

伝熱学Ⅱレポート課題③ (第4章 管内流の強制対流熱伝達 (層流), 第5章 自然 (自由) 対流熱伝達)

コース名( ) 学籍番号( ) 氏名( )

注意) 課題①の「解答の注意事項」, これまでの採点基準を再確認してから解答すること。

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

- a) What is the physical meaning of the bulk temperature?  
 b) In the thermally fully developed region of the pipe flow, what kind of temperature profile becomes unchanged in the streamwise direction?  
 c) When heat transfer occurs, buoyancy force appears. Explain how the buoyancy force appears in the flow. (Explain why and how the buoyancy force is induced.)  
 d) What is the Boussinesq approximation? When it cannot be applied? Why not?  
 注) bulk temperature : 混合平均温度, buoyancy force : 浮力

【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.

- a) 混合平均温度の物理的意味は,

- ・ ある断面での流れを十分に攪拌混合させたときの温度 **【2点】**
- ・ 速度の重みをつけた断面平均温度 **【2点】**
- ・ 全熱エネルギー流量を熱容量流量で割ったもの **【2点】 最大2点**

注1) 「断面を代表する温度」, 「速度を考慮して求めた温度」 0点

- b) (等温壁, 等熱流束壁の場合とも) 温度場が十分に発達した領域 (完全発達域) でも温度は流れ (管軸) 方向に変化し続ける. 完全発達域では, 流れ方向各位置において 壁温と流体温度の温度差を壁温と混合平均温度の温度差で規格化した無次元温度半径方向分布が流れ方向に変化しなくなる **【2点】** だけである.

注2) 無次元温度半径方向分布の詳しい説明 (定義) がない場合は1点のみ.

注3) 「無次元半径方向温度分布」と「無次元温度半径方向分布」は意味が異なることに注意.

- c) (例えば高温壁の場合) 壁面で熱伝達が生じると壁面近傍流体の 温度は上昇し, 流体の密度は低下する. **【2点】** (温度変化と密度変化の関係に) 流体に密度分布が形成されるので, 密度差による (重力加速度場での) 重力差によって浮力が生じることとなる. **【1点】** (密度差と浮力の関係に)

注4) 「流体」と「空気」は異なる.

注5) 浮力は密度が高い流体にも働く. 温度の高低, 密度の大小を明確に書くこと. 後半の加点には重力または加速度場の説明が必須.

- d) 「ブシネ近似」とは, 密度変化が浮力項にだけ作用するという近似である. **【2点】**

壁面と流体の間の温度差が大きいと, 流体内の温度変化が大きくなり, 基礎式の浮力項以外にも密度 (物性値) 変化の影響を考慮する必要が生じるのでブシネ近似を適用することが出来なくなる. **【1点】** (理由の説明に)

注6) 問題文を良く読むこと. 記号, 式, 図を使わないで説明すること. 問われていることに解答すること.

注7) 他人 (採点者) が読めるように書くこと. 正しい日本語で書くこと.

注8) もっとわかりやすい文章で説明をすること. 全体的に説明不足. ぶっきらぼうに単語を並べないこと.

注9) スキャン方法 (濃淡, サイズ, 長方形など) を改善すること. A4 サイズでスキャンすること.

注10) 類似答案は提出しないこと.