

伊豆沼・内沼における特定外来生物オオハンゴンソウ *Rudbeckia iaciniata* 群落の駆除結果

星 雅俊・藤本泰文*・嶋田哲郎・森 晃[†]・芦澤 淳^{††}

公益財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 〒989-5504 宮城県栗原市若柳字上畑岡敷味
17-2

E-mail izunuma@circus.ocn.ne.jp

*責任著者

キーワード:管理 刈払い 湖岸植生 抜取り 鳥獣保護区

2016 年 7 月 22 日受付 2016 年 10 月 4 日受理

要旨 伊豆沼・内沼の湖岸で確認された特定外来生物に指定されているオオハンゴンソウ *Rudbeckia iaciniata* の 2 つの群落に対する駆除活動を実施した。本研究では、オオハンゴンソウの駆除活動で使われる刈払いと抜取りの 2 つの駆除手法に着目し、両者の特長を組み合わせた駆除活動を 2013 年から 2015 年にかけて実施した。その結果、2013 年の駆除開始前にはそれぞれ 689 本と 421 本あった 2 つの群落の株数は、2015 年にはそれぞれ 42 本(6.1%)と 13 本(3.1%)に減少した。また、駆除活動に必要な作業努力量も 3 年間で約 4 分の 1 に減少した。この駆除活動を継続して実施することで、オオハンゴンソウ群落の株を効果的に抑制できる可能性が示された。

はじめに

オオハンゴンソウ *Rudbeckia iaciniata* は、北アメリカ原産のキク科植物である。明治中期に観賞用として日本に移入され、1955 年に国内で野外での生育が初めて確認された(外来種影響・対策研究会 2008)。オオハンゴンソウは、日本全国で分布を拡大しており(外来種影響・対策研究会 2008, 前河 2008, 青木ほか 2012)、大雪山国立公園(環境省 2015)や日光国立公園(環境省自然環境局 2011)など、さまざまな地域で在来の植生への影響が問題となってきた。そのため、2005 年には環境省によって特定外来生物に指定され、日光国立公園(環境省自然環境局 2011)、利尻島(小杉 2007)や箱根(辻本 2008, 2009)などで駆除作業が実施されている。

[†] 現所属:小山市役所 〒323-8686 栃木県小山市中央町 1-1-1

^{††} 現所属:シナイモツゴ郷の会, 〒989-4102 宮城県大崎市鹿島台木間塚小谷地 504-1

宮城県北部に位置する伊豆沼・内沼では、2008年頃より、伊豆沼の北西部の湖岸でオオハンゴンソウの侵入が確認され、その分布拡大が懸念されていた。そこで、オオハンゴンソウの分布拡大を防ぎ、侵入初期段階で防除することを目的として、環境省東北地方環境事務所事業の一環で、オオハンゴンソウ防除活動が実施されてきた。

オオハンゴンソウの防除方法については、大澤・赤坂(2007, 2009)や永井ほか(2010)が刈払いと抜取りによる駆除効果を比較し、オオハンゴンソウの根絶には抜取りが有効であることを報告している。しかし、実際に伊豆沼の現場で抜取りによる駆除作業を実施してみたところ、草丈 1~2 m の植物群落の中に立ち入り、屈み込んで小さな株も探し、オオハンゴンソウのみを抜き取っていくという作業は非常に困難であった。また、作業の実施適期はオオハンゴンソウの開花前の生育期(6~7月)であるが、その時期の日中の気温は 30℃近くになる。風通しの悪い植物群落の中での抜き取り作業は、熱中症の危険も高く、苛酷で効率的ではなかった。

そこで私たちは、刈払いと抜取りを組み合わせた防除プログラムを実施した。このプログラムでは、刈払いによって草丈を抑え、風通しの改善や立ち入りやすい作業環境を整えた上で、抜取り作業を実施した。オオハンゴンソウの駆除作業の効果に関する報告は、試験的なものが中心で(大澤・赤坂 2007, 2009, 永井ほか 2010, 近藤ほか 2015)、駆除活動の現場からの事例報告が少ないことから、本研究では、駆除作業で得られた結果をとりまとめ、効果的な防除方法について考察した。

