

快適な環境づくり

みやぎ 公衛検力セル

No. 59

平成18年9月



(浦戸諸島の材木島とこけし島)

多島海としての松島

柴 崎 徹

俗に八百八島と呼ばれる数多くの島々を限られた湾上に点在させた松島は、“日本三景”のひとつとして本邦の山水景を代表する地として古くから知られてきた。

松島の人文はかの瑞巖寺の歴史と重なるが、その瑞巖寺のはるか前身は天長5年（828）に建てられた天台宗の青龍山延福寺であったとされている。この寺は当時東北一円を治めていた平泉藤原氏とも深くかかわっていた。平泉滅亡後は鎌倉幕府によって管掌され、当時中国から移入された臨済宗の寺となり、その名も円福寺に改められた。その二代目住持は鎌倉の建長寺を開山した中国僧の蘭溪であった。この時円福寺の様子は「一遍上人絵詞伝」に描かれているが、その伽藍は中国風で壮大な規模であった。後に松島の景観がたびたび中国の風景に比較されるのは、このことが基本になっている。さらに戦後時代を経て藩政期になると、荒れた寺は伊達家によって再興される。それが今の瑞巖寺で正式には「松島青龍山瑞巖円福禅寺」となり、そこからは寺の辿った歴史を彷彿とさせる。いずれにしても、この寺院は時の為政者にとってすこぶる重く位置づけられてきた。その背景には、奥州のなかの最も秀れた風景としての松島の位置づけと、その風景の中に理想的な仏教的世界が投影されており、権力をもつ者にとって何処よりも他者に譲れない場所であったことが示されている。そしてその風景に対する人々の関心は江戸期に入るとより一層鮮明になる。

芭蕉は「奥の細道」（元禄2年。1689の旅）の中に、「松島は扶桑第一の好風にして、およそ 凡洞庭・西湖に恥ず、東南より海を入れ、江の中三里、浙江の潮を

そばだつ たゞふ。島々の数を尽して、欹ものは天を指、ふすものは波に觸觸。さし あるは二重にかさなり、三重に疊みて、左にわかれ右につらなる。おへ 負るあり抱るあり、いだけ 児孫愛するがごとし。」と綴る。そして同伴者曾良の句「松島や鶴に身をかれほととぎす」を挙げる。

扶桑は日本の中国名だが、その日本一の景を中国の洞庭湖や西湖に比したのは、鎌倉時代に円福寺の住持となった中国僧蘭溪によるもの引用であろう。しかし島々の様態を述べた下りはさすがに俳人芭蕉ならではの見事な表現である。曾良の句を採ったのには理由があった。芭蕉らが塩釜から、いま松島群島と呼ばれる沿岸部を舟行した日は、眩しいほどの快晴の日であった。その時の句は、「嶋々や千々にくだけて夏の海」であったが、これは『奥の細道』の基調とした侘びの精神にいかにも添わない。そこで、“松島は何と素晴らしいところだろう。私も早くお師匠さんのようなすぐれた俳人になってこの絶景に劣らぬよい句を詠みたいものだ。”という曾良の句になったと思われる。

天明8年（1788）に江戸幕府の巡見使に随行して諸国を歩いた古川古松軒の『東遊雑記』には、



松島群島のスプーン状の小島

「それ松島は天下無双の勝景にして、誠に神仙遊戲の蓬萊山、大唐の西湖というも及びがたき境地なり。海面大いに開けたるに、数百の島じま散在せる景色、さながら落葉の浮かめるごとく、—— 中略 —— 昔時よりも、丹州天の橋立、芸州巖島、この松島とを称して本朝の三景とす。予愚眼なるかはしらず、所詮橋立・巖島などと並べ論すべき松島に非ず。—— 中略 —— 山においては富士に越ゆるものなく、景においては松島にまさるものなし。誠に奇妙の景地なり。」と述べ、松島に対して最上級の讃辞で綴っている。これは、仙台城下での見聞を記した「城下は定めて宜しき構えなるべしと思ひの外、草葺きの小家多くて、甚だ侘しき市中なり」と比べると、古松軒らが如何に松島に感動したかがわかる。

