

5) 成果検討会議の概要

平成 29 年度先端技術を活用したカワウ等被害対策開発事業 第 2 回検討委員会 議事要録

開催日時：平成 30 年 3 月 9 日（金）午後 3 時 15 分～5 時

開催場所：水産庁 漁政部第 2 会議室（農水省本館 8 階）

出席者

水産庁

中奥 龍也	増殖推進部	栽培養殖課	内水面漁業振興室長
鈴木 信一	増殖推進部	栽培養殖課	内水面指導班課長補佐
鎌倉 明穂	増殖推進部	栽培養殖課	養殖指導係

検討委員

羽山 伸一	日本獣医生命科学大学	教授
山本 圭介	特定非営利活動法人 甲斐けもの社中	理事長

実施機関

坪井 潤一	(国研)水産研究・教育機構	中央水産研究所	内水面研究センター	主任研究員
山本 麻希	長岡技術科学大学	工学研究科	技学研究院	生物機能工学専攻 准教授
川畑 龍平	長岡技術科学大学	工学研究科	技学研究院	生物機能工学専攻 大学院生

実施地域漁協

中島 淳志	両毛漁業協同組合	代表理事組合長
中島 奈緒美	〃	総代
小貫 克己	栃木県鬼怒川漁業協同組合	参事兼事務局長

オブザーバー

野川 裕史	環境省	野生生物課	鳥獣保護管理室	室長補佐
久下 敏宏	群馬県水産試験場	主席研究員		
高木 優也	栃木県水産試験場	技師		
加賀 豊仁	栃木県漁業協同組合連合会	専務理事		
徳原 哲也	岐阜県水産研究所	専門研究員		
鈴木 延幸	(株)ホビージャック	代表取締役		

事務局

内田 和男	全国内水面漁業協同組合連合会	専務理事
三栖 誠司	〃	総務課長
師田 彰子	〃	業務課長補佐

議事次第

1. 開会 全内漁連
2. 挨拶 全内漁連、水産庁

3. 本年度事業実施状況の報告および検討

水研、長岡技術科学大学

4. その他

議事概要

全国内水面漁業協同組合連合会事務局の司会で開会。羽山委員長が座長となり進行した。出欠状況を報告後、中央水産研究所の坪井主任研究員及び長岡技術科学大学の山本准教授より調査研究成果の報告、ドローンの安全対策マニュアルの紹介、ドローン以外の技術の検討の報告があり、それぞれの検討を行った。

調査研究成果の報告（配布資料に基づき説明）

①ドライアイス投下による繁殖抑制技術の開発

- ・ドライアイスは山梨県下曽根コロニーで実施し、成功した。
- ・スピーカーを使用した追払いが予想以上に効果があった。
- ・ファントムは風に弱い。テープの抵抗もかなりあるが、張れば効果は継続する。
- ・PDCA の順番を見直す必要もある。やりながら修正していくことが重要。

②効果的かつ効率的なビニルテープ張り技術の開発及びドローンによる追払い技術の効果検証

- ・今までの人力でのテープ張りとはドローンを使ったテープ張りを比較した。人力では見えないもしくは届かない場所でも張ることができた。
- ・ドローンを使った場合、距離が離れると奥行きの動きが難しい。
- ・追払い実験を行う際に、調査してから追払いをすると調査の際にカワウがいなくなってしまい、範囲を広げざるを得ない事例があった。
- ・偏光レンズを用いて魚影を撮影したみたところ、濁りがあると水面近くしか分からないが、水が綺麗だとかなり見えることがわかった。
- ・群馬県が実施していたシャープシューティングの影響か、カワウの数が減少していた可能性も考えられる。

