

## 茨城県菅生沼における豪雨による冠水攪乱が植物の生育に与える影響

西平貴一\*・澤田みつ子\*\*・\*\*\*・鈴木康平\*\*\*\*・  
小幡和男\*\*\*\*\*・上條隆志\*\*\*\*\*

(2017年7月26日受理)

## The Influence of Flooding Disturbance Caused by Heavy Rainfall on Some Plant Species Growing at Sugao-Marsh, Ibaraki Prefecture, Japan

Takahiro NISHIHIRA\*, Mitsuko SAWADA\*\*,\*\*\*, Kohei SUZUKI\*\*\*\*,  
Kazuo OBATA\*\*\*\*\* and Takashi KAMIJO\*\*\*\*\*

(Accepted July 26, 2017)

### Abstract

Flooding disturbance is important to maintain plant diversity in wetland ecosystems. Extensive flooding occurred due to heavy rain in September 2015 in the Kanto and Tohoku regions when we were conducting surveys of seasonal changes of the plant community in the wetland on the floodplain of Sugao-Marsh. In this article, we clarify the impact of the flood on plant species and compare the frequencies of dominant, invasive alien and endangered species before and after the flood. As a result, the frequencies of dominant species such as *Phragmites australis* and endangered species such as *Viola raddeana* after the flood were not different from those before the flood. On the other hand, the frequency of *Solidago altissima* decreased after the flood. These results suggest that endangered species such as *Viola raddeana* include tolerance for submergence disturbance.

**Key words:** endangered species, flooding disturbance, floodplain, invasive alien species, wetland.

---

\* 株式会社長大 〒103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町1-20-4 (CHODAI CO., LTD, 1-20-4 Nihonbashi-Kakigaracho, Chuo-ku, Tokyo 103-0014, Japan).

\*\* 筑波大学大学院生命環境科学研究科 〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1 (Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan).

\*\*\* 現所属: 公益財団法人リバーフロント研究所 〒104-0033 東京都中央区新川1丁目27-7 新川中央ビル7F (Present address: Japan Riverfront Research Center, SHINKAWA CHUO BLDG. 7<sup>th</sup> Flr., 1-27-7 Shinkawa, Chuo-ku, Tokyo 103-0033, Japan).

\*\*\*\* 名古屋大学大学院環境学研究科 〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町D2-2 (510) (Nagoya University Graduate School of Environmental Studies, D2-2 (510), Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi 464-8601, Japan).

\*\*\*\*\* ミュージアムパーク茨城県自然博物館 〒306-0622 茨城県坂東市大崎700 (Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Bando, Ibaraki 306-0622, Japan).

\*\*\*\*\* 筑波大学生命環境系 〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1 (Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan).

## はじめに

氾濫原上に成立する湿地では、多くの種が絶滅の危機に瀕しており、保全の必要性が唱えられている（鷺谷，2007）。その主な減少原因は、湿地生態系そのものの乾燥化、増水に伴う冠水や洪水などの自然攪乱の減少、人間による自然資源の利用や火入れなどの伝統的な管理の減少と考えられており（小幡，2007；鷺谷，2007）、生物多様性保全の観点から数多くの研究がなされてきた（米村ほか，2000；Nishihira *et al.*，2006，2009；小幡，2007；比嘉ほか，2008；小山西ほか，2010；澤田ほか，2011）。

菅生沼は、絶滅危惧種が同所的に数多く生育する湿地生態系であり、2003年以降、絶滅危惧種の保全を目的とした火入れ管理が施されている（小幡，2007）。火入れ管理開始時より、絶滅危惧種の個体密度の変化の報告（小幡，2007）や管理方法の違い（火入れ管理、火入れ管理の中断）によるタチスミレ（*Viola raddeana* Regel）の応答の違いが報告されてきた（澤田ほか，2011）。しかし、湿地生態系を維持するうえで、人為的な管理と同様に重要とされる冠水などの自然攪乱が菅生沼の植物に与える影響についての実証的なデータはなかった。

菅生沼の位置する常総市を中心とした地域では、2015年9月関東・東北豪雨により、大規模な洪水に見舞われた。著者らは、2015年に菅生沼の植物群落の季節的な変化を把握するための調査を行っていた。菅生沼では、流入河川である飯沼川、江川、東仁連川からの流水、および利根川の逆流を防ぐために設置されている法師戸水門の閉鎖により沼内の水位が増加して浸水域が拡大し、沼内の植物群落全体が冠水した。冠水による植生の倒伏も見られたが、著者らの調査地内では部分的であった。また、マルバヤナギ（*Salix chaenomeloides* Kimura）などの樹木の倒伏は見られなかった。

