2．鳴門海峡の渦潮

1）鳴門海峡の渦潮の発生メカニズム

（1）潮汐の発生

潮汐は月と太陽の起潮力により発生する。月（あるいは太陽）の引力と、月と地球を合わせた重心（共通重心）を回る公転運動の遠心力は、地球の重心で釣り合っている（図-2、図a）。しかし、月に面した地表では引力の方が大きくなり、月とは反対側の地表では遠心力の方が大きくなる（図-2、図b）。そのため、月に面した地表と月とは反対側の地表の双方で、水面を高めようとする力が働く（図-2、図c）。これが「起潮力」である。なお、地表での太陽の引力は月の引力の約200倍の大きさを持つが、起潮力は月の約1/2に過ぎないのは、太陽までの距離がずっと大きいためである。

実際の潮汐では、月と太陽の起潮力を足し合わせたものが実際の水面に働く起潮力となる。したがって、月・太陽・地球が一直線に並んだ時、すなわち満月の時と新月の時に起潮力が最大となり大潮が起こる。一方、地球から見て月と太陽が直角に見える時、すなわち半月の時、両者の起潮力が打ち消し合って小潮が起こる。　（参考：海洋利用の手引き-日本周辺海域）

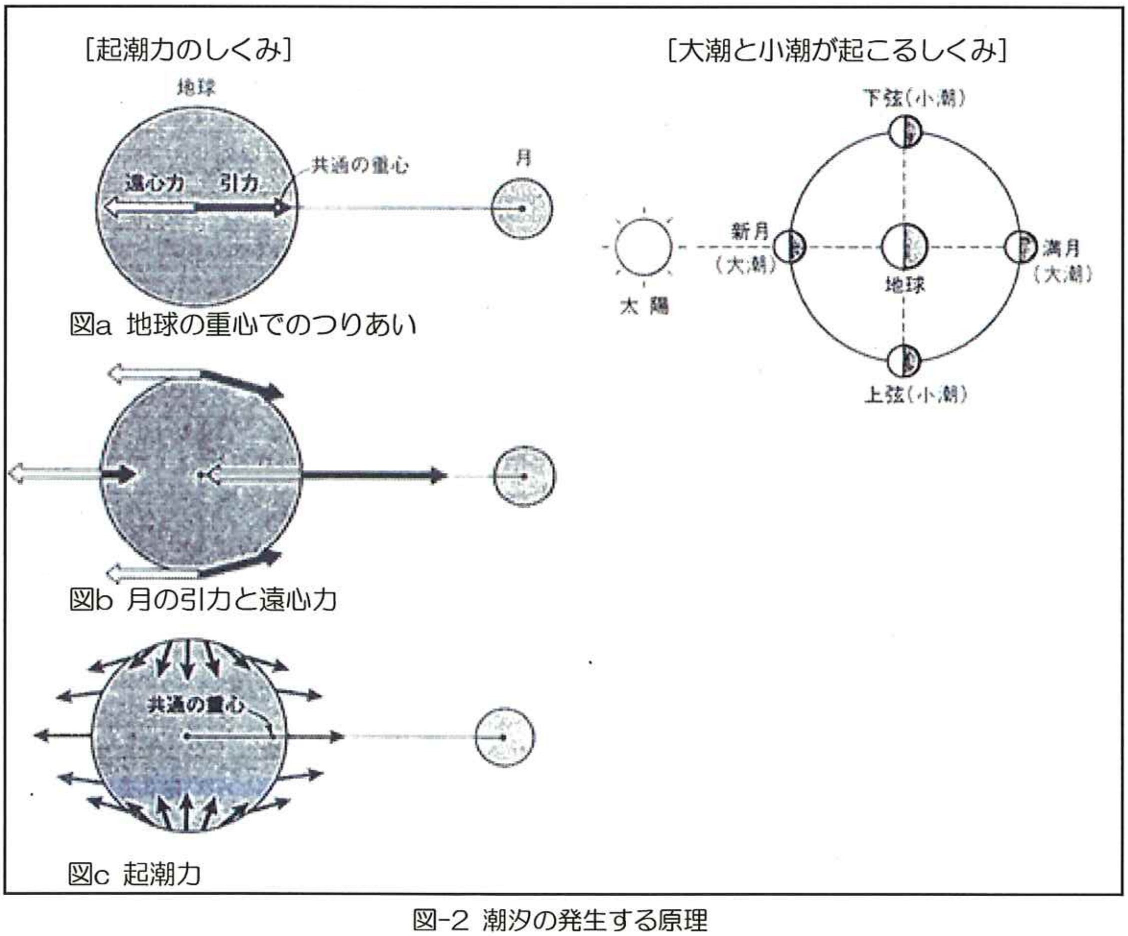

図-2 潮汐の発生する原理

（2）鳴門海峡への潮汐波到達の道筋

