

農業生産現場の声の重要性とその解析に基づく技術開発

はじめに

「持続可能な農業」を求める動きは30年以上前から提唱されておりますが、近年ではその動きがますます強くなってきている印象があります。特に最近では、IPM（総合的病害虫管理）の考え方に加え、施肥法、灌水法、輪作順序、資材の活用など、様々な技術を総合的に駆使することによって、農業生産基盤だけでなく、環境に対しても持続可能で、かつ長期的にみると低コストな農業経営を目指すという考え方が強くなってきています。こういった取り組みを精力的に進めているEUでは、近年、規制変更によって大幅に登録農薬数が減少したことが報じられており¹⁾、その間接的な影響が日本でも心配されています。基本的に高温多湿で、病害虫が発生しやすいアジアや日本において、同様な動きが望ましいのかどうかについてはより慎重な議論が必要と思われますが、いずれにせよ、農薬や化学肥料だけに頼るのではなく、上記のような総合的な技術を駆使し、限られた資源や（農薬開発のような）貴重な知的財産を永続的に使用可能なようにしていくことが求められてきていると考えられます。

1. 農業生産現場で観察される緑肥の効果

弊社は創業者 黒沢西蔵翁が提唱した「健土健民」を理想としており、「健全な土づくり」に役立つ緑

肥作物の開発にも重点を置いております。その中には、有害線虫や病害を抑制する作用をもつものを数多く取り揃えておりますが（表1）、これらの効果の中には、現地の農業生産現場からの声から見出された案件もあります。

その一例としてヘイオーツのアズキ落葉病抑制効果についてご紹介します。複数の現地でヘイオーツ栽培後にアズキ落葉病が低減したという事例があり、現地試験を行うと実際にその効果を確認できました。そこで小スケールでの再現試験を試みました。アズキ落葉病が発生している土壌をバットに充填し、アズキを栽培すると落葉病が発生するのですが（写真1・上）、同じ土壌の左端にヘイオーツ播種し、4週間栽培し、その生きたヘイオーツの根が存在する上にアズキを播種すると、アズキ落葉病の症状はほぼ認められなくなります（写真1・中）。一方、同様に、シロガラシ「キカラシ」を栽培しても、まったく抑制効果が認められないことが分かります（写真1・下）。これらの現象は、再現性良く確認でき、ヘイオーツの育成期間が2週間以下だとこの効果が認められないことや、アウエナ ストリゴサでも系統によっては効果が弱いことも確認しております。そこで、ヘイオーツを栽培し、アズキ落葉病抑制作用が認められたバット中の土壌中菌密度を調べたところ、病原菌自体は高密度で残っていることが分かりました。このことから、ヘイオーツの

表1 弊社緑肥品種とその効果および作用発現メカニズム。

緑肥の種類	効果・現象	メカニズム
アウエナ ストリゴサ「ヘイオーツ」	キタネグサレセンチュウ抑制	根内で増殖を抑制
	ジャガイモそうか病抑制	キタネグサレセンチュウ抑制作用の副次効果+根圏への有用微生物の定着 ²⁾ +a*
	パーティシリウム属による病害抑制	根端で分泌されるアベナシンの効果+a*
	アズキ落葉病抑制	キタネグサレセンチュウ抑制作用の副次効果+a*
ソラムム ベルウィアナム「ポテモン」	ジャガイモシストセンチュウ抑制	ふ化促進物質を分泌し、かつ、根内で増殖を抑制
クリムソクローバ「くれない」	ダイズシストセンチュウ抑制	ふ化促進物質を分泌し、かつ、根内で増殖を抑制
カラシナ「辛神」	テンサイ根腐病・ホウレンソウ萎凋病・コムギ立枯病などの抑制	高含有するグルコシノレートが分解し、抗菌・制菌作用をもつイソチオシアネートを産生

