

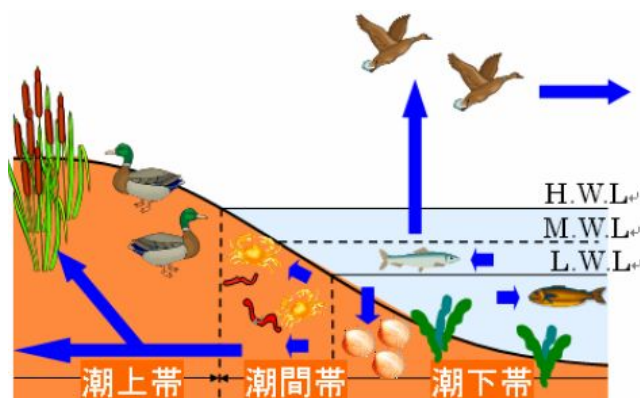
東京港野鳥公園の干潟を利用する水鳥の栄養物質除去について

東京都市大学	学生会員	○佐々木奈々
東京都市大学大学院	学生会員	石射広嗣
東京都市大学	フェロー会員	村上和男

1. 研究背景と目的

干潟とは、潮の干満により干出と水没を繰り返す平坦な砂泥質の地形である。また、川などから汚濁物質や栄養物質が流入しやすい地形をしており、栄養が豊富である。そのため、それらの物質を食物としている底生生物が多く生息し、その生物を捕食する水鳥も干潟を利用している(図-1)。そして、それらの生物が、汚濁物質や栄養物質を体内に取りこみ、生物のエネルギーとして消費する事や、干潟外に持ち出すことにより干潟の中から取り去っていると考えられていることから、干潟には水質浄化能力があると言われている¹⁾。しかし、近年まで干潟の重要性が認識されておらず、多くの干潟が埋立てにより消滅し、沿岸の環境が悪化した。現在、干潟の重要性が認識され、人工的に干潟を造成しようという試みが行われているが、干潟の浄化機能は定量的に解明されておらず、調査研究段階である。

そこで、本研究では、干潟の浄化機能を把握するために東京港野鳥公園の干潟を利用している生物の中で最も体長が大きく干潟への影響が大きいと考えられる水鳥の浄化作用について調査、研究をし、栄養物質の除去量の算定をすることを目的とした。



※矢印は動植物による栄養物質の移動を表す

図-1：生物の栄養物質取り去りの概要図

キーワード 干潟、水鳥、栄養物質除去量

2. 対象干潟

東京港野鳥公園潮入りの池の干潟(図-2)は、東京湾奥部に隣接する潟湖型の人工干潟である。総面積は約57000(m²)、ヨシ原面積は約8000(m²)、水深は1~2(m)、臨海海域の水深は4~5(m)、海水の交換は隣接している東京湾と幅3(m)ほどの2本の開水路によってのみ行われている²⁾。東京港野鳥公園潮入りの池(干潟)の内にはネイチャーセンターという干潟内を見渡すことのできる屋内施設があり観察をする事が出来る。

東京港野鳥公園は野鳥が多く利用しており、特に渡り鳥であるメダイチドリが利用していることから、渡り鳥の保全に関わる国際的な連携事業である東アジア・オーストラリア地域フライウェイ・パートナーシップの参加地となっている。