太平洋から潮汐波が鳴門海峡へ到達するには3つの道筋が考えられる。

ⅰ：紀伊水道から直接に海峡南部に達する道筋

ⅱ：紀伊水道から友ケ島水道を抜けて明石海峡経由で海峡北部に達する道筋

ⅲ：豊後水道から来島海峡、備讃瀬戸を経由して海峡北部に達する道筋

この3つの道筋の、潮汐の伝播に与える条件の違いこそ、鳴門海峡にかくも早い潮流をもたらす要因である。

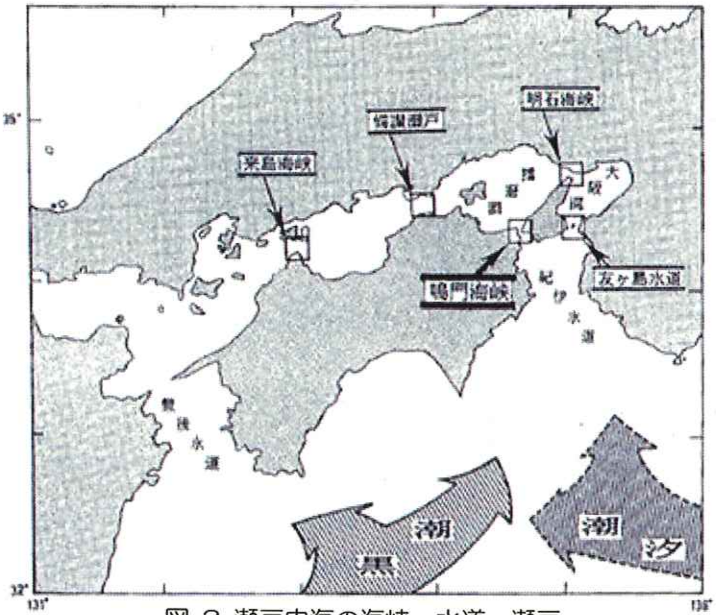

図-3 瀬戸内海の海峡・水道・瀬戸

（3）鳴門海峡を挟んで生じる干満の時間差

太平洋側からの潮汐は、紀伊水道で2つに分かれ、①一方は鳴門海峡の南側に達し満潮を迎える。②もう一方は大阪湾、明石海峡を通り、鳴門海峡の北側に約6時間で到達し、さらに豊後水道を経てきた潮汐とも合流して満潮を迎える。しかし、その頃には鳴門海峡の南側は既に干潮になっているため、海峡を挟んで大きな水位差が生じる。

このように、鳴門海峡を境として太平洋側と瀬戸内海側では干満の時刻が正反対となることにより生じる水位差が潮流を発生させる要因であり、鳴門海峡以外の海峡では見られない渦潮発生メカニズムの特徴であるといえる。なお、この干満による水位差は大潮時が最も大きく、小潮時が最も小さい。

