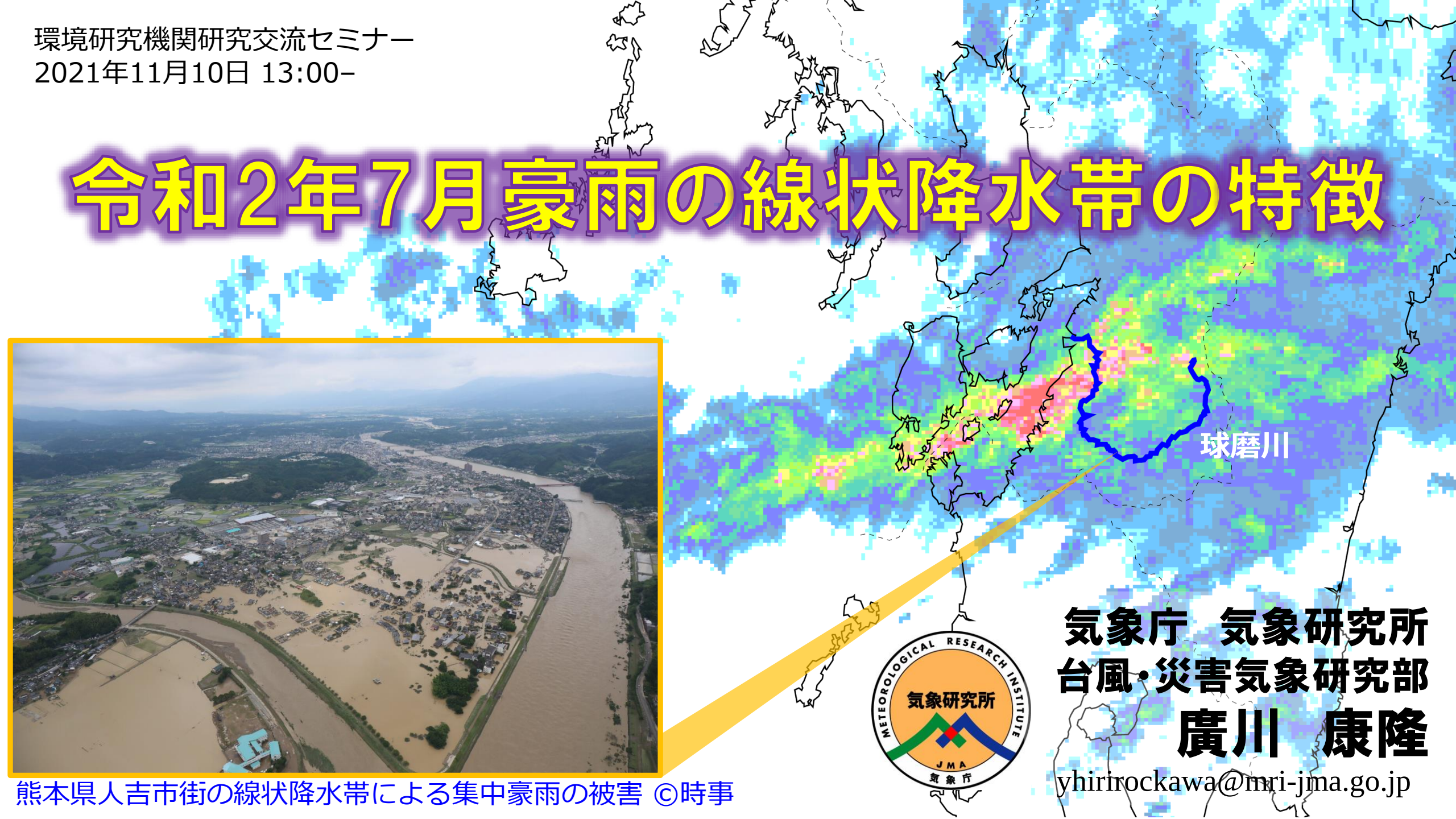
環境研究機関研究交流セミナー
2021年11月10日 13:00–

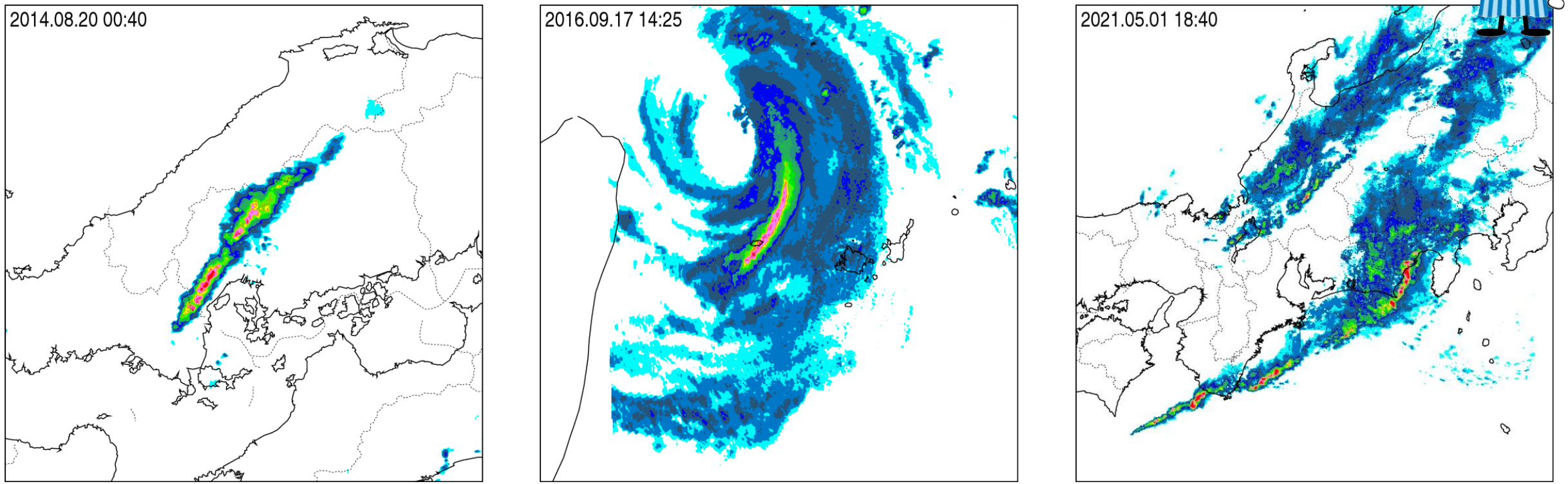
令和2年7月豪雨の線状降水帯の特徴



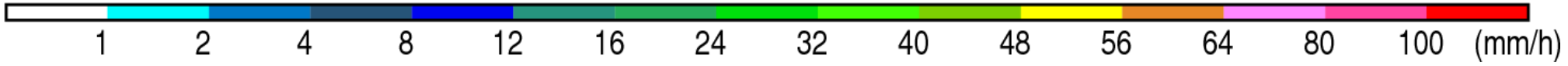
熊本県人吉市街の線状降水帯による集中豪雨の被害 ©時事

気象庁　気象研究所
台風・災害気象研究部
廣川　康隆
yhirirockawa@mri-jma.go.jp

これらの雨は線状降水帯でしょうか？

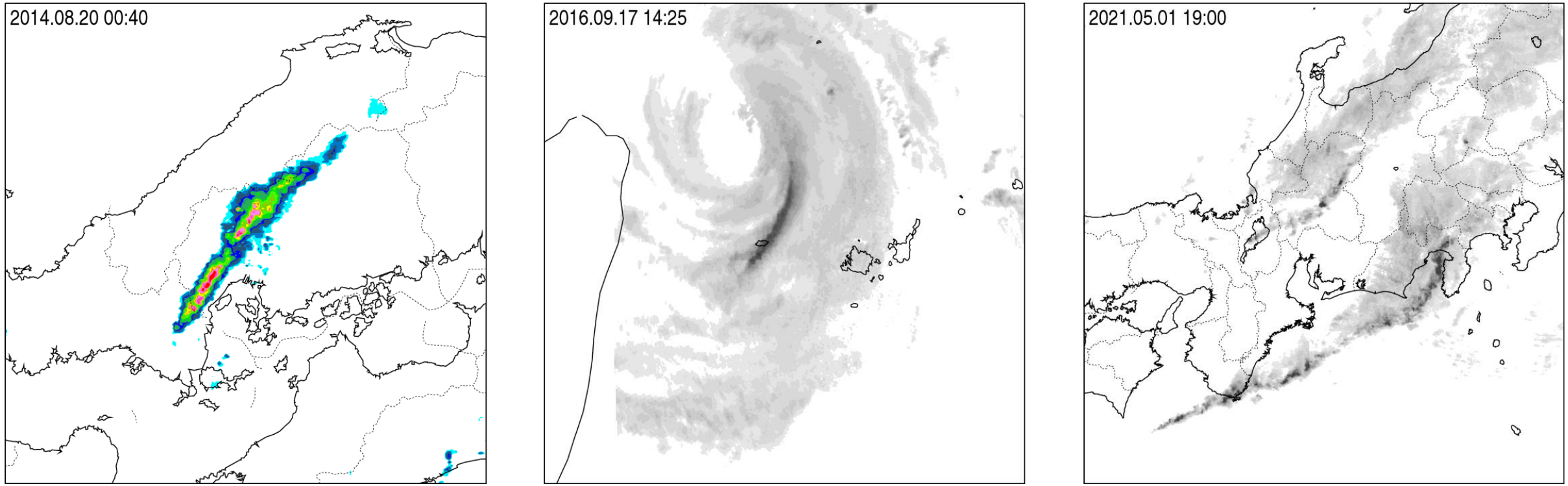


弱い雨



強い雨

これらの雨は線状降水帯でしょうか？

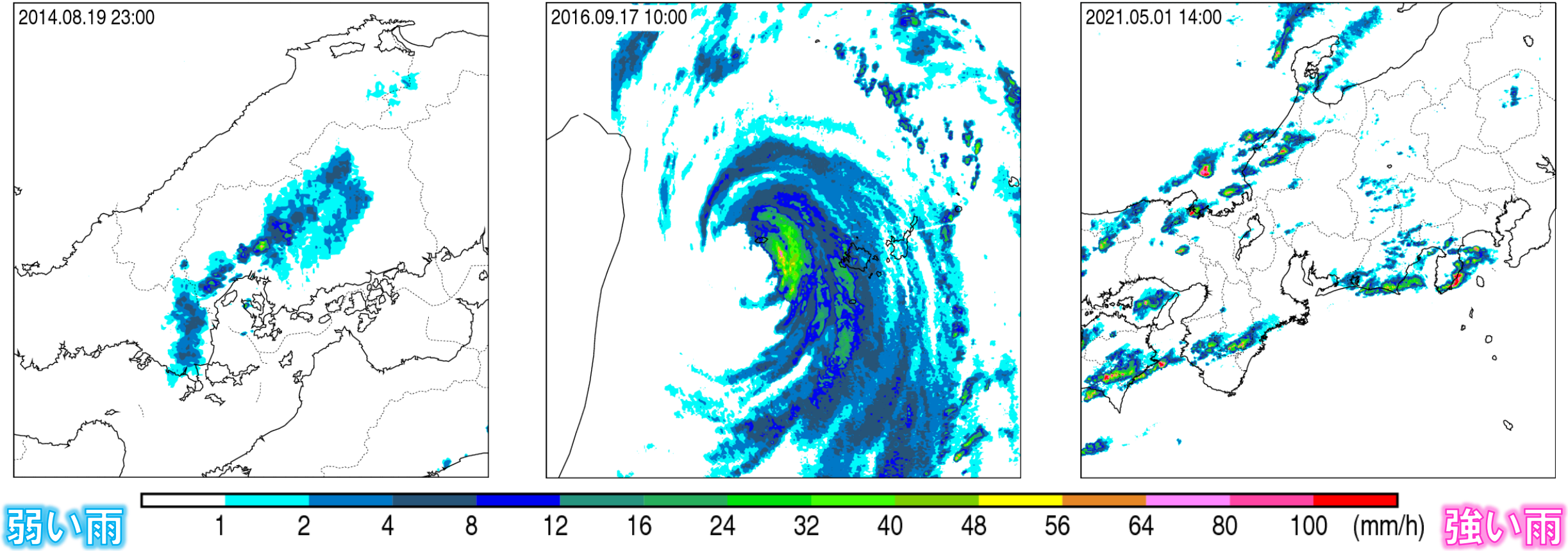


弱い雨 1 2 4 8 12 16 24 32 40 48 56 64 80 100 (mm/h) 強い雨

正解:　左だけが線状降水帯

これらの雨は線状降水帯でしょうか？

5分間隔の気象レーダーで観測した雨雲のようす（すべて6時間の動画）



ほぼ同じ場所で，
数時間強い雨が継続

台風の中心付近の
壁雲による強い雨

寒冷前線にともなって
移動する強い雨

気象庁ホームページ：予報用語より
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/yougo_hp/kousui.html

線状降水帯とは

次々と発生する発達した雨雲（積乱雲）が列をなした、組織化した積乱雲群によって、**数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞**することで作り出される、線状に伸びる長さ50～300km程度、幅20～50km程度の強い降水をともなう雨域

気象庁ホームページ：予報用語より
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/yougo_hp/kousui.html

線状降水帯とは

2000年代ころから使われ
始めた、比較的新しい用語

次々と発生する発達した雨雲（積乱雲）が列をなした、
組織化した積乱雲群によって、**数時間にわたってほぼ**
