Strix Vol. 21, pp. 111-123, 2003
A Journal of Field Ornithology ©Wild Bird Society of Japan

カモ類の採食場所として冬期湛水することが水田耕作に与える影響
-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III-

山本浩伸[1]・大畑孝二[2]・山本幸次郎[3]

1. 鴨池観察館友の会. 〒274-0825 千葉県船橋市前原西 1-5-7-102 E-mail: CZN05453@nifty.ne.jp
2. 日本野鳥の会サンクチュアリ室. 〒922-0564 石川県加賀市片野町子 2-1 加賀市鴨池観察館
3. 大聖寺捕鴨猟区協同組合・大聖寺下福田町生産組合. 〒922-0564 石川県加賀市片野町子 2-1 鴨池ロッジ

はじめに

石川県加賀市にある片野鴨池は，北陸以西ではもっとも多くのマガン *Anser albifrons*, ヒシクイ *A. fabalis* が越冬するとともに，全国的に個体数の少ないトモエガモ *Anas formosa* やマガモ *A. platyrhynchos* などカモ類の飛来する国内有数の水鳥渡来地であり，石川県の天然記念物(1969年指定)，越前加賀海岸国定公園第一種特別地域(1993年指定)，国設片野鴨池鳥獣保護区特別保護地区(1993年指定)，ラムサール条約登録湿地(1993年指定)，東アジア地域ガンカモ類重要生息地ネットワーク参加地(1999年)となっている.

しかし，近年片野鴨池を越冬地として利用するカモ類の個体数は減少している. その原因として，カモ類が採食場所として利用してきた片野鴨池周辺水田の環境変化による食物の減少，また，加賀市周辺の湖沼の多くが銃猟禁止区域に指定されたことによるカモ類の分散，県道拡幅や高速道路敷設による都市化などが考えられている(日本野鳥の会 1995). 1996年以降，片野鴨池に飛来するカモ類の減少を抑制することを目的とした試みが行なわれており，これまでに越冬期のカモ類が採食環境として選好する水田環境について(山本ほか 1999)，片野鴨池で越冬するカモ類の採食行動範囲について(山本ほか 2002)報告されている. また，2001年度からは，冬期に水を張り，食物として籾を供給することで，カモ類が採食場所として選好する環境とした水田で収穫された米が，ブランド米「加賀の鴨米ともえ」の名称で一般に販売された(日本野鳥の会 2002). この取り組みは冬期のカモ類の採食環境を改善するうえで効果があるが，耕作を行なう農家からは冬期の水田に水を張ることが稲作にどのような影響を与えるのか心配する声もある. そこで，冬期に水を張ることが稲作に与えた効果について，特に抑草効果，土壌硬度の変化，カモ類の糞による施肥効果について調査を行なったので報告す

2002年11月22日 受理
キーワード: *稲作，ガンカモ類，採食地，冬期湛水*

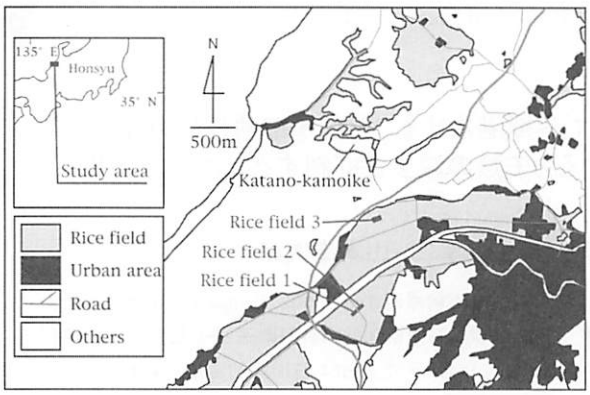

図 1. 調査地
Fig. 1. Study area.

る. さらに, 耕作時にもちいた肥料, 除草剤や殺虫剤の量, 購入に要した経費, 米の収量や販売価格についても記録し, 検討したので, あわせて報告する.

調査地

調査地である下福田地区の水田は, 石川県の西部, 福井県に近い加賀市下福田町に位置する海抜標高 4m, 鴨池観察館から直線距離で900mから1,100mのあいだにある(図 1). 下福田地区の水田は, 中央を走る県道上木中町線によって大きく二分されており, ほぼすべての水田が乾田化され, また多くの水田で秋起こしも行なわれている.

