

令和2年7月豪雨の特徴

球磨川流域に記録的大雨をもたらした線状降水帯の構造と発生過程

益子 渉, 廣川 康隆, 荒木 健太郎
(台風・災害気象研究部)



令和2年7月豪雨

7月3日から31日にかけて、日本付近に停滞した梅雨前線の影響で、各地で大雨となり人的被害や物的被害が発生

九州北部(7月6日)



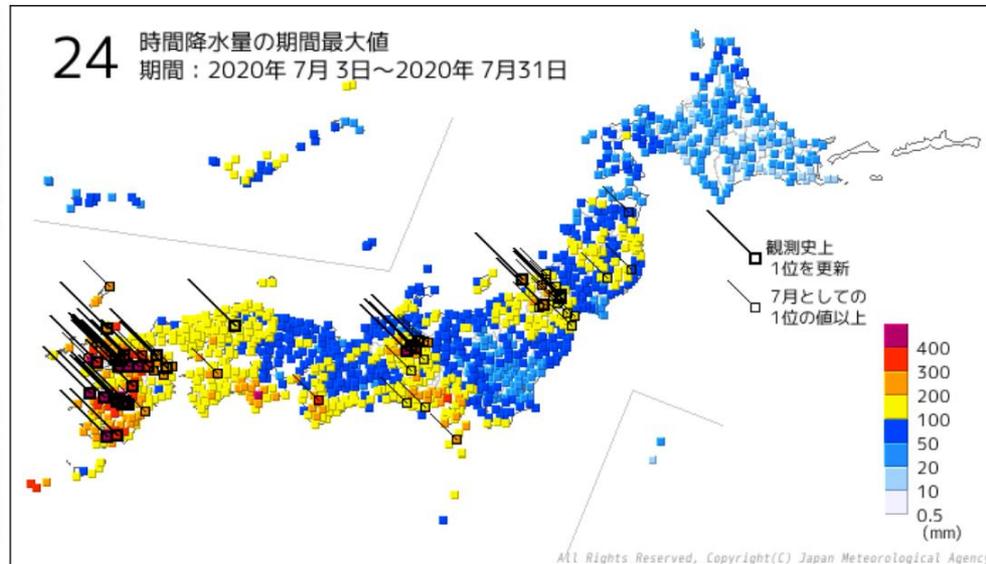
筑後川水系筑後川
(福岡県日田市)

熊本県(7月3~4日)



球磨川水系球磨川
(熊本県人吉市)

熊本県では死者・行方不明者が67名(消防庁)



主に4つの地域で記録的な大雨となり、甚大な被害

山形県(7月28日)



最上川
(山形県大石田町)

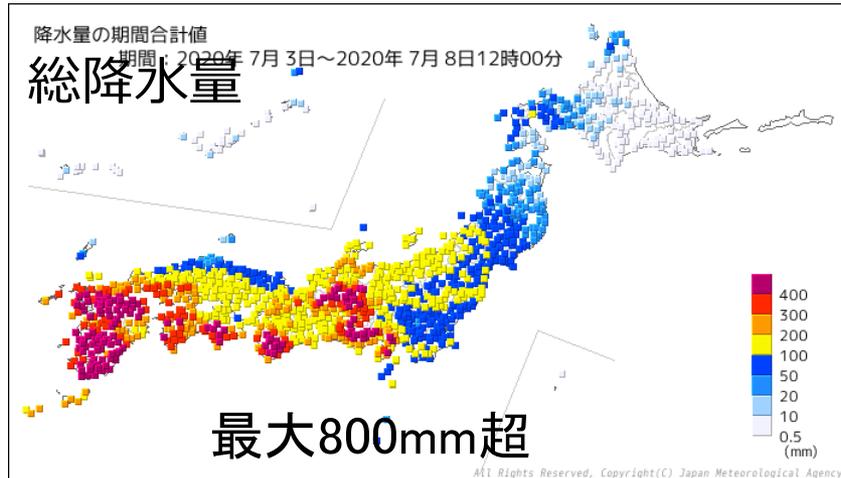
岐阜県・長野県(7月7~8日)



国道41号 道路崩壊
(岐阜県下呂市)

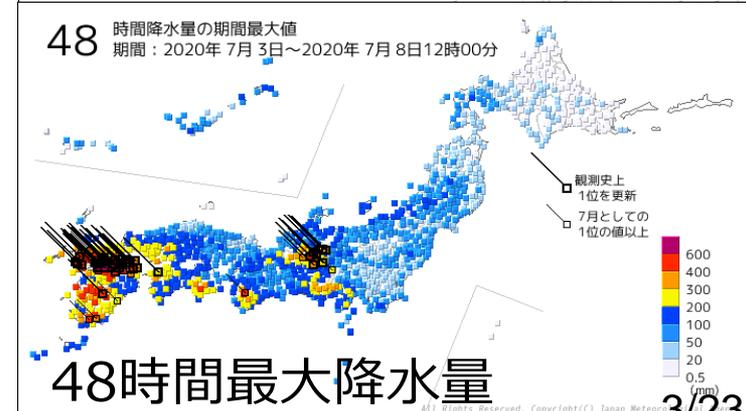
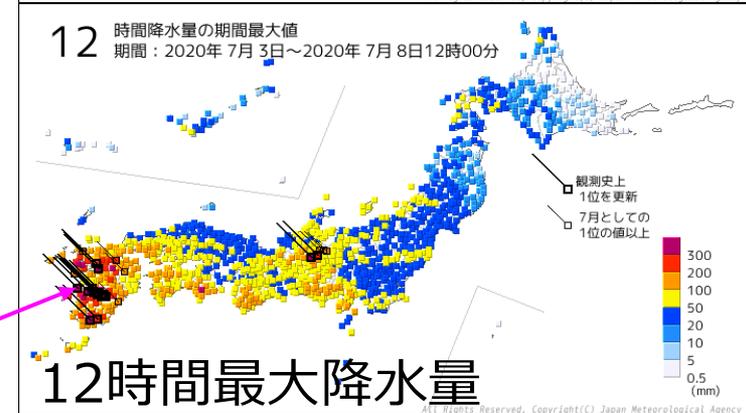
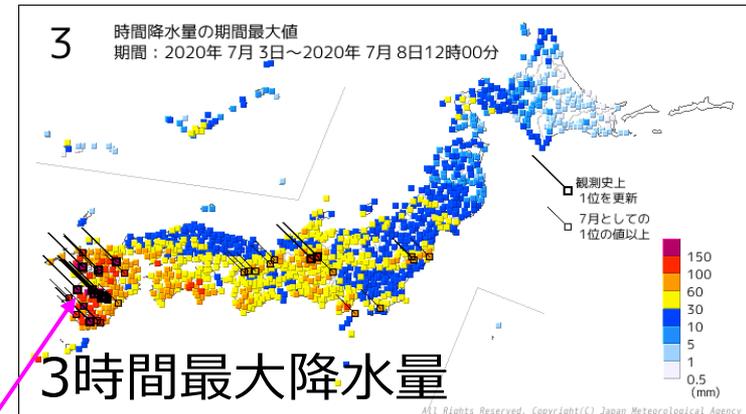
写真は国土交通省ホームページ
(https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hazard_risk/dai05kai/dai05kai_sankosiry02.pdf)

令和2年7月豪雨(7月3~8日)

