

**「理学・工学との連携による
革新的ウイルス対策技術の開発」
研究戦略
～異分野融合研究～**

平成26年5月15日

**「理学・工学との連携による
革新的ウイルス対策技術の開発」**

研究戦略検討会

農林水産技術会議事務局

目次

1. はじめに	1
2. 研究を巡る現状	1
3. 研究の推進方向	4
4. 留意事項	5
5. 研究の目指す姿	6

(参考1) 「異分野融合研究の推進に係る各分野の研究戦略検討」設置要領

(参考2) 研究ロードマップ

1. はじめに

農林水産省では、我が国の有する医学、理学、工学、IT等の高い技術力を活かした研究を推進するため、平成25年8月30日に「異分野融合研究の推進について」(以下「推進方針」という。別添参考)を策定し、これに基づき、異分野融合研究を推進することとした。右推進方針では、異分野融合研究を実施するにあたり、対象領域ごとに研究戦略を定めた上で、研究に着手することとされた。

これを受けて農林水産省において研究対象領域の選定を行った結果、「理学・工学との連携による革新的ウイルス対策技術の開発」を研究対象としたものである。国際化の進展に伴い、農畜産物・食品の輸入が拡大しており、ウイルスによる植物や家畜の伝染病疾病の侵入を防ぐことが重要である。

また、海外からだけでなく国内に存在するウイルスが原因となる発生を防ぐため、有用な植物や家畜に重大な損害を与えるウイルスを早期に発見・確認し、防除することによりまん延を的確に防止することも重要である。

このような中、理学・工学分野では細胞内でのウイルスの複製を阻止し、ウイルスを不活化する技術やウイルスを迅速に高感度で検知するセンサーが開発されるなど、ウイルス対策技術はめざましく発展している。

このため、農林水産省では「理学・工学との連携による革新的ウイルス対策技術の開発」研究を実施することとし、本研究を効果的・効率的に進めるため、平成26年2月24日から4月18日の間、研究戦略検討会を都合3回開催し、革新的ウイルス対策技術を開発するための研究の推進方向、取り組むべき研究課題等を検討し、ここに研究戦略としてとりまとめたものである。なお、本研究戦略は、異分野融合研究において、実施研究機関を公募する際の基礎資料として用いることとする。

異分野融合研究を進めるにあたり、拠点となる研究機関をはじめ産学官の各機関は本戦略を踏まえ研究を戦略的に推進していただきたい。

2. 研究を巡る現状

(1) 植物ウイルス

植物ウイルスの防除は、①ウイルス罹病株の早期発見と除去、②ウイルス媒介ベクター(昆虫等)の適切な管理による圃場管理、③抵抗性品種の利用、④弱毒ウイルスの利用、化学農薬の利用、などを組み合わせて行うことが重要である。自然条件においてもウイルスは変異頻度が高いため、上記の防除対策の

中から複数の効果のある防除対策を用いた防除計画の立案と迅速な対策の導入が望まれる。

しかし、実際には、有効な防除対策の選択肢が限られている場合もあり、有効な防除計画を立案し、これを実行することに困難が伴うケースもある。各対策の現状については、概ね以下の通りである。

① ウイルス媒介ベクターの管理

昆虫等ウイルス媒介ベクターの管理については、ネットハウス、シルバーテープ、UVフィルム張り等によって媒介昆虫の飛来を防ぐなどの物理的防除や殺虫剤・土壌消毒剤処理などによる化学的防除等を組み合わせた総合防除対策がとられているが、いくつかの技術的な課題もある。例えば、媒介昆虫等の飛来を防止するネットハウスについてはウイルスの伝染を防止する有効な対策となるが、網目が細かいとハウス内の換気がうまくいかず、高温になるため、夏秋どり栽培では使えない。

