

<IWA/ICA2005 報告>

Session 5-1

Control in anaerobic anoxic processes

井手 慎司 *

滋賀県立大学環境科学部

SHINJI IDE *

School of Environmental Sciences, the University of Shiga Prefecture

はじめに

5月31日の午前に行われた Session 5-1 の概要について報告する。本セッションは前日の Session 3-1 とともに、釜山会議の主要テーマの一つである嫌気性および無酸素処理の計測制御技術に関するセッションであったが、特に制御を中心とした以下の4編の発表があった。

1. Lessons learnt from 15 years of ICA in anaerobic digestion processes (France/ Denmark)

J.P. Steyer, O. Bernard, D. Batstone

筆者らが15年間にわたって運転してきたパイロットスケールの嫌気性 Up-flow Fixed Bed Reactor での実績と論文レビューによって、嫌気性プロセスにおける計測制御技術全般の現状と将来を展望した、本セッションの招待論文である。論文ではまず、オンラインセンサーについて、従来の計測機器類と TOC 計、滴定装置、UV 分光計、FT-IR (フーリエ変換赤外) 分光計の比較を行っている。同時に測定できる項目の多さから、欧州では FT-IR 分光計が近年注目を集めているようである。ただし、一つのセンサーだけに頼るのではなく、異なる原理のセンサーや他の測定項目からの算定によって、同一測定項目を二重三重に計測できるようなセンサーネットワークの構築が重要である。また著者らは、嫌気性プロセスに関して提案されてきた様々な制御戦略を一覧表にまとめている。制御戦略を信頼における最新の計測機器とプロセスモデルを用いない制御理論 (PID 制御やファジー理論やニューラルネットワークを用いたもの) とを組み合わせたものと、比較的安価な計測機器とプロセスの線形あるいは非線形モデルとを組み合わせたものの二つに分類整理し、比較している点が興味深い。もちろん信頼における最新の計測機器とプロセスモデルの双方を組み合わせた制御戦略がより望ましいが、制御戦略自体、

制御の目的に応じて選定されるべきものであり、普遍的な制御戦略が存在するわけではない。また制御戦略はプロセス診断技術とともに用いられるべきものである。

2. Extremum-seeking with variable gain control for intensifying biogas production in anaerobic fermentation (Sweden)

J. Liu, G. Olsson, B. Mattiasson

実験室規模の嫌気性 Up-flow Fixed Bed Reactor を用いて、負荷量の最大化を目的とした pH 制御システムの有効性を検証したものである。提案されているシステムは pH の PID 制御ループと pH の設定値を発生ガス量から調節する制御ループ、さらに pH 制御の比例ゲインを決定する上位のルールベースの制御ループから構成されている。8つのルールによってゲインを調整することで、処理水質は安定し、固定ゲインを用いた従来の制御システムで見られた高負荷領域における pH の振動が見られなくなったことが報告されている。本研究は pH 計データを最大限に活用するとともに、意図的な外乱の導入に対する応答からプロセスの特性を把握することも目的としている。ただし、より早期にプロセスの変動に対応するためには、アルカリ度センサーの導入や同測定値を用いた制御システムの開発が今後の課題である。

3. Controlling the ammonium:nitrite ratio in a SHARON reactor in view of its coupling with an Anammox process (Belgium/The Netherlands)

E.I.P. Volcke, M.C.M. van Loosdrecht, P.A. Vanrolleghem

Anammox プロセスに先行する SHARON プロセスに関する最適な制御戦略を、両プロセスの数学モデルと実プラントのデータを入力としたコンピュータシミュレーション

ョンによって検討したものである。また制御戦略の評価には、処理水質や処理コストを同時に勘案した Operating Cost Index を用いている。その結果、pH 制御（酸アルカリの添加）と O₂ のカスケード制御（送風量制御）との組み合わせが、SHARON プロセスに比べてもっとも優れた制御戦略であることを報告している。

4. Implementation of in-line infrared monitor in full-scale anaerobic digestion process (The Netherlands)

H. Spanjers, J.C. Bouvier, P. Steenweg, I. Bisschops, W. van Gils, B. Versprille

欧州において近年、注目されている FT-IR 分光計を嫌気性の実処理場にオンラインセンサーとして導入し、半年の運用実験を行ったものである。FT-IR 分光計は、適用処理場におけるキャリブレーションによって、多くの水質項目を同時に測定できると言われている。本研究では VFA と SO₄, COD, NH₄, TKN についてセンサーデータと手分析との結果を比較して良好な結果を報告している。しかし、サンプル中の SS の影響で前処理ユニット（150 μm フィルター）において閉塞が起こり、実験を中断しなければならないことがしばしば起こったことも報告されている。サンプルの前処理については、他のセンサーにも共通する重要な問題であることから、質疑応答の中で、参加者の一人から次回 ICA 会議において一つのセッションとして取り上げるべきであるとの提案があった。