

資 料

冬季のヨシ刈りが土壌温度に及ぼす影響

東京大学大学院新領域創成科学研究科
人間環境大学人間環境学部

小 坂 紗 代¹
藤 井 伸 二

Effects of reed-cutting in winter on the soil temperature. Sayo Kosaka (*Graduate school of Frontier Sciences, The University of Tokyo*) and Shinji Fujii* (*University of Human Environments*)

A case study to evaluate the effect of winter reed-cutting on the temperature of the soil surface was conducted, comparing among the conditions such as non-cutting, continuous cutting, and experimental cutting. The results revealed that the temperature of the soil surface was significantly raised by reed-cutting, and then reconfirmed that the daily fluctuation was larger than non-cutting condition especially in spring. The daily fluctuation of continuous cutting was greater 11.7°C in maximum than non-cutting.

Keywords : reed-cutting, soil surface, temperature

要旨: 冬季のヨシの刈取りが土壌表面温度に与える影響についての事例集積を目的に、放置区、刈取り継続区、刈取り処理区の比較調査を行った。その結果、刈取りによって土壌表面の温度が上昇することが明らかになった。また、日較差拡大の効果とその効果が春季に顕著であることを再確認した。刈取り継続区の日較差は放置区に比べて最大で11.7°C大きくなった。

キーワード: ヨシ刈り, 土壌表面, 温度

はじめに

国内の低層湿原に発達するヨシ原では、ヨシ材の収穫を目的にした刈取りと火入れ管理によって半自然状態のヨシ原が各地で維持されてきた。いくつかの半自然ヨシ原では希少植物の生育や多産が知られており（例えば、梅原・栗林, 1991；藤井, 1998；藤井ほか, 2007；栃木県, 2002；小幡ほか, 2012；栗原・小幡, 2013 など）、人為管理との関係が指摘されている（栃木県, 2002；Fujii & Kaneko, 2012）。しかし、冬季の刈取りや火入れがどのような環境条件を通して希少植物の生育を許容しているかのメカニズムは明確でない。

刈取りによって変化する環境条件の一例として、植生が除去された裸地状態では土壌温度の日較差が拡大され（Nishihira et al., 2004；Wang et al., 2015）、植物の生長に影響を与えることが知られている（Mook & Toorn, 1982；Ostendorp, 1999）。しかし、刈取りによる土壌温度の情報は必ずしも十分に集積されているとは言えず、冬季に行われる刈取り施業が土壌温度に与える影響について多くの事例収集を行う必要がある。本研究では、従来から指摘されている日較差の拡大についての追試と土壌表面温度に関する調査事例の集積を行った。

調査地の概要

茨城県霞ヶ浦（西浦）南東岸に位置する妙岐の鼻（35°57' N, 140°27' E）は面積約 52ha（YP+1.1 ～ 1.9m）の半島状地形をなしており，ヨシ *Phragmites australis* の優占する低層湿原が広がっている（路川・前田，1994；中田ほか，2009；図 1）。付近の観測所（茨城県土浦市）による気象データは，平均気温（1981 ～ 2010 年）14.4℃，平均年降水量（同）1187.8mm である（気象庁のアメダスデータ，http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_amd_ym.php?prec_no=40&block_no=0324

&year=&month=&day=&view= 2015.8 参照）。

かつては萱材利用を目的とした冬季の刈取りと火入れが行われていたが，萱材の需要低下とともに刈取りは衰退し，以前に卓越していたヨシカモノハシ *Ischaemum aristatum* L. var. *glaucum* 群落に変わってヨシカサスゲ *Carex dispalata* 群落の面積が増加している（中田ほか，2009）。

独立行政法人水資源機構が作成した 1998 ～ 2014 年度の資料を基に，刈取りや火入れの履歴の異なる 3 地区（A 地区，B 地区，C 地区）を選定した（図 1）。過去 17 年間（1998 ～ 2014 年）の履歴については，A 地区は毎年の刈取りや火