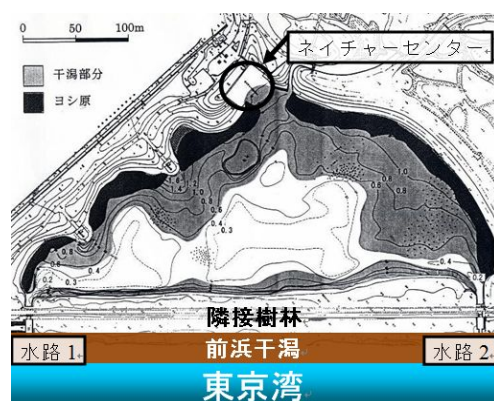


図-2：野鳥公園潮入りの池の干潟概要図

3. 水鳥観察の概要

2009年4月から12月まで毎月1度ずつ、野鳥公園の開園時間である9時から17時まで、図-2のネイチャーセンターにて干潟を利用している野鳥を、1時間毎にフィールドスコープや双眼鏡、カウンターを用いて観測し、水鳥の種類と数、および水鳥の食事か休憩かの行動を記録した。4月から12月までの観察日毎の水鳥の時間平均個体数のグラフを図-3(上)に、野鳥公園の開園時間中に観測された野鳥の種と個体数、およ

び体重と採餌行動率(式(1))を表-1 に示す。また、図-3(下)に 2008 年の観測結果も示す。

$$\text{採餌行動率} = \frac{\text{採餌していた総個体数(羽)}}{\text{総個体数(羽)}} \quad (1)$$

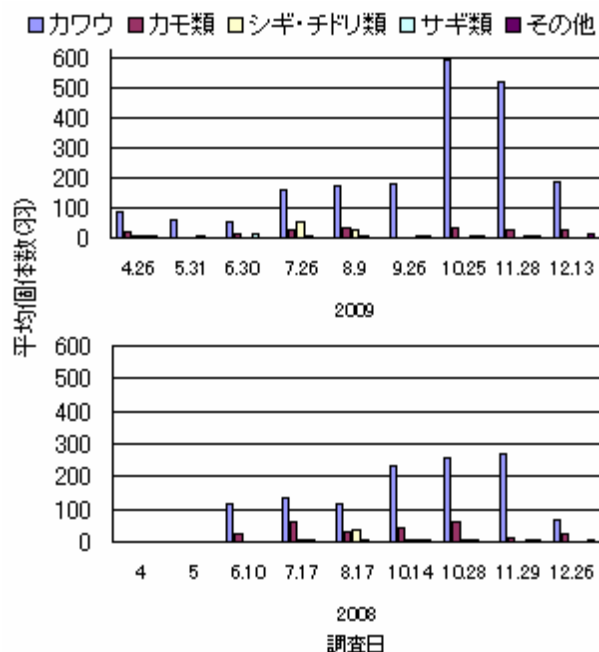
総個体数とは、各時間の総個体数を全て加えたもの。

図-3 より、10 月をピークに徐々に個体数が減っていくという事と、野鳥公園を利用する主な水鳥はカワウであるという事が分かった。また 1 年中、少数ではあるがサギ類、カモ類が利用し、夏には、渡り鳥であるシギ・チドリ類も利用しているという事が分かる。

しかし、個体数の変化は渡り鳥によるものではなく、留鳥であるカワウによる変化であることが分かった。これは、カワウが秋になると野鳥公園に集まり、寒くなるにつれて他の生活場所へ移動しているということが考えられた。また、カワウは他の水鳥に比べ大きいことから野鳥公園に最も影響を与えていると考えられる。図-3 の上下で比較してみると、8 月までは 2008 年、2009 年共に同じ傾向であるが、10 月以降は 2009 年の方が水鳥の個体数 2 倍以上増えているという事が分かった。

表-1 の総計 100 羽以上の良く野鳥公園を利用した水鳥の採餌行動率は、最も高くメダイチドリの 68%，

低くてカワウの 4%と種類によってばらつきが大きかった。また、大まかな種類別でみると、夏の渡り鳥であるシギ・チドリ類の割合が高く、留鳥のウ・サギ類とカモ類の割合が低かった。このことから、主に干潟を利用する水鳥の採餌率は低いと考えられた。



