

平成19年4月18日に宮古島市で発生
した突風について

調査報告書

平成19年5月18日

宮古島地方気象台

目 次

1	はじめに	・・・2
2	気象概況	・・・2
3	現地調査報告	・・・3
	(1) 被害の概要	・・・3
	(2) 被害分布図からの特徴	・・・3
	(3) 各ブロック(A・B・C・D)の詳細な被害の特徴	・・・3
	ア Aブロック(宮古島市下地字上地及び字与那覇)	・・・3
	イ Bブロック(宮古島市下地字川満・宮古空港)	・・・6
	ウ Cブロック(宮古島市熱帯植物園付近)	・・・9
	エ Dブロック(城辺地区)	・・・11
	(4) 現地調査のまとめと考察	・・・13
4	観測資料から見た特徴	・・・14
	(1) レーダーエコー	・・・14
	(2) 地上気象観測記録	・・・15
	(3) 観測資料の特徴のまとめ	・・・16
5	まとめ	・・・16

注 文中の第4.1図～4.4図に使用している地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の「数値地図25000(地図画像)沖縄」を複製したものである。(承認番号 平17総複、第650号)

1 はじめに

平成 19 年 4 月 18 日午前 8 時頃、宮古島市の下地地区から平良地区にかけてと、城辺地区で突風被害が発生した。

下地地区から平良地区では、来間島付近から宮古空港付近を経て平良東仲宗根添の熱帯植物園付近に至る約 10km にわたり、飛び飛びにビニールハウスの倒壊、オートバイや植木鉢の転倒、ゴルフレンジの囲い網の破損、サトウキビの倒伏等の被害が出た。城辺地区では、突風によりビニールハウスの倒壊とサトウキビの倒伏など被害を受けた。

宮古島地方気象台では、現地調査班を編成し、18・19 日及び 27 日に被災地での被害調査及び聞き取り調査を実施した。また、宮古島地方気象台と宮古空港出張所の観測資料及び気象観測レーダーを用いて解析を行った。

18・19 日の現地調査から、来間島付近から宮古空港付近を経て平良東仲宗根添の熱帯植物園付近の被害については、被害幅が約 100m 以内で直線上にのびた地域に集中しており、その周りではほとんど被害がない特徴が見られた。また、レーダー観測と被害発生時刻の比較から突風は発達した積乱雲の通過に伴って発生しており、宮古空港出張所の観測資料からは、突風発生時頃に急激な気圧の低下及び回転性をもった小規模のじょう乱の通過が確認された。

18・19 日に実施した聞き取り調査からは、突風の要因を特定する有力な証言は得られなかったが、27 日に再度聞き取り調査を実施した結果、「真っ黒い竜巻らしきものがすごいスピードで目の前を通過していった」、「ゴーという音を聞いた」、「車がふわふわ浮いた」等の有力な証言を得ることができた。

以上のことから、来間島付近から宮古空港付近を経て平良東仲宗根添の熱帯植物園付近にかけて発生した突風は竜巻が原因であると推定した。その強さについては、宮古空港出張所で観測された最大瞬間風速約 40m/s を考慮すると、F スケール 1 に相当する。

なお、城辺地区で発生した突風については、有力な根拠が得られなかったため、その要因は不明である。

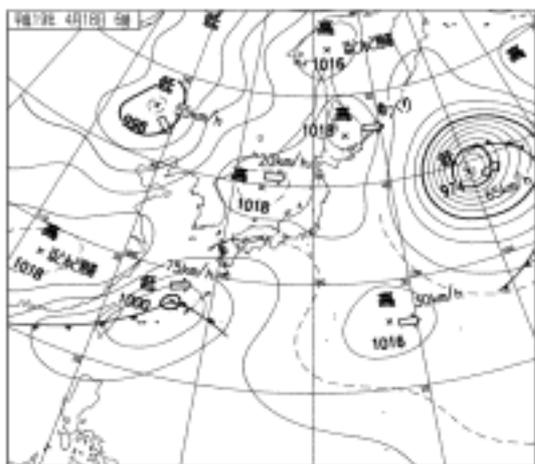
2 気象概況

4 月 18 日 06 時、宮古島の北海上には、沖縄本島の北西にある低気圧から南西に延びる寒冷前線があって次第に南下し、18 日午前 8 時ごろ宮古島を通過した（第 1 図）。

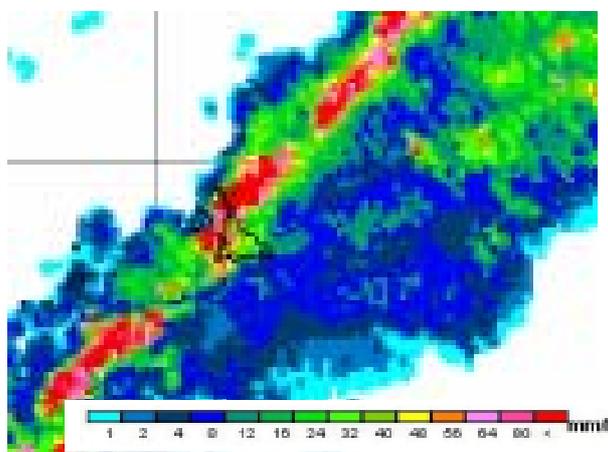
前線の南下に伴い、南西の風が次第に強まり、宮古島地方気象台では、06 時 52 分に最大瞬間風速 22.8m/s、宮古空港では前線通過時に南西の風 77kt（約 40m/s）の最大瞬間風速を観測した。

