農林水産研究イノベーション戦略2020

2020年5月

農林水産省
農林水産技術会議事務局

目　次

第Ⅰ部　我が国の現状と海外の動き … 3
1　スマート農業政策に関する現状 … 4
2　環境政策に関する現状 …12
3　バイオ政策に関する現状 …22

第Ⅱ部　実現を目指す農林水産業・関連産業 …39
1　総論
（1）今後の農業・農村の方向 …40
（2）今後の技術開発の方向 …41
（3）食料・農業・農村基本計画を踏まえた輸出への取組 …42
（4）「農林水産研究イノベーション戦略」の位置付け …43
2　各論
（1）スマート農業政策 …44
（2）環境政策 …51
（3）バイオ政策 …59
3　各分野におけるロードマップ …66

第Ⅲ部　研究開発環境 …87

（参考）　林業・水産業の研究開発の方向性について …98

はじめに

農林水産研究イノベーション戦略について

○ 農林水産省では、これまで生産現場が直面する課題を解決するための研究開発や、地球温暖化対策など中長期的な視点で取り組むべき研究開発等を総合的に推進してきたところである。

○ 科学技術は日進月歩し、世界に大変革をもたらしており、本年3月に策定された食料・農業・農村基本計画に基づき、科学技術の力を活用することにより、我が国の豊かな食と環境を守り発展させるとともに、拡大する海外需要の獲得による輸出拡大等を通じ、農林水産業の国際競争力の強化につなげていくことが必要である。

○ こうした中で、農林水産業以外の多様な分野との連携により、イノベーションの創出が期待できる分野（スマート農業、環境、バイオ）を対象に、実現を目指す農林水産業・関連産業の姿を整理したところである。

○ 本戦略は、農林水産分野に世界トップレベルのイノベーションを創出することを念頭に置いた、「挑戦的な戦略」であり、関係府省等と協力して政府全体で強力に推進することにより、目指す姿の早期実現に取り組んでいくこととする。

第Ⅰ部　我が国の現状と海外の動き

第Ⅱ部　実現を目指す農林水産業・関連産業

第Ⅲ部　研究開発環境

①担い手の高齢化と新たな担い手の育成

➢ 我が国の生産年齢人口割合は、1990年以降減少を続けており、農業分野では、担い手の減少・高齢化の進行等により労働力不足が深刻な問題。

○ 我が国の生産年齢人口割合
69.7%（1990年） → 51.6%（2060年・予測）

年齢3区分別人口及び人口割合の推移と予測

資料：総務省「人口推計」（各年10月1日現在）、総務省「国勢調査」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）：出生中位・死亡中位推計」

○ 農業就業人口
414万人（1995年） → 210万人（2015年）

農業就業人口の年齢構成（2015年）

資料：農林水産省「農林業センサス」

※農業就業人口：15歳以上の農業世帯員のうち、調査期日前1年間に農業のみに従事した者又は農業と兼業の双方に従事したが、農業の従事日数の方が多い者。

②経営規模の拡大及び担い手への農地集積

- 平均経営耕地面積が拡大しており、１人当たり作業面積の限界を打破する技術革新が必要。
- 農地の集積・集約化の仕組みとして、農地中間管理機構（農地バンク）を創設。担い手の利用面積のシェアは増加しているが、さらに集積・集約化の加速化を図る必要。

○ １経営体当たりの平均経営耕地面積も着実に拡大。
（1995年1.6ha→2015年2.5ha）

規模別の経営耕地面積の集積割合

注:1　1995年は10ha以上を細分化できないため、最上位層を「10ha以上」としている。
注:2　<>内の数値は、当該規模階層の経営体数である。

資料：農林水産省「農林業センサス」

○ 全耕地面積に占める担い手の利用面積のシェア

③進展する我が国のスマート農業

- 我が国の強みであるロボット技術、ICT等の先端技術を活用し、**栽培管理の自動化やセンシングなどの技術開発が進展**。水稲のほか、野菜や果樹等でも進行中。
- 個々の技術の確立が進む中、今後は、生産現場に先端技術を導入して実証を行うなど、**社会実装の加速化**を進めることが課題。

我が国の強みを活かしたスマート農業の取組例

我が国の強みの先端技術

【ロボット技術】

精緻なマニピュレーター、ロボットハンド技術

【ICT、AI等】

正確なセンシング技術

準天頂衛星による高精度測位

実用化

自動走行トラクター

実用化

収量コンバイン

一部実用化

野菜収穫ロボット

「農業」×「先端技術」

スマート農業

実用化

自動航行ドローンによるセンシング、散布作業

開発中

AIによる病害虫診断

社会実装の加速化

ロボット・AI・IoT等の先端技術を**生産から出荷まで一貫した体系として速やかに現場に導入・実証**（スマート農業実証プロジェクト2019～）

スマート一貫体系のイメージ（大規模水田作）

経営管理 → 耕起・整地 → 移植・直播

経営管理システム

自動走行トラクタ

自動運転田植機

水管理 → 栽培管理 → 収穫

自動水管理システム

ドローンを活用したリモートセンシング

収量コンバインによる適切な栽培管理

④農業データ連携基盤の動き

- 農業者等が生産性向上や経営改善のためにデータを活用した農業を実践できるようにするため、様々な官民のデータを連携・共有・提供できるデータプラットフォーム（農業データ連携基盤：WAGRI）を構築（2019年4月より運用を開始）。
- 民間企業がWAGRIを活用した農業者向けのサービスを開始。

WAGRIの構造

※API：Application Programming Interface の略。複数のアプリケーション等を接続（連携）するために必要なプログラムを定めた規約のこと。

WAGRIの機能

データ連携機能
ベンダーやメーカーの壁を超えて、様々な農業ICT、農機やセンサー等のデータ連携が可能に

データ共有機能
データの共有によって、データの比較や、生産性の向上に繋がるサービスの提供が可能に

データ提供機能
土壌、気象、市況など様々な公的データ等を整備し、農家に役立つ情報の提供が可能に

WAGRIを活用したICTサービスの例

⑤スマート化（スマート農業の社会実装に向けた対応）

➢ ソフト・ハード両面からの環境整備、新たな関連産業等の創出応援、各地に応じた技術のカスタマイズ支援によって、スマート農業の社会実装を実現していく必要。

技術開発・実証

スマート農業加速化実証プロジェクト（121地区・R元～）

・中山間地域を含め、**様々な地域・品目**において先端技術を現場に導入
・データに基づき、**技術的・経営的効果**を解明し、全国各地へ発信

経営管理 → 施肥 → 栽培管理 → 収穫

経営管理システム

自動走行トラクタの無人協調作業

ドローンを活用した生育・病害虫モニタリング

重量野菜の自動収穫機

社会実装

ソフト・ハード両面からの環境整備

産地の戦略・体制づくり

スマート農業教育の推進

ロボット技術の安全性確保

情報ネットワーク環境の整備

農業データ連携基盤の活用促進

新たなサービス事業・関連産業の創出応援

・スマート農業技術を低コストで農業現場に導入できる**リース・シェアリング、作業受委託等の関連サービス**を創出。
・**異業種参入やベンチャー**のチャレンジを後押し。
・技術開発に応じて障壁となる**規制を見直し**。
・スマート農業技術の**海外展開**を推進。

収穫量に応じた課金形態等新たなサービス展開

各地に応じた技術のカスタマイズ支援

・各地域の**ニーズに適したスマート農業技術を地元企業や都道府県等が提供**する取組を促進。
・**公設試等による技術のカスタマイズ**に向けて**地域農研センターのハンズオン支援**。

⑥米国のスマート農業

- 企業間のデータを共有・利用し、農業者の利便性を向上するため、農機メーカーが協調して「Data Connect」という新たな枠組を提案。2020年サービスを開始予定。
- IBM社はフードチェーンに係る様々なデータを蓄積・共有するプラットフォーム「Food Trust」を2018年から展開。大手食品企業での導入が拡大。

Strategic Plan（2018年～2022年）

・USDAのStrategic Planでは、スマート農業技術間のネットワークによるデータ駆動型農業の推進を目標の一つに掲げ、通信環境の整備等を推進。

Digital Government Strategy （2012年）

政府機関のIT化とデータ公開

USDA Strategic Plan

USDA（2019年農村対策予算 約8,000億円）

17億円 → USDAのサービスのIT化

817億円 → 農村部へのブロードバンド導入等、通信環境の整備

Data Connect

Data Connectのコンセプト
（ジョンディア社やクラース社等のデータが連携）
資料：クラース社

・農機の位置情報や走行速度、燃料残量等を相互に共有・利用できる新たな枠組を農機メーカーが協調領域として提案。
・米国だけでなく、欧州各国での展開を見据える。
・2020年サービス開始予定。

Food Trust

・IBM社が提供する「Food Trust」は、ブロックチェーン技術を用いて生産・流通等の情報をつなぐ農産物や食品の流通に特化したプラットフォーム。
・2018年から一般使用が開始され、WalmartやNestle等多国籍展開の大手スーパーに導入されて拡大。一部スーパーでは仕入先農業者にFood Trustへの参加を義務付け。

⑦欧州のスマート農業

- 生産性向上に加えて、環境保全を目的とした精密農業が普及。ロボットの電動化や機械除草による農薬削減など省力・低投入技術の開発が進行中。
- ドイツのDKE DATA社がシステム間でのデータ連携を可能とする「Agri Router」を提供。

Horizon2020（2014年～2020年）

・EUの中長期戦略であるEurope2020のうち、イノベーションを推進する投資プログラム。2014-2020年に渡り約10兆円に上る公的資金を投入。
・このうち食料安全保障、農業、バイオエコノミー等が重要な社会的課題として位置付けられ、約2,000億円が農林業分野に配分(multi-actor projects)。
・現在、2021-2027年を対象とする次期Horizon Europeを検討。EUの研究イノベーション予算は7年間で1000億ユーロが見込まれる。

フランスの自走式除草ロボットDino

資料：Naio technologies社

・RTK-GNSSやカメラを活用して自動で走行し、野菜を画像認識しながら、回転する爪によって、条間と株間を除草するロボット。除草剤及び労力の削減が可能。
・バッテリーによる駆動で、時速4km/h、5ha/日程度の作業が可能。

Agri Router

資料：DKE DATA社

・ドイツのDKE DATA社が2019年２月から提供する「Agri Router」は、農機、センサー、アプリケーション等のシステム間連携を可能にする。
・運営は非営利で、初期開発費や運用費は参画する欧州各国の農機メーカー10社が共同で拠出。

⑨中国のスマートサプライチェーン

- 中国では、官民が連携して**2020年までにスマートサプライチェーンの構築**を目指す。
- **アリババグループ**は、農業生産から流通、販売に至る様々なシステムをつなぎ、**独自のサプライチェーンを構築**。

国務院指導意見（2017）

・2020年までに、官民が連携して、IoT、クラウド、ビッグデータ、ブロックチェーン等が融合したスマートサプライチェーンを構築するとともに、世界トップレベルのサプライチェーン企業100社の育成を目指す。
・研究機関や民間企業が、スマートサプライチェーンの機能の一つとして、それぞれ独自の農業データプラットフォームの構築を推進。

スマートサプライチェーンのイメージ

アリババグループの取組

・農業生産：AIで農業の課題解決を図る取組であるアリババクラウド人工知能農業ソリューションを発表。養豚、果樹の栽培、農作物の流通管理の3分野でのAIの活用。
　ドローンメーカーのXaircraft社及び農薬・種苗メーカーのバイエル社との協働による持続可能な「未来農場」プロジェクトを開始。世界各地にモデル農場を開設し、ビジネスモデルを構築する予定。

・流通：「CAINIAO菜鳥（菜鳥物流）」は、物流企業と協力して「中国スマート物流骨幹ネットワーク」を形成し、 最適な物流ルートの設定や物流コストの低減等を実現。中国国内全地区24時間以内デリバリー、グローバル物流では72時間以内デリバリーを目指す。
・販売：「盒馬鮮生（FUMA鮮生）」は、客が食料品に付けられたQRコードをアプリで読み取ることでオンライン決済や自宅までの宅配サービスを受けられるなど、高度にシステム化されたスーパーマーケット。客の購買データ等を活用して様々な分析を行っている。
・販売：農業者自身が農産物を直接ネット上の市場で販売することができる「農村淘宝（Rural Taobao）」を展開。2万2,000の村に農業者の販売をサポートする「農村淘宝サービスセンター」を配置。

（参考）ＣＰグループの取組

・食品製造、小売、IT通信等の分野で中国で活躍するタイの企業グループ。
・四者連携（農家・地方政府・銀行・企業）により、飼料から養鶏、加工、販売、糞尿処理等広範なバリューチェーンをつなぐ養鶏・養豚プロジェクトを実施している。農業者は株主として配当金を得つつ、高度にオートメーション化された養鶏場で雇用されることにより、農村の所得向上が実現されている。

①気候変動リスク

- 2100年までに世界の平均地上気温は0.3～4.8℃上昇と予測。
- 世界の穀倉地帯の温暖化・乾燥化による穀物生産の不安定化が懸念。

○年平均地上温度の変化（1986～2005年平均と2081～2100年平均の差）

IPCCが提示しているRCPシナリオ
RCP2.6：温暖化対策最大
RCP8.5：温暖化対策なし
のシナリオ

IPCCとは：気候変動に関する政府間パネル
Intergovernmental Panel on Climate Change
RCPとは：代表的濃度経路
Representative Concentration Pathways

想定される世界平均の地上気温の上昇温度
RCP2.6: 0.3～1.7℃ RCP8.5: 2.6～4.8℃

世界の穀倉地帯の温暖化・乾燥化による穀物生産の大幅低下・不安定化が大きく懸念

資料：IPCC 第5次評価報告書を基に農林水産省作成

IPCC 土地関係特別報告書
フードロスの削減、植物性食品や温室効果ガス排出量の少ない方法で生産された動物性の食品等を特長とするバランスのとれた食生活への変更は、食料システムからの排出を抑制する

②農林水産業による温室効果ガス排出量の動向

- 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」において**2050年までに温室効果ガスの80%削減**に大胆に取り組むことが求められている。
- 世界の温室効果ガスの排出量のうち、**農業・林業、その他土地利用の排出量は1/4**を占めており、**革新的技術開発による削減が急務**。

○2050年に向けたGHG排出削減イメージ

③世界の現状（水資源の制約）

➢ 灌漑農業の普及により、水需要量は急速に高まりつつあり、水不足や劣悪な農地（塩分濃度の上昇）の拡大等も進みつつある。

○年平均降水量の増減率（1986～2005年平均と2081～2100年平均の差）

高緯度域と太平洋赤道域は
降水量増加
地域差が大きくなる
中緯度と亜熱帯の乾燥地域は
降水量減少

資料：IPCC 第5次評価報告書を基に農林水産省作成

○目的別の世界の水使用量の推移

資料：UNESCO「World Water Resources Beginning of the 21th Century」(2003年)を基に農林水産省作成

○世界における土地劣化の現状　穀倉地帯

資料：Global Soil Degradation. IAASTD-International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development.（2008年）を基に農林水産省作成

④気候変動とSDGs

- 食料の持続的な確保と地球環境の保全の両立は、持続的な社会の実現のために解決しなければならない重要な課題であり、この実現によりSDGsの17すべての目標達成に貢献できる。
- 他方で、SDGsへの対応がビジネスにおける取引条件（標準化、認定・認証等）となることも想定し研究投資を拡大する等、サプライヤーとして影響を受けないよう対応する必要。

［解決しなければならないこと］

○ 世界の人口増大と食料生産環境の劣悪化が進行する中で、食料の持続的な確保を図るため、次の課題を解決する必要。

① 肥料、水等を多投入する農業から、環境保全に貢献する農業への転換

② 温暖化に伴う気候変動や自然災害に即応した強靭な食料生産システムの構築

③ フード・ロス等の不経済な食料消費をなくす食料供給システムの見直し

食料生産と地球環境保全の両立により、SDGsの17すべての目標達成にも貢献

⑤日本における気候変動の影響

- 近年の**気候変動の影響**により、**台風、大雨、豪雪等の被害**が相次ぎ、2018年の農林漁業関連被害額は6千億円を上回っている。
- 今後、**豪雨等の自然災害の頻度が高まり、農作物被害等が激甚化**するおそれ。

RCP8.5の場合、豪雨の年間発生回数は、全国平均で2倍以上となると予測

資料：2017年気象庁地球温暖化予測情報に基づき農林水産省作成

⑥日本の農林水産業における地球温暖化対策（適応策）

- 地球温暖化の進行により、農作物等の**高温障害等が顕在化**。
- これへの適応策として、土づくりや**水管理等の基本技術**に加え、**高温環境下において耐性をもつ新たな品種開発**や新たな栽培管理技術等の導入・普及が進行。

