

研究開発が切り拓く「環境バイオビジネス」 環境エンジニアリング(株)

製鉄所の水処理設備建設、運転管理を原点とし、「環境バイオビジネス」へと展開してきた新日鉄グループの環境エンジニアリング(株)。今年度からはその一環として、農業分野=「アグリバイオ事業」にも進出する。農業用土壌改良剤の市場規模は約80億円、最近では年間2～3%の伸びを示している。今号では、「遺伝子検出法(QP法)」を駆使した「土壌診断技術」と、環境に優しい「有機性資材」の特徴を紹介し、これまでの環境バイオビジネスの歩みと今後の可能性に迫る。



取締役

児玉 俊史氏



事業企画部
技術研究室長

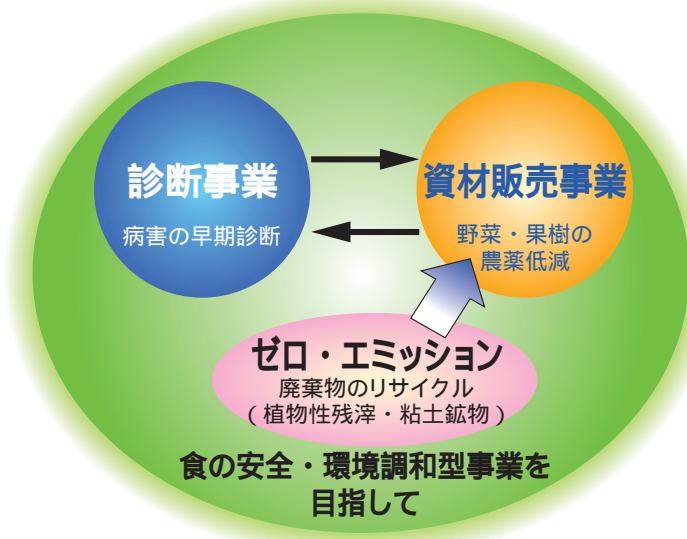
横幕 豊一氏



事業企画部 技術研究室
研究グループリーダー

小山 修氏

アグリバイオ事業で目指す方向



製鉄所の水処理～有機性排水処理～ アグリバイオへ進化・発展

環境エンジニアリング(株)は、新たに農業分野への事業展開「アグリバイオ事業」を検討している。「アグリバイオ事業」は、水処理事業で培ってきた微生物制御技術、そして新たな挑戦により獲得したバイオ技術など、同社の「環境バイオビジネス」の技術力を総合的に投入できるフィールドだ。これまでの過程を同社事業企画部技術研究室長 横幕 豊一は次のように語る。

「『アグリバイオ事業』への取り組みは、まず水処理事業で培ったバイオ技術を活かし、農地に散布する微生物資材の研究に着手することから始まりました。次に、土壌の病害菌を駆逐する菌を研究し、これまで誰も成功していなかった拮抗(きっこう)菌の製剤化を実現しました

(特許出願中)。また、『QP法(Quenching Probe /Primer)』を応用し、農地の土壌中に含まれる農作物病害菌の検出技術も確立しました」

現在、環境エンジニアリング(株)は長崎県で「ジャガイモそうか病」の防除実験を行っている。日本でのジャガイモ伝播の窓口となった長崎県は、北海道に次ぐジャガイモの産地だが、「そうか病」の大発生に悩まされていた。「そうか病菌」に冒されると表面に“かさぶた状”の病斑が発生し、外観を損ねるとともに腐りやすくなり、でん粉値も低下するなど、商品価値が著しく減少してしまう。

従来は、塩素系のクロルピクリンで土壌をくん蒸殺菌し、防除していた。しかし、年2回収穫を行う長崎では、クロルピクリンなど農薬の散布で、土壌の酸化や地力の低下を招いた。さらに近隣の家畜への害が懸念されクロルピクリン使用禁止の動きが起こり始めている。

そこで同社は「QP法」を応用した土壌遺伝子診断を導入し、農薬を使用せずに病原菌の繁殖を抑える拮抗菌を配合した微生物資材による、画期的な防除法の確立を目指した。

「実験室レベルで土壌中の『そうか菌』遺伝子量とジャガイモの発病率の因果関係を分析した結果、土壌1g当たり遺伝子量が1,000個以上のとき、発病の危険性が高いことがわかりました。これで発病予測が可能になり、散布する微生物資材の量と時期を最適化し、農薬を用いずに十分な防除効果を上げられます」と、同社事業企画部 技術研究室 研究グループリーダー 小山修はその原理を説明する。

