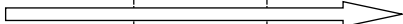


## 委託プロジェクト研究課題評価個票（終了時評価）

|         |                                                                                   |    |    |                 |                                                                                                                                                   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 研究課題名   | 農林水産分野における気候変動対応のための研究開発のうち、森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術の開発                            |    |    | 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        | 林野庁森林整備部<br>研究指導課（研究班）<br>計画課（企画班）<br>治山課（施設計画班）<br>森林利用課（森林吸収源企画班）<br>整備課（造林資材班）<br>水産庁増殖推進部<br>漁場資源課（漁場保全調整班）<br>栽培養殖課（養殖国際専門官）<br>研究指導課（研究管理官） |
| 研究期間    | H28～R 2（5年間）                                                                      |    |    | 総事業費（億円）        | 6．7億円（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 15、27、30、31、32                                                                                                                               |
|         |  |    |    |                 |                                                                                                                                                   |

### 研究課題の概要

#### <委託プロジェクト研究課題全体>

IPCC(※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、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」（※2）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」（※3）が策定された。

これらの計画による取り組みを推進し、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、森林・林業、水産業分野において、下記の課題を実施するものである。

#### <課題①：山地災害リスクを低減する技術の開発>

豪雨の増大等、将来の気候変動に伴う山地災害の激甚化に対応しながら持続的な木材生産を行うために、森林の土砂崩壊・流出防止機能の経年変化を的確に予測する技術を開発するとともに、脆弱性が特に高い地域において森林の防災機能を効率的に発揮させるための森林管理技術（状況に応じた施業支援）を開発する。

#### <課題②：人工林に係る気候変動の影響評価>

気候変動シナリオ(※4)と樹木の成長プロセス(※5)を組み込んだ人工林影響評価モデル(※6)を開発した上で、気候変動が人工林の生育に与える影響の予測図を高解像度（1kmメッシュ）の全国地図として作成する。その予測図を元に、2050年と2100年における造林適地マップを作成する。

#### <課題③：気候変動に適応した花粉発生源対策スギの作出技術開発>

高温や乾燥に強く、成長に優れた花粉発生源対策スギ品種(※7)を開発するための育種素材(※8)を作出する。

#### <課題④：有害プランクトンに対応した迅速診断技術の開発>

近年の気候変動・温暖化により、植物プランクトンの挙動の変化及び赤潮・亜熱帯赤潮(※9)の発生による水産動物のへい死リスクの増大が懸念されている。本課題では、海洋微生物叢(※10)のデータベースを構築し、水環境・養殖履歴等のデータを合わせて解析することにより、赤潮の発生原因となる有害プランクトンの発生を迅速に予測する技術を開発するとともに新たな養殖魚種の養殖に適した海域を選択できる技術を開発する。

### 1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>&lt;課題①&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・森林の土壌崩壊・流出防止機能の経年的な変化を5年間隔で予測するモデルを開発するとともに、災害リスク低減と収益性を両立する森林管理技術（状況に応じた施業支援）を開発する。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>&lt;課題②&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2050年と2100年における全国造林適地マップ（1kmメッシュ）を作成する。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>&lt;課題③&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気候変動に適応し、成長に優れた花粉発生源対策スギ品種を開発するための育種素材を3系統以上作出する。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>&lt;課題④&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海水温の変化に伴う漁業被害軽減のため、赤潮発生の原因となる有害微生物の発生を3日以上前に予測する技術を開発するとともに、クロマグロ等の新たな魚種の養殖に適した海域を選択する技術を開発する。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>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（R8年）</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>① 新たに作成する森林経営計画の10%において、本課題で開発される災害リスクを低減する森林管理技術を活用。</p> <p>② 乾燥によるスギの衰退が指摘されている関東及び九州の7都県内の市町村でスギの適地予測結果を活用して市町村森林整備計画を作成。</p> <p>③ 気候変動に適応したスギ3品種以上の開発（R12年度まで）に向け、育種を推進。</p> <p>④ 気候変動・温暖化による発生域の拡大と発生頻度の増加が懸念される赤潮の被害を軽減するための対処時間を十分に確保するために、赤潮の発生を3日以上前に予測する技術を開発するとともに、クロマグロ等の新規魚種養殖のための海域を選択するにあたって赤潮被害のリスクが小さい海域を適切に選択する技術を開発することにより、赤潮被害（平成21・22年に八代海域で約80億円の漁業被害が発生）を回避、被害を半減させる。</p> |

| 【項目別評価】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <p><b>1. 研究成果の意義</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>ランク： A</b></p> |
| <p><b>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</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |
| <p>&lt;課題①&gt;</p> <p>IPCC（気候変動に関する政府間パネル）報告書で疑う余地がないとされる気候システムの温暖化に伴って増大している山地災害のリスクを低減する技術を開発しており、近年、極端な豪雨による山地災害が毎年のように発生している中、本課題の社会・経済的重要性は増している。</p>                                                                                                                                                                                      |                      |
| <p>&lt;課題②&gt;</p> <p>気候変動に関して、一部でスギ林の衰退現象の報告や不適地増加の予測がある反面、その情報は十分ではない。植栽から伐採までに長期を要する木材生産の持続性安定性を確保するため、今後予想される気候変動が人工林の成長に及ぼす影響を科学的根拠に基づいて評価する技術を開発しており、社会・経済的な重要性が高い。</p>                                                                                                                                                                   |                      |
| <p>&lt;課題③&gt;</p> <p>温暖化に伴い、林地の高温化・乾燥化が予想されるなか、我が国の人工林の半分近くを占めるスギの耐乾燥性、雄花着花の特性を評価する技術の開発は、気候変動に適応した健全な森林の育成、花粉の生産量が少ないあるいはないことによる花粉発生源対策の推進に貢献するものであり、社会・経済的な重要性が高い。</p>                                                                                                                                                                       |                      |
| <p>&lt;課題④&gt;</p> <p>養殖漁場では、赤潮の発生が予測されると、養殖生簀の沈下・移動、あるいは養殖魚の早めの取り上げといった赤潮対策を行って被害の軽減を図るが、現在の赤潮の発生予測は主にプランクトン量の監視を基に行っており、この方法では赤潮発生の前兆を捉えてから発生までの時間が短いことから対処のための十分な時間が確保できていない。そこで本課題では、エコミクス解析（※11）技術を基としたプランクトン量の監視に寄らない赤潮の発生を3日以上前に予測する技術の開発を行っている。この技術によって従来より迅速かつ精度よく赤潮の発生予測を行うことが可能となることから、本研究成果の科学的・技術的な意義は高く、かつ社会・経済等ニーズに応えるものである。</p> |                      |
| <p><b>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</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p><b>ランク： A</b></p> |
| <p><b>①最終の到達目標に対する達成度</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
| <p>&lt;課題①&gt;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |

災害リスクを低減するための森林管理技術の開発と、5年間隔で森林の土砂崩壊・流出防止機能を予測するモデルのフレームワーク開発は既に完了している。最終年度は入力データの検証による精度向上を予定しており、研究目標は十分達成できる見込みである。

<課題②>

気候変動に対する人工林の影響評価モデル（想定される気候条件に対するスギの純生産量（※12）推定モデルと推定値の広域表示手法）のフレームワーク開発はすでに完了している。加えて影響評価モデルのパラメータのために実際のスギの生理的応答のデータを収集し、乾燥に対する生理特性を明らかにした。最終年度は影響評価モデルの推定値の妥当性を検討する予定であり、研究目標の達成度は高い。

<課題③>

気候変動に適応し、成長に優れた花粉発生源対策スギ品種を開発するため、フィールド・実験環境での系統評価手法と、無花粉性、少花粉性、環境適応性を判断できるマーカーを開発した。これらの成果を用いて全国のスギ系統に対して乾燥耐性の観点からの評価を行い、現在19系統を育種素材候補として抽出した。最終年度は育種素材の再評価と絞り込みを行う計画であり、研究目標の達成度は高い。

<課題④>

赤潮の発生を3日以上前に予測する技術の開発については、東京湾をモデル海域として物理化学データ、養殖履歴データ、メタゲノムデータ、メタボローム解析（※13）データ等の多種多様なデータを漁場環境評価データベースとして整備し、エコミクス解析技術と欠損値補完技術を組み合わせて予測モデルを開発した結果、赤潮の発生を3日以上前に予測できることを確認した。

養殖に適した海域を選択する技術の開発については、養殖海域の赤潮発生時を含む時系列底泥サンプルの分析を行い、養殖海域の微生物や底生動物が赤潮の発生や増殖に与える影響を明らかにし、漁場評価に用いる指標種の選定を行った。

いずれの技術も現在実際の養殖現場に適用して検証を進めており、最終到達目標は十分達成できる見込みである。

**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>

既に開発の完了している森林の土砂崩壊・流出防止機能を予測するモデルのフレームワークに、本課題で既に決定した森林に関するパラメータを導入して、森林の土砂崩壊・流出防止機能を5年間隔で計算を行う予定であり、最終目標の達成可能性は高い。

<課題②>

既に人工林の影響推定モデルのフレームワークは出来上がっており、暫定的なパラメータで現在と将来のスギの純生産量の予測マップも試算した。最終年度は構築された評価システムにおいてパラメータの調整や推定値の妥当性の検討により影響評価モデルを精緻化する予定であり、最終目標は達成可能である。

<課題③>

令和2年度には開発した乾燥ストレス応答性の評価手法や環境適応性マーカーの再現性の検証等について取り組むとともに、気候変動に適応し、成長に優れた花粉発生源対策スギ品種を開発するための育種素材候補を既に19系統を育種素材として抽出している。最終年度に改めて乾燥試験や適応性マーカーによる評価を行い育種素材3系統以上を作出する計画であり、最終目標を達成できる見通しが高い。

<課題④>

現在、赤潮の発生を3日以上前に予測する技術の開発については、実際の養殖海域に開発したモデルを適用し、海域に特徴的な現象のデータに応じた最適化を図っている。最終年度は実際に赤潮発生予測を行って適応を図った予測モデルの精度を検証する予定である。

また、養殖に適した海域を選択する技術の開発については、漁場評価に用いる指標種について養殖海域で検証を行って評価値を明らかにし、養殖適地を選択するための指標をマニュアルとして取りまとめる予定である。

以上のことから、最終の到達目標は達成可能である。

**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>

県、市町村、森林組合職員、林業経営者など、森林計画等の実務者へのアンケート、聞き取り調査、研修などにより、本課題で開発する技術の問題点やわかりにくい点を抽出して改善を行うPDCAサイクル（※14）によって、技術開発を行っている。令和元年度だけで53件の研修会・講習会などを開催し、のべ1,200名を超える実務者からの意見聴取も行うと同時に技術の普及にも努めた。今後作成予定のマニュアルも実務者からの意見を問うとともに技術普及の場となるPDCAサイクルを同程度実施する予定であり、研究成果の普及を通じて将来の気候変動下においても、持続的・安定的な林業生産活動を維持するというアウトカム目標の達成の可能性は高い。

### <課題②>

現在の農林水産省気候変動適応計画では抽象的に表現されている将来予測について、1kmメッシュの評価マップを提示することによりスギの生育に適する地域を定量的に示すことができる。林業指導者養成研修の講義資料に本課題のアウトプットを反映させることにより、気候変動の影響に関する知識を持った林業指導者が毎年100人以上養成される。林業指導者が気候変動をみすえた適地を選択し地域ごとの施業方針を策定することで、将来の気候変動下においても、持続的・安定的な林業生産活動を維持することは可能である。

### <課題③>

本プロジェクトで開発した技術や育種素材を活用することにより、令和3年以降令和12年度までに気候変動に適応し、成長に優れた花粉発生源対策に資するスギ品種3～10品種が開発されると見込まれる。参画機関である国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所は我が国の林木育種事業の中核機関であり、開発した品種は都道府県の採種徳園（※15）に導入され、種苗が生産されることとなる。これにより本プロジェクトの成果である、気候変動に適応し、成長に優れた花粉発生源対策に資するスギ苗木が、今後順次造林されることから、将来の気候変動下における持続的・安定的な林業生産活動の維持や花粉症対策に貢献するものと期待される。

### <課題④>

本課題は実施にあたってすでに実際の養殖現場で検証を進めており、本課題で開発した技術はこれら水産試験場や漁協の協力体制を通じての普及が可能であり、普及した技術を用いて養殖に適した海域を適切に選択することで赤潮発生による被害のリスクを小さくすることが期待できるとともに、赤潮の発生を3日以上前に予測することで赤潮対策のための十分な時間を確保することができる。これらの方策の結果、アウトカム目標である被害の半減の達成は可能である。

## 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>

岐阜県、兵庫県、長野県、鳥取県などで、本課題で開発している技術によって、森林整備計画の策定を試行していただいた。また林野庁森林作業道作設指導者研修などにおいて、令和元年度だけで1,000名以上の実務者に対し、開発している技術を講習した。

### <課題②>

農林水産省気候変動適応計画への反映により農林水産行政へ貢献するため、林野庁の関係部署からの意見を反映させ、実際に起こりうる気候変動の範囲での影響評価に重点を置くこととした。また、成果を森林経営計画（※16）立案時に有効に活用するため、市町村森林整備計画（※17）立案に関与する森林総合監理士（※18）および林業技士（※19）の林業指導者育成研修において、本課題の成果を講義資料に盛り込み、気候変動の影響の情報を講義した。

### <課題③>

品種開発実施要領（※20）には気候変動対策に資する品種に相当するカテゴリーがなかったことから実施要領の改正が必要である。我が国の林木育種事業の中核機関である森林総合研究所林木育種センターにおいて、温暖化対策に資する優良品種の開発に向けた品種開発実施要領の策定等について準備を進めている。

