

Title	工業規模セルラーゼ生産プロセスにおける発酵運転支援システムの構築
Author(s)	田中, 猛訓
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42418
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	田中 猛訓
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 16339 号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科化学系専攻
学位論文名	工業規模セルラーゼ生産プロセスにおける発酵運転支援システムの構築
論文審査委員	(主査) 教授 田谷 正仁 (副査) 教授 駒沢 勲 教授 新田 友茂 教授 佐藤 俊輔

論文内容の要旨

アルカリ性セルラーゼの工業生産プロセスを対象として、発酵運転におけるオペレータの監視作業を支援するシステムを構築した。このシステムは、微生物反応量論、fuzzy 推論等の理論に基づいて、通常のプロセスデータからは直接読み取れない生化学的情報をオンラインで提供することにより監視作業の質を向上させる支援1と、監視作業の大部分をコンピュータによる自動判断に移管しオペレータの監視作業負荷の量的な削減を図る支援2からなっている。

まず、発酵プロセスの量論的な特性を表現する生化学的パラメータである呼吸商 (RQ) の真の値 RQ_{in} を、発酵槽出入口でのガス分圧差で求められる見かけの値 RQ_{app} から算定する手法を開発した。これは支援1を達成するための基礎をなすものである。次いで、排ガス中の酸素および二酸化炭素濃度および発酵液の pH のオンラインデータから RQ_{in} を求め、これを用いてオンラインで基質、生産物および菌体濃度を推算するアルゴリズムを提案して支援1を達成した。

支援2に関しては、fuzzy 推論に基づく培養異常診断システムを開発した。このシステムは、培養異常の一次判定をコンピュータに移管し、コンピュータによる診断が難しい培養操作にのみオペレータによる直接診断(二次判定)を集中させる事により、培養異常診断業務の省力化を図るものである。100バッチの生産回分培養に対してテストを行ったところ、オペレータの培養監視作業に要する時間をシステム導入前に比べて99%以上削減できた。次いで、このシステムを改良し、培養時間の進み/遅れに起因する異常の検出を緩和したところ、オリジナル法に対してオペレータの培養異常診断に必要な作業時間を88%低減することができた。

本研究で構築した発酵運転支援システムは、当該セルラーゼ生産プラントにおける監視作業の質の向上ならびに省力化に貢献できた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、アルカリ性セルラーゼの発酵プロセスにおいてオンラインで取得可能なデータを、微生物反応量論、fuzzy 推論等の理論に基づいて生化学的情報に変換・提供してオペレータの監視作業の質を向上させる支援1と、監視作業の大部分をコンピュータによる自動判断に移管し作業負荷の量的な軽減を図る支援2から成っている。

まず、発酵プロセスの動的な特性を表現する生化学的パラメータとして呼吸商に着目し、発酵槽出入口における O_2 および CO_2 濃度と発酵液 pH のオンラインデータより求められる見かけの値から、呼吸商の真の値を算定する手法を提案した。これは支援 1 を達成するための基礎をなすものであり、この真の値を用いることで、発酵中の基質、酵素および菌体濃度を精度よくモニターできることを実証した。次に支援 2 として、fuzzy 推論に基づく発酵異常診断システムを開発した、このシステムは、発酵異常の一次判定をコンピュータに移管し、コンピュータによる診断が困難な場合にのみオペレータの直接診断を促して監視作業における省力化を図るものである。100バッチの回分発酵に対してシステム導入効果を試験したところ、オペレータの監視作業に要する時間は、システム導入前に比べて99%以上削減された。また、発酵時間の「進み/遅れ」が原因となる異常検出が緩和されるようにシステムの改良を行ない、異常診断に必要な作業時間のさらなる低減を実現した。

以上、本研究で構築された発酵運転支援システムは、アルカリ性セルラーゼの発酵生産だけでなく、多くの工業規模発酵プロセスに適用しうる汎用性の高いものであり、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。