

# 平成 25 年 12 月 10 日に高知県南国市、香南市で発生した突風について

## 現地調査報告書

### — 目次 —

1. はじめに	1
2. 現地調査結果	2
3. 聞き取り調査	3
4. 被害状況	6
5. 被害状況写真	12
6. 気象状況	22
7. 高知地方气象台が執った処置	24
8. 参考資料	25

(注) この資料は、後日内容の一部を加除訂正することがある。

平成 27 年 1 月 27 日  
高 知 地 方 気 象 台

# 1. はじめに

平成 25 年 12 月 10 日 1 時 30 分頃に、南国市久枝（ナノクシサエダ）から香南市野市町上岡（コナシノイチャウカミカ）付近（図 2 の地域 A～B）にかけて、香南市野市町下井（シヱイ）から東野（ヒガシ）（図 2 の地域 C）にかけて、及び香南市赤岡町（アカカチヨウ）から野市町土居（ドイ）（図 2 の地域 D～F）にかけて突風が発生し、住家の屋根の飛散やビニールハウスの倒壊などの被害が発生した（図 1、図 2 参照）。

高知地方気象台は、被害をもたらした現象を明らかにするため、10 日から 11 日にかけて、職員を気象庁機動調査班（JMA-MOT）として現地に派遣し、調査を実施した。

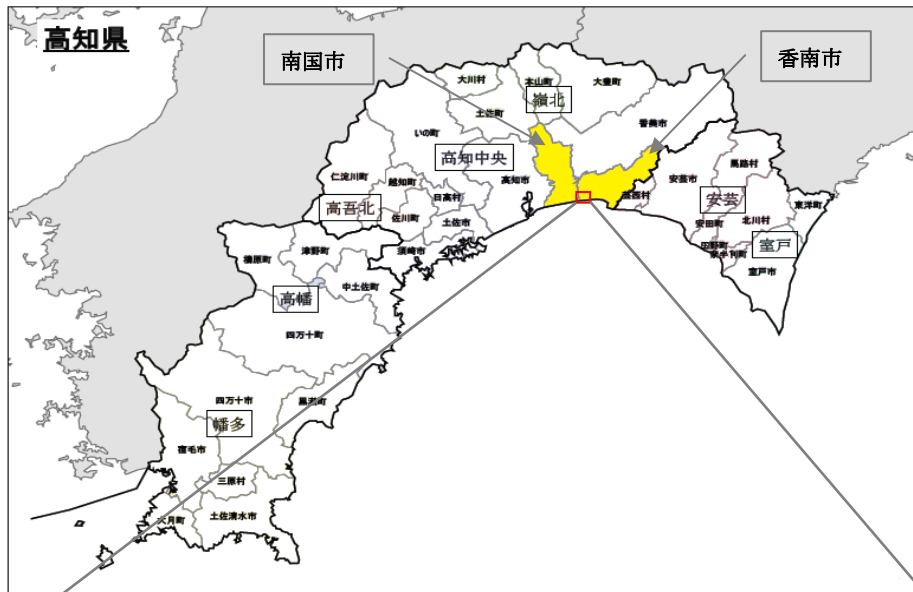


図 1 南国市と香南市の位置

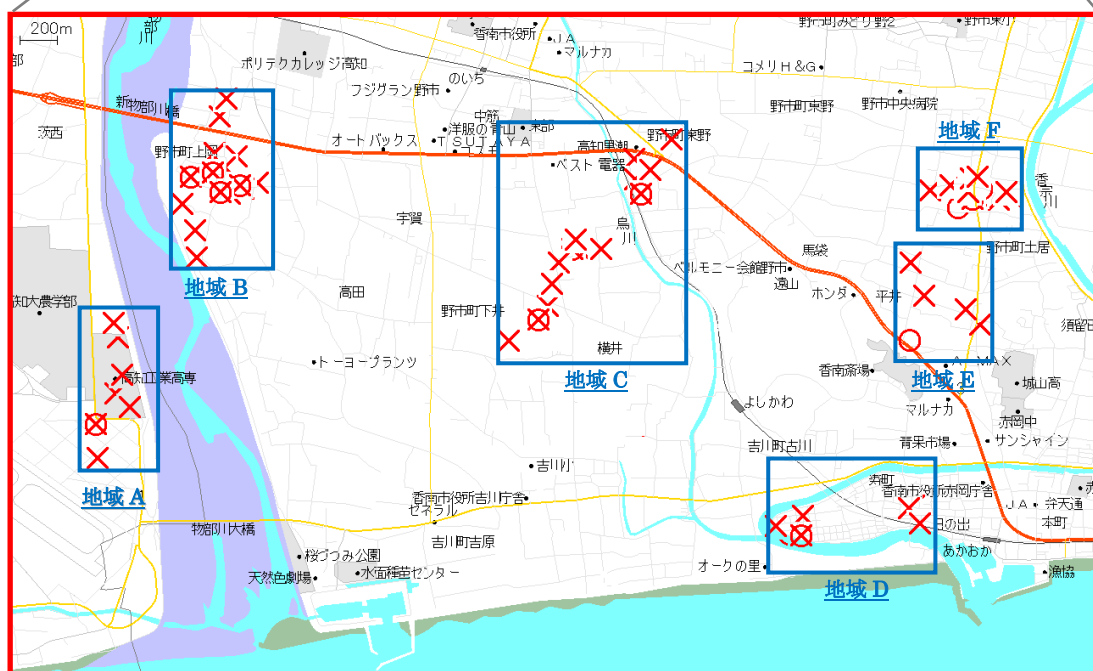


図 2 南国市と香南市における被害発生場所（×）と聞き取り調査地点（○）

地域 A～F の領域は、後述する聞き取り調査の各聞き取り調査地点図及び被害状況の各被害分布図の領域に対応している。

この地図は、「財団法人日本デジタル道路地図協会発行の全国デジタル道路地図データベース」を使用した（測量法第 44 条に基づく成果使用承認 09-107）。

## 2. 現地調査結果

現地調査の結果は、次のとおりである。

### (1) 南国市久枝から香南市野市町上岡付近にかけて発生した突風（地域 A～B）

#### ①突風をもたらした現象の種類

この突風をもたらした現象は、竜巻と推定した。

（根拠）

- ・被害の発生時刻に被害地付近を活発な積乱雲が通過中であった。
- ・被害は帯状に分布していた。
- ・被害や痕跡から推定した風向に一部収束性が見られた。
- ・建物の壁面への泥の付着があった。
- ・ゴーという音が移動したという証言が複数あった。

#### ②強さ（藤田スケール）

この突風の強さは藤田スケールで F1 と推定した。

（根拠）

- ・ビニールハウスの倒壊が複数あった。

#### ③被害範囲

この突風による被害は、長さ約 1.9km、幅約 400m の範囲であった。

### (2) 香南市野市町下井から東野にかけて発生した突風（地域 C）

#### ①突風をもたらした現象の種類

この突風をもたらした現象は、竜巻の可能性が高いと判断した。

（根拠）

- ・被害の発生時刻に被害地付近を活発な積乱雲が通過中であった。
- ・被害は帯状に分布していた。
- ・ゴーという音が移動したという複数の証言があった。
- ・激しい風はごく短時間であったという証言が複数あった。

#### ②強さ（藤田スケール）

この突風の強さは藤田スケールで F1 と推定した。

（根拠）

- ・ビニールハウスの倒壊が複数あった。
- ・住家の屋根の一部飛散が複数あった。

#### ③被害範囲

この突風による被害は、長さ約 1.3km、幅約 200m の範囲であった。

### (3) 香南市赤岡町から野市町土居にかけて発生した突風（地域 D～F）

#### ①突風をもたらした現象の種類

この突風をもたらした現象は、竜巻の可能性のあるものの特定には至らなかった。

(根拠)

- ・被害の発生時刻に被害地付近を活発な積乱雲が通過中であった。
- ・激しい風はごく短時間であったという証言が複数あった。
- ・建物の壁面への泥の付着があった。

②強さ (藤田スケール)

この突風の強さは藤田スケールで F0 と推定した。

(根拠)

- ・住家の屋根瓦のめくれがあった。

③被害範囲

この突風による被害は、長さ約 2.6km、幅約 400m の範囲であった。

### 3. 聞き取り調査

3.1 地域 A で聞き取り調査を行った地点を図 3-1 に示す。聞き取った内容は次のとおりである。

・地点①

12月10日、就寝中、午前1時30分から2時ころの間、ゴーという風の音で目が覚めた。今までに聞いたことのない地鳴りのような音が近づいて来て、建物が揺れた。外を見てみると、事務所の屋根が飛ばされ、飛んだ瓦れきが当たって傍の電柱が倒れたり、車の窓ガラスが壊れた。

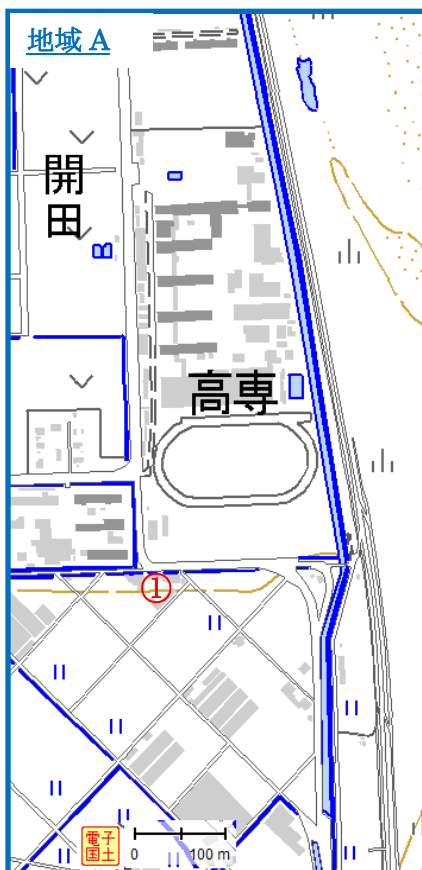


図 3-1 地域 A の聞き取り調査地点図  
(○聞き取り調査地点)

