

湿原の保全と復元 -サロベツ湿原を事例として-

講師: 大学院地球環境科学院 准教授・露崎 史朗

湿原(湿地)は、もっとも広い定義では「一時的にでも滞水する地域」とされ、オアシスも河原も水溜りも湿原であり、世界最大の湿原は太平洋となる。しかし、日本で湿原といえば、「夏の思い出」の歌詞にある尾瀬ヶ原のような景色を連想する人が多いだろう。冷温帯の多くの湿原は、ミズゴケやヨシなどの植物枯死体が未分解のまま堆積した「泥炭」が見られ「泥炭湿原」と呼ぶこともある。英語でも、wetland、mire、marsh、bog、fen など様々な湿原に対する言葉がある。サロベツ湿原は 2005 年 11 月にラムサール条約¹に登録されたが、条約における湿地の意味はかなり広い。このように、湿原に関する言葉だけを見ても、湿原には様々な種類があり多様なことが分かる(ホーテス 2007)。

しかし、湿原は、泥炭採掘、農耕地転換などにより、世界的に減少の一途を辿っている。さらに、地球温暖化が、泥炭湿原消失の引き金となるとも考えられている。

湿原の機能とサロベツ湿原

ここでは、北海道最北部に位置するサロベツ湿原の中でも大規模な攪乱を受けた泥炭採掘跡地の遷移過程を、水、埋土種子、リター、定着促進効果、絶滅危惧種というキーワードを使って整理し、保全と復元について考えたい。サロベツ(当て字は佐呂別)の元語は、「葦原にある川」という意味のサル・オ・ペツで、昔から川を交えた大規模な湿原であった。



エゾカンゾウはサロベツ湿原の代表種。サロベツ湿原をサロベツ原生花園と呼ぶ人も多い。

湿原の機能は、生物的・物理的・化学的機能に分けることができる。生物的機能は、湿原に適応した特異な動植物の生息地としての機能を指す。物理的機能は、遊水地としての洪水緩衝作用、地下水貯蔵、気象への作用がある。化学的機能は、水質浄化を含めた湿原による化学的変化のことである。これらの機能の保全には、基本的には、湿原を保全するしか方法はない。改変されたならば、速やかな復元が望まれる。さらに、泥炭湿原は、地球温暖化と関連して泥炭の持つ炭素蓄積機能が注目されている。ところが、地球温暖化が進むと、温度上昇による微生物活性の増加により泥炭分解は促進される。つまり、炭素吸収源であったはずの泥炭湿原が放出源となり、そのフィードバックによ

¹ ラムサール条約における湿地の定義(第1条1)

湿地とは、天然のものであるか人工のものであるか、永続的なものであるか一時的なものであるかを問わず、更には水が滞っているか流れているか、淡水であるか汽水であるか鹹水であるかを問わず、沼沢地、湿原、泥炭地又は水域をいい、低潮時における水深が6メートルを超えない海域を含む。

り温暖化が加速される可能性がある。

泥炭は、日本では園芸用土壌のピートモスとして主に利用されるが、海外では燃料・浴用などにも利用されるため需要が高く、泥炭採掘は、北半球の冷温帯湿原で広く行われている。サロベツ湿原では、1970年から2003年の間に年間3-22 haの面積で深さ3 m以上の泥炭が採掘されていた。現在、採掘は中止され、国立公園に指定され湿原の保護と再生が図られている。



