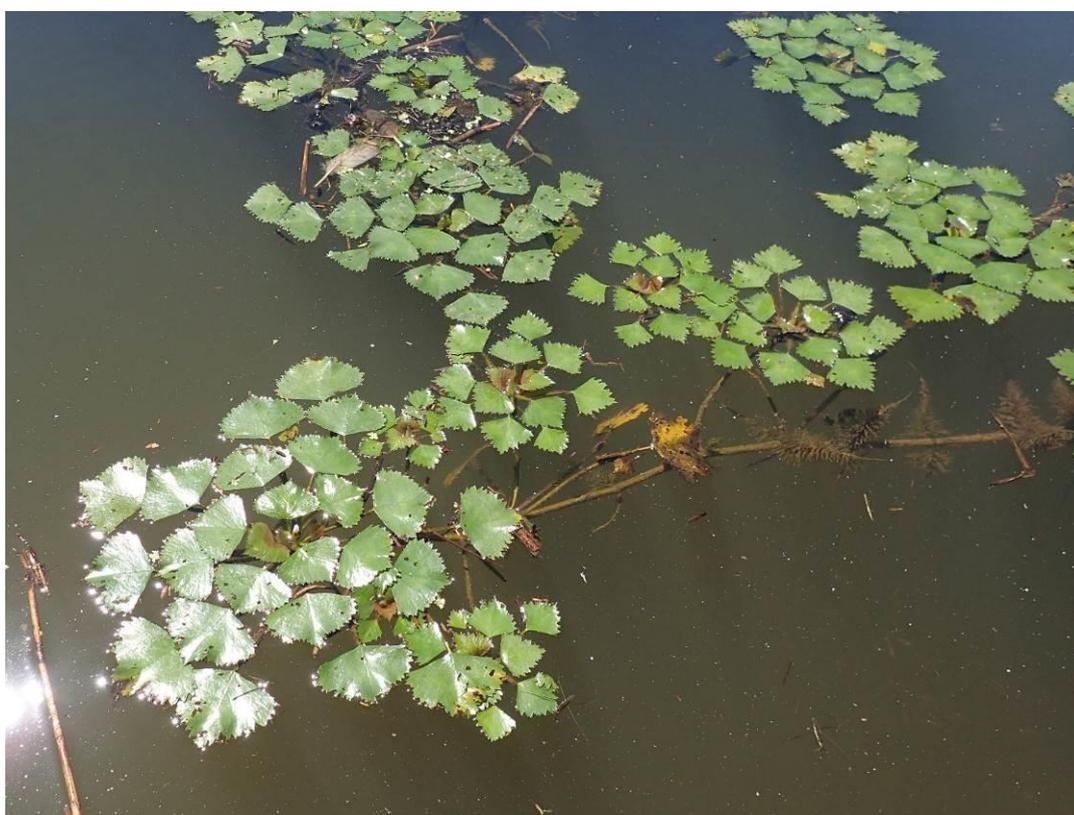


# 浮葉植物ヒシのワイヤー刈り マニュアル



平成 30 年 3 月

福井県里山里海湖研究所

## 目 次

1. はじめに	2
2. ワイヤー刈りによるヒシの刈取り方法	
(1) ヒシの生活史	5
(2) ワイヤー刈りの概要と考え方	7
(3) ワイヤー刈りの装備	8
(4) ワイヤー刈りによる刈取り作業の手順	12
(5) ワイヤー刈りを行うときの注意点	17
(6) ワイヤー刈りの課題	18
3. 謝辞	18
4. 参考文献	19

## 1. はじめに

近年、全国各地の湖沼において、浮葉植物であるヒシ属植物の分布面積が著しく増加し（尾山ほか 2017）、生物多様性や生態系サービスの利用において負の影響を及ぼしているという理由から、その対策が課題となっている事例が多く見られる。これらのヒシ属植物には、ヒシ *Trapa japonica* Flerov とオニビシ *Trapa natans* L.が該当する。

一般的に、ヒシ属植物の対策として、その場所における根絶または低密度化に向けた刈取りが行われる。刈取りの方法としては、植物体を手で引き上げたり道具を使って引き上げる“手刈り”や、水草刈取り船を使った“機械刈り”が用いられる。また、漁業者が自分の船舶に自作した水草刈取り機を装着して刈取りを行っている事例もある。これらの方法には、それぞれ長所と短所がある。たとえば、手刈りは、広い面積を対象とした場合、多くの労力が必要となる。しかし、保全対象となる水生植物種がヒシ属植物と混生している場合は、ヒシ属植物のみを選択的に除去することができる点で有用である（たとえば、釧路湿原自然再生協議会再生普及行動計画オフィス、<http://hef.jp/kushiro/plan/details/taccobuko/>、2017年11月15日確認）。他方、機械刈りは、ヒシ属植物のみが広範囲に分布している場合、より短い時間で刈取るために有用な方法の1つと考えられる（白鳥 2014）。しかし、多くの費用を必要とするため、事前に費用対効果の観点から、導入するかどうかを検討する必要があるだろう。

