

省エネ・高効率な スタティックミキサーの設計技術

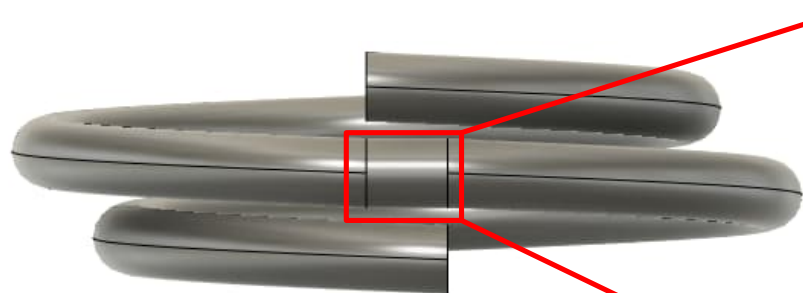
名古屋工業大学 生命・応用化学類

生命・物質化学プログラム

助教 古川 陽輝

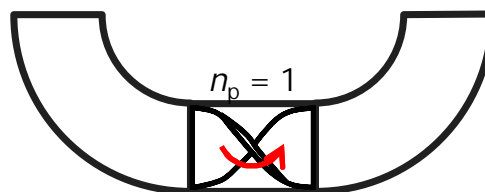
本技術の特徴

1つのエレメントで
“高効率混合・低圧損”を両立する
次世代スタティックミキサー



2ターン構成
中間にエレメント設置

エレメント部分はストレートパイプ



上から見た図

社会背景と技術的課題

背景

- 化学・食品・医薬プロセスでは、混合装置の大型化・高コスト化・高エネルギー消費が課題。
- カーボンニュートラル社会の実現には、省エネ・コンパクトな装置設計が必須。
- 既存の攪拌槽では、大規模設備や長い混合時間が必要。

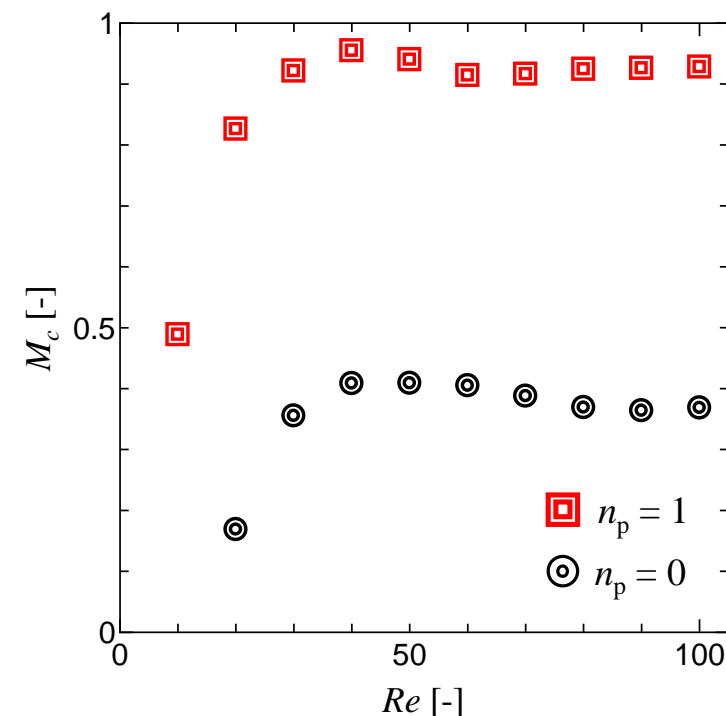
技術的課題

- Kenics型スタティックミキサー：
高い混合性能を持つが、圧力損失が大きく清掃が困難。
- Helical pipe型スタティックミキサー：
構造が単純で安価だが、流体注入位置により混合性能が不安定。

本技術の特徴

- Kenics型エレメントを1つだけ設置した簡素構造
- らせん管内のDean渦とエレメントのせん断・分割作用の相乗効果
- $Re > 30$ で混合係数 $Mc \geq 0.95$ を達成（従来比2倍）
- 圧力損失ほぼ増加なし（従来比+数%）
- 低コスト・省スペース・メンテナンス容易

