

江戸川放水路トビハゼ人工干潟の10年

10 YEARS FIELD SURVEY OF MUDSKIPPERS IN ARTIFICIAL TIDAL FLAT OF
EDOGAWA CANAL柵瀬信夫¹・金子謙一²・佐野郷美³・坂本和雄⁴・佐々木春喜⁵

Nobuo SAKURAI,

Kenichi KANEKO, Satomi SANNO, Kazuo SAKAMOTO and Haruki SASAKI

¹正会員 鹿島建設技術研究所 葉山水域環境研究室 (〒240-0111 神奈川県三浦郡葉山町一色 2400)²市川市市川自然博物館 (〒272-0881 千葉県市川市大町 284)³千葉県立市川西高等学校 (〒272-0833 千葉県市川市東国分 1-1)⁴国土交通省関東地方整備局江戸川工事事務所 (〒278-0005 千葉県野田市宮崎 134)⁵国土交通省関東地方整備局 (〒330-9724 埼玉県さいたま市北袋町 1-21-2)

To determine habitat feasibility of mudskipper in artificial tidal flat, ecological studies on mudskipper in the site were carried out for 10 years. Number of the spawning burrow was observed yearly as an indicator for evaluating their habitat feasibility. The spawning burrow increased after 5 years surveying (100-200 burrows). The survey results concluded that the artificial tidal flat could be a sustainable habitat space for mudskipper.

Key Words : *Mudskipper, artificial tidal flat*

1. はじめに

千葉県市川市の江戸川放水路西岸中央部は、1990年の台風19号の波浪によって850mにわたって護岸沈下を生じた(図-1)。このため、旧建設省江戸川工事事務所は、沈下の復旧事業として、上流側350mを高水敷にし、その護岸はコンクリートブロックを設置する改修工事を行った。この後、残り500mの工事計画段階で、計画区間前面に潮が引くと現れる干潟に生息するトビハゼ(*Periophthalmus modestus*)の保護の要望が地元住民から出された。この要望に江戸川工事事務所では、護岸工事とトビハゼ保護の両立を目標に、当地のトビハゼ研究者に協力を求め、同地の行徳可動堰下流部のトビハゼが生息する天然干潟をモデルにした人工干潟を創造し、(図-2)これを基に設計変更が行われ工事が実施された。1992年完成した人工干潟には、工事前に保護し、飼育したトビハゼが放流され、トビハゼ保護を目的とした護岸復旧事業が完了した^{1),2),3)}。

建設工事と生物の共生が言われている現在、10年前に実施された工事による代替地の造成、人工干潟

が本当にトビハゼを救うことができたのかを知る目的で、トビハゼの干潟利用と生息を確認する調査について、今回は人工干潟造成事業完了から2001年に至る10年間の経過を報告する(写真-1)。

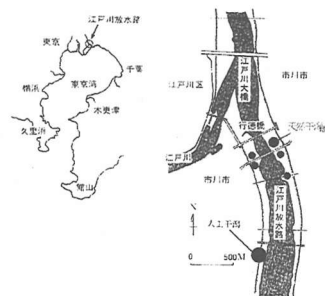


図-1 調査地点

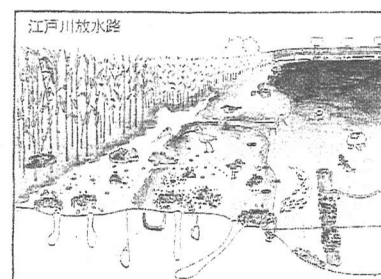


図-2 モデル

2. 人工干潟造成

護岸改修とトビハゼの生息環境創造を目的に以下の設計変更を行った(図-3)^{1),2),3)}。

この計画で造成した人工干潟部分は、延長460m、幅12.5mを有し、天然干潟と同様に干潟中央部地盤高は平均潮位より20~30cmの潮高にあり、大潮時には干潟全体が8時間程度干出する^{4),5)}。沖岸に消波用蛇カゴ、6個一組(8m×2m×高さ1m)を3.5m間隔で40個設置した。改修前と同様、杭を蛇カゴ後背部に2m間隔で全延長に設置し、ハゼ釣りボート進入を防止した。1992年には仮設置した底泥を干潟に敷き、護岸にはヨシが植栽され、同年4月に計画通り人工干潟が完成した。1992年6月、保護飼育したトビハゼ860個体のうち、生存した86個体を人工干潟に放流した(写真-2a)³⁾。

