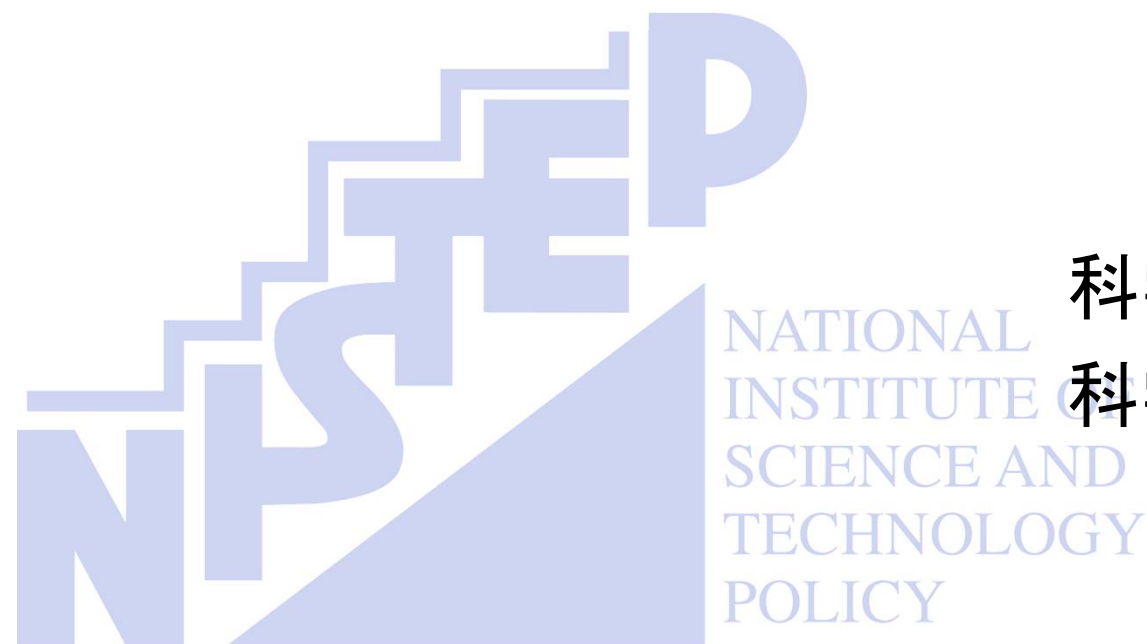


# 第10回科学技術予測調査

## 集計結果速報

(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野)



2014年10月

科学技術・学術政策研究所  
科学技術動向研究センター

# 農林水産・食品・バイオテクノロジー分野概要

## [細目の設定]

- 農・林・水産・食品をそれぞれ下記の数細目に分類。バイオテクノロジーは、複数の分野に關与するため、独立した細目として検討するのではなく、農・林・水産・食品の中の適切な細目の中に含めて検討。
  - 農：高度生産、作物開発、疾病防除、バイオマス利用、環境保全(5細目)
  - 林：高度生産、バイオマス利用、環境保全(3細目)
  - 水産：資源保全、育種・生産、環境保全(3細目)
  - 食品：高度生産、流通・加工、食品安全、食品機能性(4細目)
- 農業の6次産業化、ICT化等と関連して、情報サービスを独立した細目として設定。
- 「その他」を加えて合計17細目で検討。

## [結果概要]

- 技術実現のためには、人材戦略と資源配分の重要性が、社会実装のためには、内外の連携・協力と環境整備の必要性が指摘された。
- 組換えDNA技術に關連する課題については、科学者と社会とのコミュニケーションの重要性が示唆された。
- 複数のステークホルダーが關与する課題や、大規模な展開が求められる課題については、技術実現から社会実装に時間がかかることが示唆された。

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

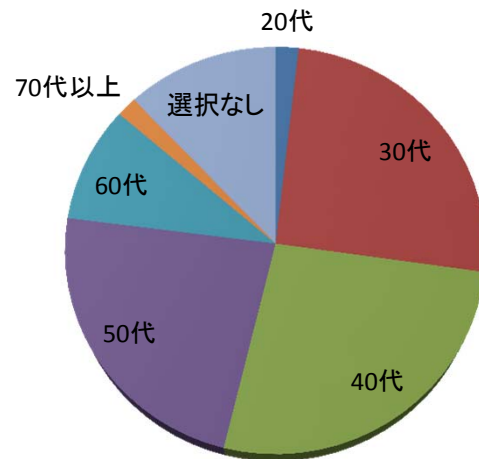
# 農林水産・食品・バイオテクノロジー分野の内容

	細目	内容	回答者数
農	高度生産	エピジェネティクス、植物ゲノム、シグナル伝達機構	151
	作物開発	生殖工学、環境適応	130
	疾病防除	病虫害抑制、感染症排除、免疫系	74
	バイオマス利用	バイオマス発酵、分解、バイオ燃料	110
	環境保全	減農薬、放射性物質モニタリング	85
林	高度生産	伐採技術、造成技術	61
	バイオマス利用	バイオマスエネルギー、人工種苗	64
	環境保全	害獣対策、温暖化対策、防災	65
水産	資源保全	資源量モニタリング、予測	100
	育種・生産	養殖技術	66
	環境保全	沿岸環境、微生物モニタリング	57
食品	高度生産	微生物活用	59
	流通・加工	ロボット、保存技術	85
	食品安全	トレーサビリティ、成分分析	76
	食品機能性	テラーメイド、食味分析	106
共通	情報サービス	ICT利活用、データベース構築、リモートセンシング	85
	その他	地域振興、経済、需給予測	91

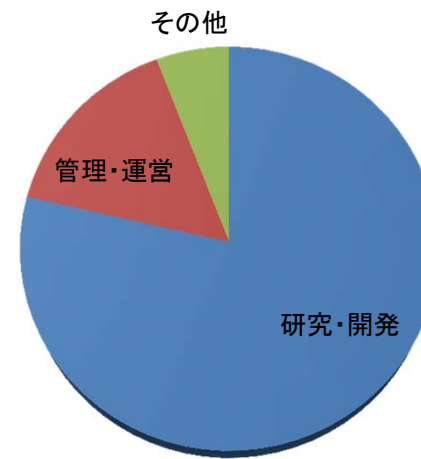
文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

