

# 昭和の3大台風に伴う わが国の内海・内湾における海上風分布の再現

## WIND DISTRIBUTIONS ON THE INLAND SEA AND INNER BAYS OF JAPAN GENERATED BY THE 3 MONSTER TYPHOONS IN THE SHOWA ERA

山口正隆<sup>1</sup>・大福 学<sup>2</sup>・野中浩一<sup>3</sup>・日野幹雄<sup>4</sup>・畑田佳男<sup>5</sup>  
Masataka YAMAGUCHI, Manabu OHFUKU, Hirokazu NONAKA,  
Mikio HINO and Yoshio HATADA

<sup>1</sup>正会員 工博 愛媛大学大学院教授 環境建設工学専攻 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3)

<sup>2</sup>愛媛大学工学部 技術専門職員 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3)

<sup>3</sup>正会員 博士 (工学) 愛媛大学工学部 契約職員 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3)

<sup>4</sup>正会員 博士 (工学) 株式会社テクノシステム 代表取締役 (〒693-0034 島根県出雲市神門町735-3)

<sup>5</sup>正会員 博士 (工学) 愛媛大学大学院講師 環境建設工学専攻 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3)

Using land-based measurement data called SDP wind data, wind distributions on the Seto Inland Sea, Ise Bay and Tokyo Bay are estimated for each of the so-called 3 giant typhoons in the Showa Era. Making use of the high correlation between the SDP data acquired at on-land stations and wind data at sea or coastal stations, wind data at the latter stations was obtained and the application of a spatial interpolation technique to the irregularly-distributed wind data on a specified area yielded wind data on a regular grid. Main conclusions are that a close agreement between measurements and estimates at sea or coastal stations shows the high reliability of the method and that the typhoons gave rise to very strong winds not only along the direct sea area's path of the typhoon but also on the areas distant from the track.

**Key Words :** *Monster typhoons, Muroto, Makurazaki and Isewan Typhoons, Seto Inland Sea, Ise Bay, Tokyo Bay, wind distributions*

## 1. 緒言

昭和の時代にわが国に襲った多くの台風のうち、室戸台風 (T3412), 枕崎台風 (T4516), 伊勢湾台風 (T5915) の3台風はこれらがもたらした死者の数 (3,000人以上) や被害の大きさから、「昭和の3大台風」と呼ばれる<sup>1)</sup>。3大台風時の気象・海象や被害などに関しては、観測資料や被災状況資料を含む大部の報告書が中央气象台<sup>2)</sup>、<sup>3)</sup>や気象庁<sup>4)</sup>から刊行され、研究論文もとくに伊勢湾台風に関して数多く発表されている。しかし、海象に密接に関係する海上風の時空間分布の研究は伊勢湾台風時の事例<sup>5)</sup>を除いてほとんどない。

ところで、山口ら<sup>6)</sup>は大阪湾を含む瀬戸内海、伊勢湾、東京湾を含む関東沿岸海域の周辺に位置する陸上部の気象官署における風観測資料 (SDP風資料) などより補間した当該各海域の沿岸部と海上部の風観測地点における観測値相当風を、SDP風と沿岸部・海上部の観測風との

2段階の相関関係を利用して推定したのち、これらの資料に対する空間補間を通じて海上風分布を推定する手法を開発し、その適用性を明らかにした。そこで、本研究ではこの手法の適用によって、3大台風時の海上風分布の経時変化を3海域において求め、その時空間特性を検討する。ただし、枕崎台風時には伊勢湾と関東沿岸海域でその影響が小さいことから、瀬戸内海のみを対象とする。図-1 は3大台風の経路、日本本土に上陸前の中心気圧と日時、および上陸時近くの最低観測気圧を格子間隔5 kmの格子網上で示す。

