

台風9119号による家屋被害のアンケート調査と 風向、地形との相関に関する一考察

棚橋由彦*・松岡朋秀**
荒牧憲隆**・後藤恵之輔*

Field Questionnaire Investigation of House Damage due to Typhoon 9119 in Nagasaki Prefecture, Japan

by

Yoshihiko TANABASHI*, Tomohide MATSUOKA**,
Noritaka ARAMAKI** and Keinosuke GOTOH*

abstract

Typhoon 9119 was felt and caused damage almost all over the islands of Japan. The typhoon was characterized by its low atmospheric pressure of the center on landing (935 mb: the fourth record in Japan), high speed (55km/h) and high maximum velocity which broke past records held in the 26 meteorological stations in Japan.

Due to the strong wind of the typhoon, a lot of the houses located on the right side to the running direction of the typhoon (dangerous semicircle) were damaged.

This paper investigates the characteristics of the house damage and the recovery process in Nagasaki prefecture, by both field survey and questionnaire, and also indicates the correlation between the house damage, its type of roof tile, environ's topographic features and the direction of the wind. Finally, some suggestions are made for the reduction of house damage due to typhoon disaster.

1. はじめに

台風9119号は、九州北部に記録的な強風をもたらし、気象官署における最大瞬間風速は、阿蘇山60.9m/s、長崎54.3m/s、熊本52.6m/sなど、従来の極値を26地点で更新させた。日本本土に上陸した台風としては、室戸、枕崎、伊勢湾の3大台風に次ぐ史上第4位の非常に低い中心気圧を持っていた。この強風によって人命、家屋、送電設備、農林漁業、船舶、海岸施設、神社などの文化財に極めて甚大な損害を与えた。急速度で北上した台風は、東北地方の日本海沿岸や、北海道にも稀にみる強風をもたらした。全国的にみても史上有数の強風災害を発生させた。今回、大型台風に対する家屋被

害の防災・減災策の具体的な提言を行う目的で、アンケート調査を行うとともに、家屋被害に焦点を絞り、被害状況と周辺微地形に関する調査を行った。

2. 台風9119号の概況^{1),2)}

台風9119号は、9月16日午前9時にマーシャル諸島で発生した。26日正午頃には宮古島東方海上を北上し、南西諸島を暴風域にまきこみながら、午後3時頃進路を北北東にかえて東シナ海を北上した。27日午前9時頃には九州南部が暴風域に入り、東シナ海を北北東に進んで、27日午後4時過ぎ、長崎県佐世保市の南(長崎県中部)に上陸した。この時の勢力は非常に強く、

平成4年9月30日受理

*社会開発工学科 (Department of Civil Engineering)

**大学院修士課程土木工学専攻 (Graduate Student, Department of Civil Engineering)

中心気圧935mb, 中心付近の最大風速は50m/sで, 風速25m/s以上の暴風域は中心から南東側で350km, 北西側で260kmであった。上陸後, 速度を速めながら北東に進み, 長崎県, 佐賀県, 福岡県, 山口県を通過し, 27日午後9時頃には日本海へ進んだ。

本台風は, 上陸時から, 時速55kmという極めて速い速度で移動したため, 進路の東側(危険半円)にあたる長崎県南部, 佐賀県南部, 熊本県および福岡県南部は, 猛烈な強風に見舞われた。また, 強風被害だけでなく, 農作物に塩害をもたらしたほか, 送電鉄塔の倒壊に伴う長期停電によるライフラインの停止, 強風時の交通機関の運行体制の課題, 復旧時の家屋の応急修理用物資の払底, 屋根瓦の高騰, 野菜の値上がりなどの社会的, 経済的な影響をもたらした。

