

日本大学生産工学部	安藤正信
日本大学生産工学部 正会員	工藤勝輝
日本大学生産工学部 正会員	藤井寿生
日本大学生産工学部 正会員	福山 茂

1. はじめに

工場地域ならびに市街地などから放出される大気汚染物質の周辺森林地による除去機能は、大気環境保全の立場から見ると重要な役割である。大気中に含まれる窒素酸化物や硫黄酸化物などの植物による汚染物質の除去機能は、葉の呼吸に伴う吸収ならびに葉への沈着によるものである。植物によるこれら汚染物質の浄化能力を数量的に明らかにすることがたできるならば、森林の大気汚染緩和の役割を認識させ、近年特に進んでいる都市周辺地域の開発による森林破壊への対策に対する上で貴重な資料となるはずである。

本報告は、汚染物質の葉の沈着状態と葉の電磁波分光反射特性には何らかの相関があり、これをもとにLandsat データからその状態が判読できると考え、現地測定で求めた硫黄酸化物付着量データをもとに解析した結果の報告である。

2. 葉面の硫黄酸化物付着量の違いと分光反射強度

硫黄酸化物を大量に発生している地域を中心にして住宅地、農耕地、森林地の順で隣接しているような土地利用状況の地域を対象に、それらの地域に生えているヒノキの葉を採取し、葉に付着しているSO₂の量をロザニン・ホルマリン法により定量すると同時に、その葉の分光反射強度をスペクトルメーターで測定した。ここに、ロザニン・ホルマリン法とは微量なSO₂の量を測定する代表的な方法で、葉面に付着した二酸化硫黄(H₂SO₄)の補集液としてNa₂HgCl₄の水溶液を用いて二酸化硫黄をNa₂Hg(SO₃)₂として補集し、これにロザニン・ホルマリン試薬を加えSO₂量に応じた赤紫色に呈色させ、その呈色液に対する吸光度を測定する方法である。

表－1にヒノキ林の各個所で採取した葉面のSO₂分析結果ならびに可視域(波長0.675 μm)、近赤外線域(波長が0.850 μm)における反射強度を示す。

表－1 葉面のSO₂分析結果と分光反射強度

資料 No.	葉100gあたりに 付着する二酸化硫黄 (mg)	葉面の反射強度 (%)		①／②
		① 0.675 μm	② 0.850 μm	
1	0.090	19.1	60.3	0.317
2	0.277	31.6	66.1	0.478
3	0.105	14.8	44.7	0.331
4	0.041	14.5	56.2	0.258
5	0.046	15.3	56.9	0.269
6	0.036	14.5	55.0	0.264
7	0.046	5.8	24.0	0.242
8	0.146	18.6	51.3	0.363
9	0.060	16.6	57.5	0.289
10	0.037	14.0	49.5	0.283

3. 測定結果の解析

植物の電磁波反射分光特性において可視域の波長0.675 μm 付近の反射の強さは葉に含まれるクロロフィル色素の量に対応しており、クロロフィル色素が減少すれば反射は上昇する。また、近赤外線域の波長0.850 μm 付近の反射の強さは葉量、葉の細胞の構造に対応しており、葉の密度が高いとき、生理的な刺激を受けたときは上昇し、刺激下で成長すると逆に減少するとされている。大気汚染物質などに汚染された樹木の葉はクロロフィルが減少したり、細胞の構造が変化することが予想されるので、0.675 μm 付近の反射は上昇し、0.850 μm 付近の反射は減少すると考えられる。そこで、(0.675 μm の反射) / (0.850 μm の反射) の値を計算したとき、この値が大きい葉ほど大気汚染物質の吸着量が多い葉であると推定し、表-1 に示された葉のSO₂ 付着量と(0.675 μm の反射) / (0.850 μm の反射) の値を図にプロットしたところ、図-1 に示すような良好な相関関係にあることが認められた。

地上測定によって求められた葉面の反射特性とSO₂ 付着量との間には上記のような相関関係が認められたので、Landsat データとの間にも同様の関係があるはずと考え、葉を採取した地域を観測したLandsat TMデータを用いて調べて見た。0.675 μm 付近の波長域の反射強度を示す3 チャンネルCCT 計数値と0.850 μm 付近の波長域を観測する4 チャンネルCCT 計数値を読み取り(表-2 参照)、両CCT 計数値の比率(3 ch/4 ch)を求め、SO₂ 付着量との関係を見ると図-2 のようになり、Landsat データに対してもかなり良好な相関関係を示していることが認められる。

葉面に付着するSO₂ の量の違いは、他の汚染物質に対しても言えるはずである。このように汚染物質の吸着状態がLandsat データにより把握できることは、環境問題を取り扱う場合の良質なモニタリングデータの提供になり、環境アセスメントの一分野にリモートセンシング技術を取り入れるための根拠ともなる。

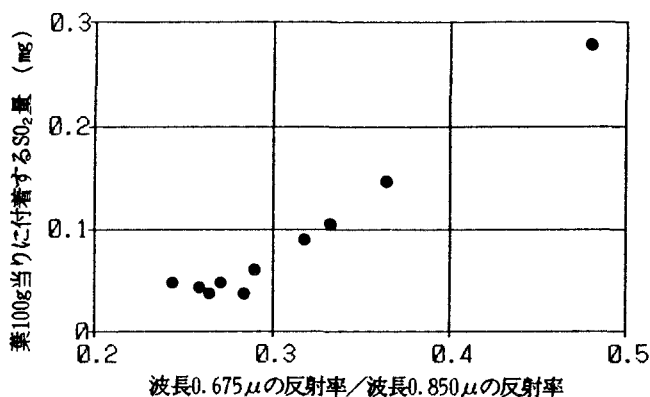


図-1 葉のSO₂付着量と電磁波反射特性との関係

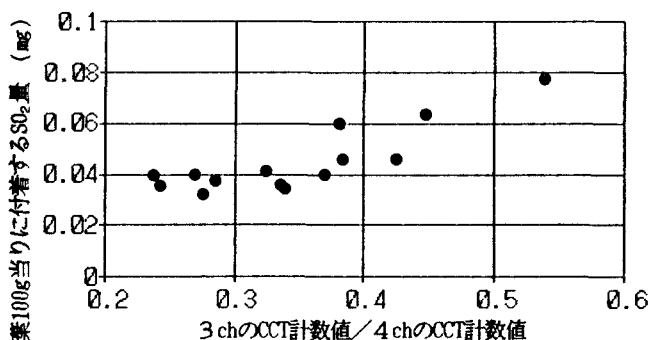


図-2 葉のSO₂付着量とLandsatデータとの関係

表-2 葉面のSO₂ 付着量とLandsat TMデータのCCT 計数値

資料 No.	SO ₂ 付着量	CCT 計数値		資料 No.	SO ₂ 付着量	CCT 計数値		資料 No.	SO ₂ 付着量	CCT 計数値	
		3 ch	4 ch			3 ch	4 ch			3 ch	4 ch
1	0.040	19	71	6	0.059	19	50	11	0.063	25	56
2	0.041	20	62	7	0.035	19	57	12	0.037	23	81
3	0.032	19	69	8	0.035	21	87	13	0.046	30	71
4	0.040	25	68	9	0.046	24	63	14	0.039	26	110
5	0.034	19	56	10	0.077	22	41				