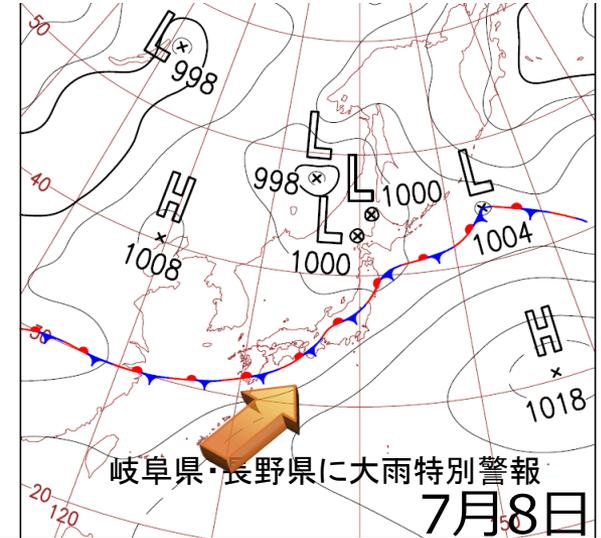
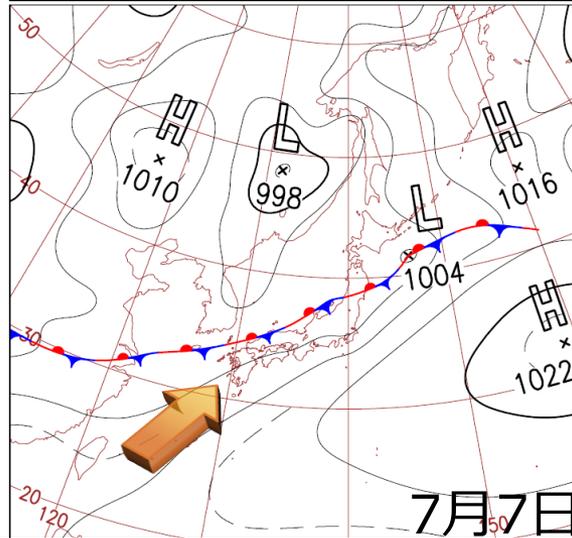
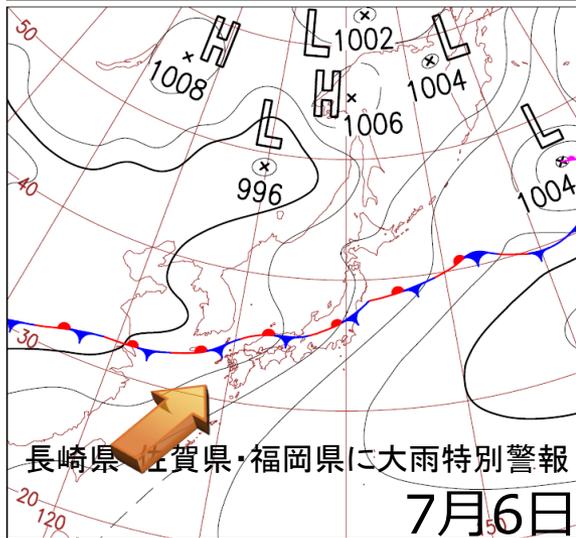
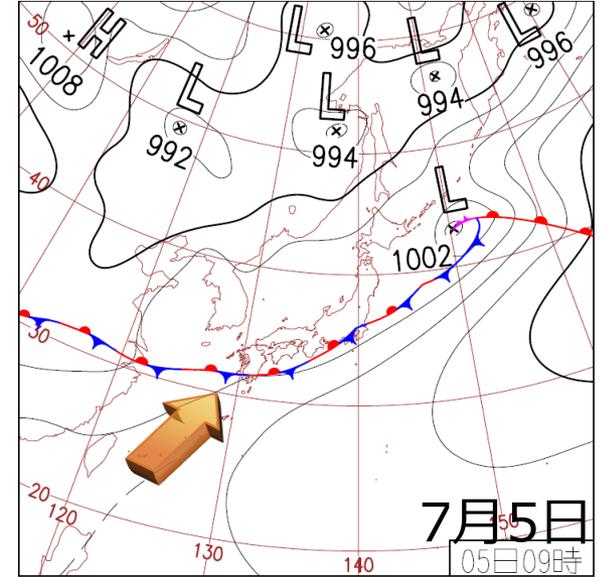
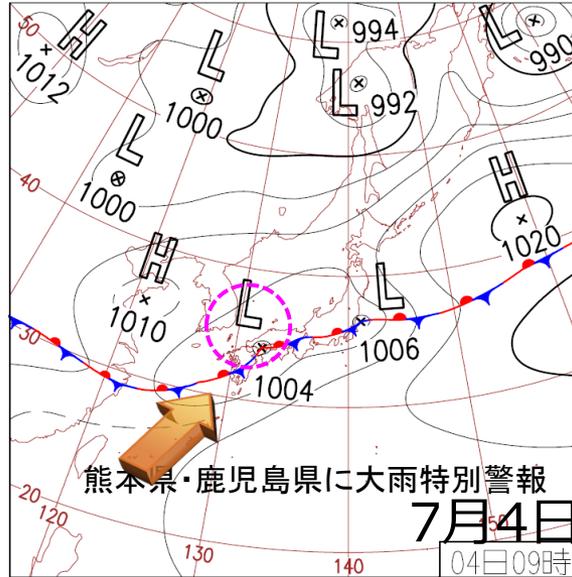
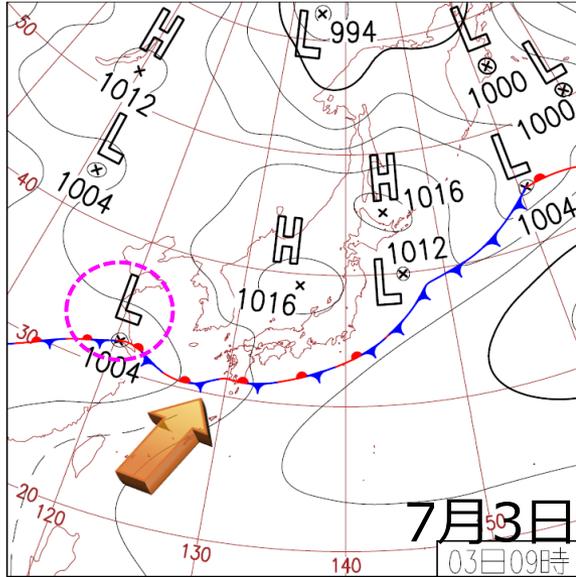


- ✓ 最大3時間降水量は200mm以上
- ✓ 最大12時間降水量は400mm超
- ✓ 最大48時間降水量は600mm超

熊本県南部(球磨川流域)では、3~12時間程度の雨量が記録的に大きい

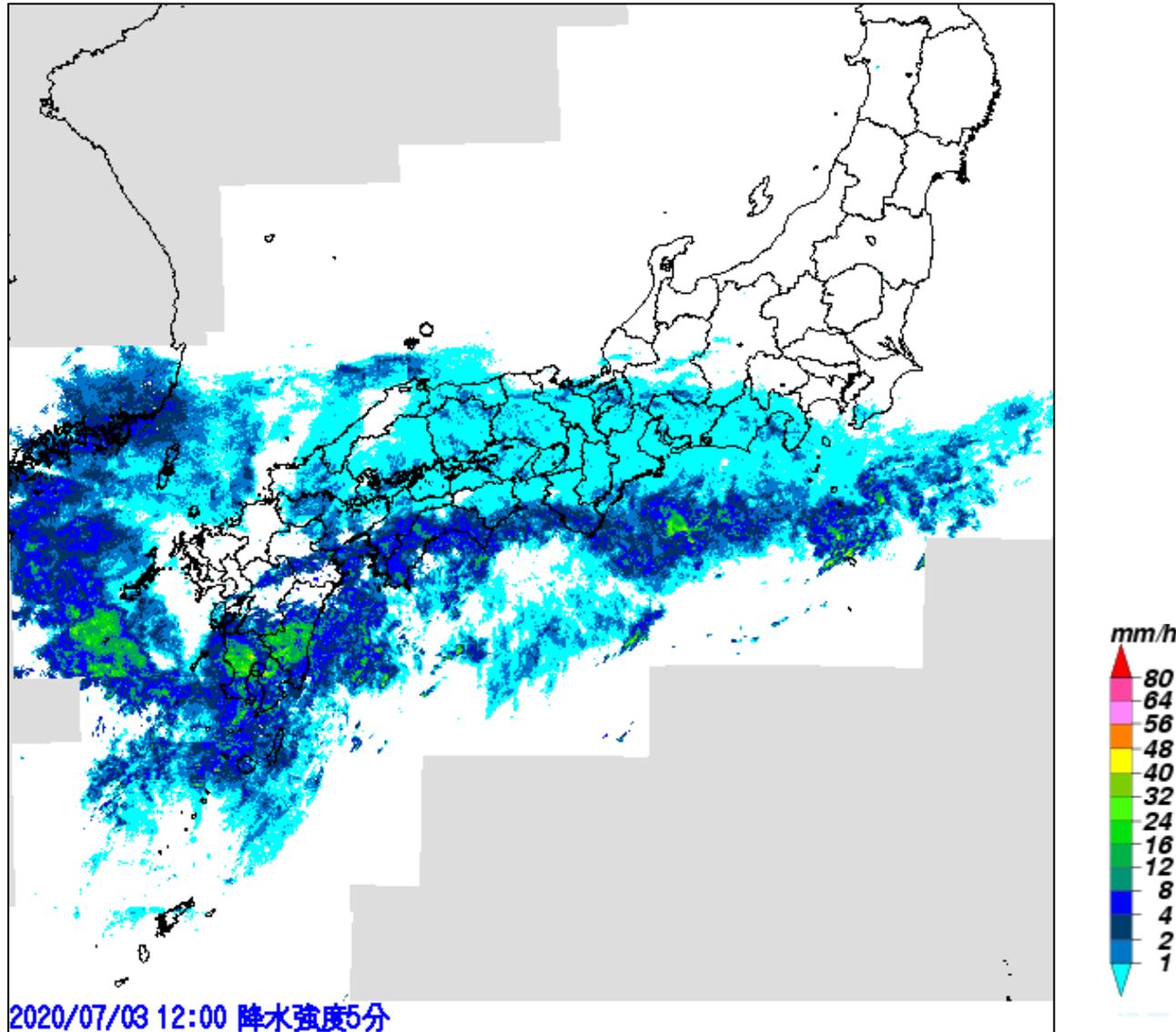


地上天気図(7月3~8日)