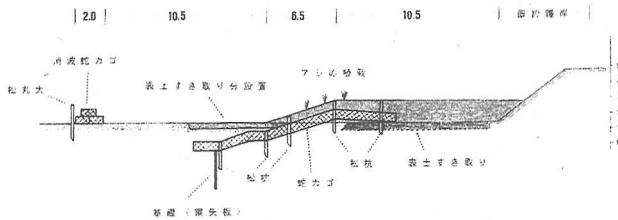


図-3 江戸川放水路第二期護岸断面図



写真-1 人工干潟の干満

3. 調査期間および調査項目

設計変更がトビハゼにとって適正であったかを評価するために調査は、1992年6月の放流時点から開始し、改修前の干潟との比較をするための調査を含めると1991年から2001年までの11年間に至る。そして、調査時期はトビハゼの産卵期に当たる7~8月を中心に行った。

調査地点と調査項目は、人工干潟前面を下流から

上流に向かって50m間隔で9区分し、最上流部をA、最下流部をIとした。区分した干潟横断面線上に護岸から沖側に向かって護岸下の露出した杭(st.1)を基点に、3m先(st.2)、6m先(st.3)、9m先(st.4)、大杭下12m(st.5)、大杭外17m先(st.6)を観察点とした(図-4)。この観察点では、干潟の地盤変化を知るための高さ測定を全観察点で行い、底質の変化を知るための粒度分布と含水率を求める採泥を各区分のst.2,3,4,6で行った。

護岸の浸食状況を観察するため、40ある各蛇カゴの中心部分に対面した護岸崩落部分を測定し、ヨシの生育群落状況も蛇カゴを基本に観察した。1991年から2001年に至る調査項目と概要を表-1に示した。本調査の目的であるトビハゼの産卵用巣穴の観察と記録は、前述の観察点と蛇カゴとの位置を組み合わせ位置設定した。蛇カゴは最上流部をNo.1、最下流部をNo.40とした。

表-1 年次別調査項目

項目 年次	干潟 構造	生物 観察	トビハゼ 産卵巣穴	地盤 高	底質	水温 塩分	開放 状態
1991	○	○	○		○		
1992	護岸状況 ヨシ成育	◎	○	○	○		
1993		○	○	○	○		
1994	◎	◎	○	○	○	◎	
1995	○	○	○	○	○		
1996	◎	◎	○	○	○	◎	
1997	○	○	○	○	○		
1998	◎	◎	○	○	○	◎	◎
1999	○	○	○	○	○		
2000	○	○	○	○	○		
2001	◎	◎	○	○	○	◎	

◎年次重点項目

4. 調査結果

(1) 地盤変化

地盤の判定は、人工干潟を区分するために設置した、杭の天端が全延長で一定の高さを保つため、この天端を基点に水糸を張り、護岸下の露出した杭部分に棒を立てたものに結び水平をとり、この水糸と地盤の距離を測定し、地盤高とした。測定は観察点区分A~Iのst.1~6に渡る54点とした。

