

EBC 研究会が目指す、病害防除の研究とは～ワークショップ 7 年目を迎えて～

岡山県農林水産業総合センター農業研究所 病虫研究室

川口 章

akira_kawaguchi@pref.okayama.lg.jp

Concept for study of plant disease control at Research Committee for the EBC (Evidence-based Control), on the 7th workshop.

Akira Kawaguchi

Research Institute for Agriculture, Okayama Prefectural Technology Center for Agriculture, Forestry and Fisheries,

1174-1 Koudaoki, Akaiwa city, Okayama 709-0801, Japan

Abstract

Since Research Committee for the EBC (Evidence-based Control) was established on the 1st workshop at Shizuoka, Japan in 2005, we has continued our activity to maintain that control of plant diseases and pests should be developed and carried out based on the concept of EBC. On this 7th workshop at Tokyo, we will realize again about the concept of EBC through the panel discussion.

はじめに

EBC (Evidence-based Control) 研究会は 2005 年 3 月 28 日に静岡県で開催された「第 1 回 EBC ワークショップ 2005」にてその設立を宣言して以来、毎年開催するワークショップを中心に活動を続けてきた。しかし、現状として、世の中はなかなか変わらない。従来の病害虫防除技術開発の枠から抜け切れていないように感じられる。それはつまり、現場でドラスティックに起こっている病害虫の発生生態やその被害、さらに生産者が日々の病害虫防除を通じて持っている疑問などについて、研究者や技術者がそれらの本質的な問題点を拾い切れていないからではないだろうか？7 回目のワークショップを開催するにあたり、ここでもう一度、EBC の必要性や、今日、病害虫防除に携わる研究者に求められていることを再認識したい。

1. 病害虫防除研究をとりまく現状と EBC 研究会の目指すところ

農業生産現場に最も近い研究機関である公設試験研究機関において、予算削減や人員削減、とりわけ若手研究者数の減少はどこの機関でも問題になっているのではないかと。また、病害防除技術の主要な資材である農薬の研究開発を担う農薬メーカーについても、農薬を取り巻く社会的、政治的背景や景気の動向により、新薬の研究開発に支障をきたす場面や、剤の効果的な使用方法の検討まで手が回らない場面も多いのではないかと。しかし、農業現場では毎日病害虫による被害が出ており、その対策が求められる。これに対して、現場のベテラン名物普及員や研究員が現役を退きつつある中、技術の伝承が十分に行われないまま、若手が矢面に立って、教科書を朗読したり、感覚的に(適当に)対応したりする機会が多いのではないだろうか。防除技術というのは非常に高度な科学技術の集大成であり、その一つ一つに科学的な根拠(エビデンス)の裏付けがあるはずである。しかしながら、教科書だけでなく最新の総説やベテランの助言でさえ、その根拠を突き詰めていくと、意外と根拠となるデータがないという事実が驚いた方は多いのではないかと。現場の単純な疑問として「今日、薬剤を散布したが、次はいつ、何を散布したら最も効果的なのか？」「薬剤を散布した直後に雨が降ったけど、防除効果はあるのか？どのくらいの雨だったら、防除効果はなくなるのか？」に対して、明確に答えられる研究者が何人いるのか。

このように、病害虫防除は現場の農業生産者が持つ数多くの疑問にまだまだ答えられていないのが現状であり、それに応えるべき責務を担う研究者にとって、EBC の概念は必要だと我々は考えている。個々の研究者が「点」となって研究するより、それらを繋げた「線」となって研究することで、個々の小さなエビデンスであってもそれを集積していくことにより、大きくかつ強固なエビデンスになる。それを農業生産者の防除技術に反映させ、農業に貢献することが EBC 研究会の目標である。

