

ハイパースペクトルデータによる作物生育のモニタリング

地域環境学講座 農林環境情報学専門分野
遊佐智和

(研究目的) 現地でのハイパースペクトル測定値を使い、多時期における、多くの農作物を対象とした高い波長分解能の計測データの集まりであるスペクトルライブラリを作成した。そこから算出したハイパースペクトル指数を解析し、多時期、作物別からなる農作物スペクトルライブラリの有効性を調べ、生育診断や精密農業への応用を目指して検討した。

(研究方法) 野外用可視・近赤外分光放射計(FieldSpec3)を用い、北大農場で水稻、馬鈴薯、トウモロコシなどの作物の分光反射率を測定した。測定は主に6月から9月の間に10回程度、各圃場で複数地点において、品種がわかっているものは品種ごとに測定を行った。また、分光測定と同時に各作物の草丈やSPAD値、葉面積指数(以下、LAI)、生体重、乾物重、含水率等の測定を行った。解析はまず、分光反射率からレッドエッジポジション(以下、REP)と微分指数(dg, dG, GGFN, dRE, EGFN, Ddg, ddRE)を算出した。ここで、REPとは680nmから750nmにかけての反射率が急増する領域における最大傾斜を示す波長で、各微分指数は分光反射率の1次と2次の微分値とその演算値である。次にこれらの指数の経時変化を観察し、作物の分光反射率の季節変化の特徴を調査した。また、草丈やSPAD値、LAIなどの生育パラメータと各種指数を比較し、それぞれの関係を調べた。最後に判別分析を行い、水稻と馬鈴薯の品種の識別に最適の波長を選択した。

(結果と考察) REPは水稻で生育期に上昇、成熟後、老化と共に下降するが畑作物では大きく変動せず、逆に、REPにおける1次微分値であるdREは水稻で変動が小さく、畑作物で作物により特徴的な変化を示した。また、草丈と各指数の比較では水稻の草丈と緑色域の1次微分値から

表1 全作物の草丈と各指数の比較

対象作物	指数	R ²	形状	P値
水稻	GGFN	0.91	指数	2.1E-86‡
トウモロコシ	EGFN	0.91	指数	2.4E-10‡
馬鈴薯	EGFN	0.64	2次式	1.6E-10‡
アルファルファ	EGFN	0.53	2次式	1.8E-07‡
ビート	GGFN	0.90	指数	2.5E-08‡
エン麦	EGFN	0.73	指数	2.8E-09‡
小麦	EGFN	0.61	累乗	2.8E-10‡
大豆	dRE	0.68	2次式	6.4E-04‡

‡有意水準1%

算出されるGGFNの間でR²が最も高い0.91となり、全ての草丈の回帰式はR²>0.6、有意水準1%で得ることができた(表1)。SPAD値と各指数との比較においても水稻でGGFNとR²が0.81と最も高くなり、全てのSPAD値の回帰式はR²>0.2、有意水準1%もしくは5%で全ての回帰式を得た。また、刈取調査により測定した生育パラメータではLAI、生体重、乾物重、含水率で全ての回帰式が有意水準1%となり、特に含水率とGGFNの回帰式ではR²が0.98と非常に高くなった。最後に品種の識別に最適の波長は馬鈴薯では440nmや670nm付近の主に可視域で、水稻では880nmや1020nm付近の主に近赤外域であることが判明した。