

多自然型調整池における 植生と希少植物の経年的動態

米村 惣太郎¹・中武 禎典²

¹正会員 清水建設株式会社 技術研究所（〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17）

E-mail: yonemura@shimz.co.jp

²非会員 株式会社地域環境計画 自然環境研究室（〒154-0015 東京都世田谷区桜新町2-22-3）

E-mail: nakatake@chiikan.co.jp

休耕田跡地に造成された多自然型調整池において、出現する植物群落および保全対象植物であるタコノアシとミクリの経年的動態について8年間調査を行った。この間、降雨による浸食等の自然的攪乱はなく、草刈等の植生管理も行われなかった。その結果、植物群落は初期の1年生植物からヨシ、ガマ、オギのような多年生高茎草本群落、ヌルデのような木本群落へと、環境に応じた植生遷移が進行した。外来種で最優占したセイタカアワダチソウ群落は徐々に在来種のオギ群落へ移行することが確認された。またタコノアシとミクリはほとんどの場所で短期間に減少したが、両者とも土壌が掘り起こされた場所で再出現、または株数の増加が見られたことから、両種の保全には田起こしのような攪乱が必要であると考えられた。

Key Words : nature-oriented detention pond, vegetation, *Penthorum chinense Pursh*, *Sparganium crectum L.*, temporal change, disturbance

1. はじめに

自然との共生や地域生態系保全のために生物生育機能を有する空間として調整池を活用することが期待されており¹⁾、多自然型調整池あるいはビオトープ調整池として（以下、多自然型調整池という）造成される事例が増えて来ている²⁾。中には、希少な動植物を保全する場として利用される場合も多い³⁾。しかし、造成された多自然型調整池において、出現する植生の経年的変化や保全対象とされた動植物の生育状況を長期的なモニタリングを行い、植生遷移の状況や生物の保全方法を検討したものは少ない。そこで今後の設計や管理等に資することを目的とし、休耕田跡地に多自然型調整池として造成された調整池において、出現する植物群落および保全対象とされたタコノアシ (*Penthorum chinense Pursh*) とミクリ (*Sparganium crectum L.*) (環境省レッドリスト⁴⁾、茨城県レッドデータブック⁵⁾では共に準絶滅危惧植物)の経年的動態について8年間調査を行ったので、その結果について報告する。タコノアシは河川敷や沼、水田などの湿地に生育し⁶⁾、またミクリは池沼や水路、水湿地などの浅い水中に生育する⁶⁾とされる多年生植物である。対象地域（茨城県水戸市）ではタコノアシは主に適度に管理された湿った休耕田に生育しており、ミクリは水田周

囲の水路に多く見られることから、タコノアシとミクリの生育は地域の農的な水湿地環境が保全されていることを示す指標と考えられる。

2. 方法

(1) 調査場所

調査対象地は茨城県那珂川の二次支川である西田川（流路延長 9.3km, 流域面積 19.1km²）流域の休耕田跡地に、2003 年に宅地造成に伴い造成された調整池である。堤体は土羽仕上げであり、南北の長手方向約 520m, 最大幅が約 160m, 堤体内面積約 53,000 m²である。北側を上流側として湧水を利用した水路、上池、下池が設けられている。

(2) 調査方法

2003 年から 2010 年まで、9 月または 10 月に調整池を踏査して、優占種による相観植生図を作成し、各群落の面積を算定した。優占種が複数の群落では、群落面積を優占種数で割り、植物種ごとの面積として算出した。この面積値を用いて、植生の遷移度を算出した。遷移度は沼田の式を簡略化した以下の式⁷⁾で求めた。

$$\text{遷移度} = \sum (d \cdot l)$$

ただし、 d は被度百分率 (%), l は植物の生活型にもとづき、1 年草 (Th) =1, 多年草 (Ch・H・G) =10, 低木 (N) =50, 高木 (M・MM) =100 とする。