3.2 地域 B で聞き取り調査を行った地点を図 3-2 に示す。聞き取った内容は次のとおりである。

・地点①

10日、寝ていてゴーという音で目が覚めた。時計を見たら、午前1時50分頃だった。ゴーという音は、南方向から近づいて来たが、ごく短時間だった。雷もあった。南面の窓ガラスが割れた。

・地点②

家にいた。恐怖心を覚える程のゴーという音が聞こえて来た。雨は降っていて、雷もすごく、ひょうも降ったように思う。2階東側と南側の窓が泥で汚れていた。

・地点③

10日の午前2時前に、ゴーという音がして、家が1~2分間程揺れた。

- 地点④

バリバリという強い風の音が近づくのを聞いた。2階の窓から、南方向で、舞っているようなものが東から西に移動するのを見た。強風が去った後、雨が激しくなった。庭のバスケットゴールが西へ12mほど飛ばされ、物置が西側に倒された。

3.3 地域 C で聞き取り調査を行った地点を図 3-3 に示す。聞き取った内容は次のとおりである。

- 地点①

10日、自宅にいたら、近づいて来るゴーという音を聞いた。それはごく短時間であった。西側の屋根の半分程が東へ17m程飛ばされた。

- 地点②

10日午前1時30分頃、ごく短時間であったが、ゴーという音を家族と一緒に聞いた。

- 地点③

10日の午前1時30分から2時頃、風がズンッとやって来て、家が1分間ほど激しく揺れた。西側の屋根が北東にある畑まで飛ばされた。

3.4 地域 D で聞き取り調査を行った地点を図 3-4 に示す。聞き取った内容は次のとおりである。

- 地点①

10日午前1時30分頃、地鳴りのようなゴーという音が南南西から北北東方向に移動して行くのを聞いた。南側にあった電線の黄色い保護カバーが、その北側にある自宅の庭に飛んできていた。

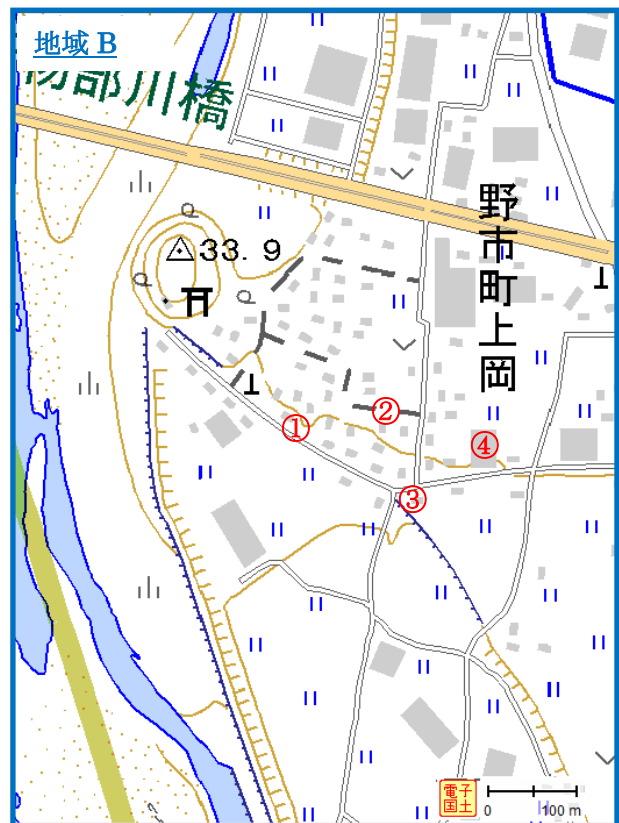


図 3-2 地域 B の聞き取り調査地点図  
(○聞き取り調査地点)

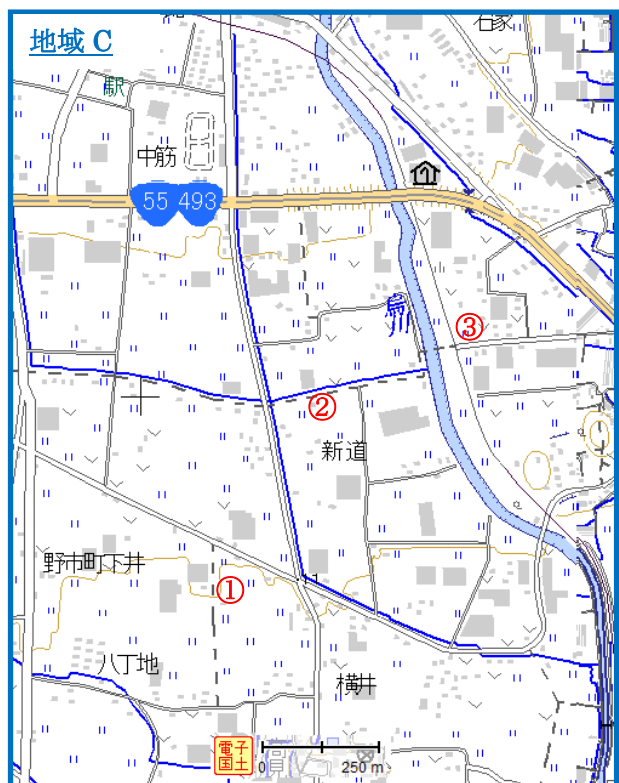


図 3-3 地域 C の聞き取り調査地点図  
(○聞き取り調査地点)

・地点②

10日午前1時30分頃、寝ていたらゴーという風の音に気が付いた。風向が東から西に変わった。

3.5 地域Eで聞き取り調査を行った地点を図3-5に示す。聞き取った内容は次のとおりである。

・地点①

就業中の10日午前1時30分頃、短時間ではあったが、ゴーという音と共に急に風が強くなり、免震のこの建物が普段になく揺れるのを感じた。西側では強い風は当たっていなかったようだが、横殴りの雨が南窓に強く当たっていた。

3.6 地域Fで聞き取り調査を行った地点を図3-6に示す。聞き取った内容は次のとおりである。

・地点①

ゴーという音を聞いた。時計を見たら、それは10日の午前1時35分頃であった。西側の窓ガラスが割れそうな程、風が強く吹きつけ、家が揺れた。

・地点②

10日の午前1時30分から2時頃、ゴーという風の音が西方向から聞こえてきた。

・地点③

就寝中、強風で吹きつける雨の音に気が付いた。強い風はごく短時間であった。

・地点④

風と共にゴーという音が聞こえてきた。

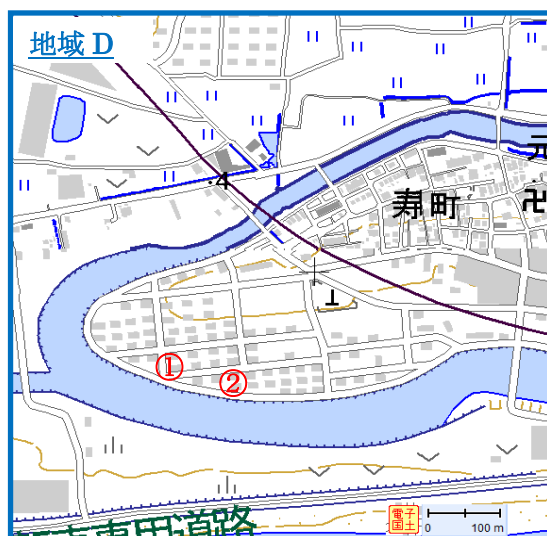


図3-4 地域Dの聞き取り調査地点図 (○聞き取り調査地点)



図3-5 地域Eの聞き取り調査地点図 (○聞き取り調査地点)

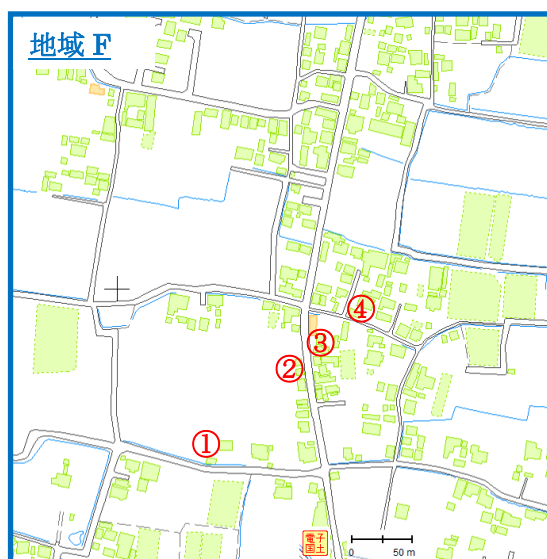


図3-6 地域Fの聞き取り調査地点図 (○聞き取り調査地点)

#### 4. 被害状況

南国市久枝から香南市野市町上岡付近（図2の地域A～B）にかけて、香南市野市町下井から東野（図2の地域C）にかけて、及び香南市赤岡町から野市町土居（図2の地域D～F）にかけて発生した被害の場所及び状況を図4-1～図4-6に示す。