下福田地区の水田に, 100×30mの実験水田 3枚を用意した. いずれの水田にも, 実験前の夏には稲が作付けされており, 秋起こしは行なわれていなかった. そのうち 2枚(以下 水田 1, 2)は1998年11月 1日から1999年 2月28日にかけて水を張り, 籾をまいた(以下 冬期湛水と給餌). 残る 1枚は, 加賀市周辺の一般的な耕作方法をとる水田とし, 水を張らず, 籾をまかなかった(以下 水田 3). これら 3枚の水田において, 草本の量, 土壌硬度の変化, カモ類の糞による施肥効果について比較した. ただし, 水田 1は, 前年にも, 冬期湛水と給餌が行なわれていた水田であり, 1999年から2000年の冬にも同様の方法で冬期湛水と給餌を行なった.

調査方法

1. 抑草効果

田起こしが行なわれる直前の1999年 4月 8日に, 水田 1, 3内に 1×1mの方形区を 5か所設定した. 方形区は, 水田のそれぞれの角から対角線上に 5m離れた 4か所と, 水田の中央部1か所の計 5か所である. 方形区内の肉眼で確認できる草本をすべて採集し, 株数と 1か月間

乾燥させた後の重量を記録した．重量の測定には，日本シイベルヘグナー社製の電子はかり(METTLER AE50)をもちいた．水田で採集された草本の株数，乾燥重量の比較にはMann-WhitneyのU検定をもちいた．

2. 土壌硬度の変化

冬期湛水と給餌を行なう前の1998年10月28日と実施中の1999年 2月23日，終了後の1999年4月 7日に，それぞれの水田内に調査区域を 5か所設定した．調査区域の位置は，除草効果の調査で設定した方形区と同一である．土壌硬度の測定は，底面が 1×5cm，長さ 1mの工事用標尺(株式会社新潟精機製)を土壌に垂直に立て，標尺上部に60kgのおもりをしずかに乗せた．標尺が地中に沈まなくなった時点で，0.5cm単位で目盛りを読み，地中に沈んだ深さを記録し，その深さを硬度としてもちいた．また，1999年 4月 7日には，山中式土壌硬度計(YH-62，岩本鉱産物商会)をもちい，それぞれの水田の土壌硬度を測定した．ただし，1999年 4月 7日には水田 2の調査は行なうことができなかった．

水田 1，水田 3で得られた数値について，冬期湛水と給餌の前後で比較した．比較にはMann-WhitneyのU検定をもちいた．

3. カモ類の糞による施肥効果

冬期湛水と給餌を行なう前の1998年10月28日と実施後の1999年 3月 2日に，水田 1の土壌を採取し，土壌成分を分析した．水田 1の角から対角線上に 5m離れた地点 2か所と水田中央部 1か所の計 3か所から，表土を 2cmの厚さに取り除いた後，直径約10cm，深さ約20cmの円柱状に土壌を採取した．3か所で採取した土壌を合わせ，十分乾燥させたのち土壌分析を行なった．土壌分析は，石川県農業総合研究センターに依頼した．なお，表土を除いてから土壌を採取したのは，表土を含めて土壌成分の分析を行なうと得られるデータのばらつきが大きくなるためであり，調査地周辺では同様の方法で土壌成分の測定が行なわれている(北田敬宇 私信)．

4. 冬期湛水と給餌を行なった水田での稲作の記録

水田 1，2では，冬期湛水と給餌が終了した後の 3月 1日からおよそ 1か月間水を抜き，農作業用機器類が沈まないよう水田を乾燥させた．以後の作業は調査地周辺で一般的に行なわれている稲作の方法で行ない，3枚すべての水田でほぼ同じであった．それぞれの水田について，耕作時にもちいた肥料類，除草剤や殺虫剤，殺菌剤など農薬類の種別，商品名，重量，購入に要した経費，米の収獲量について記録した．作業内容についての記録は行なわな

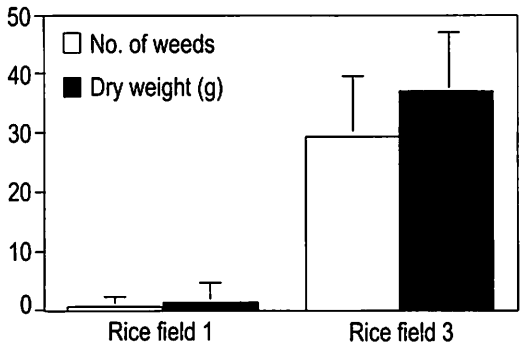

図 2. 冬期湛水した水田 1としなかった水田 3の雑草の量

Fig. 2. The total number and dry weight of weeds in Rice field 1 with rice tussocks and shallow water and Rice field 3 without them. The total number and dry weight of weeds collected at Rice fields 1 and 3 (mean±SD) are shown.