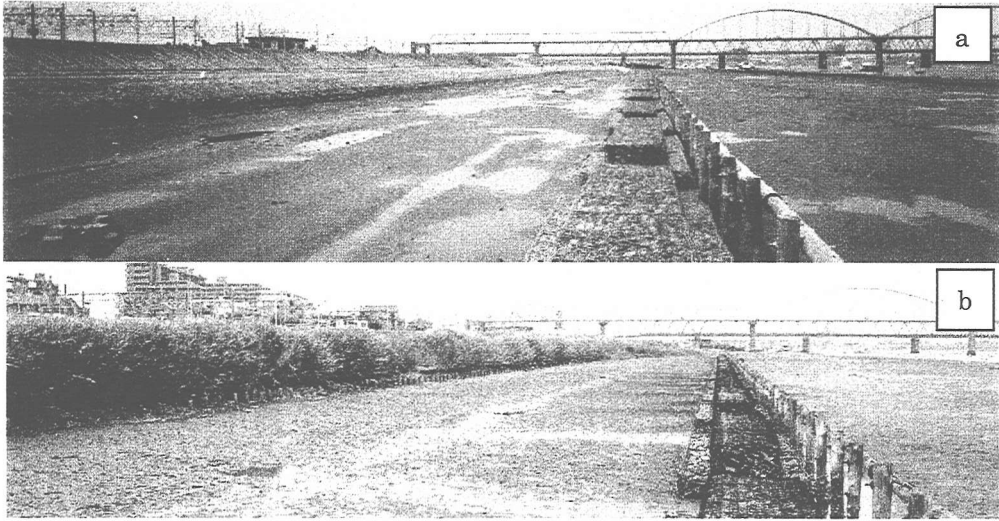


写真-2 1992年(a)と2001年(b)の状況

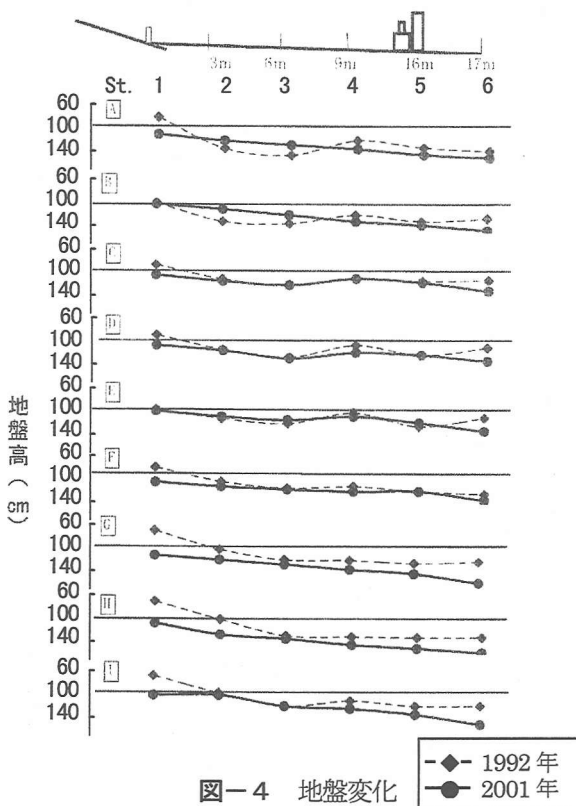


図-4 地盤変化

地盤の変化を造成直後の1992年6月と10年後の2001年7月の測定値で比較した(図-4)。1992年の値に対し、部分的には10~20cm程度の上昇は認められたが、全体は平均10cm程度の低下もしくは92年の値に近いものを示し、造成時に設定した地盤の潮高に対し、大きな変化はなかった。護岸下の低下は、浸食によるもので、C, D, Eのst.3は谷を形成し、実際には湧水を源にしたミヨ筋となっている(写真-2, b)。全ての観察点st.5は蛇カゴと蛇カゴとの中間部分で潮の満ち引きに伴って常に水が通過するため蛇カゴ中央部より低くなっている。そして、

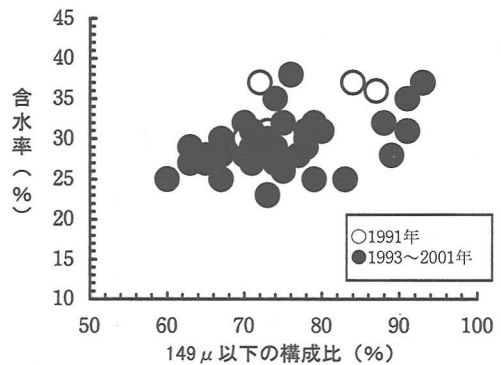


図-5 人工干潟巣穴の含水率と底質粒子の関

1996年からは、カゴ中央を頂点にしてなだらかな泥の堆積が起り、2001年では、最大25cm程度の高い部分が出現し、この傾向は全体の蛇カゴに見られた(写真-3)。

