



# 東北大学未来科学技術共同研究センター レクチャーシリーズ

## 技術者と研究者に向けた 伝熱工学の基礎と応用

—熱プロセスを習得したい人のための初級入門と実践的応用—

講師 圓山重直

東北大学未来科学技術センター シニアリサーチ・フェロー  
東北大学名誉教授・八戸高専名誉教授



## 第0章 レクチャーシリーズの概要



# イノベーションを達成する熱流動解析の重要性

ものづくりイノベーションを達成するには、機器の熱流動解析が重要となる場合がある。

今まで、だれもやっていないことを達成するには大まかな熱流動計算で全体を把握することが重要。

イノベーションを達成する機器の設計や運用で、トラブルや不具合が発生した場合に、どこに問題があるかを迅速に見極めて、速やかに対処することが重要。

そのために、熱流動を俯瞰的にとらえ、伝熱の経験式を用いた計算によって、不具合の早期発見と対応がイノベーション技術達成の近道となる場合がある。



**加熱・冷却や温度制御することはもの作りの基本**です。しかし、この熱プロセスの中心となる伝熱工学を学ばずに熱プロセスを担当している企業の方が多いと思います。

このレクチャーシリーズでは、伝熱工学を勉強していなかったが、熱プロセスをより高度化したい技術者や研究者を対象とした講義です。もちろん、すでに伝熱工学を修得した方や大学・高専の学生・教員も歓迎します。

**レクチャーシリーズ第1部**では、伝熱工学をほとんど学んだことがない方を対象に、**熱プロセスの基礎**を講師が分かりやすく教えます。このレクチャーシリーズを受講すれば、伝熱工学の他のテキストなどを容易に理解することができます。

**レクチャーシリーズ第2部**では、実際の熱機器の設計・開発に欠かせない伝熱工学の勘所を伝授します。この講義では、講師が長年開発してきた、**熱流動解析ソフトを皆さんに無料公開**し、それを使って、実践的な熱流動解析ができるように講義します。



実際の機器の設計や運用において、トラブルや不具合が発生した場合に、どこに**問題があるかを迅速に見極めて**、速やかに対処することが必須である。

本格的な市販の熱流体解析ソフトウェアを使用した設計では、そのソフトが必ずしも正しい値を出すとは限らない。また、計算条件や数値等の入力が不適切で間違った値を示す場合も想定される。その時、迅速にその問題点を見つけるために、問題を**簡素化（モデル化）した計算で確認する**必要がある。

これらの問題解決には**スピードが重要**なので、複雑な計算プログラムを構築する時間がない場合が多い。

そのために、簡単な一次元形状と伝熱の経験式を用いた計算によって、**不具合の早期発見と対応が企業や事業所の命運を分ける場合も存在する。**

レクチャーシリーズ第2部では、**講師が開発した熱流体解析ソフト**を使って、様々な例題を実際に解くことにより、上記の問題解決能力の向上を目指す。



東北大学  
圓山重直

# 講師紹介

伝熱工学の  
基礎と応用

0-1

## 圓山重直（まるやま しげなお）

### 学 歴

1977年 東北大学工学部卒業  
1979年 ロンドン大学インペリアルカレッジ航空工学科修士課程 修了（Master of Science）  
1980年 東北大学 大学院工学研究科 修士課程修了  
1983年 東北大学 大学院工学研究科 博士課程修了（工学博士）

### 職 歴

1983年 東北大学 高速力学研究所 助手  
1998年 米国バデュー大学 客員研究員  
1989年 東北大学 流体科学研究所 助教授  
1997年 東北大学 流体科学研究所 教授  
2017年 八戸高専校長  
2017, 2023 東北大学 八戸高専 名誉教授

### 受 賞

日本機械学会賞 奨励賞（1989年）  
日本伝熱学会賞 学術賞（1998年）  
日本機械学会賞 論文賞（1999年、2013年）  
科学計測振興会賞（1999年）  
日本機械学会熱工学部門 業績賞（2001年）  
日本伝熱学会賞 技術賞（2002年）  
紫綬褒章（2012年）他



### 著書等

JSME テキストシリーズ「熱力学」、丸善（2002）、共著、主査  
光エネルギー工学、養賢堂(2004)、単著  
JSME テキストシリーズ「伝熱工学」、丸善（2005）、共著、主査  
小説 FUKUSHIMA、養賢堂（2012）、単著  
みんなの熱科学、東北大出版会(2016)、単著  
他

このほかに300編以上の学術論文を発表し、50以上の特許を出願しています。

詳しくは 圓山重直 Wikipedia





## 第1部 伝熱工学の基礎

1. 伝熱工学の概要
2. 熱伝導（伝導伝熱）
3. 対流熱伝達
4. 相変化を伴う熱伝達（沸騰・凝縮）
5. ふく射伝熱
6. 熱交換器

第1部では、皆さんに配布される無料の熱流動解析ソフトを使用して例題や演習問題を解きます。

## 第2部 熱流動解析ソフトを用いた実践的応用

7. 熱流動解析ソフトのチュートリアル
8. 熱伝導
9. 強制対流熱伝達
10. 自然対流熱伝達
11. 熱伝導と対流複合伝熱
12. 機器開発を目指した伝熱現象のモデル化

