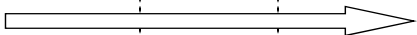


委託プロジェクト研究課題評価個票（終了時評価）

研究課題名	農林水産分野における気候変動・環境対応プロジェクトのうち、「農業分野における気候変動適応技術の開発」及び「野生鳥獣及び病害虫被害対応技術の開発のうち、有害動植物の検出・同定技術の開発」	担当開発官等名	研究開発官(基礎・基盤・環境)
		連携する行政部局	大臣官房政策課技術政策室 大臣官房政策課環境政策室 消費・安全局植物防疫課 生産局園芸作物課 生産局技術普及課 生産局農業環境対策課 農村振興局農村政策部鳥獣対策・農村環境課 農村振興局整備部設計課 農村振興局整備部水資源課 農村振興局整備部防災課 政策統括官付穀物課
研究期間	H 2 7～H 3 1（5年間）	総事業費（億円）	1 6. 1 億円（見込）
研究開発の段階	基礎 応用 開発	関連する研究基本計画の重点目標	重点目標 22、26、28
			

研究課題の概要

<委託プロジェクト研究課題全体>

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）（※1）第5次評価報告書（平成26年11月公表）においては、気候システムの温暖化は疑う余地はないとされており、地球温暖化は世界中の自然と社会に深刻な影響を与え、我が国農林水産物の生産にも重大な影響を及ぼすことが懸念されている。さらにIPCCによれば、最も厳しい温室効果ガス（GHG）（※2）の削減努力を行ったとしても、起こるであろう気候変動に対処するためには、短期的対応だけでなく、中長期的な適応が必要とされている。このため、農林水産省では、平成27年8月に「農林水産省気候変動適応計画」（※3）を策定し、さらに11月には政府全体の「気候変動の影響への適応計画」（※4）が策定された。

これらの計画による取組を推進し、将来の気候変動が我が国の農林水産業に及ぼす悪影響を最小限に留めるため、農業分野における気候変動適応技術の開発として、下記の課題を実施する。

<課題①：温暖化の進行に適応する品種・育種素材の開発（平成27～31年度）>

水稲、畑作物、果樹、野菜等において、中長期的な視点での気候変動の進展を踏まえた、将来の生育不良、品質低下等の被害を軽減できる品種・育種素材を開発する。

<課題②：温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発（平成27～31年度）>

水稲、畑作物、果樹、野菜等において、中長期的な視点での気候変動の進展を踏まえた、将来の生育不良、品質低下等の被害を軽減できる持続的な生産安定技術、気候変動とともに環境保全型農業（※5）の推進やGHG排出削減にも寄与できる生産安定技術を開発する。

<課題③：豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発（平成27～31年度）>

ほ場等の排水機能及び保水機能を高めることにより、集中豪雨等による農作物や周辺農地の被害を軽減する技術を開発する。

<課題④：有害動植物の検出・同定技術の開発（平成27～31年度）>

気候・環境変動等により海外からの有害動植物侵入リスクが急増していることを踏まえ、侵入が危惧される有害動植物種を特定するとともに、侵入の有無を迅速に診断するための検出・同定技術を開発する。

（参考：終了時評価対象外）

<課題⑤：野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価（継続：平成28～32年度）>

気候変動に伴う植生の変化や越冬個体の増加等による野生鳥獣の生息域・生息数の拡大等に対応し被

害対策に資するため、環境変化に伴う個体・群の動向や植生の変化等の解明を行うとともに、これらを活用して野生鳥獣の分布拡大及び被害予測を実施する。

<課題⑥：野生鳥獣被害拡大への対応技術の開発（継続：平成28～32年度）>

気候変動に伴い野生鳥獣の分布拡大・農業被害の拡大が懸念される中、農山村地域では高齢化・過疎化が進んでいることから、ICT（※6）等の新技術を利用した、高齢者でも容易に取り扱える低コストかつ省力的な被害対策技術の開発を行うとともに、獣種別の能力、行動特性等の解明、植生等の環境変化予測を踏まえた被害対策技術の開発を実施する。

1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

<課題①：温暖化の進行に適応する品種・育種素材の開発>

平均気温が現在より2℃以上上昇した気象条件下での収量、品質低下の影響を1/2に抑えることができる品種・育種素材を10種以上開発する。

<課題②：温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発>

平均気温が現在より2℃以上上昇した気象条件下での収量、品質低下の影響を1/2に抑えることができる生産安定技術を5種以上開発する。

<課題③：豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発>

豪雨等の異常気象に対して、冠水や土壌流亡による被災面積と収量減少を3割軽減可能な技術を開発する。

<課題④：有害動植物の検出・同定技術の開発>

植物検疫行政部局との連携に基づき、20種以上の有害動植物について、植物検疫において遺伝子情報に基づき24時間以内に検出・同定できるシステムの開発を達成

（参考：終了時評価対象外）

<課題⑤：野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価>

2種以上の野生鳥獣（イノシシ、シカは必須）について、地域レベルの効果的な被害の低減につながる、分布拡大及び被害予測マップ（全国を網羅し、解像度5kmメッシュ）を開発する。

<課題⑥：野生鳥獣被害拡大への対応技術の開発>

2種以上の野生鳥獣（イノシシ、シカは必須）について、ICT技術など新たな技術を利用した低コストかつ省力的な被害対策技術を開発するとともに、獣種特性や地理的条件等に応じた総合的な被害対策技術マニュアル（全国を対象）を作成する。

2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題としてのアウトカム目標（H36年）

<課題①～③>

「気候変動適応計画」及び「農林水産省気候変動適応計画」への反映を通じた各種農業施策への貢献。

<課題④>

気候変動に伴い危惧される主要な病害虫について、侵入・発生が疑われる事態に際して植物防疫の初動対応を迅速化することで被害の半減に貢献する。

（参考：終了時評価対象外）

<課題⑤>

被害対策情報の精緻化、情報ツールの開発により、地方自治体の被害対策計画等の効率化を図り、野生鳥獣による農林業被害を低減する。（H38）

<課題⑥>

新技術を利用した被害対策技術を導入することにより、野生鳥獣による農業被害を半減する。（H38）

【項目別評価】**1. 研究成果の意義**

ランク：A

① 研究成果の科学的・技術的な意義、社会・経済等に及ぼす効果の面での重要性

<課題①～③>

近年、農産物や水産物などの高温による生育障害や品質低下、観測記録を塗り替える高温、豪雨、大雪による大きな災害が、我が国の農林水産業・農山漁村の生産や生活の基盤を揺るがしかねない状況となっている。また、IPCC第5次評価報告書では気候変動への適応策を行わなければ、今後の気候変動が主要作物の生産に負の影響を及ぼすとされているなど、農林水産業は気候変動の影響を最も受けやすい産業である。農林水産業が営まれる場において、気候変動の負の影響を軽減・防止する取組が実施されない場合は、食料の安定供給の確保、国土の保全等の多面的機能の発揮、農林水産業の発展及び農山漁村の振興が脅かされることから、本研究の成果である農業分野における気候変動の適応技術は、社会・経済の安定化に貢献する点で重要である。

「平成29年地球温暖化影響調査レポート」（平成30年10月農林水産省）によれば、地球温暖化の影響と考えられる農業生産現場における農産物の高温障害等の発生事例として、都道府県からの報告が多かったものは、例えば、水稻では西日本を中心に白未熟粒（※7）の発生、果樹ではリンゴの着色不良・着色遅延、野菜ではトマトの着花不良や生育不良が挙げられる。本研究の成果である、これらの高温障害等の影響を軽減する品種・育種素材や適応技術は、生産現場の問題を解消するために必要である。

昨年12月1日に施行された気候変動適応法（※8）により、我が国における適応策の法的位置付けが明確化され、国、地方公共団体、事業者、国民が協力して適応策を推進するための法的仕組みが整備されたところ。また、法律の施行に先立ち、同年11月27日に同法に基づき我が国の気候変動への適応を推進するための「気候変動適応計画」（※9）が閣議決定されるとともに、この政府全体の法定計画との整合性を図り、最新の知見等を反映するため、同日に「農林水産省気候変動適応計画」を改定し、引き続き、農林水産分野における気候変動への適応を強力に推進することになった。農林水産省としては、政府や地域における気候変動適応計画の策定やその推進に対して、今後とも一層の最新の科学的知見を踏まえた適応技術の開発が求められている。この点で、本研究成果には科学的意義が認められる。

