

土地改良とサギ類の退行

成末雅恵¹・内田 博²

はじめに

弥生時代以来、水田の造成と発達はい浅い湿地や小川、池沼を形成させ、そこには多くの水辺にすむ生物がいたと考えられる。弥生人の残した銅鐸に描かれているサギやツル、カエル、スッポン、トンボ、イモリなどは、人間と身近で深いかかわりの歴史を暗示している(上野 1973)。根木(1991)は、水田の造成によって浅場高温水域が拡大し、ここで産卵するカエル類、魚類、水生昆虫類の生息場所を拡大し、この食物連鎖の上位に位置するサギ類に、理想的な採食場所を与えたと指摘している。

近年、サギ類の集団繁殖地の規模は縮小しつつあるが(成末 1992)、この原因として採食場所である湿地や水田の面積の減少、水田の質や構造の変化が考えられる。

筆者らは、農業水利の発達段階から水田を2タイプにわけ、従来の伝統的な素堀の水路による「素堀水路型水田」と、高度な水利技術による「パイプライン型水田」で、そこに生息するサギ類とサギ類の食物資源となる生物の生息状況を調べた。このような水田整備による土地改良が、サギ類をはじめそこに生息する生物に与えてきた影響について考察し、生態系保全型の水田整備のあり方を検討したい。

調査地および調査方法

調査地として選んだ水田は、土地改良が遅れている素堀水路型水田と、すでに土地改良が完了したパイプライン型水田である。素堀水路型水田として、埼玉県坂戸市小沼(以下小沼地区)、パイプライン型水田として埼玉県比企郡嵐山町(以下嵐山地区)の各約100haの水田で調査を行なった。両水田は、荒川の支流である越辺川とその上流部の都幾川ぞいにあり、古くから水田が造成されてきた地域である。

小沼地区は明治末の1908年~1911年に耕地整理が行なわれ、1944年~1946年に暗渠排水が行なわれたが(坂戸市役所 私信)、用水路は素堀の水路のままである(図1)。用水路の壁は、ほとんどが土であるが、用水路の交差点や橋のかかる部分はコンクリート化されている。水路には、生活排水や養魚場などの排水が流入し、一年中水域が保持されていた。

嵐山地区は1982~1990年にかけてパイプライン工事が完了した(埼玉県川越市土地改良事務所 1992)。パイプライン型水田の大きな特徴は、給水施設としての用水路や小溝がない

1993年12月19日受理

1. 日本野鳥の会研究センター、〒150 東京都渋谷区東2-24-5
2. 〒355 埼玉県東松山市松葉町4-2-14



図1. 小沼地区の素堀水路型水田.

Fig. 1. The traditional paddy fields with irrigation canals, in the Konuma area.



図2. 嵐山地区のパイプライン型水田.

Fig. 2. The new type of paddy field with water pipes, in the Ranzan area.

ことである。水田は、水道蛇口と排水孔を備え、水は蛇口から1枚の水田を通過しただけで、排水孔から排水路へ落下する(図2)。排水路は、コンクリート製の30~40cmのU字溝になっていて、河川の施設構造物を介して河川と通じている。大雨などによって、河川の水量が増加しない限り、河川から排水路に生物が侵入するのは困難な構造になっている。

両水田は、直線距離にして約10km離れ、そのあいだに2か所のサギ類の集団繁殖地があり、それぞれの水田からこれらの繁殖地までの距離は、約5kmとほぼ等しい。田植えの時期は、両水田とも6月上旬~中旬である。

調査は、1993年6月上旬～8月中旬に行ない、各種サギ類の利用する環境と個体数を観察して記録した。小沼地区において6月1日、29日、7月21日、8月3日、23日、嵐山地区において6月1日、29日、7月21日、8月10日、22日に調査を行なった。なお嵐山地区では、サギ類の過去の生息状況と水田の変化について、文献や聞きとり調査を行ない、サギ類の生息状況の変化について調査を行なった。

