気象津波（meteo-tsunami）

高　野　洋　雄*

1．はじめに

2013年11月の台風第30号（Haiyan）により，フィリピンでは高潮による大災害が発生した．レイテ湾では，一旦海水が引きその後一気に海水が押し寄せるという，津波のような振る舞いが目撃されている．これは台風通過前後の風向変化によるもので，吹き寄せと吸い上げ効果によって発生した，典型的な高潮である．一部では「気象津波」と報道されたようであるが，現代的な用法ではなく，むしろ誤解を与えやすい．

現在，気象津波（meteo-tsunami）という用語は，九州地方に見られる「あびき」のような副振動を表す場合に使われる．これから耳にする事も多くなるであろうし，今後の混乱を避けるためにも，この機会にこれらの用語についてまとめてみたい．

2．海洋の各種波動

波浪，高潮や津波は，全て海面の波動であり，力学的には外部重力波に分類される．波動には，中心に戻そうとする復元力が働く．重力波とは，重力を復元力とする波のことである．水面が高い所は周囲に広がって下降し，低い所は水が集まって上昇する．外部波とは，表面の形状（凸凹）に起因する波であり，媒体（水）内の密度不均一等に起因する波（内部波）ではない事を意味している．

これらは同じ種類の波なので，基本的性質は同一だが，波の水平スケールや発生要因・状況の違いにより様相が異なる．波浪の波長は100 m程度であるが，高潮や津波は通常波長が100 km以上と圧倒的に長い（長波）．海の平均水深は3 km程度であるので，波長と水深との対比から，長い波を浅水波，短い波を深水波とも呼ぶ．高潮も津波も長波なので，性質は似ている．ただし，高潮は強風や気圧に対し海面が平衡状態を保つ継続的現象であるのに対し，津波は地殻変動による瞬間的な激力による自由伝播波である点が異なる．

3．津波の語源

津波はもちろん日本語であるが，「tsunami」は地震や火山活動等の地殻変動によって励起された波を表す学術用語である．もともと津波とは，「津（＝港湾）」の「波」であり，（沖では目立たないが）港湾部で顕著になる波の事を指していたという．波長が短く個々の波を認識できる波浪ではなく，波長が長く波全体を認識しにくいが港湾で顕著になる波のことをさす．すなわち，津波とは「浅水長波」を意味し，いわゆる津波と高潮も含まれていたようである．宮崎（2003）によると，古来は高潮のことを「風津波」，「暴風津波」，「気象津波」とも呼んだが，現在は「高潮」が使われ，ほぼ死語となっている．ちなみに，英語でも高潮は「storm surge」と呼ばれ，「tsunami」と区別されている．

4．潮位変動の用語

潮位現象を表す用語には，天文潮位，高潮，津波，異常潮，異常潮位，副振動など多数存在する．このうち，規則的に発生する天文潮位については，古くから認識され，メカニズムも明らかになっていた．この天文潮位に加えて，発生原因のはっきりしている津波や高潮などを除いた，潮位の異常（天文潮位からのズレ，偏差）を異常潮と呼ぶ．異常が意味するところは，直接的原因がはっきりせず予測等も困難な潮位の

* Nadao KOHNO，気象庁地球環境・海洋部 海洋気象情報室．nkono@met.kishou.go.jp
© 2014　日本気象学会

第１表　潮位名称の分類．

<table>
<tr><th colspan="4">名称と分類</th><th>主な外力</th></tr>
<tr><td>現象が規則的</td><td colspan="3">天文潮</td><td>天文（起潮力）</td></tr>
<tr><td rowspan="7">現象が不定期</td><td rowspan="2">成因が明確</td><td rowspan="2">（主動）</td><td>高潮</td><td>気象
（気圧・風）</td></tr>
<tr><td>津波</td><td>地殻変動
（地震・火山活動）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">成因が不明確

異常潮</td><td rowspan="3">（副次的）
振動

副振動
セイシュ</td><td>気象津波</td><td>プラウドマン共鳴
（気圧）</td></tr>
<tr><td>自由振動
慣性振動</td><td>共鳴
（固有周期）</td></tr>
<tr><td>強制振動</td><td>反復共鳴
（波浪・気圧等）</td></tr>
<tr><td colspan="2">定常的
異常潮位</td><td>密度・海流等</td></tr>
</table>

ズレということであり，上記の３現象以外の全てを含めた総称ともいえる．

異常潮は，更に異常潮位と副振動に分けられる．異常潮位とは，比較的長期間継続する平均的な潮位偏差を示す．紛らわしいが，異常潮と異常潮位は別の用語である．副振動とは，異常潮のうち，比較的短周期の振動をいう．天文潮位を主振動と見たときの副次的な振動という意味をこめた名称である．副振動には，さまざまな要因の振動が含まれており，成因等を明確に定義できない振動現象をまとめて呼んでいる感もある．なお，異常潮という用語は，紛らわしいこともあり，気象庁では現在単独では用いていない．潮位名称の分類について，主な発生要因（外力）と共に第１表にまとめておく．