調査方法

調査地

2013年7月の時点で、伊豆沼鳥獣保護区とその隣接地域ではオオハンゴンソウの群落が 19箇所確認されていた(図 1)。この中でも、伊豆沼鳥獣保護区特別保護地区(面積 907 ha)には、3箇所のオオハンゴンソウ群落を確認された。3つの群落のうち1つはオオハンゴンソウの分布範囲が約 6 m²と小さく、駆除によりすぐに群落が消滅した。しかし、残る 2つの群落(以下、群落 1, 2 と記す)はどちらもオオハンゴンソウの分布範囲が数百 m²と大きく、群落拡大による沼の湖岸植生への影響が懸念されたことから、この 2群落に対する防除活動を 3年間実施した。

抜取り作業と刈払い作業の駆除効果の比較

2012年8月から2013年7月にかけて、抜取りと刈払いによる駆除効果の違いを、群落 1と2で評価した(図 1)。群落 1には3箇所の調査区(1 × 1 m)を無作為に設定し、抜取りによる駆除(抜取り区)を行ない、群落 2には5箇所の調査区を同様に設定し、刈払いによる駆除(刈払い区)を行なった。各調査区で、オオハンゴンソウの生育本数を記録した後、抜取りでは、スコップや鍬を用いて根茎ごと引き抜き、刈払いでは背負式刈払機(ヤマダ工業株式会社, L467Z など)を用いて、地上部を数 cm 残して刈払った。8月から10月にかけて抜取り区と刈払い区それぞれで2回の駆除作業を実施した。翌年の7月に各調査区のオオハンゴンソウの株数を数え、駆除効果を比較した。

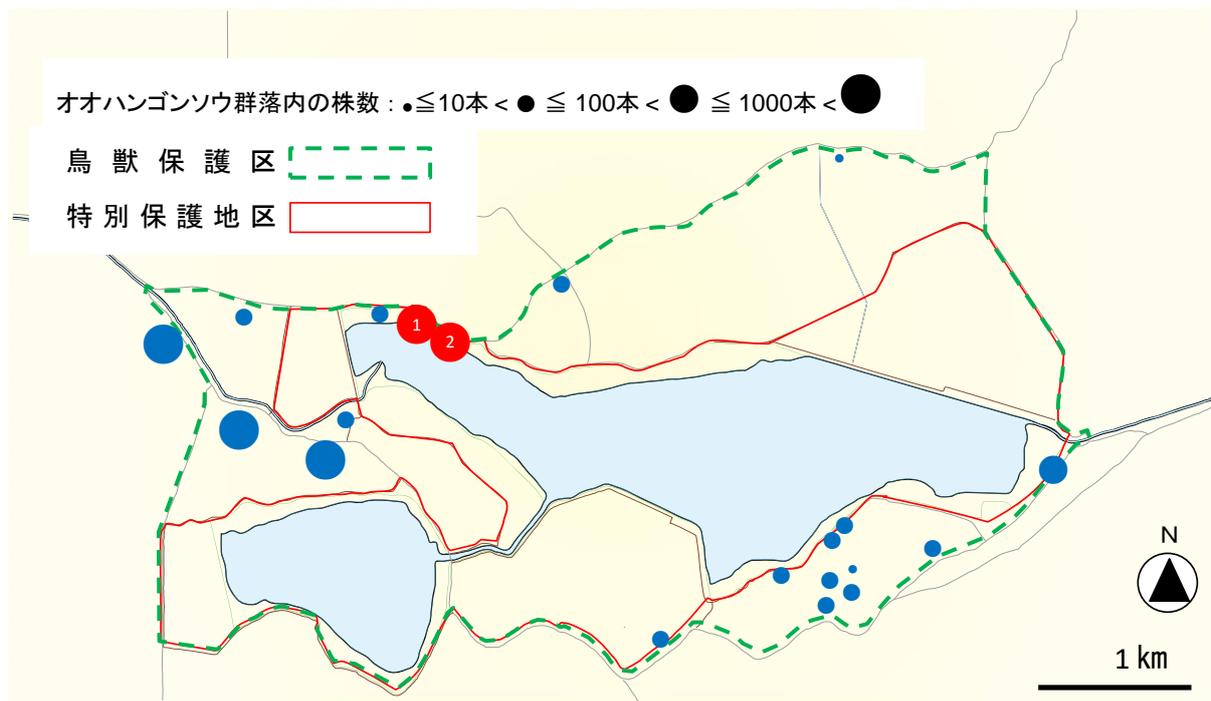


図 1. 伊豆沼鳥獣保護区周辺のオオハンゴンソウ群落の分布図(2013年7月). 赤丸は本研究で防除活動を実施したオオハンゴンソウ群落を示す. 青丸はその他のオオハンゴンソウ群落を示す.