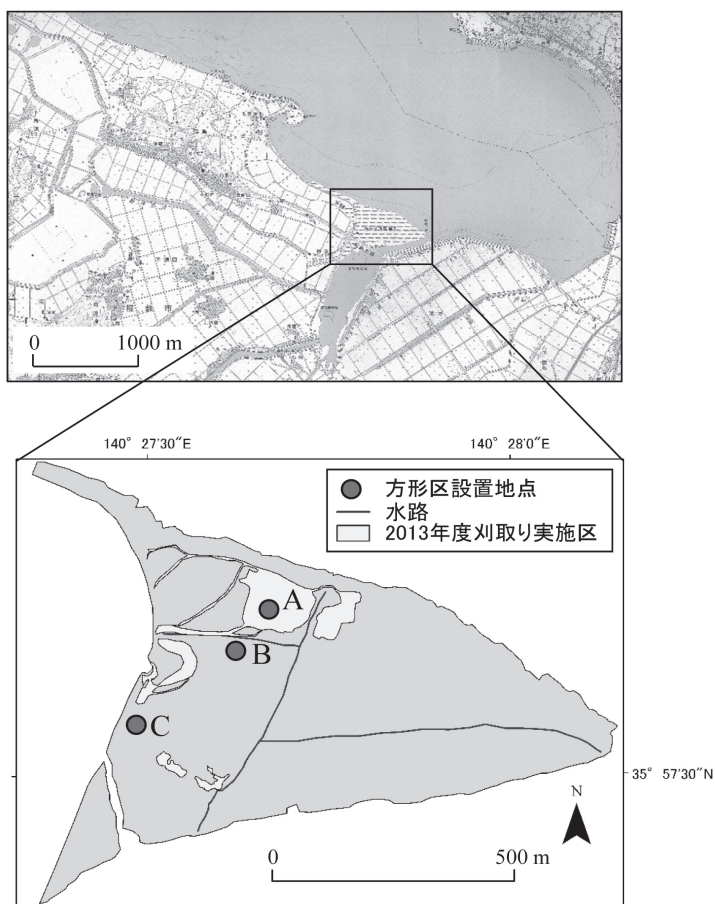


図 1. 調査地の地形と位置．広域図は国土地理院発行 1 / 25,000 地形図（麻生）の一部に加筆．

入れを継続，B 地区は火入れ管理されていたが 2005 年度以降は放置（ただし，2012 年度は失火により植生が焼失），C 地区は火入れ管理されていたが 2005 年度以降は放置（ただし，2008 年度だけ刈取りを実施），となっている。A および B 地区ではヨシ・カモノハシ群落が卓越し，C 地区ではヨシ・カササゲ群落が卓越する（野副ほか，2010）。

刈取り処理

2014 年 3 月 27 ～ 28 日に刈払鎌による手刈りと植物体除去を行い，地表面からの植物体の高さが 5cm 以下になるように処理を行った（図 2）。

土壌表面温度の調査と解析

Onset 社製の土壌温度ロガー（TidbiT v2 Temp Logger）を刈取り継続地区 A，放置地区 B，放置地区 C の地表面に各 1 個を設置した。さらに，B 地区内に 2m × 2m の刈取り処理区 B1，C 地区内に 2m × 2m の刈取り処理区 C1 を設定し，これらについても各 1 個の土壌温度ロガーを設置した。温度データは 2014 年 4 月 12 日から 11 月 29 日にかけて 2 時間毎に取得した。

解析にあたっては，取得データを春季（2014 年 4 月 21 日～6 月 9 日），初夏（2014 年 6 月 11 日～7 月 30 日），晩夏（2014 年 8 月 1 日～9 月 19 日）のそれぞれ 50 日間の 3 季の群に分割した。各季は 600 データ（1 日 12 データ × 50 日）で，これら 3 季についてウィルコクソンの符号付き順位と検定を行った。

刈取り継続区と放置区における結果

刈取り継続区 A と放置区（B および C）のすべ

てにおいて，春から晩夏への季節進行にともなって各季の土壌表面温度が上昇した（図 3a）。季別の土壌表面温度は，すべての季間を通じて刈取り継続区 A が放置区（B および C）よりも高かつ

