

# 異なる地下水位条件下でのサロベツ湿原ササ植生の活性度評価

## —TTC染色を用いた活性度評価—

(独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○林田 寿文  
 (独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 水垣 滋  
 (独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 村上 泰啓  
 株式会社福田水文センター 正会員 杉原 幸樹

### 1. はじめに

近年の農業排水路整備などが原因で地下水が低下した結果、湿原が乾燥化・縮小し湿地植生の急激な変化が問題化している。たとえば、北海道のサロベツ湿原ではササ(クマイザサ: *Sasa senanensis*)の湿原植生生息域への侵入が挙げられる。既往研究<sup>1)</sup>では、地下水位が高い箇所ではササの生息域の縮小や侵入の抑制が定性的に示されている。今後、自然再生事業の1つである河川の蛇行復元や、気候変動などの水文環境の変化で地下水位の再上昇が予想される。湿原植生を保全するためには、地下水変動による植生の挙動を把握することが重要である。しかし、地下水位に対する植生ごとの応答を定量的に評価した研究事例は数少ない。筆者らは地下水位と湿原植生の活性度(植物の生死)の関係を調べるために、主に農業分野で簡便に作物の活性度評価に用いられるTTC<sup>2)</sup>(トリフェニルテトラゾリウムクロライド)をササの地下茎に適用後、吸光度を測定し、活性度を判定する方法を提案している。

本研究では、ササ地下茎の採取時期による活性度の違いと、ササ地下茎の地下水位に対する応答(活性)として、様々な湛水条件と活性度の関係を把握するため、TTC染色を用いた評価を行った。

### 2. 実験方法

#### (1)TTC染色とは

**TTC染色の原理:**TTCはミトコンドリアで発生する水素により還元されることで水に不溶な赤色を呈する

TPF(トリフェニル フォルマザン)を生成するため、活性度の高い植物体ほど TPF によって、より濃い赤色に染色される。その吸光度で、植物活性度の測定ができる(この原理を以下「TTC法」とする)。TTC法は植物活性度の結果がすぐ得られるところに利点がある。

**分析方法:**TTC法は測定試料にTTC溶液を加え脱気、遮光して放置した後、2N硫酸を加え反応を停止し、粉碎した試料で上澄み液を抽出する。抽出液について分光光度計で波長400~600nmにおける吸光度(ABS)を測定する。TTC試験は各サンプルから5つの切片を測定試料として採取し測定を行った。

ササの生存と失命の指標として、赤岩ら<sup>3)</sup>は、採取直後の生存ササは480nmで吸光度帯のピークが生じ、人工的に死滅させた失命ササの吸光度値は全体的に低く400nmをピークとして減少したと述べている(図-1)。そのため、本論文では480nmの吸光度値から400nmの吸光度値の差を算出し、プラスの場合は「生存」、マイナスの場合は「失命」と判別し、各実験で対象サンプルに対する生存数の割合で生存率(%)を算

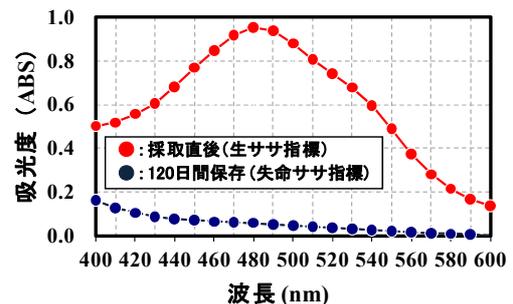


図-1 生存ササと失命ササの吸光度の違い (赤岩ら<sup>3)</sup>の図に加筆修正)

表-1 各サンプルの湛水条件および目的

| サンプル名 | 湛水条件                    | 地上部 | 平成21年度 培養期間 (赤字(斜体)はTTC試験実施) |    |    |    |     |     |     |    |    |  |  |  | 目的                    |                     |
|-------|-------------------------|-----|------------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|--|--|--|-----------------------|---------------------|
|       |                         |     | 6月                           | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 |  |  |  |                       |                     |
| A-1   | 現地採取直後(7月)              | 有   | 15                           |    |    |    |     |     |     |    |    |  |  |  | ササ採取時期の違いによる活性度の違いの把握 |                     |
| A-2   | 現地採取直後(12月)             | 有   | 18                           |    |    |    |     |     |     |    |    |  |  |  |                       |                     |
| B-1   | 0cm(地表面=水面:常時湛水)        | 無   | 25                           |    |    |    |     |     |     |    |    |  |  |  | 10                    | 異なった湛水条件下でのササ活性度の把握 |
| B-2   | -10cm(地表面-10cm:常時乾燥)    | 無   | 25                           |    |    |    |     |     |     |    |    |  |  |  | 10                    |                     |
| B-3   | 0cm(2週)~-10cm(2週) × 6回  | 無   | 25                           |    |    |    |     |     |     |    |    |  |  |  | 10                    |                     |
| B-4   | 0cm(4週)~-10cm(2週) × 4回  | 無   | 25                           |    |    |    |     |     |     |    |    |  |  |  | 10                    |                     |
| B-5   | 0cm(6週)~-10cm(2週) × 3回  | 無   | 25                           |    |    |    |     |     |     |    |    |  |  |  | 10                    |                     |
| B-6   | 0cm(1週)~-10cm(1週) × 12回 | 無   |                              |    |    |    |     |     |     |    |    |  |  |  | 10                    |                     |

キーワード サロベツ湿原,ササ,TTC(トリフェニルテトラゾリウムクロライド),吸光度,活性度

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34 (独)寒地土木研究所 水環境保全チーム TEL011-841-1696

