刈取り時期の違いがヒメガマ (*Typha angustifolia*) の再成長に及ぼす影響

湯谷賢太郎¹⁾・田中規夫¹⁾・武村 武²⁾・浅枝 隆²⁾

1) 埼玉大学工学部 Fac. of Eng., Saitama Univ. yutani@post.saitama-u.ac.jp

2) 埼玉大学大学院理工学研究科 Grad. Sch. of Sci. and Eng., Saitama Univ.

摘要: ヒメガマ (*Typha angustifolia*) の刈取り時期の違いが、その後の再成長特性に及ぼす影響を調査するために、湿地にて調査を行った。ヒメガマ群落内に1 m × 1 mのコドラートを4つ設置し、その周囲を対照区とした。コドラート内に生息していたヒメガマは、2002年の6月、7月、8月、9月にそれぞれ水面上20 cmで刈取った。全てのコドラートで、刈取り後の刈り口からシュートの再成長が見られた。6月と7月の刈取りでは、再成長シュートは対照区と同程度の草高まで成長した。12月時のシュート現存量は刈取り時期が遅くなるに従って減少した。12月時の地下茎現存量は8月刈取りが最も低い値となった。ヒメガマの抑制を目的に刈取りを行う場合には、8月にシュートを刈取るのが効果的である。

キーワード: ヒメガマ, 刈取り, 再成長, 湿地管理

YUTANI, Kentaro, TANAKA, Norio, TAKEMURA, Takeshi, ASAEDA, Takashi: **The effects of cutting time on the regrowth of *Typha angustifolia***

Abstract: A experimental study was carried out to investigate the effects of shoots cutting time on the regrowth characteristics of *Typha angustifolia*. Field observation was conducted in the pond. Four 1 m × 1 m quadrats were demarcated in the *T. angustifolia* community, and surrounding area was kept undisturbed to use as a control area. In each quadrat, shoots were cut at about 20 cm above water surface in June, July, August and September 2002 and allowed to re-grow from cutting stubbles at all quadrats. The results of this study shows that June and July cut shoots were re-elongated up to the same height as the control. While delay of the cutting time showed decreased re-growth shoots biomass. Rhizome of August cut quadrat showed smallest biomass in December. Moreover, shoot cutting in August is found to be more suitable to suppress *T. angustifolia* expansion.

Key words: *Typha angustifolia*, Cutting, Regrowth, Management of wetlands

1. はじめに

ヒメガマ (*Typha angustifolia* L.) 等の大型抽水植物は、水圏と陸域とを有機的に連絡する遷移帯 (エコトーン) に度々大群落を形成する。こうしたヒメガマ群落は多くの生物に採餌場、隠れ場、繁殖地等の棲家を提供し、生態系において重要な地位を占める。さらに、ヒメガマが地下部の呼吸のために地上部から酸素を送ることに伴い、根から漏れ出した酸素が周囲の土壌を酸化し、土壌の嫌気化を防ぐ効果もある。ヒメガマの根圏では根の周囲は酸化し、周囲の嫌気的環境と相俟って、土壌中の硝化・脱窒作用を活発にし、土壌中からの窒素除去にも役に立つといわれる³⁾。また、湖岸や河岸に生息するヒメガマには波浪を減衰させる機能や、地下茎や根の緊縛効果による土壌侵食防止効果も期待されている²⁾。

近年盛んに行われているビオトープ池などの人工湿地の整備事業において、ヒメガマを意図的に導入することも行われ

ている。しかし、そのような人工湿地では環境の維持に必要な自然の攪乱が無く、さらに富栄養化した環境が多く、ヒメガマが異常に繁殖し、生態系の単調化を招く。さらに、枯死したシュートの堆積によって、水や土壌が嫌気化し、湿地環境の劣化を招く。それ故、ビオトープ等の人工湿地の環境を健康に保ち、ヒメガマの持つ良い面を効果的に利用するためには、ヒメガマ群落の適切な維持管理法の確立が必要となる^{1,8,12)}。

ヒメガマは日本以外にも広く分布し、海外における研究事例も多く、その生態はFiala⁴⁾やGarver⁵⁾による詳しい報告がある。さて、ヒメガマは高い繁殖能力のために湿地の大部分を覆ってしまい、生物多様性を損なうなどの問題が指摘されている^{1,8,12)}。それ故、ヒメガマの管理手法に関する研究は特に海外で多く行われ、水中で刈取る方法^{1,6,8,9)}や、除草剤を用いる方法^{7,8)}が研究されている。また、養父は十分に地下茎が発達する前の若いヒメガマを、地下茎ごと毎年引き抜くこと

