

健康診断に基づく土壌病害管理（ヘソディム）のマニュアルの作成

Manual for Health Checkup Based Soil-borne Disease Management (HeSoDiM)

對馬誠也*・吉田重信**・大澤剛士*

Seiya Tsushima, Shigenobu Yoshida and Takeshi Osawa

1. マニュアル作成の背景・目的

土壌病害は古くから難防除病害と言われ、野菜の生産地ではほぼ例外なく大きな問題となっている。防除が難しい原因としては、土壌病害では、作業の効率上、一般に播種前に病害対策を実施するが、気象条件の影響を受ける土壌病害の発生を播種前に正確に予測できないことがあげられる。このため、これまでは、前年度（あるいは前作）の発病程度や経験から、発生が懸念される地域では一斉に土壌消毒を行う、いわゆる「カレンダー防除」が行われて来た。この手法は、「広域の防除対策」としては極めて合理的な方法であったが、その一方で「最悪を想定した防除法」とも言われ、畑によっては「無駄な防除」が行われていることが言われている。

同時に、近年の環境保全型農業の推進、土壌消毒による環境問題（環境負荷、周辺住民への影響など）、および2012年の臭化メチルの廃止などにより、減農薬栽培技術の開発や、土壌消毒剤の代替技術の開発への要望も益々強くなっていると考ええる。

こうした背景から、著者らは、これまでの考え方にとらわれない革新的な土壌病害管理技術が必要と考え、農林水産省委託プロジェクト【土壌病害虫管理技術の開発】（2011-2013）の中で、「健康診断に基づく土壌病害」（ヘソディム）を提案した（Tsushima and Yosida,2011, Tsushima 2014）。

2. 革新的土壌病害管理（ヘソディム）

ヘソディムは「健康診断に基づく土壌病害管理」（HeSoDiM: Health checkup based Soil-borne Disease Management）の略称である。ヘソディムは、ヒトの健康診断に基づく予防医学的な考え方を土壌病害に取り入れたもので、その最大の特徴は、発生予測に頼らないシステムである。具体的には、ヒトの健康診断では厳密には医者は患者さんの病気がいつ発症するかは言えないものの、診断項目の基準値に基づき投薬等の対処を行っているが、ヘソディムも同様に、播種前に実施した診断項目を基に農薬処理等の要否を判定しようというものである。なお、本システムは、IPMの一種とも言えるが、その場合、予防的IPMということができる（對馬、2001）。農水省のIPM実践指針との関係では、ヘソディムは、実践指針の「予防」の中で、『診断・評価・対策』を行うことを目指していると考えられることができる。

*農業環境インベントリーセンター **生物生態機能研究領域

Natural Resources Inventory Center, Biofunction Division

インベントリー, 第12号, p22-27 (2014)

ヘソディムは、「診断」・「評価」・「対策」から構成された一つのシステムである（図1）。どれが抜けてもヘソディムということとはできない。それらで行われることは以下の通りである。

- ① 診断項目毎に基準値を設け、その基準を基に、総合評価を行う。
- ② 診断項目毎の結果に基づき、総合評価として、対象とする圃場における病害の発生しやすさ（発生ポテンシャル）をレベル1（少）、2（中）、3（多）に分ける。
- ③ それぞれのレベルに応じた対策技術を提案する。

この結果、たとえば、「診断の結果、総合評価がレベル1か2の場合は、土壌消毒を行う必要がない」と定義した場合、少なくとも一斉防除を行っている地域では、レベル1、あるいは2と判定された圃場は土壌消毒をしなくて良いことになる。この結果、「無駄な農薬」の使用量を減らすことができると考えている。

また、たとえば、レベル1の場合には、「レベル1なので土作り（あるいは既存の資材）が有効である」など、従来なら、小発生時には防除効果が高くても多発生では効果が低く利用されなかった資材でも有効活用できると考える。つまり、『既存技術の再利用』も可能になると考えている。

本システムのもう一つの特徴は、「診断」「評価」は、畑の情報が蓄積されるに従い診断精度が高くなることである。このことは、診断票も決して「完成版ではない」ということも言える。その意味で、本システムは『指導員と生産者が一緒に作りあげていくもの』とも考えることができる。最近はやりの言葉でいうなら、「ベータ版ビジネスモデル」（細谷ら、2014）といえる。このように、従来の防除暦による一方向の指導体制とは異なる点も特徴がある。

