

# およそ8年ぶりに新人と言われて —The Start of a New Phase of my life—

山形大学工学部 技術部  
機器開発技術室 千葉 良一

## 1. 経歴と主な資格

昭和 51 年 12 月 岩手県一関市生まれ  
平成 11 年 3 月 岩手大学工学部  
機械工学科 卒業  
平成 11 年 4 月 宮城工業高等専門学校  
学生課 技術職員に採用  
平成 19 年 9 月 宮城工業高等専門学校  
一身上の理由\*で退職  
平成 19 年 10 月 山形大学工学部 技術部  
機器開発技術室 採用

資格名	取得日
乙種 全 1~6 類 危険物取扱者	'99 10~'01 9
甲種 火薬類取扱保安責任者	'99 10
甲種 機械 高圧ガス製造保安責任者	2000 2
X線作業主任者	'00 3
第二種 情報処理技術者	'00 6
アナログ・デジタル総合種 工事担任者	'00 7
一般 毒物劇物取扱者	'01 9
公害防止管理者 (振動/騒音)	'02 12/'03 12
工業英語能力検定 2 級	'03 6
ソフトウェア開発技術者	'04 6
計算力学技術者 2 級 (固体力学・熱流体)	'06 3
実用英語技能検定 準 1 級	'06 7

## 2. 職務略歴

宮城高専での主な仕事内容を列挙する。

①機械工学科の創造実習<sup>†</sup>・工学実験での学生への直接指導、または担当教員の補助  
工学実験の内容：

(i)空気マイクロメータ、電気マイクロメー

タ、工具顕微鏡などの微小長さ測定器を用いて、ミクロンオーダーの寸法を実際に測定する実験

(ii)物体内の非定常熱伝導挙動を数値計算により観察する実験で、計算プログラムの開発から実験テキストの作成、学生への指導、レポートのチェックまで担当

(iii)オペアンプを用いた反転増幅回路の入出力特性を測定したり、光センサを用いてモータ制御回路を製作する実験のほか、デジタル IC を用いた論理回路の動作実験を担当

②応用物理実験での学生への直接指導

担当した実験題目：パソコンによる物理現象シミュレーション、電磁誘導と LCR 回路、オシロスコープによるリサーチユ図形とうなりの観測、放射線の  $\beta$  崩壊

③教員研究の支援 (主に伝熱工学・材料力学を専門とする教員への支援)

④工学実験に用いる材料試験片の作製 (引張試験片、シャルピー衝撃試験片)

⑤機械工学科内の会計管理、会議資料・教材作成など教員への事務的支援

⑥一般社会人を対象とした公開講座における技術支援—2D-CAD&CAE(ANSYS)—

⑦機械工学科内の薬品管理

⑧地域共同テクノセンター (産官学連携施設) への技術支援(SEM 観察, 定性分析)

⑨近隣小中学生への理科実験教室の運営

⑩学校行事への事務的支援 (主に車両誘導)

## 3. これまでの研究概要

3.1 加熱回転円板の非定常熱応力に関する理論的研究<sup>(1)</sup> これは筆者の大学時代の卒業研究である。周囲から加熱される回転円板の表面熱伝達率が空間的に任意に分布した場合に、その円板に発生する遠心応

\* 職場における学生や教職員とのトラブルなどのネガティブな理由ではなく、6 節で述べるようなポジティブな理由である。誤解のないように。

<sup>†</sup> 1 グループ(5 人)ごとに、任意の割合で配合した亜鉛/ビスマス/錫の合金を鋳造で製作し、最も高強度となる配合比を探す。強度は三点曲げ試験で測定する。

力と非定常熱応力を、物性値の温度依存性を考慮して解析した。

**3.2 確率論手法を用いた熱伝導および熱弾性解析<sup>(2-6)</sup>** 一般に決定論的に取り扱われている熱伝導問題でも、厳密に考えると熱負荷条件や初期温度、周囲媒体への熱伝達条件、材料物性値などに不確実性が含まれている。そこで、これらの影響を考慮して、物体内の温度分布や熱応力分布を確率・統計的に評価した。応用数学を駆使して所要の統計量を解析的に導出し、その計算結果から、熱負荷を受ける構造体の信頼性評価に必要な基礎資料をまとめた。