を提案している¹²⁾。

しかし、これらの方法では、ヒメガマはほぼ完全に除去され、ヒメガマの持つ有用な機能も失われてしまう。それ故、湿地環境を健康に維持管理していくためには、ヒメガマ群落の拡大を抑制し、シュート数を一定に保つような管理を行が理想的である。Beule (1979)¹⁾、Sale and Wetzel (1983)⁹⁾や Sharma and Kushwaha (1990)¹⁰⁾による既往研究では、水面上での刈取りはヒメガマの地下茎を減少させるが、根絶するまでには至らないことが示されている。しかし、そのような既往研究は概して根絶を目的に行われており、水面上での刈取りに関する研究例は少ない。

本研究では、伝統的な湿地管理法である「刈取り」に着目した。刈取りは、初歩的な手法であり、広大なヒメガマ群落の管理には適さないが、運用が容易であり、わが国のビオトープ池のような人工湿地においては、有用な管理手法と考えられる。それ故、本研究では、水面上でシュートを刈取った場合に、刈取り時期がヒメガマの成長に与える影響を調査することを目的とし、刈取り後のシュートの再成長特性および地下茎への影響を調査した。

2. 調査地の概要

調査は埼玉県南部に広がる広大な湿地である見沼田圃の一角にある芝川調節池 (35°51'N, 139°42'E) にて行った。調査を行った地点は50 m × 50 mの広さの貯水池の約半分程度にヒメガマの純群落が形成されている。このヒメガマ群落は形成後5年程度経過したものと考えられ、群落の先端部は未だ拡大途中にあり、年間1~2 m程度の速度で拡大している。調査は、その群落のうち、十分に発達していると考えられる一画で行った。調査に先立って2001年に行った水質と土壌の分析結果によれば、水質ではアンモニア態窒素0.60~1.32 mg/l、リン酸態リン0.002~0.005 mg/lであり、土壌の全窒素含有率は0.71%、強熱減量は34%であった。流入する河川は無いが年間を通じて水深は30~40 cm程度で安定し、地下水の補給も考えられる。

3. 調査方法

ヒメガマの刈取り後の再成長特性を調査するため、シュートの刈取り実験を実施した。調査地点の芝川調節池内に1 m × 1 mのコドラートを4つ設定した。コドラートと外部のヒメガマ群落との間には1 mの緩衝帯を設け、そこに生息していたヒメガマは全て除去した。また、緩衝帯のすぐ外側を対照区とし、ヒメガマの成長を調査した。コドラート内のヒメガマのシュートを2002年の6月17日、7月18日、8月7日、9月24日に刈取り、その後のシュート再成長を調査した。刈取りに際しては、刈り口の水没によりヒメガマが枯死するのを避けるため、刈取る際には水面上約20 cm (土壌から50 cm) を残し

図-1 ヒメガマ地下部の部位別名称

Fig. 1 Name of below-ground organs of *T. angustifolia*.

てシュートを刈取った。刈取りは、園芸用の剪定バサミを用いた。

ヒメガマの成長調査は2002年の4月から10月の期間に行った。調査時にはコドラート内のシュート数、シュート高さ (草高)、葉数を測定した。シュート数はコドラート内で、緑色の葉をつけているシュートの本数を計測し、草高は標尺を用いて地面からの高さを測定した。葉数は緑色で上方に伸びている葉を生きているとし、茶色に変色したものや、下方に垂れ下がっているものは枯れているとして数えた。緑色の葉が無くなったシュートは枯死したものと考えた。また、対照区においては、ヒメガマの地上部 (シュート) および地下部 (地下茎) を採取して研究室に持ち帰り、90℃で恒量になるまで乾燥させ、現存量とした。

2002年の12月にはコドラート内の地上部および、地下部のサンプリングを実施した。地下茎および土壌中の芽の採取はシャベルを用いて行った。採取した試料は研究室に持ち帰り、現存量を測定した。なお、図-1には、ヒメガマ地下部の部位別名称を、12月の調査時に得られた試料について示した。ヒメガマの地下茎は白色から茶色でスポンジ状をしており、その表面は細かい凹凸やシワがある。シュートや芽は層状の組織で、表面は滑らかである。それ故、地下茎とシュート、及び地下茎と芽の境目は質感の違いから容易に判断できる。

4. 調査結果

図-2には、2002年の調査期間中における、調査地点の水深の変化を示している。調査された最高水深は41 cmであり、最低水深は29 cmであった。それ故、約10 cm程度の水深の変化が見られたが、ヒメガマの成長には影響がないものと考えた⁸⁾。なお、調査期間中の調査地点の平均水深は34 cmであった。

図-2 調査地点の水深の季節変化

Fig. 2 Seasonal changes of water depth in investigation site.

