

[資 料]

## 静岡県内の7河川で捕獲されたカワウ *Phalacrocorax carbo* の食性

大貫貴清<sup>1)</sup>・秋山信彦<sup>1)</sup>・三宅 隆<sup>2)</sup>

### Food habit of the Great cormorant *Phalacrocorax carbo* collected in seven rivers in Shizuoka Prefecture

Takakiyo OONUKE<sup>1)</sup>, Nobuhiko AKIYAMA<sup>1)</sup> and Takashi MIYAKE<sup>2)</sup>

#### はじめに

カワウ *Phalacrocorax carbo* は、ペリカン目 Pelecaniformes ウ科 Phalacrocoracidae に属する全長約 82cm の魚食性の留鳥で、主に河川や湖沼、海灣に生息し、水辺の樹上に営巣し集団生活を営む (高野ほか, 1975; 宇田川, 2003)。本種は日本国内での個体数が狩猟数の増加や水質汚濁などにより一時期減少したが (成末ほか, 1997; 福田ほか, 2002), 1970 年代後半より個体数が増加し、河川や湖沼における魚類の採食による漁業被害や、集団繁殖地やねぐらでの糞害による樹木の衰弱や枯死などが問題となっている (石田ほか, 2000; 成末・須川, 2001)。このような現状を踏まえ、環境省や複数の県において本種の特定鳥獣保護管理計画が策定され、本種の生態や被害の実態に関する調査の指針が示されている (日本野鳥の会, 2004; 福島県, 2007; 栃木県, 2007; 山梨県森林環境部みどり自然課ほか, 2007; 静岡県, 2008)。本種の適切な保護管理をおこなうためには、生態の解明をおこなうことが必須である。

食性の解明は、本種の漁業被害の実態を明らかにするだけでなく、本種の行動様式や生息環境を反映する知見として重要である。本種の食性に関

しては、三重県で 27 個体の胃内容物を調査し、7 種 54 個体の魚類を摂餌していた報告 (鳥居・高野, 2005) や、関東地方・愛知県・琵琶湖で捕獲された本種の胃内容物からの食性分析や、羽毛の安定同位体比分析からの摂餌場所推定をおこなった研究 (亀田ほか, 2002) などがある。

静岡県においても本種による漁業被害が報告されており、静岡県内水面漁業協同組合の試算によると被害額が平成 9 年 3 月の約 2 億円から、平成 14 年 7 月には約 5 億円に増加した (静岡県, 2008)。しかしながら、静岡県での本種の食性に関する詳細な報告は未だなく、具体的な被害の実態に関しては不明な点も多い。そこで本研究では、2003 年から 2006 年の 4 年間にわたり静岡県内の 7 河川における有害鳥獣駆除により得られたカワウの胃内容物を調査し、静岡県でのカワウの食性に関する詳細な知見を得ることを目的としておこなった。

#### 材料および方法

本研究では 2003 年から 2006 年までの 4 年間に有害鳥獣駆除により得られたカワウ計 908 個体を材料として用いた。有害鳥獣駆除は主にアユに対する食害を防止する為に、アユが遡上する 2 月から 6 月の

1) 東海大学海洋学部水産学科, 〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸 3-20-1  
Department of Fisheries, School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1, Orido Shimizu-ku, Shizuoka, Shizuoka, 424-8610, Japan.  
2) NPO 静岡県自然史博物館ネットワーク辻事務所, 〒424-0806 静岡県静岡市清水区辻 4-4-17  
Network for Shizuoka Prefecture Museum of Natural History, Tsuji Office, 4-4-17, Tsuji, Shimizu-ku, Shizuoka, Shizuoka, 424-0806, Japan

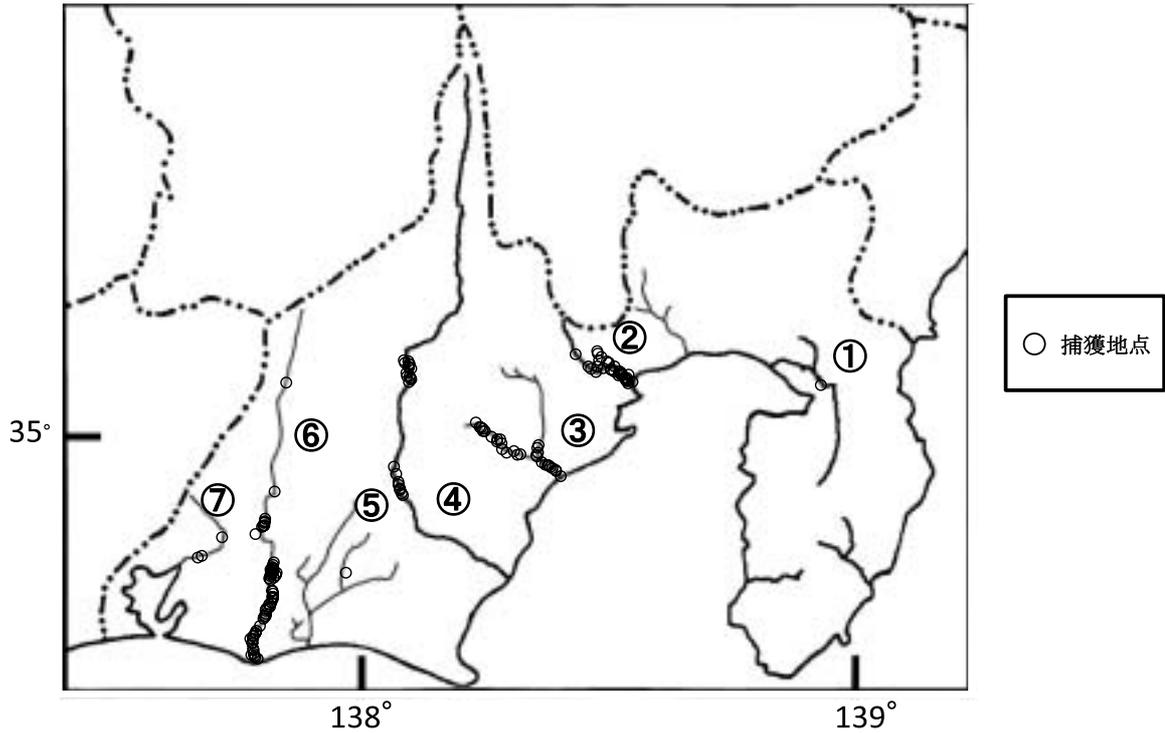


図1 カワウの捕獲河川  
 ①：狩野川 ②：興津川 ③：安倍川 ④：大井川 ⑤：原野谷川(太田川水系) ⑥：天竜川 ⑦：都田川

表1 カワウの河川ごとの採集期間と捕獲個体数

|       | 狩野川   | 興津川    | 安倍川          | 大井川          | 原野谷川        | 天竜川   | 都田川          | 季別捕獲個体数          | 年合計        |
|-------|-------|--------|--------------|--------------|-------------|-------|--------------|------------------|------------|
| 2003年 | 春     | 4月6日   | なし           | 4月6日～5月8日    | なし          | なし    | 4月2日～5月26日   | なし               | 174        |
|       | 捕獲個体数 | 10     | 0            | 12           | 0           | 0     | 152          | 0                | 228        |
|       | 秋     | 10月19日 | なし           | 10月4日～10月30日 | なし          | なし    | 10月1日～10月22日 | なし               |            |
| 捕獲個体数 | 1     | 0      | 17           | 0            | 0           | 36    | 0            |                  |            |
| 2004年 | 春     | 2月22日  | 3月21日～4月30日  | 4月8日～5月30日   | なし          | 4月24日 | 4月1日～5月30日   | 5月23日～6月6日       | 158        |
|       | 捕獲個体数 | 4      | 34           | 24           | 0           | 9     | 85           | 2                | 215        |
|       | 秋     | なし     | 10月2日～10月31日 | 10月6日～10月31日 | なし          | なし    | 10月1日～10月31日 | なし               |            |
| 捕獲個体数 | 0     | 7      | 26           | 0            | 0           | 24    | 0            |                  |            |
| 2005年 | 春     | 2月20日  | 4月3日～5月30日   | 4月1日～5月29日   | 5月21日～6月30日 | なし    | 4月2日～5月31日   | 5月28日            | 215        |
|       | 捕獲個体数 | 8      | 34           | 37           | 39          | 0     | 93(1)        | 3                | 228        |
|       | 秋     | なし     | 10月2日～10月3日  | 10月9日        | なし          | なし    | 10月2日～10月16日 | なし               |            |
| 捕獲個体数 | 0     | 2      | 5            | 0            | 0           | 6     | 0            |                  |            |
| 2006年 | 春     | なし     | 4月1日～4月29日   | 4月1日～5月29日   | 4月30日～6月19日 | なし    | 4月1日～5月28日   | なし               | 237        |
|       | 捕獲個体数 | 0      | 48           | 58           | 10          | 0     | 121          | 0                | 237        |
| 総計    | 23    | 125    | 179          | 49           | 9           | 518   | 5            | 春季:784<br>秋季:124 | 総合計<br>908 |

春季と、アユの繁殖期である10月の秋季に実施された。2003年から2005年までは春季と秋季の2回、2006年は春の1回の計7回にわたり、狩野川、興津川、安倍川、大井川、原野谷川、天竜川、都田川の計7河川で地元の猟友会の協力により銃器によって捕獲された(図1;表1)。捕獲地点は狩野川では函南町日守付近の1地点、興津川では東海道線鉄橋付近から清水区河内奥ノ沢付近までの32地点、安倍川では河口から静岡市葵区赤沢付近までの31地点、大井川では川根町身成付近から本川根町奥泉までの21地点、原野谷川流域では椀貸池付近の1地点、天竜川では河口から佐久間町切開堰堤付近までの59地点、都田川では浜松市北区細江町中川付近から浜松市北区滝沢町滝沢キャンプ場付近までの3地点であり、ほかに興津川、安倍川、天竜川では捕獲地点不明の個体も含まれた。

捕獲されたカワウは、可能な限り早急に冷凍保存し、捕獲日時、捕獲場所、捕獲地点を明記した表を添付したうえでNPO法人静岡県自然史博物館ネットワーク事務所などに送付された。送致されたカワウは体長、翼長、尾長、嘴長、体重を計測し、外部形態の観察から、発育段階を頭部に生殖羽を有し体色が黒色である個体を成鳥、体色が褐色を帯び腹部が白色である個体を亜成鳥、体色が褐色で腹部の白色部に明瞭な斑点を有する個体を幼鳥とした3段階の分類をおこなった。また、解凍後に解剖し、生殖腺を確認し雌雄の判定をした後、消化管を食道部と十二指腸部の2か所で結紮して胃を摘出した。

摘出された胃については再び凍結し、東海大学海洋学部水産学科秋山研究室に移送した。胃内容物は凍結したまま取り出し、総重量を計測した。また、胃内容物の中の生物の同定をおこない、科以下の分類段階まで同定可能であった個体については、消化

による体の欠損がない個体のみ体長と体重を計測した。

胃内容物全体の状態を、科以下の分類段階まで同定可能であった生物の全体もしくは一部分が含まれていた胃内容物を未消化物、全体が同定不可能な肉片や骨片のみであった胃内容物を消化物と定義した。胃内容物から確認された生物については、水底に着底して生活する生物を底生性、遊泳生活する生物を遊泳性と区分した。さらに主な生息環境から淡水性、汽水性、海水性の3つに区分した。また、胃内容物より確認された生物の割合に関しては、個体数によってもとめた。

なおこの調査は、静岡県自然保護課より静岡県カワウ調査委員会に委託された静岡県カワウ生息実態調査の中で実施されたものである。

## 結果と考察

### 1. カワウの雌雄比および各発育段階の比率と各部位の測定値

調査期間中に捕獲されたカワウは、合計908個体にのぼり、年ごとの捕獲個体数は2003年では228個体、2004年では215個体、2005年では228個体、2006年では237個体となった(表1)。捕獲された908個体には胃だけ送付されたもの、あるいは腐敗による性別不明個体が17個体含まれた。これらを17個体を除いた891個体のうち雌は536個体で60.2%であり、雌のうち幼鳥が140個体で26.1%、亜成鳥が113個体で21.1%、成鳥が283個体で52.8%であった(図2)。雄は891個体中、355個体で39.8%であり、雄のうち幼鳥が93個体で26.2%、亜成鳥が111個体で31.3%、成鳥が151個体で42.5%であった(図2)。