農業への影響（例）

水　稲

・登熟期（出穂・開花から収穫までの間）の高温等による白未熟粒（デンプンが十分に詰まらず白く濁ること）の発生

白未熟粒（左）と正常粒（右）の断面

果　樹

・高温・多雨により、うんしゅうみかんの果皮と果実が分離する「浮皮」の発生
・高温により、りんごやぶどうの「着色不良」の発生

浮皮果　正常果

着色不良果

正常果

野　菜

・高温により、トマトの赤色色素の生成が抑制される「着色不良」の発生

着色不良果

正常果

適応策（例）

水　稲

・高温でも白未熟粒が少ない高温耐性品種の導入（例：きぬむすめ、つや姫、にこまる）

【高温耐性品種の作付面積】
H22：3.8万ha→H29：9.4万ha

にこまる（左）と在来品種（右）

果　樹

・みかんの浮皮軽減のため植物成長調整剤の散布
・みかんの着色促進のため反射シートの導入
・中晩柑への転換
・りんご・ぶどうの優良着色系品種の導入
・ぶどうの着色を促進する環状はく皮技術の導入

りんご・ぶどうの優良着色系品種の導入

ぶどうの環状はく皮

処理した果実（左）と無処理の果実（右）

野　菜

・遮光資材の導入
・高温耐性品種の導入

遮光資材なし

遮光資材あり

資料：農林水産省「平成28年地球温暖化影響調査レポート」、「地球温暖化と農林水産業」HP等

⑦日本の農林水産業における地球温暖化対策（緩和策）

➢ 地球温暖化に対する緩和策として、省エネルギー化等による温室効果ガス排出源対策や、森林・土壌の吸収・炭素貯留等による吸収源対策を推進。

政府の地球温暖化対策計画の中期目標

2030年度排出削減目標
▲26.0%（2013年度比）※

農林水産分野の
対策により▲2.8%

＝

排出削減対策 ▲23.4%
（農林水産分野 ▲0.2%含む）

＋

森林吸収 ▲2.0%
農地土壌吸収等 ▲0.6%

※：基準年以降に経済成長等により増加すると想定される排出量に相当する分の削減を含まない。

【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

・省エネ型施設園芸設備の導入
・省エネ農機の普及

＜ヒートポンプ等省エネ型設備やGPSガイダンスの普及＞

漁船の省エネルギー対策

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

・稲わらのすき込みから堆肥施用への転換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

・間伐、再造林等の適切な森林整備
・保安林等の適切な管理・保全等の推進
・国民参加の森林づくり等の推進
・木材及び木質バイオマス利用の推進　等

農地土壌吸収源対策

・堆肥や緑肥等の有機物の施用による土づくりを推進することを通じて、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

⑧海外の動き（脱炭素）

- 世界各国で温室効果ガス排出削減に貢献する技術開発が進展。
- 米国では、**農地土壌や植物の根を介したCO_2の吸収機能**に着目した研究開発が進行。

脱炭素化の政策と技術開発

◆米国

- Climate Innovation 2050 (2018)：自国経済を脱炭素化するためのシナリオ「競争力のある気候変動制度」「GHG排出削減に向けた動き」「低炭素ライフスタイル」
- 農地土壌や植物の根を介したCO_2の吸収機能に着目した支援制度や研究開発を導入
  → ROOTS program

◆中国

- 小麦、トウモロコシ、稲、豚、乳牛の非CO_2ガス排出、削減量評価、査定技術の確立を目指す
- 米国、ドイツ等の海外の研究者と連携して、脱炭素につながるバイオリファイナリーやブルーカーボンの活用・実用化に取り組む

◆英国

- GHG排出量を2050年までに実質0を目指す（EU域内で合意）
- CO_2回収・貯留装置付のバイオマス発電等を推進

⑨海外の動き（ブルーカーボン）

➢ 温室効果ガス排出削減に貢献する手段として、海洋沿岸の生態系に炭素を隔離・貯留する「ブルーカーボン」に各国が注目。

ブルーカーボン =沿岸生態系の植物と堆積物に大量の炭素を隔離、保存

海洋資源のポテンシャル
地球表面の70%を占め、赤道から両極への熱移動で気候を調節
世界の酸素の50%超を生成、CO_2貯蔵量は大気の50倍
マングローブ・海藻・塩沼は熱帯雨林の10倍のCO_2を大気から除去

https://www.weforum.org/agenda/2019/05/deep-clean-oceans-how-to-pay-for-it/

◆国際的な取組（米国他）

ブルーカーボン・イニシアチブ

- 沿岸のブルーカーボン生態系の保全、回復、持続可能な利用を確保するための管理アプローチ、経済的インセンティブ、および政策メカニズムに焦点
- マングローブ、潮塩性湿地、海草の炭素貯蔵量と排出係数を評価する方法を開発

◆北欧

- 自主的な炭素市場を通じて炭素クレジット販売
- ブルーフォレスト分布マップを作成し、炭素吸収量を推定
- ブルーバイオエコノミー2025を掲げ、魚類や水生自然資源の持続可能な利用を目指す（フィンランド）

⑩海外の動き（土壌微生物）

- 米国では、多様な微生物叢（そう）の研究をサポートするための国家マイクロバイオームイニシアチブを立ち上げ。ドイツ、中国でも土壌微生物の研究を実施。
- 欧米では、新興企業を中心に、生育の促進、作物の耐病性や養分吸収能の向上に寄与する微生物資材の開発・商品化が進展。

〇米国科学技術政策局(OSTP)が国家マイクロバイオームイニシアチブ（MINI）を2016年に立ち上げ、ヒト、大気、海洋、土壌などの微生物叢に関する総合的な研究を推進。

〇ドイツ連邦教育研究省（BMBF）が食料供給や農地の持続的な高生産性を目指す土壌の研究プロジェクト（BoneRes）を2015年から開始（予算：21億円）。その中で「土壌-植物-微生物」の相互作用について研究。

〇中国科学アカデミー（CAS）は2014年から2018年まで、予算44億円で中国土壌微生物叢イニシアチブ（CSMI）を実施。土壌中の微生物群を解析。

〇NewLeaf Symbiotics社は自然界に広範に存在する微生物を用いて、トウモロコシやダイズの生育初期の根系の発達を促し、養分吸収を増加させる微生物資材を発売。

資料：NewLeaf Symbiotics社

〇Pivot Bio社はトウモロコシ用の窒素固定微生物資材を開発。

左：資材接種なし
右：資材接種あり
資料：Pivot Bio社

①世界の現状（食料の海外依存）

- 我が国は、カロリーベースで6割の食料を海外に依存。
- 主な輸入農産物について生産に必要な農地面積を試算すると1,080万haとなり、これは国内の農地面積454万haの2.4倍の広さに相当。

資料：農林水産省「食料需給表」、「耕地及び作付面積統計」等を基に作成
注：試算に関しては、1年1作を前提

②世界の現状（ 2050年の世界の食料需要量の見通し）

➢ 2050年に世界人口は、2010年比の1.3倍に達し、中所得国等の経済発展（食肉需要の増加等）も相まって、食料需要量としては2010年比1.7倍になると予想。

○ 世界人口の見通し

○ 世界の食料需要量の見通し

注：対象国は、基準年次（2010年）において米国農務省（USDA）の「Production, Supply and Distribution (PSD) 」のデータにより、3大穀物（小麦、米、とうもろこし）の生産量、需要量のデータが整備可能な国、計123カ国である。

③世界の現状（フード・ロス）

- 先進諸国を中心に食料の1/3以上が廃棄されているとの報告。日本国内でも大量のフード・ロスが発生。
- 同時に、肥満や生活習慣病などの様々な課題が発生。

○ 世界の総食料廃棄量の推移

2011年度の総廃棄量は16億トン

比較：日本のイネの総生産量は　860万トン

資料：Porter , S.D. et al. *Science of The Total Environment*（2016）を基に農林水産省作成

○ 世界の1人当たりの食料廃棄量

資料：2011年FAO資料を基に農林水産省作成

④食と健康①（高齢化の進展）

- 我が国の高齢化率は25%を超えて世界一のレベル。今後、世界の多くの国で高齢化が進む中、我が国は高齢化社会の克服に向けて世界に先駆けて取り組み。
- 食事や運動により健康寿命を延ばし、平均寿命との差を縮めることで、生活の質の向上や医療費削減への貢献が期待。

我が国は世界一の高齢化社会

高齢化率（%）

		2020年	2030年
1位	日本	28.4	30.9
2位	イタリア	23.3	27.9
3位	ドイツ	21.7	26.2
4位	韓国	15.8	24.7
5位	フランス	20.8	24.1

資料：国連（2019.6）World Population Prospects: The 2019 Revision
注：国連による予測値

平均寿命より8歳以上短い健康寿命

資料：内閣府「令和元年版高齢社会白書」

⑤食と健康②（食と健康に関する海外の動向）

- 健康の維持・増進に役立つ**機能性食品の市場が世界的に拡大**。韓国、タイ、台湾などASEANを中心に、食品の機能性表示の取組が進行中。
- 日本は、食品の機能性表示制度として、1991年に**世界に先駆け「トクホ」を導入**、2015年に**届出制の「機能性表示食品制度」を開始**し、**市場が急速に拡大**。

国内外の食と健康に関する市場

世界の飲食料のマーケット規模

890兆円（2015年） → 1360兆円（2030年）

世界の機能性食品原料の市場規模

7.5兆円（2018年） → 10.3兆円（2023年）

資料：2015年4月 調査会社Persistence Market Research社

国内の機能性表示食品市場規模

446億円（2015年度） → 2,382億円（2019年度見込）

資料：株式会社矢野経済研究所データを基に農林水産省作成

わが国における食品の機能性表示制度

- 特定保健用食品（トクホ）（1991年～）許可制
  食品の機能性表示制度として世界初
- 栄養機能食品（2001年～）許可・届出不要
- 機能性表示食品（2015年～）届出制
  ※ 日本は世界で唯一、生鮮食品も表示対象

温州みかん
β-クリプトキサンチン
（骨代謝を助ける）

大豆もやし
大豆イソフラボン
（骨の成分維持）

⑥食と健康③（食と健康に関する研究の進展）

- 全粒穀物の摂取量が多いほど、各種疾病のリスクが低下するとの報告。米国、カナダ、イギリスを含むEU諸国やシンガポール等で未精製穀物食を推奨する国が急増。
- 我が国では、食物繊維の摂取量が多いほど、総死亡リスクが減少するとの報告。腸内細菌叢（そう）の作用と食事は密接に関係しており、食事を通じた疾病予防への期待が高まっている。

○全粒穀物の摂取量が多いほど死亡リスクが下がる
（ BMJ誌オンライン版 2016年6月）

○食品と腸内細菌叢に関する原著論文数の推移

資料：Web of Sienceでの2007年から2017年までの検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成(2018)

○食物繊維の摂取量が多いほど総死亡率が減少
（ 国立がん研究センター2020年3月：多目的コホート研究からの報告）

○国内外の腸内細菌叢に関する食品市場

	国内市場		国際市場（1米ドル＝110円で算出）	
	2016年	2020年予測	2016年	2020年予測
プロバイオティクス	7,400億円	9,700億円	約4.7兆円	約7兆円
プレバイオティクス	1,100億円	1,800億円	3,700億円	5,417億円
飼料用プロバイオティクス	360億円	527億円	1,100億円	5,200億円

資料：各種資料を基にNEDO技術戦略研究センター作成(2018)

⑦食と健康④（食と健康に関するサービスの進展）

- 個人の体質や健康状態に応じて食事を提案する民間企業のサービスが開始。
- 食品の**購入履歴をもとに栄養バランスを可視化**し、不足している栄養を補う食材やレシピを提案するなど**多様なサービスが展開**。

資料：株式会社おいしい健康の資料を基に農林水産省作成

事前に登録したカードで購入した食品の栄養素をグラフとして可視化。
分析結果に応じて、不足栄養を補う食材・レシピを提案。

資料：シルタス株式会社の資料を基に農林水産省作成

⑧育種の状況①(バイオメジャーの巨大化とデータ重視型育種)

- バイオメジャーの再編が進み、市場の寡占化が進行。
- ゲノム解析技術の進展等により短期間・安価でゲノム解読が可能となる中、ドイツのジーンバンクでは、主作物の大麦でゲノム情報等のビッグデータを蓄積中。

世界の主要な種苗会社の種苗売上高 (2017年)

資料：ITPGR調べ（2017）

ドイツBRIDGE計画(2015～)

- ドイツのジーンバンク(IPK)を単なる遺伝資源の保存施設から研究・育種促進施設への転換を図る。
- 大麦遺伝資源2万点について、ゲノム情報と形質情報を収集・結合させ、ITプラットフォームを形成。

ドイツジーンバンク(IPK)の大麦種子保管庫
資料：German Centre for Integrative Biodiversity Research

⑨育種の状況②（世界トップレベルの遺伝資源とイネゲノム解読の実績）

- 我が国のジーンバンクの植物遺伝資源の保存点数は22.9万点で世界第6位。種子の保存状態や保管体制も含めると、世界トップレベルの規模。
- 我が国は国際イネゲノム塩基配列解析プロジェクトを主導し、イネゲノム全塩基配列の解読に大きく貢献。

世界に誇る我が国のジーンバンク

○世界第6位の植物遺伝資源保存点数

米国	50.9万点	日本	22.9万点
中国	39.2万点	ドイツ	14.8万点
インド	36.6万点	ブラジル	10.7万点
ロシア	32.2万点	カナダ	10.6万点
韓国	25.0万点	エチオピア	6.8万点

○ 優れた種子保管体制

永年庫

配布庫

データ利用の高度化によるスマート育種技術の開発

- 2004年のイネゲノム解読以来、ゲノム情報を基に、多数の有用遺伝子を特定。（研究成果が英ネイチャー誌に掲載）
- ゲノム情報と栽培環境、表現型等の情報を育種ビックデータ基盤として整備中。
- 世界に先駆け、データ駆動型による効率的かつスピーディな育種を可能とするスマート育種システムを開発中。

ミカンゲノムデータベース
（2019年8月公開）

⑩育種の状況③（ゲノム解析技術の進展）

- 次世代シーケンサー等の機器により、生物の全ゲノム情報、発現遺伝子情報等の遺伝情報を取得し、バイオインフォマティクスを駆使して整理・解析する技術が進展。
- 多様な生物（植物、動物、微生物等）の遺伝情報を収集、大量データのAI解析等により、生命現象の理解が進み、医療、品種開発、物質生産等への応用に期待。

DNA解読技術の革新

○DNAシークエンシング技術の改良により、ゲノム解読が容易・安価かつ、正確な解読が可能に。

⇒膨大な生物情報ビッグデータの蓄積

Wetterstrand KA. www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/DNA-Sequencing-Costs-Data より引用（2020/04/09時点）

次世代シーケンサーにより解読コストは大幅に低下

ヒト全ゲノム解読に要した費用及び期間

・ヒトゲノム計画時（1990年）	30億ドル	13年
・2015年現在	1000ドル	1日

次世代シーケンサー(イルミナ社)

短い(100塩基程度）配列を大量解読する機器に加え、長い（1,000塩基以上）配列を解読可能な一分子シーケンサー等、多様な機器が開発

IT/AIを用いた解析技術の進化

○オミックスデータ（DNA、タンパク質、代謝物等、生体分子の網羅的データ）等を統合的に解析するバイオインフォマティクス研究が進展。

○様々な分野で、機械学習・ディープラーニング等のIT/AI技術の実用化が進展。ビッグデータの高度解析が可能に。

⑪育種の状況④（ゲノム編集技術の進展）

- 海外に対して強みを持つ国産ゲノム編集技術やゲノム編集作物の開発が進展。
- ゲノム編集技術を利用した農林水産物・食品等の取扱いについては、農林水産省及び厚労省が2019年10月に整理・公表。

ゲノム編集作物の開発

GABA高蓄積トマト

筑波大が開発済み。ベンチャー企業を設立し、実用化に向けた準備が進展。

超多収に向けたシンク能改変イネ

農研機構等が開発済み。2017年度から野外ほ場での形質評価を開始。

天然毒素を低減したジャガイモ

阪大・理研等が開発済み。企業等とともに協議会を設立し、実用化を準備中。

穂発芽耐性コムギ

岡山大・農研機構等が開発済み(左)。野外での形質評価を準備中。

国産ゲノム編集技術の開発

① 狙った塩基を書き換える技術「Target−AID」（神戸大）

②切断部位の自由度を高める「改良型CRISPR-Cas9」(東大)