② 抵抗性品種の活用

抵抗性品種の利用については、稲、麦等の穀類では多くのウイルス抵抗性品種があるが、野菜では限定的で、ウイルスによる被害が大きいにもかかわらず有望な抵抗性品種・系統がない作物や対象ウイルスも多い。また、抵抗性品種・系統があっても食味や収量性等その他の特性の問題等で使えないケースや、種苗の販売見込み額と抵抗性品種の開発コストの関係から実用化が難しいことも多い。抵抗性品種がウイルスの新たな型(ストレイン)の出現により、抵抗性が打破されることもあり、変異型の出現に対して育種スピードが追いつかない事態も懸念される。

なお、遺伝子組換えウイルス抵抗性品種については、米国などで実用化されているが、国内において商業的な栽培を行っているものはない。

③ 弱毒ウイルスの開発

弱毒ウイルスについては、遺伝子組換えによって作成した弱毒ウイルスを登録したことはない。ウイルスによっては弱毒ウイルスを単離することが困難な場合もある。また、効果が高く安定したワクチン株の開発、大量増殖、安定供給のための製剤技術等の技術面での課題もある。

④ その他の対策

その他、決め手となる防除対策はなく、ウイルスに対して卓越した効果のある防除対策が求められている。

(2) 動物ウイルス

高病原性鳥インフルエンザや口蹄疫等のウイルスに起因する家畜の重大疾病がアジア諸国等で継続的に発生しており、我が国への侵入リスクも高い状況にある。農林水産省としては、水際検疫において、病原体の侵入防止を徹底するとともに、国内防疫においては、「発生予防」、「早期の発見・通報」及び「迅速な初動対応」に重点を置き防疫措置を実行している。

「発生予防」に資する対策としては、例えば鳥インフルエンザでは、渡り鳥の飛来を防ぐための監視体制の強化が進められている。また、点眼等により接種が省力かつ感染防御効果の高い鳥インフルエンザワクチン等の開発も行われている。また、「早期の発見・通報」に資する診断法としては、例えば、現場で活用できる高病原性豚繁殖・呼吸障害症候群(PRRS)等の簡易診断法の開発が行われている。

ウイルスに起因する疾病の予防、まん延防止に係る技術開発としては、以下の課題がある。

① ウイルス媒介ベクターの防除

日本脳炎ウイルス、アカバネウイルス等を媒介するカヤヌカカ、重症熱性血小板減少症候群ウイルスを媒介するマダニ、牛白血病ウイルスの機械的伝搬に重要な役割を果たすアブ、サシバエなど、多数の家畜感染症、人獣共通感染症あるいは新興感染症の原因となる吸血性節足動物を防除するための技術開発(節足動物の人工飼育システム開発や感染実験系の確立を含む)が必要である。

② ウイルスワクチンの開発

ウイルスによる疾病の防疫の一つとして、効果が高く安定したワクチン株の開発、大量増殖、安定供給のための技術開発の促進が求められている。

近年においては、ゲノム情報を利用した *in silico* 解析によりワクチン抗原の候補を選択および最適化できる“Reverse Vaccinology”手法が注目され、欧州の製薬会社では、ヒトの髄膜炎を予防する初のワクチンの開発に成功したが、これは、当該疾病の原因菌(B型髄膜炎菌)のゲノムを解読して *in silico* 解析により効果のあるワクチンを作製したものである。本技術の動物ウイルスに対するワクチン開発においては、前述のような新たな技術の活用も期待される。

③ 抗ウイルス剤の開発

重要家畜疾病に対する抗ウイルス剤については、その継続的な開発が望まれる。

口蹄疫や高病原性鳥インフルエンザのような伝播力の強い疾病が急速に拡大した際には、緊急ワクチンの接種から効果が出るまでの間にタイムラグが生じる可能性がある。このタイムラグを埋めるために抗ウイルス剤(化学薬品)が活用されるが、一方で大量の抗ウイルス剤の使用は耐性ウイルスの出現を招く可能性があるため、異なる作用機序の抗ウイルス剤を開発することが望まれている。

