

日本ライフの門馬です。本日は弊社の微生物資材を利用した生ごみ等食品残渣の有効利用と海外の微生物資材の現状の話をさせていただきます。よろしくお願いいたします。

日本ライフ株式会社

1974年（昭和49年6月14日）設立

基本理念： 健土、健食、健民の三健（健康な土作りから健康な農産物を育て、その農産物を食べることから心身共に健康な国民になる）。

現在、連作障害や農薬、化成肥料の使い過ぎから多くの農地が自力で再生できないほど傷んでいます。このような問題の解決に「アーゼロン・C」をはじめとする弊社の微生物資材が少しでも寄与できることを願っています。

○ 商品名「アーゼロン飼料用」

「食品残渣の発酵促進資材の商品化と市場投入」によって、東京都から経営革新計画に承認される（22産労商市第734号）。

生ごみ等食品残渣（未利用有機性廃棄物）を乳酸発酵により、鶏の飼料に変える。北海道の清水旭山学園で使用している。生産された飼料を食べた鶏の卵の質は、輸入飼料を食べさせた鶏の卵と比較しても高価で取り引きされており品質が高い。

スーパー等から出た1日あたり5tの食物残渣をバッチ式対応型攪拌機4機（500kg対応型2機、1000kg対応型2機）で、4～6時間の稼働で2tの養鶏用飼料にしている。バッチ式というのは処理が済むまで攪拌機の蓋を開けません。攪拌途中で生ごみなどを投入しないで処理することを言います。採卵用の鶏（レイヤー）と肉用の鶏（ブロイラー）の合計1万8千羽に与えている。なお、鶏に与えている飼料は食品残渣から製造したもので、市販一般飼料はまったく使っていない。人間が食べる食材の残渣であるから、分析では測れない様々な栄養分から成り立っていると推察できる。

効果

清水旭山学園で実施した試験により、5点の効果が認められる。

- ① 飼料代の無償化・削減に通じる
- ② 鶏糞の臭いがしない
- ③ 鶏糞を使った堆肥が素晴らしい効果を発揮
- ④ 鶏自体が健康になり、高品質の卵を生産する
- ⑤ 乳酸菌、納豆菌などの働きで堆肥の発酵時間が早くなる

① 飼料代の無償化・削減

養鶏の場合、生産コストの中で飼料（エサ）がどのくらい割合を占めていると思いますか？生産コストの70%近くを飼料費が占めているのです。たとえば卵が1個10円とするとそのうちの7円が鶏のエサ代ということになります。飼料費削減が経営の向上に直結する。

② 鶏糞の臭いがしない

養鶏場で一番困るのは鶏糞の臭いがきつく、近隣の住民からの苦情である。副次効果として臭いの軽減があげられる。清水旭山学園での実験によれば、「アーゼロン飼料用」を使って作成した食品残渣飼料で、鶏糞の臭いも軽減できる。

③ 鶏糞を使った堆肥が素晴らしい効果を発揮

すばらしい堆肥ができるという効果もある。学園で栽培しているトウモロコシの例をあげれば、周辺の農家と比べて、生育が早く、糖度も高くなった。

④ 鶏自体が健康になり、高品質の卵を生産する。

「アーゼロン飼料用」に含まれている乳酸菌や納豆菌の働きで鶏自体が健康になり、健康な卵を生産する。私たちが納豆やヨーグルトを食べるのと同じです。

⑤ 乳酸菌など有効菌の働きで発酵時間が早くなる

鶏は腸が短いこともあり、菌の多くが生存したまま排泄されると考えられます。菌自体の働きで発酵温度も高くなり、堆肥作りの発酵時間が早くなります。

○ 清水旭山学園のメリット

卵（有精卵）を1個あたり25円で販売している。これは通常市価の2倍弱の水準であり、付加価値の高い商品となっている。地域の活性化、雇用の保障、地域の特産物を生みだしているといえる。スーパーのちらし。10個入1パックが64円（税込でも70円）で売られている場合があります。

○ 行政のメリット

生ごみの削減。今まで燃焼していた生ごみを飼料に変えられる。当社のある狛江市では生ごみを可燃ごみとして処理する場合には1キロあたり42円のコスト負担となっている。生ごみなど食品残渣を飼料化等の有効利用で少しでも減らすことができれば、行政の負担を減らすことになる。

