

衛星データに基づく越冬期の水田圃場の乾湿とカエル類の分布との関連 Relationship between surface water index estimated from satellite image data and frog distributions in paddy fields

○渡部恵司・森 淳・小出水規行・竹村武士・瑞慶村知佳

WATABE Keiji・MORI Atsushi・KOIZUMI Noriyuki・TAKEMURA Takeshi・ZUKEMURA Chika

1. はじめに

農村地域の生物の分布と生息環境との関連を明らかにするため、GIS 等を用いた解析事例が増えつつある。このうちカエル類の分布には、水田圃場（以下、圃場）の標高や周辺の土地利用等だけでなく、非灌漑期の圃場の乾湿が影響すると考えられている¹⁾。しかし、圃場の乾湿は時間的・空間的に変動が大きいいため、面的にデータを得ることは難しい。これに対して、土壌水分が多い圃場では Landsat の中間赤外バンドの反射強度（以下、CCT 値）が低いことから²⁾、この傾向を利用すれば同時に広域で圃場の乾湿を推定しうる。そこで、Landsat 7 ETM+のバンド 5 (1.55~1.75 μm の中間赤外領域、空間分解能 30m) の CCT 値から圃場の乾湿を推定し、カエル類の分布との関連を解析した。

2. 研究手法

調査地 茨城県桜川中流域（つくば市・土浦市、図 1）を調査地域とし、当地域を網羅するように、数枚の圃場からなる 116 地点（地点の平均面積 0.5ha）を選んだ。

衛星データの解析 解析には、調査地域に雲が被っていなかった 4 日分 (Data 1: 2009/12/19, 2: 2010/1/20, 3: 2/5, 4: 2/21) の幾何補正済みの衛星データを用いた。気象条件や太陽高度等の影響を除いて比較するため、原画像において CCT 値が高く、地表面の水分が最も少ないと判断される霞ヶ浦駐屯地飛行場の値を 255、水分が最も多い霞ヶ浦の値を 0 に線形濃度変換した²⁾。各地点における CCT 値は、その地点の領域内にあるピクセル（平均ピクセル数 10.9）の CCT 値を面積で重み付き平均した値を採用した。解析には ESRI 社製 ArcGIS10.2 を用いた。

環境調査 各地点の代表的な 1 圃場において、圃場の湛水状況を目視にて 5 段階（ランク 1: 湛水部分なし～5: 全面が湛水）で記録した。調査は 2010 年 3～4 月に 1 回行なった。

カエル類の分布調査 予備的な踏査結果に基づき、調査地域の主な生息種であるトウキョウダルマガエル *Pelophylax porosus porosus*、シュレーゲルアオガエル *Rhacophorus schlegelii*、ニホンアカガエル *Rana japonica* を調査対象とした。このうち前 2 種については、繁殖期に鳴き声を調査した。各地点において 5～10 分間の鳴き声の聞き取りを、2009、2010 年の 5～7 月に計 3

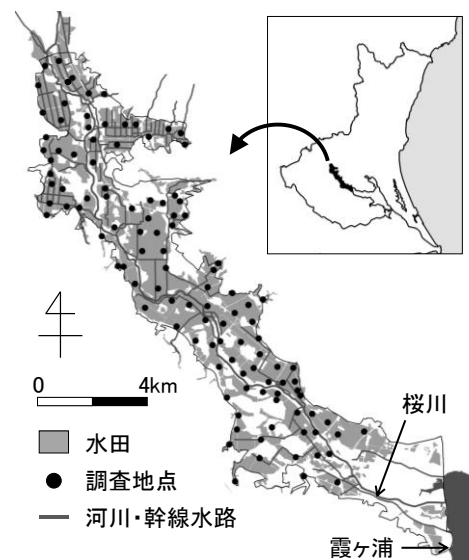


図1 調査地の概要 (Map of research field)

農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：衛星リモートセンシング、両生類、生態系保全, Landsat 7 ETM+

回行った。それぞれの種について、3回の調査のうち鳴き声が1回以上確認された地点は、種が生息していると判断した。

ニホンアカガエルについては卵塊を調べた。2010年の3～5月に各地点の水田畦畔を踏査して卵塊数をカウントした。踏査は2回行い、卵塊が確認された地点は種が生息していると判断した。