課題①から③におけるこれらの取組は、将来の気候変動下においても、持続的・安定的な林業生産活動を維持するための取組として妥当である。

### <課題④>

養殖業者・漁協関係者の集会に定期的に参加してプロジェクトで開発した成果について意見交換を行い現場ニーズや状況に応じた技術の開発を行っている。また予測に使うデータベースについても利用者の意見を取り入れてインターフェイスの改良を行っている。開発した技術の養殖海域への技術移

転も現場の生産者等と取り組んでおり、これらは速やかな研究成果の普及・実用化の実現に向け適切な取り組みである

### 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>

本課題で開発された力学的および水文学的防災効果を評価する技術や森林の防災機能を数値化するモデルは、流木による災害の研究などへの活用が期待される。

#### <課題②>

本研究の人工林影響評価システムにスギ以外のヒノキ、カラマツなどのパラメータを組み込むことにより、より広範な人工林に対する影響評価への波及効果が期待できる。

#### <課題③>

該当しない。

#### <課題④>

今回構築したデータベースは、環境物理データ、代謝物群、微生物叢、有機・無機物群と幅広い項目で構成されており、海洋環境のビックデータとして赤潮発生予測のみならず水産生物資源の変動要因の検討など総合的に利用が可能である。

## 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、関係する行政部局で構成する「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」運営委員会を設置し、行政ニーズや各課題の進捗状況を踏まえて、実施計画の見直し等の適切な進行管理を行っている。本事業の課題は最終年度最終目標の達成も見込まれることから、研究計画は妥当である。

### ②研究推進体制の妥当性

上記の運営委員会を年2回開催し、進捗状況の確認、研究計画・推進体制の見直し、研究成果の共有と公表等について、助言・指導等を行っている。また、研究コンソーシアムの自主的な推進体制として、中間検討会や推進会議を随時開催し、コンソーシアム内の情報共有や意見交換、推進体制の検討、課題の進行上で生じる問題点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

包括課題・個別課題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適切な集中と配分を行っており、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

- ・民間では取り組むことのできない気候変動の課題について、国が取り組むことは評価できる。
- ・特に水産分野における予測システムの開発において現場実証を視野にいれて進めている点や、積極的なアウトリーチ活動を進めている点が評価できる。

### 2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・気候変動の人工林に及ぼす影響の評価技術において、例えば1キロメッシュが、現場の林業経営でどのレベルに活かされるのか、どのレベルで役立つかなど、結果を分かりやすく見せるために工夫することを期待する。
- ・林業分野、水産分野で引き続き現場をより重視して実施されることを期待する。

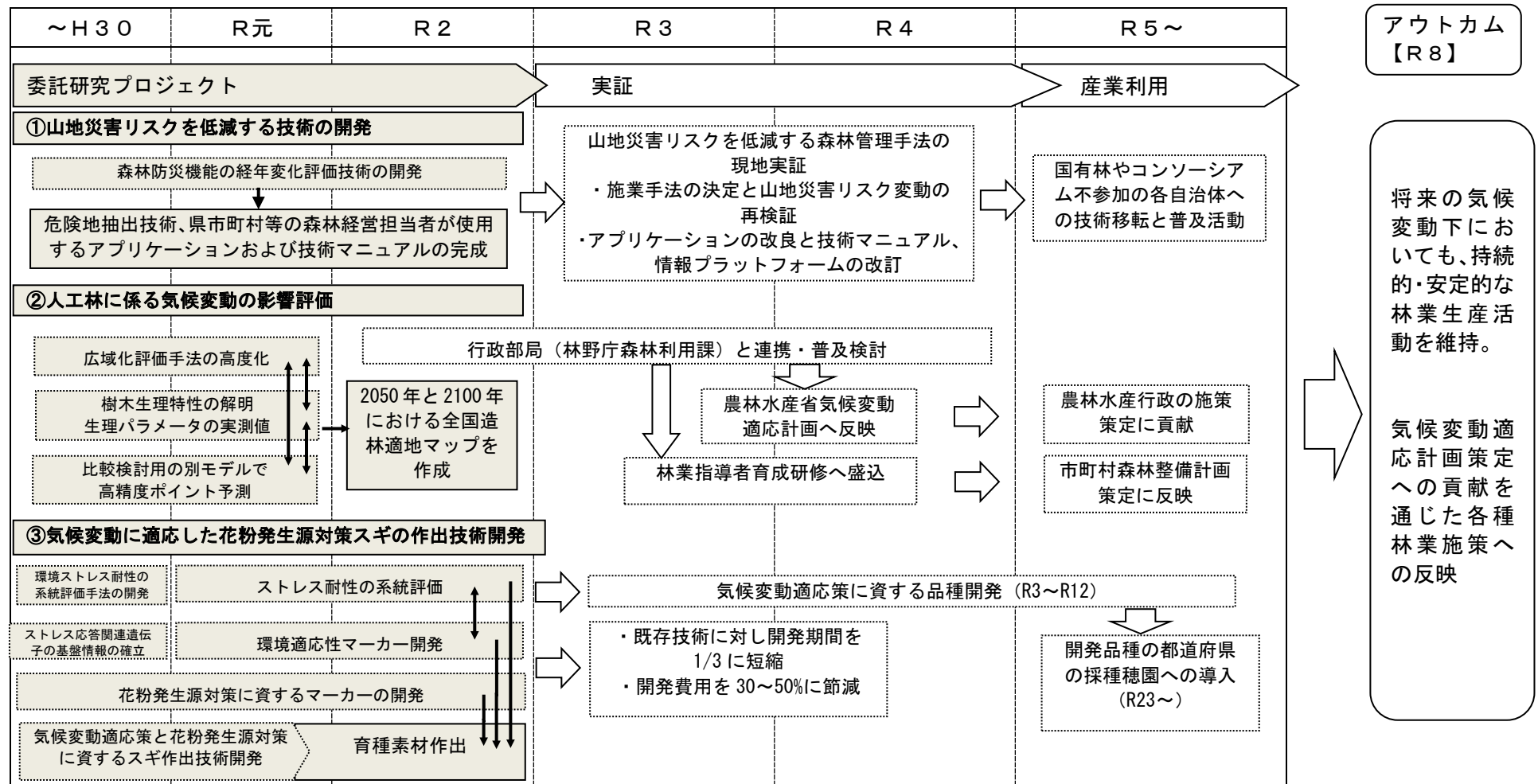
〔研究課題名〕 農林水産分野における気候変動対応のための研究開発のうち、森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術の開発

| 用 語           | 用 語 の 意 味                                                                                                                                                                  | ※<br>番号 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| IPCC          | 気候変動に関する政府間パネル（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       |
| 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」に先だって平成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。             | 2       |
| 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。                                                   | 3       |
| 気候変動シナリオ      | IPCCによる将来の気候（気温や降水量など）の変化予測。今後の温室効果ガスの削減程度によっていくつかの気候変化パターンが予測されている。                                                                                                       | 4       |
| 成長プロセス        | 光合成や呼吸などの生理的な特徴からみた成長のしくみ。環境条件に応じた光合成量や呼吸量を計算することによって成長量を予測する。                                                                                                             | 5       |
| 人工林影響評価モデル    | 光合成量など樹木の成長プロセスから積み上げた森林の生産量を推定するシミュレーションモデルのことで、現在の気象条件と将来の気候変動シナリオを入れて計算した場合とを比較して影響を評価する。                                                                               | 6       |
| 花粉発生源対策スギ品種   | 花粉発生が少ないスギ品種（少花粉スギ）及び花粉が全く発生しないスギ品種（無花粉スギ）の総称。                                                                                                                             | 7       |
| 育種素材          | 成長や材質等の特性が明らかで、品種改良を行う上で優良な特性を有しており、品種改良（育種）を行う上で有益な個体のこと。育種を行う上で交配親などとして用いる個体。                                                                                            | 8       |
| 赤潮・亜熱帯赤潮      | プランクトンの異常増殖により海や川、運河、湖沼等が着色する現象。水域の富栄養化（水中の栄養分が多くなりすぎる）と関係が強く、有害プランクトンが増殖すると養殖されている魚類、貝類を死亡させ、多大な漁業被害を及ぼす。気候変動・温暖化に伴って、これまで主に日本の南方海域で発生していた亜熱帯赤潮の発生海域の北上・拡大、発生頻度の増加が懸念される。 | 9       |
| 微生物叢          | ある特定の場合（環境）に存在する微生物群集の組成をさす。主に細菌群集について使う場合が多い「腸内細菌叢」「海水中の細菌叢」など。                                                                                                           | 10      |
| エコミクス解析       | 環境および生体の代謝システムを俯瞰的視点で捉えるために、環境中または生体内の代謝産物（メタボローム）、タンパク質、転写産物（RNA）、遺伝子のそれぞれに関する網羅的解析（各種オミクス解析）情報を統合的に解析すること。                                                               | 11      |
| 純生産量          | ある期間内の光合成による生産物（有機物）の総量（総生産量）から呼吸で使われる量を差し引いたもの。                                                                                                                           | 12      |
| メタボローム解析      | 生体内に存在する代謝産物を網羅的に解析する手法                                                                                                                                                    | 13      |
| PDCAサイクル      | Plan（計画）・Do（実行）・Check（評価）・Action（改善）を繰り返すことによって、生産管理や品種管理などの管理業務を継続的に改善していく手法。                                                                                             | 14      |
| 採種穂園          | 苗木の種子を採取するための樹木園を採種園、挿し穂による苗木を生産するための穂（若い枝）を採取する樹木園を採穂園と呼ぶ。                                                                                                                | 15      |
| 森林経営計画        | 森林所有者又は森林の経営の委託を受けた者が、自らが森林の経営を行う一体的なまとまりのある森林を対象として、森林の施業および保護について作成する5年を1期とする計画。一体的なまとまりをもった森林において、計画に基づいた効率的な森林の施業と適切な森林保護を通じて、森林の持つ多様な機能を十分に発揮させることを目的とする。             | 16      |
| 市町村森林整        | 地域森林計画の対象となる民有林が所在する市町村が5年ごとに作成する10年を1                                                                                                                                     | 17      |

|          |                                                                                                                                                  |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 備計画      | 期とする計画。地域に最も密着した行政主体である市町村が、地域の実情に応じて地域住民等の理解と協力を得つつ、都道府県や林業関係者と一体となって関連施業を講じることにより、適切な森林整備を推進することを目的とする。                                        |    |
| 森林総合監理士  | 森林・林業に関する専門的かつ高度な知識及び技術並びに現場経験を有し、長期的広域的な視点に立って地域の森林づくりの全体像を示すとともに、市町村、地域の林業者等へ技術的支援を的確に実施する者。                                                   | 18 |
| 林業技士     | 日本林業技術協会が認定する森林や林業に関する専門的技術者の民間認定資格。                                                                                                             | 19 |
| 品種開発実施要領 | 林木の品種開発に際して行う調査・検定の方法を定めたもの。品種開発の方法、調査の内容、データのとりまとめ、優良品種の決定について等が記載され、これに従い品種開発を行う。新たな科学的知見が得られたときの改正や、新しいジャンルの品種を開発する際には、事務局内で案を作成し、委員会内で検討される。 | 20 |

【ロードマップ（終了時評価段階）】

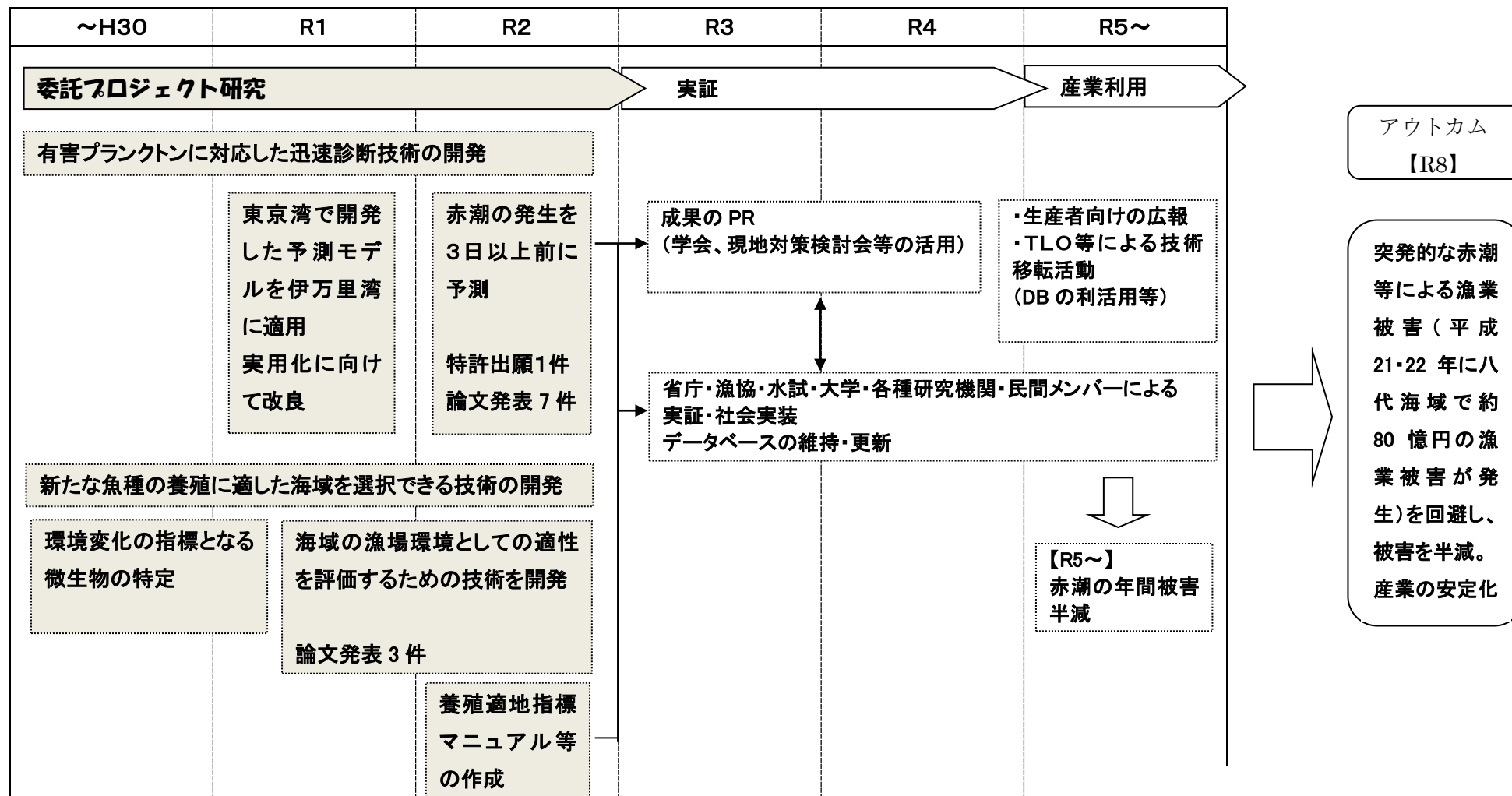
農林水産分野における気候変動対応のための研究開発のうち、森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術の開発