同じ場所を通過または停滞することで作り出される、
線状に伸びる長さ50～300km程度、幅20～50km
程度の強い降水域

この特徴は名前
に含まれていない

はっきりとした
定義はない

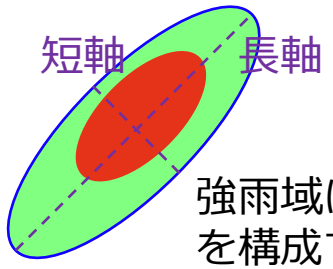
集中豪雨の約半数は線状降水帯

線状降水帯の客観的な抽出手法を開発

5km化した3時間積算解析雨量をもとに抽出

1. 強雨域の検出

80mm/3hの閉曲線で囲まれる**500km²**以上の降水域内に強雨（**100mm/3h**以上）がある

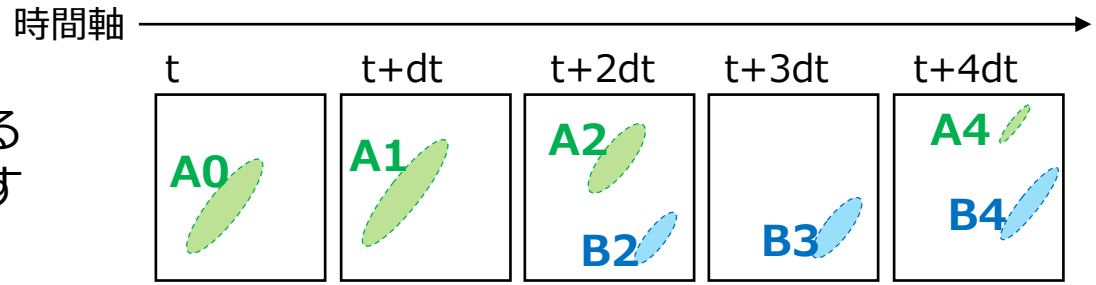


4連結ラベリングで抽出

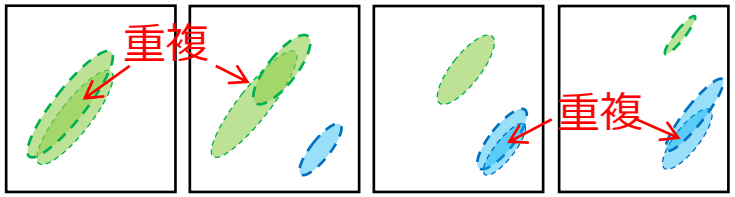
強雨域は，線状降水帯を構成する基本単位

2. 強雨域の集約

連続して同じ位置に生じる強雨域を同一事例とみなす
→ **停滞性の目安**になる



重複率**40%**以上で集約



A0～A2と**B2～B4**を同一事例とみなす

$$重複率 = \frac{S_t \cap S_{t+dt}}{S_t \cup S_{t+dt}} \times 100\ (\%)$$

※ S_t, S_{t+dt}: 時刻t, t+dtの強雨域の面積

3. 集約結果をもとに判定

持続期間	5時間以上
長軸・短軸比	2.5 以上
面積	625–12500 km²

すべての条件を満たす場合に線状降水帯として抽出

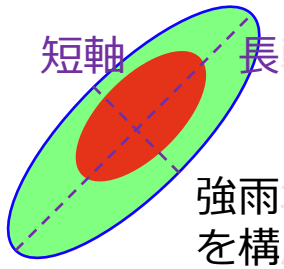
Hirockawa et al. 2020, *JMSJ* https://doi.org/10.2151/jmsj.2020-043
Hirockawa et al. 2020, *SOLA* https://doi.org/10.2151/sola.2020-044

線状降水帯の客観的な抽出手法を開発

5km化した3時間積算解析雨量をもとに抽出

1. 強雨域の検出

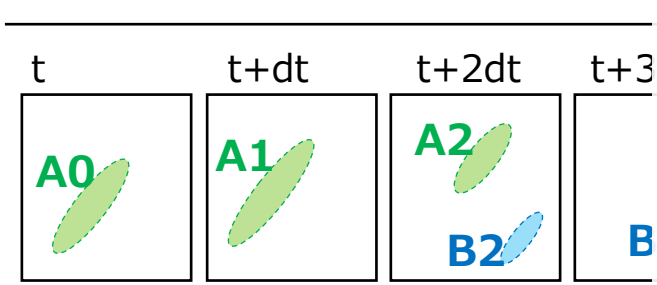
80mm/3hの閉曲線で囲まれる**500km²**以上の降水域内に強雨（**100mm/3h**以上）がある



