

平成 27 年度 風工学研究拠点 共同研究成果報告書

研究分野：強風防災

研究期間：H27 [平成 27 年度で終了]

課題番号：153009

研究課題名（和文）：平成 27 年 9 月の台風 21 号とその後の温帯低気圧の発達に伴う
極端気象事象と強風被害の実態に関する調査分析

研究課題名（英文）：Site investigation on extreme wind-induced structural damage caused
by typhoon(T1521) and related extra-tropical cyclone

研究代表者：前田 潤滋

交付決定額（当該年度）： 400 千円

1. 研究の目的

2015 年台風 21 号による与那国島の被害、及び、台風 21 号が衰退して変化した温帯低気圧が北上に伴い再発達して発生した関東から東北、北海道における強風被害は、見過ごすことのできない重大な広域災害である。構造物の被害実態を補足するために必要な、緊急の現地調査を実施する。

2. 研究の方法

調査体制：九州大学 前田潤滋を代表として、沖縄、北海道等日本各地での強風被害調査体制を構築する。本申請による共同研究では、特に構造物の被害実態に関する情報収集を行う。

申請時の計画案として、沖縄地方の調査：京都大学防災研究所 西嶋一欽、神戸大学 竹内崇、徳島大学 野田稔他、東京工芸大学 吉田昭仁、関東、東北、北海道の調査：北海道立総合研究機構 堤拓哉、東京工芸大学 松井正宏、金容徹、岡田玲とする。

調査結果：調査結果は、一般公開される風災害研究会の報告会で発表する。また、日本風工学会誌などへの投稿を検討する。

3. 研究成果

3. 1 概要

2015 年 9 月 20 日に発生した台風 1521 号 (DUJUAN) は、沖縄県与那国島において最大瞬間風速 81.1m/s を記録し、与那国島に住家損壊 322 棟に及ぶ多大な被害をもたらした。その後、続いて黄海で発生した温帯低気圧が最大瞬間風速 41.7m/s を記録するいわゆる“爆弾低気圧”に発達し、北海道地方、特に稚内市において広範囲に住家被害をもたらした。

3. 2 与那国島の被害

最大瞬間風速 81.1m/s は国内気象官署全地点で歴代 4 位、与那国島で歴代 1 位の記録に、最大風速 54.6m/s は全地点で歴代 7 位、与那国島で歴代 1 位の記録となった。

被害は全島に広く分布しており、被害棟数は各集落の家屋棟数に応じて発生していた。住家の大半は琉球瓦を使った伝統的な瓦葺か、トタン葺の家屋であるが、被害の程度には顕著な違いは認められなかった。また、一部損壊となっている被害の多くはガラスの破損であった。ただ、厚さ 30mm 程度の無垢の木材で作られた頑丈な雨戸が設置されている伝統的な家屋では、風圧によってガラスが割れたようだとの複数の住人のコメントが得られ、飛散物によるガラスの破損は可能性が低いようである。与那国測候所が入っている合同庁舎の建物などは風上側の窓ガラスが強化シャッターの内側で割れたと推察される事例もあった。

島内の幼稚園や小中学校校舎のほとんどでガラス破損か体育館の屋根被害が認められた。祖納地区東側に位置する祖納中学校の体育館はかまぼこ型の折板屋根であるが、屋根東端部の折板が剥離しており、風上端部の剥離による負圧が原因と考えられる。また、比川地区の南に位置する比川小学校の体育館も屋根の破損が認められたが、こちらは体育館の東北東に隣接する全壊した民家からの飛散物が体育館のガラス窓を破損させ、室内圧を上昇させたことに起因する破損と考えられる。一方、この小学校の南側にある比川幼稚園では海に面した東側のガラス戸が全面的に破損する被害が発生したが、室内外に残されていた飛散物はほとんどが海砂であることが確認され、東風による風圧でガラスが破損したものと推測される。

島内の主な被害箇所を示す図 1 中の▲印と矢印は道路標識倒壊場所と転倒方向を表している。道路標識の倒壊場所は島内では比較的平坦な北側に集中しており、倒壊方向はいずれも西南西に倒れており、倒壊時の風向がほぼ同じ東北東の風であったことが伺える。被災した道路標識のほとんどが完全に押し倒された状態となっていることを確認した。

一方、島内のインフラ設備の被害の大半は配電柱や電信柱の折損・倒壊や傾斜、ひび割れ等である。NTT 西日本沖縄支店によると、島内で管理している電信柱約 900 本のうち、折損・倒壊 31 本、傾斜 23 本、ひび割れが確認された電信柱が 12 本であるが、台風通過後の復旧作業で交換されたとのことである。また、沖縄電力によれば、島内で管理している配電柱約 2000 本のうち、折損が認められて交換したものは 26 本とのことである。ただし、全てが風荷重による折損というわけではなく配電柱の傍の構造物が倒壊して配電柱の支線ケーブルにもたれかかって折損したものや飛散物によるものも含まれているとのことである。島東端の東崎近くに設置されている 2 基の風力発電タービンのうちの 1 基は 3 枚のブレードのうちの 1 枚が根元から、ほかの 2 枚は先端がそれぞれ折損していた。また、根元から折れたブレードは風力発電機から西南西の方向に飛散しており、最も風速が強まった時の風向と概ね一致している。

