

## 第1章 カワウの生態と被害問題との関係の概要



## 第1章 カワウの生態と被害問題との関係の概要\*

### 第1節 分類と形態

カワウの仲間(ウ類)は、ペリカン目ウ科に分類され、世界で約 40 種が確認されている。カワウ(学名 *Phalacrocorax carbo*) は、世界に広く分布しており、その分布域は、ヨーロッパ、アフリカ、アジア、オーストラリア、北米等、南米以外の大陸とオセアニアに及ぶ(図 2.1-1)。

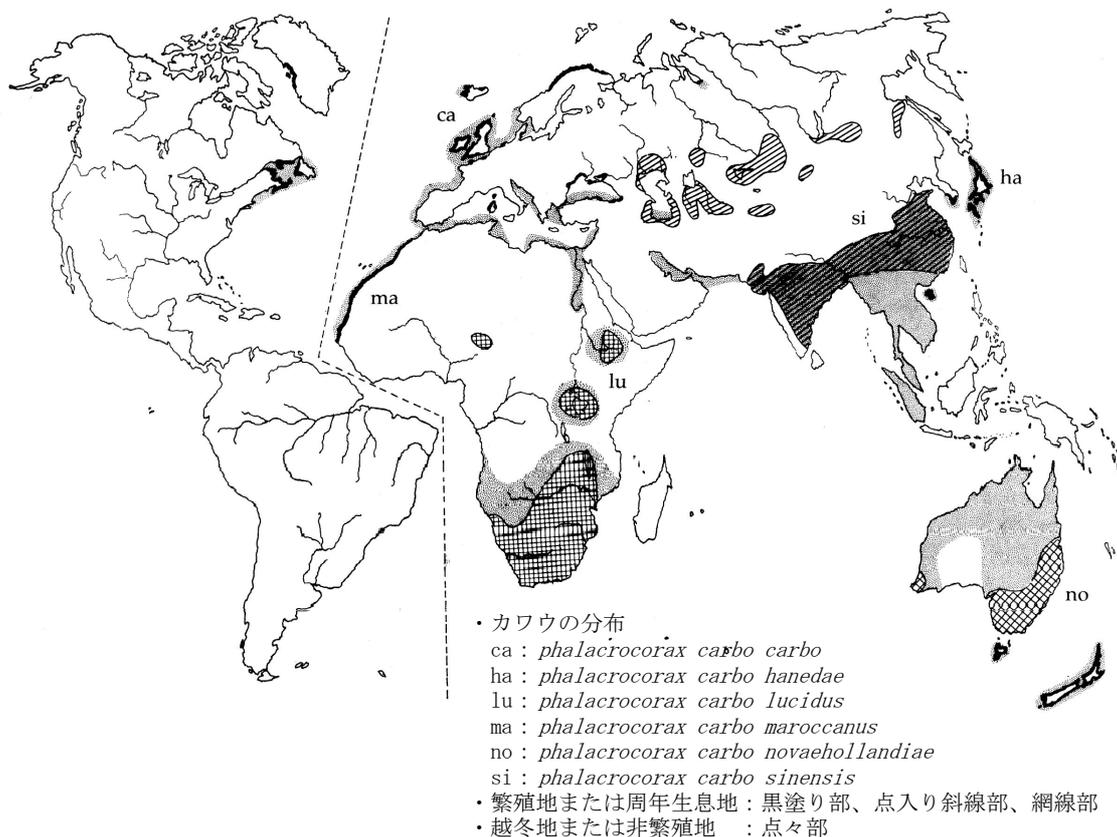


図 2.1-1 カワウの世界的な分布. (Johnsgard, 1993)

日本に生息するカワウは、*P.c.hanedae* (黒田 1925)という学名の亜種に分類され、日本とその周辺(サハリン、韓国、台湾)のみに分布し(日本鳥学会 2000)、主に本州以南に生息する。日本には全部で4種のウ類が生息するが、ヒメウとチシマウガラスは北海道の沿岸部の限られた地域に分布し、またウミウの分布はほぼ日本全国の海岸線に限られる。カワウのみが他の3種と異なり、内湾を中心とした沿岸部から内陸の河川、湖沼までの水域を広く利用する。

カワウの体長は約 80~85cm、翼長は 31~34cm、体重は約 1.5~2.5kg である。オスはメスよりもやや大きい。野外では区別が難しい。羽色は全身褐色がかかった黒色で、繁殖期になると頭部と腰部に白い繁殖羽が生じ、目の下の露出部が赤くなり、下嘴の付け根の黄色の露出部は黒が混ざりオリーブ色に見える(図 2.1-2)。

\* (財)日本野鳥の会 金井裕・古南幸弘・高木憲太郎・成末雅恵・加藤七枝



図 2.1-2 カワウ（繁殖期の成鳥）

## 第2節 食性と捕食行動

カワウは魚食性の鳥である。沿岸部の海水域から汽水域、内陸部の淡水域までの幅広い水域で潜水して魚類を捕食している。捕食時に潜水する深さは水面から1m～9.5mで、長いときは約70秒間も潜る(Cramp et al. 1997)と言われている。飼育下での記録では、1日に約330gを食べた(日本野鳥の会 1999)記録があるほかに、1日あたり400g～620gを食べた(第5章第2節栃木県参照)記録がある。飼育下では魚の密度が高く逃げ場がないなど、野外よりも容易に捕食できる環境での結果だということは注意が必要である。野外での捕食量は、体重1kgあたり262g(26.2%)と推定されている(佐藤ほか 1988)。

カワウは基本的に国境を越えるような長距離の渡りは行わないが、季節によって捕食する水域を変える。関東地方ではカワウの捕食場所が春から夏に沿岸部、秋から冬に内陸部の河川へ変化し(福田 1994)、また冬はより内陸部にねぐらが増え、その規模も大きくなることも知られている。こうした季節的移動は、海岸一帯にいるカワウの餌となる魚が、冬期になるとカワウが潜水できる深さよりもさらに深い場所に移動してしまうことが原因と考えられている(福田 1995、亀田ほか 2002)。