本報では、湿地生態系の保全に関わる外来種と絶滅危惧種、ならびに在来の優占種に着目してその冠水前後の生育状況の変化を報告する。また、豪雨による冠水攪乱がそれらの植物に与える影響について考察する。

## 調査地および調査方法

調査地は、茨城県常総市の菅生沼（N35°59′45″，E139°55′20″：平面直角座標系 第9系（JGD2000））に位置する（図1）。ここには、ヨシ（*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.）やオギ（*Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth.）などの湿性植物群落が広がり、一部にマルバヤナギの優占する河畔林がある。地表面にわずかな起伏があるものの標高は5～6mとほぼ平坦な地形である。国土交通省国土数値情報の平年値メッシュデータ（3次メッシュ）によると、1980年から2010年の過去30年間の月平均気温は14.0℃、最高が19.5℃、最低が9.3℃であった。年間降水量の平均値は、1274.6mmで、月間降水量の平均値は、最多が9月の178.9mm、最少が1月の41.0mmであった。

2015年1月25日に行われた火入れ管理箇所を含むように、2015年2月に約0.85haの調査区を設置した（図2）。調査区内で10m等間隔になるように基準点を計85カ所設置した。また、基準点の四方向に植物調査用の1m×1mの方形区を基準点から50cm離し



図1. 調査地の位置。

Fig. 1. Location of study area.

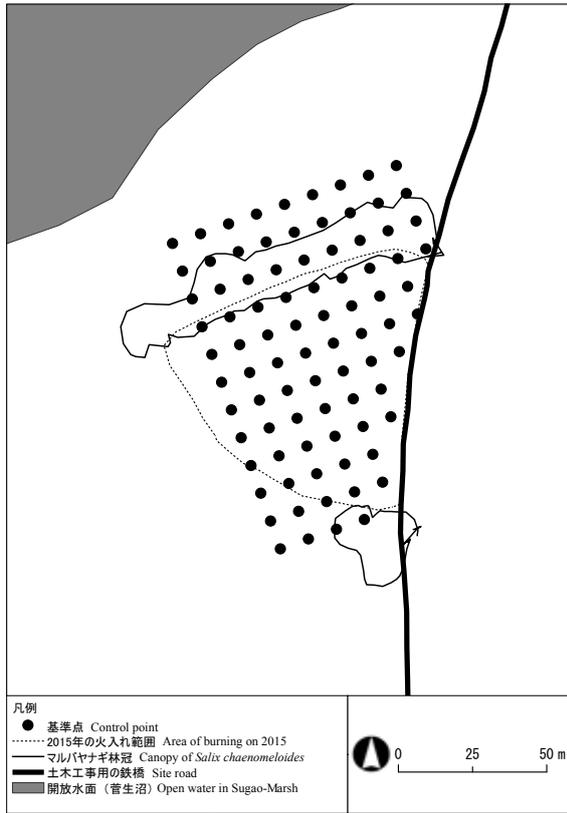


図2. 調査地の基準点.  
Fig. 2. Point of reference in study area.

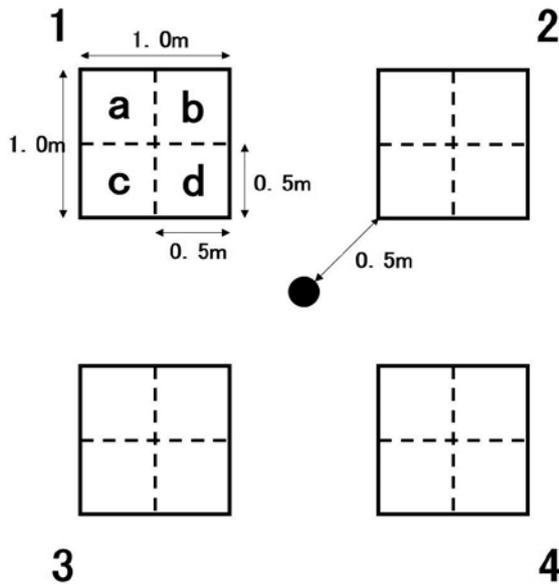


図3. 基準点と方形区の関係.  
Fig. 3. Positional relation of quadrats and point of reference in study area.

て4個設置した(図3).