3. 研究の推進方向

(1) 研究の目的

国際化の進展等に伴う植物や動物に係るウイルスの被害を防止するための革新的ウイルス対策技術の開発及びその実用化を目的とする。具体的には、以下の
ような対策技術の開発を図ることとする。

- ① 抗ウイルス農薬、動物用医薬品、抵抗性植物品種等の開発
- ② 生産現場において迅速かつ正確にウイルスを検知する技術の開発

(2) 研究の内容

1) 抗ウイルス農薬、動物用医薬品、抵抗性植物品種等の開発

- ・ ウイルスの複製複合体や移行タンパク質と結合し、抗ウイルス活性をもつことが期待される化合物やペプチドなどの探索
 - 例) ウイルスのゲノムあるいはタンパク質に特異的に結合する核酸又はペプチドを同定し、その物質の抗ウイルス活性を調べ、利用可能な物質リストを作成
 - ・ ウイルスの変異型(ストレイン)の出現等にも対応可能な抵抗性の付与技術の開発
 - ・ 人工合成された抗ウイルスタンパク質(AVP / Anti-Virus Protein)等を活用した抗ウイルス、動物用医薬品の開発
 - 例) ウイルスの複製を阻害する人工DNA結合タンパク質等の利用技術の開発
- なお、抵抗性の付与技術については、複数のウイルスに汎用的な防除が可能な技術の開発が望まれる。
- ・ 人工合成された抗ウイルスタンパク質(AVP)等を活用した抵抗性植物(台木、作物品種)の開発

- ・ 植物ウイルス病による被害を防ぐことができる弱毒ウイルス等を植物に自動的かつ効率的に感染させる機械の開発等
- ・ 動物ウイルス病に対する、粘膜ワクチンの効果を高めることができるワクチンデリバリーシステムや、高いバイオセーフティレベルの環境下における無菌操作の無人化を可能とするロボット、防疫作業等の際の快適な防護服の開発等。

2) 迅速かつ正確なウイルス検知技術等の開発

- ・ 感染初期に迅速かつ高感度にウイルスを発見し、検知できるウイルス検知センサーの開発等
- ・ 無人ヘリコプターやスマートフォンなどを活用した省力的圃場モニタリングシステムの開発等

例) 重要ウイルスを対象に生産現場で迅速かつ簡便に使える安価な診断キットの開発。その際、複数のウイルスを安価で簡便に一度に検出できる技術や土埃などが浮遊する生産現場においても的確にウイルスを検知できる技術を開発

4. 留意事項

(1) 異分野融合研究の進め方

本戦略の推進施策として、異分野融合研究事業があることから、本研究事業のスキームを活用するとともに、文部科学省等の関係府省の研究支援プログラム等との連携を積極的に図るとともに研究成果の実用化を目指すものである。

(2) 産学連携による成果の産業への活用の促進

ウイルス病の感染状況の把握、感染症対策の技術の研究成果の効率的な産業化を進めるため産学連携体制を構築することが重要である。

(3) 国際連携研究の推進による国内で未発生のウイルスに対する対策の構築

国際共同研究によりウイルス病のセンシング、感染状況の解明、感染症対策技術の研究を進めることが重要である。

(4) 技術経営(MOT)及び知的財産マネジメントに関する留意点

研究成果をどのように活用するかを明確化し、その実現のために研究管理・技術経営(MOT)を徹底すべきである。

(5) 試験デザインに関する留意点

植物ウイルスの防除技術の開発については、当該技術の利用に農薬登録が必要となるかどうか関係行政部局と十分に調整を行い、農薬登録が必要な場合には、必要な試験等の実施も考慮して進めるべきである。

(6) レギュラトリー(規制)及び社会的受容に関する留意点

本分野の研究開発については、家畜伝染病予防法、農薬取締法等の規制上の取扱い及び社会的理解に関して未知数の部分が存在することに留意し、消費者・市民に対しては十分なコミュニケーションをとるとともに規制上の位置付けに留意し、技術成果の応用と実用化を進めるべきである。このため、研究計画の策定に先立って、関係行政部局と十分調整を行うことが必要である。