図-3 シュートおよび地下茎現存量と穂株シュートの割合の季節変化

Fig. 3 Seasonal changes of shoot and rhizome biomass and percentage fertile shoot.

最初の調査は2002年の3月19日に行った。この時点において、約60 %のシュートは既に水面上に10 cm程度現れていた。

図-3に、対照区における、ヒメガマの生きているシュートと生きている地下茎現存量の調査結果を示す。シュート現存量は出芽後8月まで増加し続け、8月には最大値の2,722 g/m²を記録した。その後、生きているシュートは枯死のため減少し、12月の調査時には全てのシュートが枯死していた。生きている地下茎現存量は3月から6月まで減少したが、6月以降は増加傾向に転じた。特に、6月から8月の間に生きている地下茎現存量は急増し、およそ50日間で1,000 g/m²程度の増加があった。8月以降も地下茎現存量は緩やかに増加し続け、12月には2,000 g/m²程度となった。

また、7月以降には、シュートの中に穂を付けるものが確認された。図-3中には穂を付けたシュートの割合の調査結果も示してある。穂株シュートは7月以降に出現しはじめ、最終的には約17 %のシュートが穂を付けた。

図-4には対照区および刈取り区におけるシュートの草高の変化と、12月時の地上部現存量の調査結果を示してある。対照区において、ヒメガマは3月下旬から成長を開始し、4月から7月にかけて伸長した。7月の時点では約2.6 m程度まで成

図-4 対照区および刈取り区の草高の季節変化および12月時のシュート現存量

Fig. 4 Seasonal changes of shoot height and shoot biomass in December at control and cut site.

図-5 対照区および刈取り区の葉数の季節変化

Fig. 5 Seasonal changes of number of leaves at control and cut site.

長し、その間の最大伸長速度は約0.02 m/dayであった。7月以降にはシュートの伸長は止まり、10月まで草高はほぼ変化しなかった。

全ての刈取り区において、刈取り後には刈り口からと土壌中の芽による再成長が見られた。特に、6月と7月に刈取りを行ったヒメガマは、刈取り後に急速に再伸長を開始し、月当たり2 m程度伸長した結果、対照区と同程度の草高となった。その間に調査されたシュートの最大伸長速度は6月刈取り区と7月刈取り区でそれぞれおよそ0.06, 0.09 m/dayであり、対照区と比較して高い値となった。一方、8月刈取り区においても、刈取り後にシュートの急速な伸長が見られたが、その伸長は1.7 m程度で止まり、6月や7月刈取り区が対照区と同程度まで伸長したのに比べて、低い再伸長となった。8月刈取り区における刈取り後の最大伸長速度は0.07 m/dayであった。また、9月刈取り区では、刈取りを行ったシュートのうち1本のみの再成長で、そのシュートも10月には枯死した。

図-6 刈取り後に再成長したシュート数の割合

Fig. 6 Seasonal changes of percentage survival shoot after cutting.

図-5には、対照区と刈取り区において調査した、刈取り後に再成長したシュートの、葉数の変化を示す。対照区において、葉数はシュート出芽後単調に増加し、8月の時点で最大の約14葉となった。その後、枯死によって葉数は減少した。刈取り区では、刈取り後のシュートの再成長に伴って葉数は増加したが、最大の葉数はそれぞれ9.8 (6月刈), 5.9 (7月刈), 2.4 (8月刈), 1.0 (9月刈) 葉であり、対照区と比較して減少した。

図-6には刈取り前のシュート数に対する、刈取り後に生きていたシュート数の割合の変化を百分率で示す。全ての刈取り区において、刈取られた全てのシュートの再成長はなく、40 %程度のシュートが再成長せず枯死することが分かった。6月、7月、8月刈取り区においては、刈取り直後には約60 %程度のシュートが生存していた。しかし、刈取り直後には再成長したシュートにおいても、その後枯死するものが見られ、シュートの生存数は減少した。また、刈取り後には、土中の芽より伸長するシュートの発生も確認され、最終的には6月刈取り区で40 %, 7月刈取り区で47 %, 8月刈取り区で31 %のシュートが刈取り後2か月程度生存した。9月刈取り区では、前述のように、刈取り後に再成長したシュートは1本であり、2 %の生存率であった。

図-7には、12月時に全てのシュートに関して、刈取り後再成長せずに枯死したもの、刈り口から再成長を開始したもの、および土中から出芽したものの割合を、百分率で示した。刈取り後には刈り口からの再成長も見られたが、土中の芽が出芽し、新たに成長することも確認された。以下、6月以降もしくは刈取り後に出芽したシュートを2次シュートと呼ぶ。2次シュートの出現は対照区においても見られ、その割合は約30 %程度であった。最終的なシュートの数に対する2次シュートの割合は、6月～9月刈取り区においてそれぞれ13, 25, 15, 0 %となり、7月刈取り区において、多くの2次シュートが見られた。

図-8には12月時に調査された地下茎現存量の結果を、刈取

図-7 12月時に存在していたシュートの出現部位別割合

Fig. 7 Shoot ratio at emergent type category in December.

