

宮古島の風災害とハザードマップ

Damages to Miyakojima Isl. by the Typhoon0314 and Hazard Map*

山口 修** 照屋 正史*** 仲村時男**** 後藤雅之*****

by Osamu YAMAGUSHI** Masafumi TERUYA*** Tokio NAKAMURA**** Masayuki GOTOU*****

1. はじめに

本研究は、宮古島地方に来襲した台風 0314 号を事例として、住民避難などを円滑に進めるために有用なツールとなる強風ハザードマップについて報告するものである。ここでは構造物被害と風の場の相関関係を明らかにするために、乱流モデルによる台風時の強風シミュレーションを実施し、その結果をもとに宮古島地方の強風特性を考慮に入れた強風ハザードマップの作成方法と手順について示した。

2. 台風 0314 号による宮古島地方の気象概況と被害

図 - 1、2 には、気象台の観測結果と観測所の位置を示すが、宮古島地方は 9 月 10 日 17 時頃から 11 日 17 時頃まで、約 24 時間の間風速 25m/s 以上の暴風域にはいり、宮古島では 11 日 3 時に最大風速北の風 38.4m/s、11 日 3 時 12 分には最大瞬間風速北の風 74.1m/s (全国で歴代 7 位) を記録した¹⁾。

この台風では、電柱や住宅、避難施設にも指定されている公共施設など構造物に大きな被害が生じるとともに、強風の中で避難・救助活動も円滑に実施できない事態となった。

3. 台風時の強風シミュレーション

(1) 数値解析モデルと数値解析手法

* キーワード：計画手法論、地域計画、防災計画

** 正員、工修、(社) 日本土木工業協会

(東京都中央区八丁堀 2-5-1 TEL03-3552-3201、FAX 03-3552-3206)

*** 内閣府沖縄総合事務局、

(沖縄県那覇市前島 2-21-7 TEL098-866-0091、FAX098-864-1804)

**** (社) 沖縄建設弘済会

(沖縄県浦添市勢理客 4-18-1、TEL098-879-2091、FAX098-874-5301)

***** 正員、(株) 建設技術研究所

(福岡市中央区大名 2-4-12、TEL092-714-2211、FAX 092-715-4325)

ハザードマップの最も基礎的な情報となる強風区域を特定するにあたって、乱流の数値シミュレーションとして信頼度が高い LES を採用し、宮古島地方の風の場を再現するとともに、観測データや構造物被害状況の調査結果と比較し、モデルの妥当性を検証した。なお LES においては Smagorinsky モデルを採用した。