以上のことから、本研究の成果は科学的・技術的な意義、社会・経済の安定化の面から重要性は高い。

<課題④>

地球規模での物流加速化や地球温暖化を背景として、新興病害虫の侵入・発生リスクが急増しており、その水際対策として実施される農作物等の輸出入時の植物検疫業務にはこれまで以上の負担が課せられている。その重要性が研究開始以降も年々高まっていることは、平成31年4月に日本が議長国として開催されるG20首席農業研究者会議の主要議題として「植物病害虫の世界的拡散と対応策の研究」が取り上げられる予定であることから明らかである。実際に、平成29年に長野県で初確認されたテンサイシストセンチュウをはじめ、これまで国内では見られなかった新興の病害虫が次々に発生している。

一方で、新興病害虫の同定には専門家による正確な同定が必要であり、多大な時間と労力が費やされている。本研究成果として得られた、24時間以内に遺伝子情報に基づいて有害動植物を検出・同定するシステムは、このような植物検疫業務の飛躍的な効率化・迅速化を可能とするものであり、社会・行政ニーズに応えるものである。

2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性

ランク：A

① 最終の到達目標に対する達成度

<課題①>

水稻・麦類・飼料作物・大豆・野菜・果樹について、目標の達成に必要な品種・育種素材の候補の選抜・育成を進めた。その結果、平均気温が現在より2℃以上上昇した気象条件下での収量、品質低下の影響を1/2に抑えることができる品種・育種素材として、水稻では、高温登熟耐性に優れイネ縞葉枯病（※10）抵抗性を備えた「にじのきらめき」、高温登熟耐性に優れトビイロウンカ（※11）抵抗性を備えた「秋はるか」、果樹（リンゴ）では、高温着色性に優れ斑点落葉病（※12）抵抗性を備えた「紅みのり」と「錦秋」、野菜では、内部褐変症（※13）に強いダイコン「安菊1号」と「安菊交1号」、耐暑性で濃緑色の葉ネギ「中山交01」、「山交01」、「山交02」の計9種を育成した。

また、上記に加え、例えば、水稻では、由来の異なる高温登熟耐性遺伝子を集積した系統、大麦では、出穂安定性に優れオオムギ萎縮病（※14）抵抗性を備えた「関東皮103号」、大豆では、ダイズ茎疫病（※15）抵抗性を備えた「兵系黒5号」、由来の異なるダイズ茎疫病抵抗性遺伝子を集積した系統等多数の品種・育種素材を開発した。

<課題②>

水田・草地、水稲・麦類、病害虫・雑草、果樹、野菜を対象とした気候変動による高温障害等の対策技術の開発について、ほとんどの課題で高温障害等の発生要因やメカニズムを解明し、また、予測モデルの開発や高温障害を回避する要素技術の有効性の確認等を完了した。

その結果、目標である平均気温が現在より2℃以上上昇した気象条件下での収量、品質低下の影響を1/2に抑えることができる生産安定技術として、果樹では、窒素施用時期変更によるニホンナシ発芽不良障害軽減技術、資材被覆・細霧冷房等による総合的なリンゴ日焼け発生軽減技術、カンキツ「不知火」こはん症(※16)発生軽減技術、水稲では、粒厚をわずかに大きくするQTL(※17)を持つ「やや大粒」系統イネ(富山81号)を利用した小粒化抑制手法の計4種を開発するとともに、果樹では、各技術マニュアルを策定した。

<課題③>

水稲の冠水被害を緩和するほ場施設改善・管理技術の開発としては、水稲減収尺度と品質低下尺度を解明し、収量・品質低下しない許容湛水深(※18)管理を策定した。また、水田の洪水緩和機能を積極的に発揮させる水管理技術として、許容湛水深管理を可能とする水位管理者を開発(特許出願)し、民間企業による市販化・普及を進めた。

豪雨による土壌流亡・湿害を緩和するほ場の保水・排水機能改善技術の開発としては、営農対応が可能で、農業生産性にも貢献できる土壌の浸透能の改善による土壌流亡を軽減する技術を開発(排水・保水性を改善する4種の土層改良機の実用化)するとともに、保水性を改善する耕種管理の部分不耕起帯ドットボーダーの構築方法を開発(特許出願)した。また、開発した土層改良と耕種管理の組合せによる土壌流亡抑制効果を検証するための現地実証を開始した。

豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の適用評価としては、ほ場管理のための豪雨による水稲被害の評価法を開発し、モデル地域における豪雨に対する許容湛水深管理による水田の洪水緩和機能(水稲被害軽減量)を評価した。また、開発した土壌流亡対策を地域に導入した場合の被害軽減効果を評価するため、WEPP(※19)モデルへの土層改良や耕種対策パラメータの組み込みを行った。

<課題④>

海外から侵入するリスクが高く、目視による検出・同定が困難なウイルス・ウイロイド・細菌・糸状菌・線虫・微小害虫など主要な有害動植物20種以上を特定、リスト化するとともに、検出・同定に活用できる遺伝子領域等を明らかにした。平成30年度までにこのうち11種について遺伝子増幅・解析方法を確立した。さらに、20種以上についてその手法の確実性を検証している。

また、植物防疫の現場で検出・同定に必要な技術的・基盤的情報を検索するための統合データベースシステムを構築し、ユーザーインターフェース等の細部を植物検疫行政部局と調整している。これらの技術・システムを利用することで、国内未発生有害動植物20種以上を24時間以内に検出・同定することができる。

以上のことから、いずれの課題においても、研究は概ね計画どおり進捗し、順調に成果をあげている。

② 最終の到達目標に対する今後の達成可能性とその具体的な根拠

<課題①>

最終年度では、高温登熟耐性の水稲育種素材として開発済みの「西海IL5号」、「北陸273号」、「西海306号」等について、平均気温が現在より2℃以上上昇した気象条件下での収量、品質低下の影響を1/2以下に抑えることが検証され、計10種以上の品種・育種素材の開発が見込まれることから、目標を達成する可能性は高い。

<課題②>

最終年度では、リンゴの着色障害を軽減する窒素施肥体系技術、トマトの収量・糖度低下を軽減する施設内環境制御技術、葉ネギの品質・収量低下を軽減するための耐暑性品種に適応した灌水技術、温暖化による減収を回避できる大麦品種に適応した栽培技術、大豆汚損粒の発生を回避する雑草防除技術、牧草の夏枯れを抑制し、GHG排出削減にも有効な草地管理法等計5種以上の生産安定技術の開発が見込まれることから、目標を達成する可能性は高い。

<課題③>

最終年度では、現地実証の結果を踏まえ、水稲の減収等を考慮した許容湛水深管理マニュアルと、土層改良と耕種管理による土壌流亡対策マニュアルの策定、冠水による水稲被害評価法と許容湛水深管理

・土壌流亡対策の被害軽減効果を提示する。これらにより、豪雨等の異常気象に対して、冠水や土壌流亡による被災面積と収量減少を3割軽減可能な技術が確立される見込まれることから、目標を達成する可能性は高い。

<課題④>

近年極めて重要な有害糸状菌として各国が侵入を警戒する*Phytophthora*属菌2種 (*P. ramorum*および*P. kernoviae*) を対象としたLAMP法 (※20) による迅速かつ特異的な検出方法を開発するとともに、国内既発生種も含め35種を識別できるPCR-RFLP法 (※21) を確立しつつある。また、ナス科植物に被害を及ぼすポスピウロイド類 (※22) のうち主要な8種について、リアルタイムPCRによる同時検出・識別が可能なPCRプライマーを開発している。その他、トスポウイルス類およびその媒介虫 (アザミウマ類・約20種)、カンキツグリーニング病 (※23) 細菌および近縁*Candidatus Liberibacter*属細菌 (5種)、要警戒検疫有害線虫類 (11種)、サツマイモの害虫 (ゾウムシ類・2種) 等の種や地域個体群等を識別できるPCRプライマー等の開発を推進している。これらの情報を集積して統合データベースを構築し、植物検疫現場から検索できる実装システム化を進めている。事業終了時までユーザーインターフェース等を改良して利便性の向上を図る予定であり、目標を達成する可能性は高い。

3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果 (アウトカム) の目標の今後の達成可能性と その実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋 (ロードマップ) の妥当性	ランク: A
--	---------------

① アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠

<課題①~③>

農林水産省委託事業「農林水産分野における地域の気候変動適応計画調査・分析事業」(平成28~30年度) (※24) をはじめとする政府の「気候変動適応計画」の推進のための事業、委員会、研究プロジェクト等へ積極的に研究成果の発信を行っていくことや、本研究に参画している試験研究機関や民間企業等を通じて、得られた研究成果の普及を図っていくこととしている。

また、平成32年を目途とする「第2次気候変動影響評価」(環境省中央環境審議会)の結果や各種施策の状況等を勘案し、必要に応じて政府の「気候変動適応計画」や「農林水産省気候変動適応計画」の見直しが予定されており、本研究の成果が活用されることが見込まれ、これらへの反映を通じた各種農業施策の指針として貢献できる可能性は極めて高い。