松島は丘陵地の沈降によって生じた多島海である。太平洋側に張り出していた松島古丘帯が、長町～利府構造線の東側で沈降し、それに数百万年前にはじまる海進・海退の何度も海面変化にともなって、海食地形や島嶼地形が形成され、間氷期の現在、広い湾状地形を基本とする多島海が現出したものである。

この多島海には松島ならではのいくつかの特徴がある。まず湾のかたちと大きさ、かたちは塩釜から東名までの地溝に沿った南西-北東を軸とする楕円形、楕円の上孤松島海岸から下孤にあたる浦戸諸島とはよく対峙した関係で、両者の距離はいずれも5km以内でしかない。この距離は景観的には対岸の諸景観対象をかなりよく視覚できる中距離（約6.6km）に含まれる。つまり松島では湾内の何処もがかなり明瞭に視覚できる景観構造が予めつくられていることになる。松島のビジュアリティ（親景性）は、この実にほどよい湾景を基本に生じるものと思われる。

次に島の配列。松島の島々はアトランダムに湾内に配置されているのではなく、沿岸約1km以内に立並ぶ島々・松島群島と、外洋との間々立並ぶ浦戸諸島とに局在して分布が別れる。それらの間の湾中央

帶には島がほとんど見当らない。つまり島々は、松島群島列と浦戸諸島列に数kmの間隔をもって対峙するようなかたちになっている。つまり松島沿岸から眺めても、浦戸諸島側から眺めても、自分の立つ側の島々と対岸との島々を同時に眺め二重に島々を視覚する構造である。これは、多島現象をさらに視覚的に増幅させる効果をもつ。しかもここではアトランダムに点在する場合よりはるかに高いビジュアリティが得られている。

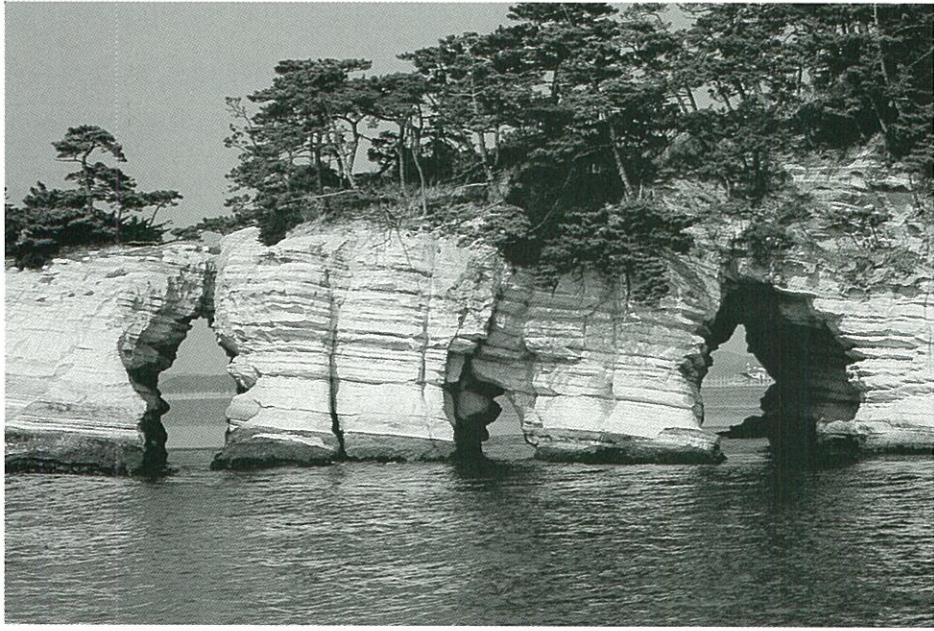
島々のかたちはどうか。松島の島々のかたちの多様性は、多分他に類を見ないといつていいだろう。きめ細かな柔らかい地層からなる松島群島の島々は、内海の静かな波食によってノッチ（海食窪）の発達