タコノアシとミクリについては、植生調査と同時に調整池堤体内に生育している株（地上茎）の全数を計数した。それと共に、タコノアシの生育場所に 6 箇所、ミクリの生育場所に 5 箇所の方形区（場所により大きさを、2m×2m, 2m×5m, 5m×5m とした）を設置し、ブラウンプランケの方法により植生調査を行い、タコノアシ、ミクリの株数を計数した。調整池の水位は、圧力式水位計（オンセット社製 U20-001-01）を用いて、2006 年 5 月 24 日から 2010 年 12 月 17 日の間、下池（1 箇所）で測定した。

3. 結果

(1) 植生の動態

2004 年、2006 年、2010 年の調整池における相観植生図を図-1 に示す。出現群落数は 8 年間で 58 群落、年毎の群落数は 22~27 であり、経年的な増減の傾向はなかった。図-2 に主な群落と開放水域の面積の経年変化を示す。初期の 2003 年は 1 年生植物であるケイヌビエ (*Echinochloa crus-galli* var. *echinata*)、メヒシバ (*Digitaria ciliaris* Koel.) が優占したが、2004 年には大きく減少した。2004 年には播種されたヨモギ (*Artemisia princeps* Pamp.) が最大の優占種となったが、翌年には大きく減少した。2005 年にはセイトカアワダチソウ (*Solidago altissima* L.) が前年の 3 倍に増加し、全面積の 1/3 程度を占めたが、その後減少に転じ、2010 年には最大値の 55% とほぼ半減した。これらに対し、ヨシ (*Phragmites communis* Trin.)、ガマ (*Typha latifolia* L.)、オギ (*Miscanthus sacchariflorus* Benth.) のような多年生高茎草本、ヌルデ (*Rhus javanica* L.)、タチヤナギ (*Salix triandra* L.) のような木本が経年的に増加した。最も増加しているのはヨシであり、2003 年には全面積の 7.8% であったが 2010 年には 26.4% となった。2004 年、2006 年、2010 年の相観植生図を比較すると、ヨシは下池の水域と水際ののり面、ガマは水域で、オギはのり面でそれぞれ面積が増大したと判断された。また 2004 年にガマが生育していたところがヨシ群落に変わっているところが見られた。オギは下池ではヒメムカシヨモギ (*Erigeron canadensis* L.) 群落やオオアレチノギク (*Coryza sumatrensis* E.Walker) 群落がセイトカアワダチソウ群落になった後、オギ群落に変わっていた。上池ではガマ、下池ではガマとヨシの増加で開放水域は最大時の 55% に減少した。生活型でみると、1 年生植物は初期から急速に減少した。陸生の多年生植物

は 2005 年までは増殖したがその後減少した。これらに対し、多年生水湿植物と木本は経年的に増加した (図-3)。遷移度の式で遷移度を算出した結果、遷移度は経年的に増加した (図-4)。在来種と外来種を比較すると、2003 年から 2005 年までは外来種が増加したがその後減少した。ただし外来種の生育面積のほとんどがセイトカアワダチソウで占められており、セイトカアワダチソウの増減が外来種の増減とほぼ重なっていた (図-5)。

常時の水深は、上流側水路で 3~5cm、上池は中央部で約 100cm、下池では周辺部 20~30cm、中央で約 50cm であった。2006 年 5 月 24 日から 2010 年 12 月 17 日の間で、降雨による常時水位との差は最大 64cm であり、82% が 30cm 以下であった (図-6)。調査期間を通し、降雨での堤体の侵食や土壌の堆積等は見られず、また草刈等は行われていない。

(2) 希少植物の動態

調整池のタコノアシは、初期の約 2200 株から急速に減少した (図-7)。方形区別にみると、冠水している区では急速に株数が減少したが、冠水していない区ではより長い期間タコノアシが生育した (図-8)。また道路工事により、表土の攪乱が行われた場所では 1 度消滅したタコノアシが出現した (図-9)。タコノアシが調整池の水際域に広く出現したのに対し、ミクリは上池側の水路内のみ出現した。2006 年に天地返しを行ったところで株数が増加したが、その他の区では 5 年の内に消失した (図-10)。また、天地返しを行った周辺上流側がその後イノシシのヌタ場 (泥浴び場) となっており土壌が掘り返されていることが確認された。