コメント

【群馬水試久下氏】将来的にテープ張りは自動でできるのではないかな。

【坪井主任研究員】できると思うが今は2機で対応する方がよい。1機が作業状況を撮影、もう1機で作業をするという方法。

【ホビージャック鈴木氏】インスパイアは2カメラも設置可能だが、1オペは難易度が高い。

【山本委員】ゴーグルの使用はどうか。

【ホビージャック鈴木氏】ファントムは使えない。インスパイアなら使えるかも。

【坪井主任研究員】テープ張りの抵抗がかなりあるので、現場の天候が重要。現場に近い漁協の人間が上達するのが一番と考える。

③安全対策マニュアルの策定（配布資料に基づき説明）

- ・写真やQRコードを掲載して、できるだけ手に取りやすいように考えた。
- ・来週には完成版が納品される予定。

コメント

【ホビージャック鈴木氏】次年度は緊急時の落とし方を紹介してもよいかも。操縦不能になってこれ以上離れていっては困る場合等にモーターを止めるコマンドがある。電線や鉄塔へ接触したら大変。近くで飛行させないことは前提であるが。

④ドローン以外の技術の検討

- ・赤外線カメラの熱感知で羽数を把握できないか試してみたい。

コメント

【ホビージャック鈴木氏】赤外線カメラはこれまでもいくつか扱っているが、精度によって価格も変わる。最初80万円くらいのものを使ってから170万円くらいのものに変更する人が多い。

午後5時終了

平成 30 年度先端技術を活用したカワウ被害対策開発事業
第 2 回検討委員会 議事要録

開催日時：平成 31 年 3 月 6 日（水）午後 3 時 15 分～5 時

開催場所：水産庁 漁政部第 2 会議室（農水省本館 8 階）

出席者

水産庁

中奥 龍也	増殖推進部 栽培養殖課	内水面漁業振興室長
鈴木 信一	増殖推進部 栽培養殖課	内水面指導班課長補佐
鎌倉 明穂	増殖推進部 栽培養殖課	内水面増殖係

検討委員

羽山 伸一	日本獣医生命科学大学 教授
-------	---------------

実施機関

坪井 潤一	(国研)水産研究・教育機構 中央水産研究所 内水面研究センター 主任研究員
山本 麻希	長岡技術科学大学 工学研究科 技学研究院 生物機能工学専攻 准教授

実施地域漁協

中島 淳志	両毛漁業協同組合 代表理事組合長
中島 奈緒美	〃 総代
小貫 克己	栃木県鬼怒川漁業協同組合 参事兼事務局長

オブザーバー

鎌田 憲太郎	環境省 野生生物課 鳥獣保護管理室 係長
中村 秀樹	農林水産省 農村振興局 農村環境課 鳥獣対策室 鳥獣被害対策企画班 企画官
佐藤 英夫	鳥取県内水面漁業協同組合連合会 代表理事会長
久下 敏宏	群馬県水産試験場 主席研究員
高山 佳一	群馬県漁業協同組合連合会 専務理事
高木 優也	栃木県水産試験場 技師
加賀 豊仁	栃木県漁業協同組合連合会 専務理事
徳原 哲也	岐阜県水産研究所 専門研究員
鈴木 延幸	(株)ホビージャック 代表取締役

事務局

内田 和男	全国内水面漁業協同組合連合会 専務理事
三栖 誠司	〃 総務課長
師田 彰子	〃 業務課長補佐

議事次第

1. 開会 全内漁連
2. 挨拶 全内漁連、水産庁
3. 本年度事業実施状況の報告および検討 中央水研、長岡技術科学大学
4. その他

議事概要

全国内水面漁業協同組合連合会事務局の司会で開会。羽山委員長が座長となり進行した。出欠状況を報告後、中央水産研究所の坪井主任研究員及び長岡技術科学大学の山本准教授より事業概略説明と調査研究成果の報告、ドローンの安全対策マニュアルの紹介、ドローン以外の技術の検討の報告があり、それぞれの検討を行った。

① 調査研究成果の報告（配布資料に基づき説明）

（１）中央水産研究所担当分

～ドライアイス投下による繁殖抑制技術の開発～

- ・投下装置の改良で当初の約 400 g から 200 g を切るようになった。
- ・吊り下げの長さを 3 ～ 4 m にすることで、ファントムでも安定した。
- ・インスパイアは安定しているが、機体自体の大きさによりプロペラ下の風が強い。
- ・投入成功率は上がっている。
- ・経費は約 43 万円だが、1 巢で 2.7 万円の被害を防げる計算となる。

