

資料

雨台風による高潮について*

中村重久**

On Storm Surge at Typhoon with Packed Heavy Rain*

Shigehisa NAKAMURA**

Abstract: Storm surge caused by typhoon with packed heavy rain is studied using the sea level records on the coast of the Japanese Islands in 1993. One case of typhoon 9311 brought a heavy rain in the urban area of Tokyo, which induced storm surge in the eastern Japan mainly by barometric effect. The other case is that of typhoon 9313 which caused a heavy rain as a trigger of land slides in Kagoshima, Kyushu. No hazardous storm surge was observed at typhoon 9313 in the coastal zones. There are left many problems to be solved at evaluating storm surge quantitatively.

1. 緒言

太平洋北西部でも、日本列島は台風高潮による被害が顕著である。しかし、来襲した台風のすべてが被害をもたらすというわけではない。稲作農業に慈雨をもたらすものもある。

ここでは、とくに雨台風といわれる分類に属する台風が、日本列島に來襲したときにどのような高潮があらわれるかについて述べたい。

2. 台風高潮研究の概要

現在、台風についての研究は気象庁において推進されており、これにともなう高潮予報の問題もとりあげられている。理論解析による研究は、1930年代（たとえば NOMITSU, 1934）に多数みられた。高潮の数値計算は、HANSEN(1956)によってはじめて実用的なものとなった。中村(1990)は、日本列島周辺の台風高潮パターンについて検討した。さらに、台風高潮の陸棚沿岸域における特性も検討している（中村, 1991; 1992）。ただ、これまでの研究では、台風の気圧や強風の効果に注目されていた。ここでは、いわゆる雨台風の場合の台風高潮の例を述べる。

3. 雨台風の最近の例

台風には、強風の影響が顕著な風台風や、豪雨の影響が顕著な雨台風など、いろいろの特徴をもったものがある。とくに、雨台風の最近の例としては、1993年の台風11号および13号をあげることができる。

(1) 台風9311号の例

台風は、Fig. 1に示すように1993年8月26日夕刻には八丈島へ進路を向け、27日朝には八丈島東南海上を20 km/時の速さで北上（台風中心気圧 970 hPa）、千葉県九十九里浜付近に上陸の後、北上し、28日夕刻には釧路北方で熱帯低気圧となった。この台風のため、27日には首都圏は豪雨となり、広域にわたって浸水状態となった。

(2) 台風9313号の例 (cf. Fig. 1)

台風は、西日本の各地を襲い、九州から四国、中国地方を縦断した後日本海に抜け、1993年9月4日21時までには温帯低気圧になった。この台風が直撃した鹿児島県では、川辺郡川辺町小野の鉄砲水や、日置郡金峰町大坂の山崩れなど、豪雨が原因で被害が生じた。被害は全国32府県に及び、政府は22省庁による災害対策関係省庁連絡会議を招集した。

このように、雨台風の例では沿岸域での海岸災害についてはとくに情報がないようである。しかし、それでも台風9313号では、日本海において波の高さが4~6mになった（たとえば、新聞記事など）ことは事実である。

*1994年7月20日受理 Received July 20, 1994

**京都大学防災研究所附属白浜海気象観測所
〒649-22 和歌山県西牟婁郡白浜町堅田畑崎
Shirahama Oceanographic Observatory, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Katada-Hatasaki, Shirahama, Wakayama 649-22 Japan

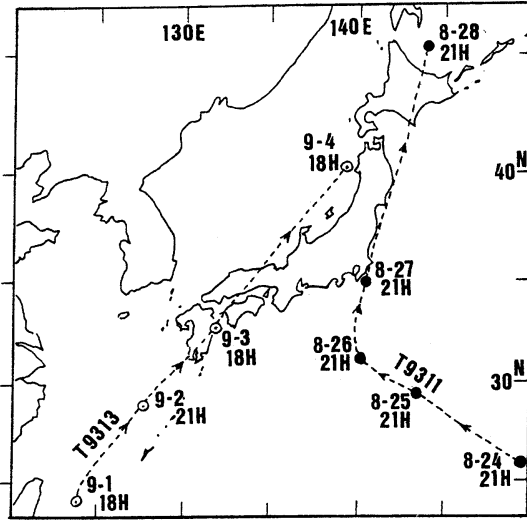


Fig. 1. Tracks of typhoon 9311 and 9313.