**3.3 傾斜機能材料 (FGM) からなる高速輸送機器用ブレーキディスクの開発<sup>(7)</sup>** 本研究は科研費 (奨励研究) および笹川科学研究助成の助成対象である。熱的・機械的特性の不均質性と板厚が半径方向に変化する FGM 製変厚円板で、高速輸送機器に最適なブレーキディスクの設計を試みた。変厚 FGM 円板の温度・熱応力解析手法を開発し、それに生物進化を模擬した最適化手法である遺伝的アルゴリズムを併用して、輸送機器の高速化への要求特性を高次元で満足するための最適な幾何形状と半径方向への材料組成傾斜を理論的に明らかにした。

**3.4 傾斜機能材料製調湿建材の最適材料設計システムの構築** 本研究は科研費 (奨励研究) の助成対象である。1993年に宮城県産業技術総合センターで開発された傾斜機能材料 (FGM) からなる調湿建材は、機械的強度の維持や断湿性の確保と、卓越した吸放湿特性などの多機能性を兼ね備え得るインテリジェント建材である。この作製効率を上げるために、理論的に最適な傾斜組成分布を明らかにしておく必要がある。そこで、FGM 調湿建材の成形時ならびに使用時における反りや層間剥離を避け、なおかつ発現する吸放湿特性を最大にするように傾斜組成を最適化する手法を提案した。

**3.5 空調機内コイルの凍結破壊メカニズムの解明とその防止策に関する研究<sup>(8)</sup>** 本研究は高砂熱学工業 (株) との共同研究であ

り、委任経理金<sup>‡</sup>を受け入れ、遂行したものである。寒冷地に設置された空調機で問題となっている「運転停止時における凍結破壊 (写真 1)」をより確実に防止する対策を講じるため、実験と数値解析により、冷温水コイルの凍結破壊メカニズムを解明した。この結果をもとに、コイル凍結破壊の防止に有効な対策を幾つか考案した。

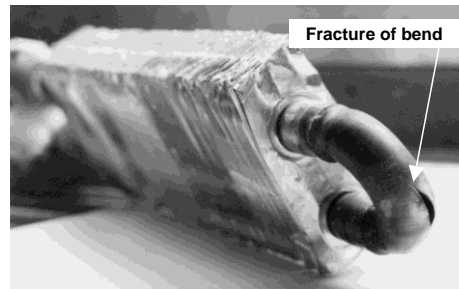


写真 1 ベンド部で破壊した銅製コイル

**3.6 内部循環法による空調機内コイルの凍結防止指針の作成<sup>(9)</sup>** 本研究も高砂熱学工業 (株) との共同研究である。空調機の凍結防止策として最も一般的な内部循環法 (図 1) に対して、循環ポンプの最適運転条件を明らかにするため、相変化を含む強制対流熱移動解析を行った。成果として、今まで経験的に得られていた凍結防止に必要な循環温水の限界流速を定量的に明示できた。

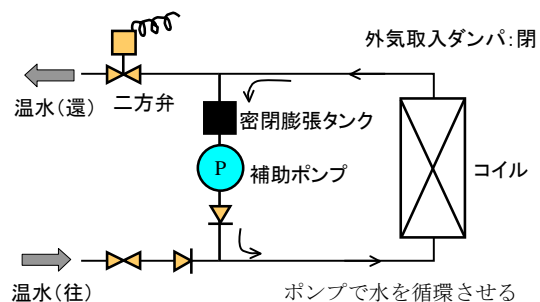


図 1 ポンプによる内部循環 ; 「冬季、水道を垂れ流しにしておけば、何もしない場合よりも水道管が凍結しにくい」 のと同じ原理である

<sup>‡</sup> 金額は 30 万円。共同研究を通じての企業技術者 (年齢的には一回りも二回りも上) の方々とお付き合いは、筆者の研究マネジメント能力を多少は伸ばしてくれたと思う。金銭面の管理、研究進捗状況の管理、打合わせの日程調整など、研究以外でも疲れた。