第2部では、配布される無料の熱流動解析ソフトを使いこなして、実践的な熱設計ができるようにします。



## 目次

- 第1章 概論
- 第2章 伝導伝熱
- 第3章 対流熱伝達
- 第4章 ふく射伝熱
- 第5章 相変化を伴う伝熱
- 第6章 物質伝達
- 第7章 伝熱の応用と伝熱機器
- 第8章 伝熱問題のモデル化と設計

日本機械学会

JSMEテキストシリーズ 演習 伝熱工学 丸善

(初版 2008)



(第2版 2023)

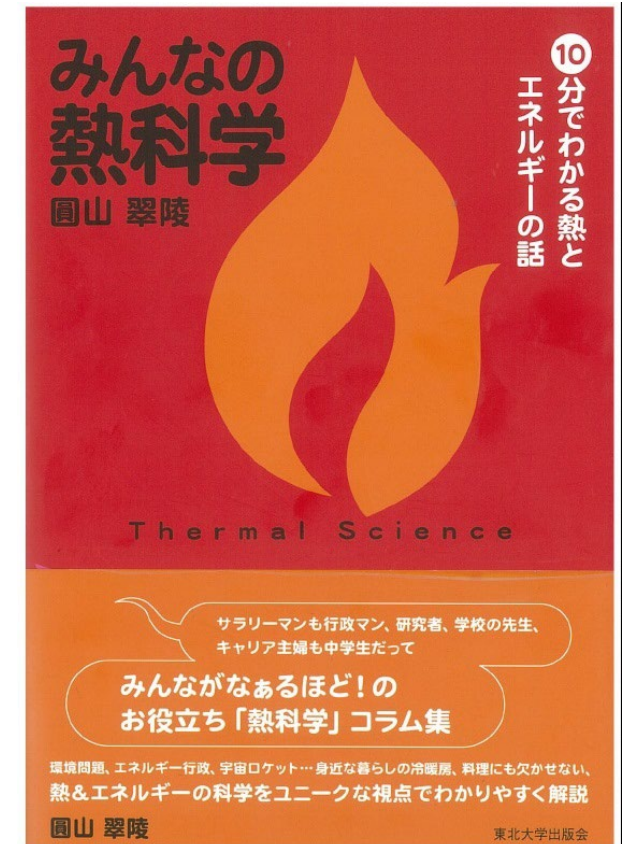


圓山翠陵 著

『みんなの熱科学 10分でわかる熱とエネルギーの話』

東北大学出版会 (2016.3)

- ベクトル 1      みんなの熱科学
- ベクトル 2      地球環境問題の熱科学
- ベクトル 3      福島第一原子力発電所事故と科学・技術
- ベクトル 4      サイエンス・アラカルト
- ベクトル 5      熱科学の歴史こぼれ話
- ベクトル 6      未来の科学を担う人材育成





## 次回予告

### 第1部 伝熱工学の基礎

## 第1章 伝熱工学の概要

- 1-1. そもそも伝熱工学とは何だろう？
- 1-2. 伝熱工学の質問A 温泉卵と半熟卵
- 1-3. 伝熱工学の質問B 冷たくなったらゆで卵が温くなる
- 1-4. 伝熱工学の質問C サウナでやけどをしないわけ
- 1-5. 伝熱工学の質問D 「ハー」と「フー」はどこが違うか
- 1-6. 伝熱工学の質問E 牛乳の加熱
- 1-7. 熱輸送の様式





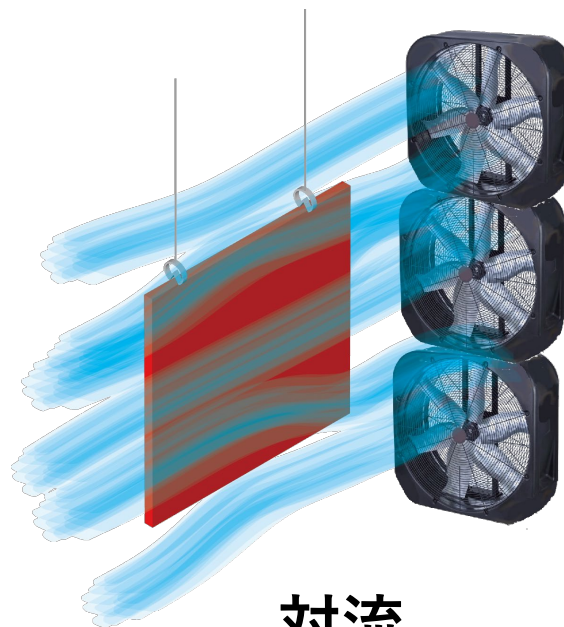
## 東北大学未来科学技術共同研究センター レクチャーシリーズ

— 熱プロセスを習得したい人のための入門と実践的応用 —

### 伝熱現象



熱伝導



対流



熱ふく射

講師 圓山重直

東北大学未来科学技術センター シニアリサーチ・フェロー  
東北大学名誉教授・八戸高専名誉教授