この期間、梅雨前線は日本付近に停滞し、太平洋高気圧が日本の南東海上に位置している

7月3～8日にかけてのレーダーによる降水の時間変化



線状降水帯の抽出

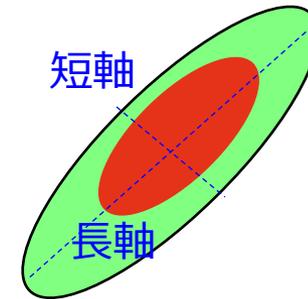
【線状降水帯】

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。



【今回の線状降水帯の検出基準】

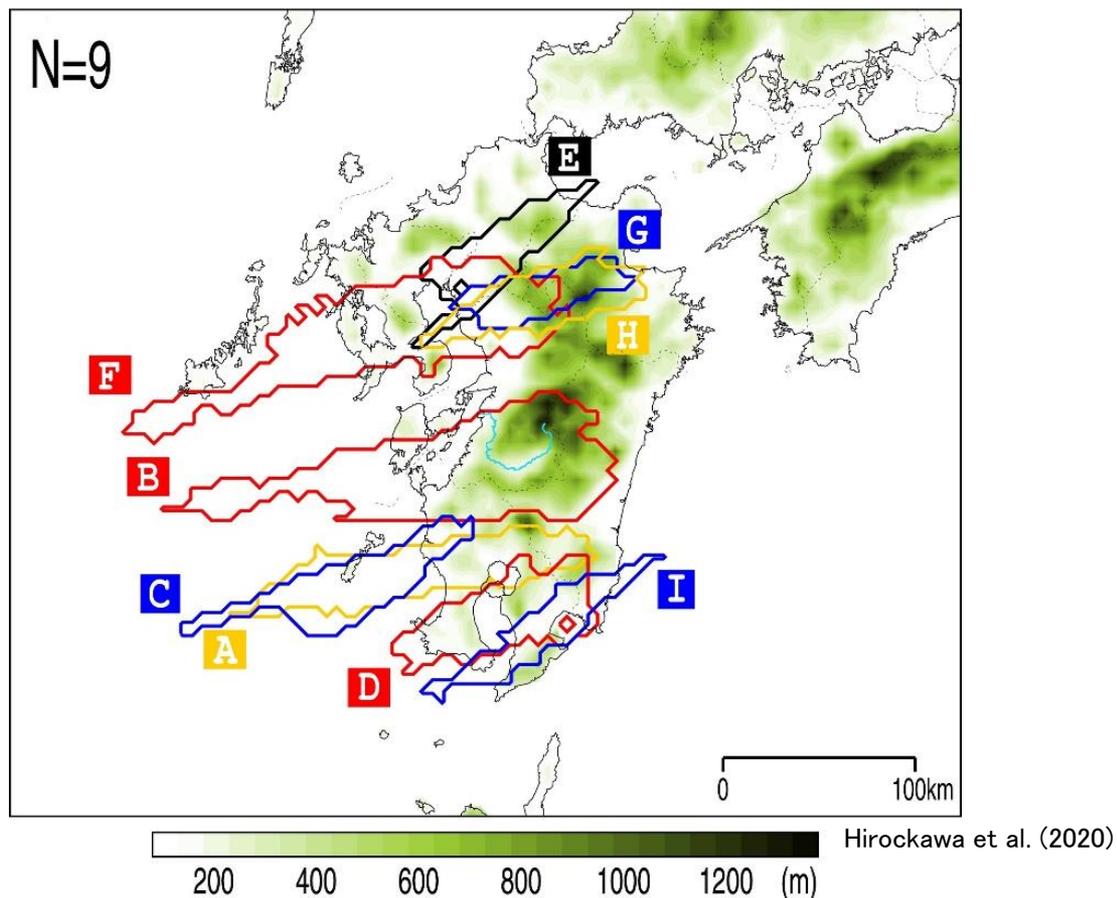
- ✓ 80mm/3h の閉曲線で囲まれる 500km^2 以上の降水域内に強雨がある(100mm/3h 以上)
- ✓ 長軸対短軸の比が2.5以上
- ✓ 5時間以上ほぼ同じ位置に停滞



詳しくは、Hirockawa et al. (2020)

7月3～8日に九州で発生した線状降水帯

それぞれの線状降水帯に伴う強い降雨域の輪郭を線で表示

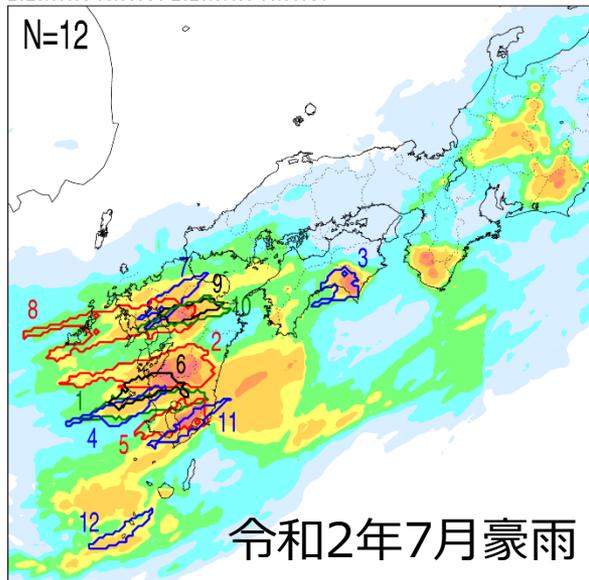


九州付近では5日間で9事例も発生

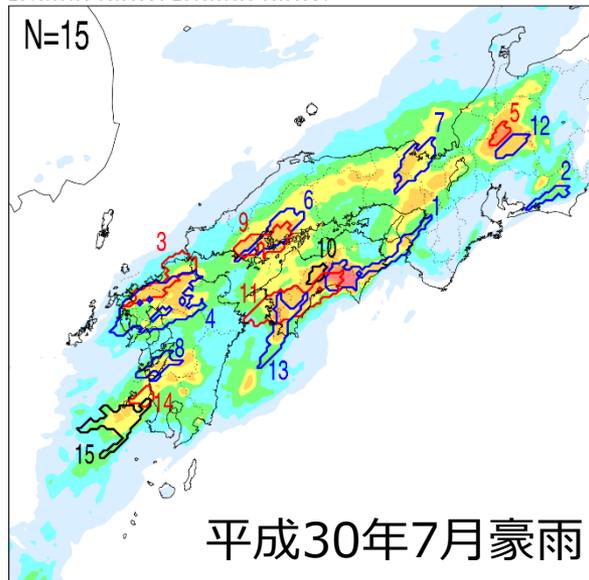
過去の顕著な豪雨事例との比較

太線の輪郭で線状降水帯の位置を、色で総降水量を表示

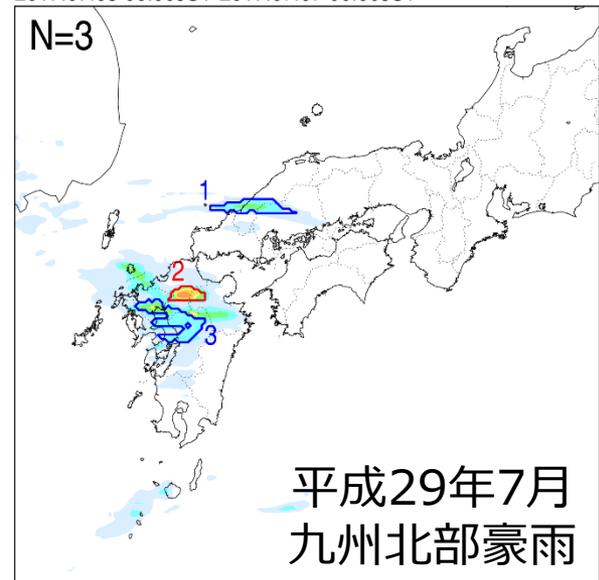
2020.07.03 00:00JST-2020.07.09 00:00JST



2018.07.05 00:00JST-2018.07.09 00:00JST



2017.07.05 00:00JST-2017.07.07 00:00JST



令和2年7月豪雨では九州付近に線状降水帯の発現が集中
今回の九州において5日間に9事例というのは2009年以降では最多



球磨川の氾濫(熊本県人吉市)

国土交通省ホームページ

https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hazard_risk/dai05kai/dai05kai_sankosiry02.pdf



肱川の氾濫(愛媛県大洲市)

国土交通省ホームページ

<https://www.mlit.go.jp/common/001243212.pdf>



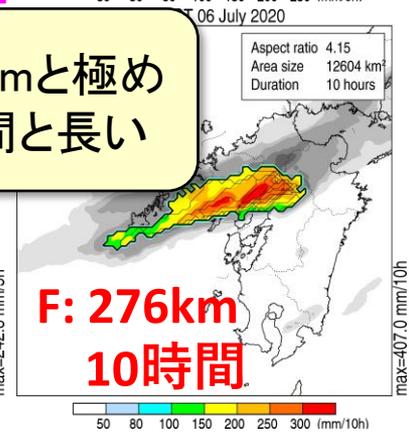
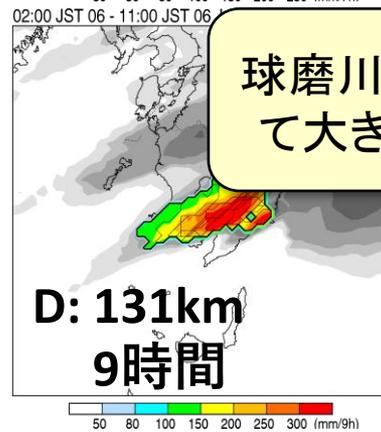
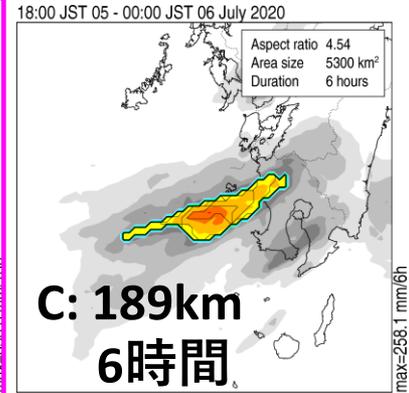
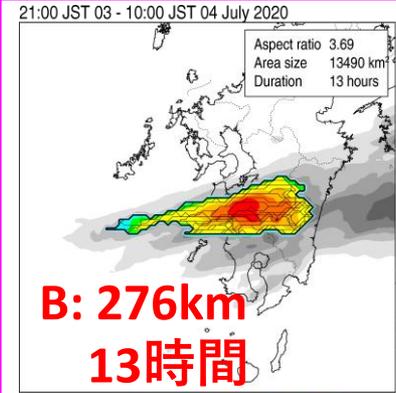
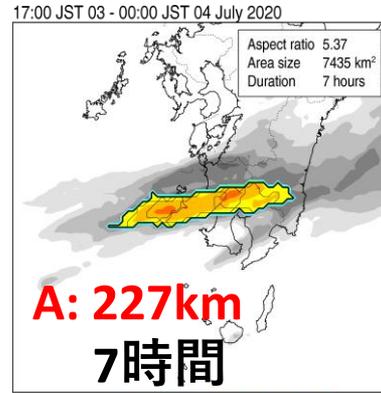
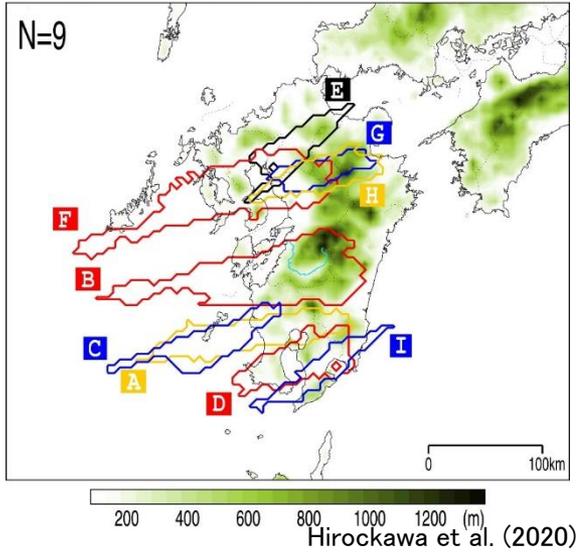
赤谷川の土砂・流木流出(福岡県朝倉市)

