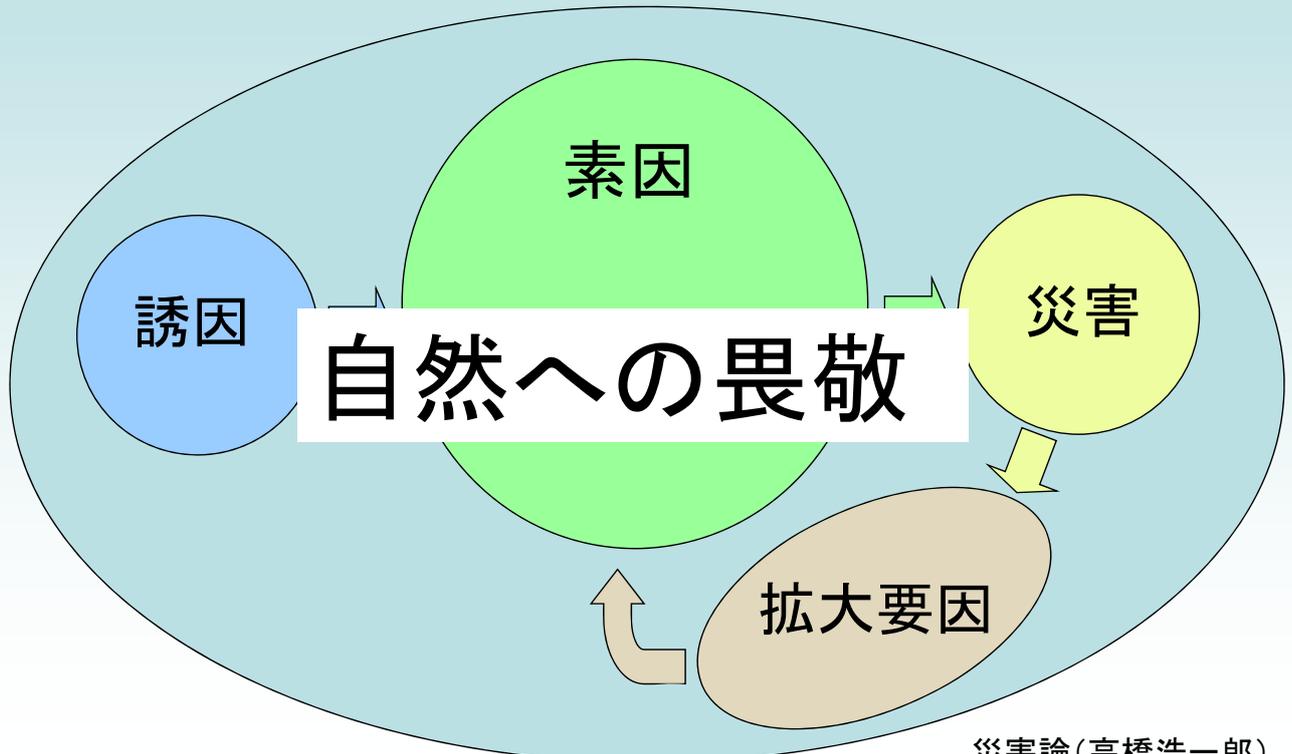


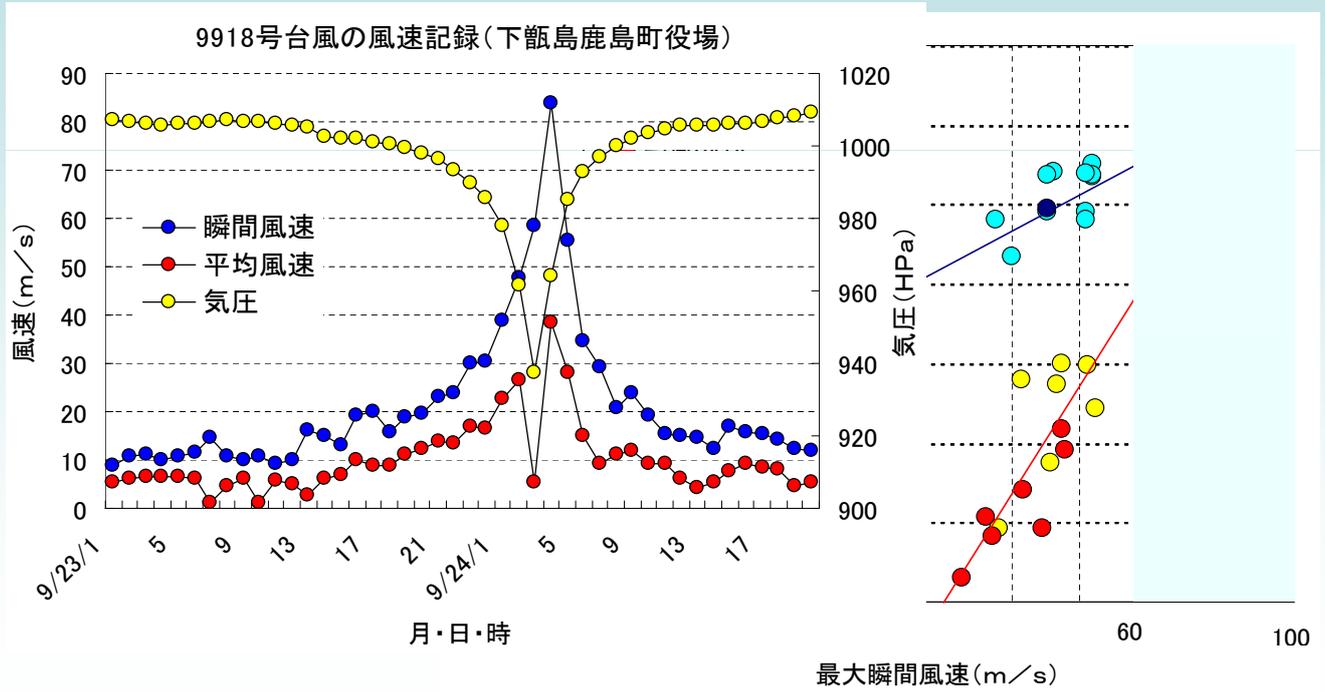
# 強風災害と耐風設計

東京電機大学客員教授  
京都大学名誉教授  
河井宏允

## 防災から減災へ —そして災害との共生—



# 最大瞬間風速と全壊率



# 強風による屋根の飛散



# 折半屋根飛散



# 竜巻と飛散物



# 強風から身を守るために

- その1 風の力は予想外に大きい！
- その2 強風時の屋外は飛散物の嵐！
- その3 情報は防災の基本，目，耳を働かせ災害を防げ！
- その4 台風は通り過ぎても安心は禁物，思わぬしっぺ返しが待っている，辛抱，辛抱！
- その5 強風時には壊れた窓ガラスは凶器に変身！
- その6 怖いもの見たさは怪我のもと！
- その7 おかしいなと思ったら逃げる，隠れる！

## その1 風の力は予想外に大きい！



2008年7月27日福井県敦賀市

## 被害状況



約300kgコンクリートブロック16個(総重量4.8ton), 屋根面積 400m<sup>2</sup>,

## その1 風力は予想外に大きい!



台風0406号により、滋賀県近江八幡市で、ホテルの屋根が強風で飛散、新幹線架線に掛かり、**新幹線が7時間にわたって**

**置いただけでは18m/s程度の風速で飛散する!!!!!!**

見かけ重そうでも簡単に飛散→固定することが極めて重要

この屋根は直径5mmのタッピングビスで固定(ビス一本が屋根重量にして343kgに相当, 20本で屋根重量に匹敵)