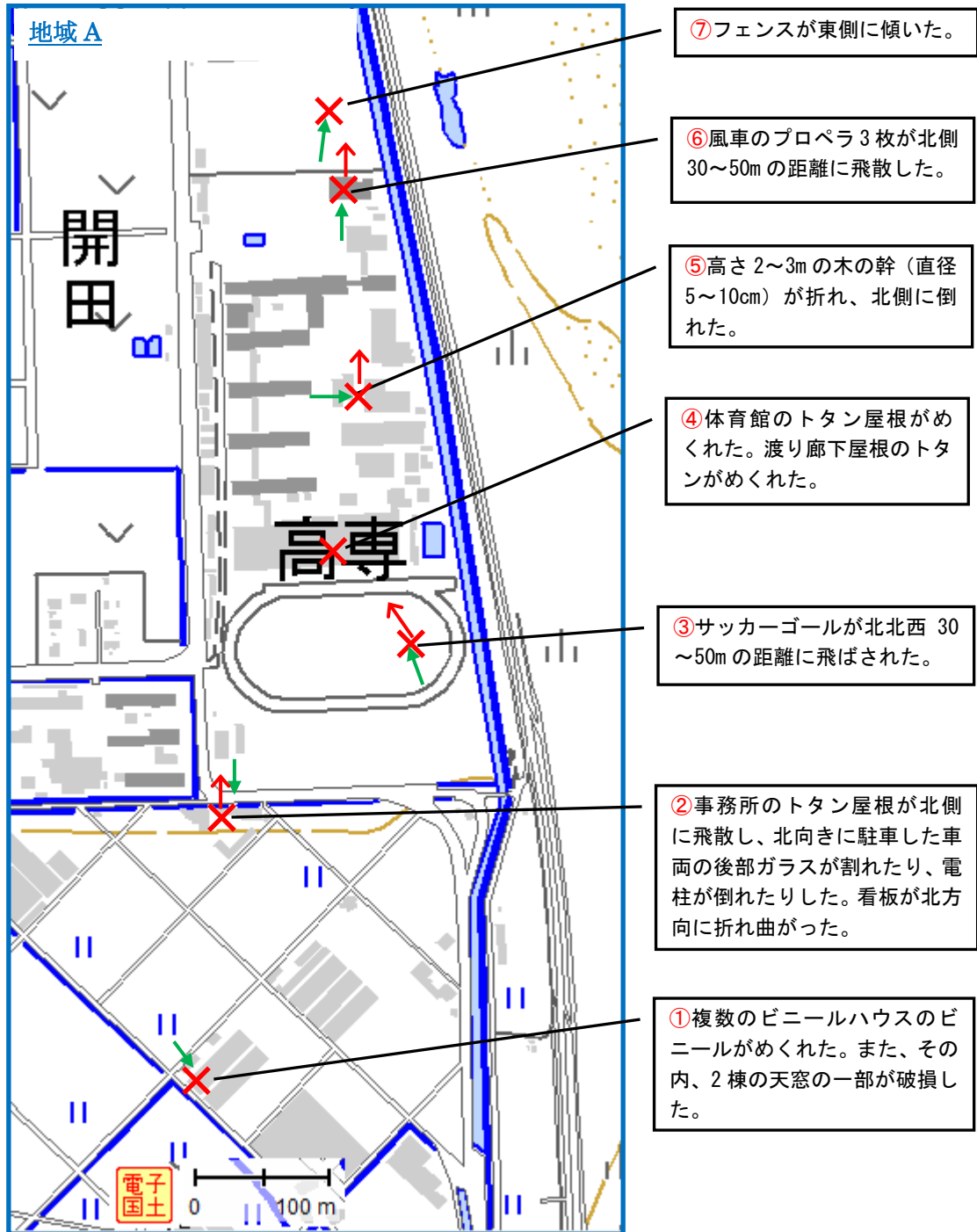


図4-1 地域Aの被害分布図

× : 被害発生場所    → : 物が倒れた、曲がった、飛散した方向  
 → : 写真の撮影方向  
 番号は、第5章の被害状況写真の番号と対応

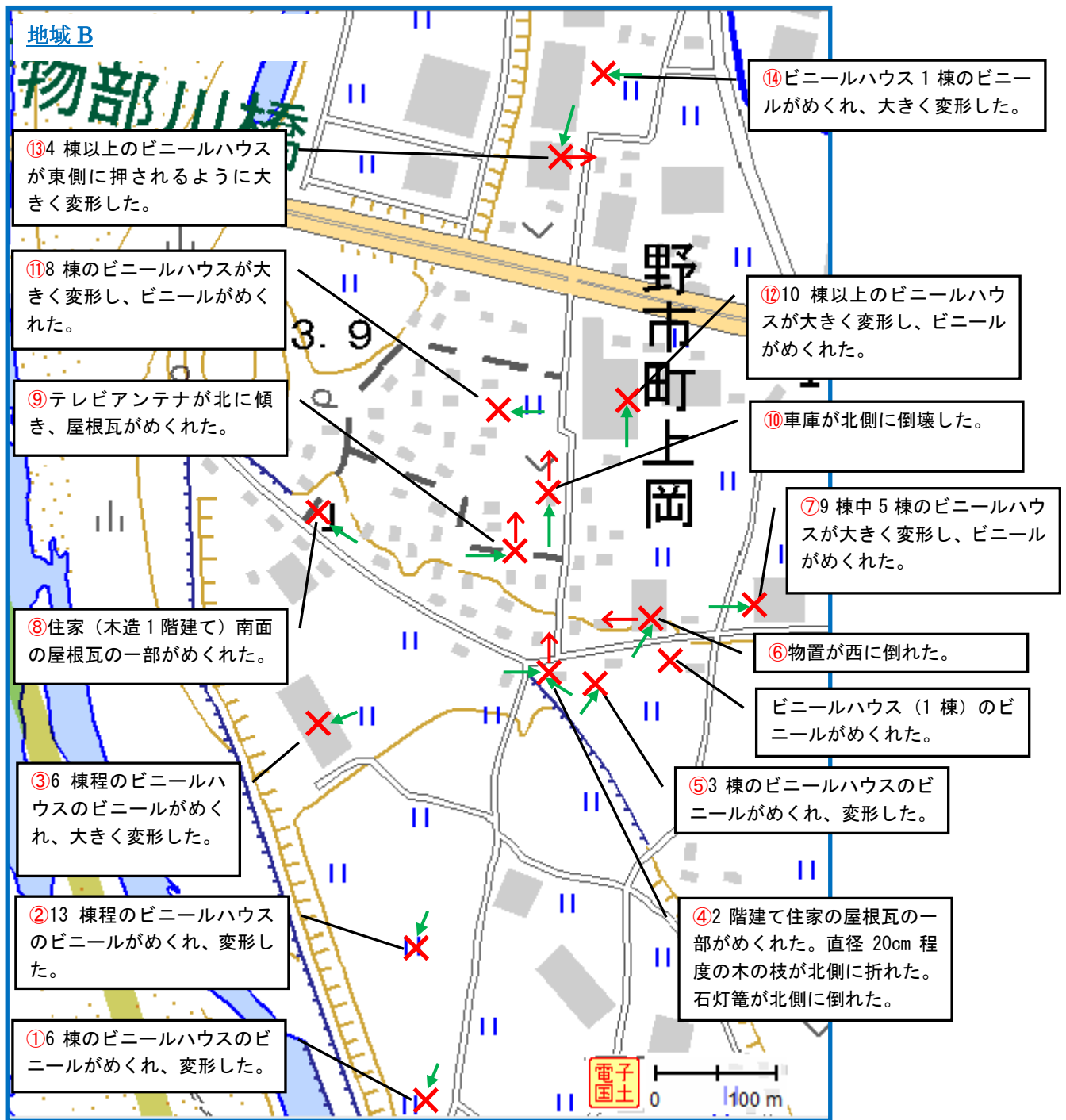


図4-2 地域Bの被害分布図

- × : 被害発生場所    → : 物が倒れた、曲がった、飛散した方向  
 → : 写真の撮影方向  
 番号は、第5章の被害状況写真の番号と対応



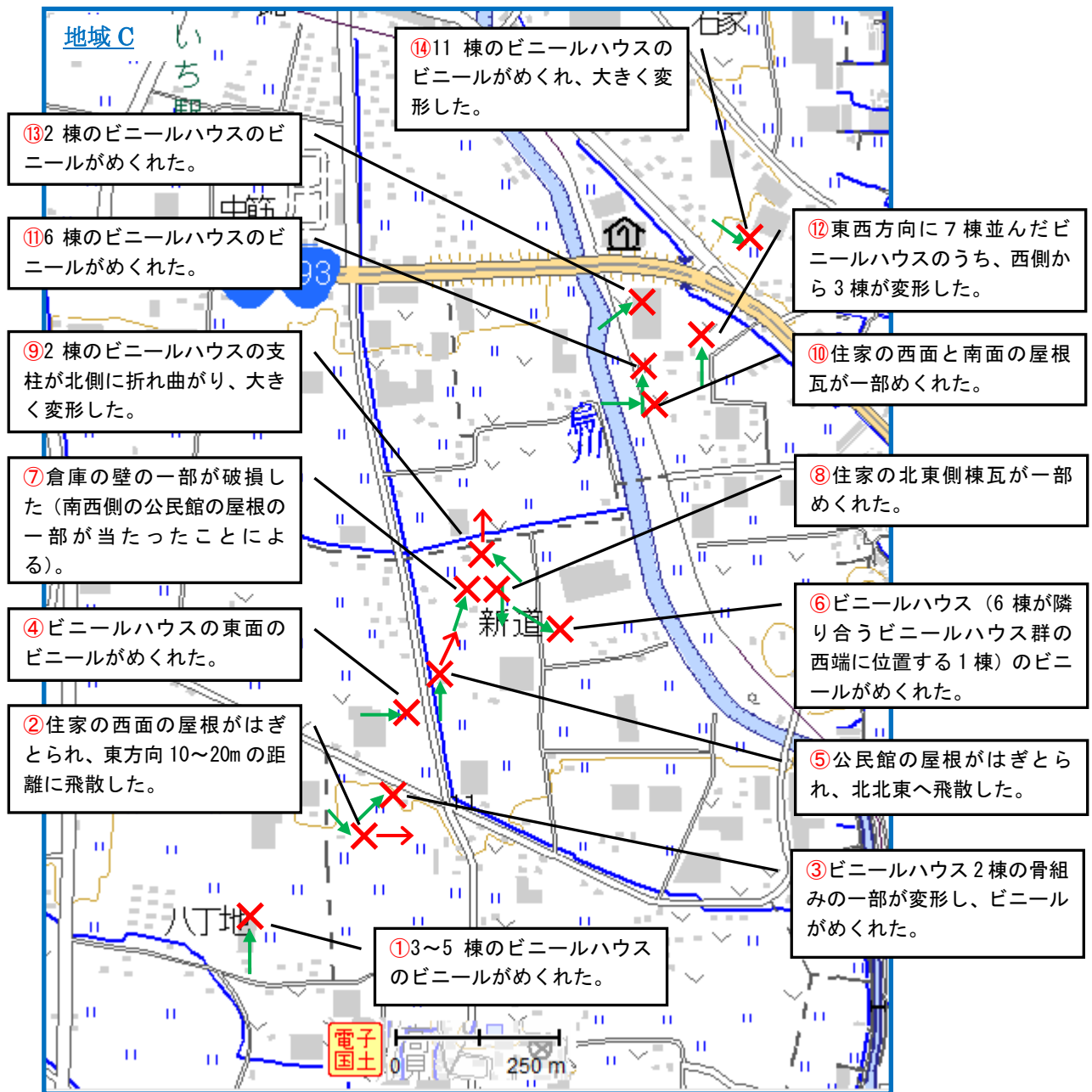


図 4-3 地域 C の被害分布図

- × : 被害発生場所    → : 物が倒れた、曲がった、飛散した方向  
 → : 写真の撮影方向  
 番号は、第 5 章の被害状況写真の番号と対応

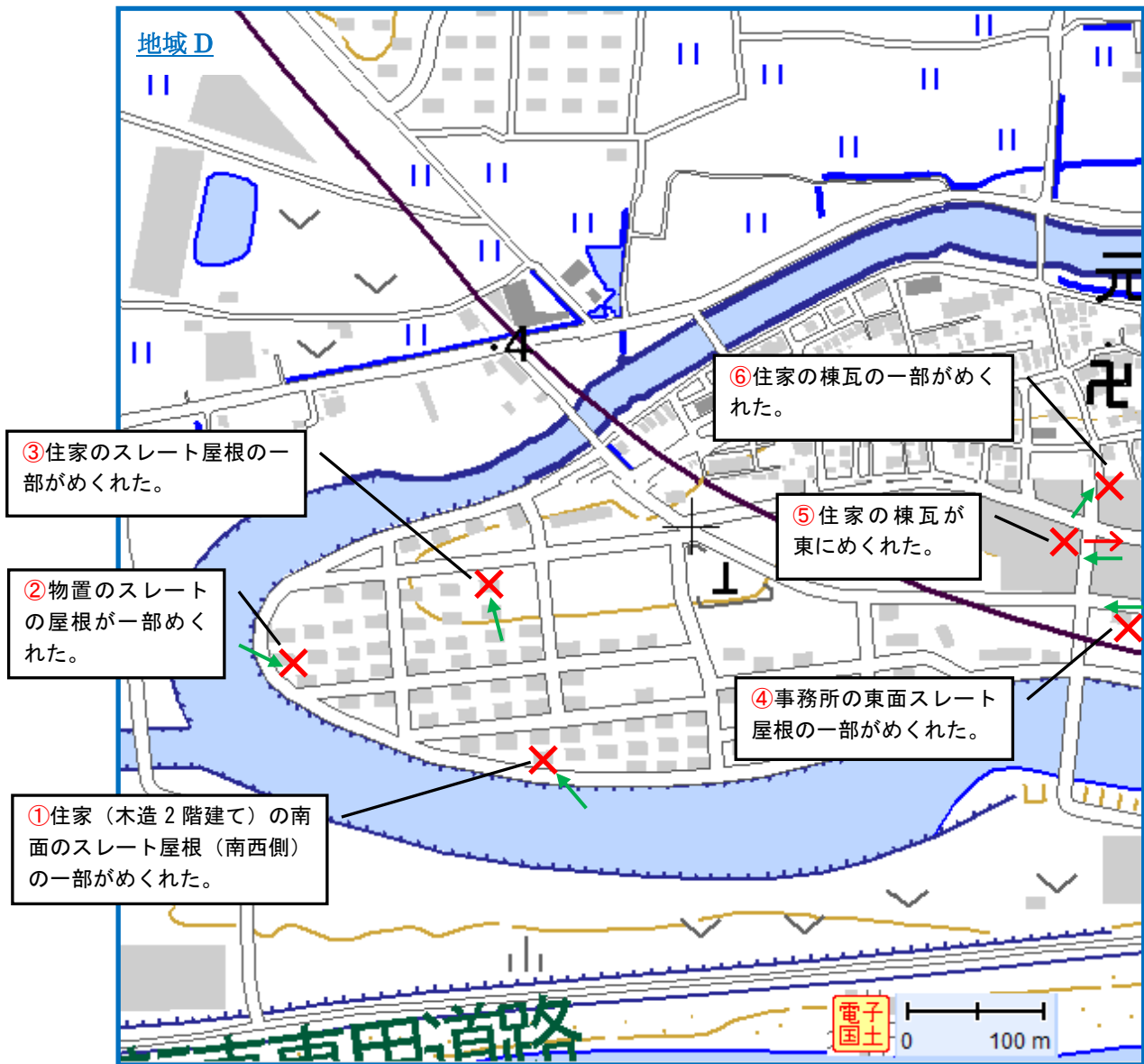