かったが，特記すべき作業の相違点については記録した．特記すべき作業に要した人件費は，社団法人加賀市シルバー人材センターが派遣する造園業従事者の時給が1,050円であることから，1時間あたり1,050円として計算した．

水田 1で収穫された米は60kgあたり18,000円と，水田 3で収穫された米より2,000円高い価格を設定して販売した．なお，作付けを行なった品種は「コシヒカリ」であった．

結　果

1. 抑草効果

水田 1，3とも採集された草本はタネツケバナ *Cardamine flexuosa* で，冬期湛水を行なっていない水田 3では水田全体に生育していたが，湛水していた水田 1では局所的に生育していたのみであった．水田 1では 1m^{2}あたり0.80±1.6株(mean±SD, N=5, range:0-4)，水田 3では 1m^{2}あたり29.20±10.19株(N=5, 18-48)が採集され，乾燥重量は 1m^{2}あたりそれぞれ1.57±3.15g(N=5, 0-7.87g)，37.32±9.55g(N=5, 26.9-53.4g)であった(図 2)．株数，乾燥重量とも，水田 1の方が有意に少なかった(U=0.00, z=-2.69, P=0.007)．

2. 土壌硬度の変化

工事用標尺を使用して求めた土壌硬度とその季節変化を図 3に示した．工事用標尺をもちいて求めた水田 1の土壌硬度の平均は，冬期湛水と給餌を行なう前が16.70±1.44cm(N=5, range:14.0-18.0)，実施中が18.50±1.95cm(N=5, 16.0-21.0)，行なった後が17.40±1.50cm(N=5, 16.0-20.0)，水田 3の土壌硬度の平均は，冬期湛水と給餌を行なう前が23.10±5.70cm(N=5, 16.5-32.5)，実施中が21.80±3.54cm(N=5, 18.0-28.0)，行なった後が23.00±3.85cm(N=5, 17.0-28.0)であった．土壌硬度計をもちいて求めた冬期湛水と給餌を行なっ

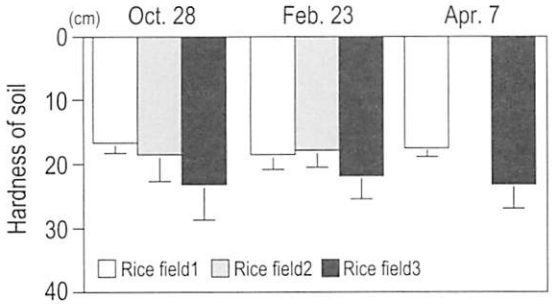

図 3. 冬期湛水した水田 1としなかった水田 3の土壌硬度の季節変化

Fig. 3. Seasonal change in the hardness of the soil. The depth (mean ± SD cm) reached by a measuring pole weighted with 60kg.

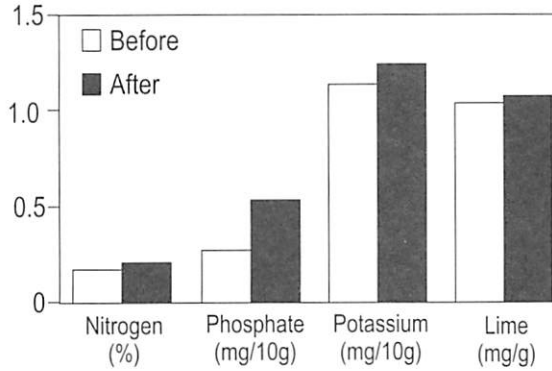

図 4. 冬期湛水と給餌前後の土壌成分

Fig. 4. Soil nutrients before and after rice fields were flooded and ducks were artificially fed.

た後の土壌硬度の平均は，水田 1が7.30±1.25mm（N=5, 6.2-9.5），水田 3が4.32±2.98mm（N=5, 0.8-9.1）であった．

水田 1，3ともに，冬期湛水と給餌前後で，工事用標尺を使用して求めた土壌硬度に差はなかった（水田 1：U=11.50, z=-0.21, P=0.83；水田 3：U=11.50, z=-0.21, P=0.83）．

3. カモ類の糞による施肥効果

冬期湛水と給餌の前後の，水田 1の土壌中に含まれる窒素（%），リン酸（mg/10g），カリウム（mg/10g），石灰（mg/g）の平均を図 4に示した．サンプル数が少なく，統計処理を行なうことはできなかったが，冬期湛水と給餌の後でいずれも増加していた．特に，リン酸はおよそ 2倍に増加していた．