# 回答者の属性

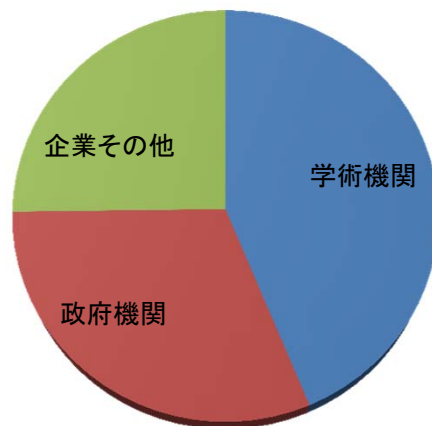
## 年代別



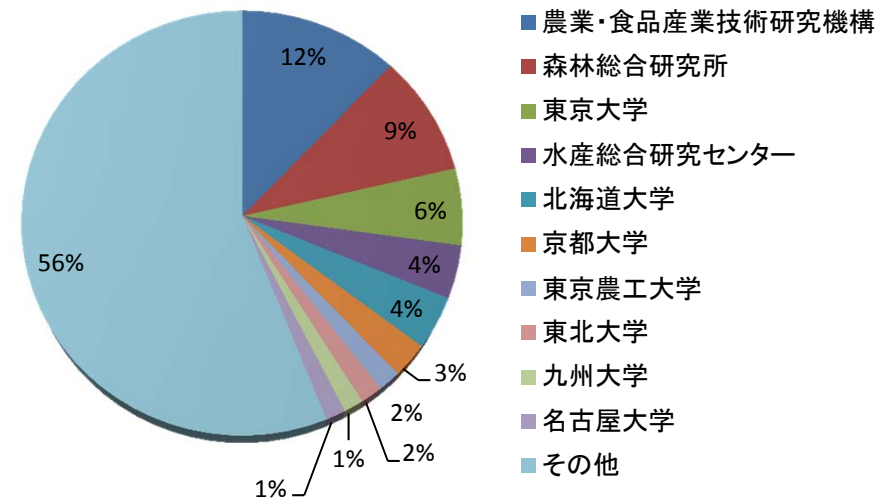
## 職種別



## 機関種別

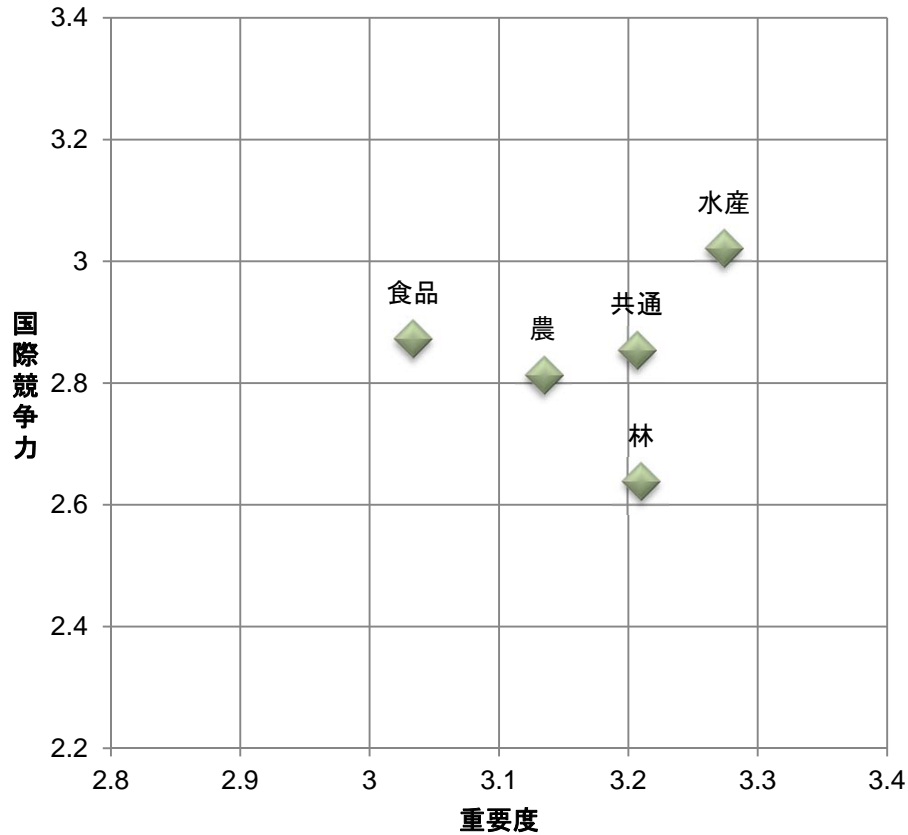


## 回答者の多い所属機関

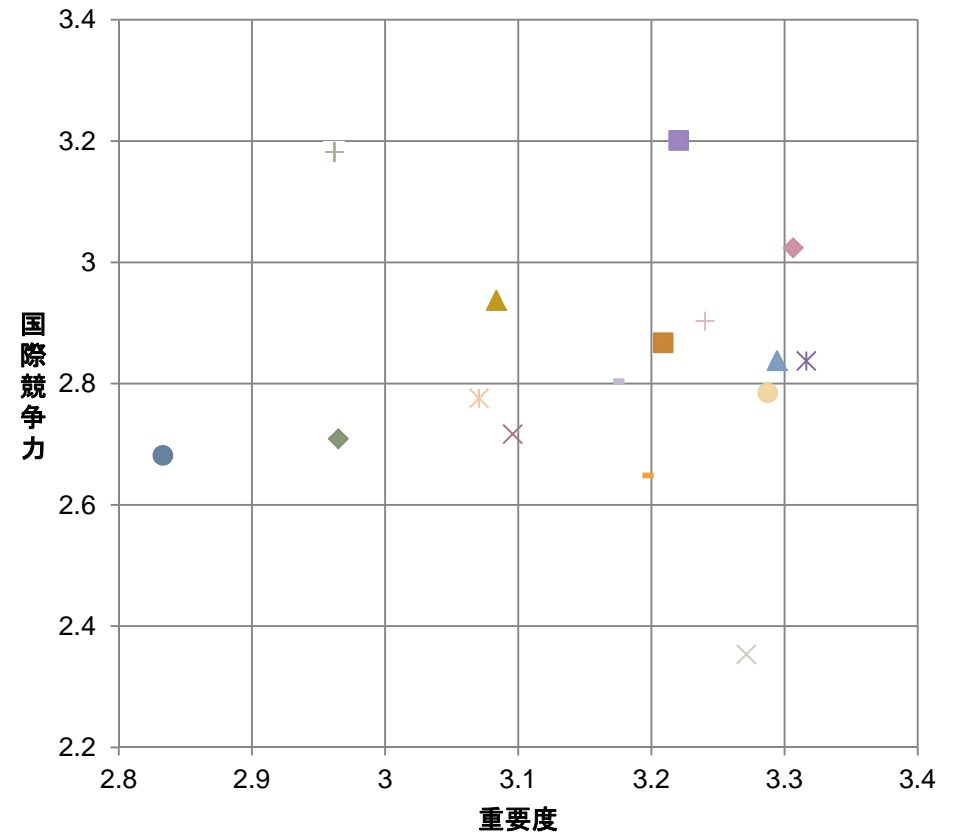


# 研究開発特性(1)重要度と国際競争力の関係(細目比較)

## 大分類による平均



## 細目による平均



- ◆01. 農\_高度生産      ■02. 農\_作物開発      ▲03. 農\_疾病防除
- ×04. 農\_バイオマス利用      ×05. 農\_環境保全      ●06. 食品\_高度生産
- +07. 食品\_流通・加工      -08. 食品\_食品安全      -09. 食品\_食品機能性
- ◆10. 水産\_資源保全      ■11. 水産\_育種・生産      ▲12. 水産\_環境保全
- ×13. 林\_高度生産      ×14. 林\_バイオマス利用      ●15. 林\_環境保全
- +16. 共通\_情報サービス      -17. 共通\_その他



## 研究開発特性(2) 重要度

- 資源や環境の評価、管理技術のほか、作物開発技術が上位にランクされた。

細目	課題	スコア
水産_資源保全	環境と漁獲の変動下でのマイワシ・マグロ等主要漁業資源の長期変動予測技術とそれに基づいた水産資源の適正管理技術	3.7
水産_資源保全	持続可能な水産業を確保する漁獲高管理技術	3.7
水産_環境保全	沿岸域における漁業の再生を図るための放射性物質除去技術	3.7
農_作物開発	砂漠(乾燥地帯)等の耕作不適環境でも収穫が期待できる作物	3.7
農_作物開発	地球温暖化の影響(病害虫を含む)を受けにくい作物の開発	3.7
共通_情報サービス	衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの山地気象予測と災害リスク評価	3.6
食品_食品安全	遺伝子改変作物や動物の安全性評価法の確立	3.6
林_環境保全	熱帯林破壊防止と再生活動のための観測・評価技術	3.6
共通_情報サービス	地球温暖化が農林水産資源に与える影響評価に基づく資源変動予測・管理技術	3.6
農_環境保全	環境中の有害化学物質や放射性物質のモニタリングと作物への移行機構の解明および安全性基準の策定	3.6
食品_流通・加工	物流において生鮮食料品を1週間程度、冷凍・冷蔵せずに保存する技術	3.6