～ビニルテープ張り技術の開発及び追払い技術の効果検証～

- ・秋田、栃木、長野、滋賀、岡山、広島等で実績を作ってきた。
- ・実施する場合、マスコミ向けには場所の名称に気を付ける必要がある。
- ・ファントムではスピーカーを吊す方法だが、来年度はマビックという機種で、スピーカーと赤外線が併用できるタイプのもので効果検証を行う予定。

コメント

【鬼怒川漁協小貫氏】漁協として活動する場合、誰が飛ばすのかが課題。自薦、他薦あるが、ボランティアでと説明するとやってくれない。

【ホビージャック鈴木氏】ドローン研修会でより具体的なメニューがあってもいいかも。

【坪井主任研究員】墜落が怖いというのはあると思う。難しいところ。

【岐阜水研徳原氏】アポロの販売価格は？備品に係らない金額だとありがたい。

【坪井主任研究員】現時点の総額だと 5 万円以上にはなると思う。検討中。

【山本准教授】長岡高専に協力もらえるかもしれない。

【岐阜水研徳原氏】同じ巢の中でも卵の孵化時期のズレはあるのか。テープ張りはどれくらい離れたことあるか。

【坪井主任研究員】経験的な話だが、ズレは 1-2 日程度はあると思う。テープ張りは 550 m くらい、2 機体制で 1 機は奥行きを確認する用。目視できるがほぼ点の状態。

（２）長岡技術科学大学担当分

～ビニルテープ張り技術の開発、追払い技術の効果検証、ドローンを利用したカワウセンサスの効率性、安全性の検証、自動操縦機能を用いた追払い技術の確立、ねぐら・コロニーにおける赤外線カメラを利用したセンサスの精度検証～

- ・インスパイアは風に強いがプロペラからの風によってテープがからまった事例あり。

- ・テープ張りでは、サギは巣を作っていたので、カワウ対策として有効。
- ・冬のダムでも対策ができる希望ができた。
- ・群馬の高津戸コロニーでは追払い効果があったと考えられるが、どこへ移動したか追跡調査を行った。
- ・信濃川、魚野川、渡良瀬川ではコロニーが 15km 程移動した。
- ・赤外線カメラは、カモとの区別が難しい。落葉等、時期の影響もあるかもしれない。
- ・自動追跡は、5 m 以内くらいが可能と考えられ、カワウには難しい。急旋回にも対応できないと思われる。
- ・来年の予定は、赤外線でのカウント、サギとの比較（マビックを使用）、アクティブトラックの代わりのアプリの使用検討

コメント

- 【ホビージャック鈴木氏】マビックの性能は凄い。ファントムの在庫が少なくなっている。
- 【群馬水試久下氏】マビックのカメラの視認距離は？
- 【ホビージャック鈴木氏】解像度にもよるが、50m くらいだと思う。
- 【坪井主任研究員】魚と鳥の関係にも使えると思う。

② 安全対策マニュアルの策定（配布資料に基づき説明）

- ・2月末に完成し、漁連、漁協、行政分を配布した。
- ・水産庁のHPアップ版については、修正等があれば連絡欲しい。

③ ドローン以外の技術の検討

- ・マビックの登場で赤外線センサーの利用がより進められる。
- ・動くテグスとかあると河川釣り堀での対策に使えるかも。ただ、カワウ以外の鳥や人への対応に注意が必要。
- ・超音波を利用した機器もあるが、軍事用のため適さないと考えられる。

コメント

- 【栃木水試高木氏】動くテグスは現実的には難しいと思う。
- 【羽山委員長】アザラシでは赤外線調査やってる。解析ソフトもある。
- 【水産庁鈴木氏】今後の事業の展開として、生息数情報や、漁協が収集している飛来数調査結果をデータベース化して、日本全体のカワウの現状や、季節的動態、将来的な影響予測（ハザードマップ）みたいなものが作れないか。
- 【両毛漁協中島組合長】バッテリー新しいのないか。
- 【ホビージャック鈴木氏】あるけどまだパワーがない。エンジン付きのドローンもあるが、大きい、うるさい。
- 【両毛漁協中島組合長】カワアイサも追払ってよいか。
- 【羽山委員長】県のレッドリストに載っていなければ対策できる。