行動圏は広く、コロニー(集団営巣地)やねぐらから50km程度離れたところまで捕食に行くことも

ある(Cramp et al. 1997)。しかし、コロニーやねぐらと捕食場所の関係については、まだ分からないことが多い。

行動時間帯は昼間に限られ、夜間は捕食・移動はしない。おもに早朝の2時間ほどの間に捕食するが、沿岸部では、潮汐との関係で捕食時間は変動する。群れで捕食しているとよく目立つが、単独から数羽で捕食していることも多い。ニホンザルでみられるような群れのリーダー的な存在はいないと考えられている。人などに驚いて飛び立つ際に、胃の中の魚を吐き出して、体を軽くして飛び立つことがある。

### 第3節 繁殖行動

カワウの大きな特徴のひとつは、群れで行動することである。昼間もしばしば大きな群れを形成して移動、捕食することが観察されるが、特に夜間は群れで休息・睡眠し、繁殖も多数の個体が集まって行う。

コロニー(集団営巣地)とは、多数の個体が集まって密集して巣を造る場所のことである。ねぐらとは夜間の休息・睡眠場所で、多数の個体が集まっている場所をいう。コロニーのほとんどは、繁殖期以外もねぐらとして利用される。

コロニーやねぐらは水辺に接する場所に作られる。樹上に形成されることが多いが、人の近づかない安全な場所では地上営巣も観察されている。安全な場所であれば森林以外にもヨシ原、海岸・湖沼に近い岸壁や地上、人がつくった建造物、巣台などさまざまな場所や構造物を利用する。巣は太い横枝の上などに、木の細い枝や枯れ草、青葉等を直径40cm~60cmの皿型に組み合わせて造る。(清棲 1978)

カワウのコロニーには、しばしばサギ類などが一緒に繁殖し、外敵から身を守ったりしてお互いに繁殖の成功率をあげていると考えられる。コロニーにおいては、カラス類が卵やヒナを襲うことがある。

図 2.3-1 は、日本の主要なカワウのコロニーにおける繁殖時期を示したものである(福田 1995)。場所により繁殖の期間に大きな違いが見られる。下北半島では3月中旬から9月(福田 1982)、愛知県では1月から7月(佐藤 1990)、大分県沖黒島では1月から7月(日本野鳥の会 1980)である。東京都台東区の上野不忍池では、初秋から初夏までほぼ1年中繁殖活動がみられ、9月から11月と、2月から4月の年2回繁殖のピークがみられる(福田 1991)。

1腹卵数(1回の営巣で産む卵数)は3~6個である。抱卵日数は25日~28日、孵化後47日~60日で巣立つ(清棲 1978, 図 2.3-2)。造巣は雌雄共同で行なうが、ほとんどの場合雄が巣材を運び、雌が巣作りを行なう。抱卵は雌雄が1日2回以上交代して行なわれる。ヒナへの給餌は雌雄ともに行なう。

カワウの繁殖齢(繁殖を開始する年齢)は1才から7才である。雄は  $1.8 \pm 0.9$  才、雌は  $2.6 \pm 1.0$  才で、平均すると雄の方が早く繁殖を開始する(福田 1999)。

1組のペアのカワウが1回に巣立たせるヒナの数には0羽から5羽、生涯に巣立たせるヒナの数には、0羽から18羽と試算されている(福田 1999)。1巣当たりの巣立ちヒナ数はコロニー毎に異なり、また同一のコロニーでも年により変動する。

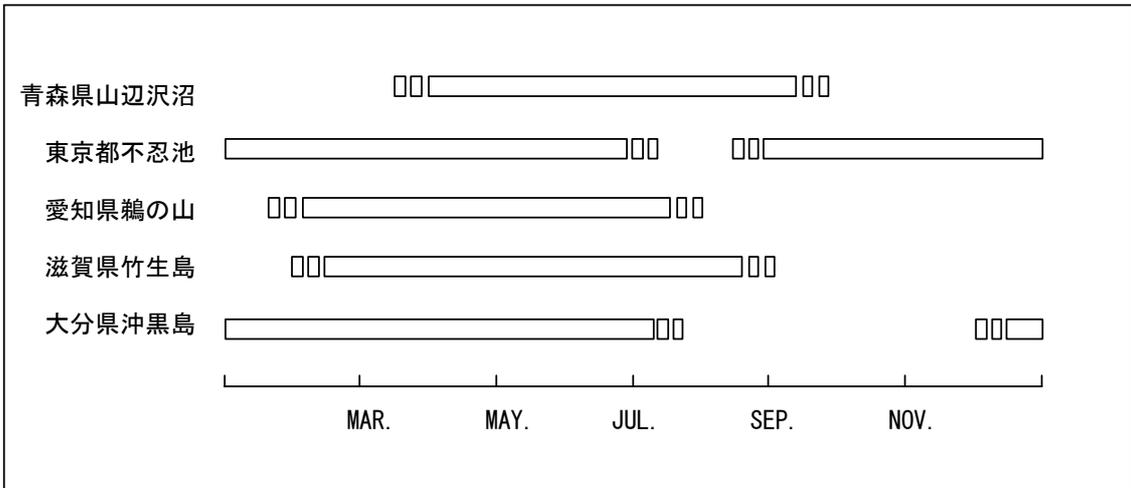


図 2.3-1 主要なコロニーにおけるカワウの繁殖時期 (福田 1995)



図 2.3-2 樹上に造られたカワウの巣 (右手前) . 巣上の3羽は巣立ち間近のヒナ (加藤七枝撮影)

#### 第4節 カワウの生態系における位置と役割

図 2.4-1 は、カワウの生態系における位置を模式的に表したものである。カワウは、魚類が体内に取り込んだ水中の栄養塩類を魚を捕食することを通して外に持ち出す。結果的に水中の富栄養化を抑制する働きがある。また、カワウはねぐらや巣において、排泄物を落とすことにより、水中から取り出した栄養塩類を重力に逆らって水中から陸上にもたらし、短期的に見ると、カワウは造巣のための枝折りや糞で樹勢を弱らせ、土壌を変成させるなどの働きをするが、長期的に見ると、森林の更新のサイクルの中では、土壌を肥沃にして林床に日照をもたらすなど、林を育てる働きもしている。森林におけるギャップの形成と局所的な更新が森林にとって重要な要素であることは、今日では広く認められている。