③ 植物への直接導入技術「iPB法」の開発（農研機構）

生長点を直接ゲノム編集することで、組織培養が不要となる

※ ゲノム編集技術は、他の生物のDNAを残さずに育種が可能。

⑫育種の状況⑤

- 単収増加や、侵入病害虫への抵抗性付与等のニーズへの対応は**品種開発による解決**が有効。
- 現在、画像解析AIやセンシング技術等の**先端技術を活用**することにより、フェノタイピング（表現型による選抜）の効率化や精度向上を図る取組みが推進。

・小麦の平均収量の推移

・表現型による選抜は依然として低速

フェノタイピングに活用できる先端技術の例

・ドローン画像によるソルガムの穂数計数

資料：Ghosal et al.,Plant phenomics,2019

・水稻開花自動認識

開花を検出している様子

資料：Guo et al.,Plant Methods 2015,Desai et al.,Plant Methods 2019

⑬日本のバイオ資源

➢ 日本の農山漁村には、カイコや材木等の有用なバイオ資源が多く存在し、これらのさらなる有効活用が期待。

	2010年（平成22年）	2015年（平成27年）	【中長期的傾向】	2025年（令和7年）
バイオマスの発生量（炭素換算値）	約3,300万トン	約3,400万トン	廃棄物系バイオマスは発生抑制の取組等により減少傾向	[将来予測] 約3,200万トン
バイオマスの利用量（炭素換算値）	約2,300万トン [利用率] 約69.7%	約2,400万トン [利用率]約70.6%	[推進施策] ・製品として価値の高い順に可能な限り繰り返し利用する多段階利用やエネルギー効率の高い熱利用などの取組を推進 ・木材の安定供給に影響を及ぼさないよう、マテリアル利用とエネルギー利用の両立を図りつつ活用を推進 ・地域の実情に応じた地域経済の好循環に結びつく構想づくりを支援し、生み出された価値が農林漁業の振興や地域への利益還元につながる取組を推進	[目標値] 約2,600万トン

	バイオマスの種類	：発生量 ：利用量	利用率	2025年 利用率
廃棄物系バイオマス	家畜排せつ物	発生量：486万トン 利用量：419万トン	87%	約90%
廃棄物系バイオマス	下水汚泥	90万トン 61万トン	68%	約85%
廃棄物系バイオマス	黒液	403万トン 403万トン	100%	100%
廃棄物系バイオマス	紙	1,000万トン 814万トン	81%	約85%
廃棄物系バイオマス	食品廃棄物	65万トン 19万トン	29%	約40%
廃棄物系バイオマス	製材工場等残材	320万トン 310万トン	97%	約97%
廃棄物系バイオマス	建設発生木材※1	220万トン 207万トン	94%	約95%
未利用系バイオマス	農作物非食用部（すき込みを除く）	438万トン 139万トン	32%	約45%
未利用系バイオマス	林地残材	420万トン 56万トン	13%	30%以上

※：各年度の実績の数値を計上（基本計画に記載の利用率等は各年度時点の最新の統計調査に基づくものであるため異なる場合がある）
※1：建設発材は元となる統計調査が5年ごとであり平成20年度実績の数値

Copyright 2018 Food Industry Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.

⑭バイオマス、バイオマテリアル①(世界トップクラスの遺伝子組換えカイコによるバイオ素材研究)

- 遺伝子組換えカイコによる有用物質生産は日本独自の技術で世界をリード。
- 近年では、中国や米国でも同分野での研究が進展。

◆ 遺伝子組換えカイコによる世界初の生物生産システムを開発(農研機構)

- 2000年 カイコの遺伝子組換えに成功
- 2008年 蛍光シルクを開発
- 2011年 遺伝子組換えカイコによる有用タンパク質の生産が実用化
- 2014年 クモ糸シルク開発
- 2014年 第一種使用試験飼育開始
- 2017年 世界初、第一種使用一般養蚕農家での飼育開始

遺伝子組換えカイコ活用

カイコを活用した革新的素材開発の例

生産体制構築中

YUMI KATSURA INTERNATIONAL CO.,LTD

光るシルク
(農研機構)

世界一細いシルク
(農研機構)

群馬県での試験飼育時の光る繭(農研機構、群馬県)

GMカイコ化粧品
(農研機構, 免疫生物研究所)

ヒト骨粗鬆症検査薬
GMカイコ検査薬
(農研機構, ﾆｯﾄｰﾎﾞｰﾒﾃﾞｨｶﾙ)

クモ糸シルクの開発
(農研機構)

微生物・植物・昆虫・動物を活用した革新的素材開発の例

微生物活用

昆虫活用

植物活用

動物活用

クモ

人工のクモの糸
(Spiber株式会社/株式会社ゴールドウイン)

ミノムシ

天然のミノムシの糸
(興和、農研機構)

イネ　臨床研究

スギ花粉米
(農研機構)

鶏卵

ヒトインターフェロンβ
(農研機構・産総研)

⑮バイオマス、バイオマテリアル②（世界トップクラスの木質バイオマス利用技術）

- 木質バイオマスの活用によるセルロースナノファイバー（CNF）及びリグニンの利用技術は日本が世界に先行。国の支援を受け、素材の工業的生産、本格的実用化への動きが加速。
- 研究や実証のデータが蓄積され、新たな用途開発、素材の高機能化が進む。

素材の工業的生産への動き

CNFのプラント数は世界一

年間生産量
10t以上

- 中越パルプ（富山）2021年予定（60 t/年）
- 日本製紙（宮城）2017年～（500 t/年）
- 日本製紙（島根）2017年～（30 t/年）
- 星光PMC（茨城）2014年～（24 t/年）
- 日本製紙（山口）2013年～（30 t/年）
- 日本製紙（静岡）2017年～（10 t/年）
- 王子HD（徳島）2017年～（40 t/年）
- 中越パルプ（鹿児島）2017年～（100 t/年）
- 大王製紙（愛媛）2016年～（100 t/年）※2020年商用プラントに移行予定

環境省委託事業（2017年度）セルロースナノファイバーのリサイクルモデル事業の推進計画等の策定委託業務成果報告書と企業プレスリリースより作成

改質リグニンも実証プラント建設へ

林業分野における新技術推進対策
- 木質新素材（改質リグニン等）の実証プラントの整備
- 革新的な森林づくりに向けた異分野の技術導入の促進・実証

新たな用途開発

CNF

自動車の軽量化

改良した樹脂素材、金属素材の代替、ガラスの強化材として各種部品にCNFを使用

（NCVプロジェクト、環境省委託事業）

改質リグニン

森林総研

飛行機の翼強化材
（天童木工 他）

ハイレゾスピーカー
（オオアサ電子）

薄くて軽量、高強度な材料だけでなく
吸湿を嫌う繊細なスピーカーの振動板にも

⑯バイオマス、バイオマテリアル③（海外で活性化するバイオ素材・医薬品とバイオマスプラスチック開発）

- 微生物等の**生物機能を活用したバイオ素材・医薬品開発**や、**バイオマス資源の利用技術**の研究開発・産業化が、**世界的に急拡大**。
- 欧米では**「バイオエコノミー」**という概念に基づく総合的な戦略の下、政策や技術開発を推進。

各国のバイオベース製品開発戦略

◆米国

- 農務省がバイオ由来製品の開発、購入、使用を支援
- バイオ由来製品の認証制度

商業規模のバイオ合成プロセス開発を加速

◆北欧（フィンランド等）

天然資源の持続可能な利用（特に森林・水産資源）で高付加価値の製品・サービスを拡大

フィンランドバイオエコノミー戦略2014

◆英国

合成生物学の実用化を加速して、バイオエコノミーを推進

英国バイオエコノミー戦略2018-2030

◆ドイツ

自動車、建築、化学分野等で再生可能な植物原料、バイオベースプロセスを活用

ドイツ国家研究戦略バイオエコノミー2030

バイオマスの工業原料化

◆サトウキビの用途拡大

表　モラセスからのエタノール生産量可能性評価 2015-2026

（単位：百万トン／年）

年	2015	2017	2019	2026
栽培面積（千ha）	1,600	－	－	2,560
サトウキビ収穫量	112	135	152	182
食品用	1.01	1.02	1.05	1.13
エタノール生産用	4.03	5	5.79	7.43
エタノール生産量（キロℓ／日）	2,650	3,290	3,810	4,880

資料：タイエネルギー省「Cassava and Cassava products strategy and Sugar cane and Sugar Strategy 2015-2026」

タイにおけるサトウキビ生産動向

- 単収、可製糖率が高いサトウキビの育種推進
- 粗糖・糖蜜からのバイオプラスチック生産拡大へ政策変更も

（独）農畜産業振興機構HPより

◆藻類の利用

英国Algal Biotech

（北欧）
- 逆浸透膜濾過水廃液で藻類培養 → 飼料等への利用を検討

（英国）
- 高付加価値油脂を精製する藻類
- 海藻からバイオメタン産生

（ドイツ）
- 灯油生産への藻類の利用研究

⑰バイオ政策の領域

➢ バイオ戦略2019の市場領域のうち、「持続的一次生産システム」、「木材活用大型建築、スマート林業」については農林水産省が中心となって施策を推進。

バイオ戦略2019で設定する社会像・市場領域

＜社会像＞

- すべての産業が連動した循環型社会
- 多様化するニーズを満たす持続的一次生産が行われている社会
- 持続的な製造法で素材や資材をバイオ化している社会
- 医療とヘルスケアが連携した末永く社会参加できる社会

＜市場領域＞

① 高機能バイオ素材（軽量性、耐久性、安全性）	・軽量強靭なバイオ素材市場の拡大が予測 ・素材技術・利用領域（車等）に強み
② バイオプラスチック（汎用プラスチック代替）	・海洋プラスチックごみによる環境汚染等が世界的課題 ・プラスチックの適正処理・3Rのノウハウ等に強み
③ 持続的一次生産システム	・急成長するアジア・アフリカの農業生産性の向上が課題、食ニーズ拡大 ・世界レベルのスマート農業技術等に強み
④ 有機廃棄物・有機排水処理	・アジア等の成長により廃棄物処理・環境浄化関連市場の拡大が予測 ・世界最高レベルの廃棄物・排水処理に強み
⑤ 生活改善ヘルスケア、機能性食品、デジタルヘルス	・生活習慣病増加。健康関連市場が拡大。デジタルヘルスに各国が着目 ・健康長寿国である健康データに強み
⑥ バイオ医薬品・再生医療・細胞治療・遺伝子治療関連産業	・バイオ医薬品等の本格産業化と巨大市場創出が期待 ・伝統的基礎研究基盤、細胞培養技術に強み
⑦ バイオ生産システム<工業・食料生産関連（生物機能を利用した生産）>	・生物機能を利用した生産技術が米国を中心に急成長中 ・微生物資源・生物資源、発酵技術に強み
⑧ バイオ関連分析・測定・実験システム	・バイオ産業の基盤として、大幅拡大が期待 ・先端計測技術、ロボティクス等要素技術に強み
⑨ 木材活用大型建築、スマート林業	・木造化は温室効果ガス削減効果が高く、欧州、北米中心に着目 ・スマート林業に将来性、木造建築技術、美しい設計、施工管理に強み

第Ⅰ部　我が国の現状と海外の動き

第Ⅱ部　実現を目指す農林水産業・関連産業

第Ⅲ部　研究開発環境

（１）今後の農業・農村の方向（新たな「食料・農業・農村基本計画（令和2年3月閣議決定）」 概要）

- 我が国農業は、国内市場の縮小、農業者の減少、国際環境の変化等、新たな政策課題に直面。
- 産業政策と地域政策を両輪として、輸出促進、生産基盤の強化、地域政策の総合化、国民運動の展開等の施策により、食料自給率の向上と食料安全保障の確立を図る。

新たな食料・農業・農村基本計画　コンセプト

「産業政策」と「地域政策」を車の両輪として推進し、将来にわたって国民生活に不可欠な食料を安定的に供給し、食料自給率の向上と食料安全保障を確立。

講ずべき施策

１．食料の安定供給の確保
- ○ 新たな価値の創出による需要の開拓
- ○ グローバルマーケットの戦略的な開拓
- ○ 食料供給のリスクを見据えた総合的な食料安全保障の確立

２．農業の持続的な発展
- ○ 担い手の育成・確保
- ○ 多様な人材や主体の活躍
- ○ 農地集積・集約化と農地の確保
- ○ 農業経営の安定化
- ○ 農業生産・流通現場のイノベーションの促進（**スマート農業の加速化** 等）
- ○ 環境政策の推進（気候変動への対応 等）

３．農村の振興
- ○ 地域資源を活用した所得と雇用機会の確保
- ○ 中山間地域をはじめとする農村に人が住み続けるための条件整備
- ○ 農村を支える新たな動きや活力の創出

４．その他

食育や地産地消、国産農産物の消費拡大に向けた国民運動の展開、災害への備え、復旧・復興、新型コロナウイルス対応等

基本計画に関連する各種目標や展望等

食料自給率・輸出の目標（令和12年）

- カロリーベース 45%、生産額ベース 75%
- 飼料自給率を反映しない食料国産率を併せて提示
  カロリーベース 53%、生産額ベース 79%
- 農林水産物・食品の輸出 ５兆円

農地面積の見通しと確保

- 令和元年：440万ha→令和12年：414万ha
  （すう勢：392万ha）

農業構造の展望

- 担い手への農地集積　６割→８割
- 農業労働力の見通し
  平成27年：208万人→令和12年：140万人
  （すう勢：131万人）

農業経営の展望

他産業並みの所得を目指し、新技術等を導入した省力的かつ生産性の高い経営モデルを主な営農類型・地域別に提示

- スマート農機の共同利用、作業の外部委託等を導入したモデルなど37モデル
- 規模が小さくても安定的な経営を行いながら、農地の維持・地域の活性化に寄与する事例等についても提示

（2）今後の技術開発の方向（新たな「食料・農業・農村基本計画（令和2年3月閣議決定）」 技術開発部分概要）

- ロボット、AI、IoT等の先端技術を活用したスマート農業の現場実装をはじめ、多様な取組を推進。
- 先端技術のみならず現場のニーズに即した様々な課題に対応した研究開発を推進。

○ 情報通信技術等の活用による農業生産・流通現場のイノベーションの促進

スマート農業の加速化など農業現場でのデジタル技術の利活用の推進

・熟練農業者の技術継承、中山間地域等の地域特性に応じたスマート農業技術の実証・導入・普及までの各段階における課題を解決
・導入コスト低減を図るため、シェアリングやリースによる新たなサービスのビジネスモデルを育成・推進
・農業データ連携基盤（ＷＡＧＲＩ）等を活用したデータ連携を推進
・農産物の生産・流通・消費に至る様々なデータを連携し、生産技術の改善、農村地域の多様なビジネス創出等を推進

イノベーション創出・技術開発の推進

・基礎研究・応用研究・実用化研究等に従事する国立研究開発法人、公設試験研究機関、大学、企業が連携した研究開発を戦略的に実施

ア　研究開発の推進
・イノベーションの源泉となる基礎研究については、国の中長期的な戦略の下、技術開発を推進
・「農林水産研究イノベーション戦略」を毎年度策定
・CSTIの下で行う研究プロジェクトへの積極的参画
・Society5.0の実現に向け、産学官と農業の生産現場が一体となってオープンイノベーションを促進

イ　国際農林水産業研究の推進
・地球規模の課題に対応し研究協定覚書の積極的締結、海外拠点整備による体制強化を推進
・国際協力に資する技術開発や世界の先端技術の導入等を戦略的に推進

ウ　科学に基づく食品安全、動物衛生、植物防疫等の施策に必要な研究の更なる推進
・食品安全等の問題の未然防止や発生後の被害拡大防止の対応等に必要な科学的知見を得るための研究を計画的に推進
・家畜伝染病の発生等の新たな脅威に対応するための研究を推進

エ　戦略的な研究開発を推進するための環境整備
・農林水産物の知的財産としての国内外での保護及び生産現場の経済的価値につなげられる戦略的な権利許諾を推進
・海外遺伝資源の入手環境整備、品種開発への活用を促進
・消費者等との丁寧なコミュニケーションを通じ、国民が科学的な観点で判断できる環境整備を推進
・公設試験研究機関、大学等と連携しつつ、研究開発段階からの国際標準の獲得を推進

オ　開発技術の迅速な普及・定着

○ 気候変動への対応等環境政策の推進

気候変動に対する緩和・適応策の推進

「革新的環境イノベーション戦略」に基づき、農林水産分野の環境イノベーションの創出に向けて農地等への炭素隔離・貯留等に取り組む

(3)食料・農業・農村基本計画を踏まえた輸出への取組

- 国内外の需要に的確に対応し、国内生産の維持・増大を図る必要。このためには、市場の拡大が続く海外需要の獲得に向けて輸出拡大を図ることが重要。
- 農林水産物・食品の輸出目標5兆円の達成に資する新技術の開発・社会実装に早急に取り組む。