**3.7 高粘度非ニュートン流体の強制対流熱伝達に関する理論的研究<sup>(10,11)</sup>** 熱負荷を受ける平行平板間および管内の強制対流熱伝達問題を、積分変換法を用いて解析的に解き、流体温度と局所ヌセルト数の解析解を完全に陽な形式で導出した。数値計算により、流体レオロジー特性と平板/円管の外表面の熱伝達率が流体の温度分布と局所ヌセルト数分布に及ぼす影響について考察した。また、周囲媒体温度が流体の凝固温度以下である場合、冷却区間内での凝固を避けるのに必要な限界流速を明らかにした。

**3.8 小規模熱交換器の高精度(簡易)性能評価手法に関する研究** 伝熱面積が小さい小規模熱交換器のより高精度な熱設計のために、伝熱面内での熱貫流率の空間的変化を厳密に考慮した熱的性能評価システムを数理工学的に構築した。従来の数値解析による性能評価手法に比べ、性能評価に要する計算負荷を約 40%削減できた。

#### 4. 現在遂行中の研究内容

セル・オートマトン法を用いた学校における避難計画に関する研究：本研究は科研費(奨励研究)の助成対象である。

**4.1 研究の背景** 地震や火事のような災害時には、建物内の居室からできるだけ早く安全な場所まで避難する事が求められる。学校などのように、一つの建物内に非常に多くの人間が生活している場所で災害が発生すると、廊下の幅員減少、人の流れの合流、階段などが避難者の流れを滞らせ、避難完了時刻を遅らせる。したがって、事前に各々が的確に避難経路を把握していないと、建物のある出口では人の流れが停滞している一方、他の出口では既に避難者が屋外へ出終わっている、というような非効率な場合もでてくる。避難時間の遅延は直ちに人命に関わるため、あらかじめ最適な避難経路を調査し、それを学生と職員に周知させておく事は非常に重要である。

**4.2 研究の目的** 宮城高専総合教育棟(屋外階段付き 5 階建て、延べ床面積

4464m<sup>2</sup>, 1,2 階は実験室, 2 階の一部と 3,4,5 階は教室) をモデルとし、建物から最後の避難者が屋外に出るのに要する時間を最小化するような最適避難経路の探索を行う。火災発生場所によって最適避難経路は変わるため、出火元が①1 階の物理実験室の場合②2 階の化学実験室の場合—の 2 ケースについて最適経路探索を実施する。ただし、このような問題では一般的に、群集移動という物理現象を数学的な関数として記述する事が困難である。そこで、交通流の計算などに用いられている「セル・オートマトン(CA)法」を応用して、学生の群集が避難する様子をシミュレートさせ、その結果から最適な避難経路を決定する。

**4.3 セル・オートマトン法** 群集移動シミュレーションの対象領域を格子状のセル(方眼紙のイメージ)で分割し、複数の内部状態を持つ各セルの状態を時間とともに変化させていく。各セルがどのように時間発展していくかは、近傍のセルとの相互作用を規定するローカルルールに依存する。例えば図 2 に示すように、3×3 のセルからなる領域を考える。セルの取りうる内部状態は 3 種類：空スペース(0)、人(1)、障害物(2)である。例えば、①人は他人がいるマスと障害物のマスには移動できない②各人は目的地までの最短ルートを進もうとし、その方向の隣のマスが空いていればそこに移動する③そこに他人がいれば 1 ターン移動せず待つ④5 ターン動けなければ方向を変える—などなど、人が行動するルールを決める。移動ルートは常に変化する周囲の状況と不動の目的地の方向から求めるため、常時変化している。上記ルールに従い、各

