

日本海沿岸における短周期潮の挙動

ケーシーコンサルタント（株） 会員○ 上岡 馨

〃

堀江健二・上手一成

1. まえがき

移動調和解法¹⁾によって瀬戸内海における短周期潮の挙動²⁾を研究していたところ、明石海峡から播磨灘の東部にかけて、ほかの海域より極度に振幅の小さい海域が認められたが、算定波高についての問題はなかった。日本海は上述の海域より更に若干振幅が小さいが、沿岸に連なる検潮所のほか対馬海峡・津軽海峡と宗谷海峡部の検潮所について、実測潮高（毎時）から移動平均法により長周期潮高を求め、短周期潮の波高を日周潮・半日周潮と1/4日周潮に分解しその波型から日本海への進入状況を調べてみた。

2. 日本海沿岸と入口付近のあらまし

この項はすべて宇野木早苗著「沿岸の海洋物理学」³⁾と日高孝次著「海流」⁴⁾からの引用である。

⁵⁾ 日本海は4つの入口をもつが、断面積は対馬海峡が最大で、津軽海峡と宗谷海峡はほぼ等しくそれぞれ対馬海峡の1/8程度に過ぎず、間宮海峡は微小である。また、海の面積に比べて入口の断面積が著しく狭い。

津軽海峡は太平洋と日本海を結ぶ海峡で、東西の長さ約100km、最狭部の幅は約20kmである。

次に潮汐についてであるが、日本近海においては東経135度線を月が経過した後、本州東岸では3～4時間後、本州南岸では5～6時間後に満潮になる。日本海の潮汐は主に対馬海峡を通る潮汐に支配され、他の海峡を出入りする潮汐が少し修飾しており、日本海内部の潮汐は非常に小さい。

日本海の大部分において、 M_2 分潮は海域内でほぼ同時に昇降し、基本的に定常波の性格をもっている。また、対馬海峡を挟んで両側の海域の間に6時間の潮時差が存在するので、対馬海峡東口は日本海の定常波の節に当たり、そこに無潮点が存在する。

次に K_1 分潮についてであるが東シナ海の潮時は全域ほぼ一様で、また日本海の潮時もほぼ一様である。しかし、両海域の潮時差は14.5時間と周期の半分と少しずれているので、対馬海峡を湾口とする共振潮汐のみでは日周潮は説明しがたい。

オホーツク海沿岸では日周潮の潮差が半日周潮の1.7倍となって、日周潮型の潮汐が卓越している。

津軽海峡の潮汐は両外海の異なる潮汐に支配され、振幅は M_2 分潮が K_1 分潮より大きい、両分潮とも東から西へほぼ一様に振幅が減少している。両端における振幅の違いは両者共に20cmと同じである。 M_2 分潮と K_1 分潮の違いは、特に主軸方向の位相と潮流に現れてくる。 M_2 分潮の位相は海峡全体で約40分のずれはあるものの、ほぼ同時に満干潮になる。一方、 K_1 分潮では、位相は東から西に向けて遅れ、特に日本海に接する西口付近ではその変化は急速である。その結果、東西両端の位相差は 180° 以上となり、満干が逆になる部分もある。

主流帯付近の潮流は M_2 分潮が0.3～0.8ノット程度、 K_1 分潮が0.7～1.6ノット程度で、 K_1 分潮の方が大きい。ここの測点における日周潮流と半日周潮流の振幅比は1.8～3.3の範囲にある。すなわち津軽海峡では、潮位は半日周潮が卓越するのに潮流は日周潮が卓越する。よって潮位は1日2回潮型であるが、潮流は日潮不等が顕著で1日1回潮の日も多い。潮位と潮流の位相差は、半日周潮では 90° に近くて定常波の性格を示すが、日周潮では $20^\circ \sim 40^\circ$ になっていて、進行波の性格をもっている。

津軽海峡には潮流と同程度の強さをもつ東向きの津軽暖流が流れているので、潮流と海流の相互作用も考慮する必要があり、潮流が最も大きいときは、東流時には7ノットにも達するのに、西流時には憩流となる。

⁶⁾ 日本海の高流で最も顕著なのは対馬暖流で、九州西岸を北上する黒潮の一枝で、日本海に入って著しく発達し、本州沿岸を洗いながら北上し、前記の通り津軽海峡からその水量の過半を津軽暖流として太平洋に、宗谷海峡から宗谷暖流をオホーツク海にそれぞれ送り、残余の海水は日本海北部で冷却し沈降する。

