

ミキサーセトラを用いた有機物の精製

分液漏斗のフロー化

1 ミキサーセトラとは？

送液ポンプ

スラグ流生成
Y字ミキサー

スラグ流抽出
チューブ

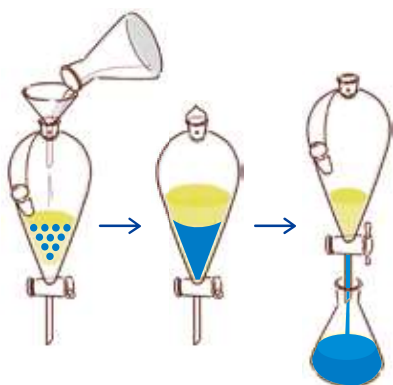
分離セトラ

抽出
排水ボトル

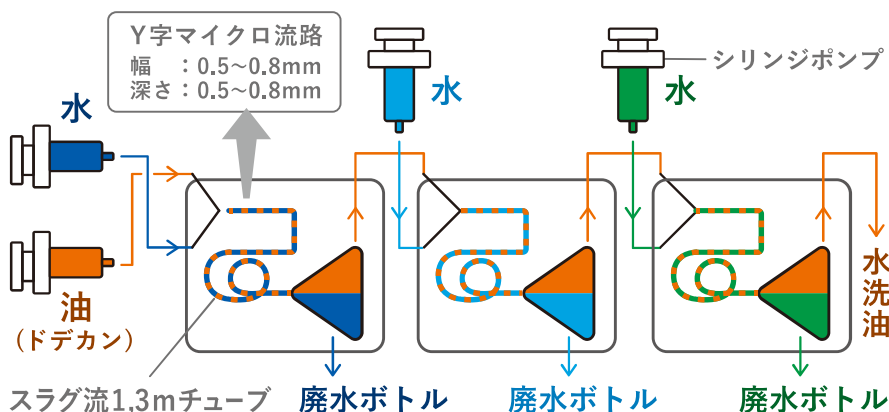


《図1 ミキサーセトラ》

《図2 分液漏斗による油性成分の水洗作業》



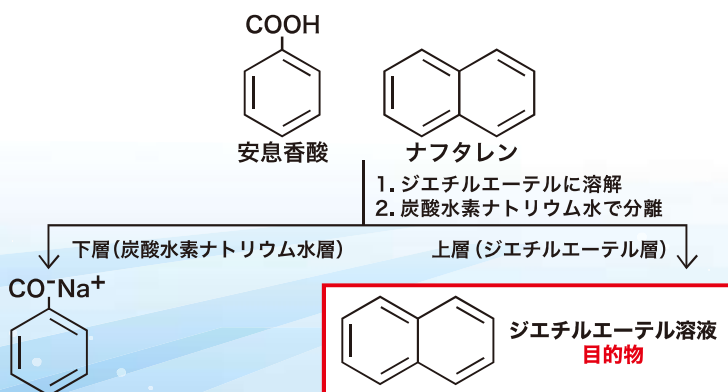
《図3 ミキサーセトラの場合（フロー式）》



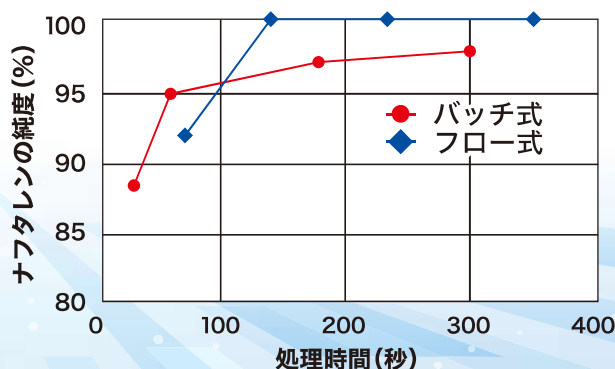
2 実施例

- ナフタレンと安息香酸の混合物から安息香酸を酸-塩基抽出で除去し、ナフタレンのみの溶液へ精製。(図4)
- ナフタレンの純度はバッチ法と同等、あるいはそれ以上。(図5)
ナフタレンの回収率は99%以上。