【ロードマップ（終了段階）】

森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術の開発

委託プロジェクト研究「有害プランクトンに対応した迅速診断技術の開発」



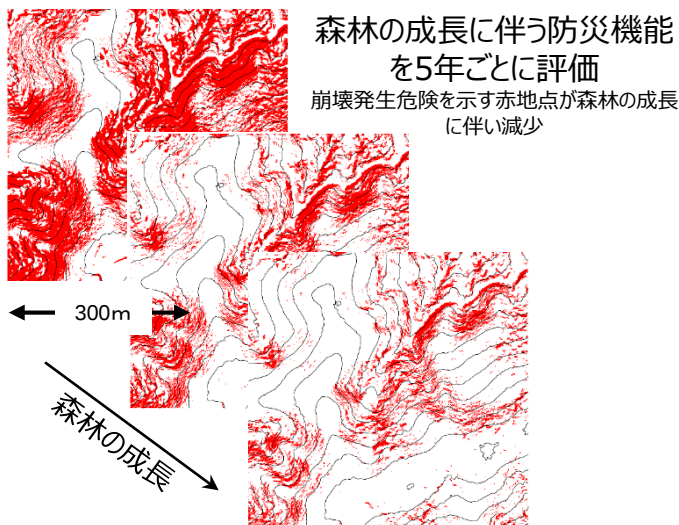
# 山地災害リスクを低減する技術の開発

## 研究概要

- ・森林の土砂崩壊・流出防止機能の経年変化評価技術の開発
- ・災害リスクと収益性を両立するための森林計画支援技術の開発

## 研究の主要成果

### 森林防災機能の経年変化評価



### 森林計画支援技術



- 木材生産林候補(経済林)
- 木材生産林候補(要露網開設)
- 保全林(架線集材なら可)
- 保全林(非採算)
- 保全林(危険地)

## アウトリーチの主要成果

- ・PDCAサイクルによる経営計画支援技術の普及、  
リスク評価のマニュアル作成。

山地災害リスク低減シンポジウム

「今、『森林防災』と『木材生産』を考える」  
～ 森林経営管理のプランニングに向けて ～

〇趣旨：  
「災害防止」と「木材生産」の両立を図るためには、危険な場所をあらかじめ把握し、危険な場所では災害に強い森林づくりを目指す。安全で生産性の高い場所では木材生産を行うという経営判断が求められます。また、より効率的な経営判断を実現するためのツールとして、近年発達が目覚ましいICT技術や、WebGISによる情報共有が有効です。  
本シンポジウムでは、長野県内外の先進的な取り組みの事例や、最新の研究成果に関する発表を通して、参加者の皆様に「新しい森林経営管理」の方法について考える機会としていただければ幸いです。

〇日程：平成31年2月6日(水) 10:30～17:00

〇会場：長野県生涯学習センター 4F 大学室2  
<https://www.city.nagano.jp/sshishi/154/>

〇定員：145 名 (参加無料)

〇主催：災害伝承共同研究機関  
(鳥取県立総合文化センター、鳥取県立大学、鳥取県立短期大学、鳥取県立短期大学附属図書館)

共催：長野県林業振興課  
後援：森林GISフォーラム

【申込方法】  
参加申込サイト: [https://docs.google.com/forms/d/1a7F3pQj5s\\_P0PFD0uXnVp\\_QP65A000v-Eu-G88Vngar1CnQ/viewform](https://docs.google.com/forms/d/1a7F3pQj5s_P0PFD0uXnVp_QP65A000v-Eu-G88Vngar1CnQ/viewform) から申し込みいただくか、下記項目を記載のうえ E-mail ([ringyosogo@pref.nagano.jp](mailto:ringyosogo@pref.nagano.jp)) または Fax (0263-51-1311) でご連絡ください。  
・氏名  
・所属  
・連絡先(電話 または E-mail)

問合せ：  
長野県生涯学習センター 資料部(担当：戸田) TEL 0263-52-6000 (内)  
長野県立総合文化センター 図書部(担当：山田) TEL 0263-51-1311

対 象 : 鳥取県・鳥取市

目 的 : 森林経営管理施設設定のモデル地選定

使用データ : 等高線図、CS 立体図、傾斜区分図、森林計画図、指定年別保安林図、地域降雨特性図、重力異常変位図、災害地名図、地すべり分布図、表層地質図、土石流配慮範囲図

検討事項 : 上記データに加え、現地指標により選定地の山地災害リスクを評価

成 果 :  
・選定地は、火山岩と堆積岩の地質境界に沿って地すべり地形が連続する斜面。活断層もあり、岩盤は相当に脆弱され、粘土化が進んだ地域と推定された。  
・現地調査から、土層は厚く、水みちも多数あると推定された。  
・皆伐や作業道の開設に伴う搬出開伐には向かない山地災害リスクの高い場所に分類された。  
・林業経営に適さない森林として市町村森林経営管理事業の候補地とした。

現場の声 :  
・リスク図等の提示があるまで現場が災害リスクの高い場所であることは分からなかった。  
・等高線の特徴などから地すべり地形が判読でき、今後の事業地選定に役立てることができる。

今 後 :  
・今回の選定地区は市町村森林経営管理事業の候補地として扱う。  
・他地域でもリスク評価を行いながらモデル地区を選定する予定。

## 講習会の開催

PDCAサイクルにおいて、実務者の意見を聴取する場としても活用

## マニュアル

PDCAサイクルによって作成

# 人工林に係る気候変動の影響評価

## 研究概要

気候変動が木材生産のための人工林へ及ぼす影響を科学的・定量的に評価する技術を開発し、その評価結果を1kmメッシュの解像度で全国マッピングする。

## 主要成果

### 気候変動の影響評価の全国マッピングに向けた 広域評価システムの構築と妥当性検討用データの整備

#### 全国マッピングに向けた 広域評価システムの構築と試算

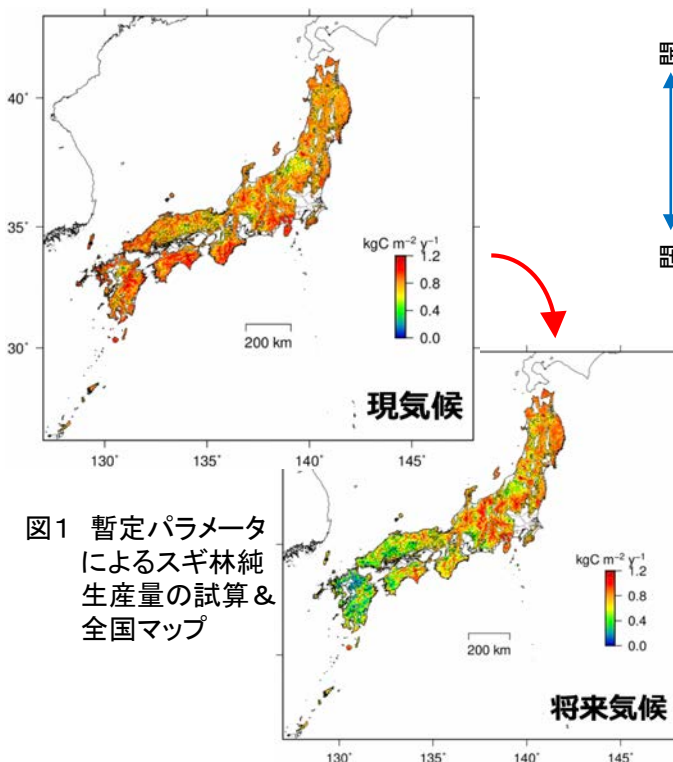


図1 暫定パラメータによるスギ林純生産量の試算 & 全国マップ

気候条件に応じた生産量予測システム構築  
→全国を1kmメッシュで影響評価が可能に

👉 最終年度、パラメータ、出力値の妥当性の検討により精緻化された影響評価マップ提示

#### 生理パラメータの妥当性検討のための スギ生理特性を解明

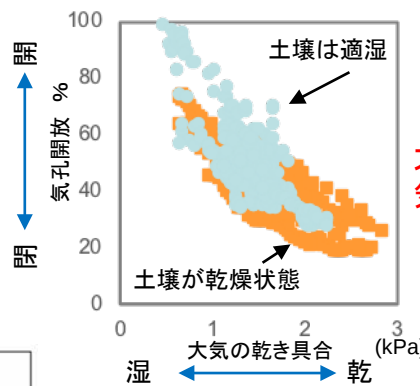


図2 大気の乾燥とスギ葉の気孔開放の関係

大気の乾燥でどれだけ気孔が閉じるかを解明

👉 全国マップのパラメータの妥当性の検討に提供

#### 妥当性検討のための 別アプローチによる生産量試算

##### 光合成によるスギの正味生産量

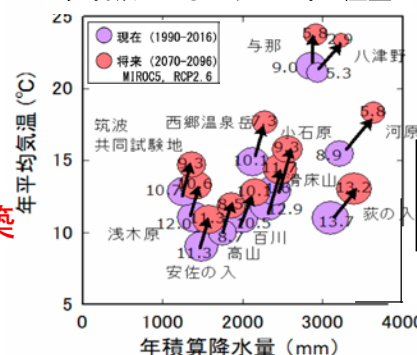


図3 別モデルによる全国12点の純生産量推定

(丸の大きさと数値が生産量の大きさ、矢印が同じ地点の変化を表す)

👉 全国マップの出力値の妥当性の検討に提供

## 今後の方針

- ・将来予測に使用する気候シナリオの検討
- ・パラメータや予測値の妥当性を検討し、評価マップを完成させる。

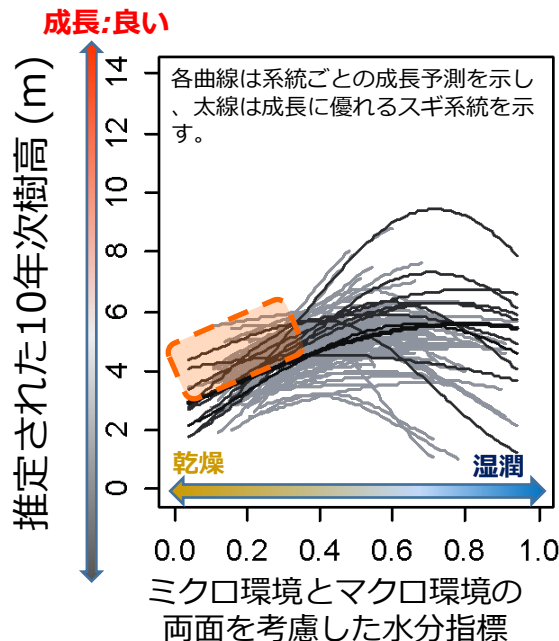
# 気候変動に適応した花粉発生源対策スギの作出技術開発

## 研究概要

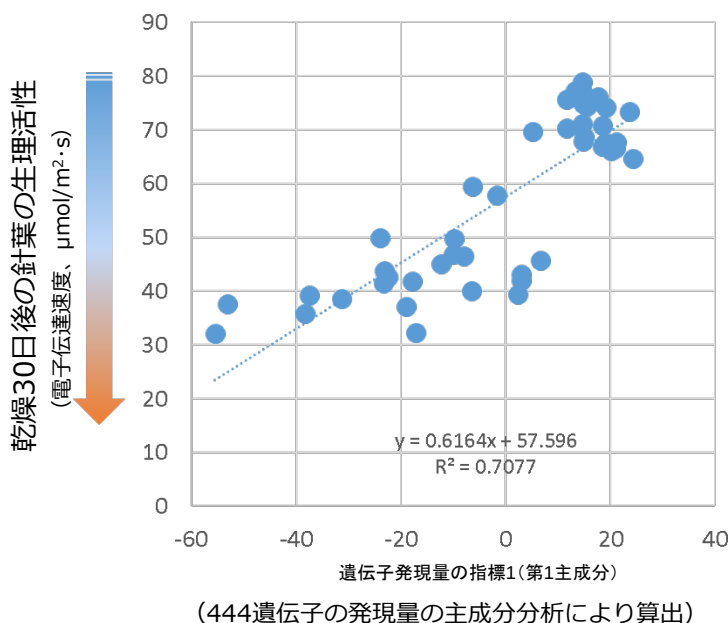
乾燥や高温条件に耐性があり、成長に優れた花粉発生源対策スギ品種の開発に資する育種技術を開発し、その技術を用いて育種素材を3系統以上作出する。