また、07 時 50 分頃に発達した積乱雲（頂高度 13 km）が宮古島を通過（第 2 図）し、雷を伴い激しい雨が降った。

なお、当時、宮古島地方には、強風、雷、波浪注意報が発表されていた。



第 1 図 18 日 06 時の地上天気図



第 2 図 18 日 07 時 50 分のレーダー画像

3 現地調査報告

(1) 被害の概要

第3図にブロック別に被害発生場所(赤点)を示す。また、各ブロックの被害状況は以下のとおりである。

【Aブロック】

- ・ リゾートホテルテニスコート内に設置していたトリアスロン用18張りのテントがすべて倒壊。
- ・ 下地字上地のビニールハウス3棟が倒壊。

【Bブロック】

- ・ 下地字川満のビニールハウス1棟が倒壊。
- ・ 宮古空港駐車場のオートバイ数台が転倒、道路わきの旗竿が折られる。

【Cブロック】

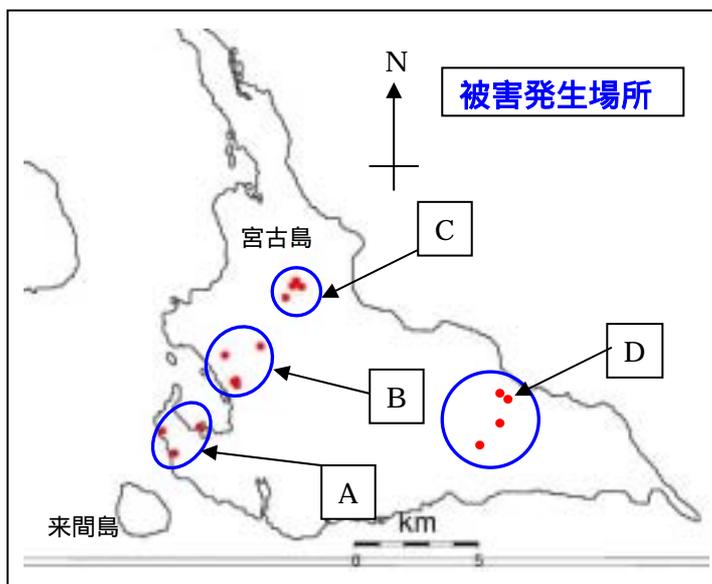
- ・ ゴルフレンジ囲い網が破損。
- ・ ビニールハウス2棟倒壊。

【Dブロック】

- ・ ビニールハウス3棟倒壊。

【A・B・C・Dブロック】

- ・ サトウキビ倒伏



第3図 被害発生場所の分布図

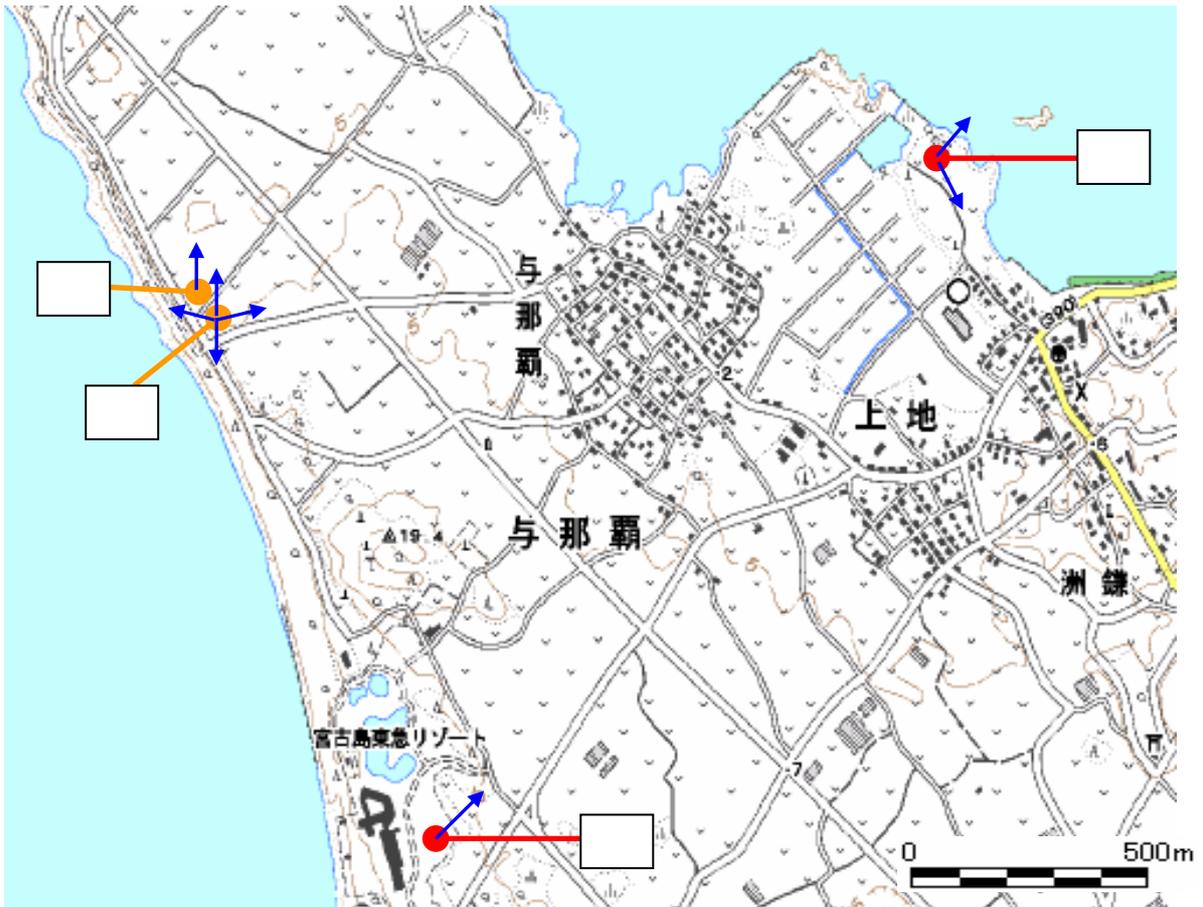
(2) 被害分布図からの特徴

- ・ 被害箇所は、極端な帯状を形成していない。幅、長さとも数十メートルの範囲である。
- ・ 被害域は、幅約2キロメートルで、Cブロックのゴルフレンジ付近で収束している。
- ・ 城辺地区でも、被害幅は数十メートル程度で、被害場所はやや北東方向に帯状を形成している。

(3) 各ブロック(A,B,C,D)の詳細な被害の特徴

ア Aブロック(宮古島市下地字上地及び字与那覇)

第4.1図に被害発生場所を赤丸(サトウキビ倒伏は橙)、被害から推定される風向きを矢印で示す。また、被害写真を から に示す。



第4.1図 Aブロックの被害発生場所の詳細(写真の番号と図中の番号は対応。矢印は被害から推定される風向き)



北に倒伏したサトウキビ



四方八方に倒伏したサトウキビ



倒壊したテント

倒壊したビニールハウスの被害写真と配置図



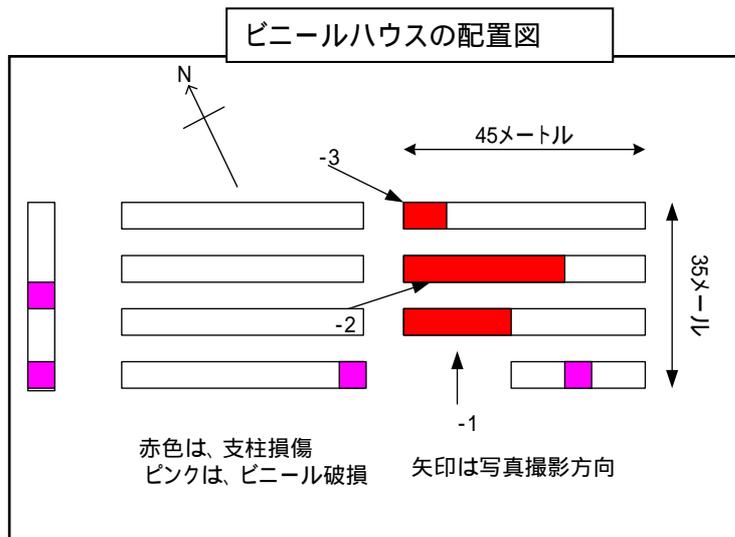
- 1 南西側斜め上から押し潰されたような形状



- 2 中央部が真上から押し潰されたようになっている。



- 3 北北西側から押されたように変形している。



(ア) 被害の特徴

- ・ 東急ホテルのテント群は、北東方向に吹き飛ばされ、サトウキビは四方八方に倒伏している。
- ・ ビニールハウスは南西側ハウスが北東向きに斜め上から押し潰された形状をしており、中央のハウスは真上から押し潰されたようになっている。また、北東側のハウスは北北西側から押し潰されている。その他のハウスは、一部ビニールが剥離しているが被害は軽微。