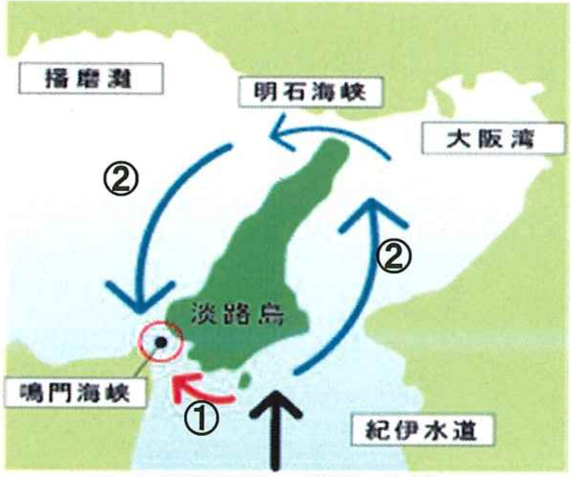

図-4 淡路島周辺の潮汐の伝播

（4）干満の時間差により生じる潮流

鳴門海峡の潮流は、鳴門海峡を挟んだ播磨灘と紀伊水道との干満が、約6時間ごとに正反対になることによって生じる水位差の落差を流れ落ちることによるものである。水位差は春秋の大潮時が最も大きく、海峡での水位差は1.5m、潮流の速さは約１０ノット(約２０km)に達する。

下図に示すように、播磨灘に面する阿那賀港の潮位と紀伊水道に面する福良港の潮位を比較すると、ほぼ6時間毎に干満が逆になっており、それに応じて生じる水位差により速い潮流が発生していることがわかる。

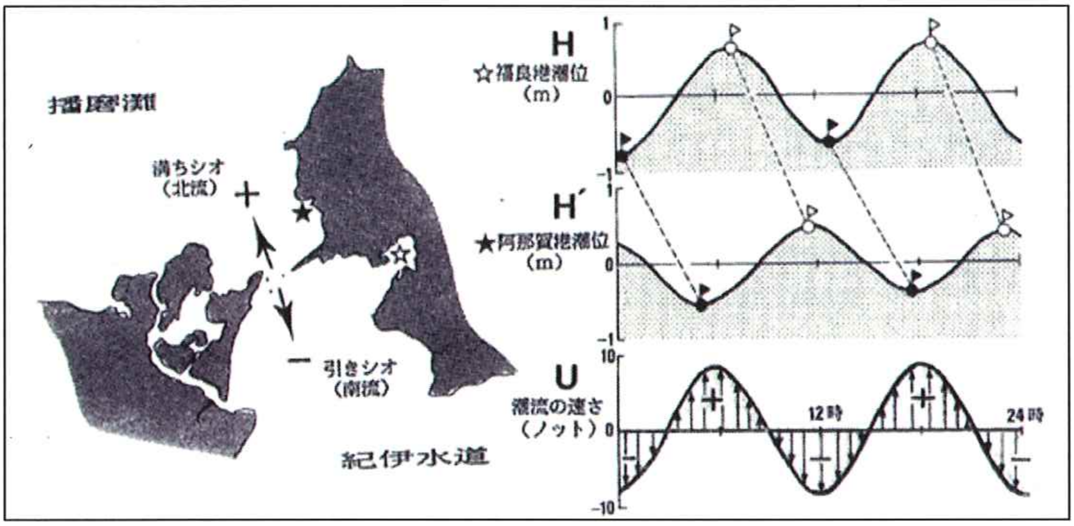

図-5 大潮時の福良港と阿那賀港の潮位の比較

H　：紀伊水道に面する福良港の潮位
H´：播磨灘に面する阿那賀港の潮位
U　：大鳴門橋中央の潮流の速さ

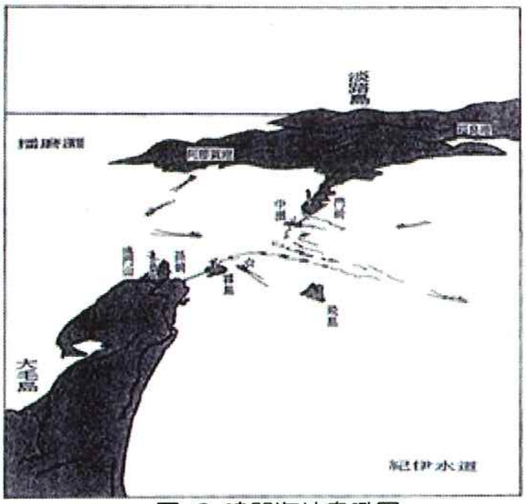

図-6 鳴門海峡鳥瞰図

写真-3 鳴門海峡の渦潮(出典：「鳴門の渦潮」)