《図4 抽出・精製チャート》



《図5 ナフタレンの純度》

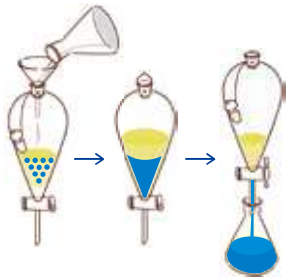


マックエンジニアリング株式会社

〒713-8103 岡山県倉敷市玉島乙島 8252-35
TEL:086-522-5276 FAX:086-522-0552 Email:info@makeng.co.jp
https://www.makeng.co.jp https://www.mr.makeng.co.jp

<フローリアクター開発センター>
〒719-0252 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353
TEL:(0865)-54-0311 FAX:(0865)-54-0322 https://mr.makeng.co.jp

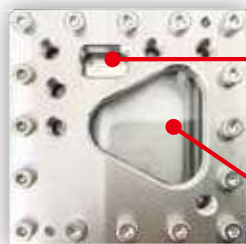
分液漏斗だと...



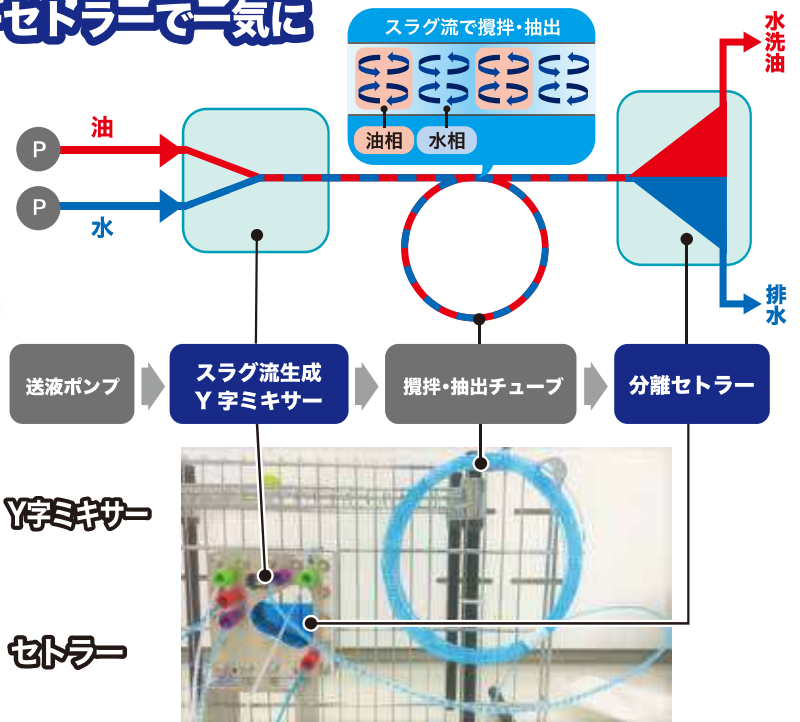
- ガラス容器を振り回すので危険。
- ガスが多く発生すれば処理液が激しく飛散。
- 作業員の力量で結果に差が出る。
- 容器を振り続ければ非常に疲れる。
- 工程が途切れて、連続化できない。
- 自動化が難しい。

そこで、ミキサーセトラーで一気に

Y字ミキサーとセトラーを一体化!



Y字ミキサー
セトラー



- 装置は固定。
- 条件は数値で設定するので誰がやっても同じ。
- 工程を連続化できる。
- 少量ずつ処理するのでガスが発生しても問題なし。
- 人力はほとんど必要ない。
- 自動化可能。

