

2020年7月の天候と 大規模な大気循環場の特徴

令和2年8月20日

気象庁

資料の構成

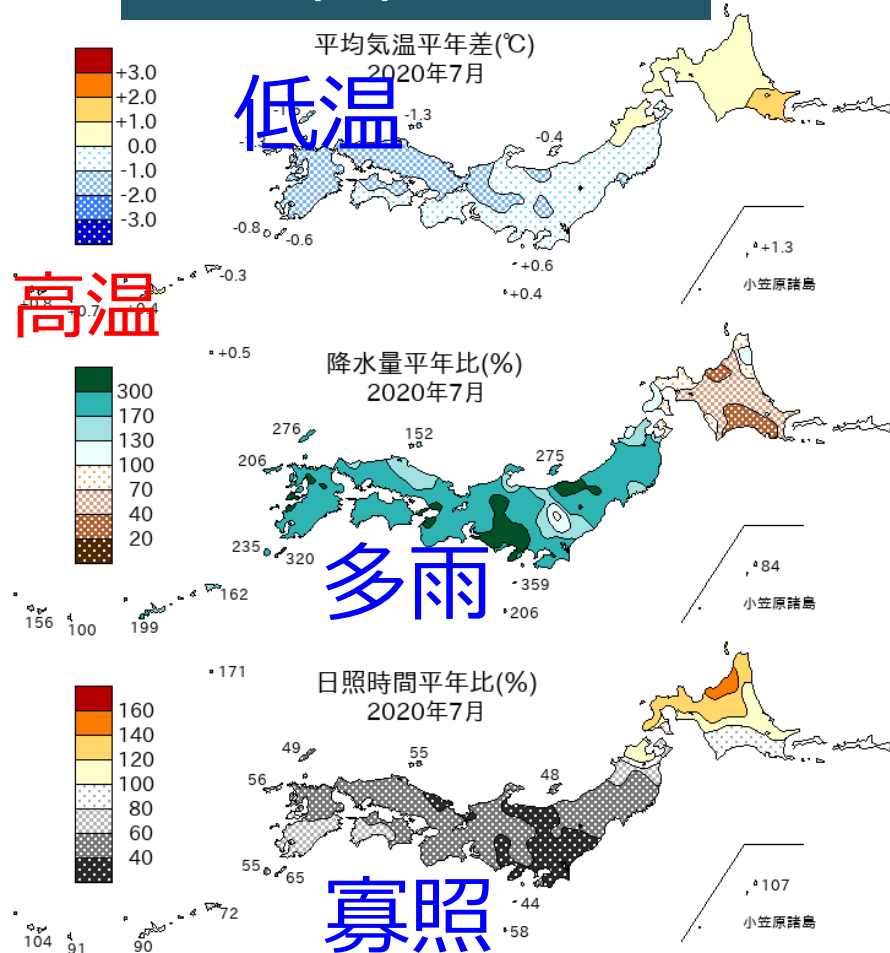
- 2020年7月の天候
- 2020年7月の大規模な循環場の特徴
 - 海況と循環場の概要
 - 海況と熱帯の循環場
 - ジェット気流
 - 日本付近の循環場
- 地球温暖化との関係
- まとめ

2020年7月の天候

2020年7月の日本の天候

- 東北地方～西日本にかけて記録的な大雨（「令和2年7月豪雨」）。
- 日照時間も東北地方～西日本で記録的に少なかった。
- 気温は、西日本でかなり低く、東日本で低かった。

気温/降水量/日照時間 平年差(比)



気候表

太字は「かなり」

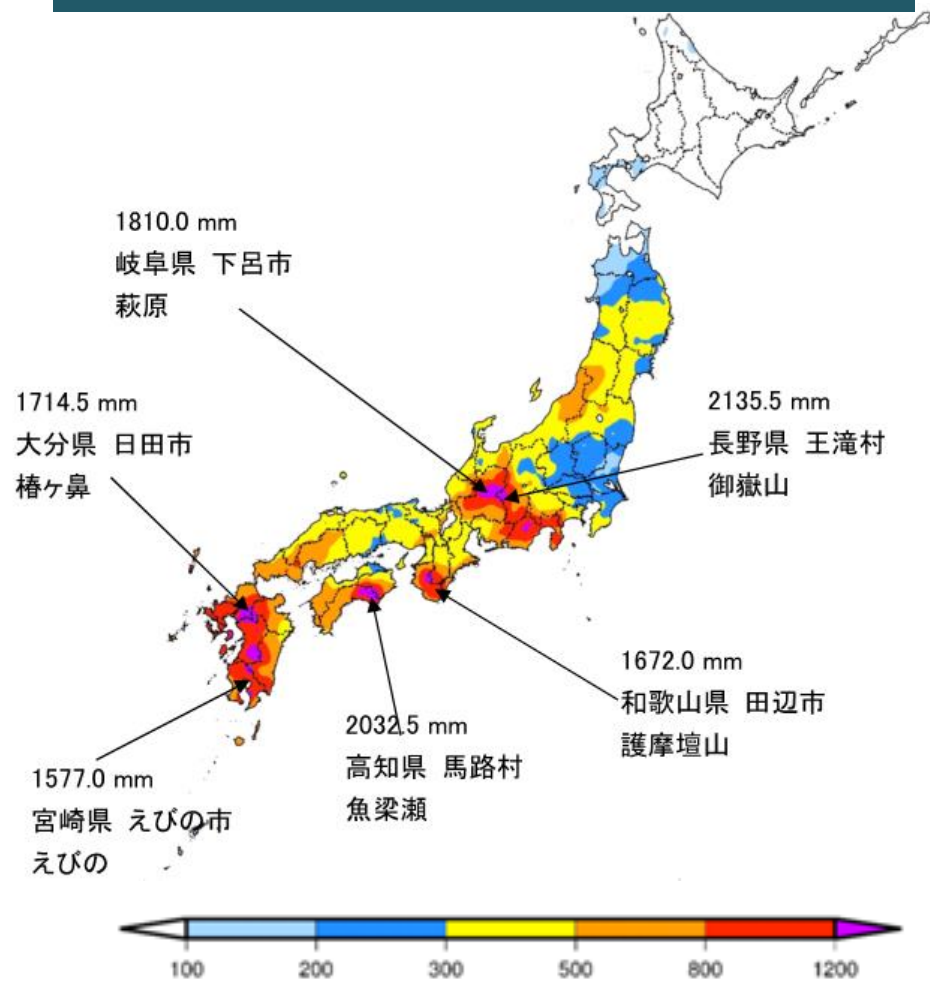
	高低 気温 平年差 (°C)	多少 降水量 平年比(%)		多少 日照時間 平年比(%)	
		日	太	日	太
		北日本	+0.3	129	119
東日本	-0.7 低	205	245 ①	40 ①	41 ①
西日本	-1.2 低	222 ①	240 ①	50 ①	57 ①
沖縄 ・奄美	+0.5 高	152		88	

○数字: 1946年の統計開始以降の順位(3位まで)