Fig. 1. Distribution of cutleaf coneflower around the Izunuma National wildlife protection area. Red circles indicate the communities of cutleaf coneflower were eliminated in the study.

3年間の駆除活動と駆除効果のモニタリング

2013年から2015年にかけて、刈払いと抜取りを組み合わせたオオハンゴンソウの駆除活動を群落1と2で行なった(図1). 群落1では、オオハンゴンソウ群落を含む延長150m、幅3mの範囲で、群落2では、群落を含む延長200m、幅3mの範囲でそれぞれ駆除作業を行なった. なお、この作業範囲の中には、2012年からこの試験の直前まで行なった刈払いと抜取り試験の調査区が含まれていた.

駆除作業では、生育株数の記録、刈払い、抜き取り作業の順番に実施した(図2). 最初に、群落1と2に生育するオオハンゴンソウの株数を記録した(図2-1). 次の刈払い作業では、群落全体を約20~30



図 2. オオハンゴンソウ駆除作業の流れ. 1: 分布状況の確認作業. 2: 刈払い機による事前の刈払い作業. 3: 人力による抜取り作業.

Fig. 2. Flowchart of extermination activities of cutleaf coneflower. 1: distribution investigation. 2: pull up by bush cutter. 3: weeding by hand.

cm の草丈で刈払い, 10 cm 未満の小株でも発見可能な作業環境を整えると同時に, 風通しを良くすることで作業員の熱中症リスクの低減を図った(図 2-2). 抜き取り作業では, スコップや鍬を用いて根茎ごと引き抜いた(図 2-3). この作業をオオハンゴンソウの株が確認されなくなるまで繰り返し実施した. なお, 駆除したオオハンゴンソウの運搬と処理については, オオハンゴンソウの飛散を防ぐためブルーシート等に包んで運搬し, 焼却処分した.

データ分析

抜き取り作業と刈払い作業の駆除効果の比較試験では, 作業前の株数とその後 2 回調査した作業後の株数について Kruskal-Wallis test で検定した. 統計計算には Statcel2(柳井 2004)を用い, 危険率 5%を有意水準として検定した.

結果

抜き取り作業と刈払い作業の駆除効果の比較

抜き取り区では, 駆除前の 2012 年 8 月には, 平均 7.7 本($N = 3$, 最小値:4, 最大値:10)のオオハンゴンソウが生えていたが, 9 月には, 4.0 本($N = 3$, 最小値:1, 最大値:9), 翌年 7 月には, 1.33 本($N = 3$, 最小値:0, 最大値:4)に減少した(図 3). 処理区が少なかったためか, 有意差は認められなかったものの($P > 0.05$, Kruskal-Wallis test), 抜き取り区の本数の平均値は減少傾向にあった. 刈払い区では, 駆除前の 2012 年 8 月には, 平均 13.6 本($N = 5$, 最小値:9, 最大値:17)のオオハンゴンソウが生えていたが, 一ヶ月後の 9 月には 8.0 本($N = 5$, 最小値:5, 最大値:11), 翌年の 2013 年 7 月には, 10.6