輸出目標達成に向けた施策・対応策

〇輸出への取組

・農業の持続性を確保し、農業の生産基盤を維持していくことが必要。

⇒品目ごとの特性を踏まえ国内需要に応じた生産拡大が必要。

・一方、国内では、本格的な少子高齢化・人口減少により、農林水産物・食品の消費が縮小する見込み。

・2030年の34ヵ国・地域の飲食料市場の規模は、2015年の1.5倍となる1,360兆円に拡大すると予測。

我が国の高品質な農林水産物・食品を輸出に仕向けるための努力を官民の総力を挙げて行う。

2030年までに農林水産物・食品の輸出額を5兆円とすることを目指す。

（内訳：少額貨物は除き、農産物1.4兆円、林産物0.2兆円、水産物1.2兆円、加工食品2.0兆円）

〇輸出目標に向けた技術開発

・従前は、公募方式で、生産、流通段階でシーズを有している機関が応募。

課題

・シーズありきでの技術開発になっていないか。
・品目別・輸出先別の戦略に則した技術開発になっているか。
・研究成果が実装されているか。
・様々な機関で同じようなものを開発していないか。

5兆円という挑戦的・野心的な数値目標を達成するための技術開発が必要

今後の方向

・品目別・輸出先別の輸出戦略を策定。
・それらの課題に関してロードマップと達成目標を記して、「ナショナル・プロジェクト」として実施。
・従来の関係者のほかに様々な異分野融合が必要。

(4)「農林水産研究イノベーション戦略」の位置付け

- 食料・農業・農村基本計画では、研究開発の重点事項や目標を定める「農林水産研究イノベーション戦略」を毎年度策定することと位置付け。
- 科学技術の力を活用し、農林水産業以外の多様な分野との連携により、イノベーションの創出が期待できる分野(スマート農業、環境、バイオ)を対象に、実現を目指す姿を整理。

実現を目指す姿

スマート農業

- 労働力不足の解消に向けたスマート農業実証
- スマート農業新サービス創出プラットフォーム
- 新サービスのビジネスモデルの確立
- 農機の完全自動化・無人化システム
- AIを活用したデータ駆動型農業
- ムリ・ムダのないスマートフードチェーン

環境

- 地産地消型エネルギーシステム
- 生産・流通段階の温室効果ガス大幅削減
- 農地・森林・海洋における炭素の隔離・貯留
- バイオマス資源のフル活用
- 気候変動適応技術の開発
- 土壌微生物の機能解明等による生産方式の開発

バイオ

- 腸内細菌叢(そう)及び代謝物の機能解明
- おいしくて健康に良い食の提案・提供
- データ駆動型スマート育種
- 健康や環境保全に資する次世代植物の開発
- 生物機能を活用した新素材、動物医薬品等の開発
- 異分野と連携した新産業の創出

①労働力不足の解消に向けたスマート農業実証（新型コロナウイルス感染症に伴う対策）

➢ 新型コロナウイルス感染拡大に伴う外国人技能実習生の受入制限等によって急速に深刻化する人手不足の影響を受ける品目・地域を対象に、強い生産基盤を構築するため、農業高校等と連携し、スマート農業技術の実証を緊急的に実施。

実証の内容

労働力不足の解消に向けたスマート農業実証

○ 人手不足が深刻化する品目・地域を対象に、ロボット・AI・IoT等の活用による農作業の自動化などのスマート農業技術を現場に導入・実証し、省力化等の効果を明らかにする。
　この中で、農業高校・農業大学校等と連携し、現に農業生産について学ぶ学生等に実習の機会を提供。

○ また、ローカル5G通信基盤を活用した高度なスマート農業技術について、シェアリング等の手法も活用しながら、地域での実証を推進。

実証イメージ

導入が期待される省力化スマート農業技術

ドローンによる
農薬散布

AIを搭載した
キャベツ自動収穫機

搾乳ユニット
自動搬送装置

農業高校等と連携したスマート農業技術の実証

②スマート農業新サービス創出プラットフォームの創設

- スマート農業の社会実装を加速化するため、様々な事業者が参画するスマート農業新サービス創出プラットフォームを創設。
- スマート農業実証プロジェクトを通して得られた知見の共有や新たなスマート農業関連ビジネスモデルの創出等に取り組む。

スマート農業新サービス創出プラットフォーム

【スマート農業技術の導入に伴うコスト・リスクを軽減する新たなサービス事例】

リース会社

2016年、JAと協業しコンバインのシェアリング事業を開始。構成メンバーは固定。課題は利用者によるメンテナンス（利用後の清掃含む）と利用者間運送

保　険

農薬散布用ドローンのユーザー向けに、農薬散布を行っても特定の病気の発生が防げなかった場合に、再度の農薬散布に必要な費用を損害保険でカバーする

Nileworks ＋ TOKIO MARINE NICHIDO

③新サービスのビジネスモデルの確立

- リース・シェアリング等により**導入コスト低減を図る新サービスのビジネスモデル**を示し、これを創出するための推進方策を示す**「スマート農業推進サービス育成プログラム（仮称）」を策定**。
- サービス事業体が参画する実証を「スマート農業実証プロジェクト」の中で実施。

＜新サービスのビジネスモデル＞ （イメージ）

①作業受託型

JA鹿児島県経済連

JA組合員からの受託により、ドローンによる農薬散布を代行。

②地域内シェアリング型

機械利用組合(岡山県真庭市)

標高差による作業時差を利用し、スマート農機を地域内でシェアリング。

③他産業シェアリング型

㈱小松製作所

農業利用　　建設業利用

・均平
・耕起
・代かき
・V溝直播

トラクタ利用と比較して機械コスト1/3

・道路工事
・河川工事
・用地造成
等

耐久性に優れた建設機械を改良し、農業と建設業でダブル活用。

④機械設備供給型

inaho㈱

野菜の自動収穫ロボットのレンタル

＜具体的な推進方策＞

- スマート農業実証プロジェクトによる新サービスのモデル実証
- 新サービス向けの金融・保険商品の開発
- 農業者等とのネットワーク構築
- オペレーターやアドバイザーの育成
- 学生向けスマート農業技術アイデアコンテスト
- 新サービス紹介パンフの作成・現場への周知

④農機の完全自動化・無人化システムの実現

- ロボット農機が遠隔監視の下でほ場間を安全に移動し、無人で複数のほ場を作業。
- 繁忙期には、複数のロボット農機が相互に通信し、判断して協調作業を実施。また、気象予測の精緻化により、ロボット農機が気象災害による被害を最小化するよう作業。

⑤AIを活用したデータ駆動型農業の実現

- ロボット農機や環境制御システム等の**あらゆるスマート機器でデータが取得・蓄積**され、**AIを活用したデータ駆動型スマート農業が展開**。
- 高齢者や新規就農者など**誰でも思い通りで快適な農業生産**を実現。

病害虫診断 生育等予測

画像解析による病害虫の
早期発見・防除、生育・品質予測

画像解析による
病害虫診断

画像解析で穂数等を推定
（(株) ナイルワークス）

あらゆる品目・地域の農業で、あらゆる機器からデータの蓄積、活用を可能に

誰でもデータ活用農業が容易に

熟練技術の利用

「摘果するべき果実」
「剪定ノウハウ」

ウエアラブル機器
によるAR・VR
技術を駆使した
熟練技術の利用

最適自動管理

知能化した農業機械で、
データに基づき
最適自動管理

ドローンによる
センシング
・農薬散布

自動水管理システム

最適環境制御

人工知能による分析に
基づく**最適環境制御**

高度環境制御装置

生育診断ロボット

⑥ムリ・ムダのないスマートフードチェーンの構築

- 農業データ連携基盤（WAGRI）の充実を図るとともに、生産から流通、加工、消費、さらには輸出までをデータで繋ぐスマートフードチェーンを構築。
- 民間事業者がWAGRIを活用し、輸出を含む効率的な生産・流通や、国内外の消費者ニーズにきめ細やかに応じた農産物・食品の提供を実現。農作物の廃棄や食品ロスを大幅に削減。

生産から流通、加工、消費、輸出までデータの相互活用が可能な**「スマートフードチェーン」**を構築

生産（川上） → **流通・加工（川中）** → **販売・消費（川下）**

資源を無駄にしない効率的な生産・流通による**サーキュラーエコノミー**を推進

農業データ連携基盤（WAGRI）

生産関連データの実装

気象データ　農地データ　土壌データ　生育予測システム

流通・加工・販売・消費関連データの活用

加工・流通データ　輸出関連データ　販売・市況・消費データ

＋ 医療・健康・食に関連するデータの活用

データをフル活用し、ムダのない効率的生産・流通、消費者ニーズにきめ細やかに応じた農産物提供を実現 ➡ システムを輸出

消費者・実需者ニーズにあった生産計画等を提示

廃棄ロスのない計画生産・出荷

高精度な

出荷・需要予測と生産・作業計画の立案支援

最適な輸送手段・ルート等を提示

鮮度保持技術、長期保存技術を開発

生産・品質情報と受発注・在庫情報に基づく

最適な集荷・発送ルートの選定

医療データ

個々の診断情報・体質・嗜好にあった農産物を提供

個々の消費者・事業者に応じた

オーダーメイドな農産物を提供

植物由来のタンパク質

2. 各論 （1）スマート農業政策

⑦2040年の姿

赤字：開発中
（開発が期待されるもの）

①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

- 農山漁村の豊富な資源を活用し、再生可能エネルギーの経済効率性の高い生産と、農林水産業及び域内への安定供給の実現を目指す。
- 農山漁村における再エネや水素の創出・活用により、地産地消型エネルギーシステムを構築する（農山漁村のRE100の実現）とともに、他地域にも供給することにより、我が国の温室効果ガス（GHG）削減に貢献。

再エネの低コスト安定供給技術

■低コストかつ効率的な再エネ（電気・熱）の生産・利活用技術の開発。

地産地消型エネルギーシステム・他地域への供給システムの構築

■VEMS（ビレッジ・エネルギー・マネジメント・システム）の構築（VPP等）。

■再エネを他地域に供給するグリッドに依存しないシステムの構築（MCH利用等）。

《開発の例》

- 水利施設からの採熱等、再エネ熱の効率的利活用技術の開発

用水路からの採熱

- 再エネ電気の地域内での効率的利活用システムの開発

EVでの電気デリバリー

スマート農業への活用

- MCHを利用するシステムの構築

※ GHG：Greenhouse gasの略。二酸化炭素やメタン等、温室効果をもたらす気体の総称。
※ VPP：Virtual Power Plantの略。需要家側エネルギーリソースの保有者もしくは第三者が、そのエネルギーリソースを制御し、電力の需給バランス調整に資することで、発電所と同等の機能を提供すること。
※ MCH：Methylcyclohexane（メチルシクロヘキサン）の略。トルエンに水素を反応させてMCHに転換することで、常温・常圧の液体として貯蔵・輸送が可能。

②生産・流通段階で発生する温室効果ガスの大幅削減①

- スマート農林水産業の加速、農林業機械、漁船の電化、燃料電池化等により生産プロセスの脱炭素化を目指す。
- サプライチェーン全体での脱炭素化により生産・流通プロセスで発生するGHGをゼロに近づける。

スマート農林水産業

■園芸施設の精密な管理により、CO_2ゼロエミッションの実現。

<省エネ・蓄エネ・創エネ・閉鎖管理技術>

施設園芸分野に適した技術開発

他産業由来のCO_2

<CO_2分離・回収・貯留・運搬技術>

化石エネルギーの使用量ゼロと収量・品質の向上の実現

■スマート技術による作業の効率化と最適化を図り、燃料や資材の削減を実現。

農林業機械・漁船の電化・燃料電池化

■常時、負荷の高い農林業機械、漁船について、モーターや燃料電池による安定した作業を実現。

データ駆動型スマートフードチェーン

■フードチェーン全体でのデータ連携の下、共同物流等による流通の最適化を実現。

③生産・流通段階で発生する温室効果ガスの大幅削減②

➢ 農地・畜産からの排出削減にかかるイノベーションと排出削減の可視化により、農畜産業に由来するメタン、N_2Oの排出削減を目指す。

GHG排出削減技術の開発

■農地土壌中のメタン生成菌の活動を抑制する資材と、施用技術の開発。
■家畜消化管内発酵に伴うメタン排出を抑制する海藻等を活用した飼料の開発。
■畑地からのN_2O排出を抑制する根粒菌等を用いた資材と、施用技術の開発。

ダイズの根粒
(農研機構)

根粒と根粒菌
（農研機構）

根粒菌は、マメ科植物の根に根粒と呼ばれる瘤(こぶ)を形成し、根粒中で大気中の窒素ガスを植物に利用可能なアンモニア態窒素に変換し、植物に供給する土壌微生物。

GHG発生抑制品種等の開発

■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。

メタン発生抑制飼料等の開発

■家畜の消化管内のメタン発酵を抑える飼料の開発。

物質循環型産業イノベーション

■物質循環型食品産業等の実現による廃棄物由来のメタンのゼロ・エミッション化。

④農地、森林、海洋における炭素の隔離・貯留

- GHGの削減量・吸収量を可視化・定量化するシステムを開発。
- CO_2の炭素を隔離・貯留するブルーカーボン、バイオ炭、森林資源活用技術を開発。

農林水産業からの排出削減対策と炭素隔離・貯留の推進

可視化・定量化技術

GHG削減に貢献する活動が評価され
支援対象となる取り組みの「見える化」を推進

農業活動量からの排出削減量・吸収量の見える化サイト

ブルーカーボンの見える化

農産物生産に伴う「J-クレジット」算定等の促進

土壌や施肥等の適正管理

ブルーカーボン

藻場・干潟の維持・拡大技術を確立

水生植物を新素材化
または
機能性成分を抽出・利用

CO_2吸収能の高い水生植物探索・育種

バイオ炭

バイオ炭＋堆肥で農業生産と農地への炭素貯留を両立

樹木等への炭素固定

ゲノム育種等により
エリートツリーや早生樹の
開発を加速化

⑤バイオマス資源のフル活用

➢ エネルギーを大量に消費して製造される資材を木材及びバイオマス由来マテリアルへ転換する等、バイオマス資源のフル活用による「炭素循環型社会」の構築を目指す。

バイオマス高度活用イノベーション

■量産・低コスト製造技術の開発による生産量・用途拡大。

バイオマス最大化・炭素循環イノベーション

■乾燥ややせた土壌でも生産が可能なC4光合成型植物の活用促進と技術の海外展開。

高層建築木造化イノベーション

■都市部での木材需要の拡大に資する木質建築部材の開発。

耐火性、耐久性の向上
→木材のあらわし仕上げを可能に

バイオマスフル活用イノベーション

■バイオマス資源を100%使い尽くし、多段階で繰り返し使用するカスケードシステムの構築。

⑥農山漁村の将来像

➢ 農林水産業のゼロエミッションを達成し、農山漁村の炭素貯留とエネルギー供給基地を目指す。

⑦気候変動適応技術の開発

- 現場で生じている気候変動による**生産への影響を回避・軽減**する技術を開発。
- 農業の**多面的機能を積極活用する技術（アグリ・グリーンインフラ）の開発**により、気候変動により激甚化する自然災害の被害を軽減。

気候変動に伴う生産性の低下を回避・軽減する技術

育種素材

- ◆ 高温登熟・高温不稔耐性品種
- ◆ 病害虫耐性の向上

生産安定技術

- ◆ 高温障害対策技術
- ◆ 地域特性を踏まえた栽培支援

農業の多面的機能の積極活用による減災

極端気象の頻発化による災害の増加

排水管理のためのAI水位予測

ため池の洪水調節利用

水田への降雨の貯留

水産分野における気候変動の影響評価及び適応技術の開発

新たな有害生物の出現

海面上昇による海岸や藻場・干潟等への影響

海洋の環境変化
（水温上昇・海面上昇等）

漁場の位置や漁期の変化

高水温化によるノリ等養殖への影響

- ■ 温暖化に適応した増養殖技術の開発（サケ等）
- ■ 新たな赤潮・貝毒原因種、有害生物、病気等への適応技術の開発

⑧土壌微生物の機能解明等による環境を保全する生産方式の開発

- 農地土壌における土壌微生物機能の完全解明に向けて、マイクロバイオーム・作物反応・土壌環境等のビッグデータを蓄積し活用する仕組みを構築。
- 世界トップレベルのビッグデータの構築とその活用により微生物機能の制御・改変を行い、食料の増産と地球環境保全を両立する食料生産システムを構築。