同年1月に改修されたばかりだった。

# 瞬間風速と人や街の様子との関係 (日本風工学会)

瞬間風速 (m/s)	10	20	30	40	50	60以上
風の呼び方	やや強い風		強い風	非常に強い風		猛烈な風
歩行者や屋外作業者	風に向かって歩かなくなる。 傘がさせない。	風に向かって歩けない。 転倒する人も出る。	何かにつかまっていないと立ってられない。	屋外での行動は危険。		
樹木・電線など	樹木全体が揺れ始める。 電線が揺れ始める。	樹木全体が揺れる。 電線が鳴り始める。	細い木の幹が折れたり、根の張っていない木が倒れ始める。 電線が大きく揺れる。	多くの樹木が倒れる。		
屋外設置物	看板やタン板がばたつき始める。 アンテナが揺れる。	看板やタン板が外れ始める。	看板が落下・飛散する。	看板が飛散する。 道路標識が傾く。	電話ボックスや自動販売機が倒れたり、移動したりする。 電柱や街灯が倒れる。 ブロック壁が倒壊する。	
走行中の車	道路の吹流しの角度が水平になり、高速運転中では横風に流される感覚を受ける。	高速運転中では、横風に流される感覚が大きくなる。	通常で運転するのが困難になる。	走行中のトラックが横転する。 車の走行は危険な状態になる。		
建造物	楯が揺れ始める。	屋根瓦・屋根葺材がはがれ始める。 雨戸やシャッターが揺れる。	屋根瓦・屋根葺材が飛散し始める。 外装材がはがれ始める。 自転車置き場などのひさが変形する。 固定されていないプレハブ小屋が移動、転倒する。 ビニールハウスのフィルム(被覆材)が広範囲に破れる。	屋根瓦・屋根葺材が広範囲にわたって飛散し始める。 外装材が飛散し、下地が露出し始める。 カーポートなどの屋根が変形する。 固定の不十分な金属屋根の葺き材がめくれる。 養生していない仮設足場が崩落する。 脆弱なビニールハウスでは骨組みが曲がり始める。	屋根瓦・葺材および野地板・下地板が飛散し、小屋組が露出する。 外装材が広範囲にわたって飛散し、下地材が露出し始める。 老朽化した木造住宅が倒壊する。 木造小屋の屋根が骨組みごと飛散し始める。 金属屋根の葺き材が広い範囲で剥がれる。 固定していない雨戸や窓シャッターが外れはじめる。 堅牢な作りのビニールハウスが倒壊し始める。	木造住宅の倒壊が始まる。 鉄骨構造物の変形する。