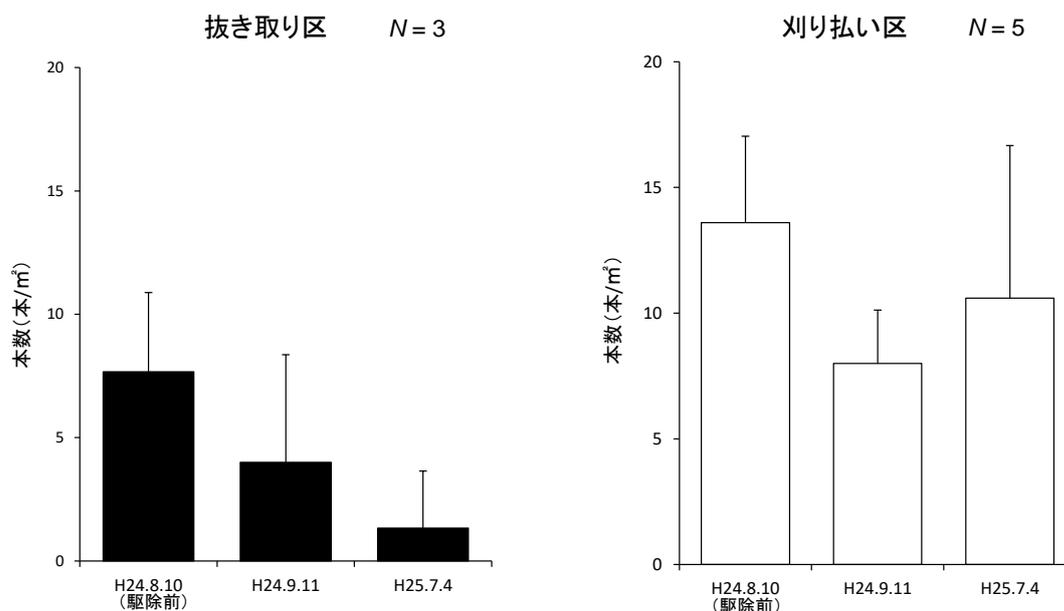


図 3. 抜き取り作業実施区と刈払い作業実施区のオオハンゴンソウの株数の作業前後での変化.

Fig. 3. Changes in the number of plants of cutleaf coneflower in the study sites before and after the extermination (left panel: pull up by bush cutter, right panel: weeding by hand).

本 ($N = 5$, 最小値:7, 最大値:21) のオオハンゴンソウが確認され, 抜取り区のような減少傾向は認められなかった ($P > 0.05$, Kruskal-Wallis test).

3年間の駆除活動と駆除効果のモニタリング

1) 群落1 群落1では, 2013年の駆除作業前(7月4日)に689本のオオハンゴンソウが確認された(図4). 群落1の刈払い作業を7月17日と8月29日の2回実施し, 草丈を約30cmに抑えた上で抜取り作業を7月, 8月, 9月と12月の計4回実施した. この駆除作業の結果, 4回目駆除作業後の12月18日の調査の時点では, 群落1でオオハンゴンソウは1本も確認されなくなった.

2014年も引き続き群落1のオオハンゴンソウの駆除作業を行なった. 2013年同様, 7月上旬(7月12日)に群落1のオオハンゴンソウの株数を調査したところ, オオハンゴンソウの株数は2013年の駆除開始時の21.8%(150本)に減少していた. 群落1では, 刈払い作業を6月20日に1回実施し, その後4回の抜取り作業を行なった. オオハンゴンソウは, 駆除を重ねる毎に減少し, 4回目駆除作業後の12月13日には, オオハンゴンソウは1本も確認されなくなった.

2015年も, 2013年と2014年と同様に7月上旬(7月8日)に群落1のオオハンゴンソウの株数を調査した結果, 2013年の駆除開始時の6.1%(42本)に減少していた. 群落1では刈払い作業を2回, 抜

