

Title	マイクロ波放射計と環境計測に関する研究
Author(s)	橋本, 忍
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37450
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	はし 橋	もと 本	しのぶ 忍
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	9 5 2 8	号
学位授与の日付	平成 3 年 2 月 26 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
学位論文題目	マイクロ波放射計と環境計測に関する研究		
論文審査委員	(主査)		
	教授	末田	正
	(副査)		
	教授	山本 錠彦	教授 白江 公輔 教授 井口 征士

論 文 内 容 の 要 旨

地球規模の環境変化の把握および環境保全の重要性から、マイクロ波熱放射計測を用いるリモートセンシング技術の高度化が求められている。本論文では、新しいマイクロ波放射計、並びに、海洋油汚染の検出および大気中水蒸気計測への放射計応用に関する研究を行った結果について述べる。

第一章では、本研究の背景として、熱放射計測技術の重要性について述べる。また、第二章以下の研究の目的とその意義を明らかにする。

第二章では、高分解能放射計の研究について述べる。環境情報の収集には、空間的に大きい広がりをもつ対象の計測を必要とする。放射計は、周囲温度に対する安定性と、限られた計測時間で高分解能が得られるものが必要である。このために、「入力の間隔スイッチとデジタル記憶平滑化」を行う新しい放射計を考案した。この放射計により、計測ゆらぎは従来型に比 $\frac{1}{3}$ に減少し、分解能は理想トータルパワー型に近づくことを示す。また、試作放射計を用いた実験により、安定性改善効果および分解能改善効果を検証した結果を示す。

第三章では、マイクロ波放射計の海洋環境計測への応用として、海洋油汚染検出について行った研究結果について述べる。海面の油汚染は、海洋環境破壊のみならず大気・海洋の熱およびガス交換を阻害し、地球環境に重大な影響を及ぼす。本研究は、気象条件に左右されず、回収可能な油膜分布を広域監視できるセンサの開発を目的とする。

はじめに、海面油膜の熱放射特性、大気の熱放射の影響などについて理論的、実験的に考察した。この結果にもとずき決定した最適観測条件について述べる。検出可能最小膜厚は $100\ \mu\text{m}$ 、識別可能最大膜厚は $5\ \text{mm}$ が得られ、本方法が海面油汚染監視に有効であることを示す。次に、海面波の影響について、

水槽実験および海面観測実験により検討した結果について述べる。この結果より、目標とする油膜厚部の検出感度は、海面波の影響を受けず、海洋においても上記と同様の油膜検出が可能であることを示す。最後に、広域監視性能の評価を行い、本方式の海洋油汚染監視に対する有用性を示す。

第四章では、大気中水蒸気の新しい計測手法である「2-アンテナ法」の研究結果について述べる。水蒸気は地球温暖化に影響を与える気体の一つであり、環境情報として重要な計測対象である。

本方法は、太陽を光源とする分光測定法の一つである。まず、大気中水蒸気吸収の特性について考察を行い、二つの周波数点での吸収強度比である相対スペクトル強度から、積分水蒸気量の決定が可能なることを見いだした。「2-アンテナ法」は、異なるビーム幅の二つのアンテナを持つ放射計を用い、相対スペクトル強度を測定量とする方法である。これにより、従来測定上の問題であった、①大気の熱放射成分の除去方法および②太陽面活動による光源変動の除去方法などが解決し、安定かつ連続的測定が可能となることを示す。さらに、計算機シミュレーションの結果から、本方法による積分水蒸気量および水蒸気高度分布の評価精度について考察している。

第五章では、結論として本研究を通して得られた成果を総括して述べる。

論文審査の結果の要旨

マイクロ波熱放射を利用するリモートセンシング技術は、大規模環境変化の把握に対する有力な手段として注目されている。本論文は、環境計測に適した新しいマイクロ波放射計の開発と、熱放射計の海洋油汚染検出及び大気中水蒸気計測への応用に関する研究をまとめたものである。

マイクロ波放射計を利用し、空間的広がりを持つ領域を走査して環境情報を収集する場合、一点当りの測定時間が制限される。著者は、この点に着目し、微小な雑音性マイクロ波信号を比較的短時間に精度良く測定する新しい方式を提案している。この方式では、信号源と2個の基準雑音源をスイッチによって切換えて測定を行ない、受信機の内部雑音及び利得の変動の影響を打消しているが、その際、1画素当りの信号測定時間を増加させ、これによって減少した基準雑音の測定時間を他の画素を測定中の基準雑音測定結果を取入れて補っている。著者は、このような考え方に従って、信号処理回路を設計し、分解能改善効果について考察している。さらに、実際にXバンドにおける装置を試作し、実験によって分解能の向上することを確かめている。

次に、油膜からは海水に比べて強いマイクロ波熱放射が得られることに着目し、マイクロ波放射計を海洋油汚染検出へ応用している。まず、海水及び油膜のマイクロ波熱放射特性について詳細に考察し、油膜監視に最適なマイクロ波周波数、偏波、入射角度を求め、最適時に得られる検出可能最小膜厚及び識別可能最大膜厚を求めている。また、水槽及び海面での実験を行ない、波の影響を評価していくつかの有用な知見を得ている。さらに、海上流出油を航空機から監視する際の広域監視性能の評価を行なっている。

最後に、著者は、マイクロ波放射計を用いた新しい大気中水蒸気計測法を提案している。この方法は、

太陽を光源とする吸収測定法の一つで、ビーム幅の異なる2個のアンテナを用い、特定の2つの周波数で太陽からのマイクロ波熱放射を観測するのが特徴である。水蒸気吸収スペクトルの高度変化などを詳細に検討した結果、2つの測定周波数を適当に選ぶことによって、大気熱放射成分及び太陽熱放射の変動の影響を打消して、測定量から目的とする「積分水蒸気量」を精度よく決定できることを示した。また、気象庁の観測データを用いた計算機シミュレーションによって、この測定法の有用性を示している。

このように、著者は、環境計測の観点から、マイクロ波放射計とその応用について考察し、種々の有用な知見を得ている。これらの成果は、マイクロ波応用計測の発展に寄与する所が大きく、本論文は博士論文として価値あるものと認める。