3. 結果と考察

CCT値の平均等を表1に示す。Data1, 2および5 (Data 1～4の平均) では、CCT値と環境調査に基づく湛水状況のランクには有意な負の相関がみられた(表1)。すなわち、圃場の湛水部分が多いほど、相対的にCCT値が低い傾向が確認された。Data 3, 4については、2～3日前に降雨があったことから(表1)、一時的に水たまりが生じて全体的にCCT値が低くなり、環境調査の結果とも傾向が異なると推測される。

カエルの分布調査では、トウキョウダルマガエルは32地点(全116地点の28%)、シュレーゲルアオガエルは45地点(39%)、ニホンアカガエルは52地点(45%)で確認された。それぞれの種の生息地点と非生息

地点でData 5のCCT値を比較した結果、トウキョウダルマガエルでは、生息地点は非生息地点よりもCCT値が低く($p < 0.05$)、他の2種でも同様の傾向があった(図2)。湛水状況のランクを比較した結果についても、それぞれの種の生息地点では非生息地点よりもランクの中央値が高かった(図3)。すなわち、CCT値と湛水状況のランクの両結果とも、越冬に乾燥する圃場では3種が生息しにくいことを示す。この理由について、トウキョウダルマガエルは主に圃場内で越冬すること、ニホンアカガエルとシュレーゲルアオガエルは当地域では灌漑が始まるより早く圃場内で産卵を開始することが関連すると推察される。

4. おわりに

以上のように、衛星データから取得したCCT値は圃場の乾湿の相対的な指標として利用できること、圃場の乾湿がカエル3種の分布に関連することが確認された。今後は、カエル類の分布に影響する標高等の因子¹⁾を変数に加えて、解析を進める予定である。

謝辞 本研究は科研費 25871098 の助成を受けた。引用文献 ¹⁾ 渡部ら (2015) : 農業および園芸,90(3),372-380. ²⁾ 八槇・安西 (2004) : 千葉農総研研報,3,151-157.

表1 衛星データの CCT 値 (CCT value calculated from satellite image data)

Data 番号 (撮影日, 気象庁土浦観測所における直近の降雨)	CCT 値の平均 (最小-最大)	湛水状況との相関 ¹⁾
1 (12/19, 12/11-12: 27.5mm)	125 (53-182)	-0.326**
2 (1/20, 1/12-13: 11mm)	134 (58-188)	-0.358**
3 (2/5, 2/1-2: 18mm)	98 (53-147)	0.059
4 (2/21, 2/15: 16mm, 2/18: 3mm)	97 (44-147)	-0.019
5 (Data1~4の平均)	114 (55-161)	-0.226*

¹⁾ Spearman の順位相関係数. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

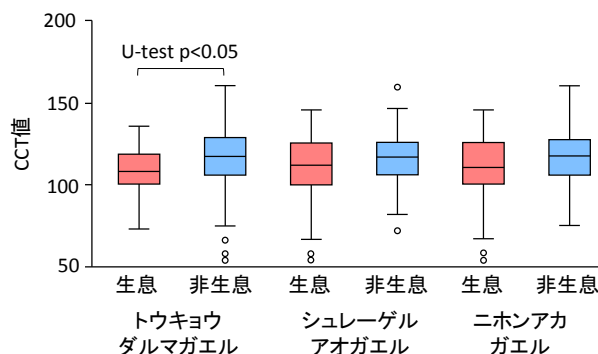


図2 種の生息/非生息別の CCT 値 (CCT value at present/absent sites of each frog species)

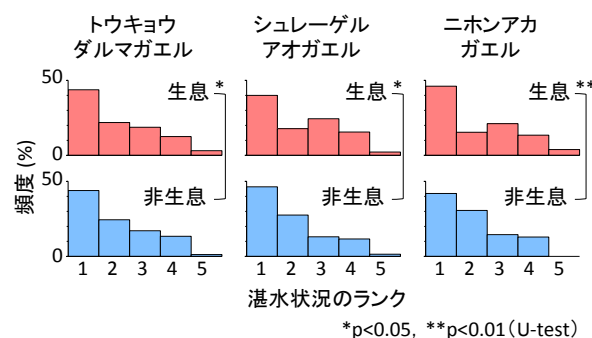


図3 種の生息/非生息別の湛水状況 (surface water of paddy field at present/absent sites of each frog species)