植物調査では、前述した方形区を、さらに0.5 m × 0.5 mの4つに分割し、各副方形区内に出現した植物の有無(在・不在)と草丈(cm)を記録した(枯死個体は計測を行わなかった)。調査は、4月から7月の間は1カ月に1回、7月以降は9月に1回行った。

2015年9月の関東・東北豪雨によって、国土交通省水文水質データベース・テレメータ雨量(坂東)では、2015年9月8日から10日までの3日間にて累計雨量265 mmを観測し、調査地である菅生沼は、9月12日には河川水位が水防団帯域水位を上回る最大3.90 mに達した(国土交通省水文水質データベース・テレメータ雨量(坂東), 2015/09/12参照)。9月10日から14日の計5日間、調査区全体で冠水攪乱が生じた。その後、調査区の中央部を除く南部と北部の一部箇所では、約10日間冠水攪乱が生じた。

大雨前(7月)と大雨後(9月)の植物種の出現頻度を比較した。その際、雨による効果を判別するために、種のフェノロジーを確認し(佐竹ほか, 1981, 1982a, b)、比較する種を選択した。7月と9月が生育期間内であり、冠水の影響の検討が可能な種を選択した。環境省指定の絶滅危惧種のタチスミレとホソバイヌタデ(*Persicaria trigonocarpa* (Makino) Nakai)、在来の優占種のオギ、クサヨシ(*Phalaris arundinacea* L.)、カササゲ(*Carex dispalata* Boott)、ヨシ、環境省指定の要注意外来生物(環境省ホームページ)のセイタカアワダチソウ(*Solidago altissima* L.)とオオブタクサ(*Ambrosia trifida* L.)を解析対象とした。解析にあたっては、Wilcoxonの符号和順位検定を行った。

### 結果

環境省指定の絶滅危惧種であるタチスミレとホソバイヌタデでは、冠水攪乱の前後で出現頻度に差は見られなかった(図4a, b)。タチスミレは、冠水攪乱後の9月下旬には泥が付着している茎葉とそうでない茎葉が確認された(図5)。

在来の優占種であるオギとカササゲに関しては、冠水攪乱の前後で出現頻度に差は見られなかった(図4c, d)。一方、同じく在来の優占種であるクサヨシとヨシは、冠水攪乱の後に出現頻度がわずかに減少した(図4e, f)。

環境省指定の要注意外来生物であるセイタカアワダ

チソウとオオブタクサは、冠水攪乱後に出現頻度が大きく減少した(図4g, h)。また、セイタカアワダチソウ(図6)とオオブタクサは多くの枯死個体が観察された。

### 考 察

絶滅危惧種であるタチスミレとホソバイヌタデは、冠水前後で出現頻度の変化が見られなかった。また、タチスミレにおいては、冠水攪乱後の9月下旬に泥が付着していない茎葉が確認され、これは、冠水攪乱後に成長した部分と考えられる。このことから、タチス

ミレとホソバイヌタデは、冠水攪乱に対して耐性を備えている可能性が推察された。

一方、外来種のセイタカアワダチソウとオオブタクサの出現頻度は、冠水攪乱後に大きく減少した。両種の開花結実時期は9月以降の秋であり(行永ほか, 1975; 石川ほか, 2003, 佐竹ほか, 1981), 通常7月から9月に出現頻度が大きく変化することはないと考えられる。したがって、両種の出現頻度の減少は、冠水攪乱による影響が大きいと考えられる。調査地では、先端まで枯死しているセイタカアワダチソウとオオブタクサの個体が多く見られたが、同所的に生育しているオギは、それらより草丈が低い場合でも枯死し