このため、本システムを用いたマニュアルを作るためには、病害毎に診断項目の選抜と検証、複数の診断結果に基づく発病しやすさ（発病ポテンシャル）のレベルの設定、「レベル毎の防除技術リストの充実」が必要である。加えて、「診断」「評価」を行い、生産者に意思決定を支援する指導員（コンサルタント）の育成が決定的に重要となっている。なお、これらの詳細については、「ヘソディムマニュアル」（2014）が作成され配布されている。この中には、共通マニュアル（農環研）の次にトマト青枯病（兵庫県）、ショウガ根茎腐敗病（高知県）、レタス根腐病（長野県）、ダイズ茎疫病（富山県）、アブラナ科野菜根こぶ病（近中四農研セ）、

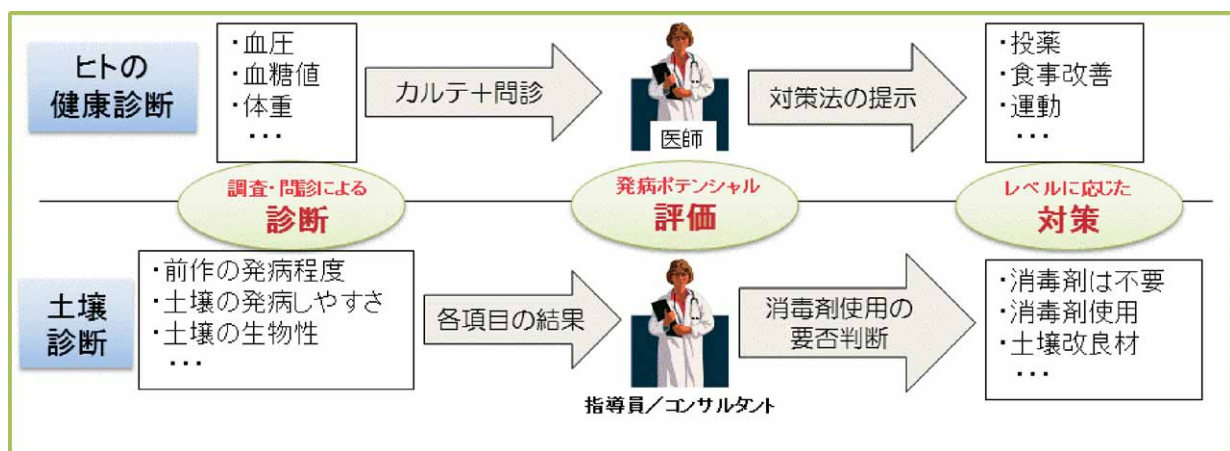
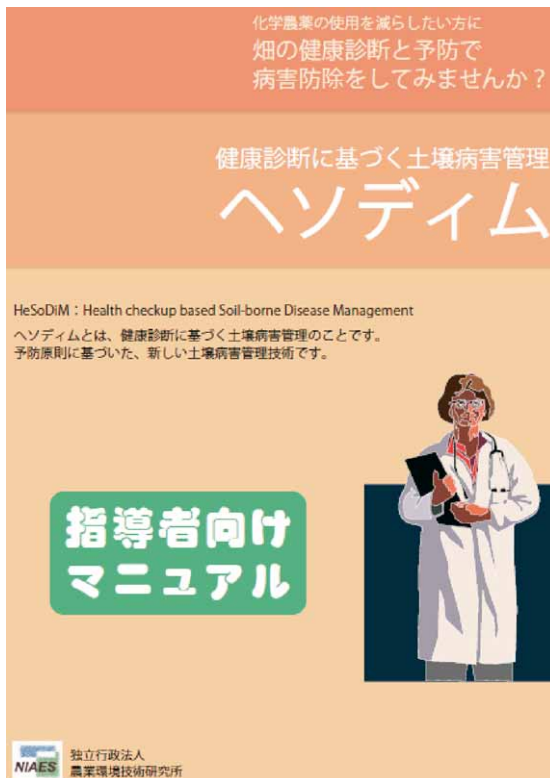


図1. 「健康診断に基づく土壌病害管理」
HeSoDiM(ヘソディム)の考え方

ブロッコリー根こぶ病（香川県）、キャベツ根こぶ病（三重県）について病害毎のマニュアルが収められている。なお、本研究については平成25年度に開始した農林水産省事業で、さらに多くの県、民間が参加して様々な病害を対象に普及マニュアルの作成と検証が進められている（図2,3,4）。