4. 考察

(1) 植生の動態

何らかの攪乱が起こらない場合、植生の優占種は初期の 1 年生植物から多年生植物、低木林、高木林へと遷移して行く。今回の場合も、陸域では優占種が 1 年生植物のケイヌビエ、メヒシバから、多年草のヨモギ、セイトカアワダチソウへと変わり、その後オギが優占種となり、その間に低木のヌルデが増加してきており、遷移度の増加傾向からも典型的な遷移系列を示していると言える。調整池における 60cm 程度の水位変動では植生を攪乱し、遷移を戻す、または止める程の効果はないと考えられる。

多自然型調整池では、地域生態系の観点から外来種の取り扱いが重要となるが、今回外来種の生育面積のほとんどがセイトカアワダチソウであった。セイトカアワダチソウは 3 年後に最大の生育面積を占めたが、その後減少した。上池では 2010 年でもセイトカアワダチソウが

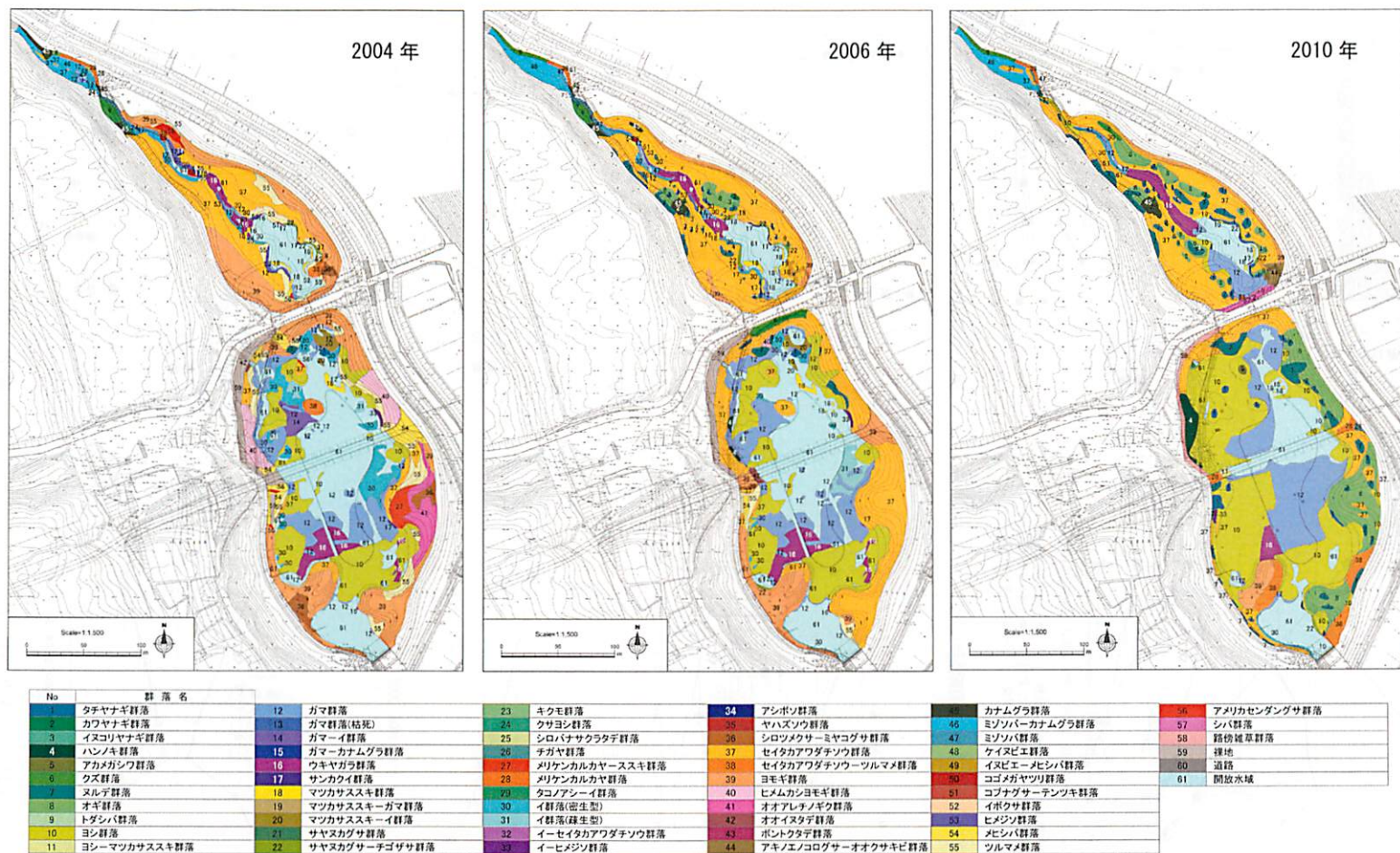


図-1 相観植生図 (2004 年, 2006 年, 2010 年)