※凡例のその他はカワセミなどの水鳥を表す。

図-3：観察日毎の水鳥の平均個体数

表-1：4 月から 12 月まで野鳥公園の開園時間中に干潟を利用した野鳥の情報と採餌行動率

種類	体重 W(g)	総数 (羽)	採餌行 動率(%)	採餌物	種類	体重 W(g)	総数 (羽)	採餌行 動率(%)	採餌物
ウ・サギ類	カワウ	2000	16140	4	シギ・チドリ類	メダイチドリ	61	385	68
	アオサギ	1500	252	9		コチドリ	40	113	58
	コサギ	500	197	27		オオソリハシギ	312.5	1	100
	チュウサギ	535	2	0		アオアシギ	1900	140	66
	タイサギ	950	42	33		キアシギ	125	26	77
	コイサギ	600	8	13		オグロシギ	270	13	77
	ササコイ	300	1	0		キョウジョシギ	815	3	67
カモ類	カルガモ	1000	608	40		セイタカシギ	185	27	52
	ホシハジロ	1000	8	25		ソリハシギ	86	37	76
	オカヨシガモ	920	3	67		チュウシャクシギ	390	10	30
	コガモ	325	16	38		イソシギ	55	31	35
	ススガモ	800	185	27	その他	カイツブリ	183	75	49
	キンクロハジロ	1200	652	21		オオハシ	700	115	53
	オナガガモ	1000	23	30		カワセミ	30	2	50
カモ類モメ	コアシサシ	50	19	89		ギンハト	235	12	0
	ウミネコ	680	12	8		ハクセキレイ	30	12	0
	カモメ	516.5	2	0		ハシブトガラス	675	75	0
						その他		217	0

※灰色は 2009 年の 4 月から 12 月までの総計で 100 羽以上が飛来した種類を表す。

4. 水鳥による栄養物質除去量の算定式

石射らの考案した野鳥の栄養物質除去量の算定式³⁾を式(2)に示す。この算定には山鳥は含めない。

$$BC = \frac{N}{A} (FW \times N_{FC} - C_r \times DW \times N_{EC}) \quad (2)$$

$$FW = W \times \frac{F'}{1000} \quad DW = W \times \frac{2.25}{100}$$

式(2)は採餌を行った水鳥が取り上げた栄養物質質量から干潟を利用した全ての水鳥が排出した栄養物質質量を引いたものに干潟面積で除して求める。しかし、水鳥が取り上げた栄養物質質量を計算するうえで、採餌個体数を正確に把握するのは困難であるため、□最大栄養物質除去量を算定するために干潟を利用した水鳥が全て摂餌行動をしたと仮定して計算を行う。□摂餌行動率を摂餌率と仮定し、水鳥の取り上げ栄養物質質量を求める。なお、BCは水鳥の栄養物質除去量(g/m²/day)、Aは干潟面積(m²)、Nは1日の平均個体数(羽)である。N_{FC}は摂餌物の栄養物質含有率(表-2)、C_rは排泄物が干潟に流入する確率(=2/3)⁴⁾、DWは水鳥の一日の糞の乾重量(g/day)、N_{EC}は水鳥の糞の栄養物質含有率(表-3)、FWは水鳥の一日の摂餌量(g/day)、Wは水鳥の体重(g)、F'は水鳥1kgの摂食量(g/kg/day)(表-3)。

計算結果でプラスは除去、マイナスは負荷を表す。

表-2：摂餌物の栄養物質含有率 N_{FC}³⁾⁵⁾

	種名	窒素(mg/g)	リン(mg/g)
魚類	スズキ	26.6	6.2
	マハゼ	24.5	5.1
貝類	カガミガイ	17.4	1.3
	シオフキガイ	19.4	1.7
	バカガイ	18.9	1.9
多毛類	ギボシイソメ科	9.2	1.3
	ゴカイ科	8.7	1.5
	シリスコ	8.7	1.5
	ミズヒキゴカイ	9.5	1.3
植物	ヨシ	15.1	1.6
	ガマ	9.6	1.4
甲殻類	オオヒメアカイソガニ	37.0	1.6

表-3：糞の栄養物質含有率 N_{EC} (%)²⁾

摂食量 F'(g/kg/day)³⁾

排泄物	栄養塩含有率 (%)		摂食量 (g/kg/day)
	N	P	
動物食性	0.111	0.068	262
植物食性	0.0146	0.0033	275
雑食性	0.0628	0.03565	268.5