3. 長崎県下の家屋被害状況

長崎県資料³⁾に基づく長崎県地域別被災家屋世帯数を図-1に, 長崎県地域別家屋被災率を図-2に示す。

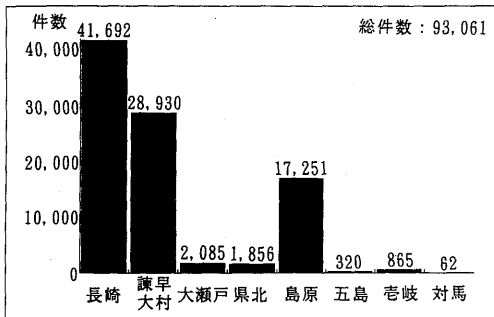


図-1 長崎県地域別被害家屋世帯数

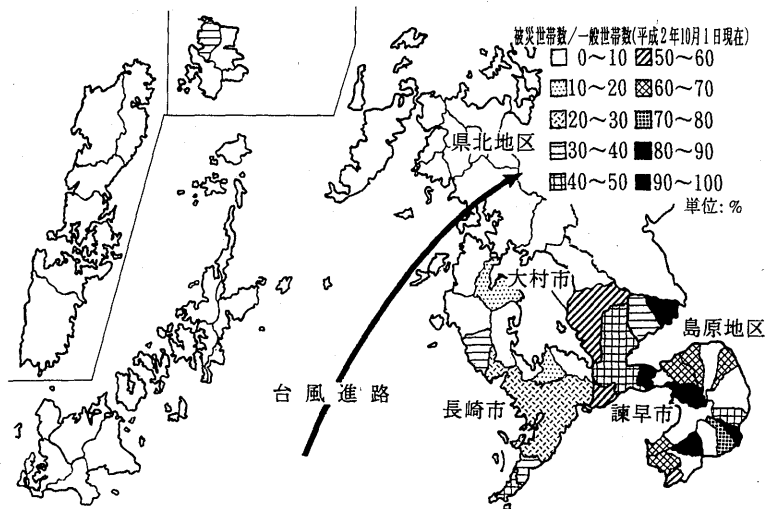


図-2 長崎県地域別家屋被災率

図-1において, 家屋被害の規模は, 全壊, 半壊, 一部破損, 床上浸水, 床下浸水のうち一部破損家屋が90%以上を占めている。

図-2より, 県北地区(佐世保地方)は台風の直撃に遭ったにもかかわらず被害率が小さいのに対し, 台風の進路方向の東側にあたる島原地区や長崎地区ではそれが極めて大きくなっていることがわかる。

4. アンケート調査・目的・内容・方法

(1) アンケート調査の目的・内容

今回のアンケート調査は, 以下の4項目を目的として行った。

- 被災家屋の応急手当, 本格復旧時の修復方法および修復期間の把握。
- 被災直後から防水シート, 屋根瓦が払底し高騰したが, 流通機構との関連で, その実情を把握。
- 台風災害に対する防災意識が, 過去30余年間甚大な被害をもたらした大型台風を経験していなかったことや, 家屋構造の変遷とともに変化してきたことが予測できるが, その具体的な把握。
- 都市の高層化, 団地の高台への進出など, 都市内部および周辺地域の変容との関連で, 強風被害の規模, 種類, 原因と建物の構造および微地形との関連性を究明。

(2) アンケート方法

長崎大学工学部の学生100名を対象に台風被害に関するプレアンケートを行った(平成3年12月20日実施, 回収率73%)。詳細は別途報告済みである。その結果

をもとに修正、加筆し、作成したアンケート用紙を長崎市内でも最も被害の大きかった地域の一つである長崎市鶴見台団地675世帯中350世帯を対象に戸別配付し、1週間後に回答を戸別回収した（平成4年1月27日実施、回収率37%）。

5. アンケート調査の結果および考察⁹⁾

(1) 対象地域の被災率および被害規模

図-3 に台風被害調査資料⁹⁾に基づく対象地域（長崎市鶴見台）の被災率および被害規模を示す。

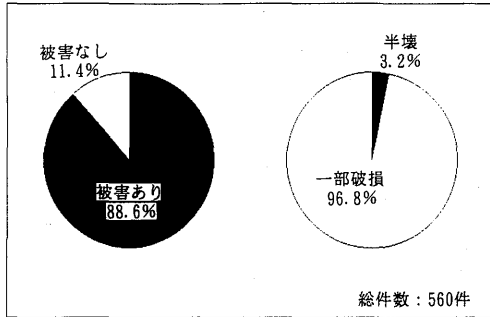


図-3 対象地域の被災率および被害規模

長崎市内被災率（23.4%）⁹⁾比べてかなり大きいことが分る。また、被害規模については市内の平均（半壊5.4%、一部破損94.2%）⁹⁾に比べて小さい。これは対象地域が新興住宅地であることから家屋構造上の耐風強度の違いが表れたものと考えられる。