第 1 章	<ヘソディムについて>
	— ヘソディムとは? 今までの管理との違い
	— ヘソディム診断で行うこと
	— ヘソディムの目指すもの
第 2 章	<病害ごとの適用事例>
	— トマト青枯病 (兵庫県の事例)
	— ショウガ根茎腐敗病 (高知県の事例)
	— レタス根腐病 (長野県の事例)
	— ダイズ茎疫病 (富山県の事例)
	— アブラナ科野菜根こぶ病 (近畿中国四国農業研究センターの事例)
	— ブロッコリー根こぶ病 (香川県の事例)
	— キャベツ根こぶ病 (三重県の事例)

図2. マニュアルの表紙と目次

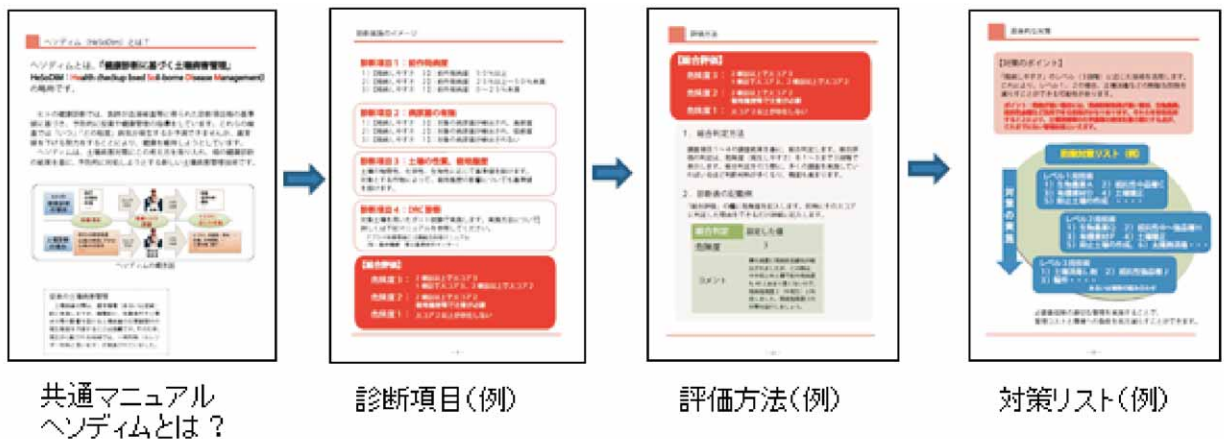


図3. 共通マニュアル（農業環境技術研究所作成）
ヘソディムの基本的考え方や『診断項目（例）－評価方法（例）
－対策リスト（例）』と考え方を示している



図4. ヘソディムによる各土壌病害の診断・対策支援技術のマニュアル

なお、ヘソディムプロトタイプ（農業環境技術研究所作成）に診断項目としては、前作発病度、病原菌の検出（有無）、土壌生物性（DNA解析）／理化学性、発病しやすさ診断（DRC診断）、土壌の種類、を重要な項目としている。病害毎に項目の軽重はあるものの、基本的にはこれらの項目はこれまでの経験から重要と考えられた。また、本マニュアルでは、診断票のプロトタイプも作成されている。

また、各県の課題毎にすでに有力な診断項目や、対策技術などもマニュアルに記載されている。一例であるが、以下のようなものがだされている。詳細はマニュアルを参照していただきたい。

トマト青枯病の防除（兵庫県）においては、本課題では、土壌1mまでの深度（3段階に区分け）と病原菌の関係を解析して、診断項目に加えている点が特徴である。おそらく、診断に1m下の土壌まで対象とした診断は初めてではないだろうか。また、ショウガ根茎腐敗病（高知県）

においては、病原菌の検出にPCR等のDNA解析や選択培地では不十分なため、新たなる捕捉法（生物検定の一つ）を検討し、病原菌の検出結果から圃場の発病程度をある程度推定できることを明らかにした。ただ、本法は熟練も要することから、普及現場で利用できるかさらに検討が必要となっている。

ダイズ茎疫病（富山県）では播種深度の重要性が明らかになるとともに、土壌の排水性や客土年数などが病害の発生に重要な要因であることが明らかになっている。キャベツ、ブロッコリーおよびアブラナ科野菜の根こぶ病において、従来から開発されている土壌菌密度と発病の関係をポット試験で調べるDRC (dose-response curve) 診断を行い、大まかに土壌や品種毎にDRCを調査して、「抑止土壌か」「助長土壌か」が畑により異なることを明らかにしている。ここで得られた「発病しやすさ」診断（DRC診断）については、他の病害でも適用可能と考えている。現在、ハクサイ黄化病についても根こぶ病とは全く異なる病原菌（微小菌核を形成）を用いて群馬県ではDRC診断を模索中である（池田、私信）。また、長野県においては、土壌消毒の効果をDNA診断による生物多様性の変化で診断する方法をいち早く開発して普及を目指している。

