

# ベネチア - 水循環再成への取り組み

前研究第一部 主任研究員 湊 章

## 1. はじめに

昨年1998年6月末から7月始めにかけて社団法人雨水貯留浸透技術協会の主催するイタリアポー川等の視察に参加する事ができた。ポー川については、このシリーズVol.33号にも紹介されているので、ここでは水の都として有名なベネチアの水循環再生の取り組みについて紹介したい。なお、以下の報告は、ベネチアの水質改善に取り組むイタリアのCNR (CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RECERCHE) という政府組織へのヒアリングをした際の自分のメモから主に作成したものである。このため、話題提供程度の内容であることを付け加えておく。また、紙面の都合上ベネチアの地図を割愛しているの、ベネチアの地図を横にしてこの話を読んで頂ければと思う。



写真 - 1 アカデミア橋から見た大運河

## 2. ベネチアの憂鬱

イタリアのベネチアといえば、1度も行ったことがない人も、テレビや絵画で見たことはあると思う。そのくらい世界的に有名な観光都市のひとつである。

しかし、現在、水の都ベネチアは、ラグーン内の水質汚濁の進行、また、高潮被害の顕在化が国家的問題となっており、世界の水の都は、今、瀕死の状態なのである。

まず、驚くことにあのベネチアには下水道はない。都市からの生活排水はすべてあの水路に排出されるのである。ベネチアは、ベネチアラグーンという閉鎖性の浅い湾の中に位置するが、ベネチア自身及び湾内に

流入する河川によりラグーン内の汚濁は年々ひどくなる一方である。

次にベネチアを悩ませるのが高潮被害である。水に囲まれた都も良いことばかりではない。時々高潮で浸水してしまうのである。さらにこれに追い打ちをかけるのが、地下水汲み上げによる地盤沈下と地球温暖化による海面上昇である。サンマルコ広場の冠水日数は、97年だけで76日を越えるという。市街の浸水は日常生活に支障を与え、財産・生命に危険を脅かすため、建物の1階は浸水しても良いような用途にしか使われていないと聞いた。特にイタリアの建物は多孔質のレンガにより構成されるが、これらが海水につかると碎片化しやすくなるそうである。

このような都市機能の低下の影響もありベネチアの人口は1951年当時約18万人だったものが、1989年には約8万人にまで激減している。

## 3. 水質改善の取り組み

現在、湾内水質改善のため大きくベネチア自身と湾内の水質改善プロジェクトで対応しようとしている。

運河内の汚濁物質は生活排水のような有機物の他、家屋、船舶から出る水銀、銅、鉛、亜鉛等があげられる。運河にはこのような汚濁物質が堆積しており、水質悪化のほか運河の水深が浅くなるため、船の航行に支障をきたす場

合もある。このため、20年に1度ぐらいのサイクルで運河の一部を締め切り浚渫を行っている。浚渫された汚泥は汚濁の程度により処理されるが、多くは陸地に上げられ外へ流れ出ないようにストックされる。このような運河内の定期的な浚渫のほ



写真 - 2 たまたま見かけた運河浚渫状況

かは、下水道整備等の抜本的対策は考えていないとのことであった。

湾内全体の汚濁については、湾内に進入する大型船の規制をするという新しい法律が最近つくられた。2006年にはECCによるさらに厳しい規制がかけられる予定とのことである。

運河内の汚濁状況について、ゴミ収集船を利用したユニークな水質観測がCNRにより行われている。

ベネチア内の物資輸送はすべて船舶により行われており、街から出されるゴミも船により回収されている。CNRの水質観測システムは、これらのゴミ収集船が運河内を定期的に定点を航行することに目を付け、ゴミ収集船にセンサー及びGPSを搭載し、水質観測を行うというものである。さらにこの水質観測はセンサーにより瞬時にコンピューター処理され、その観測位置はGPSで特定される。この結果が無線により管理センターに送ら、一括してデータ処理が行われるそうである。



写真 - 3 たまたま見かけたゴミ回収船  
(水質観測船かどうかは不明)

#### 4 . 高潮対策の取り組み

ベネチアでは古くから高潮被害が発生していたが、近年、頻繁にするようになった。この要因は大きく地盤沈下と海面上昇にある。

税関施設があるところにヴェネチアの潮位標のゼロ点高があるが、1897年を基準として現在はそれより12cm沈下した。この地盤沈下は地下水取水が原因である。また、当時に比べ海面も11cm上昇し、合わせて23cm土地が低くなった。

ちなみに、現在、地下水取水はベネチアでは禁止されているが、水道水は地盤沈下に影響しない地下深部の地下水から半分を、残る半分をシレ川に浄水場を作って導水しているとのことである。

高潮対策としてベネチアラグーンの3箇所の出入り口に高潮水門の構想がある。しかし、高潮時に水門を数日閉めることによる湾内の水質汚濁へ与える影響は大きいことが予測されている。このため、高潮水門設置のためには湾内の水質を改善しなければならないという悩みを抱えている（なお、この高潮水門案については、イタリア環境省の専門委員会により環境破壊になるとしてご破算になったという記事が昨年10月の日本の新聞に報じられている）。

このように抜本的対策を打てずにいる中、潮位が100cm上がるとサイレンを鳴らして知らせるほか、高潮の予測にも力を入れ、この結果インターネット等を通じて広く告知することによりソフト的な対策で高潮被害の軽減に努めている。

#### 5 . おわりに

世界で最も美しい都市の一つであるベネチアは、外敵から身を守るため海上都市として建設され、1000年以上も繁栄してきた。しかし、周辺及びベネチアへの人口増・都市化が、湾内の水質悪化を進行させ、飲料水・工業用水確保のための地下水汲み上げが地盤沈下を引き起こし、地球温暖化が海面を上昇させた。この結果、現在、ベネチアは、海上都市が逆に仇になり、水質汚濁が進行し、高潮災害が顕在化している。

さらに、ベネチアは閉鎖性の強いラグーン内に位置するため、高潮対策が水質汚濁と複合的に関連しあい、抜本的高潮対策を行えない状況にあるため、さらに問題を複雑にしている。世界の水の都は、まさに水循環再生に向けて取り組まなければならない状況にある。

しかし、運河内に流入する汚濁源への抜本的な対策を講ずることなく、浚渫により営々と水質改善を続けている姿は、日本人として少し信じがたい気がする。国民性が異なればそれもやむを得ないと言われればそれまでであるが、日本の建設関連の技術者として、この世界的遺産ともいえる水の都ベネチアをなにか救う方策はないものかとも強く考えた今回の海外調査であった。