図 4-4 地域 D の被害分布図

× : 被害発生場所    → : 物が倒れた、曲がった、飛散した方向  
 → : 写真の撮影方向  
 番号は、第 5 章の被害状況写真の番号と対応

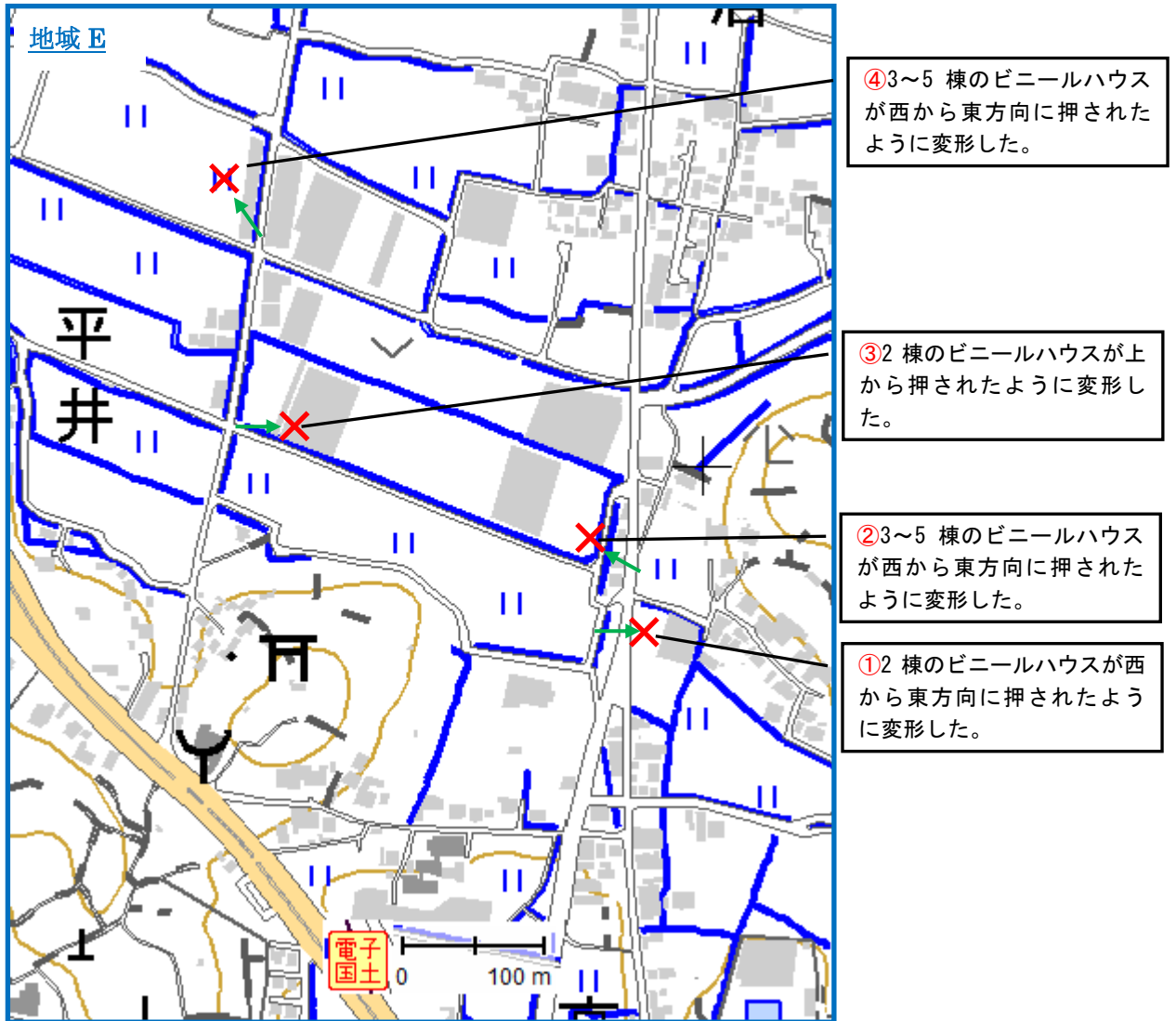


図 4-5 地域 E の被害分布図

× : 被害発生場所    → : 物が倒れた、曲がった、飛散した方向  
 → : 写真の撮影方向  
 番号は、第 5 章の被害状況写真の番号と対応

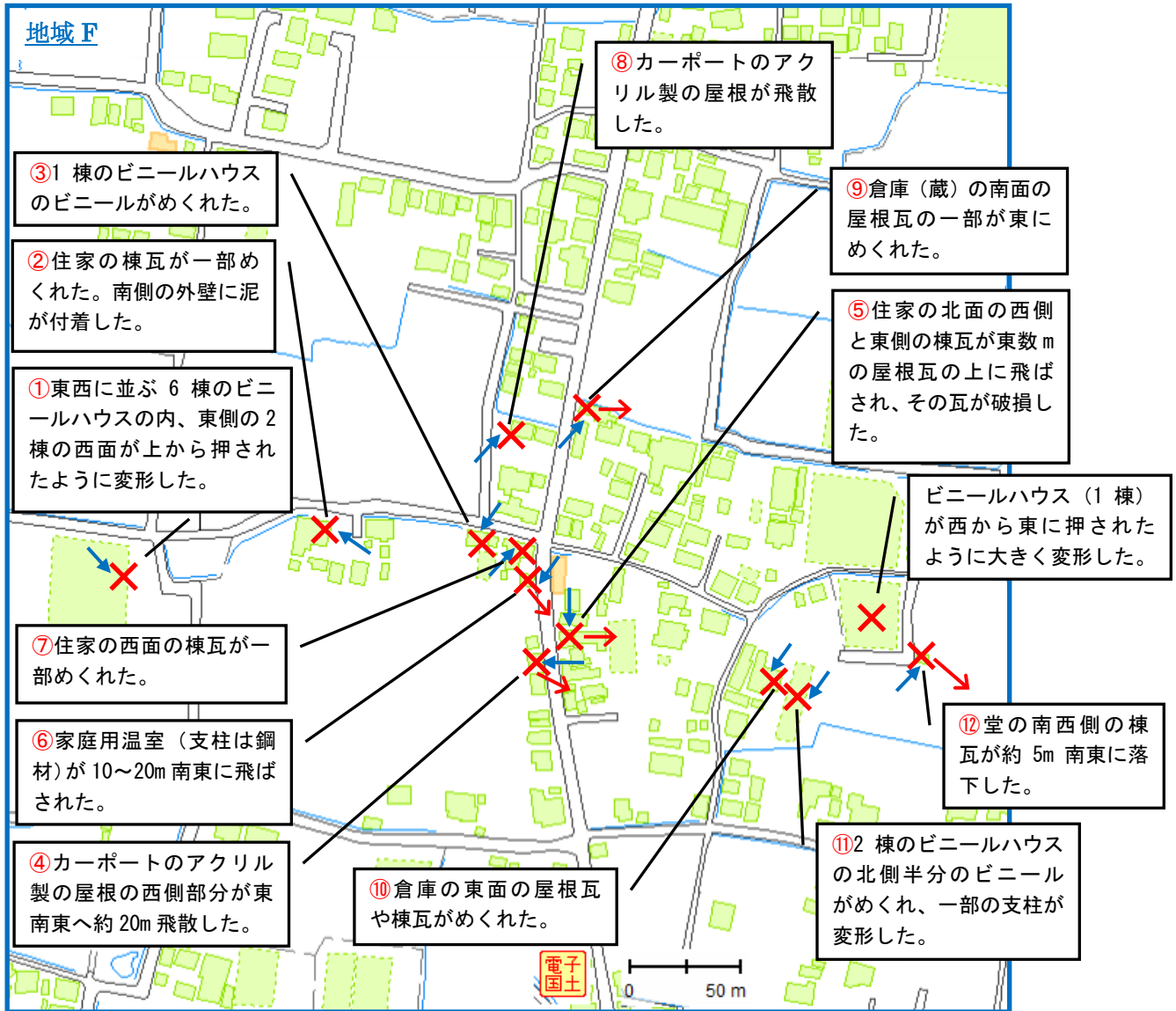


図 4-6 地域 F の被害分布図

- × : 被害発生場所    → : 物が倒れた、曲がった、飛散した方向  
 → (blue) : 写真の撮影方向  
 番号は、第 5 章の被害状況写真の番号と対応

## 5. 被害状況写真

被害状況写真を以下に示す。撮影場所は第4章の地域A～Fの被害分布図における番号に対応している。

### 5.1 地域Aの被害状況写真



図5-1 撮影場所 地域A①  
