量・高強度・高断熱等）	温室効果ガス削減		研究開発		実証	社会実装
炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発	温室効果ガス削減		研究開発		実証	社会実装
木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発	温室効果ガス削減		研究開発		実証	社会実装

【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

## ②地域・未利用資源の一層の活用に向けた取組

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
農業用水などが持つ流水の熱エネルギー利用に特化した熱交換器の活用（農業ハウス等での利用）	温室効果ガス削減					
従来システムよりも効率の良い雪冷熱・産業廃熱を利用した作物栽培・陸上養殖システム（冷暖房機の利用低減）	温室効果ガス削減					
地域内の工場等で排出されたCO <sub>2</sub> や廃熱活用した園芸生産システム	温室効果ガス削減					
昆虫・藻類の生物機能を活用した新規飼料の開発	飼料の国産化					
食品残渣等を活用した昆虫（コオロギ等）の食品化、飼料化	食品ロス削減 飼料の国産化					
養殖飼料としての水素細菌の利用技術の開発	飼料の国産化					
堆肥の高品質化、ペレット化の促進、堆肥を用いた新たな肥料の生産、広域循環利用システムの構築	化学肥料低減 資源循環					

【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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン					
		2020	2025	2030	2040	2050	
温室効果ガス排出量が少なく、低コストな家畜排せつ物処理施設の開発・普及	持続的な畜産物生産 温室効果ガス削減		研究開発		実証		社会実装
家畜排せつ物中の有用物質（窒素、リン等）及びエネルギーの高効率な回収・活用技術の開発	肥料原料の国産化 温室効果ガス削減		研究開発		実証		社会実装
輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給システムの開発や花粉使用量を大幅に削減できる技術の開発	花粉の国産化	研究開発	実証		社会実装		
カイコ等の高いタンパク合成能力を活用した高機能非石油繊維等の開発	温室効果ガス削減	研究開発	実証		社会実装		
シロアリによる未利用木材の飼料化	飼料の国産化		研究開発		実証		社会実装
改質リグニン等に基づく木質由来新素材の開発	温室効果ガス削減		研究開発		実証		社会実装

【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

### ③資源のリユース・リサイクルに向けた体制構築・技術開発

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
汚泥や食品残渣等の未利用資源からの高度肥料成分（リン等）回収技術の確立	肥料原料の国産化					
食品廃棄物・端材を飼料化・燃料化するリサイクル技術	温室効果ガス削減 食品ロス削減 飼料の国産化					
非可食性バイオマス原料からの高機能バイオプラスチック（生分解性・高強度化）の開発 （農業用マルチ、ストロー、レジ袋、食器など）	温室効果ガス削減					
リサイクルしやすい漁具の検討	温室効果ガス削減					
航空機や自動車の廃材から回収された炭素繊維（CF）の人工海藻への利用（水質改善効果）	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

## 2 イノベーション等による持続的生産体制の構築

### ① 高い生産性と両立する持続的生産体系への転換

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
<b>(スマート農林水産業の促進)</b>						
ドローンによるピンポイント農薬・肥料散布の普及	化学農薬低減 化学肥料低減 有機農業	研究開発	実証		社会実装	
ドローン等を活用したリモートセンシングによる生育・病害虫管理技術の確立	化学農薬低減 化学肥料低減	研究開発	実証		社会実装	
AI等を活用した病害虫の画像診断システムの開発	化学農薬低減	研究開発	実証		社会実装	
AI等を活用した精緻な病害虫発生予察の確立	化学農薬低減 有機農業		研究開発	実証	社会実装	
AI等を活用した土壌病害発病ポテンシャルの診断技術の開発	化学農薬低減	研究開発	実証		社会実装	
光合成データ等を活用した栽培管理	温室効果ガス削減 化学肥料低減		実証		社会実装	