○ 商品名「ダッシュロンB」(生ごみ発酵促進剤)

消滅型生ごみを処理機「ゴミサー」(エスキー工機株式会社) で使用される

2012年には「生ごみリサイクル全国ネットワーク」主催の「生ごみリサイクルフォーラム」で遠藤岩雄社長にゴミサーについて発表していただき、『月刊廃棄物』2017年11月号にもゴミサーが紹介されています。

消滅型生ごみ処理機『ゴミサー』は1992年に完成し、2017年までの納入台数は2800台に達しています。

もみ殻等でできている『ゴミサー』のコアに日本ライフ㈱の微生物資材「ダッシュロンB」を住まわせています。『ゴミサー』に生ごみを入れ、ローターで攪拌することによって、生ごみを発酵させ、1日～3日で炭酸ガスと水分に分解します。



生ごみ投入



処理開始



三日目

- 1994年 酒田市新田産業奨励賞
- 1995年 日本発明振興協会考案功労賞
- 2000年 環境やまがた大賞
- 2016年 環境省から地球環境保全功労者として表彰される

特徴

- 生ごみの水切り不要
- 残渣の取り出し不要
- ランニングコスト： 安くすみます。少電力・年数回の少量の媒体補充で済む
- 液化した水分は5倍以上に薄めて液体肥料として使用可能

バッチ式ではないので、いつでも生ごみを投入可能です。生ごみ処理機の会社は何社もありますが、本当に成功している会社は少ないようです。

海外における微生物資材活用の動向と食品残さの活用

日本ライフ(株) 代表取締役 門馬義幸

海外における農業用微生物資材（肥料、土壌改良材、農薬など）の現状を日本と比較しながら紹介します。

「世界の年間バイオ肥料マーケットの年平均成長率は13.9%と予測されており、(中略)2020年には市場規模は2倍になると期待されている。」(東京農工大学教授 横山正氏、2017年)

VA菌根菌資材（政令指定土壌改良資材）の日本での供給量

平成21年	平成22年	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年
15	12	11	8	6	5	7	8	6

(農林水産省生産局農業環境対策課 単位トン)

政令指定土壌改良資材はバーク堆肥、木炭など12資材ありますが、微生物資材はVA菌根菌のみです。2005年（平成17年）には36トンも製造されていました。

VA菌根菌（最近ではアーバスキュラー菌根菌、AM菌と呼ばれることが多いです）は植物の根に共生する菌類（カビ）で、土壌中のリンや水などを供給して植物が健全に生育するのを助け、その見返りとして光合成産物である糖類を植物からもらうという相利共生関係を結んで生きています。

現在の世界の共通認識

20世紀の農業は化成肥料と農薬を使うことにより、農作物の収量が増加しました。その反面、化成肥料と農薬に依存し過ぎたことにより、農地の劣化や水質汚染などの環境問題を引き起こしました。持続的な農業と有機栽培、減化成肥料、減農薬の取組が必要と認識されるようになりました。

全国土壌改良資材協議会・微生物資材部会ではアジア、EU、アメリカにおける農業用微生物資材の講演会を今までに下記のように5回開いてきました。

- ① 「米国カリフォルニア州における有機農業と微生物資材の基準と利用」(村本穰司氏
カリフォルニア大学サンタクルーズ校環境学科 アソシエート・リサーチャー 平成31年4月17日)

- ② 「ヨーロッパにおける微生物農薬開発研究の現状」(清水将文氏 岐阜大学応用生物科学部准教授 平成 30 年 5 月 30 日)
- ③ 「中国の微生物資材の規格・認証制度について」(茅洪新(Mao Hongxin)氏 株式会社井上政商店 平成 29 年 8 月 8 日)
- ④ 「バイオ肥料研究の進展と実用化への展望(アジアにおける微生物資材の概要)」(横山正氏 東京農工大学教授 平成 29 年 5 月 25 日)
- ⑤ 「韓国有機資源資材品質認証制度の概要と課題」(橋本知義氏 農研機構・中央農業総合研究センター上席研究員 平成 28 年 11 月 25 日)