サギ類の食物資源となっている水田の生息動物は、観察と捕獲による調査を両水田で月に1回合計3回行なった。捕獲調査は、小沼地区において、6月15日、7月6日、8月10日、嵐山地区において、6月1日、7月21日、8月10日に行なった。捕獲調査は、環境別に次のように行なった。水田の環境を、水田、小溝・畦、休耕田、水路の4つの環境要素にわけ、それぞれの環境ごとに1回ずつサンプリング調査を行なった。水田、小溝・畦、休耕田のサンプリングは、全体を観察した後、水生動物が多いと考えられた任意の場所で5m²の範囲を選び、すくい網で採集し、種類、個体数、体長について記録した。陸生動物については、すくい取り法(石黒1992)により、直径36cmの捕虫網を歩きながら左右に20回ふり、約30m²の範囲を採集した。

水路の調査は、小沼地区では、投網とすくい網を併用して素掘水路の幅1m、長さ25m、水深約20～50cmの範囲を底まですくい、魚類、甲殻類、水生昆虫類などの水生動物を捕獲した。嵐山地区では、コンクリート製の排水路の幅50cm、長さ10m、水深約5cm～20cmの範囲を網ですくい捕獲した。捕獲動物は、調査の終了後に捕獲場所に放した。

結 果

1. サギ類の水田利用

1) 小沼地区

図3は、小沼地区の水田で観察されたサギ類6種の個体数の季節変化を示したものである。6月上旬は、田植え前で水田に水はなく、サギ類の飛来は少なかった。6月中旬になるとほとんどの水田に水が引かれ、乾燥していた水田が湿田に変化していくと、サギ類の飛来が増え、6月29日には、用水で潤った水田や小溝で採食するアマサギ *Bubulcus ibis*、ダイサギ *Egretta alba*、コサギ *E. garzetta* がみられるようになった。7月21日には、水田や小溝、休耕田で、ゴイサギ *Nycticorax nycticorax*、チュウサギ *E. intermedia* も飛来し、5種のサギ類が観察された。

8月3日には、アオサギ *Ardea cinerea* が観察され、稲の草丈が高くなってきたので、これらのサギ類は水田内を利用しなくなり、草丈の低い畦や農道で、コバネイナゴ *Oxya yezoensis* など陸生動物を採食するようになった。8月23日には、稲の中干しで水田や小溝の水がほとんどなくなり、水深の浅くなった水路で、コサギが魚類やアメリカザリガニなどを採食するようになった。

2) 嵐山地区

図4は、嵐山地区の水田で観察されたサギ類5種の個体数の季節変化を示したものである。小沼地区と同時期に田植えは開始されたが、引水にともなうサギ類の飛来や採食は、まったく観察されなかった。1992年の予備調査においても、嵐山地区を利用するサギ類はほとんどみられなかった。1993年の本調査においては、7月21日に水田内で採食するコサギ1羽を認めた。サギ類の繁殖期がほぼ終わる8月10日には、ゴイサギ、アマサギ、ダイ

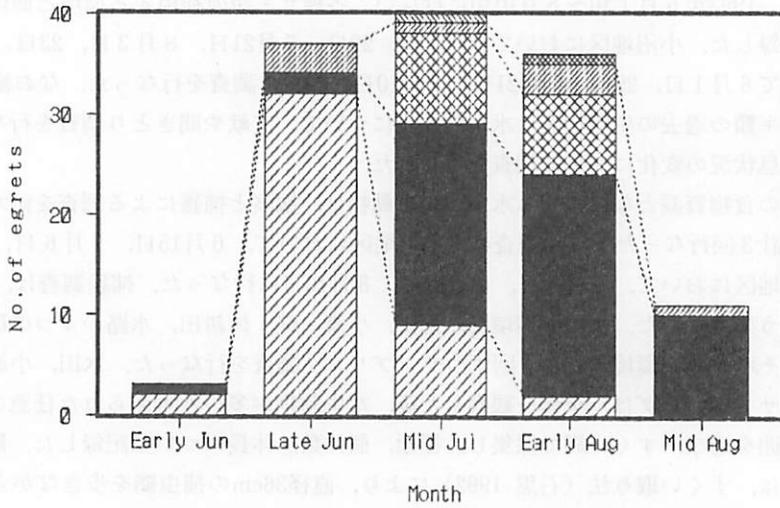


図3. 小沼地区におけるサギ類の個体数の季節変化 (1993年).

Fig. 3. The seasonal changes in the number of egrets in Konuma, 1993.