【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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
効率的な土地改良技術（低コストな施工技術、耐久性向上、漏水防止技術、地下水水位制御システム（FOEAS）の改良 等）とAI等を活用した作付体系合理化システムの開発	化学農薬低減 化学肥料低減	研究開発	実証		社会実装	
除草ロボット等の開発による雑草防除の省力化	化学農薬低減 有機農業	研究開発	実証		社会実装	
群制御型小型ロボットの開発	温室効果ガス削減	研究開発		実証		社会実装
自動化林業機械の開発	温室効果ガス削減	研究開発	実証		社会実装	
土壌や生育診断などデータに基づく肥料マネジメント技術の開発	化学肥料低減	研究開発		実証		社会実装
田畑いづれでも耕耘・播種と同時に土壌養分を分析して不足分を施肥する可変施肥技術の開発	化学肥料低減	研究開発		実証		社会実装

【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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
革新的技術を集約した次世代型閉鎖循環式陸上養殖生産	水産資源の適切管理	研究開発	実証	社会実装		
大規模沖合養殖システムの開発	水産資源の適切管理	研究開発	実証	社会実装		
<b>(化学農薬の低減)</b>						
化学農薬のみに依存しない次世代総合的病害虫管理の確立と現場への実証等を通じた促進	化学農薬低減 有機農業	研究開発	実証	社会実装		
薬剤抵抗性病害虫の発生・拡大の正確かつ迅速な予測技術の確立	化学農薬低減	研究開発	実証	社会実装		
難防除化している病害虫の効果的な管理技術の確立と現場導入	化学農薬低減	研究開発	実証	社会実装		
薬剤抵抗性の獲得を抑制できる農薬の開発	化学農薬低減	研究開発	実証	社会実装		

【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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
病害虫の薬剤抵抗性の発達を抑制する効率的薬剤散布体系の構築	化学農薬低減	研究開発	実証		社会実装	
GIS（筆ポリゴン等）や経営管理ソフトを活用した病害虫管理技術の最適化	化学農薬低減		実証		社会実装	
ヒトや環境に対するリスクがより低い化学・生物農薬の開発	化学農薬低減	研究開発	実証		社会実装	
天敵等を含む生態系の相互作用の活用技術の開発	化学農薬低減	研究開発		実証	社会実装	
ジャガイモシストセンチュウ防除剤をはじめとする線虫防除技術の開発（植物による孵化促進物質の生産）	化学農薬低減	研究開発	実証		社会実装	
幅広い種類の害虫に有効でかつ経済合理性のある生物農薬の開発	化学農薬低減 有機農業			研究開発	実証	社会実装
RNA農薬の開発	化学農薬低減	研究開発		実証	社会実装	

【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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
光・紫外線等を活用した害虫防除体系の確立	化学農薬低減 有機農業					
超音波や振動を利用した害虫防除の技術開発	化学農薬低減 有機農業					
先端的な物理的手法（青色半導体レーザー光）や生物的手法（共生微生物）を駆使した害虫防除技術の開発	化学農薬低減 有機農業					
希少糖（抗菌機能）の活用	化学農薬低減					
農薬の作用効率を上げる資材、施用技術の開発	化学農薬低減					
バイオスティミュラント（植物の免疫力を高める技術）を活用した革新的作物保護技術	化学農薬低減					
ナノ粒子を用いた農薬送達システムによる革新的植物免疫プライミング（植物が病害虫に攻撃されたときに示す免疫反応）技術の開発	化学農薬低減					

【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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
除草の自動化を可能とする畦畔・ほ場周縁の基盤整備	化学農薬低減 有機農業	研究開発	実証		社会実装	
<b>(化学肥料の低減)</b>						
地力維持作物を組み入れた輪作体系の構築	化学肥料低減 有機農業		実証		社会実装	
堆肥等の有機資源を活用した施肥体系の確立と現場実証や取組の拡大	化学肥料低減 有機農業		実証		社会実装	
土づくりの高度化に向けた生物性評価の確立	化学肥料低減 有機農業	研究開発		実証		社会実装
作物の生育タイミングに合わせた肥効調整型肥料の利用拡大	化学肥料低減	研究開発	実証		社会実装	
土壌微生物機能の完全解明と有効活用による減農薬・肥料栽培の拡大	化学農薬低減 化学肥料低減 有機農業	研究開発		実証		社会実装