2003年には、島原市南串山地区を中心に70カ所の畑の調査を行い、同社の分析結果から得た「そうか病菌」の遺伝子量と発病の危険性の相関関係を、現場レベルでも検証した。

また、土壌遺伝子分析により微生物資材の量と散布時期を最適化することで、農薬であるクロルピクリンと同程度の防除効果が得られることも実証できた。農薬を使用しないため、土壌への負荷が無く、収量も1~2割増加することもわかった(図1)。

畑での実験が生産者の関心を呼ぶ

この実際の畑での実験を通して得られた最大の収穫は、ユーザーである生産者の声を直接聞いたことだと、小山は言う。

「南串山地区は、長崎県の中でも農業の後継者が多い地域で、畑を回ってみると、私と同世代の生産者も多く、スムーズに交流を持てました。『そうか病』対策だけではなく、農地への環境負荷の低減、土壌改良などに対する生産者の問題意識の高さには圧倒されます」

そうした意識の高さが、そうか病防除システムへの関心にもつながり、島原地区の若手生産者の勉強会で環境エンジニアリング(株)の資材の効果について、自主的な検証が行われた。その結果は島原地区の農業研究の発表会で報告され、優秀賞を獲得して長崎県大会に出場した。

実験に協力した生産者は、環境エンジニアリング(株)に対する期待を次のように語る。

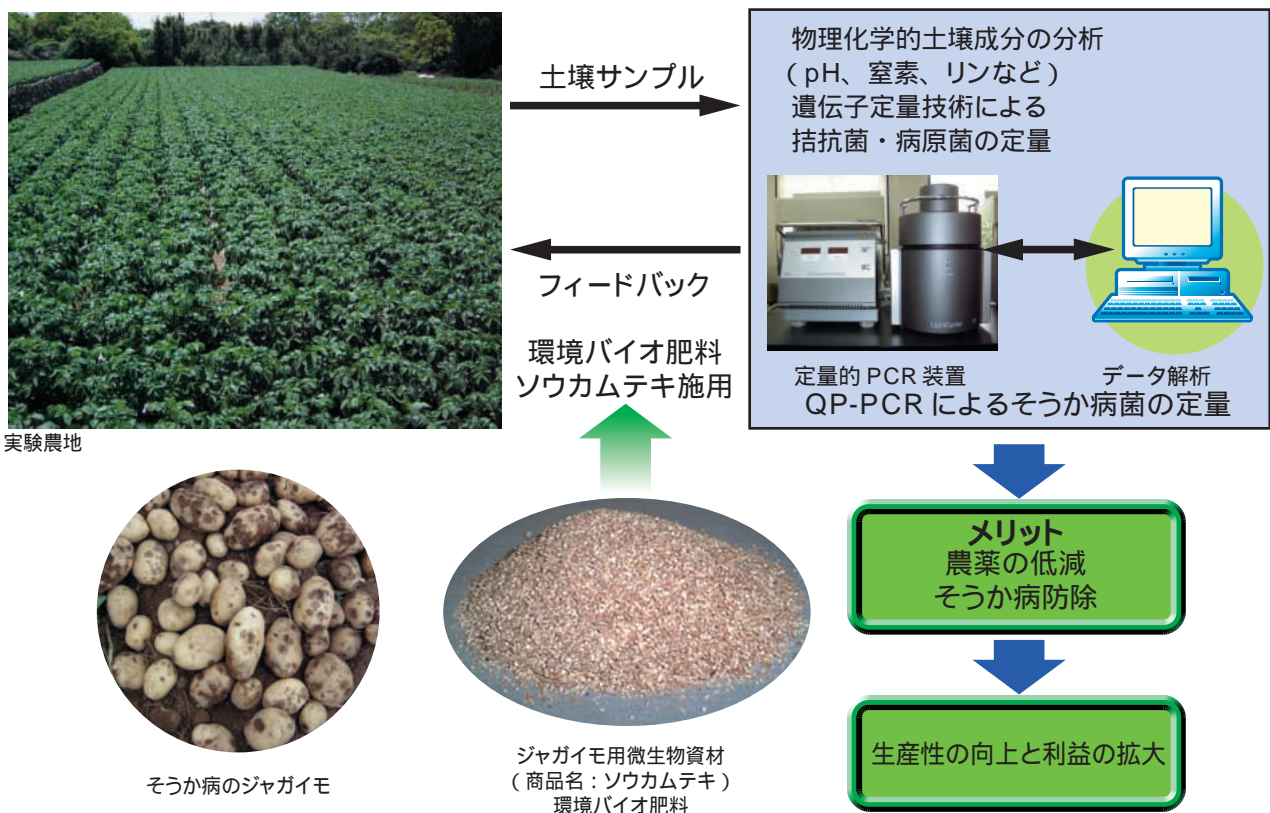
「『そうか病』は、長崎県、鹿児島県のジャガイモ生産農家が抱える最大の悩みの種です。これまで『そうか病』に効くと称した資材を売り込みにきた会社は数多くありましたが、実際に効果のあるものは一つもありませんでした。環境エンジニアリング(株)提案の拮抗菌の効果が証明できれば、農家にとってはノーベル賞にも値します」(南串山地区農家、本田健吾氏)。