国土交通省ホームページ

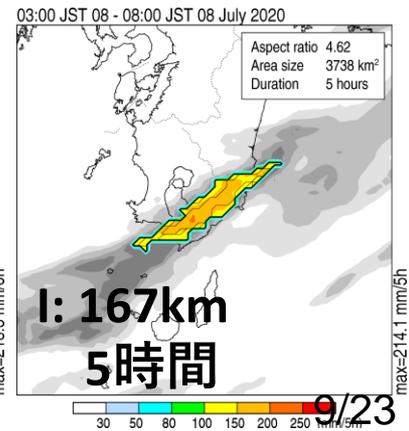
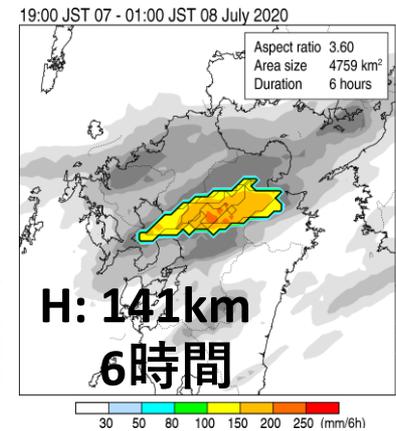
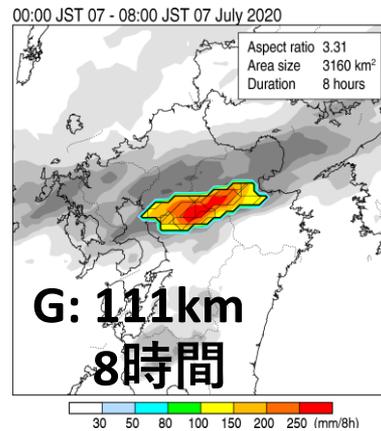
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/dai55kai/siryou3.pdf

7月3～8日に九州で発生した線状降水帯の個々の特徴

線状降水帯の出現分布

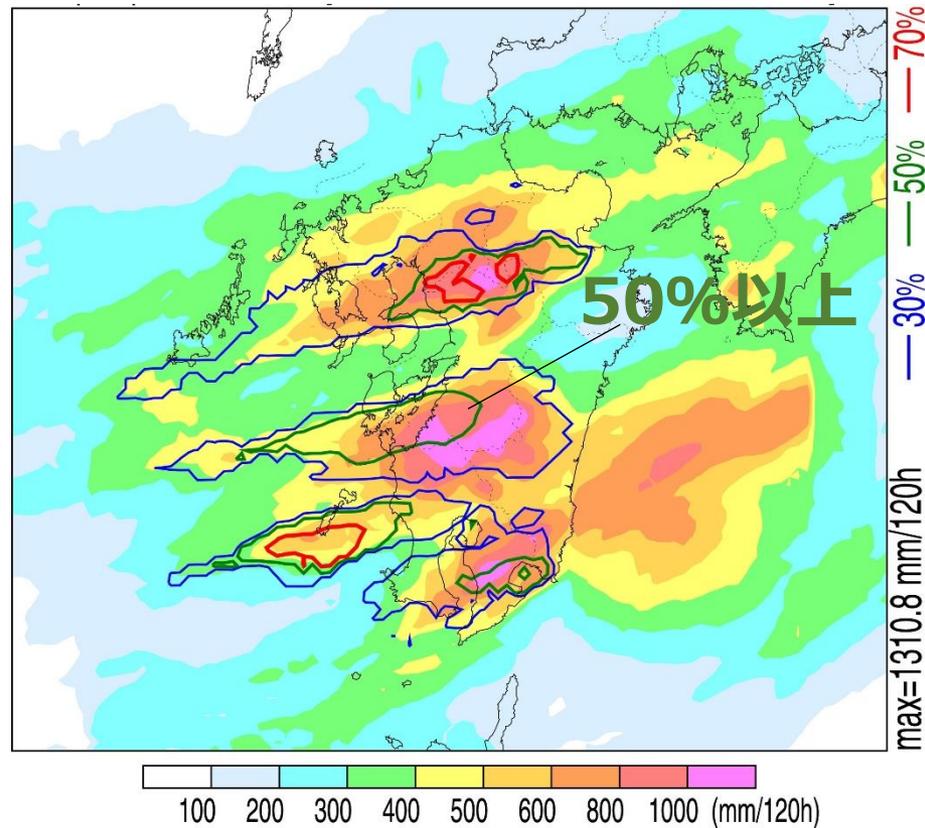


球磨川流域のものは約280kmと極めて大きく、継続時間も13時間と長い



総降水量(7月3~8日)に対する線状降水帯の寄与

色で総降水量を、コンターで寄与率を表示

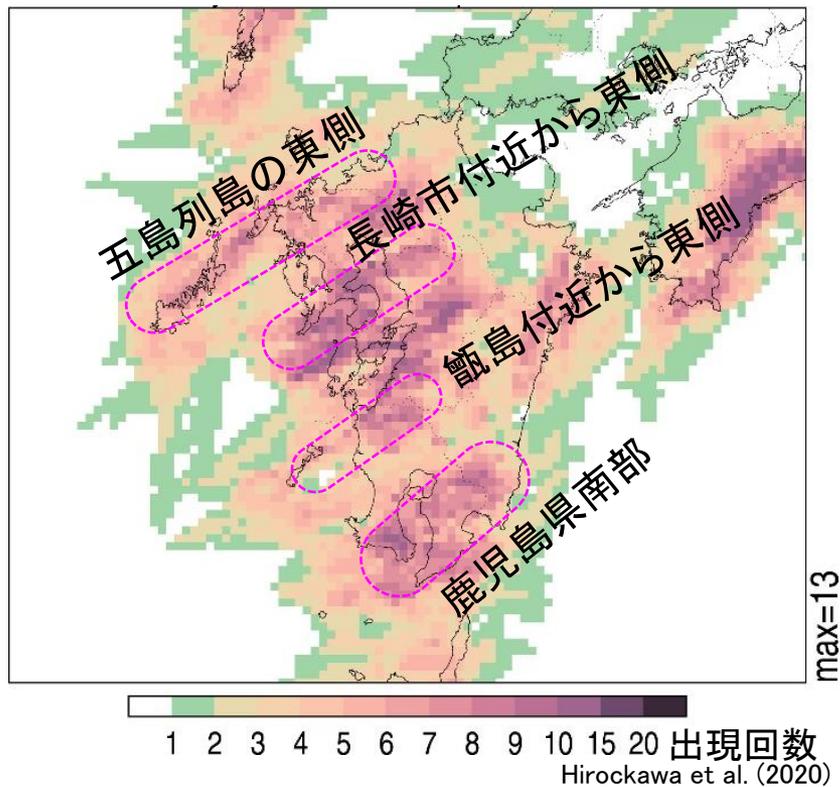


Hirockawa et al. (2020)