スコア: 選択肢を点数化して算出。(4点: 非常に高い、3点: 高い、2点: 低い、1点: 非常に低い)

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

## 研究開発特性(3) 国際競争力

- 国際競争力が3.5以上にスコアされた課題はウナギ養殖に関する課題のみ。水産関係、情報サービスの課題が上位にランクされた。

細目	課題	スコア
水産_育種・生産	ウナギ人工種苗を大量培養し、成育させ、出荷する生産システム技術	3.5
水産_育種・生産	発生工学的技術を利用した、優良形質導入による水産生物(サケ・マス類、ティラピア、トラフグなど)の作出	3.3
食品_流通・加工	物流において生鮮食料品を1週間程度、冷凍・冷蔵せずに保存する技術	3.3
共通_その他	農作業を完全自動化するロボット技術	3.3
共通_情報サービス	個人の健康診断及び嗜好などのデータに基づいて食事メニュー(必要素材及び調理法を含む)を提案するシステム	3.3
食品_流通・加工	食用魚類からの実用的完全除骨ロボット技術	3.3
農_作物開発	遺伝子改変技術を利用した異種移植が可能な医用モデルブタの開発	3.3

# 研究開発特性(4)\_1 不確実性

- 不確実性が高いと評価を受けた課題には、育種関連の課題が多い。

細目	課題	スコア
農_疾病防除	農業生態系を活用した病害虫発生抑制技術を核とする持続可能でホリスティックな栽培技術体系	3.1
農_作物開発	遺伝子組換えによるC4光合成イネ、窒素固定イネの開発	3.0
食品_流通・加工	物流において生鮮食料品を1週間程度、冷凍・冷蔵せずに保存する技術	3.0
共通_情報サービス	衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの山地気象予測と災害リスク評価	3.0
水産_育種・生産	遺伝子組換え活性の完全制御による難形質転換生物(真核植物・真核藻類等)での外来遺伝子発現技術	3.0
林_バイオマス利用	高能率(超臨界水分解を用いて1分程度)かつ大量(1か月あたり1トン程度)にリグニンをバニリンとシリンガアルデヒドに分解する技術	3.0
農_作物開発	植物において任意のゲノム領域における染色体乗り換えを可能にする分子制御技術	3.0
水産_資源保全	環境と漁獲の変動下でのマイワシ・マグロ等主要漁業資源の長期変動予測技術とそれに基づいた水産資源の適正管理技術	3.0



# 研究開発特性(4)\_2 不確実性

- 不確実性の低い課題には、工学的な課題や複数の成果の組み合わせが多い。

細目	課題	スコア
水産_環境保全	生分解性の素材を利用した、廉価な漁業資材や包装容器の一般化	1.9
食品_流通・加工	飲食店用の多様なメニューに対応可能なフレキシブル調理機械	2.0
食品_流通・加工	食用魚類からの実用的完全除骨ロボット技術	2.1
水産_資源保全	養殖対象品種および主要漁業対象種の生殖細胞バンク構築による遺伝子資源の永久保存	2.1
林_環境保全	世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握	2.1
共通_情報サービス	紙などに記録されたレガシーデータのデジタル化による農業ビッグデータ基盤構築	2.1
共通_情報サービス	果実の品質（成分・物性・熟度）を現場でリアルタイムに定量分析するシステム	2.2
農_高度生産	地下水位制御システム、多様な作物の輪作技術及びICTの統合による高生産性水田農業	2.2
水産_育種・生産	生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる陸上循環養殖などの養殖工場の開発	2.2
共通_情報サービス	農作業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ（体に装着できる超小型コンピュータ）を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農薬の使用可否、病害虫対策などに関するナビゲーションシステム	2.2
林_バイオマス利用	オフィスビル等中高層木造建築物を実現するための高強度木質部材・木質耐火構造の開発	2.2
農_環境保全	環境中の有害化学物質や放射性物質のモニタリングと作物への移行機構の解明および安全性基準の策定	2.2

# 研究開発特性(5) 非連続性

非連続性が3.0以上に評価された課題は2題のみ。

細目	課題	スコア
農_作物開発	特定の相同染色体を配偶子に持たせる技術	3.1
水産_育種・生産	遺伝子組換え活性の完全制御による難形質転換生物(真核植物・真核藻類等)での外来遺伝子発現技術	3.0

非連続性が低いと評価された課題

細目	課題	スコア
水産_環境保全	生分解性の素材を利用した、廉価な漁業資材や包装容器の一般化	1.8
林_高度生産	人工林が間伐期から主伐(皆伐)期になってきていることに対応し、伐採後の再生産を確保するための森林造成技術	2.0
農_疾病防除	超音波や振動などによる昆虫の行動制御技術	2.1
食品_流通・加工	食用魚類からの実用的完全除骨ロボット技術	2.1
食品_流通・加工	飲食店用の多様なメニューに対応可能なフレキシブル調理機械	2.1
林_環境保全	世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握	2.1
食品_流通・加工	食品生産ラインにおける有機物(毛髪など)混入検出のための識別技術	2.1
農_高度生産	腸内細菌を制御することによる非反芻家畜の生産性の向上	2.1
農_高度生産	地下水位制御システム、多様な作物の輪作技術及びICTの統合による高生産性水田農業	2.1
林_環境保全	野生獣類による獣害を防ぎ、その食肉利用を図りつつ個体数管理するための効果的な捕獲・流通技術	2.1
共通_その他	出荷量と消費量のモニタリングによる食品ロスの低減	2.1
共通_情報サービス	果実の品質(成分・物性・熟度)を現場でリアルタイムに定量分析するシステム	2.1

スコア: 選択肢を点数化して算出。(4点: 非常に高い、3点: 高い、2点: 低い、1点: 非常に低い)

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

# 研究開発特性(6) 倫理性

遺伝子組換えに関連した課題が上位にランクされた。

細目	課題	スコア
農_作物開発	人為的に導入した遺伝子の環境への影響がない遺伝子組換え植物	3.3
共通_その他	遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民の理解とコンセンサスの形成	3.3
農_作物開発	遺伝子改変技術を利用した異種移植が可能な医用モデルブタの開発	3.2
農_作物開発	作物の可食部・カイコ・ウシやヤギの乳に、医薬や機能性高分子を効率的に産生させる技術	3.2
水産_育種・生産	遺伝子組換え活性の完全制御による難形質転換生物(真核植物・真核藻類等)での外来遺伝子発現技術	3.1
農_高度生産	抗菌タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術	3.1
食品_食品安全	遺伝子改変作物や動物の安全性評価法の確立	3.1
共通_その他	アニマルウェルフェアに基づいた家畜および養殖魚のストレス低減による生産性向上技術	3.1
共通_情報サービス	地域資源を活用したスマートビレッジ(例:自然エネルギーをベースに、「高度施設栽培」と科学的栽培技術に基づく露地栽培が戦略的に組み合わせられて農業生産が6次産業化しており、地域の健康戦略に資する加工食品や食事メニューの開発などが行われ、この食システムが地域の健康を維持する情報薬となるとともに、ヘルスケア現場(介護食・病院食)とつながるといった持続可能な取り組みを行っている町や村)構築のための要素技術のシステム化	3.1