「試験をしっかりとってくれる真剣な姿勢を高く評価しています。最後まで逃げずにぜひ結果を出して欲しいと思います」(同、中村哲也氏)。

「そうか病」の防除の一環として新たに開発したジャガイモ用微生物資材「ソウカムテキ」は、生物農薬としても登録可能だったが、同社は「環境バイオ肥料」というキャッチコピーを付け、あえて「微生物資材」として販売することにした。その理由を同社取締役の児玉俊史は、次のように説明する。

「当社の『アグリバイオ事業』の目標は、“食の安全と環境調和”です。天候や土といったさまざまな条件でジャガイモ生産に適した土壌微生物の環境が変わります。このため土壌診断に基づく最適な微生物資材の処方を行い、病気になりにくい農地にする。まさに“農地のテーラーメイド医療”です」

図1 土壌診断システム (ジャガイモ畑でのそうか病対策実験 長崎県島原南串山地区)



製鉄所での実績を基盤に 有機性排水処理へ参入

1970年に創業した環境エンジニアリング(株)は、長年、製鉄所を中心とした「無機性排水処理」を行ってきた。しかし、製鉄所の排水処理設備は急速に普及し、1970年代後半になると、市場は成熟期を迎えた。そこで環境エンジニアリング(株)は新たなマーケットの開拓を進めることにした。横幕は当時の状況を次のように説明する。

「水処理の分野では、下水処理などの微生物を利用した有機性排水処理（活性污泥処理）が市場の8割を占めていました。水処理の分野で業績を伸ばすには、未経験の活性污泥処理の分野へ参入するしかありません。今思うと挑戦的でしたが、まったくの手探り状態の中から有機性排水処理の技術を蓄積してきました」

そうした努力の積み重ねにより、環境エンジニアリング(株)は現在、活性污泥処理の分野で高度な独自技術を保持し、その成果は「バイオアタック」などの製品として実を結んでいる。活性污泥処理プラントでは、微生物処理を阻害する糸状の細菌が異常繁殖する「バルキング」という現象がたびたび発生する。このバルキングの発生を究極まで抑えることに成功したのが「バイオアタック」だ。

「処理プラントの運転条件や季節による水温変化など、バルキングを起こす原因因子は複雑で、発生メカニズムも解明されていませんでした。そこで、まず糸状細菌増殖のメカニズムを見極めることから開発をスタートしました。研究の結果、超高速増殖微生物の導入により糸状性