なお、本稿は EBC 研究会誌の第 1 巻に掲載されている田代(2005)および石黒(2005)の論文を参考としている。合わせてお読み頂きたい。

2. 「EBC」の始まり

「EBC」の基になった概念は、臨床医学の分野における EBM (Evidence-based Medicine) である。日本語では「根拠に基づいた医療、実証的医療」として、現在では臨床医学に携わる研究者、医療関係者に広く浸透している。起源は意外と新しく、1980 年代初め、カナダ・マクマスター大学の David Sackett 教授が初めて提唱したとされる (Guyatt et al., 1992)。David Sackett 教授は「臨床の現場で、目の前の患者の問題解決のために、患者のアウトカム(治療の成功)を重視する立場から、入手可能な最新・最良の臨床研究の成果(エビデンス)を積極的に活用し、患者の価値観に配慮すると共に医療提供側の条件を考慮しつつ、実証的な臨床判断を行う」ことの重要性を説いた。1990 年になり、アメリカ・オハイオ大学の Gordon Guyatt 教授により EBM (Evidence-based Medicine) として名付けられた (Guyatt et al., 1992)。EBM の概念は臨床医学が盛んなイギリス・アメリカ・カナダでは非常に早く浸透し、学術的基礎研究に重きを置く傾向が強いドイツや日本では当初その浸透が鈍かったとされる。しかし、病院などの最前線の医療機関に係わる研究者や医療関係者を中心に浸透し始め、現在では大学医学部の講義でも教えられている。「臨床の現場における患者」は、「農業の現場における病害虫で問題を抱える農業生産者」に、「患者の治療」は「病害虫の防除」に置き換えることができる。農業の現場における病害虫の問題を解決するために EBM の概念を取り入れることは必然であると考え、佐賀県果樹試験場(当時)の田代暢哉博士は 2002 年に「根拠に基づいた防除:EBC (Evidence-based Control)」を提唱した(田代, 2002)。これが EBC の始まりである。EBC の概念は EBM を基にしており、臨床医学の考え方を病害虫防除に置き換えたと言っても良い。

3. 「EBC」の手順

EBC は「根拠に基づく防除」そのものであり、「EBC に基づく防除」は存在しない。つまり EBC は手順に従い、実践されるものである。EBC の手順は以下のとおりである。

- 1) 農業現場サイドからの防除法に関する疑問点を、回答が出来るような形で抽出する。
- 2) その疑問点に答えることのできる最善のエビデンスを見つけ出す。
- 3) そのエビデンスの妥当性について批判的に吟味する。
- 4) 農業現場サイドの事情に応じてそのエビデンスから回答を導き出し、現場に適用する。
- 5) 適用した回答の有効性等を評価し、エビデンスと適用法を改善する。

試験研究の設計で言えば、1)は現場での調査、聞き取りから得られる情報を基に「仮説」を構築することであり、2)はそれを証明するための試験研究そのもの、またはそのことを明確に証明している文献を得ることになる。3)は研究結果または文献を検証し、データの妥当性を図ることである。4)はデータを基にして現場で適応できる形にした回答を現場に返し、防除を実践する。5)は防除を実践した後のその効果を検証し、不十分な点については1)に戻る。ということになる。実際には最も重要でありかつ労力を要するのは4)である。手法の優れた防除技術が見つかって、そこでの推奨が目の前の農業生産者にとって最善であるかどうかの判断には、個々の生産者の特性(生産者の年齢、経営規模、防除に対する考え方など)を見極め、生産者が求める目的と、研究者の目的をすり合わせる必要がある。5)もまた重要であり、現場に出て行った研究成果について、その後生産者の期待どおりの成果が得られているのかを追跡調査する。防除の実践まで責任を持って取り組まなければならない。

4. エビデンスの質の強さ

これまでも数々の先人が、防除技術の開発のため、エビデンスの構築に尽力してこられたことは疑いの余地がない。しかしそのエビデンスは個々の研究者が独自に研究を行い、論文などで公表したり、技術の伝承として後輩に伝えたりしたと思われるが、研究デザイン(試験設計)から得られたエビデンスにはその質に強弱が存在する。「強いエビデンス」には防除法とその結果(病害の減少)の間に因果関係が成立しており、「弱いエビデンス」ではその因果関係が必ずしも成立しておらず、防除法が必ずしも病害を減少させる原因であることが保証されない。つまり、研究デザインと結果を吟味することにより、エビデンスの強さを知ることができる。以下に順番付けて研究デザインとエビデンスの強さを記す(番号が若いほどエビデンスとして強力)。

- 1) 試験区を無作為に配置し, 3 反復以上で実施した複数の試験を基にしたシステマティック・レビュー (Systematic Review)
- 2) 試験区を無作為に配置し, 3 反復以上で実施した単一の試験
- 3) 試験区を無作為に配置せず, 3 反復以上で実施した単一の試験
- 4) 前向きコホート研究(ある要因の有無別に経過を追跡調査する)
- 5) 後向きコホート研究(過去における特定要因の暴露の有無を調査する)
- 6) 症例対照研究(発病程度の異なる物について, その原因と考えられる要因の有無を調べる)
- 7) 症例研究(ある発病事例について, 付随的な諸条件を記述する)
- 8) 専門家による実験室的研究や理論からの推論。権威者の意見, 説など