## 2. 海上風分布の推定法

### (1) 対象海域と風資料地点

海上風分布資料の作成海域は、①豊後水道から周防灘、伊予灘、安芸灘、燧灘や播磨灘、大阪湾、紀伊水道に至る瀬戸内海、②伊勢湾、③駿河湾、相模湾、東京湾とそ

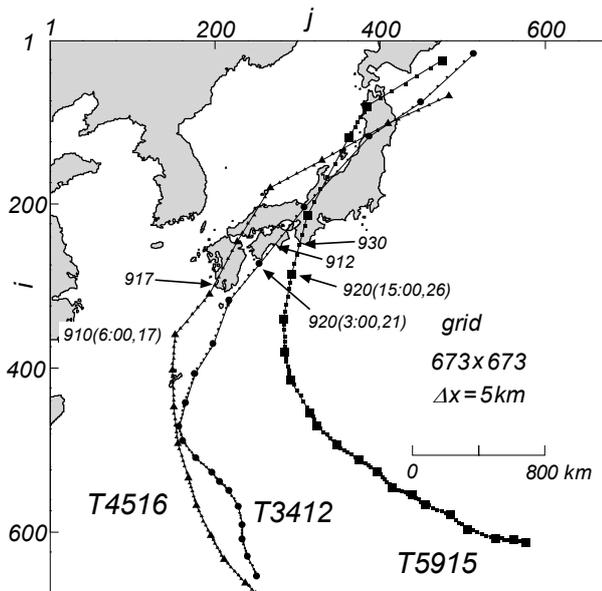


図-1 昭和の3大台風の経路

の沖合海域からなる関東沿岸海域、の3海域である。これらの海域では、周辺の陸上部に散在する気象官署で1960年以前に取得された日最大風とその起時を含む定時風観測値（SDP風資料）が日原簿として紙資料の形で残されているし、また中央気象台<sup>2,3</sup>や気象庁<sup>4</sup>による各種報告書に記載されている。

図-2 は格子間隔2 kmで表した対象3海域の周辺に位置するSDP風観測地点（図中の×印、瀬戸内海西部の豊後水道に位置する佐田岬灯台と土佐沖ノ島灯台および伊勢湾を囲む志摩半島にある大王埼灯台を追加）、沿岸部（○印）と海上部（●印）の風観測地点および仮想地点（△印）と台風モデル風の入力地点（□印）を表す。なお、台風モデル風<sup>7</sup>はMyers式で仮定した台風内気圧分布に対応する傾度風と場の移動に伴う風に補正係数を乗じて海上風としたのちベクトル合成したものである。

## (2) 海上風分布の作成方法

海上風分布資料の作成はつぎの手順で行う。①最小時間間隔1時間のSDP風資料と10分単位で与えられる日最大SDP風資料、および1時間間隔の台風モデル風資料をそれぞれ線形補間して、10分間隔の資料とする。②上記の10分間隔資料に対する加重1次補間法<sup>8</sup>の適用によって、沿岸部と海上部の風観測地点における風を計算したのち、計算風速と観測風速との間の相関関係<sup>6</sup>を2段階で考慮して、計算風速を観測値相当風速に変換する。また、計算風向と観測風向との相関は高いので、計算風向をそのまま観測値相当風向とする<sup>9</sup>。③格子間隔2 kmの格子網上で10 m高度海上風分布の推定は加重1次補間法<sup>8</sup>を2段階で適用する山口ら<sup>9</sup>の方法による。計算の過程で10 m高度風速への変換には1/7乗則を用いる。

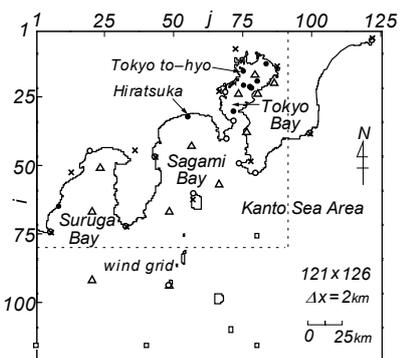
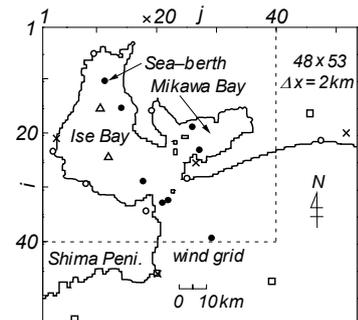
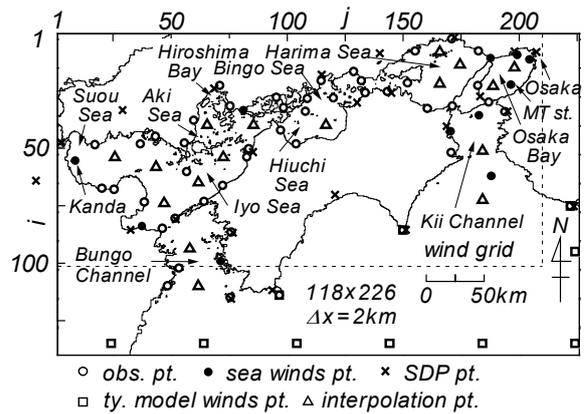


