

ベネチア「ラグーン再生戦略」

2001年6月

(公財) 国際エメックスセンター 中嶋 邦弘ほか

アドリア海に浮かぶ100余の小島からなるベネチアは、117本の運河と400以上の橋で結ばれ、世界的な芸術の都市、観光都市として名高い。かつて十字軍の聖地、遠征の基地として栄え、ビザンチンやオリエント文明をもたらし、独自の文化を開花させた。このベネチアの存立基盤は歴史的にもまた現代においてもラグーン其自然環境にあるが、ラグーンは深刻な環境問題を抱え、現在、湿地環境の再生事業が鋭意取り組まれている。

「尼崎 21 世紀の森構想」においても沿岸域の環境創造・回復が重要な課題として挙げられており、ベネチア・ラグーンにおける再生事業から、そのヒントを得るべく、2001年6月26日ベネチア市役所を往訪し、アブティーノ氏より説明を受けるとともに現地を視察した。

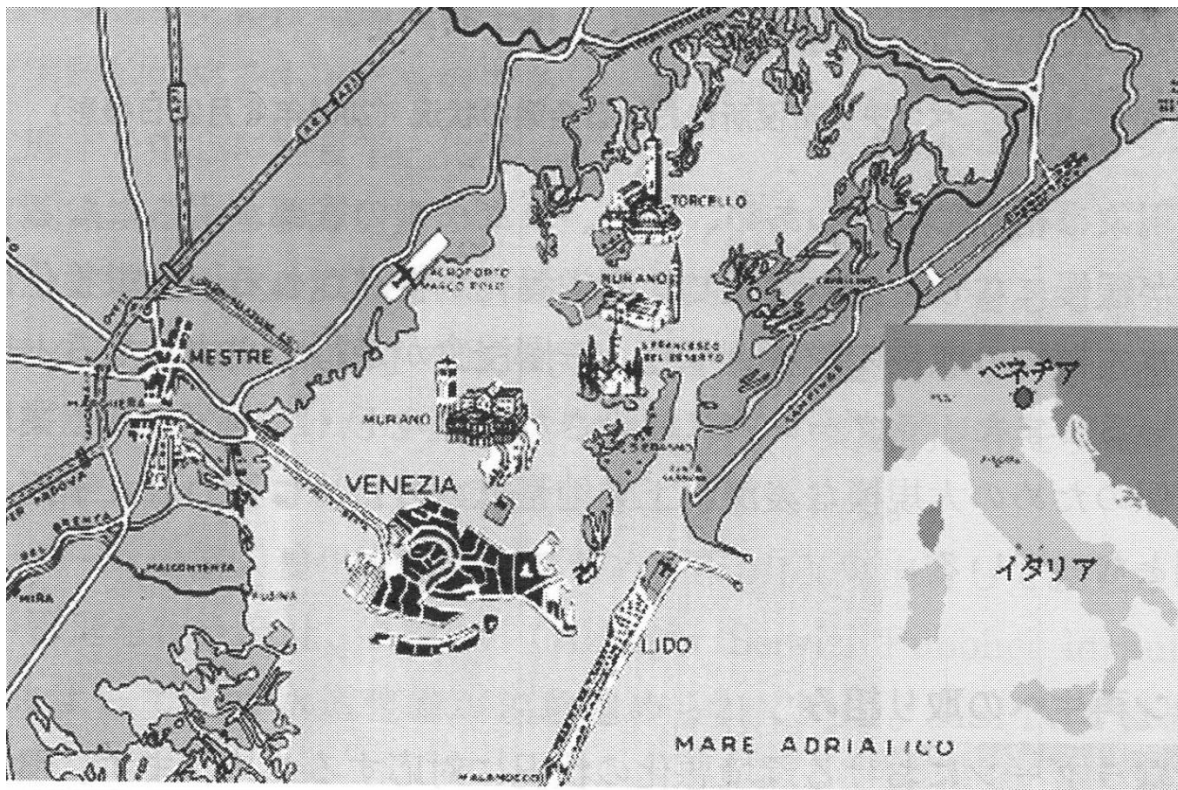


図 4.5.1 ベネチア市の位置図

(1) ベネチアの抱える課題

アブティーノ氏によるとベネチアは、①地盤沈下、②高潮による浸水、③ラグーン（面積約 550 平方 km）内の水質汚濁の課題を抱えている。

まず地盤沈下については、工業用水として地下水を汲み上げ過ぎたことが主要な原因であり、重い場所から沈んでおり、サンマルコ広場の沈下が最も著しいとのことである。また、2 番目の高潮による浸水については地盤沈下に加え、10～11 月の秋期にアフリカ方面から吹く南西の風により潮位が上がり、各所で浸水被害が生じている。その頻度は 20～30 回/年と日常生活に支障をきたす程になっている。

