

イ 中課題 2（IPM の経済的効果を測る指標および評価手法の開発）の研究成果
 (ア) 工程管理及び成果目標

工程表
①国内での IPM に取り組む先進事例や地域を対象に調査・分析を行い、品目や事例ごとの IPM に取り組む上での経営的課題と経済的効果（直接的効果・間接的効果）を把握する（小課題 1～3 関連）。（平成 27～28 年度） ↓ ②中課題 1 において収集した国際的な生物多様性に関する知見や指標などを参考にし、国内の先進事例の調査と比較分析を行い、品目ごとの IPM 導入の経済的効果（直接的効果・間接的効果）を評価するのに妥当な評価指標を抽出する（小課題 1～3 関連）。（平成 28 年度） ↓ ③品目あるいは事例の特徴に応じて、分析手法にバリエーションを持たせながら、IPM 導入の経済的効果（直接的効果・間接的効果）を評価する手法を検討し、経済性効果の評価マニュアルを作成する（小課題 1～3 関連）。（平成 28～29 年度）
成果目標：IPM の直接・間接の経済的効果を測る指標および評価手法を開発し、国・県の IPM 事業推進における経済的効果の指標及び評価手法を定める過程に有益な知見を提供する。

(イ) 各工程の進捗状況及び成果

2) 各工程の進捗状況及び成果

【工程表の①】

小課題 1（水稲作）に関しては、①環境保全、販路確保、経済性、持続性という指標で、トキを育む米づくりを評価した。②生き物の種類の増加、佐渡米の販路確保、高い米単価の確保などの効果と「生きものを育む農法」、IPM、肥培管理の改善を 3 本柱とする環境保全型農業の収支を明らかにし、単収向上や取り組みの持続性に関する課題を確認した。

小課題 2（野菜作）に関しては、①天敵利用による IPM について、費用・収益・作業等における慣行防除に対する変化を通し、直接的な経済的効果を把握した。②野菜産地において IPM が慣行栽培に代替することで、農薬依存度を大きく低下させている状況が認められ、また、IPM が標準技術化し、産地の出荷量維持に寄与していると推測された。③天敵利用体系の構築に影響する産地条件の違いを確認した。

小課題 3（果樹作）に関しては、リンゴの IPM では中核的な技術である交信攪乱剤の導入を指標として、先進的かつ長期間取り組んでいる地域及び経営を 4 事例調査し、

①各事例とも交信攪乱剤のみならず発生予察、耕種防除なども用いて総合的に IPM が進められていること、②交信攪乱剤費用、発生予察費用、耕種防除費用など多くの IPM 費用がかかる一方、価格向上効果は得られておらず、経営的なメリットを容易には見だしにくいこと、③IPM の効果としてダニ剤の削減やニホンミツバチの馴致に成功している事例もあり、これらは経営的にもメリットとなっていることを確認した。

【工程表②】

小課題 1（水稻作）に関しては、①環境保全、販路確保、経済性、持続性という 4 つの視点から、佐渡市・JA 佐渡におけるトキを育む米づくりを評価するための評価指標を具体化した。②生き物の種類の増加、生産コストや労力の変化などの直接的効果、直接的効果と佐渡米の販路確保、活動への関心・取り組み意欲などの間接的効果を評価する詳細指標と簡易指標を抽出した。

小課題 2（野菜作）に関しては、天敵利用による IPM の経済性にかかわる項目・要素を検討し、直接的な経済的効果の主要な評価指標として抽出した。また、IPM 関係の資材費に反映する個々の技術対応の内容について、「IPM 実践指標モデル」に基づいて整理した。

小課題 3（果樹作）に関しては、果樹の IPM 文献をもとに、IPM の評価指標を 1 防除の直接的な収支（直接効果）、2 生産者及び社会的な利益の計測（間接効果）、3 生態系や環境リスクの低減（リスク低減効果）の 3 つの視点から抽出した。

この評価指標に基づき、リンゴ作における先進事例の取組に適用した結果、IPM の防除の直接効果について、慣行栽培の違いなど事例に固有の条件を加味した、評価が重要であることが解明された。間接効果については、特別栽培リンゴの販売面でのプレミアム効果と授粉生物の馴致効果が事例的に評価できた。

【工程表③】

小課題 1（水稻作）に関しては、斑点米カメムシ被害への対策の経済性、及びイネ縞葉枯病対策の経済収支を組み合わせた評価、新潟県佐渡市におけるトキを育む郷のコメ作りの経済性を考察し、稲作における IPM の取り組みを評価する際に重要と思われる特徴を明らかにした。

小課題 2（野菜作）に関しては、IPM の導入効果について、経済的側面と非経済的側面に分け、効果発現の様式（直接・間接、経営内・経営外など）を考慮することにより、多面的に把握するための枠組みと方法を検討した。

小課題 3（果樹作）に関しては、直接的効果を評価するための経済性指標表を作成するとともに、事例に基づき計測し、防除暦など活用データを示した。またリンゴ作の特徴を考慮した間接的効果の枠組みを示し、そのマトリクスにある地域的な販売効果、生態系サービス効果の計測手法について、事例に基づき示した。

※小課題 1（平成 27 年度～平成 29 年度成果）

【工程表の①】

佐渡市・JA 佐渡と N 生産組合の取り組みの調査・分析を行った。佐渡では、5 割減栽培、生き物を育む農法（冬みずたんぼ等）、田んぼの生き物調査、タンパク含量などを基準にトキ認証米の生産がおこなわれている（表 1～4）。取り組み当初より、約 80ha の全水稻でトキ認証米を栽培している N 営農組合において経営調査を実施し（表 5）、販路確保、担い手確保の概況を明らかにした。

N 生産組合の栽培体系について新潟県における IPM 指標 30 項目（参考表）の N 営農組合における実施状況についてみると、「IPM の実施レベルが高い」ことが確認できた。また、生き物調査において確認生物種の増加などの生物多様性への貢献が確認された（表 6）。

栽培方法の変更に伴い、販売単価の積み増し効果が確認できたが（表 7）、単収は佐渡平均と比べて 5～6%低収（表 8）となっており、朱鷺認証＝16,746 円/60kg×502.5kg＝140,248 円と一般米＝16,226 円/60kg×534kg＝144,411 円を比較すると、4,163 円のマイナスとなっている（農協を通じて出荷した分）。このため土づくりなどによる改善に取り組み始めている。生産コスト・労働時間への影響（図 1）については、環境保全型農業の 3 要素に分けてみると、「生き物を育む農法」については作業性低下や減収などのデメリットが大きく、佐渡市からの補助金で埋め合わせをしている。IPM については、2016 年は、紋枯病とカメムシ 2 回目の防除を中止したが、いもち病とイネアオムシ防除を行ったため 1,091 円のコストダウンとなった。また、除草剤 1 剤－615 円を減らし、手取除草(クサネム)を一回行ったので(時給 1,400 円として 280 円) 335 円のコストダウンとなった。一方、肥培管理の改善では、ケイ酸肥料を含めると 1,414 円のコストアップとなった。

なお、佐渡市では急激な高齢化が進み、「朱鷺と暮らす郷」認証米に取り組む農家数も減少に転じていることから、取り組みの持続性についても検討する必要がある（表 9）。

表1 佐渡における生物多様性の取り組み

取 り 組 み	内 容	生産者のコメント
「ふゆ水たんぼ」	耕耘して轍をつけた後、11月～2月まで暗渠の栓を閉じて湛水	3月に圃場を干して耕耘するがコンバインがぬかる。
「江の設置」	田んぼの畦畔沿いに溝を掘って栽培期間中、水が切れないように	中干しの際に以前は干からびていたオタマジャクシが逃げ込んでいる。畦畔が2重になるので除草が大変。
5割減減	全島の99%の水稻で5割減減を実施	特に問題なし。
殺虫剤の見直し	新潟大の調査に基づき、昆虫数への影響の少ないキラップに切り替え	特に問題なし。
田んぼの生き物調査	6月（中干し時期）、8月（落水時期）に一斉調査	生き物の種類は増えている。インストラクターがいな いとつまらない。生産者自身が田んぼにこんな生き物 がいるということを知ることが大切。

表2 「朱鷺と暮らす郷づくり」認証制度
の取り組み状況(2015年)

	戸数(人)	面積(ha)
認証農家	525	1,216
佐渡全体	5,436	5,156
認証割合	9.7%	23.6%

表3 実施技術別取り組み状況(2015年)

	取組面積	助成金
ふゆみずたんぼ	1,016ha	500円/10a
江の設置	535ha	3,500円/10a
水田内ビート	2.3ha	5,500円/10a
魚道設置	44.7ha	4,000円/基

注: 2項目取組には加算金 2千円/10a

生き物調査への助成金 1千円/経営体

表4 「朱鷺と暮らす郷」認証米の認証条件と関係機関による支援

認証条件		関係機関による支援	
栽培条件	佐渡で栽培された米であること 栽培者がエコファーマー 農薬・化学肥料5割減減 生きものを育む農法で栽培 年2回生きものの調査を実施	市役所	市独自助成金(注) 生きものの調査の講習会
		農協	温湯消毒施設の設置 農薬使用ガイドライン (コシBLへの切替) 土壌診断による施肥マップ 全島100カ所での栽培指導 タンパク区分集荷の実施
品質条件	1等米であること 玄米タンパクが6.0%以下		
販売 メリット	認証マークを付けて販売が可能 (玄米60kgあたり1,500円程度の加算) なお、精米1kgあたり3.0~3.5千円で販売 新潟コシヒカリの店頭価格=2,070円(税込) (米穀機構POSデータ解析2015年10月)	生協	「佐渡トキ応援米プロジェクト」 CC-OP 新潟佐渡コシヒカリ お買い上げ1kgにつき1円を寄付 年間240万円

注: 冬期湛水などの条件を満たした場合は、環境支払など国の助成金を得られる

表5 N生産組合の概要

品種・品目	栽培法	面積	備考
コシヒカリ	トキ認証米	42.8ha	農協出荷分は生協向け販売 「会員」向け直売が半分。11月に役員宅に 民泊して収穫祭。
	8割減減	0.4ha	5割減減との違いがアピールできない
	有機栽培	0.14ha	固定圃場、竹ぼうき除草で栽培 認証米の販売が増えたので縮小
在来コシ	トキ認証米	4.3ha	米穀店7~8社向け販売。8月末に圃場巡回
こしいぶき	トキ認証米	6.6ha	大豆と輪作
	加工用米	16.6ha	大豆と輪作、転作カウント
こがねもち	トキ認証米	2.3ha	固定圃場
五百万石	酒米	10.0ha	固定圃場
大豆		11.0ha	ブロックローテーションで栽培
バラ転		2.1ha	

表6 生き物調査水田での確認生物種

	2009	2010	2011	2012	2013
6月調査	10	17	18	18	20
8月調査	9	17	17	17	22

注：調査水田の平均値、目が慣れた効果を含む

表7 JA佐渡における清算金の推移

コシヒカリ1等、円／60kg

	一般米	5割減減	朱鷺認証	差額
2008	15,252	15,382	16,362	1,110
2009	14,480	14,554	15,068	588
2010	13,916	13,958	14,350	434
2011	16,596	16,624	17,093	497
2012	—	16,226	16,746	520
2013	—	—	—	—

注：桑原2015より引用

2012年より、全量5割減減に移行した

表8 N生産組合における水稻単収の推移

単位(kg／10a)

	H25	H26	H27	H28	平均
コシヒカリ 無農薬無化学肥料	297.9	446.8	446.8	425.4	404.2
コシヒカリ 5割減減	510.2	486.8	500.0	513.0	502.5
こしいぶき 5割減減	570.9	556.7	667.0	530.4	581.3
こしいぶき 慣行栽培	546.6	549.5	575.9	604.8	569.2
水稻平均	513.4	501.5	529.6	533.6	519.5
参考：佐渡市水稻単収	549	515	524	547	534

注：佐渡市水稻単収は作物統計。H26までは1.70mm，H27からは1.85mm以上で算出。

N生産組合は、全て1.85mmのふるいを通したものの。

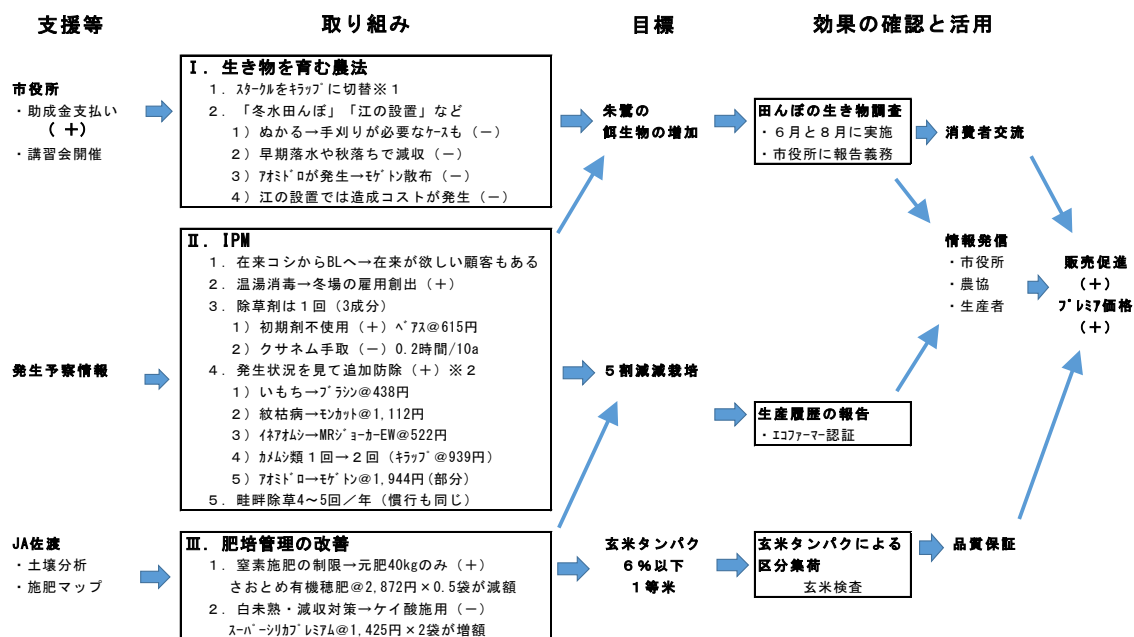


図1 佐渡における環境保全型農業の取り組みの功罪表

図中の (+) はプラスの効果、(-) はマイナスの効果を表す

※1、新潟大の調査に基づき、田んぼの生き物に影響の少ない剤に切り替えた

※2、通常は、フェルテラ箱施用 (1成分)、キラップのラジヘリ防除 (1成分) のみ

表9 朱鷺と暮らす郷づくり認証制度の取組推移

単位: 人、ha

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
農家数	256	510	651	685	684	622	539	525
認証面積	426	862	1,188	1,307	1,367	1,334	1,214	1,216