(イ) Aブロックでの聞き取り調査(4月18日)

a 宮古島市下地支所職員の話

- ・ 午前8時頃風雨が強かったが、ゴーという音はしなかった。

b ビニールハウスの所有者の話

- ・ 朝6時に見回りにいった時には、ビニールハウスはなんともなかった。朝食をすませ、畑に戻るとビニールハウスが3棟つぶれていた。風や雨が強く台風のような感じだった。ゴーという音は聞こえなかった。

c ビニールハウス隣家住民の話

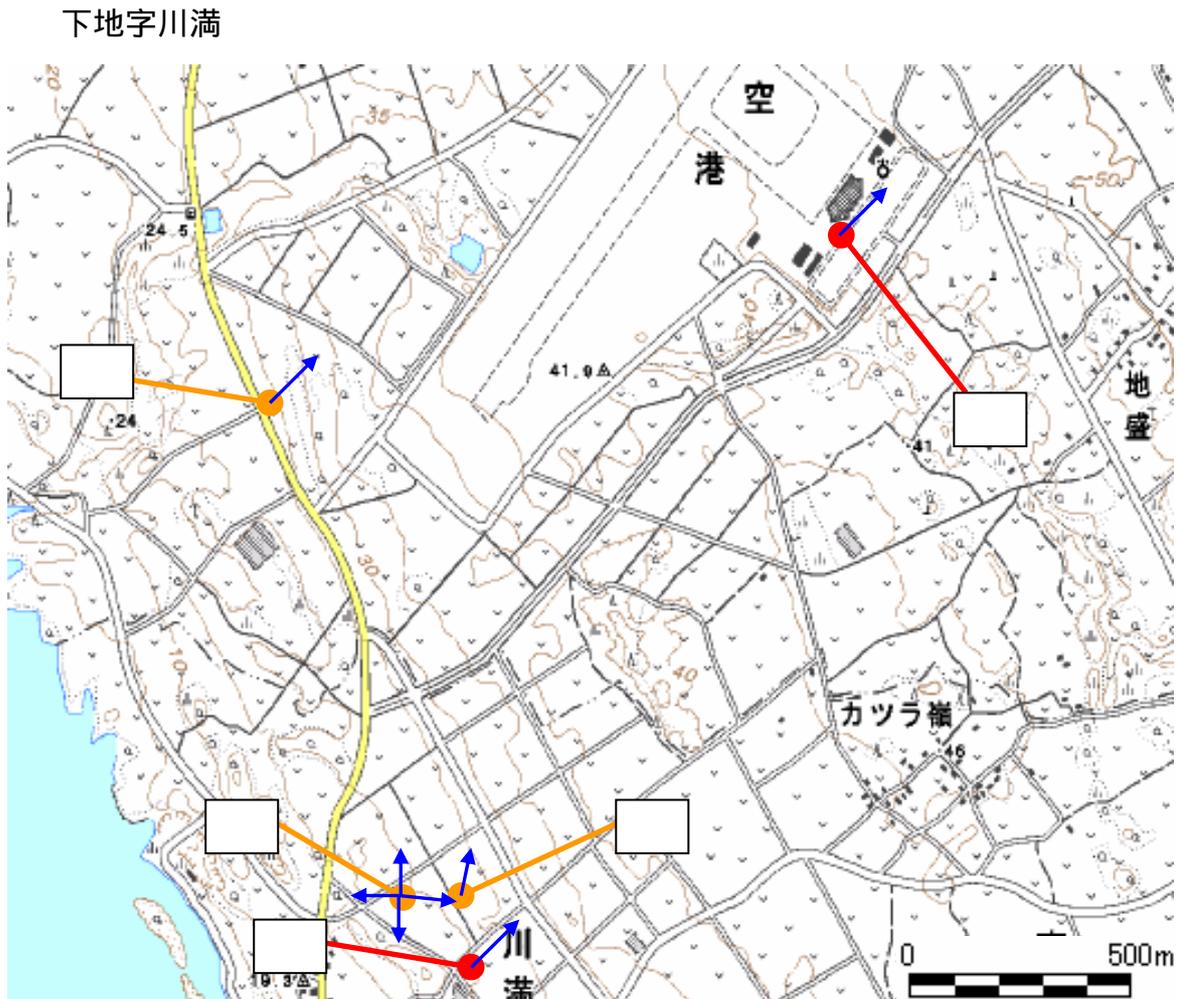
- ・ 7時50分~8時頃(妻の出勤時間なので時間は覚えている) 風雨が強く恐くて戸を締め外へ出ないようにした。風は東 南 西 北と変わって行くのがわかった。隣の納屋の屋上の蔦が南風で北側へ落ちていた。テレビアンテナの向きが少し動いていた。台風のような感じだった。ゴーという音は聞かなかった

