

# バッチから連続プロセスへ切り替えることで 新たに検討できる事・実現できること

バッチプロセスをJNCの「コンパクトフロー」に切り替えることで、新たに検討できる項目を5つご紹介いたします。生産手法が変われば、周辺の要因も大きく変わっていきます。これらの観点で、今一度プロセスを見直すタイミングとしてご検討いただければと思います。

## その反応温度は本当に適切でしょうか？

バッチプロセスでは温度ムラが起きることを前提に、本来望ましい反応温度よりも安全サイドの温度で運転をする場合があります。

「コンパクトフロー」では温度ムラを最小限に抑えることができるため、理想的な反応温度で運転することが可能となります。



## その混ぜ方は最適でしょうか？

バッチプロセスでは安全なプロセスのために原料液をゆっくり滴下して投入し、完全に混合するまでに十分な混合時間を設定することがあります。

「コンパクトフロー」では専用のマイクロミキサーなどを用いることにより、迅速な混合や高精度の混合が可能となり、プロセスの最適化が可能となります。

## 今のロス品発生割合が当然と思っていないませんか？

バッチプロセスは温度ムラ・混合ムラが発生することが大前提で組まれています。その為、ロス品が一定量発生することは致し方ないものと考えられています。

「コンパクトフロー」では、反応温度や混合プロセスの最適化による収率改善が期待され、ロス品の低減や高品質製品の創出が可能となります。



## 周辺設備はオーバースペックではないですか？

本来の反応要件に対して、プロセス特性から大きな設備を導入しておかなければならないという場合があります。

その周辺設備も「コンパクトフロー」の導入により、適正能力に切り替えることができます。



## 生産計画に悩んでいませんか？

連続プロセスへ切り替えることにより、今までのバッチプロセス工程の一部、または全工程が連続化され、各工程で必要であった人為的な操作を失くし自動化することができます。これにより、属人性が排除されスケジュール策定が容易になります。また、人件費を抑えることにもつながります。



■ 「コンパクトフロー」に関してのお問い合わせはJNC Eまで ■

# 脱・バッチプロセス 今から検討 連続プロセス化

「コンパクトフロー」で解決する新プロセス

JNCEの特徴

### JNCグループの提案力

JNCグループで培った設計ノウハウ  
プラント運営ノウハウを提案します。

### プロセス開発サポート

ラボ・研究所ベースからサポートします。  
JNCEの成功・失敗経験を貴社開発に。

### FEED～基本設計対応

プラントエンジニアリングだからFS時概算設計、  
見積仕様書、基本設計から対応可能。

会社情報  
問合せ先

### JNCエンジニアリング株式会社

〒260-0015千葉県千葉市中央区富士見2丁目3番1号 塚本大千葉ビル 8階  
Tel: 043-225-6682 Fax: 043-225-7622 お問い合わせ担当：営業部 森田



### JNCエンジニアリング株式会社

〒260-0015  
千葉県千葉市中央区富士見2丁目3番1号 塚本大千葉ビル 8階  
Tel: 043-225-6682 Fax: 043-225-7622

ホームページURL : <http://www.jnc-eng.co.jp/index.html> 《「JNCエンジニア」で検索》

《ホームページQRコード》



## ご挨拶 私達が取組む連続生産プロセス

JNCエンジニアリングの親会社でありますJNC株式会社は、石油化学製品からファインケミカル製品に至るいわゆる化学製品の製造・販売をしている会社です。石油化学製品など、大量生産が主体の製品は連続プロセスで製造されますが、ファインケミカルなど少量多品種、且つ付加価値の高い製品はバッチプロセスでの製造されています。

近年、この分野においても、生産効率や品質の安定、ヒューマンエラーや人件費削減などへの期待から、連続プロセス化の社内需要が高まりました。JNCでは、生産技術部門が中心となって数々の開発、検討を重ねて参りました。JNCエンジニアリングは、こうした活動に、エンジニアリングの側面から携わっております。

