

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：82111

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2017

課題番号：26560159

研究課題名(和文) 地物の幅に基づくGIS解析手法による「谷津田」の検出と類型化

研究課題名(英文) Detection and classification of "yatsuta" using GIS analysis based on feature width

研究代表者

Sprague David (Sprague, David)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農業環境変動研究センター・ユニット長

研究者番号：90282285

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：農村景観の重要な要素である谷津田を地図化するために、一定の幅の水田をポリゴンから抽出するGIS解析手法を開発した。幅約100メートル以内の水田を「狭幅水田」と定義し、環境省現存植生図から全国統一の狭幅水田データベースを構築した。また、水田に隣接する土地利用を分析し、水田の境界線距離に占める樹林の割合の計算から、幅狭水田が水田の樹林と接する境界線の多くを占めることが分かった。谷津田は全水田に占める割合は少ないが、隣接する土地利用との関わりが強く、樹林との相互作用等をおして農業環境の保全に重要な役割を果たすと考えられるが、主流の水田より耕作放棄などで消失する可能性が高いという傾向が見られた。

研究成果の概要(英文)：A GIS algorithm to extract rice fields based on width from polygon data was developed to map yatsuta rice paddy fields. After defining "narrow rice paddies" as those of width under 100 meters, a consistent nation-wide database of narrow rice paddies was created from Ministry of Environment vegetation polygon data. Analysis of land uses adjacent to rice fields found that woodlands occupied a large proportion of the border with narrow rice paddies. Although yatsuta rice paddies constitute a small proportion of total rice paddy area, with their strong linkages to woodlands and other adjacent land uses, they play important roles for the preservation of the agro-environment, but narrow rice paddies may be more likely to be abandoned compared to main-stream rice fields.

研究分野：地理情報解析

キーワード：水田 谷津田 農業環境 GIS

1. 研究開始当初の背景

(1) 農業環境において生物多様性を育む多様な環境が揃っている谷津田が生態学者に注目されている(Fujihara et al. 2005; Katoh et al. 2009)。谷津田とは台地を浸食しながら上流へ向かって枝分かれしていく狭い沢の中で耕作される水田を指す。田んぼを囲むように、近くの台地に樹林や草地があり、両生類やトンボ類等、生活史において水域と陸域をまたぐ複数の環境を必要とする生き物にとって都合のよい生息地を提供する。関東地方に特に多いとされているが、幅の狭い水田は全国各地に見受けられる(図1)。

(2) このように農村景観の重要な要素である谷津田が耕作放棄などによって近年著しく減少していることが懸念されている。そこで、全国における幅の狭い水田の分布状況を把握する必要がある。しかし、定義が決まっていないために谷津田の地図化は難しく、その分布や面積や数は測り難い。その重要な理由の一つは、地図データから一定の幅のポリゴン抽出して類型化することが困難であるからである。

(3) 更に、谷津田の研究は詳細なデータの取得を優先して小範囲に行われる場合が多いが、本研究では狭い水田が全国規模でどのように分布しているかを把握するために、全国スケールでデータセットを整備し、解析を行った。



図1：航空写真に見る千葉県谷津田

2. 研究の目的

(1) 地理情報システム(GIS)で水田地図データを対象に、一定の幅を基準にポリゴンを類型化するGIS解析機能を検証しつつ、一貫して幅の狭い水田を抽出する手法を確立し、幅の狭い水田をマップ化するとともに、周辺の土地利用との関連を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) ポリゴンの幅の検出に基づくGIS解析手法として近年 straight skeleton、area collapse、TIN等の開発が進んできた(van der Pooten and Jones 2002; Haurert and

Sester 2008)。これらの手法を適用して水田の地図データの中から幅を基準に狭い水田を抽出する。

(2) 幅100メートル以内の水田を「狭幅水田」と定義し、環境省現存植生図の水田ポリゴンデータを対象に、全水田に対する狭幅水田の面積及び周長距離、そして隣接する土地利用との接線距離、特に樹林地との接線距離を計算した。

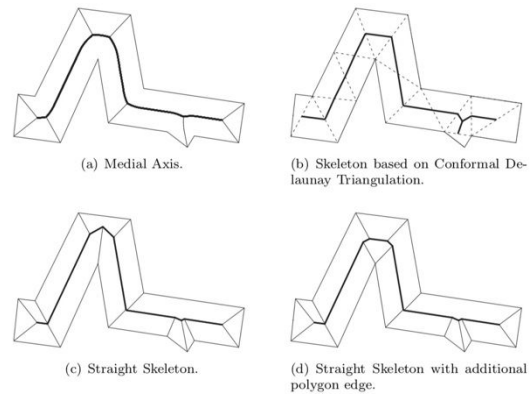


図2 ポリゴンのスケレトン解析の例 (Haurert and Sester 2008)

4. 研究成果

(1) 既存GISソフトウェアには一定の幅を基準にポリゴンを切り取る機能が備えられている場合もある。水田に限らず、河川範囲や道路範囲のように、細長い形状を有するポリゴンデータにも広く応用が期待できる。

(2) しかし、その多くは道路等、ポリゴンの中心線を抽出する目的で、平行する2本の線を想定している。そのため、幅の検出がかなり大雑把でも許容され、特定の幅(たとえば100メートル)を指定して解析を行っても幅の検出が一貫していないために、切り取り面の幅は大きくばらつくことが多い。また、GISのポリゴン切り取り機能は些細な形状の変異に敏感なために、ポリゴンの形状によって結果が大きく異なり、似ている水田であっても切り取り箇所が大きく異なってしまふ。水田のように樹枝状に展開し、常に形状が変化する細長いポリゴンでは結果が予測しにくいことがわかった。