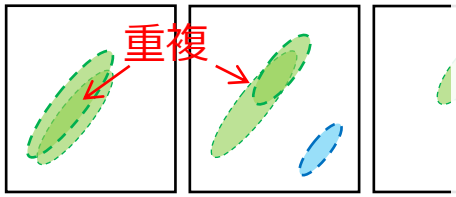
強雨域は
を構成する

2. 強雨域の集約

連続して同じ位置に生じる強雨域を同一事例とみなす
→ **停滞性の目安**になる



重複率**40%**以上



A0～A2と**B2～B4**を同

$$重複率 = \frac{S_t \cap S_{t+dt}}{S_t \cup S_{t+dt}} \times 100\ (\%)$$

※ S_t, S_{t+dt}: 時刻t, t+dtの強雨域の面積

3. 集約結果をもとに判定

持続期間	5時間以上
長軸・短軸比	2.5 以上
面積	625–12500 km²

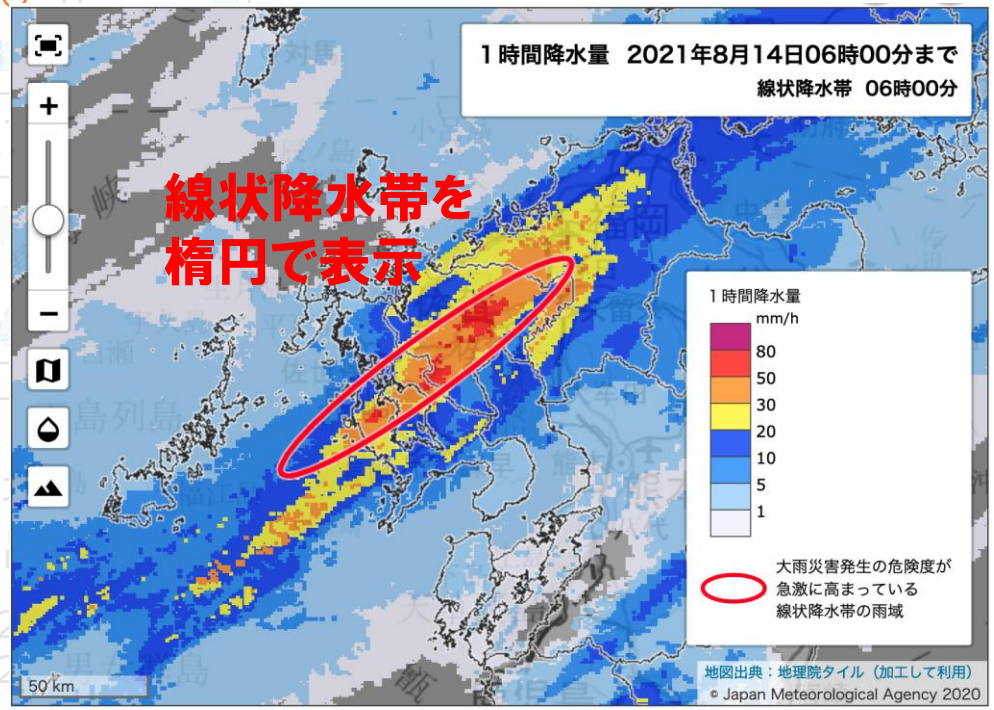
すべての条件を満たす
に線状降水帯として抽

Hirockawa et al. 2
Hirockawa et al. 2

顕著な大雨に関する情報（2021年6月17日～）

顕著な大雨に関する全般気象情報　第３号
令和３年８月１４日０６時０９分　気象庁発表

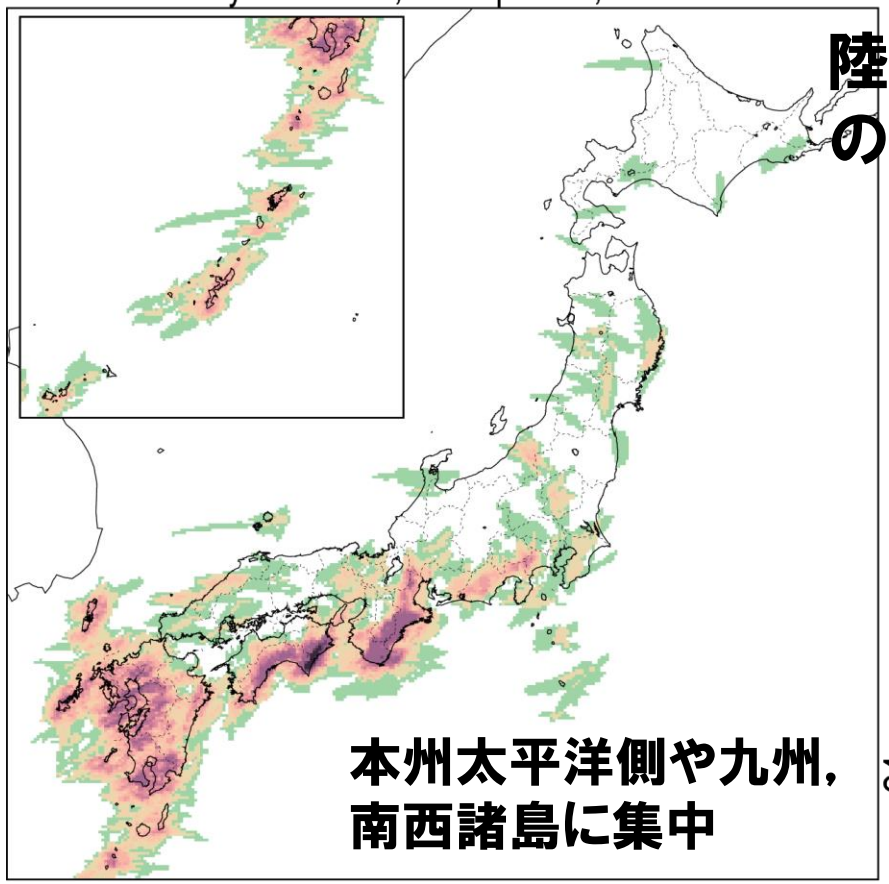
福岡県、佐賀県、長崎県では、線状降水帯による非常に激しい雨が同じ場所で降り続いています。命に危険が及ぶ土砂災害や洪水による災害発生の危険度が急激に高まっています。



線状降水帯の抽出結果（2009年～2020年暖候期）

5km格子別の発生頻度

Linear-Stationary: 419cases, overlap=40%, duration=5hours



max=24

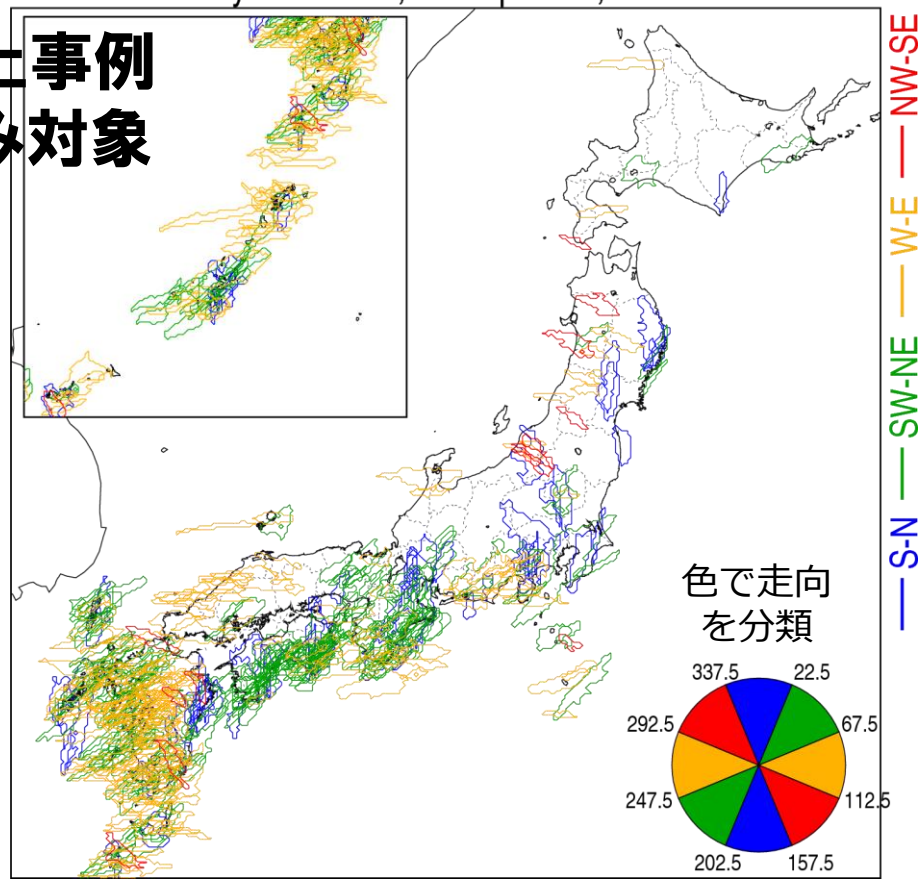
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20

5km格子に生じた事例の回数を表示
（右の等値線の格子別回数と同義）

検出419事例の形状と走向

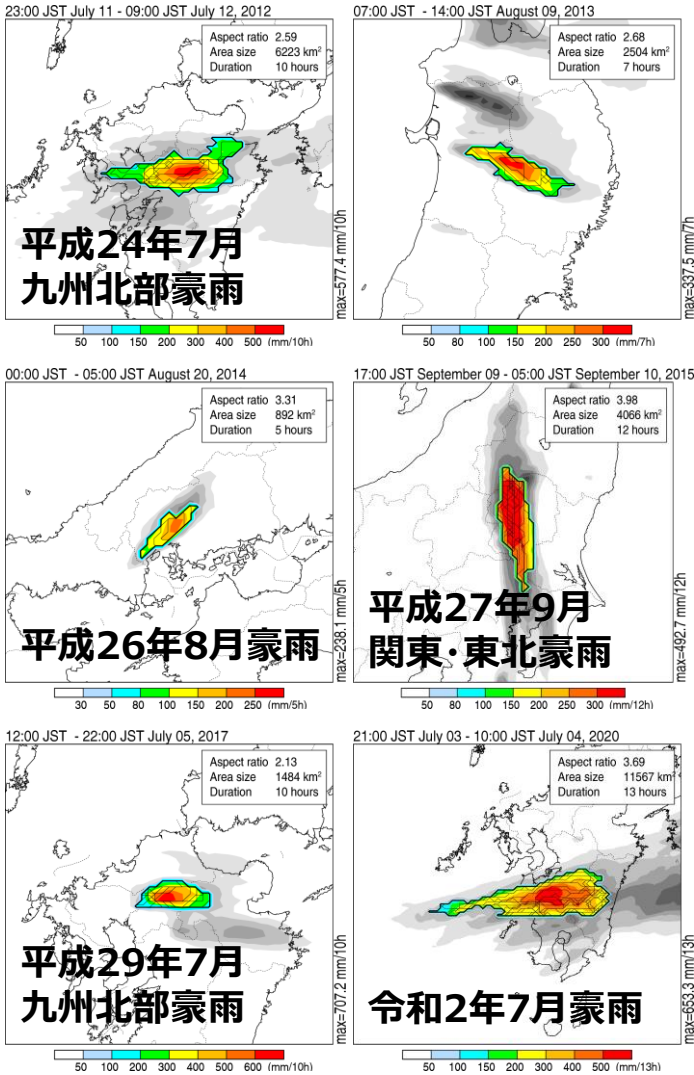
Linear-Stationary: 419cases, overlap=40%, duration=5hours