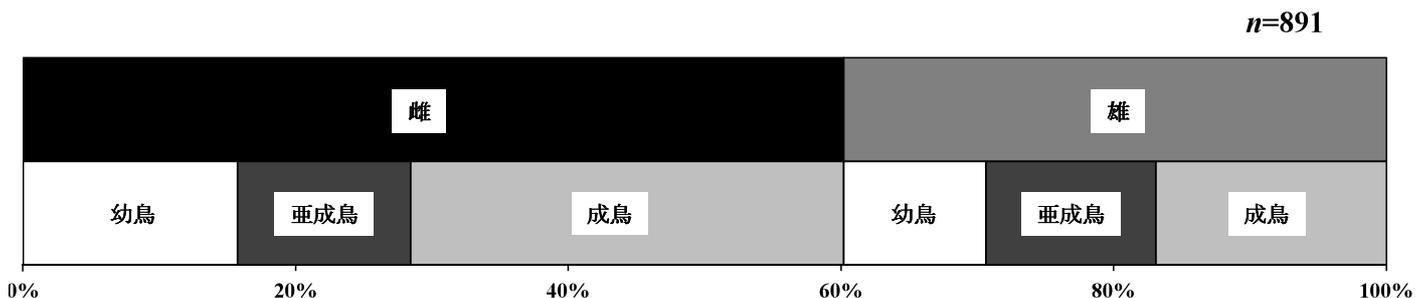


図2 捕獲されたカワウの雌雄および発育段階の比率

表2 カワウの体各部位の測定値

|       |          | 全長(mm)       | 尾長(mm)       | 翼長(mm)       | 嘴長(mm)       | 体重(g)          |                |
|-------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| 全体    | 範囲       | 680~936      | 130~185      | 290~428      | 70~106       | 1100~2860      |                |
|       | 平均値±標準偏差 | 776.08±33.26 | 158.03±8.67  | 327.91±12.57 | 91.05±5.76   | 1814.99±282.52 |                |
|       | 個体数      | 888          | 890          | 886          | 889          | 895            |                |
| 雌雄別   | 範囲       | 725~872      | 140~185      | 295~362      | 80~106       | 1140~2860      |                |
|       | ♂        | 平均値±標準偏差     | 803.69±24.15 | 162.93±7.61  | 337.39±9.56  | 96.05±4.15     | 2009.70±263.00 |
|       |          | 個体数          | 352          | 353          | 353          | 354            | 355            |
|       | ♀        | 平均値±標準偏差     | 757.78±24.79 | 154.78±7.75  | 321.57±10.15 | 87.74±4.30     | 1686.80±213.03 |
|       |          | 個体数          | 532          | 533          | 529          | 531            | 536            |
|       | 範囲       | 680~936      | 130~180      | 290~428      | 70~103       | 1100~2650      |                |
| 発育段階別 | 範囲       | 695~857      | 130~180      | 290~428      | 78~105       | 1140~2750      |                |
|       | 幼鳥       | 平均値±標準偏差     | 777.58±33.35 | 157.00±10.12 | 326.26±14.99 | 91.34±5.84     | 1814.52±291.32 |
|       |          | 個体数          | 231          | 231          | 231          | 230            | 235            |
|       | 範囲       | 690~848      | 137~185      | 295~355      | 80~106       | 1220~2600      |                |
|       | 亜成鳥      | 平均値±標準偏差     | 777.86±33.07 | 158.19±8.66  | 328.53±11.93 | 92.40±5.77     | 1797.05±282.16 |
|       |          | 個体数          | 222          | 222          | 220          | 222            | 224            |
| 範囲    | 680~936  | 134~181      | 302~362      | 70~106       | 1100~2860    |                |                |
| 成鳥    | 平均値±標準偏差 | 774.26±33.26 | 158.46±7.75  | 328.46±11.37 | 90.22±5.58   | 1824.64±278.44 |                |
|       | 個体数      | 433          | 435          | 433          | 435          | 436            |                |

カワウの体各部位の測定値は908個体中、全長は888個体、尾長は890個体、翼長は886個体、嘴長は889個体、体重は895個体で計測された(表2)。これらの測定値は雌雄間では、すべて雄が雌よりも、有意に大きな値となったが(t検定,  $p < 0.05$ )、発育段階別では、測定値に有意な差はみられなかった(t検定, 表2)。カワウは雌よりも雄のほうがやや大きいとされており、東京都台東区上野公園での計測値では平均翼長が雄340mm、雌320mm、平均尾長が雄150mm、雌145mm、平均体重は雄が約2.0kg、雌が約1.8kgであったとされている(福田, 1995)。今回の測定値は、尾長の平均値が上野公園の個体よりも大きかったほかは、上野公園での測定値よりもやや小さな値となったが、雌雄間のサイズに関する差異は従来の知見を支持する結果となった。

## 2. カワウの胃内容物総重量と時間的空胃率

捕獲されたカワウのうち胃内容物が確認された個体は646個体で、胃内容物総重量は8.6~489.1g ( $76.1 \pm 82.1$ g,  $n=618$ )であった。このうち、生物が同

定不可能な消化物のみが確認された個体は230個体で全体の25.3%、生物が同定可能な未消化物が確認された個体が416個体で全体の45.8%であった。なお、空胃個体は残りの262個体で、全体の28.9%であった。

カワウが一回に採食可能な最大重量は500~600g(神奈川県水産総合研究所内水面試験場, 2000)とされており、飼育下では1日に平均約300gを採食する(佐藤ほか, 1988)ことが明らかにされている。また、体重2kgのカワウが1日に必要な採食量は524gである(佐藤ほか, 1988)とされている。本調査で測定された胃内容物総重量は、最大値、平均値ともによりやや少なかった。

本調査では胃の摘出作業中に食道内や、咽頭内に生物が認められた例があった。カワウは驚いた際に採食した魚類を吐き出すことが知られている(石田ほか, 2000)ことから、本調査で供試された個体は、銃器による捕獲であることから、ショックによって吐き戻した可能性も考えられる。また、野生での実際の採食量は生きた生物を採食するため変動が大きい

静岡県内の7河川で捕獲されたカワウの食性

いとされ、天候によりほとんど獲物が捕らえられないこともあるとされる(福田, 1995)。今回の供試個体の中には、捕獲から冷凍までの時間が経過していることにより、カワウ本体や消化管が腐敗しているものもあった。そのため、胃内容物の重量が変化してしまっている可能性も考えられる。これらのことから、静岡県でのカワウが一度に摂餌する重量を正確に把握するためには、適切な捕獲法や回収後の処置、捕獲時の天候や河川の状態などを検討する必要があると考えられた。

胃内容物が確認されたカワウの体重 1,100 ~ 2,800g の範囲を 100g 間隔の階級に細分した場合、体重が増加するに従い、胃内容物総重量の平均値が増加する傾向がみられた(図3)。

胃内容物総重量をカワウの捕獲時間ごとにみると、成鳥では平均値では法則性がみられなかったが、最大値は 5 : 00 ~ 8 : 59 まで増大する傾向にあり、11 : 00 ~ 12 : 59 に大幅に減少するが、13 : 00 より再び増大し、15 時台まで増大するピークが認められた(図4)。一方、性的に成熟していない幼鳥および亜成鳥では、やはり平均値では法則性がみられなかったものの、最大値では 5 : 00 ~ 10 : 59 まで増大し、成鳥同様に 11 : 00 ~ 12 : 59 に大幅に減少するが、13 : 00 ~ 15 : 59 にやや増大するものの成鳥ほど大きく増大するピークは認められなかった(図5)。

捕獲時間帯ごとの空胃数および空胃率では、成鳥、未成熟個体ともに4時台に捕獲された個体では100%が空胃であったが、5時台に捕獲された成鳥28個体のうち12個体に胃内容物が認められ、空胃率は57.1%、未成熟個体17個体のうち5個体に胃内容物が認められ、70.6%が空胃であった(図6, 図7, 図8, 図9)。その後の時間帯では成鳥、未成熟個体ともに徐々に空胃率が減少し、成鳥では12時台に空胃率が0%となった(図7)。未成熟個体では8時台に空胃個体が46個体中5個体となり(図8)、その比率は10.9%となった(図9)。その後成鳥では、13時台に空胃率が再び増加し14時台に26.7%となったが、15時台以降からは再び減少してゆき、捕獲時間帯ごとの胃内容物総重量の増減と反比例的な増減傾向がみられた(図7)。一方、未成熟個体では、空胃率が増減し、12時台で成鳥同様に空胃率が45.5%とピークを迎えたが、14:00 ~ 15:59では空胃率が0%になり、16時台と17時台に空胃

