

神奈川県 脱炭素対策事業(R5年度) ステージ③ 技術の事業化・実用化支援

マイクロ流体デバイスにおける微小流量計測について

KISTEC 電子技術部 三橋雅彦

省エネルギー化に資する生産効率の高い次世代工場／マイクロ化学プラント（マイクロ流体デバイス・プラント）を実現するため、その送液システムの評価系を構築し、キーとなる要素部品（微小流量なポンプ、流量・圧力センサ、デバイス等）の開発、製品化の支援を目指します。

【脱炭素対策事業がスタート】

神奈川県では、2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で50%削減を目指し、脱炭素化に向けた様々な取組を推進しています。KISTECでは、神奈川県からの交付金を得て、脱炭素を加速させる新技術や新製品の開発を促進するための取組を、令和5年4月から企業や大学と連携して開始しました。

脱炭素社会の実現には従来の技術だけでは不可能で、イノベーションの創出が必要不可欠です。KISTECでは、基礎研究から事業化までの一気通貫の支援として、脱炭素に資する新技術・新製品の实用化・事業化を目指します。

【この事業でのKISTEC】の役割】

脱炭素社会を実現するための研究や技術を多角的に探索し、発掘したテーマを各研究フェーズに合った3段階の取組（①研究シーズ育成（共同研究）A、B、②実用化研究（プロジェクト研究）C、③実用化・事業化支援（企業支援）D、へと展開して開発・導入を加速します。

ここでは③実用化・事業化支援（企業支援）として、次世代の化学プラントを実現するために必須となる要素部品の開発を支援するために、マイクロ流体デバイス・プラントに対応した送液評価を構築します。

KISTEC 脱炭素化プロジェクト

●ゼロエミッション

温室効果ガスを排出しない

創・蓄エネルギー技術 → スマート社会の実現

・太陽光発電

ペロブスカイト太陽電池 (KISTEC | 特許技術支援部)

・二次電池

高度モビリティ社会

・高度モビリティ社会

情報・通信

・インフラ延命/最適化

・風力発電

・水力発電

・水素活用

C 高安全性燃料電池システム

(東大・砂田教授, KISTEC化学技術部)

A 省エネ材料の効率的探索 (東工大・大場教授, KISTEC機械材料技術部)

B 超省エネ積層半導体作製 (横国大・井上准教授, KISTEC電子技術部)

D 生産/製造

マイクロ流体化学プラント開発 (KISTEC北森プロジェクト)

マイクロ流体デバイスプラントに対応した送液評価系の構築 (KISTEC電子技術部)

●カーボンニュートラル

排出を削減
総合的にゼロへ

・バイオものづくり

・CO2還元・固定プラント

・緑化・バイオマス

マイクロ流体チップのイメージ図表:
マイクロ化学技術株式会社提供

令和5年度 脱炭素化プロジェクトの全体像

【目的】

次世代工場の実現化には、微小な流路へ安定的に送液することが必須であるが、今までの1/1000となる微小流量の制御が必要となります。現状では厳しい仕様を満たす駆動ポンプ、センサやバルブなどの要素部品も存在しない。