図-2 SDP風入力地点、風観測地点、台風モデル風入力地点

## (3) 風速の精度の検討

図-3 は月別最大風速 $U_{max}$ に対する計算値と観測値の比較を海上風観測地点である瀬戸内海西部海域のうち防灘西端の苅田、大阪湾MT局、伊勢湾シーバース、相模湾内の平塚、東京湾奥の東京灯標について示す。これらによると、苅田、伊勢湾シーバース、東京灯標で計算風速と観測風速は平均的によく符合するのに対して、MT局では計算風速は観測風速よりやや大きく、平塚ではやや小さい傾向にある。しかし多少の相違は別にして、全体的には計算風速は観測風速とかなりよく対応する。これらの挙動は図中に示す相関係数 $\rho(U_{max})$  ( $\rho_U$ と略記)と原点を通る相関直線の勾配値 $a_0(U_{max})$  ( $a_{0U}$ と略記)という誤差指標によって代表され、5地点では $\rho_U$ は0.62~0.81、 $a_{0U}$ は0.96~1.07の範囲にある。また、53地点全体では $\rho_U$ が0.50~0.94、 $a_{0U}$ が0.91~1.15の範囲にあるから、全地点でも両者の対応は良好と判断できる。

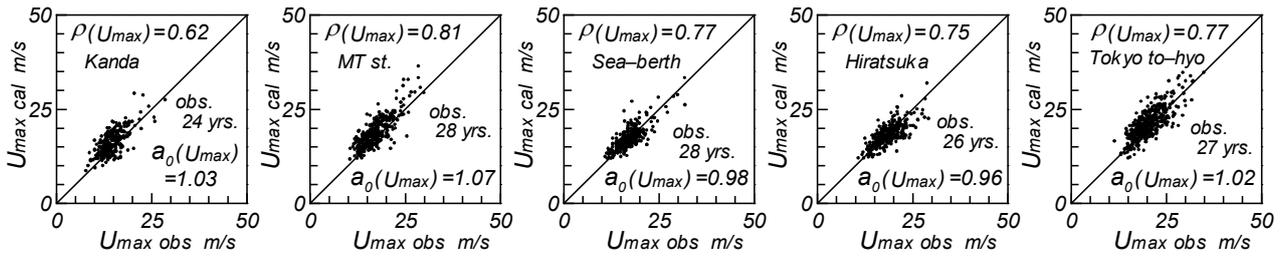


図-3 月別最大風速に対する推算値と観測値の比較

### 3. 昭和の3大台風時の海上風分布

#### (1) 室戸台風時の海上風分布

図-1 に示すように、室戸台風は昭和9年（1934年）9月21日5時頃に高知県室戸岬付近に上陸したのち、淡路島を経て大阪湾に入り、神戸の東側に再上陸して福井県の敦賀付近に達し、北陸・東北地方を縦断して太平洋側に抜けた。この間、上陸時近くで室戸岬測候所において最低気圧912 hPaが観測された。

図-4 は3海域における10 m高度海上風速 ( $U_{10}$ ) ・風向の空間分布を等風速線およびベクトル (矢印) としてそれぞれ2つの時刻について示す。各海域の海上風分布は台風の進行と地理的状況の関係を考慮して瀬戸内海から関東沿岸海域に向けて2時間ずつ遅れて与える。まず瀬戸内海をみると、9月21日6時は室戸台風が室戸岬付近に上陸して約1時間後に相当し、台風中心が徳島県に位置することから、海上風はここを中心とした反時計回り

の風場を形成しており、瀬戸内海中部海域（燧灘、備後灘など）や西部海域（斎灘、広島湾、安芸灘、伊予灘、周防灘、豊後水道など）で風向はNW寄り、東部海域（播磨灘、大阪湾、紀伊水道）でSWからSEである。風速は中部海域や紀伊水道北西部および紀伊水道沖合で40 m/sを越えるが、東部海域のうち播磨灘北部や大阪湾および西部海域のうち伊予灘以西では30 m/s以下である。台風中心が神戸の北東部にある台風通過後の8時には強風域は大阪を離れる直前であり、風速は西部海域から東部海域に向けて増加し、40 m/s域が大阪市にみられる。風向は神戸付近を中心に反時計回りに大きく変化し、播磨灘北部でNW寄りを示すのに対して、大阪湾奥でSSE寄りになっている。