d 来間島のマンゴウハウス所有者の話

- ・ マンゴ - ハウスの一部がはがれていた。被害発生時、現場にいなかったが風雨が強かった。台風のようなだった。

イ Bブロック（宮古島市下地字川満・宮古空港）

第 4.2 図に被害発生場所を赤丸(サトウキビ倒伏は橙)、被害から推定される風向きを矢印で示す。また、被害写真を から に示す。



四方八方に倒伏したサトウキビ



北側に倒伏したサトウキビ



北東側に倒伏したサトウキビ



-1 南西側斜め上から潰された形状の支柱パイプ



-2 隣のハウスの上に支柱パイプが押し上げられている。

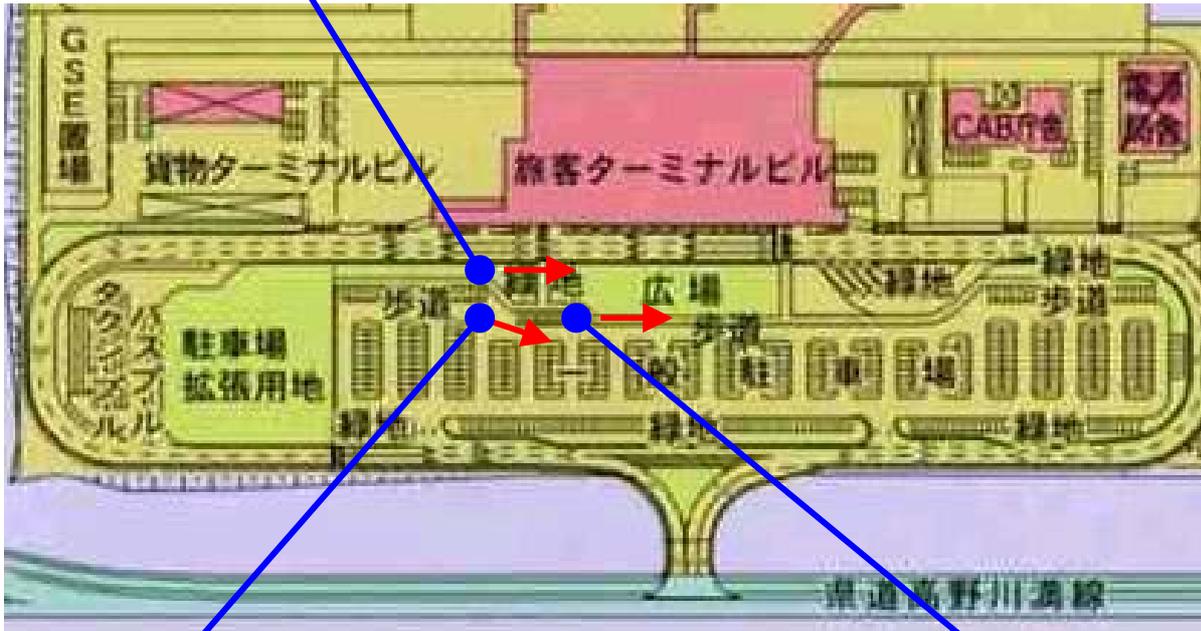
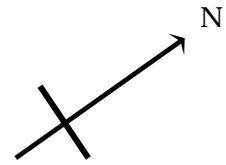


-3 5つのハウスのうち南側一部のみが被害を受けた

宮古空港



北東に倒伏



東北東に転倒



北東に転倒

宮古空港付近の被害状況と被害写真(赤い矢印は、転倒方向。オートバイはその場で転倒した様子)

(ア) 被害の特徴

- ・ 平良地区のサトウキビは北東に倒伏しているが、下地字川満のサトウキビは北側または四方八方に倒伏している。
- ・ 川満のビニールハウスは、南側が突風の進行方向に沿って斜め上から押し潰されているが、北側の支柱パイプは北隣のハウスの屋根に持ち上げられている。周辺に被害はない。
- ・ 空港駐輪場のオートバイ 3 台は、移動された様子はなく、その場で東北東方向に転倒している。旗竿は、北東方向に折れ曲げられている。

(イ) Bブロックでの聞き取り調査(4月27日)

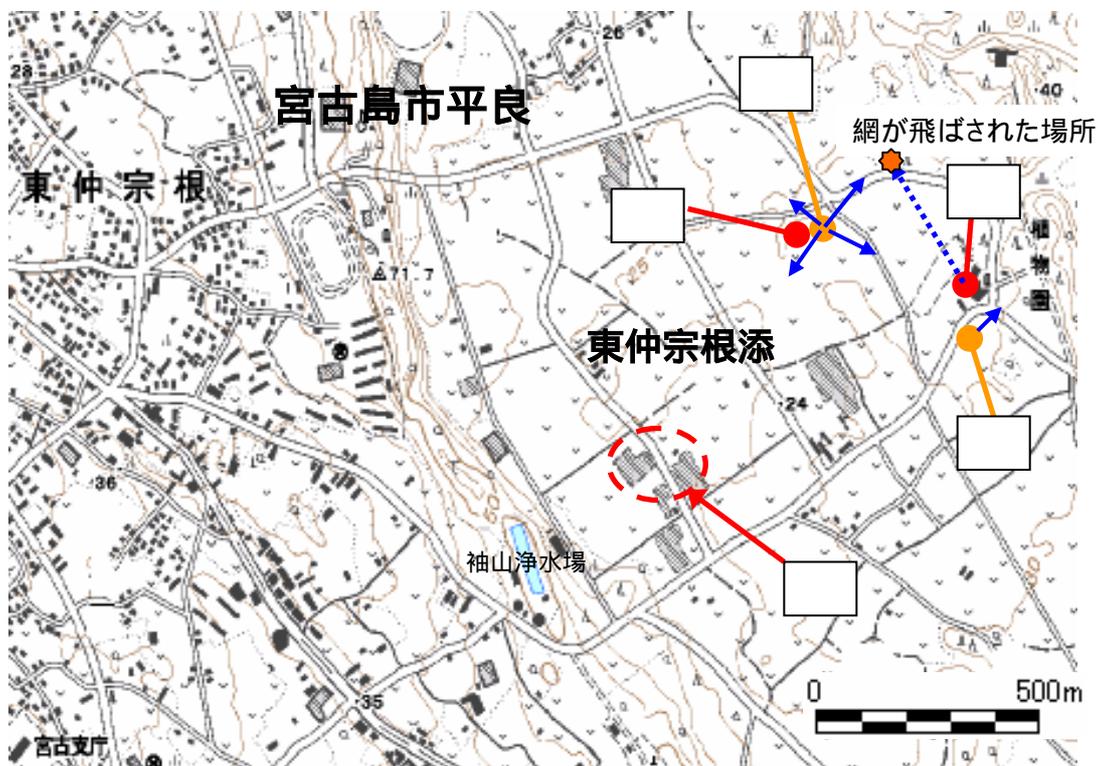
a ビニールハウスの所有者の話

- ・ 8 時頃、左側のハウス(- 3 写真手前)で作業をしていたら、急に暗くなり、風と雨が強まってきたので、コンテナの中に避難した。すぐに、雨風はおさまったのでハウスに戻り作業を続けた。しばらくして、右端のハウスが潰されているのを知った。
- ・ 雨風の音が強く、ゴーという音は聞こえなかった。(コンテナは - 3 写真の手前ハウス右側にあるが写っていない)

b 宮古空港出張所職員の話

- ・ 7 時 55 分頃、南西の方は真っ黒で北側の空は明るかった。徐々に雨域が北側に行き、北側も真っ暗になった。室内にいたのでゴーという音は聞こえなかった。「空港関係の職員から竜巻ではないか」との問い合わせがあったが、確認できなかったと答えた。

ウ Cブロック(宮古島市熱帯植物園付近)



第 4.3 図 Cブロック被害状況の詳細(図番号と写真番号は対応)