- 1) As for typhoon 9311, during period of 21h on 24 August to 28 August 1993.
- 2) As for typhoon 9313, during period of 18h on 1 September to 4 September 1993.

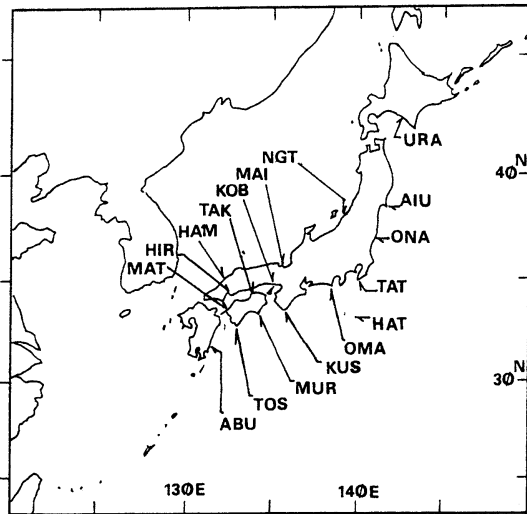


Fig. 2. Location map of the tide stations.

Notations are ABU for Aburatsu, TOS for Tosa-shimizu, MUR for Muroto-misaki, KUS for Kushimoto, OMA for Omaezaki, HAT for Hachijyo-jima, TAT for Tateyama, ONA for Onahama, AIU for Ayukawa, URA for Urakawa, NGT for Niigata, MAI for Maizuru, KOB for Kobe, TAK for Takamatsu, HAM for HAMADA, HIR for Hiroshima and MAT for Matsuyama.

4. 検潮記録

前述の兩台風2例の経路は Fig. 1 に示し、この台風による高潮の検討のために用いた記録は、気象庁所管の検潮所のもの (Fig. 2) を利用した。

5. 首都圏に浸水を起した台風の例

台風9311号は、首都圏に豪雨と浸水とをもたらしたが、沿岸域では高潮を起した (cf. Fig.3)。八丈島 (土底港) では、台風北上にもとない気圧の効果 (破線) が最大となる前後で、高潮の特徴を表す潮位変動があらわれている。この図では、推算潮位 (主として天文潮の効果) を除いているので、実線で示した高潮は気圧低下の効果、風の吹き寄せ効果、周辺地形の効果などを含む非線型効果をすべてが重なっているものとみられる。

本州太平洋沿岸での台風9311号による高潮は、Fig. 3 のようになる。図中の矢印は、最低気圧を記録した時刻である。気圧低下の効果を経験的気圧で換算できるものとして、その効果を除いた潮位偏差が得られることになる。

この Fig. 3 をみると、台風は三陸沿岸沖を北上しているとき、高潮は気圧低下の効果ではほとんど説明できそうである。しかも高潮はそれほど顕著なものではない。検潮記録にあらわれた潮位変動の一部は、検潮儀の設置状況を十分考慮しなくては理解できそうには思えない。

6. 鹿児島県に災害を起した台風の例

台風9313号は、鹿児島県に豪雨と山崩れによる被害をもたらしただけでなく、32府県にわたって被害をもたらした。この場合についても、前の例のように天文潮を除いた高潮を図示した。これが Fig. 4 である。