食虫植物として知られるナガバノモウセンゴケ。中央に見える葉は、虫を捕獲している。

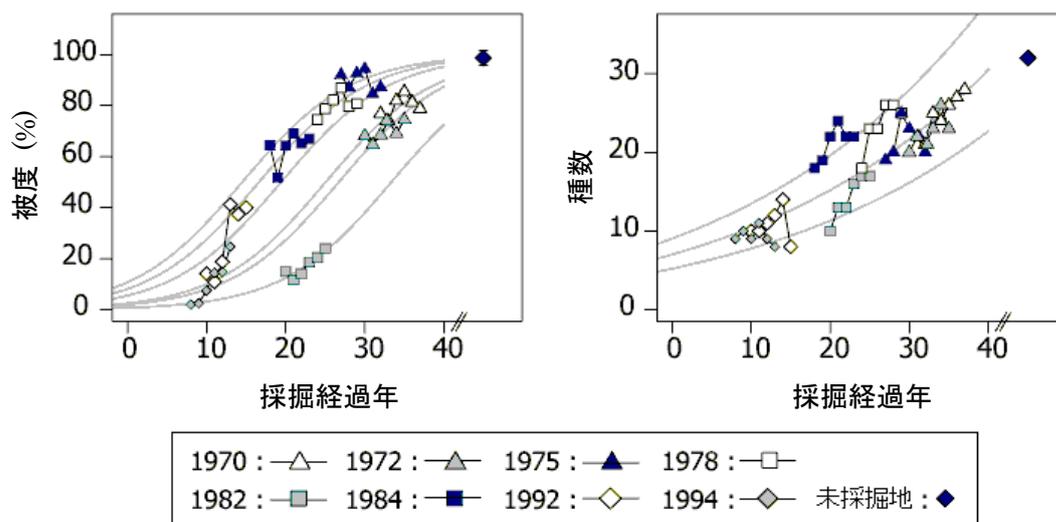
絶滅危惧種

湿原は、特異な環境に適応した独特な種を有し、高い生物的機能を持つ。そのため、湿原減少に伴い絶滅が危惧されている種も多い。サロベツでは、RDB 絶滅危惧種に登録された種が少なくとも9種確認されている。特に、食虫植物のナガバノモウセンゴケは、日本では稀で、サロベツ・大雪・尾瀬からのみ報告され、環境省レッドデータブック(RDB)では絶滅危惧種II類(絶滅の危険が増大している種)に登録されている。ところが、泥炭採掘跡地からナガバノモウセンゴケの集団が確認された。この集団を調べると、ナガバノモウセンゴケは、長い冬を経験することが発芽に必要、2) 分結による栄養繁殖が顕著、ということが明らかとなった。これらのことが、ナガバノモウセンゴケの分布南限と分布域内での小さな個体群サイズに関与しているのかもしれない。それらのことを知るためにも、泥炭採掘跡地の遷移様式を明らかとする必要がある。

遷移と水(地下水)

遷移の研究方法は、クロノシーケンス法と永久調査区法の2つに分けられる(重定・露崎 2008)。永久調査区法は、その名の通り、固定調査区を設置し継続調査を行い遷移を把握する。クロノシーケンス法は、異なる年代に成立した群集を調べ、それらを順番に並べ遷移を推定する。例えば、山火事発生から1, 5, 10, 20, 40年後の場所を調べ、それらを時間軸に沿って並べて遷移を知る。どちらの方法も一長一短で、永久調査区法は正確だが長期間の継続観察が必要であり、クロノシーケンス法は短期間の調査で済むが遷移系列推定には多くの仮定を伴うため大きな誤りを犯すこともある。

サロベツ泥炭採掘跡地の遷移は、クロノシーケンスと永久調査区を用いた調査から、裸地からミカヅキグサ草地となり、ついでヌマガヤ草地となり、その後、はヨシ草地あるいはミカヅキグサ-ミズゴケ草地となることが示された(Nishimura et al. 2009)。ただし、同じ年に採掘された跡地内においても回復の早い部分と遅い部分があり、また、採掘年代によっても回復速度には違いが認められた。採掘跡地内の回復速度の違いは、主に水位により規定され、さらに、未採掘地と採掘地の植生の違いには、pH が最も関与して



被度と種数の採掘から経過年に伴う変化。最も当てはめの良い本数の回帰曲線を示す。被度については6本、種数については3本がもっともよく変化を説明している。このことは、採掘跡地間において回復速度が異なることを示している。もし、全てが同じ速度であれば1本の線で回帰できる。

いた。化学的機能として重要な pH や栄養塩濃度は、物理的機能である水位に規定されており、これらのことは、採掘跡地内という小規模スケールでの植生の侵入定着には水位を安定させることが第一であり、ついで、ミズゴケ湿原復元というより大規模スケールでの遷移には水質の監視も必要なことを示している。