伊勢湾では9時前後の最強風時に先だつ8時にも風速は25~35 m/sであり、一部で35 m/sを越える海域も出現するなど、非常に強い。風向は全体としてS寄りであり、北部でSSE方向に傾く。10時には台風中心は福井県に位置することから、風向はSW寄りに変化するけれども、

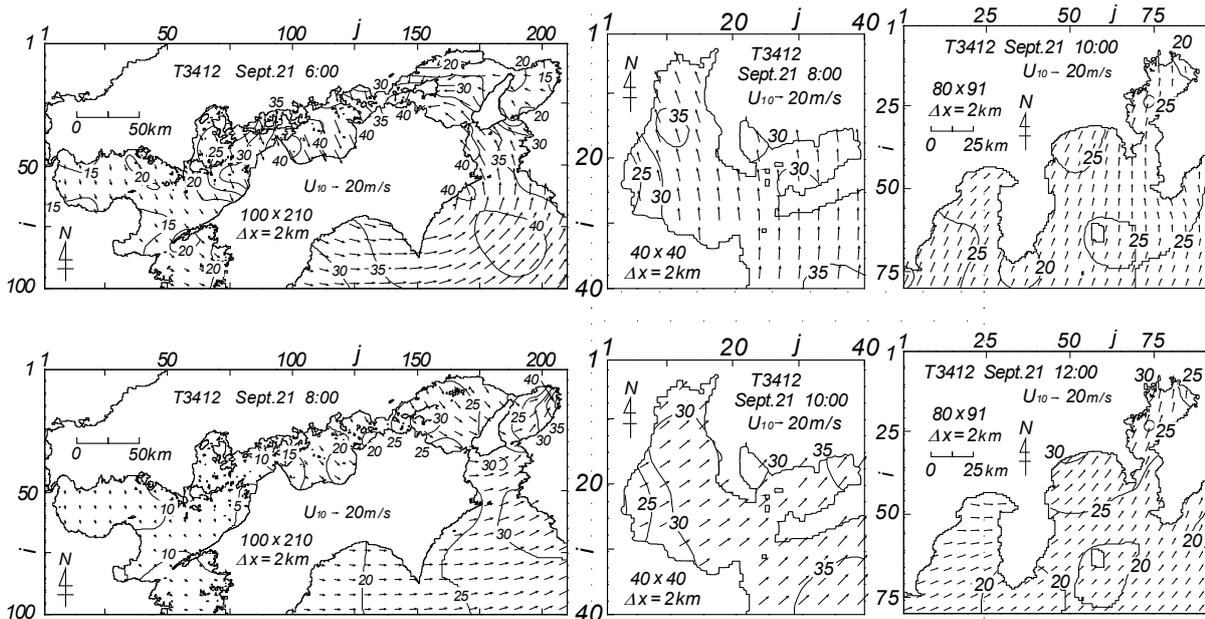


図-4 3海域における風速・風向分布（室戸台風）

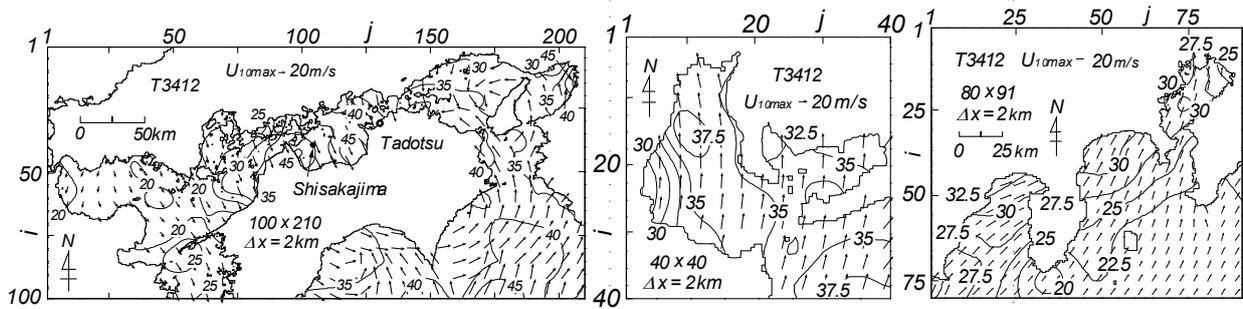


図-5 3海域における最大風速・風向分布（室戸台風）

風速は20～35 m/sをとり、湾全体が依然強風下にある。

関東沿岸海域では最強風時は伊豆半島より西側で11時前後、東側で12時前後、さらに房総半島以東で13時前後である。最強風時前の10時には、風向は全体としておおむねSW寄りをとる。風速は20～30 m/sの範囲にあって、御前崎付近で大きく相模湾から東京湾にかけて相対的に小さい。東京湾一帯が最強風時を迎える12時には、風向は駿河湾のWSW方向から東京湾のSSW方向に変化するとともに、風速は駿河湾で20～25 m/s、相模湾と東京湾で25～30 m/sと北東部の沿岸海域ほど強くなる。

図-5は最大風速 $U_{10max}$ とそのときの風向の空間分布を示す。瀬戸内海では45 m/s域が中部海域の愛媛県と香川県の沿岸および大阪市の沿岸のごく一部に、40 m/s域が中部海域、高松市付近、大阪市付近および紀伊水道北西部にみられる。中部海域における強風は多度津で観測された風速32.6 m/sを反映するが、同海域の西部に位置する四阪島でも風速38.5 m/sの強風が観測されたことから、四阪島での観測値を用いずに推定された40 m/s域は過大な評価とは考えられない。また、大阪市における45 m/s域の出現は大阪における9月21日8時5分頃の観測風速が40 m/sを越えたことや木津川尻で48.4 m/sの風速が記録されたことに、ある程度対応する。