

## 技術展望

## デジタル技術を活用した カーボンニュートラルへの取組み ー排熱の有効利用を目指してー

機械金属部 宮川 広康 (みやかわ ひろやす)

miyakawa@irii.jp

専門：熱流体工学

一言：デジタル技術を製品開発に活用しましょう。



地球温暖化対策の一環として、カーボンニュートラルの実現が世界的な課題であり、エネルギーの有効利用が重要です。産業活動で消費されるエネルギーの半分以上が実は排熱として無駄に捨てられており、これを有効活用することは化石燃料の使用を抑え、CO<sub>2</sub>排出量を削減する有効な手段となります。

排熱の有効活用と言っても方法は様々です。例えば、熱電変換という技術により熱を電気に変える方法があります（熱のリサイクル〔図1左〕）。電気に変換するため、汎用性がある一方で全てを変換するのは難しく、一般的に変換できるのは熱エネルギーの5～8%です。一方で排熱を熱のまま使う方法もあります（熱のリユース〔図1右〕）。熱交換器を用いて熱を別の媒体に移すことで、空調や加熱に利用できます。

熱交換器はあまり表には出ませんが、例えばエアコンの室外機や自動車のラジエタなどはその一種です。現在、排熱の有効活用を進めるため、熱交換器の小型化や高性能化が行われています。小型で高性能な熱交換器の実現により、例えば家庭内では太陽熱や地中熱を利用した空調器、お風呂や洗濯の排水を使って暖房や水を温めるといったシステムの普及が期待されます。まだ研究段階ではありますが、自動車で発生した熱を蓄熱材に貯めておき、家庭内で利用するような試みも検討されています。こうした熱交換器の高性能化は近年のデジタル技術の進歩により急激に進んでいます。特に3Dプリンタと熱流体シミュレーションが熱交換器の製造及び設計技術の向上に大きく関わっています。



図1 熱のリサイクルとリユース

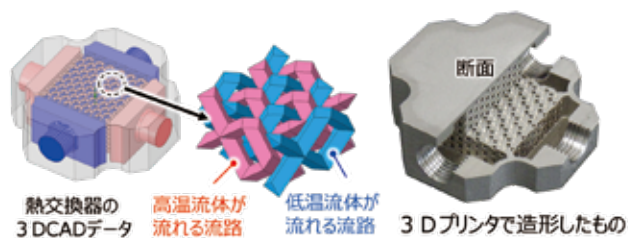


図2 3Dプリンタの造形例（網目流路の熱交換器）

### (1) 3Dプリンタによる熱交換器の製造

3Dプリンタは製品形状のデジタルデータ（3DCADデータ）があれば、例えば図2に示すような従来手法では製造困難な複雑構造の熱交換器を製作できます。これにより熱交換性能に直結する表面積の拡大と流路形状の工夫による熱移動の促進が同時に可能となりました。また、3Dプリント技術については、マイクロスケールの微細形状の造形や複数の材料を組み合わせる造形する研究などが進められており、これを応用することで今後さらなる性能向上が期待されます。

### (2) 熱流体シミュレーションを活用した設計

3Dプリンタにより、複雑な構造を持つ熱交換器の製造が可能となりましたが、形状の自由度が高い程、最適な構造の導出が困難になってきます。そこでシミュレーションを活用した設計が注目されています。シミュレーションにより、現物がなくても性能予測が可能です。性能の優劣だけでなく、実験では得にくい流速・圧力・温度などの詳細な情報が得られ、性能向上のヒントを与えてくれます（図3）。さらに、今後は量子コンピュータによる計算時間の短縮や最適化技術の進歩により、熱交換器の最適な形状設計が高速かつ自動的にできるようになると期待されます。

工業試験場でもデジタル技術を活用して従来品の倍以上の性能を有する熱交換器を開発する取組みを行っています。また、工業試験場では、昨年度、デジタル技術に関する人材養成や技術支援を目的としてデジタル活用ものづくり支援センターを整備しました。今後もデジタル技術の普及やカーボンニュートラルへの取組みを推進していきますのでご関心のある方はお問合せください。

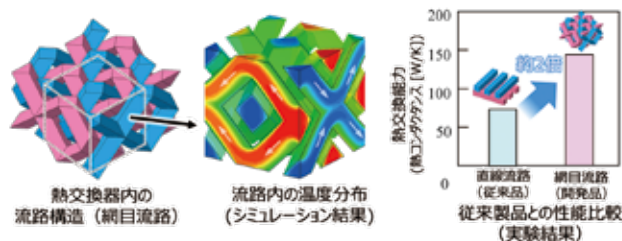


図3 網目流路を持つ熱交換器の例