<課題④>

現状の検疫体制では、有害動植物の多くの同定は各分類群の少数の専門家に委託されているため、少なくとも数日間の時間を要する。本事業では、海外からの侵入が危惧される主要な病害虫のうち、優先度の高いものを20種以上リストアップし、これらの種を遺伝子情報に基づいて24時間以内に同定できる手法と情報データベースを構築している。この遺伝子分析手法は主要な植物防疫所及びその支所に整備されている機器や装置で実施可能であり、植物検疫の現場ですぐに活用できる。

また、情報データベースは植物防疫所等の行政機関からアクセスできるように整備・運営する予定である。各分類群の有害動植物の検出・同定のためのマニュアル類も作成し、植物防疫行政部局と連携して技術の普及に努める。

以上のことから、アウトカム目標の達成は十分に期待できると考えられる。

② アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性

(課題①~③共通)

・平成30年2月に農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」研究成果発表会を開催し、研究成果の発表及びパネルディスカッションを行った。

・ホームページ「地球温暖化と農林水産業」(<http://ccaff.dc.affrc.go.jp/>)において、研究成果発表会の資料、研究成果(論文、著書、マニュアルなど)等を掲載し、広く情報発信を行っている。

・農水省委託事業「農林水産分野における地域の気候変動適応計画調査・分析事業」(平成28~30年度)において作成された「気候変動の影響への適応に向けた将来展望【中間報告書】」(平成30年3月農林水産省)では、地域のニーズのあった品目に関する適応策が整理されているが、本研究の成果が多数掲載されている。

<課題①>

・水稻新品種「にじのきらめき」は群馬県、栃木県、岐阜県、「秋はるか」は佐賀県、静岡県で栽培が始められており、また、「西海IL5号」は福岡県で栽培される予定。今後の普及拡大に向けて、自治体

、JA、実需者等と連携を密にしていく。

- ・リンゴ新品種「紅みのり」「錦秋」については、リンゴ栽培地域に両品種の苗木供給を円滑に実施するために、苗木生産体制を整備する。また、主要な栽培地域の公設試と連携して生産者・実需者を対象に説明会・試食会を開催する。
- ・葉ネギの品種登録予定の系統「中山交1号」については、本研究の課題②（生産安定技術の開発）との連携により、栽培技術を合わせた形で、普及を図る。
- ・その他、プロジェクト終了後に品種登録出願する可能性のある系統については、奨励品種決定調査、地域適応性試験、現地試験等を実施するとともに、普及予定先の自治体、JA、生産者、実需者に情報提供し、実用化を図る。

<課題②>

例えば、研究成果の「窒素施用時期変更によるニホンナシ発芽不良障害軽減技術」及び「資材被覆によるリンゴ日焼け発生軽減技術」については、普及促進のため、試験研究成果発表会での発表、技術マニュアルの作成・配布だけでなく、参画試験研究機関による所内試験実施ほ場を活用した研修会の開催を通じた普及に取り組んでいる。

<課題③>

研究コンソーシアムの普及・実用化組織として、豪雨による水田の冠水被害軽減のための許容湛水深管理などの対策技術の受け手である土地改良区を組み込み、実証を行うことで、実証地の周辺地域での対策技術の導入促進が期待される。また、開発した許容湛水深管理を可能とする水位管理器と、排水・保水性を改善する4種の土層改良機については、民間企業による市販化・普及に取り組んでいる。

<課題④>

本課題の推進にあたっては、研究コンソーシアム全機関の参加による検討会を各年2回実施し、研究の方向性の議論や進捗状況の確認を随時行ってきたが、この検討会には主たるユーザーとして想定される植物防疫所や関連行政部局である消費・安全局植物防疫課の担当官に必ず出席を依頼し、意見交換を実施した。特に、統合情報データベースのユーザーインターフェースや検索機能等には行政部局の要望が強く反映されている。また、ポスピウイロイドのリアルタイムPCR検出法等を植物防疫所に試験的に導入するとともに、技術講習会を実施した。これらの取組により、本課題の成果は植物防疫行政にすぐにでも活用できるものとなっている。

以上のことから、アウトカム目標の達成に向けた取組は妥当である。

③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

<課題①>

野生種や外国の遺伝資源等由来の気候変動に適応する遺伝子を導入した育種素材や気候変動に適応する遺伝子を集積した育種素材がDNAマーカーとともに各育成場所で交配親として使われることで、気候変動に適応する作物育種が加速する。

また、水稻の高温不稔（※25）耐性や大豆の茎疫病抵抗性等、確立した検定法により、新規遺伝資源の発掘や新規育種素材の開発が可能になる。

<課題②>

水田・草地の課題の成果（水田の地力を維持し、GHG排出削減にも有効な肥培管理技術の開発、夏枯れによる牧草の減収を軽減し、GHG排出削減にも有効な草地更新法の開発）は、気候変動による温暖化への適応と緩和を両立させる土地管理技術として、温暖化緩和技術の開発研究（例えば、土壤炭素貯留）への貢献が考えられる。

<課題③>

湛水管理技術は、冷害対策等の栽培管理の強化技術としての意義も高く、水稻生産全般において気象災害の軽減に貢献できる。また、土層改良技術の開発は、畑作物の生産力向上とともに土壤管理機械全般の機能向上の知見にも活用でき、農業生産への貢献度は高い。

<課題④>

本課題で開発した線虫類の検出・同定に活用できるPCRプライマーの一部は、平成29年度のテンサイシストセンチュウの国内初の発生確認を受けて、平成30年度安全な農林水産物安定供給のためのレギュ

ラトリーサイエンス研究委託事業「テンサイシストセンチュウの防除対策の効果検証と調査手法の改良」（消費・安全局食品安全政策課）に活用されており、当該事業の推進に大きく貢献している。

4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

① 研究計画（的確な見直しが行われてきたか等）の妥当性

外部有識者と関係行政部局で構成する「委託プロジェクト研究運営委員会」を組織し、研究の進捗管理、行政ニーズや課題の進捗状況を踏まえた次年度の研究実施計画案の作成等を行っている。

なお、課題④においては、有害動植物の情報を統合したデータベースの構築に際し、運用コストやセキュリティの観点から、塩基配列情報登録やその検索機能等の一部を外部のデータベース（GenBank/ENA/DDBJ）に委ね、本体をクローズドのシステムとするよう1年目に研究計画の見直し・改善を行うなど、計画の見直し等の適切な進行管理を行っている。

以上のことから、研究計画は妥当である。

② 研究推進体制の妥当性

上述の「委託プロジェクト研究運営委員会」を、年2、3回程度開催し、研究の進捗管理、次年度の研究実施計画案の策定に加え、専門的知識や行政面からの助言指導を行っている。また、研究コンソーシアム主催の研究推進会議を開催し、課題の進行上で生じる問題の洗い出し等を行っている。

以上のことから、研究推進体制は妥当である。

③ 研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性

「農林水産分野における気候変動・環境対応プロジェクト」全体で課題の進捗状況や研究成果の有用性を踏まえた予算配分の積極的な選択と集中を行っている。

例えば、テンサイシストセンチュウの発見事例等の緊急な対応が必要な場合に応じて、その都度各実施課題に必要な予算を再計算して重点事項を精査した。

以上のことから、予算配分は妥当である。

【総括評価】

ランク：A

1. 委託プロジェクト研究課題全体の実績に関する所見

・温暖化の進行に適応する品種・育種素材の開発や生産安定技術の開発等、優れた研究成果が得られていることを評価する。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

・気候変動により気温が2度以上上昇した場合に我が国において予測される農業被害に対して、本研究成果がどれだけ貢献するのか整理する必要があった。また、育成品種10種について農林水産省全体の対策の中での位置づけやウェイトを整理する必要があった。

・研究によって得られた品種等について、プロジェクトの責任者だけではなく、研究者のレベルでも特許の取得・登録について意識して研究を進めることを期待する。

・アウトカム目標については、政府の計画にのせることなく、研究の成果を示す必要があった。

[研究課題名] 農林水産分野における気候変動・環境対応プロジェクトのうち、「農業分野における気候変動適応技術の開発」及び「野生鳥獣及び病害虫被害対応技術の開発のうち、有害動植物の検出・同定技術の開発」

