



Title	化学反応装置の安全操作領域
Author(s)	李, 相録
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37036">https://hdl.handle.net/11094/37036</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	り 李	さん 相	ろく 録
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	9 2 1 8	号
学位授与の日付	平 成	2 年	3 月 24 日
学位授与の要件	基礎工学研究科化学系専攻 学位規則第5条第1項該当		
学位論文題目	化学反応装置の安全操作領域		
論文審査委員	(主査) 教授 櫻田 榮一 (副査) 教授 東稔 節治 教授 駒澤 勲		

### 論文内容の要旨

一般的に、化学反応速度は反応物質の濃度および反応温度の非線型関数であるため、流通式化学反応装置の定常状態は複数点存在することが多い。従来の化学反応装置の運転・制御に関する研究のほとんどはこれらの定常状態の安定性に注目したものであり、それぞれは定常状態の近くでの反応装置内の状態の時間的変化を問題としていた。本研究では、化学反応装置内の状態の変化を、状態空間内での状況点の軌道として表現し、所定の平衡点(定常状態)へ到達する軌道が存在する範囲を解析することによって、安全操作領域を決定する方法について提案している。安全操作領域とは、その内部に安定な定常状態を含み、その境界表面ではすべての軌道がこの領域の内部へ向かう領域であり、一旦この領域内に入った状況点は再び領域外に出ることなく、自発的に領域内の安定な定常状態へ向かって移動する領域である。そして、この安全操作領域の考えにもとづいて、爆発、暴走、ウォッシュアウト、沸騰などの危険のある化学反応装置を安全に運転・制御するための操作方法を決定する方法を確立し、その適用例を示している。

- (1) 流通式完全混合槽反応器による炭化水素の液相酸化反応操作においては、中間生成物である過酸化物の濃度が許容限界値以上となると、ラジカルの自然分解反応による爆発が起こる危険がある。そこで、状態空間を爆発反応の起こる危険のある領域と、危険のない領域にわけ、後者の領域内部に安全操作領域を設定し、これにもとづいて反応装置のスタートアップ時に、反応装置内の状態が爆発反応の起こる危険のある領域を通過することなく、安全操作領域に到達することのできる軌道を選ぶ方法を示している。
- (2) 半回分式の流加培養操作において、基質が阻害効果をもつ場合には、培養操作開始時の培養槽内の状態のわずかな違いによって長い時間運転後に到達する状態(一種の定常状態)が著しく異なり、ウォッ

シュアウトの状態となって菌体の生産が不可能になる危険もある。この時、目標とする定常状態に自発的に到達するような操作開始時の槽内状態の余裕について検討するとともに、この余裕と定常状態における培養槽性能を表す菌体生産速度とがトレードオフの関係にあることを明らかにしている。

- (3) アシル化反応操作のスタートアップ時には、まず発熱反応が起こり、つづいて生成した塩化水素の放散に伴う吸熱が起こるため、反応装置内の温度は急激に上昇し、装置内が沸騰状態になる危険がある。そこで、アシル化反応を流通式断熱型完全混合槽反応器で行う場合の安全操作領域を決定し、それにもとづいて、反応操作のスタートアップから目標とする定常状態までいく途中でアルコールの沸点を越えることなく、高温側の定常状態に到達することのできる安全なスタートアップ方式を決定する方法を確立した。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、化学反応装置内の状態の変化を状態空間内での状況点の軌道として表現し、特定の平衡点（定常状態）へ到達する軌道が存在する範囲を解析することによって、安全操作領域を決定する方法を提案したものである。安全操作領域とは、その内部に安定な定常状態を含み、その境界面ではすべての軌道がこの内部に向かう閉じた領域であり、一旦この領域内に入った状況点は再びその外に出ることなく、自発的に領域内の安定な定常状態へ向かって移動する。

この安全操作領域の考えにもとづいて、過酸化物の蓄積によって爆発の起こる危険がある炭化水素の液相酸化反応操作、操作開始時の培養槽内の状態によってウォッシュアウトの状態となって菌体の生産が不可能となることもある流加培養操作および塩化水素の放散が不十分な場合に反応装置内が沸騰状態となるアシル化反応操作のそれぞれについて、安全操作領域を決定するとともに、安全操作領域に到達することが保証される反応装置の運転・制御方式を示している。

このように本論文は、暴走、爆発、ウォッシュアウト、沸騰等の危険な状態となることのある化学反応装置を安全に運転・制御する方策を決定する方法を示したもので、反応工学、プラントオペレーション工学の発展に寄与するところが大きく、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。