

令和6年度農林水産省委託事業
「病害虫発生予察の調査手法の高度化」

事業成果報告書

2025年（令和7年）2月

病害虫発生予察の調査手法の高度化コンソーシアム
（代表：（国研）農業・食品産業技術総合研究機構 植物防疫研究部門）

目 次

1. 事業の概要	1
2. 事業の検討実績	5
3. 課題ごとの成績	
課題1. 「リンゴの主要病害に対する気象データ活用や遺伝子検定手法等による 新たな予察調査手法の開発」	
(1) 農研機構植物防疫研究部門（盛岡）	6
(2) (地独) 青森県産業技術センター	12
(3) 岩手県農業研究センター	16
(4) 長野県果樹試験場	20
課題2. 「イネウンカ類のAI自動カウントシステムを利用した新たな発生予察 手法の開発」	
(1) 農研機構植物防疫研究部門（合志）	26
(2) 長崎県農林技術開発センター	30
(3) 鹿児島県農業開発総合センター	39
(4) 山口県農林総合技術センター	44
課題3. 「施設栽培で問題となるアザミウマ類の自動判別手法の開発」	
(1) 高知県農業技術センター	48
課題4. 「植物防疫事業における効率的な薬剤感受性検定法の調査研究」	
(1) (一社) 日本植物防疫協会	59
4. 総合考察	114
参考資料	
(1) 設計検討会質疑応答（抜粋）	116
(2) 成績検討会質疑応答（抜粋）	119

1. 事業の概要

<背景・目的>

国内外を問わず病害虫のまん延は、深刻な農業被害をもたらし、食料の安定生産を脅かすことで国民の生活に重大な影響を与える。現在でも世界の食料の2～4割が病害虫の被害により喪失しているとの推計がある。

現在、農作物の病害虫防除は化学農薬に負う部分が大きいが、環境負荷低減のため化学物質の低減が国際的な流れとなっていること、また化学農薬の多用により薬剤抵抗性が発達した病害虫種の発生が問題となっていることから、令和5年4月1日に施行された改正植物防疫法においては、発生の予防を含めた総合的な防除への移行・普及が謳われており、病害虫発生予察情報はますます重要性を増している。

現在、都道府県における病害虫発生予察事業の実施に当たっては、主要産地ごとに月に1, 2回の頻度で調査員が各調査地点に赴き、病害虫の発生動向を調査し、調査結果と気象情報等を踏まえ、今後の病害虫の発生動向および防除対策を病害虫発生予察情報として関係者に提供している。

気候変動による病害虫の発生量、発生地域、発生時期が変化するなど、近年において病害虫防除をめぐる状況が変化する中、本事業では、水稻、野菜、果樹を対象に近年の病害虫の発生パターン変化に対応した予察情報の更なる精度向上に向け、新たな調査手法を確立することを目的とする。

<実施体制>

本委託事業は「病害虫発生予察の調査手法の高度化コンソーシアム」が実施し、同コンソーシアムの代表機関である（国研）農業・食品産業技術総合研究機構植物防疫研究部門が事業を総括した。

課題1（果樹）については、農研機構植防研（盛岡）、（地独）青森県産業技術センター、岩手県農業研究センターおよび長野県果樹試験場が担当し、リンゴ主産県の気象データ等を活用して病気の初発時期を特定。特定された時期に合わせて遺伝子検定法により病気を診断する手法を開発する。なお山形県農業総合研究センターおよび福島県農業総合センターはオブザーバーとして参画し研究実施に助言を行う。

課題2（水稻）については、農研機構植防研（合志）、山口県農林総合技術センター、長崎県農林技術開発センターおよび鹿児島県農業開発総合センターが担当し、AI自動カウントシステムを利用したイネウカ類の発生予察システムの実証を行う。

課題3（野菜）については、高知県農業技術センターが担当し、施設野菜で問題となるアザミウマ類5種の自動判別技術の実証を行う。

課題4（薬剤）については、（一社）日本植物防疫協会が担当し、植物防疫事業における薬剤感受性検定の手法の統一化に向け都道府県で行われている薬剤感受性検定法を調査し取りまとめる。

事業の実施にあたり、外部の有識者として以下の4名に検討委員を依頼し、事業の計画や成績に関する助言をいただいた。

（果樹）秋田県果樹試験場	シニアエキスパート	佐藤 裕
（水稲）日本農薬株式会社		寺本 健
（野菜）静岡県農林技術研究所	研究統括官	増井 伸一
（薬剤）北海道立総合研究機構上川農業試験場	研究主任	栢森 美如