<参考> 佐渡市における農業就業人口の推移 (販売農家)

	15~ 19歳	20~ 24	25~ 29	30~ 34	35~ 39	40~ 44	45~ 49	50~ 54	55~ 59	60~ 64	65~ 69	70~ 74	75~ 79	80~ 84	85歳 以上	合計
2010年	294	58	39	71	62	69	128	248	498	1,043	1,199	1,571	1,696	1,127	478	8,581
2015年	180	57	37	25	75	65	61	148	288	700	1,093	1,048	1,141	895	519	6,332
変化率	-39%	-2%	-5%	-65%	21%	-6%	-52%	-40%	-42%	-33%	-9%	-33%	-33%	-21%	9%	-26%

【工程表の②】

「水稻作に関する評価指標の抽出」に関して以下の整理を行った。

1) IPM の定義に基づく基本的な考え方の抽出

IPM 実践指針では、IPM を「総合的病害虫・雑草管理とは、利用可能なすべての防除技術を経済性を考慮しつつ慎重に検討し、病害虫・雑草の発生増加を抑えるための適切な手段を総合的に講じるものであり、これを通じ、人の健康に対するリスクと環境への負荷を軽減、あるいは最小の水準にとどめるものである。また、農業を取り巻く生態系の攪乱を可能な限り抑制することにより、生態系が有する病害虫及び雑草抑制機能を可能な限り活用し、安全で消費者に信頼される農作物の安定生産に資するものである。」と定義している。

また、IPM 実践指針の中で、IPM の目的については、「人の健康に対するリスクと環境への負荷を軽減あるいは最小限にし、我が国農業全体を環境保全を重視したものに転換することにより、消費者に支持される食料供給を実現することと位置付ける」とされている。さらに、農業者側については、病害虫・雑草の発生状況に対応した適切な防除手段を総合的に講じることで、「経済的に受け入れ可能なコストにより、安全で消費者に信頼される農作物の安定した生産を確保できる」といったメリットを通じて、その実現を推進するとある。

→ こうした定義に基づき、以下の4つの視点を基本的な考え方として抽出した

- 視点1. 「環境保全を重視した農業への転換」が図られているか?・・・環境保全
- 視点2. 「消費者に支持される食糧供給」が実現しているか?・・・販路確保
- 視点3. 「経済的に受け入れ可能なコスト」に収まっているか?・・・経済性
- 視点4. 「農産物の安定した生産」が確保されているか?・・・持続性

2) 基本的な考え方の佐渡市の取り組みへの当てはめ

JA 佐渡では、「日本一安心・安全でおいしい農産物の島「佐渡」」をめざした取り組みが行われており、目標とすべき3つの農業像（下線部分）が掲げられている。それらは、上述の基本的な考え方と以下のように対応している。また、「経済的に受け入れ可能なコスト」に関しては、助成金を含めた費用／便益との関係が考えられる。

- 視点1. 「環境保全を重視した農業への転換」が図られているか?・・・環境保全

→ 「人とトキの共生する島」をめざす農業

- 視点2. 「消費者に支持される食糧供給」が実現しているか?・・・販路確保

→ 生産者と消費者が共感できる農業

- 視点3. 「経済的に受け入れ可能なコスト」に収まっているか?・・・経済性

→ （費用／収益の関係と価格補償や支援制度が関連）

- 視点4. 「農産物の安定した生産」が確保されているか?・・・持続性

→ 多様な担い手の育成による活力ある農業

3) 基本的な考え方に対応した評価手法の具体化

以上の整理に基づき、佐渡市・JA 佐渡の取り組みを対象に IPM の取組の直接的効果、間接的効果について評価する評価指標を表 10 のように整理した。

評価指標については、時間とコストをかけた「詳細分析」と営農現場で取り組みやすい「簡易分析」の 2 通りを想定した。

表10 評価の視点と評価指標

評価の4つの視点 (下段は佐渡のケース)		評価指標 (上段は簡易指標、下段は詳細指標)		調査事例
環境保全	「環境保全を重視した農業への転換」が図られているか?	生き物調査水田での確認生物種	生産者・消費者・地元小学生などによる簡易調査	佐渡市役所
	「人とトキの共生する島」をめざす農業	単位面積当たりの餌生物量 (kg/a)	サンワコン、日本生態系協会等によるコンサル	山中(小山市)、北陸農政局
販路確保	「消費者に支持される食糧供給」が実現しているか?	販売価格(一般米との価格差)、販売数量	農協等での聞き取り	環境省PES、桑原2013
	生産者と消費者が共感できる農業	取組の認知度、購買意思の有無	販売業者・消費者アンケート、試食・購買実験	中津2014、青木
経済性	「経済的に受け入れ可能なコスト」に収まっているか?	単収、販売単価、除草時間など	生産者からの聞き取り	桑原2015、芦田2011
	(費用/収益の関係と価格補償や支援制度が関連)	生産費、便益費用分析	作業記録、会計記録に基づく分析	西川2013、柘植、中央農研
持続性	「農産物の安定した生産」が確保されているか?	取組参加農家の推移、販売数量の推移など	認証機関(市役所)での聞き取り	北陸農政局、佐渡市
	多様な担い手の育成による活力ある農業	営農類型別の取組状況、将来意向	取組農家へのアンケート、悉皆調査	水野2013、佐渡市2012

4) 評価指標の特徴と今後の課題

現在、各県で作成している IPM 指標は「実践指標」＝取り組みを行ったか否かを問うものであり(参考表)、取り組みによる成果(アウトカム)を測る指標・評価手法「結果指標」とはなっていないため、IPM の経済的効果を測るには、こうした観点から新たな評価手法を整備していく必要がある。

また、4つの視点からの評価指標は相互に関連している(図2)。IPM の取り組みによって生まれる効果には、生物量・生物種の変化など「生物多様性の向上」や労力・コストの変化による「活動の持続性向上」のように直接効果として表れるものもあるが、「米の販売促進」や「生産者の関心・取組意欲」のように、専門家による解説や成果のアピール、消費者交流の取組などを通じて発揮される間接的効果もみられる。

このため、間接効果の発揮に向けた取り組みとして、「情報発信」や「コミュニケーション」についても評価指標(実践指標)に加味していく必要がある(表11)。

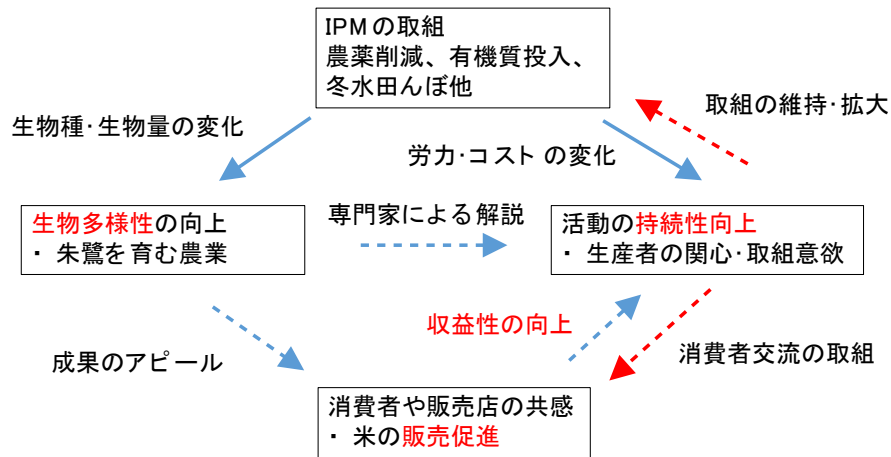


図2 佐渡における朱鷺を育み農法の直接的効果と間接的効果の関係

表11 認証米に関わる情報発信と消費者交流

	佐渡農協	N生産組合
情報発信	・ 佐渡米通信こめ〜る（機関誌） ・ 佐渡のたんぼにつき（FB） ・ 特別栽培米ガイドラインに基づく使用農薬等の公開 ・ 米検査結果、生育情報など（生協、米穀店、米卸むけ）	・ 長畝ふるさと通信 ・ 大井理事ブログ ・ 組合パンフレット作成 ・ 市役所作成の販促資材も活用 ・ 東京農大との交流20人、民泊して生き物調査
消費者交流	・ コープにいがた子供ツアー13人、ビオトープづくり、生きもの調査 ・ コープにいがた田植えツアー39人、田植え体験、生きもの調査 ・ コープネット 稲刈りツアー50人、稲刈り体験、生きもの調査	・ 新規契約のための商談会（春：東京、秋：大阪） ・ 個人で米の直接購入を行う「会員」むけ収穫祭（11月） ・ 得意先の米穀店を招いての圃場見学と民泊（8月、5～6社）

<参考文献>

- 1.北陸農政局「トキとの共生を目指す佐渡農業・環境再生の取組」
- 2.佐渡市「トキと暮らす島 生物多様性佐渡戦略」2012年
- 3.佐渡市「生物多様性佐渡戦略推進に関するアンケート」2013年
- 4.山中哲「小山市「ふゆみずたんぼ実験田」における生きもの調査の実施について」小山市「ふゆみずたんぼ実験田」推進協議会
- 5.桑原考史「冬期湛水の課題と展望」2013年度日本農業経済学会論文集
- 6.桑原考史「環境保全型稲作実践の地域的条件に関する予備的考察」日本農研『農業研究』26、2013年

- 7.桑原考史「佐渡における環境保全型農業の到達点と課題」農業問題研究、2015 年
- 8.芦田敏文ほか「水田冬期湛水の環境保全コストと持続性」農村工学研究所 2010 年度研究成果情報
- 9.西川潮ほか「佐渡島における野生生物共生型農法の費用対効果」農業農村工学会 H25 講演要旨集
- 10.水野亮「トキ野生復帰の取り組みが農業に与えた影響」水資源・環境研究 26.-1、2013 年

『佐渡市生物多様性学術研究等奨励事業報告書』

- 11.中津充裕「朱鷺と暮らす郷づくり認証米に関する販売者・消費者への意識調査」2014 年
- 12.石原公貴「4.「朱鷺と暮らす郷づくり認証米」の販売者アンケートを活用した消費者の意識調査」2015 年

新潟大学朱鷺・自然再生学研究センター『トキを象徴種とした里地の社会生態システムの再生』H23～25 年度 報告書

- 13.柘植隆宏ほか「生物共生農法の費用対効果」
- 14.青木恵子ほか「佐渡米に対する消費者評価～試食・購買実験」



＜参考＞N 集落における田んぼの生き物調査（本田内すくい取り）と調査ガイドブック

参考表 新潟県IPM実践指標（水稲）

管理項目	管理ポイント	点数
水田及びその周辺の管理	全栽培期間を通じ、水田や水路及び畦畔等周辺の生き物を観察し、種類を把握する。	2
	農業の効果向上と水質汚濁防止のため、畦畔の整備、畔塗りなどにより、漏水を防止する。	1
	不耕起栽培を除き、翌年のオモダカ、クログワイ等多年生雑草の発生を抑制するため、稲刈り後早期に耕耘する。	1
適正な品種の選定	品種は、県奨励品種の中から病害抵抗性、耐倒伏性等を考慮し選定する	1
健全種子の確保・選別	毎年度、種子を更新し、塩水選の実施により健全種子を選別する。	1
種子消毒	種子消毒を実施する。温湯消毒を行う場合は、生物農薬との体系処理を行う。化学合成農薬による場合は、塗沫処理等、廃液が発生しにくい方法を選択する。	1
健全苗の育成	適正な播種量（基準：稚苗130～140g乾籾/箱）や育苗施肥を守り、育苗温湿度管理を適切に行い健苗育成に努め、病気が発生した苗は早く処分する。	1
代かき作業	代かきは丁寧にし、田面をできるだけ均平にする。	1
移植作業	健全な苗を選別し、適切な栽培密度（基準：平坦地18～22株、山間地22～25株/㎡）を確保する。	1
雑草対策	水田初期除草剤を、移植前または移植時に使用する場合は、環境への影響に充分配慮して処理する。	1
病害虫発生予察情報の確認	病害虫防除所が発表する発生予察情報入手し、確認する。	1
防除の要否の判断	防除のめやすが設定されている病害虫について発生量調査を行い、必要と判断された場合に防除を実施する。	1×6
	紋枯病、イネドロオイムシ、イネミズゾウムシ、ニカメイチュウ、イナゴ、セジロウンカ	
いもち病対策	葉いもちの伝染源をなくすために水田内の補植苗は、補植が終了し、不要になったものから早急に処分する。	1
	適正な基肥量を遵守し、窒素質肥料の多施用はしない。追肥については、葉色や警報・注意報の内容を確認して、適正な範囲で施用する。	1
ごま葉枯病対策	稲わらの秋すきこみを実施するとともに、完熟堆肥等有機物を積極的に施用し、土づくりを行う。	1
	土壌分析結果に基づき補給すべき養分（鉄、ケイ酸、マンガン等）を把握した上で、これらを含む土づくり資材を施用する。	1
	後期栄養を確保できる施肥管理を行うとともに、根の活力を維持する水管理を行う。	1
斑点米カメムシ類対策	適期に畦畔及び水田周辺の雑草管理を適切に行う。除草は、機械除草を基本とし、法面保護等による除草剤を使用しない省力的な雑草管理に努める。	1
	アカヒゲホソミドリカスミカメに対してはフェロモントラップ誘殺数により防除要否を判断する。	1
農薬使用全般	十分な薬剤効果が得られる範囲で最小限の使用量となる最適な散布方法を検討し、使用量・散布方法を決定する。	1
	当該病害虫・雑草に効果のある農薬がある場合には、飛散しにくい剤型を選択する。	1
	農薬毎に定められている止水期間中、落水・かけ流しは、行わない。特に、水田除草剤は、処理後4～5日は湛水状態を保ち、7日間は止水とし、かけ流しはしない。	1
	飛散防止対策を徹底する。	1
	薬剤ローテーションを実施し、防除効果が劣る薬剤は使用しない。	1
その他	作業日・内容や使用農薬の内容等の記帳を徹底する。	1
合計点数		31

評価基準

合計点数21点以上＝IPMの実践レベルが高い。

合計点数11～20点＝IPMの実勢レベルが中程度。

合計点数10点以下＝IPMの実践レベルが低い。

【工程表の③】

稲作における IPM の取り組みについて、「斑点米カメムシ対策（宮城県・岩手県）」、「イネ縞葉枯病対策（岐阜県・栃木県・茨城県）」、「水田生態系保全にむけた IPM（新潟県佐渡市）」を調査した。その背景、取り組み内容、取り組みの成果という視点から概要をまとめると表 12 のようになる。宮城県、岩手県の斑点米カメムシ対策では、年次変動や品種間差の大きい斑点米カメムシ被害への対策として、伝染源植物の除去、アメダス情報に基づく発生予察と追加防除の取り組みとその成果について検討し、リスクマップを使って病害虫リスクを認識、評価する方法を適用して、岩手県の取り組みの経済性を確認した。岐阜県、栃木県、茨城県のイネ縞葉枯病対策では、年度をまたいだ保毒虫の増加とその移動により、発病エリアが刻々と広がる中で、抵抗性品種の利用や化学農薬の組み合わせに、地域ぐるみで取り組んだ経過とその成果について検討し、発病株率や保毒虫率の広域的なモニタリングと現地圃場での病害虫対策の経済収支を組み合わせた評価を試みた。さらに、新潟県佐渡市におけるトキを育む郷のコメ作りを事例に、「冬水たんぼ」などの生きものを育む農法と IPM や減化学肥料栽培を組み合わせによって、田んぼの生態系を改善した取り組みについて検討し、その成果を消費者等に発信し、ブランド価値を高め、販売促進につなげていることを IPM の間接効果として評価した。