【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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
<b>(畜産における環境負荷の低減)</b>						
AIやICT等を活用した飼養管理技術の高度化	飼料と家畜排泄物の削減 動物医薬品の削減 温室効果ガス削減					
AI、ICT、ロボティクス等の技術を活用した、飼料生産作業に係る労働負担の軽減、飼料流通の合理化（完全自動化飼料生産・調製、物流、給餌等）	飼料の国産化					
放牧を主体とした省力的かつ環境負荷の低い家畜の飼養管理技術の普及	飼料の国産化					
子実用とうもろこしの低コスト多収性の向上、作付・利用の拡大	飼料の国産化					
多機能で省力型の革新的ワクチンの開発	家畜疾病の予防 アニマルウェルフェア					
スマート技術（行動センサ・AI処理）を活用した家畜のアニマルウェルフェア対応型の飼育技術の開発	アニマルウェルフェア					
ビッグデータ・AIを活用した既存草種の混播・品種選定技術の普及	飼料の国産化					
<b>(その他)</b>						
藻類、動植物細胞を用いた循環型組織培養による食料生産	温室効果ガス削減 化学農薬低減 化学肥料低減					

【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

## 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
農林業機械・漁船の電化、水素化等	温室効果ガス削減		研究開発		実証	社会実装
省エネ型漁船への転換（LED集魚灯の導入）	温室効果ガス削減				社会実装	
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				社会実装	
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		研究開発		実証	社会実装
耐久性等に優れた生分解性生産資材（マルチ資材、ハウス被覆資材、被覆肥料、生分解性サイレージ用ラップフィルム等）の開発	プラスチック廃棄物削減		研究開発		実証	社会実装
生分解性プラスチック製漁具の開発	プラスチック廃棄物削減	研究開発		実証		社会実装
省エネ・低消費電力のパワー半導体等の次世代技術の導入	温室効果ガス削減	研究開発		実証		社会実装

【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

### ③地球にやさしいスーパー品種等の開発・普及

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
<b>(温室効果ガスの排出削減)</b>						
CO <sub>2</sub> 吸収能の高いスーパー植物の安定生産	温室効果ガス削減					
土壌微生物機能を利用した温室効果ガスの発生抑制技術の開発	温室効果ガス削減					
水田からのメタン排出を抑制する低メタンイネ品種の開発	温室効果ガス削減					
水田の水管理によるメタン削減	温室効果ガス削減					
ほ場からの温室効果ガス排出状況・削減効果を評価するシステムの開発	温室効果ガス削減					
家畜排せつ物由来のN <sub>2</sub> Oを削減するアミノ酸バランス改善飼料の開発	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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
牛げっぷ（消化管内発酵）由来メタン排出を抑制する飼料の開発・ルーメン環境制御技術	温室効果ガス削減	研究開発		実証		社会実装
微生物機能を活用した乳用牛のメタン削減生産システムの開発	温室効果ガス削減	研究開発		実証		社会実装
養豚汚水浄化処理由来N <sub>2</sub> Oを削減する炭素繊維リアクター	温室効果ガス削減	研究開発		実証		社会実装
GHGと水質汚濁物質を削減する生物的硝化抑制（BNI）能強化品種の開発	温室効果ガス削減 化学肥料低減	研究開発		実証		社会実装

【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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
<b>(その他)</b>						
土壌病害抑制機能を有する微生物と病害抑制植物による土壌伝染性病害の防除技術の確立（ダイズ）	化学農薬低減					
複数の主要病害に対する抵抗性を有し、かつ、生産性や品質が優れた品種の開発	化学農薬低減					
耐暑性、耐湿性、耐倒伏性、耐病虫害性及び収量性を向上させた高機能な品種開発	化学農薬低減 気象災害の回避					
高い抗病性を有する家畜育種・改良	動物医薬品削減					
飼料利用性の高い家畜の改良（少ない餌でよく太る等）	飼料と家畜排泄物の削減 動物医薬品の削減 温室効果ガス削減					
高速フェノミクスを活用した育種技術等の開発	温室効果ガス削減 化学肥料低減 化学農薬低減					

