

ペットボトルを食べる細菌を発見

(聞き手) 松村 文衛

アットホーム株式会社代表取締役

サイエンス
「Science」誌掲載。

世界で大反響！

PETゴミ処理問題に新たな光が



京都工芸繊維大学名誉教授

小田 耕平氏

Kohei Oda

1944年広島県生まれ。67年大阪府立大学農学部卒業、69年同大学院農学研究科修士課程修了(農芸化学専攻)。75年農学博士(大阪府立大学)。69年大阪府立大学農学部農芸化学科助手、78年同講師、86年同助教授、92年京都工芸繊維大学繊維学部教授、06年同大学院工学科学研究科教授、07年同大学名誉教授。97年日経BP技術賞(医療部門)受賞。専門は応用微生物学で、微生物由来のプロテアーゼなどの研究を手掛けた。著書に「Handbook of Proteolytic Enzymes」(Elsevier, 分担執筆)など。

▶対談記事はWeb版「こだわりアカデミー」でもご覧になれます。
バックナンバーも掲載中。ジャンル別検索も可能です。

こだわりアカデミー

<http://athome-academy.jp/>

バクテリアハンターとして20年。
PETを分解する酵素まで特定

——今、環境問題への対応が世界的な課題となる中、ペットボトルなどのPET(ポリエチレンテレフタレート)のゴミ処理も深刻な問題として、高い関心を集めています。

先生はペットボトルを分解する細菌を発見され、3月にアメリカの科学雑誌『Science』にその研究論文が掲載され、大ニュースになったとか。

小田 ありがとうございます。私はそもそも自然界の有益な微生物探しが

専門で、今回、20年かけてペットボトルの原料であるPET樹脂を分解・代謝するバクテリアを探し出すことに成功しました。

——おめでとうございます。「バクテリアハンター」として、うれしさもひとしおかと。しかも、その分解のメカニズムも解明されたそうで、まさに素晴らしい功績ですね。

小田 はい。私たちの研究チームは、そのバクテリアがPETを分解するために用いている2種類の酵素を特定し、そのメカニズムも解明しました。諸外国を含め大きな反響をいただいています。

——PETの中でもペットボトルは、



—— たった4%!? なぜそんなにPETの再生率は低いのですか？

小田 現在の技術では、リサイクルやゴミの処理に専用の設備や膨大なエネルギーが必要になり、コスト面や環境的な問題から、なかなか進んでいないのです。

PETがたくさんある場所なら、分解するバクテリアもいるはず

—— なるほど。その意味でもこの度の先生の功績は大きいですね。ところで、自然界のものはやがてバクテリアで分解されることは分かっていますが、人工物であるPETを分解するバクテリアがいるというの、どうして分かったのでしょうか？

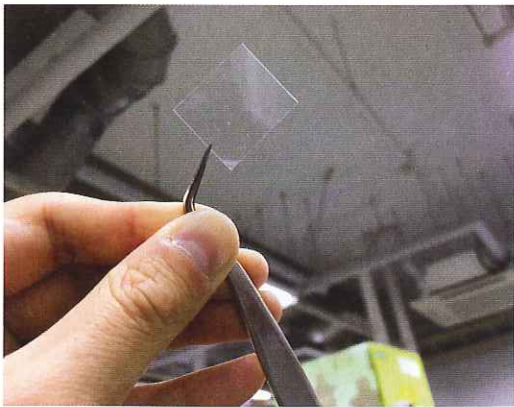
「自然界では分解できない」つまり「自然界にはいない」とされていたバクテリアを、どうやって探し出したのですか？

小田 「PETを分解できる能力があるバクテリアがいるとしたら、PETがたくさんある場所に違いない」と考えました。そこで、リサイクル用のペットボトル集積場で試料を採取したところ、その狙いが当たって、PETだけを食べて生きられるバクテリアを見つけ出すことができました。大阪の堺で試料を採取したので、このバクテリアを「イデオネラ・サカイエンシス」と名付けています。

—— 堺の名前が学術名にもなっていて、さぞ喜ばれているのでは？

小田 さあ、それはどうでしょう？ バクテリアですし…(笑)。

—— とところで、そのサカイエンシスはどのような風にPETを食べるのですか？

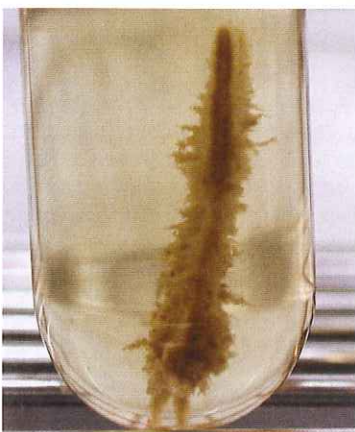


PETフィルムをエサにバクテリアを試験管で培養。PETは2つの化合物が、互いに鎖のようにつながった構造で、非常に安定した分子構造になっているため、いったんPETを260度に加熱し、結晶構造を崩してから、バクテリアに分解させる(写真提供:小田耕平氏)