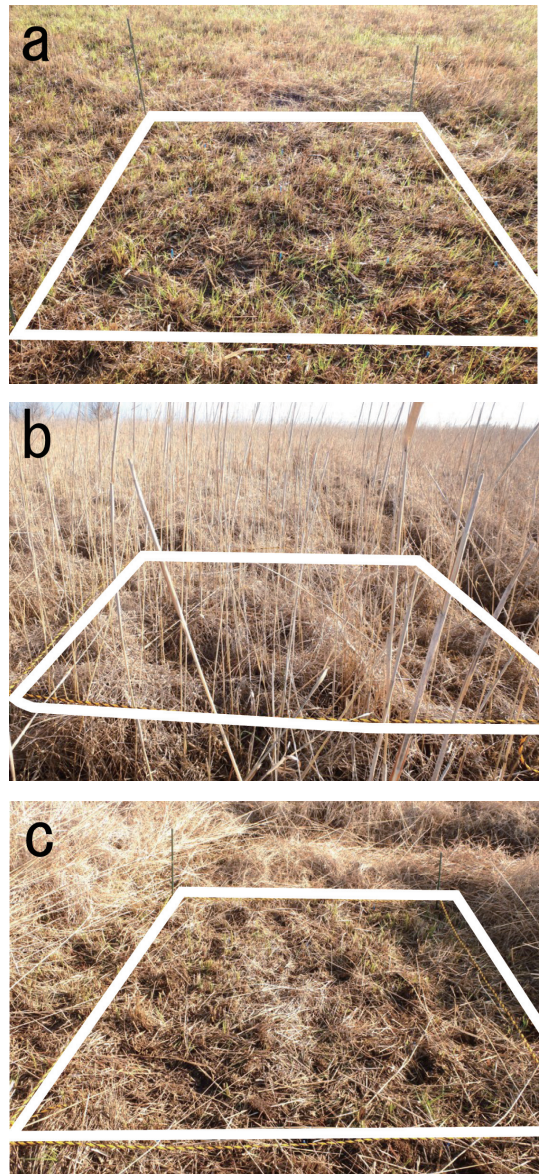


図 2. 2014 年 3 月 29 日における調査区の景観例：継続地区 A (a)，無処理区 B (b)，刈取り処理区 B1 (c)。白線は 1m × 1m の方形区枠を示す。

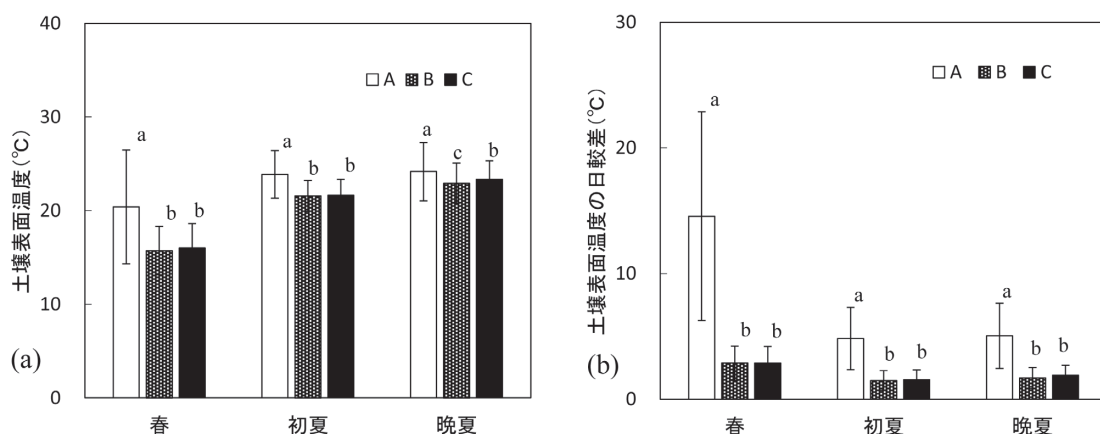


図 3. 土壌表面温度 (a) とその日較差 (b). A:刈取り継続区 (ヨシ・カモノハシ群落), B:放置区 (ヨシ・カモノハシ群落), C:放置区 (ヨシ・カササゲ群落). 春: 4月 21 日～6 月 9 日, 初夏: 6 月 11 日～7 月 30 日, 晩夏: 8 月 1 日から 9 月 19 日 (各季はいずれも 50 日間). バーは標準偏差. グラフ中の a, b, c は $P < 0.01$ を示す.

た (いずれの場合も $p < 0.01$). 春季は B に比べて 4.7°C , C に比べて 4.4°C , 初夏は B に比べて 2.3°C , C に比べて 2.2°C , 晩夏は B に比べて 1.2°C , C に比べて 0.8°C , それぞれ A が高い値の平均値を示し, 季節の進行とともにこれらの平均値の差は小さくなる傾向がみられた. B と C の間では, 春季と初夏には有意差はなく, 晩夏にのみ有意差がみられた ($p < 0.01$).

季別の土壌表面温度の日較差 (図 3b) は, すべての季間を通じて刈取り継続区 A が放置区 (B および C) に比べて大きな値を示した (いずれも $p < 0.01$). 刈取り継続区 A と放置区 (B および C) との平均値の差は, 春季に 11.7°C , 初夏に $3.3 \sim 3.4^{\circ}\text{C}$, 晩夏に $3.1 \sim 3.4^{\circ}\text{C}$ であり, とりわけ春季の違いが顕著であった. 一方, 放置区 B と放置区 C との間については, すべての季間で日較差に有意差がみられなかった (いずれも $p > 0.01$).