【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

#### ④農地・森林・海洋への炭素の長期・大量貯蔵

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
農地土壌へのバイオ炭の投入技術の開発	温室効果ガス削減					
堆肥、緑肥等有機物の施用による土づくり	温室効果ガス削減 化学肥料低減 有機農業					
高層建築物等の木造化の普及拡大	温室効果ガス削減					
再造林や木材利用の推進による人工林資源の循環利用の確立	温室効果ガス削減					
早生樹やエリートツリーの利活用	温室効果ガス削減					
藻場・干潟等による炭素固定技術の開発 (ブルーカーボン)	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

### ⑤労働安全性・労働生産性の向上と生産者のすそ野の拡大

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
傾斜地での作業をサポートする電動式・移動式作業台車・運搬車の開発	労働安全	研究開発	実証		社会実装	
危険な作業や営農管理等を代行する機械・機器の自動化	労働安全	研究開発	実証		社会実装	
AI等を活用した生産条件（環境、病害虫の発生）の変化の予測、それに即した品目・品種の転換、土壌・生育診断、収量・品質等の営農を総合的に管理できるサポートシステムの開発	化学農薬低減 化学肥料低減	研究開発	実証		社会実装	

【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

### 3 ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
AI・ロボット等の次世代技術導入による食品製造の自動化・リモート化	食品ロス削減	研究開発	実証		社会実装	
色彩選別機の精度向上等による穀粒の精緻な品質管理技術の開発	食品ロス削減 化学農薬低減	研究開発	実証		社会実装	
熱源を利用しない乾燥調製方式（効率的な自然乾燥等）やバイオマス（もみ殻、稲わら、地域特産物の副産物等）を活用した効率的なバイオエタノール生産及び熱風発生等の技術開発	食品ロス削減 温室効果ガス削減	研究開発	実証		社会実装	
防カビ効果を有するなど新たな機能性包装資材の開発	食品ロス削減	研究開発	実証		社会実装	
植物・微生物タンパク質から発酵などのバイオ技術を利用して保存性に優れた新食素材を開発	食品ロス削減	研究開発	実証		社会実装	
魚類の革新的凍結・解凍技術の開発	食品ロス削減	研究開発	実証		社会実装	

【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

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
野菜・果実の生産から流通・消費にいたるデータ連携による流通の効率化、高付加価値化	食品ロス削減	研究開発	実証		社会実装	
3Dフードプリンタ等に適した余剰農産物の粉粒体化技術の開発と規格標準化	食品ロス削減	研究開発	実証		社会実装	
食材のおいしさデータ等と連動した3Dフード・プリンティング技術の開発とパーソナライズド食品の提供	食品ロス削減	研究開発		実証		社会実装
3Dフードプリンタに適用可能な粉末野菜など未利用食資源の食材化	食品ロス削減	研究開発		実証		社会実装

【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

## 4 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
タンパク質摂取過多の是正が環境にもやさしいことを「食の窒素フットプリント」指標を用いて見える化	食育の推進 食品ロス削減	研究開発	実証		社会実装	
個人の健康状態の指標作出と計測デバイスの開発	ヘルスケア	研究開発	実証		社会実装	
個人の栄養・健康状態の見える化技術の開発	ヘルスケア	研究開発	実証		社会実装	
個人の栄養・健康状態に応じた層別化食の開発	ヘルスケア	研究開発		実証		社会実装
個人ヘルスデータ(遺伝子、マイクロバイーム、メタボローム、習慣等)、食品・食事中含有成分網羅解析データとの統合とAI解析によるセルフケア食のデザイン技術の開発	ヘルスケア	研究開発		実証		社会実装
3Dフードプリンター等を用いたデータ駆動型加工調理システムによる未来型セルフケア食の創出	ヘルスケア	研究開発		実証		社会実装

【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