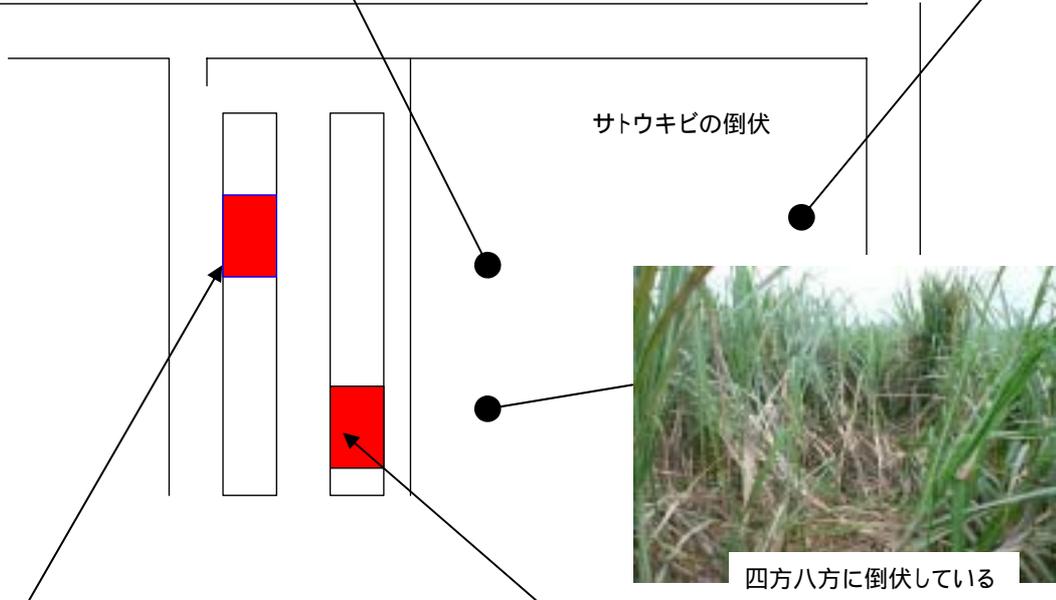




四方八方に倒伏している



東南東へ倒伏



四方八方に倒伏している



ビニールハウスの倒壊・・・吸い上げられた形状を示す屋根パイプの被害(写真左)
真上から押し潰されたハウス(写真右)



ゴルフレンジの囲い網の被害・・・ずたずたに引き裂かれた囲い網(写真左)



引きちぎられた太さ 16mm のワイヤロープ(写真右)

(ア) 被害の特徴

- ・ 鉄骨でできたビニールハウス()では、ビニールの剥離のみで、鉄パイプの変形等はない。
- ・ その北東側のビニールハウス()は、西側が吸い上げられたように屋根部の鉄パイプが上空に突き出している。東側のハウスは、上部から押し潰されている。
- ・ ハウスの東隣のサトウキビ畑では、2箇所四方八方に倒伏している。
- ・ ゴルフレンジの囲い網が引きちぎられ()北西に約400メートル吹き飛ばされている。また、囲い網を支えている16mmのワイヤロープが引きちぎられている()。しかし、ゴルフレンジ内にあるごみ袋や植木鉢には、風が当たった形跡はない。

(イ) Cブロックでの聞き取り調査(4月27日)

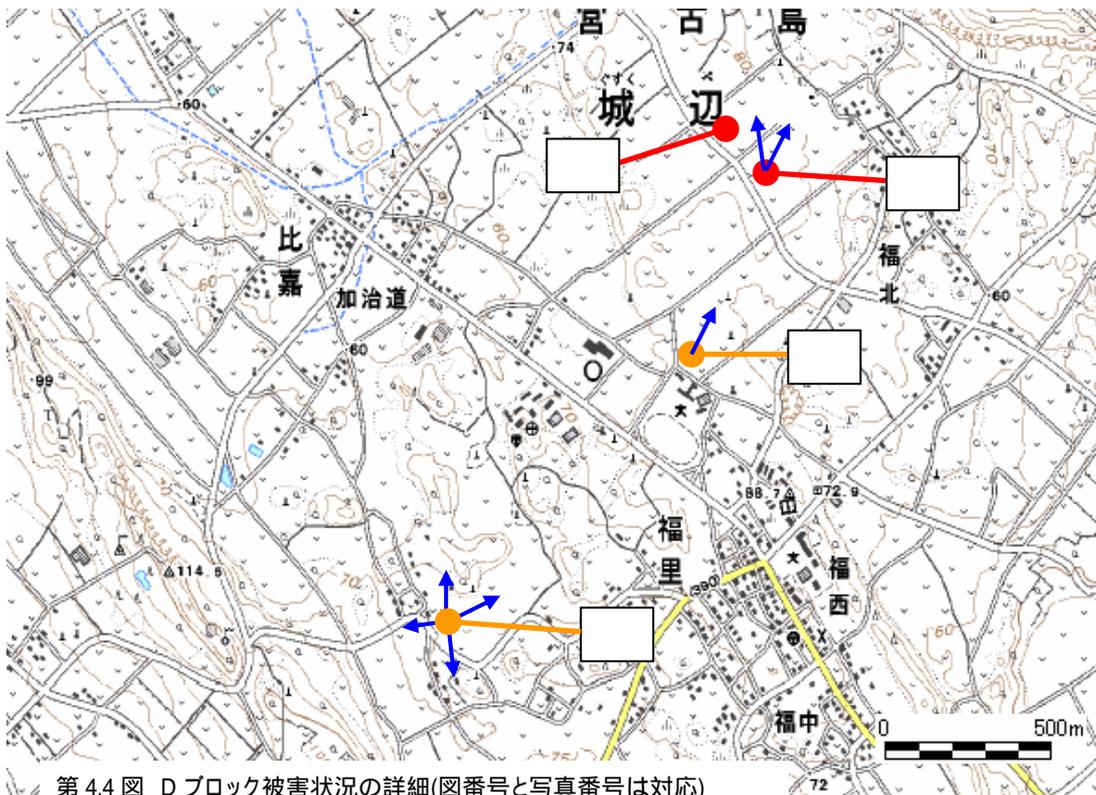
a ゴルフレンジの従業員の話

- ・ 当日(18日)7時30分頃、ボール拾いをしていったん帰宅し、8時ごろ出勤したら網が破損していた。何が起きたのかわからなかった。後でわかったことだが、網を支えていた16mmのワイヤロープが引きちぎられていた。また、網の一部は、北西側約400メートル離れた畑に落ちていた。また、建設会社の従業員が、空港側からゴルフレンジにかけて竜巻らしきものが、通っていったと話していた。

b ゴルフレンジ南隣の住人の話

- ・ 7時50分頃子供を学校に送って8時ごろ自宅近くまで来た。袖山浄水場付近から真っ暗なもの(自分は大雨かと思った)が迫ってきたので、一時停車してやり過ごそうとした。すごいスピードで目の前を通っていった。車がふわふわ浮いた。右手を見たら、ビニールハウスの屋根が浮き上がりビニールが破けて宙に浮いていた。家に帰ったら、妻が「ゴーという音がして、裏のものが飛ばされて散乱していた。非常に恐かった」と話していた。

エ Dブロック(城辺地区)



第4.4図 Dブロック被害状況の詳細(図番号と写真番号は対応)