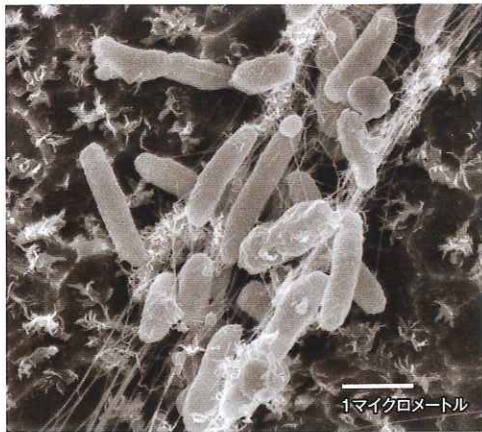
小田 バクテリアなどの微生物は、もともとエサを取り込めるポンプのようなものを持っているんです。ところがPETは分子サイズが大きい高分子化合物のため、そのままではエサとして体内に取り込むことができません。そこでサカイエンシスは2種類の酵素を使って分解し、取り込めるようにPETを低分子化しています。

実は、これまでも他の研究者たちによりPETを分解する微生物は発見されてきました。それらに比べてサカイエンシスは、非常に分解能力に優れているのが特徴ですが、それは、この酵素が非常によくPETを分解するからなのです。

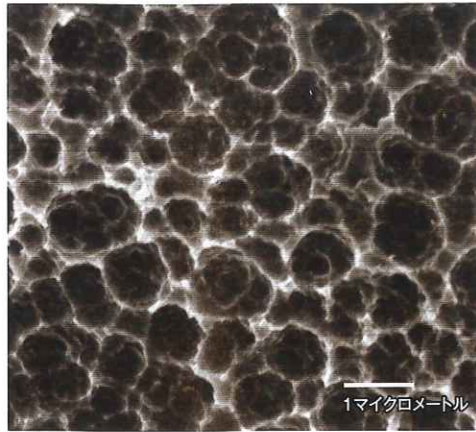
—— サカイエンシスは、もともとPET



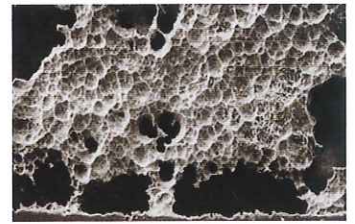
PETフィルムの両側にさまざまな種類の微生物群がくっついている状態。この塊は、バイオフィームという台所のぬめりと同様な、外側がぬるっとしたシェルターのように外の影響を受けにくい構造になっている(写真提供:小田耕平氏)



PETフィルム上で繁殖するイデオネラ・サカイエンシス。大きさは約2マイクロメートル(1,000分の2mm)



左の写真のPET表面からバクテリアを取り除くと、ボコボコとした分解の跡が見られる



バクテリアが98%分解した状態

(写真提供:3点とも小田耕平氏)

を分解できるような酵素を持っていたのですか? それともPETしかない環境で生き残るために進化したのでしょうか?

小田 そのままではまだ分かっていません。ただ、私は、クチナーゼという酵素が、なんらかの形で進化したのではないかと考えています。クチナーゼは、木の葉の表面にあるクチンという物質を分解する酵素で、もともと少しだけならPETも分解できる性質を持っているからです。そのクチナーゼとサカイエンシスの酵素を比較してみると、遺伝子的な共通性が51%見られるのです。

——つまり、クチナーゼが先祖だと考えてもおかしくない?

小田 はい。クチナーゼの周囲の環境にPETが増えることにより、それが刺激となつて、次第にその酵素がPETを分解できるように進化していったのではないかと…。

——非常に興味深いですね。

2年がかりで

特定微生物を絞り込み、
サカイエンシス発見へ

——サカイエンシスはペットボトル集積場で発見されたとのことですが、具体的

にはどのように探し出されたのでしょうか? そこら中にさまざまな微生物がいる中でどう特定を?

小田 2年かけてまずゴミに集まる微生物群を収集・分析し、その中からPETを分解して食べる微生物群を絞り込みました。

——2年もかかったのですか! で、そこからでは?

小田 微生物群の中から特定のバクテリアを抽出し、フィルム状にしたPETをエサに、試験管で2カ月ほど培養してから、分解代謝の状況を調べたのです(右写真参照)。トータルで250サンプルほど採取し、繰り返し実験を行い、さらに約2年かけてその中から優れた能力を持つバクテリア、すなわちイデオネラ・サカイエンシス(上の写真)だけを取り出したのです。

——根気のいる作業だったんですね。今後の実用化の目途などはついているのですか?

小田 下水処理にバクテリアが役立っているように、サカイエンシスだけを使って、PET製品の分解が効率よく行われるようになればと願っています。

——本当にそれは望むところです。バクテリアハンターとしてのこれからのテーマは?

小田 いくつかあるのですが、そのひとつを申し上げますと、植物が病原菌の攻撃を受けた際に、それを防御するために出している物質を探し出し、人間にとつて無害な農薬をつくれたら…と思っています。

——世界をまたアツと驚かす成果を期待しております。

本日はどうもありがとうございました。

「こだわりアカデミー」 読者プレゼント



今月号の「こだわりアカデミー」にご登場の小田耕平氏おすすめ微生物に関する書籍『見えない巨人 微生物』(別府輝彦著、ベレ出版)を、抽選で5名の方にプレゼントいたします。ご希望の方は、①氏名、②貴社名、③住所(送り先)、④電話番号、⑤書籍名、⑥本紙の簡単な感想をご記入の上、下記までご応募ください。

【宛先】
「こだわりアカデミー」読者プレゼント係
■FAX: 03-3580-7610
■Eメール: talk@athome.co.jp

※2016年7月19日(火)到着分まで有効とし、当選者の発表は賞品の発送をもって代えさせていただきます。応募者の個人情報は、抽選・商品の発送のみに利用します。