新日鉄・環境エンジニアリング共同開発「バイオダイエット」
公共下水道分野で実証実験開始



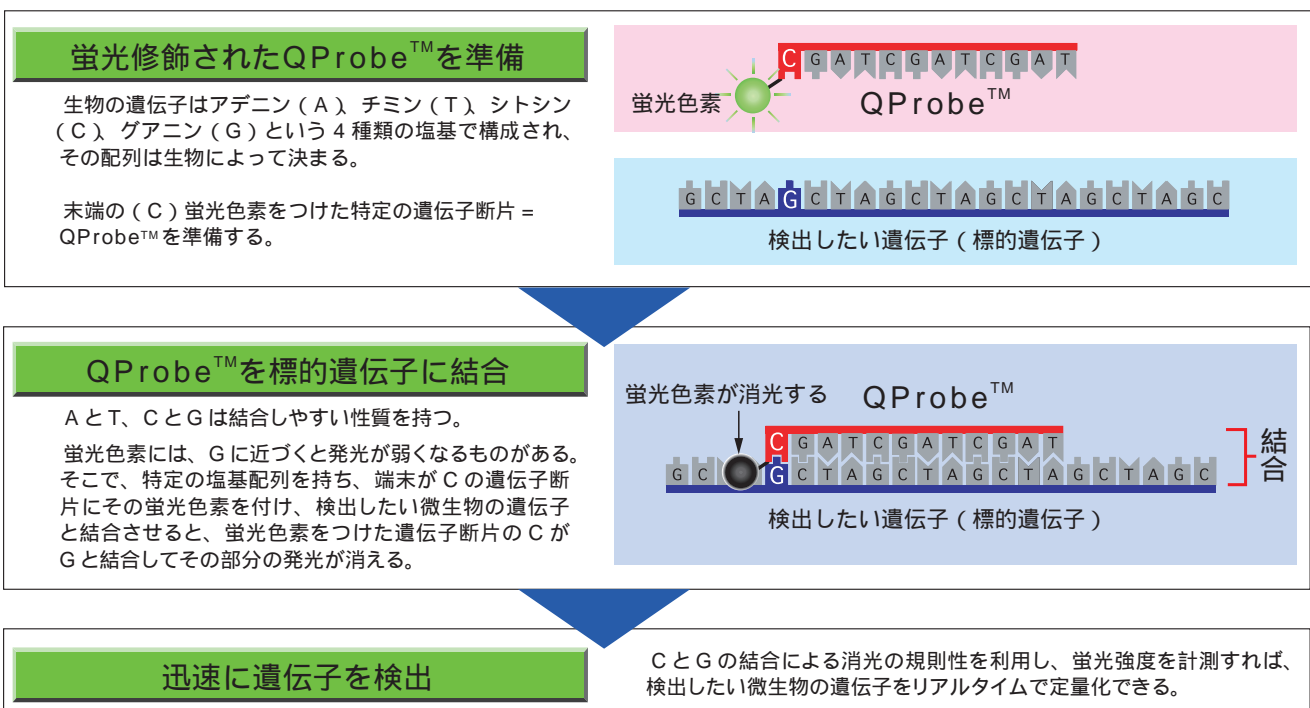
両社は共同開発した余剰污泥発生減量化システム「バイオダイエット」の公共下水道分野での実証実験を兵庫県・但東町で開始した。「バイオダイエット」は民間企業では約30件の納入実績（国内トップクラス）を持つが、公共下水道分野への適用は初めて。実証試験約1年の予定で、排出される污泥の約80%を削減し、大幅なコスト削減を図る。

細菌の増殖よりも速く排水処理することでバルキングの発生を抑える、コンパクトな設備を実現しました（小山）。

この他にも、排水処理時に発生する余剰污泥を大幅に減量化する「バイオダイエット」、一般の水処理微生物を傷つけることなく糸状の細菌だけを滅菌する「バルビター」、微生物機能を利用した土壌浄化のバイオレメデーション（修復技術）なども製品化し、環境バイオビジネスの展開を積極的に図っている。「バイオアタック」と「バイオダイエット」は高く評価され、2002年、（社）日本産業機械工業会第28回優秀環境装置賞を受賞した。

こういった技術の高度化志向は、環境エンジニアリン

図2 画期的遺伝子解析技術「蛍光消光プローブ技術(QP法)」 QP: Quenching Probe/Primer



グ(株)の事業基盤である製鉄所の水処理にも新たな技術としてECOM (Engineering Construction Operation Maintenance) 体制を通してフィードバックされている。

不可能といわれた「遺伝子解析技術」を実現

環境エンジニアリング(株)は、こうした有機性排水処理分野での研究開発を通じ、遺伝子解析技術「蛍光消光プローブ技術(QP法)」を開発した。多種類の微生物が混合した状態から、目的の遺伝子を迅速に検出できる画期的な技術だ。その基本原理は、検出したい微生物と同じ塩基配列を持つ遺伝子断片に蛍光色素を付けて活性汚泥中に添加し、これが結合して遺伝子を持つ蛍光が消えた微生物を探し出すというもの(図2)。

