

## 論文審査の結果の要旨

氏名 福田悟

エアロゾルは地球の気候に対して直接・間接的に影響を与える物質と考えられているが、IPCC の第四次報告書で述べられているように、その理解は十分とは言えないのが現状である。このようなエアロゾルの特性を理解するための研究手段として、人工衛星をもちいたエアロゾルのリモートセンシングがある。それは大まかにいって海域の場合と陸域の場合にわけることができる。海域においては、海表面のアルベドは小さく、また理論的に求めることが可能であるため、そのアルゴリズムは 1980 年代に開発されている。一方で、陸域においては地表面の反射率は一般的に大きく、その変動も激しく、そして理論的・経験的にモデル化することが困難である。このため、衛星の受け取るシグナルに含まれる成分から地表面の寄与を精度良く分離することが問題となっており、アルゴリズムの開発は 1990 年代後半に行われたものの、現代でも課題が残された状態となっている。このような現状を踏まえた上で、本研究では主として陸域におけるエアロゾルのリモートセンシングアルゴリズムの開発をおこなった。

本論文は 4 つの章から構成されている。第 1 章は、イントロダクションであり、エアロゾルが地球環境にあたえる影響の概観、人工衛星をもちいたエアロゾル・リモートセンシングの過去研究、そして、それら過去の研究を踏まえた上での本研究の位置付けが述べられている。

第 2 章では、始めに、本研究で使用された人工衛星とそのセンサー (CAI など) の仕様について述べられている。そして次に、本研究で使用されたアルゴリズムについて述べられている。まず、ディテクタ間の感度の差によって、生の放射輝度データにあらわれている縞模様を補正する方法について述べられている。そして次に、最小放射輝度データセットから雲影を取り除く方法について述べられている。CAI のバンド 1 ではレイリー散乱の影響が大きく、地表面が見え難いので、最小放射輝度に雲影が映っている場合であっても最小放射輝度と 2 番目に小さな放射輝度の差分は小さい。それに対して、バンド 3 では、レイリー散乱の影響が小さく、最小放射輝度に雲影が映っている場合は最小放射輝度と 2 番目に小さな放射輝度の差分は大きい。本研究においてはこのようなバンド毎の特徴を利用して、雲影を補正した。そして、修正カウフマン法による地表面反射率の補正について述べられている。これは、最小反射率データセットに残るエアロゾルの影響を除去する手法であり、バンド 1 の反射率を植生指標とバンド 2 の反射率であらわすことにより、バンド 1 の地表面反射率をより精度良く求めるというアルゴリズムである。

第3章は本論文で開発されたアルゴリズムをもちいて作られたプロダクトについて述べられている。そして、本研究で開発された修正カウフマン法の検証のために、修正カウフマン法をもちいた場合のエアロゾルの光学的厚さと、もちいていない場合のそれとをそれぞれ、AERONETの地上観測によるエアロゾルの光学的厚さと比較している。それによると、前者の場合ではAERONETと比較して過小評価となっているのだが、後者の場合ではそのような過小評価が改善されている。これは、本研究で開発されたアルゴリズムが有効に機能していることを示すものである。また、本研究で開発されたアルゴリズムを適用することにより得られた月別プロダクトについて記されており、エアロゾルの地域特性や季節変動について述べられている。そして、本研究で得られたプロダクトと他の衛星プロダクトとの比較について述べられている。プロダクト同士、大掴みには同様の傾向が見られるものの、細かく見ていくと違いがみられることがわかる。

第4章はまとめと議論について述べられている。前章で見られた、衛星プロダクト間の差異は、リトリーバルアルゴリズムの誤差や観測頻度などによって引き起こされると考えられる。CALIPSO/CALIOPのような衛星搭載ライダーは、受動型のイメージャに比べて地表面の影響を受けづらく、陸域では有利であると考えられるが、観測幅が非常に小さいという難点をもつので注意が必要と考えられると考えられる。CAIのデータをもとに本研究で得られたプロダクトはCAIと同じく受動型のイメージャであるMODISのダークターゲット法やディープブルー法に比べてCALIPSO/CALIOPのプロダクトに近いということは本手法の有用性を示すものである。

なお、本論文第2章は、中島孝・日暮明子・中島映至・片桐秀一郎との共同研究であるが、陸域におけるエアロゾル導出アルゴリズムについては、論文提出者が主体的に開発を行っており、寄与が十分であると考えられる。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。