

能登半島の農業景観と アオサギの採餌場所の季節変化の関係

木村一也^{1,2*}・笠木哲也^{1,2}・中村浩二²

2014年9月26日受付, Received 26 September 2014
2014年11月21日受理, Accepted 21 November 2014

The Relationship between the Agricultural Landscape and the Seasonal Changes in the Foraging Habitats of the Grey Heron (*Ardea cinerea*) on the Noto Peninsula

Kazuya KIMURA^{1,2*}, Tetsuya KASAGI^{1,2} and Koji NAKAMURA²

Abstract

In order to evaluate the importance of the agricultural landscape for grey herons, we investigated the seasonal changes in the foraging habitats of the Grey Heron (*Ardea cinerea*) in two river basins. These were located in the Wakayama River and the Kumaki River on the Noto Peninsula. The peninsula's fertile landscape is well-known for its traditional agricultural practices and fields. We conducted 15 censuses from March until November in 2011 in the entire waterside area within each basin. Sampled habitats included paddy fields, rivers, ditches, irrigation ponds, coasts, and fields. Seasonal fluctuations in the number of herons were mostly synchronized between the two river basins during the breeding season, and a large increase in the population size in June was due to an increase in the number of fledglings. During the non-breeding season, only the Kumaki River basin was a major stopover during migration for grey herons, because a large increase in the population size equivalent to that of June occurred in September. The difference in the seasonality of the population size between the two river basins may reflect the latitudinal difference relating to the fall-winter migration patterns of grey herons.

The population size of the paddy fields correlated with the proportion of irrigated paddy fields, suggesting that the patterns of habitat use for foraging by grey herons were dependent on the degree of irrigation in the paddy fields. Furthermore, the number and proportion of herons in the other habitats became larger when those of paddy fields became smaller. Thus, the complementary relationship between the seasonality in population size of paddy fields and of the other habitats suggests that those such as rivers and ditches may play a role as substitutional habitats. However, the combined population size in the rivers and ditches did not amount to the maximum population size of the paddy fields. It may indicate that food organisms in the rivers and ditches in the two river basins are poorer in quality and quantity than those in the paddy fields.

¹金沢大学環日本海域環境研究センター 自然計測領域生物多様性部門 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Division of Biodiversity, Department of Natural Science and Measurement, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

²金沢大学地域連携推進センター 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Center for Regional Collaboration, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

*連絡著者 (Author for correspondence)

Key Words: Grey Heron, *Ardea cinerea*, Noto Peninsula, foraging habitat, seasonal change, agricultural landscape

キーワード: アオサギ, 能登半島, 農業景観, 採餌場所, 季節変化

I. はじめに

わが国の地方部における一般的な農業景観は、耕作地、河川、ため池、森林など様々な生態系を含んでいる。稲作はわが国で最も普及している農耕であり、水田は湿地帯の代替地として水禽類の生息地としての役割を果たしている (Elphick, 2000; Maeda, 2001)。しかし、この半世紀にわたって圃場整備が進んだ結果、整備による水田の乾田化が進み、それが水鳥の生息数や種多様性に及ぼす影響について近年注目されている (Fujioka and Yoshida, 2001)。

湿地の普通種であるサギ類は、平野部を中心に山間部まで広く分布し、その生活史の中でさまざまな水辺環境を利用する。サギ類の多くは繁殖期のあいだ頻繁に水田で採餌し (Fasola, 1983, 1996; Maeda, 2001; Hattori, 2001), 摂取する餌の大部分を水田に依存している種もみられる (佐原ほか, 1994; Fasola and Brangi, 2010)。そのため、水田は繁殖期間中のサギ類にとって餌場としての価値が高い (中島ほか, 2006; Fasola and Brangi, 2010)。他方、非繁殖期間である冬季には水田を利用するサギ類の数は減少する。これは気温低下にともなう餌生物の減少による現象であることに加え、乾田化された水田の普及によって湿田面積が減少したために、本来は湿地として潜在的に存在する餌量が欠落しているために起こった現象と考えられる (中島ほか, 2006)。