特に、家畜の伝染性疾病については、家畜伝染病予防法等に基づき検査方法、獣医師による判定基準等が定められており、必要となる検査精度やその方法等を念頭に研究開発を進めることが必要である。

(7) 見直し

今後、本研究及びその後の成果活用の段階において、新たな知見の発見や、本研究分野を取り巻く社会情勢の変化がある場合には必要に応じて本戦略を見直すこととする。

5. 研究の目指す姿

本プロジェクトは、革新的なウイルス対策技術を開発するものであり、研究終了後には、開発された技術について、農業生産者、薬品メーカー等に広く普及することを目指すものである。

技術の普及によりウイルスによる被害を軽減し、農業生産の安定化、生産性の向上を図り、強い農業を育成する。また、IP(国際特許)で保護して実用化し世界中に普及できる品種を育成・販売する。装置のみでなくシステムやサービス、メンテナンスまでパッケージで販売する等により、大きな市場を獲得し、我が国の経済の活性化にも貢献する。

さらには、農業生産の安定、家畜等からヒトへの感染するウイルスの撲滅等により、食料供給の安定は人類に対する大きな貢献となる。

(付属) 「理学・工学との連携による革新的ウイルス対策技術の開発」

研究戦略検討会

【検討会メンバー】

- 【座長】 え さき のぶよし
江崎 信芳 京都大学 理事・副学長
- あ わづ こういち
粟津 浩一 (独) 産業技術総合研究所 電子光技術研究部門 副研究部門長
- お く の てつろう
奥野 哲郎 京都大学農学研究科 教授
- か や たかし
加屋 隆士 タキイ種苗株式 取締役 研究農場長
- か わむら しんいち
河村 伸一 住友化学株式会社 健康・農業関連事業研究所
グループマネージャー
- さいとう たけひこ
西藤 岳彦 (独) 農業・食品産業技術総合研究機構
動物衛生研究所 インフルエンザ・プリオン病研究センター長
- たちかわ まさし
立川 雅司 茨城大学 農学部 教授

(敬称略)

【事例発表者】

- せ ら たかし
世良 貴史 岡山大学 大学院自然科学研究科 化学生命工学専攻 教授

(敬称略)

【経済産業省】

- くわやま ひろし
桑山 広司 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 研究開発調整官

【農林水産省】

- お おとも てつや
大友 哲也 消費・安全局植物防疫課長
- ふ し み けいじ
伏見 啓二 消費・安全局動物衛生課家畜防疫対策室長
- あまみや ひろつぐ
雨宮 宏司 農林水産技術会議事務局長