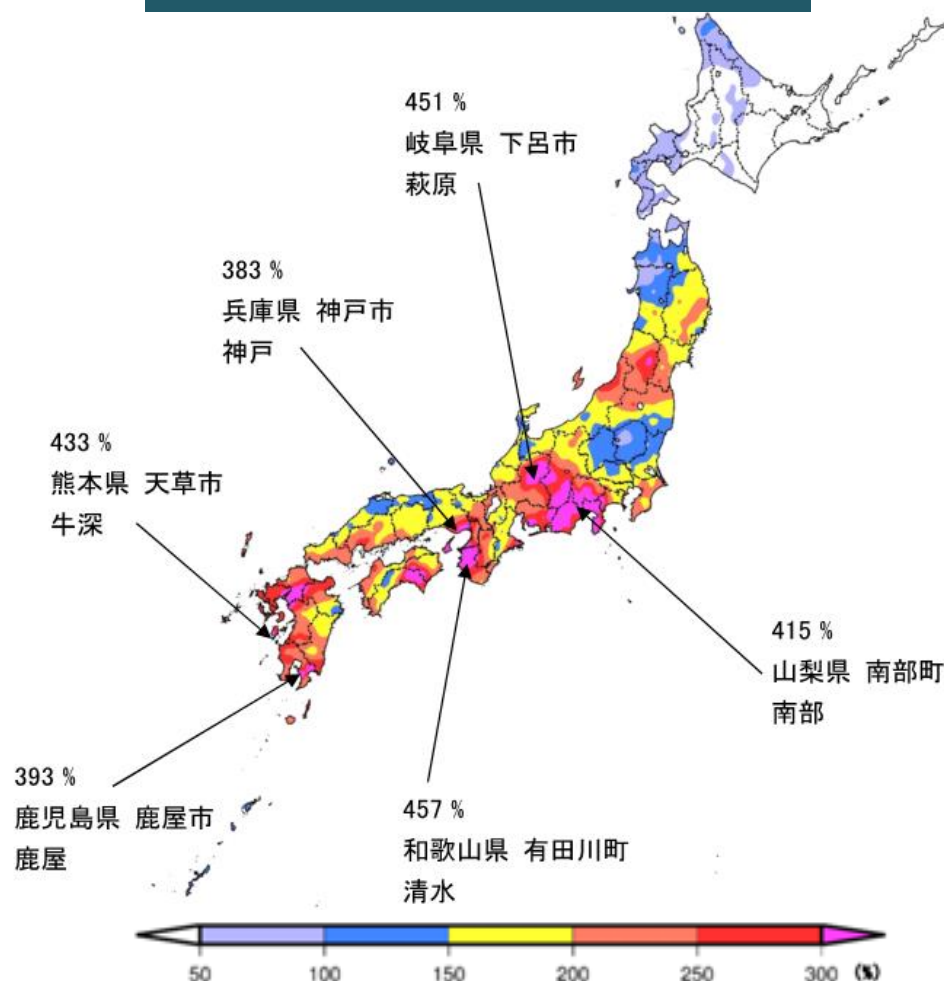
「令和2年7月豪雨」の降水量分布

- 期間降水量は2,000ミリを超えたところがあり、平年の7月の4倍以上となった地点もあった。

期間降水量（7月3日～7月31日）



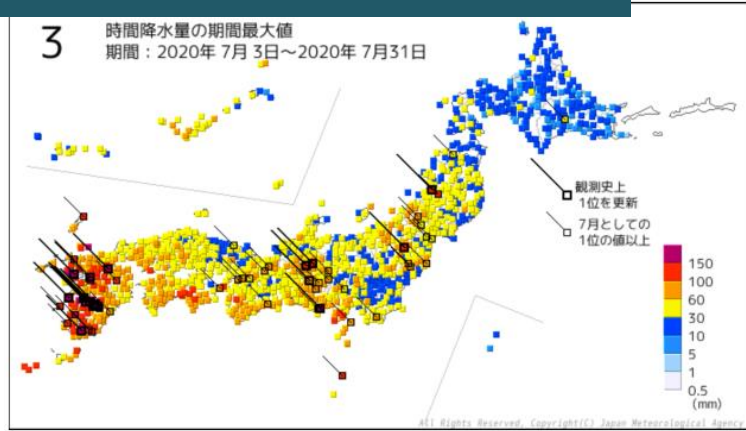
7月平年値に対する比



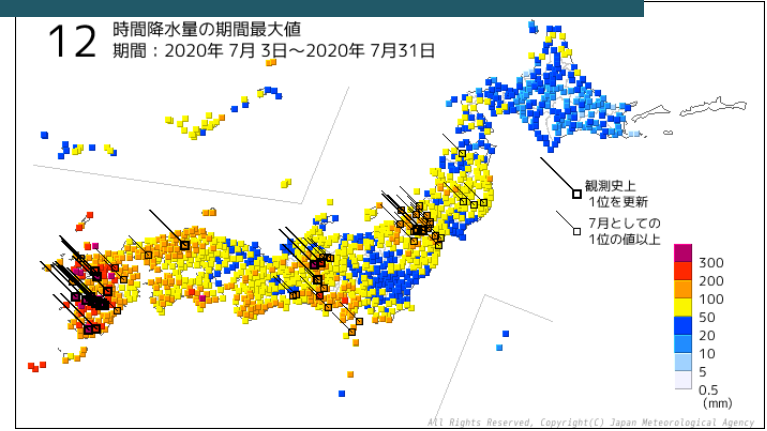
「令和2年7月豪雨」における降水量最大値と記録更新状況

- 1～72時間降水量の多い記録を更新した地点が、九州、岐阜県、長野県、山形県などで多数見られた。

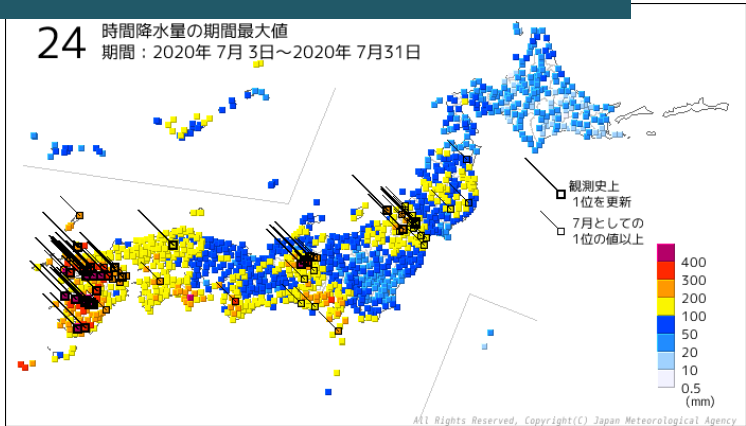
3時間降水量の最大値



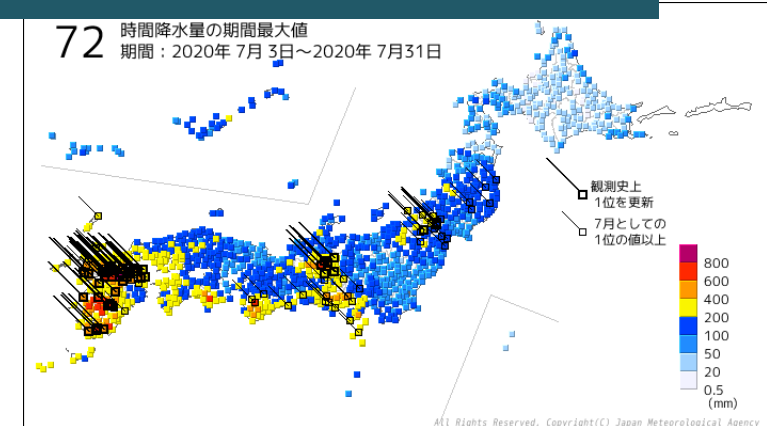
12時間降水量の最大値



24時間降水量の最大値



72時間降水量の最大値



梅雨明けの時期（速報値）

- 奄美地方でこれまでの遅い記録（7月15日ごろ）を更新。
- 九州南部～東北南部では平年より10日前後遅い梅雨明け。

2020年の梅雨明け

地方	令和2年	平年差	昨年差	平年	昨年
沖縄	6月12日ごろ	11日早い	28日早い	6月23日ごろ	7月10日ごろ
奄美	7月20日ごろ	21日遅い	7日遅い	6月29日ごろ	7月13日ごろ
九州南部	7月28日ごろ	14日遅い	4日遅い	7月14日ごろ	7月24日ごろ
九州北部	7月30日ごろ	11日遅い	5日遅い	7月19日ごろ	7月25日ごろ
四国	7月30日ごろ	12日遅い	5日遅い	7月18日ごろ	7月25日ごろ
中国	7月30日ごろ	9日遅い	5日遅い	7月21日ごろ	7月25日ごろ
近畿	7月31日ごろ	10日遅い	7日遅い	7月21日ごろ	7月24日ごろ
東海	8月1日ごろ	11日遅い	8日遅い	7月21日ごろ	7月24日ごろ
関東甲信	8月1日ごろ	11日遅い	8日遅い	7月21日ごろ	7月24日ごろ
北陸	8月2日ごろ	9日遅い	9日遅い	7月24日ごろ	7月24日ごろ
東北南部	8月2日ごろ	8日遅い	8日遅い	7月25日ごろ	7月25日ごろ
東北北部	-	-	-	7月28日ごろ	7月31日ごろ