当グループの技術をご紹介させていただきます。



## ご紹介 JNCの連続プロセス化システム「コンパクトフロー」

### バッチプロセスを連続プロセス化するには

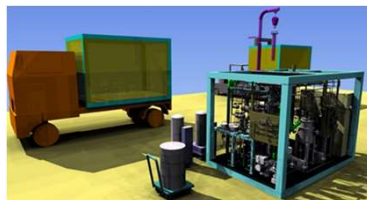
ファインケミカルなどの商品開発は、一般的にバッチで取組まれています。従って、製造レシピもバッチ方式を前提に検討され、それに基づいた量産技術もバッチ方式で構築されてきました。これが、バッチプロセスが主流になる要因にもなっています。

こうした背景がありますので、既存のバッチプロセスを連続プロセス化する検討は、まず研究開発段階の情報を紐解くところから始まります。その上で化学工学の理論に基づいた要素技術を組み合わせることでプロセス構築していきます。従って、検討に時間を要する、既に現場がバッチ生産に慣れており使いこなしている、などの理由から新規投資に移れないケースが殆どです。

### 連続プロセスに対する世界的な動向

人口減少による人件費の増加、技術伝承不足による人為的トラブルの発生、多品種小ロット生産の必要性の高まり、製造拠点の分散や地産地消、化学物質の暴露リスクや環境汚染等、化学製品を製造する背景が変貌しています。このような状況の中、FDA(米食品医薬品局)は上記課題を解決する糸口として連続プロセスへの転換を強く推奨しています。

バルク向けでは無い、新しい連続プロセスとして、2000年頃にマイクロリアクターの合成向けの検討が欧米で開始され、日本でも大学や研究機関、一部の企業で開始されました。JNCも早々にマイクロリアクター技術の社内実用化に向けた検討に着手しています。



### 「コンパクトフロー」の誕生

JNCはマイクロリアクター技術の実用化を目指し、鋭意検討を重ねてきており、マイクロリアクター技術のメリットを活かしつつ、デメリットである流路閉塞への対策などの各種ノウハウを蓄積してきました。本技術は、バッチプロセスに比べて設備サイズが小さくなる一方で、連続運転により製造能力は高くなります。また、コンテナなどに全設備を収納して製造を完結するコンテナプラントの運用も可能になります。JNCグループでは、当技術を「コンパクトフロー」として発展させ、社内外で活用を検討しています。

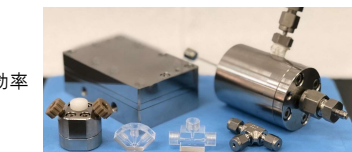
### 「コンパクトフロー」を活用した連続プロセス検討

連続生産に繋げる手法として、「コンパクトフロー」の技術を研究段階から活用することをお奨めします。研究段階からこの技術を活用するメリットとして、バッチ反応で取組めなかった反応ルートも視野に入る可能性があることです。更に、連続方式で量産技術を確認するのが自然な流れとなります。

### 「コンパクトフロー」の特徴

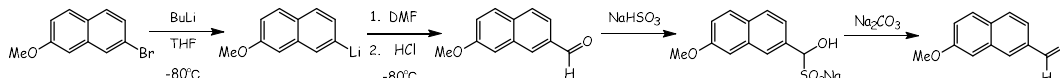
「コンパクトフロー」技術は、様々な単位操作を、化学工学の理論に立ち返って見直し、効率化に直結する要素を際立たせる技術です。その概要を以下に列記します。

高速混合	マイクロミキサーによる迅速混合や狭い流路中での拡散により、バッチの攪拌混合より速い混合が可能
熱制御の容易さ	極小単位である為、熱管理が容易。 また、制御温度帯を狭くできるので副産物の副生抑制可能
流量制御精度	ミリ秒単位での滞留時間調整が可能であり 逐次反応の副反応の抑制や超臨界反応の利用が可能
リスク軽減	化学物質の暴露リスクや環境汚染の低減が可能 微小反応容積による、火災・爆発リスクの大幅低減