Bubulcus ibis
 Egretta garzetta
 E. intermedia
E. alba
 Nycticorax nycticorax
 Ardea cinerea

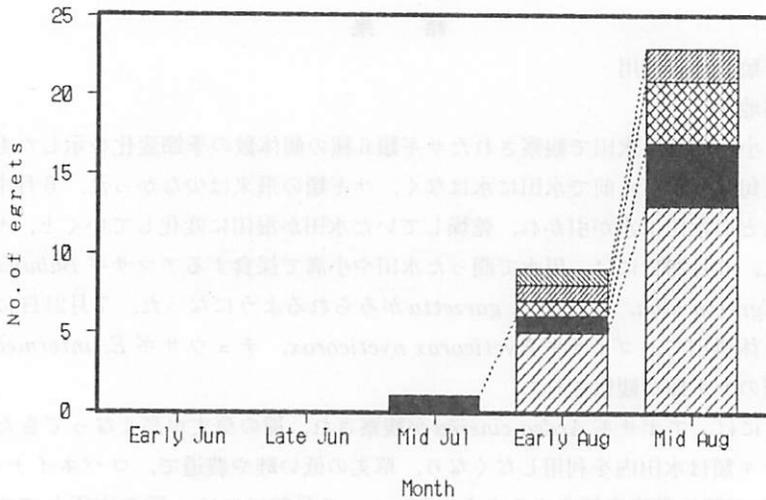


図4. 嵐山地区におけるサギ類の個体数の季節変化 (1993年).

Fig. 4. The seasonal changes in the number of egrets in Ranzan, 1993.

Bubulcus ibis
 Egretta garzetta
 E. intermedia
E. alba
 Nycticorax nycticorax

サギ, チュウサギ, コサギの5種の飛来が観察されるようになり, 畦や乾燥した休耕田で, 陸生昆虫類を採食していた.

1950年代まで, 嵐山地区の林には, サギ類の集団繁殖地があった(峰岸 1952). その種構成は, チュウサギ7割とゴイサギ3割で, その総数は2,000~5,000羽, カエル類, 甲殻

類を多く採食し、フナ、ドジョウなどの魚類も採食していたという。筆者らの聞き込み調査でも、1950年代後半まで、嵐山地区にある鎌形神社で多数のサギ類が繁殖していたという（関根浩 私信）。そのころ水田には多数のドジョウが生息し、サギ類が採食する際に、植えたばかりの苗を倒すので困ったとの証言を得ている。しかし、本調査を行なった1993年の繁殖期には、引水した水田を利用するサギ類はほとんどみられず、かつて優占種だったチュウサギは激減していた。

以上のように素堀水路型水田の小沼では、引水や田植えとともにサギ類が飛来し、6種のサギ類が水田を利用して水生動物を採食していた。しかし、パイプライン型水田の嵐山においては、サギ類は田植えがはじまってもほとんど水田を利用せず、繁殖期が終わるころになって、5種のサギ類が畦や休耕地で陸生動物を採食するのが観察された。嵐山地区は1950年代まで、多数のサギ類が水田で採食し、チュウサギが優占種であったが、1993年現在サギ類は激減していた。

2. サギ類の食物資源としての生息動物

表1は、両地区の水路と水田で捕獲した魚類を比較したものである。素堀水路型水田の小沼地区では、6～8月に11種、カワムツ *Zacco temmincki*, オイカワ *Zacco platypus*, タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus*, モツゴ *Pseudorasbora parva*, ギンブナ *Carassius gibelio langsdorfi*, タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus*, ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*, ナマズ *Silurus asotus*, メダカ *Oryzias latipes*, オオクチバス *Micropterus salmoides salmoides*, ヨシノボリ *Rhinogobius brunneus*を確認した。小沼地区の水田には、田植えの引水とともにギンブナやナマズ、ドジョウが産卵のために水田に侵入し、水田にはこれらの稚魚が確認された。また水田には、カブトエビ *Triops longicaudatus*, アメリカザリガニ *Procambarus clarkii* がみられ、サギ類はこれ

表1. 小沼地区と嵐山地区で捕獲した魚類の種類（1993年6月～8月）。

Table 1. The list of fishes captured in Konuma and Ranzan from June to August, 1993.