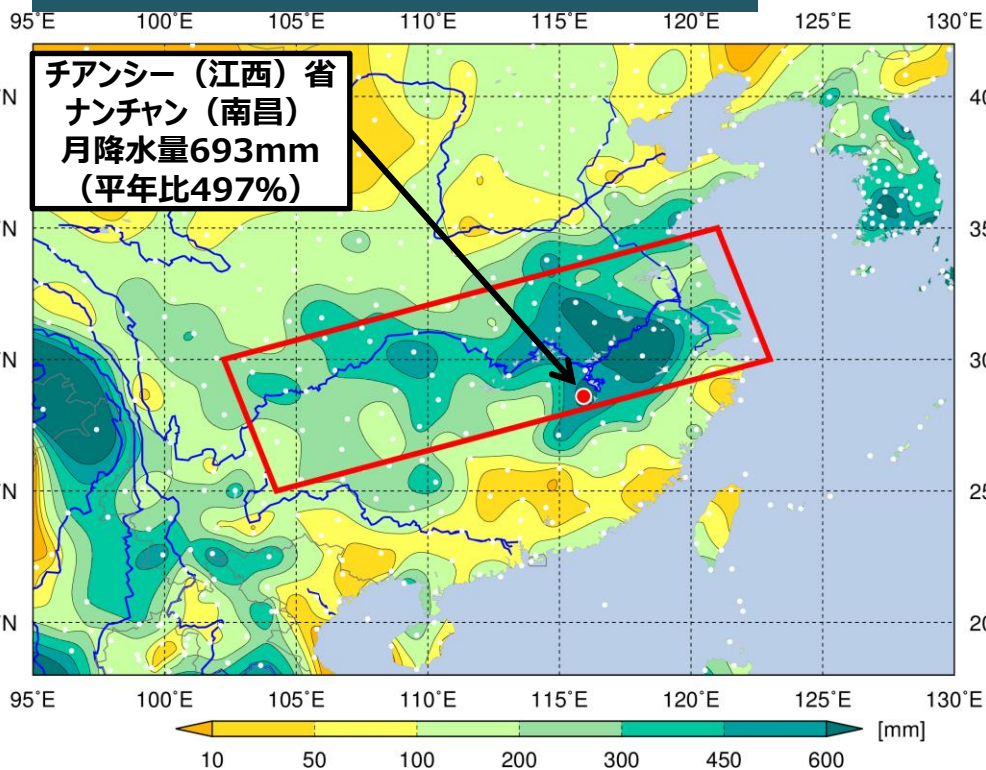
2020年7月の降水日数（日降水量0.0mm以上）

31日間： 盛岡、宇都宮、水戸、甲府、秩父、館野、網代、横浜、日光、松江

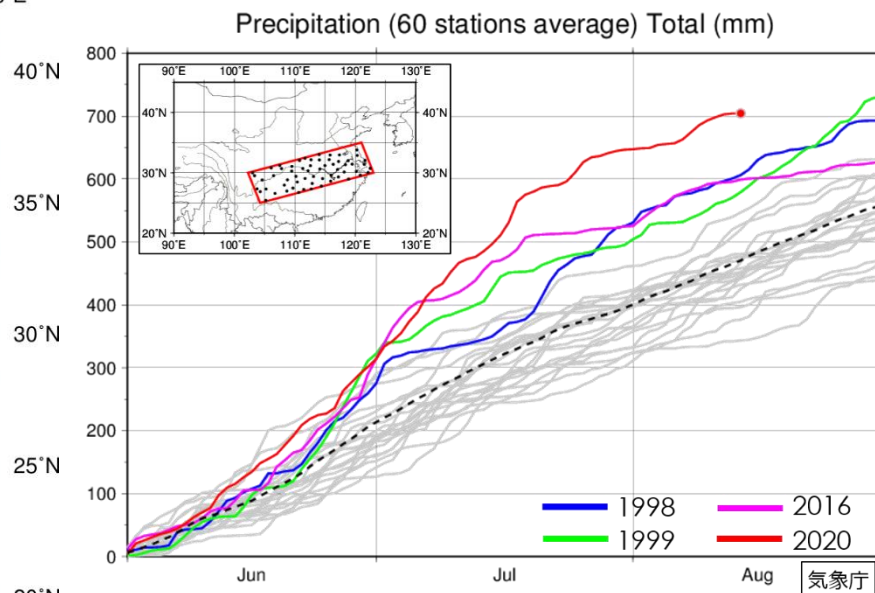
中国長江流域の大雨

- 長江中・下流域では、7月の降水量及び6～7月の2か月間降水量は過去24年間で最も多くなった。

2020年7月の降水量分布図



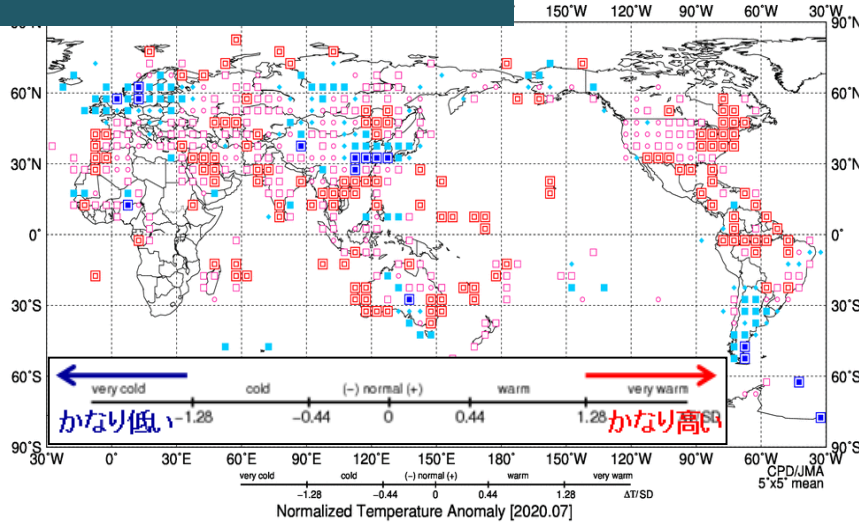
長江中・下流域の積算降水量



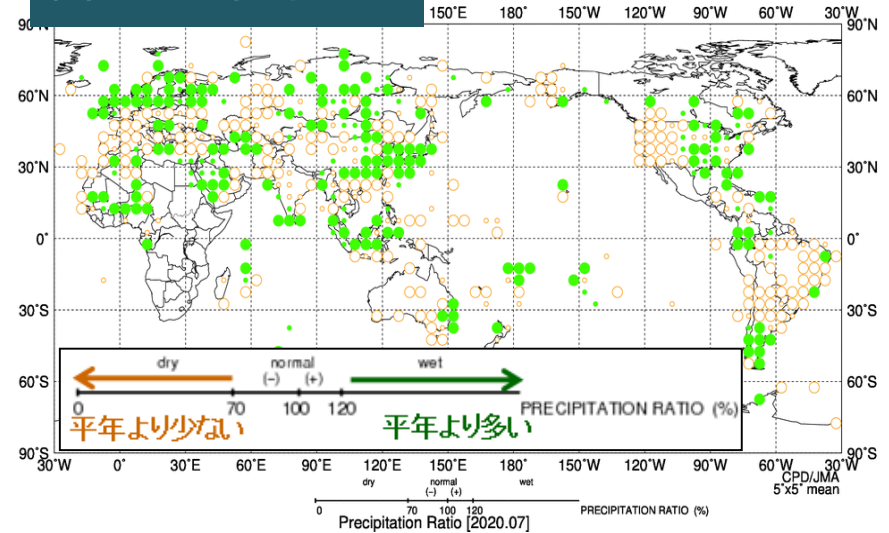
中国長江中・下流域（地図の赤枠）で平均した6月1日からの積算降水量
1997年以降の各年。点線は2019年までの平均値。
2020年は8月13日まで。