また、1994年8月下旬から10月にかけて放水路でのハゼ釣りの釣餌であるゴカイの採集が始まり、それは現在まで続いている。そして、この1ヶ月で干潟全面が掘り出され、そのため小さな凹凸と水溜りが干潟表面に点在し、これをトビハゼの成魚、稚魚が利用していた。しかし、次年の春にはこの凹凸水溜りは消失し、元の平坦な干潟に戻った。



写真-3 蛇カゴへの堆積

(2) 含水率

上流の天然干潟でのトビハゼ産卵用巣穴での底質含水率は25%以上を示し⁵⁾、改修前と人工干潟での2001年まで、合計58箇所の産卵用巣穴の底質含水率は20%以上を示した(図-5)。1992年から2001年までの10年間の含水率の変化は、全体では大きな変化はなく、一部を除いて多くの観察点の含水率は20%以上を示し、営巣の条件範囲にあった。部分的には護岸部分から湧き出す水が一筋のミヨをつくり、このミヨ筋に当たる部分で高い含水率があった。

(3) 底質

上流の天然干潟でのトビハゼ産卵用巣穴の底質粒子構成で149 μ m以下の泥分が60%以上を示し⁵⁾、改修前と人工干潟での2001年まで合計58ヶ所の産卵巣穴の底質粒子構成でも149 μ m以下の泥分が60%以上を示していた(図-5)。1992年から2001年までの10年間の底質粒子構成における149 μ m以下の泥分の変化は、人工干潟造成完了時の1992年には干潟の広い範囲で60%に近いが、それを超え

る値を示し、その結果、人工干潟全体面積の6割から7割近くが営巣可能な底質となった(図-6)。

また、蛇カゴの中央部分に堆積した泥のうち、蛇カゴNo.11~13では砂質が多く、ここではチゴガニが営巣し、他とは異なる状況を示した。

(4) 護岸浸食

土で化粧した護岸は、1992年6月には護岸下の杭が露出する状態が起こり、1993年には大規模に浸食される部分が発生した(写真-4)。この浸食状況を知るために1994、1996、1998、2001年に各蛇カゴに対面した護岸の浸食断面を測定した。その結果を断面積として図-7に示した。

大きな浸食のあった蛇カゴNo.25~32の部分は、改修のきっかけとなった台風の護岸沈下が著しい場所と一致していた。またこの前面の蛇カゴは、変形し杭も消失している部分があり、干潟全体で最も波浪の影響を強く受けていることを示していた。そして1998年以降、この部分を含めて全体の浸食は大きくなった。またヨシの成育によって、護岸全体に根が張り、その結果土留めの役割を果たしている反面、根の成長で崩落をまねいている部分もある(写真-5)。