図-8 対照区および刈取り区の12月時の地下茎および芽現存量

Fig. 8 Rhizome and bud biomass at control and cut site in December.

り時期ごとに示す。なお、図中においては、ヒメガマのシュート密度の差による誤差を含まない形で比較するため、現存量は調査を行った年に発生した全てのシュート数で除して示した。対照区におけるシュート1本当たりの地下茎現存量は50 g程度であった。それに対し、刈取りを行った地点の地下茎現存量は、刈取り時期に関係なく全て減少した。6月から8月刈取り区においては、刈取り時期が遅くなるに従って地下茎現存量が減少することが確認された。しかし、9月に刈取った地点における地下茎現存量は8月刈取り区よりも大きく、7月に刈取りを行った地点とはほぼ同程度の値であった。

図-8には、12月時に調査された芽の現存量も示してある。芽の現存量に関しても、地下茎現存量と同様に、シュート一本あたりの現存量で示してある。芽の現存量は対照区で最も高く8月刈取り区で最も低い結果となった。また、地下茎現存量で見られた傾向と同様に、9月刈取り区の芽現存量は8月刈取り区のものよりも高い値となった。しかし、6月と7月刈取り区とを比較すると、7月刈取り区の方が僅かに高い値となり、

地下茎現存量で見られたような6月から8月刈取りにかけて、刈取り時期が進むに従って現存量が減少する傾向は見られなかった。

5. 考察

本研究対象とした地点において、ヒメガマの地下茎現存量は4月から6月まで減少を続け、その後増加傾向を示した(図・3)。4月から6月までの地下茎の減少はシュートの萌芽と初期の成長のために地下茎に貯蔵された養分を消費したためであり、その後の増加は、シュートの光合成生産物が地下茎に輸送されたためである。同様な傾向はFiala⁴⁾やGarver⁵⁾など多くの研究者によって報告されており、一般的なヒメガマの生活史であるといえる。

刈取り後のヒメガマのシュートの再成長量は、刈取り時期が遅くなるに従って減少した(図・4)。同様な刈取り時期を変えた地上部再成長量の調査はヨシに関しては、内田らによる報告がある¹¹⁾。この再成長シュート現存量の減少は、刈取り時期が遅くなるに従って、ヒメガマが成長可能な期間が短くなるため、シュートが十分に再成長できなかったためと考えられる。同様に葉数の最大値も刈取り時期が遅くなるに従って減少しており(図・5)、同様な理由からと考えられる。

しかし、6月、7月および8月に刈取りを行ったヒメガマでは、刈取り後急速に草高が増加し、6月と7月刈取り区では対照区と同程度の草高となった(図・3)。そこで、シュート現存量を草高で除し、単位草高当たりのシュート現存量を計算すると、対照区、6月、7月、8月、9月刈取り区でそれぞれ5.03, 2.65, 2.14, 1.64, 4.81 g/m²/cmとなり、6月、7月、8月刈取り区において低い値となった。このことは、刈取り後に再成長したヒメガマが縦方向への伸長を優先的に行ったことを示しており、LAIを縦に長く分布させることによって、効率的に太陽光を受けるためであると考えられる。

地下茎現存量はシュートの刈取りによって減少し(図・8)、地下茎現存量の減少は8月に刈取りを行ったものが最も大きくなった。刈取り区では、刈取り時に地下茎の採取を行っていないが、対照区で行ったサンプリングの結果から、刈取り区における刈取り時の地下茎現存量を推定することとする。対照区では6月以降、1 m²当たり平均で45本のシュートが存在していた。そこで、図・3に示した地下茎現存量をシュート数の45 /m²で除し、刈取り時のシュート当たりの地下茎現存量を推定すると、6月、7月、8月でそれぞれ17, 30, 39 g/shootとなる。

