

中国内蒙古自治区河套灌区における土地利用変化の地理空間的特徴の分析 Analysis of Geographic Characteristics of Land-use Change in Hetao Irrigation Area ,Inner Mongolia

○上田昌輝* 守田秀則* 赤江剛夫*

○Masaki Ueda*, Hidenori Morita* and Takeo Akae*

1. はじめに 中国内蒙古自治区河套灌区は黄河を取水源とする乾燥灌漑農業地域で、近代の不適切な灌漑によって塩類集積が急速に拡大してきた地域である。そのため、水資源が非常に重要であるが、近年の黄河断流による取水制限で深刻な水不足に直面しており農地の塩害化が懸念されている。そこで本研究では、近年の水不足状況における農地の塩害化評価の一端として、経年的視点から土地利用の空間的特徴を把握することを目的とする。

2. 研究方法 1990 年, 2000 年, 2014 年の衛星画像 (Landsat, 1 秒メッシュ) に教師付き分類 (3-①) を行い, 土地利用の経年変化を分析する。精度は, 3 時期とも土地利用毎に 50 地点ランダムに選出された地点の精度が 7 割以上であることを条件とし, 分類項目 8 個で行う。特徴量を SRTM1 (1 秒メッシュ) の欠損値を PRISM (1 秒メッシュ) で補完した DEM データを用いて作成し, 独自の特徴量として標高差を用いる。「標高差=標高値-内挿標高」とし, 凹凸の小さい当地域での微地形の把握に有効である。次いで, 土地利用分類結果と特徴量を用いて地理空間的特徴を評価する手法として多項ロジットモデルを用いる。多項ロジットモデルは以下の式である。

$$P_{ik} = \frac{\exp V_{ik}}{1 + \sum_{i=1}^{N-1} \exp V_{ik}} \quad V_{ik} = \sum_j (\beta_{ij} X_{jk}) + C_i$$

P_{ik} : 地点 k がカテゴリー i となる確率,
 j : 説明変数の添字, k : 地点の添字
 X_{jk} : 地点 k における j 番目の説明変数,
 β_{ij} : カテゴリー i の j 番目の回帰係数
 C_i : カテゴリー i の切片, N : カテゴリー数,
 i : カテゴリーの添字

上記の多項ロジットモデルを用いて, 各年の土地利用形成要因 (3-②) と農地, 塩害地, 塩害草地に着目した土地利用変化要因 (3-③) の解析を行った。

3-①. 教師付き分類 土地利用分類の結果から 3 時期の面積推移を図 1 に示す。図 1 より 1990 年以降, 農地整備によって年々農地の面積が増加し, 塩害草地の面積が減少している。しかし, 2000-2014 年間で塩害草地が増加している。また砂地の面積が年々わずかに減少しているが都市郊外部の砂地の開発が原因である。

3-②. 土地利用形成要因 3 時期の土地利

用毎にランダムに 1000 地点選定, 抽出し強制投入法を用いて多項ロジット分析を行った。基準カテゴリーには農地を使用した。分析結果を表 1 に示す。結果からは宅地, 宅地土の 2 項目は除き, 有意水