湾上に突出た浜田半島先端の馬ノ背（象の鼻ともいう）

したさまざまな遷移状態の島々からなり、その終末期にあたるスプーン状の島まである。これに対して浦戸諸島では幾重にも積み上げられた横縞の目立つ地層からなり、海食洞や海蝕門の発達した大小の島々が並んでいる。まだ外洋にあたる宮戸島の嵯峨渓には外洋の激しい波食にさらされた奇異な島々が見られる。このうち浦戸諸島の島々は概して大きく、松島群島の島々は概して小さい。しかしその大きさの違いの割には高さにはさしたる違いがない。大部分が低標高の島々で、これもまた多島現象に寄与している。

松島を植生から見た場合はどうであろうか。松島のうち樹木の成立が認められる島の大半はクロマツ



浦戸諸島の鐘島

林（大きな島ではさらにアカマツ林を含む）で覆われるという特徴を持っている。クロマツ林は小島になるほど樹幹を通して背後の景観を透して眺めることができるという透観性効果が高く、鬱陶しさのないクロマツの性質と相まって景色をより清々しいものにする。日本における他の多島海、例えば志摩の英虞湾や西海の九十九島、対島の浅生湾などは、いわゆる暖温帯にあってどの島も常緑の広葉樹で覆われており、透観性はほとんどない。松島の場合は透観性をもつ樹幹の上に透観性の劣る樹冠部が視覚され、水平的な島の上に樹冠によってつくられる水平的要素が加わって二重の水平構造が視覚されることになる。松島は松島の名が示すように植生の上からも日本で唯一の松を戴く多島海であり、世界的にも貴重な多島海といつてもいいだろう。

1981年、私は宮城県の松島学術調査に先がけて、日本の主な多島海を巡る調査行をさせてもらったことがあった。そこでの結論は、何といっても西海の九十九島と奥州松島とが日本を代表する多島海であるということであった。何故ならば、両者とも島嶼総数、単位面積当たりの島嶼数つまり島嶼密度とともに他の圧して群を抜いていたからである。ただしここ

には海岸列景と湾景という基本的な違いと、先に述べた植生上の決定的な違いがあった。この後比較景観学の立場から書いた「県立自然公園松島の自然景観」はずっとあとに、長崎県が行った島嶼調査の基本資料として活用されることになった。長崎県は本邦における最大の島嶼をかかえる県である。また佐世保市による九十九島の調査でも参照されることになった。景観は単にその景観のよしあしを論ずるだけでは十分でない。類似の多くの景観と比較してはじめてその真価が私たちにも伝わる。比較景観学的に捉えた様々な景観論が盛んになってよいと思う。

松島は、現在「特別名勝松島」と「県立自然公園松島」のふたつの指定になっている。ここには将来ともに松島をすぐれた景観地として残していくための保全に対するしばりがまるで十分ではない。そのことはこれまで書き綴ってきたことと大いに矛盾する。私たちは松島がもっと大事にされねばならない景観地であることを知らねばならないと思う。

西の九十九東の松よ 浮かぶ小島の数知れず

徹山人

■ 参考文献

- 『特別名勝松島』 昭和45 宮城県教育委員会
- 『県立自然公園松島学術調査報告書』 昭和56 宮城県
- 『おくのほそ道』 岩波文庫版
- 『東遊雑記』 東洋文庫版
- 『瑞巌寺の歴史』 1997 瑞巌寺
- 『みちのくを訪れた人々』 昭和63 仙台市博物館
- 『中世松島の景観』 人間田宣夫『教育宮城』359号 昭和61 宮城県教育委員会
- 『長崎県の無人島—その自然と生物』 1993 長崎県

ヘチマを利用した水質浄化システムの検討

NPO法人環境生態工学研究所 千葉信男

1 植生浄化システムの必要性

本県を初めとした農村地域の水質改善は、都市域で用いられているエネルギー多様型の水質浄化システムを導入することが難しいことや下水道普及率が都市域に比べて低いのが現状である。このため農村生態系が本来有する自然浄化機能、物質循環機能を有効に活用した低コスト・低労力・運転管理が容易で地域特性に適した資源循環型の水質浄化システムの構築が求められている。

種々の汚濁源を対象とした植物を利用した水質浄化システムの構築において、その種類選択は最も重要な検討項目の一つである。植物は生活様式によって、陸上植物、抽水植物、沈水植物、浮遊植物などに分類される。この中で陸上植物を用いて水路に植栽し水質浄化を行う場合には、陸上植物本来の生育環境条件とかけ離れた条件で植生を行うこととなるため、その適応性が問題となると考えられる。