本マニュアルでは、手刈りと機械刈り以外の新しいヒシ属植物の刈取り方法として「ワイヤー刈り」について解説する。ワイヤー刈りは、漁業者などが使用する小型船舶にワイヤーを取り付け、そのワイヤーを湖底に這わせながら船を走らせることよって、ヒシ属植物の茎を切断するか、茎に引っかけて根ごと引き抜き、ヒシ属植物を除去する方法である。同じ作業時間で、手刈りより広い面積の刈取りが可能であり、ワイヤー刈り装備の工作は必要であるものの、小型船舶があれば実施可能な方法である。また、水草刈取り船の使用と比較して、安い単価で実施できる利点がある。本マニュアルでは、ワイヤー刈りの概要と考え方、必要な装備、刈取りのための作業内容、作業実施時の注意点および今後の課題についてまとめた。本マニュアルを参考にして、ヒシ属植物の対策が進められれば幸いである。また、ワイヤー刈りの本手法の改良方法を考案された場合は、ぜひご一報いただきたい。

## ワイヤー刈りの経緯

福井県南部に位置する三方五湖は、日本海に面する5つの湖で構成される（図1：三方湖、水月湖、菅湖、久々子湖、日向湖）。湖ごとに塩分濃度が異なるため、三方五湖全体で見ると、淡水魚や汽水魚、海水魚、回遊魚など多くの魚類の生息地となっており、それらの種の中には、生息範囲が限られた、希少な固有の魚類も含まれる。また、湖の周辺に広がる水田や河川、水路を含めて、魚類のほかに鳥類や両生類、トンボをはじめとする昆虫類、水生・湿生植物など多様な動植物種が生息・生育している。

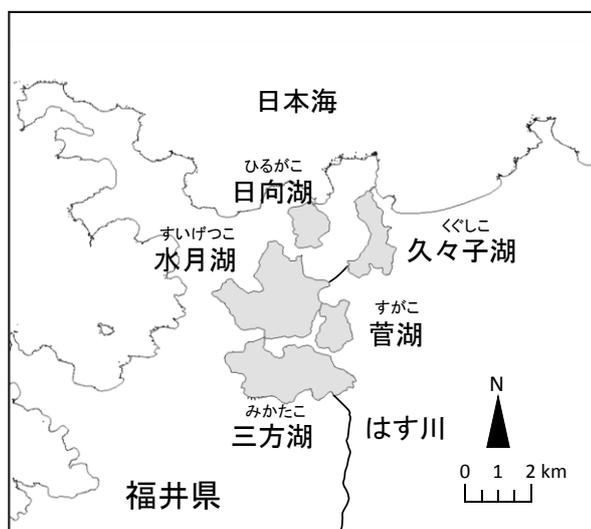


図1. 三方五湖。

三方五湖は、2005年にラムサール条約登録湿地に選定された。2011年には、自然再生推進法に基づく法定協議会である三方五湖自然再生協議会が設立され、現在まで自然再生の取組みが進められている（石井 2015）。

三方五湖の最上流部に位置し、淡水の湖である三方湖では、2008年以降、ヒシ属植物の1種ヒシが急速に分布拡大し（図2）、現在まで、高い面積割合を保ちながら増減を繰り返している（Nishihiro et al. 2014）。三方五湖自然再生協議会外来生物等対策部会では、ヒシは、生物多様性と生態系サービスの利用において正と負の影響を及ぼすことから低密度管理を行うこととし、ゾーニングに基づき、三方湖内の場所ごとにヒシの刈取り方針を定めることとした（三方五湖自然再生協議会外来生物等対策部会 2016）。ワイヤー刈りは、この一連の取組みにおいて、地元の漁協である鳥浜漁業協同組合によって提案され、2015年から実践的な導入の検討が開始された。福井県里山里海湖研究所では、翌2016年に、ヒシの生活史を考慮したワイヤー刈りを用いた刈取り方法の効果を検証するための実験を行い、その有効性を確認した（図2d：石井 未発表）。

本手法は、三方湖のヒシを対象として開発されたものであるが、その考え方は、形態と生活史が類似するオニビシを対象とした刈取りや、三方湖以外の他地域のヒシ属植物の刈取りにおいても、必要に応じて改良を加えながら、適用可能であると考えられる。