## 主要成果

大規模フィールドデータによる環境応答性を評価する手法を開発



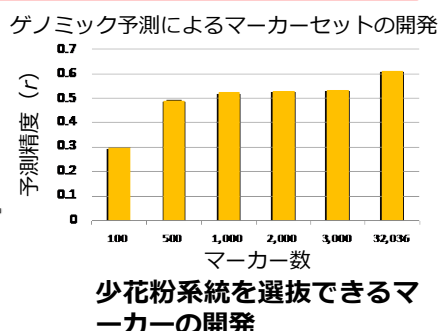
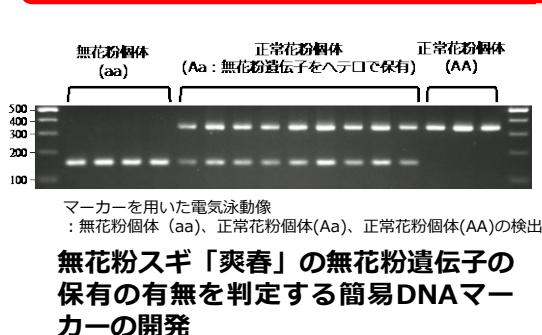
表現型評価と遺伝子発現による環境応答性を評価する手法を開発



大規模フィールドデータの解析から、**乾燥環境でも樹高成長が良好な系統を明らかに**

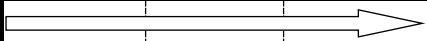
ストレス環境下での生理的応答と相関がある発現遺伝子群を明らかに

## 無花粉および少花粉を選抜できるマーカーの開発



開発した技術を用いて育種素材を3系統以上作出

## 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、野生鳥獣拡大への対応技術の開発                                      |    |    | 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<br>農村振興局農村政策部鳥獣対策・農村環境課<br>林野庁森林整備部研究指導課 |
| 研究期間    | H 2 8 ～ R 2 （ 5 年間）                                                               |    |    | 総事業費（億円）        | 2.2億円（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 20                                               |
|         |  |    |    |                 |                                                       |

### 研究課題の概要

気候変動の影響による野生鳥獣の分布域の拡大・被害の拡大が懸念される中、鳥獣害対策の現場では、効率的かつ効果的な被害対策計画の策定や被害対策の実行を可能とするため、分布情報の精緻化と気候変動による環境変化を考慮した将来の分布拡大・被害予測とともに、全国を対象に地理的・気候的条件に対応した総合的な被害対策技術の体系化が求められている。

また、農山村地域では高齢化・過疎化の進行に伴う鳥獣害対策の担い手の減少により、高齢者や人手不足に対応可能な省力的かつ効果的な被害対策技術が求められている。

そこで、本事業では、将来の気候変動が我が国農林業に及ぼす悪影響を最小限に留めるため、鳥獣害分野の適応技術の開発として、下記の課題を実施する。

<課題①：野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価（平成28～令和2年度）>

気候変動に伴う環境、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た被害対策に資するため、環境変化に伴う個体・群の動向変化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②：野生鳥獣被害拡大への対応技術の開発（平成28～令和2年度）>

気候変動に伴い野生鳥獣の分布拡大・鳥獣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（※1）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・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>

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②>

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（R8年）

<課題①>

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。

<課題②>

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。

### 【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、②>

野生鳥獣による農作物被害額は、平成30年度で約158億円と依然として高い水準にあり、営農意欲の減退、離農・耕作放棄の増加、さらには森林の下層植生の消失等による土壌流出、希少植物の被害、車両との衝突事故等をもたらしており、農作物被害額として数字に表れる以上に農山村に深刻な影響を及ぼしている。

気候変動による野生鳥獣への影響については、「日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について」（平成27年3月公表、中央環境審議会（※2）意見具申）において、気温の上昇や積雪期間の短縮によって、野生鳥獣の生息域の拡大が予測され、社会・経済・環境への影響について「重大性が特に大きく」、適応の着手等について「緊急性が高い」との指摘とともに、将来予測等に対する研究が少なく、今後新たな研究が望まれることが指摘されている。課題①の成果である「分布拡大・被害予測マップの開発」は、気候、環境、人口動態等の要因を考慮した科学的根拠に基づく将来のニホンジカ・イノシシの分布と被害の状況を初めて推定するものであり、また、将来予測に基づく被害対策計画の策定と被害対策の実行を可能とするものであることから、その科学的・技術的意義は大きい。

狩猟者の減少・高齢化に起因する捕獲圧の低下、耕作放棄地の増加、高齢化・過疎化等に伴い人間活動が低下する中、従来の被害対策技術による鳥獣被害の低減が困難となりつつあるが、課題②の成果である「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の開発と、獣種特性や地理的条件等に対応した総合的な被害対策技術マニュアルの作成」は、人手不足に対応した高齢者でも容易に取り扱える、省力的かつ捕獲効率を高めた捕獲技術とともに、初めて全国を対象に気候変動の影響による環境変化を踏まえた総合的な被害対策技術の体系化に取り組むものであり、その技術的意義は大きい。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）（※3）第5次評価報告書（平成26年11月公表）において、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」（※4）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」（※5）が策定された。

また、鳥獣被害の深刻化等を受け、平成28年に「鳥獣による農林水産業等に係る被害の防止のための特別措置に関する法律」（鳥獣被害防止特措法）（※6）が改正され、被害防止施策の効果的な推進の観点から、「捕獲等の技術の高度化等を図るための技術開発の推進」が明記された。

課題①及び②の成果は、政府の計画や施策等の取組を推進し、野生鳥獣による農林業被害の低減と農山村地域における生活の安心・安全の確保に貢献することから、社会ニーズを的確に反映している。

|                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| <b>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</b> | <b>ランク：A</b> |
|----------------------------------------|--------------|

**①最終の到達目標に対する達成度**

＜課題①＞

ニホンジカ・イノシシの分布拡大の最前線を把握するため、

- ・一般市民等から目撃・痕跡情報を収集して一元管理する「目撃情報等収集管理システム（シカ情報マップ、シシ情報マップ）」を開発・一般公開し、運用を開始した。
- ・正確なニホンジカの分布を把握するため、ニホンジカとカモシカが混在する生息地域で採取された糞や食痕からDNA分析による両種の判別を行う「ニホンジカ・カモシカ識別キット」を開発・製品化し、実験室における約90分間の分析で判別を可能にした。
- ・今後のニホンジカ、イノシシの分布拡大・被害拡大が懸念される地域を抱える自治体等（10県及び白神世界遺産地域連絡会議等）との分布拡大最前線の情報収集に関する連携を確立した。
- ・自治体等が保有・蓄積する捕獲や目撃等分布情報、目撃情報等収集管理システムを通じた市民からの目撃・痕跡情報を収集するとともに、自動撮影カメラによる分布未確認地域における生息調査、各県から提供された糞等残留痕跡物のDNA分析調査、GPS首輪を利用した積雪時のイノシシの行動調査を進めた。

また、ニホンジカ・イノシシの分布拡大モデルの構築と分布拡大の将来予測のため、前述の最新の分

布情報も取り入れながら、

- ・ニホンジカ及びイノシシの過去の分布に影響したと考えられる気候、環境、人口動態等の要因について、各要因の寄与を考慮した分布拡大モデルを構築し、過去の分布の再現シミュレーションによりモデルの妥当性を検証した。
- ・気候変動シナリオに基づく各要因の将来予測データをもとに、全国及び地域を対象とした空間解像度の異なるモデルにより、将来のニホンジカ、イノシシの分布予測を試行した。

#### <課題②>

動物の行動特性を考慮した、ICT等を活用した捕獲技術として、

- ・中型野生動物の小型捕獲檻に対する行動特性を解明し、対象獣種以外の錯誤捕獲を起こさないアライグマ専用捕獲器を開発した。
- ・イノシシ・シカの体長を検知するとともに、檻内に完全に誘導した後に捕獲檻を作動させることで、捕獲対象の野生動物を確実に捕獲できるICTトリガーを開発し、現在、製品化に向けて高齢者や初心者でも容易にセンサーの高さ設定が可能となる仕組み等を検討している。
- ・捕獲効率の向上のため、野生動物に警戒心を抱かせないよう餌付け期間中と捕獲開始後で自動捕獲装置の赤外線照射環境等を変化させない捕獲装置（餌付けモード）を開発した。
- ・捕獲効率の向上のため、イノシシ・シカの捕獲檻に対する行動特性を解明し、警戒心を利用して捕獲檻内に誘導する「切り欠けタイプ」のほか、捕獲檻に対する警戒心を低減させ、かつ、自発的な侵入行動を促進させる「自由扉タイプ」の新型捕獲檻（2種類）を開発した。

また、条件不利地域（積雪、強風等）に対応した被害対策技術として、

- ・強風に強い防護柵の支柱及びネット素材に加え、これまで設置が困難だった積雪地域におけるワイヤーメッシュ柵の選定及び設置方法、電気柵の設置及び管理労力の低減、安全性を向上させた電気柵部材を開発した。

さらに、地理的・気候的条件に対応した総合被害対策技術の体系化と普及として、

- ・地理的条件等の異なる農地及び周辺環境を含めたイノシシ・シカの行動特性を解明し、東北、関東、中部、中国、九州の全国6地域において、放任果樹の伐採、圃場への柵の設置、柵周辺への本事業で開発した捕獲檻の設置の有無を組み合わせた場合のイノシシ・シカの出没や被害状況を検証するための実証及びマニュアル作成に着手した。

以上のことから、課題①は概ね計画どおり、課題②は計画を上回って進捗しており、いずれも順調に成果を上げていることから、研究目標の達成度は高い。

### 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>

最終年度には、複数モデルによる将来予測シミュレーションを引き続き行い、現時点で最も信頼できる科学的根拠に基づいた分布拡大予測マップの公表が見込まれる。また、野生鳥獣による農作物被害状況調査（農水省）及び森林生態系多様性基礎調査（農水省）の被害データを使って、分布予測モデルの解析結果と関連させることで農業及び森林生態系への被害予測を行い、被害予測マップの公表が見込まれることから、最終の到達目標を達成する可能性は高い。

#### <課題②>

最終年度には、開発済みの捕獲檻等の製品化・普及、強風に強い防護柵の開発に加え、各地域での総合対策実証試験結果を踏まえたマニュアルの完成・公表が見込まれることから、最終の到達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>

本事業で開発・製品化したニホンジカ・カモシカ識別キットは、糞や食痕から正確かつ簡易にニホンジカとカモシカを識別する手法であり、両種が混在する地域における捕獲計画等の立案のためのニホンジカ生息密度調査を効率化する。また、目撃情報等収集管理システムは、市民等の目撃・被害情報を地図上に表示・リアルタイムでの閲覧を可能にするだけでなく、各県で保有・蓄積する分布・捕獲・被害情報を取り込むことで鳥獣対策情報の一元化が図られることから、防護柵の設置、捕獲等の被害対策に有用であり、都道府県、市町村における被害対策計画策定等での利用が始まっている。

一方、分布拡大・被害予測マップ（全国版、解像度5km）は、全国を対象に近未来（2025年、2050年）、今世紀末（2100年）におけるニホンジカ・イノシシの分布と被害を予測し、気候変動による環境変化との関連を明らかにするとともに、これらの予測をもとに分布・被害拡大の速度を可能な限り遅らせるための地域活動に活用される。さらに、分布拡大・被害予測マップ（地域版、農業集落単位）は、今後の分布拡大最前線地域を1年ごとに予測するものであり、都道府県における特定管理計画の策定や、市町村における被害防止計画の策定等に将来予測を導入することで現在の被害防止対策の積極的な評価と見直しによる適切な鳥獣害対策を可能とする。

このように、これらの技術が地方自治体等に普及・導入することで、気候変動による環境変化を考慮した市町村レベルでの被害対策情報の一元化と精緻化、被害防止計画等の効率化が図られ、野生鳥獣による農林業被害を低減することが可能であることから、アウトカム目標の達成は可能である。

なお、ニホンジカ・イノシシの被害が少ない地域で将来分布が拡大すると仮定すると、本事業で開発した分布拡大・被害予測マップ等を用いて分布拡大・被害拡大の阻止対策を講じることができ、ニホンジカによる農業被害約13億円とイノシシによる農業被害約2億円の合計約15億円の新たな発生を抑制できる可能性が高い。

#### <課題②>

本事業において、当初の予定よりも早く、3つの捕獲技術（新型捕獲檻、ICTセンサートリガー、アライグマ専用捕獲器）の開発と特許申請を行った。また、条件不利地域に対応した被害対策技術要素の開発においてもデータの収集が順調に行われている。現在設置されている小型捕獲檻の半数以上が1年間の捕獲実績がゼロであり、開発した捕獲技術の導入により捕獲効率が大きく向上する（従来の捕獲檻の2倍程度を見込む）。また、地理的・気候的条件（積雪、強風等）により侵入防止柵の設置が困難な地域に有効な被害対策技術を導入することによって農地への侵入防止率が向上し、捕獲檻による捕獲効率も上昇する。最終年度はこれらの技術を適切に導入・普及させるためのマニュアルも作成する。

本事業で開発した捕獲効率を高めた捕獲技術や地理的・気候的条件に対応した総合被害対策技術が社会実装されることで、全国で地域の実情に応じた効率的・効果的な捕獲、被害防除、生息環境管理の3つを適切に組み合わせた総合的な被害防止のための取組が可能となることから、アウトカム目標であるイノシシ、シカ及びアライグマによる農業被害の半減（約53億円）を達成できる可能性が高い。