土壌微生物機能の完全解明

マイクロバイオームなどのビッグデータの構築

・マイクロバイオーム－作物－土壌相互作用の解明
・微生物群集の有用性評価

微生物機能の制御

・温室効果ガス削減に向けた微生物叢の制御
・効率的な病害虫防除や養分供給のための微生物資材の開発
・ゲノム編集による微生物機能の改変

微生物機能をフル活用した環境負荷の低い食料生産システム

①腸内細菌叢（そう）及び代謝物の機能解明とおいしくて健康に良い食の提案・提供①

- ヒトゲノム情報等のパーソナルデータと機能性成分、味覚等の食データを連結し、ビッグデータとして研究開発等に活用。
- ビッグデータの活用により、和食や日本型食生活の健康増進効果などこれまでは解明が困難であった「おいしくて健康に良い食」を包括的・網羅的に解明。

「おいしくて健康に良い食」の科学的な解明・提案

医療と食データが結合した世界トップレベルのデータプラットフォーム

（ヒトゲノム情報、健康診断、腸内細菌、日常生活、体質情報、食事情報等）

✖

（作物、品種、食事毎の成分、機能性成分、味覚等）

活用 ▶

◀ フィードバック

「おいしくて健康に良い食」の科学的解明

栄養素レベル	食品レベル	食事レベル
例）β-クリプトキサンチン（骨代謝を助ける）	例）玄米食の効果	例）日本型食生活の効果

✖

個人の年齢・体質・健康状況等

世界初

個人の健康状況等に応じた「おいしくて健康に良い食」を分析・提案

②腸内細菌叢（そう）及び代謝物の機能解明とおいしくて健康に良い食の提案・提供②

- 個人の食事履歴や医療データを活用し、健康状況や体質等に応じた「おいしくて健康に良い食」を提案するサービスを実現。国内のみならず海外への展開を目指す。
- 食事履歴や検索情報など、フィードバックで得られるデータを解析し、エビデンスとデータに基づく食による健康を実現。

個人の健康状況や体質等に応じた「おいしくて健康に良い食」の提案・提供

③データ駆動型スマート育種による健康や環境保全に資する次世代植物の開発①

- 都道府県・民間等も含め、効果的な育種が可能となるよう、育種ビッグデータやAIシミュレーターと連動する育種フィールドを設置。
- 育種ビッグデータ、AIシミュレーター、育種フィールドからなる育種プラットフォームのアグリバイオ拠点を民間企業、公設試、育種家等が利用し、国内外のニーズを捉えた育種を展開。

育種フィールドと育種プラットフォームの整備

育種フィールド

資料：Lemnatec社

表現型計測フィールド

植物の生長や環境をリアルタイムで可視化計測

ガントリークレーンや自走ロボットによる各光波長を使ったほ場・植物の経時画像観察

計測データ →

← フィードバック

育種ビッグデータ
ＡＩシミュレーター

AIによる作物のﾃﾞｻﾞｲﾝ

↓

ゲノム編集ラボ

ＡＩシミュレーターの結果に基づき、目的とする塩基を改変
精密ゲノム編集技術、ゲノム編集酵素の導入技術、複数形質の同時改変技術を開発
基盤技術体系の実現

← 実証

世代促進環境制御装置

植物の生長や環境をリアルタイムで可視化計測

環境情報や植物の経時画像観察

育種プラットフォーム

民間・都道府県・個人育種家

ﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑへの試料持込み、共同育成依頼、コンサル業務依頼（ベンチャー化）

↓

- 育種期間1／5、育種規模数十倍
- 生産者・消費者のニーズに応える品種が提供（健康に良い品種、環境にやさしい品種、輸出向け品種等）

④データ駆動型スマート育種による健康や環境保全に資する次世代植物の開発②

- 農林水産物の遺伝子機能を解明し、サイバー空間で農作物等をデザイン。
- 未利用遺伝資源を最大活用し、環境条件に応じ、必要な環境適応性を付与した、次世代植物を迅速に創出。世界に展開することで地球環境の保全や改善に貢献。

フェノーム拠点整備

表現型計測の標準化

農作物の形質・遺伝子情報等ビッグデータの蓄積

ビッグデータ

サイバー育種

育種ビッグデータ

標準化されたビッグデータの供給

AIによる作物のデザイン

モデルの検証と実証

次世代植物のデザイン
育種・栽培のシミュレーション

農作物の迅速創出技術

ゲノム編集等による有用遺伝子への多彩な変異導入

次世代植物の創出

砂漠、海水域など不毛もしくは未利用な領域で栽培が可能な高CO_2固定作物開発

機能性成分産生や土壌有害成分等の吸収能力をもつ作物開発

機能性成分の産生

有害物質の吸収・除去

未利用遺伝資源の最大活用

⑤生物機能を活用した新素材、動物医薬品等の開発①

- これまでの研究開発の蓄積があるカイコなどの昆虫やバイオマス資源を活用して、新たなバイオ素材等を生み出すことにより、農山村地域の資源の活用領域を拡大。
- 環境にやさしい新ビジネスを創出し、地域所得の向上を図るとともに、CO_2排出量削減や農山村地域の環境保護に貢献。

農林水産資源の活用領域を拡大

バイオ素材開発・生産プラットフォーム

開発

生物機能デザイン

ゲノム情報等蓄積 → 新規生物機能の発現 → 生物情報解析 → ゲノム情報等蓄積

・生物情報DB

・ゲノム編集
・長鎖DNA

スマートセル
高度に機能がデザインされ、機能の発現が制御された生物細胞

生産

ICT・AI・ロボットを活用したスマート生産

新ビジネスの創出

臨床診断薬

化粧品

再生医療

ミノムシ糸

革新的バイオ医薬品、バイオ素材等を製造・活用

木質系バイオ素材のスマート生産システム

開発

衛星データから資源供給可能性を分析

木材生産予測に基づき収集・製造工程を最適化

生産

地域に生産拠点を設置

新ビジネスの創出

リグニン

CNF

機能性素材

エネルギー源

環境にやさしい高機能性素材　　エネルギーも地産地消

⑥生物機能を活用した新素材、動物医薬品等の開発②

- 有用生物（カイコ等）の機能を改良し、化学合成では製造が難しい新たな機能性バイオ素材・動物医薬品等の商用生産を実現。
- バイオセンサーや実験動物との代替としても活用。

生物機能を活用した農林水産資源への付加価値の創出

「バイオリアクター」「バイオセンサー」としての有用生物

医療・診断・電子分野に使用可能なタンパク質や高機能素材の製造技術を実用レベルで確立

特定の匂いを感知できる触角をセンサーとして利用

孵化から3週間で体重が1万倍になるタンパク質工場

各種バイオ素材・動物医薬品等

抗体タンパク質

受容体タンパク質

ワクチン

機能性繊維

化学品

カイコの物質生産能力を飛躍的に高める基盤技術

ICT・ロボットを活用したスマート養蚕システムの開発

AIを用いたデータ駆動型アプローチで生物機能をデザイン

資料：新菱冷熱工業プレスリリース 2017.4.6

衛生的で省力化した大量飼育システムの開発

質・量ともに安定供給へ

先行事例を創出しながら、各種規制への対応と標準化を考慮した品質・製造管理技術を確立

⑦異分野と連携した新産業の創出

- 我が国の遺伝資源と育種技術・生産技術により、国内におけるバイオものづくりの原料供給を完全国産化。
- バイオデータ×食によるヘルスケア分野での新サービスを創出。

完全国産バイオプロセスによるモノづくり

マイクロバイオームの健康への活用

①スマート農業

今後の研究開発（スマート農業）

- **あらゆる機器でデータを活用したスマート農業が展開**

【目標】

・ロボット農機やドローン、環境制御システム等、あらゆるスマート農業機器で取得されたデータがクラウドに蓄積され、経営管理ソフト等で自由自在にあらゆるデータを活用するデータ駆動型スマート農業が展開。

・高齢者や新規就農者でも思い通りで快適な農業生産を実現。

【技術開発】

・農業者のニーズを踏まえ、現場までの実装を視野に研究開発を実践し、様々な地域や品目に対応したスマート農業技術を現場で導入可能な価格帯で提供。中山間や野菜、果樹向けのスマート農業技術のプロトタイプを開発（2020年度）、一貫体系の実現（2022年度）。

・オープンイノベーションの場に、幅広い層の農業者（組織経営体、家族経営体）の参画を促し、地域や品目の空白領域の研究開発を優先的に実施。

①スマート農業(続き)

今後の研究開発(スマート農業)(続き)

研究開発	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度～2025年度	2026年度～2030年度
スマート農業	要素技術開発フェーズ			実用化・実証開発フェーズ		
	○環境計測・制御関連技術					
	施設の環境計測・制御装置の実用化・普及（民間企業）					
	水田の水管理システムの実用化・普及（民間企業）					
	○生産・経営管理、技術継承システム					
	生産・経営管理システムの実用化・普及（民間企業）					
	遠隔病害虫診断システムの開発・実証（農研機構等）				実用化・普及	
	技術継承システムの実用化・普及（民間企業）					
	○畜産					
	搾乳ロボットの実用化・普及（民間企業）					
	家畜個体管理の実用化・普及（民間企業）　（一部技術が開発中）					
	・SIP第1期次世代農林水産業創造技術（2014-2018）					・新技術の開発 ・新サービスの創出 ・機器の低コスト化
		・SIP第2期スマートバイオ産業・農業基盤技術（2018-2022）				
		・スマート農業実証プロジェクト（2019-2020）				
			・スマート農業実証プロジェクト（2020-2021）			
			・次世代型農業支援サービスの創出(2020-)			
	・革新的技術開発・緊急展開事業（経営体強化プロジェクト）2017-2019					
	・革新的技術開発・緊急展開事業（人工知能未来農業創造プロジェクト）(2017-2020)					
	・戦略プロジェクト研究推進事業（人工知能未来農業創造プロジェクト）（2017-2021）					

②スマートフードチェーン

今後の研究開発（ムリ・ムダのないスマートフードチェーンの構築）

- **個々の消費者等にオーダーメイドな農作物を生産・流通**

【目標】
・農業データ連携基盤（WAGRI）の充実を図り、生産から流通、加工、消費、さらには輸出までをデータで繋ぐスマートフードチェーンを構築。
・民間事業者がこれを活用することにより、個々の消費者・事業者に応じたオーダーメイドな農作物を提供。

【技術開発】
・WAGRIを生産から流通、加工、消費、輸出に拡張したスマートフードチェーンを構築し、流通最適化を可能とするビッグデータを構築するとともに、国内外における生産・需要のマッチング技術等を開発（2022年度）。
・鮮度保持技術、長期保全技術を開発。

①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

今後の研究開発（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）

- **農山漁村の再生可能エネルギーのフル活用**

【目標】
・農山漁村の豊富な資源をフル活用し、再生可能エネルギーの経済効率性の高い生産と農林水産業及び域内へ供給する地産地消型エネルギーシステムを構築することを目指す。
【技術開発】
・低コストかつ効率的な再エネ（電気・熱）の生産・利活用技術の開発。
・農山漁村に適した持続的な「地産地消型エネルギーシステム」の構築。

②生産・流通段階で発生する温室効果ガスの大幅削減①

今後の研究開発（生産・流通段階で発生する温室効果ガスの大幅削減①）

- **生産・流通プロセスの脱炭素化**

【目標】

・スマート農林水産業の推進による生産プロセスからの化石燃料消費を削減、農林業機械、漁船の電化、水素燃料電池化等により、生産流通プロセスの脱炭素化及び農林水産業のCO_2ゼロエミッションの達成を目指す。

【技術開発】

・スマート農林水産業の推進による生産プロセスにおける農作業の効率化・最適化により化石燃料消費を削減。

・農林業機械、漁船等の電化、水素燃料電池化を進め、生産プロセスの脱炭素化を推進。

③生産・流通段階で発生する温室効果ガスの大幅削減②

今後の研究開発（生産・流通段階で発生する温室効果ガスの大幅削減②）

- **農地・畜産からの排出源対策の推進**

【目標】

・農地・畜産からの排出削減にかかるイノベーションと排出削減の可視化により、農畜産業に由来するメタン、N_2Oの排出削減を目指す。

【技術開発】

・メタンの発生が少ないイネ品種、家畜系統の育種、農地土壌や家畜排せつ物からのN_2Oの発生を削減する資材の開発。

・メタン、N_2Oの排出を削減する水田、家畜の管理技術の開発。

・メタン、N_2Oの削減に向けた取組を支援する社会を構築するため、削減量を可視化するシステムの開発。

④農地、森林、海洋における炭素の隔離・貯留

今後の研究開発（農地、森林、海洋における炭素の隔離・貯留）

- **炭素隔離・貯留の推進**

【目標】
・農地土壌・森林・海洋への炭素隔離・貯留により、「炭素循環型社会の構築」を目指す。

【技術開発】
・農地や森林において、大気中のCO_2の炭素を有機物として隔離・貯留するため、農地土壌へのバイオ炭等の投入技術、エリートツリー等の育種技術等を開発するとともに、CO_2固定量の算定等を推進。
・海洋（藻場・干潟）に大気中のCO_2の炭素を有機物として隔離・貯留するため、藻場・干潟等による炭素固定（ブルーカーボン）技術等の開発を行うとともに、CO_2固定量の算定等を推進。

④農地、森林、海洋における炭素の隔離・貯留（続き）

今後の研究開発（農地、森林、海洋における炭素の隔離・貯留）（続き）

研究開発

2018年度 | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度～2025年度 | 2026年度～2030年度

CO_2固定能力が高い植物の育種・安定生産技術

- 要素技術開発フェーズ → 実用化・実証開発フェーズ
- エリートツリー、早生樹を活用した施業モデル（森林総研等）
- エリートツリー、早生樹の優良種苗生産技術の高度化（森林総研等）
- ・エリートツリー、早生樹の造林による吸収源の拡大
- 成長・材質関連遺伝子の解析（森林総研/大学等）
- 成長・材質の優良個体選抜の効率化・高速化（国研/大学等）
- 早生樹の優良系統の探索・選抜（森林総研/大学等）
- 早生樹の造林法の確立（国研/大学等）
- ・戦略的プロジェクト研究推進事業（2018-2022）
- ・イノベーション創出強化研究推進事業（2018-2020）
- C4光合成型植物の生理解析
- C4光合成型植物の活用技術の開発

ブルーカーボンの創出

- 要素技術開発フェーズ → 実用化・実証開発フェーズ
- 沿岸域の藻場・干潟のモニタリング（水産機構等）
- 藻場・干潟の増殖技術の開発（水産機構等）
- ブルーカーボンの評価手法の開発（国研等）
- GHGインベントリー化の推進（国研/大学/民間団体等）
- 海藻類等の特性・炭素固定能の評価（国研等）
- ・農林水産研究推進事業（2020-2024）
- ・藻場・干潟造成の実証
- ・海域毎の適正海藻類等の選定
- ・藻場・干潟の拡大によるブルーカーボンの拡大

⑤気候変動適応技術の開発

今後の研究開発（気候変動適応技術の開発）

・気候変動適応技術の推進

【目標】

・気候変動により増加・激甚化する自然災害や農業被害に対し、生産安定技術や対応品種等の対策技術の開発・普及により、農業生産へのリスクを軽減。

・水産分野では、環境変動下における資源量の把握、漁場予測の精度向上や高水温耐性を持つ養殖品種の開発等により環境の変化への適応を進め、リスクを軽減。

【技術開発】

・現場で生じている気候変動による生産への影響を回避・軽減する技術を開発。

・農業の多面的機能を積極活用する（アグリ・グリーンインフラ）技術の開発により、気候変動により激甚化する自然災害の被害を軽減。

・水産資源の持続的な利用のため、気候変動の影響を評価し、気候変動に適応する技術を開発。

⑥土壌微生物の機能解明等による環境を保全する生産方式の開発

今後の研究開発（土壌微生物の機能解明等による環境を保全する生産方式の開発）

- **土壌微生物叢の解明による資材開発の加速化とサーキュラーエコノミーの実証**

【目標】

・循環型農業生産を完結するために世界トップレベルの微生物叢ビッグデータを蓄積し活用する仕組みを構築。

・ビッグデータを活用したシミュレーター等の開発により、効率的な微生物資材の開発を実施（製品化の期間を短縮）。

【技術開発】

・微生物叢ビッグデータの実用化により、バイオスティミュラントなど微生物資材の評価コストの低減を可能とし、大学、公設試、民間企業からの資材開発への参入を促進。

・新規の微生物資材を開発し、化学肥料のほ場投入量の半減を実現することで、これまでにない画期的な生産システムを構築。あわせて、新規病害虫や消費トレンドの変化への迅速な対応も、ビッグデータを活用したシミュレーター等により実現。