Konuma	Ranzan
Irrigation canal	
<i>Zacco temmincki</i>	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>
<i>Zacco platypus</i>	
<i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>	
<i>Pseudorasbora parva</i>	
<i>Carassius gibelio langsdorfi</i>	
<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	
<i>Silurus asotus</i>	
<i>Oryzias latipes</i>	
<i>Micropterus salmoides salmoides</i>	
<i>Rhinogobius brunneus</i>	
Paddy field	
<i>Carassius gibelio langsdorfi</i>	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	
<i>Silurus asotus</i>	

らも採食していた。

パイプライン型水田の嵐山地区において確認した魚類は、ドジョウ1種だけであった。また甲殻類では、カブトエビの生息は認められたが、アメリカザリガニの生息は認められなかった。パイプライン型水田には川から水を引くための水路はなく、給水施設を介してパイプによって水田に引水する。給水施設の取水口には網がかけられているため、大きな魚類や甲殻類、貝類などは入れないようになっていたが、ドジョウはこのパイプを通過して、少数が水田に侵入しているのを確認した。

図5は、両地区で捕獲した昆虫類の種数を比較したものである。同一条件の捕獲調査で、小沼地区において12種、嵐山地区において31種と、昆虫類は嵐山地区に多かった。嵐山地区では、直翅目の種類が8種認められ、サギ類は8月にコバナイナゴ *Oxya yezoensis* やウスイロササキ *Conocephalus chinensis*、オンブバッタ *Atractomorpha lata*などを採食していた。カエル類は、両地区ともニホンアマガエル *Hyla japonica*、トウキョウダルマガエル *Rana (Rana) porosa porosa*、ウシガエル *Rana (Rana) catesbeiana*が確認されたが、ニホンアマガエル以外は個体数は少なかった。小沼地区では、ニホンアカガエル *Rana (Rana) japonica japonica*を1度だけ確認した。

嵐山地区のパイプライン型水田は、用水路や小溝を持たない水田である。本調査の結果、水田に魚類、アメリカザリガニなどの甲殻類、貝類の侵入がほとんど認められず、サギ類の食物資源として重要な水生動物（小杉 1960）がほとんどみられなかった。ただし6月にはいくつかの水田で、甲殻類のハウネンエビ *Branchinella kugenumaensis*、カブトエビの発生、両生類のアマガエル、トウキョウダルマガエル、ドジョウの生息を確認したが、前述したようにサギ類の水田利用はほとんど観察されなかった。8月になって、排水路にシマゲンゴロウ *Hydaticus bowringi*やドジョウの稚魚、ニホンアマガエルとトウキョウダルマガエルがみられるようになったが、やはりサギ類の利用はみられなかった。

以上のように、素掘水路型水田では、6種のサギ類が、水田、小溝・畦、休耕田、水路で、魚類、甲殻類、カエル類、クモ類、水生昆虫類などを採食し、8月に水田の水がなくな

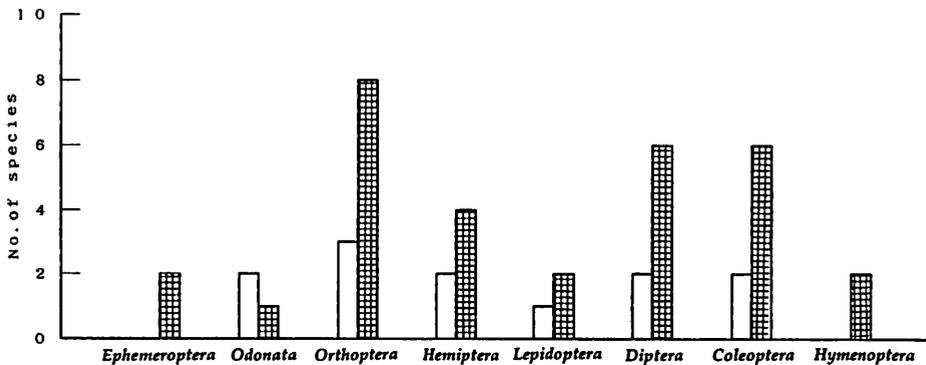


図5. 小沼地区と嵐山地区で捕獲した昆虫類の種数（1993年6月～8月）。

Fig. 5. No. of species of insects captured in Konuma and Ranzan from June to August, 1993.