5. 水鳥による栄養物質除去量の算定結果

(2)の式より計算した結果の2009年4月から12月までの月ごとの水鳥の平均個体数による栄養物質除去量を図-4(上)に、2008年の結果を図-4(下)に、2009年の種類別年間平均個体数による栄養物質除去量を図-5に、2009年の採餌行動率を考慮した栄養物質除去量を図-6に示した。図-4より2008年、2009年共にすべての値がプラスになっているので、水鳥は干潟内の栄養物質を2年連続除去しているという結果になった。図-3と比較してみると、除去量は水鳥の利用数に応じて増減し、2008年と2009年では、2009年の方が栄養物質を除去しているという結果になった。また、カワウの利用が最も多い秋ごろに多く、10月に最大となっているということが分かった。

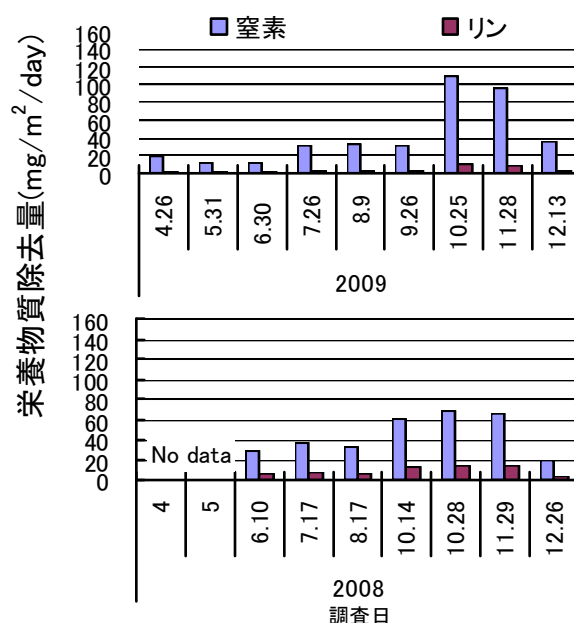


図-4：観測日毎の水鳥による栄養物質除去量

また図-5より種類では、ウ・サギ類が最も栄養物質を除去しているということになった。これは、野鳥公園を利用している水鳥の中で、ウ・サギ類の個体数が多かったことと、ウ・サギ類の体重が比較的重なった事、1年中野鳥公園を利用している留鳥であることなどが考えられる。そして、最も除去しているウ・サギ類の栄養物質除去量の中のカワウの栄養物質除去量の割合は98%であった。よって、干潟を利用している野鳥の中で最も影響している種がカワウであることが分かった。