その他

- ・南山委員、山本委員の後任について候補者を検討することとした。

午後 5 時終了

令和元年度先端技術を活用したカワウ被害対策開発事業
第2回検討委員会 議事要録

開催日時：令和2年2月4日（火）午後3時15分～5時

開催場所：水産庁 漁政部第3会議室（農水省本館8階）

出席者

水産庁

櫻井 政和	増殖推進部 栽培養殖課	内水面漁業振興室長
染川 洋	増殖推進部 栽培養殖課	内水面指導班課長補佐
鎌倉 明穂	増殖推進部 栽培養殖課	内水面増殖係

検討委員

羽山 伸一	日本獣医生命科学大学 教授
山本 圭介	特定非営利活動法人 甲斐けもの社中
安永 勝昭	東京都内水面漁連 代表理事会長

実施機関

桑原 隆治	(国研)水産研究・教育機構 研究推進部 研究主幹
関根 信太郎	〃 研究推進部 水産業成長産業化推進室 社会連携コーディネーター
坪井 潤一	〃 中央水産研究所 沿岸・内水面研究センター 主任研究員
山本 麻希	長岡技術科学大学 工学研究科 技学研究院 生物機能工学専攻 准教授

実施地域漁協

中島 淳志	両毛漁業協同組合 代表理事組合長
中島 奈緒美	〃 総代
福田 一	栃木県鬼怒川漁業協同組合 参事兼事務局長

オブザーバー

服部 優樹	環境省 野生生物課 鳥獣保護管理室 狩猟係
中村 秀樹	農林水産省 農村振興局 農村環境課 鳥獣対策室 課長補佐
佐藤 英夫	鳥取県内水面漁業協同組合連合会 代表理事会長
久下 敏宏	群馬県水産試験場 主席研究員
高山 佳一	群馬県漁業協同組合連合会 専務理事
渡邊 長生	栃木県水産試験場 主任研究員
加賀 豊仁	栃木県漁業協同組合連合会 専務理事
鈴木 延幸	(株)ホビージャック 代表取締役

事務局

内田 和男	全国内水面漁業協同組合連合会 専務理事
三栖 誠司	〃 総務課長
師田 彰子	〃 業務課長補佐

議事次第

1. 開会 全内漁連
2. 挨拶 全内漁連、水産庁
3. 本年度事業実施状況の報告および検討 中央水研、長岡技術科学大学
4. その他

議事概要

全国内水面漁業協同組合連合会（以下、全内）事務局の司会で開会。羽山委員長が座長となり進行した。出欠状況を報告後、中央水産研究所の坪井主任研究員及び長岡技術科学大学の山本准教授より事業概略説明と今年度の事業実施状況等についての報告があり、それぞれの検討を行った。

① 事業概略と本年度事業計画の検討（配布資料に基づき説明）

（1）中央水産研究所担当分

- ・ファントム4が製造再開された。（2020年1月8日～）一方でマビックはスピーカーが正規に装着できるのがメリット。
- ・この事業は水研と長岡技大が技術の開発を行い、全内が普及・啓発を担当するという形で3年目の実施となり、徐々に普及してきている。その間、赤外線カメラも安くなった。

（以下4項目は第1回検討委員会と一部重複するが再度説明。）

- ・ドローンでドライアイスを使用する祭は、ドライアイスで卵を採捕する許可と、ドライアイスをドローンで運ぶ許可の2つが必要。
- ・卵は初期ほど多く、サイズも大きい。繁殖抑制はスタートダッシュが大切。
- ・投入機器については、3Dプリンターの導入等の改良によりファントム4でも可能になった。色はオレンジ等目立つ色がよい。箱とヒモとドライアイスの合計で400g程度。
- ・時速6巣くらいで処理が可能となった。木登りだと時速5巣。16巣にドライアイスを投入できれば、ドローン導入にかかる費用の元が取れる計算となる。（地域により魚種の割合や金額等の条件は変化する。）
- ・3年間の事業で技術開発の基礎はできた。今後も技術のブラッシュアップは大切だが、あとは普及をしっかりとやっていく必要がある。
- ・令和5年度の被害を与える個体数の半減という目標に向かって、現場で受け入れられる形を提示していくことが大切。
- ・ドローン以外の技術についても、湖沼や養殖池といった面的でいちごっこになりやすいフィールドでの対策技術も考えていく必要がある。