□ Konuma area ▨ Ranzan area

なると、畦や用水路で陸生昆虫類や魚類などを採食するようになった。一方、パイプライン型水田では、6月に甲殻類のカブトエビや両生類のカエル類が確認され、7月には、カエル類、陸生昆虫、水生昆虫が確認されたが、魚類の生息はほとんどなく、サギの利用もほとんどなかった。8月になると、陸生昆虫類の体長が大きくなり個体数も増え、5種のサギ類が畦や休耕田の草地でこれらを採食していた。

考 察

水田の土地改良の歴史は、古代の条里制水田から近世の新田開発、明治期の耕地整理へと、引き継がれてきた（高木 1989）。水田は、自然の景観に溶けこみ、水資源のかん養、表土の侵食崩壊および浸水防止、水質浄化、食糧の生産、日本文化の形成などの多様な機能を果たしてきた。そして、人間だけでなく多くの野生生物にも恵みをもたらしてきた。

本研究の調査地周辺は、湧き水が多く、条里制水田の遺構も多く発見されている（埼玉県土地改良事業団体連合会 1977）。古くから水田が造成され、池沼や河川などにはツル類も生息していた（宇津木 1979）。明治末期に編さんされた郷土誌によると、当地域には多種類の水生昆虫や少なくとも7種以上のカエル類が生息し、今では当地域でみることのないイモリ、イシガメ、スッポン、モクズガニなどが記録されている（坂戸市教育委員会 1979, 1981, 1983, 1984）。またミソサザイ、ガンなどの鳥類やカワウソなども生息していた。栗原（1981）によれば、大正時代の小沼周辺の水田は、3月中旬になっても牛馬が使えないほどの湿田で、湿田の水溜まりには薄水が張ったという。土を起こすとドジョウが驚いてはい出し、いたるところにタニシの穴があいていて、これらは人間にとって最上級の副食になったという。これら湿田や川に生息していた生物は、人間やサギ類の食物資源として役立っていたと考えられる。

しかし、湿田の生産性は低く、牛馬耕作が困難であるため、明治42年の「耕地整理法（旧法）」以降、暗渠排水工事などによる耕地整理によって、全国的に乾田化が推進されていった（高木 1989）。埼玉県では、大正末期に水田の30%にあたる20,000ha、昭和20年に50%が耕地整理された（埼玉県農林部耕地課 1990）。本調査地域の小沼地区も、この時期に暗渠排水がなされ耕地整理された。

1950年には、国土総合開発法が制定され、河川総合開発によって、ダムや堰が建設され、高度な土木技術や資本の投下によって（池上 1991）、水の循環は大きく改変されるようになった。食糧増産5か年計画により湿田の解消は急務となった（埼玉県土地改良事業団体連合会 1977）。農業水利の末端である農業用水路のコンクリート化（富山 1974）も進出した。「農業基本法」（1961年）と同年に設立された農業構造改善事業促進対策は、大規模な水利事業や水田整備事業を行なわせ、農業規模の拡大、機械化、生産性の向上を促進させた（埼玉県農林部耕地課 1990, 埼玉県農林部 1992）。

1960～1970年代の高度経済成長期には、多量の農業散布によって多数のサギ類がへい死した（小杉 1976, 武中 1976）。農薬などの環境汚染、減反政策による水田面積の減少、河川や農業用水路のコンクリート化、水田の乾田化などが進行しサギ類の採食環境は悪化した。江戸時代から260年以上継続してきた埼玉県南部の野田のサギ山や、本調査地周辺のサギ類の集団繁殖地が、縮小したり消失したのもこのころであった（成末 1992）。和歌山県日高高校生物部（1989）は、1966～1987年にかけて水田地帯で鳥類の経年変化を調べた。

これによれば、1960年代には、農業による影響で鳥類が減少し、1980年代からは用水路や農道のコンクリート化によって鳥類が減少したことを報告している。1970年代から、多くの地域で農業用水路は、コンクリート製からパイプラインに転換され（池上 1991）、排水改良を重視した水田整備事業が行なわれていった（埼玉県土地改良事業団体連合会 1977）。