中国

微生物資材が一番伸びている国は中国です。

中国農業用微生物資材の現状

2016 年 6 月の段階で企業総数： 1 1 0 0、年間生産量： 1 2 0 0 万トン

市場規模： 3 0 0 0 億円

登録製品数： 2 7 5 2

2017 年 7 月の登録製品数： 3 4 8 9 8 月の登録製品数： 3 8 8 6 (1 カ月間で 397 増加)

日本では農業用微生物資材を扱う会社は 100 社とも 200 社とも言われており、200 種類以上の微生物資材が流通していますが、正確な数字はつかめていません。

微生物資材発展の背景

- 農業用微生物資材産業はバイオ産業の重要な部分になりつつある
- 農業用微生物資材の規格や認証管理体系が確立されている
- 化成肥料の多用による土壌環境の悪化
- 食品の安全性に対する人々の意識の変化
- 中国政府による政策的な促進

農業用微生物資材の定義と特徴

1. 農用微生物製剤： 一種又はそれ以上の機能性微生物を直接使用、若しくは濃縮あるいは他の資材に付着させて作った製品。
2. 生物有機肥料： 特定機能性微生物と動植物残渣など有機物と複合して製造された微生物肥料と有機肥料の両方の効果を持つ。(機能性微生物：窒素、リンの供給、ネコブセンチュウの抑制)
3. 複合微生物肥料： 機能性微生物を増殖させた後、栄養物(窒素、リン酸、カリ)

と複合して製造した活菌製品。

中国の特徴として、「産業の発展が速い」ことです。

日本の農林水産省に相当する農業部から微生物資材登録証も発行されている。(登録手順は申請書が農業部で受理されると、審査が行われ、指定機関により、製品及び菌種品質の安全検定が行われる。審査が通ると臨時登録書が発行され、その後、技術審査会議での審査後に正式登録になる)

確かに日本では考えられない速さと伸び率です。もちろんすべての資材が有効とはかぎりません。短期間に増えるということは、類似品が多くなるとも考えられます。そういうことを差し引いても、その市場が着実に伸びていることが報告されています。

産業の発展の早い例として微生物資材とは関係がありませんが、中国ではキャッシュレス化が進んでいて、北京や上海などの大都市では現金が使えないお店も出てきました。

韓国

微生物資材の伸び率

2007年：70 資材、2008年：537 資材、2009年：955 資材、2010年：1058 資材、2011年：1417 資材、2012年：1233 資材、2013年：1207 資材、2014年：1237 資材、2015年：1351 資材

なお2012年度から有機農業資材認証機関による営農者や製造現場への抜き打ち検査等が導入された。この抜き打ち検査が導入されたために、今後の登録資材数はそれほど増加しないとの予測もあります。

微生物資材の種類

- 1) 微生物農薬
- 2) 微生物肥料
- 3) 土壌改良・作物生育用資材あるいは作物病虫害管理用資材

3つの認証機関があり、資材メーカーは認証機関宛てに登録申請を行います。

フィリピン

フィリピンでは azospirillum(アズスピリillum属は非芽胞形成好気性らせん菌の一属)を使ったバイオ肥料 (BIO-N) を利用して、水稻、サトウキビ、トマトなどの根系の発達、生育、収量の増加を目指しています。

フィリピン政府が全国の 200 か所以上に微生物のミキシングプラントを建設し、2

万3千ヘクタール以上で BIO-N を使用しています。フィリピン大学が BIO-N の普及活動を行い、使い方を説明しています。

フィリピンは多数の島々に分かれており、フィリピン大学で生産したバイオ肥料を微生物を死なせずに、全国に配送するのはコストを考えると不可能です。また、日本のようなクール宅急便もありません。それで全国にミキシングプラントを配置し、そこに原体微生物を送り、ミキシングプラントで増殖させ、資材に充填する仕組みを作りあげています。ここで製造した資材は、必要時に近郊の農家に渡し、直ちに使用するよう指導しています。