こうした評価を通じて、稲作における IPM の取り組みを評価する際に重要と思われるいくつかの特徴も明らかになった。第 1 に、稲作の場合、経済効果の表れ方として、個人のレベル、産地のレベル、社会のレベルがあり、特に広域防除や産地ブランドなど、産地のレベルが重要であること。第 2 に、年次変動、越年感染、取組の持続性などの問題から単年度の評価だけでは不十分なケースもあること。第 3 に、まん延防止のための広域的取組では、参加者個人のレベルでは利益が減じるケースやフリーライダーが感染をまねがれるケースがあり、補助金の活用などのコスト負担がポイントとなること。第 4 に、生態系の保全が、消費者の満足度を向上させ、その結果、ブランド化・販売促進が進むというように、環境調査・情報発信などを含めたバリューチェーン構築が成功の条件であること。第 5 に、IPM の効果や費用は取り組みが進む中で徐々に把握され、産地としての IPM の普及を促していることである。以上のような特徴を整理したのが図 3 である。

IPM に取り組む個々の農業経営のレベルでは、単収、品質などの農業の生産性への影響や農薬使用の増減による生産コストの変化などが、直接的な経済指標となるとともに、IPM の取り組みを通じた環境保全型農業生産に関する知識や田んぼの生態系などへの関心の変化が間接的な指標として把握できよう。産地のレベルでは、病害虫のまん延防止による産地レベルでの減収回避や品質向上が、直接的な経済指標として活用でき、さらに産地ブランドの認知度や産地としてのコメの販売実績などが間接効果として利用できる。さらに社会・環境レベルでは、生き物調査などにより、生物多様性向上の直接的な効果が測られると同時に、その情報を得た消費者や住民の満足度などの間接的な効果についてもアンケー

トなどを通じた把握が行われている。

こうした指標を OECD の IPM プログラム等でまとめられた評価指標と比較すると、①産地としての取り組みを評価する指標、②農産物ブランドに影響する品質への影響、③消費者とのつながりなどの販売指標といった点が加味されるべきということがわかる。

なお、IPM の取り組みを通じて生産者の知識や意識が高まることで、産地としての活力やまとまりが強まったり、より効果的な農薬使用が行われ、病虫害のまん延防止につながったりするケースや、生物多様性が向上したことで、消費者の満足度が高まり、産地のブランド認知度が高まり、販売促進につながるケースなど、それぞれの指標は相互に影響している点にも注意が必要である。

表 12 分析事例における IPM の背景と特徴・成果

	岩手・宮城カメムシ	岐阜・栃木・茨城イネ絹葉枯病	新潟トキをはぐくむ米作り
背景	温暖化による斑点米カメムシ類の増加 年次や品種による被害リスクの変動	媒介虫の越年による保毒虫の増加 保毒虫の移動による病気のまん延	朱鷺放鳥に伴うエサ生物の確保 「コシヒカリ」ブランドの陳腐化
取組内容			
予防的措置	伝染源植物の除去(畦畔草刈、本田内 除草:イヌホタルイ、シズイ、ノビエ)	伝染源植物の除去(ヒコバエすき込み) 抵抗性品種利用(岐阜)、箱剤利用	コシヒカリBLへの切替、温湯消毒 畦畔除草、箱剤利用
判断	アメダス情報にもとづき「高温年」は 追加防除を呼びかけ(割れ羽多発品種)	要防除水準(越冬世代保毒虫率など) 本田防除の時期(第2世代幼虫対象)	紋枯病は発生状況をみて防除を判断 6月と8月に「生き物調査」を実施
防除	穂揃期1週間後の防除の徹底に加え 「高温年」では2〜3週間後に追加防除	多発地域では地域ぐるみで薬剤防除 抵抗性品種であっても防除に参加	農薬は5成分しか使用しない ネオニコ系農薬を他剤に切替
取組の成果	一律防除に比べて農薬費が節減できる 斑点米による極端な品質低下が解消 農薬使用を減らしたブランド米生産	抵抗性品種の作付増で保毒虫が減少 地域ぐるみでの箱剤+本田防除体系で 保毒虫率が漸減、まん延に歯止め	水田で確認される生物種が倍増 生協向けなどプレミアム価格で米販売 地域全体でもコメ販売量が回復
留意点	色彩選別機の導入で被害リスクが減少 農薬成分数の制限がある場合、殺虫剤 使用を増やすために他剤の削減が必要	抵抗性品種への消費者理解が必要 地域ぐるみの対策では、個別経営の 経済性が損なわれる場合もある	管理コストの増加を 補助金で補填 生き物ブランドによる販促を強化中 高齢化で参加農家が減少傾向

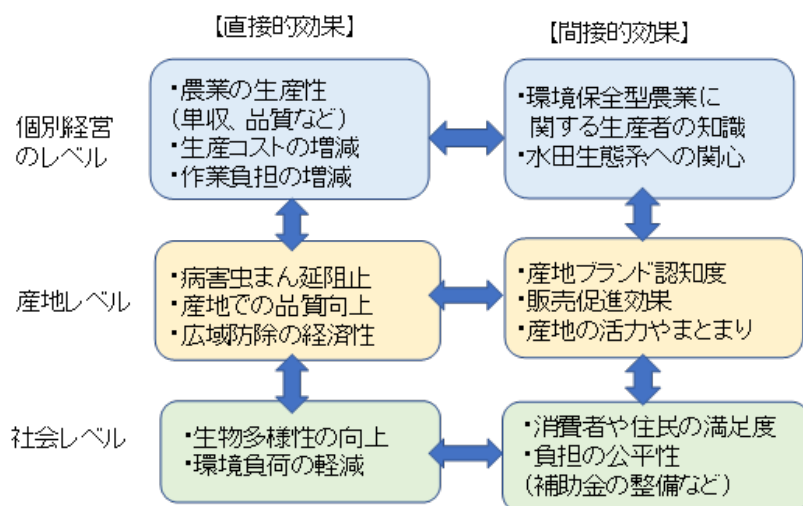


図 3 個別経営・産地・社会の各レベルにおける IPM の導入効果

※小課題 2（平成 27 年度～平成 29 年度成果）

【工程表の①】

1) 野菜作 IPM の防除費用、防除作業

天敵利用による IPM は、複数の購入天敵を組み合わせた防除体系の場合、防除資材費が慣行より高く（F 地区ピーマン）、経営費は上昇するが、土着天敵を併用する場合、防資材費は慣行を下回る（G 地区ナス、C 地区キュウリ）（表 1）。G 地区ナスでは慣行の農薬使用が以前（旧慣行）より減っている現状においても、IPM の方が経費面からみて有利となっている。

また、IPM の導入によって防除作業回数の大幅な減少が可能になり、これは防除時間の削減効果をもたらすことになる。

表 1 野菜作における天敵利用による IPM の経済的効果

年 次	ナス(P県G地区)			キュウリ(B県C地区)		ピーマン(L県F地区)		
	IPM	慣行	旧慣行	IPM	慣行	IPM1	IPM2	慣行
	2015年	2015年	2009年	2014年	2014年	2012年	2012年	2012年
天敵利用体系	スワルスキーカ ブリダニ、チリカ ブリダニ、タバコ カスミカメ	—	—	スワルスキーカ ブリダニ、タバコ カスミカメ	—	スワルスキーカ ブリダニ、ミヤコ カブリダニ、コレ マンアブラバチ	スワルスキーカ ブリダニ、ミヤコ カブリダニ	—
天敵製剤(円/10a)	37,460	—	—	77,228	—	74,200	63,000	—
殺虫剤(円/10a)	6,621	58,508	78,156	6,127	75,450	29,786	36,016	64,030
殺菌剤(円/10a)	50,370	42,292	31,002	17,041	54,041	28,271	31,974	32,958
防除資材費計(円/10a)	94,451	100,800	109,158	116,836	129,491	132,257	130,990	96,988
(天敵+殺虫+殺菌)	(93.7)	(100.0)	(108.3)	(90.2)	(100.0)	(136.4)	(135.1)	(100.0)
殺虫剤(回)	3	25	38	4	37	4	5	17
殺菌剤(回)	20	15	12	12	38	8	8	9
薬剤使用回数計(回)	23	40	50	16	75	12	13	26
(殺虫+殺菌)	(57.5)	(100.0)	(125.0)	(21.3)	(100.0)	(46.2)	(50.0)	(100.0)
防除作業回数(回)	21	31	30	16	30	8	8	10
	(67.7)	(100.0)	(96.8)	(53.3)	(100.0)	(80.0)	(80.0)	(100.0)
収量(t/10a)	12.0	12.0	12.0	24.5	19.1	7.1	6.7	6.3
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(128.3)	(100.0)	(112.7)	(106.3)	(100.0)
生産物価格(円/kg)	450	450	450	230	230	350	350	350
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)
粗収益(千円/10a)	5,400	5,400	5,400	5,635	4,393	2,485	2,345	2,205
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(128.3)	(100.0)	(112.7)	(106.3)	(100.0)
収益(千円/10a)	5,306	5,299	5,291	5,518	4,264	2,353	2,214	2,108
	(100.1)	(100.0)	(99.8)	(129.4)	(100.0)	(111.6)	(105.0)	(100.0)

注: 1)ナスについては、農協なす部会作成の防除暦(2015年版、2009年版)に基づいて資材費・使用回数・防除回数を算出。「必須防除」

のみを対象とし、必要に応じて行う「応急防除」を除く。「収量」と「生産物単価」は農協販売実績から推定した産地平均。

2)キュウリについては、普及機関提供の資料(IPM実証調査報告書)より引用・加工。微生物殺虫剤は「天敵製剤」に含めている。実証調査における慣行区ではキュウリ黄化えそ病の発生により大幅に減収したため、「慣行」収量は農協部会の平均値を用いた。

3)ピーマンについては、普及機関提供の資料(IPM実証調査結果)より引用・加工。粘着板は「天敵製剤」に含めている。

4)土着天敵(タバコカスミカメ)の費用は算入していない。5)収益＝粗収益－防除資材費計。6)()内は、各品目について慣行＝100.0とした比率(%)。

2) 野菜作 IPM の収量・単価

F 地区ピーマンと C 地区キュウリにおいて、天敵利用による IPM の収量が慣行を上回っている（表 1）。ピーマンでは、農薬散布が開花中の花に影響（着果の悪化）することから、農薬散布回数の少ない IPM は着果が比較的よくなることに起因していると考えられている。キュウリでは、殺虫剤抵抗性の発達によりアザミウマが媒介するキュウリ黄化えそ病の被害を十分に抑えることができない中で、IPM の成功（黄化えそ病の発生率 10%未満）によ

り収量が維持されたと考えられる（図1）。

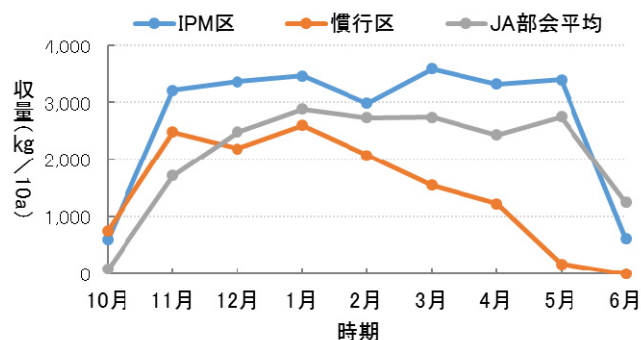


図1 施設キュウリの収量(C地区)

注:C普及機関資料

生産物価格についてはいずれの事例も IPM と慣行で格差は生じていない。IPM の取り組みは短期的な単価上昇を期待せず、生産の持続的な安定性が基本におかれている。

土着天敵を併用する IPM では、収量に変化がない場合、収益は慣行とほぼ同等であり（G地区ナス）、また、購入天敵による IPM において、収量の向上により、粗収益の増加で防除資材費の増加がカバーされ、慣行より収益的に有利となっている（F地区ピーマン）。なお、IPM による品質改善（秀品率向上）が認められる場合（図2）、その収益に及ぼす影響を考慮する必要がある。

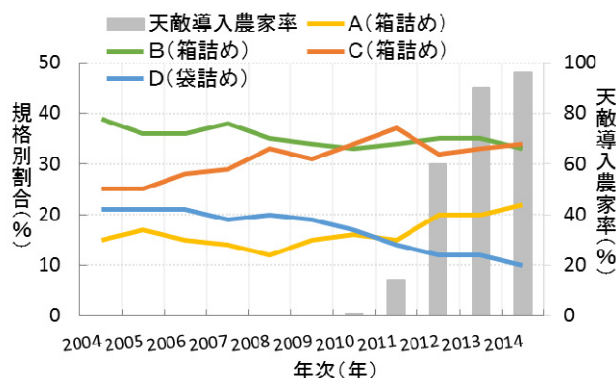


図2 施設ナスの規格別割合（G地区）

注:G農協資料。A→Dの順に品質が低下。

3) 野菜作 IPM による産地維持

B 県のナス産地（B 地区）では主要害虫の薬剤抵抗性が発達する中で、化学殺虫剤の使用量は年々増加したが、天敵を利用した IPM の普及によって最近の化学殺虫剤の販売金額はピーク時の 1/2 まで減っている（図3）。同産地では天敵導入面積率が 90%を超えており、土着天敵を基幹とした IPM 体系が確立され、標準技術化する段階に入っている。IPM は慣行防除体系に代替することで、農薬依存度を高める傾向に歯止めをかけ、持続性のあ