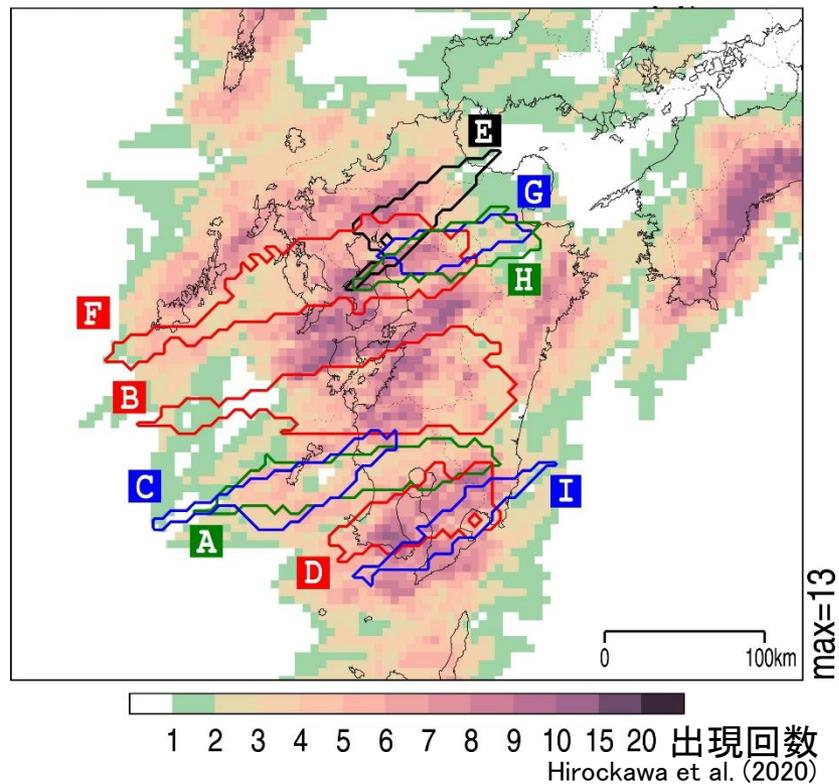
球磨川流域では50%以上の領域が広がっており、線状降水帯の寄与が大きい

2009-2019年の線状降水帯の出現分布との比較

2009-2019年の線状降水帯



令和2年7月豪雨との比較



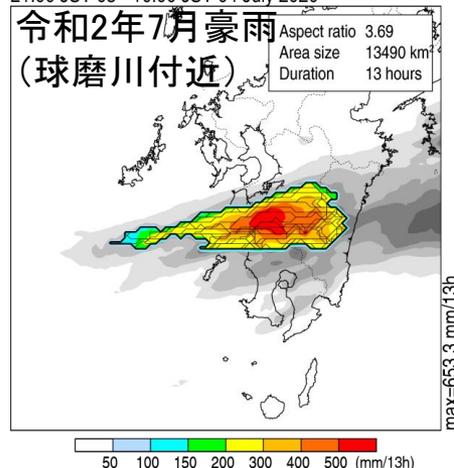
一般に線状降水帯の発現には地形が影響したことが多い

今回の豪雨では球磨川流域の線状降水帯を含め、これまでにない九州西方の海上まで分布したものが存在

九州における過去の顕著な線状降水帯との比較

	令和2年7月豪雨 (球磨川付近)	平成29年7月九州北部豪雨 (福岡県朝倉市付近)	平成24年7月九州北部豪雨 (熊本県付近)	平成21年7月中国・九州 北部豪雨(九州北部)
継続時間	13 時間	10 時間	10 時間	8 時間
長さ (km)	276	66	172	206
最大1時間降水量	112.7 mm	127.0 mm	120.3 mm	107.7 mm
最大3時間降水量	286.7 mm	332.8 mm	287.5 mm	308.0 mm
最大降水量	646.0 mm	696.5 mm	571.9 mm	427.3 mm
領域総降水量	106,374 mm	14,839 mm	47,296 mm	72,231 mm

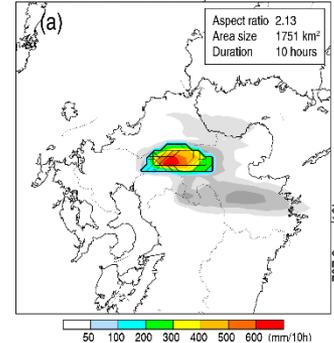
21:00 JST 03 - 10:00 JST 04 July 2020



平成29年7月九州北部豪雨
(福岡県朝倉市付近)

Hirockawa et al. (2020)

12:00 JST 05 - 22:00 JST 05 July 2017

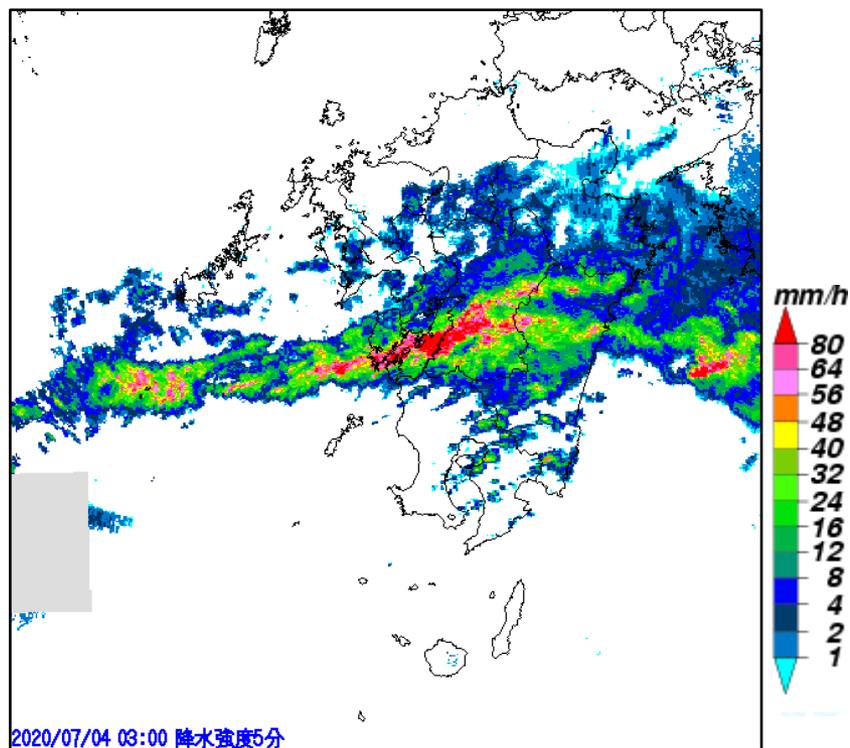
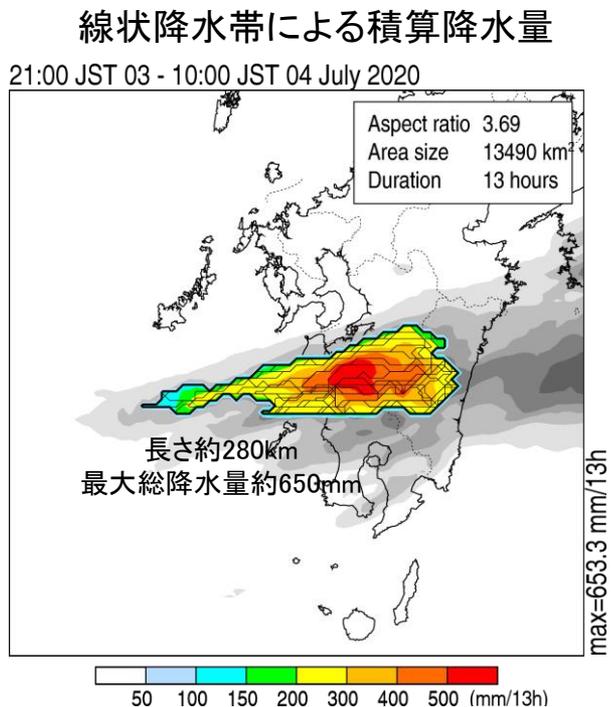


今回の球磨川流域の線状降水帯は、規模が大きく継続時間も長いことで球磨川流域の広範囲に記録的な大雨をもたらした。一方、平成29年7月九州北部豪雨の朝倉市付近のものは狭い範囲に集中的に大雨をもたらした。

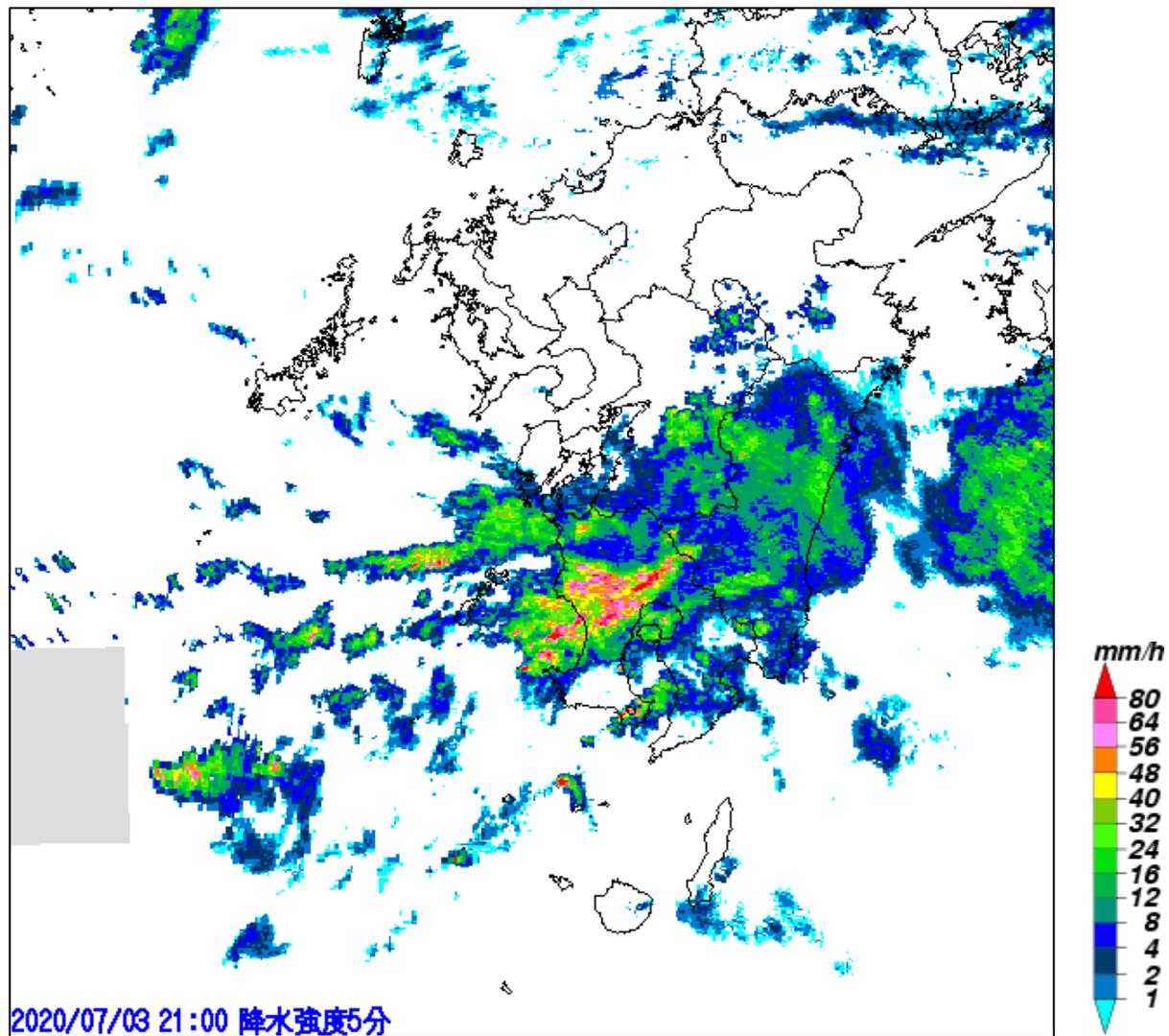
球磨川流域に記録的大雨をもたらした 線状降水帯の発生環境場と線状降水帯の構造

7月3～4日に球磨川流域に記録的大雨をもたらした線状降水帯

レーダーによって推定された降水強度(7月4日3時)