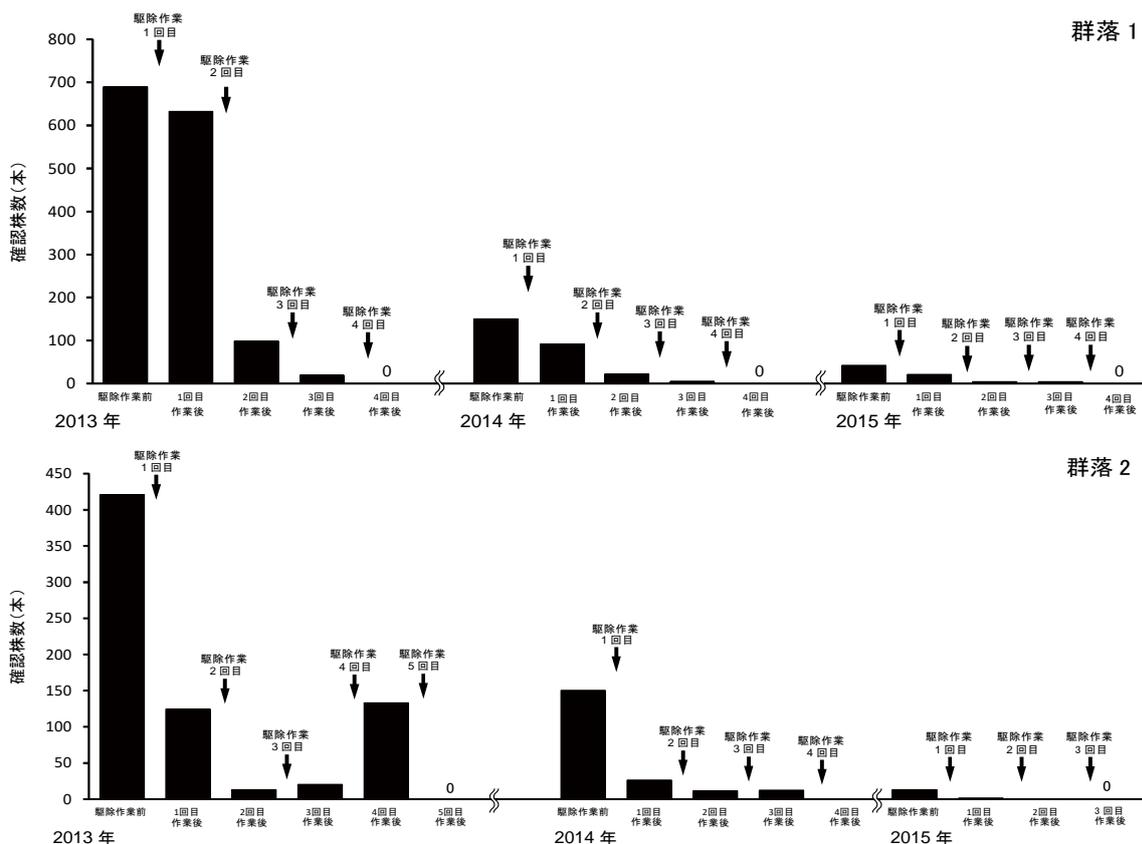


図4. 群落1(上)と群落2(下)におけるオオハンゴンソウの確認本数の駆除作業にともなう変化. 棒グラフの間の矢印は, その間で抜取りによる駆除作業を実施したことを示す.

Fig. 4. Changes in the number of plants of cutleaf coneflower in the two communities during three years.

取りによる駆除を5回行なった。オオハンゴンソウは、駆除を重ねる毎に減少し、4回目駆除作業後の12月15日には、オオハンゴンソウは1本も確認されなくなった(図4上)。

2) 群落2 群落2では2013年の駆除作業前に421本のオオハンゴンソウが確認された(図4)。群落1と同様に、群落2の刈払い作業を7月17日と8月29日の2回実施して草丈を約30cmに抑えた上で、抜き取り作業を7月、8月、9月、10月と12月の計5回実施した。この駆除作業の結果、4回目駆除作業後の12月の確認調査では、オオハンゴンソウは1本も確認されなくなった。

2014年も引き続き群落2のオオハンゴンソウを駆除した。7月12日に調査したところ、群落1と同様に、オオハンゴンソウの株数は2013年の駆除開始時の35.6%(150本)に減少していた。群落2でも、6月に刈払い作業を1回行なった後、4回の抜き取り作業を行なった。4回目の駆除作業後の12月13日には、群落2のオオハンゴンソウは1本も確認されなくなった。

2015年も、2013年と2014年と同様に7月上旬(7月8日)に群落1のオオハンゴンソウの株数を調査した結果、2013年の駆除開始時の3.1%(13本)に減少していた。群落2では刈払い作業を2回、抜き取りによる駆除を5回行なった。オオハンゴンソウは、駆除を重ねる毎に減少し、4回目駆除作業後の12月15日には、オオハンゴンソウは1本も確認されなくなった(図4下)。

3) 作業コスト 3年間の駆除作業で実施した作業努力量について整理した(表1)。刈払いに要した作業努力量は群落1が1回あたり8人・hで、群落2が1回あたり10人・hであった。2014年のみ作業員のシフトの関係で1回しか実施しなかったが、2013年と2015年は2回実施した。抜き取り作業の努力量は、2つの群落とも2013年の1回目と2回目で大きかったが、その後は大きく減少した。結果として、2015年にはどちらの群落も、作業コスト全体が2013年の約4分の1に低下した。