用語	用語の意味	※番号
IPCC (気候変動に関する政府間パネル)	IPCCは、Intergovernmental Panel on Climate Changeの略。気候変動に関する最新の科学的知見をとりまとめて評価し、各国政府に助言と勧告を提供することを目的とした政府間機構。	1
温室効果ガス (GHG)	greenhouse gasの略。日射により暖められた地表面は赤外線を放出するが、温室効果ガスはこの赤外線を吸収し、熱が大気圏外に逃げることを防ぐことによって地球表面を保温する働きを有している。このため、温室効果ガスの増加が地球温暖化の原因となっている。地球温暖化の進行を緩和するため、農林水産分野については、二酸化炭素 (CO ₂)、メタン (CH ₄)、一酸化二窒素 (N ₂ O) の3種類の温室効果ガスの排出量を削減することが、喫緊の課題となっている。	2
農林水産省気候変動適応計画	気候変動による農林水産分野への影響に関する施策を強力に推進するために、農林水産省が、政府全体の「気候変動の影響への適応計画」に先立って平成27年8月6日に制定したもの。この中で、既に気候変動の影響が大きいとされる品目への重点的な対応、将来影響の知見が少ない人工林等に関する予測研究や技術開発の推進等が記載されている。	3
気候変動の影響への適応計画	気候変動による様々な影響に対し、政府全体として整合のとれた取組を総合的かつ計画的に推進するために策定された計画。平成27年11月27日閣議決定。これに先だって平成27年8月6日に策定した「農林水産省気候変動適応計画」の多くが反映されている。	4
環境保全型農業	農業のもつ物質循環機能を生かし、生産性との調和などに留意しつつ、土づくり等を通じて化学肥料、農薬の使用等による環境負荷の軽減に配慮した持続的な農業。	5
I C T	情報 (Information) や通信 (Communication) に関する技術 (Technology) の総称。	6
白未熟粒	デンプンの蓄積が不十分なため、白く濁って見える玄米。玄米等級の落等要因の一つ。	7
気候変動適応法	気候変動への適応を推進するため、政府による気候変動適応計画の策定、環境大臣による気候変動影響評価の実施、国立研究開発法人国立環境研究所による気候変動への適応を推進するための業務の実施、地域気候変動適応センターによる気候変動への適応に関する情報の収集及び提供等の措置を講ずるものであり、第196回国会に提出され、平成30年6月に成立・公布、同年12月1日に施行された。	8
気候変動適応計画	気候変動適応法 (平成30年法律第15号) では、適応の総合的推進のため、政府に農業や防災等の各分野の適応を推進する気候変動適応計画の策定を義務付け。また、地域での適応の強化のため、都道府県及び市町村 (23区を含む) に当該計画を勘案した地域気候変動適応計画の策定を努力義務化。	9
イネ縞葉枯病	通称「ゆうれい病」。イネ縞葉枯ウイルスが病原で、ヒメトビウンカにより媒介される。葉および葉鞘に黄緑色または黄白色の縞状の病斑を生じる。発病株は生育が不良となり、分けつが少なくなり、その後枯れる。一時発生が減ったが、近年、麦との二毛作地域等で発生が増加し問題となっている。	10
トビイロウンカ	中国・東南アジアから飛来するイネの吸汁害虫。ほ場全体が枯れることがある。	11
斑点落葉病	植物病原糸状菌の一種によって引き起こされるリンゴの主要病害の一つ。葉や新鞘、果実に発生する。デリシャス系品種や「王林」が弱く、「ふじ」も条件によって多発する。「紅玉」は本病害に抵抗性を示す。	12

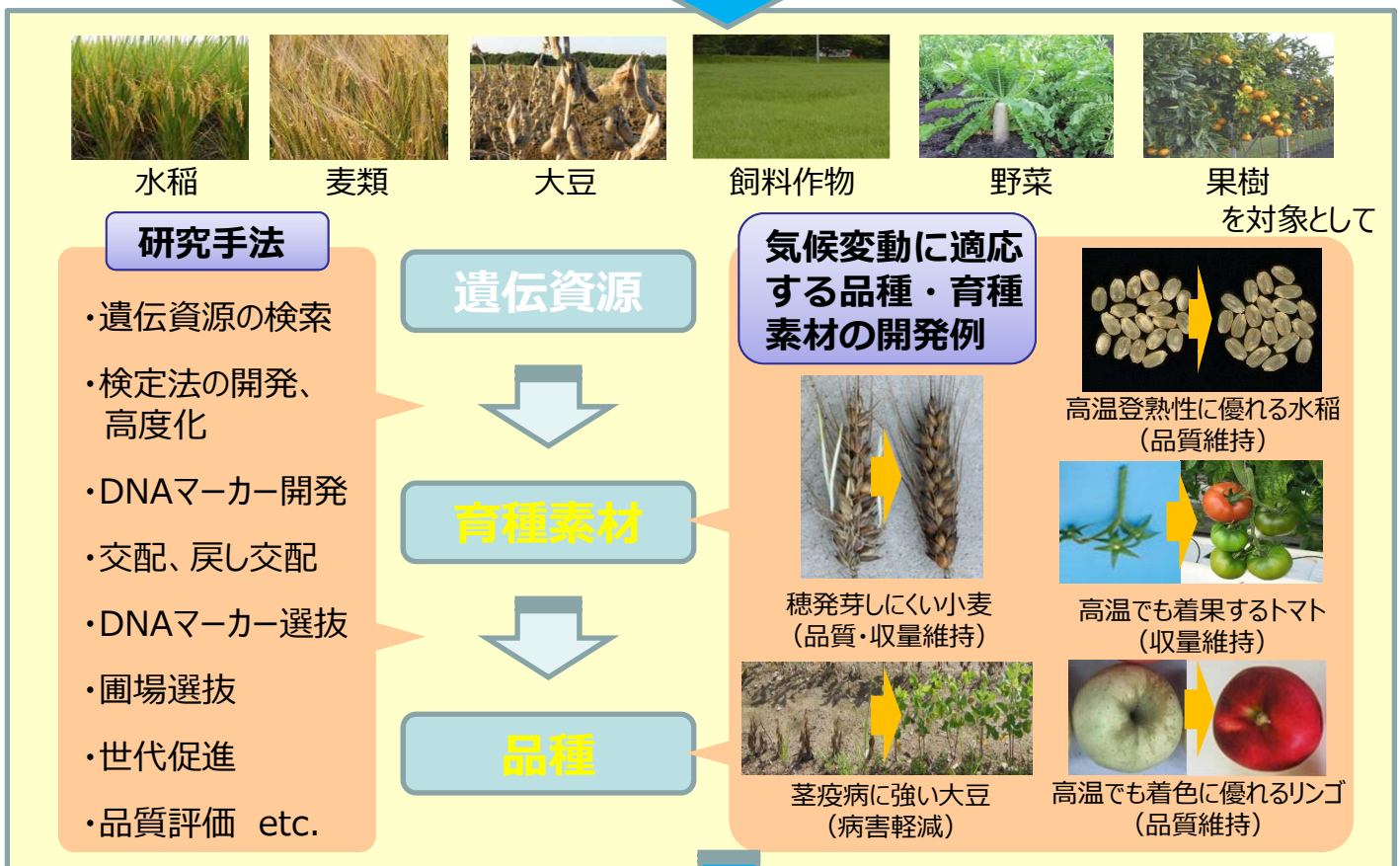
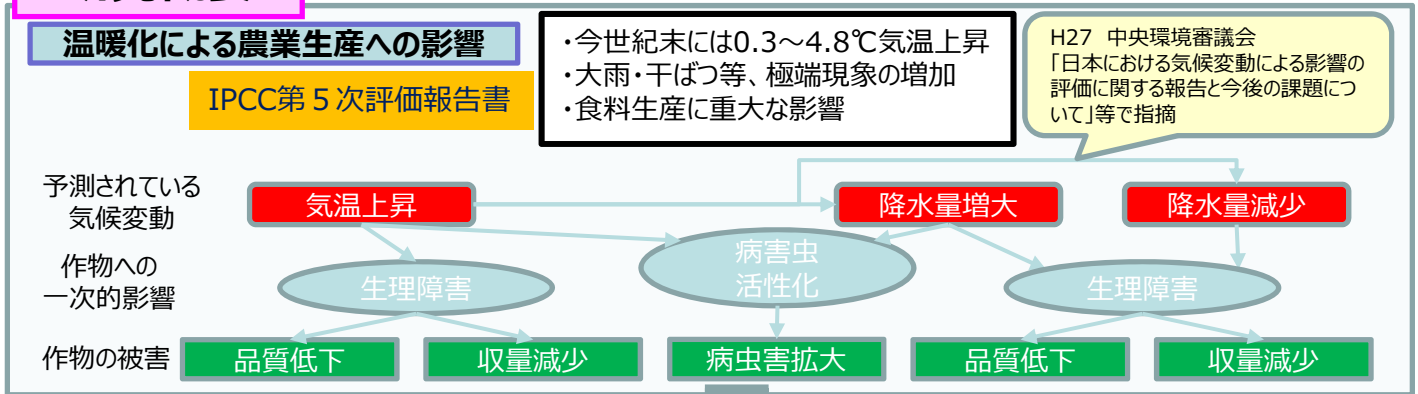
内部褐変症	ダイコンの肥大根の中心部が淡い赤～黒褐色に変色する生理障害。「赤心症」とも呼ばれ、被害程度に品種間差異があり、高温時に発生しやすい。	13
オオムギ萎縮病	ムギ類萎縮ウイルスによる土壌伝染性病害で、春先に葉色が退色し減収につながる。オオムギ萎縮病とは異なるウイルスによる発病で、オオムギ萎縮ウイルスより増殖適温が高いため、今後温暖化により多発が懸念される。	14
ダイズ茎疫病	ダイズの主要病害の一つで、減収を伴う。糸状菌によって引き起こされる土壌病害で、水田転換畑のような湿潤な圃場で発生しやすく、ダイズが枯れてしまうことも多い。	15
こはん症	カンキツ類に発生する果皮障害。茶褐色の陥没病斑や灰白色のコルク化した隆起病斑を生じる。	16
QTL	草丈や収量、種子・果実の大きさなど、量的形質に関与するDNA領域。量的形質に関しては、複数の遺伝子が関与し、また環境条件に影響されやすいため、遺伝的に優良な個体の選抜が難しいが、目的とするQTLの近傍にあるDNAマーカーを目印に選抜すると、その部分については確実に優良な個体を選抜できる。	17
許容湛水深	水稻作において、豪雨時に減収にならない範囲で一定期間だけ水を貯めることが許される水深のこと。	18
WEPP	Water Erosion Prediction Projectの略。アメリカ合衆国農務省により開発された土壌侵食・土砂流出を解析する土砂移動を総合した流域シミュレーション。	19
LAMP法	標的とする遺伝子を増幅する手法のひとつで、最初の増幅産物にループ構造を生じるように設計されたプライマーを使用し、増幅速度が速く、特異性も高いという特徴がある。また、60～65℃の定温で反応が進行するため、サーマルサイクラーのような機器を必要としない。	20
PCR-RFLP法	PCRで増幅したDNAを制限酵素によって切断し、その断片の長さがサンプルによって異なる（多型を示す）ことを利用して種や系統を識別する技術。得られた断片長は、電気泳動によって比較できる。	21
ポスピウイロイド	塩基数が200～400程度の短い環状一本鎖RNAのみで構成され、維管束植物に対して感染性を持つウイロイドと呼ばれる病原体のグループのひとつ。	22
カンキツグリーニング病	キジラミ類によって媒介される細菌 <i>Candidatus Liberibacter</i> によって引き起こされる柑橘類の病害。 <i>Ca. Liberibacter</i> には、アジア型 <i>Ca. Liberibacter asiaticus</i> 、アフリカ型 <i>Ca. Liberibacter africanus</i> 、アメリカ型 <i>Ca. Liberibacter americanus</i> の3種が知られている。	23
農林水産分野における地域の気候変動適応計画調査・分析事業	農林水産省の委託事業（平成28～30年度）で、気候条件や行政区分を勘案し、地域の主要な農林水産物に係る影響評価や適応策に関する情報を収集し、農林水産省気候変動適応計画に示された適応策をもとに、今後、気候変動が進んでいく過程で、作物ごとにどのような影響が出て、都道府県や産地等が「どの時点で」、「どのような」適応策に取り組む必要があるのか等を自ら判断するための情報となる「気候変動の影響への適応に向けた将来展望」を作成するとともに、全国での適応計画の推進を図る。	24
高温不稔	水稻が開花時期に高温に曝されると実らない粳の割合が高まる現象。減収要因の一つ。	25