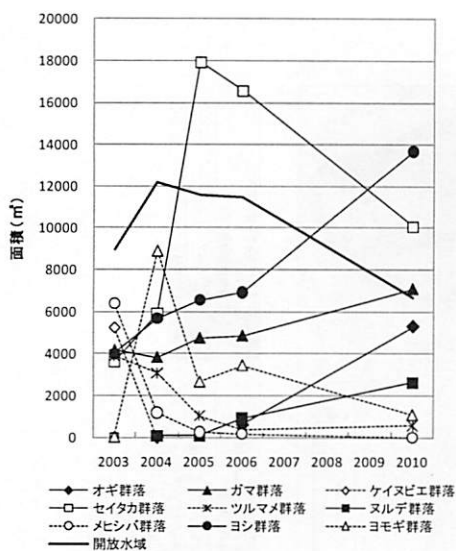


図-2 主な群落と開放水域の面積経年変化

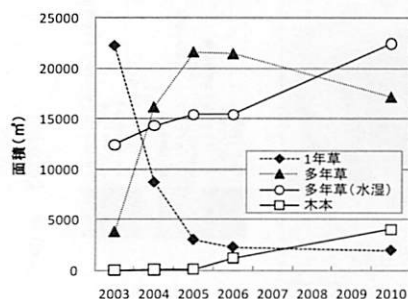


図-3 生活型別の経年変化

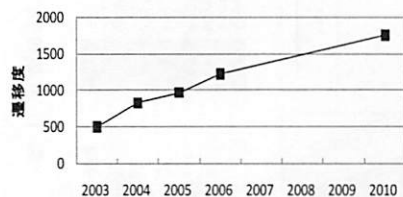


図-4 遷移度の経年変化

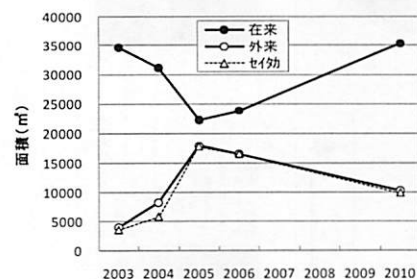


図-5 在来種, 外来種, セイタカの経年変化

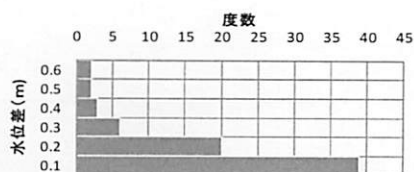


図-6 水位差の度数分布

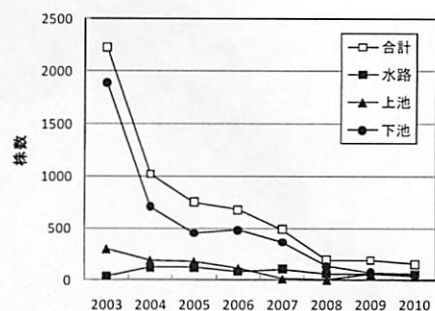


図-7 生育場所別のタコノアシの株数

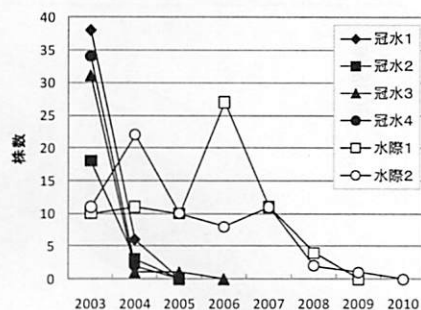


図-8 各方形区におけるタコノアシの株数

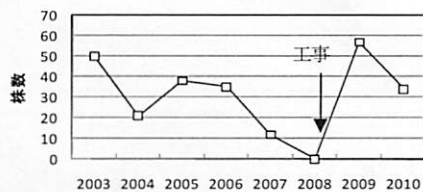


図-9 工事場所でのタコノアシの株数

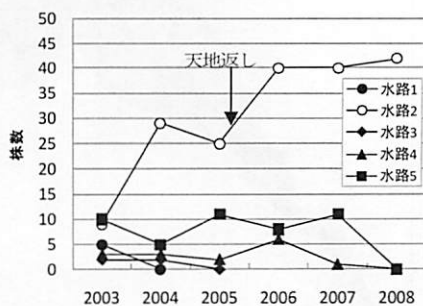


図-10 ミクリの株数

優占しているが、オギとヌルデが島状に複数の群落を形成してきており、今後拡大するものと予想される。刈り取られた切り株からの再生能力はセイタカアワダチソウのほうが大きい、刈り取りが少ない場合にはオギの草高が高くなり、セイタカアワダチソウを被圧する⁶⁾とされ、今回の遷移状況もそれを支持している。セイタカアワダチソウの駆除のために、抜き取りや刈り取りなどが行われることがあるが、抜き取りには大きな労力を要し、刈り取りではやり方によっては優占状態を繰り返すとされる⁸⁾。従って、今回のようにオギの自然侵入が期待される場合には、自然の遷移を待つ方法もセイタカアワダチソウを駆除する選択肢の一つである。