2020年7月の世界の天候

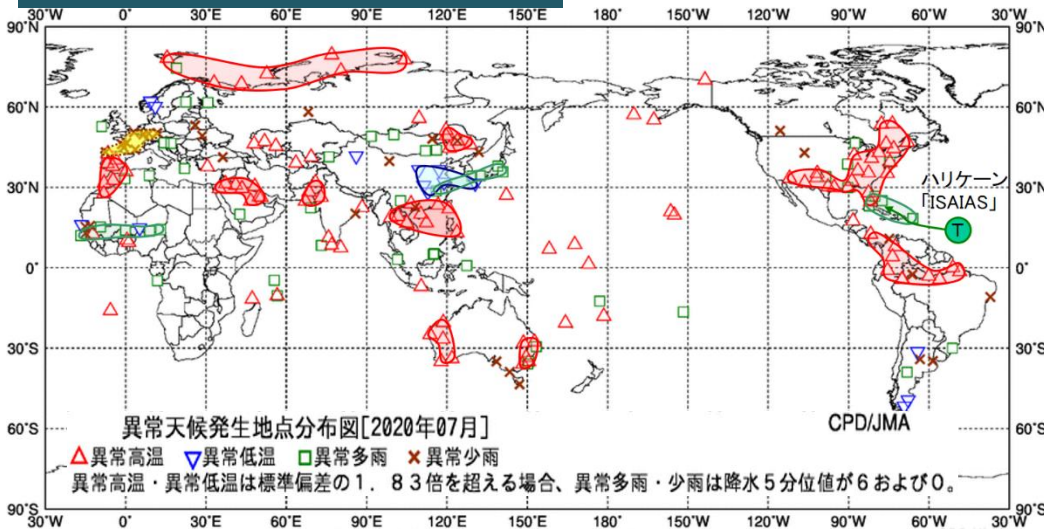
平均気温規格化偏差



降水量平年比



異常天候と気象災害



異常高温：中央シベリア北部～スバルバル諸島、中国南部～東南アジア北部、インド北西部～パキスタン南部、中東中部周辺、ヨーロッパ南西部～北アフリカ西部、北米東部～南部、南米北部周辺

異常低温：中国東部周辺

異常多雨：東日本～中国東部、西アフリカ、米国南東部～カリブ海諸国

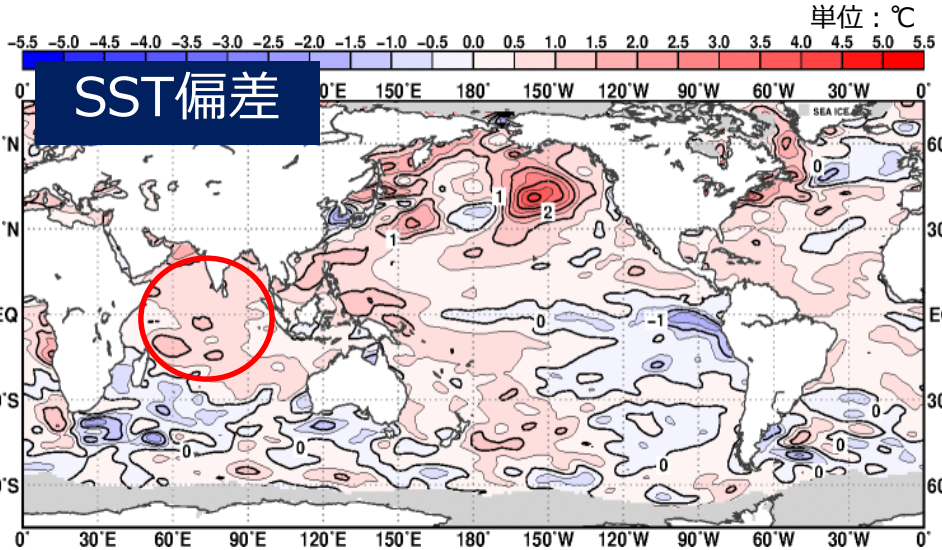
異常少雨：ヨーロッパ中部～西部

2020年7月の大規模な循環場の特徴

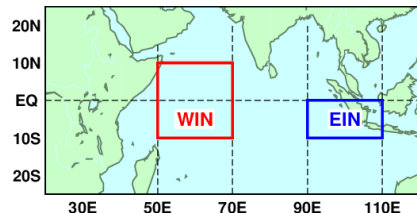
海況と循環場の概要

2020年7月の海況の概要

- 熱帯域の海面水温(SST)は、インド洋、南シナ海、太平洋西部などで正偏差、太平洋赤道域の中・東部で負偏差。
- インド洋熱帯域のSST(IOBW)は、平年より高い状態が持続。



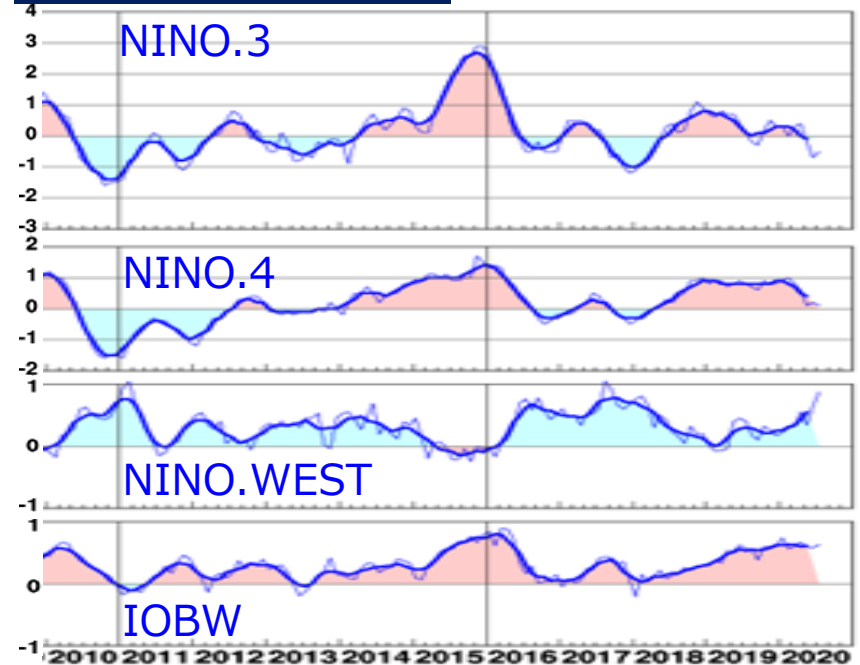
監視海域



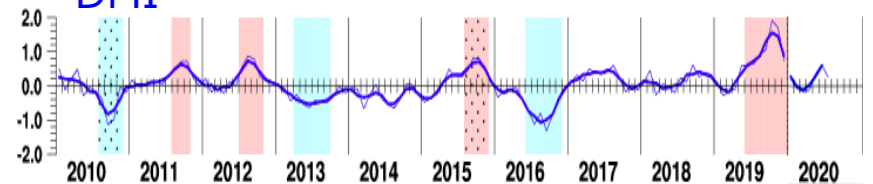
DMI (ダイポールモード指数) = WIN (基準値差) - EIN (基準値差)