る防除体系として産地の維持に寄与しているといえる。

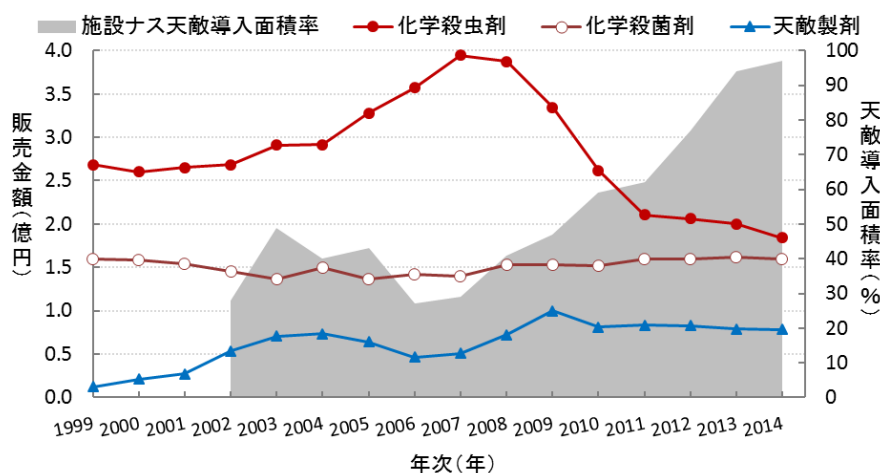


図3 園芸用農薬の販売金額の推移（B県B地区）

注:1)B農協資料、B県資料により作成

2)天敵導入面積率はB県施設ナス(促成・雨よけ)を対象とした数値。

3)B地区(農協管内)野菜作における施設ナスの面積シェアは83%(2014.10)。

4)B県施設ナスにおけるB地区(農協管内)施設ナスの面積シェアは91%(2014.10)。

B県ではナスの他にピーマンにおいて、天敵利用によるIPM体系が広範に普及し、産地レベルで標準技術となっている。ナス・ピーマンでは作付面積が減少基調（2003年→2015年間：ナス19%減、ピーマン34%減）にあるが、ナスでは近年、収量の増加によって産地の出荷量が維持されている（図4）。また、ピーマンでは天敵導入面積率が2005年に60%に達し、IPM体系を比較的早く確立することで産地が展開している。ナス・ピーマンでは経営レベルにおけるIPMの導入が産地全体に波及し、地域効果として産地の出荷量維持に寄与していると推測される。

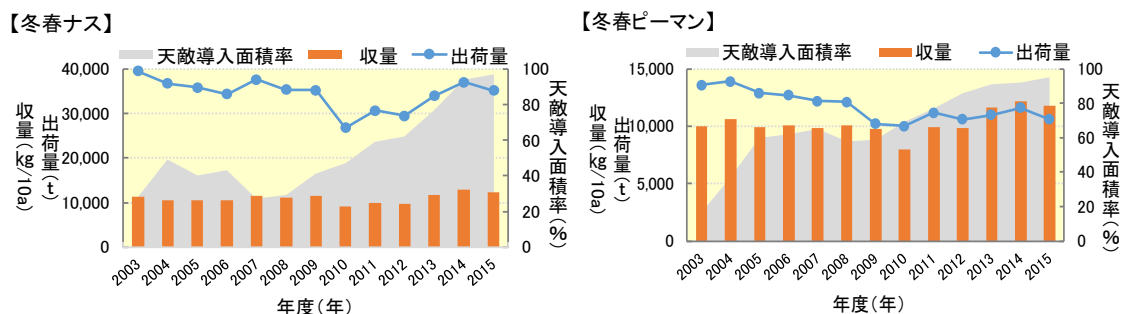


図4 施設ナス・ピーマンの出荷量と収量の推移（B県）

注:農水省「野菜生産出荷統計」、B県資料による。

4) キュウリ産地における IPM

B 県において IPM の導入が遅れている品目としてキュウリの実態を見てみる(表 2)。主要産地のうち C 地区では、タバコカスミカメを併用した IPM 体系を導入する農家は 34% まで高まり、その内 9 割近くが成功させている。D 地区では農家の農薬への依存意識が極めて高いため、天敵導入面積率は 2 % 弱に過ぎず、また、土着天敵にこだわらず、農薬に対してより強い天敵が現場から要望されている。E 地区では地域内のタバコ作との関係からタバコカスミカメの確保・利用に制約が生まれ、購入天敵利用が中心にならざるを得ない現状にある。このように地域条件の違いが IPM 体系の組み立てと確立度合いに影響しているが、いずれにしても地域の実情を踏まえて IPM を推進する必要がある。

表 2 施設キュウリ作における IPM の取組概要 (B 県主要産地)

区分	C地区	D地区	E地区
キュウリ作付面積、農家数	54ha(2014年)、218戸(2015年)	29ha(2014年)、133戸(2015年)	18ha(2014年)、80戸(2014年)
天敵導入農家率、導入面積率*	37.6%(2015年)	1.7%(2015年)*	60%(2014年)
天敵利用体系	スワルスキーカブリダニ(2回放飼)＋タバコカスミカメ、微生物殺虫剤も併用	スワルスキーカブリダニ(1回放飼)＋リモニカスカブリダニ ※現在組み立て中	スワルスキーカブリダニ(2回放飼)＋タバコカスミカメ ※高知地区を参考
取組み及び産地の特徴	・薬剤抵抗性を持ったアザミウマ(ウイルス媒介虫)の防除のため天敵利用に転換。 ・土着天敵だけでは不十分であり、市販天敵との併用が有効。 ・温存ハウスの多くは個人有。	・黄化えそ病による被害経験から、薬剤防除の意識が強い産地であり、IPMの取組みは遅れた。 ・農薬使用の制限が比較的緩い天敵が生産者から要望され、市販天敵による防除体系をとる。	・地域内のタバコ作との関係から、タバコカスミカメの確保・利用に制約が生まれ、市販天敵利用が中心にならざるを得ない。 ・天敵導入農家率が高いが、市販天敵単体では効果が小さい。

注：各地区普及機関資料および聞き取り調査による。

【工程表の②】

野菜作 IPM 導入の経済的効果(直接的効果)の指標に関して次のような整理を行った。

IPM 導入の経済性については、IPM 関係の資材費と労働費、そして粗収益によって検討でき、それら項目とその内容や構成要素が IPM の経済的効果を測る主要な指標として抽出される(表 3)。

IPM 関係の資材費は害虫防除の方法(耕種・生物・物理・化学)に分けて整理することにより、その内容と特徴が捉えられる。なお、こうした資材費に反映する個々の技術的対応については、施設ナス等の「IPM 実践指標モデル」における具体的な管理ポイントに基づいて特定し、慣行での技術的対応の内容や費用と比較することで整理される(表 4)。

IPM 関係の労働費は慣行を基本に作業を区分(解消・省力化・追加・緻密化)して整理することにより、その内容と特徴が捉えられる。なお、作業別に労賃単価を変えることで、各作業の強度・負担度合いを考慮した労働評価も可能になる。

表3 野菜作 IPM の直接的な経済的効果の指標

(単位:円/10a、時間/10a)

項 目	内 容	IPM	慣行	慣行との差額 (IPM－慣行)
IPM関係の資材費		217,000	102,000	115,000
耕種的防除の費用	抵抗性品種	0	0	0
生物的防除の費用	天敵製剤、微生物製剤、フェロモン剤	35,000	0	35,000
物理的防除の費用	ネット、シート、黄色蛍光灯等	1,000	1,000	0
化学的防除の費用	殺虫剤、殺菌剤	56,000	101,000	-45,000
その他関連費用	交配昆虫	125,000	0	125,000
IPM関係の作業時間		29	336	-307
解消される作業	交配昆虫利用の場合のホルモン処理	0	300	-300
省力化される作業	農薬散布	16	36	-20
新たに発生する作業	天敵の確保・放飼・観察	2	0	2
	交配昆虫管理	10	0	10
緻密化する作業	病気・害虫の観察(発生、密度)	1	0	1
IPM関係の労働費	作業時間×労賃単価	29,000	336,000	-308,000
労賃単価(円/時間)		1,000	1,000	0
粗収益	収量×生産物価格	4,302,000	4,302,000	0
収量(kg/10a)		18,000	18,000	0
生産物価格(円/kg)	秀330円/kg(15%)、優230円/kg(65%)、 良200円/kg(20%)	239	239	0
粗収益[IPM品質改善]	IPM品質:秀330円/kg(25%)、優230円/kg (65%)、良200円/kg(10%)	4,536,000	4,302,000	234,000
生産物価格(円/kg)		252	239	13
収益1	粗収益－IPM資材費	4,085,000	4,200,000	-115,000
収益2	粗収益－(IPM資材費＋IPM労働費)	4,056,000	3,864,000	192,000

注:表中の数字は仮の値。

表4 経済効果に関わる「IPM 実践指標モデル」項目(施設ナス等、暫定)

項目		管理ポイント	資材 区分	投入資材 IPM 慣行	
【環境の整備】	健全苗の育成	育苗施設や育苗圃場への害虫侵入を抑制するため、物理的防除手段を講じる(紫外線除去フィルム・ネット被覆・粘着トラップ等)。	物理	○	○
	施設内への害虫侵入防止措置	適用のある害虫に対して性フェロモン剤を設置する。	生物	○	○
		チョウ目害虫の侵入防止、産卵抑制を図るため、黄色灯を設置する。	物理		
		栽培施設を紫外線除去フィルムで被覆する。	物理	○	○
		施設開口部に防虫ネットを展張する。	物理	○	○
		粘着トラップ等を設置する。	物理		
	作物の栽培管理	雑草抑制のため、マルチを利用する。	物理	○	○
		適正な灌水と適切な換気を行う(循環扇)。	物理	○	○
		交配昆虫を利用する。	その他	○	
【防除の実施】	生物農薬の利用	生物農薬(天敵昆虫)を使用する。 害虫に対して微生物農薬(殺虫剤)を散布する。 病害に対して微生物農薬(殺菌剤)を散布する。	生物 生物 生物	○ ○ ○	
	農薬の選択	選択性殺虫剤を利用する。	化学	○	
【収穫後】	圃場の衛生管理	病害虫を死滅させるため、栽培終了後に施設を蒸し込む(くん蒸器)。	物理	○	○

注:○印は、管理を実施し、投入資材ありを表す(例示)。

粗収益は収量と生産物価格で構成されるため、IPM と慣行の間に価格差が生じない場合、粗収益差をもたらす収量の水準や安定性が IPM 導入の有利性を左右する重要な要素になる。また、IPM の導入によって販売単価の上乗がない状況においても、品質改善（秀品率向上）が可能な場合、生産物の平均価格が引き上げられ追加粗収益を得ることができる。

【工程表の③】

1) 野菜作 IPM の導入効果の多面的な把握

IPM の取り組みでは経済的効果以外の効果も重要であり、その効果を非経済的な側面からも捉える必要がある。そこで、IPM 導入における多面的な効果とその発現過程を示す図 5（以下、「導入効果・発現過程図」）を策定した。

野菜作での IPM 導入の効果は、圃場・経営レベルで発現する経営的效果と産地レベルで発現する地域的效果に大別される。また、IPM には経済面以外にも環境面や社会面からその効果が期待されることから、経済的效果と環境的・社会的効果に区分される。圃場・経営レベルにおいて直接的にもたらされる効果は、所得向上や省力・軽労化等の経済的效果、健康リスク軽減や環境負荷軽減等の環境的・社会的効果として整理でき、経済的效果と環境的・社会的効果は相互に関連する。また、直接的效果から派生する間接的效果も、経済的側面と環境的・社会的側面の効果が相互に関連する。こうした圃場・経営レベルでの効果は地域に波及し、産地レベルにおいて IPM 導入による地域的效果が経済・環境・社会的側面から発現する。

経済的效果を対象にした場合、IPM 導入の効果は次のような過程で捉えられる。直接的效果については前節で抽出した評価指標で測られる経済的效果、つまり経営体における収益面や作業面の改善効果として発現する。また、派生する間接的效果については、圃場・経営レベルにおいて、作業ピークの緩和による規模拡大、他作物との作業競合、販売や加工等による新規事業の展開などの経営的效果が発現する。さらに、産地レベルにおいて、持続的な生産による出荷量の維持、産地ブランドの創出、生態系サービスの保全などの地域的效果が発現することになる。

なお、間接的な経済的效果に関しては、調査対象事例において表れていない効果（販売や加工等による新規事業展開、産地ブランドの創出など）も多く、具体的な評価指標について未整理である。今後、社会的効果（消費者等の関係深化、技術情報の共有、生産者の組織化など）との関連性を踏まえて、間接的な経済的效果に繋がる取り組みについても指標化を検討する必要がある。

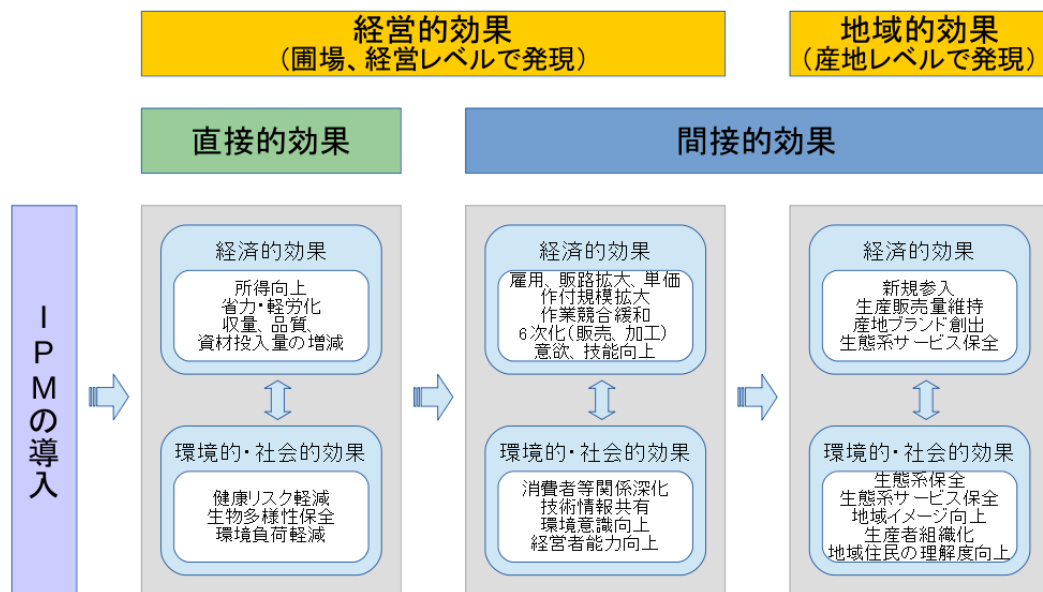


図5 IPM導入効果とその発現過程—野菜作—〔暫定〕

注:IPMの導入効果を圃場・経営レベルと地域レベルで顕在化する効果に大別し、経済的あるいは環境的・社会的な側面からみて、IPM導入により直接的にもたらされる効果(直接的効果)と派生する効果(間接的效果)に区分。

2) IPM導入効果とその発現過程の検討—発現過程図の策定方法—

以下に、前節で提示した「導入効果・発現過程図」の策定方法について説明する。図の策定については、まず、本章で紹介した野菜作IPMの4事例を対象として、その効果発現の様式を、因果関係(直接的、間接的)、主体(経営内部、経営外部)、目的(主目的、副次的)、時間的範囲(短期的、長期的)、空間的範囲(局所、広域)、関心領域(経済、社会、環境)の6つの観点から分類し整理することとした。次に、OECD(2014)において提示された指標群「IPMのインパクト指標」を参照基準として、4事例から抽出した効果項目について不足した情報の有無を確認した(表5)。以上の検討を踏まえ「導入効果・発現過程図」を策定した。