### 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>

- ・地域の野生鳥獣被害対策に関するニーズを把握し、研究成果を速やかに被害対策に反映できるよう、県担当部局および森林管理署等との情報交換等を適宜実施している。
- ・本事業で開発する分布拡大・被害予測マップを普及するため、事業開始直後より全国の自治体との連携体制を構築しており、都道府県とプロジェクト間の情報交換を常に行い、目撃情報等収集管理システム等の改良を行っている。
- ・得られた研究成果については、学会発表、学術論文・商業誌等への投稿を通じた情報発信や、講習会を通じた自治体等への研究成果の周知・鳥獣害対策への助言等、これまでに計50件程度のアウトリーチ活動を行った。
- ・民間企業によるニホンジカ・カモシカ識別キットの製品化・市販化とともに、目撃情報等収集管理システムの一般公開による市民からの目撃情報の収集、一部の自治体等における野生鳥獣被害対策情報の一元管理のためのシステムとして活用が始まっている。
- ・さらに、分布拡大最前線の把握と、毎年の分布拡大・被害予測マップ（地域版）の更新のためには、本プロジェクト終了後も目撃情報等収集管理システムの維持が不可欠なことから、森林総合研究所の基盤事業としての展開を検討している。

<課題②>

- ・ICTなど新技術を利用した低コストかつ省力的な被害対策技術として、新型捕獲檻、ICTトリガー、アライグマ専用捕獲器、電気柵資材を開発・製品化、普及を進めている。
- ・被害対策動画（計8本）と正しい情報の啓蒙資料（農村伝説）を農林水産技術会議事務局と協力して作成し、農水省HP及び農研機構HPに掲載した。
- ・得られた研究成果については、学会発表、学術論文・商業誌等への投稿を通じた情報発信や、講習会を通じた自治体等への研究成果の周知・鳥獣害対策への助言等、これまでに計300件を超えるアウトリーチ活動を行った。今後も引き続き、技術普及のためのアウトリーチ活動及び動画での全国への情報発信等の先駆的な取組を図っていく予定である。

以上のことから、アウトカム目標の達成に向けた研究成果の活用のために実施した取組内容は妥当である。

**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>

本事業で開発する目撃情報等収集管理システムは、クマ等による被害防止やアライグマ等外来生物の分布拡大状況の把握にも応用可能なシステム作りを進めており、今後の人口縮小社会においても情報を効率的に集約するシステムとしての貢献が期待される。また、生息分布拡大予測モデルは、各地で問題となっているニホンジカ・イノシシ以外の野生鳥獣の分布変動の将来予測への応用が可能である。

<課題②>

本事業で開発する被害対策技術は、効率的かつ効果的に狙った獲物の捕獲を可能とするものであり、政府が推進するジビエ利活用の増大への貢献とともに、CSF（豚熱）感染拡大抑制のためのイノシシ捕獲への応用が期待される。

**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おり、適切な進捗管理を行っている。

**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。

**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。課題①は概ね計画どおり、課題②は計画を上回って進捗しており、最終目標の達成も見込まれることから、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**

- ・野生鳥獣被害については、農業現場で困っている人が多い一方で、実際に効果の出ている成果が限られているため、本研究課題の取組は評価できる。
- ・農山村で高齢者が増えている実態を受けて、高齢者が使用することを念頭に置いて研究開発を進めている点は非常に評価できる。

**2. 今後検討を要する事項に関する所見**

- ・情報公開がされていても、農業者に伝わっていないこともあることから、広報の仕方について再度確認されたい。
- ・目撃情報等収集管理システムについては、利用者のインセンティブを高めるような仕組みを検討することを期待する。
- ・捕獲技術の開発においては、取り逃がしのない、高い効果が得られる商品の開発を期待する。

- ・農林水産業に対する被害を念頭にしているが、国民理解の向上、ユーザー数の増加のため、一般市民への被害も考慮することを検討されたい。
- ・モニタリング技術等については、他分野（他省庁）との連携を強化して技術開発を進めることを期待する。
- ・メインターゲットではないと思うが、捕獲した鳥獣の食品としての流通についても併せて考えることを期待する。

[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、  
野生鳥獣拡大への対応技術の開発

| 用 語                   | 用 語 の 意 味                                                                                                                                                                                                                                   | ※<br>番号 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| ICT                   | 情報 (Information) や通信 (Communication) に関する技術 (Technology) の総称。                                                                                                                                                                               | 1       |
| 中央環境審議会               | 環境に関する政策全般について議論し、政府に諮問・提言する環境省の審議会。中環審と略される。                                                                                                                                                                                               | 2       |
| IPCC (気候変動に関する政府間パネル) | Intergovernmental Panel on Climate Changeの略。気候変動に関する最新の科学的知見についてとりまとめた報告書を作成し、各国政府の気候変動に関する政策に科学的な基礎を与えることを目的として設立された組織。                                                                                                                    | 3       |
| 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。                                                                              | 4       |
| 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。                                                                                                                    | 5       |
| 鳥獣被害防止特措法             | 「鳥獣による農林水産業等に係る被害防止のための特別措置に関する法律」の略称。鳥獣被害の深刻化・広域化を踏まえ、平成19年2月に制定された。国等は市町村が行う被害防止計画に基づく被害防止対策が円滑に実施されるよう、必要な施策や財政上の措置を講じることとされている。被害対策の担い手の確保、捕獲の一層の推進、捕獲鳥獣の利活用の推進等を図るため、平成24年、26年及び28年に改正。平成28年の改正では、国等は、捕獲等の技術の高度化等を図るための技術開発を推進することを明記。 | 6       |

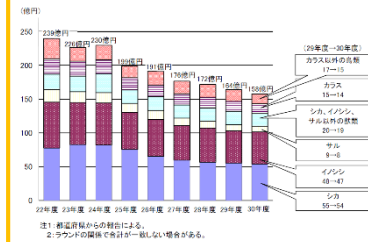
# 野生鳥獣拡大への対応技術の開発

## ○現状

野生鳥獣による農作物被害額は、近年200億円前後で推移。中環審の意見具申では、気温の上昇や積雪期間の短縮によって、野生鳥獣の生息域拡大が予測され、「重大性が特に大きく」、「緊急性が高い」と指摘。また、将来予測に対する研究事例が少ないため、今後の研究が望まれることが指摘。

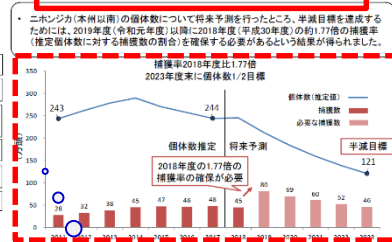
他方、農山漁村では高齢化・過疎化が進んでおり、被害防止対策を適切に対応することが困難となってきた。

野生鳥獣による農作物被害金額の推移



※農林水産省資料

3. ニホンジカ(本州以南)の個体数の将来予測



※環境省資料

## 課題

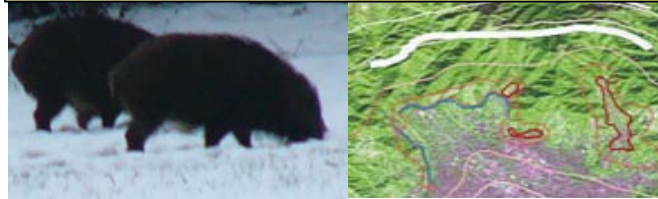
- ・現在生じている被害に対する取組は行われているが、気候変動による今後の生息域拡大への影響は想定されず、精度の高い将来予測がなされていない。
- ・今後の課題である高齢化・過疎化により生じる人手不足等に対応可能な被害対策技術が十分ではない。