(課題①) 温暖化の進行に適応する品種・育種素材の開発

背景・目的

将来のさらなる気候変動が我が国の農業に及ぼす悪影響を最小限に留めるため、中長期的な視点での気候変動の進展を踏まえた、将来の生育不良、品質低下等の被害を軽減できる品種・育種素材を開発する。

研究概要



達成目標 (H31)

平均気温が現在より2℃以上上昇した気象条件下での収量、品質低下の影響を1/2以下に抑えることができる品種・育種素材を10種以上開発

アウトカム目標 (H36)

「気候変動適応計画」及び「農林水産省気候変動適応計画」への反映を通じた各種農業施策への貢献

(課題②) 温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発

背景・目的

将来のさらなる気候変動が我が国の農業に及ぼす悪影響を最小限に留めるため、中長期的な視点での気候変動の進展を踏まえた、将来の生育不良、品質低下等の被害を軽減できる生産安定技術を開発する。

研究概要

水田・草地



牧草の夏枯れ

- 水田の地力を維持し、温室効果ガス(GHG)排出削減にも有効な肥培管理技術の開発
- 夏枯れによる牧草の減収を軽減し、GHG排出削減にも有効な草地更新法の開発

水稲・麦類



水稲の高温不稔



生育期間の短縮によるコムギの減収

- 水稲の高温不稔回避性・耐性システムを用いた不稔抑制、「やや大粒」システムを用いた登熟期高温による小粒化抑制の実証
- 温暖化による減収を回避できるコムギ・オオムギ品種に適応した栽培技術の開発

病害虫・雑草



イネ紋枯病



雑草による大豆の汚損粒

- イネ紋枯病、縞葉枯病及び黒ずじ萎縮病による水稲被害回避技術の開発
- 大豆汚損粒の発生を回避する雑草防除技術の開発

果樹



リンゴの着色不良



ニホンナシの発芽不良



カンキツの果皮障害

- リンゴの着色障害を軽減する窒素施肥体系、日焼けを軽減する被覆資材等を利用した対策技術の開発
- ニホンナシの発芽不良を軽減し、GHG排出削減にも有効な窒素施肥体系・土壌改良法の開発
- カンキツ「不知火」のこはん症の発生軽減技術及び温州ミカンの着花安定技術の開発

野菜



トマトの生理障害



葉ネギの生育不良

- トマトの収量・糖度低下を軽減する施設内環境制御技術の開発
- 葉ネギの品質・収量低下を軽減するための耐暑性品種に適応した灌水技術の開発

達成目標 (H31)

平均気温が現在より2℃以上上昇した気象条件下での収量、品質低下の影響を1/2以下に抑えることができる生産安定技術を5種以上開発

アウトカム目標 (H36)

「気候変動適応計画」及び「農林水産省気候変動適応計画」への反映を通じた各種農業施策への貢献

(課題③) 豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発

背景・目的

近年は豪雨による農業被害が顕在化し、気象災害に対する強靱な農地基盤と対応策の構築が不可欠である。そのため、ほ場の排水性・保水性を高めることにより、豪雨による農作物や周辺農地の被害を軽減する技術の開発を行う。

研究概要

現状

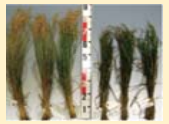
土壤流亡・湿害の多発

冠水被害の多発

集中豪雨による冠水被害



冠水・湛水による作物への影響



土壤流亡による地力低下・農地破壊



湿害の多発



土壤流亡による環境・生活への影響



水田: 冠水による減収と洪水の軽減
畑 : 土壤流亡と湿害の軽減

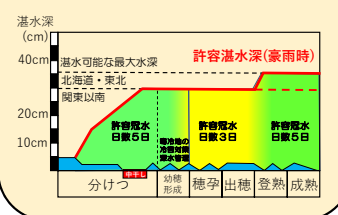
将来

1. 水稻の減収被害を抑え洪水緩和機能を発揮する技術

許容湛水深管理を可能とする水位管理者の開発

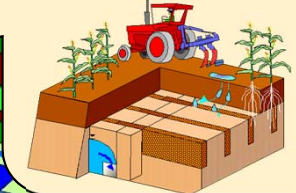


水稻減収尺度・品質低下尺度を考慮した許容湛水深管理の提案



2. 作物生産に貢献する営農による畑の土壤流亡軽減技術

営農の土層改良や耕種管理による土壤流亡・湿害対策の確立

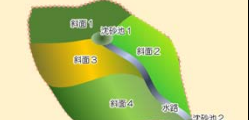


対策工法
対策技術
の開発

排水・保水機能活用手法の効果評価



許容湛水深管理による洪水緩和効果



流域構成イメージ
土壤流亡抑制効果

改善

災害にレジリエンスな農業の構築

3. 対策技術の機能・効果評価

達成目標 (H31)