<事業実施者>

青森県産業技術センター りんご研究所

病虫害管理部長	赤平 知也
主任研究員	平山 和幸
研究員	八木橋 素良

岩手県農業研究センター

上席専門研究員	猫塚 修一
---------	-------

長野県果樹試験場 環境部

部長	近藤 賢一
技師	野沢 堯史
技師	島袋 稚子

山口県農林総合技術センター 環境技術研究室

病虫害管理グループ	本田 善之
発生予察グループ	東浦 祥光

長崎県農林技術開発センター 環境研究部門

主席研究員	高田 裕司
研究員	森 大智

鹿児島県農業開発総合センター 生産環境部

病理昆虫研究室長	福田 健
研究員	楠畑 勇祐

高知県農業技術センター 生産環境課

昆虫担当 下八川 裕司

昆虫担当 田村 悠

日本植物防疫協会

専務理事 富田 恭範

調査企画部次長 舟木 勇樹

調査企画部専門調査役 守川 俊幸

農業・食品産業技術総合研究機構 植物防疫研究部門 基盤防除技術研究領域

領域長補佐 眞田 幸代

主任研究員 矢代 敏久

再雇用職員 松村 正哉

農業・食品産業技術総合研究機構 植物防疫研究部門 果樹茶病虫害防除研究領域

グループ長 須崎 浩一

上級研究員 佐々木 厚子

上級研究員 永坂 厚

<オブザーバー>

山形県農業総合研究センター 園芸農業研究所 園芸環境部

開発研究専門員 後藤 新一

福島県農業総合センター 果樹研究所

副主任研究員 日下部 翔平

研究員 小松 健太郎

コンソーシアム

1. リンゴ主要病害に対する気象データ活用や
遺伝子検定手法等による新たな発生予察調
査法の開発

農研機構（盛岡）☆、青森産技セ、
岩手農研、長野果樹試、山形園研*、
福島果樹研*

☆：事業の総括、*：オブザーバーとして参画

3. 施設栽培で問題となるアザミウマ類の自動
判別手法の開発

高知農技セ

2. イネウカ類のAI自動カウントシステムを
利用した新たな発生予察手法の開発

農研機構（合志）、山口農技セ、
長崎農技セ、鹿児島農開セ

4. 植物防疫事業における効率的な薬剤感受性
検定法の調査研究

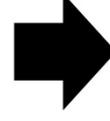
日植防



設計会議、成績検討会での助言

外部有識者

- ・ 果樹：佐藤 裕（秋田果樹試）
- ・ 水稻：寺本 健（日本農薬）
- ・ 野菜：増井伸一（静岡農技研）
- ・ 薬剤：栢森美如（道総研上川）



成果の引き渡し

委託元

農林水産省消費・安全局植物防疫課

2. 事業の検討実績

○設計検討会

開催日時：2024年6月24日（月） 13：30～16：00

開催方法：オンサイトとオンラインのハイブリッド開催

オンサイト会場：農研機構藤本第1本館大会議室

オンライン：Microsoft Teams

出席者：事業委託元3名、検討委員4名、事業担当者24名、

オブザーバー（農研機構、山形県、福島県）5名

概要：事業の実施体制を確認し、各機関の実施計画を検討した。

○成績検討会

開催日時：

2025年2月25日（火） 13:00～14:00（薬剤耐性）

同 2月26日（水） 9:00～16:00（果樹、水稻、施設野菜）

開催方法：Microsoft Teamsによるオンライン開催

出席者：

（2月25日）事業委託元2名、検討委員1名、事業担当者5名

（2月26日）事業委託元3名、検討委員3名、事業担当者16名、オブザーバー

（農研機構、山形県、福島県）3名

概要：各事業担当の今年度成績についての検討を行った。

3. 課題ごとの成績

課題1. 「リンゴ主要病害に対する気象データ活用や遺伝子検定手法等による新たな発生予察法の開発」

(1) 農業・食品産業技術総合研究機構

担当機関・部署	農研機構植物防疫研究部門果樹茶病害虫防除研究領域
担当者	永坂 厚・佐々木 厚子・須崎 浩一

1. 背景および目的

リンゴの黒星病や褐斑病は春季の気温上昇を背景とした早期感染による多発生が懸念されており、その防除には予察情報の早期提供が必要である。また、これら病害の予察調査にあたっては、初期病斑の区別が難しいという課題があり、迅速かつ簡易な診断法が求められている。加えて、子う胞子飛散調査では、顕微鏡観察による胞子形状の識別への熟練が必要であり、今後人員が限られる中でより簡便に取り組める手法開発が必要である。そこで、初期病斑の識別およびトラップに捕捉された子う胞子数についてLAMP法等の遺伝子検定で調査する手法を開発する。

2. 方法

1) 初期病斑を対象としたLAMP法については既報での事例を参考に、リンゴ黒星病および褐斑病菌に対するプライマーを設計する。これらを用いて培養菌体、分生子等を対象として検出可能かを検討する。

2) 胞子トラップからの胞子の遺伝子検出を可能とする目的で、捕捉物をDNA抽出に供するための仕組みを作成する。あわせて、捕捉に用いる粘着テープ等について、捕捉能やDNA抽出への影響を検討する。