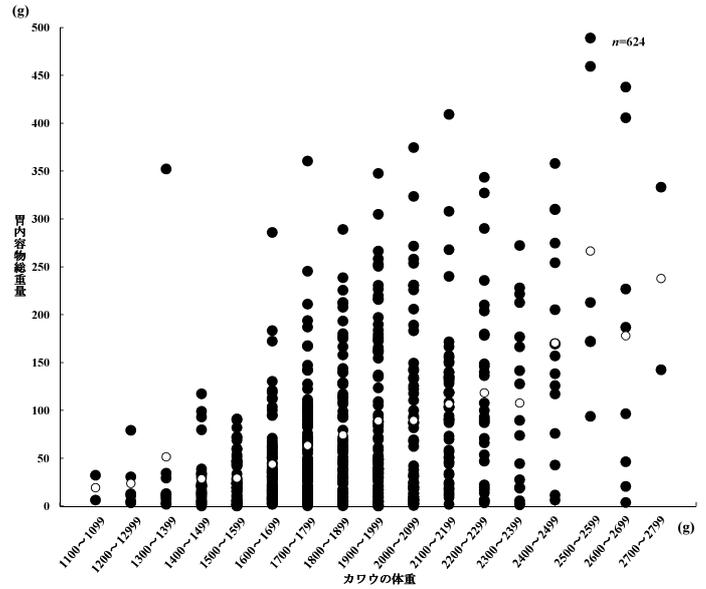


図3 捕獲されたカワウの体重ごとの胃内容物総重量  
：胃内容物総重量， ：平均値

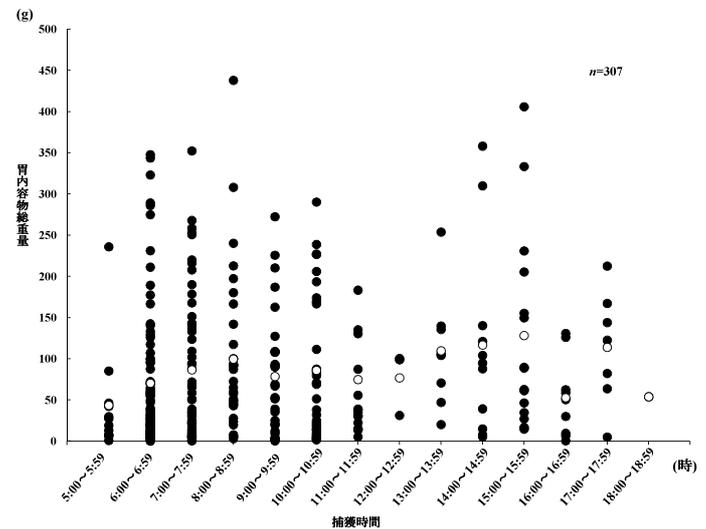


図4 捕獲されたカワウ成鳥の時間帯ごとの胃内容物総重量  
：胃内容物総重量， ：平均値

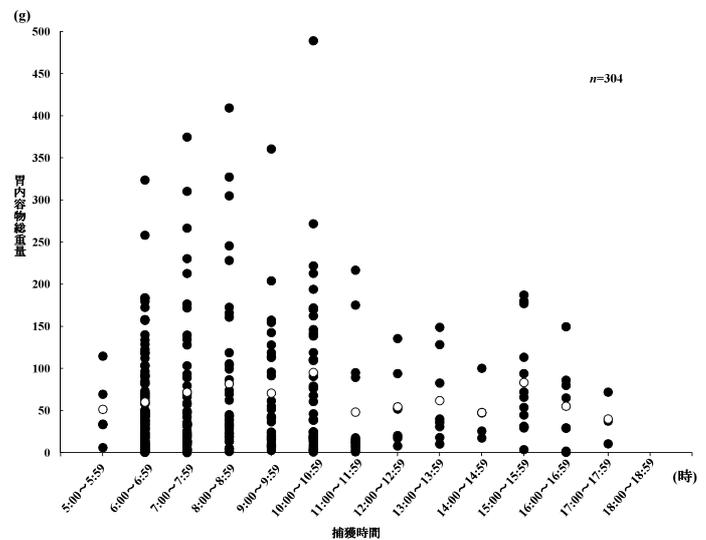


図5 捕獲されたカワウ幼鳥および亜成鳥の時間帯ごとの胃内容物総重量  
：胃内容物総重量， ：平均値

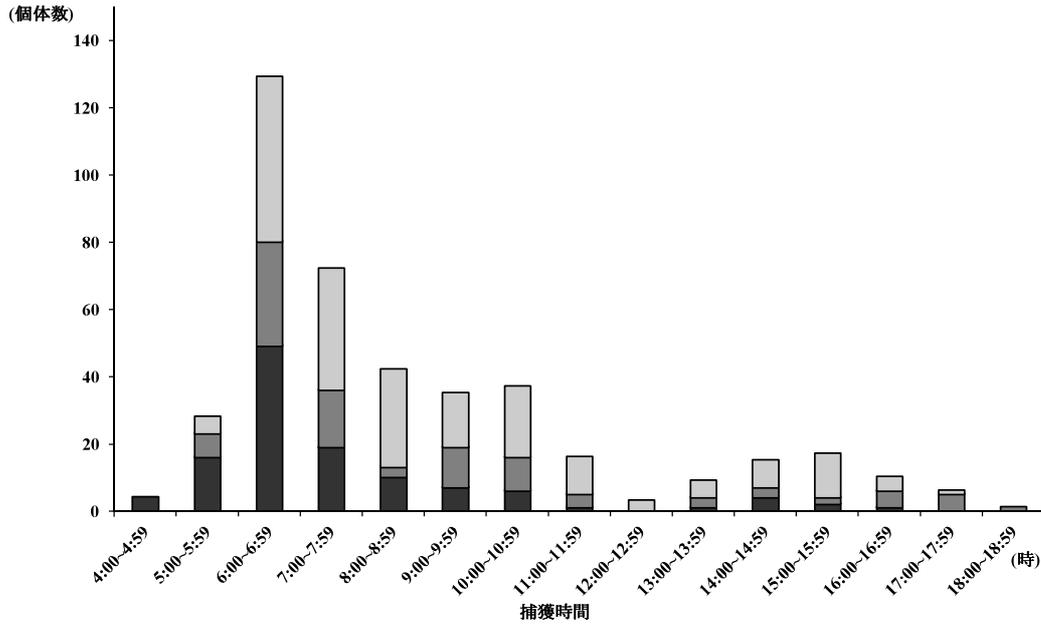


図6 捕獲されたカワウ成鳥の時間帯ごとの空胃数 : 未消化物, : 消化物, : 空胃

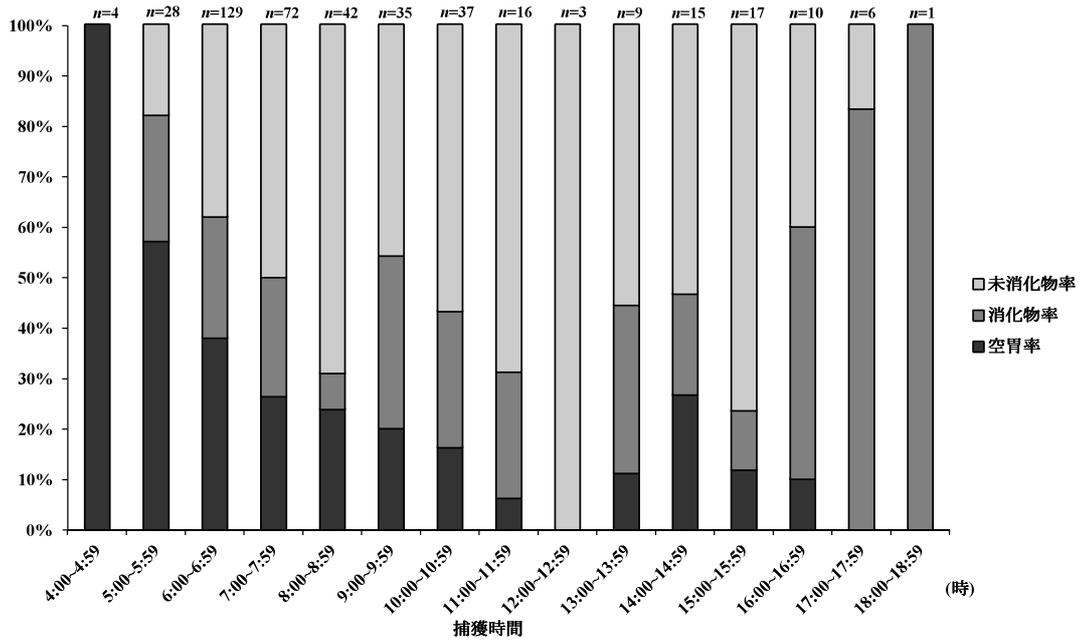


図7 捕獲されたカワウ成鳥の時間帯ごとの空胃率 : 未消化物率, : 消化物率, : 空胃率

個体が再び確認され、空胃率はそれぞれ20.0%と40.0%となった(図9)。

これらのことから、今回捕獲された河川のカワウは、5時頃から採食を開始し、8～10時頃と14～16時頃の1日2回採食が活発になる時間帯があることが示唆された。カワウは早朝に行動を開始し、採食の最も盛んな時間帯は朝であるとされ(佐原, 2003), 今回の結果でも捕獲個体数では6時台をピークに午前中に多いことから、静岡県

の河川でも8～10時が最も採食が盛んな時間帯であると考えられた。また、成鳥と性的に未成熟な個体では、一日の採食の周期がやや異なっていることも示唆された。三重県でのカワウの胃内容物調査では、カワウの捕獲当日の昼に採食できていない個体がいることを示唆している(鳥居・高野, 2005)。また、東京都不忍池のカワウのコロニーでの終日観察では、1日に1度しか摂餌活動をしなかったとされている(福田, 1995)。これらのことから、カワウの採食は

静岡県内の7河川で捕獲されたカワウの食性

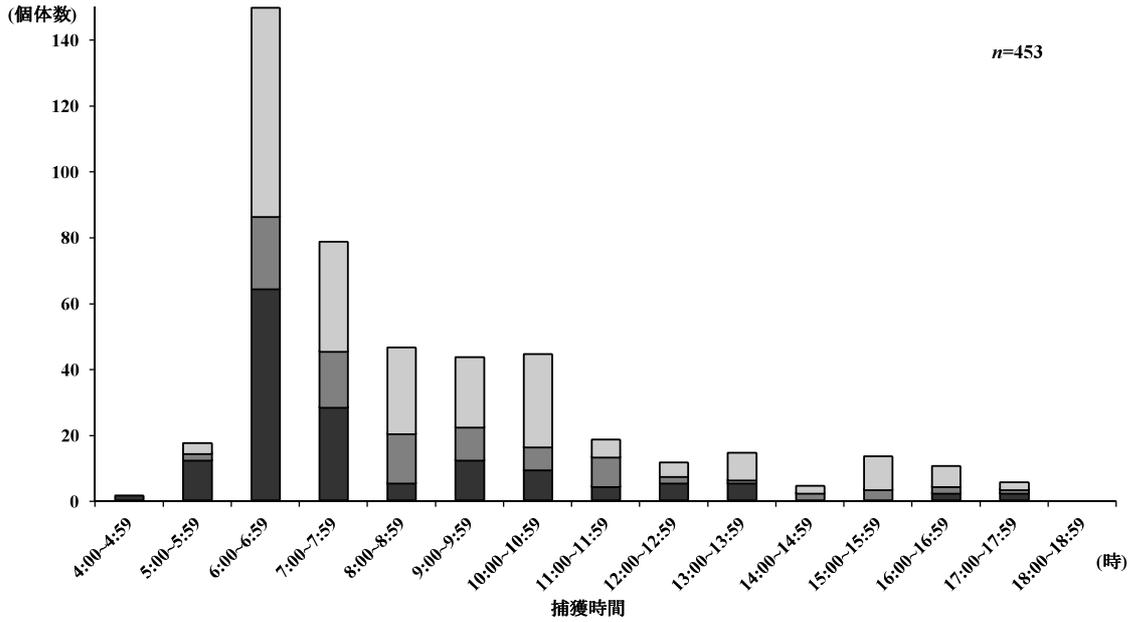


図8 捕獲されたカワウ幼鳥および亜成鳥の時間帯ごとの空胃数 : 未消化物, : 消化物, : 空胃

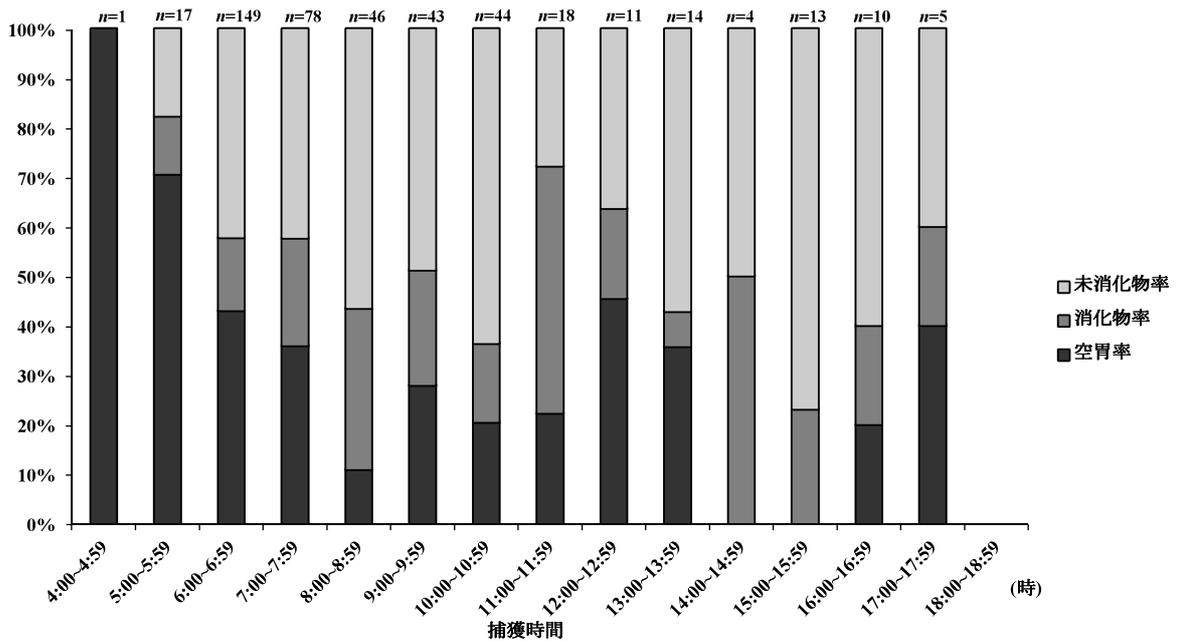


図9 捕獲されたカワウ幼鳥および亜成鳥の時間帯ごとの空胃数 : 未消化物率, : 消化物率, : 空胃率

1日1回であると考えられる。しかし、カワウは育雛期により多くの餌料生物を採食していると考えられる(山本, 2008)。本調査で成鳥と定義した個体は、繁殖期に生じる生殖羽を有しているため、これらの個体が育雛中である可能性も考えられる。そのため、本調査で捕獲時間帯ごとの胃内容物重量と空胃率に、成鳥の場合では未成熟な個体より比較的明瞭に2回のピークがあったことは、自身の餌だけではなく雛に与える餌料生物も捕獲する必要があるた

め1回の採食量では十分ではなく、同一の個体が複数回に分けて摂餌をしている可能性も考えられた。カワウの採食の周期をより正確に明らかにするためには、今回の知見を踏まえたうえで野外での個体識別をしたうえでの飛来調査や採食の観察、またカワウの胃内容物の消化時間の検討、さらに、採食場所の営巣コロニーからの距離や、個体ごとの育雛の有無などの観察などをおこなう必要があると考えられた。