平年偏差時系列

細線：月別値
太線：5か月移動平均値



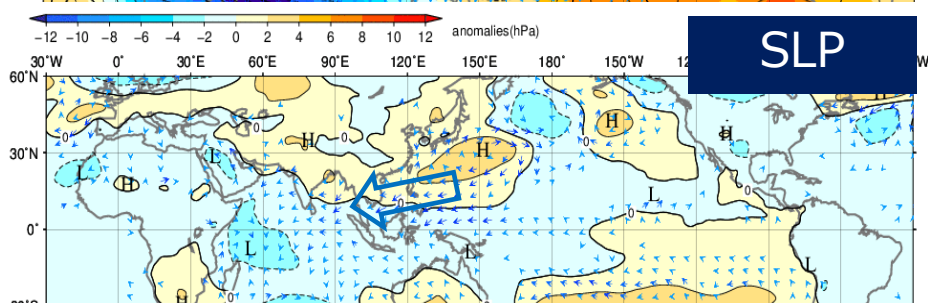
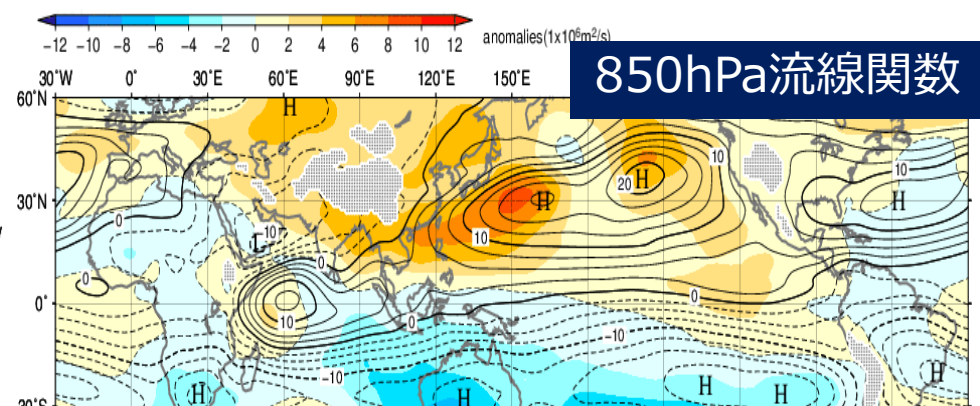
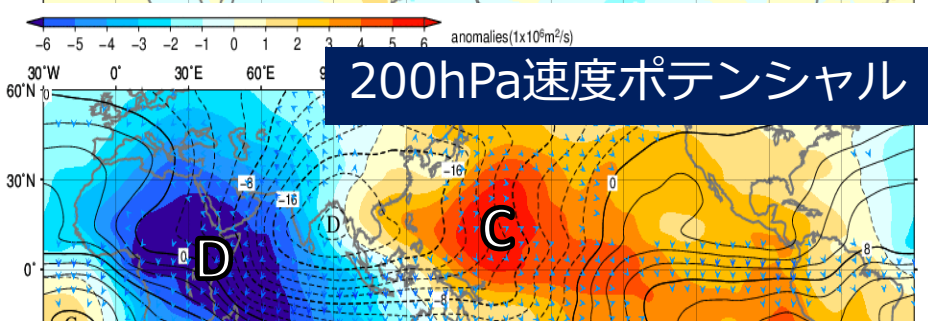
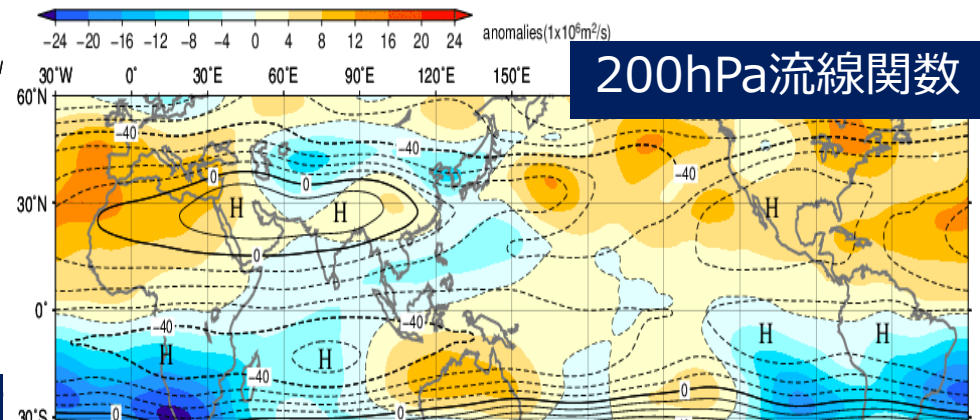
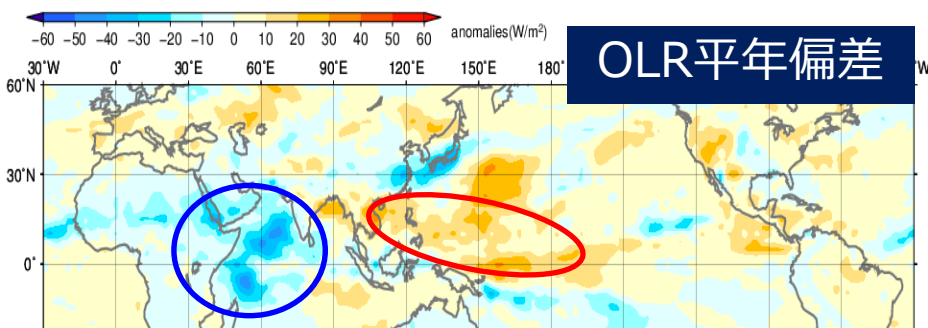
DMI



細線：月別値
太線：3か月移動平均値

2020年7月の循環場の概要 (熱帯)

- 対流活動は、平年と比べてインド洋西部で活発、太平洋西部や南シナ海北部で不活発。上層の大規模発散は平年より西側へ偏っている。
- 海面気圧(SLP)はインド洋で負偏差となり、フィリピン周辺や北西太平洋熱帯域からインド洋へ吹き込む北東～東風偏差が明瞭。日本の南の太平洋高気圧は南西への張り出しが強い。
- 上層では、チベット高気圧が北西側で強く、北～北東側で弱い。ユーラシア大陸上の亜熱帯ジェット気流沿いで波列パターンが明瞭。



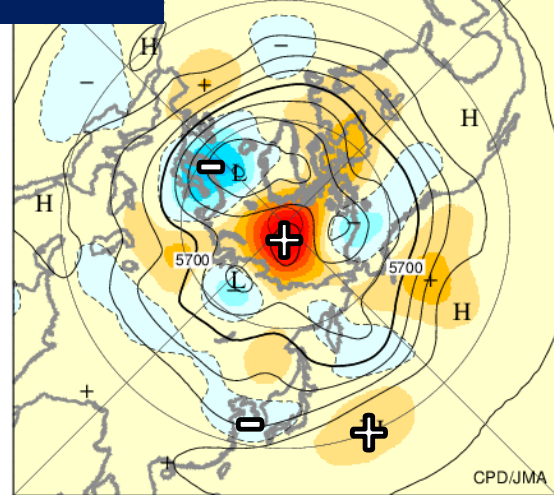
等値線: 実況、陰影: 平年偏差

2020年7月の循環場の概要（北半球・日本域）

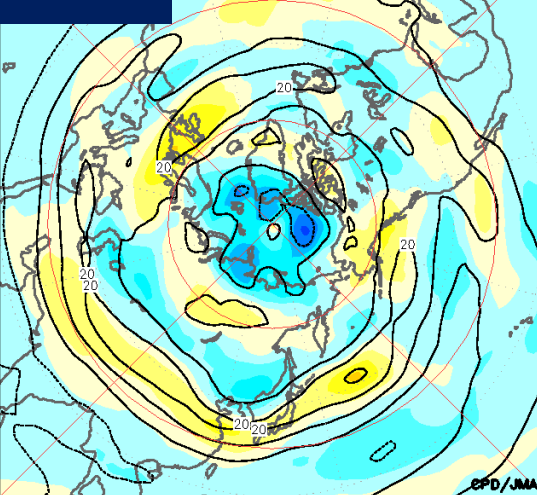
anomalies (m)

-180 -150 -120 -90 -60 -30 0 30 60 90 120 150 180

Z500



U300



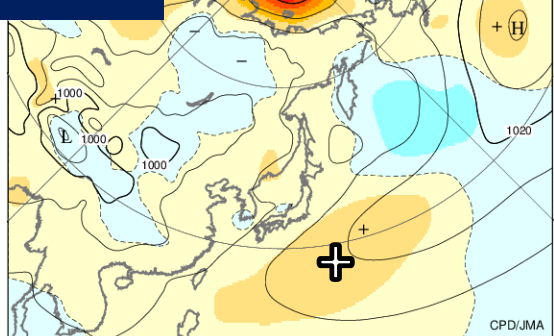
anomalies (m/s)

-24 -20 -16 -12 -8 -4 0 4 8 12 16 20 24

anomalies (hPa)

-12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12

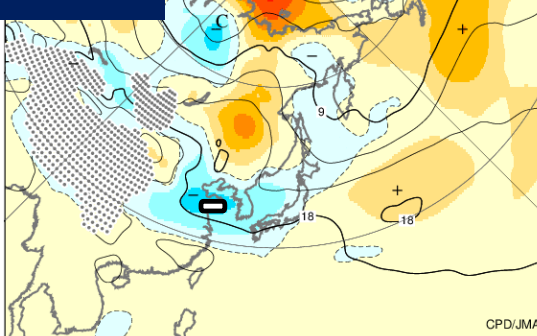
SLP



anomalies (°C)

-6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6

T850



- Z500：日本の西（黄海付近）で負偏差、東で正偏差。北極付近で正偏差、ヨーロッパ北部で負偏差。ユーラシア大陸北部では寒帯前線ジェット気流に沿って波列パターン。
- U300：亜熱帯ジェット気流はアジア域では南偏して強く、日本の西側で南に蛇行。寒帯前線ジェット気流はユーラシア大陸北部の60°N付近で明瞭。
- SLP：太平洋高気圧は日本の南東～南海上で平年より強く、南西への張り出しが強い。
- T850：中国東部～日本海付近で低温偏差。