第3番目のラグーン内の水質汚濁については、工業排水、農業排水の流入が流入により、富栄養化が進行している。加えて加速度的に進行している浸食により堆積物が外海へ流出しつづけ、ラグーンを構成し特徴づける濠筋・浅瀬・干潟・塩水性湿地が大きく減少し、ラグーンの有する自浄能力が低下したことも要因となっている。塩水性湿地の面積は1901年には90平方kmあったが、現在では47平方kmとほぼ半減している。また、干潟の消失も急速に進んでいる。



図4-5-2ベネチア市役所における会議の状況（2001年6月26日撮影）

これらの現象は相互に関連しあい、即ち、ラグーンの底部が平らになることによって水の流れが緩慢になり、淀みが生じ、富栄養化が促進される。富栄養化はアマモなど根を張る水生植物の成長の障害となり、一層浸食が進行しやすくなるといった悪循環が生じている。また、ラグーン内に建設されたポルト・マルゲーラ工業地帯への船舶の航路確保のための大規模な浚渫、工業地帯拡大のために行われた干拓・埋立ても大きな要因となっている。

(2) ラグーン再生への取り組み

このようなラグーンにおける環境悪化の状況に対応するため、まず、環境再生事業の準備段階では、新ペネチア協会（NGO）を中心に、徹底的な調査・研究・実験が行われた。ラグーン各構成要素（濠筋、浅瀬、干潟、塩水性湿地など）の形成過程と構造、それらの性質と組成、諸要素間の関係、底前、堆積物の生化学的特性などが研究された。その結果、ラグーン本来の地形を再生することか生態系を回復させ水質浄化につながると判断し、地形再生により環境再生を実現する方策が採用されることになった。

地形再生事業の中心は、干潟と塩水性湿地の再生であり、干潟・塩水性湿地の再生においては、杭を打って干潟や塩水性湿地を再生すべき場所を囲み、堆積を促進したり波による浸食を防ぐいわゆる「柵（しがらみ）方式」を採用している。この方式では、すべての構造物は天然の材料を用いているとのことであるが、岩石の使用は認められていない。規模の大きいものでは、約25,000mの柵で囲い込まれ、約270haの塩水性湿地（水深20



● アマ移植元 ○ アマ移植先 ● ミカレ・ラグーン
 (資料: 礫山洋, 湿地シンポジウム in 三番瀬)

図4.5.3 ベネチア・ラグーン

～100 cm) が再生されつつある。

また、ラグーン外からの浚渫物を利用して干潟や塩水性湿地を再生する事業も行われている。着目すべき点としては、大深度航路の浚渫や干拓・埋立など、人間活動の影響によってラグーンから外海に流出した堆積物量を推定し、その量を外海からラグーン内に取り戻し、干潟の再生が行われている。これは、人為的な作用がなければ形成されていた干潟・塩水性湿地を再生するという基本的考え方に基づいて再生を行っている。

ベネチア・ラグーンの湿地環境再生事業は、まだ実験的性格をもったものであるが、①生態学を中心に地質学、化学、物理学など関係するあらゆる分野の学際的研究によって環境悪化の原因を総合的・科学的に解明しようとしていること、②その結果、「ラグーン本来の地形」を取り戻すことと環境悪化をくい止め湿地環境を再生する重要なカギに位置づけたこと、③プロジェクトの実験的性格を明確にし、フィードバックを保障していることなどが特徴として挙げられる。

また、ラグーンの富栄養化を抑制するため、市が100%出資して設立された上下水道の整備・管理を行う会社、ASPIV (Azienda Servizi Pubblici Idraulici e Vari Venezia) によって、下水道整備が鋭意進められている。ASPIV では表 4-5-1 に示すように、現在、4箇所の下水処理場の運営管理を行っている。今後は、ラグーンの氷質改善を更に図るため、下水の高度処理化を進めるとともに、農業排水を含めた雨天時の負荷対策についても現在検討中とのことである。