表1. 2つのオオハンゴンソウ群落で3年間に実施した駆除作業量(人・h)の変化。

群落1	2013年	2014年	2015年	群落2	2013年	2014年	2015年
合計	108.0	22.8	21.0	合計	100.0	20.5	25.4
刈払い	16.0	8.0	16.0	刈払い	20.0	10.0	20.0
抜き取り1回目	20.0	7.0	3.0	抜き取り1回目	55.5	4.2	2.0
抜き取り2回目	65.0	3.5	1.0	抜き取り2回目	21.0	2.0	2.4
抜き取り3回目	6.2	4.0	0.3	抜き取り3回目	0.3	4.0	0.3
抜き取り4回目	0.8	0.3	0.3	抜き取り4回目	0.3	0.3	0.3
抜き取り5回目			0.3	抜き取り5回目	3.0		0.3

考察

本研究で試験した抜き取りと刈払いによるオオハンゴンソウの駆除は、大澤・赤坂(2009)や永井ほか

(2010)の既報と同様、抜取りの方が刈払いよりも効果的であった(図 3)。しかし、抜取りによる駆除は作業コストの高さが指摘されており(小林 2007, 大澤・赤坂 2009, 矢野・林 2012), 本研究では, 2013年から2015年にかけて刈払いと抜取りの2つの駆除手法を組み合わせた駆除活動を2つの群落で実施した。その結果, 2015年の7月には, 当初の3.1~6.1%にまでオオハンゴンソウの株数は減少した。また, 駆除活動に必要な作業努力量も3年間で約4分の1に減少した。本研究では, オオハンゴンソウの根茎サイズや茎高を記録していなかったものの, 駆除活動を開始した当初に見られた, 複数年間生育していたと思われる大型の株は駆除1~2年目で大きく減少し, 3年目の2015年には, ほぼ全ての株が種子から発芽したと思われる小型の株になっていた。繰り返し駆除作業を実施することで, 多年にわたって生育していた株を先に消失させながら, オオハンゴンソウの群落を大きく抑制させることができたと言える。

本研究で行なった駆除方法は, 刈払いにより作業しやすい環境を整え, 抜き取り作業の繰り返しにより高い除去効果を目指す方式である。その年に生育していたオオハンゴンソウを1回目の駆除作業で全て抜き取るのは困難であったため, 複数回の抜き取り作業は, 少なくともオオハンゴンソウ群落に対する単年当たりの駆除圧力を高めたと言える。大澤・赤坂(2012)は, オオハンゴンソウが広範囲に分布し, 広い範囲で分布拡大の抑制が求められる場合には, 刈払いによる駆除を実施し, 限られた範囲にある群落の根絶を目指すのであれば, 駆除効果の高い抜き取りを実施することを勧めている。本研究で実施した方法は, 刈払った後に抜き取るなど, 限られた範囲で駆除活動を繰り返すものであり, 基本的にはより狭い範囲で着実な駆除成果を目指す場合に適していると言える。一方, 広範囲の防除のために刈払いを中心とした駆除活動を行なっている地域の場合でも, 刈払いを実施した後で, 防除戦略上重要な一部において抜き取りによる駆除で更なる抑制を狙う方式もあるだろう。また, この方法を導入した経緯は, 炎天下での抜き取り作業の厳しい作業環境を改善するためであった。もし, 作業環境の厳しさが課題となっている地域であれば, 作業環境の改善策として刈払いと抜き取りを組み合わせるのも有効だろう。