このような背景から、生態系の浄化機能を利用した生態工学（エコテクノロジー）的手法の一つである植物や基盤材を用いた水質浄化法が注目され、バイオジオフィルター水路による栄養塩除去技術に関する研究が行われている。しかし、既往の研究からの知見が少ないと実用化に向けての議論は行われていないのが現状であることから、当NPOはヘチマをはじめとする複数の植物を利用した水質浄化システム構築のための基礎的検討を継続してきた。これまでの研究成果から、ヘチマを利用した水質浄化システムの栄養塩類（特に、窒素類）除去の有効性に顕著な知見が得られている。

2 植生浄化方式の特徴

長所は以下の点が挙げられる。

- ◎ 水処理に要するエネルギー消費量が少ないため、処理過程における地球温暖化の要因物質である炭酸ガス等の大気汚染物質の発生が少ない。
- ◎ 使用した植物を資源として有効利用が可能である。
- ◎ 環境教育に貢献できる。
- ◎ 農山村地域に設置をする際、景観をあまり損なわない。
- ◎ 運転管理が容易、建設・メンテナンス費用が安価である。

一方、短所は以下の点が挙げられる。

- ◎ 効率化や高度化は馴染まない。
- ◎ 多様な環境づくりによって蚊やハエなどが繁殖する。
- ◎ 植物体の収穫を怠ると枯死した植物体から窒素、リンの溶出が起こる。
- ◎ バイオマス有効利用が確立されていない。
- ◎ 栄養塩除去は、気候や外的環境に左右される。

今後の実用化に向けて解決すべき課題が数多く残っているのが現状である。

3 研究の内容

本実験のテーマは、水質浄化の実施設としての効率的な運転管理の面で重要な以下の課題とする。

◎ ヘチマの流入水の流速による 水質浄化効率と植物の生育状況の検証

水質浄化能力検証のための現地実験の概要は表1及び表2に示すとおりである。ヘチマの植栽状況は写真に示すとおりである。現地における採水実験は、平成17年6月29日から10月28日まで、合計14回実施した。

表1 現地実験の概要（1）

実験目的	流入水の流速による浄化効率の変化							
調査内容	[水質分析] pH DO COD SS T-N NH ₄ -N NO ₃ -N NO ₂ -N PO ₄ -P T-P							
	[生育観察] 平均長、重量、本数							
植栽方法	接触酸化ろ材 植栽密度 4本/m ³							

表2 現地実験の概要（2）

水路No.	植栽植物	実験条件
1	ヘチマ 60本	流速 0.125m/min
2	ヘチマ 60本	流速 0.25m/min
3	ヘチマ 60本	流速 0.50m/min
4	ヘチマ 60本	流速 1.00m/min

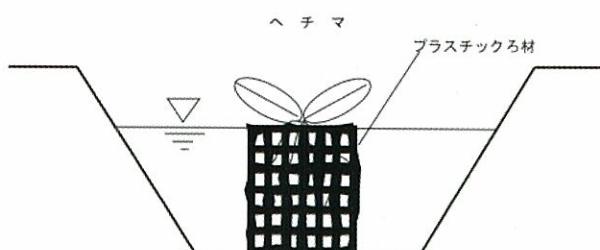


写真1 ヘチマの植栽状況

4 研究の成果

「ヘチマを利用した水質浄化システムの検討」の研究の中で、流量の調節による4つの流入負荷条件を設定して、それぞれの水質浄化能力の検証と生長量の測定等を行った成果を以下に総括する。

- ◎ 除去率と除去速度の関係（表3）から、ヘチマは既往の実績のある植物種の中でも最も栄養塩類の除去に適している植物種であることが確認できた。
- ◎ 供給栄養が少ないと考えられる水路1（0.125m/min）を除き、水路2（0.25m/min）水路3（0.50m/min）及び水路4（1.00m/min）は、水質除去能に大きな差が認められなかった。
- ◎ ヘチマの生育状況（表4）から、流速条件は水路4（1.00m/min）が上限であり、水路2（0.25m/min）が下限であると考えられる。