コメント

【久下主席研究員】ファントムは買えるようになったのか。

【坪井主任研究員】なった。ファントムもいいが、マビックはスピーカーの性能がよい。スピーカー、赤外線カメラ等の付属品によって価格が違う。ドローン講習会ではレベル

アップしたカリキュラムも必要と考える。

【両毛漁協中島組合長】講習会で交付される免許証があると飛行許可の対応が違うか。

【坪井主任研究員】詳細はよく分からない。私は持っていないが飛行時間が多くあるので問題ないかと思う。

（２）長岡技術科学大学担当分

～赤外線カメラ搭載無人航空機を用いたカワウの個体数計測技術の開発～

- ・目視できない場所で行う、コストダウン、時間的問題の解決を主な目的とした。マビック（Enterprise Dual）を使用し、新潟の小根岸コロニーと群馬の高津戸ダムコロニーを実証地域とした。
- ・カラーカメラでの限界照度は、100Lux を切ると撮影が困難。赤外線カメラなら日の入り後でも撮影可能。
- ・赤外線カメラ撮影での垂直・水平距離による条件では、21～30m は判別困難。11～20m は大体分かるくらい。10m 付近だと把握可能。5m になると逃げる。カメラモードは Hot Metal か Hot Spot が見やすい。
- ・画像合成は成功率が 50% でイマイチであった。動画での撮影が好ましい。
- ・サギとの区別は画像が必要。どこまで正確にするか要検討。
- ・インスパイア 1 の赤外線カメラでは 100m でも個体は捉えた。10m ではマビックよりも詳細な形状が分かる。
- ・今後は季節、木種、生息種等の違う条件で撮影が必要。また、目視による手法との精度比較、費用対効果等を比較したい。

コメント

【両毛漁協中島組合長】夜間の飛行は手動か。

【山本准教授】自動なら可能。自動でないと危ない。昼間のうちにコース設定した。ねぐら・コロニーへの接近距離が 10m なら鳥は逃げないが、5m くらいまで近づくと逃げ出す個体がある。ねぐらコロニー調査は場所も変わらないので、一度コースを決めれば後は楽になる。

【坪井主任研究員】慣れてない人がやると夕方に戻る前の少ない数字になる可能性もある。

【山本准教授】各県にドローンが導入されてきて（追記：令和 2 年 1 月時点で 22 県）、各県にうまい人がいてやってくれるのがよい。この技術が普及すると今まで飛来数は漁協、ねぐら・コロニー調査は自然環境課マターだった案件が、ねぐら・コロニー調査も漁協がやることになるかもしれないという問題はある。

【両毛漁協中島組合長】なかなか厳しい。誰が飛ばすかという問題が出てくる。

【山本准教授】本当は県の環境課にドローンを買ってもらって、体制を作ってもらうのが一番よい。岩手では大学と協力している。水試がやるという手もあり。

【坪井主任研究員】誰が飛ばすかという問題はつきまとう。広島では水試と漁協と市町村が協力している。メバルを守るのが大きな理由。

【久下主席研究員】群馬水試ではコクチバス対策でドローンと AI をやっている。それを漁協に普及指導するのにファントムが必要。水試は試験研究・種苗生産・普及指導という

3本柱があるので、やらなきゃいけないというのはある。

【山本准教授】画像合成について山本委員に聞きたい。

【山本委員】撮り方がオートでやっていないか。ISO とシャッタースピードを固定するとよい。飛ばすスピードは静止しているなら大丈夫。ISO は高め、シャッタースピードはゆっくりがよい。100Lux よりいけると思う。撮影サイズの 640×480 は引き延ばしているだけ。元は 160×120 のピクセルになっているはず。鹿の場合、80m から検出できて、重ね合わせしない方が分かり易かった。

Microsoft ICE は ISO とシャッタースピードで色合いが変化しているのかも。赤外線は FFC がかかっていると何秒間に一度リセットされてしまうので、重ね合わせは難しくなる。自分がやっているのはフォトスキャンとかメタシェイプ (AGI ソフト) とか GIS で重ね合わせやすいソフトを使うというのも手だが、大学のアカウントなら 6～7 万円で買える。通常は 60 万円。なので、注意すべきところとデータが必要なところとは分けたほうがよい。鹿の場合、現場で欲しいのは居所と密度。コロニーを撮るような場合は、年に 1, 2 回、外注するような形にしておいて、実際の防除に対する普及とデータを取るのとは分けておいたほうがよい。