このように、水田のあり方はサギ類の分布や個体群動態に強く影響している。しかしながら、水田では湛水期間中も人為によって取水が調節されるため、一年を通して水位が頻繁に変化する。水田は自然下の湿地にくらべて時間的に空間的に不安定な生息条件をもつ。それに対応して、サギ類の多くはほかの採餌場所、例えば河川 (中島ほか, 2006) やため池 (工・江崎, 1998), 養魚池 (山岸ほか, 1980) などを利用する。したがって、水田に加えて、周辺の水辺環境はサギ類の生息地として非常に重要な役割を担っていると推測される。サギ類は水系食物網における高次捕食者であり (Steinmetz *et al.*, 2003), その生息密度や生活史は餌生物の組成やバイオマスの影

響を強く受けている (Hafner and Britton, 1983; Powell, 1983; Butler, 1993)。サギ類の環境利用の変化はそれぞれの環境の有用性を表すと考えられ、生物の生息地としての潜在性からみた環境評価に繋がるのが期待できよう。

本研究では、サギ類が利用可能な採餌場所とその季節変化を明らかにするため、河川や農地が含まれる能登半島の主要な流域で、最も一般的な種であるアオサギの分布と利用場所の季節学的調査を行った。能登半島には伝統的に維持されてきた農業景観が広がり、河川を中心に水田を基調とした典型的な水辺環境が整っている。

II. 調査地

調査は能登半島の奥能登地域に位置する2つの主要河川で行った (図1)。能登半島先端部に位置する宝立山 (標高471m) の山域を水源としてほぼ東へ流れる若山川 (河口部北緯37度26分, 東経137度15分)

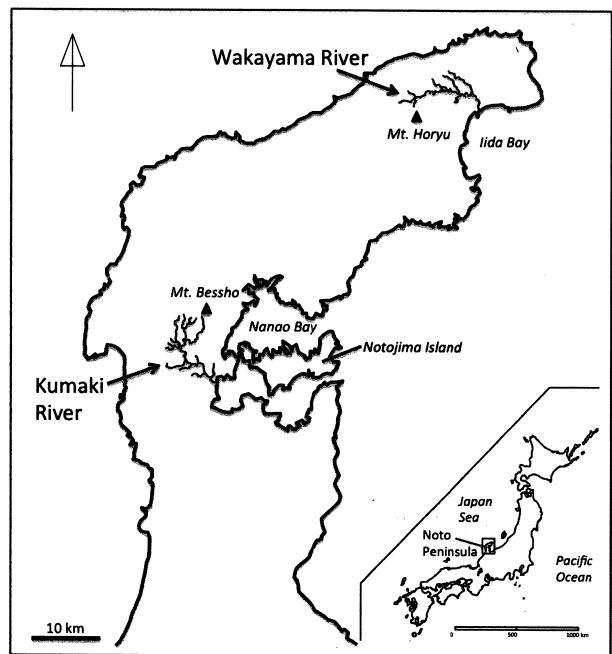


図1 能登半島における2つの調査流域、若山川流域と熊木川流域の位置。

Fig. 1 The location of two study areas, river basins of Wakayama and Kumaki, in the Noto Peninsula.