カワウは、このように水域生態系と陸域生態系の物質循環を連結し、湿地生態系と森林生態系の双方で重要な働きを担っている。

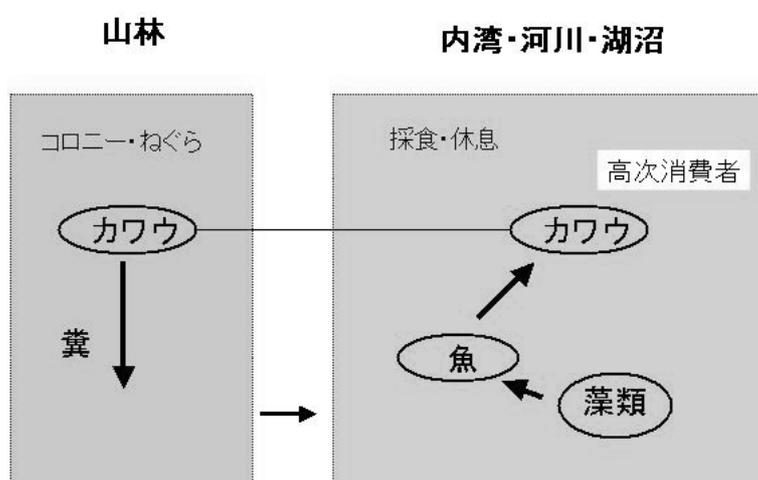


図 2.4-1 カワウの物質循環における役割

カワウは、河川・湖沼など水域生態系の食物連鎖における高次消費者であるために、その個体数変化は水域生態系の変化と密接な関係がある。また、有害化学物質による環境汚染の生物指標となる。カワウの近縁種であるミミヒメウの北アメリカにおける近年の減少と増加には、水中の農薬や DDT、PCB、ダイオキシン類などの有機塩素化合物が深く関与している可能性が指摘されている。アメリカ五大湖に生息する魚食性鳥類の研究で、メス同士のつがい、営巣の放棄、卵殻の薄化、胚致死、奇形の発生、免疫力の低下と DDT や PCB、ダイオキシン類との因果関係などが報告されている (Gilbertson et al. 1991, Tillitt et al. 1992, Custer et al. 1999)。日本のカワウにおいても過去に同様の現象が起こっていた可能性が指摘されている (Iseki et al. 2001)。

このような有害化学物質の影響は、現在でも続いており、今後再びカワウが減少するという可能性もある。したがって、カワウやカワウの食物資源となっている魚類の体内の汚染状況をモニタリングしていくことは、水域生態系の健全化を考える上でも、意義が大きい。

なおカワウの存在は内水面漁業にとってマイナスしかないわけではなく、カワウが弱った魚やブ

ラックバスなどの外来魚を捕食することによるプラス効果も認められる。マイナス効果と同時に考慮する必要がある。

#### 第5節 生息状況の変遷

近世のわが国におけるカワウの生息状況は大きく3つの変化相を経ている。20世紀前半までにおける全国的な生息の時期、1970年代を底とした急激な減少期、そして1980年代以降の回復期である。

1970年以前のカワウの分布や個体数などの生息状況の記録は断片的なものしかないが、アンケートと文献調査により、青森、福島、茨城、千葉、東京、岐阜、愛知、三重、兵庫、大分、宮崎、鹿児島 の1都11県における生息は確認されている(日本野鳥の会 2001)。また生息状況そのものではないが、過去の捕獲統計により間接的にその生息状況が推定できる。図 2.5-1 は、1920年代から1970年代のウ類の捕獲(狩猟と有害鳥獣駆除)の記録の分布について示したものである。ここで「ウ類」とは、ウミウとカワウを区別せずに記録しているが、ウミウの分布は北海道に偏っていることが知られているので、本州以南で駆除されているものは、カワウが多いと考えられる。このことから、1950年代以前には、カワウは本州以南の、内陸部も含めた広い地域に分布していたことがわかる(農林省畜産局 1930、農林省山林局 1936、農林省林野庁 1949、環境庁 1961-1998)。この統計によると1930年代における捕獲総数は、狩猟数と駆除数を合わせて年平均7,300羽以上に達しており(図 2.5-2)、全国における生息数はこれよりも遥かに多かったと考えられる。

その後、カワウの生息数は減少し、各地にあったコロニーやねぐらは消失して生息域が断片化し、レッドデータブックの絶滅危惧に相当すると推定される段階にまで落ち込んだ。1971年には、関東で最大だった千葉県大巖寺のコロニーが消失し、残ったコロニーは愛知県鶉の山と大分県沖黒島、それに上野動物園の飼育個体に由来するコロニーのみとなり、全国で総数3,000羽以下に減少したと考えられている(福田ほか 2002)。1978年においてもコロニーは全国で青森県、東京都、愛知県、三重県、大分県に各1箇所ずつ、わずか5箇所程度であった(日本野鳥の会 2001)。

関東地方では1970年代前後の高度経済成長の時代に、主要な捕食場所である内湾の埋め立てや水質汚濁などが進行し、その結果カワウの捕食環境が悪化し個体数が減少したと考えられている(成末ほか 1997)。またダイオキシン類などの化学物質汚染の影響によって繁殖が低下した可能性も指摘されている(Iseki 2001)。世界的に見ても同様の現象が見られ、ヨーロッパのカワウや北米のミミヒメウは、1970年頃にかけて減少し、その原因として環境中の有害化学物質の蓄積、食物資源の減少、狩猟圧などによって繁殖力が低下したことが報告されている(石田ほか 2000)。

1980年代にはいると、関東地方や愛知・三重を中心にコロニーの分布は拡大していった(環境庁 1994、日本野鳥の会 2001)。関東地方のねぐらの分布もこの時期に拡大し、近畿・中国・四国地方における観察報告もこの時期に増加している。分布拡大や増加の要因についてはまだよくわかっていないが、人間による攪乱やコロニーの保護、水質改善などの複合的な要因によって、もとの状態に戻りつつあると見ることもできる。1980年代以降急速に生息分布は拡大していき、1990

年から1994年までに1都2府37県、1995年から1998年までに北海道と東北の一部を除いてほぼ全国に広がった(日本野鳥の会 2001)。コロニーも1998年時点で合計47ヶ所のコロニーが確認されており、1978年からの20年間にコロニーの数は約10倍に増えている(日本野鳥の会 2001)。