これらの内, 1)～3)は介入試験, 4)～7)は観察研究というカテゴリーになる。エビデンスの質の強さについては 2000 年, アメリカ国立科学アカデミーの医学部会が「疾病予防施策の有効性の判断規準」として, そのことを明記している(坪野, 2002)。エビデンスの質の強さを知ることは, そのエビデンスで持って農業現場に返答して良いかどうか, さらなる試験研究が必要ではないか, という研究者の判断材料になるので, 必ず知っておく必要がある。

EBC 研究会誌では, これらのエビデンスの質を良く吟味した上で試験研究を行い, 得られた成果を随時紹介している。最も強いエビデンスである1)について紹介しているものが多く, 複数の試験を統合評価するためのツールとして有効な解析方法であるメタアナリシスを使い, システマティック・レビューにしている。また他にも, 前向きコホート研究(川口, 2010), 後向きコホート研究(猫塚, 2010; 石黒, 2005)など, 今後の試験研究を行うために参考になる研究事例が掲載されている。

5. EBC と疫学

EBC は病害虫防除技術の発展に寄与するための概念であり, その対象は薬剤防除だけに限らない。強力なエビデンスが得られる無作為化対照比較試験のような, 人為的に防除効果があると考えられる要因について処理する試験「介入試験」を常にできれば良いが, 小規模な試験区を設定できない場合や農業現場で起こっている現象から病害の発生生態を追跡するような研究が必要とされる場合など, 介入試験が困難な場合も多い。そういった場合, 前述の「観察研究」の手法をとる必要がある。エビデンスとして介入試験より弱いとは言え, 介入試験が困難な場合には強力なツールとなる。これまでも病害虫の発生生態に関する研究に用いられて来たが, 最近またその重要性が指摘されている(石黒, 2005)。EBM (Evidence-based Medicine) の概念を最初に提唱したカナダ・マクマスター大学の David Sackett 教授は大学病院に勤務する医師でもあり, 日々の臨床において, 疫学的重要性を「日々の臨床で患者の問題に対してその都度判断を迫られる臨床医の立場から, 病理解剖学や病態生理学などの身体の構造と機能に基づくアプローチと並ぶもう一つの理論的支柱」と説いた。これが臨床疫学 (Clinical Epidemiology) の始まりとされる。このように, 疫学的アプローチによる良質な仮説の設定や科学的根拠の創出は EBM の中で重要な部分を占める。

疫学とは「疾病の罹患など健康に関する事柄の頻度や分布を調査し, その要因を明らかにする研究」であり, 疫学的重要性は EBC においても同様である。執筆者自身の事例紹介になるが, 雨除け栽培で発生するトマトかいよう病の伝染源の解明について疫学的アプローチを用いた(川口, 2010; Kawaguchi et al., 2010)。現地発生圃場から病原細菌を毎年集めてきて分子タイピングすることにより, 病原細菌が各圃場に毎年残存していることを結論づけ, 圃場での伝染について人為的な作業によって被害が拡大する様を, 観察と統計的なデータ解析により証明した。毎年病害が発生する圃場で病害の発生の有無を観察して解析する手法は「前向きコホート研究」の範疇に入る。また, 人為的な作業での病原細菌の伝染の直接的な証明は, 試験区を設けた介入試験により行った。各作業仮説に対してどの研究デザインを採用するかは様々だが, 得られるエビデンスの強さやその研究デザインを採用する理由を明確にすることで, その都度, 適切な研究デザインを採用できるようになる。

最後に

我々の目指すところは, さらに農業を科学としてとらえ, 科学的根拠を誰にでも理解できるように明確にしていくことである。実は「誰にでも理解できるように明確にしていく」について必要性が急速に高まってきている。中島(2010)はレギュラトリーサイエンス(科学的知見と規制や行政措置の橋渡しとなる科学や研究を指す)の重要性を説いている。現在の行政や政府は, これ

