カワウコロニーが小規模閉鎖性池の水質に与えた影響

木更津高専　　正会員　湯谷　賢太郎

1．はじめに

カワウ（*Phalacrocorax carbo*）は鳥類の一種であり，わが国をはじめ世界中の多くの地域に生息する．群れで行動する特性があり，いくつかあるねぐらと採餌場を行き来しながら生活する．また，繁殖期には主に水辺にあるねぐらの一つにコロニーを形成し，群れで繁殖を行う．

カワウは魚類を専食するため，漁業者にとっては有害鳥として扱われることが多い．また，カワウの排泄物が植物に付着すると植物の光合成を阻害して植物が衰弱する．さらに，カワウによる枝折によって樹木が悪影響を受けることも知られている[1]．一方で，カワウなどの水鳥は，水域生態系から陸上生態系へ物質を輸送し，生態系間の物質輸送に重要な役割を果たしていることが近年知られてきた[2]．しかし，生態系間にとって重要な物質輸送も，見方を変えると汚濁負荷と捉えることもでき，特に閉鎖性水域では問題となることもある[3)－5)]．草食性のガンカモ類と比較して魚食性のカワウによる汚濁負荷は相対的に高く，コロニーにおけるカワウによる汚濁負荷は，他の鳥類と比較して大きくなる[6),7)]．中村他[8)]は，埼玉県にある湖畔にカワウコロニーが存在する小規模な池の水質を調査し，小規模池沼におけるカワウコロニーの存在は池沼の水質に大きな影響を与え，極端な富栄養状態を招く可能性が高いことを報告した．しかし、カワウによる小規模池沼への栄養塩負荷に関する報告は他に見当たらない．

ここで本研究対象の小規模池について考えると，水の交換がほぼ無いであろう閉鎖性水域であり，既往研究[8)]で報告された池よりもさらにカワウによる水質への影響が大きいことも考えられる．そのため本研究では，1 年間の水質調査によってカワウコロニーが小規模池の水質に与えた影響について明らかとすることを目的とする．さらに，カワウコロニーによる小規模池の水質への影響について，既往研究の手法に倣って負荷推定を行い，考察する．

2．方　　法

本研究の対象とした小規模池は，千葉県木更津市内に位置する人工池で，水面の面積 3,000m^2 程度の池と 5,000m^2 程度の池が独立して近接して造成されている．カワウコロニーは両池の間に存在するが，本稿では水面面積 5,000m^2 の池について取り上げる．また，両池とも流入河川は存在せず，水の供給は降雨によるか地下水の浸透による．カワウコロニーは 1995 年に初めて確認され，2015 年まで存続したが，2016 年には消失し，その後形成は確認されていない．

2017 年 4 月から 2018 年 3 月まで，毎月 1 回採水を行い，水質を調査した．調査項目は，水温，電気伝導率，pH，SS，クロロフィル a，COD，全窒素，アンモニア態窒素，硝酸態窒素，全リン，リン酸態リンとした．

カワウによる栄養塩負荷の推定は，黄・磯部の研究[4)]に倣い，次のように求めた．

$$BL = Cr \times N \times DW \times NC \qquad (1)$$

ここに，BL＝鳥の糞による負荷（g/日），N＝鳥の数，DW＝鳥の 1 日あたりの糞の乾重（g/日），NC＝リンと窒素の含有率，Cr＝排泄物中の栄養塩が水中に帰着する確率である．カワウに関する各パラメータは既往文献から収集したデータを用いた．カワウの生息数のデータは，多くの研究者や愛好者によるデータ[9)-11)]が存在したが，データの採取時期がばらばらであったり，欠測データが多く含まれているなどの問題があった．そのため，観測されたカワウ生息数や営巣数にガウス関数とロジスティック関数を当てはめ，カワウ生息数と営巣数の 1995 年から 2015 年までの推移をモデル化した．カワウによる負荷推定には，このモデル化された生息数と営巣数の値を用いた．

3．結果と考察

窒素の調査結果（図 1）では全窒素からアンモニア態窒

キーワード　カワウ，湖沼，水質，汚濁負荷，富栄養化
連絡先　　〒292-0041　千葉県木更津市清見台東 2-11-1　木更津高専環境都市工学科　TEL 0438-30-4159