ビニールがめくれた複数のビニールハウスのひとつ



図5-2 撮影場所 地域A②  
屋根が北側に飛散した駐車場事務所



図5-3 撮影場所 地域A③  
北側にある渡り廊下付近まで移動したサッカーゴール（写真提供：高知工業高等専門学校）



図5-4 撮影場所 地域A④  
トタン屋根がめくれた渡り廊下  
（写真提供：高知工業高等専門学校）

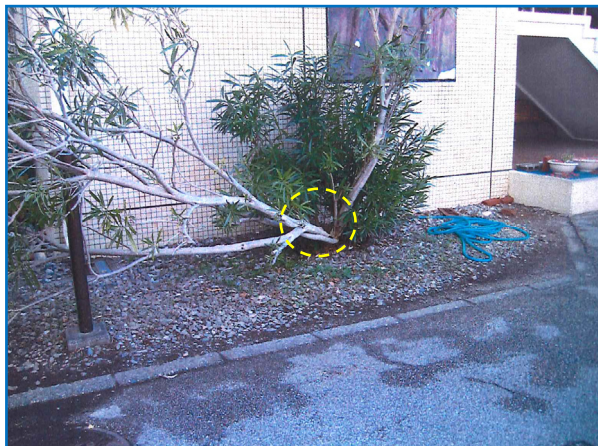


図5-5 撮影場所 地域A⑤  
幹が折れ、北側に倒れた木  
（写真提供：高知工業高等専門学校）

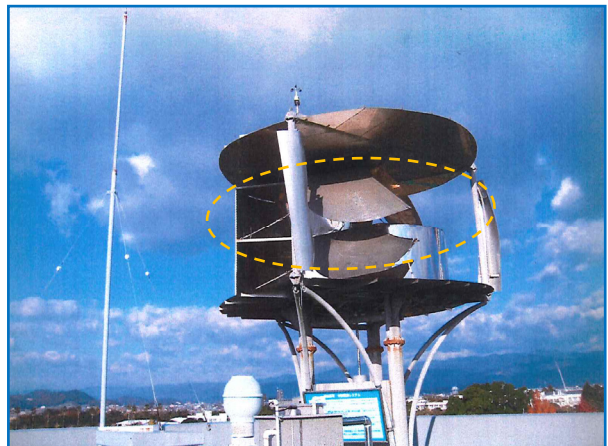


図5-6 撮影場所 地域A⑥  
プロペラ（ハイブリッド発電機）6枚の内、3枚が飛散した（3枚は残っている）風車  
（写真提供：高知工業高等専門学校）



図 5-7 撮影場所 地域 A⑦  
 東に傾いたテニスコートの外周フェンス  
 (写真提供：高知工業高等専門学校)