4. 冬期湛水と給餌を行なった水田での稲作

水田 1，3における米の収獲量は，水田 3の方が常に多く，特に2001年の収穫量は差が90kgと大きかった（図 5）．しかし，水田 1の米は，カモのために冬期湛水を行なったブランド米として，米の販売価格を高く設定したことから，収穫量の差が大きかった2001年をのぞけば，米の

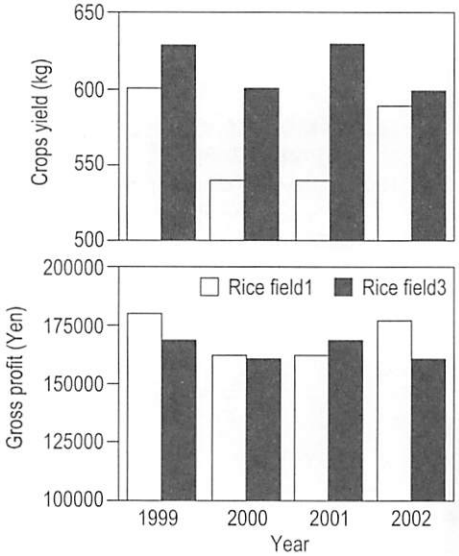

図 5. 米の収獲量と販売収入の変化.

Fig. 5. Change in the rice crops (kg) and the income from selling rice (Yen).

販売収入は水田 1の方が高かった(図 5).

冬期湛水と給餌を行なった水田 1では, 除草剤, 肥料の使用量を水田 3と比較して減らすことができたため, 農薬, 肥料等の購入費用は水田 1で常に少なかった(図 6).

加賀市周辺で通常行なわれている稲作では, 米の収穫時にヒエ *Echinochloa crus-galli* var. *frumentacea* が混入すると取り除くことが難しく, 商品としての米の価値(等級)が下がるため, 収穫前に 2回ヒエの除去作業を行なう. 水田 3では, 4時間の作業を 2回, 計 8時間行なったが, 冬期湛水と給餌を行なった水田 1では行なう必要がなかった. したがって, ヒエの除去作業を行なう必要の無かった水田 1では, 8,400円相当の人件費を節約することができた.

冬期湛水と給餌を行なうことの農家にとっての経済的な利益は, 水田 1において節減することができた農薬, 肥料等の価格およびヒエの除去作業に要する人件費に, 収穫された米の販売価格の水田 1と水田 3のあいだの差額を加えることで求めることができる. 水田 1での稲作は水田 3での稲作と比較して最大でおよそ41,000円多く収入を得ることができた(図 6).

使用した農薬類, 肥料類の種別, 商品名, 購入金額と米の収獲量を付表 1に示した.

考　察

まず, 冬期湛水が鳥類の保全に有効であることを示す事例について述べ, ついで冬期湛水と給餌を行なうことの稲作上の利点と検討課題について述べる.

水田は, 稲作という経済活動の場であり, かつては米の生産性の追求に重点が置かれ, 水

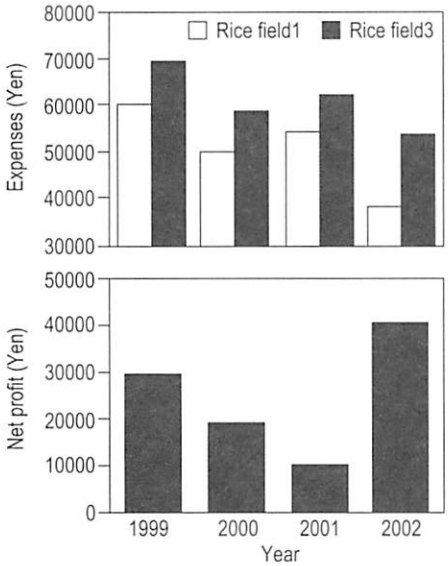

図 6. 農薬類，肥料類の購入に要した費用と水田 1と水田 3の収益の差.

Fig. 6. Difference of expenses and income between Rice field 1 and 3 (3000m^2). Expenses for pesticides and fertilizers of Rice field 1 were smaller than that of Rice field 3. The income from Rice field 1 was above that of Rice field 3, because of lower expenses for pesticides, fertilizers and the labor cost for weeding. The difference of income between Rice field 1 and 3 reached 41,000 Yen.