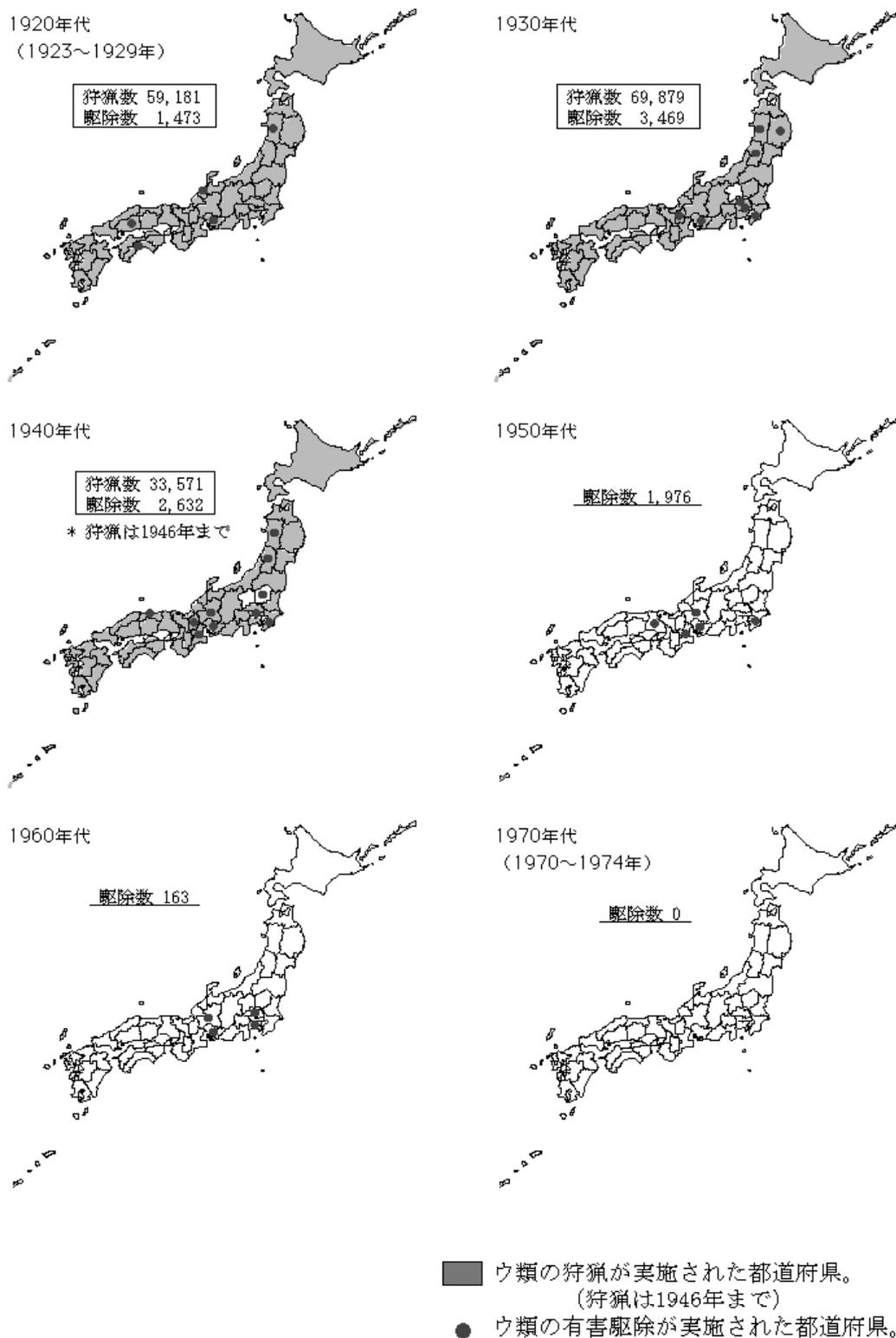


図 2.5-1 ウ類の捕獲記録分布の年代別変遷 (日本野鳥の会 2001)

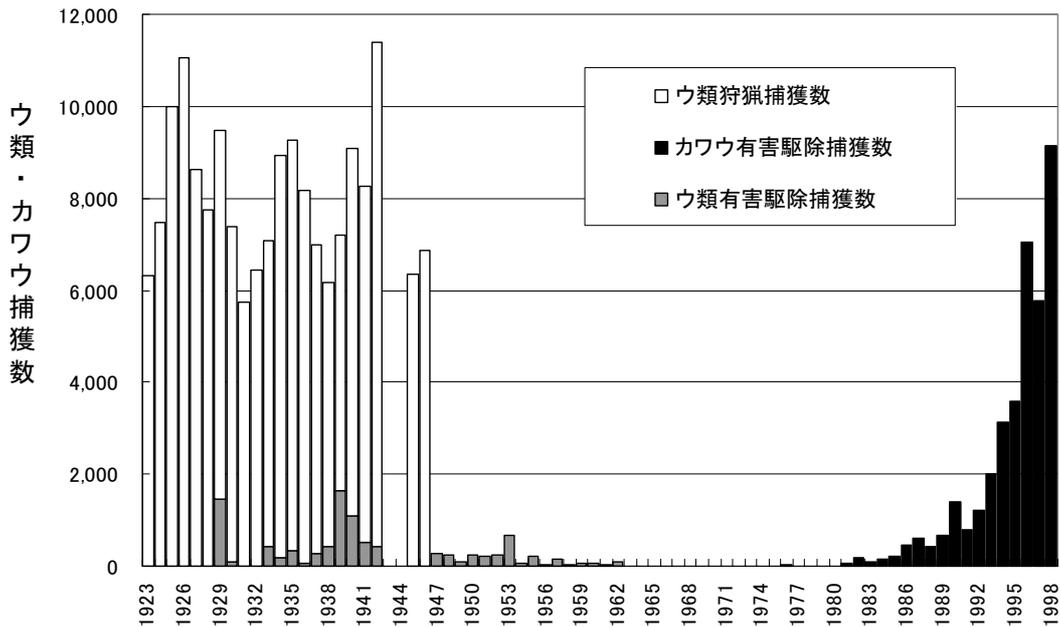


図 2.5-2 ウ類・カワウ捕獲数の経年変化（1923年～1998年）

2002年3月時点で、ねぐらは41都道府県160箇所を確認されており(図2.5-3)、そのうちコロニーは27都道府県64箇所であった(図2.5-4)。1998年12月に確認されていたねぐらが102箇所、そのうちコロニーが47箇所であり、およそ3年間でねぐらが58箇所、コロニーが17箇所増加した(日本野鳥の会 2002)。2000年末の日本における推定生息数は、各地のコロニーにおける推定数の合計から、5万羽～6万羽と見積もられている(福田ほか 2002)。