水域ではガマ、ヨシが優占したが、ガマが先ず水域での生育地を抜け、その後ヨシがガマの生育地に侵入し、生育面積を拡大したと考えられる。ガマは水深 1.5m、ヨシは水深 1m 程度なら生育可能であり⁹⁾、今後も水域での生育面積が拡大し、それに伴い開放水域は減少すると予想される。開放水域の減少による水鳥類の生息域の減少を含む、生物生育空間の多様性の減少や景観の単調化を防ぐには、刈り取り等の管理、水深の増加等による生育の抑制なども考えられる。

(2) 希少植物の保全

タコノアシは冠水している方形区では急速に株数が減少したのに対し、冠水していない区ではより長い期間タコノアシの生育が見られた。生育地としては冠水している場所より、冠水していない水際がより適した場所であることが確認された。今回、道路工事による表土の攪乱が行われた場所でタコノアシの出現が確認された。タコノアシは攪乱依存種であり、攪乱がない環境では急速に減少・消失することが報告されている⁹⁾。ただし攪乱が起これば、今回のように埋土種子から再出現することとも言われており、タコノアシの保全には攪乱が必要であることが改めて確認された。

ミクリは調整池水域では出現せず、上流側水路内の一部でのみ出現した。ミクリは浅い水中に群生する¹⁰⁾とされるが、流れのある水路が生育地として適していると考えられた。ミクリも攪乱依存種の性質を有する¹¹⁾とされるが、2006年に天地返しを行ったところで株数が増加したことやその後生育地の一部をイノシシがヌタ場として利用し、土壌が掘り返されたこともその後の株数増加に寄与している可能性が考えられ、ミクリの保全においても攪乱の重要性が示唆された。イノシシによる攪乱の効果として、遷移がリセットされ、湿原に特有な植物が維持される¹²⁾ことや埋土種子の発芽が促進される¹³⁾ことなどが報告されている。