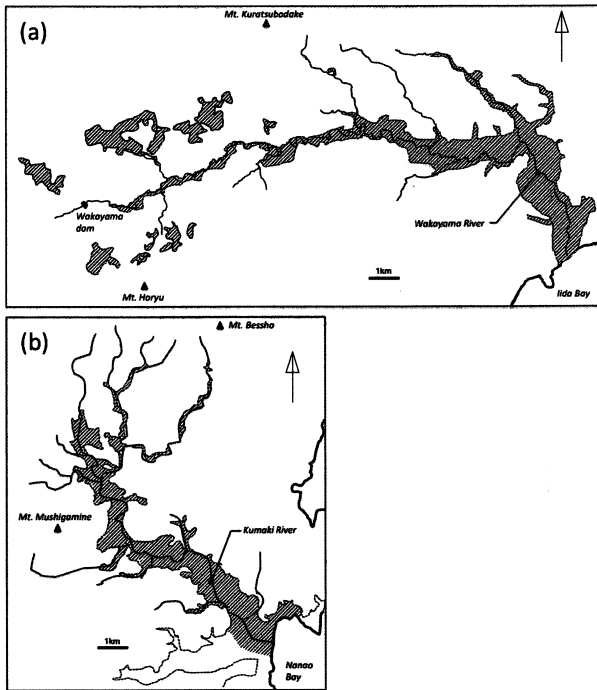


図2 2つの調査流域における調査地（斜線部）。(a) 若山川流域、(b) 熊木川流域。点線は平地と山林の境界部（林縁）を示す。

Fig. 2 An observation area (shaded) in Wakayama (a) and Kumaki (b). Dotted line shows the forest edge, the boundary between open areas (e.g. the fields and the town area) and forests.

は、延長17.4km、流域面積52km²を有する。他方、熊木川（河口部北緯37度06分、東経136度52分）は能登半島中部の別所岳（標高358m）の山城を水源として東方の七尾湾に流れ込み、延長14.8km、流域面積47km²を有する。河口付近の市街地を除き、両河川の下流部から上流部の中山間地にかけて水田を主とする耕作地が広がり、隣接する丘陵地や山地は落葉広葉樹二次林あるいはスギ植林に覆われている。

調査地は河川の本流と支流に隣接して広がる、林縁を境とした平野部と平地である（図2）。調査地の面積はどちらも約700haであり、それぞれ約300haの水田面積を有する。河川や水田以外の主な水域として灌漑用ため池があり、調査地内のため池面積は若山川で約9ha、熊木川で約3haである。

調査地の水田は4月上旬から湛水が始まり、流域内の地区間で開始時期の差がみられるが、5月上旬にはほぼすべてが湛水される。5月中旬には田植えが完了し、6月下旬まで湛水状態が続く。6月下旬から7月上旬にかけて中干しが行われ、そのあとは湛水田と中干し田が混在する。8月下旬には水の引き込みが止められ

て乾田化が始まり、10月にかけて稲刈りが行われる。稲刈り後、ほとんどの田は乾田状態で維持される。冬季は降雪によって部分的に水溜まりができるなど湿った状態が続く。

Ⅲ. 調査方法

調査は2011年の3月下旬から11月上旬までの約7ヶ月間に、2週間に1回を目安にして計15回行った。この期間はアオサギの繁殖期開始から非繁殖期までを含む。1回の調査は1～2日間として、1日あたり早朝と夕刻の計2回の巡回を行い、巡回ごとに調査地全域のアオサギの観察を行った。ただし、強風や豪雨などアオサギの移動に影響すると推測される悪天候時は巡回を中止した。調査者から100mの範囲内にいるアオサギはすべて発見できると仮定して、調査地のすべての範囲を網羅するように設定した道筋を時速約15kmで車走行しながら、河川下流から上流へと巡回した。なお、灌漑池や用水など車上から確認しにくい場所では、停車あるいは降車して確認した。1巡回あたりの所要時間を2時間以内とし、運転者と観察者の2人1組で、毎調査1～3組で調査範囲を分担して巡回した。

巡回中にアオサギが観察された場合、その利用場所と行動（採餌中、休息、飛翔）、そして地図上の位置を記録した。アオサギの食性は幅広く、魚類、昆虫類、両生類などの水生動物や爬虫類、小型哺乳類などの陸生動物を捕食することが知られていることから（佐原ほか、1994；大串、2006）、アオサギが利用可能な場所として、水田（畔を含む）、河川（堤を含む）、灌漑池（堤を含む）、水路、海岸、畑地、その他（家屋など）の7区分を定義した。記録個体が巡回を終えていない場所へ飛び去った場合、重複して記録する可能性を考慮して解析から除外した。

水田の湛水状態はアオサギの採餌に影響すると考えられる。そこでアオサギの出現個体数の調査と同時に湛水田の枚数を数え、全体の水田数に対する割合を湛水田率とした。なお、水位にかかわらず表面が冠水している水田を湛水田として扱った。