岩手県、宮城県、秋田県、京都府、熊本県では、現時点(2002)までカワウのねぐらは確認されていないが、今後これらの府県においても新しくねぐらが形成される可能性があるため、すでにカワウが分布している都道府県とあわせて定期的なモニタリング調査や情報収集をしていくことが必要である。

減少期の1970年代後半にもカワウが生息していた5地域のうち、現在関東地方と愛知県及び三重県周辺の3地域では特に多くのねぐらとコロニーの形成が確認されているが、青森県と大分県の2地域ではねぐらやコロニーの分布拡大は確認されていない。こうした差はコロニーへの人為的攪乱の強さの違いによると考えられている(日本野鳥の会 2002)。従って、ねぐらやコロニーでの追い払いはカワウの分布拡大と個体数の増加を誘発する可能性があり、十分な注意を要する。



図 2.5-3 都道府県別カワウのねぐら数(2002年3月) (日本野鳥の会 2002)

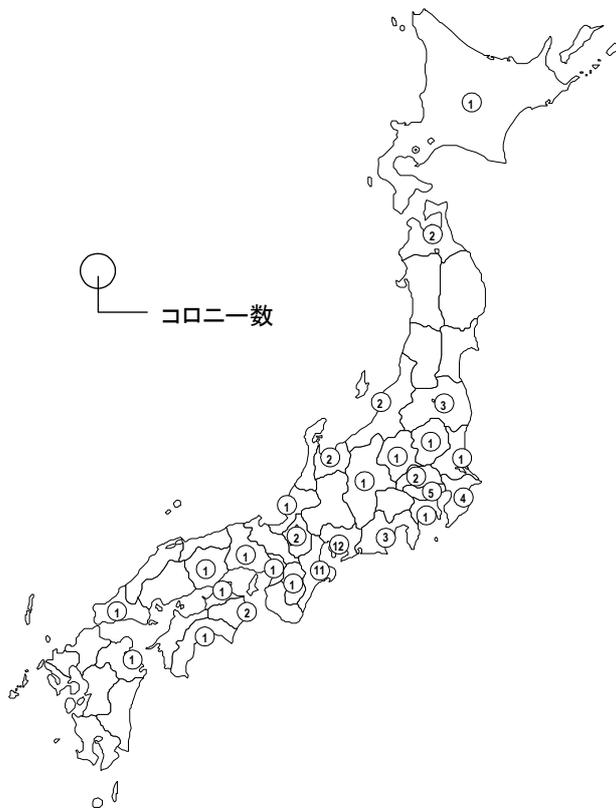


図 2.5-4 都道府県別カワウのコロニー数(2002年3月) (日本野鳥の会 2002)

## 第6節 カワウと人の共存の文化

カワウは、かつて全国の内湾や河川など人の身近な環境に生息し、古来からその生態をうまく利用した鵜飼いや採糞といった生活文化を通じて人々に恩恵をもたらしてきた。

日本人とウ類との歴史は古く、弥生時代の集団墓地にウを抱いた人骨が埋葬されていた例や、古墳時代の埴輪の中に魚をくわえた鵜飼のウを形どったものが発見された例がある。記紀神話などの神話や伝説、万葉集などの詩歌や絵画にもウは登場する(かみつけの里博物館 1999)。

飼いならしたウ類を使って行う漁法である鵜飼の起源は古く、インド東北部からベトナム、中国などアジア一帯で広く行われてきた。わが国の鵜飼漁は、現在では岐阜県長良川、京都府嵐山など十数か所の地域において主に観光用に残っているだけだが、かつてはポピュラーな川魚漁として本州、四国、九州の全域で行われていた(かみつけの里博物館 1999)。鵜飼は現在、ウミウのみを利用しているが、かつてはカワウを使った方法も行われていた。カワウが使われなくなった理由は、カワウの生息数が少なくなり捕獲ができなくなったためと、徒歩で行う「放ち鵜飼い」に代わって舟をつかって行う「舟鵜飼い」が盛んになりこれに向いたより大型のウミウが好まれたため、と考えられている(十王町一村一文化創造事業推進委員会 2000)。

千葉県大巖寺の鵜の森や愛知県鵜の山では、カワウのコロニーから採糞して肥料として利用するため、地域住民により長い期間にわたり大切に管理されてきた。鳥類の糞は良質のリン酸肥料として今日でも利用されている。

1971年に周辺の開発のためコロニーの消失した大巖寺では、400年前からカワウがコロニーを造っていた記録がある。1935年に千葉県指定の天然記念物になったが、昔は木の下に糞を敷き詰め、糞を採集して肥料としたものが当時の金額で数千円の巨額にのぼった(大巖寺東京事務所 1952)。当時の鵜の森は広大であったので、木が枯ればコロニーは移動し、枯れた樹木も時間とともに再生するという循環ができていたようである。また付近の住民は夕飯時にザルを持ってコロニーに入り、カワウが驚いて飛び立つ際に吐き出す魚を拾い集めて、晩のおかずにしたという。大巖寺にはそうした風俗を描いた掛け軸も残っている。

愛知県知多半島の鵜の山でも同様な利用様式が江戸末期以来行われ、糞を売却した収益を公共事業に活用して村の小学校を建て直したという有名な話が残っている。弱った営巣木は伐採して換金し、跡に植林を行って植生の回復も行われていた。このような村民による共同管理は、化学肥料が主流になった1958年まで続けられていた(石田 2001)。

このようにかつてカワウは、一方で森林被害などの面で人々にとってやっかいな存在ではあるが、他方で実に役に立つ鳥であった。こうしたカワウを積極的に利用する生活技術や思想は、カワウの分布が著しく縮小していた1970年前後の時期までに各地から失われてしまった。この時期、日本人の生活形態が大きく変化し、また生息地の水域生態系が破壊されたことも関係していると思われる。さらに永い不在の後、カワウが現れた地域では、カワウは「なじみのない見慣れない鳥」になってしまっており、人々の被害意識は必要以上に大きくなっている傾向がある。こうした共存の文化の消失は、サルやシカといった野生動物の被害問題の場合と共通するものがある(羽山 2001、羽山 2002)。