## 5.2 地域 B の被害状況写真



図 6-1 撮影場所 地域 B①  
 ビニールがめくれ、大きく変形した 6 棟のビニールハウス



図 6-2 撮影場所 地域 B②  
 ビニールがめくれ、変形した 13 棟のビニールハウス



図 6-3 撮影場所 地域 B③  
 ビニールがめくれ、大きく変形したビニールハウス



図 6-4 撮影場所 地域 B④  
 北側に折れた、直径約 20cm の木の枝



図 6-5 撮影場所 地域 B④  
北側に崩れた、住家庭の石灯籠



図 6-6 撮影場所 地域 B⑤  
ビニールがめくれ、変形したビニールハウス



図 6-7 撮影場所 地域 B⑥  
西に倒れた物置



図 6-8 撮影場所 地域 B⑦  
9 棟中 5 棟のビニールがめくれ、大きく変形した  
ビニールハウス



図 6-9 撮影場所 地域 B⑧  
南面の窓ガラスが割れ、主に南面の屋根瓦がめく  
れた住家



図 6-10 撮影場所 地域 B⑨  
棟瓦が北側にめくれ、アンテナが北側に傾いた住  
家



図 6-11 撮影場所 地域 B⑩  
北側に倒壊した車庫



図 6-12 撮影場所 地域 B⑪  
ビニールがめくれ、大きく変形した 8 棟のビニールハウス



図 6-13 撮影場所 地域 B⑫  
ビニールがめくれ、大きく変形した 10 棟以上のビニールハウス



図 6-14 撮影場所 地域 B⑬  
東側に押されるように大きく変形したビニールハウス



図 6-15 撮影場所 地域 B⑭  
ビニールがめくれ、大きく変形したビニールハウス



### 5.3 地域Cの被害状況写真



図 7-1 撮影場所 地域 C①  
ビニールがめくれたビニールハウス（写真は修復  
作業中のもの）



図 7-2 撮影場所 地域 C②  
西面の屋根がはぎとられ、東方向に飛散した住家



図 7-3 撮影場所 地域 C③  
骨組みの一部が変形し、ビニールがめくれた 2 棟  
のビニールハウス



図 7-4 撮影場所 地域 C④  
東側のビニールがめくれたビニールハウス



図 7-5 撮影場所 地域 C⑤  
屋根がはぎとられ、北北東方向に飛散した公民館



図 7-6 撮影場所 地域 C⑥  
隣接する 6 棟の内、ビニールがめくれた、西端に  
位置するビニールハウス



図 7-7 撮影場所 地域 C⑦  
飛散物により、壁や屋根等の一部が破損した倉庫

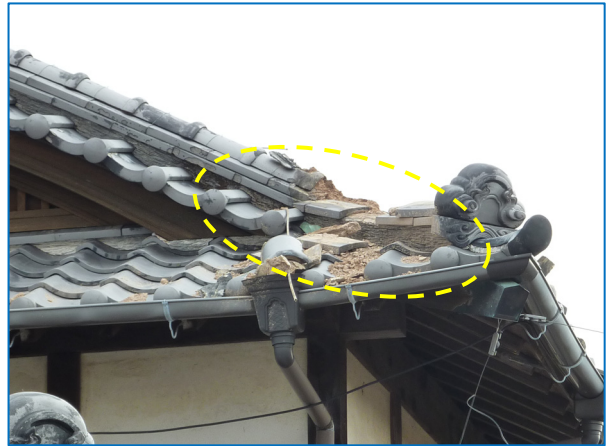


図 7-8 撮影場所 地域 C⑧  
北面西側の棟瓦の一部がめくれた住家



図 7-9 撮影場所 地域 C⑨  
支柱が北側に折れ曲がり、大きく変形した 2 棟のビニールハウス



図 7-10 撮影場所 地域 C⑩  
西面と南面の屋根瓦が一部めくれた住家



図 7-11 撮影場所 地域 C⑪  
ビニールがめくれたビニールハウス



図 7-12 撮影場所 地域 C⑫  
東西方向に隣接する 7 棟の内、変形した西側 3 棟のビニールハウス（修復済み）



図 7-13 撮影場所 地域 C13  
ビニールがめくれた 2 棟のビニールハウス



図 7-14 撮影場所 地域 C14  
ビニールがめくれ、大きく変形した 11 棟のビニールハウス（写真はその一部）

#### 5.4 地域 D の被害状況写真



図 8-1 撮影場所 地域 D1  
南面のスレート屋根の一部（南西側）がめくれた住家



図 8-2 撮影場所 地域 D2  
スレート屋根の一部がめくれた物置



図 8-3 撮影場所 地域 D3  
スレート屋根の一部がめくれた住家



図 8-4 撮影場所 地域 D4  
東面のスレート屋根の一部がめくれた事務所



図 8-5 撮影場所 地域 D⑤  
棟瓦が東（写真では手前）にめくれた住家



図 8-6 撮影場所 地域 D⑥  
棟瓦の一部がめくれた住家

### 5.5 地域 E の被害状況写真



図 9-1 撮影場所 地域 E①  
西から東方向に押されたように変形した 2 棟のビニールハウス（支柱なし）（1 棟は修復されている。）



図 9-2 撮影場所 地域 E②  
西から東方向に押されたように変形した 3 棟のビニールハウス（支柱なし）



図 9-3 撮影場所 地域 E③  
上から押されたように変形した 2 棟のビニールハウス（支柱なし）



図 9-4 撮影場所 地域 E④  
西から東方向に押されたように変形した 3~5 棟のビニールハウス（支柱なし）

## 5.6 地域Fの被害状況写真



図 10-1 撮影場所 地域 F①

東西に隣接する 6 棟のビニールハウスの内、西面が押されたように変形した、東側 2 棟のビニールハウス（修復済み）



図 10-2 撮影場所 地域 F②

棟瓦の一部がめくれ、南面の外壁や窓ガラスが泥で汚れた住家



図 10-3 撮影場所 地域 F③

ビニールがめくれたビニールハウス



図 10-4 撮影場所 地域 F④

西側のアクリル板が東南東約 20m に飛散したカーポート



図 10-5 撮影場所 地域 F⑤

北面の棟瓦がめくれ、東側にある屋根の上に落下した住家



図 10-6 撮影場所 地域 F⑥

20m ほど南東に飛ばされた家庭用小型ビニールハウス（支柱は鋼材）



図 10-7 撮影場所 地域 F⑦  
西面の棟瓦がめくれた住家



図 10-8 撮影場所 地域 F⑧  
アクリル板が全て飛散したカーポート



図 10-9 撮影場所 地域 F⑨  
南面の屋根瓦の一部が東にめくれた倉庫（蔵）



図 10-10 撮影場所 地域 F⑩  
東面の屋根瓦や棟瓦がめくれた倉庫



図 10-11 撮影場所 地域 F⑪  
北側半分ほどのビニールがめくれ、一部の支柱が曲がった2棟のビニールハウス



図 10-12 撮影場所 地域 F⑫  
南西側の棟瓦が5mほど南東に落下した堂

## 6. 気象状況

前線を伴った低気圧が、9日夜遅くから10日未明にかけて四国の南岸を発達しながら東北東に進んだ。この低気圧や前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、高知県では大気の状態が非常に不安定となっていた。