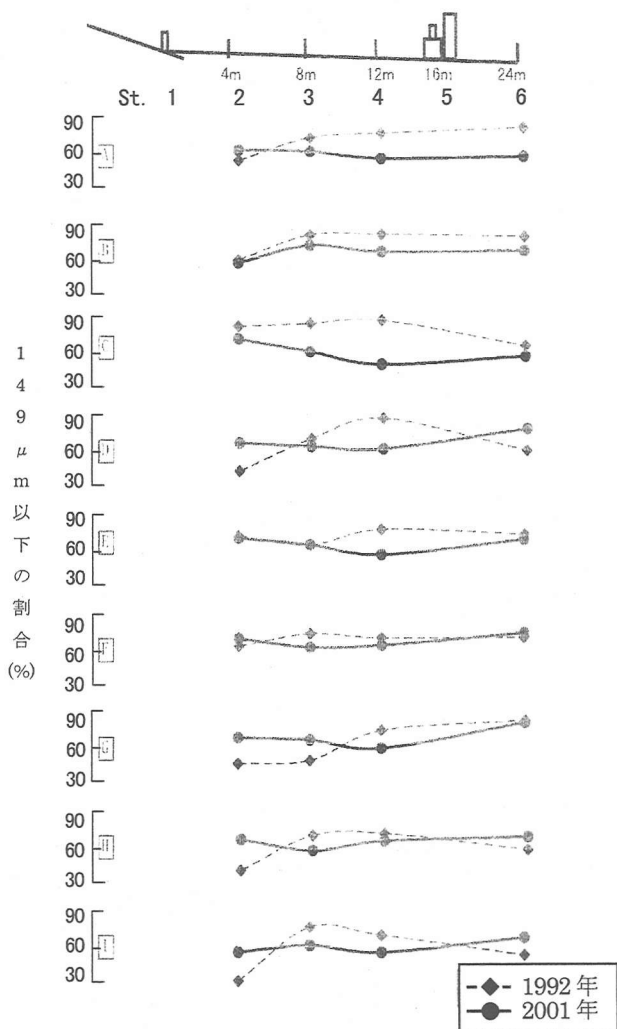


図-6 底質粒子149 μ m以下の変化



写真-4 1993年の浸食状況

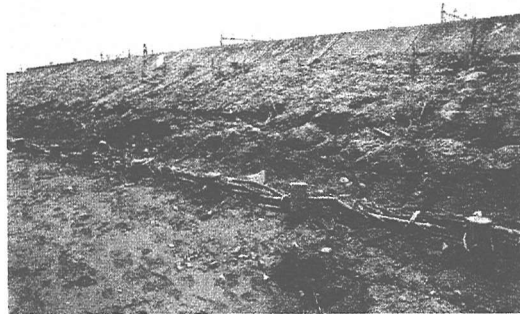


写真-5 護岸の状況(上段1992年、下段2001年)

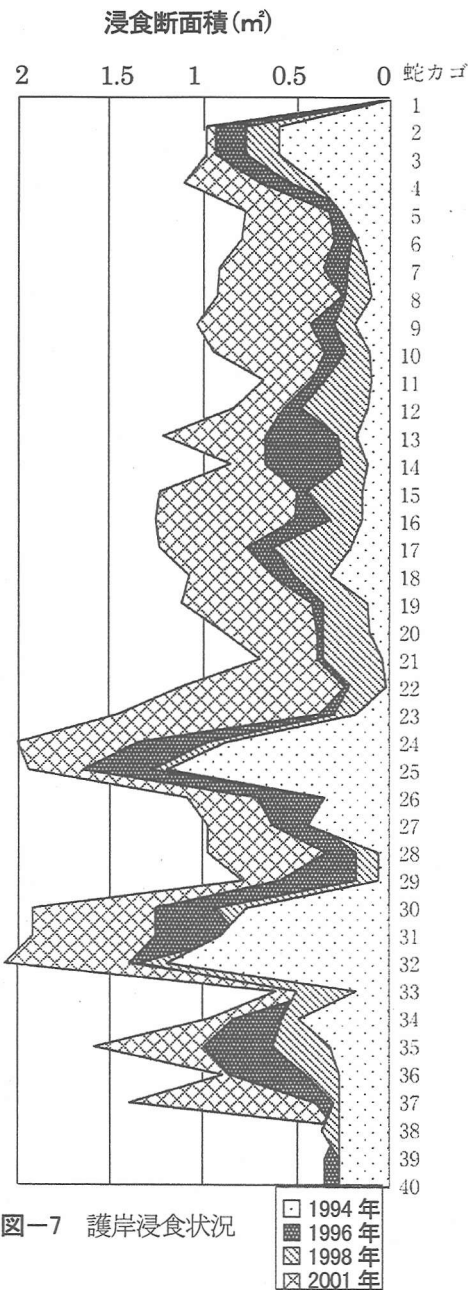


図-7 護岸浸食状況

護岸の浸食崩落による干潟への影響は、護岸を構成する土質の泥分が80%以上含む土丹が60~70%を占め、これが崩落し水に溶け、干潟への泥分補給を行った可能性が高い。その理由は、1991年10月12日から1998年8月30日まで放水路行徳可動堰開放はなく、江戸川上流からの泥分の補給は全くない状況が人工干潟完成後7年間続き、この期間の泥分の維持は、護岸の浸食崩落によると考えられる。

