

専攻	総合エネルギー工学	学籍番号	905102	指導教官氏名	北村 健三 助教授	
申請者氏名					木村 文義	後藤 圭司 教授
						三田地 紘史 教授

論文要旨

論文題目	加熱平板上に生じる自然対流の流動および熱伝達
------	------------------------

(要旨 和文 1,200字程度)

(1)

加熱平板上に発生する自然対流は、数有る自然対流の中でも最も我々の身近に遭遇する流れであり、その伝熱・流動に関する知識は工学や工業分野のみならず、気象学や地球物理学に至る広い分野で必要とされている。このため、古くより数多くの研究が行われているが、その大部分は実験によって伝熱面の平均熱伝達率を求めたものや、伝熱面のごく端部に現われる層流境界層流を解析的に解いたに過ぎず、伝熱面全体にわたる流動状況の詳細、あるいはこれらの流動により伝熱面の局所伝熱特性がどのように変化するかといった、基本的な問題が依然として不明のまま残されている。これらの実情を考慮し、本研究では主に水平および水平からわずかに傾斜した上向き加熱平板上の自然対流の流動・伝熱機構を実験的に解明することにした。

まず、比較的小さな有限幅の水平加熱平板上に生じる自然対流について実験的検討を行った。とくに、従来不明であった伝熱面上の流動と局所伝熱特性との関連を、伝熱面表面温度および流れの可視化と局所熱伝達率の測定により探った。その結果、(1)伝熱面の流入端ごく近傍に層流境界層流が形成されること、(2)この境界層流は三次元的にはく離すること、(3)このはく離後の領域では、遷移流と呼ぶべき、準定常かつ三次元的な流れが

発生することなどの事実が明らかにされた。

つぎに、従来全く検討が行われていない、高レイリー数域における水平加熱平板上自然対流の流動・伝熱を実験により解明した。上記と同様な可視化および局所熱伝達率の測定を非常に大きな伝熱面について行った結果、

(4)遷移域が伝熱面全表面に対してかなり広い領域を占めること、(5)この遷移域の後方に、乱流域および衝突流域と呼ぶべき二つの領域が発生すること、また、(6)本実験で用いたような非常に大きい伝熱面であっても、伝熱面上には伝熱面端部から中央に向かう、自然対流の主流とも呼ぶべき流れが存在することなどが明らかとなった。さらに、(7)上述の各領域のしきい値を明らかにするとともに、それぞれの領域に対する局所熱伝達率の整理式を提示した。

また、水平からわずかに傾斜した加熱平板上の自然対流の流動・伝熱についても実験的に検討した。その結果、

(8)伝熱面上には伝熱面下端側から流入し伝熱面に沿って上昇する流れの他に、伝熱面傾斜角が 12.5° 以下であれば、上端側から流入し伝熱面に沿って下降する逆流が常に発生することを明らかにした。そして、(9)この逆流の発生、消滅によってとくに伝熱面上端側の伝熱が顕著な影響を受けることを確認した。

以上、本実験で得られた一連の結果は、加熱平板上自然対流の流動・伝熱機構に関して新たな理解をもたらすものと思われる。