豪雨等の異常気象に対して冠水や土壤流亡による被災面積と収量減少を3割軽減可能な技術を開発

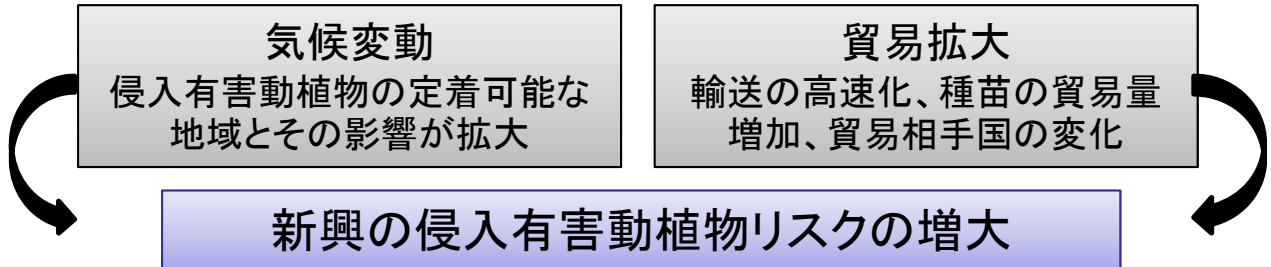
アウトカム目標 (H36)

「気候変動適応計画」及び「農林水産省気候変動適応計画」への反映を通じた各種農業施策への貢献

(課題④) 有害動植物の検出・同定技術の開発

背景・課題

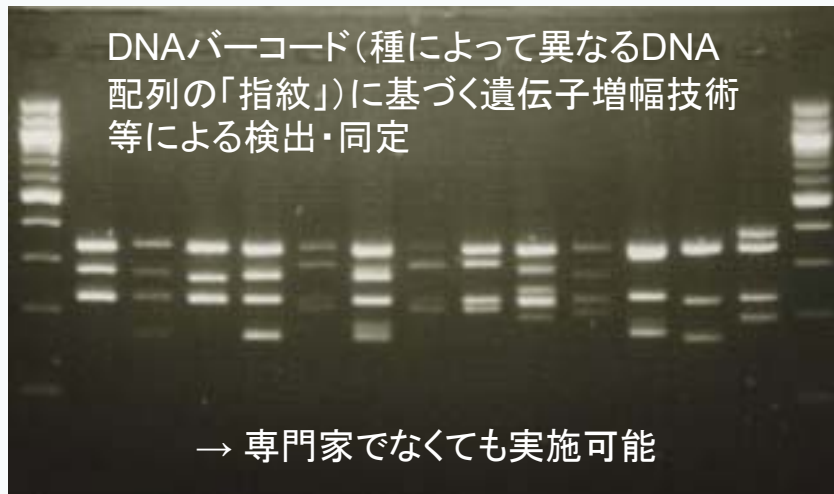
- 気候温暖化や貿易量増大を背景として、侵入病虫害の定着リスクが高上している
- 植物検疫現場における水際対策がこれまで以上に重要
- しかし、侵入が懸念される病虫害種には専門家しか識別・同定できないものが多数存在



植物検疫体制の充実がこれまで以上に求められているが、現状の植物検疫は専門家による同定に要する時間等の制約が非常に大きい

研究概要

- DNA情報を活用した、形態観察・培養等を必要としない検出・同定技術を導入
- 専門家の収集した情報をデータベース化して共有し、検出・同定作業を迅速化
- 植物検疫の現場における高リスク侵入病虫害対策業務を支援



対象例:
センチュウ類
(ブロッコリー等の害虫)
トスポウイルス類
(トマト等の病害ウイルス)
イモゾウムシ類
(サツマイモの害虫)
ポスピウイルス類
(花き等の病害ウイルス)
Ca. Liberibacter属細菌
(ニンジン等の病害バクテリア)
Phytophthora属糸状菌
(樹木等病害カビ)

達成目標 (H31)

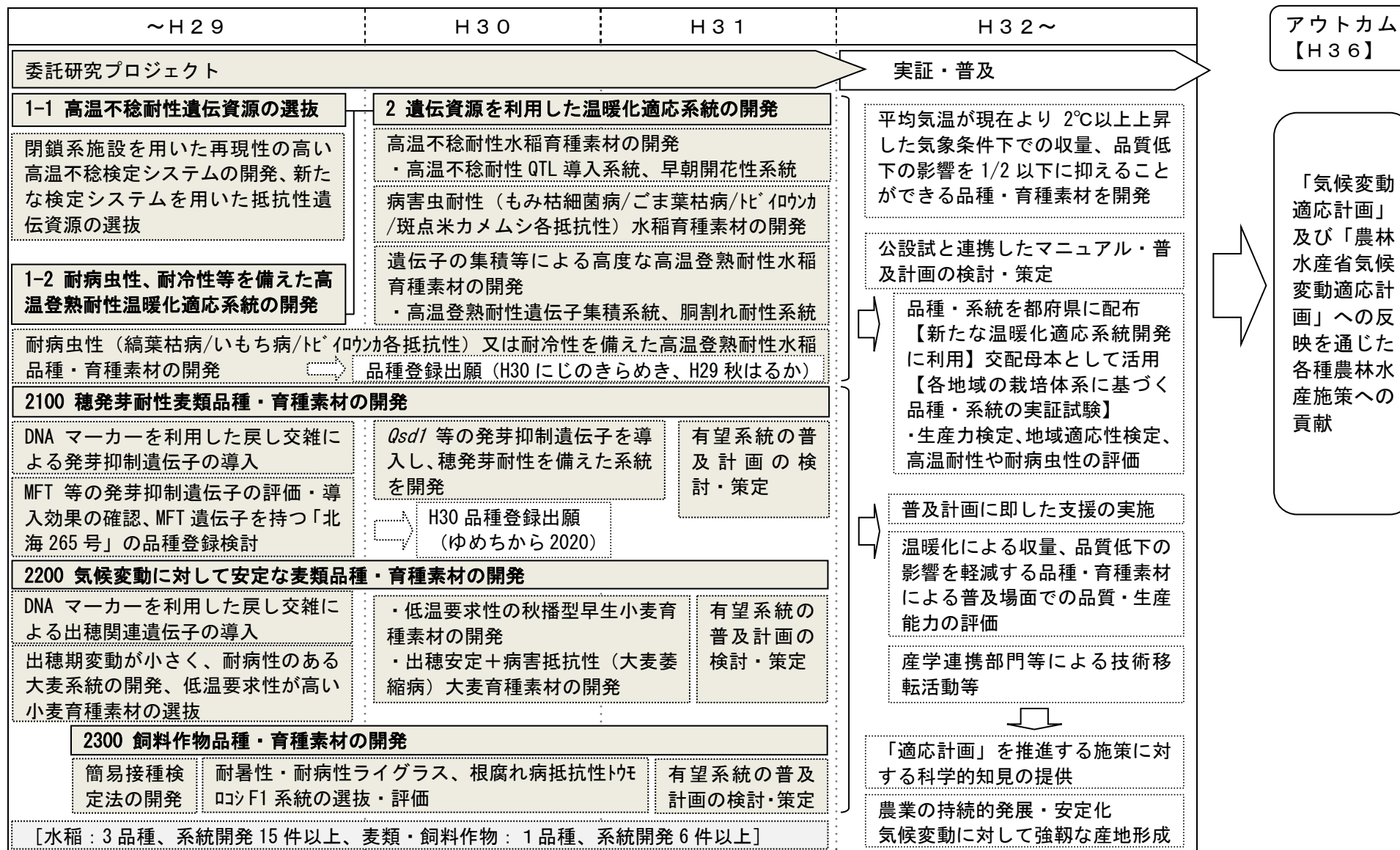
DNA情報等を利用し、形態等での識別が困難な20種以上の有害動植物について、植物検疫の現場で24時間以内に検出・同定できるシステムを開発

アウトカム目標 (H36)