田が水鳥をはじめとするさまざまな生物の生息地となっていることは農業従事者にはあまり注目されてこなかった．しかし，近年では，洪水防止や土壌浸食防止，水資源の涵養など環境保全の上でも効果があるとされるようになり，その経済価値は 4兆 6千億円あまりと試算されている(関谷 2001)．野生生物の保全においても，生物多様性と農業の両立を目指した研究が必要とされており(藤岡・吉田 2002)，すでに農業と水鳥類の保全の両立を目指した冬期湛水や不耕起栽培などが国内，国外を問わず広く行なわれている(岩渕ほか 2002)．

ガンカモ類は，冬期湛水水田を採食地，休息地として利用する．収穫後の水田に湛水を行なうことで，ガンカモ類は落ち籾や二番穂以外に，水田雑草の種子やさまざまな無脊椎動物を利用可能になる(Baldassarre & Bolen 1994)．山本ほか(1999)によれば，夜間のカモ類の採食環境として水田に水と食物があることが重要であり，加賀市内の乾田化事業の進行と片野鴨池で越冬するマガモの個体数には負の相関がある(山本ほか 2002)．また，冬期湛水と給餌が行なわれている水田は，ほかの水田に比べてカモ類の採食地としてよく利用される(山本ほか 2002)．調査地では，1997年から連続して冬期湛水と給餌が行なわれているが，これらの水田に飛来するガンカモ類の個体数は，水田の面積が大きくなるほど増加した(日本野鳥の会 2000)．1999年から2000年の冬には 6haの水田で冬期湛水と給餌を行なったところ，これらの水田に，夜間は平均659羽，最大で約2,000羽のカモ類が採食し，日中は，最大でマガンが

1,000羽，ヒシクイが108羽，コハクチョウ *Cygnus columbianus* が102羽採食に訪れ，コハクチョウはねぐらを取ることもあった（日本野鳥の会 2000）．これらの水田で採食したマガンやヒシクイ，コハクチョウは，片野鴨池をねぐらとしている群れであり，カモ類も片野鴨池をねぐらもしくは緊急時の避難場所として利用していた（日本野鳥の会 1999，山本ほか 2002）．このように，冬期湛水または冬期湛水と給餌をあわせて行なうことは，片野鴨池で越冬するガンカモ類の生息環境の改善に効果がある．

冬期湛水を行なった水田では，機械化された稲作の障害となりうる土壌の軟化に有意な差は認められなかった．また，除草剤の使用量を減らすことができ，ヒエの除去作業を行なう必要もなかった．さらに，土壌分析の結果は，カモ類の糞による施肥効果をあらわしていると考えられた（北田敬宇 私信）．その結果，水田 1において稲作を実施した際には，農薬類，肥料類を通常より削減することができ，3,000m^{2}の水田 1枚につきおよそ2,000円から32,000円の経費節減ができた．現在，有機農法を行なう場合にも，リン酸は堆肥では補うことができないので海外から輸入されたコウモリ類や海鳥の糞を使用しているが（岩渕ほか 2002），ガンカモ類の糞によるリン酸の増加は有機肥料の購入費用も削減できる可能性を示している．また，ガンカモ類の糞に含まれるリン酸や窒素は，稲わらを分解する低温菌の増殖にも効果があると考えられている（岩渕ほか 2002）．

水田 1と水田 3における 4年間の米の収獲量は，いずれも水田 3で多かったが，水田 1で収穫された米の販売価格を水田 3で収穫した米の販売価格に対して2,000円高く設定したため，2001年を除けば水田 1の方が販売収入が高くなった．2001年に水田 3の方が販売収入が高くなったことは，ブランド米としての価格設定を，販売予約の受付を行なう都合上，米の収獲量を予測しにくい時期に行なうと，米の収獲量の差が大きい年にはその差を埋めきれない場合があることを示している．しかし，農薬，肥料等の使用を減らすことで節約できた費用やヒエの除去作業に必要な人件費をあわせれば，水田 1の方が常に水田 1枚あたりの収入は多く，その金額は最大でおよそ41,000円であった．本報告では，ヒエの除去作業以外の作業に必要な人件費は計算に含めなかったが，除草剤の散布に必要な人件費も，散布量が少ない水田 1の方が低い．除草剤の散布作業は，1回の散布につき 2人で30分間の作業が必要であったので，準備まで含めると2,000円程度節約できたと考えられる．

したがって，調査地周辺の水田で，冬期湛水と給餌を行なうことには，除草剤と肥料の削減やヒエの除去作業にかかる人件費の削減という稲作上の利点があることが明らかとなり，土壌軟化などの悪影響は与えないと判断された．さらに，ガンカモ類が採食することで，昆虫類や

