

# 小佐渡東部中山間地域の棚田放棄跡地における地下水の起源を考える

\* 松山 恵子(新潟大学 農学部)・中田 誠(新潟大学 大学院自然科学研究科)

## 1. はじめに

トキの放鳥が計画されている小佐渡東部では、耕作が放棄されて植生遷移が進行した棚田地帯が多く存在している。トキは棚田や水路で採餌を行うことから(小林 1998)、放棄された棚田を再造成し、トキの餌場として利用することが考えられている。このような棚田あるいは溜池を安定的に維持管理する上で、その水資源の1つとしての地下水の特性を把握することは重要である。棚田放棄後の植生遷移は土壌の水分環境の影響を受けるため、本研究では植生タイプ別に地下水の水位と水質を継続観測し、その特性や起源を明らかにすることを目的とした。

## 2. 調査地と調査方法

調査は新潟県佐渡市の通称「キセン城跡地」と呼ばれる地域で行った。この地域の耕作放棄された棚田はさまざまな植生タイプに分化している。それらは辻井(2004 年度修士論文)によって中生高木林・湿生高木林・低木林・ヨシ群落の4タイプに区分され、地下水位や土壌特性と密接な関係があると明らかにされている。

本研究では、低木林で4カ所、ヨシ群落で3カ所(調査区A)、中生高木林で5カ所、湿生高木林で6カ所(調査区B)に設置された観測用井戸を使用し、2004年11月から2005年11月までの期間に、地下水位の測定と分析用サンプルの採取を1カ月に1度の間隔で実施した。採取したサンプルの分析は、pH、EC(電気伝導度)、溶存無機イオンについて行った。なお、地下水の主要な成分の1つである  $\text{HCO}_3^-$  は、本研究で使用した機器では測定できなかったため、測定された陽イオンの総和から陰イオンの総和を差し引いて計算によって求めた。

## 3. 結果

### (1) 地下水位

調査区Aにおける地下水位は、ヨシ群落では平均-16 cmと非常に浅く、季節変動が小さかった。一方、低木林では地下水位の浅いもの(平均-12 cm)と深いもの(平均-72 cm)がそれぞれ2カ所ずつ存在したが、季節変動はいずれも小さかった。調査区Bでは、中生高木林の地下水位は平均-73 cmと深く、それに対して湿生高木林では平均-24 cmと浅かった。中生・湿生高木林とも、地下水位の季節変動が大きく、中生高木林でも地表面近くまで上昇することがあった。

調査地点ごとの地下水位の変動と、調査日から3日間および1週間前までの降水量(両津アメダスによる)の総和との相関関係を解析した。その結果、調査区Aではほとんど有意な相関は認められなかったが、調査区Bでは強い正の相関が認められた。

### (2) 地下水質

各調査地点における溶存無機イオン組成をトリニアダイアグラムによって解析した。調査区Bでは、いずれも陰イオン中で  $\text{HCO}_3^-$  の比率が低く、降雨に近いイオン組成を示した。それに対して、調査区Aでは、いずれも陰イオン中で  $\text{HCO}_3^-$  の比率が高く、調査区Bや降雨のものとはかなり異なったイオン組成を示した。

次に各植生タイプにおける代表的な観測地点でのイオン濃度をヘキサダイアグラムで示した。調査区Bでは、 $\text{HCO}_3^-$  と  $\text{Ca}^{2+}$  濃度が低く、降雨とやや類似した形になっていた。それに対して、調査区Aのヨシ群落では  $\text{HCO}_3^-$  濃度が高く、図の左方向へ凸形になっていた。一方、低木林ではヨシ群落の形に近いものと、調査区Bの形に近いものの2通りが認められた。

## 4. 考察

$\text{HCO}_3^-$  は地中で  $\text{CO}_2$  が土壌水や地下水に溶けて生成する。したがって降雨が地中に浸透し、長時間あるいは長距離を移動するほど多く溶存すると考えられる。この過程で  $\text{H}^+$  も生成されるが、これは鉱物に作用して  $\text{Ca}^{2+}$  や  $\text{Mg}^{2+}$  といった成分を溶出させる。調査地Aは急傾斜の斜面が沢の近くで緩やかになった場所に位置するため、降雨が斜面上部から土壌中を長時間かけて流下したものが斜面下部で地表面近くに湧出し、それが調査区Aの、とくにヨシ群落における地下水の供給源になっているものと考えられる。それは、調査区Aでは地下水位の季節変動が小さく、また降水量との相関がほとんどないこと、さらに地下水中の  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  の濃度が高く、pHも高いことによって裏付けられる。一方、調査区Bは緩やかな傾斜面に位置し、地下水位の季節変動が大きく、降水量との相関が高かったこと、さらに地下水中の  $\text{HCO}_3^-$  濃度が低かったことから、土壌に浸透した降雨がほぼ同所的に地下水になっているものと考えられる。

以上のように、地下水の特性は地形や植生と密接な対応関係をもっている。野生復帰させたトキの餌場として棚田や溜池を造成する際には、養分に富んだ安定的な水資源として地下水が利用可能であり、そのような適地の判定にも本研究の成果が活用できると考えられる。