①腸内細菌叢及び代謝物の機能解明とおいしくて健康に良い食の提案・提供

今後の研究開発（腸内細菌叢（そう）及び代謝物の機能解明と健康に良い食の提案・提供）

- **「おいしくて健康に良い食」の科学的な解明・提案**

【目標】

・ヒトゲノム情報等のパーソナルデータと機能性成分、味覚等の食データを連結し、ビッグデータとして研究開発等に活用。

・ビッグデータの活用により、これまでは解明が困難であった「おいしくて健康に良い食」を包括的・網羅的に解明。

・パーソナルデータを活用して、個人の健康状況や体質等に応じた「おいしくて健康に良い食」を提案するサービスを実現。さらに、これらのサービスと組み合わせて「おいしくて健康に良い食」の海外展開を図る。

【技術開発】

・健康状態や軽度体調変化を客観的に評価する指標を探索・確立するとともに、これらの指標を簡便かつ低コストで日常的に計測する「軽度体調変化判定システム」を開発。

・「軽度体調変化判定システム」等を用いたヒト介入試験により、軽度体調変化の改善作用を持つ農林水産物・食品を科学的に解明。

・個人の健康状態・生活習慣等に応じた食生活・食事の提案を可能とする、「食」を通じたセルフメディケーションの基盤を形成。

②育種・生産環境

今後の研究開発（育種・生産環境）

- **データ駆動型育種と新育種技術等の民間活用により多様化するニーズを満たす持続的一次生産を社会実装**

【目標】
・「強靭な農業システム」の構築に資する生産性の向上を実現する品種開発。
・「無駄のない食料消費」の実現に資するフードロスを低減する品種開発。
・「生物多様性維持と環境保全」の実現に資する、悪条件の農地でも生産可能な品種開発と持続的生産を可能とする生産基盤の整備。

【技術開発】
・ジーンバンクの遺伝資源等を活用し、世界トップレベルの育種ビッグデータを蓄積。
・都道府県・民間等も含め、効果的な育種が可能となるよう、育種ビッグデータやAIシミュレーターと連動する育種フィールドを構築。

③育種（水稲）

今後の研究開発（育種（水稲））

- **世界トップレベルの高精度な育種による次世代水稲品種開発**

【目標】

・農研機構を中心とした育種プラットフォームの確立と、これを利用した世界最高レベルの高精度な水稲品種開発体制の実現。

・民間等の詳細なニーズに対応可能な水稲品種を効率的に作出し、コメの用途拡大、国内消費の増大、輸出の強化等につなげる。

【技術開発】

・スマート育種の基盤となる育種ビッグデータの収集と、データが自律的、自動的に収集・蓄積されるシステムを構築（2020年度）。データ収集拠点（基盤フィールド）も活用。

・モデル作物である“イネ”の、我が国における長年の研究蓄積による優位性を活用し、データ駆動型育種による高精度な素材を育成する技術を開発。関連する育種基盤技術についても、イネを材料として検証・実証することによる研究開発とデータ蓄積が好循環する仕組みを推進。

・南北に長い我が国の国土事情を最大限に生かし、農研機構の地域センターを中心とした地域育種拠点を整備。各地域毎に特色あるイネ育種素材集団を形成することで、遺伝的変異の幅と組合せの多様性を高いレベルで実現する我が国独自の水稲育種体制を構築。

④育種（畑作物）

今後の研究開発（育種（畑作物））

- **5G時代のネットワーク型作物育種システムの構築**

【目標】

・遺伝資源のオープンイノベーションを実現し、幅広い変異幅を持つ材料交換を活発にすることで国内外の育種機関との共同研究・共同育成体制を強化。
・ウェアラブル端末へ様々な作物の画像認識AIを実装し、万人にプロの育種家の目を再現。
・WAGRIとのデータ連携により、品種の適地適作を実現し、実需者が求める安定した品質・量を確保できる生産体制を構築。

【技術開発】

・重要作物のリファレンスゲノムの構築とデノボアッセンブリを単純自動化し、重要な遺伝子型は全ゲノムデータをブロックチェーン型で相互認証するシステムを作り、知的財産を完全に保護。
・ 形質評価をアシストする画像認識AIをARグラスへ実装し、育種支援システムを開発。さらに、センシングデータ、フェノタイピングデータ、収量および分析データなどがIoT技術により自動収集されるシステムを構築。
・様々な気候風土、土壌、微生物プロファイルに応じた適応遺伝子型を解明（GxE）。計画的に作業分散でき、気候変動リスクにも強く、同一銘柄として扱える品種群を育成。

⑤育種（野菜・花き）

今後の研究開発（育種（野菜・花き））

- **高度環境制御による高速野菜花き育種システムの構築**

【目標】
・高度環境制御施設を活用し、完全自動化されたフェノタイピングシステムにより高速育種を実現。
・多様な遺伝資源を活用し、日々変化する実需者のニーズにオーダーメードで対応できる品種開発技術を実現。
・多様な遺伝的背景を有する園芸植物においても対応可能な全方位型の育種システムを実現。

【技術開発】
・高度環境制御システムにより、多様な栽培環境を実現し、フェノタイピングを完全自動化するシステムを開発。
・多様な遺伝資源を活用し、色、形、作業の軽労化、機械化収穫、機能性成分など多様なニーズに即応できる育種技術を開発。
・高次倍数性、巨大ゲノム、ヘテロ性を有する園芸植物においても新規遺伝子型を創出、利用可能な育種選抜手法を開発。

⑥育種（果樹）

今後の研究開発（育種（果樹））

- **世界トップレベルの育種データベースとAI育種シミュレーターの開発**

【目標】
・ジーンバンクの遺伝資源等を活用し、世界トップレベルの育種ビッグデータを蓄積。
・ビッグデータを活用したAI育種シミュレーターの開発により、AIによる効率的育種システムを構築（選抜までの育種期間が1／5に短縮）。

【技術開発】
・各樹種ごとのGS技術を開発（果樹）。GSの実用化により、育種期間の短縮、形質評価コストの低減を可能とし、大学、公設試、民間企業からの果樹育種への参入を促進。
・ロボット技術、AI等を活用したフェノタイピング自動化技術を開発し、多様な形質についてデータ化。選抜形質の多様化を実現することで、これまでにない画期的新品種を育成するとともに、侵入病害虫や消費トレンドの変化への迅速な対応を実現。

⑦育種（育種基盤技術の開発）

今後の研究開発（育種基盤技術の開発）

- **ゲノム編集等新たな育種技術の開発**

【目標】
・海外に対して競争力のある国産ゲノム編集技術等の新たな育種技術およびそれらを活用した農作物品種を開発。
・都道府県・民間等も含め、多様な作物においてゲノム編集等を活用した育種が可能となるよう、高効率かつ汎用的な技術を開発するとともに、海外の基本特許等に対抗する手段を確保。

【技術開発】
・精密ゲノム編集技術、ゲノム編集酵素の導入技術、複数形質の同時改変技術等の基盤技術を開発。
・従来育種が困難な、栄養繁殖性作物、ゲノムが大きい作物等でゲノム編集等による品種開発のための技術を確立。
・加工・業務用品種、高付加価値品種、病害抵抗性品種、機能性等に優れた品種等、農業の競争力強化、生産者の収益向上、国民の健康によい食に貢献する農作物の育種素材を開発。

⑧育種（基盤フィールド）

今後の研究開発（基盤フィールド）

- **育種データと連携した育種フィールドの開発**

【目標】
・都道府県・民間等も含め、効果的な育種が可能となるよう、育種ビッグデータやAIシミュレーターと連動する育種フィールドを設置。
・育種ビッグデータ、AIシミュレーター、育種フィールドからなる「育種プラットフォーム・アグリバイオ拠点」を民間企業、公設試、個人育種家等が利用し、効果的な育種を展開。

【技術開発】
・育種フィールドに求められる統一的な栽培条件等の基準を策定。環境データ取得法、形質評価法について、統一基準を策定。
・効率的な育種選抜を可能にするための、サンプリング、形質評価の自動化技術を開発。

⑨生物機能を活用した新素材、動物医薬品等の開発①

今後の研究開発（生物機能を活用した新素材、動物医薬品等の開発①）

- **生物機能を活用した農林水産資源への付加価値の創出**

【目標】
・有用生物の機能を改良し、化学合成では製造が難しい新たな機能性バイオ素材・医薬品の商用生産が実現。
・有用生物を有効活用することにより、農林水産資源の価値が高まり、農山漁村での雇用・所得が増大。

【技術開発】
・カイコをバイオリアクターとして用い、医療・診断・電子分野に使用可能なタンパク質や高機能素材の製造技術を実用レベルで確立。
・商品の実用化・社会実装を進め、先行事例を創出しながら、各種規制への対応と標準化を考慮した品質・製造管理技術を確立。
・カイコの物質生産能力を飛躍的に高める基盤技術、ICT・ロボットを活用したスマート養蚕システムの開発等を推進。

⑩生物機能を活用した新素材、動物医薬品等の開発②

今後の研究開発（生物機能を活用した新素材、動物医薬品等の開発②）

- **脱石油・環境保全を追い風にバイオマスから新素材・新ビジネスを創出**

【目標】
・食料や従来の農産物・林産物と競合せず、未利用・廃棄バイオマス資源を有効活用することで農山村地域の利益を最大化。
・軽量で高強度、かつ高耐熱性等の機能性を付加した工業用素材を生産し、限りがある石油や金属の代替となる原料を供給。

【技術開発】
・改質リグニン、セルロースナノファイバー（CNF）等の用途拡大に向けた量産・低コスト製造技術の開発及びバイオマス資源を100%使いつくし、多段階で繰り返し使用するカスケードシステムの開発を推進。
・都市部での木材需要の拡大に資する木質建築部材や、大型木造・混構造建築物の設計・施工技術の開発により、高層建築物等の木造化を実現。

⑩生物機能を活用した新素材、動物医薬品等の開発②（続き）

今後の研究開発（生物機能を活用した新素材、動物医薬品等の開発②）（続き）

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度～2025年度	2026年度～2030年度
研究開発						
	← 要素技術開発フェーズ →			← 実用化・実証開発フェーズ →		
高層建築木造化	国産木質建築部材の低コスト化（森林総研/大学等）			大型木造・混構造建築物の設計・施工技術の開発（国研/大学/民間企業等）		
	国産木質建築部材の開発（森林総研等）			国産木質建築部材の実用化（国研/大学/民間企業等）		
	・経営体プロジェクト（2017-2019）		・林野庁事業（2020）			
	・知の集積モデル事業（2016-2020）					

第Ⅰ部　我が国の現状と海外の動き

第Ⅱ部　実現を目指す農林水産業・関連産業

第Ⅲ部　研究開発環境

①社会実装に向けた好循環の仕組みの構築

➢ 研究開発段階から社会実装に至るまで、人材・知・資金が好循環する仕組みを構築し、産学官と農業の生産現場が一体となった「産学官現」によるイノベーションの創出を推進。

＜研究開発段階＞

○現場ニーズへの対応
- 現場ニーズの的確な把握
- 国の主導によるニーズに即応した研究開発の推進
- 利用者ニーズに即した出口戦略の策定

○オープンイノベーション
- 「知」の集積と活用の場を通じて、異分野の知識・技術との連携を促進
- 性能・コスト・品質を意識し、出口を見据えた産学官現連携研究を推進

○政府の研究プロジェクトへの積極的な参画
- SIP
- ムーンショット

＜実証段階＞

○実証研究
- 生産者の参画なくしてイノベーションの創出は困難
- 新たに開発された技術の実装は、実証研究が極めて重要
- 結果の数値化(見える化)
- 市場創出の可能性探索

「ローカルトリプルI（アイ）」の推進
- Invention（発明）
- Improvement（改良）
- Innovation（技術革新）

＜プレイヤーの発掘＞
- 異分野異業種との接触
- 地方銀行
- コンサルタント

＜新たな普及形態＞
- アグリサーチャー
- WAGRI

＜ベンチャー育成＞
- 出資、融資、補助
- 顧客とのマッチング等

＜出資しやすい環境整備＞

＜社会実装＞

好循環の仕組みの構築

産・学・官・農業現場に横串を刺す！
産学官現の推進

②オープンイノベーションの環境整備①

- 農林水産業・食品産業の競争力を強化するため、他分野のアイデア・技術等を導入し、新たな商品化・事業化に結び付ける産学連携研究の仕組みとして2016（H28）年から「知」の集積と活用の場の取組を実施。
- 民間企業等で商品開発に携わり、農林水産・食品分野の高度な専門的知見を有するコーディネーターを全国に配置し、研究成果の商品化・事業化を支援。

○ 「知」の集積と活用の場関連予算の推移（当初予算ベース）　（百万円）

事業名	28年度	29年度	30年度	令和元年
①「知」の集積と活用の場による研究開発モデル事業	600	1,200	1,080（イノベーション創出強化研究推進事業の内数）	1,042（イノベーション創出強化研究推進事業の内数）
②イノベーション創出強化研究推進事業	―	―	4,132（うち新規課題1,450）	4,080
③「知」の集積による産学連携推進事業	225	229	258	255

①、②：研究コンソーシアムによる研究開発への支援
③：産学官連携協議会、研究開発プラットフォームの活動等への支援

○ 産学官連携協議会の会員構成

区分	業種・組織	会員数
法人	農林水産業・食品産業	523
	電機・精密機器製造業等	207
	化学工業等	168
	その他製造業等	197
	卸売・小売業	55
	情報通信業・専門・技術サービス業	512
	金融機関（農林中央金庫、銀行 等）	23
	研究関係機関（大学、国研、公設試等）	387
	民間団体（全農他）	245
	行政・自治体（県、市町）	75
	その他（オランダ王国大使館他）	4
個人	農林漁業者等	72
	研究者等	913
合計		3,430

○ 会員数の推移

○ 研究開発ﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑ数の推移

農林水産・食品産業だけでなく、電気・精密機器製造業、化学工業など多様な分野から入会。会員数は3,430（令和２年３月末時点）、プラットフォーム数は170（令和２年３月末時点）、現在、157の研究コンソーシアムにおいて国の支援の下、研究開発を推進。

②オープンイノベーションの環境整備②（「知」の集積と活用の場の発展的見直し）

- 「知」の集積と活用の場について、これまでの成果と課題を踏まえ発展的に見直し。
- 新たに、スタートアップ企業への研究支援、「異能者」の収集とネットワークの構築、研究成果の海外展開への支援等の取組を検討。

○スタートアップ企業への研究支援

シーズとニーズのマッチング前段階であるスタートアップ段階から支援。

○「異能者」の収集とネットワークの構築

多才な「異能者」とのネットワークを構築し、異分野との融合を加速化させ、イノベーション創出のための挑戦的研究課題を見出す。

○研究成果の海外展開への支援

研究成果の海外展開を支援する取組の本格化と海外市場を視野に入れた研究開発や海外輸出産地づくりを支援する研究開発を展開。

○スマート農業の社会実装加速化のための支援強化

スマート農業に取り組もうとする農業者等に対して、専門家がワンストップで支援する仕組みの構築を支援。

※ 異能者：異分野からの参画や、従来の取組とは異なるユニークな観点から研究開発等に取り組んでいる者

③生産基盤強化型研究の推進（産学官現の連携強化）

- 地域における現場のニーズを正確に把握し、これを解決に導く研究開発を農林漁業者と共同で推進。
- 農林漁業者からの技術開発・改良のニーズに対応し、地域の公設試、大学、民間企業等が取り組む現場の課題解決を支援する仕組みを検討。

○産学官現研究開発の推進

現場ニーズを正確に捉えるとともに、費用対効果の高い成果を生み出す取組となるよう、次の仕組みを検討。

・地域の公設試、大学、民間企業等が、農林漁業者から現場のニーズを収集。
・公設試、大学等が有する研究成果や地域が求める技術の改良等により大きな経営改善効果が見込まれる課題を選定。
・公設試、大学、民間企業等が農林漁業者と共同で技術開発、改良に取り組む場合、必要な調査や研究開発について、国や国立研究開発法人が人的、資金的に支援。

【支援例】
・国や国立研究開発法人が職員を派遣し、生産現場の課題解決につながる助言、技術製品等を有する民間企業等を紹介。
・調査や研究開発が必要と認められる課題について、研究資金の一部を国等が負担。

➢ 農林水産分野の成長産業化に向けて、農林水産省の資金配分機関に基金を設置し、困難だが実現すれば大きなインパクトが期待される社会課題等を対象とした挑戦的な研究開発を推進。

