

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 森上 修

修士(工学)森上修提出の論文は、「A Study of Spontaneous Ignition Process of a Multicomponent Fuel Droplet (多成分燃料液滴の自発点火過程に関する研究)」と題し8章から成っている。

多くの燃焼機関において燃焼は噴霧燃焼の形態を取っており、単一燃料液滴に関する研究はその基礎的なモデルとして有用である。特に点火遅れの制御と逆火の阻止には点火に関する研究が必要である。原油の主成分であるアルカン燃料については、比較的火炎温度の低い冷炎の発生の後、ある程度の遅れにおいて熱炎が発生するという二段点火現象が観察される。この現象は過度に簡略化された反応モデルでは再現されず、点火過程の的確な記述には反応性に留意する必要がある。また、原油から蒸留される実用燃料は多成分からなる燃料であり、その点火特性の把握には各成分の反応性および揮発性の違いに着目する必要がある。特に、二成分燃料液滴に関する研究では、燃料の揮発性の違いのみ着目した研究がほとんどであり、反応性の違いに着目した研究は少ない。

以上のような背景から本論文では様々な燃料液滴の二段点火特性を実験的に調べ、冷炎および熱炎の点火遅れという観点から考察している。まず、一成分燃料液滴については燃料の揮発性および反応性の点火に及ぼす影響を調べている。次に、反応性の異なる成分からなる二成分燃料液滴について各成分の揮発性が点火に及ぼす影響を調べている。最後に、実用燃料として多成分燃料のケロシン JET A-1 液滴の点火を調べ、実用的な観点から、成分の簡略なモデル燃料でその点火特性を再現する可能性を検討している。また、実験で得られる現象の把握、およびモデル燃料の将来的な数値計算への利用のために、二成分燃料液滴の自発点火を模擬する数値計算モデルを開発している。

第1章は序論であり、本研究の背景を述べ、関連する研究の成果を紹介し、本論文全体を概観することで研究の目的と意義を明確にしている。

第2章では、実験装置について述べている。高圧容器、電気炉、液滴生成装置、液滴移動装置について説明している。また、発光をほとんど伴わない冷炎の発生を検知するための干渉計による観測法について説明している。

第3章では、数値計算モデルについて説明している。このモデルを用いて、基礎方程式、物性値の算出方法、計算方法について説明している。

第4章では、本論文で用いられる化学反応モデルを用いて、正デカンにおいて二段点火を生じる反応機構を説明し、その温度、圧力、燃料濃度依存性についてまとめている。

第5章では、まず揮発性の異なる正アルカン一成分燃料液滴の自発点火について調べている。初期加熱期間の影響をあまり受けない冷炎が発生してから熱炎が発生するまでの期間がほぼ等しいことから、反応性の差が点火に及ぼす影響は揮発性の差が及ぼす影響に比べて非常に小さいことを明らかにしている。つぎに、芳香族一成分燃料液滴の自発点火について調べている。この場合、二段点火現象は観察されず、また正アルカンに比べ非常に反応性が低いことを示している。

第6章では、正デカンおよび揮発性の異なる二種類の芳香族からなる二成分燃料液滴について調べている。揮発性の高い芳香族は冷炎および熱炎の発生をともに遅らせることが示され、これが、数値計算モデルを利用して各成分の蒸発速度の違いから生じるとしている。また、液滴内部の燃料の混合が点火遅れに大きな影響を及ぼすことを明らかにしている。

第7章では、ケロシン JET A-1 液滴について調べており、その二段点火挙動が正アルカン一成分燃料では再現できないが、適当に選択された正アルカン/芳香族二成分燃料で再現できることを示している。

第8章は結論であり、本研究において得られた結果を要約している。

以上要するに、本論文では、単一燃料液滴の二段点火に及ぼす燃料性状の影響を明らかにすることによって、実用多成分燃料の点火挙動を点火遅れの観点から再現する二成分モデル燃料の選定方法を提案している。これにより、様々な燃料液滴の点火挙動が広範囲な雰囲気温度、圧力下において把握され、燃焼学、内燃機関工学上貢献するところが大きい。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。