

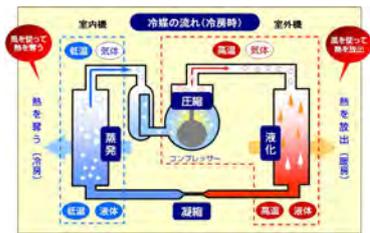
卒業研究は福岡大学で機械工学を通して学んできた学習成果の集大成です。

本研究室は『熱力学』・『伝熱工学』・『蒸気工学』・『内燃工学』などを基礎とする熱工学分野を対象として、基礎的研究から時代の先端をいく応用的研究まで多岐にわたる研究テーマに取り組んでいます。また、いま世の中で非常に注目されている“環境問題”や“エネルギー問題”に関連するテーマが多いのも特徴です。

皆さんは、卒業研究としてこれらの研究に積極的に参加し、自主的に調査を行い、自ら考え、教員や大学院生と議論して、新しい問題解決と発見のために日夜努力してください。以下に、本年度に計画している主な研究テーマを紹介します。

なお、研究室では中間発表会や卒論発表会を開催しますので、研究成果を大いにアピールしてください。また、来年3月に開催される日本機械学会九州学生会の卒業研究発表講演会(学会)で講演発表をして、九州各地の大学4年生との研究討議の真剣勝負に挑むことも推奨します。

ヒートポンプの性能に及ぼすオイルの影響およびオイル混入率の評価方法



従来より冷凍空調機器などに用いられてきたフロン系冷媒は、地球温暖化係数が高いため、環境への影響が問題視されている。また京都議定書などにより規制対象となっている。そこで、近年では地球温暖化係数が低い冷媒へ注目が集まっている。

ヒートポンプにおいて、圧縮機の潤滑に用いられているオイルが熱交換器内へ流入することは避けられず、オイルが蒸発器やガスクーラなどの熱交換器内に流入すると、伝熱性能が低下するという問題がある。そこで本研究では純冷媒およびオイル混入時における熱交換器内の冷媒の伝熱特性、流動状態の調査を行い、比較する。

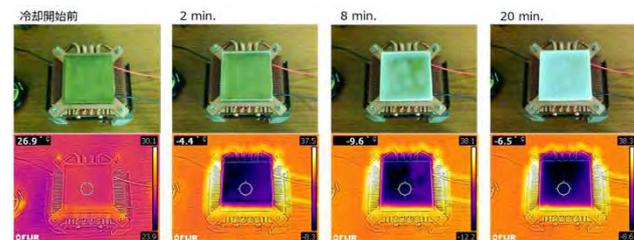
自動車 (PHEV) の発電に特化した対向ピストンエンジンに関する研究



図 Tank to Wheel と Well to Wheel (友田見利 自動車技術会春季大会・フォーラム、2017年)

近年、環境への関心が高まると同時に、低燃費のガソリン自動車およびハイブリッド車(HV)が国内で普及している。さらに電気自動車(EV)の開発も進み積極的に市場に導入されてきているが、まだバッテリーの性能の限界による「運航可能距離の短さ」や「充電時間の問題」、さらには「充電スタンドの設置」などEVが普及するには未だ課題が多い。一方で、エンジンはこれまでEVに比べて環境負荷が高いと言われてきたが、「Well to Wheel」や「LCA(製造から最終処分まで考慮)」といった概念により、HVの環境負荷はEVと同等かそれ以下であるとの試算も出てきており、まだまだエンジンの検討の余地があると言える。それらを踏まえ、将来的にはパラレル方式のPHEVが主流になると想定し、その発電ユニットとなるエンジンについての研究を行う。発電用エンジンに求められるのは「安定的な出力」と「エンジン本体の小型軽量化」である。ゆえに本研究では**対向ピストンエンジン**に着目し、実験的研究に向けて研究のスタートアップをおこなう。(※注:『水平対向エンジン』とは異なる。詳細は下記URL参照。 <https://ja.wikipedia.org/wiki/対向ピストン機関> ; <https://motor-fan.jp/tech/10007360> ; <https://patents.google.com/patent/JP2006152952A/>)