○困難だが実現すれば大きなインパクトが期待される社会課題の例

目標

2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出

＜ターゲット＞

- 2050年までに、微生物や昆虫等の生物機能をフル活用し、完全資源循環型の食料生産システムを開発する。
- 2050年までに、食料のムダを無くし、健康・環境に配慮した合理的な食料消費を促す解決法を開発する。
- 2030年までに、上記システムのプロトタイプを開発・実証するとともに、倫理的・法的・社会的（ELSI）な議論を並行的に進めることにより、2050年までにグローバルに普及させる。

⑤AI人材の充実

- AI（画像認識、自動運転など）の実用化には農業特有の課題への対応が必要であり、AI人材強化を図るため、農研機構に**農業情報研究センターを設立**（2018年10月）。
- **農研機構が、AIを中心とした農業版ICT人材バンクとして**公設試や民間企業と連携し、技術的協力、研究成果の移転、人材受入れ等を行うことで、**全国各地の農業情報研究を先導。**

各地域の担い手等のITリテラシーを向上させ、政府目標の「**2025年までに農業の担い手のほぼ全てがデータを活用した農業を実践**」等の達成を図る

⑥知的財産の創造・保護・活用と国際標準化①

- 農林水産研究においては、研究成果の社会実装を見越し、農林水産業・食品産業のビジネスモデルに対応した戦略的な知財マネジメントに取り組む。
- 育成者権、特許権、商標権の取得などに加え、昨今の関係制度改正への対応や、研究開発に係るデータやノウハウの適正な管理等にも取り組む。

農林水産研究における知的財産に関する方針
（2016年農林水産技術会議）

① 商品化・事業化に有効な知的財産戦略を研究開発の企画・立案段階から描き、研究開発を効果的・効率的に推進

② 権利化・秘匿化・公知化や、権利化後の実施許諾等の多様な選択肢を視野に入れ、最も適切な方法が採用されるよう、各研究機関における知的財産マネジメントの見直しを指導・支援

知財マネジメント強化支援事業（2018年～）

1. 知財マネジメントの普及・啓発

プッシュ型相談による
・啓発
・課題の抽出、解決

2. 適切な知財マネジメントのためのツールの充実

知財マネジメントに係る手引きの作成。
優良事例の整理・周知。

研究成果の効果的・効率的な社会実装

今後進めるべき事項の例

- 権利化と秘匿化の組み合わせや、複数の知的財産権の組み合わせ（知財ミックス）の戦略的な活用
- AI、IoT、ロボット技術などに関するデータや、篤農家のノウハウ等の適正な管理
- 研究成果の戦略的な国際標準化

⑥知的財産の創造・保護・活用と国際標準化②

- 研究成果に係る技術が標準として位置付けられ、国内外の産業界等における共通の技術となることによって、当該技術が社会に広く活用されることを目指す。
- 研究の企画段階から業界団体や行政、標準化団体と連携し、標準化すべき技術を特定した上で研究に取り組みつつ、国内外の標準化に向けた活動に取り組む。

標準化の種類（例）

用語	内容
基本規格・用語規格	用語、記号、単位、標準数など。
試験方法規格	試験方法に関する規格。サンプリング、統計的方法の使用、試験順序なども含む。
製品規格	製品又は製品群が満たさなければならない要求事項を規定する規格。

資料：JIS Z8002-2006を基に作成

問題意識

我が国の特徴や強みをいかし、国内外のニーズを踏まえた上で、戦略的に国際標準化を進める必要。

一方で、農林水産分野における標準化の意識は低く、ノウハウも不足。

国際標準化新時代戦略研究会　設置（2019年12月）

産業分野で標準化を進めている経済産業省と連携し、
農林水産・食品分野における国際標準化を一体的に推進

目指す将来像の一例

- 日本の特徴・強み（例：スマート農業技術など）を活かした標準化を進め、アジア等への輸出を強化
- 高品質・高機能食品の分析方法等、新たな分野での国際標準化を推進
- 国際認証の認証機関を国内に置くことで、日本企業の認証取得を促進し、海外輸出を推進

⑦農業データ連携基盤（WAGRI）の充実

➢ 農業分野におけるデータ活用を促進するため、国のオープンデータ等をWAGRIに実装し、活用可能なデータを充実させ、民間企業等による農業者向けコンテンツの開発を促進。

⑧府省間連携の強化

- 統合イノベーション戦略では、平成30年度から取組を強化すべき主要分野として「農業」が位置付け。
- 国家プロジェクトであるSIPにおいて、規制、制度を所管する関係府省とも連携・協力して研究開発から社会実装までを推進。また、今後内閣府、経産省、文科省等との連携の下、挑戦的な研究開発を推進。

○総合科学技術・イノベーション会議（ＣＳＴＩ）関連の戦略・予算の動き

	～H29年度	H30年度	R元年度	R2年度
戦略	科学技術イノベーション戦略（毎年更新） 各司令塔会議との横断的な調整を図るため「統合イノベーション戦略調整会議」※を設置 ※ 現統合イノベーション戦略推進会議	統合イノベーション戦略 強化すべき分野 ○AI技術 ○バイオテクノロジー ○環境エネルギー ○安全・安心 ○農業 ○光・量子/健康医療/海洋/宇宙等	統合イノベーション戦略2019 強化すべき分野 ○AI技術 ○バイオテクノロジー ○量子技術 ○環境エネルギー ○安全・安心 ○農業 ○衛星・環境ﾃﾞｰﾀ活用/宇宙ﾍﾞﾝﾁｬｰ/海ﾌﾟﾗ等 AI戦略2019 バイオ戦略2019	統合イノベーション戦略2019・AI戦略2019・バイオ戦略2019のフォローアップ R２年１月決定 ✓ 革新的環境イノベーション戦略 ✓ 量子技術イノベーション戦略 ✓ 「安全・安心」の実現に向けた科学技術イノベーションの方向性
予算		PRISM(ｻｲﾊﾞｰ,ﾌｨｼﾞｶﾙ,防災) ムーンショット型研究開発制度（JST・NEDOの基金はH30補正）（AMED・生研支援センターの基金はR元年度補正）	PRISM(AI技術、防災)	PRISM(インフラ・防災、AI、バイオ) 本格稼働

SIP第Ⅰ期（H26-30）、SIP第Ⅱ期（H30-R4）

○重点的研究課題

①スマート農業を含むスマートフードチェーン、②食と健康、③バイオテクノロジー、④環境

（参考）林業・水産業の研究開発の方向性について

○　今後の新たな林業と水産業の研究開発の方向性については、令和2年度に検討される「森林・林業基本計画」及び「水産基本計画」を踏まえることとなっている。

○　このため、現時点においては、令和元年12月に策定された「林業イノベーション現場実装推進プログラム」及び「水産新技術の現場実装推進プログラム」を元に以下のとおり、参考として示す。

「林業イノベーション」の必要性

利用期を迎えた森林

木材自給率
18.8%(02年)→36.2%(17年)

↔ 一方で、課題も多い

依然として低い労働生産性

主伐
6.67
m3/人日

＜

オーストリアでは
30～60
m3/人日

出所：林野庁業務資料等
注：主伐は全樹種の平均である（平成29年）
オーストリアは平成20年の調査による、ハーベスタとフォワーダを用いた作業システムでの値。

極めて高い労働災害率

死傷年千人率
(2018)
22.4
労働者千人当たり
1年間の死傷者

＞

全産業 2.3
出典：厚生労働省
「労働災害統計」

死亡災害
(2015)
1.78
生産百万㎥当たり
の死亡災害数

＞

米国 0.12
ＮＺ 0.10
オーストリア 0.40
出典：道具と技vol.16
全国林業改良普及協会

人手・費用を要する造林

地拵え・造林
29.5人/ha

造林haあたり
170万円

コストが掛かる上、収穫まで超長期

厳しい地形条件、過酷な現場作業、収穫まで超長期を要するなどの弱点を克服できていない

様々な壁を乗り越えなければならない林業

さらに　人口減少、少子高齢化、エネルギー・環境制約といった様々な社会課題へも対応する必要

ICT利用（スマート林業）に留まらず、林業の特性を踏まえた新技術の活用へ

データ、AI・ICT・ロボットの開発・活用

新しい品種や早生樹の採用

収穫
50→30年へ

林業の枠を超える新産業

林業イノベーションにより、若者や女性にとって魅力的な成長産業へ

林業イノベーションの展開方向（全体像）

- 日本の厳しい地形条件等に起因するきつい・危険・高コストの３Ｋ林業や、記憶・経験に頼る林業から脱却するため、ICT等を活用し資源管理や生産管理を行う「スマート林業」や、自動化機械の開発、早生樹等の育種などの技術革新により、伐採・搬出や造林を省力化・軽労化
- 日本固有のスギから製造する「改質リグニン」などの木質新素材により、林業の枠を超える新たな産業を創造

Point1 記憶から、デジタル記録の森林管理へ

- 資源・境界情報をデジタル化することで、人手と時間をかけることなく、森林を管理・利用
- レーザ計測、ドローン、ICT機器を使用し、路網を効率的に整備・管理

Point2 経験から、ICTによる生産管理へ

- 経験則に頼る木材の生産管理にITを導入
- 資源・境界の管理、生産計画の策定、木材生産の進捗管理、事業の精算を効率的に運営

Point3 3K林業からの解放（生産）

- 伐採～運搬作業を自動化することで、林業生産性をアップ
- 人による作業を少なくし、労働災害の発生しやすい作業を根絶やしに

Point3 3K林業からの解放（造林）

- 一貫作業、低密植栽、ドローン等により、造林作業を省力化・軽労化し、コストも削減
- 人力に頼る造林作業、特に、夏場の過酷な下刈り作業から解放

Point5 丸太オンリーからの脱却

- 従来の木材利用に加え、改質リグニン、CNF（セルロースナノファイバー）等の開発・普及により、新たな利用を推進
- 「林業」の枠を超える産業・価値を創出するとともに、プラスチック代替製品として身近に利用

1．イノベーションによる林業の将来像（伐採・搬出）

イノベーションによる林業の将来像

- レーザ計測やICTによる資源情報の高度化・デジタル化等を進め、記憶や経験に頼る林業から転換
- 自動化機械への転換による省力化・軽労化で、３Ｋ林業（きつい、危険、高コスト）から解放

コンセプト

- 記憶に頼る資源・境界情報をデジタル化することで、人手と時間をかけることなく森林を管理・利用するとともに、生産計画から伐採、出材までの情報をICTで管理することで、事業を効率的に運営。
- 伐採から運搬を自動化することで、林業生産性をアップするとともに労働災害の発生しやすい作業を現場から排除。

森林資源の把握 → 森林境界の把握等 → 木材生産の計画・管理 → 伐採 → 集材 → 運材

●レーザ計測による森林資源情報の把握

●レーザ計測等による境界の明確化

●需要に応じた生産管理システム

●路網設計支援ソフトによる林道設計

●自動伐倒作業車　●自動集材機

●自動走行フォワーダ

運材

●：既に実用化　●：2022年頃までに実用化　●：2025年頃までに実用化

情報のデジタル化により、**境界明確化・森林調査**に係る**コストを３割削減**

現地調査等の省略により林道の**予備設計**に係るコストを**8割削減**

自動化技術の導入により伐採～運材作業を効率化し、**木材の生産性を2倍以上**に向上
※間伐8～10m³/人日、主伐11～13m³/人日を目標

死亡災害の７割を占める伐倒作業について、自動化技術の導入により**労働災害を撲滅**

（注）事例や試算等に基づくものであり、必ずしも実態を表すものではない。

記憶や経験に頼る林業から、デジタル管理・ICTの林業へ
自動化機械による省力化・軽労化（３Ｋ林業から解放）

1．イノベーションによる林業の将来像（造林）

イノベーションによる林業の将来像

- 機械化や造林方法の見直しにより、人手も金もかかる造林作業の負担を軽減
- 成長の良い樹種・品種の活用により、林業の時間軸を変え、早く育てて収穫できる林業を実現

コンセプト

森林所有者の林業を継続する意欲の低下と造林作業の過酷さから、伐採後の再造林が行われないケースが発生している中、
① ドローンの導入や機械化、伐採と造林の一貫作業等による造林における人力作業の縮減
② 成長の良い早生樹・エリートツリーの活用による保育期間・作業の削減
等を通じて、造林作業の効率性を大幅にアップ、過酷な人力作業から解放するとともに、林業の投資回収期間を短縮して林業者一世代で造林から伐採までできる林業を実現。

蓄積された情報を造林事業にフィードバックして森林管理の効率化を推進

リモートセンシング技術を活用した設計・施工管理

● ドローン等により撮影したオルソ画像を用いた施工管理等

様々なデータを収集・分析・活用

座標データを活用した造林

● 計測した苗木位置座標データを苗木運搬や作業自動化に活用

苗木生産 → 地拵え → 植栽 → 下刈り → ・・・ 収穫

30年　50年

期間短縮

早生樹・エリートツリーの活用で、早く育てて収穫

● 種子の自動選別、環境制御技術による効率的な育苗

● コンテナ苗を用いた一貫作業システム

● ドローンを用いた苗木運搬
● 早生樹、エリートツリーの活用

● 林業用アシストスーツ

● 造林作業の自動化

● ：既に実用化　● ：2022年頃までに実用化　● ：2025年頃までに実用化

伐採・造林の一貫作業により、**造林コストを２割以上削減**

ドローンを活用することにより、
・**苗木運搬の作業効率を約８倍に**向上
・**施工管理**に要する時間を**約３割の短縮**

造林作業の機械化により、下刈りについて**作業効率を10倍以上に向上**

早生樹・エリートツリーの利用により**植栽から伐採までの期間を短縮（50年→30年）、下刈期間を短縮**

（注）試算に基づくものであり、必ずしも実態を表すものではない。

林業投資の回収期間短縮を図るとともに、労働強度の高い造林作業を軽労化して、若者や女性にとっても魅力的な産業へ

1．イノベーションによる林業の将来像（新素材開発）

イノベーションによる新たな林業の将来像

- 従来の木材利用に加え、改質リグニン、ＣＮＦ等の開発・普及により、新たな利用を推進
- 「林業」の枠を超える木材の価値を創出するとともに、プラスチック代替製品として身近に利用

コンセプト

木質新素材の技術開発により、製材品など「丸太オンリー」の木材利用から脱却し、
- 日本固有のスギを原料とする改質リグニンにより様々な用途のプラスチック代替製品の開発
- 国産材を原料とするＣＮＦとコラボした木材製品といった、付加価値のある製品の開発

等を通じ、プラスチック問題の解決への貢献、新たな木材利用による新たな産業の創出により競争力を強化

＋

木質新素材製品への利用

3Dプリンター造形物

電子基板

プラスチックの代替利用

スーパーエンジニアリングプラスチック	汎用エンジニアリングプラスチック	汎用プラスチック
150℃程度で長時間耐熱性を発揮。高価なものが多い。	耐熱性100℃～150℃程度で工業用部品として用いることが可能。	安価で大量生産され、耐熱性100℃程度

高 ← 価格・耐熱性 → 低

産業機器部品　等

自動車用内外装材　等

包装材、ボトル容器　等

● 改質リグニンの製造技術の確立、製品開発

● プラ代替新素材の製造技術開発

様々な分野に利用

ＣＮＦ含有塗料

塗料を使用した外壁フェンス
（四国局嶺北森林管理署）

● ＣＮＦの製造・商品化

木のお酒

試作された木のお酒

● 木のお酒の商品化

●：既に実用化　●：2022年頃までに実用化　●：2025年頃までに実用化

改質リグニンにより、従来製品と比べ**２割軽量化**したエンジニアリングプラスチック製品を開発

改質リグニンの製品化により、**1000億円の新規市場**を開発

ＣＮＦ塗料により**変色が従来の半分**に抑制され美観維持に効果的

「世界初」の木のお酒を実用化し、山村地域の新産業を創出

（注）試算に基づくものであり、必ずしも実態を表すものではない。

木質新素材の開発・製品の商品化により
プラスチック問題の解決への貢献、新たな産業の創出による競争力強化

3．技術実装の推進方策

林業現場の取組段階に応じた対策

新技術を「知る」

➢ 就業前から学べる環境づくり

・林業高校等の生徒や就職氷河期世代も含めた林業への就業を希望する社会人が、ICTを活用したスマート林業や最新の林業機械の操作等について、実践的に学習

➢ 知りたいときにすぐ最新情報を入手できる環境づくり

・林野庁HPに林業新技術の情報サイトを開設し、各地の取組など最新の情報を掲載

新技術を「試す」

➢ 自分に合った新技術がすぐ分かる環境づくり

・ICTを活用したスマート林業、リモートセンシング技術等の活用による低コスト造林など、従来の方法を見直した革新的林業を各地で実践

・国有林のフィールドを活かし、施業の高効率化・自動化を実現するためのICT等先進的技術を実証

・これらの先進的技術の実践の成果を報告会等により都道府県等に普及
地域レベルでは、林業普及指導事業を活用して林業者へ普及

新技術を「導入する」

➢ 新技術をフル活用する環境づくり

・実用化された森林情報システムやソフト、林業機械の林業現場への導入を推進

林業新技術が各地で導入

新技術の実装を促進する基盤づくり・技術開発

実践環境の整備

➢ スマート林業の基盤となる情報・データシステムの整備

・森林資源・境界情報のデジタル化、ＩＣＴを活用した生産管理システムの普及とともに、必要となる仕様・情報基盤について検討

新技術の発展

➢ 産学官が集結した新技術の開発・改良

・民間企業・大学・研究機関等がチームを組んで新技術を開発・改良
・研究人材・資本の効果的活用を進め、先端技術研究を加速化
・技術発展に応じた制度的課題へ対応

我が国の水産業の課題と方向

日本漁業の特徴

- ○ 一般に中低緯度地域は高緯度地域と比べ魚種の多様性が高い。全生産量の8割を占める魚種数は高緯度地域に位置するアイスランドの5種、ノルウェーの8種に対し、中緯度地域に位置する日本は16種。
- ○ 全生産量の9割を占める漁業種類は、ノルウェーの2種に対し、日本は10種。
- ○ 日本の沿岸漁業においては定置網漁業が生産量の約4割を占めるが、定置網漁業は魚種選択性が低い。
- ○ 我が国の漁業就業者数は、一貫して減少傾向であり、2017年現在で15.3万人。新規就業者数は2千人程度で推移。
- ○ 地球温暖化による海水温の上昇等により、水産資源や漁業・養殖業に影響。