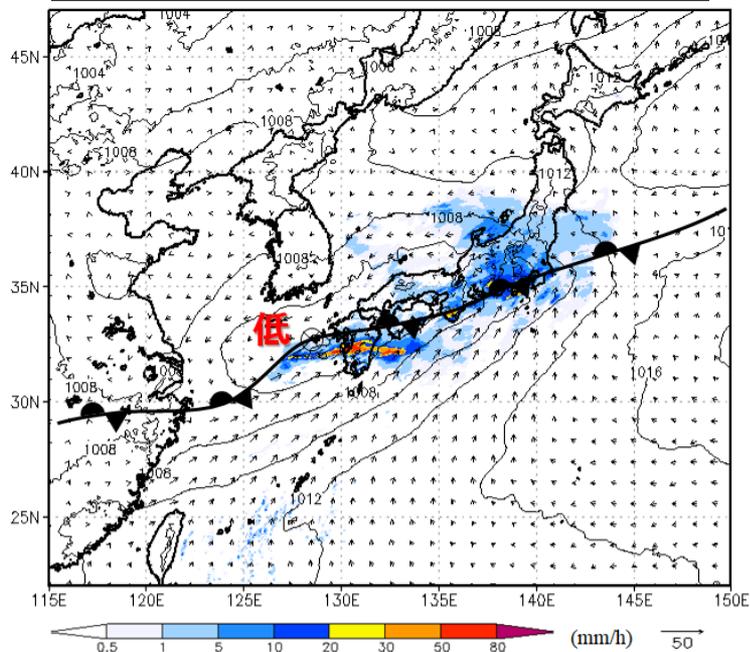
強い線状の降水域が00-06JSTを中心に球磨川流域にほぼ停滞
03JST頃に線状の形状が最も顕在化



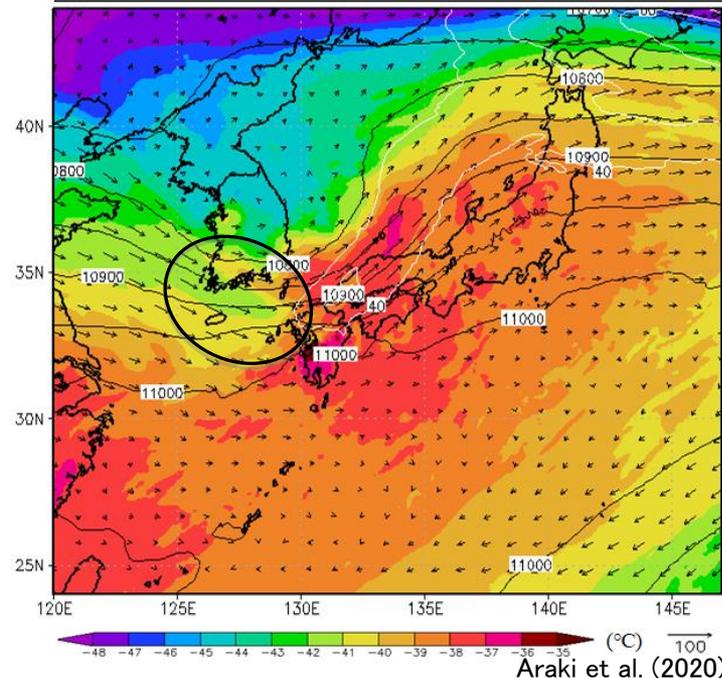
強い線状の降水域が00-06JSTを中心に球磨川流域にほぼ停滞
03JST頃に線状の形状が最も顕在化

豪雨発生時（7月4日3時）の気象状況

色は前1時間降水量、矢印は地上風
コンターは海面気圧

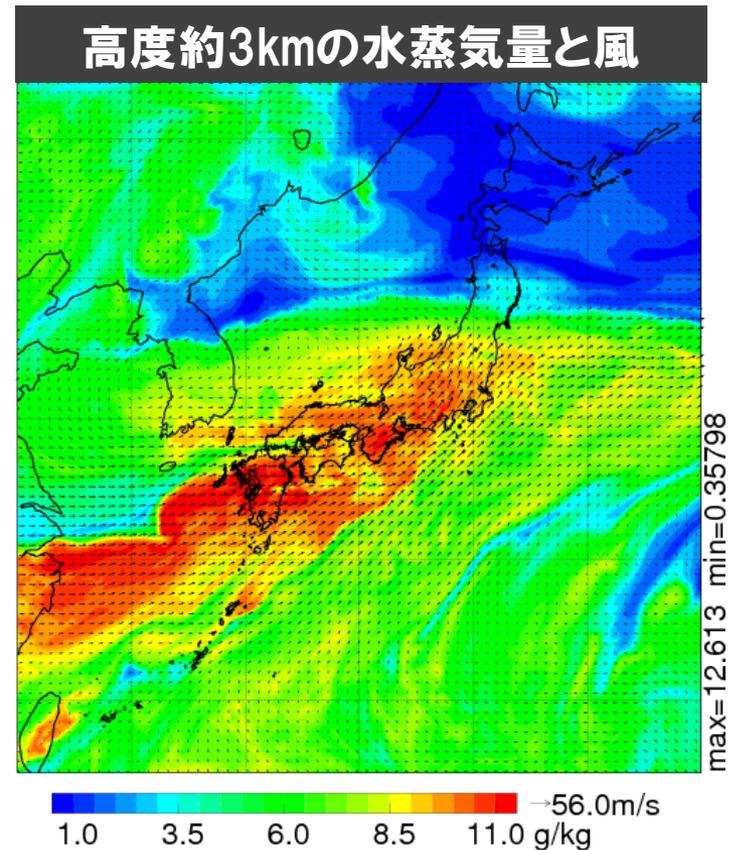
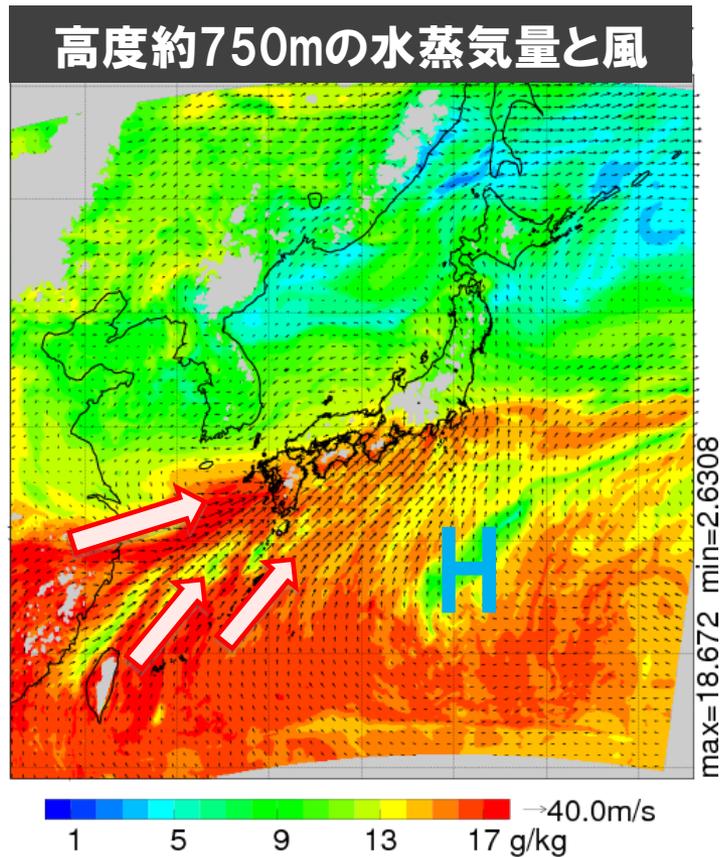


色は250hPa(高度約11km)の気温
コンターは高度, 矢印は風



- 梅雨前線は九州北部から東日本に停滞し、梅雨前線上の低気圧が九州に接近
- 線状降水帯は梅雨前線の100-200km南に位置
- 上空の気圧の谷に伴って九州の上空には寒気が流入 ⇒ 大気の状態を不安定化