ICE についても、動画で 4 K で ISO を高めにして、60FPS (秒間 60 フレーム) でゆっくり飛ばすと撮りやすい。それを GOM プレーヤー等の再生ソフトで細切れの画像を作れるので、それを重ね合わせるとシャッターを多く押さなくてもよい。

【坪井主任研究員】マビックは 4 K だと 30FPS までのようなので、2.7 K で 60FPS にしましょう。

【山本准教授】そうすると今までシャッターをたくさん押していた作業をやらないで済むので楽だ。

【山本委員】今は動画ファイルを送って画像ファイルで返してくれるサービスもある。一番楽なのがスイスの PIX4D。オルソ化してくれる。月利用料 3～4 万円くらい。画像合成作業はマシンスペックも必要になるので、データを投げた方が早かったりする。そういうサービスを利用したほうが本業に専念できる。

【山本准教授】地図に落とすのではなく、個体数のカウントができればよい。

② 今後の予定等について

【坪井主任研究員】かなりテクニカルな情報もいただいた。今後の話としては、報告書を作る作業がある。3 年分のもの。関係者で進めたい。写真メインで分かり易くしているつもりだが、100 頁くらいになりそう。一方で 3 部作のマニュアルを作成しており、動画も多く紹介している。普及にはマニュアルを見ていただき、より深いデータ等を見たい方には報告書という 2 段階の構成になると思う。マニュアルは印刷中で、2 月中には配付できる予定。PDF は水産庁の HP にはアップされている。

その他

【全内三栖】検討委員の皆様から講評をいただければ。

【羽山委員長】3 年としてはよくやっている。3 年で普及させるのは難しい。そういう点ではマニュアルもできているし、あとはこういった形で事業化していくかというところ。

【山本委員】カワウのことは勉強不足だったので為になった。地域差があつて気持ちと普及がどう繋がっていくかがかなり影響すると思った。できれば現場においてどうすれば普及しやすくなるか、といったアンケートをしてみても面白い結果が出るのではないか。何が普及の足枷になっているのか、どうすれば爆発的に普及していくのか、そこにブレークスルーがあると思う。

【安永委員】この会議にはまだ出席回数が少ないということもあるが、東京都西部の自治体の仕事を手伝うことがあり、その中でレッドデータブックに鳥類が入っている。その時のカウントの方法が環境が違ふと違ふ結果が出てくる。できれば水産サイドと環境サイドの数値が一本化されるとよい。連携がほしい。

【全内三栖】最後に水産庁からもご発言いただければ。

【水産庁染川課長補佐】この事業は水産庁の中でもかなり先進的な事業だと高評価を得ている。マニュアルも出来ているし、良い成果が出ていると思う。今後も開発を進め、省人・省力化を図り、内水面漁協の体質強化に繋がることを期待する。今後は普及も進めて行く必要がある。地域による温度差はあると思うが、なかなか進まないところへどうやって普及を図っていくのが今後の課題になる。漁連や漁協だけでのカワウ対策は難しいので、県、水試、市町村等とも連携して取り組んで行く必要がある。うまくいっている事例を発信していくことも有効な方法。また、機関によりデータの結果が異なるという状況については、整合がとれるのが一番だが、まだ始まって間もない取組なので、どうしてもずれは生じる。年々、調査の精度も上がってきているので、数字の差が生じないことを目指して取り組んでいくことだと思う。カワウ対策は発展しながら進んでいく部分もあるので今後も皆様のご協力をいただきたい。