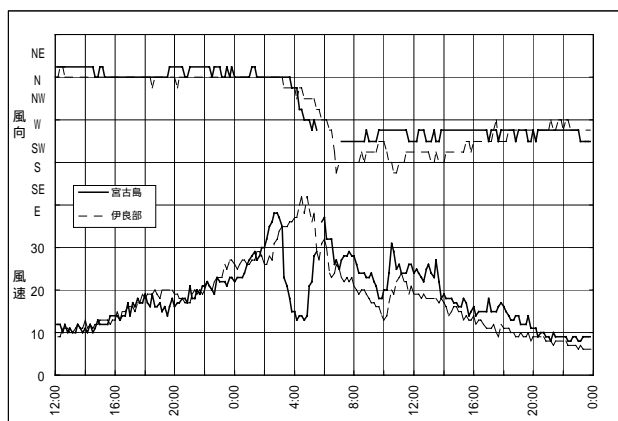


図 - 1 宮古地方気象台による観測結果

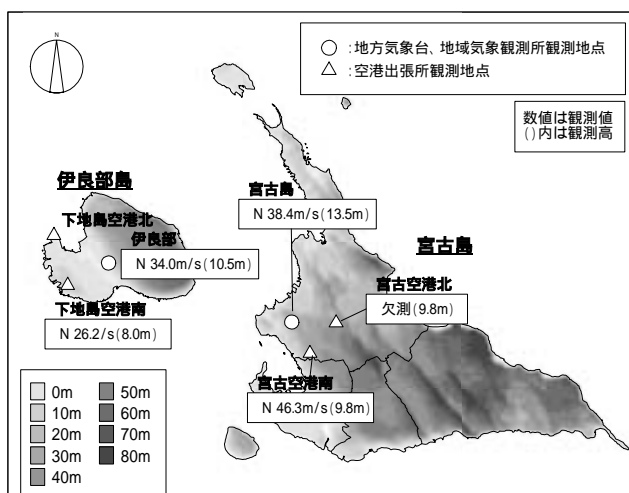


図 - 2 観測所位置図

微分方程式の離散化手法については有限差分法を採用した。速度場の積分に関しては SMAC 法、移流項の差分については 3 次精度風上差分である QUICK

法、その他の空間差分については1次精度の中心差分を用いた。計算時間間隔はCFL条件の80%（クーラン数 $C = 0.8$ ）を満たすように設定した。

(2) 数値計算の手順

計算領域は、宮古島、伊良部島を含む50km四方の地域を対象とした。計算格子の平面方向の設定は、海域では粗く、陸域では100m間隔の密な格子を採用した。また高さ方向には、海面からT.P.100mまでは1.0m~2.5mの密な格子を用い、T.P.100mから1000mでは順次粗い間隔の格子を採用した。なお市街地や集落、防風林などによる遮蔽効果については考慮していない。

境界条件は、計算領域外周にべき乗則に従った風速の鉛直分布を設定した。べき乗値は海域であるため0.1とした。また地表面は滑りの無い壁条件、天空面はすべり壁とした。なお実際の計算にあたっては、境界面における風速の観測値が存在しないため、図-3に示すように、基準風速を仮定して数値計算を行い、宮古島観測所の観測値に最も近づいた計算値を最終的な風の場の計算結果とした。

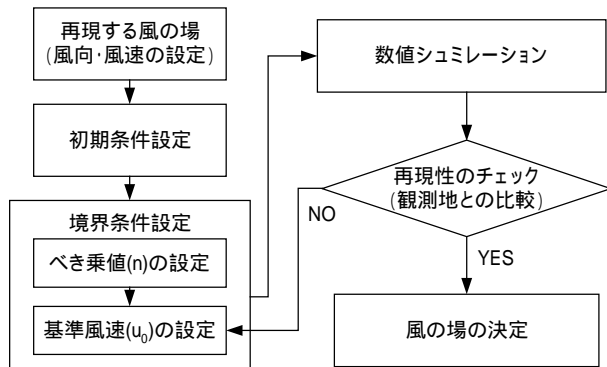


図 - 3 計算フロー図

4. 強風シミュレーション結果と構造物被害

表-1には、最大風速を記録した11日3時の風の場を再現した計算結果と観測値との比較を示しているが、宮古空港南では若干の相違が認められるものの、全体としてみるとほぼ妥当な計算結果が得られているものと考えられる。

図4には、高さ10m最大値（地上0m~10mの風速の最大値）と電柱被害²⁾の関連を示している。図からわかるように被害が大きかった場所は概ね風

速30m/sを超える地域となっている。宮古島の西側地域においても30m/sを超える強風区域が存在するが、電柱の設置方向が南北方向であったことから、折損・倒壊を免れたものと考えられる。また島の南西部の平地でも部分的に30m/sを超える強風区域が存在しており、電柱被害箇所とも一致している。風速が比較的小さい場所でも電柱の倒壊・折損している箇所が認められるが、これは現地でもいくつか確認されているように、飛来物や吹き返しの強風などが原因と考えられる。

表 - 1 計算値と観測値の比較

観測地点	計算結果	観測値
宮古島	N 37.7m/s	N 38.4m/s
伊良部	N 33.2m/s	N 34.0m/s
下地島空港北	N 34.1m/s	N 38.6m/s
下地島空港南	N 30.9m/s	N 26.2m/s
宮古空港南	N 40.4m/s	N 46.3m/s