## 第7節 内水面漁業における被害問題の背景

カワウ被害の背景となる内水面の現状について、(財)日本野鳥の会が全国の内水面漁業協同組合や都道府県の水産主務課に対して1997年に行ったアンケート調査\*によると、漁業協同組合が行なっている増殖事業の放流量については、10年前と比較して、「増えている」144件、「減っている」20件、「変化なし」54件で、およそ60%以上の漁協で放流量が増えているという回答であった。一方、漁獲量については10年前と比較して、「減っている」という回答が120件(53%)で最も多く、「増えている」は38件(17%)に過ぎなかった。

また、漁獲量が減っていると答えた120件について、その原因を尋ねたところ、「水質汚染」(95件、複数回答可)、「河川改修や工作物」(80件)が多く、「カワウ」は第3位(69件)であった。このほかにも「森林伐採」「ブラックバス」「水草の減少」「釣り人の増加」「水量の減少」などがあげられた(図2.7-1)。

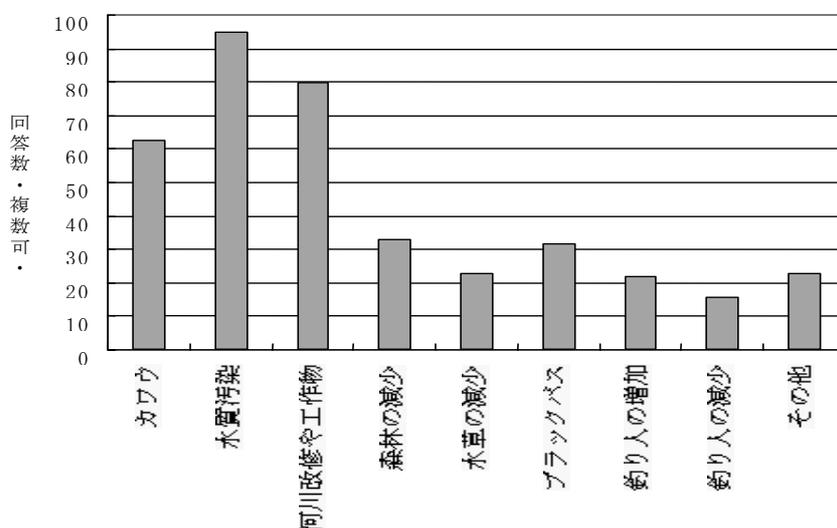


図 2.7-1 内水面における漁獲量減少の要因

食害の対象魚種はアユが最も多く、ついでフナ、コイ、ウグイ、オイカワなどであった(図2.7-2)。これらは、漁業協同組合が放流する主要魚種とほぼ一致する。

このように、漁業協同組合が放流や増殖努力をしているにもかかわらず、現在の内水面では漁獲量が減少しており、それは水質や河川環境の人工的変化など、魚のすむ環境の悪化が背景にあると思われる。

内水面の資源の特質は、増殖しなければ成り立たない魚種が多いことと、漁業や採捕者のほかに多くの遊漁人口を抱えていることである。漁業法による第5種共同漁業権の免許に基づき、漁業権者には内水面における水産動植物が枯渇しないよう、種苗の放流や産卵場の造成、漁場の

\*成末ほか 1999:北海道、新潟、宮城、沖縄を除く43都府県から合計227件の回答を得た。回答の内訳は、遊漁者の入漁料を主な収入としている内水面漁業者194件(85%、複数回答可)、捕獲した魚を販売する専業漁業者45件(20%)、養殖業者24件(11%)であった。

管理といった公共性の強い事業を実施することが義務付けられている。このため、漁業協同組合等は漁業権の対象種を湖沼河川に多数放流しているが、放流した魚がカワウに捕食されるケースが多数目撃されている。

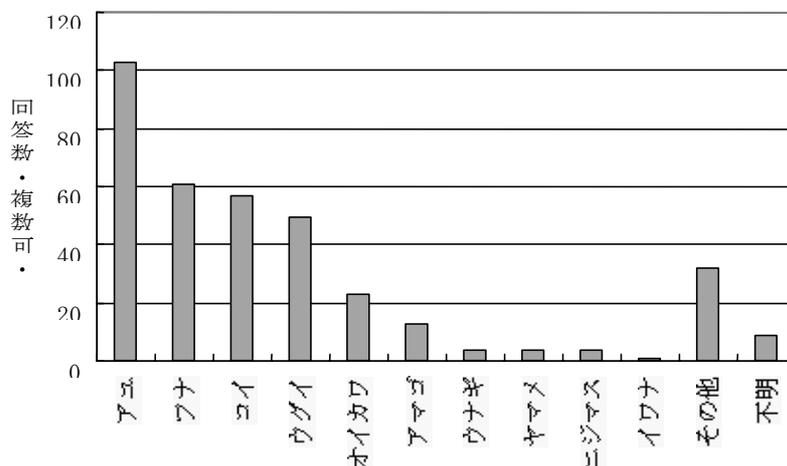


図 2.7-2 内水面においてカワウの食害にあう魚種

#### 第 8 節 カワウの生態と被害問題との関係

カワウは魚食性の鳥であり、飼育下では1日1羽あたり 330g~620g ほど食べる(日本野鳥の会 1999, 第5章第2節参照)という報告があり、内水面漁業者からのカワウによる被害の声は大きい。しかし、漁業被害は、正確に言えばカワウが飛来したことで発生するのではなく、カワウの捕食に起因する漁業収益の減少額であり、カワウによる魚類の捕食量をそのまま被害と考えるのは誤りであるとの指摘がある(石田ほか 2000)。漁業被害は、カワウによる捕食と遊漁者の減少および遊漁料収入の減少が関係して発生する。カワウの飛来数と被害の定量化においては、カワウの飛来数のダブルカウントや、魚が成長した時点での重量単価に放流時の重量単価を用いてしまうことで、被害が過大に評価されるなどの問題が指摘されている。

カワウおよび魚類の生態は未解明の部分が多いために、内水面における漁業被害軽減の手法に関しては、食害防除対策についても、河川環境整備についても、決定的で永続的な手法はまだ見つかっていない(図 2.8-1)。カワウに限らず野生動物で多く見られることであるが、脅しなどの対策に変化が伴わない場合、それに対する対象野生動物の慣れが進み、対策の効果が低下することが知られている。しかし、カワウはサギ類と比較すると警戒心の強い鳥であるため、第3章第4節において概説するように、効果の及ぶ範囲や効果が持続する期間が限定的ではあるが被害軽減に有効な方法がいくつか見ついている。カワウは不規則な変化に対しては警戒心が長く持続すると考えられるが、複数の対策を組み合わせることで長期の被害軽減を試みている事例は今のところ少ない。