図 4-5-4 運河内の様子 (水はかなり白濁している:2001 年 6 月 26 日撮影)

表 4-5-1 ベネチア・ラグーンにおける下水処理場の整備状況 (1999 年現在)

処理場名	Fusina	Campalto	Lido	Cavallino
場所	Port Marghera 工業地区	Marco Polo Airport 近傍	Malamocco	Cavallino Treporti
下水道方式 (完成年)	分流式 (1980 年代)	分流式 (不明)	分流式 (不明)	分流式 (不明)
処理方式	活性汚泥法	活性汚泥+硝化・脱窒	活性汚泥法	活性汚泥+硝化・脱窒
計画処理人口 (人)	100,000	110,000	60,000	100,000
放流量 (m ³ /年)	37,539,695	19,598,416	1,612,484	3,475,849
平均汚水流入量 (m ³ /日)	102,848	53,694	4,418	9,523
電力消費量 (KW/年)	12,497,600	4,421,000	589,570	2,026,400
汚泥処理量 (t/年)	16,664	10,385	411	2,149

一方、ベネチア旧市街地においては、街の形態から下水道を整備することは困難であることから、生活排水対策として浄化槽の設置が進められており、家庭では概ね5軒に1基の割合で設置を進めているが、十分な整備状況には至っていないようである。また、ホテルについては浄化槽の設置を義務付けているとのことである。

(3) 森の整備状況

ベネチア市役所を往訪する日の午前中に、AMAV (Azienda Multiservizi Ambientali Veneziana: ゴミを処理している会社) の案内により、船で運河およびラグーンの状況を視察した。その時、島の東側に図 4-5-5 に示す森を発見し、我々の森構想の参考になるのではないかと、市役所往訪後、森の視察を行った。(公園の名称かわからないため、ここでは「森の公園」と称することに) 森公園の規模は、正確ではないが長さ 2,000m、幅 80m 程度であり、かなりの数の植樹がなされているが、園内は比較的開放的で静かである。植樹方法については、図 4-5-8 に示すように直線的かつ等間隔に植えられている。

森の中では、近くの老人が散歩を楽しんだり、ベンチに腰をかけ海の景色を眺めたり、また母親が子供を遊ばせたり、近くの住民の身近な憩いの場所となっている。

樹種については、詳細は不明であるが松が多いほか、広葉樹もかなり植えられていた。アプティー氏によるとこの森は 1950 年代に整備されたとのことであった。

この公園は、埋立地周辺(森の中に住居があるイメージ)に整備されており、海からベネチアを訪れる人々にとって、最初のすばらしい風景を描き出すよう工夫されている(図 4-5-9)。

◇水辺近くに緑が少ないベネチアの中であってかなりまとまった植栽がなされている。

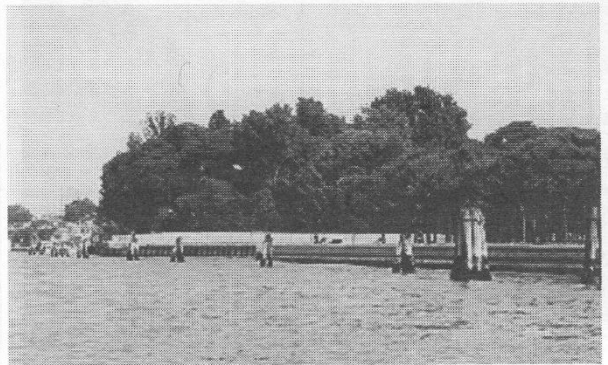


図 4.5.5 運河から見た森の公園 (2001年 6月26日撮影)