IV. 結果

1) アオサギ個体数の季節変化

観察された総個体数は、調査期間をとおして若山川では1344個体、熊木川では976個体が確認された。その季節変化は、調査期間の前半と後半それぞれの時期で流域間の傾向が異なった（図3）。調査開始時から8月までの観察された個体数は両流域でほぼ一山型の変化がみられた。調査開始時から徐々に増加し始めた個体数は、6月にピークに達してから徐々に減少して、期間後半には小さなピークが確認された。ピークの出現時期はいずれも熊木川の方が2週間早かった。ピーク時の最大個体数は若山川で53個体、熊木川で56個体とほぼ同程度だった。

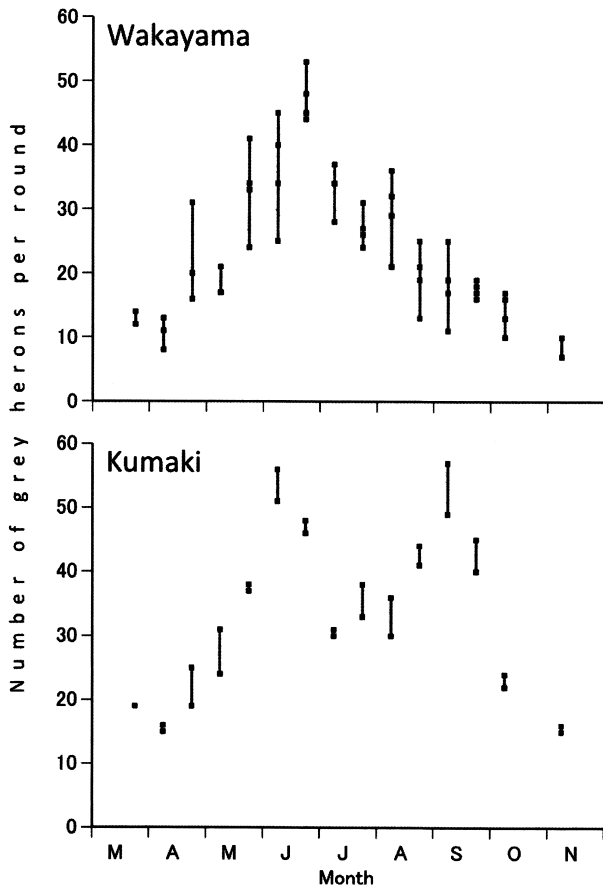


図3 調査流域における1巡回あたりアオサギ個体数の季節変化。(上段)若山川流域、(下段)熊木川流域。■, 1巡回あたり個体数；—, 調査回ごとの最高値と最低値を結んだ範囲。

Fig. 3 Seasonal change in number of grey herons per round in Wakayama (top) and Kumaki (bottom). Line shows the range of values in each biweekly census.

他方、9月以降に観察された個体数は流域間で大きく異なった（図3）。調査期間前半から徐々に個体数が減少した若山川と異なり、熊木川では9月上旬にも6月のピークに匹敵する大きなピークが確認された。調査終了時の個体数はどちらの流域でも調査開始時の水準まで減少した。

2) アオサギの採餌利用環境の季節変化

調査期間をとおして若山川では761個体、熊木川では591個体の採餌行動が確認された。

アオサギの採餌場所は両流域で季節的な変化がみられ、水田で採餌するアオサギ個体数は湛水田率に対応して変化した（図4）。水田の採餌個体数は灌漑期間に徐々に増え、6月にピークに達した後、短期間

