チタルム流域における水稲の収量予測

牧 雅康[1]・本郷千春[2]・

[1]京都大学, [2]千葉大学環境リモートセンシング研究センター

1.研究の背景

インドネシアにおいて

人口が増加 → 食糧の安定生産と増産が急務

水不足や土壌栄養の欠乏等の影響を受けやすい。 → 気象条件の変化による作物の生産性の低下・飢餓の危険性

これらの問題を解決するために、各種環境条件に合った、栽培適地を選び、安定して生産・増産するための適応策の提案を行う必要。

＜目的＞

適応策提案に最も重要な情報である水稲の生産量及びポテンシャルを衛星データ等の空間情報を用いて把握すること。

⇒現地調査によって得られた実測生産量とSPOTデータとの関連を土壌タイプ別に調べた。

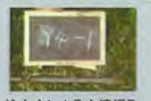
2.対象地域

- インドネシア国内有数のコメの生産拠点
- 赤道直下の熱帯性気候のため1年を通して温暖
- 1年に2～3回稲作が行われている

3.使用データ

現地調査

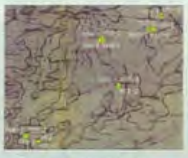
- **土壌タイプ**
（検土杖による簡易土壌調査と土壌断面調査（層位区分、土色、土性、有効土層、土壌構造等）の結果および現地で入手した既存の土壌図からUSA soil taxonomyが定義する土壌タイプに分類）
- **貫入抵抗値**
（石礫等で測定不可の地点を除いて深さ60cmまでの抵抗値を10cmごとに測定）
- **実測生産量**
（圃場の対角に2点調査地点を設定。1地点あたり9株の刈り取りを行い、籾を乾燥させ植栽密度より乾物重を求め、実測生産量(t/ha)とした。調査圃場21圃場。全データ42個。）


検土杖による土壌採取

貫入抵抗値測定作業

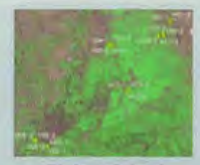
刈り取りイメージ

刈り取り調査風景


土壌図と調査圃場

衛星データ

・SPOT5号（2011年7月10日）


衛星画像と調査圃場

4.解析手順

現地調査 → 土壌タイプ / 貫入抵抗値 / 実測生産量

SPOT5号衛星画像 → 幾何補正 → 調査地点DN値抽出

土壌によるデータの分類・検定

関連解析

今回の解析

生産量推定式の作成

生産量およびポテンシャルの把握
栽培管理・適応策の提案

5.結果および考察

5.1 土壌タイプ分類

各調査圃場を3つの土壌タイプに分類

Entisol(8)

有機物の比率が低く土壌は未熟。粘土質の沖積土。

Inceptisol(26)

岩石から粘土の生成が進行中。溶脱や風化が弱い褐色森林土。

Ultisol(8)

長期間にわたる粘土からのケイ酸塩の溶脱が進行した赤色粘土。最も栄養素が少ない。

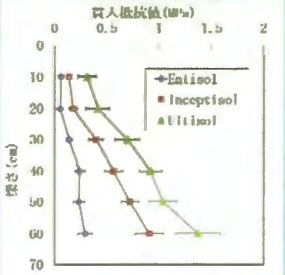
↓ 調査して分かった特徴 ↓

断面中の亀裂等の生成が全く判断できず粘土質の土壌が確認できた。水が浸み出し柔らかかった。

角礫が観察されたことから母材は河成堆積ではないと思われた。硬さにばらつきがあった。

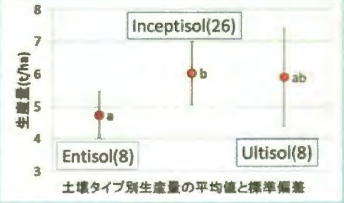
下層に長期間に渡る風化の痕跡が認められた。水が浸み出していたが硬かった。

5.2 土壌タイプと貫入抵抗値の関係



土壌タイプ別の貫入抵抗値の平均値と標準偏差

5.3 土壌タイプと実測生産量の関係



土壌タイプ別生産量の平均値と標準偏差

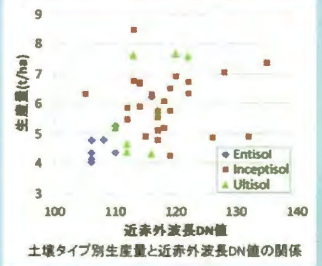
- Entisolは深部まで軟らかい湿田であったため根の成長などに影響を与え、生産量は全体として低かったと考えられる。
- Inceptisolは栽培に適していると言われているように生産量の平均は他より高かった。
- Ultisolは栄養素が少ない土壌のため生産量は他より少ない傾向になると思われたが、データ数が少ないためか特徴は見られなかった。

5.4 土壌タイプ別の生産量と各衛星データとの関係

生産量と各衛星データの相関係数（*:5%水準で有意。**:1%水準で有意）

	全体(42)	Entisol(8)	Inceptisol(26)	Ultisol(8)
緑	−0.378*	−0.655	−0.203	−0.248
赤	−0.451**	−0.715*	−0.103	−0.677
近赤	0.374*	0.873**	−0.012	0.608
中赤	0.057	−0.260	0.228	−0.321
NDVI	0.442**	0.800*	0.035	0.673
GNDVI	0.436**	0.766*	0.058	0.574

Inceptisolには貫入限界の深さに大きなばらつきがあった。このばらつきが水稲の生長において重要な根の侵入や水の浸透に影響し生産量が低下したため、土壌タイプ別に分けた場合の相関が低かったと考えられ、今後さらに検討が必要である。



土壌タイプ別生産量と近赤外波長DN値の関係

土壌による影響は衛星データにも表れていることが認められ、Entisol、Ultisolでは全データでの相関係数より高くなった。土壌タイプで分類することにより生産量推定式の精度が向上する可能性が見出せた。

6.まとめ

- 土壌調査を行った結果、調査圃場の土壌タイプはEntisol、Inceptisol、Ultisolの3種類に分類された。
- また貫入抵抗値を測定した結果、土壌タイプによって異なる物理特性を示すことが分かった。
- EntisolとInceptisolの土壌タイプでは土壌の影響により生産量が異なることが示された。
- 土壌タイプ別の実測生産量と衛星データとの関係は、Entisol、Ultisolでは全体より高い相関係数が得られた。一方、Inceptisolでは相関関係はなかった。これはInceptisolの貫入限界の深さのばらつきによるものだと推測される。
- 土壌による影響は衛星データにも表れていることが認められ、土壌タイプで分類することにより生産量推定式の精度が向上する可能性が見出せた。