© Japan Society of Civil Engineers

と硝酸態窒素を引いたものを有機態窒素濃度として，リンの調査結果（図 2）では全リンからリン酸態リンを引いたものを有機態リン濃度としてそれぞれ示してある．全窒素，全リンともに多少の増減は見られるものの，1 年を通してほぼ安定しており，その平均はそれぞれ 3.4mg-N/L，1.6mg-P/L であった．窒素では，本研究対象の池の水中には無機態の窒素はほとんど存在せず，有機態の窒素として存在していることが分かる．一方でリンでは，無機態のリン酸態リンが有機態リンより多く存在していた．

中村他 [8]の対象池では N/P が 14.1 であったと報告されている．一方で本研究では N/P が 2.0 という極端に低い値を記録した．カワウの糞の N/P は 0.23[6] 1.63[2], 1.79[12] という値が報告されており，本研究対象池で観測された N/P2.0 に近い．そのため，カワウコロニーの存在は中村他 [8]が指摘した極端な富栄養化だけでなく，極端な N/P の低下を引き起こす可能性が高い．

(1)式を用いて，1995 年から 2015 年までに本研究対象池にあるカワウコロニーによりもたらされた窒素およびリンの量をそれぞれ計算すると，窒素が 1683kg，リンが 1031kg との結果を得た．カワウの糞に含まれる全ての窒素とリンが研究対象池の水質に影響を与えると考えた場合，この期間にカワウは研究対象池の窒素とリンの濃度をそれぞれ 132mg/L，81mg/L 上昇させることになる．本研究にて得られた全窒素及び全リンの平均はそれぞれ 3.4mg/L，1.6mg/L であった．これは、カワウによりもたらされた窒素とリンの僅か 2.6%と 2.0%となった．本調査の期間中に明確な全窒素と全リンの減少傾向はみられなかったため，浸透や池底への堆積により水中に溶けだした栄養塩類が減少したとは考えにくい．そのため，カワウによりもたらされた窒素とリンの多くが池周辺の土壌内に保持されていると考えられ，雨等により池内に溶けだす量はその 2%程度とみることができる．

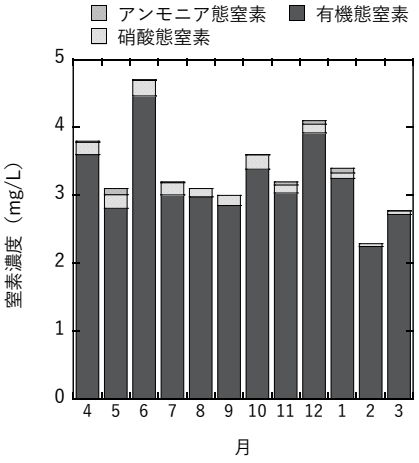

図 1　窒素濃度の年変化

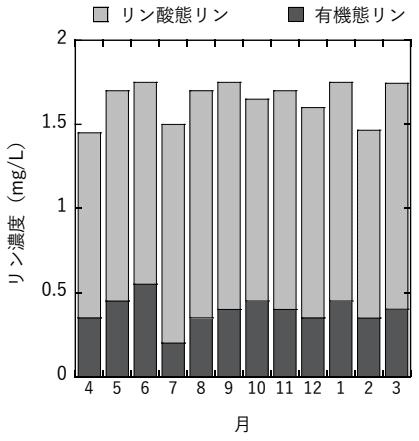

図 2　リン濃度の年変化

参考文献

1) 水産庁（2003）内水面生態系管理手法開発事業報告書（カワウ等食害防止対策），250p.
2) 亀田佳代子（2001）化学と生物，39(4)，245-251.
3) 江成敬次郎, 柴崎徹(1995)環境技術, 24(7), 392-396.
4) 黄光偉, 磯部雅彦(2007)土木学会論文集 B, 63(3), 249-254.
5) 矢内栄二，石井健一，小野寺一剛（2008）海洋開発論文集，24，735-740.
6) L. Marion, P. Clergeau, L. Brient & G. Bertru (1994) *Hydrobiologia*，279/280, 133-147.
7) S. Hahn, S. Bauer & M. Klaassen (2007) *Freshwater Biology*, 52, 2421-2433.
8) 中村雅子，矢部徹，石井裕一，木戸健一朗，相﨑守弘（2010）陸水学雑誌，70，19-29.
9) 鈴木規慈（2015）千葉県生物多様性センター研究報告，9，25-38.
10) 箕輪義隆，桑原和之，田村満（1996）我孫子市鳥の博物館調査研究報告，5，85-113.
11) 福田道雄，木村裕一，加藤七枝（2005）日本鳥類標識協会誌，18(1)，1-8.
12) 中村雅子（2002）第 2 回冬期湛水水田シンポジウム講演要旨集，26-29.

© Japan Society of Civil Engineers