3. 計算結果

我々の計算結果は次表の通りである。

日本海沿岸短周期潮の振幅と潮時（1991年12月22日、望：21日）

検潮所	日 周 潮		半 日 周 潮		摘 要
	振幅 (比) cm	潮時 (遅れ時間) 時	振幅 (比) cm	潮時 (遅れ時間) 時	
紋別	59.6 (1.00)	11.5	24.9 (1.00)	3.2	オホーツク海 日本海 日本海 津軽海峡
留萌	13.9 (0.23)	23.0	6.6 (0.27)	16.5	
江差	18.5 (0.31)	24.4	9.2 (0.37)	15.4	
松前	11.6 (0.19)	17.0	13.2 (0.53)	3.9	
八戸	56.2 (1.00)	10.4	42.9 (1.00)	3.6	太平洋 津軽海峡 津軽海峡 日本海
函館	32.6 (0.58)	11.1	30.4 (0.71)	3.6	
松前	11.6 (0.21)	17.0	13.2 (0.31)	3.9	
江差	18.5 (0.33)	24.4	9.2 (0.21)	15.4	
留萌	13.9 (0.25)	23.0	6.6 (0.15)	16.5	太平洋 津軽海峡 津軽海峡 日本海
八戸	56.2 (1.00)	10.4	42.9 (1.00)	3.6	
函館	32.6 (0.58)	11.1	30.4 (0.71)	3.6	
松前	11.6 (0.21)	17.0	13.2 (0.31)	3.9	
深浦	14.1 (1.16)	23.2	8.1 (0.19)	15.8	日本海 日本海 日本海 日本海
富山	12.2 (1.00)	22.0	9.5 (1.00)	15.3	
舞鶴	13.4 (1.10)	22.4	10.7 (1.13)	14.9	
浜田	21.7 (1.78)	23.7	14.3 (1.51)	12.6	
枕崎	63.9 (1.00)	13.6	106.7 (1.00)	7.6	太平洋 東シナ海 対馬海峡 日本海 日本海 日本海 日本海
長崎	66.8 (1.05)	14.0	124.2 (1.17)	8.5	
下関	49.7 (0.78)	16.0	100.4 (0.94)	9.4	
浜田	21.7 (0.34)	23.7	14.3 (0.13)	12.6	
舞鶴	13.4 (0.21)	22.4	10.7 (0.10)	14.9	
富山	12.2 (0.19)	22.0	9.5 (0.09)	15.3	
深浦	14.1 (0.22)	23.2	8.1 (0.08)	15.8	

4. むすび

「沿岸の海洋物理学」³⁾においては、日周潮の代表として K_1 及び半日周潮の代表として M_2 の調和定数をもとに述べられている。本論文は日周潮は、 K_1, O_1, P_1 、等、半日周潮は M_2, S_2, N_2 、等、すべての分潮を網羅している。しかし、半日周潮は朔望時に大潮となるが、日周潮は1月か7月頃でない朔望時に大潮とならないので計算時期としては両者とも大潮となる12月の望を選んだ。主な結論と問題点を要約して述べる。

(1) 半日周潮の宗谷と津軽海峡からの進入は留萌まで、津軽と対馬海峡からの進入は深浦までとなった。

(2) 日周潮の宗谷海峡からの進入は江差まで、津軽海峡からは江差と深浦までで、対馬海峡からは浜田までとなり、富山付近において日本海固有の潮汐が発生している可能性がある。(3) 潮汐学の立場から興味深いのは津軽海峡であって、日周潮と半日周潮ともに両端付近の潮時差が約12時間である。従って日周潮は1/2周期の遅れとなり両端で干満が逆である。半日周潮は1周期の遅れとなり両端で干満が同時となっている。(4) 海流の影響については、長周期潮の潮位 (TP 基準) によると津軽海峡付近の潮位は対馬海峡の潮位より30～40cm高く、宗谷海峡付近に向かって10cm下がっている。すなわち対馬海流は津軽海峡付近までは水面勾配に対し逆流し、宗谷海峡付近に向かっては水面勾配に順って流れている。津軽海峡は日本海の潮位より20～30cm下がり、宗谷海峡は0～10cm下がっているので、津軽暖流と宗谷暖流はともに水面勾配に順って流れている。

最後に観測資料の御提供を頂いた舞鶴・長崎両海洋気象台、北海道開発局に対し深甚な謝意を表する。

参考文献

- 1) 移動調和分解法 (改訂) (上岡) 第3回西日本技術士研究・業績発表年次大会論文集 1995・7
- 2) 瀬戸内海における短周期潮の挙動 (上岡) 第50回農業土木学会中国四国支部講演会講演要旨 1995・10
- 3) 沿岸の海洋物理学 (宇野木早苗著) 東海大学出版会 1993・10
- 4) 海流 (日高孝次著) (株) 岩波書店 1955・10