この Fig. 4 をみると、豊後水道海域周辺の油津、土佐清水、松山では気圧が最低になる前に、すでに高潮のピークがみとめられる。これは、風向を考慮にいれると、風の吹き寄せ効果によるものと言える。瀬戸内海の広島、高松、神戸では、気圧が最低となった後に高潮のピークが出る。これも、台風通過後西寄りの風が強くなることによるものであろう。さらに日本海沿岸では、浜田で神戸によく似た高潮ピークのあらわれ方が認められる。それに、台風接近前から約20cmの振幅の半日周期程度の潮位変動が持続している。しかし舞鶴では、気圧が最低となった後、約6時間後に負の高潮があらわれている。浜田のような半日周期程度の潮位変動は舞鶴では認められない。また新潟では、台風の接近とともに負の高潮が顕著となり、気圧が最低となった後 (台風通過後) は、潮位はまもなく台風の影響のあらわれる前の状態に戻っ

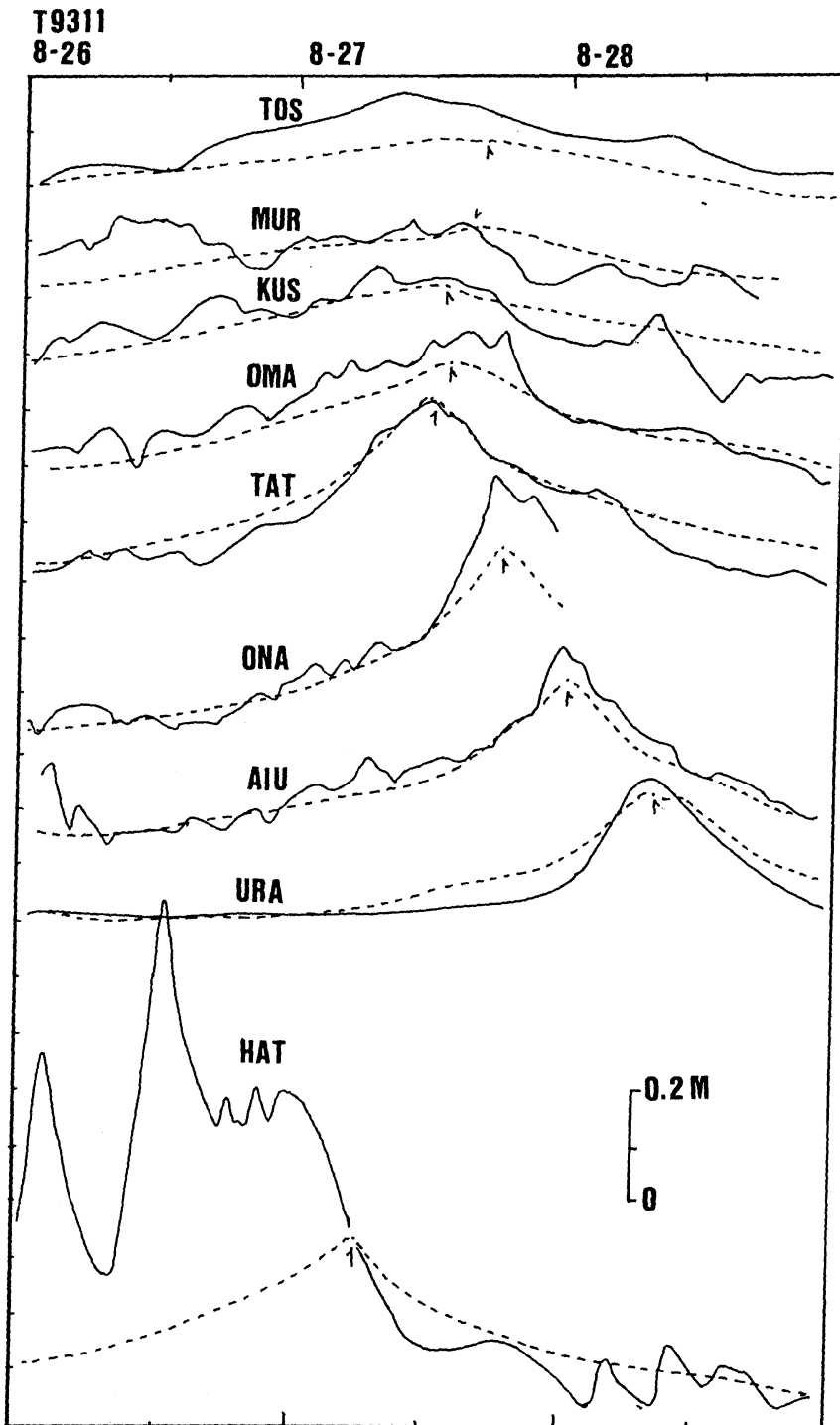


Fig. 3. Meteorological anomaly (solid line) of the sea level and the inversed barometric variations (broken line) with arrow indicated the time of the minimum pressure of the atmosphere, for typhoon 9311.