2020年7月の循環場の特徴

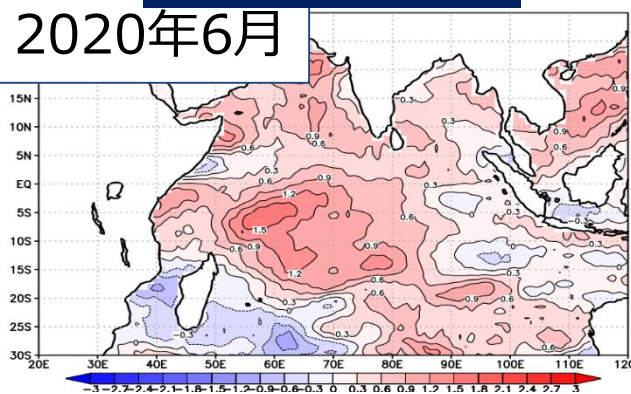
海況と熱帯の循環場

インド洋のSSTと海洋貯熱量(OHC)

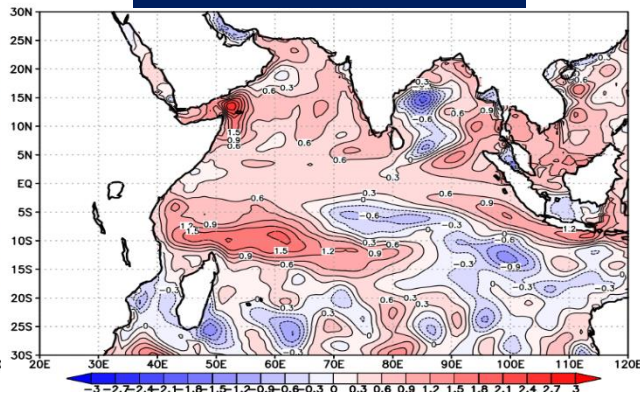
- インド洋の南半球側では、2019年秋以降、海洋表層の暖水が中部から西部へ西進。インド洋におけるSST正偏差の持続に影響していると考えられる。

SST 平年偏差

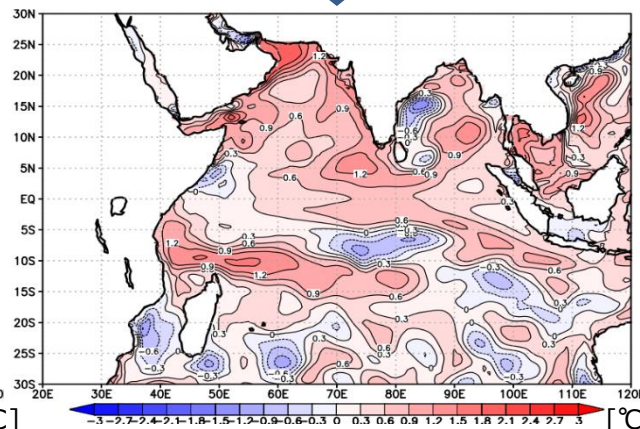
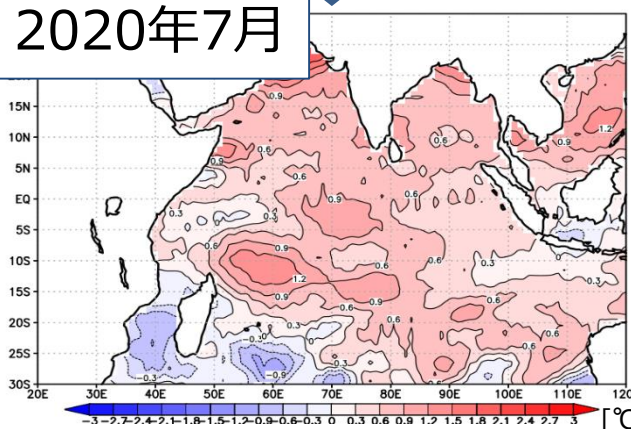
2020年6月



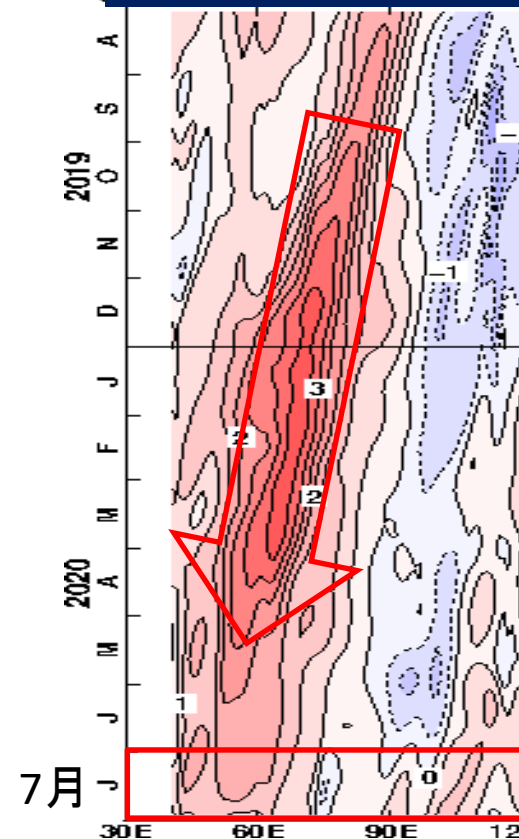
OHC 平年偏差



2020年7月



OHC偏差 (10°S) 経度-時間断面

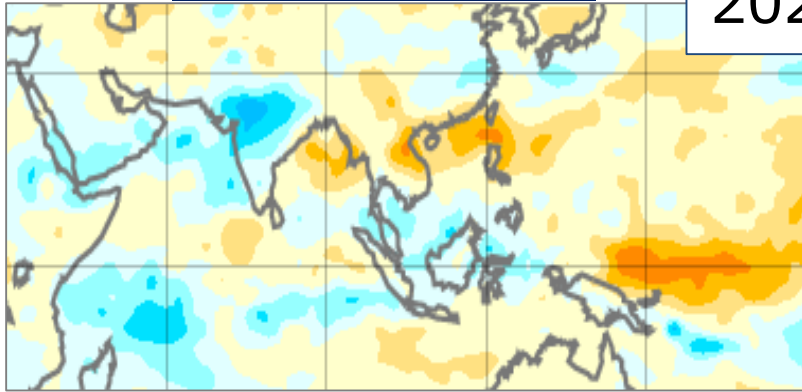


インド洋～太平洋西部の対流活動と海面気圧・風

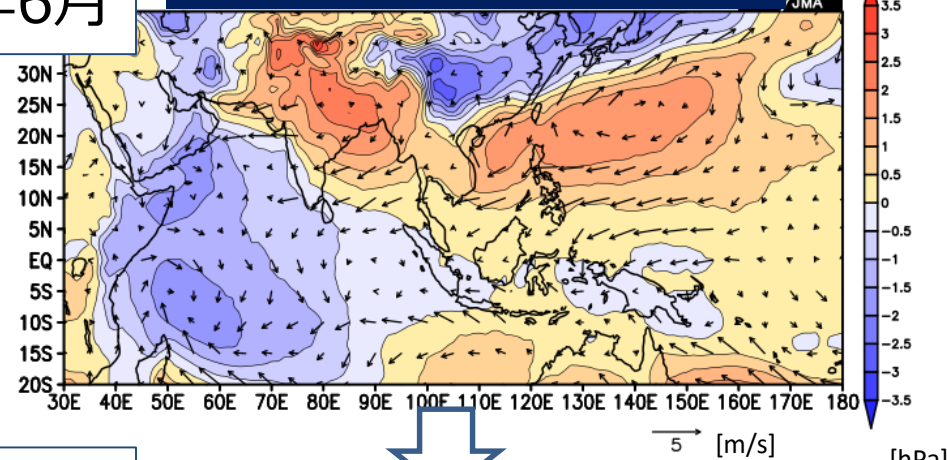
- インド洋熱帯域の西部を中心に、対流活動の活発な状態が持続し、SLPは負偏差。
- インド洋北部～北西太平洋の熱帯域では、北東～東風偏差が明瞭。インド洋北部～南シナ海ではモンスーンの西風が弱い状態が持続。