表3 カワウの胃内容物から確認された節足動物

| 分類群                        | 種名   | 完全な個体の計測値  |           | 生活型 | 主な生息域 |
|----------------------------|--|------------|-----------|-----|-------|
|                            |  | 体長<br>(cm) | 体重<br>(g) |     |       |
| 節足動物門 Arthropoda           |  |            |           |     |       |
| 甲殻亜門 Crustacea             |  |            |           |     |       |
| 軟甲綱 Malacostraca           |  |            |           |     |       |
| 十脚目 Decapoda               |  |            |           |     |       |
| テナガエビ科 Palaemonidae        | スジエビ <i>Palaemon paucidens</i>                       | -          | -         | 底生性 | 淡水性   |
|                            | テナガエビ <i>Macrobrachium nipponense</i>                | 4.2        | 0.4       | 底生性 | 淡水性   |
|                            | ヒラテテナガエビ <i>Macrobrachium japonicum</i>              | 5.8~8.3    | 3.2~5.9   | 底生性 | 淡水性   |
|                            | テナガエビ科不明種 Palaemonidae sp.                           | 5.2        | 1.0       | 底生性 | 不明    |
| アメリカザリガニ科 Cambaridae       | アメリカザリガニ <i>Procambarus(Scapulicambarus) clarkii</i> | 7.1        | 5.4       | 底生性 | 淡水性   |
| 六脚亜門 Hexapoda              |  |            |           |     |       |
| 昆虫綱 Insecta                |  |            |           |     |       |
| 毛翅目 Trichoptera            |  |            |           |     |       |
| ヒゲナガカワトビケラ科 Stenopsychidae | ヒゲナガカワトビケラ <i>Stenopsyche marmorata</i>              | 4.7        | 0.2       | 底生性 | 淡水性   |
| 蜉蝣目 Ephemeroptera          |  |            |           |     |       |
| マダラカゲロウ科 Ephemerelellidae  | マダラカゲロウ科の一種 <i>Ephemerelellidae</i> sp.              | 1.6        | 0.1       | 底生性 | 淡水性   |
| 蜻蛉目 Odonata                |  |            |           |     |       |
| サナエトンボ科 Gomphidae          | 蜻蛉目不明種 Odonata sp.                                   | -          | -         | 底生性 | 淡水性   |
|                            | サナエトンボ科の一種 Gomphidae sp.                             | 2.8        | 0.3       | 底生性 | 淡水性   |

### 3. カワウの胃内容物から確認された生物

#### 胃内容物から確認された生物の概要

カワウの胃内容物からは、節足動物門と脊椎動物門の2門が確認された(表3,表4)。節足動物門では軟甲綱と昆虫綱の2綱が確認され、甲殻綱ではテナガエビ科3種とアメリカザリガニ *Procambarus(Scapulicambarus) clarkii* の計4種、昆虫綱ではヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche marmorata* とマダラカゲロウ科不明種1種、蜻蛉目2種が確認された(表3)。

脊椎動物門では軟骨魚綱と硬骨魚綱の2綱が確認され、軟骨魚綱はシロザメ *Mustelus griseus* 1種のみであったが、硬骨魚綱では24科42種が確認された(表4)。なお、これらのうちフナ属 *Carassius* spp., カワムツ属 *Candidia* spp., ボラ科 *Mugilidae* spp. に関しては、種の同定が困難であったため、種レベルの同定をおこなわなかった。胃内容物から確認された生物の個体数の総計は3,124個であり、そのうち最も多かったのはアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* で総計1,382個体で、次いでボラ科の444個体、オイカワ *Opsariichthys platypus* の359個体であった(表5,表6)。

カワウによって採食される生物に関しては、関東・

東海・関西地方での採食された魚種数が知られており、東海地方の3つの研究をもとに集計されたデータでは内陸部では5科15種、沿岸部で採食された魚種数は23科42種が採食されていた知見がある(亀田ほか,2002)。本調査のカワウの捕獲地点は河口域から、海岸線から約48km離れた内陸部まで広範囲に及んだが、確認された魚類の科数、種数では過去の東海地方の沿岸部で記録されたもの同様の結果となった。

今回、胃内容物から確認された魚類のうち最大のものは体長ではシロザメの43.0cm、体重ではウグイ *Tribolodon hakonensis* の442.0gであり、最小のものは体長、体重ともにボラ科魚類の2.7cm、0.1gであった(表4)。亀田ほか(2002)によるカワウに採食されていた魚類の体長や重量についての知見では、最小のものでオイカワの体長3.3cm、体重0.4g、最大のものでニゴイ *Hemibarbus barbus* の体長30.2cm、体重600gが報告されており、これらがカワウの採食可能な魚類のサイズ幅であると考えられている。今回胃内容物から確認された生物(表4)のうち体長で最大であったシロザメの43.0cmは、従来の報告よりやや大きかったが、他はほぼ従来カワウの胃内容物から報告された魚類の体長や体重の

静岡県内の7河川で捕獲されたカワウの食性

表4 カワウの胃内容物から確認された魚類

| 分類群                        | 種名  | 完全な個体の計測値 |             |     |       |
|----------------------------|---|-----------|-------------|-----|-------|
|                            |   | 体長 (cm)   | 体重 (g)      | 生活型 | 主な生息域 |
| <b>脊椎動物門 Vertebrata</b>    |   |           |             |     |       |
| <b>軟骨魚綱 Chondrichthyes</b> |   |           |             |     |       |
| メジロザメ目 Carcharhiniformes   |   |           |             |     |       |
| ドチザメ科 Triakididae          | シロザメ <i>Mustelus griseus</i>                  | 43.0      | 228.5       | 遊泳性 | 海水性   |
| <b>硬骨魚綱 Osteichthyes</b>   |   |           |             |     |       |
| ウナギ目 Anguilliformes        |   |           |             |     |       |
| ウナギ科 Anguillidae           | ニホンウナギ <i>Anguilla japonica</i>               | 26.4      | 28.6        | 底生性 | 淡水性   |
| アナゴ科 Congridae             | マアナゴ <i>Conger myriaster</i>                  | 29.6      | 40.7        | 底生性 | 海水性   |
| ニシン目 Clupeiformes          |   |           |             |     |       |
| ニシン科 Clupeidae             |   |           |             |     |       |
|                            | ニシン目不明種 <i>Clupeiformes</i> sp.               | -         | -           | 遊泳性 | 海水性   |
|                            | サツパ <i>Sardinella zunasi</i>                  | 7.7~13.4  | 6.8~27.2    | 遊泳性 | 海水性   |
|                            | コノシロ <i>Konosirus punctatus</i>               | 12.6~33.0 | 88.4~191.6  | 遊泳性 | 海水性   |
| カタクチイワシ科 Engraulidae       | カタクチイワシ <i>Engraulis japonica</i>             | 12.8      | 6.5         | 遊泳性 | 海水性   |
| コイ目 Cypriniformes          |   |           |             |     |       |
| コイ科 Cyprinidae             |   |           |             |     |       |
|                            | コイ <i>Cyprinus carpio</i>                     | 13.0~21.2 | 258.5~291.1 | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | フナ属 <i>Carassius</i> spp.                     | 5.0~33.4  | 1.6~300.6   | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | タイリクバラタナゴ <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>  | 4.7       | 0.8         | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | オイカワ <i>Opsariichthys platypus</i>            | 3.8~15.7  | 0.3~35.8    | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | カワムツ属 <i>Candidia</i> spp.                    | 6.0~12.5  | 1.3~15.8    | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | アブラハヤ <i>Phoxinus logowskii steindachneri</i> | 7.9~10.4  | 4.0~8.6     | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | タカハヤ <i>Phoxinus oxycephalus jouyi</i>        | -         | -           | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | ウグイ <i>Tribolodon hakonensis</i>              | 5.1~34.4  | 1.1~442.0   | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | モツゴ <i>Pseudorasbora parva</i>                | 5.5~8.3   | 1.3~5.5     | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | タモロコ <i>Gnathopogon elongatus</i>             | 7.2       | 3.9         | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | カマツカ <i>Pseudogobio esocinus</i>              | 8.3~17.2  | 5.2~55.6    | 底生性 | 淡水性   |
|                            | ズナガニゴイ <i>Hemibarbus longirostris</i>         | 12.5      | 15.5        | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | ニゴイ <i>Hemibarbus barbuis</i>                 | 4.3~9.4   | 3.0~5.7     | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | コイ科不明種 <i>Cyprinidae</i> sp.                  | -         | -           | 遊泳性 | 淡水性   |
| ドジョウ科 Cobitidae            | ドジョウ <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>        | 7.2~13.6  | 1.5~15.2    | 底生性 | 淡水性   |
|                            | シマドジョウ <i>Cobitis biwaie</i>                  | 8.2~10.8  | 2.7~8.8     | 底生性 | 淡水性   |
| ナマズ目 Siluriformes          |   |           |             |     |       |
| ゴンズイ科 Plotosidae           |   |           |             |     |       |
|                            | ゴンズイ <i>Plotosus japonicus</i>                | 14.5~27.4 | 18.2~55.4   | 遊泳性 | 海水性   |
| <b>硬骨魚綱 Osteichthyes</b>   |   |           |             |     |       |
| サケ目 Salmoniformes          |   |           |             |     |       |
| アユ科 Plecoglossidae         |   |           |             |     |       |
|                            | アユ <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>    | 4.6~23.3  | 1.5~105.6   | 遊泳性 | 淡水性   |
| サケ科 Salmonidae             |   |           |             |     |       |
|                            | ニジマス <i>Oncorhynchus mykiss</i>               | 26.7      | 305.7       | 遊泳性 | 淡水性   |
|                            | アマゴ <i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>       | -         | -           | 遊泳性 | 淡水性   |
| ボラ目 Mugiliformes           |   |           |             |     |       |
| ボラ科 Mugilidae              |   |           |             |     |       |
|                            | ボラ科 <i>Mugilidae</i> spp.                     | 2.7~29.9  | 0.1~270.5   | 遊泳性 | 汽水性   |
| トウゴロウイワシ目 Atheriniformes   |   |           |             |     |       |
| トウゴロウイワシ科 Atherinidae      |   |           |             |     |       |
|                            | トウゴロウイワシ <i>Hypoatherina valenciennei</i>     | 7.9~10.6  | 3.4~7.4     | 遊泳性 | 海水性   |
| カサゴ目 Scorpaeniformes       |   |           |             |     |       |
| フサカサゴ科 Scorpaenidae        |   |           |             |     |       |
|                            | ハチ <i>Apistus carinatus</i>                   | 15.6      | 44.6        | 遊泳性 | 海水性   |
|                            | コクチフサカサゴ <i>Scorpaena miostoma</i>            | 11.6      | 29.4        | 底生性 | 海水性   |
| ハオコゼ科 Tetrarogidae         |   |           |             |     |       |
|                            | ハオコゼ <i>Hypodytes rubripinnis</i>             | 6.8       | 8.4         | 底生性 | 海水性   |
| カジカ科 Cottidae              |   |           |             |     |       |
|                            | アユカケ <i>Cottus kazika</i>                     | 5.7~11.7  | 1.8~20.7    | 底生性 | 淡水性   |
| スズキ目 Perciformes           |   |           |             |     |       |
| スズキ科 Percichthyidae        |   |           |             |     |       |
|                            | スズキ <i>Lateolabrax japonicus</i>              | 6.1~6.6   | 2.2~2.3     | 遊泳性 | 汽水性   |
|                            | スズキ科不明種 <i>Percichthyidae</i> sp.             | -         | -           | 遊泳性 | 不明    |
| ヒイラギ科 Leiognathidae        |   |           |             |     |       |
|                            | ヒイラギ <i>Nuchequula nuchalis</i>               | 6.9~10.1  | 3.7~12.6    | 遊泳性 | 海水性   |
| タイ科 Sparidae               |   |           |             |     |       |
|                            | タイ科不明種 <i>Sparidae</i> sp.                    | -         | -           | 遊泳性 | 海水性   |
| ニベ科 Sciaenidae             |   |           |             |     |       |
|                            | ニベ <i>Nibea mitsukurii</i>                    | 9.9~15.1  | 9.1~38.2    | 遊泳性 | 海水性   |
| トラギス科 Pinguididae          |   |           |             |     |       |
|                            | クラカケトラギス <i>Parapercis sexfasciata</i>        | -         | -           | 底生性 | 海水性   |
| イカナゴ科 Ammodytidae          |   |           |             |     |       |
|                            | イカナゴ <i>Ammodytes personatus</i>              | 5.6~8.3   | 0.4~1.6     | 遊泳性 | 海水性   |
| カワアナゴ科 Eleotridae          |   |           |             |     |       |
|                            | カワアナゴ <i>Eleotris oxycephala</i>              | 12.1~19.0 | 59.1~136.2  | 底生性 | 淡水性   |
| ハゼ科 Gobiidae               |   |           |             |     |       |
|                            | ボウズハゼ <i>Sicyopterus japonicus</i>            | 5.3       | 1.0         | 底生性 | 淡水性   |
|                            | スミウキゴリ <i>Gymnogobius petschiliensis</i>      | 8.7       | 4.3         | 底生性 | 淡水性   |
|                            | ゴクラクハゼ <i>Rhinogobius giurinus</i>            | -         | -           | 底生性 | 淡水性   |
|                            | シマヨシノボリ <i>Rhinogobius nagoyae</i>            | 3.3~7.1   | 0.5~4.4     | 底生性 | 淡水性   |
|                            | オオヨシノボリ <i>Rhinogobius fluviatilis</i>        | 5.5~8.8   | 1.8~7.2     | 底生性 | 淡水性   |
|                            | ヨシノボリ属不明種 <i>Rhinogobius</i> sp.              | 5.1~8.3   | 1.4~5.1     | 底生性 | 淡水性   |
|                            | ヌマチチブ <i>Tridentiger brevispinis</i>          | 3.7~12.7  | 0.5~22.5    | 底生性 | 淡水性   |
|                            | チチブ <i>Tridentiger obscurus</i>               | 7.0       | 3.2         | 底生性 | 汽水性   |
|                            | チチブ属不明種 <i>Tridentiger</i> sp.                | 3.5~8.9   | 0.3~7.3     | 底生性 | 不明    |
|                            | ハゼ科不明種 <i>Gobiidae</i> sp.                    | 7.73      | 2.8         | 底生性 | 不明    |
| カマス科 Sphyrnidae            |   |           |             |     |       |
|                            | アカカマス <i>Sphyrna pinguis</i>                  | -         | -           | 遊泳性 | 海水性   |
| タチウオ科 Trichiuridae         |   |           |             |     |       |
|                            | タチウオ <i>Trichiurus japonicus</i>              | -         | -           | 遊泳性 | 海水性   |