(2) 瓦の入手時期と屋根の修復期間

図-4 に瓦の入手時期と屋根の修復期間を示す。

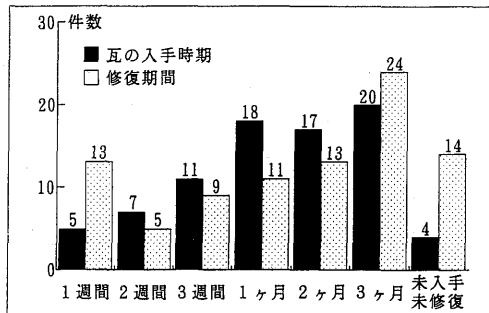


図-4 瓦の入手時期と屋根の修復期間

屋根瓦の入手に要した期間は、1ヵ月以上を要しているのが多く、4ヵ月経過した時点で於いても未入手が存在する。また、当然ながら屋根瓦の入手につれて屋根の修復作業が行われるようになったことも明らか

である。しかし、台風通過後4ヵ月が経過した時点においての未修復が15%も残されているのは、台風被害の甚大さを思い知らされるとともに、台風19号が日本をほぼ縦断するコースをとったためとはいえ、屋根瓦の払底を招いた流通機構の問題点も指摘され、今後の課題は多い。

(3) 応急手当用物資払底の原因

被災後、応急手当をした家屋は、91.3%（116件/127件）であった。図-5 に応急手当に使用した、防水シート、瓦、木材などの応急手当用物資の家庭所有数および入手数を示す。

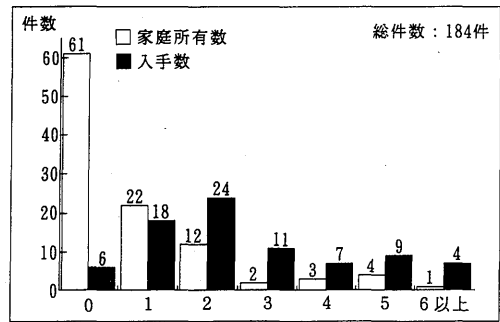


図-5 応急手当用物資の家庭所有数および入手数

今回の台風は、日本をほぼ縦断するコースを取ったために、全国的な応急手当用物資の払底に陥った。鶴見台団地においては、瓦による被災が多かったため、応急手当用物資を購入した世帯の85%（90件/106件）が防水シートを入手している。また、家庭所有数は3未満が90%以上を占め、これに伴い応急手当用物資を購入した世帯は、90%以上にのぼる。

家庭所有数1～2が全体の32%（34件/105件）を占めていたのは、1991年9月14日の台風17号による被害修復用に購入されたものが大半であり、台風17号が来襲していなければ、応急手当用物資の家庭所有数はさらに少なかったものと想像される。

これより明らかに、応急手当用物資の家庭所有数の少ないことが物資払底の主な原因の一つとして挙げられる。

(4) 防災意識の変化

図-6 に防災意識の変化を示す。

近年、大型台風を経験していないことや、家屋構造の変遷とともに家屋の（あくまでも風のみに対する）耐風性が向上していることから、それにつれて防災に対する意識の変化が考えられる。今回のアンケート調

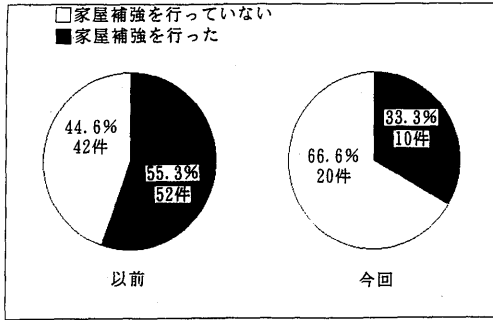


図-6 防災意識の変化

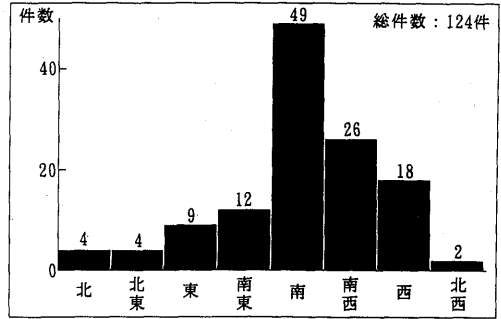


図-7 家屋被害の著しい方角

査では、以前、大型台風に対する防災のために家屋補強を行っていたか否か、また、今回の台風に対しても同様の調査を行った。図-6より、以前は55%が家屋補強を行っていたが、今回は33%しか行っておらず、明らかに防災意識に変化がみられる。また、被災経験者、非経験者別の防災意識調査では、被災経験者の42.2%が家屋補強を行っているのに対し、非経験者では、20.0%と顕著に防災意識の違いがみられる。台風に対する油断が被害を拡大させた原因の1つである。