以上述べたように、ここで用いた数値解析モデルによる計算結果は強風の分布特性や構造物被害発生の要因などを概ね説明できるものといえる。

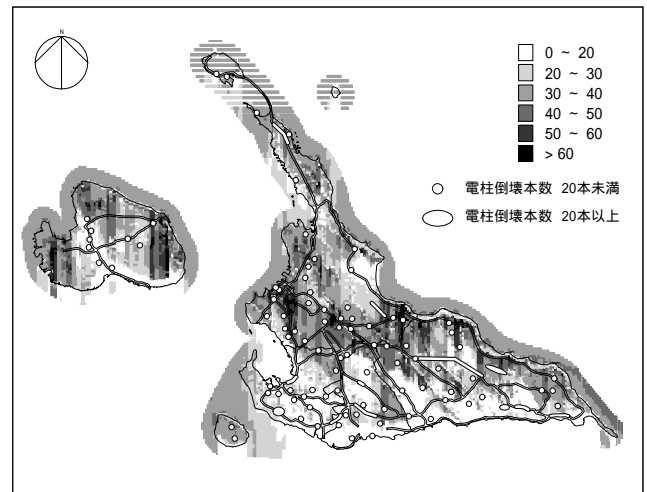


図 - 4 電柱被害と計算結果の比較（高さ10m最大値）

5. 強風ハザードマップの作成

(1) ハザードマップの作成手順

住民避難用の強風ハザードマップに必要な項目は、想定される強風現象の規模と影響範囲、影響を受ける地域社会状況、避難情報、情報の伝達・

収集の方法、台風や風雨に関する基礎的な知識などがあげられる。したがって、住民用ハザードマップの原案作成にあたっては、分かりやすく使いやすいことを基本としながら、他分野のハザードマップ³⁾、⁴⁾と同様に、対象範囲と地形条件や集落、道路など基礎的データの選定、対象外力の設定、影響範囲と危険区域の予測、マップに盛り込むべき避難情報（施設やルート）の選択、などマップ化のための段階的な作業が必要となる。こうした手順を踏んで出来上がったマップの原案に対して、住民の意見を聞きながら修正を加え、ハザードマップが作成されることになる。

(2) 対象外力の設定

図-5は気象台による1951年～2001年の観測記録のなかで、被害の程度が大きい最大風速が25m/s以上を記録した40個の台風を対象として、風向と風速の関係を整理したものである。図から、対象外力は接近時と吹き返し時の2方向の風を設定しなければならないことがわかる。ここでは、既往最大値の場合について述べることにし、接近時には第2宮古島台風の北東の風・風速60.8m/s、吹き返し時は宮古島台風の南西の風・風速53.0m/sの値を採用する。また吹き返し時の観測値として西風47.5m/s（台風5714号）があることから、併せて検討の対象とした。

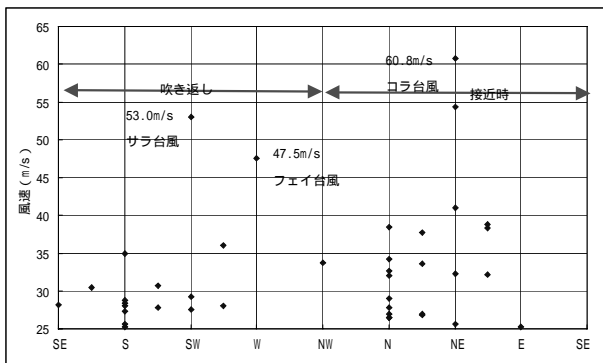


図-5 風速・風向分布

(3) 強風分布予測図の作成

図-6にはNE60.8m/sとSW53.0m/sの場合の計算結果（高さ10m最大値）を重ね合わせたものを示している。NE60.8m/sの場合には宮古島では北西から南東に走る断層帯が防風帯の役割を果たしていることから、60m/sを超える強風区域はそれほど広