# 技術的実現のために重点を置くべき施策(1) 人材戦略

- 環境・資源にかかわる課題や育種、メカニズム解明等の課題が含まれている。

細目	課題	スコア
水産_育種・生産	遺伝子組換え活性の完全制御による難形質転換生物(真核植物・真核藻類等)での外来遺伝子発現技術	50
水産_資源保全	環境と漁獲の変動下でのマイワシ・マグロ等主要漁業資源の長期変動予測技術とそれに基づいた水産資源の適正管理技術	46.2
農_作物開発	特定の相同染色体を配偶子に持たせる技術	43.5
水産_環境保全	漁業施設に被害をもたらす沿岸急潮流や高波の観測・予測技術	41.7
農_作物開発	品種改良において任意の交雑集団から期待できる表現型変異のシミュレーション予測と最適遺伝子型個体の選定	40
農_作物開発	植物の生育を制御する遺伝子基本ネットワークの解明	39.4
農_作物開発	食糧増産や環境保全のために、光合成機能を向上させる技術	39.1
農_作物開発	植物における生長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明	39.1
水産_資源保全	超小型電子チップの埋め込みによる水産資源生物のライフタイムロギング	38.9
農_作物開発	イネの遺伝子・環境相互作用の解明に基づく、生育過程のモデル化	38.9
農_作物開発	砂漠(乾燥地帯)等の耕作不適環境でも収穫が期待できる作物	38.4
食品_流通・加工	物流において生鮮食料品を1週間程度、冷凍・冷蔵せずに保存する技術	38.1
水産_資源保全	持続可能な水産業を確保する漁獲高管理技術	37
農_疾病防除	農業生態系を活用した病虫害発生抑制技術を核とする持続可能でホリスティックな栽培技術体系	36.8
水産_資源保全	魚類や海産哺乳類の非侵襲音響調査技術及び音声認識データベースの構築	36.4

スコア: 回答者の割合(%)で表示

# 技術的実現のために重点を置くべき施策(2) 資源配分

- 他の施策より全体的にスコアが高く、資源配分の重要性が認識されている。

細目	課題	スコア
林_バイオマス利用	未利用バイオマスや廃棄物を用いる合成燃料製造の高効率システム	63.3
水産_資源保全	養殖対象品種および主要漁業対象種の生殖細胞バンク構築による遺伝子資源の永久保存	57.1
林_環境保全	世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握	57.1
水産_環境保全	微小海洋生物（微生物・プランクトン等）の識別が可能な3次元画像解析システム	56.2
林_バイオマス利用	高能率（超臨界水分解を用いて1分程度）かつ大量（1か月あたり1トン程度）にリグニンをバニリンとシリングアルデヒドに分解する技術	56.0
共通_その他	農作業を完全自動化するロボット技術	55.6
食品_食品安全	原料農産物の品質をその場で確認できるオミックス・化学分析を用いた携帯型解析システム	55.0
林_高度生産	スギ・ヒノキなど各種樹木のゲノム情報を利用した高速育種によるスーパー樹木の開発	54.1
林_バイオマス利用	未利用バイオマスや廃棄物を用いるガス化発電	54.1
水産_環境保全	沿岸域における漁業の再生を図るための放射性物質除去技術	53.8
共通_情報サービス	衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの山地気象予測と災害リスク評価	53.3
共通_情報サービス	生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等の感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサネットワーク	52.6
食品_食品安全	食品のトレーサビリティを高めるために、生育過程のあるいは生産物の組織に由来する極微量サンプルから1分以内に全DNAまたは全RNAの塩基配列を明らかにする配列解読技術	52.4
食品_食品機能性	高齢者に特有の、抗酸化機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を食から支える食品	52.2
共通_情報サービス	紙などに記録されたレガシーデータのデジタル化による農業ビッグデータ基盤構築	52.0
林_バイオマス利用	土木分野等での需要拡大を目的とする、屋外で50年程度の長期使用可能な高耐久木材の開発	52.0

スコア: 回答者の割合 (%) で表示

# 技術的実現のために重点を置くべき施策(3)

## 内外連携・協力

- 複数の機関の協力が必要とされる、複合的な課題が含まれている。

細目	課題	スコア
水産_環境保全	水棲バイオマスプランテーションによる水環境浄化とバイオ燃料・ケミカル併産システム	54.5
共通_その他	世界の人口増、経済発展及び作物生産技術の動向を踏まえた食料の需給予測システムの開発	53.3
水産_育種・生産	完全不妊養殖魚の開発とその利用の促進	45.5
共通_その他	都市と農村が連携して窒素循環を有効に機能させ、流域の窒素負荷を軽減する循環型地域社会	43.8
食品_食品機能性	アレルギー計測技術に基づいたアレルギーを起こさない食品の製造技術	37.5
水産_資源保全	持続可能な水産業を確保する漁獲高管理技術	37.0
林_環境保全	熱帯林破壊防止と再生活動のための観測・評価技術	36.5
共通_その他	アセットマネジメントによる基幹的農業水利施設の戦略的な維持管理・更新技術(非破壊・非接触による構造物の点検・診断技術など)	36.4
共通_その他	マーケット・イン型の持続可能な農業の6次産業化ビジネスモデルの構築と実証	35.7