陸上事例
のみ対象



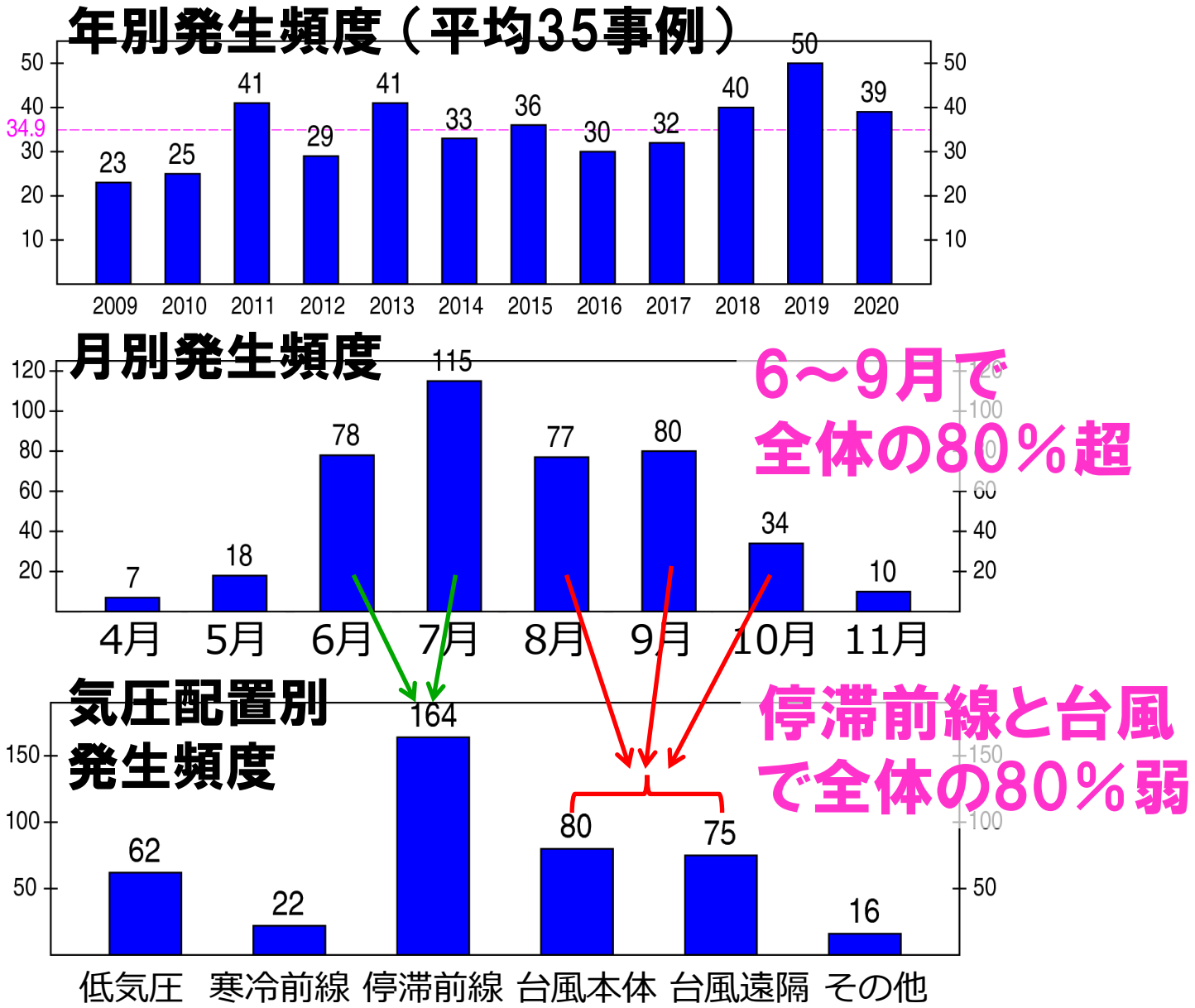
集約した強雨域の最外側の等値線を
表示（何時間持続していても，同一
事例は1つの等値線で表示）