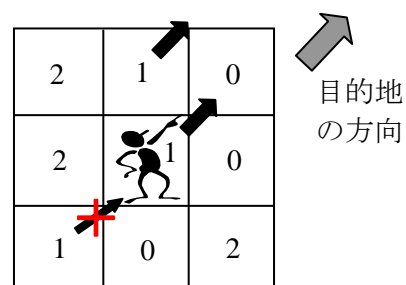


図 2 2次元セル・オートマトン

ターンごとに全ての人間を（待たせる人を除いて）一斉に一步進ませ、これを繰り返す。そうすることで、大局的な視点から群衆がどのように行動するかがわかる（図3）。

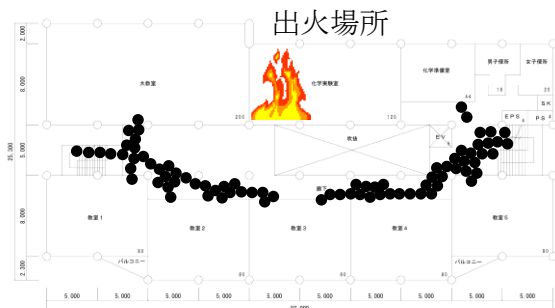


図3 2階での群衆避難の一例 ●が人

## 5. 現在の主な業務

- ・ B コース機械工作実習における技術補助
- ・ 3年生エンジニアリング創成の一環として、スターリング・エンジンで駆動するおもちゃの製作支援、改良など
- ・ 研究室業務（機械システム 黒田研究室）
- ・ 近隣の中学・高校生への理科教育支援

## 6. One shouldn't lose the beginner's spirit

宮城高専での筆者の勤務待遇・環境<sup>§</sup>は非常に良かった。にもかかわらず大学への異動を決めた理由は、①今までと異なった仕事をする事で新しい能力開発が期待できる②惰性に流されつつあった自分自身を戒め、新たな労働意欲の向上ができる③前職は雑務が多く、せつかく技術系として採用されたのに、技術者・工学者としてもどかしさを感じていた一からである。初心忘れるべからず。環境の変化により一旦初心に

<sup>§</sup> 教員と同様、壁固定の収納棚、流し台、個別空調付きのキレイな部屋を与えられ、立派なロッカーに、両袖の木目調デスク、プレジデントチェアを使っていた。また、CS, BS, 地上波のテレビも見ることができた。カラープリンタからの出力、コピー機はお金を気にせず自由に使い、電話・FAXも使い放題、そのうえ毎年10万円の自由に使えるお金（仕事上の必要物品購入の他、出張も可）がもたらされた。ただし、これは全国の高専技術職員の一般的待遇ではないことに注意。宮城高専は研究環境（図書館の蔵書数、データベース、オンラインジャーナル数、試験・分析装置の種類 etc）を除けば、最高の職場であった。

戻り、毎日緊張感を持ち、これまでの傲り高ぶった気持ちを戒めることは大切である。

## 参考文献

1. 菅野・千葉・廣瀬, 熱伝達率の任意な変化を考慮した円板の非定常温度と熱応力の解析解, 日本機械学会論文集, **67A** (2001), 542-548.
2. 菅野・千葉, ランダムな初期温度をもつ傾斜機能平板の温度と熱応力の確率論的解析, 材料, **51** (2002), 653-658.
3. R. Chiba, Y. Sugano, Stochastic thermoelastic problem of a functionally graded plate under random temperature load, *Archive of Applied Mechanics*, **77** (2007), 215-227.
4. R. Chiba, Stochastic thermal stresses in an annular disc with spatially random heat transfer coefficients on upper and lower surfaces, *Acta Mechanica*, **194** (2007), 67-82.
5. R. Chiba, Y. Sugano, Stochastic Analysis of a Thermoelastic Problem in Functionally Graded Plates with Uncertain Material Properties, *Archive of Applied Mechanics*, in press.
6. R. Chiba, Stochastic heat conduction analysis of a functionally graded annular disc with spatially random heat transfer coefficients, *Applied Mathematical Modelling*, in press.
7. Y. Sugano, R. Chiba, K. Hirose, K. Takahashi, Material Design for Reduction of Thermal Stress in a Functionally Graded Material Rotating Disk, *JSME Int. Journal*, **47A** (2004), 189-197.
8. 千葉・庄子・谷野・泉, 空調機における水の凍結による管破壊現象について, 日本冷凍空調学会論文集, **20** (2003), 341-352.
9. 千葉・泉, 周囲から冷却される円管内を流れる水の凍結挙動解析～凍結回避のための限界流速と氷による管閉塞時間～, 日本冷凍空調学会論文集, **23** (2006), 25-32.
10. 千葉・泉・菅野, 平行平板間の層流強制対流熱伝達問題の近似解析解, 日本機械学会論文集, **73B** (2007), 1220-1228.
11. R. Chiba, M. Izumi, Y. Sugano, An Analytical Solution to Non-axisymmetrical Heat Transfer with Viscous Dissipation for Non-Newtonian Fluids in Laminar Forced Flow, *Archive of Applied Mechanics*, **78** (2008), 61-74.