

## 伝熱学 I レポート課題③ (第 1 章 熱伝導)

コース名( ) 学籍番号( ) 氏名( )

初回レポートの「解答の注意事項」, これまでの採点基準を再確認すること。

Question (解答は日本語で構いません。) Answer the following questions without using symbols, equations, and figures (graphs).

- Steady two-dimensional heat conduction problem is governed by equation (1.34) in the textbook. Is the temperature profile as a solution of this equation always flat? Answer with reasons.
- In convective heat transfer situation, the Fourier's law (equation (1.39) in the textbook) holds. Explain why this equation holds even for the convective heat transfer in which fluid flows. Then, explain why it is so difficult to measure the fluid temperature gradient on the wall which appears in equation (1.39).
- In what situation do heat transfer coefficients change due to the level of temperature difference between wall and fluid, and why?
- When heat is exchanged between water and air flows through a thin metal plate, thermal resistance due to the convective heat transfer of the air flow becomes dominant. It is because the heat transfer coefficient of air flow is generally much lower than that of water flow. Explain the reason of the low heat transfer coefficient of air flow.

Note) convective heat transfer:対流熱伝達, heat transfer coefficient:熱伝達率, thermal resistance:熱抵抗

## 【解答例】【10 点満点】

説明不足の解答は, 2 点部分は半分だけ加点, 1 点部分は加点なし.  
誤字, 意味の分からない表現, (正解に加えての) 軽微な誤った表現・答が 2 つで 1 点減点.  
加点対象の表現が別の設問部分に書いてあっても加点なし.  
導出過程がない解答や答えのみの解答は加点なし (結論だけでは加点なし).  
記号, 式, 図が書いてあればその設問は 0 点.

- いいえ, 温度分布はいつも平面分布にはなるとは限らない. その理由は, 2 次元での 4 辺の境界条件が異なる温度の場合にはその境界条件を満足するように滑らかな曲面温度分布になるからである. (平面温度分布で任意の境界条件を満足させることはできないからである.) 【2 点】(理由まで説明できて)
- 粘性流体では壁面上で流体の速度がゼロになる粘着条件が成り立ち, 壁面極近傍では流体は (ほぼ) 静止している. 従って壁面極近傍では熱伝導によって熱が伝わるのでフーリエの式 (式(1.39)) が成り立つ. 【2 点】(1 つ目の理由に) 壁面での流体温度勾配を求めるには壁面上 1 点と極近接する流体内 1 点の 2 点間での温度計測が必要であるが, 温度計測には不確かさを伴うので, (温度勾配の算出に必要な) 温度差を正確に計測することは困難である. 従って壁面での流体温度勾配の計測は難しい. 【2 点】(2 つ目の理由に)

注 1) 前半の理由の説明で, 粘性について記述が無い場合は 1 点のみ加点. 後半は (温度ではなく) 温度差の算出が難しいことまで書いて 2 点とした.

- 壁面と流体の温度差が大きくなり流体の密度変化が大きくなる場合 (重力加速度場では) 浮力が生じる. この浮力は (自然) 対流を誘起し流れを変えるので熱伝達率も (温度差の値によって) 変わる. 【2 点】(理由まで書いて)

注 2) 温度差により密度差 (変化) が生じ, 密度差により浮力が生じ, 浮力により自然対流が生じるために熱伝達率が変化するという説明が満点には必要.

- 熱伝達は壁面近傍での流体が熱伝導によって壁面と熱量の授受を行い, その流体が対流によって流れさることによって生じる. 従って, (物性値である) 熱伝達率が (水に比べて非常に) 低い空気の方が (流速等の流れの条件がほぼ同じであれば) 熱伝達率は低くなり, その逆数に比例する熱抵抗は大きくなる. (空気の熱伝達率は水の熱伝達率の約 1/20 である.) 【2 点】(理由に)

注 3) 空気の熱伝達率が (水よりも) 低いことは問題文に記載済みなので, 「熱伝達率の逆数が熱抵抗だから」という説明には加点なし.

注4) 記号, 式, 図を書かないこと.

注5) (初回課題の)「注意1) どのような考え方で答えを導いたかを出来るだけわかりやすく説明して下さい。」とあるように, 必ず思考過程を文章で説明すること.

注6) 相手 (読む人, この場合は採点者) に分かるように言葉で詳しく説明をすること. ぶっきらぼうに単語を並べないこと. 主語が欠けた文, 日本語として誤っている文が多く見られた.

注7) 類似答案は提出しないこと.