採餌行動率を考慮した図-6の栄養物質除去量は、主に干潟を利用している水鳥の採餌行動率の低い値に比

例して、干潟域に対しての負荷となっているという事が分かった。また、採餌行動率を考慮した場合にはカワウが最も栄養物質を負荷しているという事が分かった。

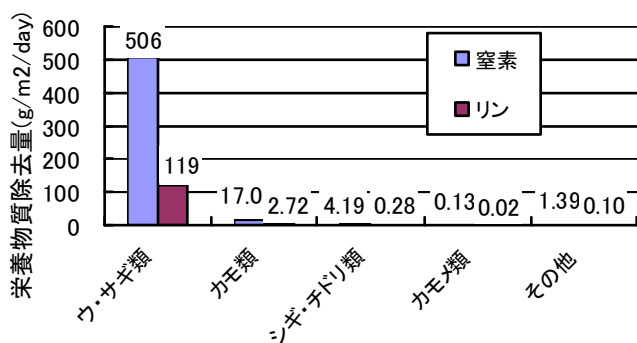


図-5：種類別の栄養物質除去量

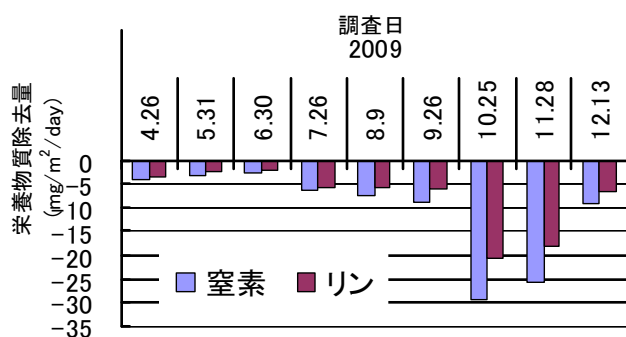


図-6：採餌行動率を考慮した栄養物質除去量

6. まとめ

- (1)干潟を利用している水鳥は、春から徐々に野鳥の個体数が多くなり、秋をピークに徐々に個体数が減っていく。その主な水鳥はカワウであり、また1年中、少数ではあるがサギ類、カモ類が利用し夏には、渡り鳥であるシギ・チドリ類も利用しているという事が分かった。そして、2008年と2009年の比較では、8月まではほぼ同じ傾向を示し、それ以降は、2009年度の方が飛来している結果になった。10月以降の比較では2009年は2008年の約2.3倍ほどであり増加しているという事が分かった。
- (2)採餌行動率は、種類によりばらつきがあり、総計100羽以上の良く野鳥公園を利用した水鳥の採餌行動率は、最も高くメダイチドリの68%、低くカワウの4%と種類によってばらつきが大きかった。また、大まかな種類別でみると、夏の渡り鳥であるシギ・チドリ類の割合が高く、留鳥のウ・サギ類とカモ類の割合が低かった。このことから、主に干潟を利用する水鳥の採餌率は全体的に低く、渡り鳥のシギ・チドリ類は採

餌行動率が高いことから採餌を目的に飛来していると考えられた。

- (3)計算結果から、採餌行動をしている個体数が多いと水鳥は干潟の栄養物質を浄化している、少ないと水鳥は干潟に栄養物質を負荷しているとい事が分かった。栄養物質除去量、負荷量が最も多かったウ・サギ類は主に留鳥であり、野鳥公園に巣を作って生活している個体もいるため影響が大きいと考えられた。また除去量、負荷量の多い、ウ・サギ類の中でも、最も除去、負荷している種はカワウであった。2008年と2009年を比較すると、2009年の方が浄化しているという差はあるが傾向は2008年2009年共に同じであった。

7. おわりに

今回、栄養物質除去量を定量化することが出来、干潟を利用する水鳥は栄養物質除去しているということが分かったが、計算で干潟を利用した水鳥が全て採餌を行ったとしているので、値が過大評価となってしまうと考えられる。そのため、除去式を新たに作り変え、より精度の高い定量化をする事と、干潟を利用している他の生物(底生生物やヨシ)についても栄養物質除去量の定量化を行い、東京港野鳥公園の干潟の浄化作用について把握することが今後の課題である。

参考文献

- 1) 大阪市立自然史博物館・大阪自然史センター：干潟を考える 干潟を遊ぶ、東海大学出版会、pp.1-159, 2008.
- 2) 秦野拓見・石射広嗣・門脇麻人・村上和男：東京港野鳥公園における栄養塩類収支動態に関する研究、海洋開発論文集、第25巻、pp.341-346, 2009.
- 3) 石射広嗣・秦野拓見・門脇麻人・桑江朝比呂・村上和男：干潟域における水鳥と底生生物の摂餌による栄養物質除去能力の比較、海洋開発論文集、第25巻、pp.335-340, 2009.
- 4) 黄光偉・磯辺雅彦：渡り鳥集団飛来による閉鎖水域への栄養塩負荷推定に関する研究、土木学会論文集B, Vol.63 No.3, pp.249-254, 2007
- 5) 木村賢史：海を守り育む干潟・海浜域、「用水と排水」、Vol.48 No.4, pp.10, 2006.