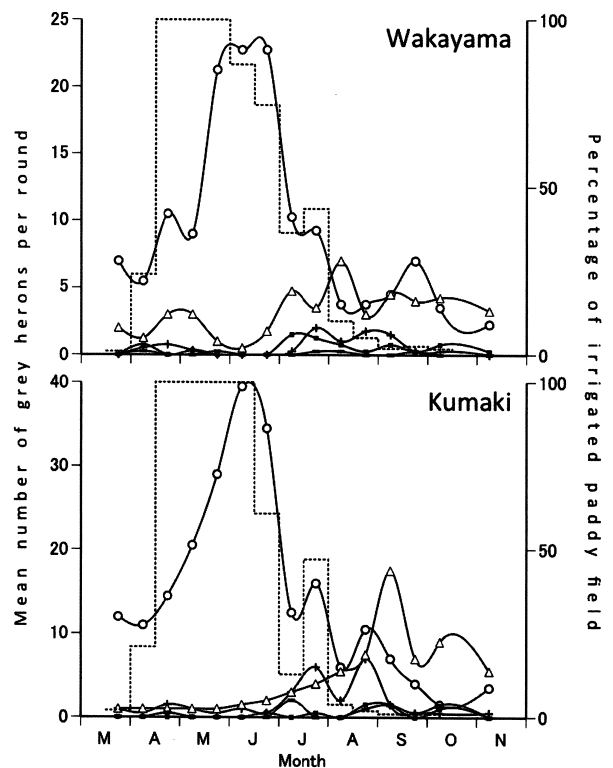


図4 調査流域における利用場所ごとの採餌個体数の季節変化。(上段)若山川流域、(下段)熊木川流域。○, 水田；△, 河川；+ , 水路；■, 灌漑池；—, 海岸または畑地。点線は流域全体のの水田枚数に対する湛水田の割合を表す。

Fig. 4 Seasonal change in number of foraging grey herons in different habitats of Wakayama (top) and Kumaki (bottom). Each habitat is shown as follows: paddy field (circle), river (triangle), ditch (cross), pond (square) and coast or field as others (bar). Dotted line shows percentage of irrigated paddy field relative to the total number of paddy field in each basin.

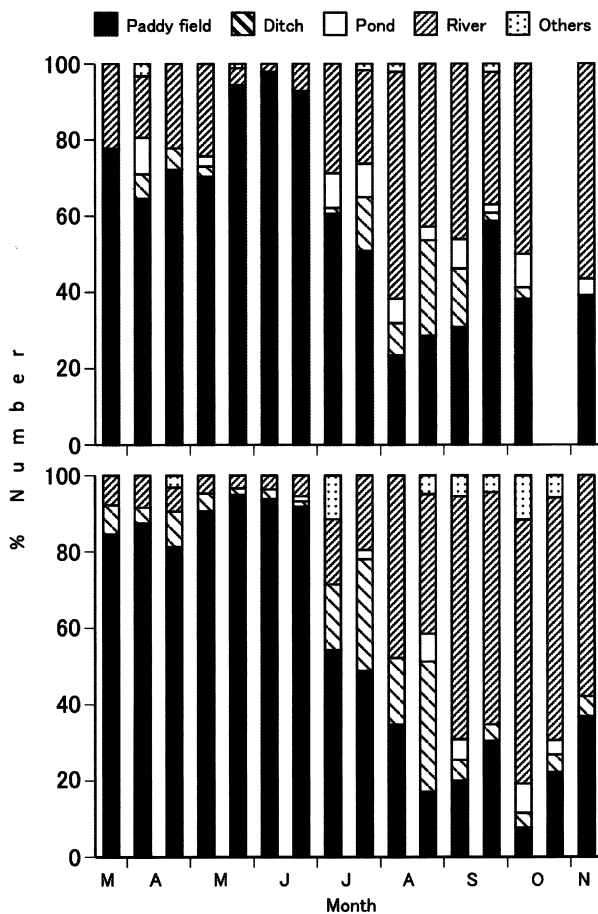


図5 調査流域におけるアオサギの採餌場所の季節推移。
 (上段) 若山川流域, (下段) 熊木川流域。
 Fig. 5 Seasonal change of foraging habitat composition
 in Wakayama (top) and Kumaki (bottom).

で灌漑開始時期の水準まで減少した。8月上旬までの個体数は灌漑率の増減に対応した変化が認められた (Speaman's rank correlation test : 若山川, $\rho = 0.79$, $p < 0.01$; 熊木川, $\rho = 0.90$, $p < 0.001$)。水田に隣接する水路の採餌個体数は、水田の個体数の増減に同調して変化した。河川や灌漑池の採餌個体数は7月から増加し、熊木川では9月上旬に河川の採餌個体数のピークがみられた。