病原菌も減少する可能性も示唆されている(Bird et al. 2000)

ガンカモ類の利用が面積依存的であったことから(日本野鳥の会 2000), ガンカモ類の採食環境の保全を行なう上では冬期湛水と給餌を行なう農家を増やしていくことが有効である. 今後は, 冬期湛水と給餌を行なった水田での米の収量を安定させることができるような稲作技術を確立し, 冬期湛水と給餌を行なった水田で得られる収入がそうでない水田での収入を十分に上回り, 冬季の作業等や米の袋詰めや販売に要する人件費その他を補填できるようにすることと, 冬期湛水と給餌がガンカモ類の保全と農業の両方に利益をもたらすことを普及していくことが重要である.

すでに述べたように, 冬期湛水と給餌を行なうことは, 稲作とガンカモ類の保全の双方に効果があるが, より簡便な方法としては給餌を行なわずに湛水のみ行なう方法がある.

加賀市周辺の水田では, 稲の収穫後の切り株や稲わらを処理するため, 秋起こしを行ない, 稲わらを地中に埋め込み腐敗させる. 秋起こしを行なうと, 稲わらと同時に落ち籾や二番穂も地中に埋没する. 秋起こしによる食物の減少は, 片野鴨池に飛来するカモ類の個体数減少の一因とされている(日本野鳥の会 1995, 山本ほか 1999). Baldassarre & Bolen(1994)によれば, 収穫後のトウモロコシ畑を耕すことで, 収穫されずに地表に残ったトウモロコシの種子の97%が地中に埋没してしまい, ガンカモ類が食物として利用できなくなる. このように秋起こしをしないことで, 給餌をしなくてもガンカモ類に好適な採食環境を提供することができるだろう.

また, 冬期湛水をすれば低温菌が増殖し, 稲わらが分解させれるので, 秋起こしをするのと同様の施肥効果が期待できる(岩淵ほか 2002). アメリカ合衆国においても, 冬期湛水は稲わらや切り株を翌年春までに処理するための実現可能な方法であるとされている(ガリソン 2002). 稲わらの焼却処分が禁止されているカリフォルニア州セントラルバレーの水田では, 冬期湛水を行なって稲わらの分解を促進させており, 結果的に多数のカモ類やシギ・チドリ類などの生息環境を創出している(藤岡・吉田 2002). Bird et al.(2000)によれば, 秋起こしをせずに冬期湛水を行なった水田でマガモが採食した場合, 食物を探す過程で稲わらを砕いたり引きちぎったりするため, 稲わらの分解は採食しない場合の 2倍近く促進され, 農家は秋起こしを行なう必要性が低くなるか, もしくは無くなるという.

また, 秋起こしをしなければ, 雑草の種子が地上にとどまり, カモ類により採食されやすくなるので, 抑草効果が期待されており(守山 2001), 11月から田植えまでの半年間, 水を切らさず湛水を行なった水田では, 田植え後に生える草も少ない(岩渕ほか 2002). 湛水のために水中に沈んだ水田雑草の種子は, 冬期湛水後30～60日間は, 地上にある種子よりも重量の減

少率が高い(Nelms & Twedt 1996)ので，冬期湛水を行なうことで水田雑草の発芽率を低くすることができる可能性もある．したがって，給餌を行なわなかったとしても，秋起こしをせずに冬期湛水を行なうことにより，稲わらの処理，抑草効果，施肥効果が期待されるとともにガンカモ類の採食地とすることができる可能性がある．なお，水田雑草の種子の重量はダイズやエンドウマメ，トウモロコシよりも遅く減少するが，米よりも速く減少するものが多いため(Shearer et al. 1969, Nelms & Twedt 1996)，ガンカモ類の採食地とするために冬期湛水を行なう水田は，稲作を行なった水田がより適している．また，水中に沈んだ種子の重量は空気中にある場合よりも速く減少するので，可能ならばすべての水田に同時に湛水するのではなく，冬期湛水を開始する時期をずらすとよい(Nelms & Twedt 1996)．

今後は，片野鴨池で越冬するカモ類が越冬期に必要とする食物量が，どのくらいの面積の水田で秋起こしをせずに冬期湛水すれば得られるのかを検討し，冬期湛水のみでも稲作とガンカモ類の保全に効果的な方法を確立，普及していくことも重要である．