その一方で, 複数回の駆除作業を行なう場合に問題となるのは, 作業コストの増加である。繰り返し述べているように, 抜き取り作業の作業コストの高さは課題として各地で指摘されてきた(小林 2007, 大澤・赤坂 2009, 矢野・林 2012)。しかし本研究では, 抜き取り作業を繰り返す度に, 1回あたりの抜き取り作業にかかる作業コストは大きく低下した(表1)。抜き取り作業の内容は, 株の探索, 抜き取り, 搬出作業の3つに分けられる。このうち, 探索コストは事前の刈払いにより, 大きく軽減されていた。また, 搬出についても, 根元のみを搬出するため減容化していた点や, 刈払いによって搬出しやすくなっていたことから, コストは低下していただろう。結果として, オオハンゴンソウの株数と連動しやすい抜き取り作業そのものが抜き取り作業のコストの多くを占めるようになっていた。そのため, 駆除によるオオハンゴンソウの減少にともない, 抜き取り作業のコストも大きく減少したと考えられる。特に毎年後半は, 駆除活動を実施した450~600 m²の範囲を20分・人程度で十分にオオハンゴンソウを探索・駆除できる状況となっていた。もし, 刈払いをしなければ, 駆除活動によりオオハンゴンソウが減少しても, 少数の株の駆除のために繁茂した植物群落に立ち入らなくてはならず, 毎回大きな作業コストが掛かっていただろう。外来植物防除では限られた資源で管理効果を最大化させることが求められている(赤坂ほか 2014)。本研究の結果は, 探索コストのように対象生物の密度に関わらず駆除作業にかかってしまう基礎的なコストを軽減させ, 対象生物の密度と連動するコストを中心とした駆除方法を確立することが, 駆除作業では重要であることを示唆しているのかもしれない。

外来生物が各地で分布を広げる中、伊豆沼・内沼で新たな外来生物として侵入したオオハンゴンソウを分布拡大の初期段階で封じ込めつつあることは大きな成果である。今後の駆除作業は、シードバンクから毎年発芽する小型の株を対象としたものになるだろう。通常、外来生物の防除は、発見率の低下などにより、対象生物が減少するほど除去効率は低下しやすい。しかし、本試験では抜取りを繰り返すことにより、地上部を生じている株を12月までに毎年除去できており、刈払いと抜き取りを組み合わせ今回の手法は、低密度条件下でも除去効率を大きく下げることなく駆除できる方法だと言える。また、オオハンゴンソウの種子は明るく、温度変化の大きい条件で発芽することから(近藤ほか 2014)、刈払いによる日当たりの改善は埋土種子の発芽を促進させるかもしれない。しかし、オオハンゴンソウが低密度になった現在、刈払いコストは相対的に大きくなっており、3年間の事業期間が終了した中で、どのような体制で長期的に実施していくかが課題となっている(2016年度は宮城県に引き継がれて実施)。また、本試験では実施しなかった除草剤を用いた駆除方法も、裏磐梯で試験が行なわれ、適切な使用方法や有効性に関するデータが蓄積されつつあり(福島県自然保護協会 2016)、除草剤の使用も今後は検討すべきである。辻本(2015)も記載しているように、オオハンゴンソウの減少期の駆除方法については、駆除活動を継続する中で、さまざまなアイデアの中から見出していく形となるだろう。

謝辞

本研究は、環境省東北地方環境事務所による国指定伊豆沼鳥獣保護区オオハンゴンソウ防除事業の一環で実施した。また、オオハンゴンソウの駆除にボランティアとして参加して頂いた一般社団法人日本旅行業協会東北支部の皆さま方に感謝申し上げます。

引用文献

- 赤坂宗光・斎藤達也・大澤剛士・黒川俊二・水口亜樹・下野嘉子・西田智子. 2014. 日本国内における外来植物を扱う研究の現状と求められる課題. 雑草研究 59: 81-92.
- 青木克将・菊川博幸・鎌谷俊夫・吉田剛司. 2012. 北海道西興部村における特定外来生物オオハンゴンソウ *Rudbeckia laciniata* の分布と駆除へ向けた課題. 酪農学園大学紀要. 自然科学編 36: 335-338.
- 福島県自然保護協会. 2016. オオハンゴンソウ. (オンライン) <http://nacs-fsakura.ne.jp/wp/investigation/ooهانngonnsou/>, 参照2016-8-28.
- 外来種影響・対策研究会. 2008. 河川における外来種対策の考え方とその事例【改訂版】—主な侵略的外来種の影響と対策—. 外来種影響・対策研究会(編). pp. 172-175. 財団法人リバーフロント整備センター, 東京.
- 環境省. 2015. オオハンゴンソウ. (オンライン) <http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/list/L-syo-03.html>, 参照2015-6-15.
- 環境省自然環境局. 2011. オオハンゴンソウ(日光国立公園)に関する防除事例について. 平成22年度外来生物法施行状況