出した。また、吸光度の度合いを検討するため、各サンプルを対象として、480nm の値で比較を行った。

## (2)実験サンプルの作成

サンプルは、サロベツ湿原に生息するササの地上部を取り除いた地下茎を採取後、ピートモスを充填したプランターで野外において培養し作成した。ササ地下茎の培養は、各サンプルとも 20cm 程度の地下茎を 3~5 本用意し、それぞれ 2cm 程度の根を 7 本残り、地表から -2cm のところに埋設した。表-1 に各サンプルの湛水条件と目的を示す。設定した 0cm(地表面と同一)と -10cm(地表-10cm)の水位は設定期間内で一定に保った。TTC 法を行うため培養 24 週間後にサンプルから測定試料を採取した。サンプル A-1,A-2 は培養を行わず、採取直後に TTC 法を実施した。

## 3. 結果と考察

### (1)異なる採取時期の活性度(サンプル A)

7月と12月採取直後のササ吸光度を図-2(A-1,A-2)に示す。平均吸光度は7月 0.412,12月 0.907であり,12月の方が活性度は高かった。ササは夏期に地上部が旺盛に生長すると,地下部の栄養は低下し,冬期は翌年春の新芽の生長のために,栄養を地下部に蓄えることが示されており<sup>4)</sup>,本研究の結果とも一致した。

ササの活性度は年間変動が示唆されたことから,現地のササ生育の抑制を目的に地下水位を操作する場合,詳細な活性度を把握した上で,低活性度の時期に実施することが効果的であると推察された。

### (2)異なる湛水条件下での活性度の違い(サンプル B)

常時湛水(B-1:0cm)と常時乾燥(B-2:-10cm)の吸光度を図-3に示す。生存率を比較すると,B-1は0%,B-2は60%であり,水位の低い方が生存率は高かった。しかし,生存率の高いB-2の活性度も実験当初(7月)の0.412から0.078と吸光度は低下傾向にあった。西條は<sup>4)</sup>は9月上旬までササは地下茎の稈の生長する時期にあり,デンプンなどの貯蔵栄養物質が減少する(つまり,活性が低い)と述べている。B-2の地下茎は生存していたため,稈の生長を促す機能が発現し活性度が落ちた後,地上部がないなどの理由により活性度の回復が困難であったと考えられる。

湛水条件として,水位0cmと-10cmの湛水期間をそれぞれ変化させササを培養した場合の吸光度を図-3(B-3~B-6)に示す。湛水期間を様々に変化させても,生存率は80%のB-6を除いて0%であった。赤岩ら<sup>3)</sup>

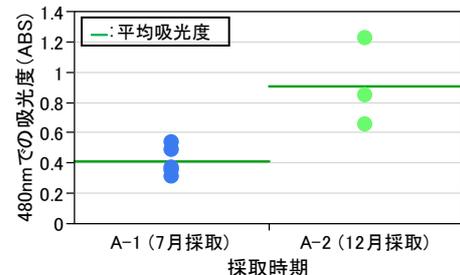


図-2 異なる採取時期の吸光度

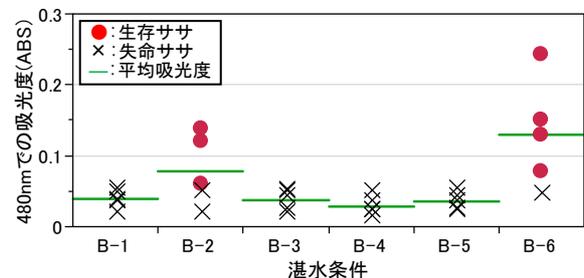


図-3 異なる湛水条件下での吸光度の違い

は,ササ地下茎は約 30 日間の連続湛水で失命したと示した。しかし,本実験のように 30 日間の連続湛水がなく,活性度が回復しうる乾燥期間があったとしても,総湛水期間が長ければ,ササは失命することが示された。B-6の生存率が80%と高かったのは,1週間ごとに湛水と乾燥を繰り返すことで,ササの活性度が失命のラインまで落ち切らないまま回復するサイクルを繰り返すことが,その理由の一つだと考えられる。湛水後の吸光度として赤岩ら<sup>3)</sup>は10日後で0.65に対し,20日後で0.33まで低下するというデータを示している。一方,B-6とB-3の常時湛水の合計期間は12週間と同じであるが,連続常時湛水期間をみるとB-6は1週間,B-3は2週間と差があった。そのため,少なくとも2週間連続の湛水期間が定期的であれば,生存率に影響が出ると考えられる。

## 4. まとめ

TTC法によりササの活性度は定量的に判定できることが示された。また,実験より,ササ生育を抑制する湛水条件として,1)夏場に実施,2)水位0cm,3)連続湛水期間は2週間以上,ということが示唆された。今後の課題として,湛水条件を変化させる際,どの時点で失命したかを把握することや,ササ活性度の年間変動の詳細な把握などがあげられる。

## 参考文献

- 1)赤岩孝志ら: 地下水位の調節による湿原植生の保全と復元,河川技術論文集,第13巻,2007
- 2)植物栄養実験法編集委員会: 植物栄養実験法,博友会,pp52-54,1990
- 3)赤岩孝志ら:TTC染色によるササ植生の活性度評価手法,河川技術論文集,第15巻,pp.131-134,2009
- 4)西條好地:ササ生地の植生管理に関する生態学的研究 3.クマイザサ地下茎の伸長と分岐様式,岐阜大農研報(55),PP267-278,1990