ヘチマを利用した水質浄化システムの実施設を計画する中で、流速（流入負荷量）は、費用対効果の点から重要な条件となっている。当然のことながら、同一の施設規模で、処理水質目標を満足すること前提として計画する場合、可能な限り大きな流量を適正に処理することが望まれる。

本研究の結果から、七ヶ浜地区の水質条件における流速（流入負荷量）は水路4（1.00m/min）の条件が水質浄化能やヘチマの生育状況から最も良好と考えられる。

なお、本研究で得られた流速（流入負荷量）条件は、あくまでも七ヶ浜地区の環境条件のもとで成立するものであるが、他地区において実施設を計画していくにあたり大きな目安となるものと考えられる。

参考としてヘチマ収穫時の状況は写真2及び写真3に示すとおりである。

表3 ヘチマの栄養塩類の除去能力

植物種名	窒素除去速度 (g/m ² /day)	リン除去速度 (g/m ² /day)
イグサ	0.37	0.056
イネ	0.46	0.062
オランダガラシ	0.48	0.12
ガマ	0.4	0.065
パックブン	0.51	0.062
ハナショウブ	0.4	0.14
パピルス	1.01	0.29
ヒメガマ	0.21	0.032
マコモ	0.54	0.1
ホティアオイ	0.95	0.17
ヨシ	0.28	0.028
ヘチマ水路1	0.14	0.06
ヘチマ水路2	0.89	0.38
ヘチマ水路3	1.80	0.76
ヘチマ水路4	3.04	1.51

出典

「植物を活用した資源循環型水質浄化技術の課題と展望」
(用水と廃水 vol.35, 1993, 尾崎保夫, 阿部薰)

表4 ヘチマの生育状況

水路区分	ヘチマの収穫数(本)	ヘチマの長さ(cm) 平均	ヘチマの総重量(kg)
1	49	7~60cm 平均 35cm	49.1
2	58	18~56cm 平均 37cm	50.5
3	68	17~65cm 平均 36cm	57.9
4	68	11~50cm 平均 33cm	53.3

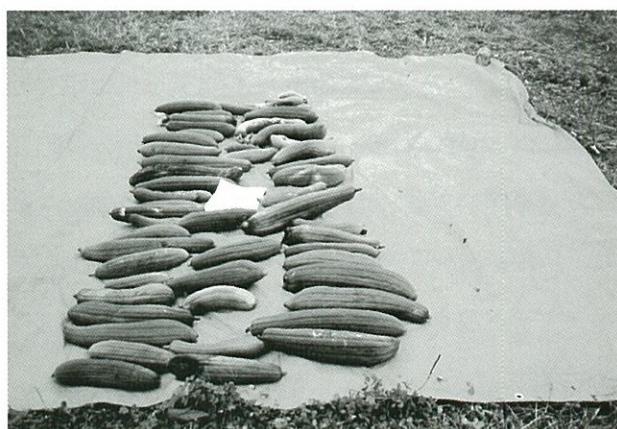


写真2 水路1の収穫状況



写真3 水路2の収穫状況

5 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、多大な研究助成をいただいた財団法人宮城県公害衛生検査センター殿に感謝の意を表し、心より御礼申し上げます。

女川の鳴り砂について

女川町教育委員会生涯学習課 千葉英貴

宮城県女川町の鳴り砂

宮城県女川町はリアス式海岸の南三陸国定公園の南端にあります。町内の海岸線には砂浜が数箇所ありますが、そのうち2箇所（夏浜・小屋取浜）が「鳴り砂」と呼ばれる、とてもきれいな砂浜です。

夏場を除いては、比較的良好な鳴り砂を保っており、特に春先から初夏にかけて好天が続いた日には、キュキュと涼やかな音を奏で、訪れた人を楽しませています。

鳴り砂と自然環境

鳴り砂が音を出すためには、鳴り砂のある砂浜の周りの自然環境と、深い関わりがあります。

例えば、森や川の水あるいは、海水の状況や雨、風、その他私たちが見過ごしている自然条件が関わりあって、良い条件が揃った時に始めて音がでます。砂粒とゴミ粒がこすれあっても音が出ません。