使い方は様々です！  
皆様の事業所で取組める可能性を  
一緒に向き合ってください！

## 事例紹介 リチオ化反応における連続プロセス導入の有効性

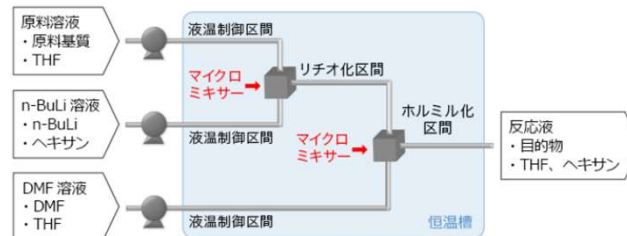


バッチプロセス

上図は、①リチオ化反応を経由したホルミル化反応と、②アルデヒド体の精製のための付加体形成、アルデヒド再生を行う製造例です。目的化合物は機能性材料の原料であるため、99%以上の高品質が求められます。本反応の特徴として、リチオ化反応では副反応を抑制するために-80°Cの極低温が必要です。また、一連のプロセスで反応と後処理を繰り返し行う煩わしさが、製造コストと手間のかかるプロセスと言えます。

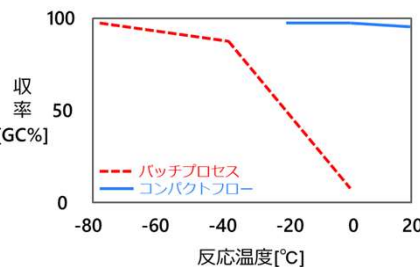
コンパクトフロー

リチオ化反応の反応温度緩和を目的に、「コンパクトフロー」による検討を行った結果、バッチプロセスでは-80°Cの極低温が必要だったのが室温付近でも品質的に問題なく粗アルデヒド体が得られることがわかりました。次に連続化のメリットを活かすために、リチオ化反応の後処理である抽出操作や、粗アルデヒド体への付加体形成を連続化する取り組みを行い、省人化を試みました。



Coflore®  
の活用

付加体形成では、目的物が析出するため一般的なフロー反応では流路閉塞により運転困難です。Coflore®は振動型のフロー合成装置であり、固体が析出する反応でも難なく実施することが出来ます。本装置を用いることで粗アルデヒド体の付加体工程も実施できることを確認しました。また、抽出専用の流路ブロックを装着することにより、Coflore®による向流抽出を行うことが可能です。リチオ化反応後の抽出工程に関しても本装置で実施できることを確認しました。



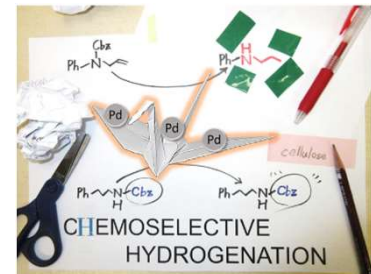
《JNCの開発者の一言》

プラントにおける-80°Cの運転管理は、通常運転時の品質担保の面でも難しく、また有事の際に極低温維持が出来なくなった場合のリスクもあるため、室温付近で運転できることが非常に大きな費用対効果をもたらします。このようなコンパクトフローの導入効果が明らかであり、いくつかの工程を一貫でコンパクトフロー化できた良い事例と考えています。

## 事例紹介 「コンパクトフロー」用不均一系機能性触媒の開発

「コンパクトフロー」で不均一系機能性触媒をカラム管等に充填して使用する場合、固-液の接触効率と送液する原料液の低圧力損失を両立するためには、真球状で粒径の揃った触媒粒子が適しています。

JNCがクロマトグラフィー充填剤として展開しているセルロース粒子製品を担体とした触媒を、岐阜薬科大学 薬品化学研究室(佐治木 弘尚教授)と共同開発しました。担体セルロースの構造や表面状態の違いによる触媒作用への効果も見出しており、本検討結果の一部は論文誌「ChemCatChem」に掲載され、CoverPictureにも選出されました(右図)。



《JNCの開発者の一言》

真球状の不均一系触媒はあまり出回っておらず、購入出来ないなら作れば良いという発想で検討着手しました。最近フロー用の触媒として真球状の触媒への注目が高まっており、本開発触媒が脚光を浴びることを信じて、検討継続中です。