赤外高速カメラによる着霜メカニズムの解明

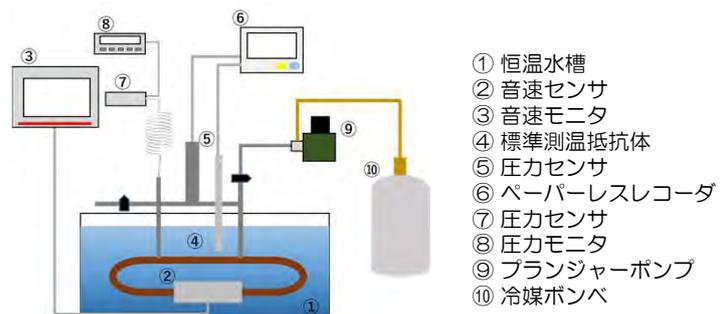


Temporal change of frost on copper surface and its thermal mapping images

エアコンやエコキュート等のヒートポンプ機器は省エネ・省CO₂において効果的であるが、寒冷地においては室外機への着霜による効率低下が問題となる。近年、除霜運転の工夫等によってその弱点は克服しつつあるが、根本的な部分である「着霜現象はどのようなところで、どのようなタイミングで発生するのか?」については未解明である。この一因は、着霜発生時の挙動について微細スケールでの検証がほとんど行われていないことにある。そこで本研究では、高解像の赤外高速カメラを用いた着霜現象の観察による着霜メカニズムの解明を目指す。

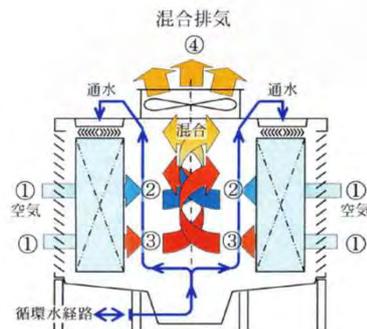
次世代冷媒の液体音速の測定

近年、地球温暖化抑制のため環境負荷が小さい新冷媒が次々に開発されているが、新冷媒を用いる冷凍空調機を設計・評価するためには、その新冷媒の性質を表す状態方程式が必要となる。また、信頼性の高い状態方程式を得るには、精密に計測された熱物性値が不可欠である。本研究では、自作の実験装置を用いて圧力や温度を変化させ、冷媒の熱物性値のひとつである液相音速を計測する。計測を正確に行えるよう実際に手を動かして装置の改良を行いながらデータを収集し、研究成果を世界に発信することで、より信頼性の高い状態方程式の開発に貢献する。



空調用冷却塔 (クーリングタワー) の性能向上に関する研究

冷却塔 (クーリングタワー) は、ビル空調や地域冷暖房設備である冷凍機の冷却水を冷却するために用いられている。冷凍機で冷媒を冷却して温度が上昇した冷却水は、冷却塔内で送風機により強制的に送り込まれた外気と接触して温度が下がり、再度冷凍機に送られる。このように、冷却塔は、冷却水を効率よく循環利用するためなくてはならない装置である。一般的な開放式冷却塔では、冷却水と外気を直接接触させて一部の冷却水が蒸発することで残りの冷却水を冷やしている。常温常圧条件下では、水の蒸発の潜熱は約2,500kJ/kgで、比熱は4.2kJ/(kg・K)なので、1%の水の蒸発によって残りの水の温度は約6℃下がることになる。空調用冷却塔の効率は、空調装置全体の効率を左右する。従って、冷却塔の効率を改善することによって、空調装置全体の熱効率を向上させ、省エネ化を図ることができる。



太陽光発電システムの発電効率向上に関する研究

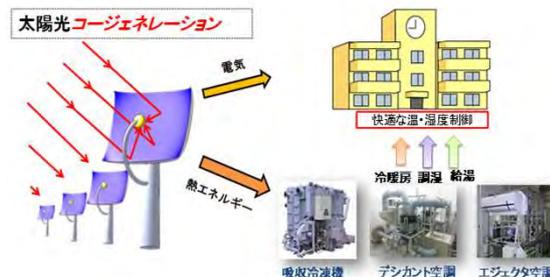
3.11の東北地方大震災・津波による福島第二原発事故後、再生可能エネルギーに注目が集まり、特に太陽光発電システムは広く普及してきた。一方、太陽光発電システムにおいて、夏場にはパネル温度が70-80℃まで上がることがあり、それにより発電効率は定格の80%以下に低下するケースがあることが分かってきた。