温暖化(自然条件)等が考慮されてない。

## 研究開発のポイント

### 1. 野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価

環境変化による個体・群の動向や植生の変化等の解明により、野生鳥獣の分布拡大及び被害予測マップを開発



環境変化等による分布変化要因等の解明

分布拡大・被害予測マップ(5kmメッシュ)の開発

### 2. 野生鳥獣被害拡大への対応技術の開発

ICTなどの新技術の導入、獣種特性の解明等により、省力的かつ低コストな被害対策技術の開発



獣の行動・心理特性に基づき、既存課題を解決した新たな小型檻の開発

小型捕獲檻に装着でき、高効率な成獣捕獲が可能なICT技術と電子センサーを応用したシステムの開発



気候的条件不利地域に対応した被害対策技術の開発



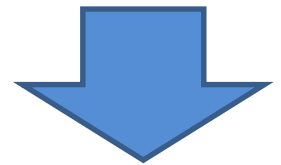
気候変動に対応した被害対策の手引き・映像集の作成

## ○目指す姿

①高齢者でも容易に取り扱える被害対策技術の開発により、高齢化・過疎化に対応した現場での適切な取組が可能に。

②特に被害の多い野生鳥獣(イノシシ、シカは必須)を対象に、それぞれの獣種特性等に応じた最適な被害対策が可能に。

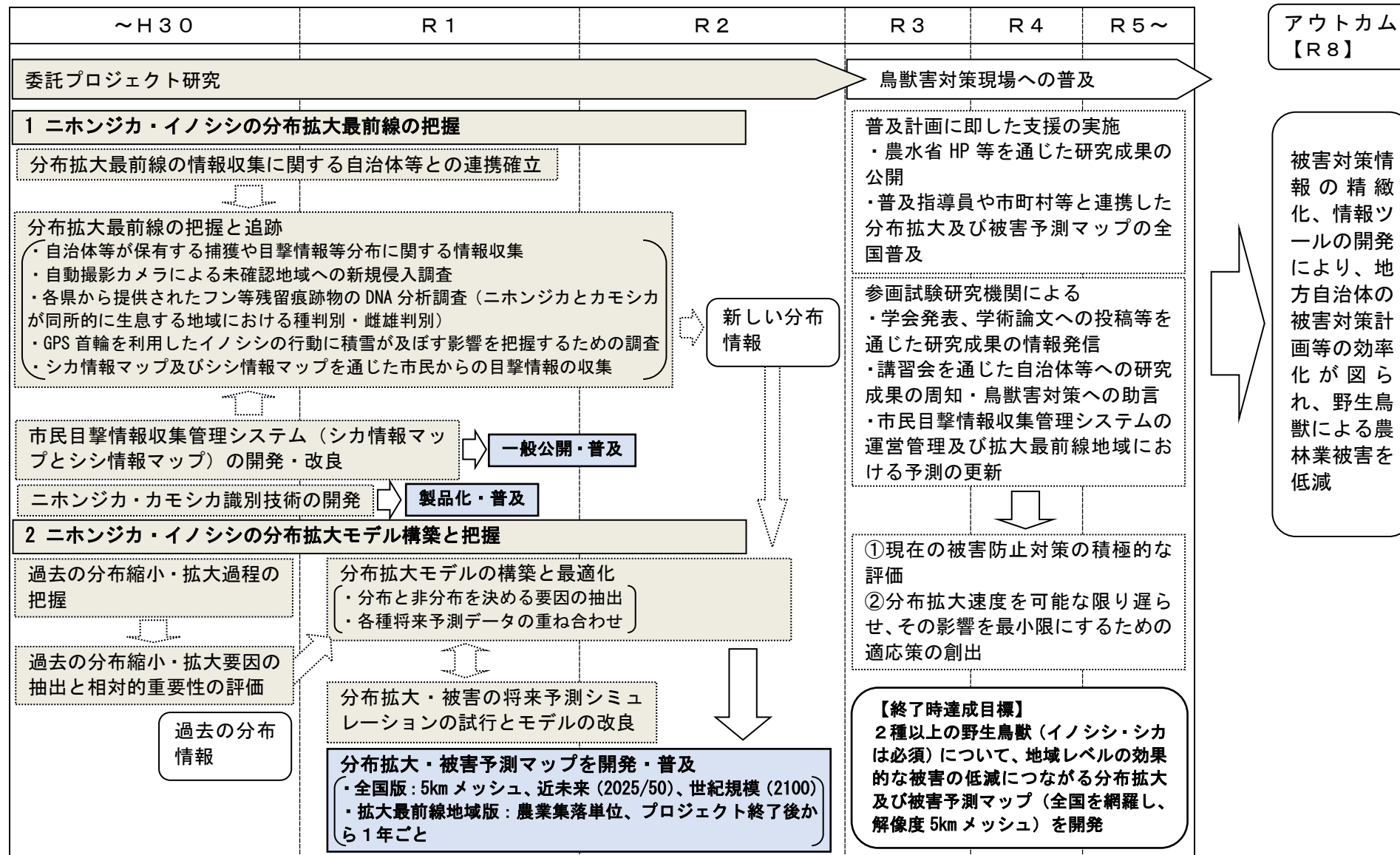
③環境変化を考慮した鳥獣害対策が市町村レベルで可能に。



野生鳥獣被害の低減

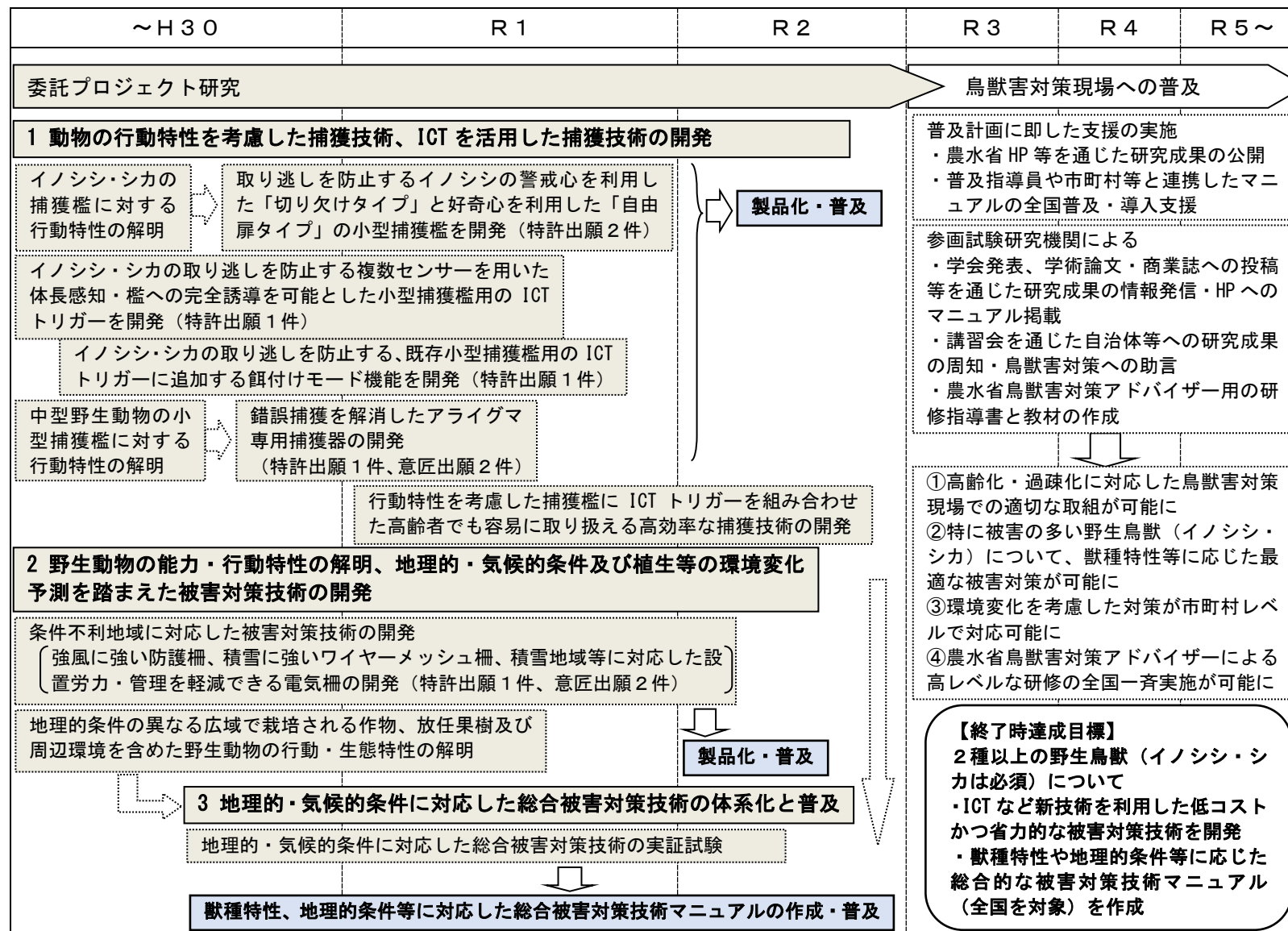
【ロードマップ（終了時評価段階）】

（課題①）野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価



【ロードマップ（終了時評価段階）】

（課題②）野生鳥獣被害拡大への対応技術の開発



アウトカム  
【R8】

総合的な被害対策技術マニュアルの普及や新技術を利用した被害対策技術の導入により、野生鳥獣による農業被害を半減

# (課題①) 野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価

(過去の分布拡大に影響を与えたと考えられる要因の抽出とその相対的重要性の評価等)

## 研究概要

- ・ニホンジカ・イノシシの分布拡大に影響を与えたと考えられる気候、環境、人口分布等の要因を抽出し、各要因の相対的重要性を統計学的に評価
- ・相対的重要性を考慮した分布拡大モデルを構築し、過去の分布変化をシミュレーションによって再現し、モデルの妥当性を検証

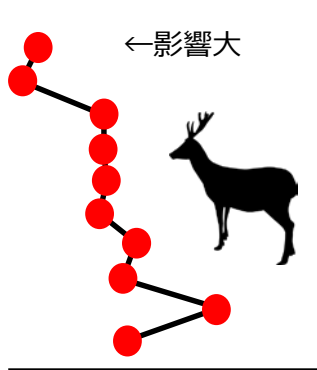
## 主要成果

### 1. 過去の分布縮小・拡大に影響を与えたと考えられる気候、環境、人口動態等の要因の抽出及び相対的重要性の評価

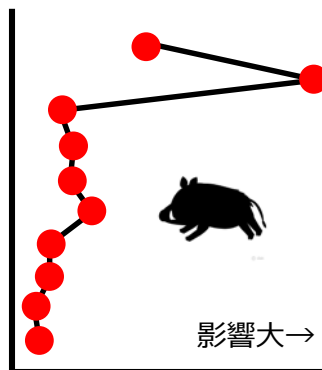
過去の分布縮小・拡大に影響を与えたと考えられる要因のうち、気候変動に伴う将来予測が行われている変数を選択

各要因を用いて地域の在・不在を統計学的に説明する「ハビタットモデル」によって、考えられる要因の相対的重要性を評価

| データの種類 | 抽出した要因                        |
|--------|-------------------------------|
| 気候     | 気温、降水量、降雪量、積雪深、積雪日数           |
| 地域環境   | 標高、傾斜、土地利用(田畑、森林、荒地、建物、道路、河川) |
| 人口動態   | 地域ごとの人口                       |



気温  
積雪日数  
最大積雪深  
標高  
傾斜  
森林面積  
水田面積  
建物面積  
道路面積  
人口

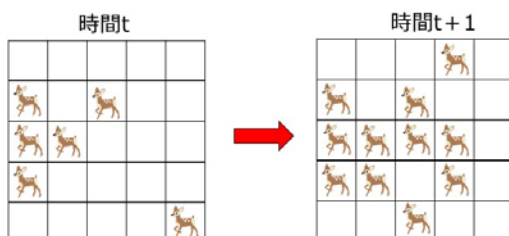


積雪や人間活動は生息地拡大を抑制、放棄地や過疎化は生息地拡大を促進するかもしれないと仮定

積雪日数が両種の分布に及ぼす影響は大きい傾向にあるが、種によって相対的に重要な要因は異なる

### 2. 相対的重要性を考慮した分布拡大モデルの妥当性の検証

相対的重要性の評価に基づき、使用する変数を選択して、「サイト占有モデル」によって過去の分布を予測し検証



予測による分布モデルは実際の分布地図をよく表現できた

## 今後の方針

- ・複数モデルを構築・試行し、現時点で最も信頼できる科学的根拠に基づいた分布拡大予測図の作成・公表

# (課題②) 野生鳥獣被害拡大への対応技術の開発

(野生動物の行動特性を解明し、動物の警戒心等を利用した新たな小型捕獲檻の開発)

## 研究概要

・動物行動学の視点から、野生動物特有の行動特性及び心理状態を理解し、既存の捕獲技術の問題点を解消した、取り逃しを防止する新たな小型捕獲檻を開発する。

## 主要成果

### 背景と課題

- ・設置されている箱罠の半数以上が未捕獲（捕まらない）
- ・イノシシやシカが捕獲檻を警戒する（誘引に時間がかかる）
- ・イノシシやシカが箱罠の外に後ろ脚を残す（扉が閉まっても逃げられる）
- ・農地の柵は壊して侵入するのに、空いた扉は警戒する など

## 1. イノシシ、シカの警戒心を利用した新型捕獲檻を開発



イノシシやシカが警戒しても捕獲できる！

## 2. イノシシの警戒心を低減させ、自発的な侵入行動を促進させる新型捕獲檻を開発

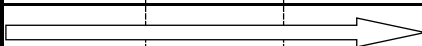


イノシシが警戒しないで捕獲檻内に侵入！

## 今後の方針

- ・最終的な改良と製品化
- ・総合的な被害対策技術マニュアルとセットでの現場への普及・導入

## 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       | 地域の農林水産物・食品の機能性<br>発掘のための研究開発                                                     |    |    | 担当開発官等名             | 研究統括官(生産技術)室                                           |
|             |                                                                                   |    |    | 連携する行政部局            | 大臣官房政策課技術政策室<br>食料産業局食文化・市場開拓課<br>生産局技術普及課<br>生産局園芸作物課 |
| 研究期間        | H 2 8 ～ R 2 （ 5 年間）                                                               |    |    | 総事業費（億円）            | 4. 9 億円（見込）                                            |
| 研究開発の<br>段階 | 基礎                                                                                | 応用 | 開発 | 関連する研究基本<br>計画の重点目標 | 重点目標23                                                 |
|             |  |    |    |                     |                                                        |

### 研究課題の概要

国産農林水産物の需要拡大と農林水産業・食品産業の活性化に向け、地域の特産物の健康機能性を明らかにして、付加価値の高い商品を開発し、新たな価値の創出に貢献する。目的達成のために、地域のコホート研究（※1）等で機能性を有する農林水産物・食品を発掘し、機能性を高める栽培・加工技術の開発、機能性表示に必要なデータ（動物試験、ヒト介入試験による科学的根拠）の獲得、及びビジネスモデルの構築を行う。

#### 1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

機能性表示可能な農林水産物又は食品を3品以上開発。

本事業の対象外地域での機能性表示食品（※2）開発への応用に向け、本事業の成果を機能性食品開発のための「手引書」として公開。

#### 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（R7年）

##### ① 社会・経済に及ぼす効果（アウトカム目標）

新たな訴求ポイントとなる機能性を有する農林水産物・食品を開発することで、新たな市場への参入を行い、農林水産業・食品産業の需要の拡大に貢献することをアウトカム目標とする。

本事業の成果により、納豆、野沢菜加工品、へちまにおいて機能性表示された商品の普及により、50億円程度の市場拡大を見込む。

##### ② アウトカム目標の実現（成果の普及・実用化）に必要な取組や留意事項等

アウトカム目標の実現には、本事業で開発された機能性表示食品の上市が必要であり、他地域においても機能性食品が開発され市場拡大に資するような取組が必須である。このため、本事業において行った新たな分析法の開発、科学的根拠の解明、ビジネスモデル構築等の届出に必要な事項を手引書としてまとめ、広く公開することによりアウトカム目標は達成される。

### 【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

我が国は世界を牽引する超高齢社会であり、健康寿命延伸のために食が果たす役割は極めて重要である。本事業の成果は機能性を持つ農林水産物・食品を開発することであり、日常の食生活に取り入れることで健康の維持・向上に貢献することが可能である。また、政府としても「統合イノベーション戦略2019」や「バイオ戦略2019」、「農林水産業・地域の活力創造プラン」において、機能性食品等のヘルスケア関連市場の拡大、健康寿命の延伸に資する機能性に関する科学的知見の収集・利用の推進を目指しており、これまでにない機能性食品の研究開発に取組んだ本事業成果は社会ニーズに沿ったものであることから意義は高い。更に、地域の農産品に機能性表示を行うことによる市場拡大にもつながり、地域経済への波及も期待できる。

| 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 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|
| <b>①最終の到達目標に対する達成度</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |       |
| <p>本事業では機能性表示可能な農林水産物・食品を3品目以上開発することを目標としている。機能性表示食品として届出するためには、機能性関与成分を明確にし、その成分を分析する手法、ヒトが摂取した際の健康指標に及ぼす影響について科学的根拠の獲得、作用機序の解明、成分量のバラつきを抑える技術、販売体制の構築が必要である。</p> <p>本事業の対象である納豆、野沢菜加工品、へちまについてはこれまでに、いずれも機能性関与成分を決定し、科学的根拠の獲得を目指したヒト介入試験や、動物試験による作用機序解明の研究を行っており、R2年度中に機能性表示が可能な根拠を得られる見込み。また、成分量を維持・向上させる新たな加工法、栽培法の開発を行うとともに、へちまについては調理による影響の検討、納豆、野沢菜加工品では機能性関与成分の新たな測定技術の開発を行っており、十分な量の機能性関与成分を摂取することが可能な最終商品を開発できる見込み。</p> <p>以上のことから、研究期間内に機能性表示食品として届出に必要なデータを揃えることが可能であり、目標達成に向け順調に進捗している。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |       |
| <b>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</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |       |
| <p>本事業の到達目標は機能性表示可能な農林水産物・食品を3品目以上開発することであり、届出にあたって最も重要な機能性の科学的根拠獲得のため、すでにヒト介入試験（本試験）を実施した課題もあり、納豆については介入を終えて結果を解析中である。本試験は、これまでのコホート研究、動物試験、少人数でのヒト試験により期待される機能性を見出し、機能を発揮するために必要な摂取量や安全性、作用機序の解明を行った上で設計しており、科学的根拠を獲得できる可能性は極めて高い。また、科学的根拠の獲得と並行して、機能性表示食品を届出する事業者と連携し市場調査、製品設計、販売計画策定といったビジネスモデルの構築も進めており、以上のことから目標の達成は十分見込まれる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |       |
| 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 |
| <b>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</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |       |
| <p>機能性表示食品は2年半でトクホ（1,075品目／令和2年1月31日現在）を抜いて現在、2,466品目（令和2年1月31日現在）まで増加し、H30年度では市場規模が2,420億円と堅調な伸びを示している。生鮮食品もR2年1月現在57品目まで増加し、新たな機能性の訴求が消費者ニーズに合致したことにより、制度活用に対して積極的な企業も増加するなど、消費者、流通の期待も大きい。また、政府で定めている「統合イノベーション戦略2019」や「バイオ戦略2019」において、生活習慣病の増加により健康関連市場が拡大することが記載されており、機能性農林水産物・食品開発にますます関心が向けられている状況である。</p> <p>本事業は、地域の農林水産物・食品の付加価値向上のため機能性表示を目指したものである。一方、機能性表示に興味はあるものの、具体的に何をどのように検討するべきか分からないという声が多く、届出資料の記載例を示した資料はあるものの、機能性関与成分の分析や摂取量の設定、科学的根拠の獲得方法といった考え方について研究事例を交えて解説した一般公開された手引書はない。このため、開発を着実にを行い、研究で得られた知見を手引書として公開し、成果発表のシンポジウムを開催することで広く公表している。さらに届出に最小限必要な科学的根拠のデータに加え、健康機能性への信頼性をより高めるため、本事業の対象品目を14万人からなる大規模コホート研究によって、発酵性大豆製品の摂取と高血圧発症リスクの低下や、LDL-コレステロール値の低下、アブラナ科野菜の摂取とがん、心疾患、脳血管疾患リスクの低下等を明らかにしており、機能性食品開発の促進に向けたデータも整備している。</p> <p>以上より、機能性表示食品の開発を促し、その結果としてアウトカム目標を達成できる可能性は高い。</p> |  |       |
| <b>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</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |       |
| <p>アウトカム目標の達成には開発品目の販売が必須となる。このため、機能性表示野沢菜加工品を販売するために販売会社と秘密保持契約を結び、研究の進捗状況の情報提供を行い、機能性表示内容や商品イメージの検討等、販売者視点からの意見交換を行った。更に、納豆及び野沢菜加工品の最終製品の参</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |       |