*) 他にも未解明なメカニズムについて研究中



写真1 アズキ落葉病土で栽培したアズキ(上)。同じ土壌で左端にアウェナ ストリゴサ「ハイオーツ」を播種し、4週後にアズキを播種した場合は落葉病症状がほぼ見られない(中)。同様にシロガラシ「キカラシ」を播種した場合には症状は抑制されない(下)。「雪印種苗 2002年」

この効果は病原菌密度を低減するといった直接的な作用以外のメカニズムがあることが推察されました。

豆類はカタネグサレセンチュウを増やしてしまう作物であるため、この試験に用いた土壌中にもこの線虫が存在していました。そこで、モデル的に健全土壌にアズキ落葉病菌を接種し、さらにさまざまな密度でカタネグサレセンチュウを接種した上でアズ

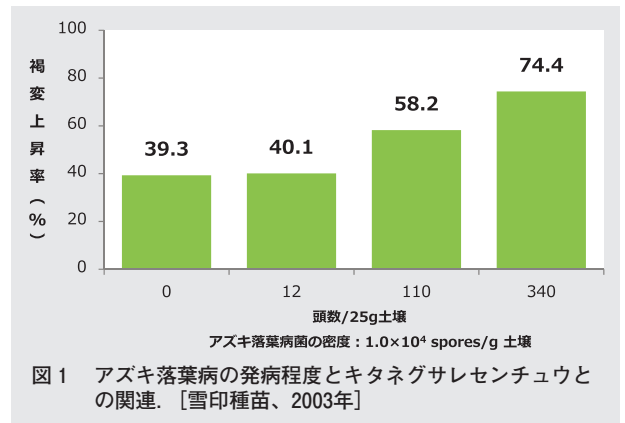


表2 ナガイモ連作圃場への緑肥栽培による後作ナガイモ収穫物への影響 (雪印種苗、2015年)。

1年目	2年目	規格内本数割合 (%)	発病株率 (%)
無栽培	無栽培	79.8	57.9
オーチャードグラス+「とちゆたか」	「ハイオーツ」	70.7	31.6
アカローバ+「とちゆたか」	無栽培	86.1	21.1
	「ハイオーツ」	71.7	52.6
		83.2	68.4

キを栽培したところ、カタネグサレセンチュウ密度が高いほど落葉病に侵される程度が高くなるという結果が得られました(図1)。すなわち、ハイオーツはカタネグサレセンチュウを抑制するため、その結果、根に食害による傷が減少し、その副次効果によってアズキ落葉病感染が低下するというメカニズムが推察されました。これは農業生産現場で発生している複合的な現象を、温室内でのバット試験という制御可能な条件に移し、さらに病原菌と有害線虫という原因を分離していくことによって解析できた事例と捉えております。

農業生産現場からの声を基にした活動のもう一つの例としてナガイモ用緑肥をご紹介します。ナガイモは連作するとリゾクトニア属菌・フザリウム属菌などの影響により連作障害が発生する事例が多いのですが、北海道帯広エリアの生産者の方から、「岩手県にナガイモの裏作に複数の草種を組み合わせる緑肥とし、連作障害を防いでいる方がいらっしゃる。北海道に適合する組合せを見つけてほしい」とのご要望をいただき、数年間試験を行いました。その結果、1年目の夏播きでオーチャードグラスとエンバク「とちゆたか」を播種することにより、初年目はエンバクが主体となって生育し、翌春は越冬したオーチャードグラスが主体となって生育し、それを夏にごく浅く鋤き込み、ハイオーツを播種するという組み合わせで最も好成績を得ることができました(表2)。この組み合わせ栽培を、帯広エリア・

洞爺湖周辺エリアの連作障害が過去に発生した複数の圃場でも実施していただき、有望な結果が得られています。しかしながら、この効果についてはそのメカニズムの解明に至っておらず、鋭意研究中です。