表5 カワウの胃内容物から確認された節足動物の河川および捕獲時期ごとの個体数  
 春期：S，秋期：A

| 種名          | 狩野川  |   |      |   | 興津川  |   |      |   | 安倍川  |   |      |   | 大井川  |   | 原野谷川 | 天竜川 |      |   |      | 都田川 |      | 計 |   |
|-------------|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|-----|------|---|------|-----|------|---|---|
|             | 2003 |   | 2004 |   | 2004 |   | 2005 |   | 2006 |   | 2003 |   | 2004 |   | 2005 |     | 2006 |   | 2004 |     | 2005 |   |   |
|             | S    | A | S    | S | S    | A | S    | A | S    | S | A    | S | A    | S | A    | S   | A    | S | S    | S   | S    |   | S |
| スジエビ        |      |   |      |   |      |   |      |   |      | 7 |      | 1 |      |   |      |     |      |   |      |     |      |   | 9 |
| テナガエビ       |      |   |      |   | 1    |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |     |      |   |      |     |      | 1 | 2 |
| ヒラテテナガエビ    |      |   |      |   |      |   |      |   | 1    | 2 |      |   |      |   |      |     |      |   | 3    |     |      | 2 | 9 |
| テナガエビ科不明種   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |     |      |   | 2    |     |      | 1 | 4 |
| アメリカザリガニ    |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      | 4 |      |   |      |     |      |   |      |     |      |   | 5 |
| ヒゲナガカワトビケラ  |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |     |      |   |      |     |      |   | 3 |
| マダラカゲロウ科不明種 |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |     |      |   |      |     |      | 1 | 1 |
| トンボ目不明種     |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |     |      |   |      |     |      | 1 | 1 |
| サナエトンボ科の不明種 |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |     |      |   |      |     |      | 1 | 1 |

表6 カワウの胃内容物から確認された魚類の河川および捕獲時期ごとの個体数  
 春期：S，秋期：A

| 種名        | 狩野川  |   |      |   | 興津川  |   |      |    | 安倍川  |    |      |    | 大井川  |     | 原野谷川 | 天竜川  |    |      |   | 都田川  |   | 計  |      |      |
|-----------|------|---|------|---|------|---|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|------|----|------|---|------|---|----|------|------|
|           | 2003 |   | 2004 |   | 2004 |   | 2005 |    | 2006 |    | 2005 |    | 2006 |     | 2004 | 2003 |    | 2004 |   | 2005 |   |    | 2006 |      |
|           | S    | A | S    | S | S    | A | S    | A  | S    | S  | S    | S  | S    | S   | S    | A    | S  | A    | S | A    | S |    | S    |      |
| シロザメ      |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 1    |      |
| ニホンウナギ    | 1    |   |      |   | 1    |   |      |    |      |    |      |    | 1    |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 5    |      |
| マアナゴ      |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   | 1  | 1    |      |
| ニシン目不明種   |      |   |      |   |      |   |      |    | 7    |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 7    |      |
| サッパ       |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     | 5    |      |    |      | 4 |      |   | 7  | 16   |      |
| コノシロ      |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     | 3    | 2    | 6  | 2    | 6 |      |   | 8  | 27   |      |
| カタクチイワシ   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     | 19   |      |    |      |   |      |   | 6  | 25   |      |
| コイ        |      |   | 1    |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      | 2 |      |   |    | 3    |      |
| フナ属       | 29   |   | 5    |   | 1    |   |      |    |      | 3  | 3    | 1  | 1    |     |      |      |    |      |   |      |   | 97 |      |      |
| タイリクバラタナゴ |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      | 2 |      |   |    | 2    |      |
| オイカワ      | 5    |   | 4    |   | 46   | 2 |      | 19 | 7    | 6  | 1    | 3  | 26   | 2   | 46   | 9    | 7  |      |   |      |   | 57 | 359  |      |
| カワムツ属     |      |   |      |   | 3    | 1 | 1    | 4  |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 1    | 10   |
| アブラハヤ     |      |   |      |   | 2    |   |      | 2  |      |    |      |    | 8    |     | 17   |      |    |      |   |      |   |    |      | 29   |
| タカハヤ      |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      | 1   |      |      |    |      |   |      |   |    |      | 1    |
| ウグイ       | 4    |   |      |   | 19   | 7 |      | 8  | 3    | 1  |      |    | 1    | 6   | 23   | 13   |    |      |   |      |   | 10 | 111  |      |
| モツゴ       |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    | 5    |   |      | 1 |    |      | 6    |
| タモロコ      |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   | 1    |   |    |      | 1    |
| カマツカ      |      |   |      |   | 1    |   |      |    | 1    |    |      |    |      | 1   | 2    |      |    |      |   | 5    |   | 15 | 26   |      |
| ズナガニゴイ    |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      | 2 |    |      | 2    |
| ニゴイ       |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   | 4  |      | 4    |
| コイ科不明種    |      |   | 2    |   |      |   |      | 2  | 2    |    |      | 1  |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 6    |      |
| ドジョウ      | 12   |   |      |   |      |   |      |    |      |    | 4    | 1  |      |     |      |      |    |      |   |      |   | 1  | 1    |      |
| シマドジョウ    |      |   |      |   |      |   |      |    | 3    |    |      |    |      |     | 7    |      |    |      | 1 |      |   |    | 11   |      |
| ゴンスズイ     |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      | 2  |      |     |      |      |    |      |   | 8    |   | 1  | 11   |      |
| アユ        |      | 3 |      |   | 25   | 8 | 82   | 4  | 103  | 12 | 43   | 95 | 29   | 49  | 8    | 128  | 31 | 27   |   |      |   | 6  | 425  |      |
| ニジマス      | 1    |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 5    | 1382 |
| アマゴ       |      |   |      |   | 3    |   |      |    |      |    |      |    |      |     | 3    | 2    |    |      |   |      |   |    | 1    |      |
| ボラ科       |      |   | 23   |   |      |   |      | 7  |      | 4  |      | 1  |      | 122 |      |      |    |      |   |      |   |    | 8    |      |
| トウゴロウイワシ  |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    |      | 444  |
| ハチ        |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 43   | 43   |
| コクチフサカサゴ  |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    | 1    |     |      |      |    |      | 1 |      |   |    | 1    |      |
| ハオコゼ      |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    | 1    |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 1    |      |
| アユカケ      |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    | 1    |    |      |     |      |      |    |      |   | 9    |   | 7  | 18   |      |
| スズキ       |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    |      | 2    |
| スズキ科不明種   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    |      | 2    |
| ヒイラギ      |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    |      | 1    |
| タイ科不明種    |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    |      | 12   |
| ニベ        |      |   |      |   | 1    |   |      |    |      |    |      |    | 6    |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 1    |      |
| クラカケトラギス  |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    |      | 7    |
| イカナゴ      |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    |      | 1    |
| カワアナゴ     |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    |      | 125  |
| ボウズハゼ     |      |   |      |   | 1    |   |      |    |      |    | 1    | 3  |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 2    |      |
| ゴクラクハゼ    |      |   |      |   |      |   |      | 1  |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 5    |      |
| シマヨシノボリ   |      |   |      |   |      |   |      |    | 1    |    | 4    |    |      | 7   | 1    |      |    |      |   |      |   |    | 1    |      |
| オオヨシノボリ   |      |   |      |   | 1    |   |      |    |      |    |      |    | 1    |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 34   |      |
| ヨシノボリ属不明種 |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    | 1    |     | 1    |      |    |      |   |      |   |    | 5    |      |
| スミウキゴリ    |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    |      | 6   | 9    |      |    |      |   |      |   |    | 57   |      |
| ヌマチチブ     |      |   |      |   | 1    |   |      |    |      |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 3    |      |
| チチブ       |      |   |      |   |      |   |      | 10 |      |    | 5    |    |      | 4   |      |      |    |      |   |      |   |    | 67   |      |
| チチブ属不明種   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    | 2    |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 2    |      |
| ハゼ科不明種    |      |   |      |   |      |   |      |    |      |    |      |    | 10   |     |      |      |    |      |   | 6    |   |    | 16   |      |
| アカカマス     |      |   |      |   |      |   |      |    | 1    |    |      | 4  |      |     | 3    | 1    |    |      |   |      |   |    | 22   |      |
| タチウオ      |      |   |      |   |      |   |      |    | 1    |    |      |    |      |     |      |      |    |      |   |      |   |    | 2    |      |

幅であった。このことから、採食可能な大きさであれば、カワウの採食場所において、軟骨魚綱をも含むあらゆる魚類がカワウの採食対象となっていることが示唆された。

胃内容物から確認された魚類で最小であったボラ科の一種を採食していた2006年の安倍川産の個体では同様のサイズのボラ類を88個体採食し、2004年の天竜川産の個体でもほぼ同サイズのボラ類を139個体採食していたのに対し、最大の体長であったシロザメを採食していた2004年の天竜川産の個体や、最大の体重であったウグイを採食していた2006年の天竜川産の個体ではそれぞれ1個体ずつのみ採食していた。上で述べたように、カワウの1日に必要な採食量は300gから500g程度であるとされている(佐藤ほか, 1988)。また、栃木県ではカワウを飼育し、アユ、ウグイ、オイカワ、フナ、ニゴイ、モツゴ *Pseudorasbora parva* の6種と、平均体重17g~20gのウグイと平均体重120gのニジマス *Oncorhynchus mykiss* のみを採食させる実験をおこなったところ、6魚種を採食させる実験では一番小型のため採食効率が低いと考えられた平均体重5gのモツゴを一番多く採食したが、一日の平均摂餌量では675gであり、ウグイとニジマスのみを採食させた場合の一日の平均摂餌量である582g~650gと同程度であったとされる(尾田, 2003)。カワウの捕獲による胃内容物調査は、ある瞬間に採食した一時的な食性を示しているために、必ずしも一日の摂餌量を反映してるとはいえないが、1日に必要な摂餌量を得るために、小形の餌料生物の場合は多量に採食し、大形の餌料生物の場合は少数採食していると考えられた。