午後5時終了

6) カワウ被害対策に関する参考資料

・論文

- Platteeuw M., Koffijberg K., Dubbeldam W. Growth of cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* chicks in relation to brood size, age ranking and parental fishing effort. *Ardea* 83: 235-245 (1995).
https://www.researchgate.net/profile/Maarten_Platteeuw/publication/272152957_Growth_of_Cormorant_Phalacrocorax_carbo_sinensis_chicks_in_relation_to_brood_size_age_ranking_and_parental_fishing_effort/links/58d01e3aaca27270b4ace7aa/Growth-of-Cormorant-Phalacrocorax-carbo-sinensis-chicks-in-relation-to-brood-size-age-ranking-and-parental-fishing-effort.pdf
- Tetsumi Takahashi, Kayoko Kameda, Megumi Kawamura, Tsuneo Nakajima. Food habits of great cormorant *Phalacrocorax carbo hanedae* at Lake Biwa, Japan, with special reference to ayu *Plecoglossus altivelis altivelis*. *Fisheries Science* 72: 477-484 (2006).
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1111/j.1444-2906.2006.01175.x.pdf>
- 坪井潤一・桐生 透. 卵の置き換えがカワウの繁殖成功および個体数に与える影響. *日本鳥学会誌* 56: 33-39 (2007).
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjo/56/1/56_1_33/_article/-char/ja/
- 井口恵一郎・坪井潤一・鶴田哲也・桐生 透. アユを食害するカワウの摂餌特性. *水産増殖* 56 (3) : 415-422 (2008).
https://www.jstage.jst.go.jp/article/aquaculturesci/56/3/56_415/_pdf
- 坪井潤一・福田道雄・加藤ななえ・斉藤成人・石田 朗・須藤明子. 標識されたカワウの本州内陸部への移入. *日本鳥学会誌* 58(2): 171-178 (2009).
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjo/58/2/58_2_171/_article/-char/ja/
- 佐藤真衣・井上裕紀子・石垣麻美子・山脇諒子・中川靖大・新妻靖章. 愛知県二地域におけるカワウの食性. *日本鳥学会誌* 58(2): 196-200 (2009).
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjo/58/2/58_2_196/_pdf/-char/ja
- Jun-ichi Tsuboi and Akihiko Ashizawa. Seasonal decline of investment in egg production with increasing food abundance on the Great Cormorant in a riverfront colony. *Ornithological Science* 10: 113-118 (2011).
https://www.jstage.jst.go.jp/article/osj/10/2/10_2_113/_article/-char/ja/
- Nao Kumada, Tomoko Arima, Jun-ichi Tsuboi, Akihiko Ashizawa, and Masahiro Fujioka. The multi-scale aggregative response of cormorants to the mass stocking of fish in

rivers. Fisheries Research 137, 81–87 (2012).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165783612002743>

坪井潤一・芦澤晃彦. 山梨県におけるカワウ繁殖コロニー管理. 日本鳥学会誌 61(1): 38–45 (2012).

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjo/61/1/61_1_38/_pdf

熊田那央. 日本の河川におけるアユ放流がカワウの採食行動や分布に及ぼす影響. 筑波大学博士論文 (2014).

<http://hdl.handle.net/2241/00123153>

・対策マニュアル

(下記マニュアルは、全国内水面漁業協同組合連合会ウェブサイト

<http://www.naisuimen.or.jp/jigyoku/kawau.html> より、閲覧ダウンロード可能)

山本麻希. カワウってどんな鳥? 全国内水面漁業協同組合連合会 (2008).

山本麻希. カワウに立ち向かう. 全国内水面漁業協同組合連合会 (2009).

山本麻希. カワウに立ち向かう 2. 全国内水面漁業協同組合連合会 (2010).

坪井潤一. Let's カワウ対策. 全国内水面漁業協同組合連合会 (2010).

坪井潤一・山本麻希・加藤ななえ. カワウを数える データをまとめる 地図化する!
全国内水面漁業協同組合連合会 (2017).

水産庁. Let's ドローンでカワウ対策 基礎編. 水産庁 (2018).

水産庁. Let's ドローンでカワウ対策 Vol. 2 ～自律飛行&ビニルテープ張り 編～. 水産庁 (2019).

水産庁. Let's ドローンでカワウ対策 Vol. 3～ドライアイス投入&赤外線撮影 編～. 水産庁 (2020).

・書籍

坪井潤一. 空飛ぶ漁師カワウと人との上手な付き合い方. 成山堂書店, 東京 (2013).

www.amazon.co.jp/dp/442585411X