(3) そこで、ポリゴンをTIN化したうえで一定の基準に基づいてポリゴンを区分ける独自の手法を採用した。まず、環境省現存植生図の水田ポリゴンを高密度にTIN化し、TINのエッジ長やポリゴン幅等を活用してポリゴンを類型化した。

(4) 次に、幅の基準(幅100メートル以内)及び細長い流域が枝分かれする程度に基づく形状基準を基に、水田ポリゴンを「狭幅水田」と「主流水田」に区分けた。

(5) この手法を全国スケールでデータが提供されている環境省現存植生図による 1980 年ごろ（第 3 回自然環境保全基礎調査）の水田ポリゴンデータに適用し、一貫した解析結果を得られるようになった（図 3）。

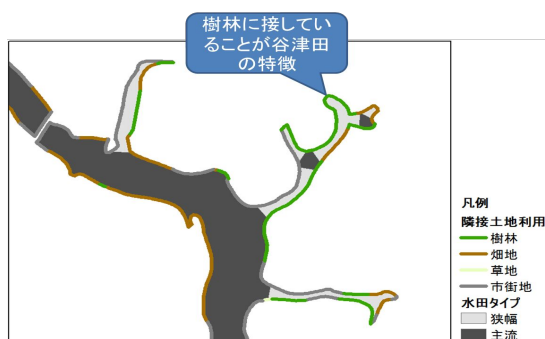


図 3 狭幅水田解析のイメージ図。水田ポリゴンを狭幅水田と主流水田に区分けし、境界線を隣接土地利用に対応させた。樹林に隣接していることが谷津田の特徴の一つとされているので、境界線上の樹林地の割合を計算した。

(6) 面積と周長距離を計算した結果、全水田ポリゴンのうち、狭幅水田の面積は約 16% にすぎなかったが、周長距離の約 50% を占めた。

(7) 隣接土地利用の分析から、狭幅水田は樹林に接している場合が多いことが判明した。全水田ポリゴンの樹林地に隣接する境界線距離のうち、狭幅水田が占める割合は約 60% となった。この傾向は特に関東地方において顕著で、樹林地に隣接する関東地方の水田ポリゴン境界線距離のうち、70% を狭幅水田が占めるという計算結果になった。

(8) 関東地方の台地の特徴とされている典型的な谷津田は谷底部に形成されているために、傾斜地と、そこに繁茂する樹林に囲まれるとされている。そこで、関東地方の水田ポリゴンを対象に典型的な谷津田が実際にどのように分布しているかを明らかにするために狭幅水田に隣接する傾斜と土地利用を解析した。

(9) 狭幅水田の標高分布は 50 メートル以下がほとんどで、水田自体の傾斜の分布も 2 度未満である場合が多い結果になった。狭幅水田を囲む地形の傾斜は山間部や丘陵地において急峻だが、茨城県南部や千葉県北部の台地上の狭幅水田の樹林接長線はある程度の傾斜地に囲まれる。狭幅水田の樹林接長線上の傾斜は地域によって変異があり、同じ台地という地形であっても、傾斜が緩い地域も存在する。ただし、樹林と非樹林で狭幅水田の境界線上の傾斜は大きく異なった。樹林地に接する境界線は傾斜がより急な箇所が多く存在した。

(10) 台地上に展開する水田は先端に向かって徐々に狭くなるので、狭幅水田の多くはその先端部分にあり、千葉県の一部地域の解析では樹林と接する水田の特に高い割合を示した。しかし、狭幅水田は流域の中流部分にも多く存在した。また、低地の広域水田域の中にも幅が狭い箇所や、先端的な形状の小さい水田も多くみられ、これらは畑地や市街地など、多様な土地利用と接していた。

(11) すなわち、狭幅水田は全水田に占める面積の割合は少ないが、周長距離が長く、隣接する土地利用との接線距離の大きな割合を占める特徴を有する。そのため、水田と周辺地域とあらゆる相互作用の機会を提供する。特に、狭幅水田は生物種の生息に寄与する水域と樹林の隣接関係の維持に貢献し、農業環境における生物多様性の保全にとって重要な役割を果たしていることが示唆された。

< 引用文献 >

M. Fujihara, K. Hara, K. M. Short (2005) Changes in landscape structure of “yatsu” valleys: a typical Japanese urban fringe landscape. *Landscape and Urban Planning* 70: 261-270.

J. Haunert and M. Sester (2008) Area collapse and road centerlines based on straight skeletons. *Geoinformatica* 12: 169-191.

K. Katoh, S. Sakai, and T. Takahashi (2009) Factors maintaining species diversity in satoyama, a traditional agricultural landscape of Japan. *Biological Conservation* 142: 1930-1936.

P. van der Pooten and C. Jones (2002) Characterization and generalization of cartographic lines using Delaunay triangulation. *International Journal of Geographical Information Science* 16: 773-794.

5 . 主な発表論文等

[学会発表](計 3 件)

D.スプリング、流域内における「谷津田」の分布と周辺土地利用、日本地理学会春季学術大会、2018

D.スプリング、地図情報から作成する「谷津田」の GIS データベース、日本地理学会春季学術大会、2017

D.スプリング、関東地方における谷津田の地形的条件と地域分布、地理情報システム学会第 26 回学術研究発表大会、2017

6. 研究組織

(1) 研究代表者

デイビッド・スプレイグ (SPRAGUE, David)

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合

研究機構

農業環境変動研究センター・ユニット長

研究者番号：90282285