まで経験的に常識としてきた農業技術についても「その技術の科学的根拠」を提示するよう求めてくる。その傾向は強くなる一方で、研究者、技術者は説明責任をこれまで以上に強く求められている。そこで提示する「根拠」は、高度でかつ客観性の高いものが求められるため、学術論文がそれを満たす「根拠」に相当する。「現場のことだけやっていたら論文なんて書かなくて良い」という旧態依然とした考えは完全に過去のものであることを認識すべきである。本研究会で紹介された研究のいくつかは、学会報レベルの学術雑誌に掲載されている(井手・田代, 2004, 2007; 田代・井手, 2008; 猫塚ら, 2009; Kawaguchi et al., 2010)

我々が職業として携わっている自然科学研究は、最新のデータを蓄積して理論上破綻のない科学的結論を得るという帰納的な側面が強いため、「科学的結論は常に暫定的」である原則を忘れてはならない。Shojania et al. (2007) の論文によると、臨床研究による 100 のシステマティックレビューのうち、1 年後に 15 件、2 年後にさらに 8 件の科学的事実が覆った。そのうち 7 件は出版された時点で既に覆られていた。EBC は得られたエビデンスを農業現場に還元した後も、その後どうなったかを検証して問題点をフィードバックするため、絶えず最新のエビデンスを構築するようになっている。本研究会は研究成果を病害防除で困っている現場に速やかに生かすことを最大の目的にしている。そのために、正しい研究デザインから生まれる強固なエビデンスを構築しなければならない。EBC は理論ではなく、最善(または次善)の客観的なエビデンスを集積し、批判的吟味を行いながらそれを利用して、農業生産者、農業経営者の疑問に明確に応えようとする概念で、実践してこそ意味がある。我が国における病害虫防除技術の発展に努めるべく、本研究会は今後も機能し続けるだろう。

引用文献

- Guyatt, G. Cairns, J. and Churchill, D. (1992) Evidence-based medicine. A new approach to teaching the practice of medicine. "Evidence-Based Medicine Working Group" J. American Medical Association 268: 2420-2425
- 川口 章(2010)雨除け栽培で発生するトマトかいよう病の疫学的解析による伝染源の解明—分子タイピングと空間分布解析の応用—. EBC 研究会誌 6:1-10
- Kawaguchi, A. Tanina, K. and Inoue, K. (2010) Molecular typing and spread of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in greenhouses in Japan. Plant Pathology 59: 76-83
- 石黒 潔(2005)薬剤散布試験によらないで比較的強い防除効果のエビデンスを得る方法—イネいもち病のコホート研究を例として—. EBC 研究会誌 1:11-17
- 井手洋一・田代暢哉(2004)ナシ炭疽病の効率的な防除体系の確立を目的とした各種殺菌剤の耐雨性、残効性および病原菌接種後の散布による発病抑止性の評価. 日植病報 70:1-6
- 井手洋一・田代暢哉(2007)スピードスプレーヤーの走行法の違いがナシ黒星および炭疽病に対する防除効果と薬の薬液付着に及ぼす影響. 日植病報 73:289-294
- 中島 隆(2010)作物病害におけるレギュラトリーサイエンスとは—麦類赤かび病制御ガイドラインに基づく管理措置を例に示して—. EBC 研究会誌 6:27-32
- 猫塚修一・羽田 厚・岩館康哉・石黒 潔(2009)流行盛期のリンゴ斑点落葉病の発病程度に関するコホート内症例対照研究. 日植病報 75:314-322
- 猫塚修一(2010). リンゴ斑点落葉病の夏期の多発生に関連するリスク要因の疫学的解析. EBC 研究会誌 6:11-17
- Shojania, K.G. Sampson, M. Ansari, M.T. Ji, J. Doucette, S. and Moher, D. (2007) How quickly do systematic reviews go out of date? A survival analysis. Ann. Intern. Med. 147:224-233
- 田代暢哉(2002)佐賀県における果樹病害虫防除体系の変化と問題点. 日本植物防疫協会シンポジウム“防除体系を考える”講演要旨 70-79
- 田代暢哉(2005)EBC (Evidence-based Control) の必要性—今、病害防除研究者に求められていること—. EBC 研究会誌 1:1-10
- 田代暢哉・井手洋一(2008)極早生温州ミカンの緑かび病に対するベンゾイミダゾール系薬剤とイミノクタジン酢酸塩液剤との混用散布による防除効果の向上. 日植病報 74:297-303
- 坪野吉孝(2002)批判的合理主義 第2巻 応用的諸問題(ポパー哲学研究会編), 未来社 pp.160-162