スコア: 回答者の割合(%)で表示

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

# 技術的実現のために重点を置くべき施策(4) 環境整備

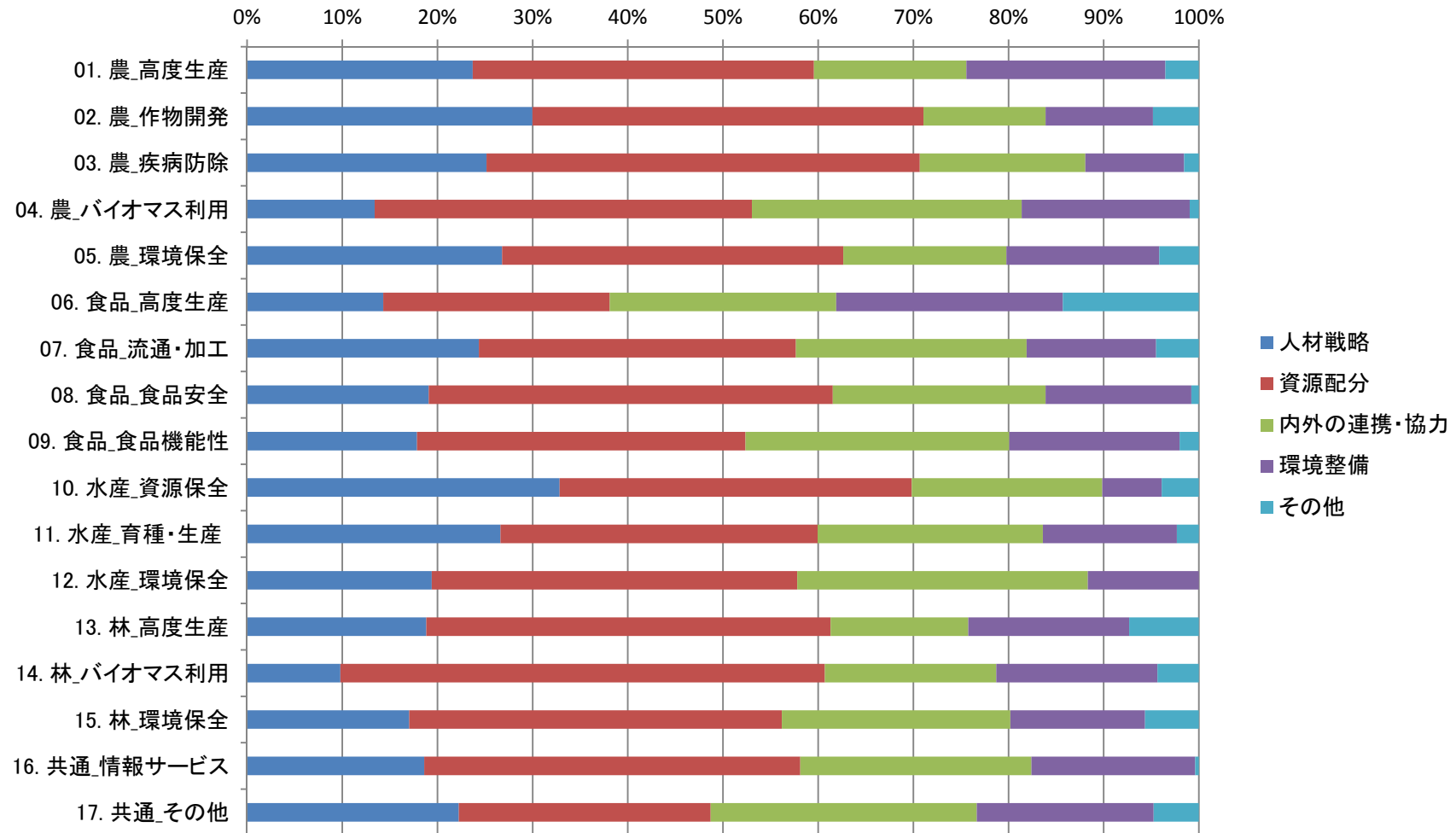
- 複合領域の課題、社会との関わりが明確な課題が上位に位置している。

細目	課題	スコア
食品_食品安全	食の安全・安心を実現するための、フードチェーンを対象とし、有害物質の混入や細菌汚染等を防止するフードディフェンスシステム	40.0
農_バイオマス利用	メタン発酵消化液の濃縮等による成分安定肥料生産技術を利用した耕畜連携生産システム	33.3
農_作物開発	遺伝子改変技術を利用した異種移植が可能な医用モデルブタの開発	33.3
共通_情報サービス	衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの山地気象予測と災害リスク評価	33.3
農_高度生産	地球温暖化を利用して、日本で熱帯・亜熱帯果樹の経済栽培が可能になるような栽培・流通技術	32.1
共通_情報サービス	海洋調査・モニタリング・漁業調査結果のリアルタイム統合と社会への配信システム	31.2
共通_その他	遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民の理解とコンセンサスの形成	31.0

スコア: 回答者の割合(%)で表示

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

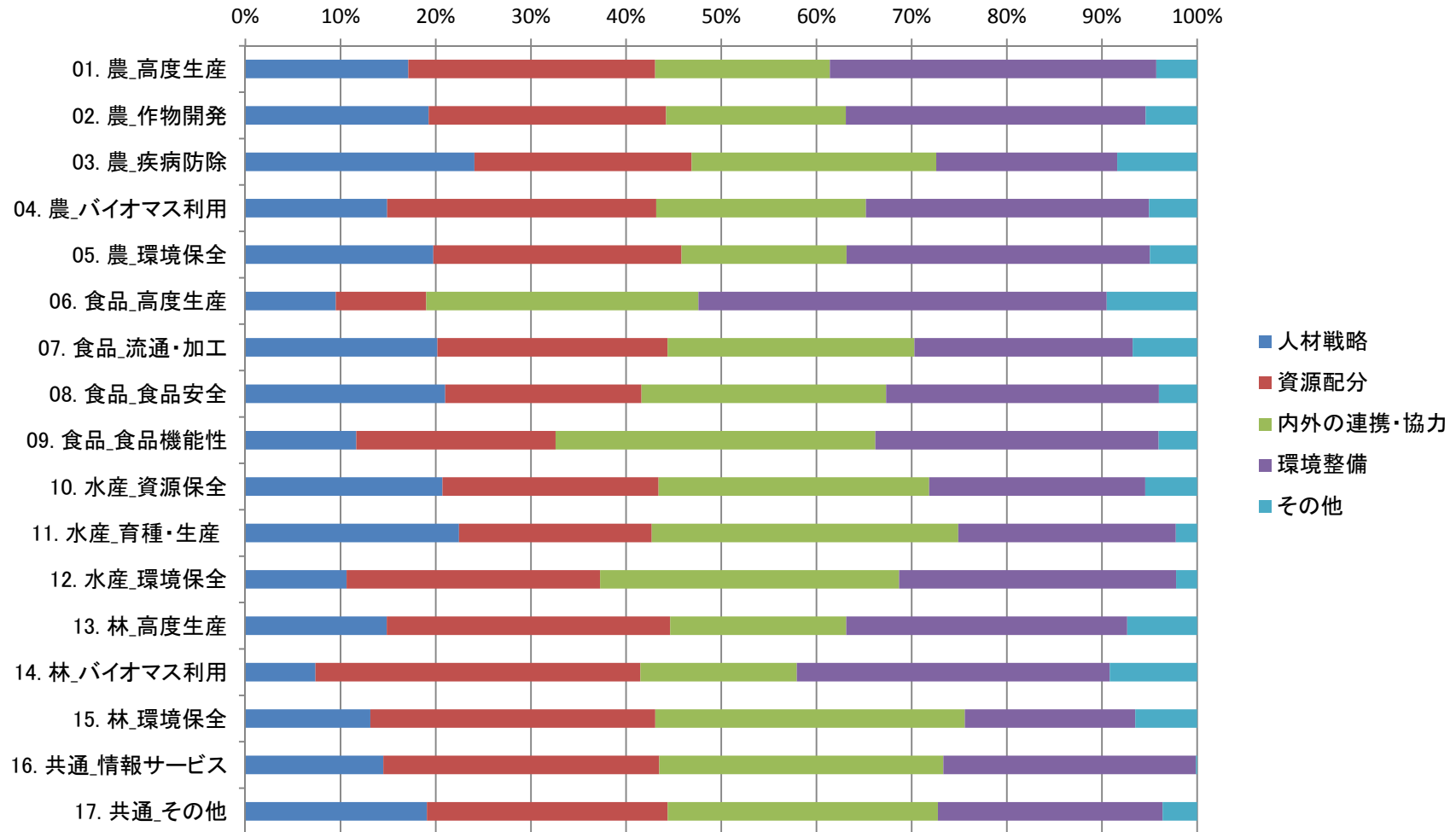
# 技術実現のために重点を置くべき施策(細目別)



文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)



# 社会実装のために重点を置くべき施策(細目別)



文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

# 2020年頃までの技術的実現が期待される課題(2020年課題)

- 2020年代前半までに技術実現が見込まれる課題(2020年課題)のうち、重要度3.4以上の課題を例示。安全性、食料増産、環境に関する技術の重要性が高い評価を受けた。

