

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 黄 弘

本論文は「燃焼性向上剤の大気環境影響評価手法に関する研究」と題し、燃焼性向上剤としてオクタン価向上剤およびセタン価向上剤等を燃料に配合したときの大気環境への影響を明らかにし、新たな燃焼性向上剤を開発する際の大気環境影響評価手法を提案することを目的として行った研究の成果をまとめたもので、5章からなる。

第1章は序論であり、本論文の研究の背景および既往の研究を概説し、本論文の研究の目的と方針について述べている。

第2章は、燃焼性向上剤を燃料に配合した場合の自動車排気ガスの光化学反応性に及ぼす影響について論じている。まず、オクタン価向上剤としてメチル-*t*-ブチルエーテル、エチル-*t*-ブチルエーテル、*t*-アミルメチルエーテル、メタノール、エタノール、*t*-ブチルアルコールを、セタン価向上剤として *n*-ブチルナイトレイト、イソアミルナイトレイト、*n*-ヘプチルナイトレイトを取り上げ、それが環境大気に漏洩した場合の光化学反応性、特に大気汚染の指標となるオゾンおよびペルオキシアセチルナイトレイト(PAN)の生成能について検討しており、オクタン価向上剤はオゾンおよびPANの生成を促進し、セタン価向上剤はオゾンおよびPANの生成を抑えることを示している。次に、オクタン価向上剤およびセタン価向上剤を配合した燃料について、自動車からの排気ガスの光化学反応性への影響を検討しており、オクタン価向上剤を配合した場合、エーテル自身の排出による寄与があることにより、オゾンとPANが増加すること、エタノールの配合により、排出炭化水素が増加するため、オゾンとPANが増加すること、また、セタン価向上剤を配合した場合、炭化水素の排出量の減少により、オゾンとPANが減少することをそれぞれ示している。

第3章は、自動車の交通量が多く、局地的に大気汚染物質の濃度が高い都市内のストリートキャニオンにおいて、オクタン価向上剤およびセタン価向上剤を燃料に配合した場合の大気環境への影響について論じている。まず、ストリートキャニオン内での汚染物質の分布および挙動について検討し、汚染物質の濃度分布は気象条件とストリートキャニオンの構造に大きく影響されること、上空から取り込んだオゾンと窒素酸化物(NO_x)の光化学反応の影響は大きく、一酸化窒素とオゾンが消費され、二酸化窒素を生成することと、排出された炭化水素の光化学反応は顕著ではないことを示している。また、NO_x以外の一次汚染物質である炭化水素、一酸化炭素の濃度は排出量と対応しており、濃度はストリートキャニオン内での希釈の度合いによって決まることを示している。次に、オクタン価向上剤およびセタン

価向上剤を配合した燃料のストリートキャニオン内の大気環境への影響について検討し、オクタン価向上剤に関しては、エーテルの配合による排出 NO_x の増加により、オゾンが減少すること、また、エタノールの配合による排出 NO_x の減少により、オゾンが増加することを示している。一方、セタン価向上剤に関しては、セタン価の増加による排出 NO_x の減少により、オゾンは増加することと、セタン価以外の燃料性状にも影響されることを示している。

第4章では、東京都の夏季大気環境を取り上げ、自動車排気の他に工場等の多様な発生源が存在し、一次汚染物質の移流、拡散とともに二次汚染物質へ変化する都市スケールにおける、オクタン価向上剤およびセタン価向上剤を配合した燃料の都市部大気環境への影響について論じている。オクタン価向上剤の配合により、都市部のオゾンおよび PAN の濃度が増加する傾向が認められ、オゾンの濃度の変化は自動車からの排気ガスの光化学反応性および固定源からの炭化水素排出に影響されることと、PAN の濃度の変化は自動車からの排気ガスの光化学反応性に影響されることを示している。セタン価向上剤の配合により、都市部のオゾンと PAN の濃度は減少する傾向が認められ、オゾンと PAN 濃度の変化は自動車からの排気ガスの光化学反応性と対応していることを示している。また、NO_x と炭化水素排出量の削減の影響を評価した結果、炭化水素排出量の削減によって、都市部のオゾンは減少するが、NO_x 排出量の削減はオゾンを増加することから、東京都におけるオゾンの削減のためには、炭化水素の削減、特に固定発生源からの排出の削減に重点を置く必要があることを示している。

第5章は総括であり、本論文の研究の成果をまとめている。

以上要するに、本論文は、燃焼性向上剤の大気環境への影響を明らかにするとともに、新たな燃焼性向上剤を開発する際の大気環境影響評価手法を提案したもので、大気環境化学および化学システム工学の発展に貢献するところが少なくない。

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。