QP法は、同社が参加した経済産業省の国家プロジェクトでの経験に、コペルニクス的転換とも言える新たな発想が加わり確立できたと横幕は言う。

「当社はこの国家プロジェクトで、活性汚泥中の雑多な微生物をリアルタイムで検出してモニタリングする研究を行っていました。そこで、未知の分野である遺伝子を利用した技術開発に挑戦することになりました。多くのサンプルを試し、CとGの結合による消光の規則性を発見し、QP法を確立しました」

実験で得られたデータを徹底的に分析する研究スタッフの熱意と粘りが、通常では見逃してしまう法則を発見し、従来は不可能とされていた新たな遺伝子解析技術を生み出した。

また、QP法は人遺伝子の診断もできる。個人の遺伝子情報に基づき最適な医療行為を行う「オーダーメイド医療」が現実味を帯びてくる中で、同社の遺伝子解析技術は有望だ。QP法の検出試薬は昨年から大学、研究機関向けに販売されており、さらにオーダーメイド医療の研究向けに学会から高い評価を受けた新規SNP()解析法を確立し、受託分析事業を目指している。

「アグリバイオ事業」はいよいよ今秋から本格的に始動する。環境エンジニアリング(株)は今後も、情熱とチャレンジ精神で、豊かな環境、社会に役立つ技術を提供し続けていく。

今回紹介した農業向け「微生物資材」および遺伝子検出技術「QP法」について、製薬、化学、食品、農業分野からのお問い合わせをお待ちしております。

【ご連絡先】 環境エンジニアリング(株) 事業企画部 橋沼育夫
Tel.03-3862-8935 E-mail: general@k-eng.co.jp

() SNP: Single Nucleotide Polymorphism
個人間における1遺伝子暗号(塩基)の違いを意味する。現在、各SNPと病気のかかりやすさや薬剤副作用などとの関係を明らかにする研究が盛んに行われている。

コアコンピタンスを大切に 維持しながらチャレンジする 企業姿勢に期待

独立行政法人 産業技術総合研究所
生物機能工学研究部門
生物資源情報基盤研究グループ
鎌形 洋一氏



飛躍的に科学技術が発達した現在、研究開発とは、ある意味で少数点以下の記録を競い合うアスリートの世界と似ています。しかしその中でも、研究者は常に独自性のある研究開発に挑戦しています。その1つの手法は、すでに知られている発見を利用してプレイクスルーに結び付けるものです。環境エンジニアリング(株)の研究者は、その手法を実にうまく活用していると思います。

水処理分野で年間20基以上の受注実績を持つヒット商品「バイオアタック」はその好例です。基本コンセプトは、産業技術総合研究所の研究者が20年以上前に確立していましたが、それに環境エンジニアリング(株)の研究者が着目し、1990年代初めから共同研究に取り組みました。実機化への障害をクリアし、新たな技術を加え、90年代末には商品化に成功しました。

また、このような手法は「フェトン反応(20世紀初頭に発見された、難分解性化合物を細かい分子まで分解する反応)」を利用した新しい水処理技術の開発でも適用され、その研究成果は今でも世界中の研究論文に引用されています。

環境バイオ分野の研究開発の難しさは、水や土壌、生物が対象のため、気温や不純物の量などが刻々と変化し、それらの条件が複雑に絡み合ってさまざまな現象が生み出されることにあります。ある条件で効果のあった微生物が、少し条件が異なるだけで全く作用しないこともあります。

優れた効果を持つ微生物が見つかったとしても、結果が先にあって原因を探るといふ、逆転した研究開発もあり、常に試行錯誤の連続です。さらに企業の場合は、そこで得られた知識を、ビジネス展開のコアとなる技術・製品にまで高めなければなりません。私は共同研究を通して、その高いハードルをクリアできる環境エンジニアリング(株)の能力を実感しています。

環境エンジニアリング(株)が独自性を発揮しているのは、探求心とビジネス感覚を併せ持つスタッフが育っているからです。コアコンピタンスを維持しながら新たな事業にもチャレンジし、激変する世の中で、しっかりと環境バイオビジネスを展開している数少ない企業です。新たなフィールドに挑戦し続ける社風・姿勢は、大いに共感するところです。

産業技術総合研究所は、旧通産省工業技術院の各研究所が一つに集まり、独立行政法人として2001年に発足しました。ここでは、単なる知識の獲得だけでなく、技術をどのように社会に役立たせるかという側面を重要視し、基礎研究を軸とする本格研究という考え方で、さまざまな研究開発を展開しています。今後とも同社のチャレンジに期待し、連携を図っていきたいと考えています。