さらに、策定した図の妥当性を検討するため、農林水産省ホームページ「都道府県におけるIPM実践優良事例」(2017年11月時点)に掲載された56事例(表6)について、IPM推進による効果を抽出し、それら効果が策定図の枠組みで捕捉されうるかを検討した。その結果、IPM実践優良事例で報告されたIPMの効果の多くは圃場・経営内の直接的効果であり、IPM実践主体が認識している主要な効果については策定図に含まれていることを確認した(表7)。しかしながらこのことは、IPM実施主体がIPMの効果を自己評価する場合には、直接的効果に重点が置かれていること、また間接的效果の把握が困難であることが反映された可能性を指摘することができる。間接的效果の発現を促進させるためには、

利用者にとって理解しやすく、簡易にデータを収集できる指標を提示することが必要であることが伺える。

表5 IPM のインパクト指標と先進事例での調査項目との比較

グループ	指標名	単位	調査項目	具体的データ項目
農業生産、農業、 リスクインパクト	農業リスク	あり/なし	薬害	収量、労働投入の増減
	施肥量	kg/ha	データあり	資材投入量の増減
	農薬使用量	kg/ha	データあり	農薬使用量の増減
	IPM によるリスク回避	あり/なし	?	
	収量	t/ha	データあり	収量の増減
	増収割合	%	データあり	収量の増減
	病害虫による被害	あり/なし	データあり	収量の増減
	低リスク農薬の使用	kg	データあり (天敵、 フェロモン)	収量、品質
	高精度農薬散布機の購入	金額	お茶	収量、農薬使用量の増減
	残留農薬レベル (食品、 河川、地下水など)	mg/kg, ppm	事例あり	品質 (食品安全)
	農家の実践・態度の変化	割合	調査可能	収量、品質、資材投入量 ←技術水準、意欲
	農家の知識や技術の改善 (人的能力の向上)	回数	調査可能	収量、品質、資材投入量 ←技術水準、意欲
	記載なし		発生予察情報の活用	収量、品質、資材投入
	記載なし		抵抗性品種の割合	収量、品質、農薬散布量
	記載なし		耕種的防除の実施	収量、品質、農薬散布量
	記載なし		受粉生物への影響	収量、品質
	記載なし		農産物の品質	収入←品質
環境面への影響	環境影響指数	1-5		
	環境指標モデル (環境変化による) 減収	あり/なし		収量
	残留殺虫剤	%		食品安全
	残留殺虫剤	ppm	調査事例	
	環境面での安定性の改善	あり/なし	環境負荷ポイント	収量
	害虫・天敵の数	害虫の発生数	生物量調査あり	
	生物多様性の変化	生物種の数	田んぼの生き物調査	
	記載なし		指標生物の調査	
健康面への影響	記載なし		専門家による調査	
	環境影響指数	1-5		
	農業被害による休日数	日/年		
	農業被害による医療費	金額/年		
	消費者や地域住民への影響	農業中毒の例、農薬 被害による休日数		
経済的な影響	記載なし		作業負担の軽減	生産関連か
	雇用の創出/喪失	農業従事者数、雇用 割合	新規就農者の増加	
	種苗費	金額/ha	データあり	
	肥料費	金額/ha	データあり	
	農薬費	金額/ha	データあり	
	農業収益	金額/ha	データあり	
	農業資材価格	金額	データあり	
	IPM 証明の取得	増加数、増加割合	GAP 取得、トキ米 認定	
	生態系サービスの価値	金額	多面的機能の評価	
	農家所得の向上	金額/戸	計算可能	
	政策的な損益費用分析	金額	計算可能か	

次ページに続く

前ページからの続き

グループ	指標名	単位	調査項目	具体的データ項目
	記載なし		労働時間・労働費の増減	
	記載なし		産地ブランドの創出	
	記載なし		農産物の販路拡大(輸出)	
	記載なし		農産物単価の向上	
社会的な影響	農民間のコミュニケーション		生産部会の開催数	
	管理スキルへの影響		栽培記録の作成義務	
	IPM に関する住民の理解			
	IPM 採用農家への公的支援			
	記載なし		IPM に取り組む農家数	
	記載なし		IPM に関する生産者の理解	
	記載なし		技術情報の共有	
	記載なし		農協や共防組織等の取り組み	
	記載なし		IPM に関する消費者の理解	
	記載なし		消費者との交流機会	
	記載なし		マスコミ報道	

注：OECD(2014)をもとづく IPM のインパクト指標と先進事例での調査項目を比較し間接的効果に含まれていない指標があるかどうかを整理した。表頭のグループ名、指標名、単位は OECD(2014)に記載されたものである。指標名の「記載なし」は、調査事例で把握できたが、OECD(2014)に対応する指標がないものである。

表6 都道府県における IPM 実践優良事例の品目別掲載数

品目	掲載数	品目	掲載数
アスパラガス	3	ナシ	2
イチゴ	10	ナス	4
イチヨウイモ(ヤマトイモ)	1	ナス、ピーマン	1
ウメ	1	ピーマン	2
オクラ	1	ブドウ	1
カラーピーマン	1	マンゴー、キク	1
キュウリ	5	ミョウガ	1
キュウリ、ピーマン	1	リンゴ	2
コマツナ、キャベツ	1	ワサビ	1
コンニャク	1	果菜類	1
スイカ	1	食用ぎく	1
スダチ	1	水稻	7
トウガラシ	1	茶	2
トマト	2	合計	56

出所：農水省ホームページ「都道府県における IPM 実践優良事例」

表7 都道府県における IPM 実践優良事例からみた IPM 推進効果

No.	地域	組織	品目	IPM 推進による効果
1	栃木県	JA はが野イチゴ部会	イチゴ	生産者 70% 天敵導入。殺ダニ剤散布回数 3 割減。精神的ストレス緩和。
2	岡山県	県南ナス産地	ナス (促成栽培)	秀品率回復, 所得向上。化学合成農薬散布回数低減。薬剤散布労力軽減, 防除コスト削減。
3	徳島県	阿南市	スダチ (ハウス)	化学合成農薬散布回数低減。薬剤に係るコスト削減。地区内農家への IPM 技術普及 52%。
4	高知県	県内	ミョウガ (施設栽培)	技術普及。適期防除。天敵導入推進。生産シェア拡大。
5	佐賀県		アスパラガス	生産拡大。経営安定化。
6	福島県	県北	リンゴ	交信かく乱剤に影響ない防除体系を確立。
7	群馬県	全域	コンニャク	被害面積減少。土壌くん蒸剤削減。
8	兵庫県		イチゴ	経営コスト削減。安全性高いイチゴ生産実現 (品質の向上)。
9	和歌山県	田辺市	ウメ	環境保全型農業直接支払事業面積の増加。
10	鹿児島県	指宿市	オクラ (露地)	防除回数減少。意識向上。
11	千葉県	山武地区	ナス	可販収量増加。薬剤散布労力軽減。
12	静岡県	加茂地区	イチゴ	IPM 実践指標値の向上。実践面積の拡大。
13	富山県	全域	水稻	化学合成農薬の廃液処理問題減少。意識向上。
14	福井県	全域	水稻	防除回数削減。費用削減。実践面積の拡大。
15	岐阜県	海津	キュウリ	防虫ネット利用拡大。病害被害減少。
16	滋賀県	全域	水稻	温湯消毒を補完。環境こだわり農業に利活用。
17	鹿児島県		茶	農薬使用量の低減。土作り意識の向上。輸出拡大。付加価値。産地の活性化。
18	沖縄県	全域	マンゴー, キク	IPM 認知度の向上。体制整備。
19	宮城県	亘理地区	イチゴ	生産者の環境配慮の意識向上。殺虫剤使用の削減。IPM 技術普及。
20	山形県	尾花沢市	スイカ	観察技術の向上。防除効果維持, 薬剤散布の作業時間の短縮
21	鳥取県	全域	イチゴ	IPM 技術普及。導入面積拡大。薬剤散布回数の減少。
22	島根県	出雲地区	ブドウ (ハウス栽培)	観察技術, 意識の向上。
23	愛知県	今治地区	イチゴ (ハウス)	被害増加の不安解消。天敵導入面積の増加。IPM への生産者理解。化学合成農薬散布回数の減少。
24	埼玉県	久喜地区	イチゴ	予冷库の有効利用。天敵技術の定着。
25	静岡県		ワサビ	アオムシ被害の大幅軽減。水系の汚染を最小化。安定生産の維持。産地形成。
26	愛知県	東三河地区	食用ぎく	防除体系の確立, 普及。実践戸数, 面積増。生産者組織の確立。技術情報の共有化し, 改善。
27	大阪府	泉州, 南河内地区	ナス (施設)	化学合成農薬使用量の削減。防除作業の省力化。薬剤抵抗性発達の回避。他品目の取組みへ波及。
28	山口県	山口地区	トマト	発病の抑制。収量の増加。
29	香川県	全域	イチゴ	技術向上。意欲向上。他産地への波及。実践面積, 実践産地数の増加。
30	佐賀県	全域	キュウリ (施設)	特別栽培農産物認証の農家数増加。天敵利用面積拡大。
31	長崎県	全域	アスパラガス	薬剤散布回数の低減。生産者の IPM 技術, 考え方の理解度向上。
32	大分県	全域	ピーマン	害虫被害の抑制。薬剤散布回数の削減。害虫棒状の意識向上。
33	青森県	大鰐町	リンゴ	実践者の増加。実践面積拡大。

次ページに続く

前ページからの続き

No.	地域	組織	品目	IPM 推進による効果
34	秋田県	全域	水稻	農業費、労働費の削減。農業使用量の削減による環境負荷の低減。ブランド化。消費者への訴求力向上。
35	群馬県	全域	キュウリ (施設)	農業散布回数の減少。天敵導入面積の増加。病害の発生減少。
36	長野県	長野地区	カラーピーマン	農業使用量の削減。農業散布削減。省力化。品質の維持。収量の増加。有利販売。
37	三重県	伊賀市羽根地区	ナシ	被害軽減効果の向上。
38	奈良県	平坦部	ナス (露地)	普及率向上。面積、農家数の増加。被害率率の抑制。
39	広島県	豊松地区	トマト	防除回数の低減。エコファーマー認定数の増加。
40	愛媛県	八幡浜地区	キュウリ (ハウス)	天敵導入面積の増加。病害の防除効果確認。収量の増加。収益の増加。
41	岩手県	全域	ピーマン (施設)	被害率率の削減。防除回数の削減。生産者の IPM の理解度向上。
42	東京都	全域	コマツナ、キャベツ	防虫効果の確認。
43	長野県	松本地区	アスパラガス	散布農薬の削減。環境にやさしい農業技術の実証。
44	石川県	松任地区	ナシ	生産者の意識、IPM 理解度の向上。
45	兵庫県	豊岡地区	水稻	指標生物の確保。生物多様性評価方法の開発。虫害による作物被害が低下。実践面積の増加。ブランド化。
46	山口県	山口地区	イチョウイモ (ヤマトイモ)	単収の回復。感染防止効果が維持。
47	宮崎県	全域	キュウリ、ピーマン (施設)	病害虫防除効果の安定。収量の増加。品質の向上。防除経費の削減。防除時間の削減。技術普及し慣行化。宮崎方式 ICM
48	北海道	岩見沢市	水稻	化学合成農薬の散布回数の低減。薬剤費の削減。
49	茨城県	鹿行地区	イチゴ	体系の確立。導入面積増加。天敵定着率豪華。
50	神奈川県	湘南地区	キュウリ (施設)	害虫侵入の低減。病害発生圃場の減少。防除技術水準の向上 (ローテーション)。
51	京都府	山城、中丹、丹後	トウガラシ (施設)	天敵実践数の増加。意識向上 (自主的調査)。IPM 理解度の向上。
52	熊本県	熊本市地域	ナス、ピーマン (施設)	技術情報共有。導入戸数の増加。殺虫剤の使用低減。回数の減少。経費削減。
53	新潟県	全域	水稻	防除削減。農業使用回数の削減。環境保全型農業の拡大。適正流通の確保。
54	高知県	全域	果菜類 (施設)	IPM 実践の拡大。導入面積の増加。防除作業時間の削減。農業費の削減。
55	福島県	県南地区	イチゴ	化学合成農薬の使用減少。新規導入者の増加。
56	埼玉県	入間地区	茶	バンカー植物による圃場内生態系の確立。土壌の流亡防止。害虫の発生抑制。防除回数の削減。

出所：表 6 に同じ。

※小課題3（平成27年度～平成29年度成果）

【工程表の①】

事例において、IPM の取組の概要と費用及び効果の試算を総括したのが表1である。交信攪乱剤の費用と対チョウ目等の薬剤費用の削減はおおむね同等であるが、M 県 D 農協の様に交信攪乱剤対象外害虫が蔓延すると厳しくなる。ダニ剤削減の効果は大きい、土着天敵がいることが前提であり、かつ発生予察や耕種防除を行い、土着天敵の増加に先行するハダニ増加を容認する必要がある。病害については予防的管理を行う産地が主流であり、G 県 B 農協のような重点時期防除方式をとるのはまれである。表1には示していないが、各事例とも IPM による価格向上効果が得られていない中で、交信攪乱剤、耕種防除、発生予察等の費用をカバーするには、対チョウ目等薬剤のみならず、対ダニ剤、対病害薬剤などの薬剤削減などの効果もあわせて追求する必要がある。ただし、表1はあくまで試算であり、耕種防除をはじめさらに効果、費用項目を精査する必要がある。

表1 リンゴ IPM 先進事例の防除の特徴と効果の収支の概況

		単位: 円/10a			
		N県A農協	G県B農協	G県C共防	M県D農協
取組の特徴		2000年から続く集団的な複合交信攪乱剤導入の取組	複合交信攪乱剤導入を核とした農協ぐるみの特別栽培の取組	複合交信攪乱剤防除体系とニホンミツバチの馴致による授粉への活用	1996年から続く複合交信攪乱剤導入および土着天敵に配慮した防除の取組
防除(IPM)の特徴		・交信攪乱剤(コンフューザーR)使用 ・発生予察による防除 ・粗皮削り、バンド巻き等耕種防除 ・モモシクイガ等対チョウ目農薬の削減(4剤)	・交信攪乱剤(コンフューザーR)使用 ・発生予察による防除 ・モモシクイガ等対チョウ目農薬の削減(4剤) ・重点時期防除方式による対病害薬剤の削減(3剤) ・特別栽培認証取得のためノーカーボント農薬の使用	・交信攪乱剤(コンフューザーR)使用 ・発生予察による防除 ・粗皮削り等耕種防除 ・モモシクイガ等対チョウ目薬剤の削減(3剤) ・ダニ剤の削減(2剤)	・交信攪乱剤(コンフューザーR)使用 ・粗皮削り、バンド巻き等耕種防除 ・ヒメボクトウ等の多発により対チョウ目薬剤削減は1剤のみ ・ダニ剤の削減(2剤) ・モモ作と共通防除化
薬剤削減効果(試算 ^{注1})	対チョウ目薬剤等 対ダニ剤 対病害	6,190 0 0	8,909 0 6,013	6,565 10,775 0	870 9,695 0
付帯効果(試算)	授粉費用削減	0	0	2,948 ^{注2}	0
IPM費用(試算)	交信攪乱剤 ^{注3}	7,864	7,864	7,864	7,864
	耕種防除(粗皮削り) ^{注4}	4,363	0	4,363	4,363
	発生予察・判断 ^{注5}	33	1,085	1,485	0
	追加的地表面管理 ^{注6}	0	0	1,075	0
特殊関連費用	特別栽培認証取得のための費用 ^{注7}	0	2,246	0	0
IPM効果収支(効果-費用)		-6,070	3,727	5,501	-1,662