以上のように、台風 21 号の直撃によって与那国島内で発生した被害は概ね最大風速の風向に対応した東寄りの風で発生しているように考えられるものがほとんどであったが、祖納地区の南南西の小高い丘に位置する酒造会社の建物周辺では、東風による被害（コンテナ倉庫の横転、酒造タンクの飛散前半）と北北東風による被害（酒造タンクの飛散後半、軽自動車の転倒・飛散）と南風による被害（コンクリート柱の倒壊）の 3 つが混在しているような例もあり、場所によっては局所的に複雑な流れが発生していた可能性も認められた。

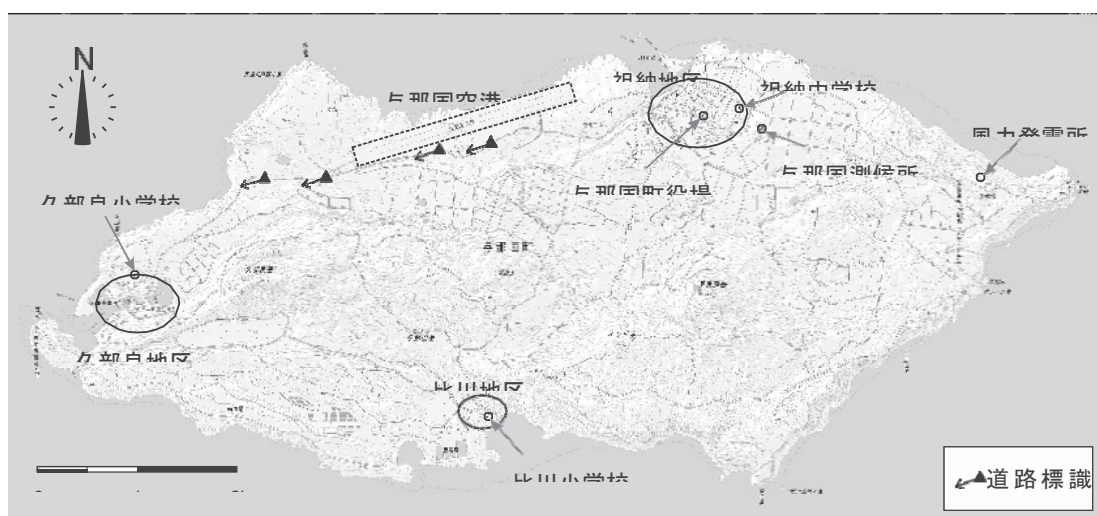


図1 与那国島における主な被害箇所

3. 3 北海道の強風被害

北海道宗谷地方では、10月2日9時時点で中心気圧が946hPaにまで低下した低気圧の影響で、同日明け方、南から西の風が非常に強くなり、住家、非住家、樹木、漁業施設などに多くの被害が発生した。稚内市内観測地点（声問・稚内空港出張所）で午前6時50分に最大瞬間風速41.7m/s（南西）が観測された。稚内市を中心に調査を実施した。

(1) 稚内市北部における被害（ノシャップ地区、富士見地区、恵比須地区、宝来地区）

ノシャップ岬先端に位置するノシャップ地区で多くの被害が見られた。現地調査による被害の分布を図2に示す。この地区は一部の観光施設を除けば漁村が中心でほかの地区と比べて比較的古い建物が集まっている。主な被害は壁面外装材の剥落であった。この地域は木造で表面に漆喰を塗布して仕上げたものが多く、現地に最も近い観測地点で観測された南南西が最大瞬間風速の発生時の風向とすれば、建物隅部で剥離が生じることによる負圧で漆喰が剥がれ落ちたものと考えられることができる。このほか軒下の仕上げ材の剥落や車庫の飛散、非住家の全壊、屋根仕上げ材の被害による室内への漏水、屋根仕上げ材の飛散などが見られた。また全壊した建築物の飛散物によりガラスが破損した例も見られた。富士見地区ではビニールハウスが中央部で骨組が変形したものや住家屋根の垂木、野地板、仕上げ材の飛散、また収穫した魚を干す納屋掛の倒壊などの被害が多数発生した。

(2) 稚内市中央部における被害（恵比須地区、宝来地区、中央地区、開運地区、大黒地区、栄地区、緑地区、荻見地区、富岡地区）

この地域は比較的新しいRC造や鉄骨造の構造物が中心である。恵比須地区で比較的大きな倉庫1棟の全壊が報告されているが、その建物周辺では大きな被害は見られなかった。また宝来地区では複数のポプラの倒木（稚内小学校および稚内市役所敷地内）が確認されている。いず