今回、胃内容物から確認された生物は、魚類のほかに、節足動物門の甲殻綱のテナガエビ科3種やアメリカザリガニのほか昆虫綱4種の計35個体がある(表5)。カワウの魚類以外の生物の採食例ではアメリカザリガニやエビ類が記録された例があり、他にも巻貝が記録された例もある(亀田ほか, 2002)。また、カワウの胃内容物から小型の甲殻類が検出された例は、他の魚類とともに偶然飲み込んだものである可能性もあり、甲殻類を食物として選択することに関して疑問視もされている(亀田ほか, 2002)。また、佐原(2003)はカワウの主食は魚類であり、魚類以外の多毛類や甲殻類が胃内容物に含まれていても、それは採食された魚類由来のもので

あるとしている。

今回確認された節足動物のうち昆虫類は、佐原(2003)の主張のように魚類が採食し、その魚類がカワウに採食されたため胃内容物として確認された可能性が考えられる。2006年の興津川で捕獲された個体は消化物と複数の昆虫類のみが確認されたが、魚類の骨格すらも消化されている状況で、複数の昆虫類が同定可能なほど原型を留めていたことから、魚類によって採食された昆虫類が魚類の胃中に入ったため、カワウによる消化を免れたと考えられるほか、亀田ほか(2002)の知見にあるように底生性の魚類を採食しようとした際に誤飲した可能性も考えられる。一方、甲殻類に関しては、確認された17例のうち、6例が甲殻類のみ胃内部から確認された。そのうち1例では生物が同定不可能な消化物もほとんどなく、エビ類の不明種を1個体のみ採食していた。このことからカワウは、あくまでも魚類が主食であるものの、採食可能な状況であれば甲殻類を含む節足動物も採食対象としていることが考えられた。

#### 胃内容物に含まれる漁業権魚種

静岡県の河川では河川ごとに漁業権魚種が定められており、現在アユ、ニホンウナギ *Anguilla japonica*、ワカサギ *Hypomesus nipponensis*、アマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae*、ニジマス、オイカワ、ウグイ、コイ *Cyprinus carpio*、フナの計9種のうち、河川ごと、漁場ごとに3~9種の淡水魚が対象となっている(静岡県農業水産部水産資源室裁培養殖スタッフ, 2005)。本研究では静岡県での漁業権魚種が上記9種のうちワカサギを除く8種が胃内容物から確認され、カワウの採食対象となっていることが明らかとなった(表7)。カワウの胃内容物から確認された生物のうち、静岡県の各河川で漁業権魚種に指定されている水産生物が含まれている割合は、年別では全体の52.6~67.2%を漁業権魚種が占めており、このうちアユは全体の35.5~53.4%であった(図10)。

季節別では、春季では62.4%、秋季では70.1%が漁業権魚種で、このうちアユは、それぞれ44.3%、および59.4%を占めていた(図11)。河川別では、狩野川、興津川、安倍川、大井川、天竜川では57.1~87.2%が漁業権魚種であったが、都田川では漁業権魚種以外のトウゴロウイワシ *Hypoatherina valenciennei* の43個体が最も多く占めており、漁

表7 カワウ胃内容物から同定された生物のうち静岡県の河川で漁業権魚種に指定されている種  
 : 漁業権指定魚種, : 胃内容物から確認された魚種

|      | 狩野川  |      | 興津川  |      | 安倍川  |      | 大井川  |      | 原野谷川 |      | 天竜川  |      | 都田川  |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|      | 指定魚種 | 胃内容物 |
| ウナギ  | ○    | ●    | ○    | ●    | ○    | ●    | ○    |      |      |      | ○    | ●    | ○    |      |
| コイ   | ○    | ●    |      |      |      |      |      |      |      |      | ○    | ●    | ○    |      |
| フナ   | ○    | ●    |      | ●    |      | ●    |      |      |      | ●    | ○    | ●    | ○    | ●    |
| オイカワ | ○    | ●    | ○    | ●    | ○    | ●    |      | ●    |      |      | ○    | ●    |      | ●    |
| ウグイ  | ○    | ●    |      | ●    |      | ●    |      | ●    |      |      | ○    | ●    |      |      |
| アユ   | ○    | ●    | ○    | ●    | ○    | ●    | ○    | ●    | ○    |      | ○    | ●    | ○    | ●    |
| ニジマス | ○    | ●    | ○    |      | ○    |      | ○    |      | ○    |      | ○    |      |      |      |
| アマゴ  | ○    |      | ○    | ●    | ○    |      | ○    | ●    | ○    |      | ○    |      |      |      |

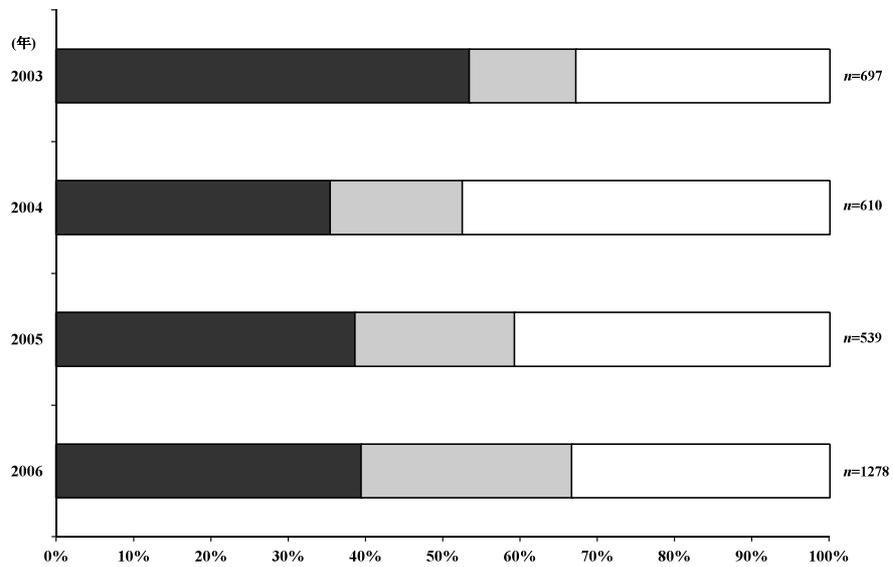


図10 年ごとの胃内容物に占めるアユおよびその他の漁業権魚種の割合  
 : アユ, : 静岡県の河川での漁業権魚種, : 非漁業権魚種

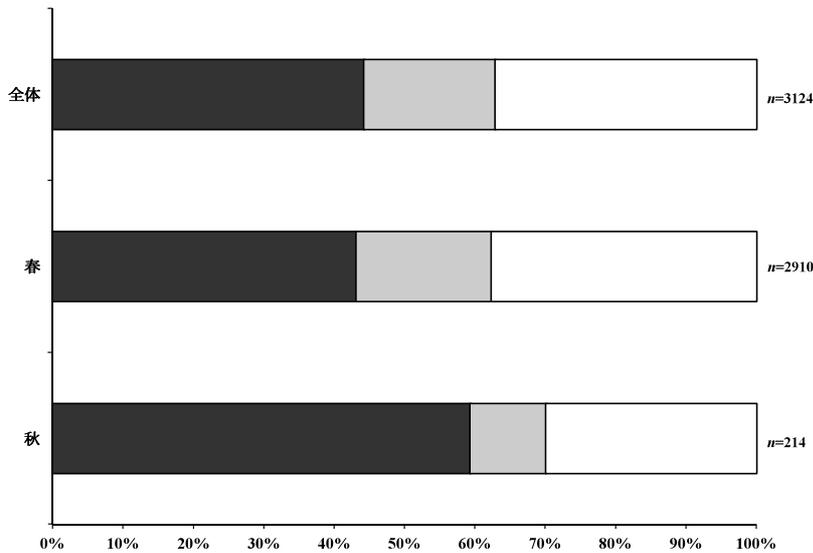


図11 季節ごとの胃内容物に占めるアユおよびその他の漁業権魚種の割合  
 : アユ, : 静岡県の河川での漁業権魚種, : 非漁業権魚種

静岡県内の7河川で捕獲されたカワウの食性

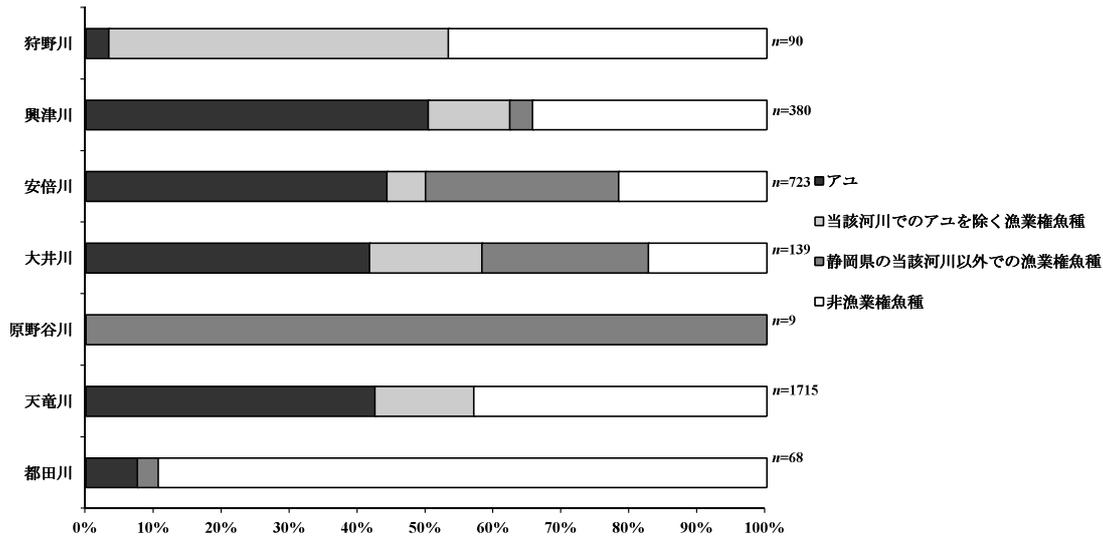


図 12 河川ごとの胃内容物に占めるアユおよびその他の漁業権魚種の割合  
 : アユ, : 当該河川でのアユを除く漁業権魚種, : 静岡県内の当該河川での漁業権魚種, : 非漁業権魚種

業権魚種はアユが5個体, オイカワとフナ属がそれぞれ1個体確認されたに過ぎず, 割合としては10.6%であった(図12). また, 原野谷川では確認された生物は9個体のみであったが, すべてフナ属の魚類であったため, 100%が漁業権魚種となった(表6, 図12).

アユが全体に占める割合で比較すると, 興津川, 安倍川, 大井川, 天竜川が41.7~50.4%であったのに対し, 狩野川では3.3%, 都田川では7.6%であった(図12). 相模川でのカワウの食性調査では静岡県で漁業権魚種となっている9種すべてが確認されている(日本野鳥の会, 2004). 関東・東海・関西の三地域での採食魚種数の調査でも, 内水面での水産上有用なコイ科やアユ科, ウナギ科, サケ科の魚類が記録されている(亀田ほか 2002). カワウによって河川における水産上有用種が多く採食されていることは事実であると思われる. また, 1985~1987年に愛知県各地でおこなわれた狩猟駆除個体の胃内容物調査ではアユはわずかな個体しか確認されなかったとされる(日本鳥類保護連盟, 1988)が, 静岡県内での今回の調査では年度別, 季節別双方ともアユが多く採食されていた.

カワウは採食場所における採食対象となるサイズのあらゆる魚類を採食していると考えられる. ウ類の摂餌生態については, 種全体の特徴としては魚類資源の変動に伴い食性が大きく変化するジェネラリストの側面と, 個体ごとでは経験による学習により, 特定の摂餌場所での行動の特殊化がみられる

スペシャリストの側面があるとされる(亀田ほか, 2002; 山本, 2008). 河川や湖沼に魚類を放流した際にカワウが集まり採食される例が多いのは, 学習により得やすい餌料生物を捕食する為に行動が特殊化したためと考えられる. 今回の調査はアユの遡上と産卵期前の有害鳥獣駆除により得られた個体を対象としたため, 場所, 時期ともにカワウがアユを採食しやすい状況にあったと考えられる. 水産生物全体への被害をより正確に考察するためには, カワウが捕獲された地点の魚類相や, 場所, 時期ごとの生息状況が明らかにされ, それと胃内容物を対比させて考え必要性があると考えられる.