## その2 強風時の屋外は飛散物の嵐!



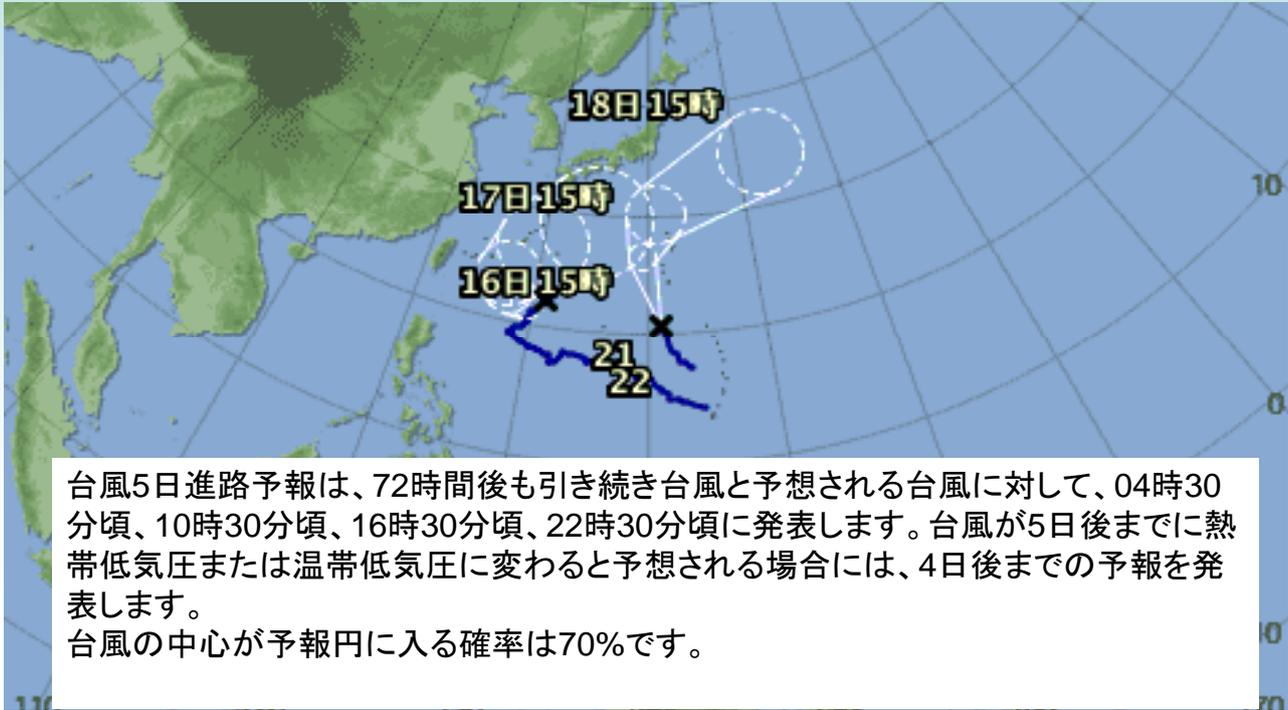
## その2 強風時の屋外は飛散物の嵐！



## その2 強風時の屋外は飛散物の嵐！



## その3 情報は防災の基本, 目, 耳を働かせ災害を防げ!



## その3 情報は防災の基本, 目, 耳を働かせ災害を防げ! 竜巻注意情報

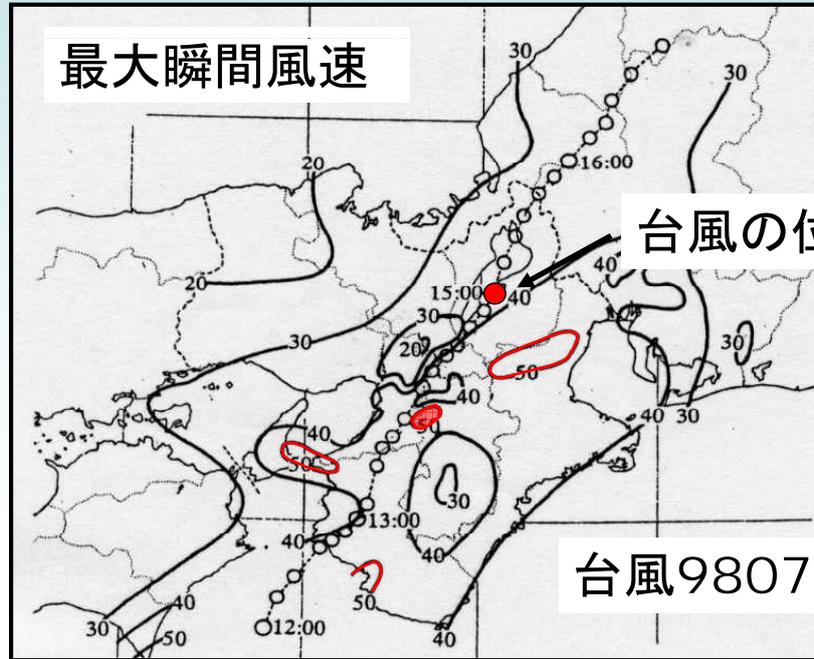
- ○○県竜巻注意情報 第1号  
平成××年4月20日10時27分 △△地方気象台発表