リター分解

リターは、泥炭化する手前の、葉や茎の形に分かる未分解な落葉や落枝のことで、その供給量と分解量は、泥炭層の発達様式を決めている。極端には、分解速度が供給速度を上回れば、泥炭蓄積は起こらない。そのため、成因の異なる熱帯泥炭を除けば、寒冷地に泥炭のほとんどが分布している。リター分解は、物理的破碎・光分解・微生物分解により起こるが、これらの分解過程間の関係には不明な点が多い。採掘跡地における実験では、物理的破碎や光分解よりも微生物分解がリター分解により関与していることが示唆された。これらのことは、微生物の組成と分布を決める環境が変化すれば分解速度が大きく変化することを意味しており、温暖化の影響はリター分解速度に顕著に現れることを予測させる。

埋土種子

埋土種子とは、泥炭を含む土壌中において発芽せずに休眠した状態で存在する種子を指し、その集団をシードバンクと呼ぶ。シードバンクの発達は、環境の変化に応じて出現する種を決める鍵となる。サロベツ泥炭採掘跡地では、優占種の埋土種子は、それぞれの種が優占する植生中に多かった(Egawa et al. 2009)。さらに、モウセンゴケの埋土種子は、リター層が発達した植生の泥炭中に多く、リター蓄積が埋土種子集団の発達を促



泥炭採掘跡地に見られるワタスゲの谷地坊主。

進することを示していた。このように、リターの蓄積は、様々な形で植生発達に関与している。

定着促進効果(ファシリテーション)

定着促進効果は、ある種が他の種を助ける現象のことで、攪乱直後などの攪乱やストレスが強い場所でみられると考えられている。たとえば、「不作なので争い事をしている暇はない。皆で助け合えば、多少苦しくても自分も生きて

いける」という考え方である。攪乱とストレスの強い遷移初期には、定着促進効果が遷移を決めている可能性があり、この効果を活用した生態系の復元も期待されている。

サロベツ泥炭採掘跡地では、ホロムイシゲやワタスゲの株が谷地坊主と呼ばれる隆起した地形を発達させている。谷地坊主周辺では谷地坊主を欠いた平坦地よりも実生がより多く発生し(Koyama & Tsuyuzaki 2010)、埋土種子や移入による種子の発芽に対して定着促進効果が認められた。このことは、地形的多様性が種多様性を高めることも示唆している。

おわりに

サロベツ湿原泥炭採掘跡地における遷移様式は、ほぼ明らかとなり、さらに、その機構も垣間見えてきた。特に、遷移初期における植物群集の発達様式が、その後の遷移様式を決定づけることが明らかとなった。このことは、攪乱直後における回復過程の注意深い観察を怠り、復元手法を誤れば、生物的機能を始めとする様々な機能の復元はできないことを意味している。復元は、「始め良ければ、云々」は必須だが「始めダメなら、あとはダメ」であることを強調しておきたい。さらに、地球温暖化による泥炭湿原減少は避け難く、地球レベルでの生態系の保全と復元をも考えていく必要がある。

謝辞

使用した図表の多くは、教室の学生達の研究成果から用いた。ここに名前を付して深謝する(50音順): 江川 G 知花・小山明日香・竹内史子・西村愛子・保要 G 有里。

参考

- Egawa C, Koyama A & Tsuyuzaki S. 2009. Relationships between the developments of seedbank, standing vegetation and litter in a post-mined peatland. *Plant Ecology* 203: 217-228
- Koyama A & Tsuyuzaki S. 2010. Effects of sedge and cottongrass tussocks on plant establishment patterns in a post-mined peatland, northern Japan. *Wetlands Ecology and Management* 18: 135-148
- Nishimura A, Tsuyuzaki S & Haraguchi A. 2009. A chronosequence approach for detecting revegetation patterns after *Sphagnum*-peat mining, northern Japan. *Ecological Research* 24: 237-246
- 重定南奈子・露崎史朗(編). 2008. 攪乱と遷移の自然史 - 「空き地」の植物生態学-. 北海道大学出版会, 札幌. pp. 258
- ホーテス・シュテファン. 2007. 湿地生態系の多様性 - その分類と保全再生. *地球環境* 12: 21-36
http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/misc/at_univ.html