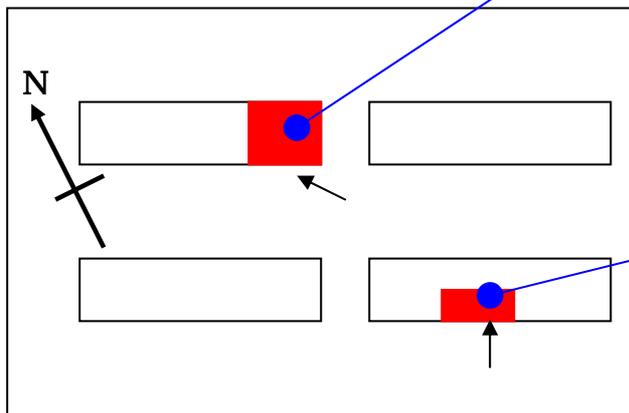
四方八方に倒伏したサトウキビ(同一畑)。右は左渦巻状に倒伏している。



北東方向に倒伏している。奥の方に被害を受けたハウスが見える。



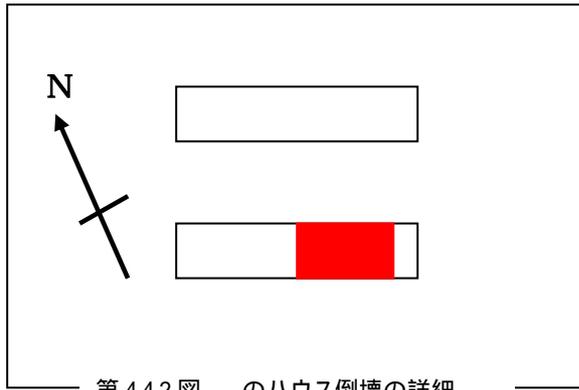
- 1 ハウスの倒壊



第 4.4.1 図 のハウスの倒壊の詳細(矢印は倒壊方向)



- 2 ハウスの倒壊



第 4.4.2 図 のハウス倒壊の詳細



真上から潰されたハウス

(ア) Dブロック(城辺)被害の特徴

- ・ サトウキビの倒伏状況は、 の場所では同一畑で、四方八方に倒伏したり、直径 10 数メートルの範囲内で円形状に倒伏している。また、その北東方向 の畑では、全体的に北東に倒伏している。
- ・ - 1 のビニールハウスは、真上から押し潰されたように倒壊し、 - 2 のビニールハウスは、数十メートルにわたって斜め上から押されたように屋根の鉄パイプが大きく下のほうに曲がっている。ただ、4 つあるハウスで損壊を受けたのは対角線に配置したハウスだけでその周辺に被害はない(第 4.4.1 図)。
- ・ 一方、 のハウスから約 200 メートル北西にある別のハウスは、2 棟のうち南側の東半分が真上から潰されたように倒壊していた。

(イ) Dブロック(城辺)での聞き取り調査

a 宮古島市城辺支所職員

- ・ 07 時 45 分頃、出勤した時点ではトライアスロン歓迎ゲートに異常はなかった。08 時頃急に暗くなり風雨が強まったのでドアや窓を閉めた。風は、東 南 西 北と変わり、08 時 15 分頃トライアスロン歓迎ゲートが倒れた。台風並みの強さで怖かった。裏のビニールハウスにも被害が出たと聞いている。

b ビニールハウス()所有者の話

- ・ 台風時期でもないのにこんな被害に遭うとは隣の葉タバコは一部倒伏、サトウキビも一部倒伏している。
- ・ 8 時 30 分頃まではテレビを見ていたのでゴーという音は聞いていない。野菜を収穫にきて被害に気づいた。隣(北西 200m)のハウス()も被害を受けた。

(4) 現地調査のまとめと考察

ア 下地・平良地区の突風被害

【被害分布から得られた有力な特徴】

- ・ 下地・平良地区の被害域は、南西から北東に直線状に延びており、被害物の転倒方向等から推定した風速分布からは、発散性を示す特徴はみられなかった。
- ・ 被害幅は 100m 以下のごく狭い範囲に限られており、その周りではほとんど被害は無かった。

- ・ ゴルフレンジの囲い網の一部が引きちぎれ、北西側に約 400m 離れた畑に落ちていた。このことは、引きちぎられた網の一部が巻き上げられて落下した可能性を示唆している。
- ・ ビニールハウスの損壊方向による風向は精度が低いため、それを除いて考えると、被災物の転倒・倒伏から推定した風向は、ほぼ南西から北東方向に一様に向いていた。このことは、突風をもたらしたと推定される積乱雲が南西から北東にむかって比較的早く移動していたことを考慮すると、突風の要因となる擾乱と積乱雲の移動速度が加わったことにより、被害をもたらした風向で南西風が卓越したと推定できる。

【聞き取り調査より得られた有力な証言】

- ・ 竜巻らしき真っ暗なものがものすごいスピードで通過したという有力な目撃証言が複数得られた。また、車の運転中にそれに遭遇した目撃者からは、「車がふわふわ浮いた」、「ビニールハウスの屋根が浮き上がりビニールが破けて宙に浮いた」との実体験の証言を得ることができた。
- ・ 突風が吹いた時に、ゴーという音を聞いたとの証言が得られた。
- ・ 7時50分～8時頃、風が東 南 西 北と変わって行くのがわかった。