(5) 家屋被害の原因

被災原因の調査の1つとして、窓ガラスの破損原因を調査した結果、強風による被害9.7%、飛散物による被害84.7%、強風・飛散物両方による被害5.5%という結果が得られた。強風による二次的な被害と言える飛散物による破損が主な原因(強風・飛散物の両方による破損を含めて90%以上)である。回答者の多くが、「飛散物、主に瓦の飛散による被害が大きく、一部の瓦が飛散することによって、その瓦が隣家の瓦やガラス窓を破壊し、瓦の飛散を誘発していた。」ことを挙げている。屋根瓦に瓦釘を密に打設したり、屋根の被覆ネットを使用するなどの耐風、防飛散策を徹底することによって、かなりの減災が期待され、また、その対策が急務であることを示唆している。

(6) 家屋被害の著しい方角

図-7に家屋被害の著しい方角を示す。被害の著しい方角は、その75% (93件/124件) が南から西側に集中していた。

上述したように、鶴見台は長崎市内でも特に被害が顕著な地域であるが、そういった家屋被害の局所的な偏在や被害方角の偏在には、風向、風速との相関や何らかの地形的要因が考えられる。以下にその概要を述べる。

6. 家屋被害と周辺地形、風向、風速との相関

対象地域である鶴見台団地の周辺地形を図-8に、対象地域の典型的な家屋隣接のパターンを写真-1(a), (b)に示す。

図-8において鶴見台団地、およびダイヤモンド、晴海台を図中ハッチ部で示した。鶴見台団地は、標高約10m~60mの小高い丘に位置し、南西側から西側には眼下に海が広がり、東側は標高150m程度の丘、鶴見台南部から同北部にかけて40m以上の、また、同西部

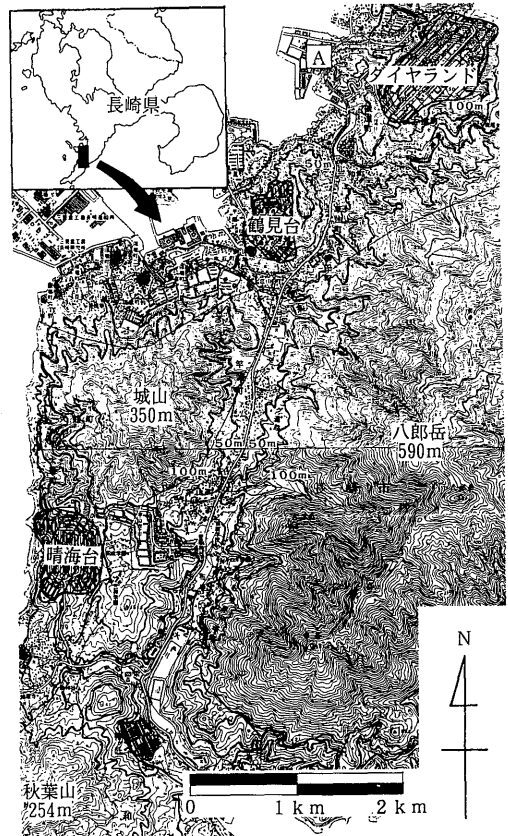


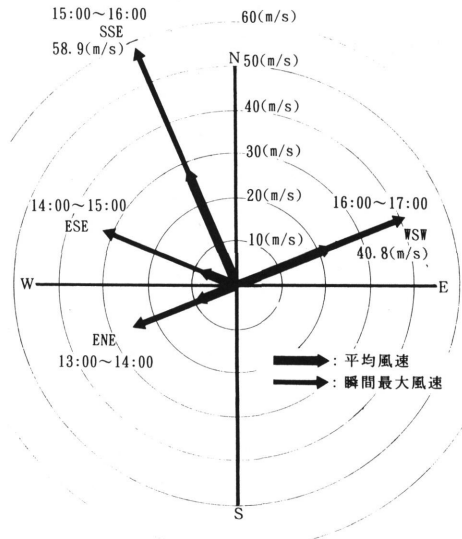
図-8 対象地域の周辺地形



から東部にかけては60m以上の標高差があり、急勾配の上り坂（南部から北部に、西部から東部にかけて）になっている。鶴見台の南側は、標高590mの八郎岳と標高350mの城山の谷口に位置していて、風の進行の障害物となりえるものが何もない。また、南西側から西側には埋立低地が広がり同様のことが言える。