刈取り実験の結果

刈取り処理の土壌表面温度は, 刈取り実験区 B1 と放置区 (対照区) B では春季, 初夏, 晩夏の 3 季すべてにおいて, 刈取り実験区 C1 と放置区 (対照区) C の間では春季と初夏の 2 季において, それぞれ有意差が認められた (いずれの場合も $p < 0.01$, 図 4a). 刈取り処理区と放置区 (対照区) との平均値の差は, B1 と B の間で 0.88°C (晩夏) $\sim 3.0^{\circ}\text{C}$ (春季), C1 と C の間で 0.24°C (晩夏) $\sim 2.1^{\circ}\text{C}$ (春季) であった. 刈取り処理の土壌表面温度への影響は春季に顕著であった.

刈取り処理の土壌表面温度の日較差は, 刈取り実験区 B1 と放置区 (対照区) B の間では春季, 初夏, 晩夏の 3 季すべてにおいて, 刈取り実験区 C1 と放置区 (対照区) C の間では春季と晩夏の 2 季において, それぞれ有意差がみられた (いずれも $p < 0.01$, 図 4b). B1 と B の日較差の平均値の差は 1.9°C (初夏) $\sim 8.9^{\circ}\text{C}$ (春季),

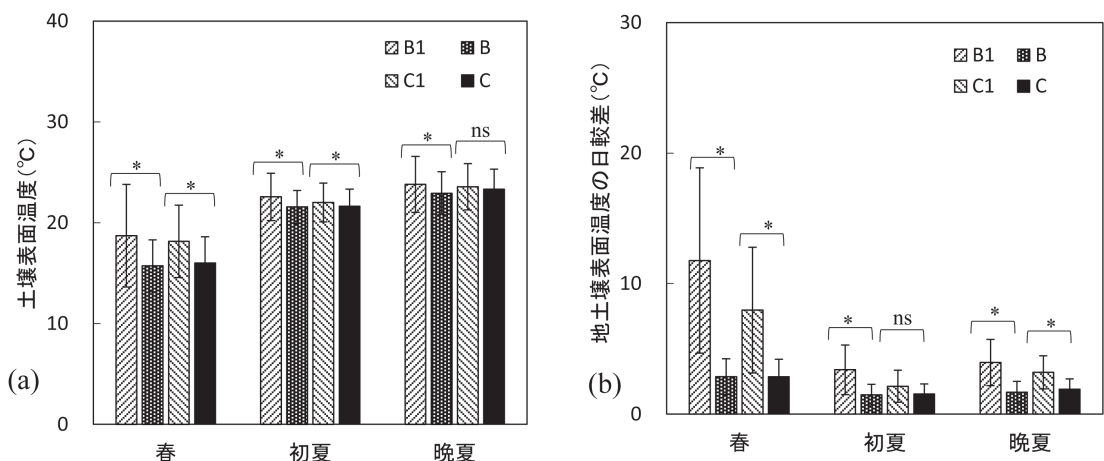


図 4. 土壌表面温度 (a) とその日較差 (b) における刈取り実験の効果. ヨシ・カモノハシ群落における刈取り区 (B1) とその対照区 (B), ヨシ・カササゲ群落における刈取り区 (C1) とその対照区 (C). 春: 4 月 21 日～6 月 9 日, 初夏: 6 月 11 日～7 月 30 日, 晩夏: 8 月 1 日から 9 月 19 日 (各季はいずれも 50 日間). バーは標準偏差. グラフ中の * は $P < 0.01$ を示す.

C1 と C の間の日較差の平均値の差は 0.59°C (初夏) ～ 5.1°C (春季) となり, 春季 > 晩夏季 > 初夏の順に日較差が小さくなる傾向を示した.

考察

今回の調査によって, 冬季の刈取りが土壌表面温度に及ぼす影響の事例データを得ることができた. Nishihiro ら (2004) が調査した地表下 5cm では土壌温度に有意差はなかったが, 地表面では明瞭な温度上昇が今回の調査で認められた. また, 日較差の拡大とその効果は春季に顕著なこと (Nishihiro et al., 2004 ; Wang et al., 2015) を再確認することができた. 日較差には, 刈取り継続区で最大 11.7°C , 刈取り処理区で最大 8.9°C の違いがみられ, 地表下 5cm における 4.1°C の違い (Nishihiro et al., 2004) に比べると, 刈取りの影響は地表面でより大きいことが明らかになった.