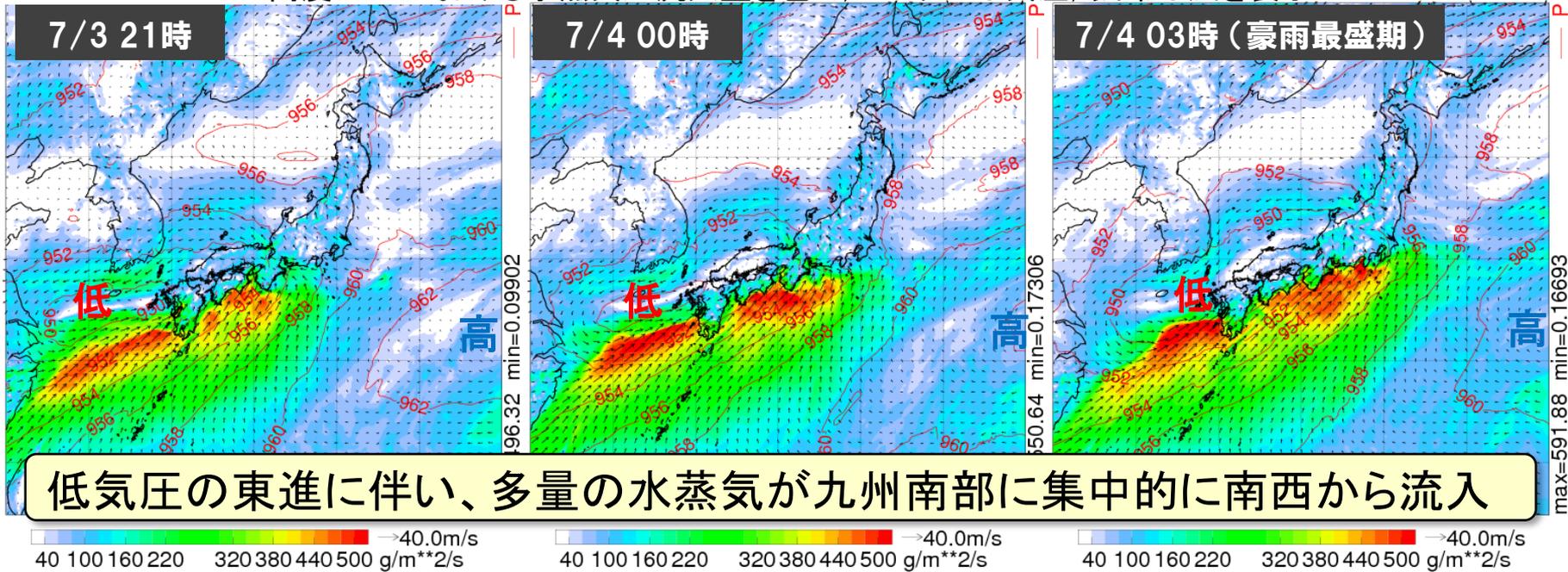
豪雨発生時（7月4日3時）の水蒸気の流入経路



- 下層(高度750m)では、東シナ海を通る多量の水蒸気域と太平洋高気圧の縁辺をまわるものが九州付近で合流している
- 高度3kmでも東シナ海を通る多量の水蒸気域が九州に達している
⇒ 暖かく湿った空気が入ることによって大気の状態を顕著に不安定化

大雨の元になる水蒸気の流入量の時間変化

高度500mにおける水蒸気の流入量を色で、コンターは気圧、矢印は風を表示



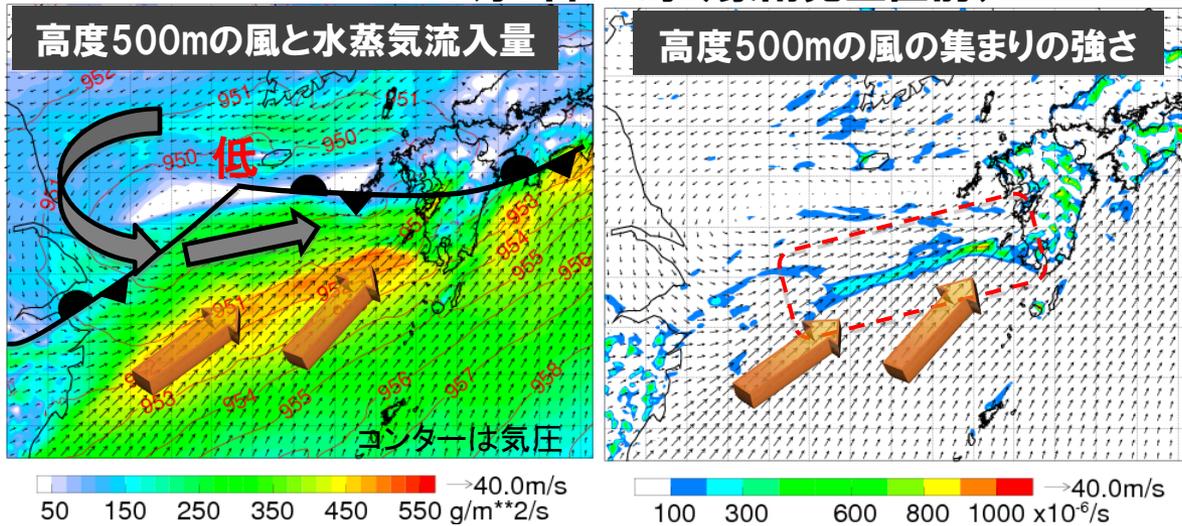
今回の水蒸気流入量はどのくらい大きかったのか？
過去の顕著事例との比較

	令和2年7月豪雨 (球磨川付近の大雨)	平成30年7月豪雨	平成29年7月九州北 部豪雨
高度500mの水蒸気 流入量の最大値	582 g/m ² /s	444 g/m ² /s	281 g/m ² /s

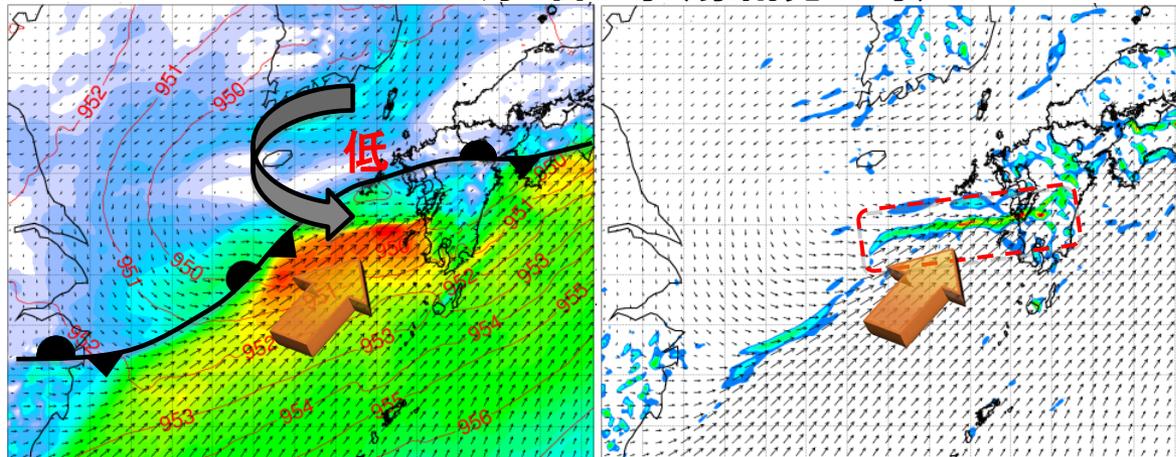
平成30年7月豪雨や平成29年7月九州北部豪雨の時よりも大きい

球磨川流域に大雨をもたらした線状降水帯の形成過程

7月3日21時（豪雨発生直前）

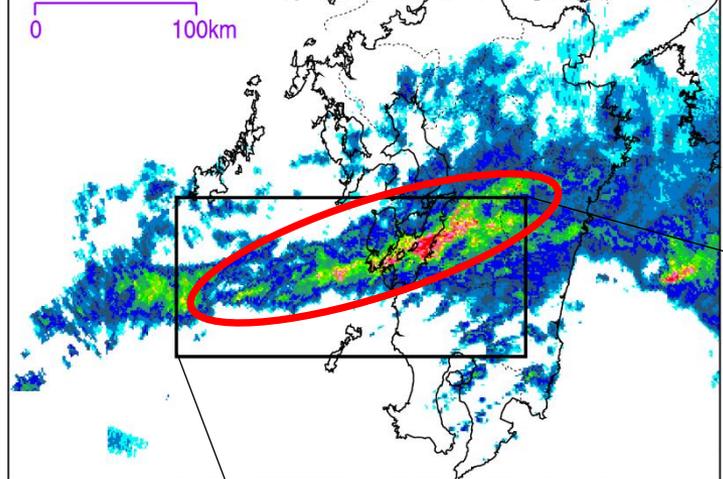


7月4日3時（豪雨発生時）



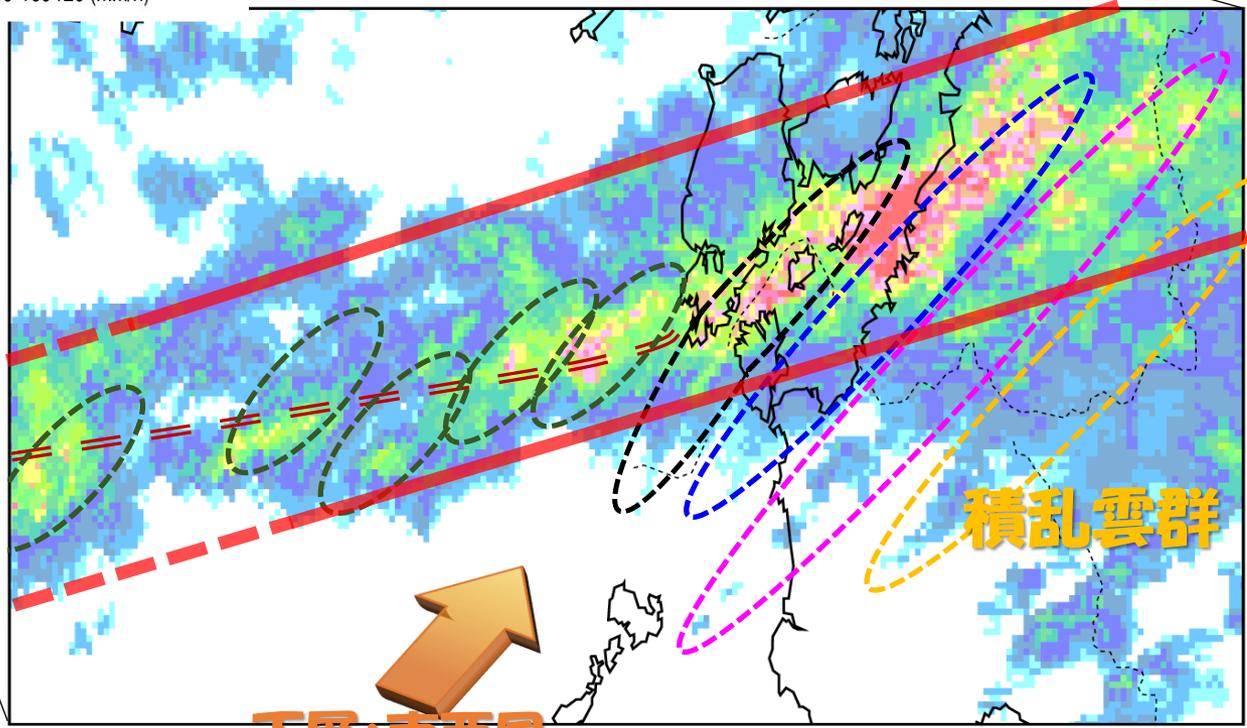
- 前線上の低気圧に伴う風と太平洋高気圧の縁辺流の間で豪雨発生前から東西にのびる風の集まりが存在
- 低気圧の東進に伴い風の集まりが強まる共に、その領域が球磨川流域に達する
⇒風の集まりは上昇流を伴うので、南西からの大量の水蒸気を持ち上げ、線状降水帯の発生のきっかけとなる