気候変動に伴い危惧される主要な病虫害について、侵入・発生が疑われる事態に際して植物防疫の初動対応を迅速化することで被害の半減に貢献する

【ロードマップ（終了時評価段階）】

（課題①）温暖化の進行に適応する品種・育種素材の開発（1）



【ロードマップ（終了時評価段階）】

（課題①）温暖化の進行に適応する品種・育種素材の開発（2）

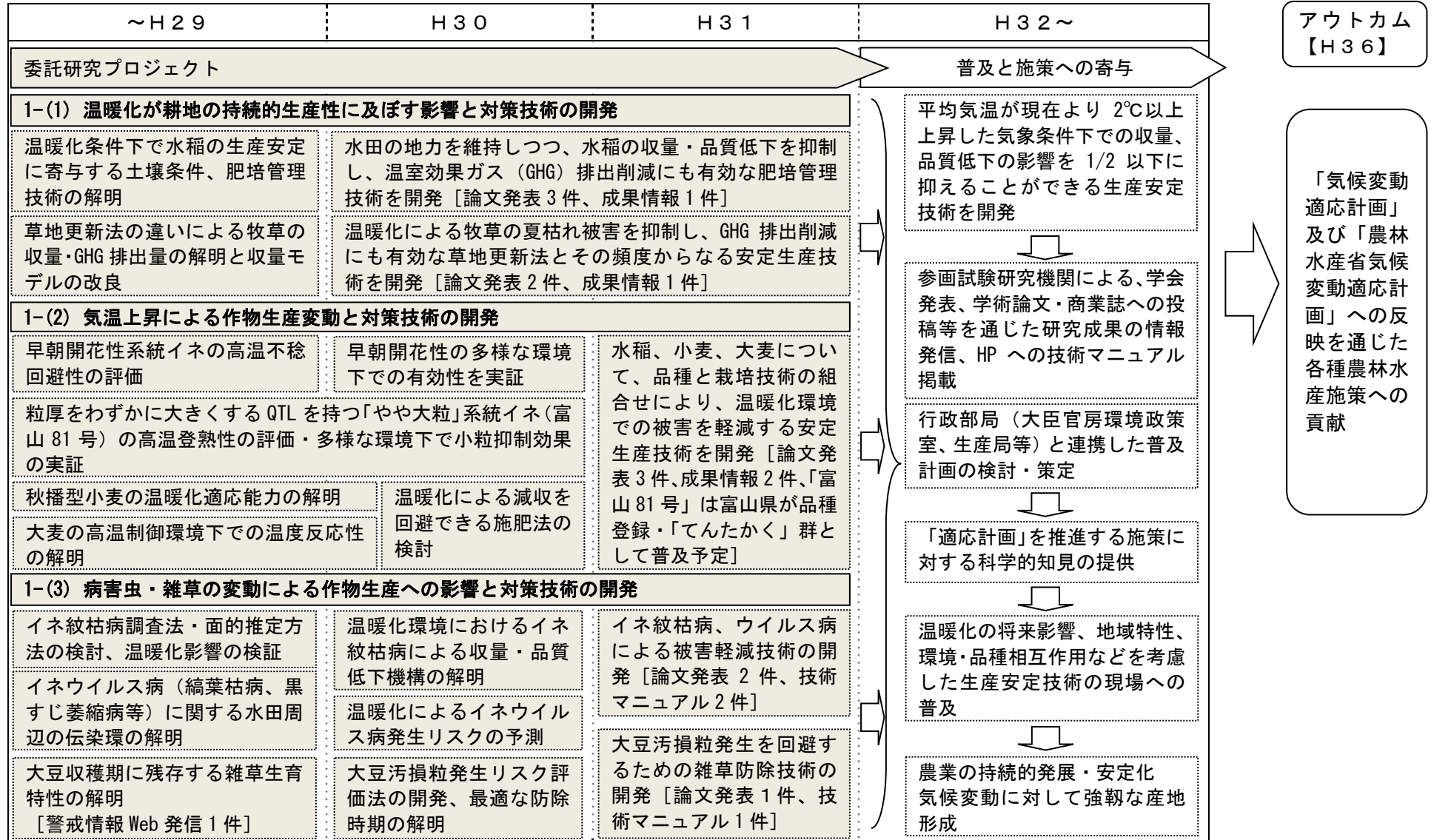
～H29	H30	H31	H32～
委託研究プロジェクト			実証・普及
3100 高温・干ばつ耐性大豆品種・育種素材の開発			平均気温が現在より2℃以上上昇した気象条件下での収量、品質低下の影響を1/2以下に抑えることができる品種・育種素材を開発
干ばつ耐性を強化した系統の選抜		干ばつ耐性、青立ち耐性有望系統の開発	
干ばつ耐性、青立ち耐性の評価法の確立			
QTLの検出	DNAマーカーの開発と高精度化		
3200 多雨による湿害・病害耐性品種・育種素材の開発			公設試と連携したマニュアル・普及計画の検討・策定
開花期耐湿性を強化した系統の選抜と農業形質の改良		耐湿性、高度病害抵抗性（茎疫病など）有望系統の開発	
梅雨期における高度苗立ち安定性系統の選抜			
多雨による病害に対する抵抗性系統の選抜		H28 品種登録出願「兵系黒5号」	品種・系統の地域適応性の評価 品種開発と普及
3300 ゲノム情報を利用した大豆育種素材開発の支援			育種システムへの組み込み 論文等によるDNAマーカー情報の公開
遺伝解析支援と選抜用DNAマーカーセットの開発と改良		選抜用DNAマーカーセットの開発	
DNAマーカー検定の集中的実施			
4100 野菜品種・育種素材の開発			普及計画に即した支援の実施 現地適応性の評価と品種登録
育種素材の世代促進（ダイコン、葉ネギ）	品種候補系統の選定	現地試作試験等による優秀性の評価	
遺伝資源系統と栽培品種との交雑（トマト、レタス）	高温耐性形質を含む諸形質の優れた系統の選抜		品種候補系統の選定（高温着花性トマト、極晩抽性レタス）
4200 果樹品種・育種素材の開発			系統適応性試験による評価（地域適応性・普及性） 育種素材としての情報公開
交雑による選抜対象集団の獲得（ニホンナシ・ウメ）	選抜候補個体の2次選抜及び果実形質評価		
目標候補個体の選抜（かきつ/浮皮・かいよう病、リンゴ/斑点落葉病・高温着色性、ニホンナシ/自家和合性、ウメ/かいよう病）	H29 品種登録出願（リンゴ2件）（錦秋、紅みのり）		
マーカーによる目標候補個体の選抜（リンゴ、ニホンナシ）			「適応計画」を推進する施策に対する科学的知見の提供 農業の持続的発展・安定化 気候変動に対して強靱な産地形成
[大豆：1品種、系統開発3件以上、野菜・果樹：4品種、系統開発4件以上]			