【実施例】

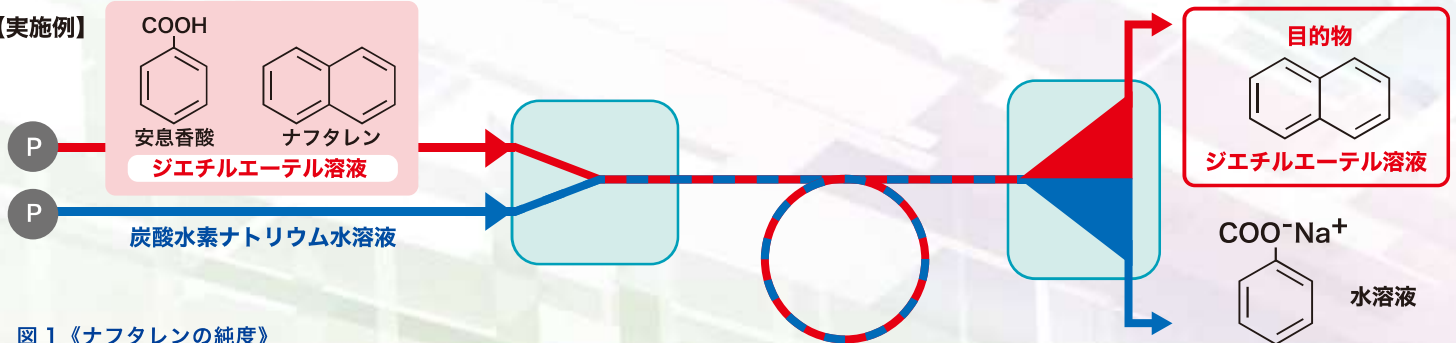
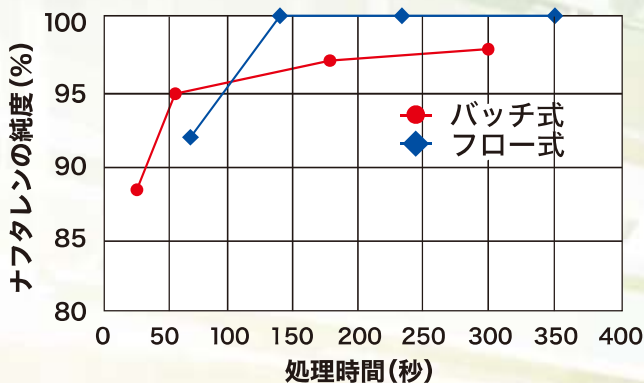
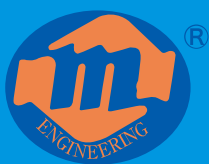


図1 《ナフタレンの純度》



ナフタレンと安息香酸の混合物から安息香酸を酸-塩基抽出で除去し、ナフタレンのみを取り出して精製することを試みました。

得られたナフタレンのジエチルエーテル溶液をガスクロマトグラフィーで分析した結果が図1になります。ナフタレンの純度はバッチ法と同等、あるいはそれ以上となり、ミキサーセトラーの優れた性能が発揮されました。更にナフタレンの回収率は99%以上でした。



マックエンジニアリング株式会社

■フローリアクター開発センター
■本社
<https://www.mr.makeng.co.jp>

岡山県浅口市鴨方町六条院中1353 TEL 0865-54-0311
岡山県倉敷市玉島乙島8252-35 TEL 086-552-5276
Email: frc.kotani@makeng.co.jp

マイクロスケールCSTR



CSTRラインアップ

- 常圧型(溝・穴・ハイブリッド)
- 密閉型(1MPa未満)
- 高圧型(~20MPa)
- マイクロ波

※マグネチックスターラーによる駆動

- 実験用にマイクロスケール化した完全混合型の連続槽型反応器
- バッチ合成から連続フロー合成への移行が極めてスムーズ
- 加熱・冷却・高圧・マイクロ波・光反応・晶析等も可能
- 本体材質はSUS316L、PTFE、トーカベイトの3種(ハステロイ等他の材質もオプション可)
- 1つの反応槽の容量は約3ml、6槽液張りで約15ml