図 2.8-2 は滋賀県におけるカワウの駆除数と生息数の推移を示したものである。滋賀県では琵琶

琵琶湖北部の竹生島と東南部の伊崎に大規模なコロニーがあり、これらの立地の森林や内水面漁業に被害が出ている。県は駆除により個体数調整を行って森林被害と漁業被害を軽減しようとしたが、生息数の推移を見ると10年間に及ぶ対策は全く効果がなかったことが分かる。1999年には生息個体数の実に8割近い約9,000羽を駆除したが、それでも増加はとまらなかった。しかも、この増加率は駆除をほとんど行っていない東京湾沿岸や愛知県鶉の山におけるのほぼ同様であった(石田ほか 2000)。

そこで滋賀県では、このモニタリング結果に基づいて方針を変更し、2000年度から駆除個体数を大幅に減少させ、対策費用を駆除から防除に転換させている。駆除の断念により生息数が大幅に増加することはなかった。

駆除により個体数を減らして被害を軽減しようという試みは諸外国でも行われている。しかしヨーロッパにおけるカワウ(Frederiksen et al. 2001)や北米におけるミミヒメウ(Belant et al. 2000)でも、駆除による個体数削減は失敗しており、またシミュレーションの結果からも個体数調整は非常に困難で技術的にもコスト的にも現実的ではないことが示されている(Frederiksen et al. 2002)。カワウの個体数を減少させて被害を防止・軽減しようという試みは、成功例がないばかりか被害をかえって拡大させてしまう恐れがある。コロニーやねぐらを攪乱するとかえって繁殖集団を広域に分散させてしまう事例はヨーロッパにおいても知られている(Veldkamp 1997)。カワウのコロニーはある程度の個体数まで達すると密度効果が働いて、増加率が低下することが知られている(Frederiksen et al. 2001)。

