

奥田 節夫

## 岡山県沿岸における水環境、 海岸災害（高潮、津波）の実態



### まえがき

一般市民が、瀬戸内海の水環境については、すでに地理学等の講義で学ばれたことであろうが、とくに市民生活に関連の深い水環境や自然災害について、学習された経験はあまりなかったらと思う。

そこで対象を市民活動に直接関連の深いと思われる瀬戸内海の水環境と自然災害の分野に重点をおいて、総合的な視野のもとで、なるべく最新の情報に基づいた解説を試みた。

### 1. 瀬戸内海の海域区分

瀬戸内海の範囲については、古来さまざまな目的や観点から異なる解釈がされてきたが、現在は領海法施行令によって、紀伊水道南端(日ノ御岬-蒲生田岬)、伊予灘南端(佐田岬-関崎)、関門海峡(竹ノ子島-洞海湾)で区切られた海域とされ、そ

の中は多くの灘、湾や瀬戸に区分されている。その面積は  $19.7 \times 10^3$  平方km、平均水深は 31m である。

### 2. 潮汐の概要

潮汐は時と場所に応じて変わるが、まず月齢と潮位の関係は、月からの引力のために満月、新月のときに大潮になり、四季では夏・秋には海水の温度上昇による水の膨張や気圧の低下による吸い上げ効果のために広く外洋を含めて平均潮位が高くなる。また干満の差は海域によって大きく異なり、瀬戸内海中央の灘付近で最大となり、明石海峡付近で最小となっている。潮の干満にともなう潮流は一般的には狭い海峡で速く、広い灘で遅いのは当然であるが、東西の出入り口付近で速く、中央の灘で遅くなっている。とくに渦潮で有名な鳴門海峡では、下げ潮、上げ潮の最盛時に 5m/s を越える高流速現れ、大きな渦潮が発生している。

### 3. 水温・水質

水温・水質も場所、時間によって大きく変動するのが当然であり、瀬戸内海では膨大な資料が蓄積されているが、本稿では変動の特徴を示す代表的な観測例のみを取り上げて説明するにとどめる。代表的な観測地点として岡山に近い播磨灘

中央海域を取り上げる。

気温と水温の季節的变化では、温度上昇季には水温が気温より少し遅れて上昇し、熱が水面から伝わってゆくの水温の上昇は下層ほど遅れが大きい。

しかし冷却季には水面が冷えて水の密度が大きくなって沈降し、鉛直混合が促進されるので全水深にわたっていっせいに冷却が進行する。

塩分については、暖かい河川水が表層に流れこむ春、夏には、表層ほど塩分が低いが、河川水流人が減り、表層水温が下がる秋、冬には、水中に鉛直混合が起こって、全層塩分が上昇してくる。

溶存酸素 DO についても、大気から酸素を吸収する表層ほど濃度が高いが、気温低下季には水中に鉛直混合が起こって全層が均質化する。

無機態窒素濃度 DIN については、底面から溶出してくる DIN は浮上し難く、底層で高濃度を保ちやすいが、鉛直混合が盛んな時期には全層等濃度になってくる。

瀬戸内海における水温の場所的分布については、夏季(8月)においても鉛直混合の盛んな海峡または瀬戸においては、表層と水深 20m 層との水温差は小さいが、流れの弱くて鉛直混合の弱

### 奥田 節夫 氏

1926年瀬戸内市生まれ。  
1948年大阪大学理学部卒業後、岡山大学理学部助教授、京都大学防災研究所所長、岡山理科大学理学部教授。  
京都大学名誉教授。  
NPO里海づくり研究会議理事長。  
(公財)おかやま環境ネットワーク顧問。

い灘では大きな水温差が出現している。

塩分については、河川水の流入の大きい7~9月に、大河川流入の多い備讃瀬戸付近に低塩分域が出現しているが、瀬戸内海の出口に近い紀伊、豊後の水道では高塩分が保たれている。

人間活動の影響を受ける全窒素TNについては、大阪湾付近に濃度のピークが現れていたが、最近では水質規制の効果として、ピークが大幅に低下している。

総合的な水質の指標となる透明度については、外海に繋がる紀伊水道で格段に高い値が示されているが、いずれの水域においても近年の上昇傾向が認められ全沿岸域での水質規制の効果が見れつつあるように思われる。

次に総合的な水質劣化の指標であり、漁業に直接的な被害をもたらす赤潮発生については、その発生件数は1975年のピークに比べて格段に減少してきており、その理由は沿岸陸地から放出される栄養塩(窒素、リン、珪素)の抑制と思われる。なお、海域別の赤潮発生件数は、東部の大阪湾付近と西部の豊後水道付近で多発しており、大阪湾付近では人為的な栄養塩の流入が一因と考えられるが、豊後水道付近での多発の理由は不明である。

なお、突発的な水質汚濁事故としては、1974年に発生した水島原油流出事故が挙げられ、流出油の流下、拡散があった。この事故はその後の海水浄化、沿岸土砂の清掃作業を必要とし、

また生物類への長期影響などの被害をもたらした。

#### 4. 台風・津波の被害

瀬戸内海は、一般には穏やかで災害の少ない内海と思われているが、科学的な記録を調べてみると、外海ほどではないが、かなりの頻度で自然災害に襲われている。

そこで最近の記録がはっきりと残されている台風・津波災害についてその実態を紹介する。まず台風については、気圧低下による海面の吸い上げ、強風による吹き寄せ高潮、海岸における高浪砕波による甚大な沿岸被害をもたらす恐れがあり、最近の被害例では、2004年8月30日に瀬戸内海西部を通過した台風16号によって、高松での異常な潮位上昇量「潮位偏差」(気象の影響のない天文潮位と気象の影響を受けた実測潮位の差)133cmが出現した。

次に津波については、まず海底における地震と津波の発生の機構を簡単に説明すると、海底では、地殻の表面は一枚板ではなく、何枚かの板(プレート)に分かれていて、その隣り合った板同士が押し合っている。そして押し合い状態がある限度を越えると、境界面が破壊を起こして上側の板が跳び上がってくる。このとき地震が発生して陸側の板のなかを伝播してくると同時に、海水の盛り上がりも津波として海洋を伝播してくる。地震の伝播速度は津波の伝播速度よりはるかに速いので、地震発生後間も

なく地震は伝わってくるが、津波は発生源から海岸まで数時間も掛かって到達することがある。

とくに瀬戸内海に伝播してくる津波として、チリ地震津波(1960年5月23日発生)、および東北沖津波(2013年3月11日発生)の瀬戸内海への伝播状態のいずれの記録も、大阪での振幅は1mほどあるのに、高松では50cm以下になり、津波到達の時間も2時間以上遅れることを示している。

さらに東北沖津波の岡山県沿岸の潮位に及ぼした影響は、日生、水島以外ではあまりはっきりとは認められない状態である。

このような実態からみると、定量的な考察はできないが、紀伊水道を通過して瀬戸内海に伝播してくる津波は、振幅はかなり減少し、到達には2~3時間かかることが予想される。これらの過去の記録例はいずれも単発の地震による津波であり、最近予想されている南海から東海にかけての沿岸で巨大な地震が同時発生するような場合には、過去の単発地震の数倍の波高をもった巨大津波が瀬戸内海に伝播してくる恐れがあるので、その対策は平常から考えておかねばならない。ただし、伝播時間は主として水深によって決まるので、同時発生の場合も2~3時間の余裕があるので、正確な津波情報を入手しながら、慎重な待避行動を取ってほしい。