

# 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 <sup>2</sup>	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 R<sup>2</sup> が最も高い 0.91 となり, 全ての草丈の回帰式は R<sup>2</sup> > 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 R<sup>2</sup> が 0.81 と最も高くなり, 全ての SPAD 値の回帰式は R<sup>2</sup> > 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 R<sup>2</sup> 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。