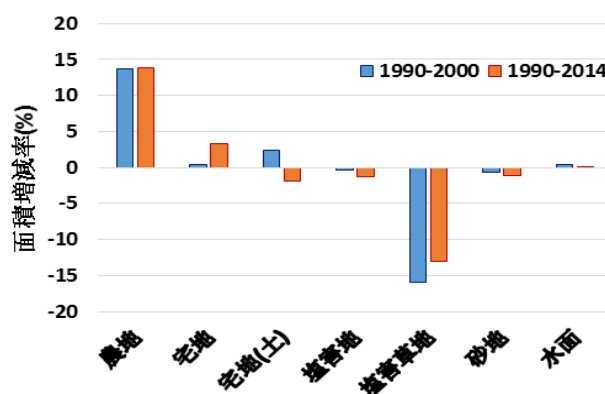


図 1 1990 比面積増減率

Fig.1 The change in Land-use compared with 1990's

* 岡山大学大学院環境生命科学研究科

Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University

キーワード: 土地利用, リモートセンシング, Landsat

準 5%を満たす土地利用を示した.回帰係数間の不等号は係数同士に有意確率 5%を満たす場合に付与している.モデルの適合度を示す McFaddenR² は各年共に 0.1 前後となり,あまり良くない結果となった.表 1 より水面は農地より標高差が小さいほど,また標高,曲率が大きいほど形成しやすいことがわかる.SRTM では水面は一般的な標高値として観測されるため曲率は凸を示すが,標高差を用いることで実際は窪地部分に形成されると考えることが出来る.また塩害地は農地より用水路距離,傾斜,混在度が大きいほど,また標高差が小さい程形成しやすく,塩害草地は軽度の塩害地傾向を示すことが多い.砂地は農地より標高差,用排水路距離が大きいほど形成しやすいことがわかった.

3-③. 土地利用変化要因 1990-

2000,1990-2014 年の二期間において 1990 年農地から変化した地点を土地利用毎に 500 地点抽出し,計 3500 地点から土地利用変化要因を分析する.多項ロジットモデルの従属変数は変化後の土地利用,説明変数は特徴量,基準カテゴリーは「農地に変化した=変化なし地点」とし多項ロジット分析を行い,塩害地,塩害草地に変化した地点のみの結果を表 2 に示す.表中の数値は回帰係数を示し,赤色は有意水準 5%を満たす係数である.表 2 から変化なしに比べて傾斜,曲率,排水路距離が大きいほど,また標高差が低いほど農地が塩害化することがわかる.土地利用形成要因の結果と比較すると,傾斜,標高差において同じ傾向を示していることがわかった.両年共に

McFaddenR²=0.1~0.2 となり,こちらも適合度はあまり良くない結果となった.

4. まとめ 特徴量を用いた多項ロジットモデル分析によってモデルの適合度は十分とは言えないものの,各土地利用の形成要因,また経年的視点から農地を基準とした塩害化条件を明らかにすることが出来た.本研究は JSPS 科研費 26292128 の助成を受けたものである.

表 1 各土地利用の形成要因

Table.1 Geographic characteristic of Land-use

年	回帰係数(+)	説明変数	回帰係数(-)
1990	水,砂	>排水路距離> (m)	—
2000	砂>塩草		塩
2014	砂>水,塩		塩草
1990	塩,砂,水	>用水路距離> (m)	—
2000	砂>塩>水,塩草		—
2014	砂>塩>水		—
1990	水	>標高> (m)	塩草>塩
2000	塩>水		塩草>砂
2014	水		塩草,塩>砂
1990	塩>水>塩草>砂	>混在度>	—
2000	塩>水>塩草>砂		—
2014	塩>水>塩草>砂		—
1990	砂	>標高差> (m)	塩草>水
2000	砂		塩草,塩>水
2014	砂		水
1990	塩>水,塩草	>傾斜> (°)	—
2000	塩>塩草,水		砂
2014	塩>塩草,水		砂
1990	水>塩草,塩	>曲率> (1/100m)	—
2000	水,塩草		砂
2014	水		砂

表 2 土地利用変化の要因

Table.2 Geographic characteristic of Land-use change

説明変数	年	塩害地	塩害草地
切片	2000	-15.03	114.19
	2014	61.52	86.38
標高(m)	2000	0.01	-0.11
	2014	-0.06	-0.09
標高差(m)	2000	-0.26	-0.12
	2014	-0.16	0.14
傾斜(°)	2000	0.15	0.21
	2014	0.30	0.15
曲率(1/100m)	2000	0.75	0.75
	2014	1.01	-0.14
累積流量(個)	2000	0.00	0.00
	2014	0.02	0.00
用水路距離(m)	2000	0.0003	0.0000
	2014	-0.0001	0.0001
排水路距離(m)	2000	-0.0001	0.0002
	2014	-0.0002	-0.0001
混在度	2000	1.75	1.52
	2014	1.24	1.22