日較差の拡大の理由は, 刈取りによって植被が除去された土壌表面に日中の陽光がよく到達す

る一方で, 裸出した土壌表面からの夜間の放射冷却が大きくなることが原因と考えられる. 先行研究では, 刈取りによる冬季の地表面凍結がヨシの初期生長を阻害することが知られている (Mook & Toorn, 1982 ; Ostendorp, 1999). 調査地に近い土浦のアメダスデータ (URL : <http://www.jma.go.jp/jp/amedas/> 2018.3 参照) によれば, 2014 年 3 月は合計 7 日間で氷点下を記録していることから, ヨシへの影響についてデータの解析を進めている. 優占種であるヨシの生長遅延はヨシと他植物との競争を緩和している可能性があり, 人為管理された半自然ヨシ群落に生育する希少な春植物の生育については土壌表面温度の影響を検討する必要があるだろう.

謝辞

本研究を進めるにあたり, 独立行政法人水資源機構には管理履歴の資料提供を頂いた. エコミューゼ美浦の西木氏と東京大学大学院新領域創成科学

研究科の院生の皆様には刈取り作業と現地調査への協力を頂いた。東京大学大学院新領域創成科学研究科の山室真澄教授と東邦大学理学部の西廣淳准教授には有益な助言を頂いた。本研究の一部は小坂紗代の修士研究の一環として行い、斎藤馨教授のご指導を頂いた。以上の方々に深く謝意を表す。本研究の一部は科学研究費補助金基盤B(課題番号 24310168, 26281051) の助成を受けて行った。

引用文献

- 藤井伸二. 1998. 滋賀県で生育が再確認されたヌマゼリノ生態. 植物分類地理, 49 : 201 – 204.
- Fujii, S. & Y. Kaneko. 2012. Wetland Plants Growing on the Shore of Lake Biwa: Littoral, Hygrophyte, and Psychrophyte Floras. In: Lake Biwa: Interactions between Nature and People. (eds. H. Kawanabe, M. Nishino & M. Maehata), pp. 61-69. Springer, Berlin.
- 藤井伸二・西川博章・栗林 実. 2007. 近畿地方新産のツルスゲとその分布および生態. 分類, 7: 43 – 49.
- 栗原 孝・小幡和男. 2013. 桜川の維管束植物. 茨城県自然博物館研究報告, 16 : 73 – 104.
- 路川宗夫・前田 修. 1994. 妙岐の鼻湿原の植生. 筑波の環境研究, 15 : 67 – 83
- Mook J. H. & J. van der Toorn. 1982. The influence of environmental factors and management on stands of *Phragmites australis*, 2. Effects on yield and its relationships with shoot density. Journal of Applied Ecology, 19 : 501-517.
- 中田 達・塩沢 昌・吉田貢士. 2009. 霞ヶ浦妙岐の鼻湿原における水位変化と水循環. 水文・水資源学会誌, 22 : 456 – 465.
- Nishihiro, J., S. Miyawaki, N. Fujiwara & I. Washitani. 2004. Regeneration failure of lakeshore plants under an artificially altered water regime. Ecological Research, 19 : 613-623.
- 野副健司・西廣 淳・ホーテス・シュテファン・鷺谷 いづみ. 2010. 霞ヶ浦湖岸「妙岐の鼻湿原」における植物の種多様性指標としてのカモノハシ. 保全生態学研究, 15 : 281 – 290.
- 小幡智子・石井 潤・角谷 拓・鷺谷いづみ. 2012. 渡良瀬遊水地における過去の掘削履歴が絶滅危惧植物の現在の分布に及ぼす影響と影響評価地図. 保全生態学研究, 17 : 221 – 233.
- Ostendorp, W. 1999. Management impacts on stand structure of lakeshore *Phragmites australis*. International Review of Hydrobiology, 84 : 33-47.
- 栃木県. 2002. レッドデータブックとちぎ. 900pp. 栃木県, 宇都宮.
- 梅原 徹・栗林 実. 1991. 滅びつつある原野の植物. Nature Study, 37 (8) : 87 – 91.
- Wang Z., J. Nishihiro & I. Washitani. 2015. Effects of traditional vegetation usage and management on the growth of facilitator keystone species in a moist tall grassland. Landscape Ecological Engineering, 11 : 101-109.