がらず、島の東側の地域にとどまっているが、SW53.0m/sの場合では、逆に島の西側の地域が風上に当たることから、海からの強風によって50m/sを超える強風区域が宮古島の西側一体に大きく広がっている。

また、W47.5m/sの計算結果を合わせた、風向別の支配区域図を図-7に示しているが、西風の場合には伊良部島が宮古島西側地域の防風帯の役割を果たすため、防災上の観点からはその影響は小さいといえる。このように外力条件の設定に当たっては、風向と風速の関係、またその生起確率など詳細な検討が必要となることがわかる。

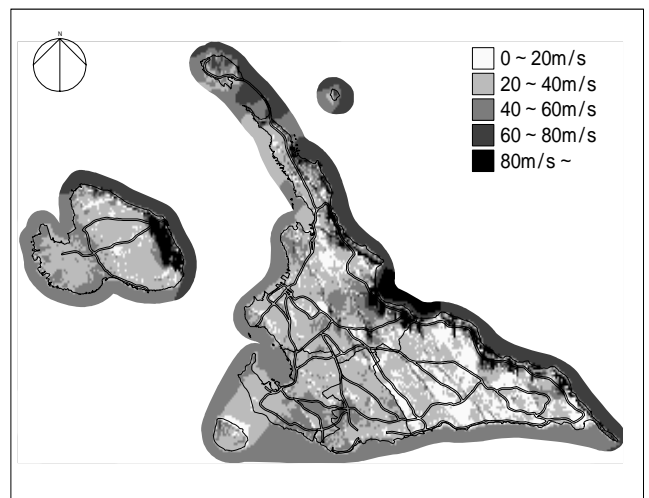


図-6 合成強風分布図（NE60.8+SW53.0、高さ10m最大値）

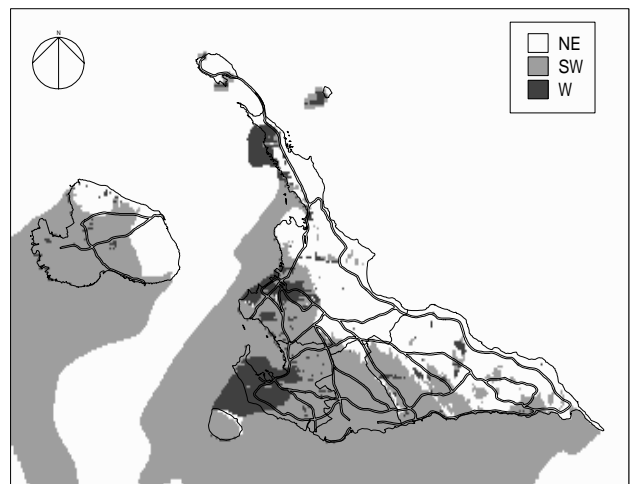


図-7 風向別の強風支配域

(4) 避難情報等の検討

避難の必要な区域については合成強風分布予測図をもとに市街地や集落が存在する地域が対象とな

るが、要避難者の選定については家屋の構造や耐風性に関する詳細なデータが必要となる。また避難場所や避難路の選定についても、施設構造や収容人数、避難路の危険箇所などのデータが必要となる。宮古島地方では、被害と風速の関係を考慮すると、要避難区域としては 25m/s ~ 30m/s を超える強風区域にある集落、避難施設としては地域防災計画に記載された施設、避難路としては国道や県道などの主要道路がマップ化の際の検討対象となると考えられる。

また、ハザードマップに記載すべきその他の情報としては、災害時の行政の窓口となる防災関係機関、救急病院や保険所などの医療施設、災害弱者となりやすい老人や障害者のための社会福祉施設、台風 0314 号でも大きな被害を受けた電力などライフラインの主要管理拠点などが重要となる。