(5) ヨシの成育

護岸上部に2列のヨシ類の植栽を施した。この植栽を含めて、1996年には、浸食部分を除いて、ヨシ類の成育が見られ、高水敷部分もヨシ類の群落広がった。そして、1998年には、その全体を占め、夏期は大人の背の高さまで頂した(写真-2b, 写真-5下段)。

干潟上には、1997年から一部が成育しはじめ、1998、

99年と徐々に拡大し、2001年では、蛇カゴNo.29~31に対面する部分では、干潟の中央部までに頂し、それより下流は、護岸に沿って巾4mのヨシ群落が形成された。また、蛇カゴNo.4, 5に対面した護岸下にも小さな群落が出現し拡大する方向にある。

(6) 可動堰開放による影響

1998年8月30日と9月16日前後に江戸川本流の洪水による水位上昇で行徳可動堰が開放され、放水路は川水が流下した。この流下によって、放水路内の干潟上に川水に含まれた泥分が0.5~1cm程度堆積し、特に75μm以下のシルトの補給が示された(図-8)。この泥分の補給によってか、1999年から放水路全体の産卵用巣穴数が年々増加している。

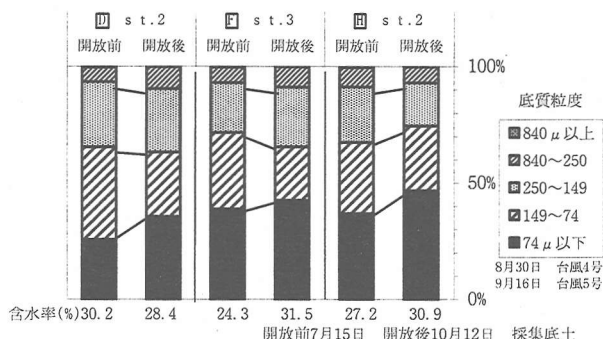


図-8 1998年可動堰開放前と後の底質状況

(7) 産卵巣穴数

広い干潟では、活動するトビハゼの正確な個体数を得ることは経験上難しい。そこで個体数に代わって6~8月に成魚が掘った産卵用巣穴を指標として、その数を調査した(写真-6)。干潟上には、トビハゼの巣穴以外で類似したヤマトオサガニ等のカニ穴が点在するため、巣穴並びにその周辺の形状からトビハゼの巣穴だけを識別し、それを記録した。その記録を基に1993年から2001年に至る巣穴数の実数とm²当りの個数に、天然干潟での記録を加えたものを表-2に示した。人工干潟5520m²、天然干潟22650m²の異なる面積下で、1996年以降、m²当り個数は天然干潟に近い値を示し、各年での個体の増減状況も同様であった。

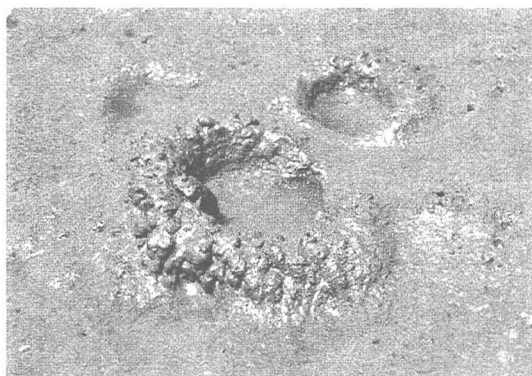


写真-6 トビハゼと巣穴

表-2 産卵巣穴調査結果

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	巣穴合計
人工干潟	16	9	187 (0.03)	111 (0.02)	39 (0.00)	104 (0.02)	79 (0.01)	175 (0.03)	238 (0.04)	958
天然干潟			1441 (0.06)	683 (0.03)	312 (0.01)	376 (0.02)	513 (0.02)	767 (0.03)	940 (0.04)	5032