S-N　SW-NE　W-E　NW-SE



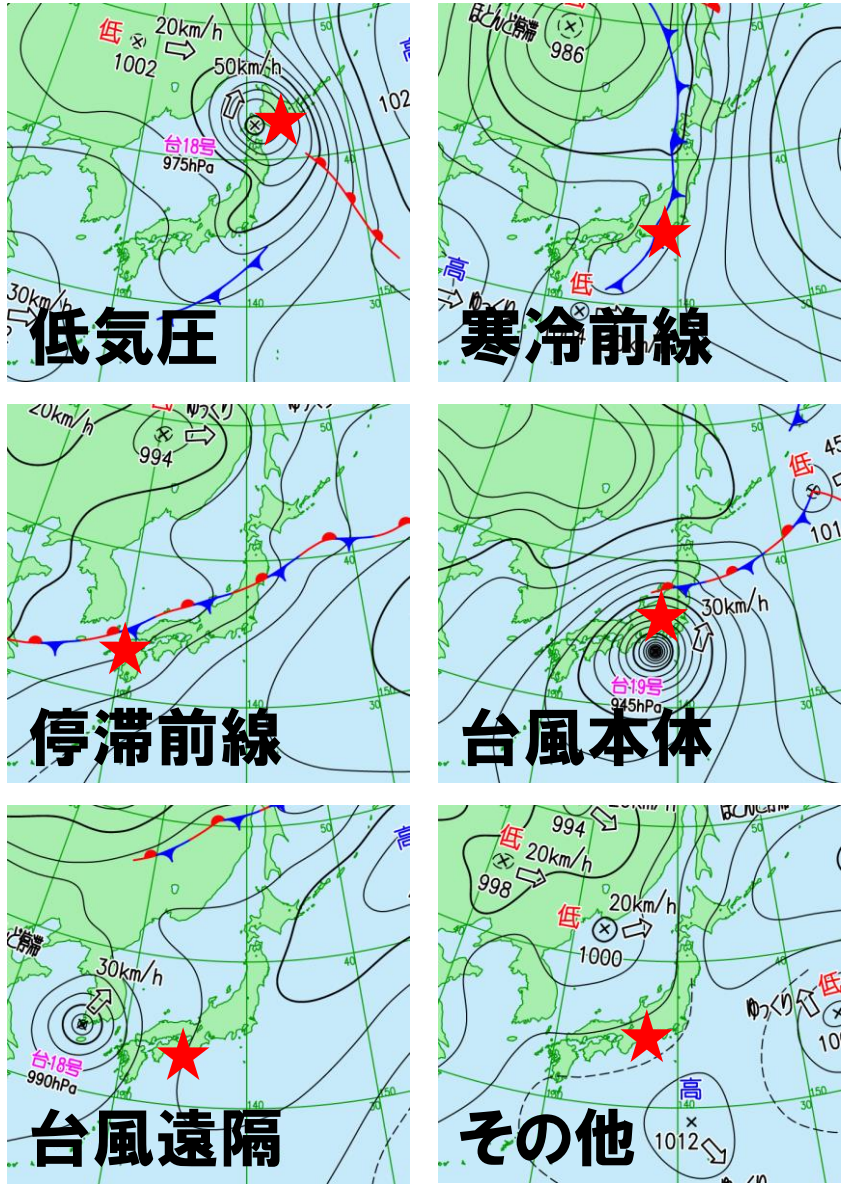
典型的な線状降水帯
事例の約8割を捕捉

線状降水帯の出現頻度の特徴



気圧配置の分類

（★は線状降水帯発生位置）



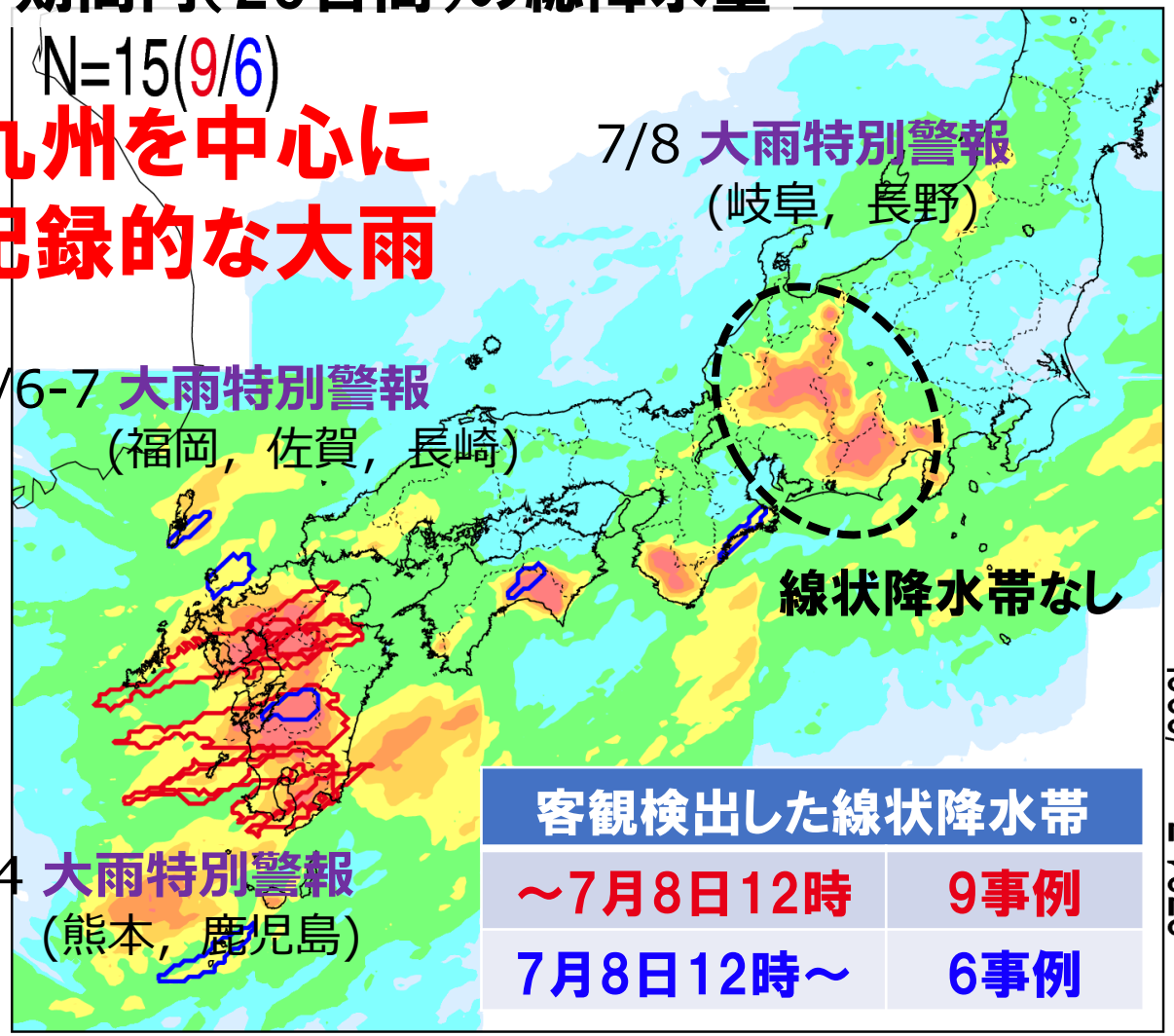
令和2年7月豪雨（2020年7月3日～31日）

過去最長

期間内(29日間)の総降水量

N=15(9/6)

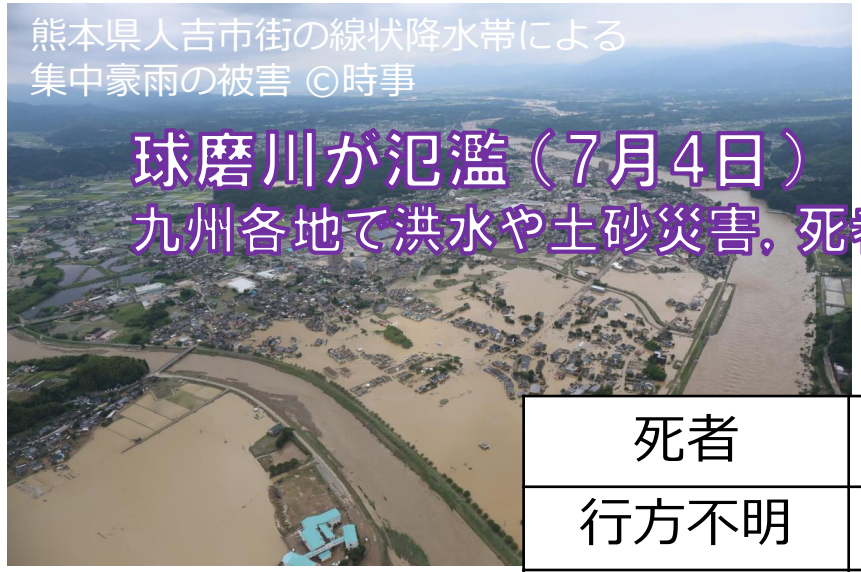
九州を中心に記録的な大雨



客観検出した線状降水帯	
～7月8日12時	9事例
7月8日12時～	6事例

西日本から東日本，東北地方の広い範囲で大雨．4日から7日にかけて九州で記録的な大雨．球磨川など大河川での氾濫が相次いだ．

（気象庁HP 災害をもたらした気象事例より抜粋）
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2020/20200811/20200811.html



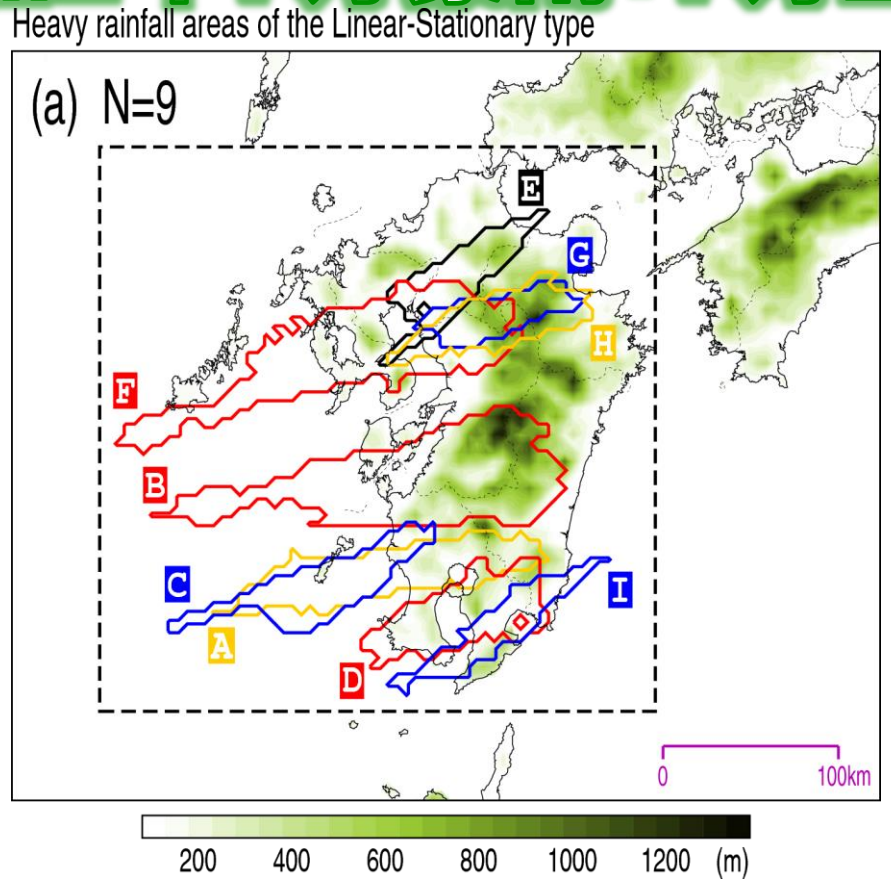
球磨川が氾濫（7月4日）
九州各地で洪水や土砂災害，死者70名以上

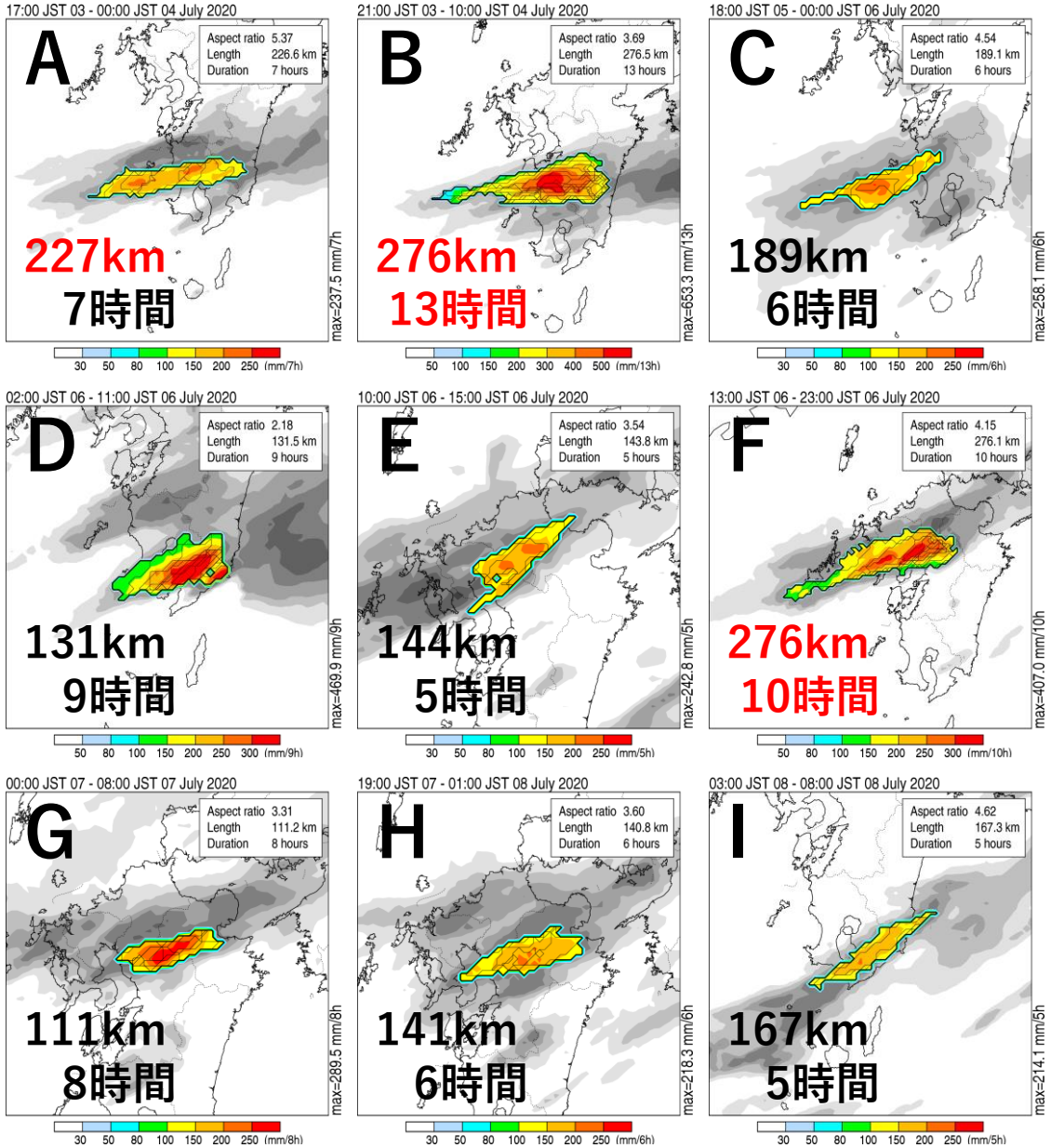
おもな被害

死者	84名
行方不明	2名
床上浸水	1,681棟
床下浸水	5,290棟

2021年1月7日現在（消防庁HPより）
https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/210107_ooame55.pdf