季節の進行とともに、アオサギの採餌場所は水田から河川や水路へ移った (図5)。1調査あたりの全採餌個体数に対する水田採餌個体数の割合は、調査開始時から6月まで高かったが、7月から徐々に低くなった。それに代わって、水田以外の場所における採餌利用が多くを占め、その中でも特に河川の採餌個体数の割合が高かった。8月以降、熊木川では水田と河川のあいだで採餌個体数の割合に差がみられたが、若山川では差がみられなかった (t test with

arcsine-transformed data : 若山川, $t = -1.23$, n.s. ; 熊木川, $t = -5.51$, $p < 0.01$)。

V. 考 察

1) アオサギ個体数の季節変化

2つの流域でみられたアオサギの観察個体数の季節変化は、まず繁殖に関わるイベントにともなう流域個体群サイズの変化を反映したと考えられる。2つの流域で同時にみられた春季の個体数増加は、繁殖のために南方から訪れるアオサギの季節的移住が進んだためと考えられる。つづく6月の著しい個体数増加は、実際、6月は多くの幼鳥が確認され始めたことから (木村, 未公表), 巣立ち雛の加入による増加と考えられる。しかしながら、幼鳥は8月まで確認されたにもかかわらず (木村, 未公表), 8月上旬には最大個体数の約6割相当の個体数まで減少している。この減少はアオサギが流域外へ移動分散したために起こったと考えられる。

その移動分散の行先については、ため池 (工・江崎, 1998), 養魚池 (山岸ほか, 1980) や養魚場 (Lekuona, 2002) などが考えられる。若山川付近には大きな灌漑池があり、熊木川が流れ込む七尾湾は漁場として水産業が盛んな地域である。これらの場所が一時的な採餌場所としてアオサギに利用されているかもしれない。

9月には熊木川流域でのみ個体数の著しい増加が確認された。サギ類は多くの鳥類と同様、繁殖期から非繁殖期への移行にともなって季節移動 (秋の渡り) が始まり、分散あるいは南方の越冬地へ移動する (高野, 1982)。個体数の変化パターンと幼鳥の出現時期から、調査流域を含む奥能登地域におけるアオサギの繁殖活動は8月にほぼ終息し、9月に大規模な季節移動が起こったと考えられる。渡りによる個体の流入が多かった熊木川流域は、アオサギにとって渡りの中継地であると推測される。

他方、非繁殖期から繁殖期に移行する早春には、南方から北方へとアオサギの移動 (春の渡り) が始まる。しかしながら、春季の観察個体数の変化に流域間の違いはみられなかった。サギ類の渡りに関する知見は未だに乏しいが、調査地よりさらに南方から両流域へ一気に分散するなど、アオサギの春の渡りは秋の渡りとは異なった移動パターンがあると考え

られる。

2) アオサギの採餌利用環境

アオサギは繁殖期のあいだ頻繁に水田で採餌し、河川や他の場所の利用頻度が低いことが明らかになった。特に5月下旬から6月までは水田での採餌が集中している。湛水された水田は繁殖中のアオサギにとって主要な採餌場所であり、さらに巣立ったばかりの幼鳥にとっても重要な餌の供給地になっていると考えられる。それゆえ、7月から行われた中干しによって湛水率が低下した結果、水生動物を主とした餌が減少したために採餌個体数は急激に減少したと考えられる。その直後の7月下旬から8月上旬にかけて採餌個体数の変動は湛水率の変動に強く対応していたことから、湛水田の有無がアオサギによる水田利用に強く影響していると示唆される。

繁殖期の後半にみられた水田の利用頻度の低下は、河川や水路など水田以外の利用頻度の上昇に繋がったと推測され、これらの採餌場所はこの時期、湛水田に対する代償的な餌場としての役割を担っていると考えられる。しかしながら、河川や水路の採餌個体数は6月にみられた水田の最大採餌個体数に比べて明らかに小さく、総個体数においても6月の最大個体数はそのあと維持されていない。サギ類の生息密度や生活史は餌生物の組成やバイオマスの影響を強く受けている (Hafner and Britton, 1983; Powell, 1983; Butterm 1993)。したがって、それぞれの流域内の河川や水路には、水田を餌場として大きくなったアオサギの個体群サイズを維持するだけの餌条件が満たされていないと考えられる。