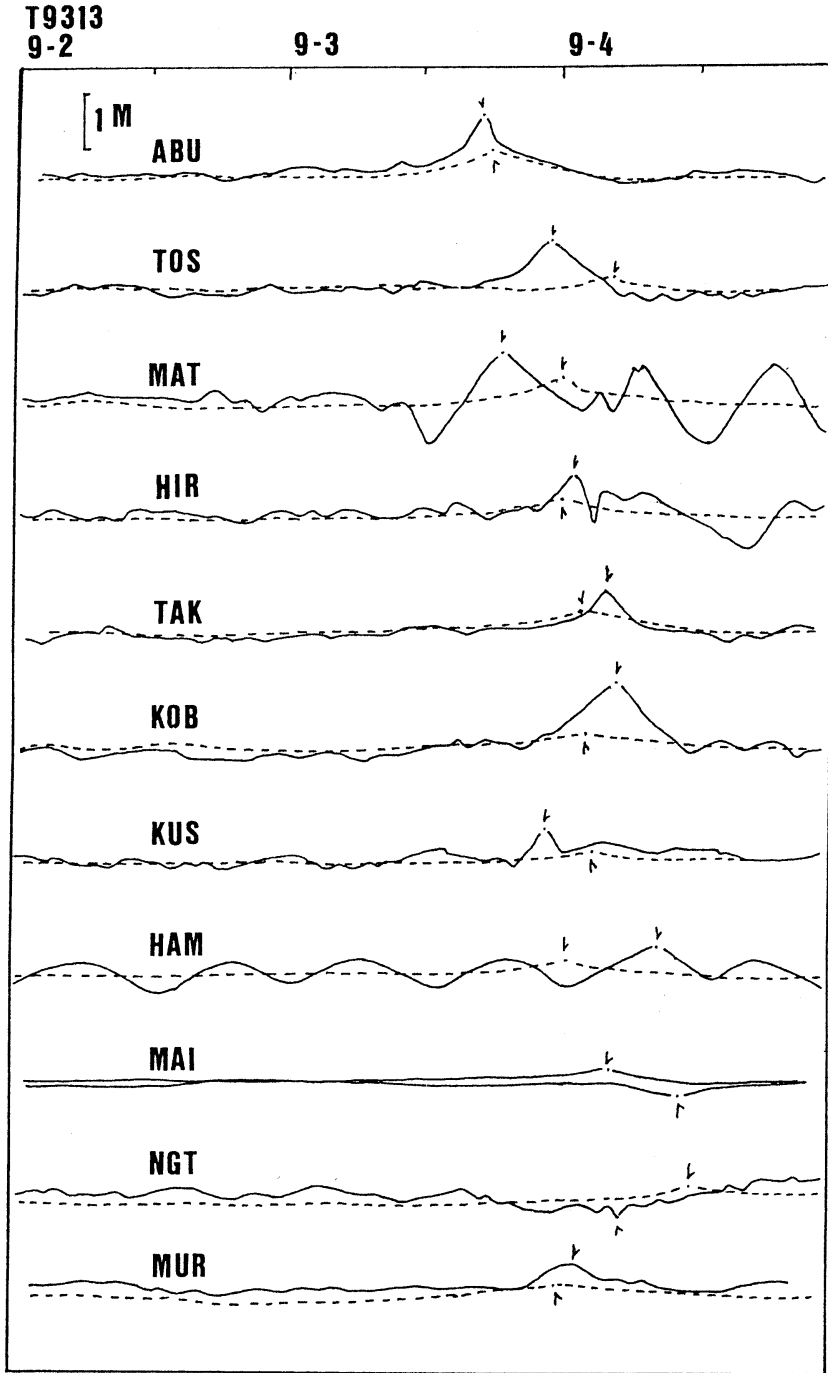


Fig. 4. Meteorological anomaly (solid line) of the sea level and the inversed barometric variations (chain line) with arrow indicated the time of the minimum pressure of the atmosphere and the maximum of the sea level, for typhoon 9313.