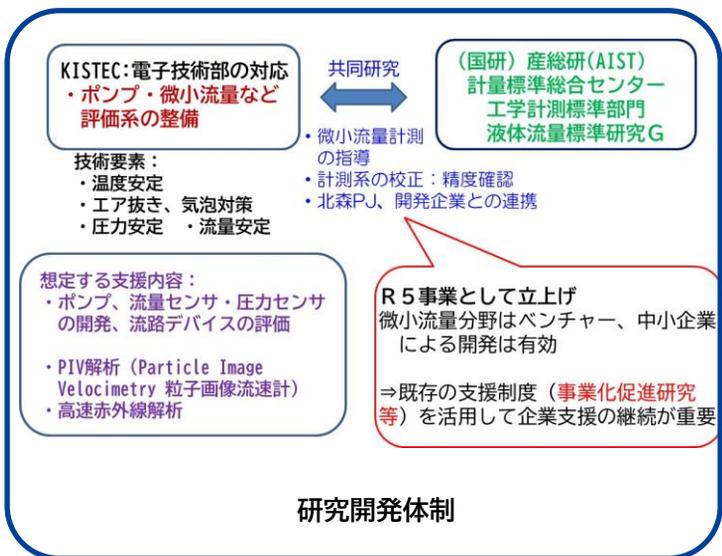
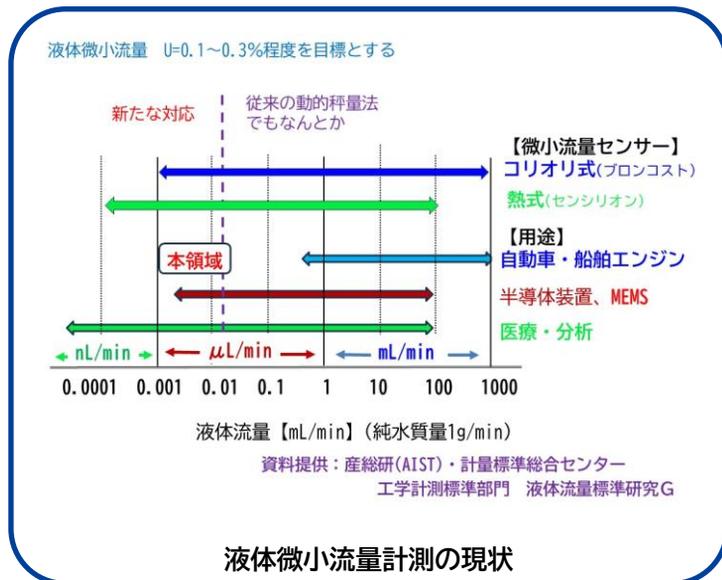
一方、MEMSの発達などにより液体微小流量を制御するニーズはより着実に増加すると見込まれます。これらの新しい市場ニーズに対応するポンプやセンサー等の開発について、KISTEC電子技術部での評価支援を行うことにより、要素部品等の開発促進を目指します。

【研究内容】

液体微小流量計測の現状に示すように、0.1mL/min以下程度が従来の秤量法では難しく、新たな対応が検討^[1]されています。一方、今回のマイクロ流路デバイスでは数 $\mu\text{L}/\text{min}$ ～数10 $\mu\text{L}/\text{min}$ の微小流量の制御を想定しています。これらの用途に対応したセンサーやポンプなどの要素部品等の開発もこれから求められます。入手可能なセンサーやポンプなどがどの程度、実用に耐えられるのか？などの検討するためのデータ提供が本事業の大きな目的です。

想定するマイクロ流体デバイスの評価系は、クリーンルーム内に設置し数 $\mu\text{L}/\text{min}$ の純水流量が計測可能な微小流量評価系とします。基準となる流量センサーは熱式とコリオリ式の測定原理の異なるセンサーを用意して、クロスチェックを可能とします。駆動ポンプにより、安定的な流量制御を行います。これらの評価系を構築することにより、市場ニーズに対応可能な駆動ポンプや要素部品に対する評価を的確に実施し、今後の開発ニーズへの対応を支援します。流路デバイスの評価や流路全体の解析を実施するために、PIV（粒子画像流速計）解析や高速赤外線解析に対応可能とし、研究開発に役立てます。

更には国家計量標準を所管する計量標準総合センター（NMIJ）と連携をするこ



とにより、KISTECの微小流量評価系の計測データの国際標準化を推進します。

[1] R.Doihara et al, Flow Measurement and Instrumentation 81 (2021) 102030

【今後の展開】

令和6年度以降では、KISTECの支援制度（事業化促進研究事業や管理法人機能など）を活用を通して、市場ニーズに対応した企業の製品開発支援を継続して行きます。