さらに mycorrhizal biofertilizer (菌根菌微生物肥料) を使って、フザリウム菌に汚染された地域のバナナ(Lakatan 種 (日本でよく見るバナナに近い) や Cavendish (世界で生産されるバナナのほぼ半数を占め、日本のスーパーマーケット等で一般に売られている品種種)の生育を回復させている。

他のアジア諸国

タイ (ダイズ rhizobium 根粒菌 収量増加 10~22%)、インドネシア (トウモロコシ azospirillum、収量増加 11~22%)、マレーシア (パーム油を取るためのアブラヤシ、菌根菌など、収量増加不明)、ベトナム (ピーナッツ、rhizobium 根粒菌 収量増加 7~18%)。

インドネシアではベンチャー企業が年間1万トンの生産体制で市販していることと、ベトナムでは多機能バイオ肥料などを年間10万トン生産されています。

アメリカ

持続可能な農業と有機栽培

- 1) 環境を損なわない (健康な土壌、空気、水)
- 2) 経済的に継続可能 (利益がでる)
- 3) 社会的な責任 (農家の健康状態、消費者の安全など)

微生物資材の種類

- 1) 微生物農薬
- 2) 微生物土壌・植物補助物質

微生物農薬 連邦政府 U S - E P A への登録→カリフォルニア州農薬規制局への登録

微生物土壌・植物補助物質 連邦政府への登録はせず、カリフォルニア州農業省への登録

カリフォルニア州 (423,818 km²) は日本 (377,800 km²) よりも面積が大きい。カリフォルニア州のイチゴは世界の総生産量の2割~3割、合衆国全体の9割近くを生産。雨が少ない気候ということもあり、現在ではイチゴの13%以上が有機栽培。2005年に比べて7倍近く増えています。日本では有機栽培は0.5%にすぎません。農水省の審議会では2018年までに「有機農業を全国の耕地面積の1%に倍増させる」でしたが、結果は0.5%と足踏み状態が続いています。

Streptomyces lydicus(ストレプトマイセス 放線菌)

Trichoderma asperellum(トリコデルマ)

Bacillus subtilis(バチルス)などが使われています。

ASD (Anaerobic Soil Disinfestation) : 「生物学的土壌消毒」または「還元的土壌消毒」としても知られる嫌気性土壌消毒 日本とオランダで独自に開発したものを応用。

Broadcast rice bran at 20 tons/ha 米ぬかを散布

Incorporate bran ふすまを入れる

List beds うねを作る

Cover w/ plastic mulch マルチで覆う

Drip irrigate 点滴灌漑(人工的に水を供給)をする

Leave 3 wks and monitor soil Eh (redox potential)3週間放置して土壌 Eh (酸化還元電位)を監視する 3-Shūkan hōchi shite dojō Eh (sanka kangen den'i) o kanshi suru

カリフォルニア州の微生物農薬施用量

2007年: 約155,000トン 2016年: 約360,000トン

カリフォルニア州における微生物農薬施用面積

2007年: 約250,000ha 2016年: 約480,000ha

微生物資材を利用したイチゴの3圃場試験結果

圃場1 バーチシリウム感染圃場(土壌伝染病菌 いくつかの資材で初期収量向上も、生育後期には効果なし。萎ちょう病(病原菌:バーチシリウム・ダーリエ)葉の一部から全体的に茶、褐色になり、しおれて枯れ始める。イチゴ、ナス、ト

マト、オクラなど。

圃場2 非感染圃場 一部の資材でASDとの相乗効果あり(生育初期)

圃場3 非感染圃場 一部の資材で農家標準区より収量増
今後の課題 試験研究の継続が必要

EUにおける微生物農薬

EUで承認されている微生物殺菌剤（自然界に存在する微生物のさまざまな機能を利用して、病原菌の活動を妨げて、病害を予防）の有効成分は26あります（2018年5月10日現在）。ここでいう有効成分とは病原菌の活動を妨げるためのバチルスやトリコデルマなどの菌を指します。