イ 城辺地区の突風被害

城辺地区では、被害箇所が畑に集中しているため、有力な目撃証言等を得ることができなかった。

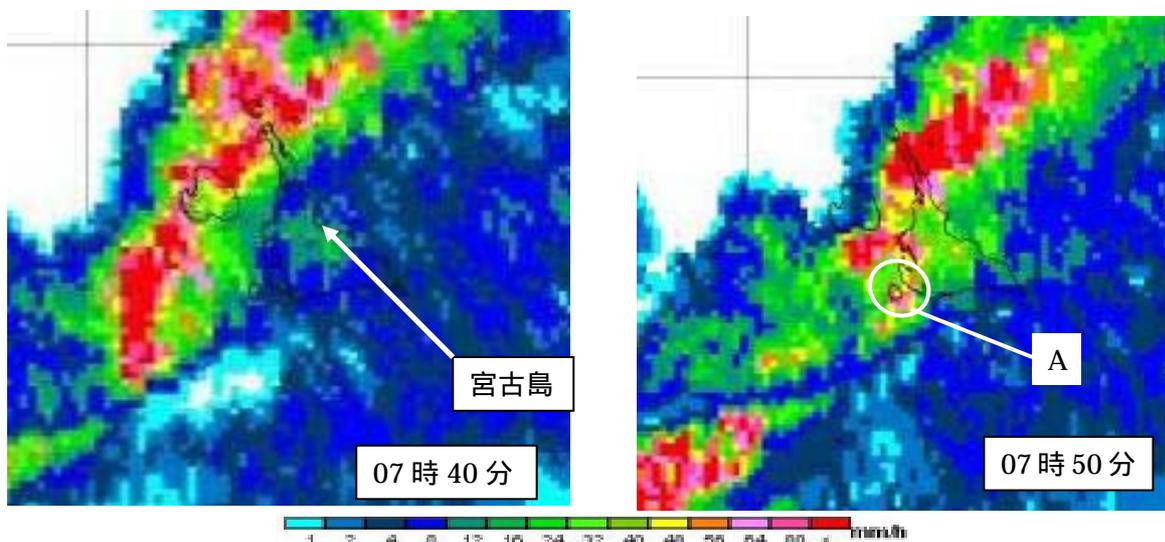
4 観測資料から見た特徴

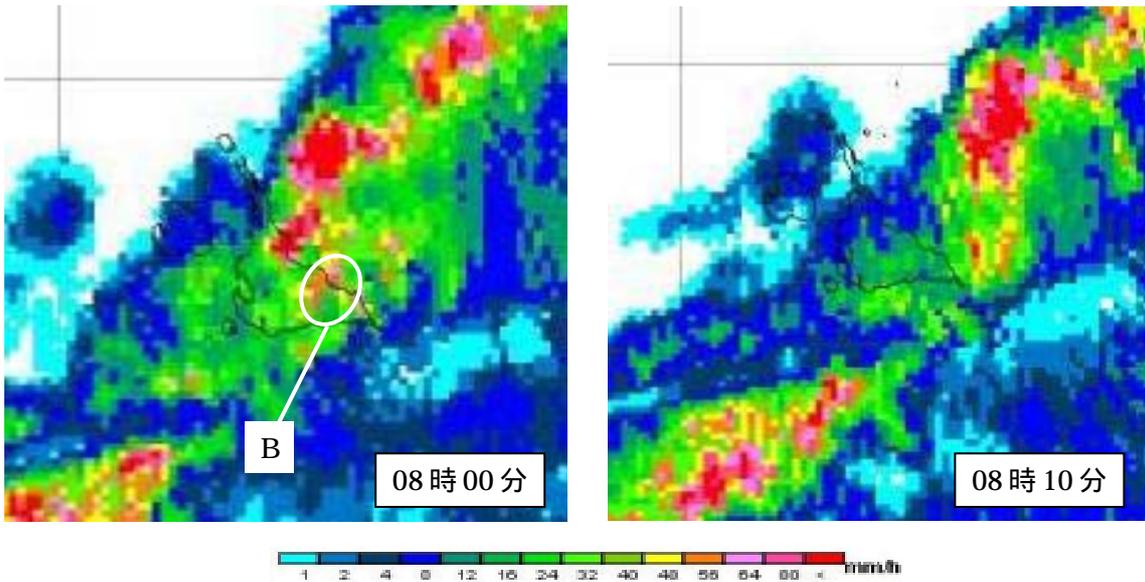
(1) レーダーエコー

第5図に07時40分から08時10分のレーダーエコーを示す。

突風は、寒冷前線に伴って発達した積乱雲(白丸A)の下で発生したと推定される。また、白丸で囲んだ雨雲の動きから、突風は、07時40分から50分にかけて来間島付近で発生し、08時頃には宮古島市熱帯植物園を通過したと推定される。

レーダーエコーの時間変化から、突風をもたらしたと推定される積乱雲は、時速約70kmで東北東へ進んでいることから、竜巻の移動速度もかなり速かったものとする。また、別の発達した積乱雲(白丸B)によって08時頃、城辺地区で突風が発生したと見られる。