謝　辞

石川県農業総合研究センターの北田敬宇博士には，土壌分析を行なっていただき，分析結果に対するコメントをつけていただいた．中央農業総合研究センターの吉田保志子氏には，文献をご教示いただいた．アルス・コンサルタンツ株式会社の稲葉弘之氏には，ヒエについての情報を教えていただいた．鴨池観察館友の会の森口善昭氏には，現地調査を手伝っていただいた．下福田町生産組合には，調査用水田の設置に際し便宜を図っていただいた．加賀市下福田町の東静市，中島登，森安太郎，西村三郎の各氏には，調査用水田の設定に際し，便宜を図っていただいた．記して感謝する．

要　約

1. カモ類の採食環境を提供するために冬期湛水と給餌を行なうことが，稲作に与える影響を調べた．また，農薬や肥料，米の収獲量についても記録した．
2. 加賀市下福田町に，100×30mの水田 3枚を用意し，水田 1，2には1998年11月 1日から1999年 2月28日にかけて，冬期湛水と給餌を行なった．水田 3には何も行なわなかった．
3. 田起こし直前の時点で，水田内に生育していた雑草の量は，株数，重量とも水田 1と水田 3のあいだで有意な差があった．
4. 冬期湛水と給餌を行なう前後で，水田 1，3ともに土壌の硬度に差はなかった．
5. 冬期湛水と給餌を行なう前後で，土壌中に含まれる窒素，リン酸，カリウム，石灰の量を比較した．いずれも，湛水終了後に増加していた．特に，リン酸は 2倍近く増加していた．
6. 水田 1よりも水田 3の方が収獲量が多かったが，水田 1の米のほうが販売単価が高かったため，販売

収入は2001年をのぞけば水田 1の方が多かった.

7. ガンカモ類の採食環境を維持していくためには, 冬期湛水と給餌を行なう農家を増やしていく必要がある. そのためには, 米の収獲量を安定させる方法の確立が必要である.

引用文献

Baldassarre, G.A. & Bolen, E.G. 1994. Waterfowl Ecology and Management. John Wiley & Sons, New York.

Bird, J.A., Pettygrove, G.S. & Eadie, J.M. 2000. The impact of waterfowl foraging on the decomposition of rice straw: mutual benefits for rice growers and waterfowl. J. Applied Ecology 37: 728-741.

藤岡正博・吉田保志子. 2002. 農業生態系における鳥類多様性の保全. 樋口広芳・山岸哲(編). これからの鳥類学. pp. 380-406. 裳華房, 東京.

ガリソン,デール. 2002. カリフォルニア州における水鳥と共生した冬期湛水水田の取り組みについて —水鳥と農業の共生を励ます—. 渡り鳥と共生する国際シンポジウム・基調講演1講演要旨. 渡り鳥と共生する国際シンポジウム～冬期湛水水田と生物多様性の可能性を探る～. 蕪栗ぬまっこくらぶ, 田尻.

岩渕成紀・呉地正行・稲葉國光. 2002. 水鳥とイネと人が共生する冬期湛水水田の多面的利用法 —雑草抑制・肥料減で,より自然を生かした稲作技術へ—. 渡り鳥と共生する国際シンポジウム～冬期湛水水田と生物多様性の可能性を探る～. 蕪栗ぬまっこくらぶ, 田尻.

守山弘. 2001. 生態系の多様化に有効な水田の条件と多目的利用. 転作全書 4 水田の多面的利用. 農文協, 東京.

Nelms, C.O. & Twedt, D.J. 1996. Seed deterioration in flooded agricultural fields during winter. Wildlife Society Bulletin 24: 85-88.

日本野鳥の会. 1995. 片野鴨池環境調査事業報告書. 日本野鳥の会, 東京.

日本野鳥の会. 1999. 平成10年度加賀市鴨池観察館年次報告書. 日本野鳥の会, 東京.

日本野鳥の会. 2000. 平成11年度加賀市鴨池観察館年次報告書. 日本野鳥の会, 東京.

日本野鳥の会. 2002. 平成13年度(2001年度)加賀市鴨池観察館年次報告書. 日本野鳥の会, 東京.

関谷信一郎. 2001. 水田条件と多面的利用の考え方. 転作全書 4 水田の多面的利用. 農文協, 東京.

Shearer, L.A., Jahn, B.J. & Lenz, L. 1969. Deterioration of duck foods when flooded. J. Wildlife Management 33: 1012-1015.

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.

山本浩伸・大畑孝二・桑原和之. 2002. 片野鴨池で越冬するマガモの採食範囲 —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 II—. Strix 20: 13-22.