レーダーによって推定された降水強度(7月4日3時)



線状降水帯の構造

複数の積乱雲群が東西に
連なって、線状降水帯を構成



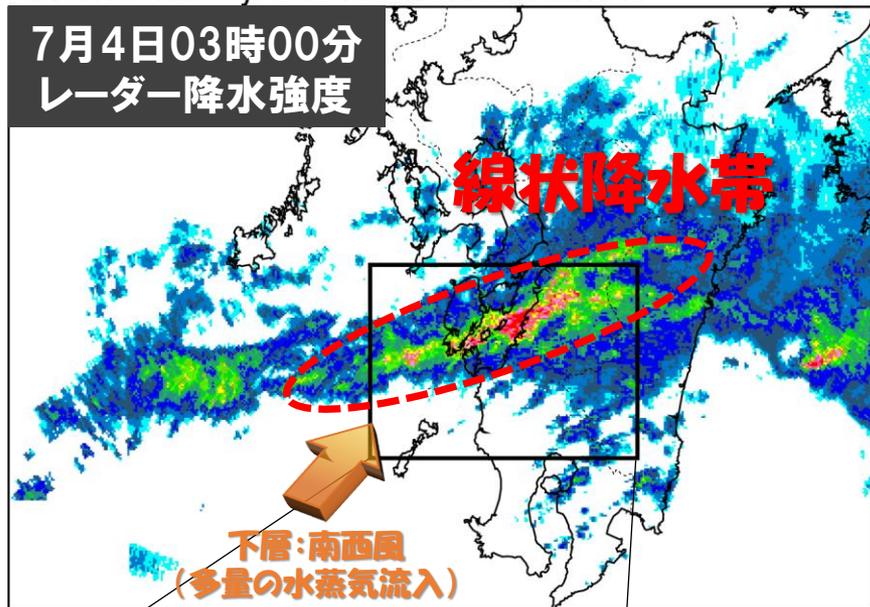
下層の風の集まりの
強いところ

積乱雲群

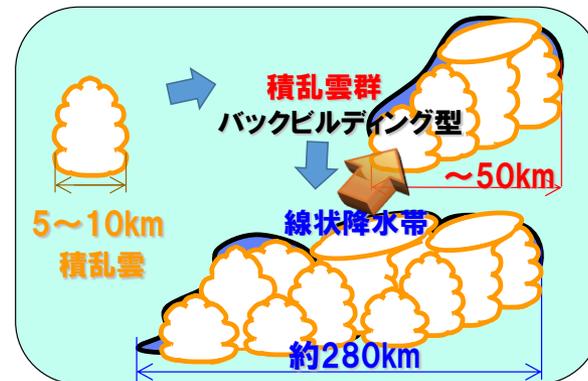
下層:南西風
(大きな水蒸気流入)

Radar reflectivity: 2020.07.04 03:00:00 JST

7月4日03時00分
レーダー降水強度



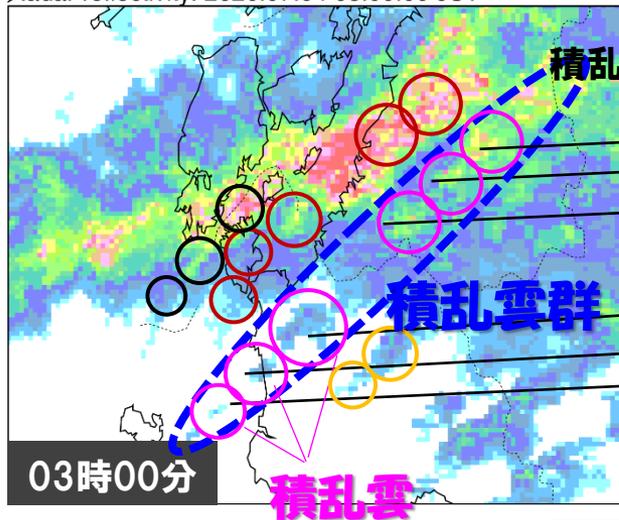
線状降水帯の構造



風上(南西)で次々と発生した積乱雲が組織化して(バックビルディング型)積乱雲群をつくり、それらの積乱雲群が東西に連なって線状降水帯を形成



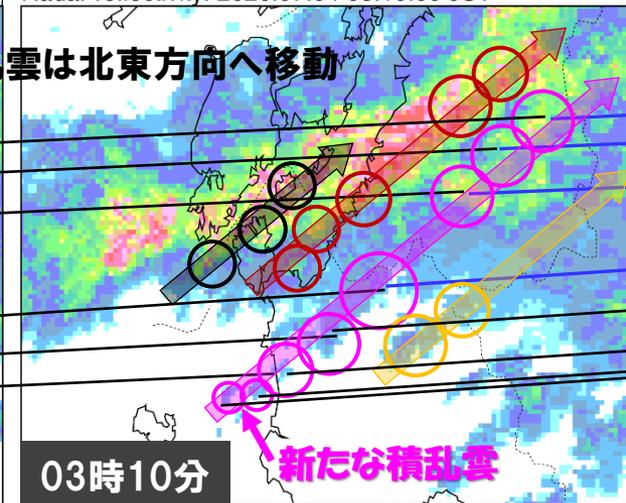
Radar reflectivity: 2020.07.04 03:00:00 JST



03時00分

積乱雲

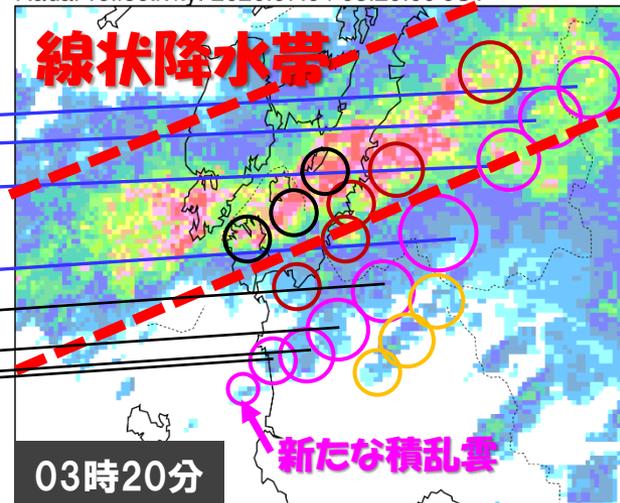
Radar reflectivity: 2020.07.04 03:10:00 JST



03時10分

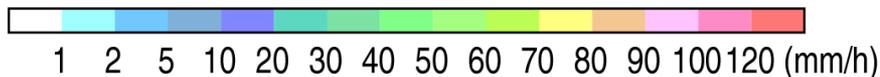
新たな積乱雲

Radar reflectivity: 2020.07.04 03:20:00 JST



03時20分

新たな積乱雲



まとめ

- 令和2年7月豪雨では、九州で顕著な大雨となった7月3～8日にかけて、線状降水帯が9事例も発生していた

【球磨川流域に大雨をもたらした線状降水帯について】

- ✓ 東西約280kmとこれまでで最大規模で、継続時間も13時間と長く、広範囲に記録的な大雨をもたらした
- ✓ 梅雨前線上の低気圧の接近に伴い、大量の水蒸気が南西海上から流入していた
- ✓ 上空では寒気が流入しており大気の状態をより不安定化させていた
- ✓ 梅雨前線上の低気圧の東進に伴い、低気圧をまわる風と太平洋高気圧の縁辺流の間で東西にのびる風の集まりが形成され、線状降水帯発生のきっかけになっていた
- ✓ 線状降水帯は複数の積乱雲群が東西に連なって形成されていた。積乱雲群は風上（南西）で次々と発生した積乱雲が組織化したもの（バックビルディング型）であった。

ご視聴ありがとうございました

本発表の詳細は以下でご確認いただけます。
こちらもお覧いただけましたら幸いです。

- 気象庁報道発表資料:「令和2年7月豪雨」の特徴と関連する大気の流れについて(速報)
https://www.jma.go.jp/jma/press/2007/31a/press_r02gou20200731.html
- 気象庁報道発表資料: 令和2年7月の記録的大雨や日照不足の特徴とその要因について
<https://www.jma.go.jp/jma/press/2008/20a/kentoukai20200820.html>
- Hirockawa, Y., T. Kato, K. Araki, and W. Mashiko, 2020: Characteristics of An Extreme Rainfall Event in Kyushu District, Southwestern Japan in Early July 2020, *SOLA*, 17, 1-7.
- Araki, K., T. Kato, Y. Hirockawa, and W. Mashiko, 2020: Characteristics of Atmospheric Environments of Quasi-Stationary Convective Bands in Kyushu, Japan during the July 2020 Heavy Rainfall Event, *SOLA*, 17, 8-21.