農閑期に起こる田面の乾田化は、サギの田面採餌を減少させ、水田の餌場としての価値を著しく低下させる (中島ほか, 2006)。調査地でも、9月から始まった稲刈りから稲刈り後まで乾田状態の水田に占められたことによって、アオサギによる水田利用が減少していったと考えられる。若山川のように、それでも水田利用が続いていたのは、アオサギの食性の多様さに起因しているかもしれない。アオサギは主に魚食であるが、陸生動物も捕食する (佐原ほか, 1994; 大串, 2006)。そのため、乾田状態の水田での採餌が可能になっていると考えられる (中島ほか, 2006)。

本研究では、河川はアオサギにとって水田の代償

的な餌場であり、一時的な餌供給地として重要な役割を担っていると位置づけられた。さらに、非繁殖期に熊木川でみられた渡りピーク時においても、河川で採餌する個体は急激に増えた一方で水田採餌個体が減少したことから同様のことが示唆される。調査流域内における河川の環境収容力は大面積の水田にくらべて非常に小さいが、水田の湛水状況によって河川の餌場としての価値は相対的に高くなると考えられる。

中島ほか (2006) は兵庫県豊岡盆地におけるサギ類の調査で、水田の状態にかかわらずアオサギの河川利用個体数が年中安定していたことを明らかにし、その季節変化から河川はアオサギの餌場として安定した価値を持つと示した。一方、本調査地ではアオサギの水田利用個体数が圧倒的に増えたのとは逆に、河川個体数は著しく減少した時期がみられた。これは河川の餌場としての価値が見かけ低下していることを示唆しており、アオサギは選好的に水田を利用していると考えられる。豊岡盆地の円山川にくらべて、調査流域の河川は規模が小さく、利用可能な餌生物や浅瀬が少ないなど、アオサギの餌場としての価値は低いかもしれない。しかしながら、本研究の結果から、河川の餌場としての実質的な価値を評価できない。河川をはじめとする環境ごとの餌生物に関する季節的、定量的な情報が必要であろう。

サギ類はコウノトリの野生復帰をはじめ水禽類の保全における好例な研究対象として注目されている。その中で、湛水田への移行 (中島ほか, 2006)、水路整備による水田と河川の水循環の回復 (成末・内田, 1993) などが指摘され、水路のコンクリート化など餌となる生物の定着や移動を妨げる構造物の影響などの事例も数多く報告されている。アオサギの餌場としての相対的価値が低い秋季、冬季の乾田や初夏の河川や水路に対して、水田の冬季湛水、魚道の確保、河川・水路における生物生息環境の改善をそれぞれ行うことによって、流域内の生物生産を安定的に高めることが期待できると考えられる。しかしながら、水田の冬季湛水による畔の崩壊など農作業に支障をきたす場合もあり (山本ほか, 1999)、それらを考慮した整備の実施が望まれる。

さらに、サギ類の保全を進める上でサギ類による農業被害を考慮する必要がある。水稻の踏み倒しなど、サギ類による農業被害は全国的に報告されてい

る(総務省, 2012)。調査地においても, 初夏にアオサギが水田で採餌するために, 小規模ながら水稲が踏み荒らされていた(木村, 未発表)。このようなアオサギの集中的な水田利用を緩和するため, 水田以外の餌場への分散を促すことが現時点では効果的と考えられる。前述した河川・水路の整備に加えて, 耕作放棄地を利用して水辺環境を造りだすことも有効であろう。調査流域の大部分は, 農山村の過疎高齢化によって耕作放棄地が増加している中山間地域であり(日本の里山・里海評価—北信越クラスター, 2010), 餌場の創出という点で潜在性の高い地域と考えられる。

謝 辞: 本調査に協力をいただいた奥野弘吉, 後藤美穂, 佐野禎宣, 干場みゆき, 出村正幸, 西絵美, 山野仁志, 加藤秀夫, 山口順司, 壺内巧馬の諸氏に厚く御礼申し上げる。原稿について適切な助言をいただいた匿名の査読者に感謝申し上げます。赤石大輔博士には珠洲市のサギ調査に関する有益な情報をいただいた。本研究は文科省特別教育研究経費(持続可能な地域発展を目指す「里山里海再生学」の構築—能登半島から世界へ向けた発信)により実施された。