伊勢湾では最大風速は30～38 m/sであるが、大部分の海域で35 m/sを越える。風向は大体S寄りを与える。このように、台風の右半円のうちでもその強い影響域に入った伊勢湾では、瀬戸内海の中部海域や東部海域と同様に、猛烈な強風が吹送している。同様に、台風の経路からみてその影響がやや小さい関東沿岸海域においても、駿河湾、相模湾、東京湾奥で最大風速は30 m/sを越える。最大風速はそれぞれの湾で南の方に向けて減少するが、それでも広い海域で25 m/sに達する。風向はおおむねSW～SSWであり、東京湾に向けてS寄りにやや傾く。

## (2) 枕崎台風時の海上風分布

枕崎台風は太平洋戦争終了直後の昭和20年（1945年）9月17日14時過ぎに鹿児島県枕崎付近に上陸後、九州を北東に進んで周防灘に抜け、広島をすぐ西方に再上陸して日本海に達した（図-1）。枕崎測候所では上陸時近く

で最低気圧917 hPaが観測された。

図-6は瀬戸内海における海上風分布を2つの時刻について示す。9月17日22時には、台風中心は周防灘に位置することから、周防灘東部を中心とする反時計回りの風向の場が再現される。したがって、風向は周防灘西部でN寄り、豊後水道から伊予灘、安芸灘・広島湾でSW～S～SEをとる。中部海域や東部海域でもS～SEを与える。風速は台風中心に近い周防灘東部から伊予灘、安芸灘・広島湾で15～20 m/sと小さく、周防灘西部や中部海域および台風中心から離れた東部海域の播磨灘と紀伊水道で20～25 m/sあるいは30 m/sと比較的大きい。大阪湾では10～20 m/sと小さい。台風が日本海に抜けた18日2時は広島島の最強風時にほぼ当る。この時点では瀬戸内海全域で反時計回りの風向場が形成され、風向は西部海域でNW寄り、中部海域でW寄り、東部海域でSW～Sとなる。風速は広島市付近の40 m/sから伊予灘、斎灘の30 m/sを経て、周防灘西部や豊後水道で20 m/sになる。中部海域では風速は20～25 m/sを与え、四国側で大きい。東部海域では風速は20～30 m/sとなっており、25 m/sを越える海域も広く存在する。