高圧型CSTR



常圧型(溝/ハイブリッド)CSTR本体



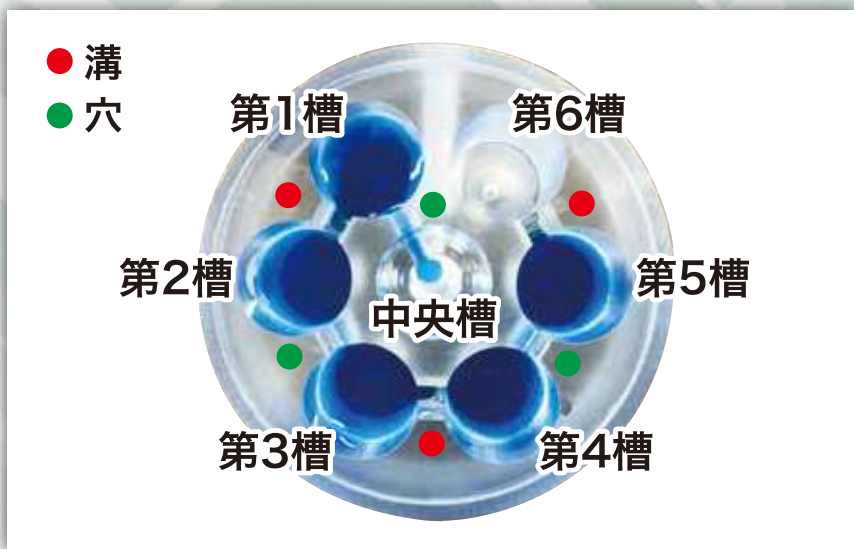
CSTRとマグネチックスターラー



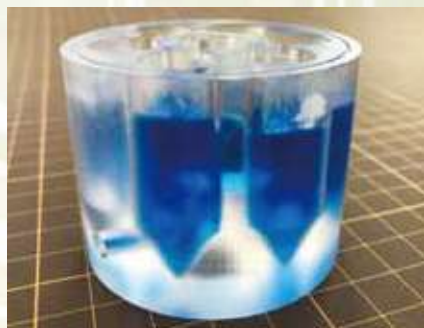
マックエンジニアリング株式会社

■ フローリアクター開発センター 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353 TEL 0865-54-0311
■ 本 社 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35 TEL 086-552-5276
<https://www.mr.makeng.co.jp> Email: frc.kotani@makeng.co.jp

マイクロスケールCSTR (ハイブリッド型本体)



- “ハイブリッド”: 常圧型マイクロスケールCSTR本体の一型式
- 槽を連結する流路に、「溝」と「穴」を交互に配置
- 反応液の逆流および短絡の防止(低減)を図ったもの
- 本体材質は、SUS316L、PTFE、トーカベイトTK11の3種類
(ハステロイ等、他の材質もオプション対応可)
※写真のCSTR本体の材質: ポリカーボネート(説明用試作品: 非売品)
- 1つの反応槽の内容積は約3mL、マイクロスケールCSTRとしての液張り量は約14mL(各槽には、上層に空間があるため)



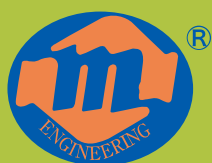
【第1槽-第2槽】・流路: 溝
・液面高低差: あり
・効果: 逆流防止



【第2槽-第3槽】・流路: 穴
・液面高低差: なし
・効果: 短絡防止



【第6槽-第1槽】・流路: なし
・第6槽に流れ込む
反応液を抜き出す



マックエンジニアリング株式会社

■ フローリアクター開発センター 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353 TEL 0865-54-0311
■ 本 社 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35 TEL 086-552-5276
<https://www.mr.makeng.co.jp> Email: frc.kotani@makeng.co.jp

マイクロ波照射フローリアクター

マイクロ波
×
連続フロー装置
による低炭素社会
の実現



キャビティに組み込んだCSTR

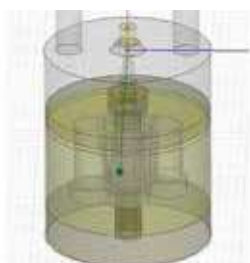


CSTR組立品(PTFE、PEEK)

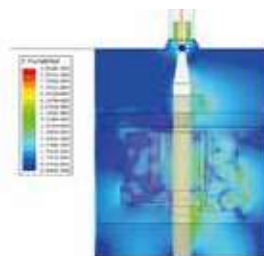


CSTR本体上部(PTFE)

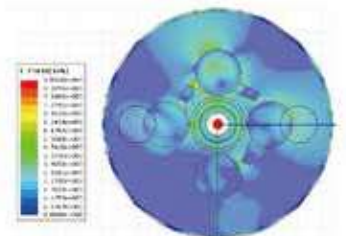
- 高速加熱で反応速度の大幅スピードアップ
- 分子レベルの内部加熱で均一加熱
- 連続装置との組合せで反応の効率化・省エネルギー化
- 新規反応の創出や既存工程のシンプル化



同軸チャンバー型CSTRフローマイクロ波装置のシミュレーション構造(立体図)