○○県では、竜巻発生のおそれがあります。

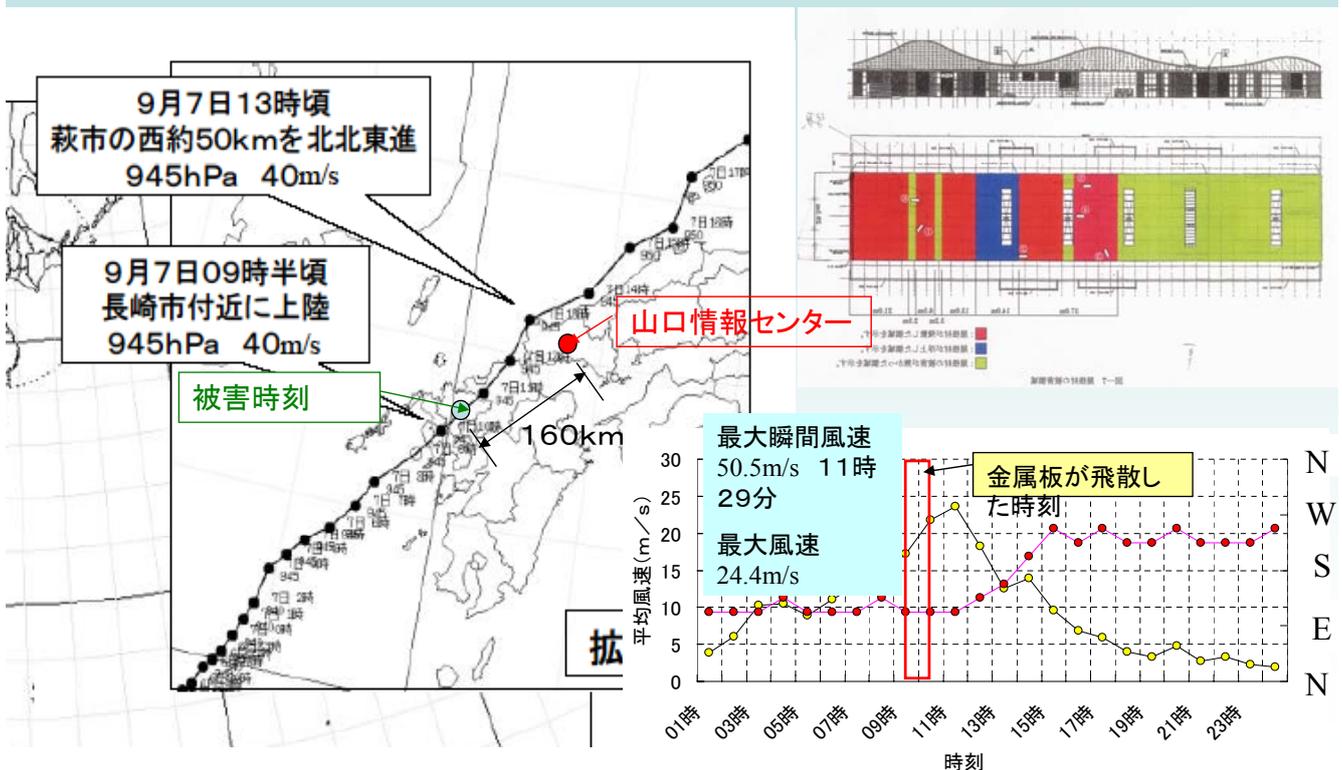
竜巻は積乱雲に伴って発生します。雷や風が急変するなど積乱雲が近づく兆しがある場合には、頑丈な建物内に移動するなど、安全確保に努めてください。