カワウの捕獲地点ごとの胃内容物の傾向

胃内容物から確認された生物種に注目して, 捕獲地点ごとに若干検討しておくことになる. オイカワとアユは捕獲地点が多い興津川, 安倍川, 大井川, 天竜川の4河川で, ほぼ全域で確認された(表8, 表9, 表10, 表11). またウグイは安倍川では河口から, 中流域の支流藁科川の吉津までで確認されたが, 安倍川, 大井川, 天竜川の3河川ではほぼ全域で確認された. 捕獲地点が1地点のみであった狩野川と原野谷川では, 出現した種数は少なかったが, 他の河川の海岸線からの距離が同程度の地点と同様な魚種が出現した(表12). また, 都田川の瀬戸は, 海岸線から約16km離れている地点であるが, ここで得られたカワウの胃内からはむしろ海水性の魚種が多く出現した(表12).

胃内容物生物の主な生息域の塩分の違いによって



静岡県内の7河川で捕獲されたカワウの食性

表 10 大井川でのカワウの捕獲地点と胃内容物の種組成

| 捕獲地点   | 海岸線からのおよその直線距離 (km) | オ | ウ | カ  | シ | ア  | ア | シ | オ |
|--------|---------------------|---|---|----|---|----|---|---|---|
|        |                     | イ | グ | マ  | ト | マ  | マ | ヨ | シ |
|        |                     | カ | ツ | ジョ | ウ | ユ  | ゴ | ボ | リ |
|        |                     | フ | イ | カ  | ウ | ユ  | ゴ | ボ | リ |
|        |                     | S | S | S  | S | S  | S | S | S |
| 身成周辺   | 19.7~23.6           |   |   | 1  | 1 | 10 |   | 1 |   |
| 笹間渡    | 24.0                |   |   |    |   | 10 |   |   |   |
| 塩郷堰堤付近 | 26.0                | 6 | 9 |    |   |    |   |   |   |
| 小長井    | 29.2                |   | 1 |    |   |    |   |   |   |
| 田代     | 29.4                |   | 3 |    |   | 2  |   |   |   |
| 川根両国   | 29.5                |   |   | 2  |   |    |   |   |   |
| 白沢合流   | 30.0                | 1 | 4 |    |   | 7  | 2 |   | 1 |
| 八木     | 30.1                | 1 | 4 |    |   | 12 |   |   |   |
| 沢間     | 30.5                | 4 | 2 |    |   | 1  |   |   |   |
| 桑野山    | 30.7                |   | 3 |    | 2 |    |   | 3 |   |
| 大沢     | 31.4                |   | 4 | 1  | 3 | 4  |   |   |   |
| 細尾     | 31.7                | 3 | 1 |    |   |    |   |   |   |
| 谷畑     | 32.0                | 1 | 2 |    |   |    | 9 |   |   |
| 川井     | 32.0                |   |   | 1  | 1 | 3  |   |   |   |

区分して採食の割合をみた場合、海水性の生物は春季では9.3%，秋季では12.2%，汽水性の生物は春季では14.9%，秋季では7.9%であったのに対して、淡水性の生物は春季では75.3%，秋季では80.9%と両時期ともにかかった（図13）。この淡水性の生物にアユが占める割合は、春季では57.3%となり全体の43.1%，秋季では73.4%となり、全体の59.4%を占めた（図13）。カワウの捕獲地点と海岸線の距離が0～2.5kmの場合、海水性と汽水性の生物は653個体確認されたのに対し、淡水性の生物は388個体であったが、2.5～5.0kmでは海水性と汽水性の生物が30個体確認されたのに対し、淡水性の生物は604個体となり、海岸線からの距離が遠くなるにつれ胃内容物から確認される海水性および汽水性の

生物が少なくなっていった（図14）。海岸線から最も遠い地点で出現した海水性の生物は、都田川瀬戸の約16kmで、この地点は塩分を含む浜名湖とごく近い。これ以外では天竜川カササギ大橋上350m地点の約12.4kmで捕獲されたカワウから確認されたサッパ *Sardinella zunasi* を含むものが最も海岸線から離れている（表11，図14）。海岸線より最も遠い地点でカワウの胃内から汽水性の生物が確認されたのは、海岸線からの距離約13.5kmの安倍川奈良間のボラ科魚類を含むものであった（表9，図14）。また、同じ地点から海水性の生物と淡水性の生物が記録された場合でも、同一個体の胃内容物から両者が同時に見いだされた個体は確認できなかった。

東京湾の第6台場コロニーや行徳コロニーでのカワウの吐き落とした胃内容物を調査した結果では、沿岸性や汽水性の魚類が主食であり、これに淡水性のフナ類が加わるが、沿岸性の魚類と淡水性の魚類が同じ個体のカワウからは確認されなかったことから、同一個体がごく短期間に採食場所を変えることはないとしている（佐原，2003）。今回の調査をおこなった静岡県の河川に関しても、カワウは採食場所をごく短時間で変更しないことが示唆された。また、このことは、特定の魚種を選好し移動するわけではなく、まず場所を移動し、その場にいる生物を採食していることを示唆している。また本調査における、春季に捕獲されたカワウの個体が秋季に捕獲された個体と比較して若干、海水性および汽水性の魚種を多く採食していた傾向が認められたが

表 11 天竜川でのカワウの捕獲地点と胃内容物の種組成

| 捕獲地点      | 海岸線からのおよその直線距離 (km) | ステ | ヒ | シ | ウ | マ | サ | コ | カ  | フ  | タ | オ  | ウ  | モ | タ | カ  | ニ | シ | ゴ  | ア   | ボ | ハ | ア   | ヒ  | イ   | カ | シ  | オ  | ス | ヌ  | ア |   |    |   |   |   |   |   |
|-----------|---------------------|----|---|---|---|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|----|---|---|----|-----|---|---|-----|----|-----|---|----|----|---|----|---|---|----|---|---|---|---|---|
|           |                     | ラ  | ゲ | ラ | ナ | ガ | ロ | ア | ク  | ナ  | チ | ナ  | イ  | グ | ツ | モ  | マ | マ | ド  | ン   | ラ | ユ | イ   | カ  | ワ   | ヨ | シ  | オ  | ミ | マ  | カ |   |    |   |   |   |   |   |
|           |                     | ガ  | テ | ナ | カ | ワ | ナ | ツ | シ  | イ  | ラ | カ  | グ  | ツ | ロ | ツ  | ゴ | ジ | ズ  | ユ   | カ | ラ | ナ   | ナ  | ノ   | ノ | キ  | チ  | マ |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
|           |                     | エ  | エ | ガ | ビ | ケ | ピ | ビ | ラ  | メ  | ギ | ゴ  | バ  | ロ | シ | イ  | 属 | ゴ | ワ  | イ   | ゴ | コ | カ   | イ  | ウ   | イ | ユ  | 科  | チ | ケ  | ギ | ゴ | ゴ  | リ | リ | ブ | ス |   |
|           |                     | S  | S | S | S | S | S | S | S  | A  | S | A  | S  | S | A | S  | S | S | S  | S   | S | A | S   | A  | A   | S | S  | A  | S | S  | S | S | S  | S | S | S | A | A |
| 河口周辺      | 0~0.5               |    |   |   |   |   |   | 7 | 13 | 5  |   |    | 1  |   |   |    |   |   | 3  | 45  |   |   | 3   | 34 |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| 遠州大橋周辺    | 1.6~1.9             |    |   |   |   |   | 1 | 1 | 11 | 15 | 4 | 12 | 7  | 2 | 2 | 14 | 4 |   |    | 1   | 1 | 9 | 101 | 1  | 229 | 9 | 1  | 16 | 1 | 91 | 1 |   | 14 |   |   |   |   |   |
| 掛塚橋周辺     | 3.2                 | 1  | 1 |   | 1 | 1 |   | 1 |    |    |   | 17 | 27 | 3 |   |    |   |   | 2  | 315 | 1 |   |     |    |     | 2 |    | 2  | 1 |    | 1 |   |    |   |   |   |   |   |
| 老間周辺      | 4.7~5.0             |    |   | 1 |   |   |   |   |    |    |   | 3  | 8  | 1 |   |    |   |   |    | 46  | 1 |   | 1   |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   | 2 |   |   |
| 新貝町       | 6.0                 |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   | 20 | 8  |   |   |    |   |   | 15 |     |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| JR鉄橋北西1km | 8.4                 | 1  |   |   |   |   |   |   |    |    |   | 2  |    |   |   |    |   |   |    |     |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| 国道1号線周辺   | 8.7                 |    | 1 |   |   |   |   |   |    |    | 1 | 37 | 2  |   |   |    |   |   | 19 |     |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| 東名高速道周辺   | 10.5~11.6           |    | 1 |   |   |   |   |   |    |    | 3 | 11 |    | 1 | 1 | 6  |   |   | 11 | 10  | 1 |   | 6   |    |     | 8 | 1  | 19 | 3 |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| かさざぎ大橋周辺  | 11.6~13.2           |    | 1 |   |   |   | 5 |   |    | 2  | 1 | 1  | 5  | 1 | 1 | 5  |   |   | 1  | 16  | 3 |   | 1   |    |     | 1 |    | 1  |   |    |   |   |    |   |   |   | 1 |   |
| 寺谷周辺      | 13.2~14.7           |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   | 15 | 2  |   |   |    |   |   | 94 | 9   |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   | 4 |   |
| 浜北鉄塔周辺    | 15.0                |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |    |   |   |    |     |   |   | 1   |    |     |   | 10 |    |   |    |   |   |    |   |   | 4 |   |   |
| 善地        | 15.1                |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   | 9  |    |   |   |    |   |   | 22 |     |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   | 1 |   |   |
| 高菌        | 15.0                |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   |    | 1  |   |   |    |   |   | 8  |     |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| 松ノ木島周辺    | 16.0~16.4           |    | 1 | 1 |   |   |   |   |    |    | 1 | 5  | 1  |   |   |    |   |   | 4  |     |   |   | 8   |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| 浜北大橋周辺    | 17.0                |    |   |   |   |   |   |   |    |    | 3 | 1  | 1  |   |   |    |   |   | 22 | 6   |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   | 3 |   |   |
| 青谷        | 23.9                |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   | 1  |    |   |   |    |   |   |    |     |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| 大園        | 25.0                |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   | 14 |    |   |   |    |   |   |    |     |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| 船明ダム魚道    | 26.0                |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |    |   |   | 4  |     |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |
| 切開堰堤      | 47.8                |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   | 1  | 2  |   |   |    |   |   | 18 |     |   |   |     |    |     |   |    |    |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |

表 12 狩野川，原谷川，都田川でのカワウの捕獲地点と胃内容物の種組成

| 捕獲地点 | 海岸線からの<br>およその<br>直線距離<br>(km) | ウ | コ | フ  | オ | カ | ウ  | ド | ア | ニ  | ボ | ト  | ス | ヒ  |
|------|--------------------------------|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|----|---|----|
|      |                                | ギ | イ | 属  | ワ | ム | グ  | ヨ | マ | 科  | ゴ | ロ  | ウ | ズ  |
| 狩野川  | 日守 3.0                         | 1 | 1 | 34 | 9 | 4 | 12 | 3 | 1 | 23 |   |    |   |    |
| 原野谷川 | 原野谷川上流および梶貸池 12.5              |   |   | 9  |   |   |    |   |   |    |   |    |   |    |
| 都田川  | 中川 15.0                        |   |   | 1  | 1 |   |    | 5 |   |    |   |    |   |    |
|      | 瀬戸 16.0                        |   |   | 1  |   |   |    |   |   |    |   | 43 | 2 | 12 |