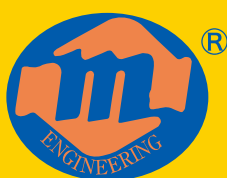


CSTR本体に水を満たした状態の同軸チャンバー内電界分布



水を満たしたCSTR断面の電界分布(CSTR上端から70mm下における断面)

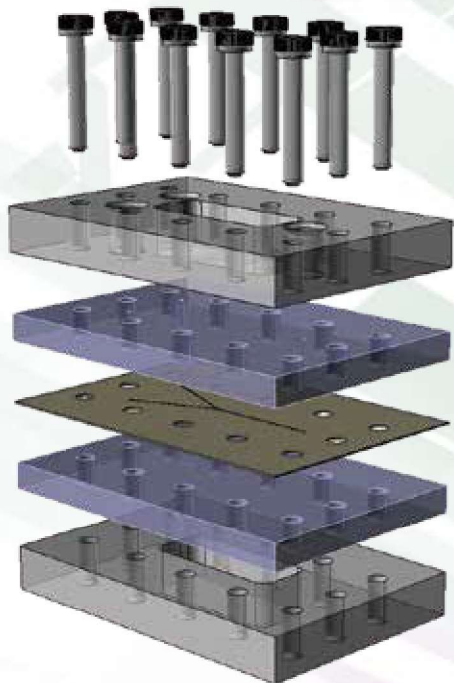
※岡山県立大学情報工学部 岸原充佳准教授によるシミュレーション



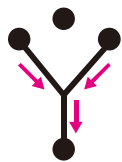
マックエンジニアリング株式会社

■ 本 社 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35
 ■ フローリアクター開発センター 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353
<https://www.mr.makeng.co.jp> Email: info@makeng.co.jp