本調査結果で示したようにパイプラインの出現は、用水路や小溝などによって構成されてきた水田の景観を一変させた。河川と水田間の水循環の断絶や乾田化によって、魚類（武田 1992, 君塚 1992）や甲殻類、水生昆虫類（宮下 1992）、両生類（長谷川 1992）など水生動物の少ない水田が増加してきている。パイプラインの整備率は、全国で約30%と見積もられているが、詳しい実態は調べられていない（端 1988）。調査地の小沼地区は、1946年以降農業改善事業による土地改良が行なわれておらず（埼玉県農林部 1992）、周辺地域におけるパイプラインの整備率も低い地域である（埼玉県川越市土地改良事務所 1992）。このことが希少種であるチュウサギなど5種のサギ類の採食や繁殖を支えている要因と考えられた。

小杉（1960）はサギ類の胃内容分析から食性を調べ、採食している食物が、ほ乳類、は虫類、両生類、魚類、甲殻類、クモ類、昆虫類、軟体動物の多くにおよんでいることを報告している。本調査の結果からパイプライン型水田は、サギ類にとって食物資源として重要な、魚類や甲殻類、水生昆虫など多種多様な水生動物を消失させ、その結果、サギ類のパイプライン型水田の利用も少なくなっていると考えられた。

以上のように、明治以降の水田整備による土地改良は、サギ類にとっての採食環境や食物資源を減少させ、サギ類の退行を助長していると考えられた。今後、河川と水田間の水循環を回復させ、多種多様な動物やサギ類が生息できる生態系を保全した水田の整備、素堀水路の見直しなどの対策が必要と考えられる。

要 約

水田を農業水利の発達段階から、素堀水路型水田とパイプライン型水田の2タイプにわけ、そこに生息するサギ類の環境利用と、サギ類の食物資源となる生物の生息状況について調べた。

農業水利などの発達による土地改良、すなわち水田の質としての乾田化や、構造としてのパイプライン化は、河川と水田との水循環を断絶し、ドジョウ、ナマズ、ギンブナなどの魚類や、アメリカザリガニなどの甲殻類の生息しない水田を形成する要因となっていた。サギ類にとって繁殖期の食物資源として重要なこれら水生動物の減少は、サギ類の減少や退行を助長していると考えられた。

河川と水田間の水循環を回復させ、素堀水路を見なおすなどの生態系を保全した水田整備を検討することが必要であろう。

謝 辞

本調査をすすめるにあたり、青柳鈴恵氏にご協力いただいた。また長谷川雅美氏、熊田欽丈氏、松山資郎氏、佐藤充宏氏、佐藤伸彦氏、高柳茂氏には、文献などをご教示いただいた。ジェイソン・ミントン氏には、英文の校閲をしていただいた。本稿をまとめるにあたり、立教大学の上田恵介博士、日本野鳥の会研究センターの樋口広芳博士にご指導いただいた。これら多くの方々から心からお礼申し上げます。