OLR 平年偏差

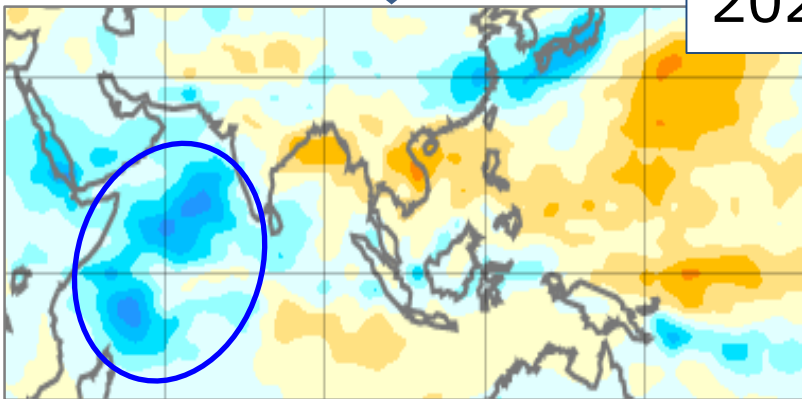
2020年6月



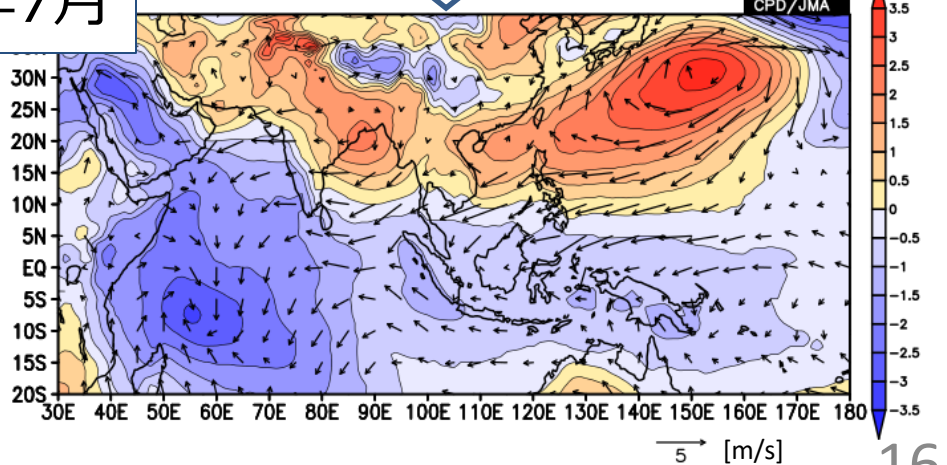
SLP・10m風 平年偏差



2020年7月



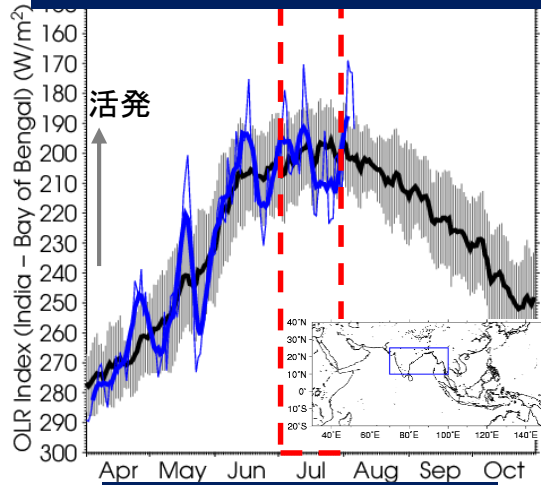
-60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 anomalies(W/m²)



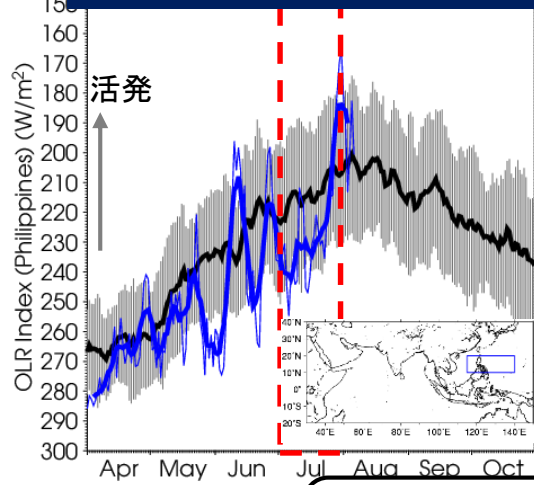
アジアモンスーン活動の推移

- アジアモンスーンの活動は5月以降不活発傾向。特にフィリピン付近など東部を中心に不活発傾向が明瞭。
- 7月末にはフィリピン付近を含めてアジアモンスーンの活動が活発化した。

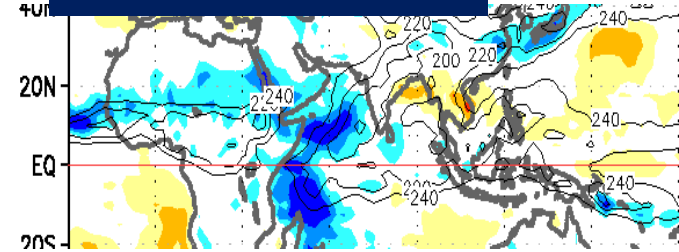
OLR (インド～ベンガル湾)



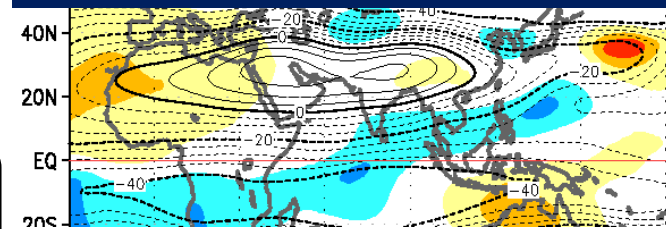
OLR (フィリピン付近)



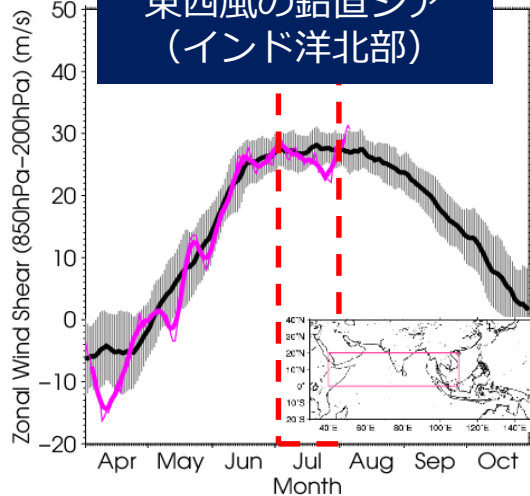
OLR規格化偏差 (7月)



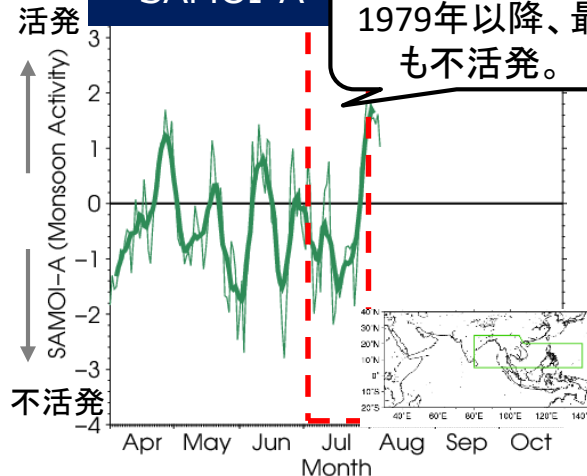
200hPa流線関数規格化偏差 (7月)



東西風の鉛直シア (インド洋北部)

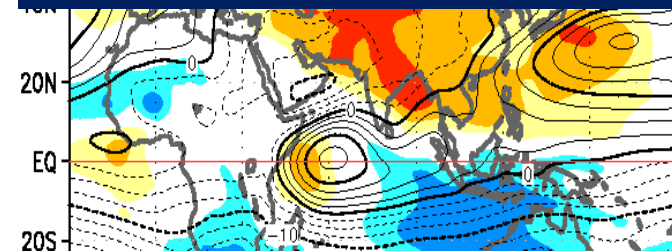


SAMOI-A



7月平均では
1979年以降、最
も不活発。

850hPa流線関数規格化偏差 (7月)