6月刈取りでは地下茎現存量は刈取り時よりも増加しており、7月刈取りでは同程度、8月刈取りでは逆に減少していることになる。刈取り後は、シュートに葉が無い場合、再成長の初期には地下茎に蓄えられた養分を用いて成長する¹⁰⁾。それ故、6月に刈取りを行ったヒメガマでは再成長初期における地下茎からシュートへの養分の投資を回収し、さらに地下茎

を増加させるだけの光合成生産物質を得たことになる。一方、7月に刈取りを行ったヒメガマでは、刈取り時の地下茎現存量と、12月時の地下茎現存量が同程度となっており、再成長したシュートによる光合成量は、初期の地下茎からシュートへの投資分を回収しただけであったといえる。それに対し、8月に刈取りを行ったヒメガマでは、初期の地下茎からシュートへの投資を回収できず、刈取り時の地下茎現存量よりも12月時の地下茎現存量は減少してしまったと考えられる。

9月に刈取りを行ったヒメガマでは、地下茎現存量の減少量は8月よりも少なかった。これは、9月刈がシュートの再成長がなかったために、地下茎の貯蔵物質を浪費しなかったためと考えられる。しかし、対照区と比較すると9月刈は減少している。これは、シュートの老化期に行われる、シュートから地下茎への養分の転流を十分に行えなかったためと考えられる。

本研究により、8月に刈取りを行うと、地下茎と芽の現存量が大きく減少することが明らかとなった。これは、8月刈取り後に再生したシュートが十分に成長できずに枯死し、再成長初期に地下茎が消費した養分を取り戻すことが出来ないためであると考えられる。この地下茎と芽の減少は、翌年のヒメガマの成長を抑制し、シュート密度やサイズの減少を引き起こすと考えられる。それ故、ヒメガマの抑制を目的に刈取りを行う場合、8月に実施するのが効果的であるといえる。しかし、毎年刈取りを行った場合や1年に複数回刈った場合のヒメガマの成長への影響は、今回の調査だけでは議論できず、現在新たな調査を計画中である。

本研究を行うにあたり、芝川調節池内での調査を埼玉県さいたま県土整備事務所より許可していただいた。記して謝意を表します。

引用文献

- 1) Beule, J. D. (1979) Control and management of cattails in southeastern Wisconsin wetlands. Dept. Natural Res. Tech. Bull, 112: 41pp.
- 2) Bonham, A. J. (1983) The management of wave-suspending vegetation as bank protection against boat wash. Landscape Planning, 10: 15-30.
- 3) Dean, J. V. and Biesboer, D. D. (1986) Loss and uptake of ¹⁵N-ammonium in submerged soils of a cattail marsh. Amer. J. Bot., 72: 1197-1203.
- 4) Fiala, K. (1973) Growth and production of underground organs of *Typha angustifolia* L., *Typha latifolia* L. and *Phragmites communis* Trin.. Pol. Arch. Hydrobiol., 20: 59-66.
- 5) Garver, E. G. and Dubbe, D. R. and Pratt, D. C. (1988) Seasonal patterns in accumulation and partitioning of biomass and macronutrients in *Typha* spp.. Aquatic Botany, 32: 115-127.

- 6) Hellsten, S., Dieme, C., Mbengue, M., Janauer, G. A., den Hollander, N. and Pieterse, A. H. (1999) *Typha* control efficiency of a weed-cutting boat in the Lac de Guiers in Senegal: a preliminary study on mowing speed and re-growth capacity. *Hydrobiologia*, 415: 249-255.
- 7) Linz, G. M., Bergman, D. L. and Bleier, W. J. (1992) Evaluating Rodeo® herbicide for managing cattail-choked marshes: objectives and methods. *Proceedings Cattail Management Symposium*, 21-27.
- 8) Motivans, K. and Apfelbaum, S. (1987) Element stewardship abstract for *Typha* spp.. The Nature Conservancy.
- 9) Sale, P. J. M. and Wetzel, R. G. (1983) Growth and metabolism of *Typha* species in relation to cutting treatments. *Aquatic Botany*, 15: 321-334.
- 10) Sharma, K. P. and Kushwaha, S. P. S. (1990) Effect of cutting of aboveground organs of *Typha angustata* Bory & Chaub on its growth and total chlorophyll content. *Aquatic Botany*, 36: 293-296.
- 11) 内田泰三・安藤由里子・丸山純孝 (1999) ヨシ (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.) の地上茎および地下茎側芽からの苗木生産効率に関する研究, 日本緑化工学会誌 25(1): 13-24.
- 12) 養父志乃夫 (2002) 第6章水辺の修復, 荒廃した里山を蘇らせる自然生態修復工学入門, 農文協, pp.97-144.

(2003.6.21 受理)