

酵素産業における AI を活用した微生物培養のモニタリング

天野エンザイム株式会社 生産本部 生産技術部 水戸 光司

【略歴】

- ・2006 年 3 月 京都大学大学院 農学研究科 応用生命科学専攻 修士課程 修了
- ・2006 年 4 月 天野エンザイム株式会社 入社
- ・2021 年 4 月 天野エンザイム株式会社 生産本部 生産技術部長

1. はじめに

酵素は環境負荷が少なく、付加価値の高い製品を生み出せる生体触媒である。当社は、食品加工・工業・環境・診断薬・試薬・医薬の分野において、社会課題を解決できる Speciality 酵素製剤を開発し、提供している。

細菌・放線菌・酵母・糸状菌・担子菌など多岐に渡る生産菌を有しており、また、新たな酵素製剤の開発に用いる菌株ライブラリー数については約 20,000 株を所有している。顧客が求める酵素製剤をいち早く上市するため、選抜した微生物の育種を行い、コストや品質の課題をクリアした酵素製造法を世界トップクラスのスピードで確立できるよう注力している。

2. 微生物が産生する酵素活性をリアルタイムで把握する取り組み

微生物を活用している発酵業界では、共通の問題意識を持っている。それは微生物の能力を最大限発揮させ、確実かつ早期にラボから商業生産規模へスケールアップする難しさである。その背景には、従来センサーの培養挙動ならびに培養サンプルの分析情報を基に経験を積み重ね生産性を改善することになる。時に匠と言われる熟練技術者が匂い・色・菌の形態変化などを感じ取って培養状態を管理している傾向がある。

当社は NEDO プロジェクト「研究項目 4.1.1：AI による自動培養制御技術の確立」に参画し、ちとせ研究所が「AI を用いたデータ駆動型バイオ生産マネジメントシステム」を開発、当社がその実証検討を担った。目標として、“本生産菌が産生する酵素の活性をリアルタイムで可視化できる AI 予測モデルの作成”を目指した。

3. 酵素活性をリアルタイムで可視化できる AI 予測モデルの作成

手法として、最初に「AI 予測モデルの作成に必要な培養データを収集する」ため、熟練技術者が培養条件を最適化し、数十バッチの培養データを取得した。連続的に培養データを収集するため、従来センサー（pH・溶存酸素・温度・排気 CO₂ など）と新規センサー（電位・色・匂い・波長など）を使用した。

次に「酵素活性をリアルタイムで可視化できるかを検証する」ため、取得した培養データを基に、ちとせ研究所が AI 予測モデルを作成した。従来センサーのデータのみで予測する

と、酵素活性をリアルタイムで可視化できない結果となった。一方、新規センサーのデータを付け加えて予測すると、AI 予測モデルの精度は大幅に向上し、酵素活性をリアルタイムで可視化できる可能性が示唆された。

更に検討を進めると、ある種の新規センサーのデータ挙動は、酵素活性の挙動と高い相関があることが判明した。新規センサーのデータを活用することで、酵素活性をリアルタイムで高精度に可視化できることが明らかになった。

4. おわりに

微生物を用いてもものづくりを行う企業は、匠と言われる熟練技術者の技能を AI 等の先端技術で補いたいと考えている。熟練技術者の役割は、先端技術・五感・思考を最大限活用し、ものづくりの力を高める創造を行うことである。企業はオールジャパンの取り組みで整備された基盤技術を活用し、熟練技術者が使う先端技術の実装をしていく必要がある。

微生物の恩恵を受け、新たなものづくりを行う可能性は無限に広がっている。これからも微生物の無限の力と真摯に向き合い、世の中に価値を提供していきたい。