その違いは大きくはならず，両季とも主に淡水性の生物を採食していた（図 13）. カワウは冬季は河川で採食し夏季は海域や湖面など広い水域を主な採食場としているとされ，東京都の多摩川と東京湾では，5～9月は前所でのカワウの個体数が少なく，後所で多くなり，10～3月は逆に転ずる（亀田ほか，2002）. これは冬季は水温の下降とともに魚類が深層へと移動するため，広く深い水域では魚類を捕らえにくくなるためだとされるが（亀田ほか，2002），カワウは高い潜水能力を有している一方で，断熱性の低い羽毛のため低温時や潜水時には非常に多くのエネルギーを消費しているとされ（山本，2008），このことが冬季に浅い水域で摂餌する一因であると考えられる．本研究で調査した河川は，狩野川，原野谷川，都田川を除いて河川勾配が急で，水深の深

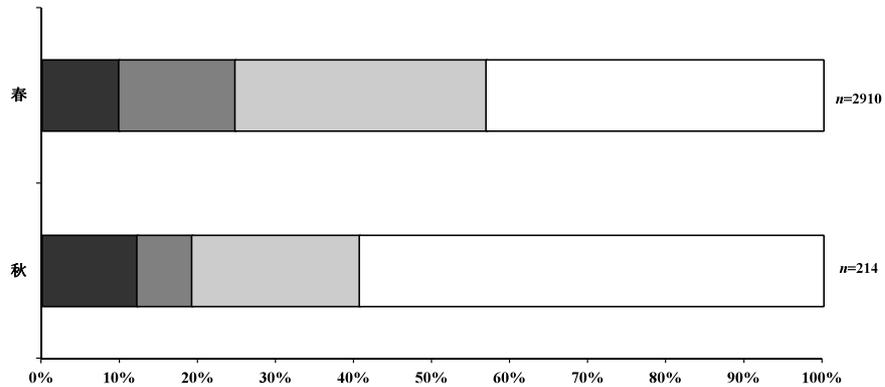


図 13 胃内容物から確認された異なる塩分の環境に生息する生物の割合(個体数)  
：海水性，：汽水性，：淡水性，：アユ

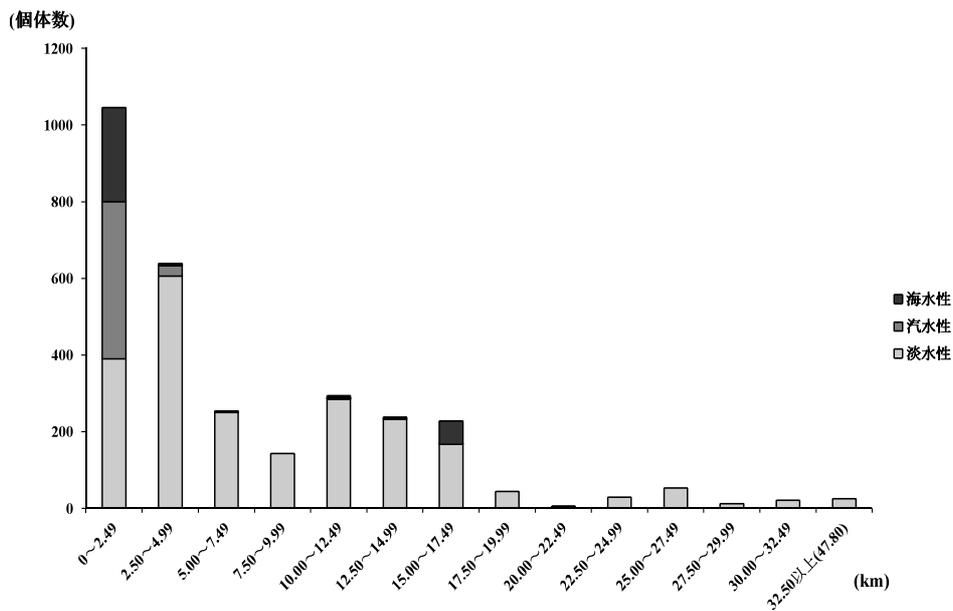


図 14 捕獲地点の海岸線からの直線距離と胃内容物から確認された生物  
：海水性，：汽水性，：淡水性

い河口域が発達しない河川である。このことが静岡県で捕獲されたカワウが春季にも淡水性の生物を多く採食している一因であると考えられる。しかし、カワウの採食場所の把握には、秋季よりさらに水温が低下する冬季の調査が必要であると考えられた。

### カワウの採食傾向

胃内容物から確認された生物を、生活型によって区分した場合、底生性の生物は春季では11.3%、秋季では3.7%に過ぎず、遊泳性の生物を多く採食していた(図15)。また、遊泳性の生物のうちアユが占める割合は、春季では48.5%、秋季では61.7%であった(図15)。この様に今回の調査ではカワウがおもに遊泳生物を採食し、アユはそのおよそ半数を占めていることが明らかとなった。佐原(2003)によるカワウの日本国内の各県での食性の調査をまとめた調査では、今回の結果同様、遊泳性の魚類を主に採食しており底生性の魚類は数・量とも少なかったとしている。しかし、亀田ほか(2002)では、カワウは生息場所に応じて淡水域、汽水域、海域沿岸のさまざまな魚種を採食しており、底生性の魚種も比較的多く採食しているとされている。また、ユーラシア大陸南部に分布する別亜種の *P. c. sinensis* では魚種の選好性は高くないとされており(Dirksen et al., 1995)、その場にいる採食可能な生物を無差別に採食していると考えられる。佐原(2003)では、カワウの採食の選択性は魚の体サイズ、回避行動の違い、体型の違い、採食場所の魚種の組み合わせなどにより変わってくると推測している。今回の結果で遊泳性の魚種が多く捕食されていた要因を明らかにするためには、採食場所での魚類の生息状況や行動、生態などの調査が必要であると考えられる。

以上のことから、今回調査した静岡県各河川の場所および時期から、アユが得やすい条件にあることが一義的にカワウがアユを多く採食する結果を導いているのであって、カワウが選択的にアユを採食している可能性は低いと考えられる。

今回の調査では有害鳥獣駆除によるもので11～1月の冬季に調査をおこなっていない。本来のカワウの食性を明らかにするためには、今後アユが河川に生息していない冬季を含む通年にわたる定量的な調査と、それに先立つ捕獲地点の地形や魚類の生息状況の調査など、カワウの摂餌に及ぼす諸条件の把握も必要である。

## ま と め

静岡県におけるカワウの食性に関する詳細な知見を得るために2003年から2006年までの4年間にわたり、静岡県内の7河川にてカワウ総計908個体の胃内容物を調査した。その結果、8～10時と14～16時の1日2回採食が活発になる時間帯があることが示唆された。

カワウの胃内容物からは節足動物門(昆虫綱、軟甲綱)と脊椎動物門(軟骨魚綱、硬骨魚綱)の2門4綱14目30科50種の生物が確認され、カワウの採食場所に生息する魚類を中心とした多様な水生動物が採食対象となっていることが考えられた。胃内容物から確認された生物のうち、静岡県の各河川で漁業権魚種に指定されている種の割合は、年別では52.6～67.2%であり、そのうちアユは全体の35.5～53.4%を占めていた。季節別では春季で62.7%、秋季では70.1%であり、このうちアユはそれぞれ

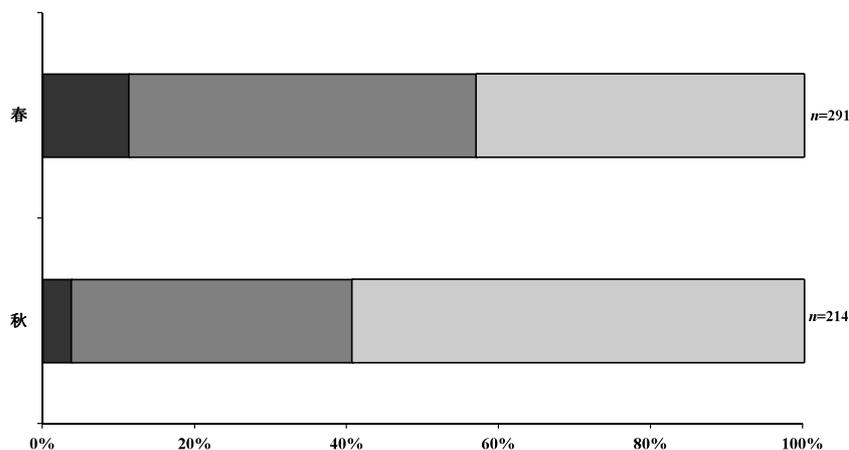


図15 胃内容物から確認された異なる生活型の生物の割合  
 : 底生生物, : 遊泳生物, : アユ

44.3% ,および 59.4%を占めていた .このことからカワウは多くの漁業権魚種を採食しており ,そのなかでもアユが多く占めていることが明らかとなった .

胃内容物から確認された生物をカワウの捕獲地点ごとにみると ,海岸線近くでは海水性および汽水性の生物が確認されたが ,海岸線からの距離が離れ内陸部になるほど海水性および汽水性の生物が少なくなり ,カワウがごく短時間で採食場所を変えないことが示唆された .胃内容物から確認された生物を生活型ごとに区分した結果 ,底生性の生物より ,遊泳性の生物が多く採食されていることが明らかとなった .以上のことから ,静岡県内の河川のカワウは遊泳性の魚類を中心とした多くの水生動物を採食しているが ,採食場所にいる採食可能な生物を特に選択せず採食していると考えられた .

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり ,静岡県自然保護課 ,各河川漁業協同組合の皆様 ,各地域の猟友会の皆様には供試個体の提供にご協力頂いた .東海大学海洋学部秋山研究室の当時の学生諸氏には ,種の同定作業を手伝って頂いた .これらの方々に厚く御礼を申し上げます .

## 引用文献

Dirksen S., T. J. Boudewijn, R. Noordhuis and E. C. L. Marteiijn (1995) Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in shallow eutrophic freshwater lakes: prey choice and fish consumption in the non-breeding period and effects of largescale fish removal. *Ardea*, v. 83, p. 167-184 .

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( ).日本水産資源保護協会 ,東京 ,p. 684-689 .

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 巻 (1), p. 4-11 .

福島県自然保護課 (2007) 福島県カワウ保護管理計画 .福島県 ,p. 1-7 .

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 - 地域別・問題別の概況と今後の課題 - . *Strix* ,18 巻 ,p. 1-28 .

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

神奈川県水産総合研究所内水面試験場 (2001) 平成12年度内水面資源適正管理手法開発委託事業報告書 .水産庁 ,東京 .

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 巻 ,p. 95-108 .

成末雅恵・須川 恒 (2002) カワウに関する基礎研究と被害評価とその解決のための応用研究における課題 .日本鳥学会誌 ,51 巻 (1), p. 1-3 .

日本野鳥の会 (2004) 特定鳥獣保護管理計画技術マニュアル(カワウ編) .環境省 ,p. 1-140 .

尾田紀夫 (2003) 第3章 第2節 栃木県(2) カワウ飼育実験 .内水面生態系管理手法開発事業報告書 ,水産庁 ,p. 87-91 .

佐原雄二 (2003) 第2章 第3節 カワウの食性 .内水面生態系管理手法開発事業報告書 .水産庁 ,p. 36-39 .

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 巻 ,p. 58-62 .

静岡県 (2008) 平成20年度静岡県カワウ保護管理実施計画書 .静岡県 ,p. 1-17 .

静岡県農業水産部水産資源室裁培養殖スタッフ (2005) 遊漁のしおり .静岡 ,p. 1-2 .

高野伸二・小笠原昭夫・広居忠量 (1975) カワウ .本間三郎編 :学研生物図鑑鳥類 ,学習研究社 ,東京 ,208p .

栃木県 (2007) 栃木県カワウ保護管理指針 .栃木県 ,p. 1-12 .

鳥居春己・高野彩子 (2005) 三重県で有害捕獲されたカワウ *Phalacrocorax carbo* の胃内容物 .奈良教育大学紀要 ,54 巻 (2), p. 57-60 .

宇田川龍男 (2003) カワウ .森岡弘之編 :原色新鳥類検索図鑑 ,北隆館 ,東京 ,11p .

山本麻希 (2008) カワウってどんな鳥? ~効果的な管理・防除に向けて~ .全国内水面漁業協同組合連合会 ,東京 ,p. 1-46 .

山梨県森林環境部みどり自然課・山梨県農政部花き農水産課・山梨県水産技術センター (2007) 山梨県カワウ保護管理指針 .山梨県 ,p. 1-19 .