細目	課題	重要度	国際競争力
食品_食品安全	遺伝子改変作物や動物の安全性評価法の確立	3.6	2.7
林_環境保全	熱帯林破壊防止と再生活動のための観測・評価技術	3.6	2.9
農_環境保全	環境中の有害化学物質や放射性物質のモニタリングと作物への移行機構の解明および安全性基準の策定	3.6	3.0
食品_流通・加工	物流において生鮮食料品を1週間程度、冷凍・冷蔵せずに保存する技術	3.6	3.3
林_高度生産	人工林が間伐期から主伐(皆伐)期になってきていることに対応し、伐採後の再生産を確保するための森林造成技術	3.5	2.3
共通_その他	出荷量と消費量のモニタリングによる食品ロスの低減	3.5	3.1
共通_情報サービス	海洋調査・モニタリング・漁業調査結果のリアルタイム統合と社会への配信システム	3.4	3.0
水産_育種・生産	ウナギ人工種苗を大量培養し、成育させ、出荷する生産システム技術	3.4	3.5
共通_その他	農村のため池群を主体にしたレジリエントな防災・減災技術(地震・豪雨時のため池決壊リスクの逐次予測に基づく地域住民への情報伝達技術など)	3.4	2.7
食品_食品機能性	高齢者に特有の、脳機能・咀嚼機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を食から支える食事法	3.4	3.1
林_バイオマス利用	オフィスビル等中高層木造建築物を実現するための高強度木質部材・木質耐火構造の開発	3.4	2.6
農_環境保全	タイミングを考慮した減農薬散布、メタンや亜酸化窒素の排出抑制など、生産中心の農業から環境負荷を軽減する農業へシフトさせる技術	3.4	2.9
共通_情報サービス	リモートセンシングやネットワークを活用した森林/海藻・海草などの農林水産資源の広域モニタリングシステム	3.4	3.0
共通_その他	アセットマネジメントによる基幹的農業水利施設の戦略的な維持管理・更新技術(非破壊・非接触による構造物の点検・診断技術など)	3.4	3.1
共通_情報サービス	個人の健康診断及び嗜好などのデータに基づいて食事メニュー(必要素材及び調理法を含む)を提案するシステム	3.4	3.3
食品_食品安全	食品における複数の危害因子の相互作用がもたらす毒性評価	3.4	2.7
農_バイオマス利用	バイオマス等再生可能エネルギーを利用した社会の経済的活力・社会影響・環境負荷等を評価する技術	3.4	2.7

重要度、国際競争力:選択肢を点数化して算出。(4点:非常に高い、3点:高い、2点:低い、1点:非常に低い)

## 2030年頃までの技術的実現が期待される課題(2030年課題)

- 2020年代後半以降に技術実現が見込まれる課題(2030年課題)のうち、重要度3.4以上の課題を例示。予測、作物開発、資源管理、防災に関する課題がある。

細目	課題	重要度	国際競争力
水産_資源保全	環境と漁獲の変動下でのマイワシ・マグロ等主要漁業資源の長期変動予測技術とそれに基づいた水産資源の適正管理技術	3.7	3.0
水産_資源保全	持続可能な水産業を確保する漁獲高管理技術	3.7	3.0
水産_環境保全	沿岸域における漁業の再生を図るための放射性物質除去技術	3.7	2.9
農_作物開発	砂漠(乾燥地帯)等の耕作不適環境でも収穫が期待できる作物	3.7	3.0
農_作物開発	地球温暖化の影響(病害虫を含む)を受けにくい作物の開発	3.7	2.9
共通_情報サービス	衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの山地気象予測と災害リスク評価	3.6	3.2
共通_情報サービス	地球温暖化が農林水産資源に与える影響評価に基づく資源変動予測・管理技術	3.6	3.1
農_作物開発	省力・低コスト栽培が可能な作物の育種(GMOを含む)	3.5	2.9
農_作物開発	人為的に導入した遺伝子の環境への影響がない遺伝子組換え植物	3.5	2.8
共通_その他	世界の人口増、経済発展及び作物生産技術の動向を踏まえた食料の需給予測システムの開発	3.5	2.8
林_環境保全	土砂災害等を未然に防ぐ森林管理技術	3.5	2.8
農_作物開発	ゲノム編集による優良(高品質・高収量)農産物作成技術	3.5	2.9
共通_その他	遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民の理解とコンセンサスの形成	3.5	2.6
水産_環境保全	漁業施設に被害をもたらす沿岸急潮流や高波の観測・予測技術	3.4	3.0
林_高度生産	人口減少の中で労働力の確保等を図っていくため、林業(木材生産・森林整備・森林管理)を重筋労働から解放する技術	3.4	2.3
共通_情報サービス	短・中期気象予報と作物モデルの統合による農作物の生育予測・診断システム	3.4	2.8
水産_環境保全	陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術	3.4	3.0
共通_情報サービス	農業データ(収量データ)と気象データとの整合にもとづいた地域レベルの気候変動、季節予測シミュレーションと連携した収量予測技術	3.4	2.7

重要度、国際競争力:選択肢を点数化して算出。(4点:非常に高い、3点:高い、2点:低い、1点:非常に低い)

# 技術的実現まで時間がかかると予想されている課題

- 技術的実現年が遠いと予想された上位7課題を例示。環境技術、育種技術などが多い。

細目	課題	技術実現年 (中央値)	社会実装年 (中央値)	重要度
林_環境保全	土砂災害等を未然に防ぐ森林管理技術	2030	2032	3.5
農_作物開発	植物において任意のゲノム領域における染色体乗り換えを可能にする分子制御技術	2029	2030	3.2
農_疾病防除	カンキツ・リンゴなどの高品質果実の完全無農薬生産システム	2028	2030	2.7
農_作物開発	遺伝子組換えによるC4光合成イネ、窒素固定イネの開発	2027	2035	3.0
共通_情報サービス	土壌・堆肥・有機肥料の微生物群集の活用データベースに基づく中長期予測システムの創出	2027	2030	2.9
農_作物開発	家畜の雑種強勢のメカニズム解明と、それを利用した生産のための系統の作出	2027	2035	2.9
共通_情報サービス	植物の共生微生物や自然免疫系の活用による農作物の品質管理技術データベースの構築	2026	2026	3.3

重要度: 選択肢を点数化して算出。(4点: 非常に高い、3点: 高い、2点: 低い、1点: 非常に低い)

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

# 技術的実現が近いと予想されている課題

細目	課題	技術実現年	社会実装年	重要度
共通_情報サービス	果実の品質(成分・物性・熟度)を現場でリアルタイムに定量分析するシステム	2020	2025	3.1
共通_情報サービス	フレイルティ・サイクルの予防に向けた、農林水産物の品種・生産・加工・調理特性と栄養・機能性・食味の最適化プラットフォーム及びデータベース構築	2020	2025	3.0
水産_環境保全	微小海洋生物(微生物・プランクトン等)の識別が可能な3次元画像解析システム	2020	2025	3.2
食品_食品安全	食品のトレーサビリティを高めるために、生育過程のあるいは生産物の組織に由来する極微量サンプルから1分以内に全DNAまたは全RNAの塩基配列を明らかにする配列解読技術	2020	2025	3.1
農_高度生産	地下水位制御システム、多様な作物の輪作技術及びICTの統合による高生産性水田農業	2020	2025	3.1
水産_育種・生産	発生工学的技術を利用した、優良形質導入による水産生物(サケ・マス類、ティラピア、トラフグなど)の作出	2020	2025	3.3
共通_その他	アニマルウェルフェアに基づいた家畜および養殖魚のストレス低減による生産性向上技術	2020	2025	3.1
水産_資源保全	養殖対象品種および主要漁業対象種の生殖細胞バンク構築による遺伝子資源の永久保存	2020	2025	3.1
食品_食品安全	原料農産物の品質をその場で確認できるオミックス・化学分析を用いた携帯型解析システム	2020	2025	3.1
林_バイオマス利用	土木分野等での需要拡大を目的とする、屋外で50年程度の長期使用可能な高耐久木材の開発	2020	2025	3.0
共通_情報サービス	圃場作物の「健康状態」を知るための可搬型生体情報モニタリングシステム	2020	2025	3.1
農_バイオマス利用	微生物の機能を改良し、地域資源を活用した産業用酵素製造技術	2020	2025	3.3
農_作物開発	植物の観賞性に関わる色・形・香りの制御技術	2020	2025	2.8
林_高度生産	政策目標の木材自給率50%を達成するための大径材の伐採・搬出・加工の新技術	2020	2025	3.3
農_バイオマス利用	バイオマス等再生可能エネルギーを利用した社会の経済的活力・社会影響・環境負荷等を評価する技術	2020	2025	3.4
林_バイオマス利用	オフィスビル等中高層木造建築物を実現するための高強度木質部材・木質耐火構造の開発	2020	2025	3.4
共通_情報サービス	個人の健康診断及び嗜好などのデータに基づいて食事メニュー(必要素材及び調理法を含む)を提案するシステム	2020	2025	3.4
共通_その他	マーケット・イン型の持続可能な農業の6次産業化ビジネスモデルの構築と実証	2020	2025	3.2
水産_育種・生産	遺伝子組換え活性の完全制御による難形質転換生物(真核植物・真核藻類等)での外来遺伝子発現技術	2020	2025	3.1
農_作物開発	配偶子や生殖細胞でのゲノム情報を用いた選抜による家畜育種	2020	2023	3.0
食品_食品安全	食品における複数の危害因子の相互作用がもたらす毒性評価	2020	2023	3.4
水産_資源保全	超小型電子チップの埋め込みによる水産資源生物のライフタイムロギング	2020	2022	3.0
食品_流通・加工	食品生産ラインにおける有機物(毛髪など)混入検出のための識別技術	2020	2022	3.3
食品_流通・加工	食用魚類からの実用的完全除骨ロボット技術	2020	2020	2.4
食品_食品安全	食の安全・安心を実現するための、フードチェーンを対象とし、有害物質の混入や細菌汚染等を防止するフードディフェンスシステム	2020	2020	3.3