考とするためマーケティング調査を実施した。へちまについては、販売会社に本事業担当者全員で訪れ（現地検討会）、商品販売に向けた役割分担を行った。また、へちまの周年供給を可能とする施設栽培における安定生産技術の開発を進めると共に、沖縄県農業協同組合及び加工業者と秘密保持契約を締結して、届出の対象とする沖縄野菜及び最終製品の選定を進めている。

他地域での機能性食品の発掘に資するよう、本事業で得られた知見を手引書として公開し、研究成果を公表するためのシンポジウムの実施を計画しており、以上のことから、アウトカム目標の達成が見込まれる。

### ③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

該当しない。

## 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3名及び関係する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、各課題の進捗状況を踏まえて、実施計画の見直し等の適切な進行管理を行っている。

H28年度末の運営委員会において、野沢菜加工品減塩方法の早期決定やヒト介入試験用対照サンプルの選定を急ぐべきとの指摘を踏まえ、研究計画の見直しを行い、H29年度に前倒しで実施した。

### 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」のほか、研究機関の自主的な推進体制として、これまでに参画機関全体の推進会議を4回、現地検討会を4回開催し、研究の進捗状況を確認するとともに、課題間での情報共有により、課題推進の加速化及び成果の最大化を図っている。

各課題とも順調に進捗しており、コホート研究では食品の摂取と健康指標との関連を発掘することで他地域への機能性研究波及の参考となり、3地域における機能性表示食品の開発ではヒト介入試験の準備や商品設計など、具体的な出口を見据えた取組になっている。このため、今後引き続き実施する課題はアウトプット目標やアウトカムの達成に十分資するものとなっている。

### 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

各課題ともに順調に進捗しており、適正な予算配分となっている。アウトプット目標である3品目以上の機能性表示食品開発を達成すべく、最も重要な科学的根拠を取得するためのヒト介入試験を実施するために、H30年度、R元年度において、重点配分を行った。

## 【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

・新しい市場の創出や国産大豆の需要拡大など、非常に期待ができる課題であり、多くの成果が得られている点を評価する。

### 2. 今後検討を要する事項に関する所見

・技術開発後のマーケティングの取組についても意識していただくことを期待する。

[事業名] 地域の農林水産物・食品の機能性発掘のための研究開発

| 用 語     | 用 語 の 意 味                                                          | ※<br>番号 |
|---------|--------------------------------------------------------------------|---------|
| コホート研究  | 特定の地域や集団に属する人々を対象に、長期間にわたってその人々の健康状態と生活習慣や環境の状態など様々な要因との関係を調査する研究。 | 1       |
| 機能性表示食品 | 事業者の責任で科学的根拠をもとに商品パッケージに機能性を表示するものとして消費者庁に届けられた食品。                 | 2       |

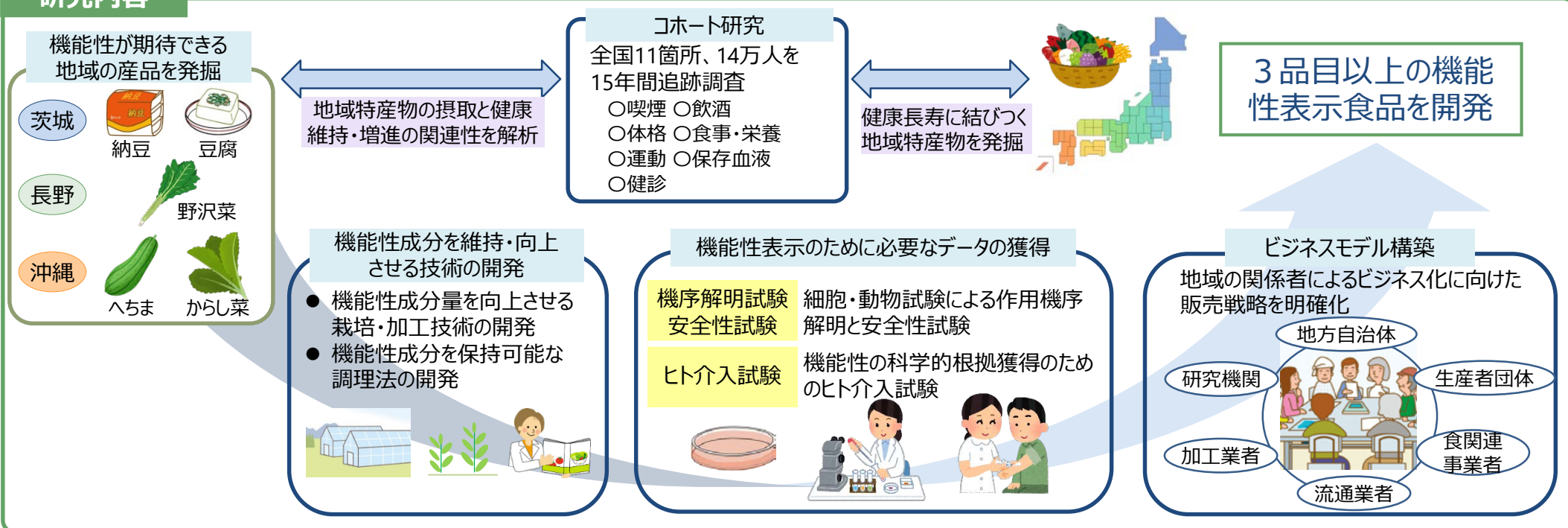
# 地域の農林水産物・食品の機能性発掘のための研究開発

(研究期間：平成28年度～令和2年度)

## 背景と目的

- これまでに各地で行われてきたコホート研究の結果から、我が国の各地域には未だその科学的根拠が明らかになっていないものの、健康長寿に結びつく機能性に優れた農林水産物・食品が数多くあることが示唆されている。
- 我が国の農林水産業・食品産業の需要の拡大に向け、**地域の農林水産物・食品の機能性を発掘**し、新たな価値の創出に貢献する。

## 研究内容



## 到達目標

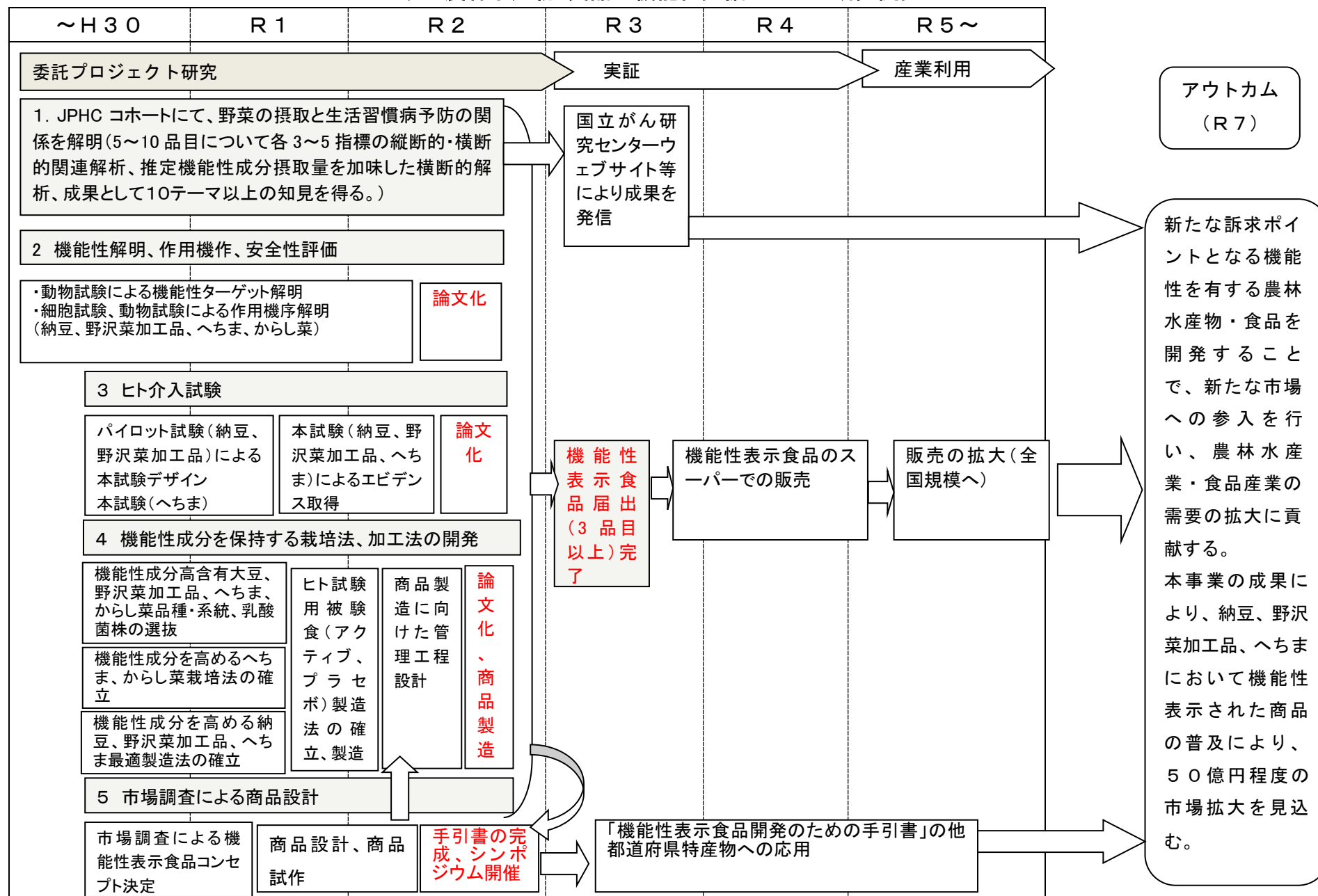
- ・ 3品目以上の新たな機能性表示食品を開発。
- ・ 他地域での機能性表示食品開発への応用に向け、本研究の成果を機能性食品開発のための「手引書」として公開。

## 期待される効果

- ・ 高付加価値化と市場拡大を図り、農林水産業・食品産業の需要の拡大と生産者の所得向上に貢献。

【ロードマップ（終了時評価段階）】

地域の農林水産物・食品の機能性発掘のための研究開発



## 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   | 薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発 |    |    | 担当開発官等名         | 研究統括官(生産技術)室                          |
|         |                      |    |    | 連携する行政部局        | 大臣官房政策課技術政策室<br>生産局地域対策官室<br>生産局技術普及課 |
| 研究期間    | H 2 8 ～ R 2 （５年間）    |    |    | 総事業費（億円）        | 3 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25                                |
|         |                      |    |    |                 |                                       |

### 研究課題の概要

薬用作物については、海外からの安定的な調達に難しい状況になりつつあること、耕作放棄地の活用や中山間地域の活性化につながる作目になり得ることから、国内での生産について関心が高まっている。しかし、多くの作目では輸入品に対抗し得る価格と品質の産品を国内で安定生産することが困難であり、それを可能にする技術が求められている。この状況を踏まえ、本研究課題では、国内需要が大きいトウキ、ミシマサイコ、カンゾウ、オタネニンジン、シャクヤク（※１～５）について、生産の低コスト化や安定化等を可能とする技術を開発し、国内生産の拡大を支援する。

#### １．委託プロジェクト研究課題の主な目標

トウキ、ミシマサイコ、カンゾウ、オタネニンジン、シャクヤクを対象に、日本薬局方（※６）の基準をクリアする高品質な産品を輸入品並みの価格で安定生産することを可能にする技術を15以上開発し、作目ごとに技術をまとめたマニュアルを作成する。

#### 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（R 7 年）

国内医療用医薬品の漢方製剤等の市場規模は1,514億円（平成30年）であり、このうち5品目の取扱い総使用量は全体の17%に相当する。5品目の技術マニュアルが普及して国内生産が拡大し、現行の国産シェアが倍増することにより、約13億円／年の波及効果が見込まれる。

### 【項目別評価】

#### １．研究成果の意義

ランク：A

##### 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

本研究課題は、農業技術の観点から薬用作物を対象として取り組んだ初めての技術開発プロジェクトであり、科学的・技術的な意義は大きい。薬用作物から調製される漢方薬の需要は増加傾向にあるが、原料の約9割を輸入に依存しており、安定調達が難しくなりつつある。漢方薬メーカーなどの実需者からは、国内生産拡大への強い要望はあるが、普通作物に比べて栽培技術等の開発が進んでいないため生産性が低く、作付拡大に向けた取り組みが進んでいない。一方、耕作放棄地の活用や担い手の高齢化が進む中山間地域の活性化等の目的で薬用作物生産への関心も高まっており、生産現場からはマニュアル等の栽培技術に関する情報を強く求められており、社会ニーズを的確に反映している。

#### 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

目標達成に向けた進捗状況は、

- ・トウキでは、野菜掘取機の改良等を通して新たな栽培体系を構築し、総作業時間の大幅削減により目標を達成見込みである。加えて、大規模畑輪作体系における後作への影響、最適な作型、定植方法を明らかにした。
- ・ミシマサイコでは、初期生育促進技術とマルチ利用による雑草抑制効果を実証し、総作業時間の削減および収量向上等により目標を達成見込みである。
- ・カンゾウでは、栽培の適否を判別するアプリケーションを開発するとともに、専用収穫機の試作改良