(a) 2015年9月15日(火)撮影の三方湖の空中写真



(b) 湖面一面を覆うヒシ



(c) ヒシの上に止まるダイサギ *Ardea alba*



(d) ワイヤー刈りの実験で創出されたヒシが分布しない水面



図2. 三方湖のヒシとワイヤー刈りの実験で創出されたヒシが分布しない水面。

## 2. ワイヤー刈りによるヒシの刈取り方法

### (1) ヒシの生活史

ヒシは、1年生で固着性の水草である。三方湖では、4～6月に湖底で種子が発芽し、土壌に根を伸ばすとともに、水面に向かってシュートを伸ばさせる(図3)。

浮葉のロゼットは、5月頃から、水面に出現し始める(図4a)。この時期の個体を採集すると、長いシュートと短いシュートを1つずつ持つ個体がよく見られる(図4b)。



図3. ヒシの種子の発芽とシュートの伸長。

(a) 水面に出現したヒシのロゼット



(b) 採集したヒシの生育形



図4. 5月のヒシの生育状態。

6月以降、ヒシは生長し、シュートの分枝を繰り返しながら、ロゼットが湖面一面を覆うようになる(図5)。開花は主に7~9月に見られ、その後、種子が結実する。種子は成熟すると、水に沈み湖底に散布される。9~10月頃には、ヒシは枯死し、再びヒシが分布しない水面が見られるようになる。

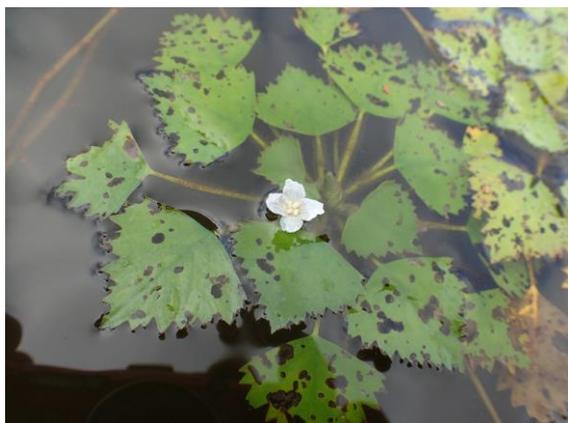
(a) 6月のヒシの生育状態



(b) 7月のヒシの生育状態



(c) ヒシの開花



(d) ヒシの結実



(e) ヒシの枯死



(f) 10月の三方湖



図5. 6~10月のヒシの生育状態。

## (2) ワイヤー刈りの概要と考え方

ワイヤー刈りは、漁業者などが使用する小型船舶にワイヤーを取り付け、そのワイヤーを湖底に這わせながら船を走らせることによって、ヒシの茎（シュート）を切断するか茎に引っかけて根ごと引き抜き、ヒシを除去する方法である（図 6）。船外機を装備した小型船舶およびワイヤー刈りの装備があれば、実施可能である。なお、船外機が 2 馬力を超える場合は、船舶免許が必要となる。