そこで、本研究ではソーラーパネルを用いて、水冷・空冷方式によるパネル発電効率の向上効果を調べる。実験方法としては、H28年度に14号館屋上にすでに設置されている2セット (1セット当たり、6枚モジュール、発電能力1.54kW) の実際のソーラーパネルを用いて、2セットのうちから1セットを水冷・空冷化して、その冷却効果と発電効率変化を測定する。また、水冷・空冷の方法についても、検討を行う予定である。

さらに、2018年度より高集光倍率 (500倍) 太陽光発電システムを導入したので、今年度よりその冷却方法及び排熱の利用について研究をする予定である。

集光型太陽電池の表面熱流束は、500倍集光の場合500kW/m²にも達する。太陽電池の表面温度は、冷却しない場合1000℃を超える高温になるため、その冷却器の設計はボトルネックとなって重要な課題になる。

昨年度まで共同研究先では、マイクロチャンネルを利用した高性能な冷却技術について研究を進めてきたが、今年度よりフィールド試験の実施による長期運転性能の検証と問題点の抽出を行う予定である。



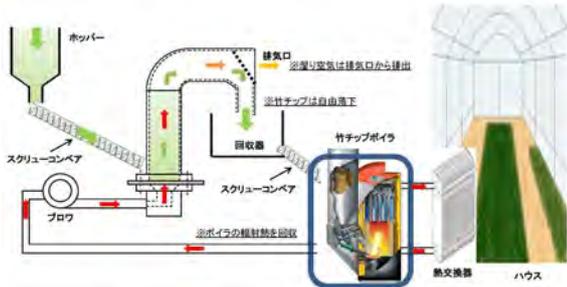
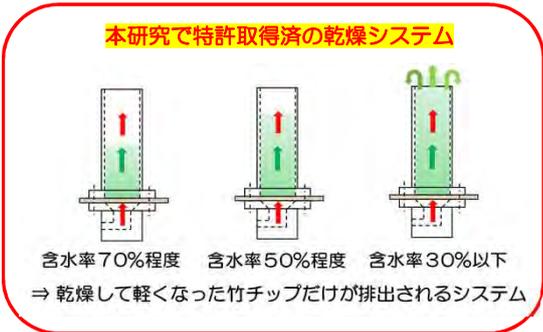
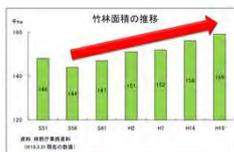
純国産バイオマスエネルギー (竹の有効利用) に関する研究

現在、西日本 (特に九州エリア) において、放置竹林が自然林を侵食し生態系を破壊したり、土砂崩れの原因になったり...など社会的問題として注目されている。また竹は伐採後には産業廃棄物として扱われるため、竹林の維持管理にはかなりのコストがかかる。近年は山の地権者の高齢化と、産廃としての取り扱いによる伐採費との二重コストにより、山の生態系の保全が極めて難しい状況となっている。そこで山林で猛威を奮っている孟宗竹を有効的に利用するため、「伐採」後に最終的に「バイオマスボイラの燃料」として利用するまでのプロセスにおいて、工学的にいくつもの視点から竹に携わる複数の産業と連動し、『地方創生』できる社会システム構築を最終目的とする。これまでも産学官連携の観点から様々な竹の有効利用の連携を模索し提案してきており、本研究室では伐採直後に粉碎した水分を多く含んだ竹をバイオマスボイラの燃料として利用するための乾燥システムについて検討し、実験からプロトタイプ乾燥機の製作までを行い、北九州市にて産学官連携で実証実験までおこなった。その結果をもとに、先日、共同研究先から製品化が正式に発表された。

本テーマでは日本の慢性的な『エネルギー問題』を解消すべく、竹を純国産の固形燃料と考え、『エネルギーの地産地用』をモットーに、そして将来的な『純国産エネルギー』としての竹の利用を目指す。本年度は過去の実証実験の条件を参考に実験を行い、より高効率な乾燥手法についてまとめていくことを目的とする。



三瀬 (佐賀県) の上空からの写真



農業用ビニールハウス用竹チップボイラのイメージ図