The effects of water flooding and provision of the food for wintering ducks on rice fields
- A preliminary study for establishing a stable wintering duck population at Katano-kamoike. III. -

Hironobu Yamamoto[1] , Kouzi Oohata[2] & Koujirou Yamamoto[3]
1. Kamoike Observation Center Friendship Members, 1-5-7-102,
Maehara-nishi, Funabashi, Chiba, 274-0825, Japan
2. Wild Bird Society of Japan, Ne 2-1, Katano, Kaga, Ishikawa 922-0564, Japan
3. Daisyoji union of traditional hunters, Ne 2-1, Katano, Kaga, Ishikawa 922-0564, Japan

1. We investigated the effects of flooding with water and the artificial feeding of ducks on rice fields, and recorded the amounts of pesticides and fertilizers applied, and the rice harvest.
2. Two different conditions were prepared in three rice fields near Katano-kamoike in central Japan. Two rice fields (Rice field 1, 2) were flooded with shallow water, and food for ducks was provided from November 1, 1998 to February 28, 1999; a control field received neither flooding nor feed (Rice field 3).
3. The number and dry weight of weeds in Rice field 1, which was flooded in winter, were significantly less in the next rice planting season than those of Rice field 3, which was not flooded.
4. There was no difference between the hardness of the soil of Rice field 1 and 3 before and after flooding
5. Nitrogen, phosphate, potassium, and lime contained in the soil of Rice field 1 were increased after the rice fields were flooded and duck feed was distributed.
6. The harvest from Rice field 3 was larger than Rice field 1, but income from Rice field 1 was larger than that of Rice field 3 (except for the income in 2001) because the price of rice per kg on Rice field 1 was higher. Furthermore, since expenses for pesticides and fertilizers of Rice field 1 were smaller than that of Rice field 3, the net profit from rice field 1 was higher than field 3 in every year.
7. To maintain the environment of the rice fields for wintering ducks, it is necessary for many rice fields to be flooded with water. We have to establish harvest stability in the rice fields that were flooded and where ducks were fed.

Key words: effects on rice fields, feeding ground for ducks, provision of food for ducks, water flooding

付表. 水田 1, 水田 3での稲作において使用した農薬類, 肥料類の内訳.
Appendix. List of pesticides and fertilizers used in Rice field 1 and 3.

	1999				2000				2001				2002			
	Rice field 1		Rice field 3		Rice field 1		Rice field 3		Rice field 1		Rice field 3		Rice field 1		Rice field 3	
	kg	Yen	kg	Yen	kg	Yen	kg	Yen	kg	Yen	kg	Yen	kg	Yen	kg	Yen
fertilizers																
BB側条10号	120	9,660	120	9,660	105	8,453	120	9,660	0	0	120	9,660	0	0	100	8,050
トモエ側条G1号	0	0	0	0	0	0	0	0	78	9,165	0	0	60	7,050	0	0
BB有機かが	105	8,243	105	8,243	90	7,065	90	7,065	0	0	105	8,243	0	0	110	8,635
トモエ14号	0	0			0	0	0	0	99	10,494	0	0	100	10,600	0	0
珪酸カリウム	3	288	3	288	3	288	3	288	0	0	0	0	0	0	120	11,520
herbicides																
プロスパー	3	7,440	3	7,440	3	7,440	3	7,440	0	0	0	0	0	0	0	0
クリンチャー	0	0	0	0	0	0	3	4,770	0	0	3	4,770	0	0	3	4,770
マメットSM粒	3	5,010	3	5,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
バサグラン粒	0	0	9	9,450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジョイスター	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7,740	3	7,740	3	7,740	3	7,740
insecticides																
オリゼメート	3	6,300	3	6,300	3	6,300	0	0	3	6,300	3	6,300	0	0	0	0
Dr オリゼプリンス	3	10,920	3	10,920	3	10,920	3	10,920	3	10,920	3	10,920	0	0	0	0
ノンブラストレバリダ	9	5,970	9	5,970	9	5,970	9	5,970	9	5,970	9	5,970	3	1,990	3	1,990
パダン	9	2,550	9	2,550	0	0	9	2,550	0	0	9	2,550	0	0	0	0
オリゼメート	0	0	0	0	0	0	3	6,420	0	0	0	0	0	0	0	0
sterilants																
ヒノバイジットバッサ	9	3,540	9	3,540	9	3,540	9	3,540	9	3,540	9	3,540	3	1,180	3	1,180
スミバッサ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2,310	0	0	0	0
total (Yen)	-	59,920	-	69,370	-	49,975	-	58,623	-	54,129	-	62,002	-	28,560	-	43,885