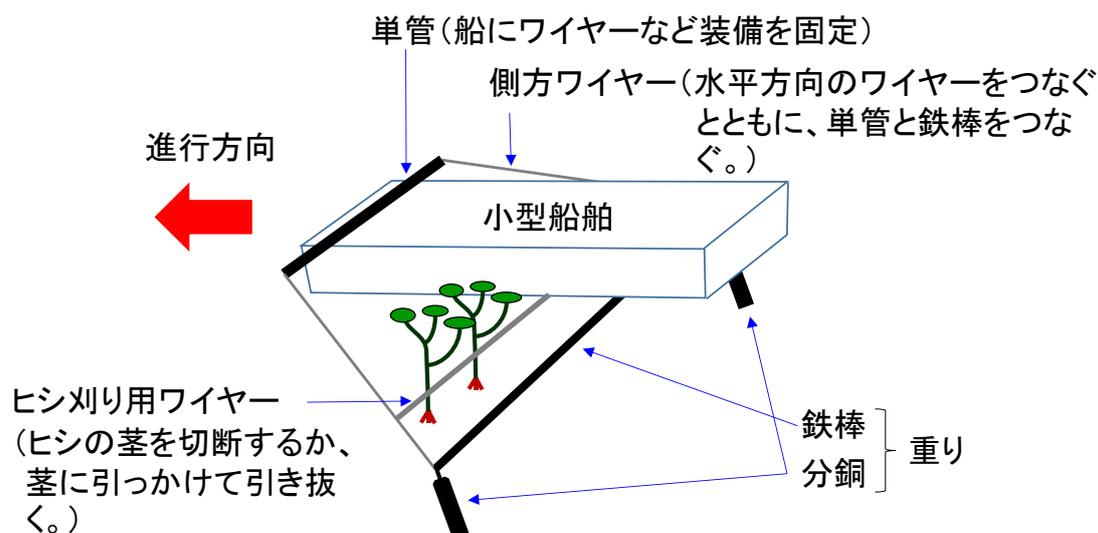


図 6. ワイヤー刈りの仕組みと装備の概要。

この装備を用いてヒシの刈取りを行うが、その際、次の 2 点に留意して刈取りを行う。

### ① ヒシの生長初期に刈取りを行う。

ヒシが水面に浮葉を形成し始める春季に刈取りを行う。この時期は、ヒシの個体サイズ(大きさ)が小さく、バイオマス(現存量)が小さいため、刈取りが容易となる。ワイヤーを湖底に這わせて刈取りを行うため、比較的小さいヒシでも刈取ることができる。



図 7. ヒシの生長初期における刈取り。

一方、ヒシの浮葉が水面に出現していない状態での刈取りは、刈取りができたかどうかの判断が難しい。しかし、ヒシの浮葉が水面に出現していれば、刈取った場所に、ヒシが分布しない水面が創出されて、刈取りの有無を判別できる（図7）。

以上の理由から、浮葉が水面に出現し始めて間もなくの時期に刈取りを行う。三方湖の場合、5～6月が刈取り時期として好適である。

## ② 同じ場所で刈取りを2回行う。

1回目の刈取り後、再びヒシの浮葉が水面に出現し始める時期に、2回目の刈取りを行う。2回の刈取りを行う理由としては、2つ挙げられる。1つ目は、1回の刈取りだけでは、どうしても刈り残しが生じるためである。2つ目は、ヒシの種子の発芽時期や発芽後の生長速度の個体差により、1回目の刈取り時期に技術的に刈取れない個体（未発芽またはサイズが小さい個体）が存在することによる。1回目の刈取り時期を遅くすれば、そのような個体をなくすることができるが、刈取り時期が遅くなるほど生長が進んだ個体が増加し、全体のバイオマスが大きくなるため、刈取り作業の効率は低下すると考えられる。

## （3）ワイヤー刈りの装備

ここでは、鳥浜漁協の元組合長（任期：2008～2017年）である増井増一氏が、三方湖のヒシの刈取りのために考案したワイヤー刈り装備について紹介する。ワイヤー刈り装備は、ヒシ属植物の対策を行う地域におけるヒシ属植物の生育の仕方や、自然環境、その他の条件によって改良が必要となる可能性がある点にご留意いただきたい。

図8に、ヒシの刈取りに用いている小型船舶とワイヤー刈り装備一式を示す。小型船舶は増井氏が所有しているもので、全長7.2m、全幅1.2mである。船外機は、9.9馬力である。この小型船舶の船先側にワイヤー刈り装備一式を取り付けて、ヒシの刈取りを行う。

ワイヤー刈り装備は、湖底に這わせてヒシを刈取るためのワイヤー（以下「ヒシ刈り用ワイヤー」という。）と重り、それらを小型船舶につり下げる側方のワイヤー（小型船舶の両側にある。以下「側方ワイヤー」という。）、それら側方ワイヤーと小型船舶をつなぐ単管からなる。

重りは、鉄棒と分銅（小型船舶の両側に1つずつ設置）からなり、ヒシ刈り用ワイヤーの下側に取り付けられている。これらの重りは、ヒシ刈り用ワイヤーが湖底方向に沈むようにするためのものである。小型船舶が航行中、特にヒシの茎が引っかかったときに、浮力によりヒシ刈り用ワイヤーが浮き上がるの