令和2年7月豪雨：7月上旬に九州で生じた線状降水帯

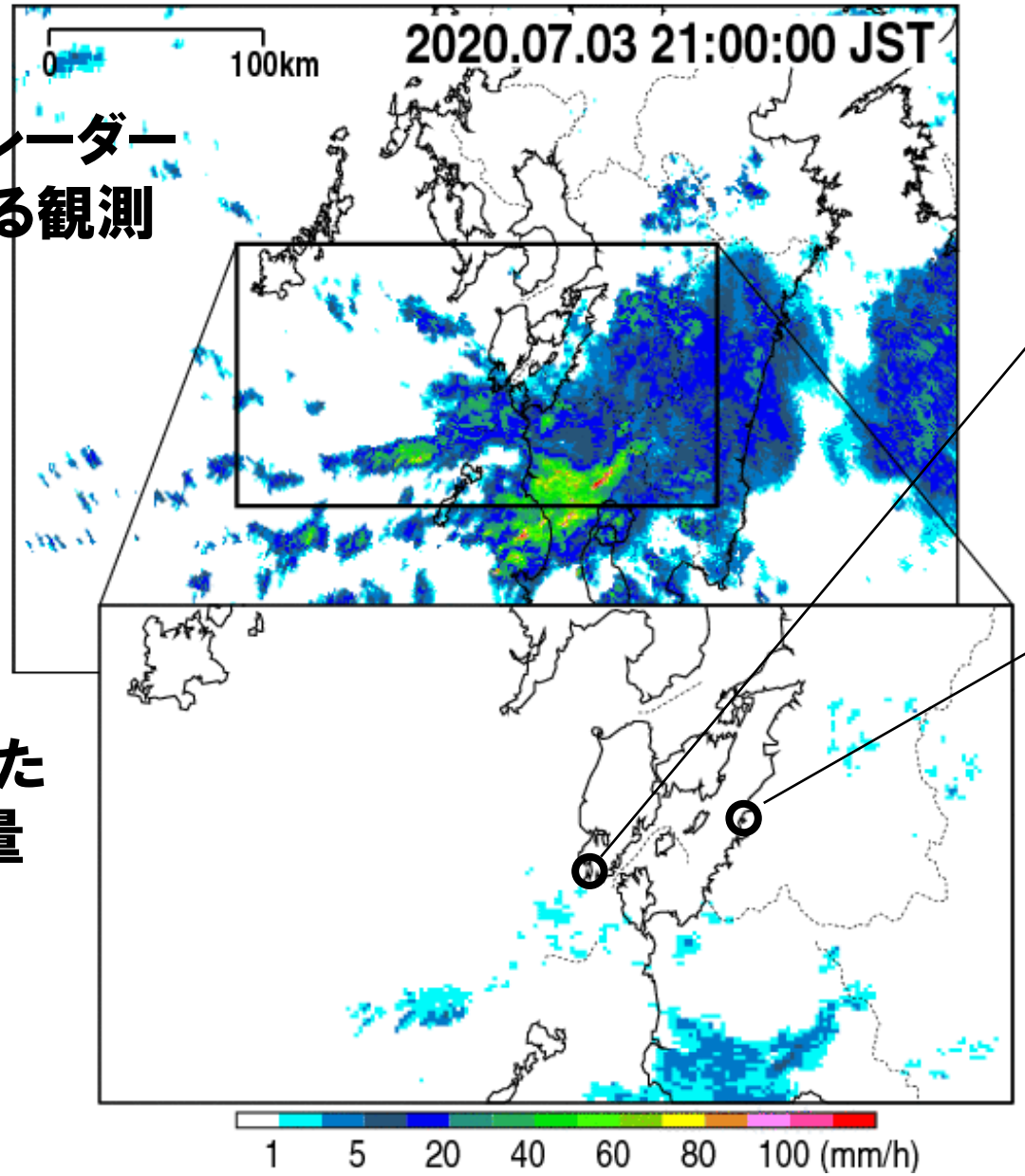




- ✓ 3事例が長さ200km超で，BとFは270km以上
- ✓ ほかの事例の長さもすべて100km以上
- ✓ BとFは10時間以上持続
- ✓ 5日間で線状降水帯9事例の発生は2009年以降最多
- ✓ 球磨川流域で生じた線状降水帯(B)は過去最大級の大雨

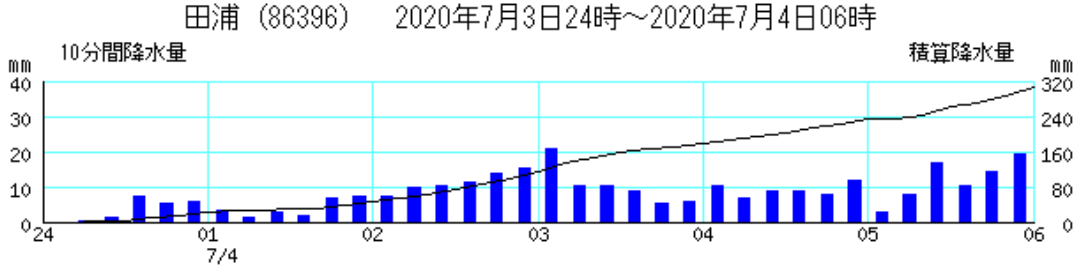
球磨川流域で生じた線状降水帯の構造

気象レーダーによる観測



積算した降水量

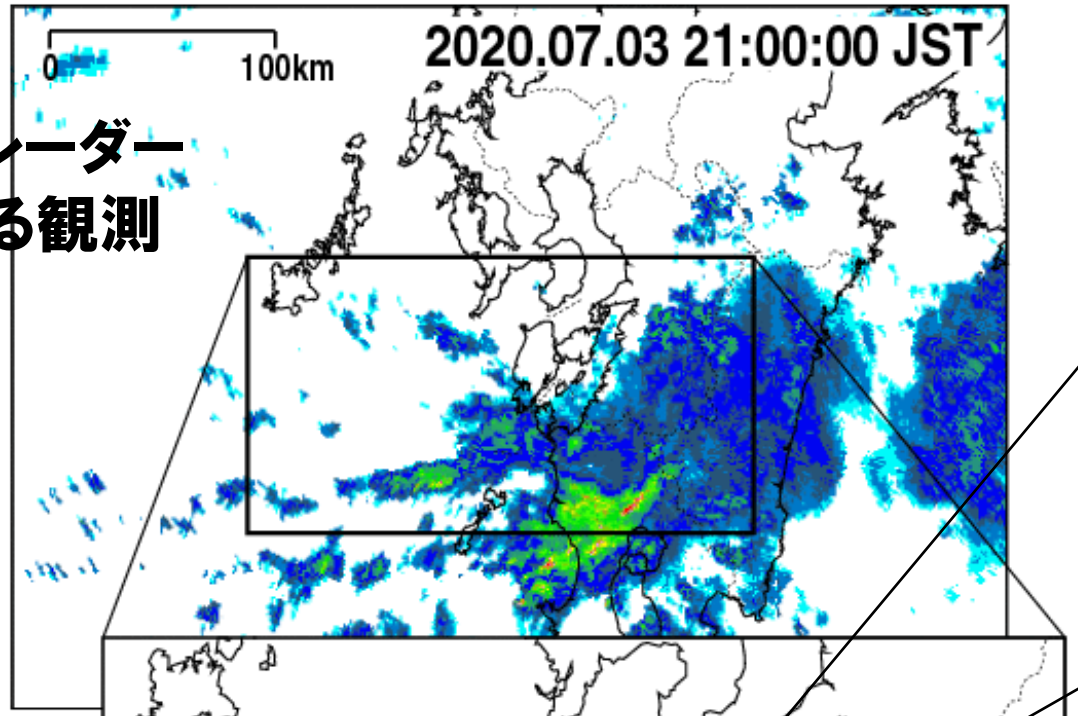
アメダス10分間降水量



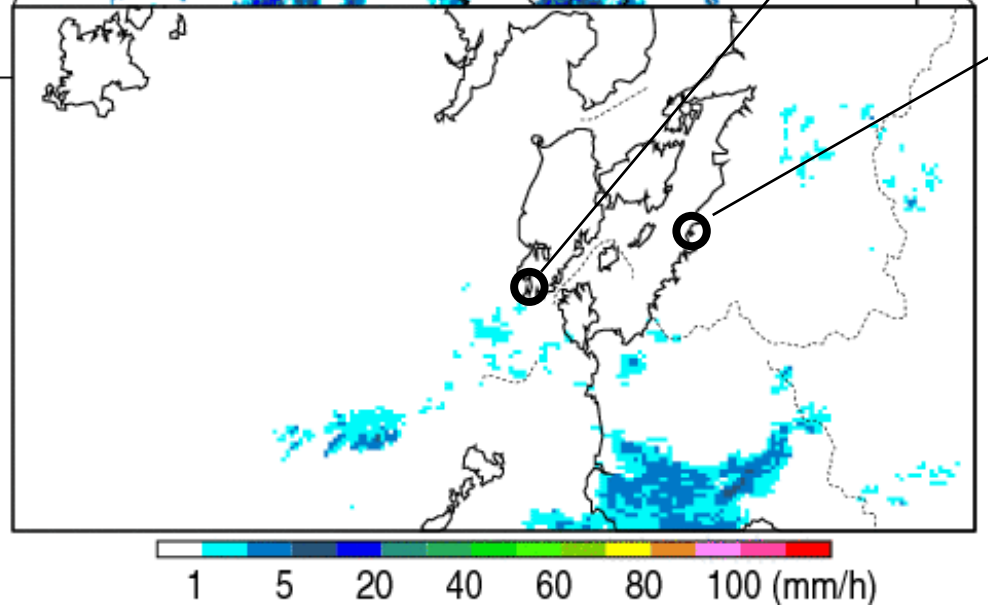
雨の強い／弱い時間が混在.
結果的に6時間で300mmを超える大雨に.