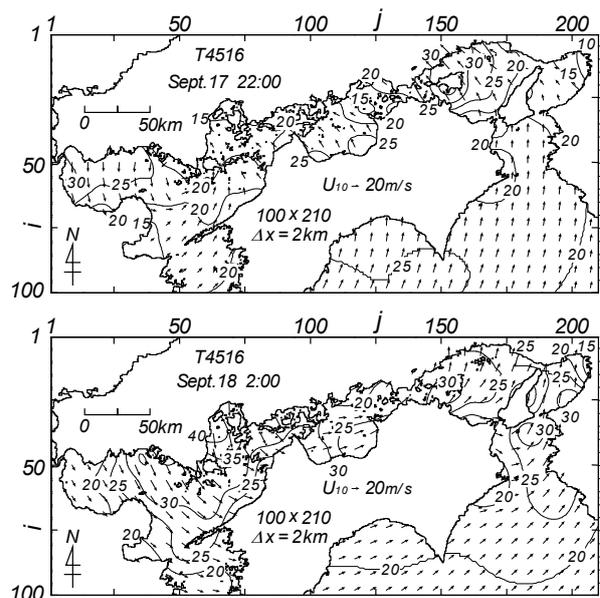


図-6 瀬戸内海における風速・風向分布（枕崎台風）

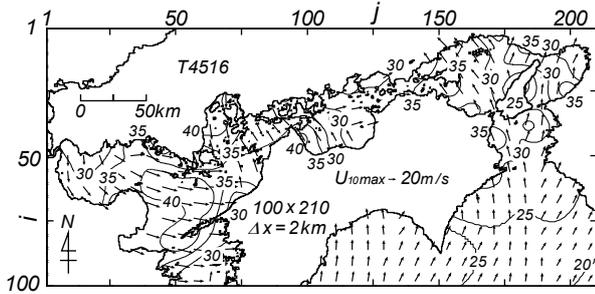


図-7 瀬戸内海における最大風速・風向分布 (枕崎台風)

図-7 は最大風速とそのときの風向の空間分布を示す。最大風速は広島湾と周防灘東部、伊予灘西部から佐田岬周辺海域で40 m/sを越え、35 m/s域も周防灘中部から豊後水道北部、伊予灘、安芸灘の一部、東部海域のうち小豆島周辺海域、紀伊水道北西部、大阪湾南部の一部に広がる。30 m/s域は紀伊水道中央部以南の海域や大阪湾の湾奥や南西部を除いて瀬戸内海のはほぼ全域でみられる。また、風向は周防灘中央部から伊予灘でNW~WNW、周防灘西部や安芸灘・広島湾でN寄り、中部海域では四国の西側海域でのSSE寄りを除いてW寄り、東部海域でSSW~SSEを与え、各海域で著しく異なる。

### (3) 伊勢湾台風時の海上風分布

伊勢湾台風は、昭和34年(1959年)9月26日18時過ぎに和歌山県潮岬付近に上陸後、紀伊半島を北東方向に縦断して名古屋の西方を通過し、日本海に抜けたのち、東北地方を横断して再び太平洋側に達した(図-1)。潮岬

測候所では上陸時に最低気圧930 hPa が記録された。

図-8 は3海域における海上風分布を2つの時刻について示す。時刻は瀬戸内海から関東沿岸海域に向けて順に2時間ずつ遅れる。瀬戸内海では台風の潮岬への上陸直前にあたる9月26日18時に紀伊半島南部を除いてN寄りの強風場となっている。風速は西部海域の東側半分と中部海域で20~25 m/s、広島湾・安芸灘で25~30 m/s、播磨灘で20~35 m/s、大阪湾で25~40 m/s、紀伊水道で北部の40 m/sから南部の20~25 m/sであり、とくに友ヶ島水道を中心に大阪湾南西部と紀伊水道北端で大きく、35 m/sを優に越える。台風中心が奈良県中部にある20時には、風速は5 m/s減少するとともに、風向は反時計方向に変化してNNW~WNWをとる。

伊勢湾では、台風中心が奈良県中部にある20時に風速は湾外の35~40 m/sから湾内の40~45 m/sに増加し、風向も湾外のSSE方向から湾北西部のESE方向へ反時計回りに2方位程度変化する。ただし、湾内でも三河湾では風速は35~40 m/sである。台風が岐阜県の北西部にある22時に風速は湾南西部の25 m/sから北あるいは北東方向に向けて40 m/sに増加する空間分布に変化し、風向はS寄りになるが、湾奥ではESE方向の特徴を残す。