高粘度液・反応系・食品混合など
広範な応用が可能。



エレメント無($n_p=0$)とエレメント有($n_p=1$)の混合係数 Mc の比較

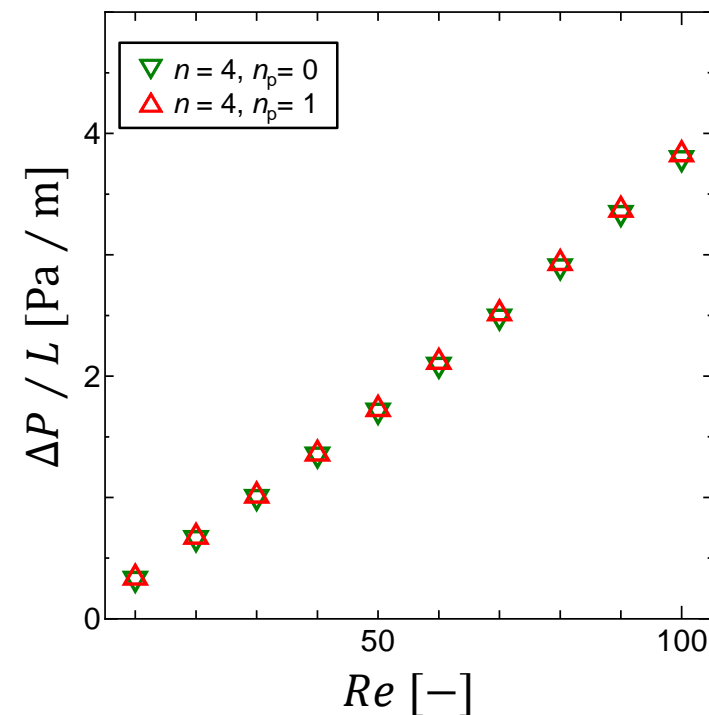
従来技術との比較

	Kenics型 スタティックミキサー	Helical pipe型 スタティックミキサー	本技術
構造	多段エレメント構造	単純らせん管	単一エレメント + らせん管
混合性能	◎	△	◎
圧力損失	× (大)	◎ (小)	○ (低増)
洗浄性	×	◎	◎
製造コスト	×	○	◎

具体的な取り組み

- CFD解析により、Dean渦の強化とエレメントによる流体分割効果の定量化を実施。
- 混合係数 M_c を指標とし、 $n=4$ ターンで $Re > 30$ にて $M_c \geq 0.95$ 達成。
- 圧力損失 $\Delta P/L$ は要素なしとほぼ同等。
- CFD計算にはR-FLOW (ver.2024.01.12) を使用。
- 解析条件・妥当性検証 (Mori & Nakayama, 1967) により精度確認済み。

低エネルギー・高効率・低コストな
混合技術として産業応用可能性大。



エレメント無($\eta_p=0$)とエレメント有($\eta_p=1$)の
圧力損失 $\Delta P/L$ の比較

※ CFD ; Computational Fluid Dynamics

求める連携先・メッセージ

連携希望分野

化学・食品・医薬・材料プロセス分野

省エネルギー型混合装置の共同開発

粘性流体混合・熱交換・反応促進プロセスへの応用検討

メッセージ

本研究室では、CFD解析と実験を組み合わせた装置設計の最適化研究を行っています。スタティックミキサーに限らず、攪拌槽・反応器設計・スケールアップ技術にも知見を有しています。ご関心のある企業の皆様は、ぜひご相談ください

本技術に関する情報

試作品の状況

未定

※提供の際は諸手続が必要となるため、下記問合せ先までご連絡願います。

研究フェーズ



文献・特許の情報

H. Furukawa et al., Korean J. Chem. Eng., 2025,
DOI: [10.1007/s11814-025-00501-5](https://doi.org/10.1007/s11814-025-00501-5) (オープンアクセス)

【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>