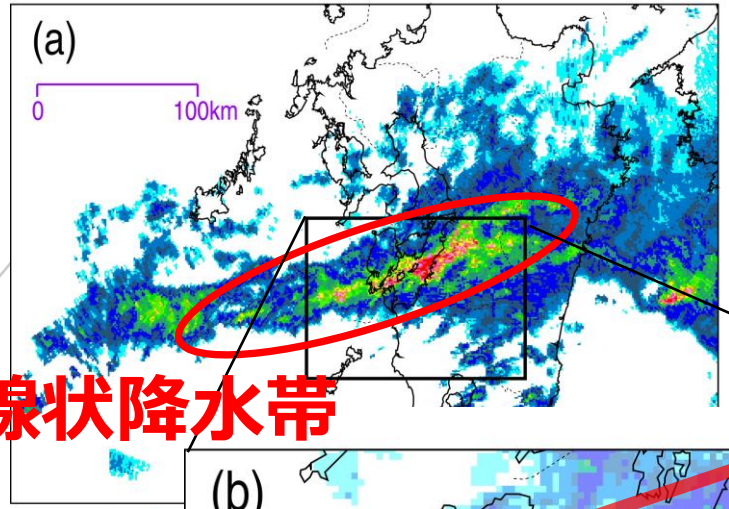
球磨川流域で生じた線状降水帯の構造

気象レーダーによる観測



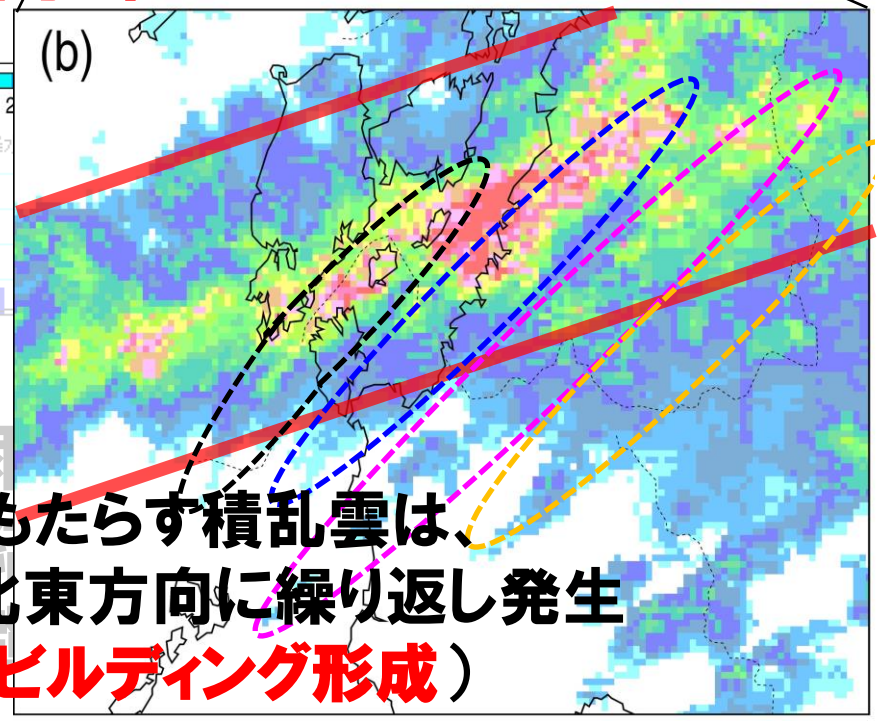
積算した降水量





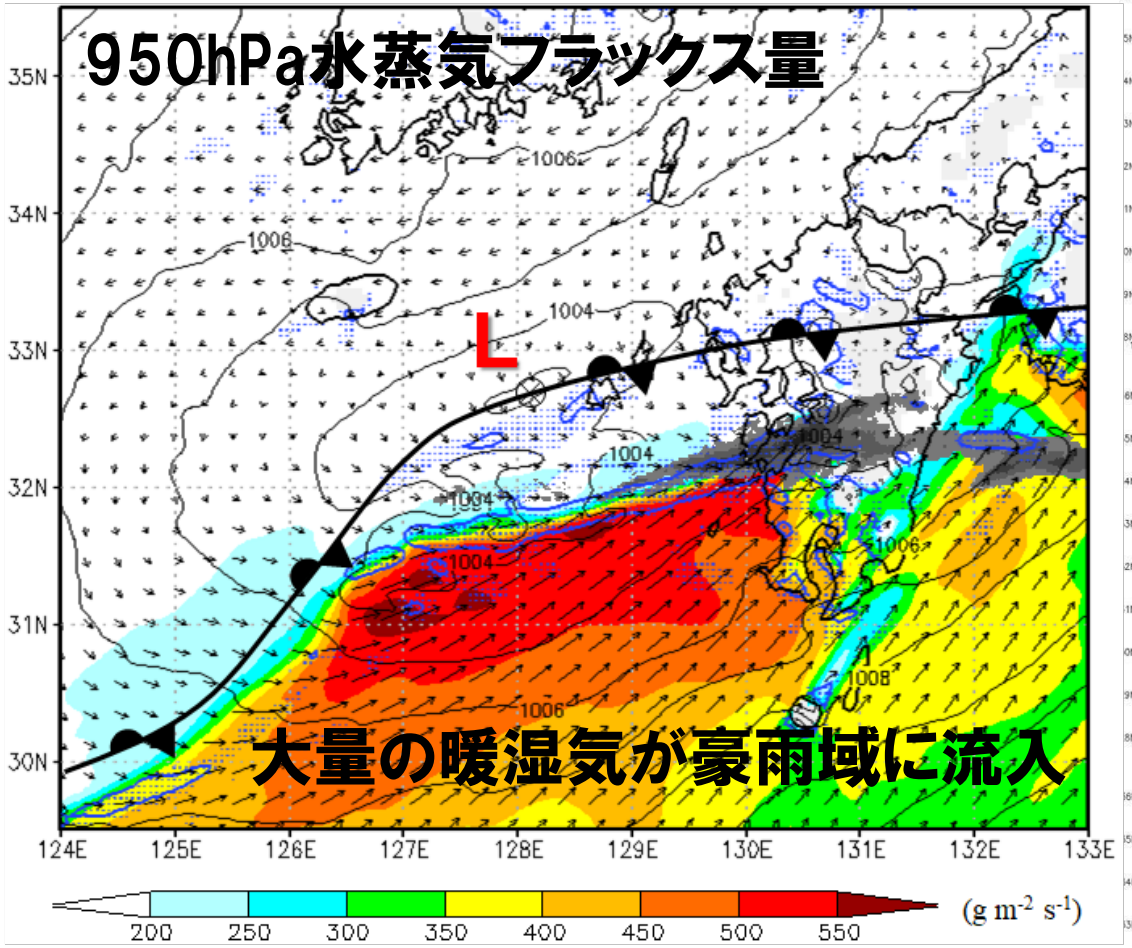
4日03時のレーダー

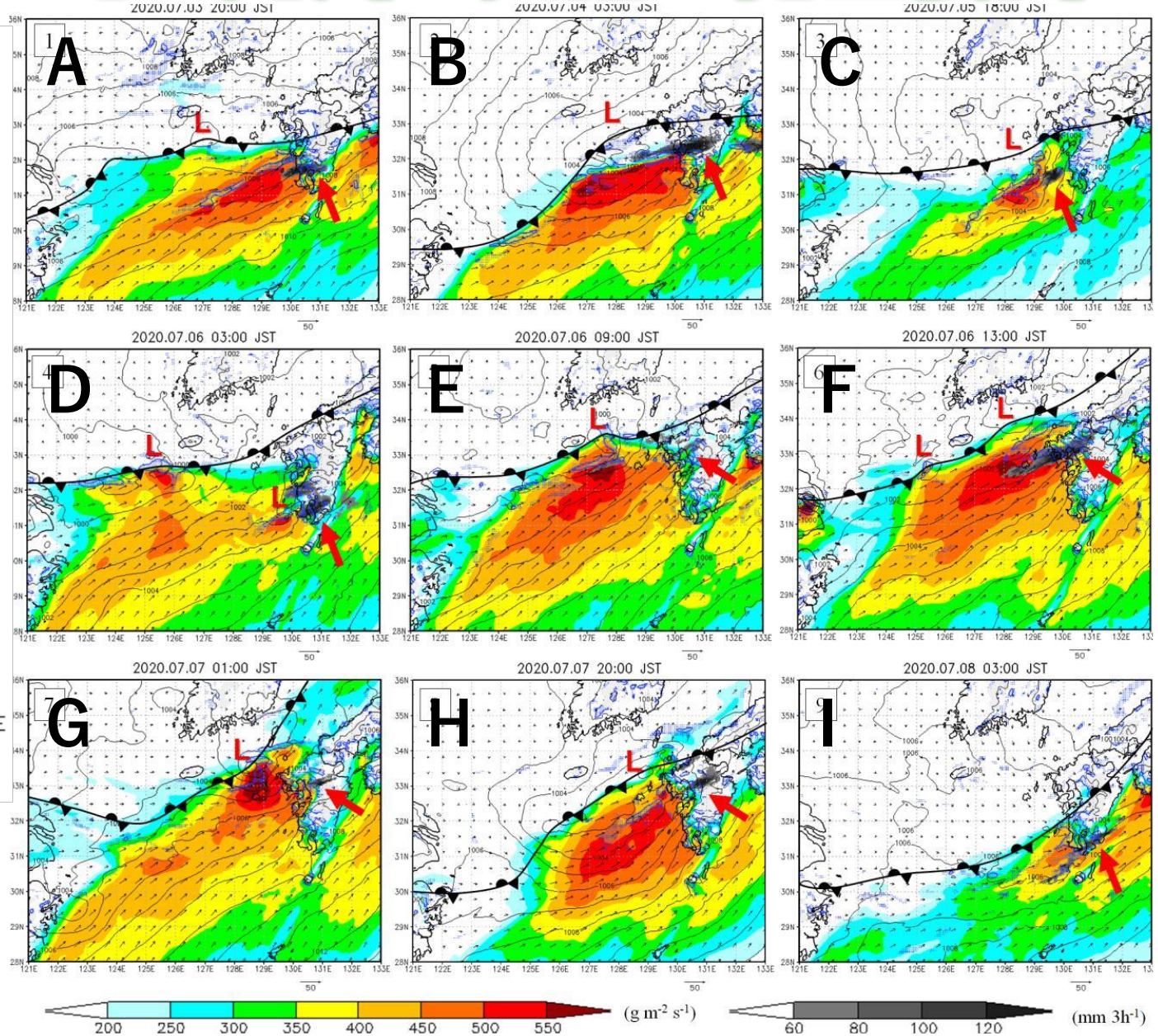
線状降水帯



大雨をもたらす積乱雲は、
南西−北東方向に繰り返し発生
（バックビルディング形成）

令和2年7月豪雨:7月上旬の九州の大雨の発生要因





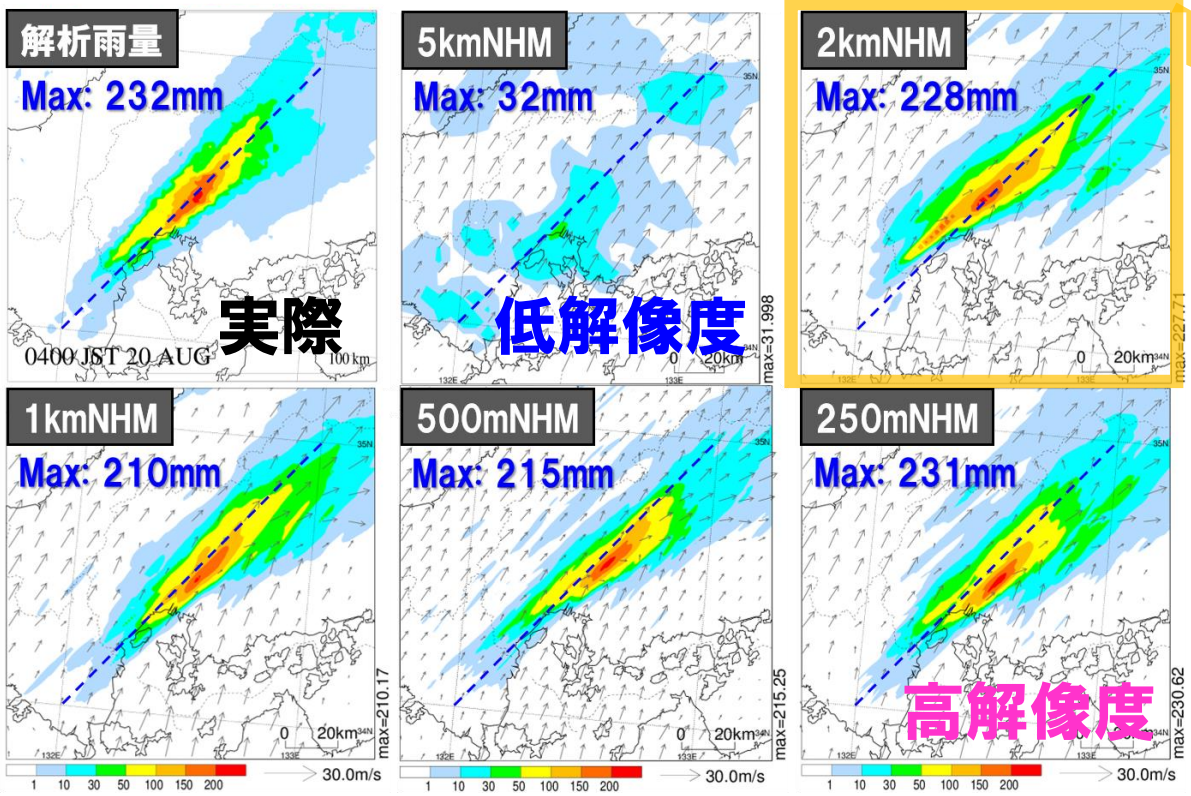
梅雨前線上の小さな低気圧が
線状降水帯発生に寄与

資料提供: 荒木健太郎さん（気象研究所）

線状降水帯の予測にむけて

しかし水平分解能2kmの数値予報モデルでも，初期値が異なる（計算を始める時刻とそのときの大気条件が異なる）と，線状降水帯を予測できない場合があり，精度向上のための研究や開発が必要