図—9に台風上陸当日の上陸前後の風速、風向の経時変化⁶⁾を示す。

図—9は図—8中[A]の地点（長崎市南消防署）で、1991年9月27日、台風19号が長崎県に上陸した当日の上陸前後の風向、風速の経時変化を図示したものである。これより、瞬間最大風速(58.9m/s)を記録したのは午後4時頃であることがわかる。この時刻に最も被害が発生し、拡大したと考えられるが、風向は南南東であった。鶴見台団地は南部から北部にかけて急勾配の上り坂であることから家屋隣接パターンが写真—1(a)の様であることも考慮して、被害が特に家屋の南側に集中していた(39.5%；49件/124件)と考えられる。また、南西側、西側の被害はそれぞれ21.0%(26件/124件)、14.5%(18件/124件)に及ぶが、これも、台風上陸当日の2番目に大きい瞬間風速(40.8m/s)、風向(西南西)と、家屋隣接パターンが写真—1(b)の様である



図—9 台風上陸当日の上陸前後の風速、風向の経時変化（図—8の[A]地点）

ことを考慮すると同様のことが言える。

一方、海沿いの新興住宅地であるダイヤランド、晴海台の現地調査も実施したが、これら2団地では鶴見台に較べると、はるかに被害は軽微であった（ダイヤランドの被災率：24.3%、338件/1392件⁶⁾。これは、ダイヤランドは南側に位置する標高580mの八郎岳が、晴海台は谷から外れて南側に位置する標高254mの秋葉山が、それぞれ風の進行を妨げたためだと考えられる。なお、晴海台の西側が海であるにもかかわらず、被害が軽微であったことについては、今後、詳細な台風進路や各地点での風向、風速の把握などによって検討を加える必要がある。

九州における従来の台風の進路パターンと、台風進路方向の右側（危険半円）での風向を考慮すれば台風通過後の“吹返し”の風が強くない条件下では、特に南側ないし南西側の屋根瓦の防飛散策、雨戸や金網入り強化ガラスの使用など、窓ガラスの耐風、耐飛散物対策の実施が、台風被害の軽減に効果があると考えられる。

7. 家屋被害と屋根瓦の種類、周辺微地形との相関

家屋の風による被害は、問題視されているビル風に代表されるように、その周辺微地形の影響が少ない。今回の大型台風によって、鶴見台団地は長崎市内でも特に被害が甚大な地域で、ほとんどの家屋が被災したことは上述したが、個々の家屋被害規模については、鶴見台団地内においても局所的に違いが見られる

家屋被害とその周辺微地形との相関性究明を目的として、家屋被害の定量評価を行った。

(1) 家屋被害の定量評価

台風による家屋被害は、家屋個々の構造形式や、家屋付属設備によって異なり多種多様であるため、家屋被害の総合的な定量評価は困難である。そこで、瓦屋根形式家屋に焦点を絞り、屋根瓦の被害面積によって被害規模を評価した。

鶴見台団地内の瓦屋根形式家屋は、屋根瓦が瓦（日本瓦、セメント瓦、陶器瓦、焼瓦、洋瓦）、コロニアルである家屋が82.4%（瓦；69.5%，コロニアル；12.9%）を占めている。また、瓦屋根形式家屋に極端な偏在性はないといえる。

表一1に屋根瓦の種類別被害規模ランクを示す。

表一1 屋根瓦種類別被害規模ランク

被害規模 ランク	瓦		コロニアル		計	
	世帯数	割合(%)	世帯数	割合(%)	世帯数	割合(%)
不明	24	5.5	4	4.9	28	5.4
0	17	3.9	5	6.2	22	4.2
1	139	31.8	43	53.1	182	35.1
2	115	26.3	14	17.3	129	24.9
3	131	30.0	13	16.0	144	27.8
4	11	2.5	2	2.5	13	2.2
家屋世帯 数合計	437		81		518	
家屋平均 被害規模	1.95		1.53		1.88	