ている。これに加えて、室戸岬、串本、神戸の高潮をみると、紀伊水道から、台風の影響で生じた潮位変動が大坂湾に侵入し、神戸の高潮を大きくしているものと解釈される。いづれにしても、台風を中心として形成された風の場の効果と台風の進行速度の効果とが有効に作用しているものとみてよいであろう(たとえば 中村, 1992)。

ここで、Fig. 4 の高潮(実線)から気圧低下の効果(破線)を除くと、海と風の効果や地形など非線型効果が得られると考えられる。

7. 考 察

雨台風による高潮について、以上のように検討を加えたが、ここで対象とした台風9311および9313号の例では、台風高潮が甚大な災害の原因とはなっていないこと、そして高潮は、気圧低下の効果あるいは風の効果によって定性的に理解できそうなことを指摘した。

ところで、これまでの研究例をみると、理論的研究としてのNOMITSU (1934) の論文では、気圧低下の効果のみが考慮されている。HANSEN (1956) は、海上の気象条件を考慮して、気圧と風とをあわせて数値モデルを構成している。それ以後、台風高潮の数値モデルは改良を重ねられて現在に至っているが、日本では東京湾、伊勢湾、瀬戸内海東部、瀬戸内海西部、有明海に限って、数値モデルが利用されている。中村 (1991; 1992) は、陸棚沿岸域における台風高潮について論じているが、本文の例は、また別の見地からあらためて検討する必要があるものと考えられる。とくに台風の経路に沿って、大気と海洋との間でのエネルギー授受や水収支がどのようになっているかを十分考慮すべきであろう(たとえば、中村, 1988)。

さて、本文中では風の効果という言葉が無造作に用いた。理論的根拠を明らかにさせるためには、たとえば、

GILL and SCHUMANN (1974) のような手法で力学的な評価をしなくてはならない。しかし理論的モデルでは、現実に複雑な地形条件下での台風の挙動や台風高潮の定量的評価には大きな困難がある。現時点においては、定性的評価を、ひとつの目安とするべきであろう。残された問題点はまだ多数あるが、その解決には今後の検討をまたなくてはならない。

謝 辞

本研究をすすめるにあたって、気象庁ならびに海上保安庁の関係諸官の御好意を得て、気象資料および検潮記録などの利用をすることができた。ここに記して、心から感謝の意を表す。

文 献

- GILL, A. E. and E. H. SCHUMANN (1974): The generation of long shelf waves by the wind. *J. Phys. Oceanogr.*, 4, 83-90.
- HANSEN, W. (1956): Theorie zur Errechnung des Wasserstands und der stroemungen in Randmeeren nebst Anwendungen. *Tellus*, 8, 287-300.
- 中村重久 (1988): 近畿圏沿岸の高潮災害の要因としての黒潮について. 京都大学防災研究所年報, No.31 B-2, 753-773.
- 中村重久 (1990): 日本列島周辺の台風高潮のパターン 2 例. *La mer*, 28, 58-62
- 中村重久 (1991): 陸棚沿岸における台風高潮について. 京都大学防災研究所年報, No.34B-2, 471-492.
- 中村重久 (1992): 陸棚沿岸域における台風高潮について. 京都大学防災研究所年報, No.35B-2, 215-230.
- NOMITSU, T. (1934): Coast effect upon the ocean current and the sea level. II. Changing state, *Mem. Coll. Sei. Univ. Kyoto, Ser. A*, 17, 249-280.