# 社会的実装まで時間がかかると予想されている課題

- 社会的実装が遠いと予想された上位7課題を例示。作物開発、環境に関する課題が多い。

細目	課題	社会実装年 (中央値)	技術実現年 (中央値)	重要度
農_作物開発	地球温暖化の影響(病害虫を含む)を受けにくい作物の開発	2035	2025	3.7
農_作物開発	遺伝子組換えによるC4光合成イネ、窒素固定イネの開発	2035	2027	3.0
農_作物開発	家畜の雑種強勢のメカニズム解明と、それを利用した生産のための系統の作出	2035	2027	2.9
農_作物開発	砂漠(乾燥地帯)等の耕作不適環境でも収穫が期待できる作物	2033	2025	3.7
林_環境保全	土砂災害等を未然に防ぐ森林管理技術	2032	2030	3.5
共通_情報サービス	衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの山地気象予測と災害リスク評価	2032	2025	3.6
共通_その他	都市と農村が連携して窒素循環を有効に機能させ、流域の窒素負荷を軽減する循環型地域社会	2032	2025	3.1

重要度: 選択肢を点数化して算出。(4点: 非常に高い、3点: 高い、2点: 低い、1点: 非常に低い)

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

# 早期の社会実装が予想されている課題

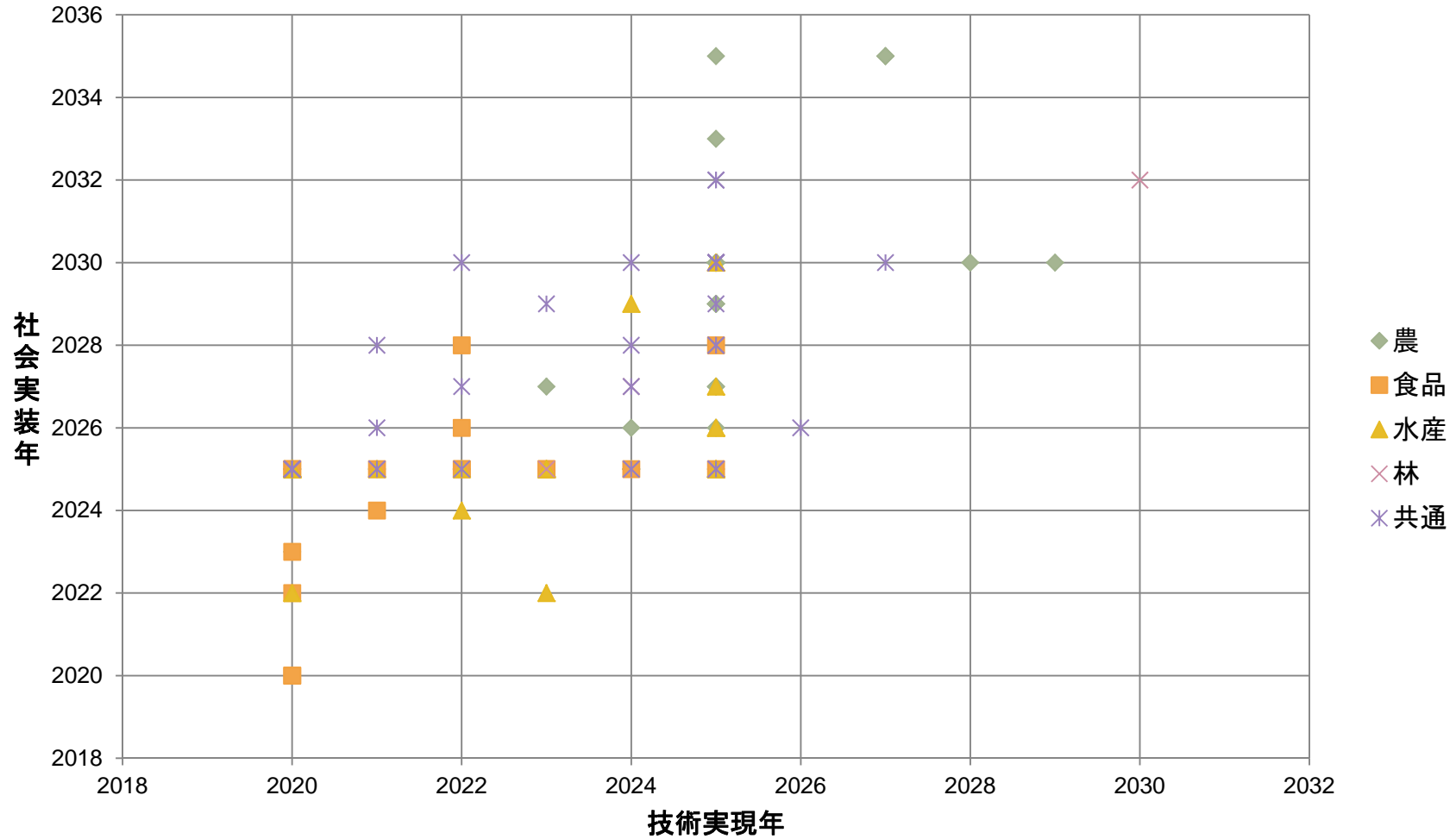
- 技術的実現年が近いと予想された上位9課題を例示。工学的技術が多い。

細目	課題	社会実装年 (中央値)	技術実現年 (中央値)	重要度
食品_流通・加工	食用魚類からの実用的完全除骨ロボット技術	2020	2020	2.4
食品_食品安全	食の安全・安心を実現するための、フードチェーンを対象とし、有害物質の混入や細菌汚染等を防止するフードディフェンスシステム	2020	2020	3.3
水産_資源保全	超小型電子チップの埋め込みによる水産資源生物のライフタイムロギング	2022	2020	3.0
食品_流通・加工	食品生産ラインにおける有機物(毛髪など)混入検出のための識別技術	2022	2020	3.3
水産_環境保全	生分解性の素材を利用した、廉価な漁業資材や包装容器の一般化	2022	2023	3.2
農_作物開発	配偶子や生殖細胞でのゲノム情報を用いた選抜による家畜育種	2023	2020	3.0
食品_食品安全	食品における複数の危害因子の相互作用がもたらす毒性評価	2023	2020	3.4
食品_流通・加工	飲食店用の多様なメニューに対応可能なフレキシブル調理機械	2024	2021	2.6
水産_育種・生産	環境負荷低減を含めた植物素材による魚類養殖	2024	2022	3.2