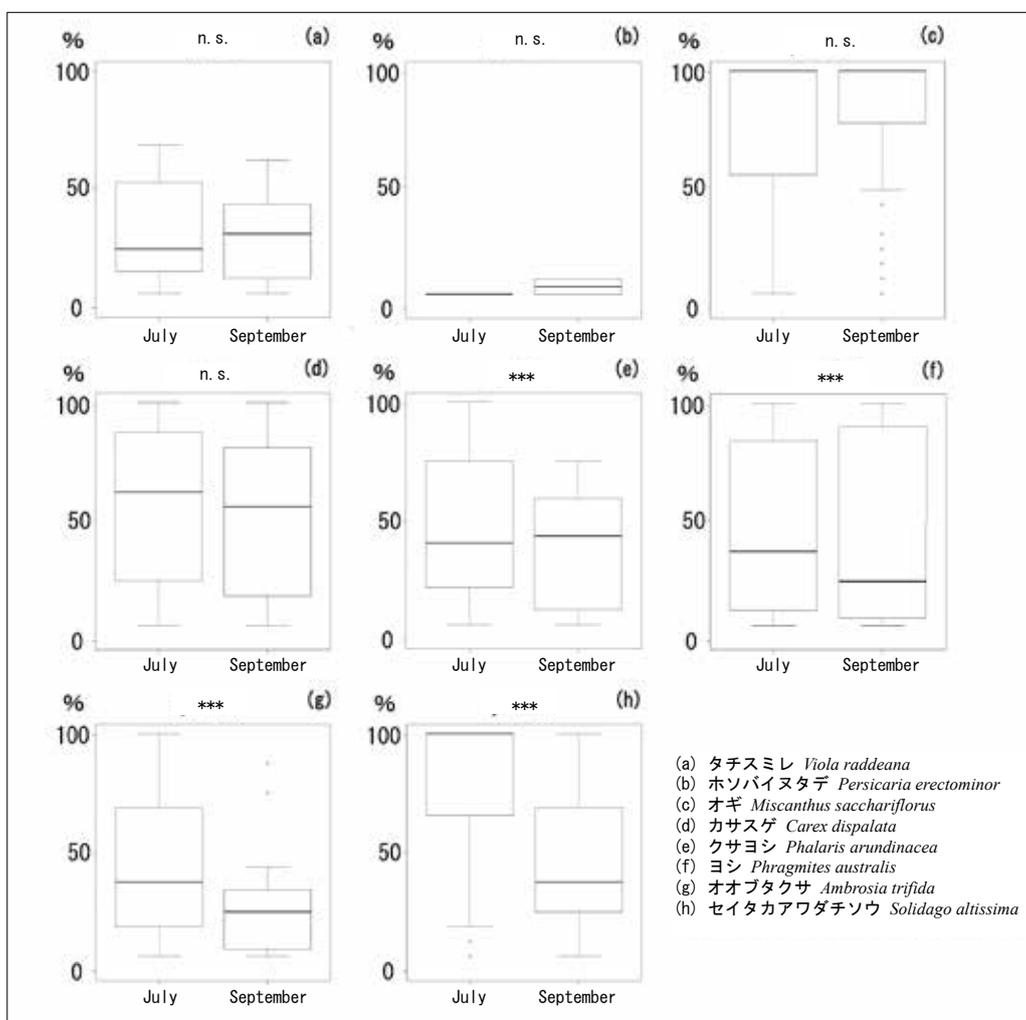


図4. 冠水前後における各種の出現頻度の変化(左 7月, 右 9月). 有意水準は, \*は冠水前後で出現頻度に有意差があったことを示し, n.s.は有意差がなかったことを示す.(Wilcoxon符号順位検定 \*:  $p < 0.01$ , \*\*:  $p < 0.05$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ , n.s.: no significant difference).

Fig. 4. Changes of frequencies of each species before and after flooding. \*: significant difference in frequency before and after flooding, n.s.: no significant difference (Wilcoxon signed rank test \*:  $p < 0.01$ , \*\*:  $p < 0.05$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ , n.s.: no significant difference).



図 5. 豪雨による冠水攪乱後のタチスミレ.

Fig. 5. *Viola raddeana* after flooding caused by heavy rain.



図 6. 豪雨による冠水攪乱後のセイタカアワダチソウとオオギ.

Fig. 6. *Solidago canadensis* and *Miscanthus sacchariflorus* after flooding caused by heavy rain.

ている個体が比較的少なかった(図6)。このことより、セイタカアワダチソウとオオブタクサは、冠水攪乱に対する耐性が比較的低いと考えられる。これらの冠水攪乱に対する耐性の差は、草丈の差ではなく、植物種がもつ性質の違いが大きく起因すると思われる。また、冠水がオオブタクサとセイタカアワダチソウを減少させたことは、絶滅危惧種とこれらの種と競合を減少させるうえで、一定以上の強度をもった冠水攪乱を受ける立地条件を維持することの重要性を示唆する。

しかし、オオブタクサは永続的のシードバンクを形成すること(宮脇・鷺谷, 1996)、セイタカアワダチソウは地下茎からの栄養繁殖や急速な生長があること(榎本・中川, 1977)から、今回の冠水攪乱は、一時的な個体数の減少という可能性も考えられ、今後も生育状況モニタリングが必要である。

## 謝 辞

筑波大学生命環境系の田村憲司教授、川田清和助教には、研究全般に関して御指導頂いた。筑波大学森林環境生態学研究室の小松茉莉奈氏、森 英樹氏、筑波大学陸域生態学研究室の西村貴皓氏にはデータ解析の助言を頂いた。ここに厚く感謝の意を表する。