全漁獲量の8割を占める魚種数の比較

全漁獲量に占める漁業種類数
日本（上）・ノルウェー（右下）

水産業の課題と方向

- ○ **資源の増大**（資源評価の高度化・適切な資源管理の実施）
  国際的にみて遜色のない科学的、効果的な資源評価・管理を行う
- ○ **生産性向上、所得向上**（操業効率化、流通改革）
  勘と経験に基づく操業から、データに基づく漁業・養殖業への転換
  漁業者の所得向上に資する品質面・コスト面等で競争力ある流通構造の確立
- ○ **担い手の維持、発展**（人材育成、新規参入促進）
  担い手の確保や投資の充実のための環境整備

水産技術の特徴

- ○ 我が国の網メーカーにより編網される漁網は、**無結節網や防汚網など高い技術水準**を誇っており、世界で利用されている。
- ○ **魚群探知機やソナー、航海機器等**については、我が国の高い電子技術と共用される技術であり、国内外問わず利用されている。（外国漁船にも利用される。）
- ○ 我が国では、**衛星を利用した漁場探索技術**が進んでいる。この技術を利用して沖合漁船は、漁港を出港して漁場まで直行できる。
- ○ **ノルウェー**では、サーモンを対象とした大規模な養殖技術により、**自動化・省力化**が進んでいる。我が国では、災害に強い**浮沈式生け簀が導入**され、またICTを利用して養殖魚を成長管理する技術等が開発されている。
- ○ デンマークで進んでいる循環式陸上養殖技術が、我が国でも導入されつつある。
- ○ 我が国の**沿岸漁業や養殖業の現場**では、自動化や機械化が進んでおらず、また、沖合や遠洋漁船においては、労働集約的な作業が行われている。
- ○ 近年、ICTを利用した**沿岸海域における流れのシミュレーションによる漁場予測技術**や**遠洋漁船における自動釣りロボット**等の技術イノベーションが進みつつある。

1　水産業の将来像（沿岸漁業）

○ 経験と勘に頼ってきた沿岸漁業について、ICT等の先端技術の導入を促進
○ 漁業者からのデータ収集・処理技術によって7日先までの漁場予測を可能とする技術の導入を目指す
○ データによる漁場予測技術により、沿岸漁業の収益性向上や円滑な後継者への技術承継を実現

多種多様な沿岸漁船が存在（一例）

敷網漁船

ひき縄漁船

一本釣り漁船

将来に繋げる技術

熟練漁業者の「経験知」を円滑に継承するためには、**漁業者や養殖業者の作業分析（アイトレッキング等）の技術**が求められる。

一般小型船舶では、**自動操船技術**の研究開発が進んでいる。

漁船

●省エネ型船型
●エンジン管理システム

省エネ船型等の導入により**燃料消費量を約10%削減**

出港

●出漁判断システム

出港前に漁場付近を航行する**大型船舶等から**気象海象情報等を取得し**出港判断**

漁場予測・資源管理

●漁場予測システム

●魚群探知機データの蓄積・分析

7日先までの漁場を予測し、**経験の少ない漁業者**でも**漁場へ直行可能**
経験豊かな漁業者はデータを活用し更なる操業を効率化。漁場予測により**約10%の燃料消費量、作業時間を削減**。**魚群探知機データの利用**により漁場予測の精度を向上、**資源管理にも利用**

漁獲

●漁具の動きを可視化

船上作業・漁船安全

●漁業用スマートスーツ

●衝突予防システム

漁業用スマートスーツ利用により船上作業を軽減化
小型漁船に多い**衝突、乗揚事故**を防止

●2019年頃までに市販化　●2022年頃まで市販化　●2025年頃までに市販化

新技術とデータに基づき更なる生産性の向上を実現

水産業の将来像（養殖業）

○ 養殖業では、ICT等の先端技術の活用等の導入が始まりつつあり、データ共有・連携による更なる効果を期待
○ 遠隔操作での給餌作業や、養殖生産データの管理・有効活用により、養殖生産の効率化及び高度化を実現
○ 先進的な養殖業者が、トップランナーとして成功事例を示すことにより全国への普及を加速化

養殖業の状況（現状）	
魚類養殖	西日本を中心に、ブリ、マダイ、サーモン等を養殖
貝類養殖	ほぼ全国で養殖（カキ） 北海道・東北（ホタテ）
藻類養殖	本州太平洋岸、四国、九州など

大規模沖合養殖・陸上養殖技術

実証試験が進む
大規模沖合養殖の開発

全国的に広がりつつある
循環式陸上養殖施設

施設

●浮沈式生簀等
（遠隔操作による）

遠隔操作によって**生簀の浮沈操作**が可能であり、台風や赤潮等を回避

給餌・清掃等

●自動給餌機
●自動網掃除ロボット

スマホで養殖魚の**摂餌状況**を確認しながら、**遠隔給餌**が可能。**作業時間を約15%短縮**

成長・コスト管理

●生育状況モニター

●成長曲線表示システム
●給餌等コスト表示システム

養殖魚の成長管理により、適正な出荷・販売計画を策定。餌代や人件費等の経費を可視化。**養殖経営を管理し、生産性を約5%向上。**ホタテの**生育状況等を遠隔で監視、**幹縄の深度調整により最適環境で生育

リスク管理

●赤潮予測等表示
（衛星の利用）

赤潮等の発生情報を衛星情報やICTブイ情報から分析、養殖業者の**スマホ等に表示**

水揚げ・出荷

●尾数カウントシステム

出荷時の**養殖魚の尾数及び重量**をAI技術を活用して正確に把握

●2019年頃までに市販化　●2022年頃まで市販化　●2025年頃までに市販化

新技術とデータを活用しながら、
輸出促進を図るとともに成長産業化を実現

水産業の将来像（定置網漁業）

○ ICT等の先端技術を利用した入網把握システムにより省エネ省力化を実現
○ 漁業従事者が減少する中で多くの乗組員を必要とする定置網漁業では、自動化システムによる省人化に期待
○ 定置網漁業においても、魚種選別技術により積極的な資源管理を促進

操業形態の状況（現状）	
対象魚種	12～2月ブリ、マグロ 3月～11月アジ等
操業パターン	網起こしは1日1回朝 1回の網起こしは2～3時間程度

人手を要する定置網の網起こし作業

将来に繋げる技術

定置網漁業は、従来から受け身の漁法とされてきたが、今後、**資源管理を徹底**するためには、漁獲非対象魚種を網から逃がし、漁獲対象種のみを専獲する**積極的な選別技術**が求められる。

施設

●定置網設計（シミュレーション）

シミュレーションによる最適設計により、時化や急潮時でも**網なり（網の形状や容積）を維持**

給餌・清掃作業等

●入網把握システム

●自動網掃除ロボット

入網した魚類を遠隔地で把握し、無駄な網起こし作業を無くすることにより、**出漁時間を約20%削減**
自動網掃除ロボットの導入により、**作業時間を約80%短縮**

魚種選別

●魚種の選別システム

漁獲対象以外の魚種や**小型魚**を逃がす**漁獲選別システム**を開発し、資源管理を推進

リスク管理

●急潮予測システム

ICT急潮予測情報を定置網業者のスマホに提供し、**急潮被害を防止し、低減化**

網起こし・水揚げ

●自動網起こしシステム

自動網起こしシステムの導入により**約半数の省人省力化**（20人から10人など）

●2019年頃までに市販化　●2022年頃まで市販化　●2025年頃までに市販化

新技術をフル活用し、定置網漁業の資源管理や更なる収益性の向上を実現

水産業の将来像（沖合漁業）

○ 沖合遠洋漁業では、従前から漁場探索に衛星情報が活用されており、更なる精度向上や予測技術を高度化
○ 省エネ型船型やLED集魚灯の実証、海中の網挙動の見える化により漁獲効率を向上
○ ICT情報による、魚価の高い漁港での水揚げ、機関データを陸上メーカーと共有し安全確保・省力化を実現

沖合・遠洋漁業の事例（現状）

大中型 まき網漁船	船団5隻操業、乗組員約47人 主な漁獲物；イワシ、アジ、サバ
いか釣り 漁船	漁船100～184トン、乗組員約8人 夜間の集魚灯操業

まき網漁船

いか釣り漁船

将来に繋げる技術

人工衛星「しずく」後継機
○海面水温の高解像度化
（50⇒20km）
○沿岸域が観測対象
（100⇒20km以遠）
⇒衛星情報利用域の拡大

海上ブロードバンドによる居住環境向上

漁船

●省エネ型船型等

省エネ型船型や**低抵抗塗料**、**省エネ型プロペラ**等の導入により**燃料消費量を約10%削減**

漁場探索

●衛星漁場予測システム
●ウェザールーティング

衛星情報により、**漁港**から**漁場まで直行**。従来の**漁場探索に要した時間や燃料消費量**を削減

漁獲

●LED集魚灯
〔●いか釣り漁業〕

●網なり表示システム
〔まき網漁業〕

LED集魚灯利用により燃料消費量を**約7割削減**。いか釣り漁業では、燃料消費量を抑えつつ、漁獲向上を期待、まき網漁業では**海中の網なり**を**見える化**するシステム導入により操業時間を短縮

漁船管理

●エンジン管理システム

機関情報等をメーカーが**リアルタイム管理し安全を確保**。一般船では故障予防技術が普及

水揚げ

●水揚表示システム

水揚価格情報等を船上で確認し、より**魚価の高い漁港**に水揚げして**収益性を向上**

●2019年頃までに市販化　●2022年頃まで市販化　●2025年頃までに市販化

新技術をフル活用し、沖合漁業における、水産資源の適切な管理と成長産業化を実現

水産業の将来像（遠洋漁業）

○ かつお一本釣り漁業や海外まき網漁業などの労働集約型の漁船漁業において、乗組員に近い釣獲動作を実現する自動釣り機や、ドローンによる漁場探査等により省人省力化を推進
○ ICT分析による最適航路選定による省エネ促進、船上での自動選別機の開発など漁船漁業の自動化を推進

沖合・遠洋漁業の事例（現状）	
海外まき網	漁船349トン、乗組員約23人 主な漁獲物：カツオ・キハダ
かつお一本釣り	漁船499トン、乗組員約30～40人 主な漁獲物：カツオ

海外まき網漁船

かつお一本釣り漁船

将来に繋げる技術

海技士の不足等を背景として、
- **準天頂衛星等**データの活用
- 一般船舶で**無人航行船**が実証段階
  （農業では無人トラクターが普及段階）
- 自動車では自動運転技術が普及段階
  漁船の自動航行技術に期待

海上ブロードバンドによる居住環境向上

漁船

●省エネ型船型等

省エネ型船型や**低抵抗塗料**、**省エネ型プロペラ**等の導入により**燃料消費量を約10%削減**

漁場探索

●衛星漁場予測システム
●ウェザールーティング

衛星情報により、**漁港**から**漁場まで直行**。従来の**漁場探索に要した時間や燃料**を削減

漁獲

●ドローンによる漁場探索（海外まき網漁船等）

ヘリコプターによる魚群探索に比較して**ドローンによる魚群探索**により**約9割の経費を削減**
自動かつお釣り機の導入により１機で**1人分の省人省力化**

●自動かつお釣り機
（かつお一本釣り漁船）

漁船管理

●エンジン管理システム

機関情報等を**メーカー**が**リアルタイムで管理。**
一般船舶では、故障予防等の技術が普及

選別・水揚げ

●船上自動選別機

振動や加速度が高く、狭い船上で、**AI等**を**活用**して**漁獲物を船上で自動選別**

●2019年頃までに市販化　●2022年頃まで市販化　●2025年頃までに市販化

新技術をフル活用し遠洋漁業における、水産資源の管理と国際競争力強化を実現

水産業の将来像（加工流通）

○ 深刻な人手不足を踏まえ、画像センシング技術やロボット技術等で省力化を実現
○ 取引をICT技術等で電子化することで、漁獲情報や品質情報の正確かつ効率的な共有化を進め、生産性向上
○ ICT技術の活用によるトレーサビリティを導入し輸出拡大を推進するとともに、消費者利益を確保

現　状

人海戦術で対応

・手入力による間違いの可能性
・多くの人員を配置

人海戦術で対応

水揚げ

●洋上→陸上への漁獲情報伝達のIT化

洋上からの漁獲情報を関係者間で共有することにより、**生産性と付加価値を向上**

●自動選別システム

画像センシング技術を活用した魚介類の**迅速計測**により様々な魚種、サイズを**自動選別（毎秒10尾）**し**省力化**

流通

●電子的取引システム

取引の**電子化を図り、漁獲情報等を迅速・正確に共有化**することで**生産性を向上**

卸・加工・小売

●自動脂質選別システム

自動脂質選別機（毎分100尾）により、脂質含量を測定し、消費者に**付加価値を訴求**

●ホタテ貝自動生剥きロボット

ホタテの生剥きに係る全ての作業工程を**自動化**することで**省人・省力化（11～15人分の作業）**

販売→国内・輸出

●漁獲情報提供システム

漁獲・陸揚げ段階の情報を迅速・簡便に輸出業者に提供するシステムを構築し、**輸出事務を円滑化**

●2019年頃までに市販化　●2022年頃まで市販化　●2025年頃までに市販化

新技術をフル活用し、品質面、コスト面等で競争力のある流通構造を実現

３ 技術実装の推進方策

水産現場の取組段階に応じた政策

新技術を「知る」

- **知りたい・学びたいときに最新情報を入手できる環境作り**
- 沿岸漁業者等が水産新技術を学べる機会を提供
- 新技術や新製品の漁業団体や民間企業によるPR活動
- 水産業フェア等での新技術等について普及促進
- 水産庁HPに水産新技術の情報サイトを開設し、新技術の最新情報等を掲載

新技術を「試す」

- **最新の技術がすぐに分かる環境づくり**
- ICTを活用したスマート水産業など、漁業者の参画を得ながら、革新的な水産技術の実証を推進
- 収益性や居住性の高い漁船の実証を推進
- 先進的な養殖システムの実証を推進

新技術を「導入する」

- **新技術をフル活用する環境づくり**
- 実用化された水産新技術を漁船や養殖場等への導入を支援
- 地域では水産業改良事業等を活用して普及

新技術の実装を促進する基盤づくり・技術開発

実践環境の整備

- **水産業ビッグデータの利活用により水産ビジネスの創生・成長産業化**
- ビッグデータを活用した民間事業者等によるICTサービスの開発・提供
- 官民データの連携によって新技術の創生、漁業者等の利便性向上、生産性の高い操業を実現　等

新技術の発展

- **産学官が集結した新技術の開発・改良**
- 民間企業・大学・研究機関等がチームを組んで新技術を開発・改良
- 技術発展に応じた制度的課題へ対応

わたしたち農林水産省は、
生命を支える「食」と安心して暮らせる「環境」を
未来の子どもたちに継承していくことを使命として、
常に国民の期待を正面から受けとめ
時代の変化を見通して政策を提案し、
その実現に向けて全力で行動します。