アウトカム
【H36】

「気候変動適応計画」及び「農林水産省気候変動適応計画」への反映を通じた各種農林水産施策への貢献

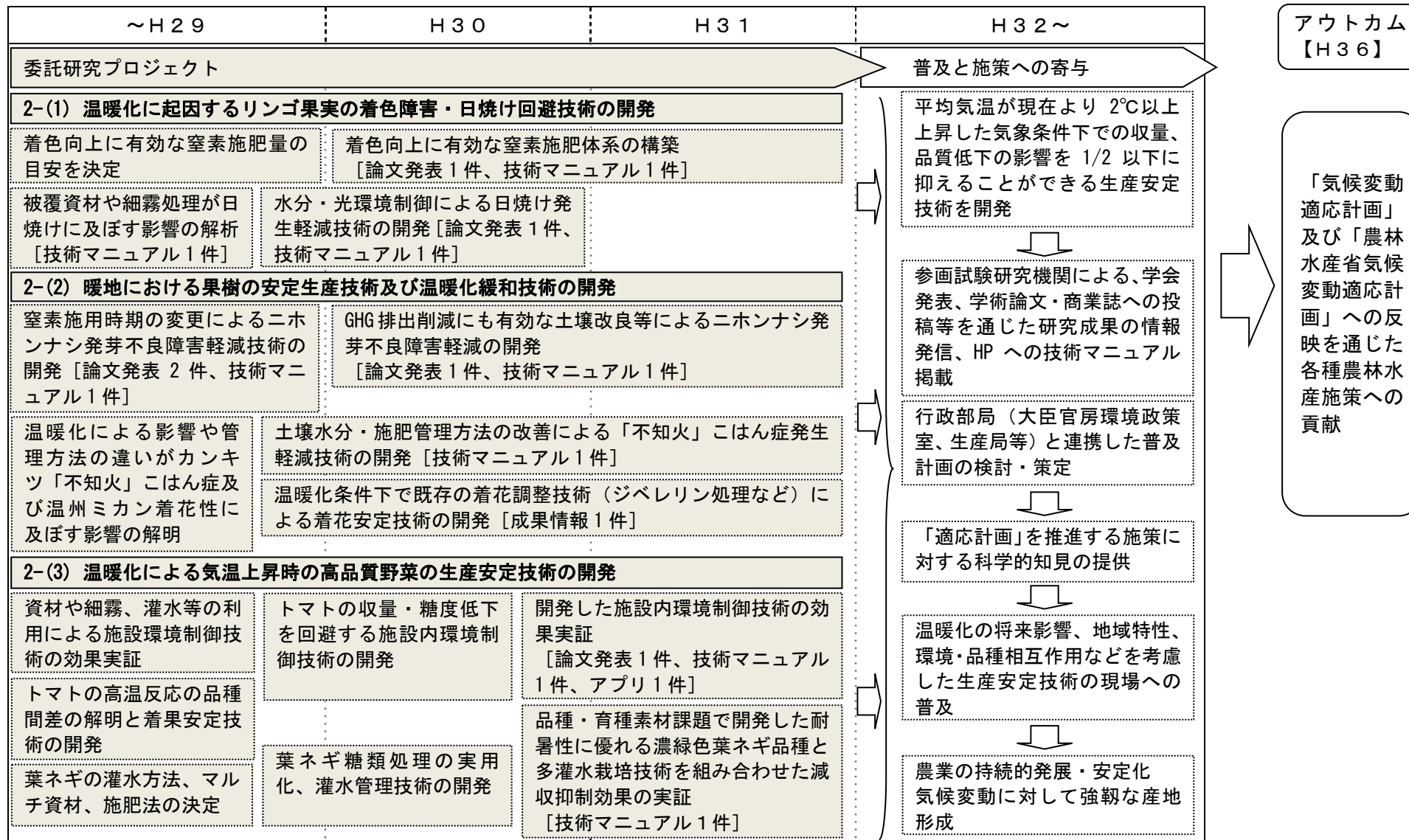
【ロードマップ（終了時評価段階）】

（課題②）温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発（1）



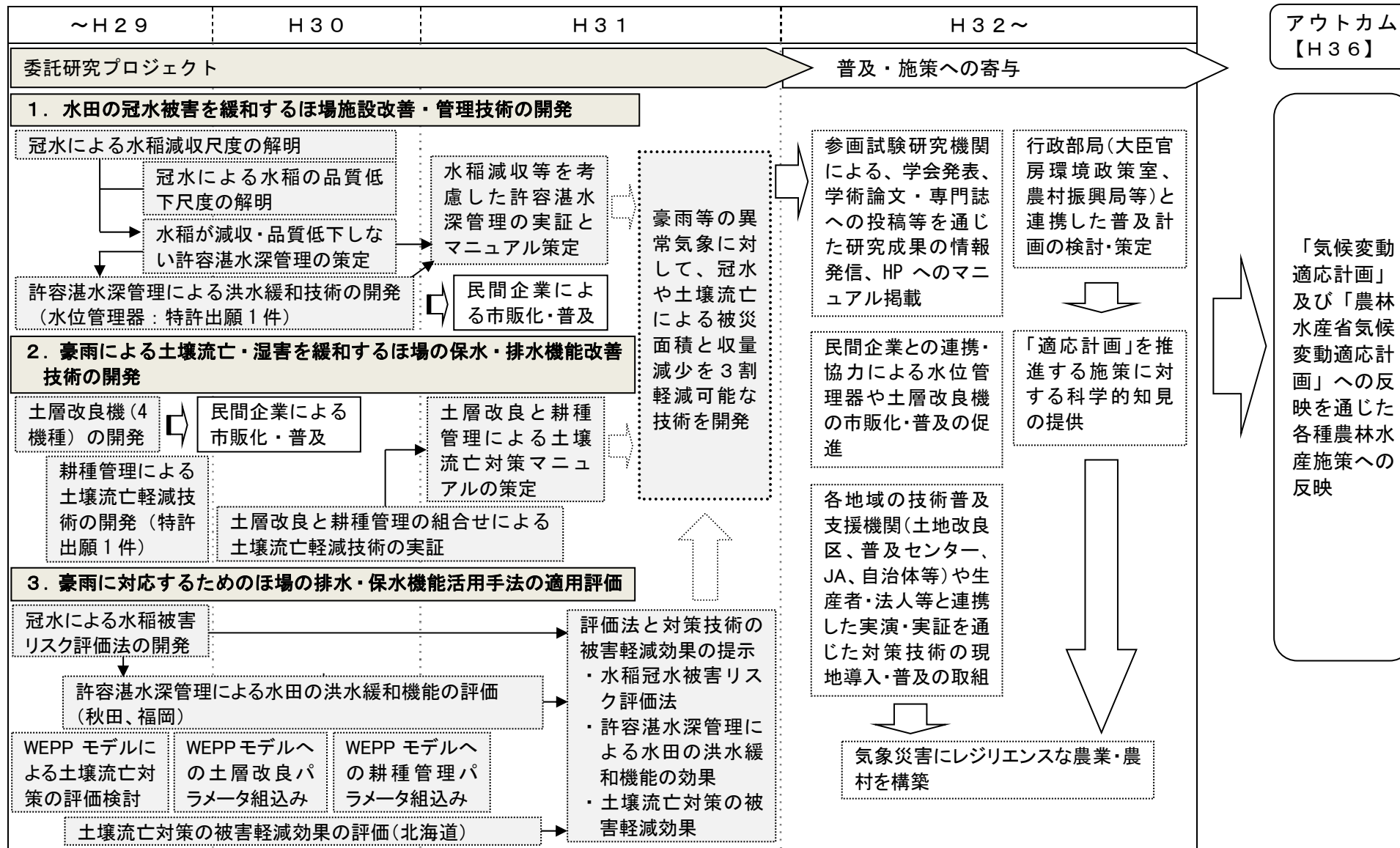
【ロードマップ（終了時評価段階）】

（課題②）温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発（2）



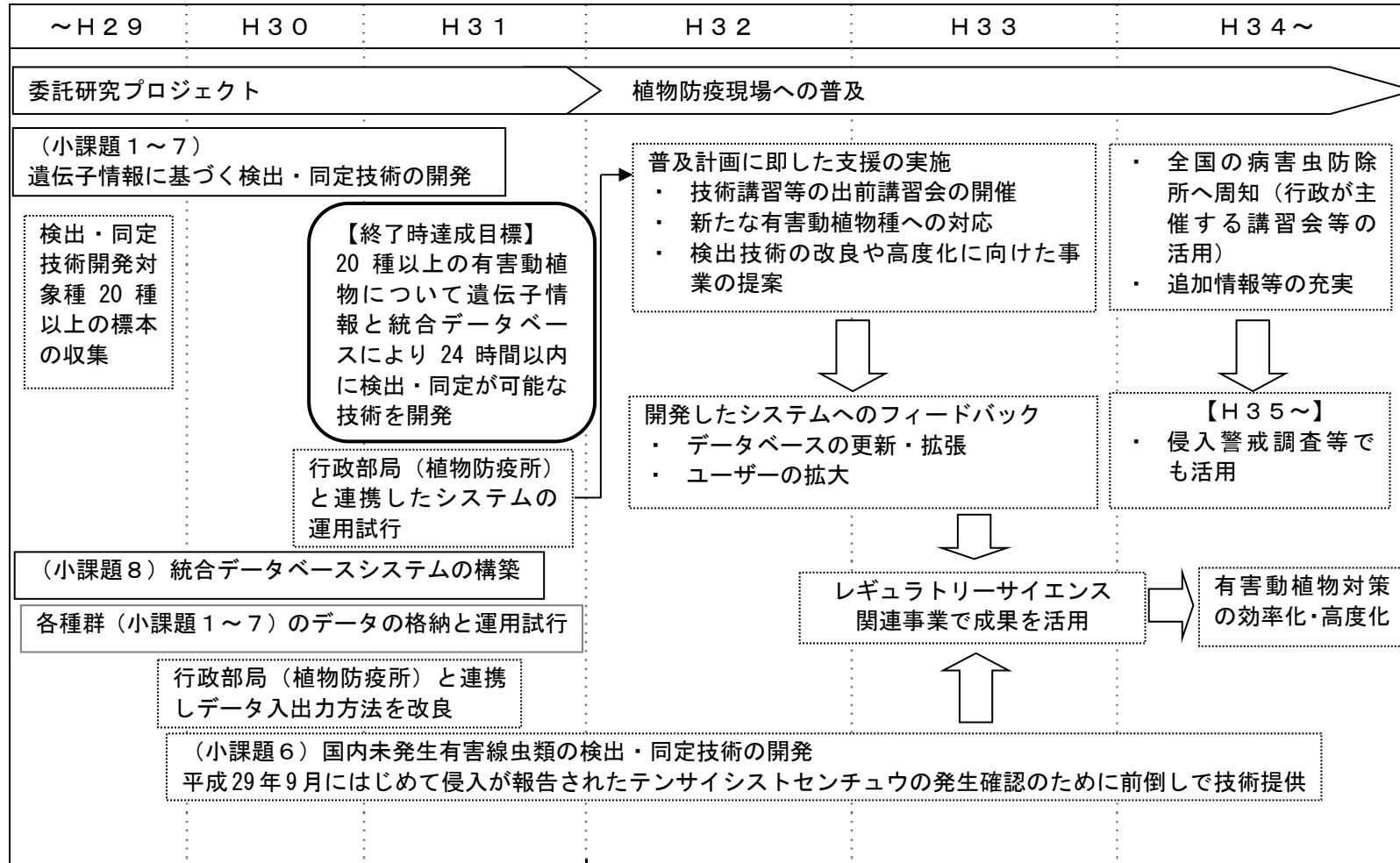
【ロードマップ（終了時評価段階）】

(課題③) 豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発



【ロードマップ（終了時評価段階）】

（課題④）有害動植物の検出・同定技術の開発



アウトカム目標【H36】

気候変動に伴い危惧される主要な病害虫について、侵入・発生が疑われる事態に際して植物防疫の初動対応を迅速化することで被害の半減に貢献する。