（5）渦潮の発生

干満の潮位差(水位の落差)による潮流には、海峡の中央部を流れる速い本流と、その両側の淡路島や四国沿いの緩やかな流れのよどみの水域があり、その境界付近で渦が発生する。

2）鳴門海峡の渦潮の特徴

（1）渦対（うずつい）

鳴門海峡に発生した渦は、２つの渦が反対方向に渦巻く渦対（うずつい）となって潮流とともに流れていく。この際、海釜（かいふ）と呼ばれる深みへ向かって流れていく。流れている間に渦同士が合わさり、さらに大きな渦に発達していく。渦はやがて数十秒で消えるが、これは渦が完全に消滅したわけではなく、海面との高低差がなくなったためである。

このように、発生～発達～消滅という一連のプロセスを経て刻々と変化する様子を確認できるのは、国内では鳴門海峡の渦潮だけである。例えば来島海峡では、その複雑な地形条件から、あちらこちらで渦がランダムに発生しているが、一連の現象としては捉えにくい。

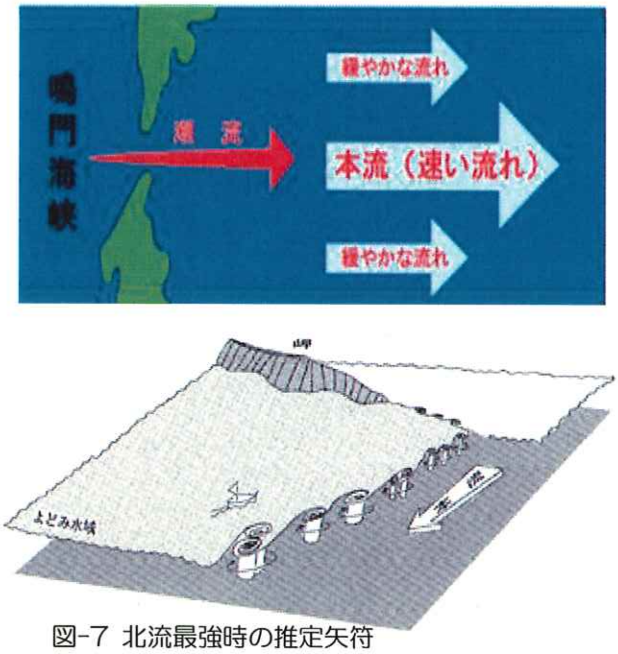

図-7 北流最強時の推定矢符

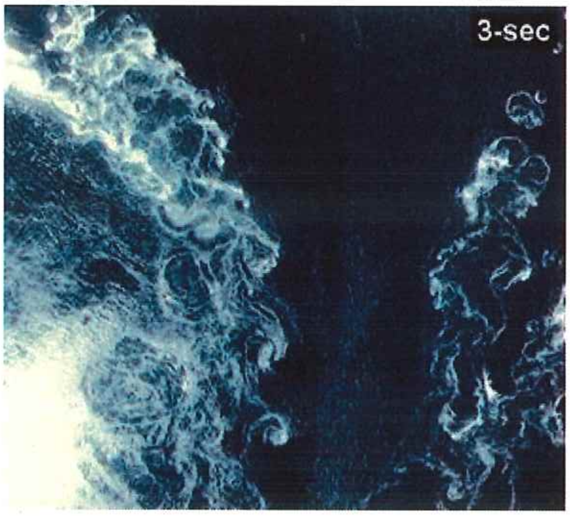

写真-4 渦潮航空写真

（出典：「鳴門の渦潮」）

例えば、北向きの潮流により発生した渦潮は、双子型海釜に向かってそれぞれ移動していく。西側を進む渦潮は、海峡から北側約3km付近に存在する水深40m程度の平坦な海底面が壁となり、渦潮の進行方向が東側に逸れる。そして、東側を流れてきた渦潮と合わさり、さらに大きな渦となる。