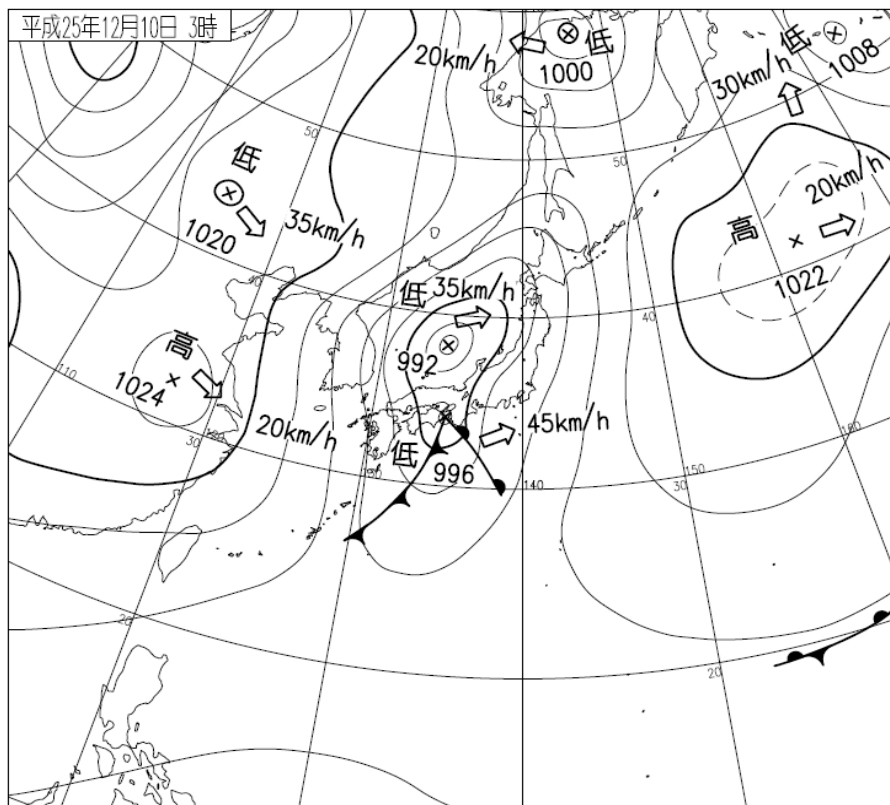


図11 12月10日03時の地上天気図

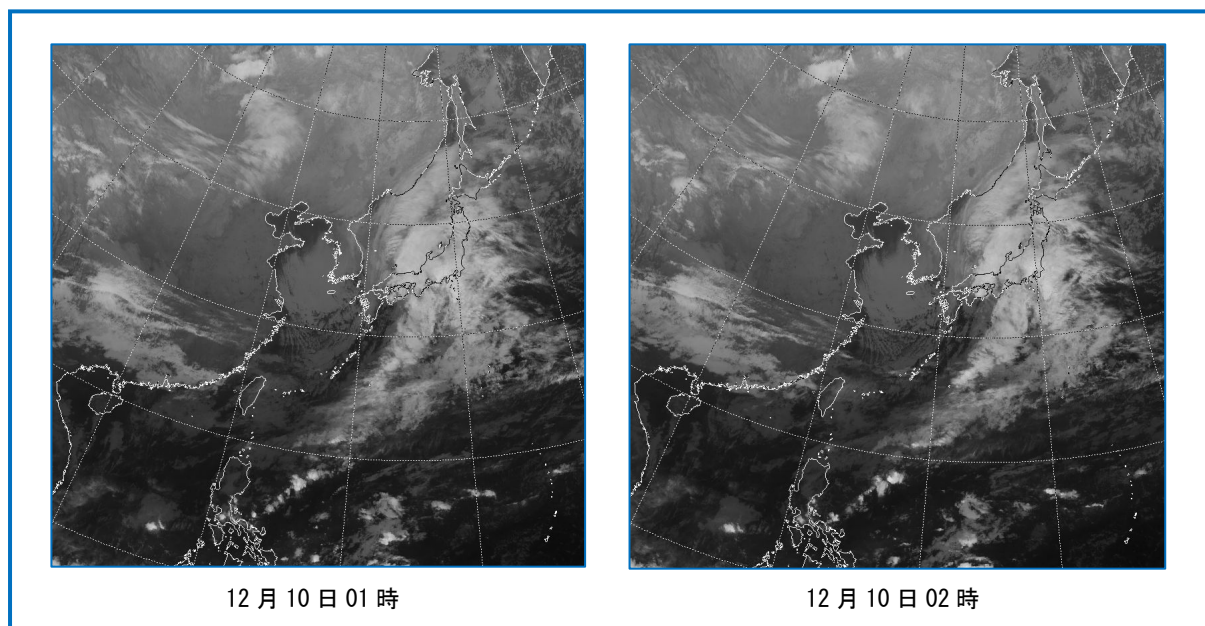


図12 気象衛星赤外画像

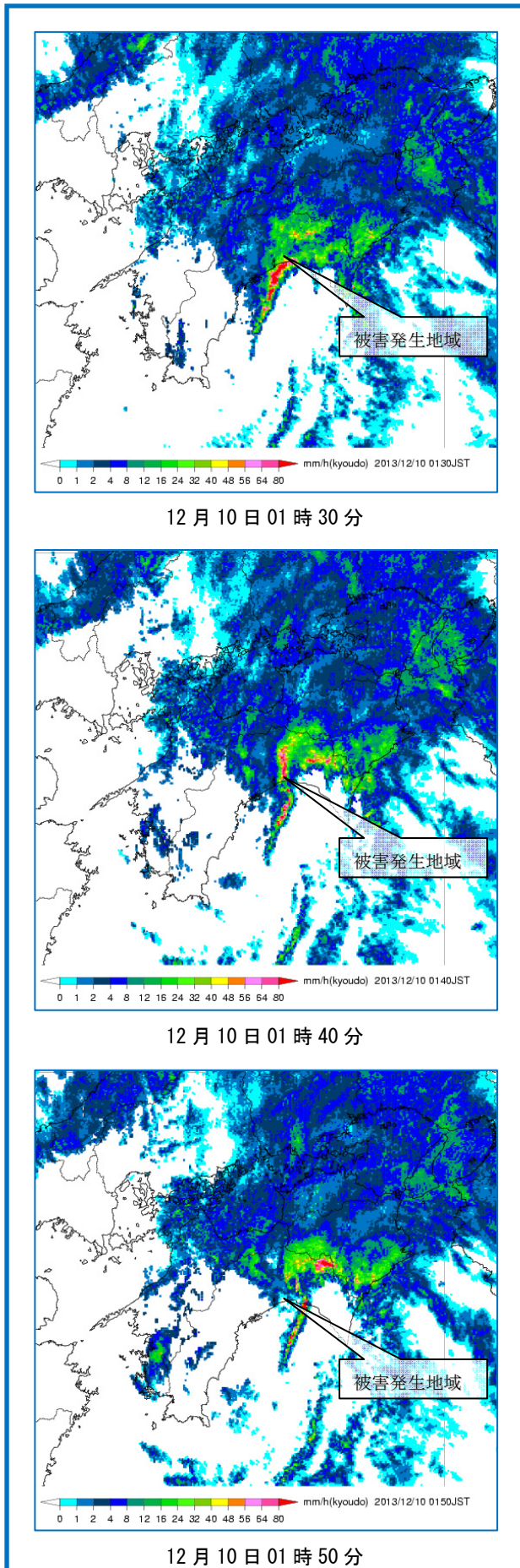


図13 気象レーダー画像（降水強度）

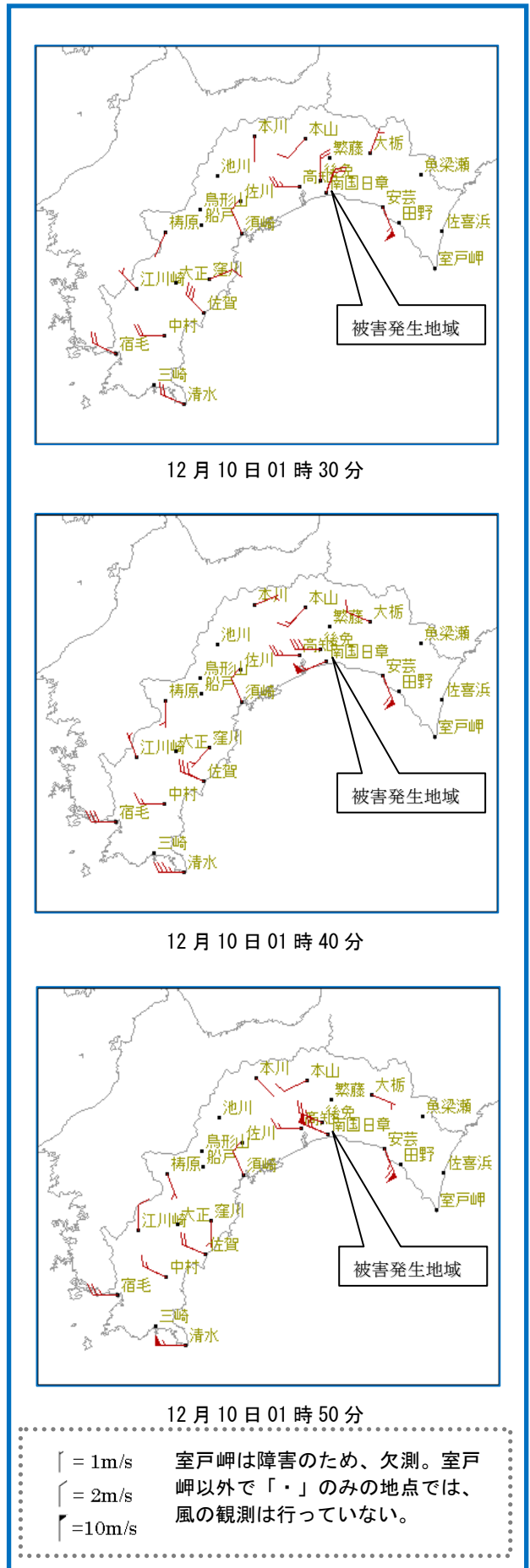


図14 気象庁の観測所における前10分間平均風向風速分布図



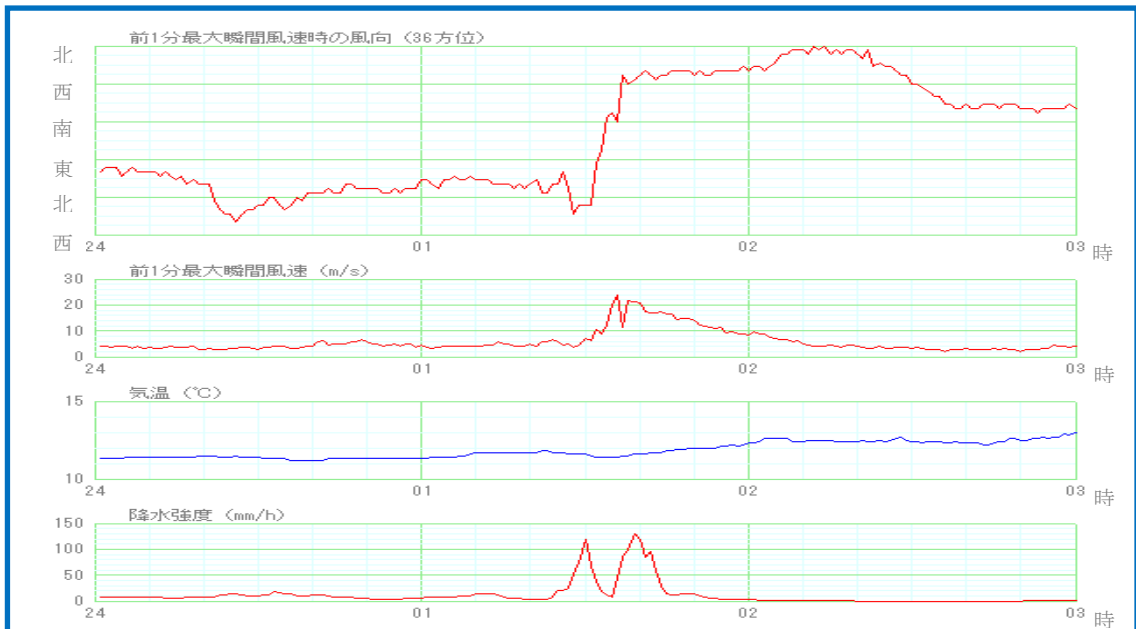


図 15 南国日章地域気象観測所（高知空港）の 1 分値グラフ（10 日 00 時～03 時）

## 7. 高知地方気象台が執った処置

### 7.1 注意報発表状況

高知県（高知地方気象台発表の内、南国市及び香南市を対象とした注意報のみ）  
 なお、警報は発表していない。

発表日時	注意報名称	南国市	香南市
12月9日 10時10分	雷注意報	●	●
	強風注意報	●	●
	波浪注意報	●	●
12月9日 16時10分	雷注意報	○	○
	強風注意報	○	○
	波浪注意報	○	○
12月10日 01時52分	大雨注意報	●	●
	雷注意報	○	○
	強風注意報	○	○
	波浪注意報	○	○
12月10日 04時15分	洪水注意報	●	●
	大雨注意報	解	解
	雷注意報	解	解
	強風注意報	○	○
12月10日 04時15分	波浪注意報	○	○
	洪水注意報	解	解