(a) 小型船舶に取り付けたワイヤー刈り装置



(b) ワイヤー刈り装置の各名称と仕様

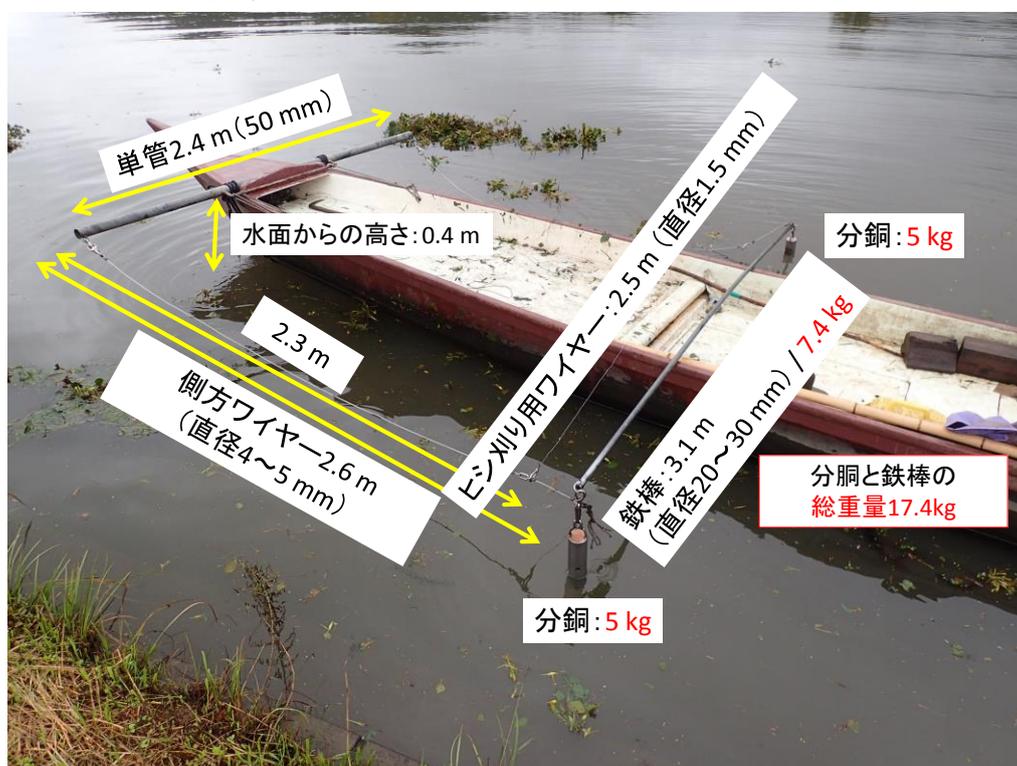


図 8. ワイヤー刈りの装置。赤字は、重りとなる鉄棒と分銅の重量を示す。

を防ぐために必要となる。鉄棒は、重りの機能以外に、ヒシ刈りワイヤーが折りたたまないようにする役割を持つ。そのため、鉄棒の長さは、ヒシ刈り用ワイヤーと比較して少し長くなるように工夫されている。また、鉄棒の重さだけでは、重りの機能が十分でないため、分銅も追加されている。

ヒシ刈り用ワイヤーは、側方ワイヤーの上端から 2.3 m の位置に取り付けられている (図 8)。また、側方ワイヤーの上端が接続されている単管は、水面から 0.4 m の高さに位置している。そのため、小型船舶が停止時にヒシ刈り用ワイヤーが位置する水深は、1.9 m (= 2.3 m - 0.4 m) となる。三方湖でヒシが生育している水深は、1~2 m が多いため、このように作製されている。

図 9 に、ワイヤー刈り装備の全景 (a) と各接続部の拡大写真 (b~e) を示す。単管は、中央部に取っ手が溶接されており、この部分で小型船舶に固定され、3本のロープで結び付けられる (図 9b)。単管と側方ワイヤーは、シャックルとスライベルで接続され、可動性を持たせている (図 9c)。側方ワイヤーとヒシ刈り用



図 9. ワイヤー刈り装備の詳細。(a) 全景。(b) 小型船舶への単管の接続部。



図9. 続き。(c) 単管と側方ワイヤーの接続部。(d) 側方ワイヤーとヒシ刈り用ワイヤーの接続部。(e) 側方ワイヤーおよび鉄棒と分銅の接続部。

ワイヤーの接続方法は、まず、2本の側方ワイヤー（それぞれ単管側と鉄棒・分銅側）が楕円リンクで接続され、そこにカラビナを使ってヒシ刈り用ワイヤーが楕円リンクに接続できるようになっている（図9d）。

側方ワイヤーと鉄棒、分銅の接続方法は、両側で異なっている。図9aにおいて右側の側方ワイヤーと鉄棒は、側方ワイヤーに取り付けられたスナップフックで鉄棒に接続できるようになっている（図9e）。また分銅は、このスナップフックに、ロープで結び付けられている。そのため、図9aの右側の側方ワイヤーと分銅は、ヒシ刈り用ワイヤーおよび鉄棒から簡単に着脱できるようになっている。一方、図9aにおいて左側の側方ワイヤーと鉄棒および分銅は、シャックルで接続されており、すぐに着脱できるようにはなっていない。これは、ヒシの刈取り作業中に、ヒシ刈り用ワイヤーに引っかかったヒシを除去するとき、一旦、右側の側方ワイヤーをヒシ刈り用ワイヤーおよび鉄棒から外した上で、左側の側方ワイヤーを引っ張り上げることによって、引っかかったヒシの中からヒシ刈り用ワイヤーと鉄棒を引き上げて、ヒシを外すためである。この作業内容については、次節で触れるので、参照されたい。なお、ヒシ刈り用ワイヤーについては、両端ともに側方ワイヤーにカラビナで接続できるようになってい