を概ね完了しており、総作業時間の削減と収量目標を達成見込みである。

- ・オタネニンジンでは、開発した早期発芽技術で促成栽培した根のギンセノシド（※7）含量と品質が、慣行栽培と比べ遜色なく、日本薬局方の条件を満たすことを証明した。
- ・シャクヤクでは、薬用新品種「べにしずか」の高品質多収栽培技術を確立するとともに、マルチ利用による作業の短縮により、総作業時間の削減と増収効果を明らかにした。
- ・上記5品目の15以上の開発技術を含む栽培マニュアルは、ドラフト版を作成済みである。

以上のことから、研究は概ね計画通り進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

## 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

本研究課題は、厚生労働省管轄の研究機関や産地に所在する農業研究機関と国の農業研究機関が連携することで、生産現場の技術的問題点の把握、応用可能な他作物の技術の検討、生産物の品質の検証、生産現場での技術の実証まで一貫して行う体制とすることで達成可能性を高めている。

これまでに、トウキでは、セル苗等利用による優良種苗生産技術、機械移植・収穫体系、マルチによる雑草防除、かん水装置の設置、優良系統の開発、作型に応じた地域別の栽培体系により総作業時間40%削減と収量25%増加を、ミシマサイコでは、発芽促進技術、マルチおよび除草剤による雑草防除技術、優良系統の開発、作型に応じた地域別の栽培体系により総作業時間30%削減と収量20%増加を、カンゾウでは、栽培適地判定技術、収穫・除草作業の機械化により総作業時間20%削減と収量25%増加を、オタネニンジンでは、優良種苗生産技術と肥培管理の的確化により収量20%増加を、シャクヤクでは新品種導入、優良種苗生産技術、自動かん水装置、マルチによる雑草作業短縮により総作業時間30%削減と収量20%増加を確認しており、順調に進捗している。

以上のことから、高品質な産品を輸入品並みの価格で安定生産することを可能にする技術を15以上開発することは十分達成可能である。

|                                                                                 |              |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>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</b> | <b>ランク：A</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|

### 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

研究コンソーシアムには、薬用作物の国内産地を抱える北海道、岩手県、山形県、新潟県、富山県、長野県、静岡県、三重県、奈良県、山口県、徳島県、愛媛県、佐賀県、宮崎県の公立試験研究機関、契約栽培で産地に技術指導を行っている製薬メーカー、産地の生産者団体が参画している。このため、開発技術は、各道県の普及組織を通じて速やかに産地へ普及することが可能である。

また、消費・安全局では「病害虫・雑草の防除対策の高度化事業」の中で農薬適用拡大等の防除体系の開発が取り組まれており、得られた成果は生産局の「持続的生産強化対策事業」のうち「茶・薬用作物等地域特産作物体制強化促進事業」により実証ほ場の設置等の産地形成を促す行政施策と連携している。同様に、本事業で開発した技術情報や栽培マニュアルは、地域相談会の開催、技術アドバイザーの派遣、シンポジウムなどを通じ、効率的に生産者へ情報提供される体制が構築されている。

以上のことから、アウトカム目標の達成が見込まれる。

### 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

これまでに産地の試験研究機関や生薬メーカー等が多数参加した公開シンポジウムを3回開催（H28年170人、H29年109人、H31年105人参加）したほか、学会、刊行物、新聞記事、シンポジウム等で168件（参考：学会66、刊行物15、報道13、アウトリーチ74）の発表を行うなど、本プロジェクトで開発する技術の広報を積極的に実施している。また、推進会議や現地検討会では実需者を招いて意見交換を行うとともに、実需者団体の日本漢方生薬製剤協会と年1回情報交換会を開き、研究成果の出口を見据えて開発技術による生産物の品質等の確認を行っている。

以上のように、研究成果の円滑な普及を見据えた技術の受け手に対するアウトリーチ活動は適切に行われており、アウトカム目標の達成が見込まれる。

### ③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

該当なし。

| 4. 研究推進方法の妥当性                                                                                                                                                                                                            | ランク：A |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>①研究計画（的確な見直しが行われてきたか等）の妥当性</b><br>ミシマサイコの発芽促進技術については、処理条件等が解明されたことから実用化を進め、前倒してH30年度で終了した。また、生産現場に応じた技術開発や技術移転に強みがある県の試験研究機関の参画がなかったオタネニンジンの研究において、福島県農業総合センターを新たに加えて、技術の社会実装を見据えた計画変更を行うなど、的確に見直しを行っており、研究計画の妥当性は高い。 |       |
| <b>②研究推進体制の妥当性</b><br>研究推進にあたっては、プログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会で進行管理を行う体制を構築し、これまでに6回運営委員会を実施している。運営委員会では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直しており、適切な研究推進体制である。                              |       |
| <b>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</b><br>ミシマサイコの発芽促進技術など概ね技術開発が完了した課題は3年目のH30年度で終了させたが、生産現場に応じた技術開発や技術移転に強みがある県の試験研究機関の参画がなかったオタネニンジンの研究において、福島県農業総合センターを加え、社会実装に向けた取組に新たに予算配分するなど状況を踏まえて予算の重点配分を行った。                       |       |

| 【総括評価】                                                                                                                                | ランク：A |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>1. 委託プロジェクト研究課題全体の実績に関する所見</b>                                                                                                     |       |
| ・今後、漢方薬の需要は伸びていくと考えられるため、本研究の意義は非常に大きい。また、中山間地域の活性化や条件不利地でも適用可能な技術開発を進めている点も評価できる。                                                    |       |
| <b>2. 今後検討を要する事項に関する所見</b>                                                                                                            |       |
| ・技術の普及に向けては、農家の収入アップや、中山間地域で実施するメリット、一般地域での導入といった要素も含めて引き続き検討されたい。<br>・アウトカム目標達成に向けた具体的な取組内容の妥当性について、実施している取組の回数だけでなく、その効果について重視されたい。 |       |

〔事業名〕 薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発

| 用 語     | 用 語 の 意 味                                                                                                                             | ※<br>番号 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| トウキ     | 根が漢方薬の原料となるセリ科の多年草。いくつかの近縁種があるが、日本薬局方においてはトウキ及びホッカイトウキのみが医薬品とされる。北海道、奈良県等で栽培が見られる。                                                    | 1       |
| ミシマサイコ  | 根が漢方薬の原料となるセリ科の多年草。宮崎県等で栽培が見られる。                                                                                                      | 2       |
| カンゾウ    | 根が漢方薬の原料となるマメ科の多年草。いくつか近縁種があるが、日本薬局方（注6）においてはウラルカンゾウとスペインカンゾウのみが医薬品とされる。漢方薬の原料の中で最も使用量が多いが、国内生産はほとんどされていない。なお、本プロジェクトではウラルカンゾウを対象とする。 | 3       |
| オタネニンジン | 細根を除いた根が漢方薬の原料となるウコギ科の多年草。長野県等で栽培が見られる。                                                                                               | 4       |
| シャクヤク   | 根が漢方薬の原料となるボタン科の多年草。花は観賞用にもなる。北海道、長野県、奈良県等で栽培が見られる。                                                                                   | 5       |
| 日本薬局方   | 我が国における医薬品に関する品質規定書。医薬品や生薬が収載されているほか、試験法や純度の基準・剤形等が記されている。生薬については、有効成分とその含有率が規定されている（ただし全てではない）。                                      | 6       |
| ギンセノシド  | オタネニンジンの根茎抽出物から得られるサポニン成分。約40種類が同定されており、それぞれの化学構造の違いにより、抗酸化作用、血小板抗凝集作用、血管運動神経調節、脂質プロファイルや心血管疾患の改善といった様々な異なる薬理作用を有す。                   | 7       |

# 薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発

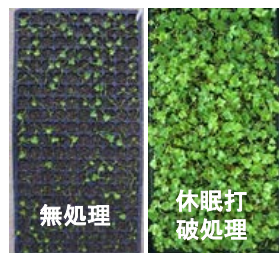
(研究期間：平成28年度～令和2年度)

## 背景と目的

- 薬用作物は国内需要量の約9割を輸入に依存しているが、近年、安定的な調達が難しい状況になりつつある。また、耕作放棄地の活用や中山間地域の活性化に繋げうる作物であることから、国内生産への関心が増大している。
- 一方、多くの品目では、国内栽培の生産性が低く国産品が輸入品に比べ高価なことがシェア拡大を阻んでおり、国内生産は拡大していない。このため、**薬用作物の国内生産拡大に向けた低コスト生産技術等の開発**が必要。

## 研究内容

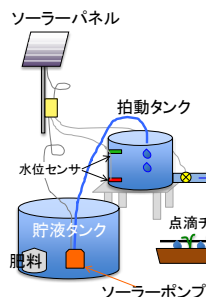
オタネニンジン栽培の問題点  
収穫までの期間が長い（6年）



牧草種子等の休眠  
打破技術を応用し  
て育苗期間を大幅  
に短縮

収穫までの期間を1年短縮

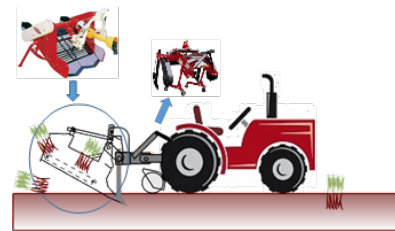
シャクヤク栽培の問題点  
乾燥によって収量が低下



太陽光を活用し  
た低コスト土壌  
水分管理システ  
ムを活用し、収  
量を高位安定化

単収を10%以上向上

カンゾウ栽培の問題点  
効率的な収穫作業機械がない



振動型サブソイ  
ラとポテトディ  
ガーをベースに  
効率的な収穫機  
を開発し、収穫  
作業を効率化

収穫作業時間を1/4へ削減

## 到達目標

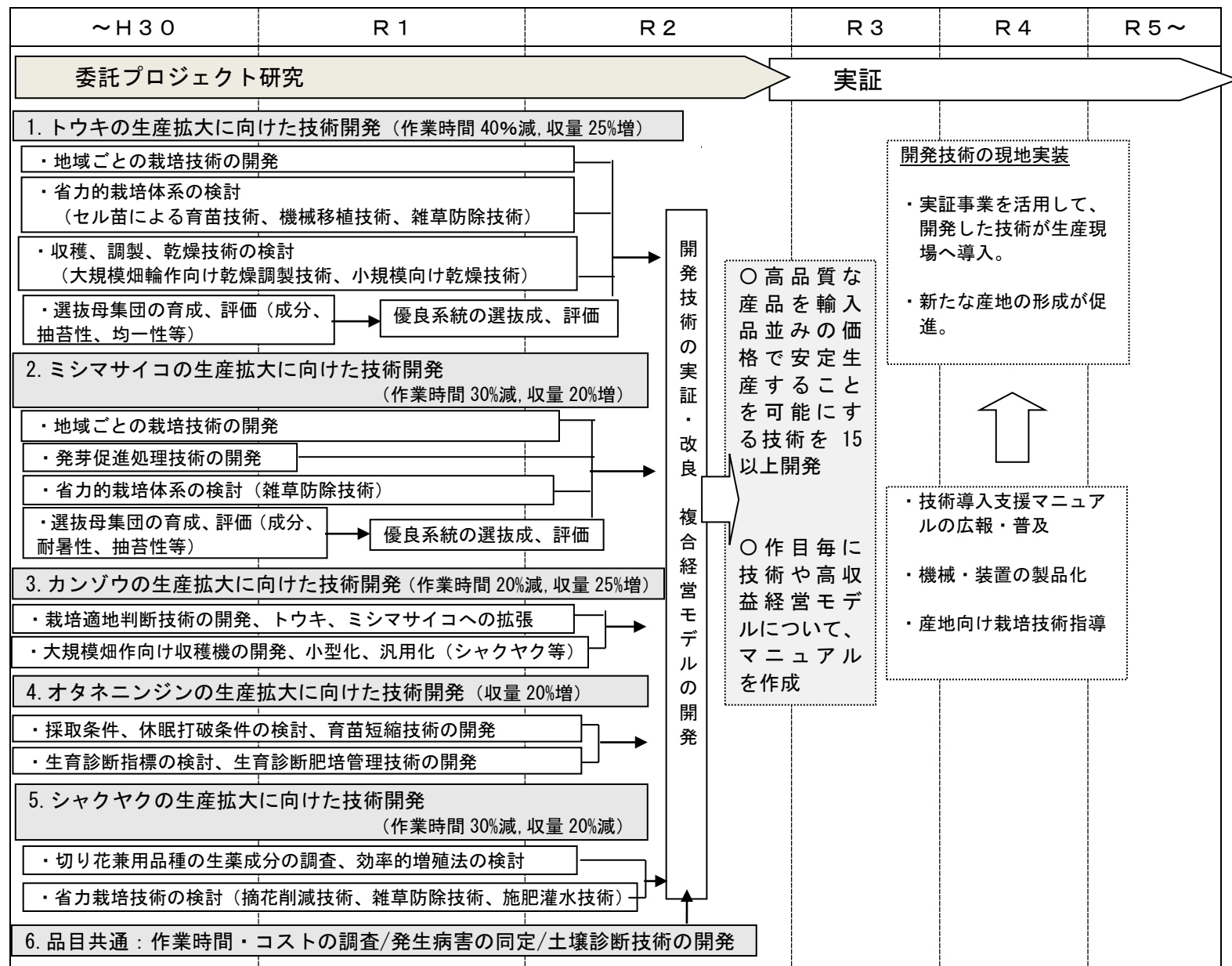
- ・カンゾウ、シャクヤク等の需要が多い5品目の生産性を向上させる技術を令和2年度までに15以上開発。

## 期待される効果

- ・開発した技術による生産者の収益向上、輸入品に対抗できる価格での供給により薬用作物の国内生産が拡大。

【ロードマップ（終了時評価段階）】

薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発



アウトカム  
（R7）

○技術マニュアルの普及により国内生産が拡大。

○5品目の現行の国産シェアを倍増することにより、約13億円／年の波及効果