副振動の代表的な例としては，高潮等に伴って湾内等の固有振動によって生成されるもの，気圧変動等によるものなどがあげられる．後者については，レマン湖に見られる「seiche」が有名で，そのためセイシュは副振動の英訳としても使われてきたが，近年津波との類似性から meteo-tsunami（気象津波）という言葉が提唱され使われるようになってきた（Monserrat *et al*. 2008）．

５．気象津波

気象津波（meteo-tsunami）とは，「tsunami」が地殻変動要因の現象であるため，気象（meteo）要因の津波という限定的意味合いでできた用語である．（「気象津波」は高潮の古語と同じになるため，「メテオツナミ」としたほうがよいかもしれない．）

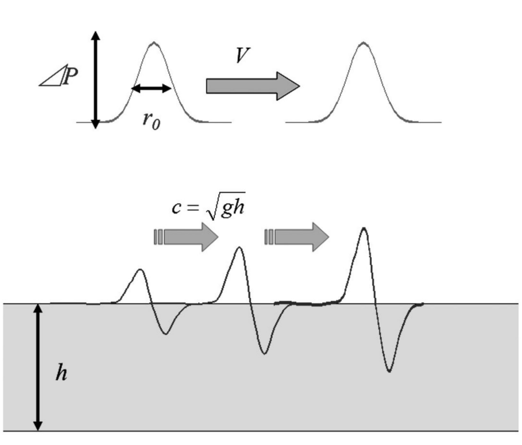
気象津波は上記の副振動のひとつに該当し，基本的には第１図のようなプラウドマン共鳴（Proudman 1929）と呼ばれるメカニズムで発生する．

気圧擾乱（低下）$\varDelta P$ が移動速度 V で移動すると，海洋（長）波が励起され，その位相速度を c（$=\sqrt{gh}$，g：重力加速度，h：水深）とすると，振幅の増幅率 R は

$$R=\frac{1}{1-(V/c)^2}=\frac{1}{1-V^2/(gh)}$$

と表される．気圧擾乱の移動と励起された海洋長波の位相速度が一致する場合に，共鳴して振幅が増大する．また，気圧変化が急激な（図の r_0が小さい）ほど，増幅に好都合となる．気圧低下が広範囲・緩慢な場合は，いわゆる吸い上げ効果となり，海面波は気圧低下分（１hPa で１cm）以上に大きくはならない．

海洋長波の位相速度は水深で決まるため海域固有の値となり，気圧擾乱の形状（急峻さ）と移動速度が，共鳴の鍵となる．水深100 m の海域では，海洋長波の位相速度は31.3 m/s となるので，擾乱の移動速度が30 m/s 位だと共鳴が期待される．水深の浅い海域を



第１図　プラウドマン共鳴のイメージ．

前線等の気圧擾乱が移動する場合に，副振動が発生しやすい．

西日本で発生する「あびき」は，典型的な気象津波である．春先に東シナ海を移動する気象擾乱が海面に微小振幅海洋長波を生成し，プラウドマン共鳴で増幅することが発生要因とされている（Hibiya and Kajiura 1982）．また，地中海沿岸でも同様な副振動が頻繁に発生し，「あびき」と同様に「rissaga（スペイン）」，「marubbio（イタリア）」，「milghuba（マルタ）」等，多くの固有名がある．この他，従来は認識されていなかったが，北海，カナダ西海岸，南米等，世界各地に同様の現象が発生していることが近年明らかになっている．

なお，気象庁では，通常，副振動もしくは九州地区で「あびき」を用いるが，オランダ気象局は，北海の現象を（一過性）高潮と呼ぶなど，呼称についても定まっていない．

6．おわりに

以上述べてきたように，これらの用語と使い方には，まだ確立されていないもの，明確でないものがある．従来の総称的用語から近年明らかになった知識に伴う用語まで，混在して依然として使い続けられていることが，その一因と思われる．最新の知見を踏まえ，用いるべき用語の選定，場合によっては再定義を含めた検討なども，学会に求められているのではなかろうか．

参考文献

Hibiya, T. and K. Kajiura, 1982: Origin of the Abiki phenomenon (a kind of seiche) in Nagasaki Bay. J. Oceanogr. Soc. Japan, **38**, 172-182.

宮崎正衛，2003：高潮の研究．成山堂，134pp．

Monserrat, S., I. Vilibić and A. B. Rabinovich, 2006: Meteotsunamis: atmospherically induced destructive ocean waves in the tsunami frequency band. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., **6**, 1035-1051.

Proudman, J., 1929: The effects on the sea of changes in atmospheric pressure. Geophys. Suppl., Mon. Not. Roy. Astron. Soc., **2**, 197-209.