EU（2018年）	承認数	26	（そのうち2010年以降の承認数は14）
日本（2018年）	承認数	19	（そのうち2010年以降の承認数は3）

全殺菌剤の出荷金額に占める生物殺菌剤の出荷金額の割合

EU	7%（2014年）	2018年以降は9%程度
日本	0.7%（2016年）	2002年から伸びていない

微生物農薬開発推進の社会的背景： 農薬の使用量や農薬への依存度を低減するための法制度の変化

- 約1000種類の農薬の有効成分のリスクの再評価をし、約1/4しか評価基準をクリアしない。
- 2009年12月に新しい農薬規則が施行（発行は2011年6月）。安全性が高い農薬を承認。

清水将文氏によれば、2010年以前には日本の方が承認数は多かった（日本16、EU12）事実を考えると、EUの承認件数が日本よりも伸びていることがわかります。全殺菌剤の出荷金額に占める生物殺菌剤の出荷金額の割合も日本では全体の0.7%（2016年）で2002年からそれほど上昇していません。それに比べてEUでは約7%（2014年）で、2018年以降には9%程度になると予測されています。確かに日本では微生物農薬に登録するには時間もかかります。

清水氏によると、2018年にスペインで行われたIOBC(国際生物防除機構)のウェストパレスレック地域(EU, 北アフリカ、中東など)内のワーキンググループの「植物病原体の生物学的および統合的管理会議」(Biological and integrated control of plant pathogens' meetings)の参加者は31ヶ国、150名を超えたそうです(民間業者39社を含む)。ちなみに日本からの参加者は清水氏お一人だったそうです。

国別 フランス 農薬使用量を 2018 年までに、2008 年比で 50%削減を目指した。

政府は農薬使用削減の「エコフィット計画」見直し

フランス政府は 2008 年に、経済的に効率的な農業を維持しながら 2018 年までに化学農薬（植物病虫害防除剤）の使用を 50%削減することを目標とした「エコフィット(Ecophyto)計画」を開始した。農薬使用量を評価するための指標の設定、研究機関と協力した農薬削減を実現させる農業システムや農法の調査や普及、植物病虫害防除剤使用者を対象とした研修教育や資格の義務化(注 1)、非農業地区の農薬の削減など 9 つの軸を立てて取り組んだが、農薬の消費量は 2009～2011 年、2011～2013 年にそれぞれ 5 % 増加し、2014～2016 年には 12%増加したのです。

このような状況を受けて政府は計画を見直し、2015 年からは 2020 年までに 25%、2025 年までに 50%の削減を目標とした「エコフィット計画 II」として、生物的防除の促進、代替農法の研究やイノベーションをさらに強化するなど、農薬削減の取り組みを継続させている。

アジア各国やEU アメリカでは農業用微生物資材は注目され、着実に伸びていますが、ところが日本では停滞しています。何故でしょうか？日常の食事を見ても、納豆、味噌、醤油、漬物、日本酒、焼酎など微生物を利用した食品をいくらでもあげることができます。日本ほど日常生活に微生物が密接している国はないと思います。最近では腸内細菌が注目され、菌を活性化するために納豆やヨーグルトを摂取する人が多くなりました。多くの下水処理場では微生物を使って、下水が処理されています。

最初に述べたように、世界の年間バイオ肥料マーケットの年平均成長率は 13.9%と予測されており、現在世界規模で 1,000 億円前後の売り上げが報告されている。また、2020 年には市場規模は 2 倍になると期待されている。世界的な成長分野であると期待されているバイオ肥料の利用に関して組織的な活動がそろそろ必要と思います。」と横山正氏（東京農工大学教授）は『バチルスバイオ肥料「キクイチ」を利用した水稲の増収減肥栽培技術の実用化』（横山正『土づくりとエコ農業』（2017 年 12 月号/2018 年 1 月号 vol.50 No.542 一般財団法人 日本土壌協会）は述べています。

1996 年（8 月 23 日）に日本土壌肥料学会は公開シンポジウム「微生物を利用した農業資材の現状と将来」を主催しました。「開催にあたって」（序）では「微生物資材の研究が進展し、農家の期待に十分応える微生物資材が世に多く市販されるようになることを祈念する。」とありました。それから 20 年以上たちましたが、海外の微生物資材が伸びているのに、日本では現状がほとんど変わりません。

日本では何故、微生物資材が伸びないのか、その理由を参加されている皆さんと一緒に考えることができればと思います。