おおの たかし 農林水産技術会議事務局研究総務官
大野 高志

いざわ とおる 農林水産技術会議事務局研究総務官
伊澤 透

しまだ かずひこ 農林水産技術会議事務局研究推進課長
島田 和彦

たなか けんいち 農林水産技術会議事務局研究推進課産学連携室長
田中 健一

【（独）農業・食品産業技術総合研究機構生物系 特定産業技術研究支援センター】

かわぐち ひさし （独）農業・食品産業技術総合研究機構生物系
川口 尚
特定産業技術研究支援センター 選考・評価委員会事務局長

【検討会の開催経過】

○ 第1回検討会

日時：平成26年2月26日（水）14:00～16:00

場所：TKP東京駅前カンファレンスセンター6A

議事：

1. 検討会設置の趣旨説明
2. 革新的なウイルス対策研究についての意見交換
3. 研究の推進方向の検討

○ 第2回検討会

日時：平成26年3月12日（水）13:00～15:00

場所：全日通労働組合貸会議室 大会議室C

議事：

1. 研究に関する関係機関、委員からの事例紹介
2. 研究戦略（骨子案）の説明及び検討

○ 第3回検討会

日時：平成26年4月18日（金）14:00～16:00

場所：農林水産省 第2特別会議室

議事：

- 研究戦略（案）の検討・とりまとめ

異分野融合研究の推進に係る各分野の研究戦略検討会の設置について

25農会第1177号

平成26年2月6日

農林水産技術会議事務局長通知

第1 趣旨

「異分野融合研究」については、「異分野融合研究の推進について」（平成25年8月30日農林水産技術会議事務局策定）（以下「異分野戦略」という。）を公表したところであり、異分野融合研究の着手に当たって、異分野戦略に基づき、「異分野融合研究の推進に係る各分野の研究戦略検討会（以下「検討会」という。）を設置し、取り組むべき研究分野ごとの研究戦略（以下「研究戦略」という。）を策定する。研究戦略においては、当該各分野における研究の内容、推進方向等を定める。また、研究戦略は、公表するとともに、研究機関等を公募する基礎資料とする。

第2 取り組む融合分野

取り組むべき融合研究分野は、異分野戦略の「3 異分野融合研究の推進の考え方（3）研究推進が期待される分野（異分野融合研究が有望な研究領域）」を踏まえ、農林水産技術会議事務局長（以下「事務局長」という。）が定める。

なお、特に必要となる場合、事務局長は、異分野戦略に記載された分野以外の分野を定めることができることとする。

第3 検討会

- (1) 検討会は第2の分野ごとに開催する。
- (2) 検討会メンバーは、農林水産・食品分野と異分野との融合研究に関する有識者（学識経験者、民間企業の代表者、生産者団体の代表者等）及び関係府省関係者から事務局長が任命する。
- (3) 検討会は、3回程度開催し、次に掲げる事項について検討し、研究戦略を策定する。
 - ①異分野融合研究の推進方向及び達成目標（②～④を勘案）
 - ②関連産業における技術ニーズ及び市場等の動向
 - ③研究推進上の解決すべき課題・留意点（関係する規制、規格等）

④研究成果導入による経済効果

- (4) 農林水産省農林水産技術会議事務局（以下「事務局」という。）は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター（以下、「生研センター」という。）と共同して、検討会を開催するものとする。

第4 運営

- (1) 検討会の議事進行は座長が行う。座長は、委員の互選により選任するものとする。座長は、座長代理を指名することができる。
- (2) 検討会は公開とするが、企業秘密又は研究開発上の秘密に触れることになる場合等座長が必要と判断したときは、検討会を非公開とし資料等を非公表とすることができる。
- (3) 検討会メンバーは、検討会において知り得た企業秘密又は研究開発上の秘密等に関する守秘義務を負うものとする。
- (4) 検討会の議事要旨については、会議の終了後、ホームページにより公表する。

第5 設置期間

検討会の設置期間は、分野ごとに定め、メンバーの委嘱日から研究戦略を策定するまでとする。

第6 事務担当

検討会の事務は、事務局研究推進課及び生研センターで行う。

第7 経費

検討会開催に係る経費については原則生研センターが負担するものとする。



抵抗性植物(台木、作物品種)の開発

抗ウイルスタンパクの植物への導入技術の開発

- 抗ウイルスタンパク等の開発・改良
- 抗ウイルス活性をもつことが期待される化合物やペプチドなどの探索
- ウイルスの変異型の出現等に対応可能な抵抗性の付与技術の開発
- 抗ウイルス剤の接種機械等の開発等

抗ウイルス剤等の開発

抗ウイルス剤等の実用化

- ウイルスの高感度検知技術の開発
- 省力的圃場モニタリングシステムの開発

ウイルス検知技術の確立

ウイルス検知技術の実用化

抗ウイルス農薬、動物用医薬品、抵抗性品種等の開発

迅速かつ正確なウイルス検知技術の開発

- 世界中に普及できる品種の育成
- 強い農業を育成し、我が国の経済の再建に貢献するのみでなく、人類に対する大きな貢献とする
- ウイルスによる被害が軽減され、農業生産の安定化、生産性の向上につながる