2. 日本バイオスティミュラント協議会の発足と伝統的ぼかし肥料

農薬の殺菌・殺虫作用や肥料の植物栄養補給のように直接的な作用をもつのではなく、「植物体やその根圏に施用した場合に、自然な状態の作物体内でも起こっている一連のプロセスを刺激することによって、養分吸収を向上させたり、施肥効率を高めたり、施肥効率を高めたり、ストレス耐性の付与や品質向上させることができる資材」が欧米でバイオスティミュラントとして活用されていることは2016年の本誌1月号でもご紹介しました。こういった資材は、総合的な持続可能型農業の確立にも有望と考えられ、国内でも2018年2月に日本バイオスティミュラント協議会が発足しました。さらに同7月には第1回の講演会が開催され、弊社と共同研究していただいている山口淳二教授（北海道大学）から「乳酸菌培養液の植物に対する機能性について」ご講演いただきました。この中では、温度など非生物的ストレスを受けている植物の発芽時に乳酸菌培養液を供与すると、発芽が促進される事例が紹介されました³⁾。

この研究はもともと日本の伝統技術である「ぼかし肥料」に「単なる肥料成分では説明のつかない効果がある」という農業生産現場の声をもとに研究を進めたことから、たどり着いた成果となります。

古くから欧米ではヨーグルト・チーズといった乳製品の発酵技術が優れていた一方で、日本では伝統的に日本酒・味噌・醤油・食酢づくりなどといった植物原料由来の発酵技術が発達していました。農業分野のぼかし肥料作りもそのような伝統的技術の一端と考えることができます。その後、近代化が進むにつれて、発酵食品製造技術においては、必須となる微生物の単離と安全性確認・発酵メカニズムの解明・雑菌を排除した製法の確立など技術進歩を経て、安定供給体制が整備されましたが、ぼかし肥料づくりについてはそのメカニズム解明すら十分には進んでいないと考えております。また、こういった発酵肥料は海外でも作られており、堆肥の加水発酵液がコンポスト・ティー（堆肥の“お茶”）として様々な機能性があることが知られております。しかしな

がら、そのメカニズムも完全に解明されたとは言いきれない状況です⁴⁾。

3. 農業生産現場での声の重要性

工業分野と異なり、農業生産現場では、気温・地温・降水量などの年次変化や、土壌・土壌微生物の多様性、作付け履歴の違い、施肥の違いなど様々な要因が変化するため、同じ操作を実施しても、再現性のある現象が捉えにくいという特性があります。しかし、農業生産者にはこういった微細な変化についても鋭く観察し、ご指摘いただける方がいらっしゃることを数多く経験しております（弊社植物活力資材の活用法もこういったご指摘を基に見出すことができた事例が豊富に存在します）。

日本農学賞も受賞された石原邦名誉教授は「農業生産者は、いろいろな経験を基礎に身につけた優れた技能を持つ農業技術者と考えることができ」、「各農業分野の研究者はあらゆる機会を利用して、農業・農業技術の諸問題について討議」することを推奨しています⁵⁾。その点では農業生産現場に近い位置で仕事をさせていただいている弊社の環境はありがたいものと言えます。

ぜひ、生産者の皆様をはじめ、農業生産現場にかかわる方々におかれましては、今後とも現場での「興味深い現象」、「気になる現象」などお寄せいただければ幸甚です。農業の発展のために、技術としての確立や新商品開発に活かしていきたいと考えております。

参考文献

- 1) 横田篤宜2014. EUにおける農薬事情. 植物防疫68: 15-19.
- 2) Kobayashi et al. 2012. Isolation of antagonistic *Streptomyces* sp. against a potato scab pathogen from a field cultivated with wild oat. *J Gen Plant Pathol* 78: 61-72.
- 3) 山口淳二2018. 乳酸菌培養液の植物に対する機能性について. 第1回日本バイオスティミュラント協議会講演会講演要旨57-62.
- 4) Litterick and Wood 2009. The use of composts and compost extracts in plant disease control. In “Disease Control in Crops” 93-121.
- 5) 石原邦2009. 作物学のアイデンティティーを考える. *日作紀* 78: 101-105.