注1 薬剤削減効果については、対象地区の防除における削減薬剤分の費用を算出した。それゆえ薬剤散布量の違いについては考慮していない。

注2 C共防の授粉費用削減についてはセイヨウミツバチ借入放飼を想定した場合の費用3,173円より巣箱制作費225円を差し引いた。

注3 交信攪乱剤費用については事例はすべてコンフューザーRを使用しており、G県の価格で統一した。

注4 耕種防除はダニ、カイガラムシ対策の粗皮削りのみ計上し、費用はG県C共防E経営の実績で統一した。

注5 発生予察・判断費用は各事例の実績より算出した。

注6 C共防の追加的地表面管理費用は、実施している高刈り草生費用と慣行草刈の費用差を計上した。

注7 B農協は特別栽培認証取得のため追加的にノーカーボントのダニ剤を散布しており、費用として計上した。

出所 聞き取り調査、各事例防除暦

【工程表の②】

IPM の評価指標の考え方と直接的効果・間接的効果の試験的計測を行った。

1) IPM の評価指標の考え方

IPM の中核的な概念である EIL（経済的許容水準）は特に果樹作では計測が難しいこと

が知られている（足立礎「IPM に基づく果樹病虫害防除の方向性と対策」、『Biocontrol』4(2)、3-15、2000）。そこで、足立による定義をみると、IPM は「農生態系の長期にわたる安定的持続性を実現して、有害生物個体群の密度を『経済的損害』が生じないレベルに保つこと、防除行為による人間の健康、他の動植物及び環境のリスクを最小にすること、そして生産者や社会に経済的利益をもたらすことを目的とする」と定義されており、このうち「農生態系の長期にわたる安定的持続性を実現して、有害生物個体群の密度を『経済的損害』が生じないレベルに保つこと」を具体化する概念が EIL である。この EIL は「経済的損害が生じる時点での害虫密度」と定義され、下記の算式で表現される。

$$C(b1t) - C(b0t) = D \{n \cdot s(b0t)\} - D \{n \cdot s(b1t)\}$$

ここで $b1t$ は時点 t における防除、 $b0t$ は無防除を表し、 $C(b1t)$ は防除にかかるコストを表す。また、防除により害虫の生存率は $s(b1t)$ へ変化し、害虫個体数は $n \cdot s(b1t)$ になる。この個体数により生じる経済的損失が $D \{n \cdot s(b1t)\}$ である。この式を n について解くと、時点 t における EIL が得られる（足立同上）。つまり左辺は追加的な防除コスト、右辺は防除をした場合としない場合の損害差であり、それを等しくしようということである。このように EIL は防除する場合と防除しない場合でコストと損害を比較していくものであることから、無防除状態から構築していくことが基本となる。

しかし、そのようなデータの蓄積は果樹作においては難しい。そこで、果樹作における IPM の評価にあたっては慣行防除を基準とせざるを得ない。すなわち慣行防除を「防除コストと損害が均衡している」到達点とみなすのである。また、品質重視のわが国果樹作においては、許容被害率を下げられない。そうした制約から、ここで評価する環境保全型農業を推進する技術体系を「IPM 的防除」とする。

以上のような考え方から、「IPM 的防除」の評価では、①IPM 的防除が慣行防除と比べて遜色ない病虫害制御の均衡局面を創出し、かつ追加的なコスト $\leq$ 薬剤防除コスト削減効果を成立させているかという「防除の直接的収支」が第 1 の評価視点となる。

なお、IPM 的防除においても許容被害水準は一般防除と同等で扱われていることから、費用及び効果の分析に際し、単収差および品質差が出ないものとする。このため、IPM 的防除のコストと効果が慣行防除同程度であれば、②生態系や環境リスクの低減や③生産者利益や社会的利益の追求が IPM の主たる目標となる。このうち、防除以外の生産者の利益や社会的利益などは間接効果といえる。以上のような整理から、果樹作における IPM の評価は次の 3 つの視点で行われることが基本となる。

評価視点 1. 防除の直接的な収支（直接効果）

評価指標 → IPM 的防除が慣行防除と比べて遜色ない病虫害制御の均衡局面を創出し、かつ追加的なコスト $\leq$ 薬剤防除コスト削減効果を成立させているか。

評価視点 2. 間接効果が得られているか。

評価指標 → 生産者及び社会的な利益の計測。

評価視点 3. 生態系や環境リスクの低減

評価指標 → 環境リスク低減が得られているか。

2) 先進事例における具体的評価のプロセス

評価にあたっては、同じ地域の一般防除を比較対照におく。防除暦は産地の防除の考え方を基本としながら、産地の毎年の経験を加味して決定される。リンゴ作は開放系の生産方式であり、実際の防除は病害虫の発生状況などから毎年変わり、投入する薬剤、防除の効果の生じ方も毎年違う。そのため、防除暦を産地の防除の長期的な最適行動を示しているものと捉え、評価基準とする。

なお、防除暦における薬剤散布機会は、定期散布と特別散布に分けられて示されている。定期散布はほぼ必ず行う散布、特別散布は発生予察に基づき判断する散布である。産地の長期的・平均的な状況に対応するのは定期散布であるため、分析対象を定期散布とする。

評価の方法については、そのまま単純に費用総計を比較するのではなく、分析対象主体が IPM 的防除を選択したことで減じた薬剤を比較対照防除暦から割り出し、その薬剤の価格と分析対象主体の散布量から削減効果を算出する。これは使用薬剤が異なることによる価格の違いや散布量の違いの影響を排除するためである。以上のような分析枠組みで、追加調査で得た数値も含め、各事例における IPM 的防除の効果収支を再整理した。

3) 先進事例への適用

まず防除の直接的な収支についてである。IPM における基幹的な技術である①交信攪乱剤（コンフューザー R）の費用が、対チョウ目薬剤の削減効果を下回っているのは、N 県 A 農協のみである（表 2）。G 県 C 共防では散布量が少ないために交信攪乱剤が割高になり、M 県 D 農協ではヒメボクトウが多発しているために対チョウ目薬剤の削減効果が大きく減殺している。

IPM 的防除としては、この他に②対ダニ剤の削減と③粗皮削りなどの耕種的防除がある。N 県 A 農協以外の 3 事例では、対ダニ剤の削減効果が大きくなっている。一方、G 県 B 農協以外の 3 事例では、耕種的防除による追加的費用が発生している。また、IPM 的防除を行う際に必要となる④発生予察にかかる費用が G 県 B 農協と C 共防で 1 千円/10a 以上生じている。

以上の①～④に関して、効果－追加的費用を計算すると、G 県 B 農協以外は、IPM 効果収支が大きくマイナスとなり、IPM 的防除の導入は経済的に成立しないという結果になった。しかし、各事例の位置する地域での一般防除と比較すると（表 3）、耕種防除は IPM 的防除、一般防除に関わりなく防除暦に取り入れられており、追加的費用から省くことができると思われる。そこでこの額を除いて再計算すると、G 県 C 共防以外では、IPM 的防除の直接的効果がプラスになっていると評価できた（発生予察費用についても集团的費用であり、追加的費用から取り除けると思われる）。

以上のように、IPM 的防除の直接的な収支は、慣行防除の違いや交信攪乱剤の仕入価格、発生予察経費の負担額など、事例の位置する地域に特有の条件によって大きく変化する。このため、IPM 的防除の評価を一般論として行うことには大きな限界があり、現段階の IPM 的防除の経済性評価は個々の条件を折り込みながら行う必要があるといえる。

表 2 事例の IPM 的防除の効果収支の試算

		単位:円/10a			
		N県A農協	G県B農協	G県C共防	M県D農協
農薬散布量(夏期)		550ℓ	550ℓ	250ℓ	550ℓ
薬剤削減効果	対アウ目薬剤等	5,748	3,296	3,200	870
	対ダニ剤	0	2,652	5,380	9,695
	対病害	0	3,409	0	0
薬剤散布回数削減効果	薬剤散布労働費削減	0	750	1,000	0
効果計		5,748	10,107	9,580	10,565
IPM的防除費用(試算)	交信攪乱剤	—	—	—	—
	交信攪乱剤取り付け	403	1,500	1,500	250
	耕種防除(粗皮削り)	1,883	0	1,773	3,545
	耕種防除(バンド巻き)	1,400	0	0	0
	追加的地表面管理	0	0	1,075	0
	デンプン水和剤	0	1,123	0	0
	発生予察・判断	33	1,085	1,485	0
追加的費用計		9,308	7,640	13,697	11,885
対照防除暦に対する追加的費用計		5,622	6,140	11,122	8,090
効果-追加的費用		-3,560	2,467	-4,117	-1,320
効果-対照防除暦に対する追加的費用		126	3,967	-1,542	2,475
防除以外効果(試算)	授粉費用削減	0	0	2,948	0
防除以外効果も含めた対照防除暦に対する効果収支		126	3,967	1,407	2,475

表 3 事例の害虫防除における IPM 的防除一般防除との比較

	N県A農協		G県B農協		G県C共防		M県D農協	
	A農協管内 IPM的防除	A農協管内 一般防除	B農協 IPM的防除	同一県農協 一般防除	C経営 IPM的防除	同一県農協 一般防除	D農協 IPM的防除	県非IPM 一般防除
非化学合成農薬	マシン油	マシン油	マシン油	マシン油	マシン油	マシン油	マシン油	マシン油
生物農薬	バチルス	バチルス	バチルス	バチルス	バチルス	バチルス	バチルス	バチルス
選択型農薬	ジアミド	ジアミド×2	ジアミド	ジアミド×2	ジアミド	ジアミド×2	ジアミド×2	ジアミド
非選択型農薬	フロニカミド	フロニカミド	フロニカミド	フロニカミド	フロニカミド	フロニカミド	フロニカミド	フロニカミド
	有機リン	有機リン×3	有機リン	有機リン×5	有機リン×3	有機リン×5	有機リン×2	有機リン×3
	合ピレ	合ピレ	合ピレ	ネオニコ×2	ネオニコ×2	ネオニコ×2	ネオニコ×4	合ピレ
	ネオニコ	ネオニコ×2	ネオニコ	ネオニコ	ネオニコ	ネオニコ	ネオニコ	ネオニコ×3
ダニ剤	ダニ剤×2	ダニ剤×2	ダニ剤×2	ダニ剤×3	ダニ剤×2	ダニ剤×3	ダニ剤×1	ダニ剤×3
合計	9剤	13剤	9剤	12剤	7剤	12剤	10剤	12剤
主要耕種防除	粗皮削り	粗皮削り			粗皮削り		粗皮削り	粗皮削り
	バンド巻き	バンド巻き						

次に間接効果について、2 事例を紹介する。第 1 は、G 県 B 農協における特別栽培リンゴのプレミアム効果である。B 農協の特裁リンゴと一般リンゴを品種別に 5 年分比較すると、ほとんどの区分で特裁リンゴの方が一般リンゴより高い価格で販売されていた(図 1)。A 農協や D 農協の調査ではプレミアム効果は確認されていないことから、このような効果

は、特定のチェーンスーパーと関係性を強化するB農協のマーケティング戦略が基盤となっていてと推察される。したがって、間接効果を評価するにあたって、個別の条件について吟味する必要がある。

第2には、G 県C共防における授粉生物（ニホンミツバチ）の馴致効果である。C経営はクローバー播種による草生栽培を行っている（表2の追加的地表面管理）。草生栽培はナミハダニの天敵であるカブリダニ類に、生息地と代替餌を提供し、保護する効果があり、それによってナミハダニが一時的に増加しても、カブリダニ類により抑制されることが指摘されている。同時にC経営ではクローバーの花蜜を利用してニホンミツバチを周年馴致している。ニホンミツバチの馴致費用はセイヨウミツバチの借入放飼と比較して 2,948 円/10a の費用削減効果が計測される（表2の受粉費用削減）。直接効果に関してはマイナスであったC共防においても、こうした間接効果を含めると IPM 的防除の効果収支がプラスとなった。

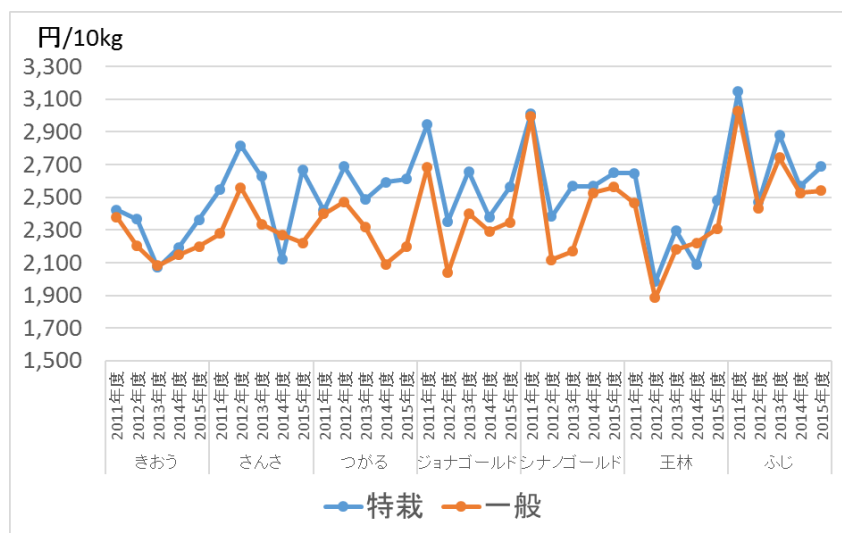


図1 B農協におけるリンゴ価格の比較

【工程表③】

1) リンゴ作における直接的効果の評価表

野菜作小課題で提案されている直接的な経済的効果の指標における項目分類を用い、現地調査およびリンゴの IPM 実践指標の内容を盛り込んで直接的効果の評価指標表を作成した。本表を用いて、各事例の直接的な経済的効果を整理したものが表 4～7 である。