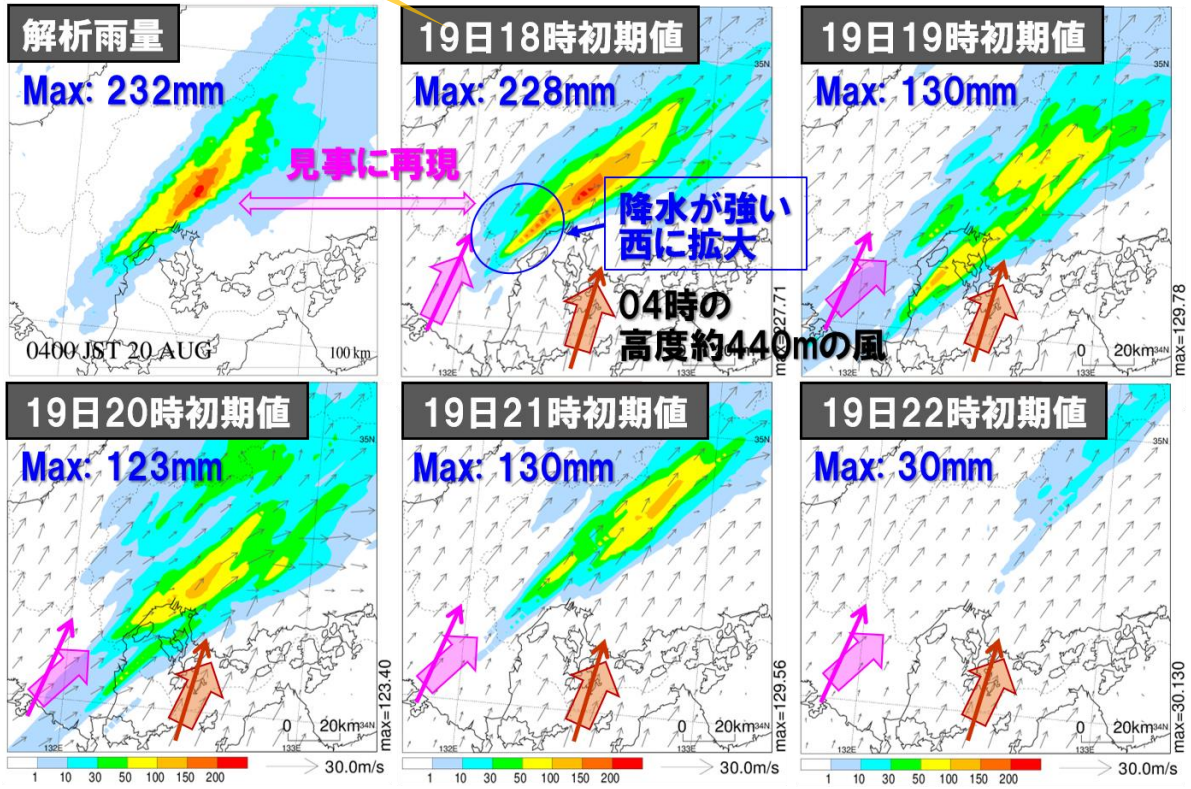
19日18時初期値の結果（20日01-04時の3時間降水量）



本ケースでは、水平分解能2kmがあれば線状降水帯を予測可能

数値予報モデルの解像度が上がると，現象をより詳細に表現できる

2kmNHMの結果（20日01-04時の3時間降水量）



流入する下層風の風向や強さで線状降水帯の発生予想位置が異なる

資料提供: 加藤輝之さん（気象研究所）

まとめ

- 近年注目されている線状降水帯は，数時間ほぼ同じ場所で大雨をもたらし集中豪雨の一因となっている
- 令和2年7月豪雨では7月上旬に5日間で9つの線状降水帯が生じ，九州では甚大な被害となった
- 特に球磨川流域で生じた線状降水帯は，過去最大級の長さ・持続時間・降水量をもたらした
- 対流圏下層の大量の水蒸気流入や梅雨前線上の小さな低気圧によって線状降水帯が発生
- 現状の数値予報モデルでは線状降水帯を精度良く予測することは難しいが，改善にむけて研究や開発を進めている