るが、これは、ヒシが引っかかって一定以上の力がかかったときに自然に外れやすくし、ヒシ刈り用ワイヤーが切断してしまうのを防ぐためである。

ワイヤー刈り装備の各部品は、すべてばらばらにして、片づけることができる。単管と側方ワイヤーは、シャックルを外せば分離できる。ヒシ刈り用ワイヤーは、上述のとおり、側方ワイヤーからカラビナを外して分離する。鉄棒は、片側は側方ワイヤーのスナップフックを、もう片側はシャックルを外すことで分離できる。分銅は、一方は側方ワイヤーに結んでいるロープを外せば良く、もう一方はシャックルを外せば分離できる。

ワイヤー刈り装備に用いられている各部品の素材や作成方法を表 1 に示す。単管以外は、水に付いても錆びにくい素材が用いられている。

表 1. ワイヤー刈り装備の部品の素材と加工方法。

部品	素材または作成方法
ヒシ刈り用ワイヤー	ステンレス
側方ワイヤー	ステンレス
鉄棒	ガス管(亜鉛メッキ鋼管)に丸鋼(直径9 mm)を挿入後*、溶接
分銅	ステンレス
単管	鉄

\*丸鋼は、重量を上げるために挿入した。

#### (4) ワイヤー刈りによる刈取り作業の手順

春、ヒシの浮葉が水面に見え始めるまでにワイヤー刈り装備を準備し、試運転をしておく。刈取りは、ヒシの浮葉が水面に出現し始めて間もなくのときに開始する。具体的には、ヒシの被度 10%以下のときに行う(図 10)。2 回目の刈取りは、1 回目の刈取り後再びヒシの浮葉が水面に出現してから、同様に被度 10%以下のときに行う。参考として、2016 年に三方湖で実施したヒシの刈取り実験においては、1 回目の刈取りは 5 月 19 日に、2 回目の刈取りは 6 月 11 日に行い、刈取りの間隔は約 1 か月であった(石井 未発表)。

各回の刈取りにおいては、水面にヒシが全く見られないかほとんど見られなくなくなるまで、刈取りを行う。密度が高い場所では、何度も同じ場所を船で通って刈取りを行う。

(a) ヒシの被度 10 %以下の方形区\* (b) ヒシの被度 10 %以下の水面



\*方形区の大きさ1 m×1 m



図 10. 刈取りを開始するときの水面へのヒシの浮葉の出現状況。

刈取り作業の手順は、以下のとおりである。

- ①まず最初に、ヒシ刈り用ワイヤーと鉄棒を両手で持ち（図 11a）、小型船舶の舳先側からワイヤー刈り装備一式を水中に投げ入れる（図 11b）。
- ②船を走らせて、ヒシの刈取りを行う（図 11c）。
- ③ヒシ刈り用ワイヤーと鉄棒にヒシが多量に引っかかると（図 11d）、船を停止して、一旦刈取りを中止する。
- ④鉄棒のスナップフックが接続されている側方ワイヤーを引っ張り上げる（図 11e）。
- ⑤④の側方ワイヤーから、鉄棒のスナップフックを外す（図 11f）。
- ⑥④の側方ワイヤーの分銅を船の上に引き上げる（図 11g）。
- ⑦④の側方ワイヤーからヒシ刈り用ワイヤーのカラビナを外す（図 11h）。
- ⑧続いて、もう片方の側方ワイヤーを引っ張り上げる（図 11i）。
- ⑨引っかかっているヒシを除きながら、鉄棒ともう一方の分銅を船の上に引き上げる。このとき、鉄棒と分銅が重いので、しっかりこれらを持って作業を行う（図 11j）。
- ⑩同様に引っかかっているヒシを除きながら、⑧の側方ワイヤーに接続しているヒシ刈り用ワイヤーを引っ張り上げる（図 11k）。
- ⑪⑧～⑩の作業において、ヒシ刈り用ワイヤーと鉄棒が進行方向に向かって逆向きになっているので、元に戻す（図 11l）。
- ⑫船の上で、再び、④の側方ワイヤーにヒシ刈り用ワイヤーのカラビナと鉄棒のスナップフックを接続する（図 11m）。
- ⑬①に戻り、ヒシの刈取りを再開する。