直接的な経済性評価としては、防除体系の変更にもなう防除コストの変化としてとらえることができる。防除コストは防除暦の農薬を費用換算するとともに、物理的防除などについては実態を把握しながら算出することが必要となる。また発生予察コストも欠かすことのできないコストである。これらについては多くの事例で算出することができる。なお、費用の増減は、地域の慣行防除水準、病害虫の発生状況、地域の栽培方式など地域によって評価の環境が異なり、留意する必要がある。収入面としては価格と収量の把握が必要となるが、IPM の効果が現地で見込まれておらず、その場合、慣行と同等をせざるを得ないことが多い。なお、防除コストの削減面で効果を得るには、農薬削減をダニ剤の削減まで発展させることができるかがカギである。それには天敵の保護が重要となる。

表 4 B 農協の取組における直接的な経済性指標による評価

指標・項目	内容	IPM	慣行	慣行との差額
IPM関係の資材費				
耕種的防除の費用	抵抗性品種、草刈機(高刈)	8,516		8,516
生物的防除の費用	微生物農薬、フェロモン剤			
物理的防除の費用	高圧洗浄機、ナイフ(粗皮削り)			
	段ボール(バンド巻き)			
	果実袋			
化学的防除の費用	殺虫剤、殺菌剤	46,858	63,393	-16,535
IPM関係の作業時間				
解消される作業	農薬散布	7.50	9.55	-2.05
省力化される作業	フェロモン剤取り付け	0.50		0.50
新たに発生する作業	粗皮削り(高圧洗浄機)			
	粗皮削り(手作業)			
	バンド巻き			
	袋かけ			
	病害虫の発生予察・防除判断	0.72		0.72
緻密化する作業	草刈り(高刈り等)			
	その他(剪定、被害果枝処理、虫打払い・斃殺、中間宿主伐採、放任園の処分)			
IPM関係の労働費	作業時間×労賃単価	12,205	13,364	-1,159
労賃単価(円/時間)		1400	1400	
粗収益	収量×生産物価格	532,583	486,848	45,734
収量(kg/10a)		2,014	2,014	0.00
生産物価格(円/kg)		264	242	22.71

注：防除暦、G 県農業経営指標およびB 農協資料より作成。なお、慣行価格はB 農協の一般品の価格。

表5 C 共防の取組における直接的な経済性評価の指標

指標・項目	内容	IPM	慣行	慣行との差額
IPM関係の資材費				
耕種的防除の費用	抵抗性品種、草刈機(高刈)			
生物的防除の費用	微生物農薬、フェロモン剤	7,861		7,861
物理的防除の費用	高圧洗浄機、ナイフ(粗皮削り)	2,727		
	段ボール(バンド巻き)			
	果実袋			
化学的防除の費用	殺虫剤、殺菌剤	48,397	63,393	-14,996
IPM関係の作業時間				
解消される作業				
省力化される作業	農薬散布	5.50	9.55	-4.05
新たに発生する作業	フェロモン剤取り付け	0.50		0.50
	粗皮削り(高圧洗浄機)	0.55		
	粗皮削り(手作業)			
	バンド巻き			
	袋かけ			
緻密化する作業	病害虫の発生予察・防除判断	0.99		0.99
	草刈り(高刈り等)	3.00	2.50	0.50
	その他(剪定、被害果枝処理、虫打払い・棘殺、中間宿主伐採、放任園の処分)			
IPM関係の労働費	作業時間×労賃単価	9,118	11,550	-2,432
労賃単価(円/時間)		1210	1210	
粗収益	収量×生産物価格	573,737	573,737	0
収量(kg/10a)		2,500	2,500	0
生産物価格(円/kg)		229	229	0

注：防除暦、G 県農業経営指標、果樹経営コンクール調書およびE氏への聞き取り調査結果から作成

表6 A 農協の取組における直接的な経済性評価の指標

指標・項目	内容	IPM	慣行	慣行との差額
IPM関係の資材費				
耕種的防除の費用	抵抗性品種、草刈機(高刈)			
生物的防除の費用	微生物農薬、フェロモン剤	7,150	1,427	5,723
物理的防除の費用	高圧洗浄機、ナイフ(粗皮削り)	800	800	0
	段ボール(バンド巻き)	383	383	0
	果実袋	(34,100)	(34,100)	
化学的防除の費用	殺虫剤、殺菌剤	53,399	59,370	-5,971
IPM関係の作業時間				
解消される作業				
省力化される作業	農薬散布	5.4	5.4	0.00
新たに発生する作業	フェロモン剤取り付け	0.27		0.27
	粗皮削り(高圧洗浄機)	0.25	0.25	0.00
	粗皮削り(手作業)			
	バンド巻き	1	1	0
	袋かけ	(44)	(44)	
緻密化する作業	病害虫の発生予察・防除判断	0.02		0.02
	草刈り(高刈り等)			
	その他(剪定、被害果枝処理、虫打払い・棘殺、中間宿主伐採、放任園の処分)			
IPM関係の労働費	作業時間×労賃単価	10,412	9,975	437
労賃単価(円/時間)		1,500	1,500	
粗収益	収量×生産物価格	493,500	493,500	0
収量(kg/10a)		2,350	2,350	0
生産物価格(円/kg)		210	210	0

注 収量は2015年度N県の平均値「作況調査(果樹)」(農林水産省)、価格は2015年産N県りんご販売価格(N県A課)によった。それ以外はA農協防除暦の資料、N県農業経営指標、およびN県A協会聞き取り調査結果によった。

表7 D農協の取組における直接的な経済性評価の指標

指標・項目	内容	IPM	慣行	慣行との差額
IPM関係の資材費				
耕種的防除の費用	抵抗性品種、草刈機(高刈)			
生物的防除の費用	微生物農薬、フェロモン剤	8,090		8,090
物理的防除の費用	高圧洗浄機、ナイフ(粗皮削り)	381		381
	段ボール(バンド巻き)	383	383	0
	果実袋			
化学的防除の費用	殺虫剤、殺菌剤	56,210	68,955	-12,745
IPM関係の作業時間				
解消される作業				
省力化される作業	農薬散布	7.60	7.60	0.00
新たに発生する作業	フェロモン剤取り付け	0.17		0.17
	粗皮削り(高圧洗浄機)			0.00
	粗皮削り(手作業)	7.00	7.00	0.00
	バンド巻き	1.00	1.00	0.00
	袋かけ			
緻密化する作業	病害虫の発生予察・防除判断			
	草刈り(高刈り等)			
	その他(剪定、被害果枝処理、虫打払い・蟻殺、中間宿主伐採、放任園の処分)			
IPM関係の労働費	作業時間×労賃単価	8,767	8,600	167
労賃単価(円/時間)		1,000	1,000	
粗収益	収量×生産物価格	732,780	732,780	0
収量(kg/10a)		2,070	2,070	0
生産物価格(円/kg)		354	354	0

注：D農協防除暦、県防除指針、およびM県農業経営指標より作成

2) 間接的効果の枠組みと評価手法

①間接的効果の枠組み

野菜作小課題で提案されている枠組みをベースに、露地で多種多様な農薬を回数多く散布することから、防除の影響が周辺に及びやすいというリンゴ作の特徴を加えたのが表8である。防除の影響は、たとえば作目間ではドリフト、経営間では他園地からの害虫等の侵入、地域住民への農薬被曝の可能性などが指摘される。また、基本的に収穫したままのリンゴが消費者に届けられることから消費者の安全性に対する意識の高さ、贈答を含めた地域需要の重要性も併せて指摘される。これらの点は間接的効果に反映する。以下、事例分析から抽出された間接効果の計測方法について示す。

表8 リンゴにおける IPM 導入効果の枠組み

	経営的效果		地域的效果
	直接的効果	間接的效果	
経済的効果	費用削減 収益向上	ドリフト危険性の軽減 消費者評価の向上 6次化(販売・加工) 生態系サービスの保全	生産販売量への影響 産地ブランドの創出 契約的販売の促進 地域需要開拓 ドリフト危険性の軽減 生態系サービス保全
環境的・社会的効果	健康リスク軽減 生物多様性保全 環境負荷軽減	消費者等関係深化 技術情報共有 環境意識向上 地域住民との共存 経営者能力の向上	生態系サービス保全 地域イメージ向上 生産者組織化・再編 生産者教育 地域住民との共存

②新規顧客獲得効果（地域）

B農協では特別栽培リンゴを目玉商品としながら、量販店との関係性の構築、契約的販売の推進を図った。その結果、新たな顧客を中心に契約的な取引を行う販売先に切り替わった（表9）。このように、販売先の変化を時点間比較することで、新規顧客の獲得あるいは顧客の再編効果を評価できる。

表9 特別栽培導入に伴うB農協の取引先の変化

	特別栽培前(2001年)	特別栽培後(2007年)
主要取引 量販店	・ギフト中心から全面的な相対取引への展開 ・K百貨店(贈答品・提携取引) 1995年開始、1999年中止 ・Lスーパー(コンテナ出荷)1997年 ・Jスーパー(レンタルコンテナ)1997年 ・Iスーパー1997年	・相対取引の全面的展開、深化 ・F社 2億円 ・S生協 4千万円 ・Aスーパー 6千万円 ・Hスーパー 4千万円 ・Mスーパー 3千万円

注：長谷川啓哉（2012）『リンゴの生産構造と産地の再編——新自由主義的経済体制下の北東北リンゴ農業の課題』筑波書房、141-162 より引用加工

③価格向上効果（地域）

B農協では特別栽培リンゴと一般栽培リンゴの販売量、販売価額を別個に集計している。そのため販売価格差がわかるが、それぞれの全量平均価格は特別栽培リンゴの価格が高く、特別栽培に価格向上効果を計測できる（図2）。さらに、その価格差を特別栽培リンゴの販売量全体に乗じると取組による産地全体の販売価額の向上効果を計測できる（図3）。

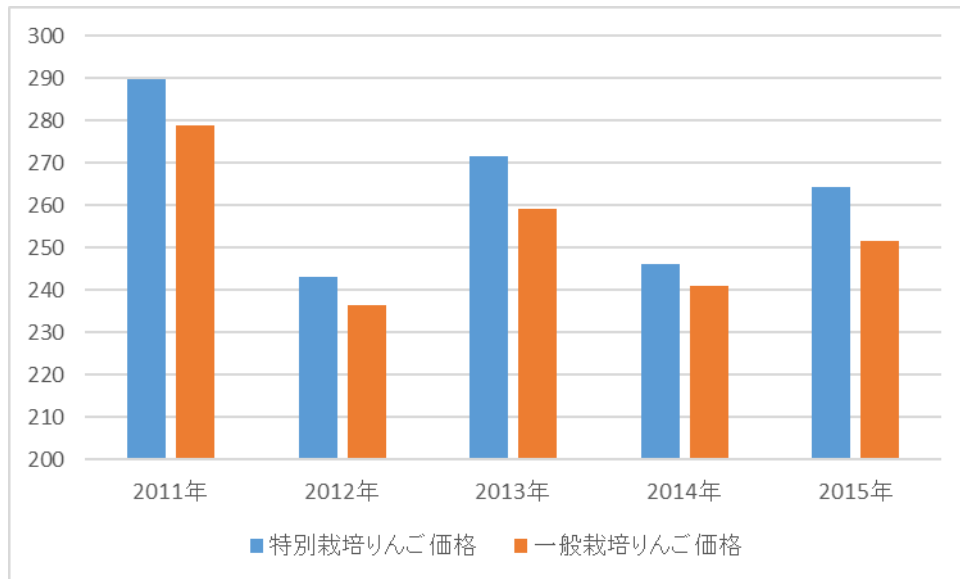


図2 B農協における特別栽培リンゴと一般栽培リンゴの価格比較

注：B農協販売資料より算出

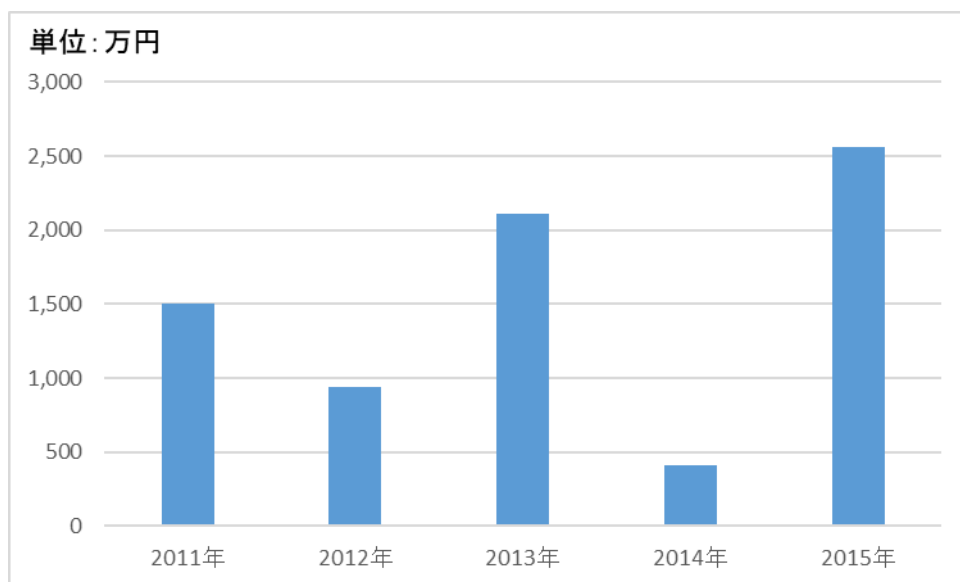


図3 B農協における特別栽培リンゴ導入による販売価額の向上効果

注：B農協販売資料より算出

④産地ブランドの創出効果（地域）

東京中央卸売市場に出荷された G 県産リンゴに対する B 農協産リンゴの相対的な価格を算出すると、価格は上昇しており、特別栽培を軸に販売戦略全体の再編成の価格上昇効果が認められる（図 4）。このように、卸売価格と産地の実際価格を長期的に比較することで、産地ブランドの創出効果が把握できる。