図 4.5.6 森の公園位置図

◇水辺のプロムナードの整備状況



◇かなり植樹されているが、園内は開放的である。

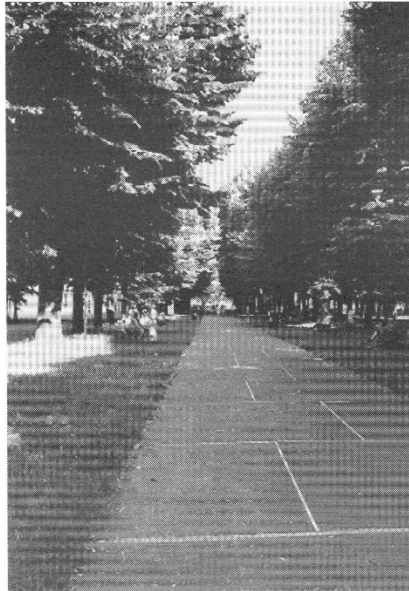


図 4.5.7 森の公園の整備状況（その1：2001年6月26日撮影）

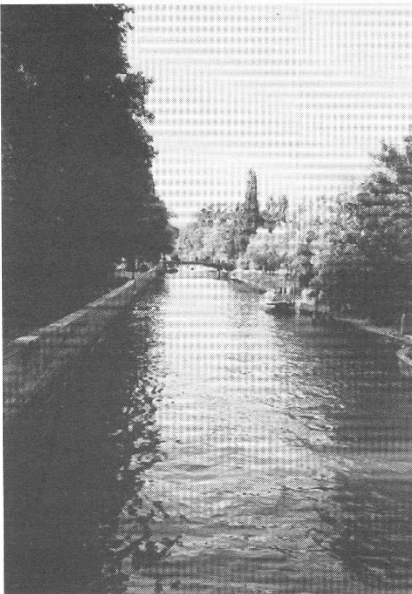
◇木々は、直線的にかつ等間隔で植樹されている。



◇老人がベンチに腰掛けたり、子供が母親と遊んでいるなど住民の身近な公園となっている。



◇森公園横の運河の状況。水面の近くまで樹木が迫り、良好な景観を創出している。



◇森公園の護岸整備の状況。護岸の勾配はかなり急であるが水面との隔たりを和らげている。

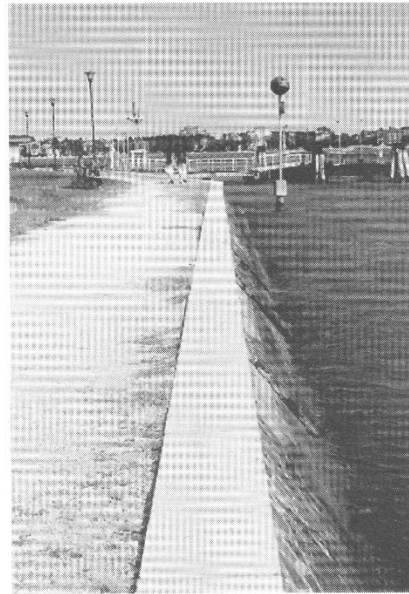


図 4.5.8 森の公園の整備状況（その2：2001年6月26日撮影）

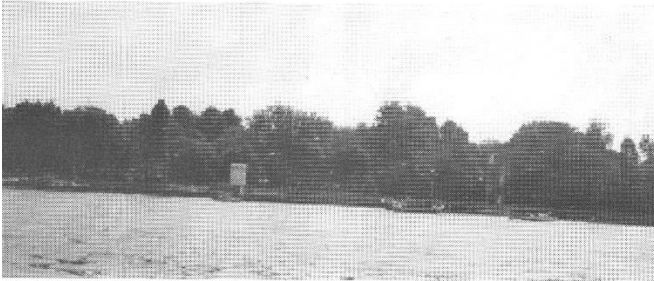


図4.5.9 リド島から見たベネチア市（2001年6月26日撮影）

（4）ベネチアにおけるゴミの処理について（参考）

AMAVからベネチアにおけるゴミ処理の説明を受けたので、参考としてその概要を簡単に紹介する。

ベネチアでは、車が通行できないエリアでは、図4-5-10に示すように船でゴミを収集しており、ゴミ収集船は緑色で塗装され「AmaV」と書かれてある。当市のゴミの発生量は約140t/日であり、週2回（火曜、木曜）ゴミを収集している。なお、日曜日にはゴミを捨ててはいけないという条例を定めている。また、住民は年に1回、ゴミ処理のための税金を納める制度が導入されている。

紙やビンなどの資源ゴミも色分けされたコンテナ船により回収されている。

また、車の通行可能なLido島などでは日本と同じように収集車によりゴミが収集されるが、図4-5-10に示すように、収集車へのゴミの投入は自動化され、作業が容易なように工夫されている。

可燃ゴミは、ごみ工場で焼却処分され、焼却灰は埋め立て処分するとのことである。なお、市内のごみ工場についても見学したが、紙面の関係から報告は割愛させていただく、

なお、運河に浮かぶゴミについては専用のミニ回収船で収集し、美観の保全に努めているとのことであった。



図4-5-10 ベネチアにおけるゴミの収集状況（2001年6月26日撮影）