凡例 ●：発表 ○：継続 解：解除

### 7.2 竜巻注意情報発表状況

12月9日 20時45分 高知県竜巻注意情報第1号発表  
 12月9日 21時41分 高知県竜巻注意情報第2号発表  
 12月9日 23時52分 高知県竜巻注意情報第3号発表  
 12月10日 01時12分 高知県竜巻注意情報第4号発表  
 12月10日 02時11分 高知県竜巻注意情報第5号発表

## 8. 参考資料

### 藤田スケール (F スケール)

竜巻やダウンバーストの規模を被害状況から推測するための基準。シカゴ大学の藤田哲也教授が提案した。この基準によると、各スケールと被害状況の対応は下表のとおり。

階級	風速 (m/s)	被害状況
F 0	17~32 (約 15 秒間の平均風速)	煙突やテレビのアンテナが壊れる。小枝が折れ、また根の浅い木が傾くことがある。非住家が壊れるかもしれない。
F 1	33~49 (約 10 秒間の平均風速)	屋根瓦が飛び、ガラス窓は割れる。またビニールハウスの被害甚大、根の弱い木は倒れ、強い木の幹が折れたりする。走っている自動車が横風を受けると道から吹き落とされる。
F 2	50~69 (約 7 秒間の平均風速)	住家の屋根がはぎ取られ、弱い非住家は倒壊する。大木が倒れたり、またねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、また列車が脱線することがある。
F 3	70~92 (約 5 秒間の平均風速)	壁が押し倒され住家が倒壊する。非住家はバラバラになって飛散し、鉄骨造でもつぶれる。列車は転覆し、自動車が持ち上げられて飛ばされる。森林の大木でも大半折れるか倒れるかし、また引き抜かれることもある。
F 4	93~116 (約 4 秒間の平均風速)	住家がバラバラになってあたりに飛散し、弱い非住家は跡形なく吹き飛ばされてしまう。鉄骨造でもベシャンコ。列車が吹き飛ばされ、自動車は何十mも空中飛行する。1t 以上もある物体が降ってきて、危険このうえない。
F 5	117~142 (約 3 秒間の平均風速)	住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮は剥ぎ取られてしまったりする。自動車・列車などが持ち上げられて飛行し、とんでもない所まで飛ばされる。数t もある物体がどこからともなく降ってくる。

定義は「藤田哲也 1973：たつまき（上）－渦の脅威－・共立出版」による。

### 竜巻とは

竜巻とは、積乱雲または積雲に伴って発生する鉛直軸をもつ激しい渦巻きで、しばしば漏斗状または柱状の雲（「漏斗雲」という。）を伴っている。

また、竜巻の中心では周囲より気圧が低くなっているため、地表面の近くでは風は渦に向かって内側に、回転しながららせん状に吹き込み、漏斗雲の中に急速に巻き上がっている。

### ダウンバーストとは

積雲や積乱雲から爆発的に吹き下ろす気流、及びこれが地表に衝突して吹き出す破壊的な気流をダウンバーストという。ダウンバーストはその水平的な広がり的大小により2つに分類することがあり、広がり4km以上をマクロバースト、4km未満をマイクロバーストとよんでいる。

### その他の突風

その他の突風には、ガストフロントによる突風やじん旋風などがある。ガストフロントは雷雨から流れ出して周囲へ広がる冷気の前線で、突風前線と呼ばれることもある。じん旋風は竜巻と同様に鉛直軸をもつ強い渦巻きであるが、竜巻のように積乱雲や積雲に伴って発生するのではなく、晴れた日の昼間などに地表面付近で温められた空気が上昇することによって発生する。

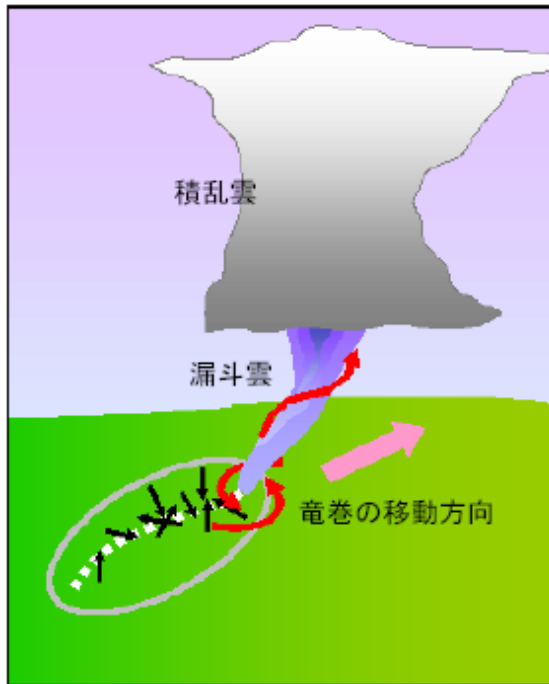


図18 竜巻とその被害の様子

赤矢印は空気の流れ、黒矢印は樹木等の倒壊方向、白点線は竜巻の経路を表している。竜巻の発生時にはしばしば積乱雲から漏斗状の雲がのびている。竜巻は周囲の空気を吸い上げながら移動するので、倒壊物等は竜巻の経路に集まる形で残る。

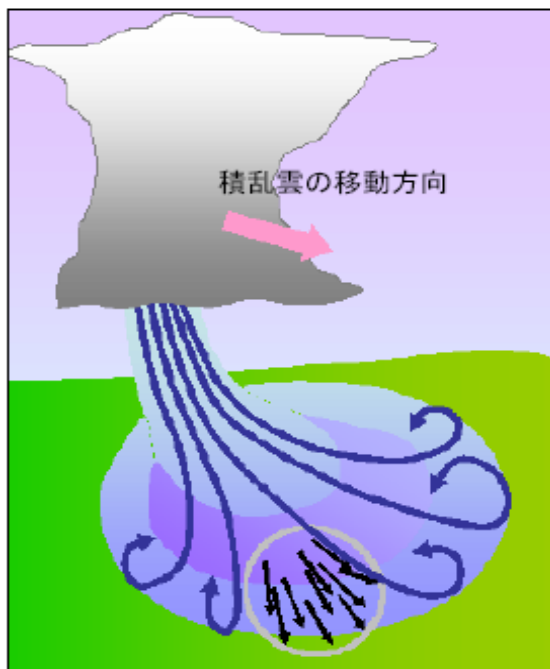


図20 ダウンバーストの被害の様子

青矢印はダウンバーストの空気の流れ、黒矢印は樹木等の倒壊方向である。積乱雲が移動している場合には、このように移動方向の吹き出しのみが強くなる場合がほとんどである。吹き出しの強さに対応して倒壊物の方向も一方向や扇状になることが少なくない。

【参考文献】

大野久雄著 (2001) : 雷雨とメソ気象. 東京堂出版, 309pp.  
 新野宏・藤谷徳之助・室田達郎・山口修由・岡田恒 (1991)  
 :1990年12月11日に千葉県茂原市を襲った竜巻の実態とその被害について. 日本風工学会誌, 第48号, 15-25.



図19 実際の竜巻の移動経路と風向分布 (新野ほか, 1991)

平成2 (1990) 年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級ともいわれる竜巻が発生した。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路 (点線) と風向分布 (矢印) である。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができる。また、被害の程度から竜巻の強さを知ることができる。

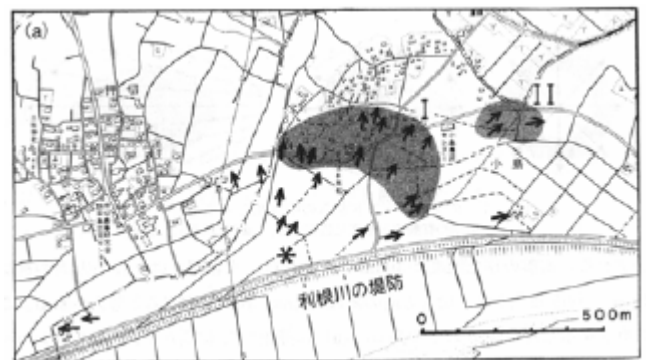


図21 実際のダウンバーストの被害

(大野, 2001)

平成2 (1990) 年7月19日午後、埼玉県妻沼町で発生したダウンバーストの被害の調査結果である。矢印はとうもろこしや樹木が倒れたり、屋根が飛んだ方向を示している。\*印のところから放射状に被害が広がっている。影域は被害が甚大な領域で、大木が折れたり家屋が倒壊したりした。

### 謝 辞

この資料を作成するにあたっては、高知県南国市、香南市にお住まいの方々、南国市役所、香南市役所の方々、香南市消防本部の方々及び関係機関の方々にご協力いただきました。ここに謝意を表します。

本報告書に関する問い合わせ先

高知地方气象台

電話 088-822-8882