(a) ヒシ刈り用ワイヤーと鉄棒を両手で持ち上げる



(b) 小型船舶の舳先側からワイヤー刈り装備一式を水中に投げ入れる



(c) 船を走らせてヒシの刈取りを行う



(d) ヒシ刈り用ワイヤーと鉄棒にヒシが多量に引っかかると、浮力で浮いてくる



(e) 鉄棒のスナップフックが接続されている側方ワイヤーを引っ張り上げる



(f) 側方ワイヤーから鉄棒のスナップフックを外す



図 11. ワイヤー刈りによるヒシの刈取り作業の手順。

(g) 側方ワイヤーに接続している分銅を船の上に引き上げる



(h) 側方ワイヤーからヒシ刈り用ワイヤーのカラビナを外す



(i) もう片方の側方ワイヤーを引っ張り上げる



(j) 鉄棒ともう一方の分銅を船の上に引き上げる



(k) ヒシ刈り用ワイヤーを引っ張り上げる



(l) ヒシ刈り用ワイヤーと鉄棒の向きを元に戻す



図 11. 続き。

(m) 一旦外したヒシ刈り用ワイヤーのカラビナと鉄棒のスナップフックを側方ワイヤーに接続し直す



(n) ヒシ刈り用ワイヤーと鉄棒から取り除いたヒシ



図 11. 続き。

③～⑫に関して、ヒシ刈り用ワイヤーと鉄棒にヒシが多量に引っかかると、ヒシの刈取り効果が低下する。また、浮力が増してワイヤーと鉄棒ごと浮いてくるため（図 11d）、さらに刈取り効果が低下する。そのため、定期的にそれらのヒシを取り除く必要がある（図 11n）。

なお、図 11 では、a と b、m は 9 月に撮影したものであり、それ以外は 6 月に撮影したものである。また、図 9 とは、ワイヤー刈り装備の向きが逆になっているので、ご注意ください（ワイヤー刈り装備は左右逆向きに設置しても、刈取り作業上、特に問題はない）。

以上の刈取り作業の様子は、動画を福井県自然環境課のウェブサイト (<https://www.youtube.com/channel/UCU1q0yxkHAgU1r2JLTb5Bug/featured>) で公開している。

#### (1) ワイヤー刈り装備の水中への導入

<https://youtu.be/JstyRcXIDQA>

#### (2) ワイヤー刈り装備によるヒシの刈取り

<https://youtu.be/t8N5wcf8fD4>

#### (3) ワイヤー刈り装備に引っかかったヒシの除去

<https://youtu.be/V0n12113xIU>

#### (4) 9 月に作業を行った事例

<https://youtu.be/mvX0s08raT8>

## (5) ワイヤー刈りを行うときの注意点

ワイヤー刈りを行うときの注意点を以下に示す。

- ヒシ刈り用ワイヤーの太さは、細すぎると力がかかったときにワイヤー自体が切断しやすくなる。逆に太すぎると、ヒシの茎の切断効果が弱くなる。また、切断してしまった場合は、比較的安価で交換可能である。刈取り条件に応じて、ワイヤーの太さを調整すると良いと考えられる。
- ヒシの刈取りを行うとき、小型船舶の速度が速すぎると、ワイヤー刈り装備が浮力で浮きやすくなる。特にヒシが引っかかった状態だと浮きやすくなり、湖底付近でヒシの茎を刈取ることが難しくなる。逆に、小型船舶の速度が遅すぎると、ヒシ刈り用ワイヤーによってヒシの茎を切断したり茎に引っかけて引き抜く効果が弱くなる。ワイヤー刈り装備が浮いた状態では刈取り効果が期待できないため、特に速度を上げすぎないように調整することが重要である。
- ヒシの刈取り作業時に、ワイヤー刈り装備が浮かないようにするために、重りの役割が重要である。本マニュアルで紹介したワイヤー刈り装備においては、重りのために5kgの分銅を2個取り付けている。これ以上軽くすると、ワイヤー刈り装備が浮いてしまうことにより、刈取り効果が低下する可能性が考えられる。一方、分銅をさらに重くする方法も考えられるが、後述するように作業労力が増すことにより、作業効率が低下すると考えられる。
- 三方湖の場合、湖底に流木などが多く見られる。これらは、ヒシの刈取り作業時にワイヤー刈り装備に引っかかる可能性があるため、十分に安全に配慮する必要がある。また、漁業のために定置網などの漁具が設置されている場合は、事前にそれらの設置場所を確認するとともに、刈取り作業時は、周囲に設置されている漁具がないかを確認しながら刈取りを行う。小型船舶の速度を上げすぎないように調整することで、事故の拡大を防ぐことにもつながる。
- ヒシの刈取りは、水面のヒシの被度が低いときに行い、ヒシが刈取られたかどうかは、ヒシが分布しない水面ができていくかどうかで判断する。ヒシが分布しない水面ができていくかどうかは目視により判断するために、ヒシの刈取り作業は、波が強くなく湖面が穏やかなときに実施すると作業がしやすい。
- 刈取り作業は、操船者1人で実施可能だが、ワイヤー刈り装備に引っかかったヒシの除去作業のためにもう1人作業者がいれば、作業の労力を分担できる。