## 引用文献

- 榎本 敬・中川恭二郎. 1977. セイタカアワダチソウに関する生態学的研究: 第1報種子および地下茎からの生長. 雑草研究, **22** (4): 202-208.
- 比嘉基記・師井茂倫・酒井暁子・大野啓一. 2008. 木曾川感潮域における絶滅危惧植物タコノアシの分布特性と生育適地. 保全生態学研究, **13** (2): 207-217.
- 行永寿次郎・井手欽也・伊藤幹二・嶋田資久. 1975. セイタカアワダチソウの生態に関する2, 3の観察とasulamによる防除. 雑草研究, **19**: 46-50.
- 石川真一・高橋和雄・吉井弘昭. 2003. 利根川中流域における外来植物オオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) の分布状況と発芽・成長特性. 保全生態学研究, **8** (1): 11-24.
- 環境省ホームページ: <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list/caution.html>
- 国土交通省水文水質データベース: “テレメータ雨量システム(坂東)”, インターネット: <http://www.river.go.jp/nrpc/0303gDisp.do?mode=&areaCode=83&wtAreaCode=4023&itemKindCode=901&timeAxis=60> (2015/09/11).
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystem and human well-being: current state and trends. World Bank, Washington, D.C.
- 宮脇成生・鷺谷いづみ. 1996. 土壌シードバンクを考慮した個体群動態モデルと侵入植物オオブタクサの駆除効果の予測. 保全生態学研究, **1** (1): 25-47.
- Nishihiro, J., M. A. Nishihiro and I. Washitani. 2006. Restoration of wetland vegetation using soil seed banks: lessons from a project in Lake Kasumigaura, Japan. *Landscape and Ecological Engineering*, **2** (2): 171-176.
- Nishihiro J., R. Uesugi, S. Takagawa and I. Washitani. 2009. Toward the restoration of a sustainable population of a threatened aquatic plant, *Nymphoides peltata*: integrated genetic/demographic studies and practices. *Biological Conservation*, **142** (9): 1906-1912.
- 小幡和男. 2007. 利根川支流に生きる湿地の絶滅危惧植物. 日本植物学会第71回野田大会公開シンポジウム・講演会要旨集, 日本植物学会, pp. 32-37.
- 小山内朝香・亀山 章・佐伯いく代. 2010. 水位と競争種の有無がタコノアシの成長・繁殖に与える影響: 生育地復原の基礎情報として. 湿地研究, **1**: 33-42.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫. 1981. 日本の野生植物 草本Ⅲ 合弁花類. 259 pp., 平凡社.

- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亙理俊次・富成忠夫.  
1982. 日本の野生植物 草本Ⅰ 単子葉類. 305 pp., 平凡社.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亙理俊次・富成忠夫.  
1982. 日本の野生植物 草本Ⅱ 離弁花類. 318 pp., 平凡社.
- 澤田みつ子・小幡和男・上條隆志・中村 徹. 2011. 利根川水系における絶滅危惧種タチスミレの生育立地とその植生管理. 日本緑地工学会誌, **37** (1): 44-49.
- 鷺谷いづみ. 2007. 氾濫原湿地の喪失と再生: 水田を湿地として活かす取り組み. 地球環境, **12**: 3-6.
- 米村惣太郎・那須 守・田澤龍三・逸見一郎・松原徹朗.  
2000. 絶滅危惧植物タコノアシ群落の保全に関する基礎的研究. 日本緑地工学会誌, **25** (4): 317-320.

## (要 旨)

西平貴一・澤田みつ子・鈴木康平・小幡和男・上條隆志. 茨城県菅生沼における豪雨による冠水が植物種の生育に与える影響. 茨城県自然博物館研究報告 第20号 (2017) pp. 1-6.

冠水や洪水は湿地生態系において植物群落の多様性を維持するうえで重要であると考えられている。著者らは、2015年に、しばしば冠水する菅生沼の湿地において植物群落の季節的な変化を把握するための研究を行っていたが、その期間内の9月に豪雨による冠水が発生した。そこで、湿地生態系の保全に関わる外来種と絶滅危惧種、ならびに在来の優占種との関係にも着目し、その冠水攪乱前後の生育状況の変化を見た。環境省指定の絶滅危惧種タチスミレとホソバイヌタデは、冠水攪乱の前後で出現頻度に変化はなかった。一方、外来種のセイタカアワダチソウとオオブタクサは、冠水攪乱の後に出現頻度が大きく減少した。この結果から、絶滅危惧種のタチスミレは、冠水攪乱に対して耐性を備えている可能性が示された。

(キーワード): 絶滅危惧種, 冠水攪乱, 氾濫原, 外来種, 湿地.