メソ気象モデルMM5を用いて算出された大澤ら<sup>5)</sup>の結果では、時刻によらず湾外で大きい風速域が湾内に入りこむが、風速は湾奥に向かうほど小さくなる特徴をもつものに対して、本研究の結果は逆に湾外から湾奥に向けて風速が増加する分布を与える点で両者の特性が異なる。本研究の結果では湾外の風速は台風経路に対して志摩半島から東側に向かうほど風速を減少させる台風モデル風の特徴を反映することから、上記の特徴が生じる。

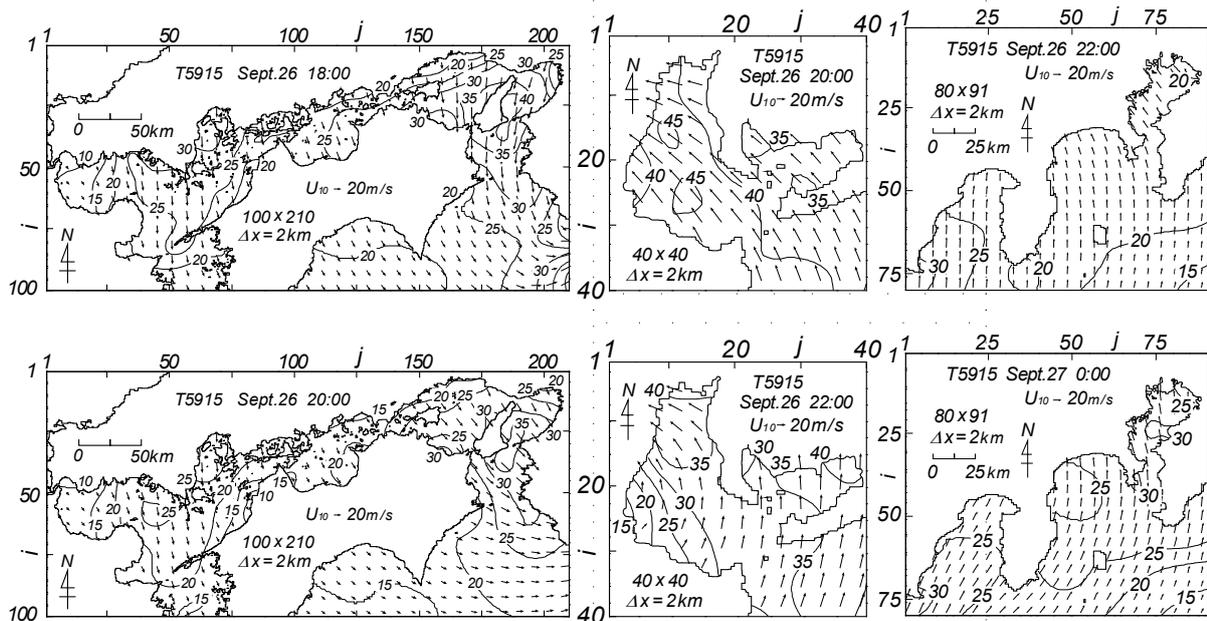


図-8 3海域における風速・風向分布 (伊勢湾台風)