この情報は、20日11時30分まで有効です。

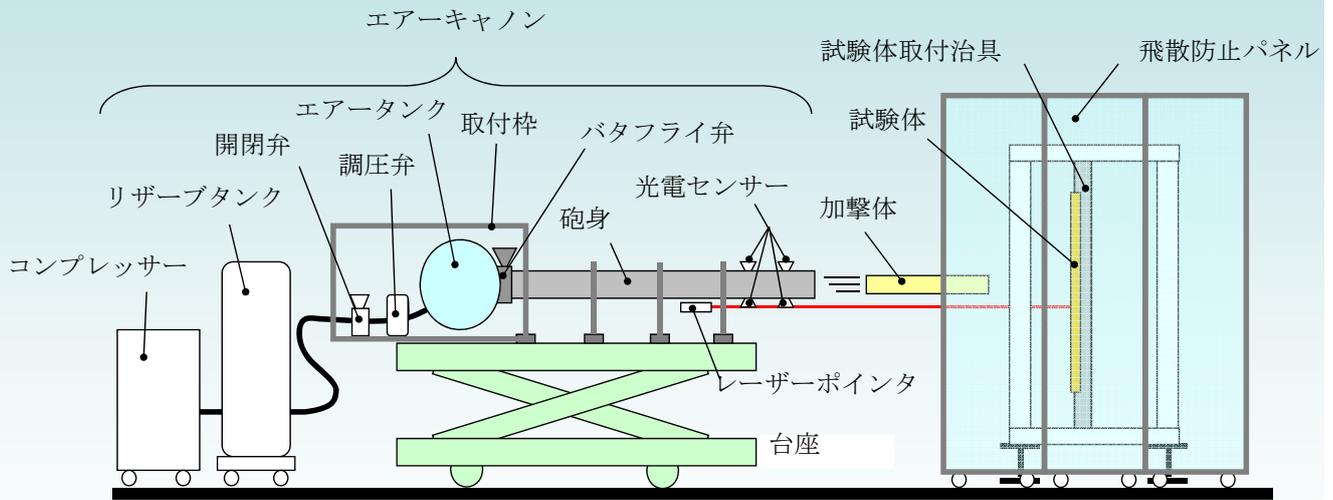
# その4 台風は通り過ぎても安心は禁物, 思わぬしっぺ返しが待っている, 辛抱, 辛抱!