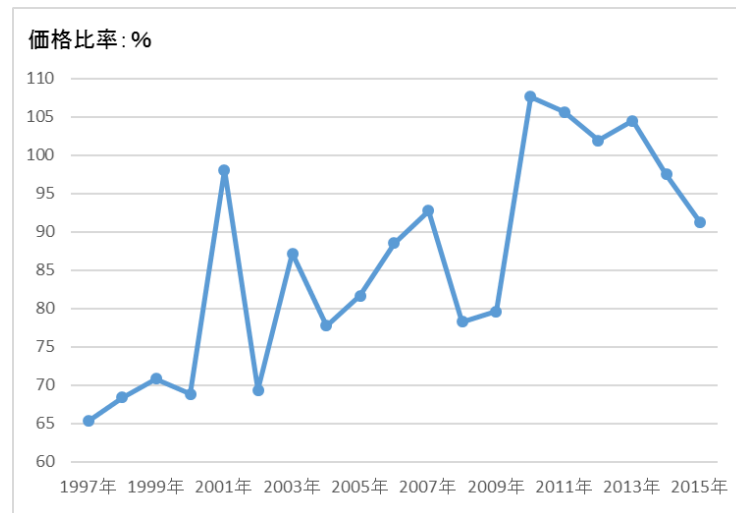


図 4 東京中央卸売市場（G 産）に対する価格比率

注：東京中央卸売市場（G 産）の価格を 100 とした場合の B 農協の全体平均価格比率

⑤契約的取引の成立効果

特別栽培リンゴ取引を契機に関係性を深めた販売先では、一般市場価格と比較すると高い価格で取引されており、価格向上効果がみられる（表 10、B 農協とリージョナルチェーン F 社との取引事例）。一般市場価格は出荷後期になるに従い価格が低下するのに対し、契約的販売では比較的価格は一定になるので、販売後半ほど価格向上効果がみられる。この数値と取引総量から、特別栽培の取組を契機とした契約的取引の経済的効果が算出できる（表 11）。

表 10 「ふじ」のF社との契約的取引価格と東京都中央卸売市場価格の比較

単位：円/kg

		平成16年	平成17年	平成18年	平成19年
11月	F社との相対販売価格	314	246	272	274
	市場価格(G県産)	252	203	229	238
	価格比	125	121	119	115
12月	F社との相対販売価格	301	285	272	271
	市場価格(G県産)	244	175	206	197
	価格比	124	163	132	138
1月	F社との相対販売価格	291	207	245	217
	市場価格(G県産)	186	156	178	162
	価格比	156	133	138	134

注：契約取引価格はB農協資料、市場価格(G産)は東京都中央卸売市場年報のデータによる。

表 11 「ふじ」におけるF社との契約的取引の効果

		実績	市場価格換算	差引(取引効果)
11月	平成16年	17,928,500	14,381,136	3,547,364
	平成17年	14,023,240	11,580,155	2,443,085
	平成18年	21,916,200	18,450,530	3,465,670
	平成19年	20,470,300	17,759,560	2,710,740
12月	平成16年	12,797,700	10,361,704	2,435,996
	平成17年	21,042,180	12,923,645	8,118,535
	平成18年	24,250,900	18,351,716	5,899,184
	平成19年	25,787,500	18,730,366	7,057,134
1月	平成16年	18,560,800	11,863,604	6,697,196
	平成17年	16,213,420	12,218,809	3,994,611
	平成18年	24,342,400	17,685,499	6,656,901
	平成19年	20,880,700	15,568,200	5,312,500
合計	平成16年	49,287,000	36,606,444	12,680,556
	平成17年	51,278,840	36,722,610	14,556,230
	平成18年	70,509,500	54,487,745	16,021,755
	平成19年	67,138,500	52,058,126	15,080,374

注1：「実績」とはF社との実際の取引額

注2：「市場価格換算」はF社との取引量に東京都中央卸売市場 G 産「ふじ」価格を乗じて算出した取引額。つまり同じ量を東京都中央卸売市場に出荷した場合に得られる販売額

注3：「差引(取引効果)」とは、東京都中央卸売市場に出荷せず、F社と契約的取引することによって得られたプラス分

⑥地域住民のイメージ向上効果（地域）

リンゴの消費には、生食と贈答があるが、双方において地域住民は地元産リンゴの主要な消費者である。加えて、地元住民は農薬散布等、リンゴ生産の外部不経済の受け手でもある。それゆえ、地域住民の評価はリンゴ産地にとって重要である。B農協の地元はB市である。B市民を対象にしたアンケートでは、贈答用リンゴとして地元産を志向する消費者群が抽出されるとともに、「安全性に配慮して栽培されたリンゴを送りたい」という消費性向が示されている（表12）。同時に、特別栽培の取組に対して「地域の評価を高める」と考えており、特別栽培は地域住民の地元産リンゴに対するイメージ向上効果があるとみられる（図5）。このように地域住民に対するアンケートにより地域住民の地元産リンゴに対するイメージが把握できる。

表12 B市民のリンゴ贈答に対する意識

贈答用リンゴ意識項目	全体 (411)
1 できるだけ地元で生産されたリンゴを贈りたい	1.75
2 安全性に配慮して栽培されたリンゴを贈りたい	1.67
3 自分の住む地域のリンゴはおいしいと相手に思ってもらいたい	1.65
4 自分が味を知っている産地のリンゴを贈りたい	1.58
5 地元のリンゴを贈って地域の農業に貢献したい	1.39
6 日持ちのいい品種のリンゴを贈りたい	1.31
7 自分が味を知っている生産者のリンゴを贈りたい	1.19
8 保存期間や品種の説明などが詳しく書いてあるものを贈りたい	1.03
9 糖度保証がしてあるものを贈りたい	0.97
10 完熟、蜜入り、葉とらずなどの表示があるものを贈りたい	0.96
11 相手が持てあまさないように贈る量は少なめにしたい	0.72
12 色々な品種の詰め合わせを贈りたい	0.66
13 赤いリンゴと黄色いリンゴがセットになっているものを贈りたい	0.32
14 高級感のある大玉のリンゴを贈りたい	0.30
15 有名な産地やブランドのものを贈りたい	0.09
16 日持ちを考慮して小玉のリンゴを贈りたい	-0.10
17 ネーミングに工夫があるものを贈りたい	-0.17
18 包装材やパッケージに工夫のあるものを贈りたい	-0.25
19 カタログの写真が良いものを贈りたい	-0.27
20 既に箱詰めされたものではなく自分で詰め合わせて贈りたい	-0.46
21 リンゴと他の果物などの農産物がセットになっているものを贈りたい	-0.48
22 リンゴとリンゴ加工品がセットになっているものを贈りたい	-0.49

注1：それぞれの項目について、そう思う（+2） そう思う（+2）、いくらかそう思う（+1）、どちらともいえない（0）、あまり思わない（-1）、思わない（-2）と5段階で回答させ得点化している。表中の数値は平均得点である。

注2：磯島昭代（2011）「リンゴ生産地における消費者の贈答意識と購買行動」『農村経済研究』、29（2）、85-92を加工・引用。調査は住民基本台帳ファイルから無作為抽出されたB市在住の20歳以上の男女1000名に郵送で行われた。回収数は491部、実質回収率は49.7%、必要な項目に欠損のある回答を除いた411部を分析に使用。

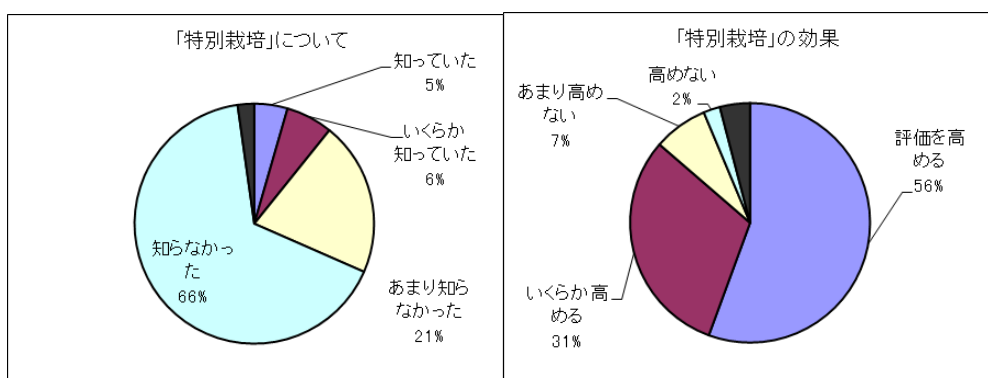


図5 「B市は特別栽培（50%減農薬栽培）リンゴの先進地域であることをご存知でしたか。また、このことは『Bりんご』に対する評価を高めることになると思いますか」という質問に対する回答

注：表12と同じ調査アンケートの結果による

⑦生態系サービス（ポリネーター）の保全効果（経営・地域）

生態系サービスの一つにポリネーターの機能がある。C共防E経営ではポリネーターとしてニホンミツバチを飼養する取組である。セイヨウミツバチの減少問題が深刻化している現在、社会的な意義は大きいと考えられる。さしあたり、その問題はセイヨウミツバチの借上価格に反映すると考えると、セイヨウミツバチの借入放飼とニホンミツバチの飼養の費用比較により、経済効果として算出する（表13）。

なお、ハチミツの販売や加工品などの効果も生じる可能性はあるが、E経営では手間の問題や農薬の残存検査などの問題から実施していないので計測していない。

表13 ポリネーターの費用比較

単位：円/10a

		ニホンミツバチ飼養	セイヨウミツバチ借入	差し引き
諸材料費	ハチ借入		3,122	-3,122
	巣箱材料	150		150
	登録料	150		150
機械費	除草機	6,818	6,494	324
労働費		3,731	3,065	666
費用合計		10,849	12,681	-1,833
労働時間	巣箱設置	0.03	0.03	0.00
	巣箱作成	0.05		0.05
	除草	3.00	2.50	0.50
	合計	3.08	2.53	0.55
労賃単価		1,210	1,210	0

注：E氏への聞き取り調査結果から作成

3) 今後の評価上の課題ー環境保全効果の計測の重要性

リンゴ作では生物多様性保全など IPM による環境保全効果の計測が、他作目などに対して遅れている。間接効果を計測する上での基礎データとなるので、今後取組が求められる。

(ウ) 成果目標に対する達成状況

稲作、施設園芸、果樹（リンゴ）作の具体的な事例をもとに、IPM の経済的効果を計測し、報告書を作成した。IPM の直接・間接の経済的効果を測る指標および評価手法の開発について有益な知見を提供するという成果目標については、直接的効果を評価するための経済性指標表などをまとめており、活用が期待できる。以上より、成果目標は達成できたと判断された。

5 研究成果の発表（主要な論文、取得した（申請中）の特許等を記述）

別紙の（3）～（8）のとおり。

6 目的の達成に当たっての現時点での問題点等

本研究の目的である IPM の評価指標及び評価手法の確立に関しては、国際的な視点によるレビューから IPM の評価に活用可能な指標群を示すとともに、IPM を実施している国内の稲作、野菜作（施設園芸）、果樹作（リンゴ）の経済的効果を計測し、評価手法を確立した。今後、IPM の推進を支援するには、取り上げていない他の作目に関する IPM の経済的効果指標、及び IPM の経済的な効果を把握するための実践マニュアルなどの作成について検討する必要がある。

研究推進会議の開催状況、研究成果の発表(論文、特許等)等

試験研究課題名	IPMを推進するために必要な経済的効果の指標及び評価手法確立
---------	--------------------------------

課題 番号	(1) 研究推 進会議 等開催 回数	(2) 行政が 活用し うる成 果の有 無	(3)学術論文数		(4)口頭発表回数		(5) 出版 図書数	(6)国内特許権等数		(7)国際特許権等数		(8) 報道 件数	(9) 物品購 入の有 無
			和文	欧文	国内	国際		出願	取得	出願	取得		
2704	8	無	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	無

(1)研究推進会議等の開催実績

区分:①推進会議、②現地検討会、③その他

区分	推進会議の名称	年月日	開催場所	参加者 数	消費・安全局担当 官の出席有無	主な議題及び決定事項
①	キックオフミーティング	平成27年7月27日	農林水産技術会議筑波事務所 会議室	13	有り	事業開始に当たっての研究推進方向と研究実施計画の検討
①	中間検討会	平成27年11月26日	コンベンションルームAP秋葉原 会議室	12	有り	27年度中間時点での研究進捗状況の検討と今後の推進方向の確認
①	成績検討会	平成28年2月29日	コンベンションルームAP秋葉原 会議室	13	有り	27年度の研究成果と28年度の研究計画の検討
①	設計会議	平成28年6月20日	コンベンションルームAP秋葉原 会議室	13	有り	28年度の研究推進に当たっての研究の進捗状況の確認と研究計画の検討
①	成績検討会	平成29年2月16日	コンベンションルームAP秋葉原 会議室	13	有り	28年度の研究成果と29年度の研究計画の検討
①	設計会議	平成29年7月3日	コンベンションルームAP秋葉原 会議室	13	有り	29年度の研究推進に当たっての研究の進捗状況の確認と研究計画の検討
①	中間検討会	平成29年11月16日	コンベンションルームAP秋葉原 会議室	14	有り	29年度中間時点での研究進捗状況の検討と今後のとりまとめ方向の確認
①	成績検討会	平成30年2月16日	コンベンションルームAP秋葉原 会議室	12	有り	29年度の研究成果とプロジェクトのとりまとめの検討

(2) 行政が活用しうる成果

区分: ①行政がすでに活用した成果、②行政が活用する目途がたった成果

区分	成果の内容	主な利用場面	活用状況
②	IPMの導入に伴う経済的効果の評価指標	IPM実践指標モデルの基礎資料	IPM実践指針の改訂の参考資料とする方向で検討中。

(3) 学術論文

タイトル、著者名、学会誌名、巻、ページ、発行年月	機関名

(4)口頭発表

タイトル、発表者名、学会等名、発表年月	機関名
農業における病虫害対策の経済的評価の方法と課題、宮武恭一・澤田守・長谷川啓哉、日本農業経営学会、平成28年9月	農研機構
施設野菜作IPMの取組実態と経済的効果について、棚田光雄・佐藤正衛、平成28年度 近畿農業経営研究会、平成28年12月	農研機構
営農現場におけるIPMの取組と成果、宮武恭一・佐藤正衛・棚田光雄・長谷川啓哉、日本農業経営学会、平成29年9月	農研機構
リンゴIPMの消費者評価の可能性―農業特性別削減を組み入れた消費者への選択実験による―、長谷川啓哉、東北農業経済学会、平成29年8月	農研機構
How to Measure Biodiversity Impacts in Life Cycle Assessment of Agriculture: A Behavioral-based and Data-driven Validation of UNEP/SETAC Recommendation, Kiyotada Hayashi, LCA XVII, 2017.10	農研機構

(5)出版図書

区分:①出版著書、②雑誌、③年報、④広報誌、⑤その他

区分	著書名、(タイトル)、著者名、出版社名、発行年月	機関名
⑤	長谷川啓哉、(環境保全型リンゴ生産の推進で地元住民の理解向上がもたらす2つの効果)、りんごタイムズ、岩手県果樹協会、平成29年12月	農研機構
⑤	宮武恭一、(農業における病虫害対策の経済的評価の方法と課題)、農業経営研究、日本農業経営学会、平成29年4月	農研機構

(6)国内特許権等

特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	特許権等の種類	番号	出願年月日	取得年月日	機関名

(7)国際特許権等

特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	特許権等の種類	番号	出願年月日	取得年月日	機関名

(8)報道件数

区分:①プレスリリース、②新聞記事、③テレビ放映

区分	記事等の名称	掲載紙・放送社名	年月日	機関名	備考