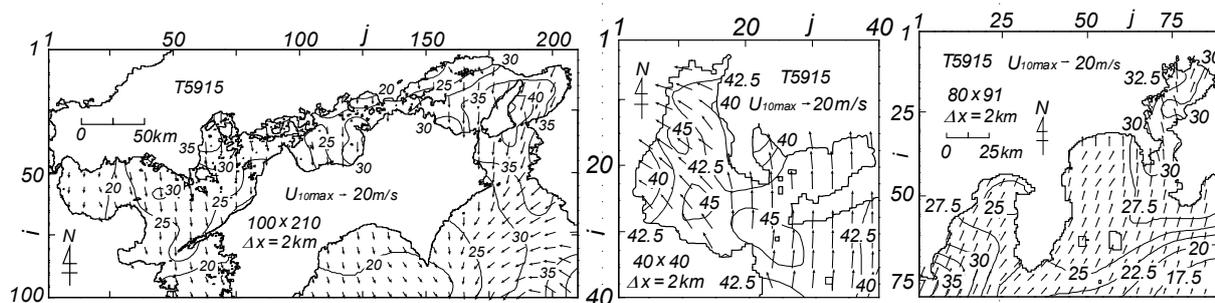


図-9 3海域における最大風速・風向分布（伊勢湾台風）

関東沿岸海域では、台風中心が岐阜県の北西部にある22時に風速は駿河湾で御前崎付近の30 m/sから湾奥の25 m/s以下に小さくなる。相模湾から東京湾では20 m/sをやや上まわる程度であり、沖合の南東海域では20 m/sより小さい。風向は全体としてS方向をとるが、相模湾から東京湾に向かうほどSE方向に傾く。台風中心が富山市付近にある27日0時には駿河湾、相模湾、東京湾の全域で風速は25～30 m/sをとり、駿河湾口を除いて22時より5 m/s程度増加するが、沖合の南東海域では20 m/s以下とあまり変化しない。風向は駿河湾でSW方向、相模湾でSSW～S、東京湾でS～SSEであり、駿河湾から東京湾に向けて反時計方向に変化する。

図-9 は3海域における最大風速とそのときの風向の空間分布を与える。瀬戸内海では風向はおおむねN寄りであるが、大阪湾から紀伊水道ではNNE方向からNE方向に傾く。風速は西部海域の広い部分で20～30 m/s、安芸灘と広島湾で30～35 m/s、中部海域で25～30 m/s、東部海域では友ヶ島水道を囲む大阪湾南西部と紀伊水道北端の40 m/sを越える海域から播磨灘、大阪湾奥および紀伊水道中央部の30 m/sに小さくなる。伊勢湾では、最大風速は伊勢湾の西部や三河湾の北部などの一部の海域を除いて40 m/sを越え、空間的な変化をあまり伴わない。風向は湾外と湾内でS方向、湾内の西側でSE～ESEを与える。関東沿岸海域のうち駿河湾では最大風速は御前崎付近の35 m/sから湾奥の25 m/s、相模湾では湾外の25 m/sから沿岸部の27.5 m/s、東京湾では湾外の27.5 m/sから湾奥の30 m/sとなっている。駿河湾や相模湾では湾奥に向かうほど最大風速は減少するのに対して、東京湾では増大する特徴を与える。風向は駿河湾でSSW方向、相模湾でSSW～SW、東京湾でSSE～SSWであり、東京湾で反時計方向に1～2方位傾く傾向にある。

#### 4. 結語

本研究で得られた知見の概要はつぎのようである。

- 1) 沿岸部と海上部の風観測地点における月別最大風速に対する本手法の再現能力はかなり高い。
- 2) 3大台風時にはそれぞれの台風通過海域で風速40 m/s

を越える異常強風域が広い範囲で出現したが、室戸台風時の伊勢湾や伊勢湾台風時の大阪湾のように、台風通過領域から離れた海域でもかなりの強風が吹送した特徴が再現される。

今後、推定した海上風分布を入力条件とする波浪推算の結果に基づいて3大台風時の最大波高の特性を究明するとともに、1960年代以前の他の多くの異常台風についても同様の検討を行う予定である。

#### 参考文献

- 1) 宮澤清治：高潮の悲劇—昭和の高潮災害秘話，海岸，Vol.40, No.1, pp.31-35, 2000.
- 2) 中央气象台：室戸台風調査報告，中央气象台彙報，第9冊，616p., 1935.
- 3) 中央气象台：枕崎・阿久根台風調査報告，中央气象台彙報，第33冊，169p., 1949.
- 4) 気象庁：伊勢湾台風調査報告，気象庁技術報告，第7号，889p., 1961.
- 5) 大澤輝夫，竹山剛生，安田孝志：メソ気象モデルと台風ボーガスを用いた伊勢湾台風時の風の場のシミュレーション，海岸工学論文集，第48巻，pp.281-285, 2001.
- 6) 山口正隆，大福学，野中浩一，畑田佳男，日野幹雄：SDP風資料を用いた内湾・内海における45年間の海上風分布データセットの作成，海岸工学論文集，第56巻，pp.186-190, 2009.
- 7) 佐藤昭二，合田良實：海岸・港湾，わかり易い土木講座17，彰国社，pp.104-106, 1972.
- 8) 塩野清治，弘海原清，升本真二：パソコンで不規則に分布するデータを格子点データに変換してコンターマップを作成する方法(1)—加重一次補間法，情報地質(10)，pp.65-78, 1985.
- 9) 山口正隆，大福学，日野幹雄，野中浩一，畑田佳男：内湾・内海における風候と確率風速の評価，水工学論文集，第53巻，pp.1477-1482, 2009.

(2009.9.30受付)