れも高さ15m程度であるが、例えば稚内市役所で倒れた木の幹の直径は40cm程度であった。

稚内港に面した開運地区ではフェリーターミナルの搭乗橋の底部外壁ボードが落下した。ヒアリング調査によれば、下部外壁ボードには、メンテナンス用の1辺1メートル程度の作業用入り口があり、それが破損して、そこから吹き込んだ風で橋の躯体と外装材の間の内圧が上がり、ボードを落下させたのではないかとのことであった。一方で搭乗橋の下を風が吹き抜けることにより底面に生じた負圧により下方向に力が作用して落下したことも考えられるが、今回の調査では原因の特定までには至らなかった。そのほか大黒地区でのモルタル仕上げの住家の外壁の脱落、緑地区での飛散物によると思われる外壁剥離、栄地区での2層屋根上に設置されていた煙突の落下と1階部分の屋根の破損、緑地区や栄地区での駐車用簡易小屋の飛散、荻見地区や富岡地区での屋根仕上げ材の飛散なども確認された。

(3) 稚内市南部における被害(声間地区)

この地区は牧場が広がる広範な地域で、牛舎などの関連施設が点在する。高さ5メートル程度の白樺の幹折れや大型倉庫の屋根仕上げ材の剥離などが見られた。牛舎で生じた被害事例では、ブルーシートが貼られた部分が垂木を残して野地板と仕上げ材が飛散した。最寄りの気象観測所のデータによれば、風向は西南西である。牛舎西面に大きな開口があり西南西からの風が牛舎に吹き込み、牛舎の内圧が上がって東側屋根部に生じる負圧による上方向の力とあいまって東側の屋根に被害が発生したと考えられる。この牛舎では、屋根の一部を雨漏りなどで補強した部分側は被害が無く、補強されていない東面中央部分の屋根が飛散している。屋根強度の不均等さによりこの被害に繋がったと考える。

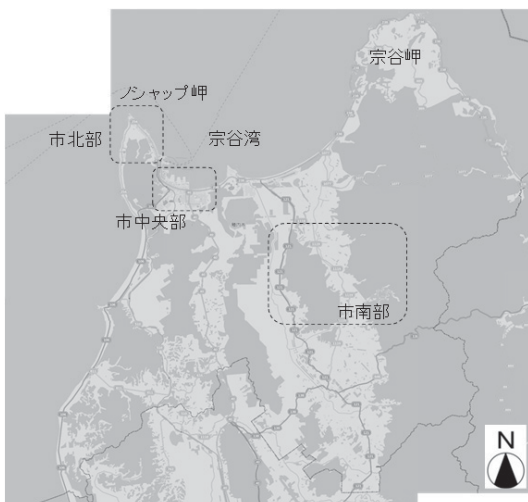


図2 稚内市での調査対象地域

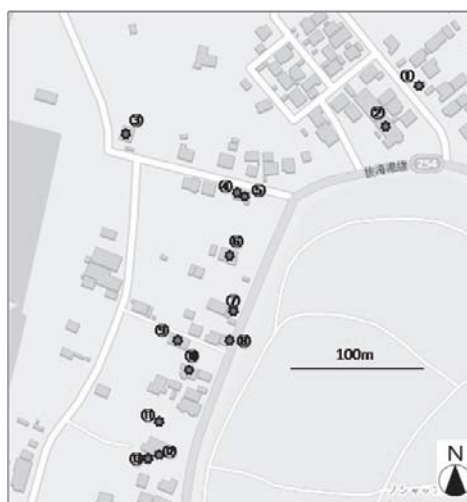


図3 ノシャップ地区の被害分布

4. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

前田 潤滋, 岡田 玲, 金 容徹, 小林 文明, 佐藤 英一, 堤 拓哉, 野田 稔, 松井 正宏, 吉田 昭仁, 【速報】台風1521号(DUJUAN)および急速に発達した低気圧がもたらした一連の強風災害について, 日本風工学会誌, Vol.41(2016)No.1, pp.40-48, 2016

[学会発表] (計1件)

風災害緊急報告会「台風1521号及び急速に発達した低気圧がもたらした一連の強風災害について」, 佐藤英一, 野田稔, 吉田昭仁, 岡田玲, 2015年12月10日

5. 研究組織

(1) 研究代表者

前田 潤滋 (九州大学)

(2) 研究分担者

野田 稔 (徳島大学), 堤 拓哉 (北海道立総合研究機構), 西嶋 一欽 (京都大学防災研究所), 竹内 崇 (神戸大学), 田村 幸雄 (東京工芸大学), 松井 正宏 (東京工芸大学), 吉田 昭仁 (東京工芸大学), 金 容徹 (東京工芸大学), 岡田 玲 (東京工芸大学)