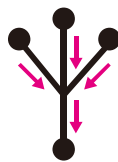
マイクロリアクター



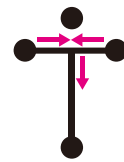
多彩な流路パターン



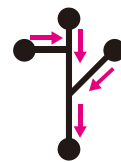
Y字型流路



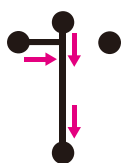
Y字型
3液供給流路



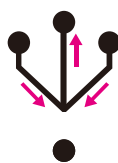
180度
T字衝突型流路



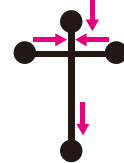
反応部付
3液供給流路



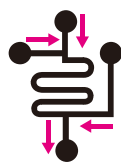
90度T字
衝突型流路



90度逆型流路

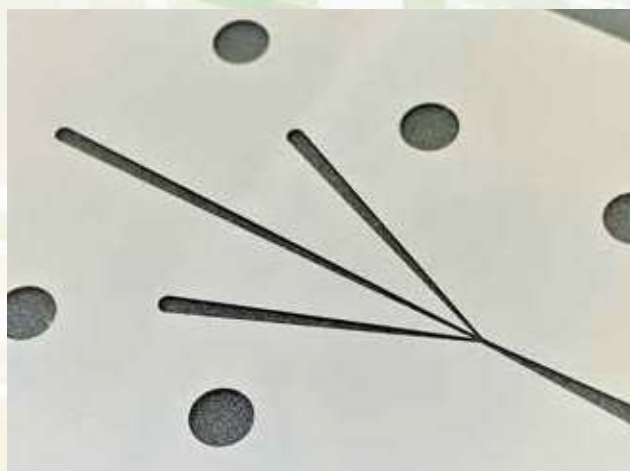


衝突型
3液供給流路

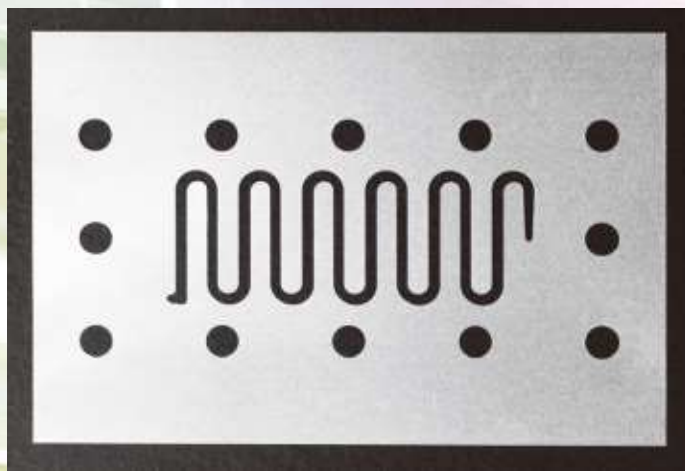


リアクター付
3液供給流路

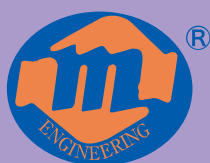
- 混合・熱移動・反応の精密制御と迅速化⇒ 高性能・高機能
- 装置やシステムの小型化⇒ 省資源・省エネルギー・脱炭素化
- 過酷条件反応を操作可能に(爆発回避) ⇒ 安全性の向上
- SUS316を標準とし、ハステロイ、ニオブ、タンタル、ガラス等各種材質に対応可能



三液供給流路プレート閉塞防止タイプ



光リアクター用流路プレート



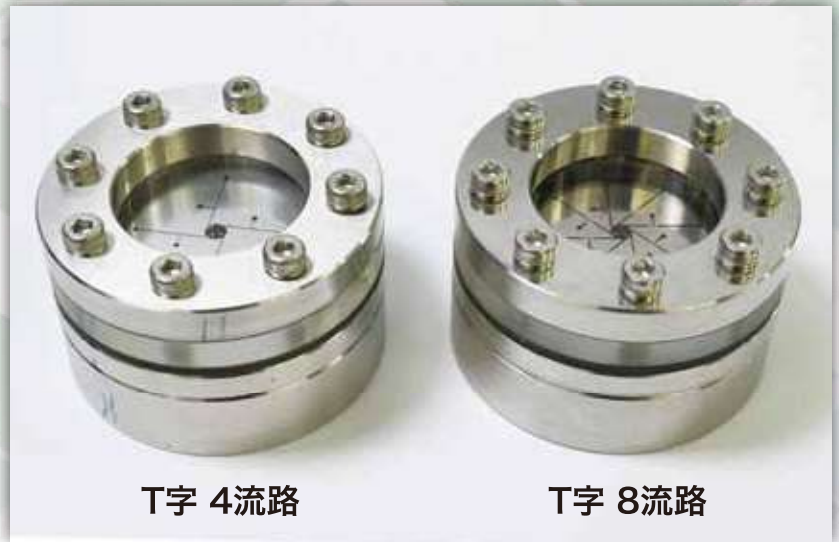
マックエンジニアリング株式会社

- フローリアクター開発センター 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353 TEL 0865-54-0311
- 本 社 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35 TEL 086-552-5276
- <https://www.mr.makeng.co.jp> Email: frc.kotani@makeng.co.jp

集積型マイクロリアクター



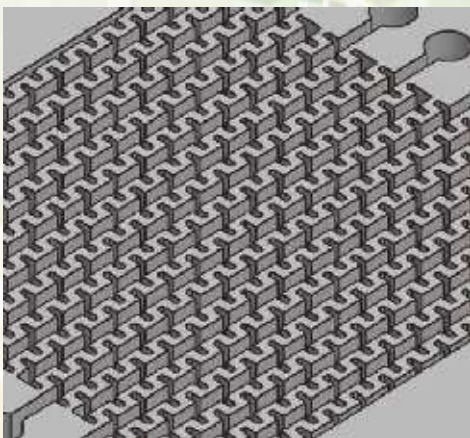
2液 各16流路



T字 4流路

T字 8流路

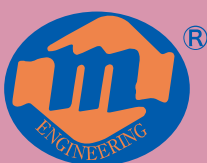
- Y字、T字のマイクロリアクターのナンバリングアップ
- ポンプの台数を変えずに量産検討
- 実験から生産へのスケールアップに最適で、通常マイクロリアクターの数百倍のスケールアップ(毎分1L~をクリア)
- 2液混合で1液当り4流路、16流路、64流路、256流路の4種類の微細流路パターン
- コンパクトなため実験室内で量産検討が可能



多くの微細流路



毎分1ℓ/min 実験風景



マックエンジニアリング株式会社

■ フローリアクター開発センター 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353 TEL 0865-54-0311
■ 本 社 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35 TEL 086-552-5276
<https://www.mr.makeng.co.jp> Email: frc.kotani@makeng.co.jp