() m²当りの個数

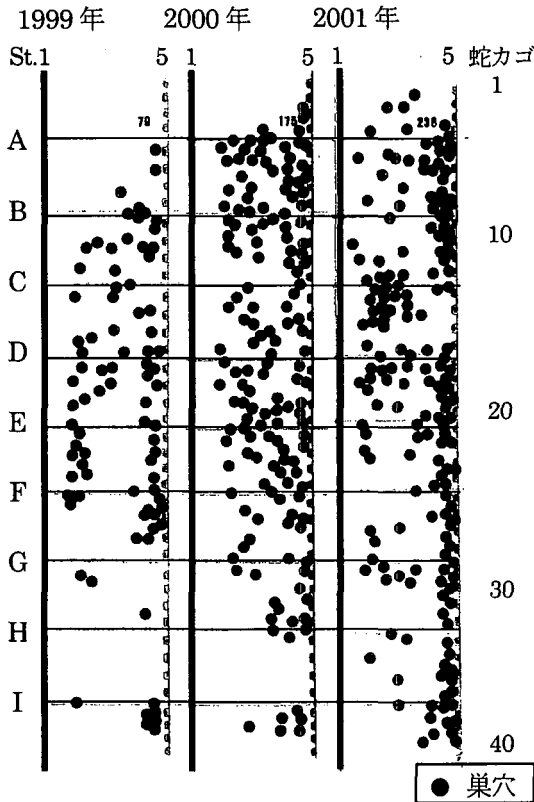


図-9 1999～2001年の巣穴分布模式図

干潟上での巣穴の位置は、1999年から先に述べた蛇カゴに堆積した底泥に巣穴が集中する傾向が始まり 2001年では多くの巣穴が蛇カゴに集中していた(図-9)。この集中する傾向は、営巣するために適した底泥が堆積したことと、トビハゼの捕食者である水鳥や、追いまわす人間からの待避場所として、蛇カゴを利用することを学習した可能性がある。

5. まとめ

人工干潟は、天然干潟をモデルに造成し、10年経過した時点で天然干潟と同等の姿があった(図-2, 写真-2b)。それは、放水路内で最も波当たりが強い場所を予想し、干潟沖岸に十分な消波用蛇カゴを設置したことで、平均潮位より高い地盤が維持され、構造的な大きい変化

が起こらなかったことに起因している。

また計画では、行徳可動堰の開放による川水に含まれる泥分が干潟の底泥維持に役立つと考えていた。しかし可動堰の開放は完成後7年間は全くなく、その代わり護岸の浸食崩落したものが泥分補給に役立っていた。この泥分は、多数のトビハゼが底泥中に産卵用巣穴をつくり、そこで産卵ふ化を行い、冬期にはこの底泥中で冬眠できる 149 μm以下のシルトを多く含む泥分が 60%以上常に存在し、それは天然干潟の生息条件と一致していた。

人工干潟の状況変化に一番関心を示したのが子供達で、1994年には干潟に入ってトビハゼやカニを追って楽しい時間を過ごしていた。また、同年には干潟を掘ってゴカイを探る人が現われ、毎年干潟を耕すことで地盤の硬化を防ぎ、トビハゼの餌料でもあるゴカイやカニ類の増加の一助になっている。その反対にトビハゼを捕食するために飛来する水鳥など被・捕食関係がひとつの干潟上で形成され、それはトビハゼを中心に、多種の生物が生息していることを示していた。

トビハゼが生息する東京湾内の数少ない干潟の内、大田区東京港野島公園汐入池、江戸川区葛西海浜公園東人工渚のように人工造成した場所でも、トビハゼの生息個体数が増加している。この状況から人工的なものでも、条件を整えばトビハゼは生息し増殖する能力が有り、10年経過した江戸川放水路の人工干潟は、その能力を充分引き出すことに成功している。

参考文献

- 1) (財)河川情報センター：新・川物語 1, トビハゼ 所長奮闘記, p p.1-7, 1992.
- 2) 磯部雅彦(編)：海岸の環境創造, 朝倉書店, p p.40-73, 1994.
- 3) 柵瀬信夫：環境教育と護岸改修, 第2回地球環境シンポジウム講演集, 土木学会, p p.245-250, 1994.
- 4) 柵瀬信夫ほか：干潟の生態に関する研究(1), 鹿島技術研究所年報, 39, p p.335-342, 1991.
- 5) 柵瀬信夫ほか：江戸川放水路トビハゼ生息干潟の特性, 海洋開発論文集, vol. 16, p p.357-362, 2000.