3. 結果

1) 褐斑病・黒星病は、青森県の分離株についてMagExtractor™ -Plant Genome-でDNAを抽出し、テンプレートとした。褐斑病は既報のプライマー (Zhang et al. (in press)、Ren et al. (2021)、Jun et al (unpublished)) では反応が見られなかったことから、国内 (青森、秋田、岩手、長野) の褐斑病菌の ITS の配列を用いてニッポンジーンに作成を依頼した。作成されたプライマー (表 1) を用い、_Bst_ DNA Polymerase (ニッポンジーン) および Loopamp 蛍光・目視検出試薬 (栄研化学) で反応を行い、可視化した。この反応系では EDTA で反応することから、TE に溶出したテンプレート DNA は 1/20 希釈して、EDTA が影響しない濃度で用いた。テンプレート DNA は 1/10 で段階的に希釈し、検出限界を求めたところ、0.23ng であった (図 1)。黒星病は褐斑病と同じ条件で Ortega et al (2020) のプライマーにより反応が見られたが、検出限界が 200ng であった。

2) 孢子トラップは吸い込み式のもの（長野県果樹試験場より情報提供）を用いた。孢子捕捉のためのテープ等として4種を用いた。すなわち、これまで黒星病の子のう孢子飛散消長調査に使用された実績のある透明両面テープ「No. 539R」（ニトムズ社）および「スコッチ 665-3-18」（3M社）、褐斑病の孢子捕捉およびPCR検出に用いた報告例があるワセリン、マウス等の表面からの非侵襲的なPCR用サンプリングに使用例があるメンディングテープ「スコッチ 810」（3M社）を検討材料とした。これらをDNA抽出が可能なようにトラップに組み込むため、「No. 539R」「スコッチ 665-3-18」はスライドグラスと同じ大きさに切り出した0.1mm厚の透明PVCシートへ貼り付けた。ワセリンは同じPVCシートへペンタンに希釈し吹き付けた。「スコッチ 810」は両面テープを貼り付けたスライドグラスに、粘着面を外側として貼り付けた。これにより、孢子捕捉後にテープ等を取り外してDNA抽出用バッファー等に浸漬することが可能であった（表2、図2および3）。

粘着テープ等の種類の違いが子のう孢子の捕捉能に影響するかを調べるため、インキュベーター内で加湿により落葉から黒星病の子のう孢子を放出させる実験系を用いて捕捉数を比較したところ、テープ等の種類間で統計的な有意差は認められなかった（表2）。供試した両面テープからのDNA抽出として、非破壊的手法の一つであるキレックス法（三浦, 2017）の適用を試みた。「No. 539R」および「スコッチ 810」で検討したところ、両者とも黒星病菌の分生孢子懸濁液を塗布したものからPCRテンプレートとなりうるDNAが抽出可能であることを確認した（図3）。

表1 褐斑病のLAMPプライマー

プライマー	配列
FIP	CCAGAACCAAGAGATCCGGTTGCGTGATGTCTGAGTACGAT
BIP	GATGAAGAACGCGAGCGAAATGCCGCAATGTGCGTTCAAAG
F3	AGACCCGCCAACTCTTTG
B3	GCCCTTCGGAATACCAAAG
LoopB	TGCAGAATTCAGTGAATCATCG

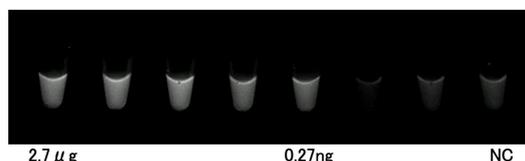


図1 褐斑病菌 DNA の LAMP 法での検出

表2 両面テープの種類および捕捉された孢子数

種類	由来等	取り付け方法	黒星病の子のう孢子数	
			平均	標準偏差
透明両面テープ「No.539R」	黒星病の子のう孢子調査で利用例	スライドグラス大のPVCシートに貼り付け	972	1496.5
透明両面テープ「スコッチ665-3-18」			2784	1534.5
ワセリン	褐斑病の孢子捕捉・検出事例 (Boutry, 2023)	ペンタンに希釈し、スライドグラス大のPVCシートに吹き付け (Boutry, 2023)	1074	310.9
メンディングテープ「スコッチ810」	生体表面等からの非侵襲的DNA抽出用サンプリングで利用例複数 (Shirota, 2017等)	両面テープを介してスライドグラスに貼り付け	1043	769.3

両面テープ等を取り付けたトラップを落葉約14gとともに半透明のプラスチック容器内に格納し、2023年秋に黒星病発生圃場から採取して越冬させた落葉を滅菌脱塩水で加湿後、17°C、12時間日長のインキュベーター内で1週間維持した。トラップからテープを取り出し、概ね20×18mmの範囲内をコットンブルー染色して、子のう孢子数を計数した。子のう孢子数はテープの種類間で負の2項分布を用いた一般化線形モデルでの有意差なし（3反復、 $\alpha=0.05$ ）。