重要度: 選択肢を点数化して算出。(4点: 非常に高い、3点: 高い、2点: 低い、1点: 非常に低い)

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

# 技術実現年と社会実装年



(注: 全課題をプロット。複数の課題が同一位置にプロットされている)



# 技術達成と社会実装の期間が1年以内の課題

細目	課題	技術実現年 (中央値)	重要度
水産_環境保全	生分解性の素材を利用した、廉価な漁業資材や包装容器の一般化	2023	3.2
食品_食品安全	食の安全・安心を実現するための、フードチェーンを対象とし、有害物質の混入や細菌汚染等を防止するフードディフェンスシステム	2020	3.3
食品_流通・加工	食用魚類からの実用的完全除骨ロボット技術	2020	2.4
林_環境保全	野生獣類による獣害を防ぎ、その食肉利用を図りつつ個体数管理するための効果的な捕獲・流通技術	2025	3.3
林_高度生産	人口減少の中で労働力の確保等を図っていくため、林業(木材生産・森林整備・森林管理)を重筋労働から解放する技術	2025	3.4
林_環境保全	世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握	2025	2.9
食品_食品機能性	フードミックスの考え方に基づく多様な機能性食品の開発	2025	3.1
農_高度生産	エンドファイト(植物体内共生菌)を作物生産に利用する技術	2025	2.9
林_バイオマス利用	高能率(超臨界水分解を用いて1分程度)かつ大量(1か月あたり1トン程度)にリグニンをバニリンとシリングアルデヒドに分解する技術	2025	2.9
水産_資源保全	持続可能な水産業を確保する漁獲高管理技術	2025	3.7
水産_環境保全	陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術	2025	3.4
水産_環境保全	水棲バイオマスプランテーションによる水環境浄化とバイオ燃料・ケミカル併産システム	2025	2.9
共通_情報サービス	地域資源を活用したスマートビレッジ(例:自然エネルギーをベースに、「高度施設栽培」と科学的栽培技術に基づく露地栽培が戦略的に組み合わせられて農業生産が6次産業化しており、地域の健康戦略に資する加工食品や食事メニューの開発などが行われ、この食システムが地域の健康を維持する情報薬となるとともに、ヘルスケア現場(介護食・病院食)とつながるといった持続可能な取り組みを行っている町や村)構築のための要素技術のシステム化	2025	3.3
共通_情報サービス	植物の共生微生物や自然免疫系の活用による農作物の品質管理技術データベースの構築	2026	3.3

重要度: 選択肢を点数化して算出。(4点: 非常に高い、3点: 高い、2点: 低い、1点: 非常に低い)

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

# 技術達成と社会実装の期間が離れている課題

- 遺伝子組換えに関連した課題、複数の組織の協力が必要な課題に対して、社会実装までの時間がかかると評価された。

細目	課題	技術実現年 (中央値)	技術達成と 社会実装の差	重要度
農_作物開発	地球温暖化の影響(病害虫を含む)を受けにくい作物の開発	2025	10	3.7
農_作物開発	遺伝子組換えによるC4光合成イネ、窒素固定イネの開発	2027	8	3.0
農_作物開発	家畜の雑種強勢のメカニズム解明と、それを利用した生産のためのシステムの作出	2027	8	2.9
農_作物開発	砂漠(乾燥地帯)等の耕作不適環境でも収穫が期待できる作物	2025	8	3.7
共通_その他	植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属、レアメタルを効果的に除去、抽出する技術	2022	8	3.3
共通_情報サービス	衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの山地気象予測と災害リスク評価	2025	7	3.6
共通_その他	都市と農村が連携して窒素循環を有効に機能させ、流域の窒素負荷を軽減する循環型地域社会	2025	7	3.1
共通_その他	農作業を完全自動化するロボット技術	2021	7	2.9
共通_情報サービス	生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等の感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサネットワーク	2024	6	3.3
共通_その他	農村のため池群を主体にしたレジリエントな防災・減災技術(地震・豪雨時のため池決壊リスクの逐次予測に基づく地域住民への情報伝達技術など)	2023	6	3.4
食品_高度生産	酵母・糸状菌等の従属栄養微生物による食用・燃料用油脂の生産技術	2022	6	2.8

重要度: 選択肢を点数化して算出。(4点:非常に高い、3点:高い、2点:低い、1点:非常に低い)

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第10回科学技術予測調査(農林水産・食品・バイオテクノロジー分野速報第一版)

(参考)

## 全体実施概要

- 将来に実現が期待される科学技術(「課題」と呼ぶ)の研究開発特性等に関する専門家アンケートを実施。
  - 展望期間
    - 2050年まで。ただし、2020年、2030年、2050年がターゲットイヤー。
  - 対象分野
    - ①ICT・アナリティクス、②健康・医療・生命科学、③農林水産・食品・バイオテクノロジー、④宇宙・海洋・地球・科学基盤、⑤環境・資源・エネルギー、⑥マテリアル・デバイス・プロセス、⑦社会基盤、⑧サービス化社会
  - 科学技術課題
    - 分野別委員会にて細目及び課題を検討、計932課題を設定
  - アンケート実施
    - 期間： 2014年9月1日～9月30日
    - 方法： webアンケート
      - 科学技術・学術政策研究所の持つ専門家ネットワークの専門調査員(約2000名)及び関連学協会会員に協力を依頼
    - 回答状況： 登録5237名、うち4309名が回答
      - 所属： 大学等 49.1%、企業・その他 36.4%、公的機関 14.5%
      - 年代： ～30代 30%、40代 26%、50代 22%、60代～ 12%、不明 11%

(参考)

# 質問項目

[研究開発特性]

項目	定義	選択肢
重要度	科学技術と社会の両面からみた総合的な重要度	非常に高い／高い／低い／非常に低い、から一つ選択
不確実性	研究開発において確率的要素が多く、失敗の許容・複数手法の検討が必要であること	
非連続性	研究開発の成果が現在の延長ではなく、市場破壊的・革新的であること	* 選択肢を数値化し、スコアを算出(非常に高い:4点、高い:3点、低い:2点、非常に低い:1点)
倫理性	研究開発において倫理性の考慮、社会受容の考慮が必要であること	
国際競争力	日本が外国に比べて国際競争力を有すること	

[実現予測時期]

項目	定義	選択肢
技術実現	技術的な実現予測時期(日本を含む世界のどこかでの実現)。所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期(例えば、研究室段階で技術開発の見通しがつく時期)。基礎的な課題であれば、原理、現象が科学的に明らかにされる時期	実現済／実現する／実現しない／わからない、から一つ選択
社会実装	日本社会での適用、あるいは日本が主体となって行う国際社会での適用時期。実現された技術が製品やサービスなどとして利用可能な時期(または普及の時期)。科学技術以外の課題であれば、制度が確立する、倫理規範が確立する、価値観が形成される、社会的合意が形成されるなどの時期。	「実現する」を選択した場合、実現年として、2015～2050年の間のある年を回答

[重点施策]

項目	選択肢
技術実現のため最も重点を置くべき施策	人材戦略／資源配分／内外の連携・協力／環境整備／その他、から一つ選択
社会実装のため最も重点を置くべき施策	