- 評価検討調査報告書. 付属資料 12. (オンライン) https://www.env.go.jp/nature/intro/6document/files/h22_IAS_Act/ref12.pdf, 参照 2015-6-15.
- 小杉和樹. 2007. 利尻島におけるオオハンゴンソウ防除の取組. 北方山草 24: 17-20.
- 近藤哲也・石垣 春・鄭亜紀子. 2014. オオハンゴンソウ種子の発芽特性と埋土種子形成. 日本緑化工学会誌 40: 315-323.
- 近藤哲也・鄭亜紀子・石垣 春. 2015. オオハンゴンソウの播種から開花までの期間および生育に及ぼす刈り取りの影響. 日本緑化工学会誌 40: 555-563.
- 前河正昭. 2008. 特定外来生物アレチウリ, オオキンケイギク, オオハンゴンソウ, オオカワヂシャの長野県内における分布状況. 長野県環境保全研究所研究報告 4: 61-66.
- 永井茂富・古澤良幸・羽田 収. 2010. 特定外来生物オオハンゴンソウの駆除の効果. 長野県環境保全研究所研究報告 6: 55-60.
- 大澤剛士・赤坂宗光. 2007. 特定外来生物オオハンゴンソウ (*Rudbeckia laciniata* L.) が 6 月の刈り取りから受ける影響—地下部サイズに注目して—. 保全生態学研究 12: 151-155.
- 大澤剛士・赤坂宗光. 2009. 特定外来生物オオハンゴンソウの管理方法—引き抜きの有効性の検討—. 保全生態研究 14: 37-43.
- 大澤剛士・赤坂宗光. 2012. 外来植物の駆除現場におけるボランティア活動と事業活動の特性比較. 保全生態研究 17: 271-277.
- 辻本 明. 2008. 箱根地域における, オオハンゴンソウの生育状況調査と駆除活動Ⅱ. 神奈川県自然環境保全センター報告 5: 47-54.
- 辻本 明. 2009. 箱根地域における, オオハンゴンソウの生育状況調査と駆除活動Ⅲ. 神奈川県自然環境保全センター報告 6: 55-62.
- 辻本 明. 2015. 箱根地域における, オオハンゴンソウの調査と駆除の取り組み. 国立公園 735: 12-14.
- 柳井久江. 2004. 4Steps エクセル統計【第 2 版】. オーエムエス出版, 埼玉.
- 矢野誠一・林華奈子. 2012. 特定外来生物オオハンゴンソウの防除について. 国土交通省北海道開発局 第 56 回(平成 24 年度)北海道開発技術研究発表会, (オンライン) <http://thesis.ceri.go.jp/db/giken/h24giken/h24notice.htm>, 参照 2016-8-31.

Result of extermination activities of invasive alien species, cutleaf coneflower
Rudbeckia iaciniata around Lake Izunuma-Uchinuma in Miyagi Prefecture

Masatoshi Hoshi · Yasufumi Fujimoto* · Tetsuo Shimada · Akira Mori[†] & Jun Ashizawa^{††}

The Miyagi Prefectural Izunuma-Uchinuma Environmental Foundation. 17-2 Shikimi, Wakayanagi,
Kurihara, Miyagi 989-5504, Japan
E-mail izunuma@circus.ocn.ne.jp

*Corresponding author

Abstract Extermination methods of the invasive and alien plant species, the cutleaf coneflower (*Rudbeckia iaciniata*), were studied in national wild land protection areas of Lake Izunuma-Uchinuma. We focused on two elimination methods (pull up and weeding), and combined both methods in the elimination activity from 2013 to 2015. As a result of the extermination project, the number of cutleaf coneflowers in the two communities decreased from 689 and 421 to 42 (6.1%) and 13 (3.1%), respectively. Also, the elimination effort decreased over the three years. These results suggest the possibility that the communities of cutleaf coneflower could be controlled by the elimination activity.

Keywords: control, national wild protection area, pull up, riparian vegetation, weeding

Received: July 22, 2016/ Accepted: October 4, 2016

[†] Present address: Oyama City Office. 1-1-1 Chuocho, Oyama, Tochigi 323-8686, Japan

^{††} Present address: Society for Sinaimotsugo Conservation. 504-1 Koyachi Kimatsuka Kashimadai, Osaki-shi, Miyagi, 989-4102, Japan