また、鳴り砂は、その周辺の環境、海の健康状態を知る目安にもなります。砂が良い音を出す時は「私たちは元気ですよ。」と自然環境が私たちに呼びかけています。



夏 浜

女川第四中学校の研究

女川町立第四中学校は鳴り砂の浜の近くにあり、3年生の選択理科の授業で「五部浦の鳴き砂の研究」と題して、平成17年4月から約7ヶ月の間調査研究を行いました。

その結果、良く鳴く砂の条件や汚れた砂の洗浄方法などを導き出し、女川町五部浦地区の砂浜は全て鳴り砂であるとの結論を出しました。

授業には、本会の会長も招待され講話を行いました。講話では鳴り砂の希少性はもちろんのこと、自然環境や生活環境とのつながりを生徒たちに解説しました。

その成果を、第49回日本学生科学賞に出展した女川第四中学校3年生は、宮城県審査会で最優秀賞の宮城県知事賞、全国大会においても入選3等を受賞し、研究の成果が広く認められました。



夏 浜

鳴り砂清掃

平成8年に結成された「おながわの鳴り砂を守る会」(現在、田村忠義会長、会員74名)

では、年2回(春と秋)、夏浜と小屋取浜の2ヶ所において清掃活動を実施しています。

また、平成18年6月7・8日にはビーチクリーンキャラバンと題して本田技研工業株により、砂浜清掃用バギー車での清掃も行なわれ、細かいゴミや漂着物も一掃することができました。きれいになった砂は普段よりも良い音を取り戻していましたように感じました。



お知らせ

お陰様を持ちまして、この度、既存建物の北側に新検査棟が無事、完成しました。

建設中は、お車の駐車に大変ご不便を、お掛けいたしました。

さて、新検査棟では、「アスベスト検査（環境大気、作業環境、建材製品等）」と「DNA検査（米の品種判別等）」を新規事業として、行って参りますので、どうぞよろしくお願ひいたします。



編 集 後 記

萩の花 尾花 葛花 瞞麦の花
女郎花 また藤袴 朝貌の花…
秋の七草を並べてみても、日本語
はきれいだなあと思います。

今回も各方面的関係機関のご協力によりカプセル発行となりました。この場を借りて、御礼申し上げます。

編集委員

責任者 藤川英助
阿部喜一
遠藤尚子
伊藤仁
佐々木あゆみ

表紙 提供：柴崎徹

当センターの登録・業務概要

○計量証明事業所 (昭和61 宮城県登録第19号 濃度) (昭和58 宮城県登録第48号 騒音) (平成6 宮城県登録第5号 振動)	水質(公共用水域、工場等排水)・底質・土壤等の分析、大気・騒音振動の測定
○飲料水水質検査機関 (平成16 厚生労働省第4号) (平成12 宮城県告示第235号)	水道水・井戸水、その原水の水質調査
○土壤汚染状況調査機関 (平成15 環境省指定環2003-1-814)	土壤汚染対策法による調査・分析
○温泉成分分析機関 (平成14 宮城県指令第1号)	温泉水の分析、掲示板の作成
○産業廃棄物分析機関 (昭和54 宮城県環境事業公社)	各種産業廃棄物の分析
○下水道水質検査機関 (仙台市下水道局ほか)	下水の水質調査
○環境アセスメント (平成8 宮城県環境アセスメント協会員)	開発事業の環境影響評価調査
○作業環境測定機関 (平成13 宮城労働局登録4-11号)	事業所内のあらゆる環境調査
○室内空気の汚染調査	ホルムアルデヒド他各種成分
○アスベスト検査	環境大気、作業環境、建材製品等
○DNA検査 (ISO9001:2000対象外)	米の品種判別等
○その他公益事業 (ISO9001:2000対象外)	講習会開催、情報誌発行、研究助成、環境公害の相談



財団法人 宮城県公害衛生検査センター

〒989-3126 仙台市青葉区落合二丁目15番24号

T E L (022)391-1133 F A X (022)391-7988

ISO9001:2000

本公衛検カプセルの発行は、当センター公益事業として行っており、毎年2回(3月・9月)環境関係業務に携わる方々を中心に、無償でお届けしているものです。