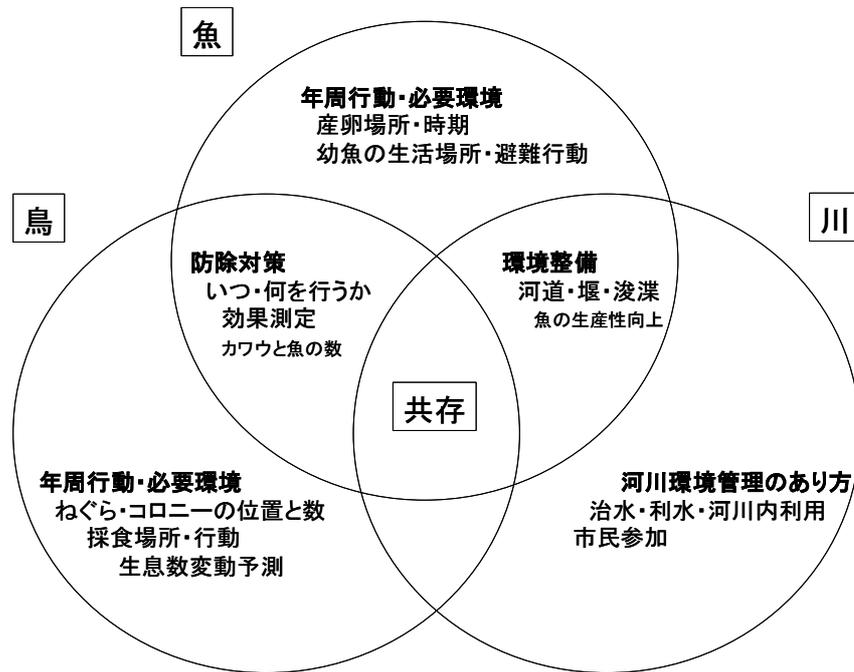


図 2.8-1 カワウ、魚類、河川と被害軽減手法の関係

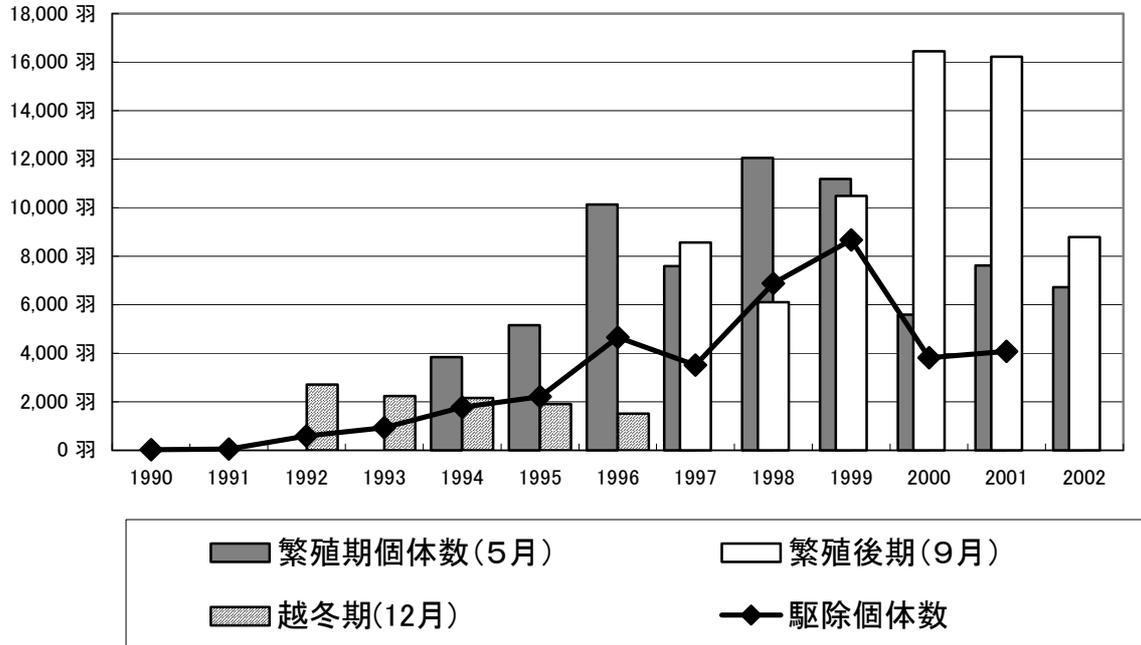


図 2.8-2 滋賀県におけるカワウの駆除数と生息数の推移

## 引用文献

- Belant, J.L., Tyson, L.A. & Mastrangelo, P.A. (2000) Effects of lethal control at aquaculture facilities on populations of piscivorous birds. *Wildl. Soc. Bull.* 28:379-384
- Cramp, S. et al. (1977) *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa*, 1, 810-818.
- Custer, T.W., Custer, C.M., Hines, R.K., Gutleuter, S., Stromborg, K.L., Allen, P.D., Melancon, M.J., (1999) Organochlorine contaminants and reproductive success of double-crested cormorants from Green Bay, Wisconsin, U.S.A. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18(6), 1209-1217.
- 大巖寺東京事務所 (1952) 伸びゆく千葉市と名刹龍沢山大巖寺 附「鵜の森」物語。
- 羽山伸一 (2001) 野生動物問題. 地人書館, 東京.
- 羽山伸一 (2002) カワウにおける保護管理の考え方. *日本鳥学会誌*, 51(1), 56-61.
- Frederiksen, M. & Bregnballe, T. (2000) Evidence for density-dependent survival in adult cormorants from a combined analysis of recoveries and resightings. *J. Anim. Ecol.* 69:737-752
- Frederiksen, M., Lebreton, J. D. and Bregnballe, T. (2001) The interplay between culling and density-dependence in the great cormorant: a modelling approach. *Journal of Applied Ecology* 38:617-627.
- 福田道雄 (1982) 下北半島におけるカワウの繁殖. *鳥*, 31, 69-74.
- 福田道雄 (1991) 巣立つ子と夫婦の離婚. *動物たちの地球*, 6, 52-55.
- 福田道雄 (1994) カワウの生態と関東地域での生活. *カワウ生息実態調査報告書*, 東京都鳥獣保護員協会, 38-45.
- 福田道雄 (1995) カワウ. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料(□). □. 水鳥. 日本水産資源保護協会, 684-689.
- 福田道雄 (1999) カワウの繁殖戦略(発表要旨). *日本鳥学会 1999 年度大会講演要旨集*, 27.
- 福田道雄・成末雅恵・加藤七枝 (2002) 日本におけるカワウの生息状況の変遷. *日本鳥学会誌*, 51, 1-8.
- Gilbertson, M., Kubiak, T., Ludwig, J. & Fox, G., (1991) Great Lakes embryo mortality, edema and deformities syndrome (GLEMEDS) in colonial fish-eating birds: Similarity to chick-edema disease. *J. Toxicol. Environ. Health*, 33, 455-520.
- Iseki, N., Hayama, S., Masunaga, S. and Nakanishi, J. (2001) Dioxin and dioxin-like PCB exposure and their risk estimation: survival rate of Common cormorant in Japan. *Proceedings of the 4th International workshop on risk evaluation and management of chemicals*, 129-140, Yokohama, Japan.
- 石田朗 (2001) カワウと人とのかかわり. *野鳥*, 647, 4-6.
- 石田朗・松沢友紀・亀田佳代子・成末雅恵 (2000) 日本におけるカワウの増加と被害一地域別・問題別の概況と今後の課題一. *Strix*, 18, 1-28.
- Johnsgard P A (1993) *Cormorants, Darters, and Pelicans of the World*. Smithsonian Institution

Press, Washington.

十王町一村一文化創造事業推進委員会 (2000) ウミウとの共生. 218pp. 十王町一村一文化創造事業推進委員会, 茨城.

亀田佳代子・松原健司・水谷広・山田佳裕 (2002) カワウの食性と採食場所選択. 日本鳥学会誌, 51(1), 12-28.

かみつけの里博物館 (1999) 第5回特別展 鳥の考古学展示解説図録. 45pp. かみつけの里博物館, 群馬.

環境庁自然保護局野生生物課. (1961-1998) 鳥獣関係統計. 環境庁.

清棲幸保 (1979) カワウ. 日本鳥類大図鑑Ⅱ増補改訂版. 講談社, 東京, 608-610.

黒田長禮 (1925) 日本産ウミウに就いて. 鳥, 4, 336-350.

成末雅恵・福田道雄・福井和二・金井裕 (1997) 関東地方におけるカワウの集団繁殖地の変遷. Strix, 15, 95-108.

成末雅恵・松沢友紀・加藤七枝・福井和二 (1999) 内水面漁業におけるカワウの食害アンケート. Strix, 17, 133-145.

日本鳥学会 (2000) 日本鳥類目録. 日本鳥学会, 北海道.

日本野鳥の会 (1980) 日本におけるカワウの現状. 昭和54年度環境庁委託調査特定鳥類等調査, 環境庁, 47-86.

日本野鳥の会 (1999) 水産庁委託調査 平成10年度内水面漁場高度利用調査委託事業(かわう等野鳥関係) 報告書, 28.

日本野鳥の会 (2001) 平成12年度カワウ鳥獣害性対策調査 カワウ保護管理方策検討調査報告書. 環境省.

日本野鳥の会 (2002) 平成13年度カワウ鳥獣害性対策調査 カワウ保護管理方策検討調査報告書. 環境省.

農林省畜産局 (1930) 狩猟統計. 農林省畜産局.

農林省山林局 (1936) 狩猟統計. 農林省山林局.

農林省林野庁 (1949) 狩猟統計/鳥獣関係統計. 農林省林野庁.

佐藤孝二 (1990) 天然記念物「鵜の山」鵜繁殖地の復活美浜個体群の集合と分散. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, 6, 55-67.

佐藤孝二・皇甫宗・奥村純市 (1988 ) カワウの採食量と基礎代謝率. 応用鳥学集報, 8, 58-62.

Tillitt, D.E., Aukley, G.T., Giesy, J.P., Ludwig, J.P., Kurita-Matsuba, H., Waseloh, D.V., Ross, P.S., Bishop, C., Sileo, L., Stromborg, K.L., Larson, J., Kubiak, T.J., (1992) Polychlorinated biphenyl residues and egg mortality in double-crested cormorants from the Great Lakes. Environmental Toxicology and Chemistry, 11, 1281-1288.

Veldkamp (1997) Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) in Europe: population size, growth rate and results of control measures. IN: Van Dam C & Asbirk S (eds.), Cormorants and Human interests: Proceedings of the workshop towards an international conservation and management plan for the

Great Cormorant,21-29. National Reference Centre for Nature Management, Wageningen, The Netherlands.