(5) 強風ハザードマップ原案の作成例

図 - 8 は、住民用の強風ハザードマップ原案の一例として作成したもので、図 - 6 を簡略化したマップに避難情報等を掲載したものである。図からわかるように、30m/s をこえる強風区域には多くの避難場所が設置されており、安全で円滑な避難を可能にするためには、このような施設の耐風性の強化や避難路の安全性の確保が必要になるものと考えられる。

ここで作成したマップは、要避難区域や避難場所の選定基準などの検討が十分でなく、そのままの形

では地域住民に提案する原案としては使用できないが、地元自治体がマップ原案を作成する際の例として参考になると考えられる。

6. おわりに

本文で提案した強風ハザードマップは、これまであまり作成例が無く、台風常襲地帯といわれる沖縄の地域性を反映したものとイえるが、行政と住民が協働して台風に対する不断の対策を講ずる上で有用なものと考えられる。

本文は 4 回の現地調査と 2 度にわたる防災関係者との意見交換会を踏まえて取りまとめを行ったものであるが、これらの調査活動に便宜を図っていただいた関係者の方々に感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 宮古地方気象台 平成 15 年台風 14 号について 平成 15 年 9 月
- 2) 沖縄電力株式会社 非常災害対策記録 - 平成 15 年台風 14 号による宮古島被害と復旧の取組み - 平成 16 年 1 月
- 3) (財)河川情報センター 洪水ハザードマップ作成要領 平成 14 年 9 月
- 4) (財)沿岸開発技術研究センター 津波・高潮ハザードマップマニュアル 平成 16 年 4 月

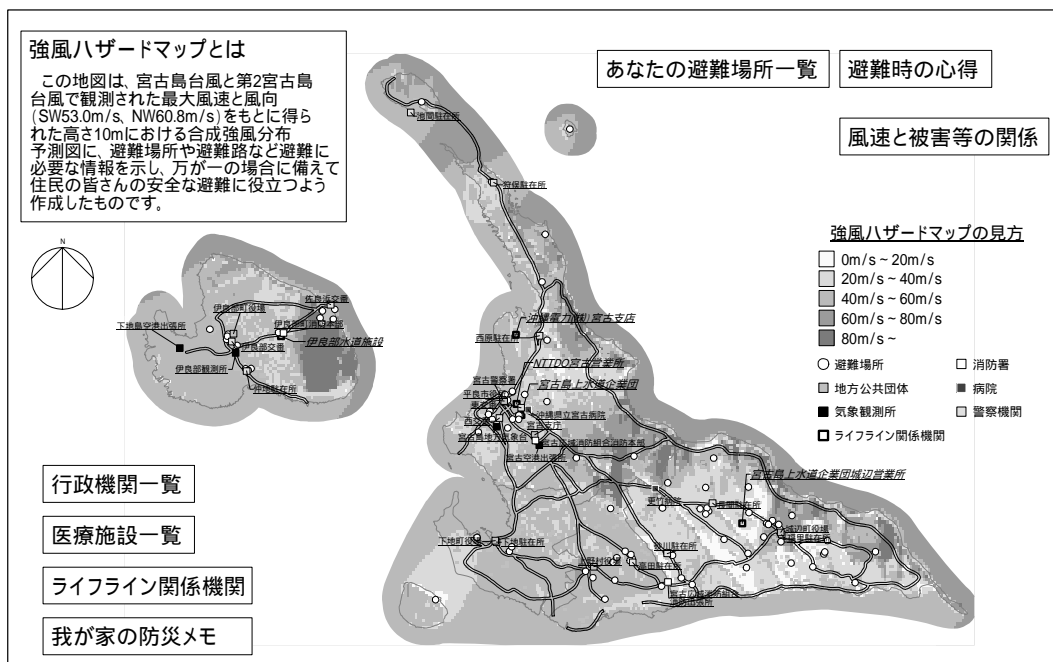


図 - 8 ハザードマップ原案の一例