これらの情報は、他の病害でも適用可能と考えている。また、三重県や長野県（レタス根腐病）においては、農家説明会などを開くなど、本システムの考え方の普及に努めている。

3. 今後の課題と展望

2006年の農水省委託プロジェクト通称（「eDNAプロジェクト」）（対馬、2014）による国内外で初と言われる全国の土壌を対象に細菌、糸状菌、線虫のDNA解析標準化手法を開発してから、わずか数年の間に広く知られるようになったと考える。さらにそれらの成果を活用した土壌病害管理『ヘソディム』の普及まであと一歩というところまで来たと考えている。すでに、長野県では、生産者から、「土壌DNA解析」の依頼があるまでになっており、こうした成果が短期間に出てきた成果は、eDNAプロジェクトおよびその後のプロジェクトの関係者が総力を挙げて成果の報告、生産者への説明などなどそれぞれの立場で普及、宣伝に勤めてくれたからに他ならない。

しかし、ここまで来た以上さらに、そうした努力に報いるためには、新たな道に踏み出す必要があるとも考えている。なぜなら、一般に言われていることではあるが、製品ができて普及する（or売れる）とは限らないからである。とくに、ヘソディムに関しては、その普及のためには、DNA解析受託、指導員の養成、など多くの民間が関与して初めて生産者に技術やシステムが普及すると考える。

しかし、一昔前と異なり、研究者だからといって、普及には全く関心がないでは済まないことは明らかと考える。時間が許せば、情報交換を関係者で行い、なぜ普及しないか／売れないか、などを解析して、仮説を立てたり、その検証を行う必要があると実感している。また、関係者一人一人の日頃からの「普及に向けた宣伝」、「口コミによる宣伝」がとても重要であることも実感している。

2013年6月22日に、総合科学技術会議が提出した14号諮問への回答の中に、「（中略）その川上・川下段階に範囲を拡大し、高等教育・研究者育成、基礎研究から応用研究、実用化・産業化、普及・市場展開」までの範囲をカバーし、円滑に各段階をつなぎながら一貫通貫の政策運営を行う。」として、とくに、「高等教育、研究者育成」を入れている点は注目したい。著者

等も「普及」には、実は、基礎研究者、応用研究者も一緒になって立場立場で助言しあい、宣伝しあう姿勢が必須であり、意識の高い研究者を育てることも重要と考える。そのためには、時には、基礎研究者、応用研究者、技術開発者、生産者間で、イノベーション／インプラメント、ビジネスモデル、事業の段階（間の川、死の谷、ダーウィンの海）のような点についても議論できるようになることが重要と考え現在取り組んでいる。

引用文献

- 1) ヘソディムマニュアル (2014) 農林水産省委託プロジェクト【低投入型農業のための生物農薬等新資材及びその利用技術の開発】(課題名：土壌病害虫管理技術の開発) 成果. 農業環境技術研究所.
- 2) 細谷 功、井上和幸、西本伸行 (2014) ビジネスモデル×仕事術. 日本実業出版社. 東京.
- 3) 農林水産省 (2012) IPM実践指標の策定・活用状況について.
http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/g_zirei/index.html
- 4) 諮問第 14 号「科学技術イノベーション総合戦略について」に対する答申 (2013) 総合科学技術会議 (平成 25 年 6 月 6 日) .
- 5) 對馬誠也 (2001) IPM 中における生物防除. 「IPM 中における生物防除 -現状と展開-」(土屋健一・對馬誠也編). バイコントロール研究会レポート No.7 : 1-13.
- 6) Tsushima S, Yoshida S (2012) A new health-checkup based soil-borne disease management (HeSoDiM) and its use - Introduction of MAFF project (2011-2013) -. TUA- FFTC international seminar on emerging infectious diseases of food crops in Asia. Abstract: 204
- 7) 對馬誠也 (2014) 土壌生物性評価による土壌病害診断の可能性. 土づくりとエコ農業 46 : 8-15.
- 8) Seiya Tsushima (2014) Integrated control and integrated pest management in Japan: the need for various strategies in response to agricultural diversity. J Gen Plant Pathol. online.

問い合わせ先

農業環境インベントリーセンター 對馬誠也
電話：029-838-8351 e-mail：seya@affrc.go.jp