引用文献

- 長谷川雅美. 1992. 両生類, は虫類に関する自然環境への影響予測に係わる基礎調査(3). 開発地域などにおける自然環境への影響予測に係わる基礎調査Ⅲ, pp. 58-66. 千葉県環境部環境調整課, 千葉市.
- 端憲二. 1988. 水田水路のバイプライン化と環境. 淡水魚保護 1: 22-23.
- 池上甲一. 1991. 日本の水と農業. pp. 243. 学陽書房, 東京.
- 石黒清秀. 1992. コバネイナゴの発生と被害の解析. 平成4年度 水稲畑作病害虫防除研究会現地検討会講演要旨. pp. 16-25. 日本植物防疫協会, 東京.
- 君塚芳輝. 1992. 内水面の環境変化と希少淡水魚類. 滅びゆく日本の野生動物. pp. 122-125. 成美堂出版, 東京.
- 小杉昭光. 1960. 数種のサギ科の鳥類の食性について. 山階鳥研報 15: 89-98.
- 小杉昭光. 1976. 野田の繁殖地に生息するサギ類についての水銀蓄積量検査. 浦和市三室のサギ繁殖地における落鳥の実態調査報告書. pp. 1-54. 埼玉県環境部自然保護課, 浦和市.
- 栗原政治. 1981. 大正期の農作業. 坂戸風土記 6: 38-56.
- 峰岸秀雄. 1952. 埼玉県比企郡菅谷村のサギ山について. 野鳥 17(6): 232-233.
- 宮下衛. 1992. 滅びゆく身近な生き物たち—土地改良事業の功罪—. 生物物理 32(3): 158-160.
- 成末雅恵. 1992. 埼玉県におけるサギ類の集団繁殖地の変遷. Strix 11: 189-209.
- 根木修. 1991. 銅鐸絵画に登場する長頸・長脚鳥. 考古学研究 151: 91-99.
- 埼玉県川越市土地改良事務所. 1992. 入間比企の農業農村整備. 川越市土地改良事務所, 埼玉.
- 埼玉県農林部. 1990. 埼玉の農林水産業. pp. 24-71. 埼玉県農林部, 浦和市.
- 埼玉県農林部. 1992. 埼玉県農業改善事業実績総覧—農業構造改善30年の歩み— pp. 5-28. 埼玉県農林部, 浦和市.
- 埼玉県農林部耕地課. 1990. 埼玉県の土地改良. pp. 2-17. 埼玉県農林部耕地課, 浦和市.
- 坂戸市教育委員会. 1979. 埼玉県入間郡三芳野村郷土誌稿. 坂戸風土記 1: 85-89.
- 坂戸市教育委員会. 1981. 入西郷土誌稿. 坂戸風土記 6: 81-93.
- 坂戸市教育委員会. 1983. 入間郡勝呂村郷土誌稿. 坂戸風土記 9: 67-75.
- 坂戸市教育委員会. 1984. 坂戸郷土誌稿. 坂戸風土記 11: 8-12.
- 高木勇. 1989. 条里地域の自然環境. pp. 238. 古今書院, 東京.
- 武田恵世. 1992. 野鳥保護のための内発的発展による農林業の活性化とナショナルトラストを. Strix 11: 307-327.
- 武中尚. 1976. 昭和50年度の繁殖地におけるサギ類の落鳥羽数カウント調査結果. 浦和市三室のサギ繁殖地における落鳥の実態調査報告書. pp. 47-54. 埼玉県環境部自然保護課, 浦和市.
- 富山和子. 1974. 水と緑と土. pp. 164-179. 中央公論社, 東京.
- 上野益三. 1973. 日本博物学史. pp. 680. 平凡社, 東京.
- 宇津木敬三. 1979. わが家に伝わる鷹狩の一件. 坂戸風土記 3: 56-57.
- 和歌山県日高高校生物部. 1989. 和歌山県御坊市付近の鳥類の経過変化(1966~1987年) pp. 197. 日高高校, 御坊市.

The effect of structural changes of paddy fields on foraging egrets

Masae Narusue¹ and Hiroshi Uchida²

We studied the habitat characteristics of paddy fields in which egrets forage. We found that structural change of paddy fields, where the water system had been changed from irrigation canals to water pipes, influenced egret habitat use. We compared their habitat use in traditional paddy fields and in the new type of paddy fields from June to August 1993, in Saitama Prefecture, central Japan. We also observed the egrets foraging in other habitats. We captured aquatic and terrestrial animals which are egret prey species.

Six species of egrets, Cattle Egrets *Bubulcus ibis*, Great Egrets *Egretta alba*, Intermediate Egrets *E. intermedia*, Little Egrets *E. garzetta*, Black-crowned Night Herons *Nycticorax nycticorax*, and Gray Herons *Ardea cinerea* foraged in the submerged, original type of paddy field, and in shallow watercourses inhabited by fishes, crayfish, shellfishes, aquatic insects, frogs, and tadpoles. There were fewer species and individuals of aquatic animals in the new type of fields, while those were submerged, and only one species of egret was observed during the breeding season. There were no fishes, crayfishes, shellfishes or aquatic insects. Most of the aquatic animals could not enter the new type of paddy fields through the water pipes from rivers. After removal of water from the fields, egrets foraged terrestrial insects in both types of paddy fields in August. In August, a kind of fish, loach *Misgurnus anguillicaudatus*, entered drains where egrets could not forage.

The habitat use of egrets was related to food availability. During June and July, it was dependent on the flow of water in paddy fields. The submerged paddy fields and shallow watercourses are very important foraging sites for egrets. Transformation to water pipes decreased aquatic animals and egrets. We need to improve the water circulation of agricultural ecosystems which have been transformed.

1. Research Center, Wild Bird Society of Japan. Higashi 2-24-5, Shibuya-ku, Tokyo
150

2. Matsuba 4-2-14, Higashi-matsuyama, Saitama 355