8年間の観察の結果、調整池の水位変動だけでは、タ

コノアシやミクリが持続的に維持されることを難しく、道路工事やイノシシの掘り返しのような攪乱が必要であることが示唆された。今後、不確実な事象に頼らずに、両種の持続的でより確実な生育を図るためには、かつて行われていた草刈りや田起こしのような農的管理に倣った積極的な人為的攪乱を実施していく必要があると考えられた。

5. おわりに

何らかの植生管理がない場合、水位変動だけでは遷移が進行し、高基草本群落や木本群落が優占・拡大した。またタコノアシやミクリは攪乱があることで存続可能であることが示された。調整池を多様な生物生息空間として維持するには植生管理が重要となるが、効果的な維持管理は目標とする景観や保全対象植物の生態学的特性に応じて変わると考えられ、更に知見を集積していく予定である。

参考文献

- 1) (社) 雨水貯留浸透技術協会：エコロジカルポンド計画・設計の手引き、山海堂、227pp.、1997。
- 2) 例えば、第2回国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞」
<http://www.mlit.go.jp/common/000050618.pdf>
- 3) 例えば、仙塩広域都市計画（仮称）名取市増田臨空土地区画整理事業及び（仮称）名取市関下土地区画整理事業
<http://www.env.go.jp/policy/assess/3-2search/search/gaiyo.php?jid=00038074>
- 4) 環境省：環境省版レッドリスト植物1 維管束植物、2007。
- 5) 茨城県：茨城県版レッドデータブック（植物編）、1997。
- 6) (財) リバーフロント整備センター：川の生物図典、山海堂、674pp.、1996。
- 7) 亀山章：高速道路のり面の植生遷移について（1）－概査によるのり面植生調査法－、造園雑誌41(1)、23-33、1997。
- 8) (財) 日本植物調節剤研究協会編：自然植生中における外来植物の防除マニュアル（暫定版）、2008。
- 9) 米村惣太郎、井原寛人：調整池の植生基盤に導入されたタコノアシの経年的変化、日本緑化工学会誌、34(1)、45-50、2008。
- 10) 角野康郎：日本水草図鑑、文一総合出版、p77、1994。
- 11) 石居天平、中山祐一郎、山口裕文：準絶滅危惧種ミクリとオオミクリの自生集団におけるフェノロジーと種子発芽特性の調査、雑草研究、50(2)、82-90、2005。
- 12) 西本孝：湿原の管理と植生変遷、岡山県自然保護センター研究報告、9、32-58、2001。
- 13) 高橋一秋、鷺谷いつみ：イノシシによる土壌攪乱が実生発生に与える影響、日本生態学会全国大会ESJ55 講演要旨、2008。

(2011.8.8 受付)

TEMPORAL CHANGES OF VEGETATION AND RARE PLANTS POPULATION IN A NATURE-ORIENTED DETENTION POND

Sotaro YONEMURA, Yoshinori NAKATAKE

Temporal changes of vegetation and rare plants population in duty to conserve, *Penthorum chinense* and *Sparganium crectum*, were investigated in a nature-oriented detention pond developed on the site of the fallow paddy fields for 8 years. In the period for investigation, natural disturbance like erosion by rain fall was not occurred and vegetation management like mowing was not practiced. Annual plant communities were dominated in the beginning. Afterwards, high-forage perennial plant communities like *Phragmites communis*, *Typha latifoli*, *Miscanthus sacchariflorus* and an arborous plant like *Rhus javanica* were dominated depending on environmental conditions. Most dominant alien species *Solidago altissima* community gradually changed into native *Miscanthus sacchariflorus* community. The numbers of *Penthorum chinense* and *Sparganium crectum* decreased in most quardrats. However *Penthorum chinense* reocurred and the number of *Sparganium crectum* increased at the places where the ground was dug up. Therefore disturbances like tillage and so on were necessary for the conservation of these two species.