- 2016年に、ワイヤー刈りによるヒシの刈取り実験を行ったときは、1回目の刈取り作業に45分間を要し（5月19日実施）、2回目の刈取り作業に58分間（6月11日実施）を要した。刈取り作業は、操船者1人と作業員1人の合計2人で行われた。これらの作業労力によって同年9月の時点で創出されたヒシが分布しない水面の面積は2,767㎡であった。刈取りに要する時間とその後創出されるヒシが分布しない水面の面積との関係は、ヒシの個体密度や刈取り場所の環境条件に依存したヒシの生長量の程度により異なると考えられる。したがって、たとえ同じ湖であっても、場所や年により作業効率は変化する可能性が考えられる。

## （6）ワイヤー刈りの課題

最後に、ワイヤー刈りの課題について述べる。

ワイヤー刈りでは、ワイヤー刈り装備にヒシが引っかかると、浮力でワイヤー刈り装備が浮いてきて、刈取り効果が低下する。そのために、鉄棒と分銅を重りとして、できるだけ浮いてこないようにしている。一方、ワイヤー刈り装備に多量に引っかかったヒシは除去する必要がある。その際、一度ワイヤー刈り装備を船上に引き上げる。しかし、このとき鉄棒と分銅の重りが10kg以上あり、引っかかったヒシの重量も加わるため、それなりに労力が必要な作業となっている。したがって、重りを軽量化できる方法が考案されれば、ワイヤー刈りの作業効率をさらに高めることができるようになり、ヒシ対策が行われている現場で、誰もが簡便に利用できる刈取り方法の1つとなることが期待される。

## 3. 謝辞

小型船舶に取り付けたワイヤーでヒシを刈る取る方法は、鳥浜漁業協同組合の提案により、その技術開発に向けた検討が開始されました。特に本マニュアルで解説したワイヤー刈り装備とヒシの刈取りための作業手順は、元組合長の増井増一氏が、ヒシの刈取り効果を上げるためおよび刈取り作業を簡便なものにするために、様々に創意工夫したものです。また、増井氏には、本マニュアルで解説した方法の有効性を検証するための実験においてご協力をいただきました。ワイヤー刈り装備の詳細について説明するための写真は、福井県里山里海湖研究所の中村亮研究員に撮影していただきました。ヒシの上に止まるダイサギの写真では、同研究所の小嶋明男相談員にダイサギと同定していただきました。ここに記して、心より感謝申し上げます。

#### 4. 参考文献

- 石井 潤 (2015) 自然再生事例 (30) 三方五湖自然再生協議会による自然再生の取り組み. グリーン・エージ 42(3):42-45
- 三方五湖自然再生協議会外来生物等対策部会 (2016) 三方五湖自然再生事業 三方湖ヒシ対策ガイドライン. 三方五湖自然再生協議会, 福井 ([http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/shizen/mikata-goko/kyogikai\\_d/fil/15\\_hisi.pdf](http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/shizen/mikata-goko/kyogikai_d/fil/15_hisi.pdf), 2018年2月23日確認)
- Nishihiro J, Kato Y, Yoshida T, Washitani I (2014) Heterogeneous distribution of a floating-leaved plant, *Trapa japonica*, in Lake Mikata, Japan, is determined by limitations on seed dispersal and harmful salinity levels. Ecological Research, 29:981-989
- 尾山洋一・松下文経・福島武彦 (2017) 衛星画像から観測した国内 6 湖沼におけるヒシ属 *Trapa* L. の長期分布変化. 保全生態学研究, 22:171-185
- 白鳥孝治 (2014) 第 6 章印旛沼の生きものと人の生活. 印旛沼流域水循環健全化調査研究報告第 2 号『印旛沼物語』, 34-39. 印旛沼流域水循環健全化会議・千葉県, 千葉 (<http://inba-numa.com/data/materials/inquiryreport/>, 2018年2月23日確認)



『浮葉植物ヒシのワイヤー刈りマニュアル』（2018年3月27日）

著者：石井 潤

発行：福井県里山里海湖研究所

〒919-1331 福井県三方上中郡若狭町鳥浜 122-31-1

電話 0770-45-3580

E-mail [satoyama@pref.fukui.lg.jp](mailto:satoyama@pref.fukui.lg.jp)

ホームページ <http://satoyama.pref.fukui.lg.jp/>

○本マニュアルの pdf ファイルは、以下のウェブサイトからダウンロードできます。

[https://satoyama.pref.fukui.lg.jp/labo\\_column/archives/17](https://satoyama.pref.fukui.lg.jp/labo_column/archives/17)