なお、渦潮は、北流時は淡路島側で、南流時は鳴門市側で渦が多く発生しやすい。

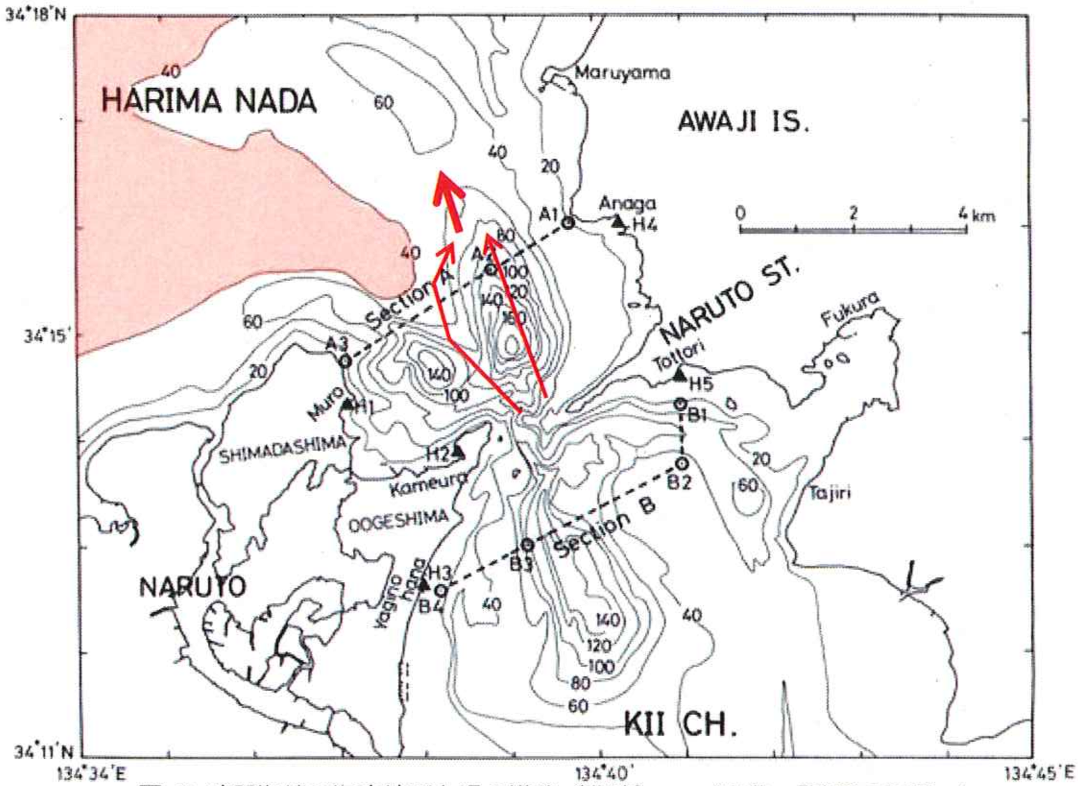

図-8 鳴門海峡の海底地形と渦の進路（北流）　　（出典：「鳴門の渦潮」）

（2）下降渦と湧昇流（ゆうしょりゅう）

本流と緩やかな流れとの境界で発生した渦は、下向きの流れをもつ下降渦である。また、下降渦を発生させた急潮流は、岩礁に当たりその勢いで海面まで湧きあがる。この現象は「湧昇流」と言われるもので、撹拌された潮流が渦巻き状態で海面に上がり大きな渦となる。

このように、下降渦と湧昇流による渦の両方が存在することも、鳴門海峡の渦潮の特徴の一つである。

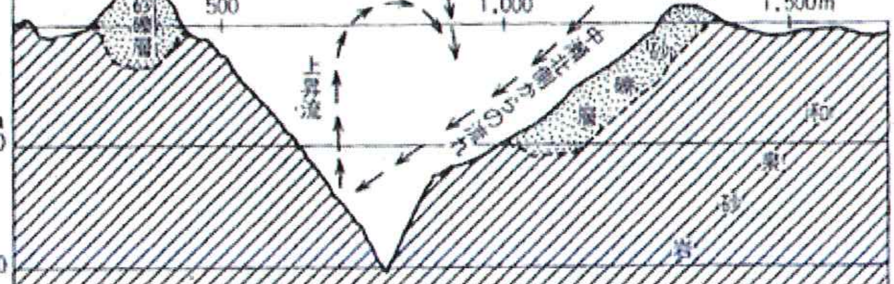

図-9 海釜付近の海水の流れ