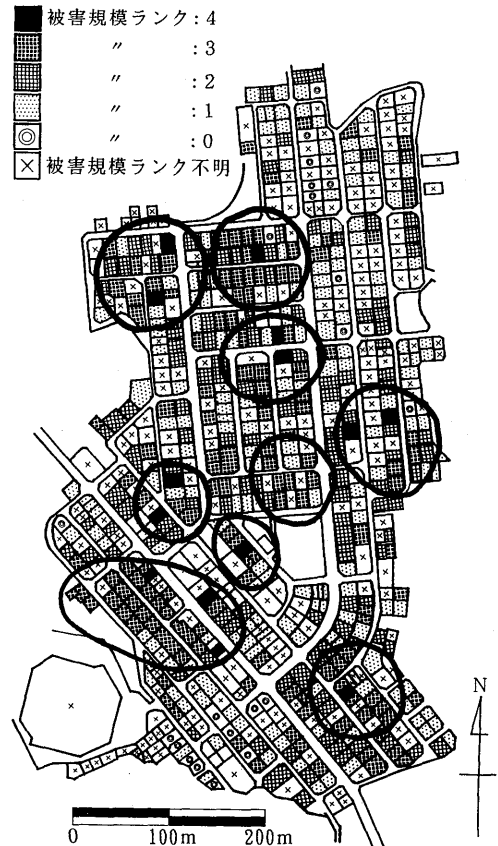
*被害度 0：被害なし 3： // 16㎡以上
1：被害面積 4㎡未満 4：全壊および半壊
2： // 4㎡以上16㎡未満

表一1は、台風被害調査資料⁹⁾に基づいている。

被害規模ランクは、被害のなかった家屋を0、屋根瓦被害面積 4㎡未満を1、4㎡以上16㎡未満を2、16㎡以上を3、長崎市調査要領に基づく基準で判断された全壊、半壊家屋を4とした。家屋平均被害規模は、(各被害規模ランク) × (反応家屋世帯数) の和を屋根瓦種類別被災家屋世帯総数で除したもののだが、瓦：2.04、コロニアル：1.64という結果を得た。屋根瓦の種類でかなりの被害規模の違いがあり、各ランクに反応する世帯数の分布状況から、より詳細な分級によって、その差は大きくなる。これは、その形状、重量、大きさや、施工方法の違いによるものだと考えられるが、その具体的な検討が減災策につながるものと考えられる。

(2) 家屋被害と周辺微地形との相関性

図一10に対象地域の被害規模ランク別反応家屋を示



図一10 対象地域の被害規模ランク別反応家屋

す。被害度4、3、2、1、0の家屋を図のように分類した。図中[X]で示した被害規模ランク不明家屋は、非瓦屋根形式家屋、または被害規模が確定できなかった家屋である。

被害規模ランクが3以上の家屋に注目して、実線で囲んでみると、その偏在性が確認できる。これらの各局所の地形には共通するいくつかの特徴を挙げることができる。

- ① 道路の交差している場所を含む。
- ② 空き地がある。
- ③ 図一8では確認できないが地形図と照合すると団地内でも比較的傾斜が大きい場所である。

その他にも家屋の高さの相違や顕在化しない地形的な要因の存在も考えられることから、さらに検討を進め、定量的に家屋被害規模と周辺微地形の相関性を把握したいと考えている。

8. あとがき

現在、地域住民へのインタビューによって台風の慢性的被災家屋、航空写真によって対象家屋の詳細な周

辺微地形を調査中である。

今後、対象被災家屋の周辺微地形と被害規模、家屋形式、台風進路や経時的な風向、風速、それぞれの相関を耐風工学的観点から定量的に考察することを目的として今回得られた結果にさらに検討を加えたい。

謝 辞

末筆ながら、(3)、(6)の資料を快く提供頂いた、長崎県総務部消防防災課・増田隆氏と長崎市南消防署長・東川秀利氏、同警防救急課長・小曾根勉氏、同調査係長・深堀兼治氏、資料整理、図化に協力して頂いた本学4年生・山口進君に深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 長崎海洋気象台：気象台月報（1991）
- 2) 文部省科学研究費申請平成4年度総合研究(A)
「1991年台風19号による九州地方の強風災害に関する研究」研究計画調書概要（1991）
- 3) 長崎県総務部消防防災課提供資料（1991）
- 4) 松岡・棚橋・荒牧・後藤：1991年台風19号による復旧過程の調査研究，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.732-733，1991.
- 5) 棚橋・松岡・荒牧・後藤：1991年台風19号による家屋被害と復旧過程のアンケート調査，自然災害科学研究西部地区部会報・論文集，第14号，pp.52-59，1992.
- 6) 長崎市南消防署提供資料（1992）