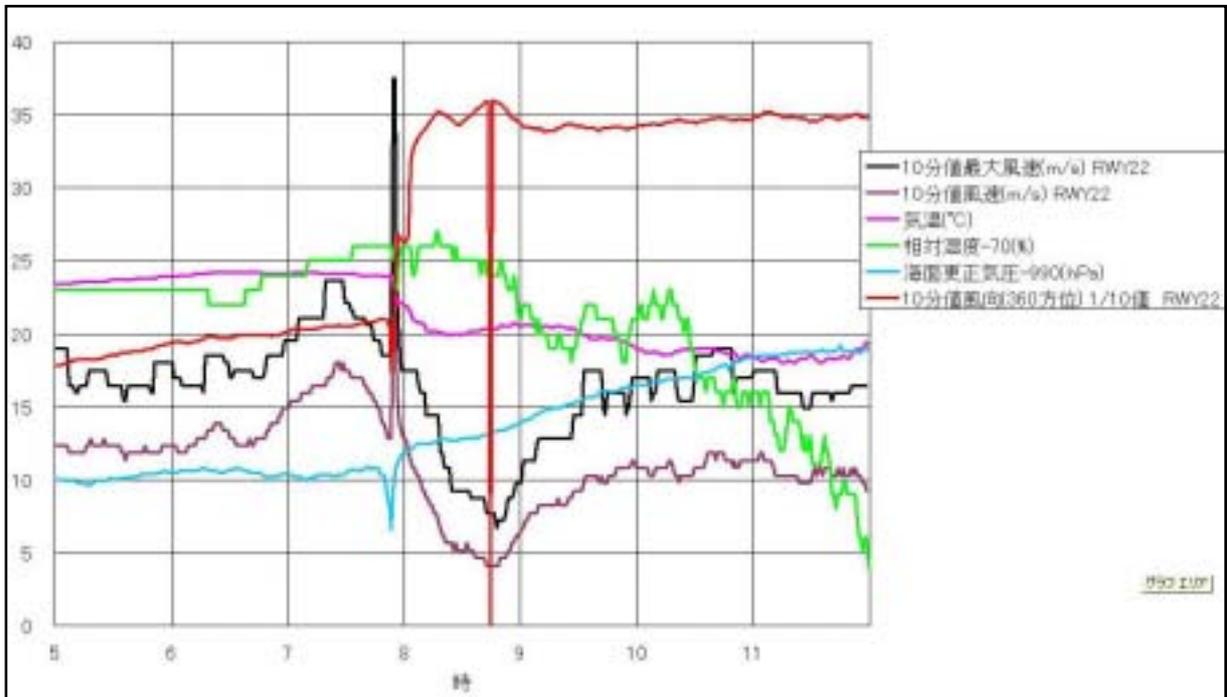




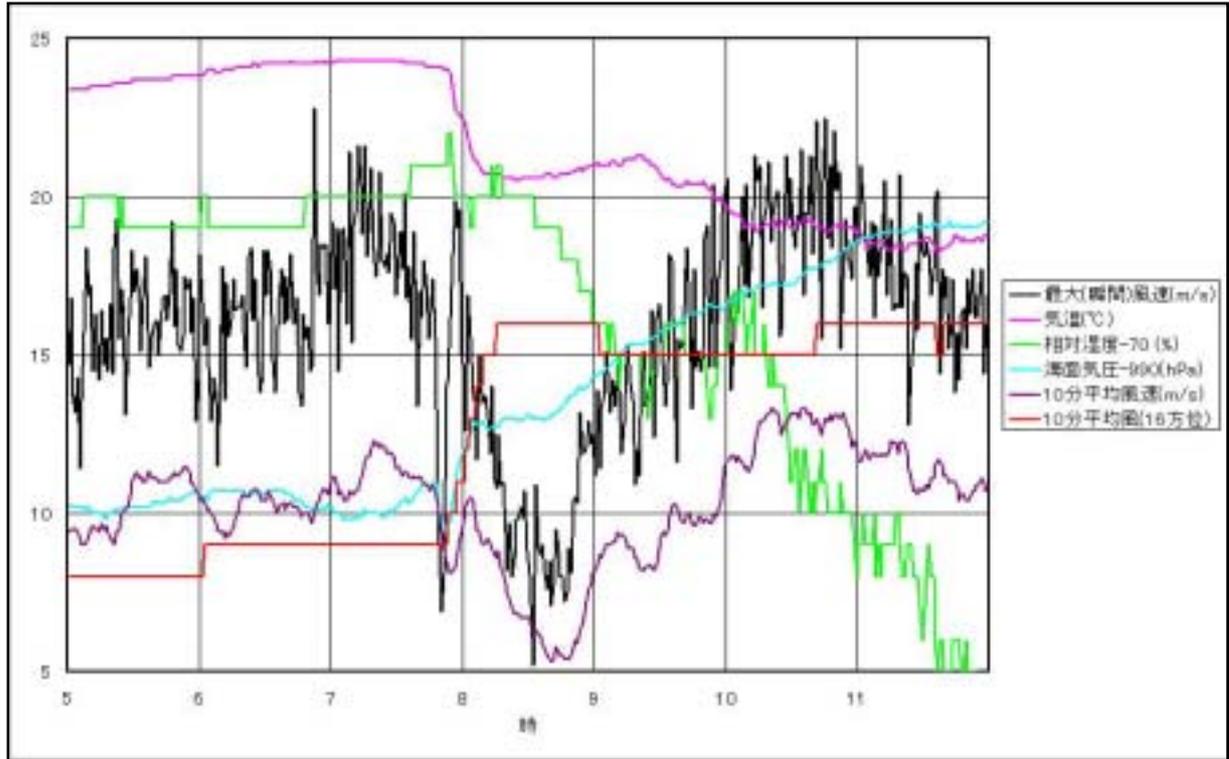
第5図 レーダーエコー図

(2) 地上気象観測記録

第6図に宮古空港出張所(RWY22)と宮古島地方気象台における観測記録を示す



第6.1図 宮古空港出張所 (RWY22は滑走路の北東側に設置してある観測測器)



第 6.2 図 宮古島地方気象台

気象観測資料から、以下の特徴がみられた。

宮古空港出張所の観測機器は、07 時 55 分頃に滑走路南西側 RWY04 で約 40m/s (図省略) の瞬間最大風速を記録し、また、少し遅れて滑走路北東側 RWY22 では、気圧が約 3~4hPa 急降下・急上昇すると同時に約 38m/s の最大瞬間風速を記録している。

RWY22 では 07 時 52 分から 07 時 56 分に、RWY04 では 07 時 50 分から 07 時 56 分にかけて風向の急変 (南南西から北北東へ時計周り) が見られる (RWY04 は図省略)。

宮古島地方気象台でも、07 時 50 分から 55 分に 1.3hPa の気圧の降下があった。

(3) 観測資料の特徴のまとめ

突風は、寒冷前線上で発達した積乱雲の下で発生したと推察できる。

宮古空港出張所の気象観測資料から、07 時 55 分頃に気圧が 3 から 4hPa 急下降しており、同時に約 40m/s の最大瞬間風速が観測された。また、宮古島の気象観測資料からも、ほぼ同時刻に 1.5hpa の気圧の急下降が認められた。これらは、一般に言われる竜巻通過時の気象変化とよく類似している。

宮古空港出張所の風向・風速資料から、被害発生経路にそった風の分布をみると、反時計回りの渦が通過したと推定される。

5 まとめ

(1) 下地・平良地区で発生した突風

現象の特定

下地・平良地区で発生した突風については、被害調査から得られた、「南西から北東に延びた直線状の被害分布」、「約 400m も離れた畑に落下したゴルフレンジの囲い網の切れ端」、聞き取り調査から得られた「竜巻らしき真っ黒いものがもの凄いスピードで通過していった」との複数の目撃証言、「車がふわふわ宙に浮いた」、「ゴーという音を聞いた」という証言、風が東 南 西 北へと変わったという証言、気象観測資料に見られる急激な気圧の

下降及び反時計回りの渦の通過の可能性を考慮すると、突風をもたらした現象は竜巻であると推定される。

発生時刻・発生場所

聞き取り調査及び気象解析から、突風は18日07時40分～50分に来間島付近(来間島でもサトウキビの倒伏が確認された)で発生したと推定される。

突風の強さ

宮古空港出張所で観測された約40m/sの最大瞬間風速、ゴルフレンジの網を支えていた太さ16mmのワイヤロープが引きちぎられたことを考慮すると、風速30～40m/s程度の突風が吹いたと推定され、竜巻の強さを表す藤田スケールでは、F1に相当する。

突風の移動方向・速度

レーダー画像から推定すると、突風は来間島付近で発生し、南西から北東へ時速約70kmで進み、宮古島市植物園を通過後消滅または東海上に抜けたと考えられる。

その他の特徴

突風被害が飛び飛びに形成されているのは、一般に弱い竜巻に見られる特徴(過去の突風被害調査等)であるが、竜巻の移動経路にそって被害を受けるものが少なかったことも考えられ、その原因については、よく分からない。また、被害幅が100m以下と範囲が狭いにもかかわらず、被害域の幅が約2kmの広がりを持っていることから、複数の竜巻の発生も否定できない。

(2) 城辺地区で発生した突風

現象の特定

現象を特定できる有力な根拠が得られなかったため不明とする。

発生時刻・発生場所

レーダーエコーから推定すると、18日08時前後と推定される。

突風の強さ

ビニールハウスの被害を考慮すると、F0と推定される。

突風の移動方向と速度

有力な根拠が得られなかったため不明とする。

参考資料

藤田スケール(階級)

藤田スケール	風速 (平均時間)	被害状況
F 0	17 ~ 32 m / s (約15秒間)	煙突やテレビアンテナが壊れる。小枝が折れ、また根の浅い木が傾くこともある。非住家が壊れるかもしれない。
F 1	33 ~ 49 m / s (約10秒間)	屋根瓦が飛び、ガラス窓が割れる。またビニールハウスの被害甚大。根の弱い木は倒れ、強い木は幹が折れたりする。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 m / s (約7秒間)	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、ねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、汽車が脱線することもある。
F 3	70 ~ 92 m / s (約5秒間)	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、鉄骨造りでもつぶれる。汽車は横転し、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 m / s (約4秒間)	住家がバラバラになって辺りに飛散し、弱い非住家は跡形もなく吹き飛ばされてしまう。鉄骨造りでもペシャンコ。列車が吹き飛ばされ、自動車は何十メートルも空中飛行する。1トン以上ある物体が降ってきて、危険この上もない。
F 5	117 ~ 142 m / s (約3秒間)	住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮がは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、とんでもないところまで飛ばされる。数トンもある物体がどこからともなく降ってくる。
<注 : 風速は、空気が1 / 4マイル(約400メートル)移動するのにかかる時間内の平均風速です >		

注意 : 藤田スケールは竜巻などの強風に適用可能な風速スケールとして1971年、竜巻研究の第一人者、わが国出身のシカゴ大学藤田哲也教授が考案した。 $V=6.3(F+2)^{1.5}m/s$ で風速 $V(m/s)$ と関連付けられる。風速と被害の関係は、個々の建造物の特性や風の吹き方に影響を受けるため単純ではなく、被害から推定した F スケールを風速の測定値と混同してはならない。