文 献

- Butler, R. W., 1993: Time of breeding in relation to food availability of female Great Blue Herons (*Ardea herodias*). *Auk*, **110**, 693-701.
- Elphick, C. S., 2000: Functional equivalency between rice fields and seminatural wetland habitats. *Conservation Biology*, **14**, 181-191.
- Fasola, M., 1983: Nesting populations of herons in Italy depending on feeding habitats. *Bolletino di Zoologia*, **50**, 21-24.
- Fasola, M. and Brangi, A., 2010: Consequences of rice agriculture for waterbird population size and dynamics. *Waterbirds*, **33**, 160-166.
- Fasola, M., Canova, L. and Saino, N., 1996: Rice fields support a large portion of herons breeding in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds*, **19**, 129-134.
- Fujioka, M. and Yoshida, H., 2001: The potential and problems of agricultural ecosystems for birds in Japan. *Global Environmental Research*, **5**, 151-161.
- Hafner, H. and Britton, R. H., 1983: Changes of foraging sites by nesting little egrets (*Egretta garzetta* l.) in relation to food supply. *Colonial Waterbirds*, **6**, 24-30.
- Hattori, A. and Mae, S., 2001: Habitat use and diversity of waterbirds in a coastal lagoon around Lake Biwa, Japan. *Ecological Research*, **16**, 543-553.
- Lekuona, J. M., 2002: Food intake, feeding behaviour and stock losses of cormorants, *Phalacrocorax carbo*, and grey herons, *Ardea cinerea*, at a fish farm in Arcachon Bay (Southwest France) during breeding and non-breeding season. *Folia Zoologica*, **51**, 23-34.
- Maeda, T., 2001: Patterns of bird abundance and habitat use in rice fields of the Kanto Plain, central Japan. *Ecological Research*, **16**, 569-585.
- 中島 拓・江崎保男・中上喜文・大迫義人, 2006: 水田と河川, コウノトリ野生復帰地での餌場の相対的価値—豊岡盆地に生息するサギ類を指標として—. 保全生態学研究, **11**, 35-42.
- 成末雅恵・内田 博, 1993: 土地改良とサギ類の退行. *Strix*, **12**, 121-130.
- 日本の里山・里海評価—北信越クラスター, 2010: 里山・里海: 日本の社会生態学的生産ランドスケープ—北信越の経験と教訓—, 国際連合大学, 東京, 109p.
- 大串龍一, 2006: 河北潟干拓地における小型哺乳類の生息状況(2003-04). 河北潟総合研究(Kahokugata Lake Science), **9**, 23-32.
- Powell, G. V. N., 1983: Food availability and reproduction by Great White Herons, *Ardea herodias*: a food addition study. *Colonial Waterbirds*, **6**, 139-147.
- 佐原雄二・作山宗樹・出町 玄, 1994: 繁殖期におけるアオサギ *Ardea cinerea* のエサと採餌場利用. 日本鳥学会誌, **43**, 61-71.
- 総務省, 2012: 鳥獣被害防止対策に関する行政評価・監視結果報告書. 166p.
- Steinmetz, J., Kohler, S. L. and Soluk, D. A., 2003: Birds are overlooked top predators in aquatic food webs. *Ecology*, **84**, 1324-1328.
- 高野伸二, 1982: フィールドガイド 日本の野鳥. 日本野鳥の会, 326p.
- 工 義尚・江崎保男, 1998: ため池・水田地帯におけるサギ類の生息場所分離. 日本生態学会誌, **48**, 17-26.
- 山岸 哲・井上良和・米田重玄, 1980: 奈良盆地における

サギ類の集団繁殖地と埒の配置および採食範囲. 鳥, **29**, 69-85.

山本浩伸・大畑孝二・山本芳夫, 1999: 石川県加賀市の水田地帯における越冬期のカモ類の環境選好性—片野鴨

池に飛来するカモ類の減少を抑制するための試み—.
Strix, **17**, 127-132.