## 台風0418号の経路と山口情報文化センター



# その5 強風時には壊れた窓ガラスは凶器に変身！

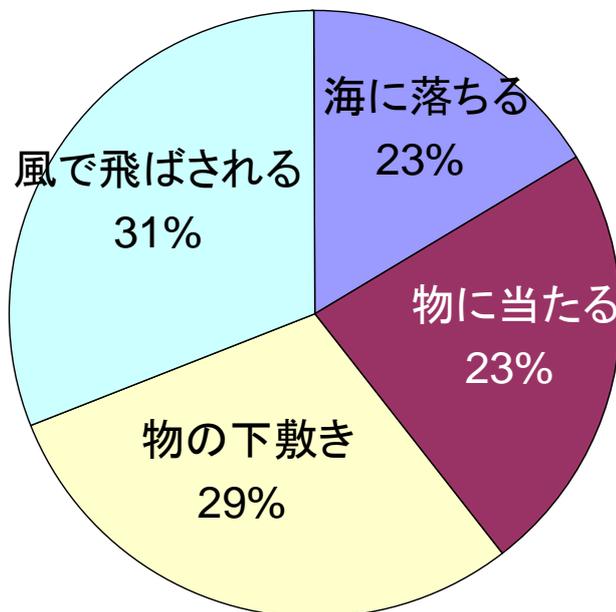


アニメ1

アニメ2

アニメ3

# その6 怖いもの見たさは怪我のもと！ その7 おかしいなと思ったら逃げる, 隠れる！

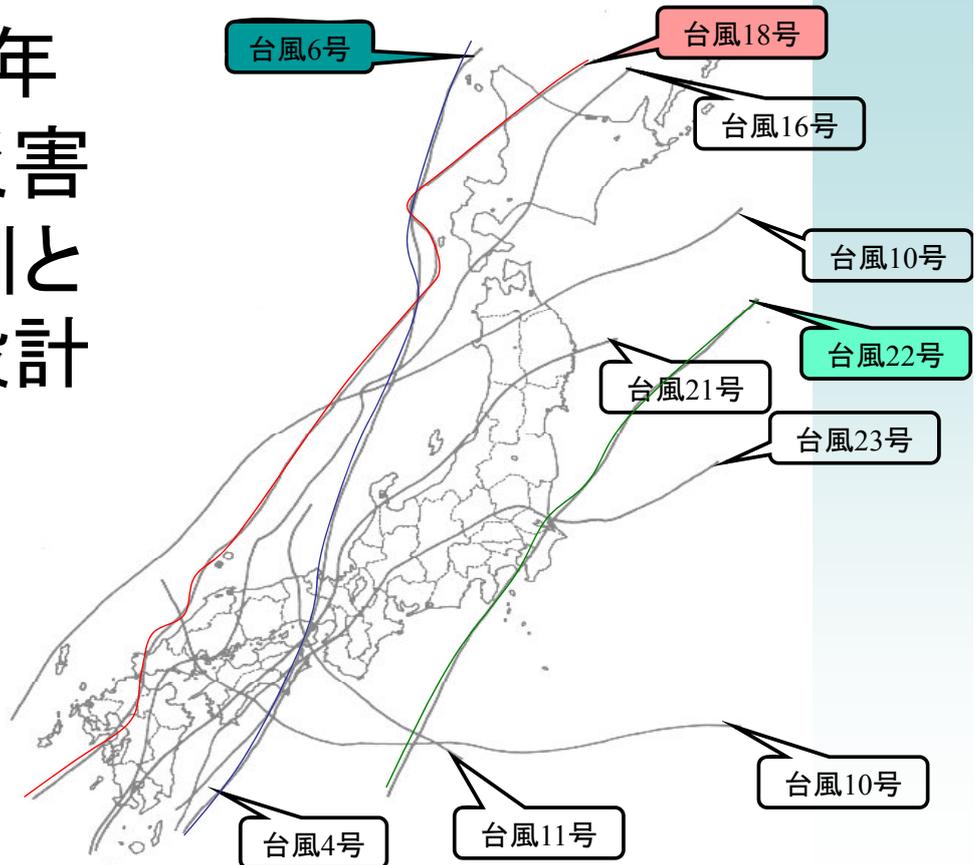


台風9119号による  
死者の死亡原因  
桂順治による

# 被害の大きさは偶然に支配させる？



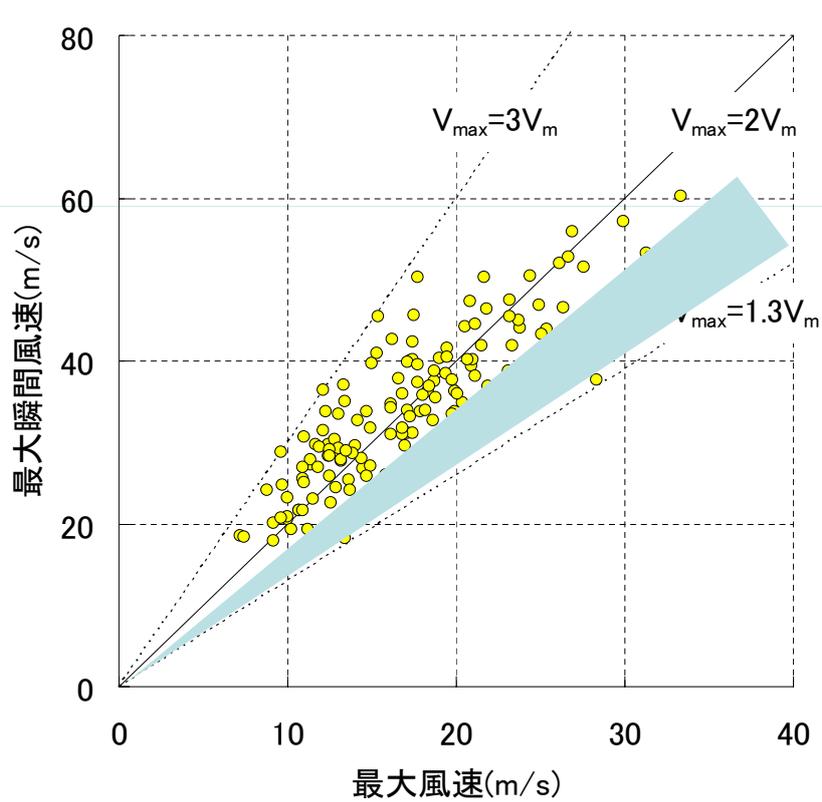
## 2004年 台風災害 の教訓と 耐風設計



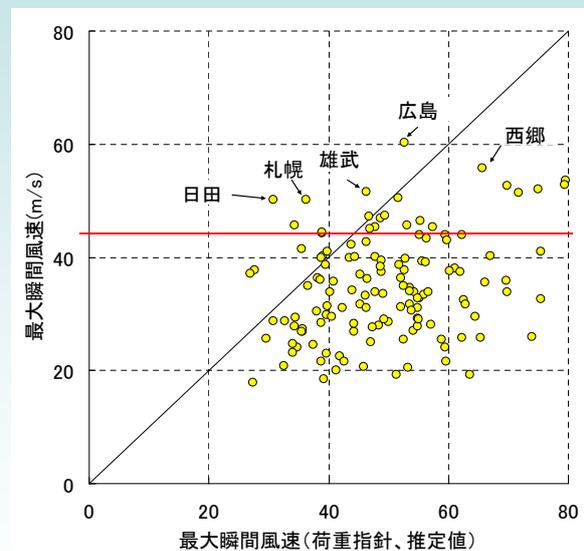
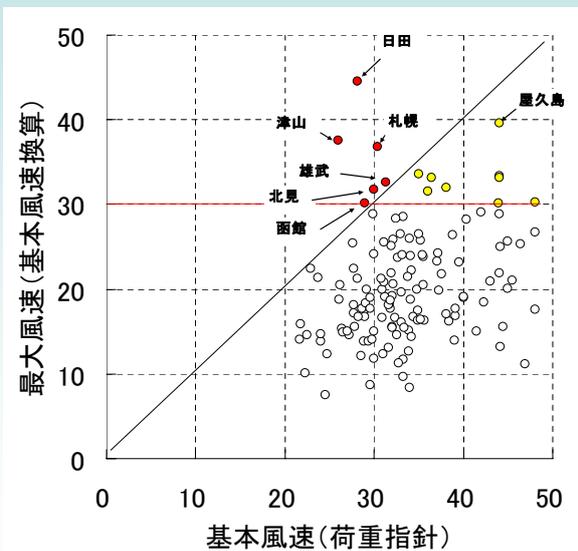
# 自然風と耐風設計

台風0418号  
における日本  
各地の最大風  
速と最大瞬間  
風速の関係

薄い青色部分は建  
築基準法のガスト  
影響係数の範囲を  
示したもの(突風率  
は 1.48~1.76)



# 台風0418号時の日本各地の風速と 荷重指針との比較



# 強風による欠陥の顕在化



姫路  
台風0416号 最大風速23.5m/s  
最大瞬間42.5m/s  
台風0418号 最大風速24.5m/s  
最大瞬間39.2m/s

# 風荷重はディテールによって左右される 山口情報文化センターの被害

最大負圧係数は-6.64に達したと推定された。

止水板  
吊り子  
ガリリウム鋼板  
発泡スチロール  
木毛セメント板

吊子ピッチ 約100ピッチ 約200ピッチ 600ピッチ

## 最後にあたって

- 持続的社會を目指すのなら、自然と真摯に向き合い、その恩恵に感謝しつつ、災害をもたらす自然を畏れるとともに敬い、災害とともに生きる決意が重要である。
- 災害は、建築物および建築設計における弱点を我々の前にさらけ出す。その結果を謙虚に受け止め、弱点の克服のためには広く知識を広めなければならない。
- 安全と危険は紙一重である。危険を避けることは重要だが、危険な状況になった時に、どうするかを事前に考えることも同じように重要である。



ご静聴ありがとうございました。