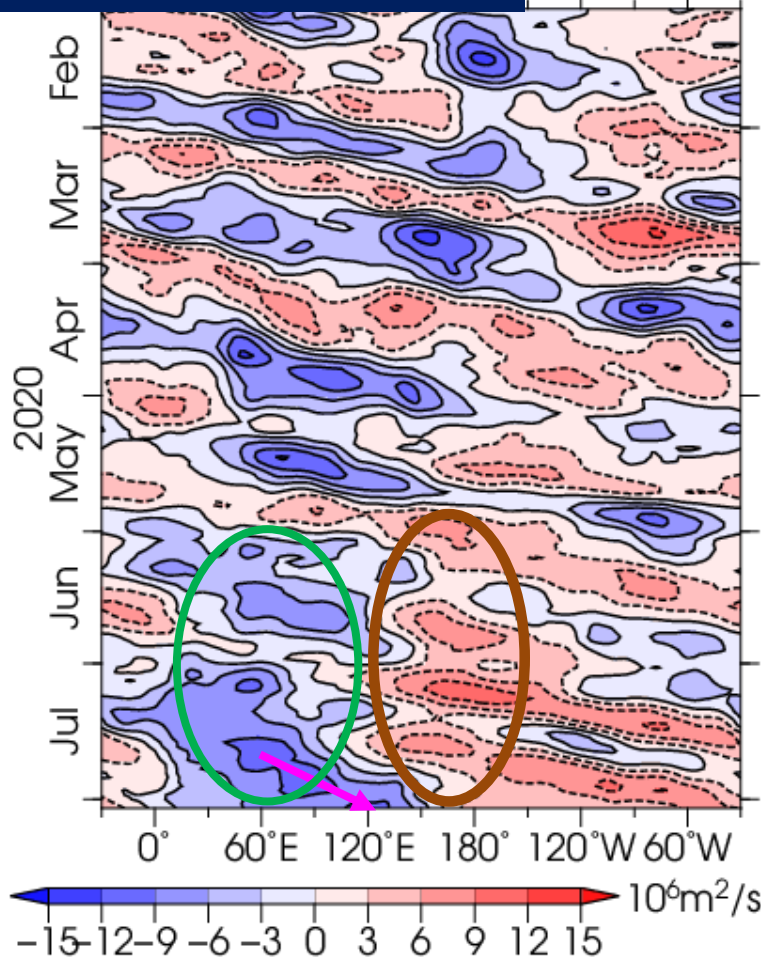


赤道季節内振動

- 6~7月にかけて、アフリカ~インド洋で対流活発、太平洋西部~中部で不活発の状態が続き、東進は不明瞭。
- 7月下旬になって活発位相のインド洋~インドネシア付近への東進が見られた。

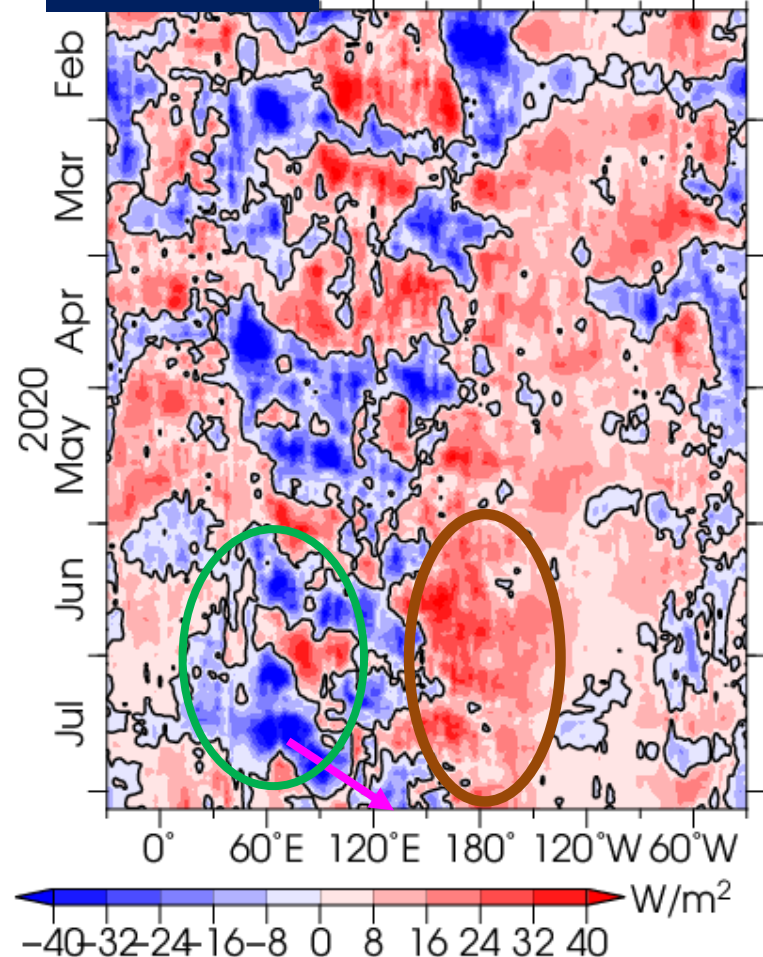
CHI200 ANOM 5S-5N

200hPa速度ポテンシャル偏差 120°W 60°W



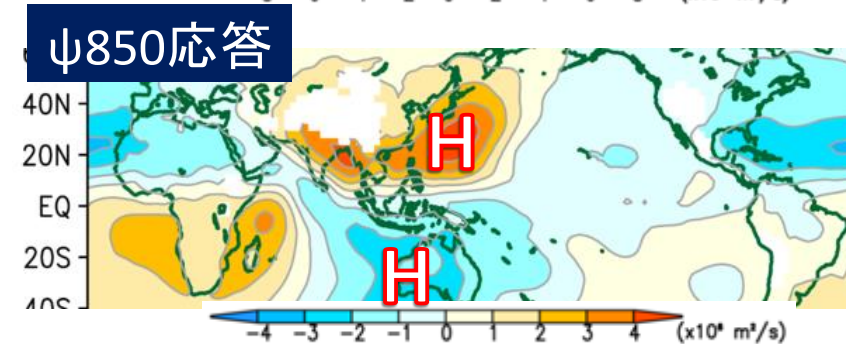
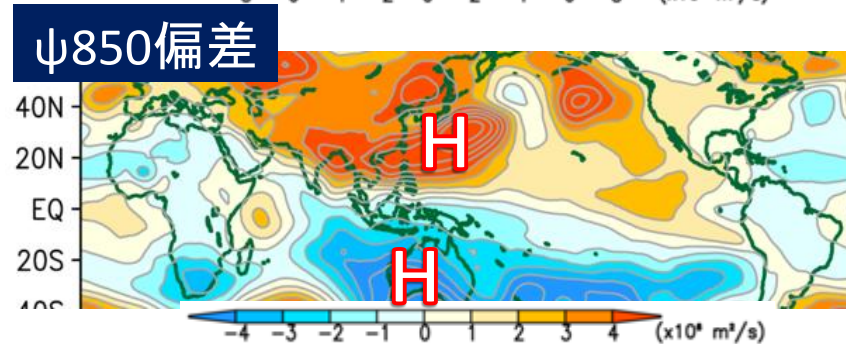
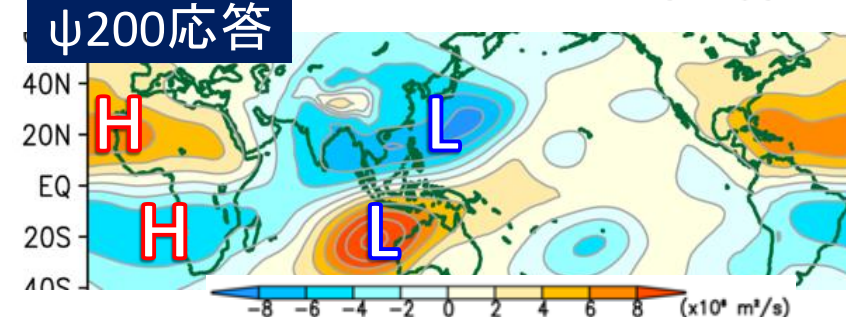
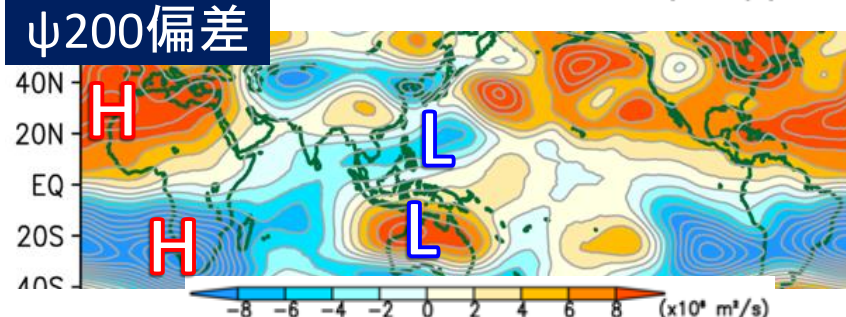
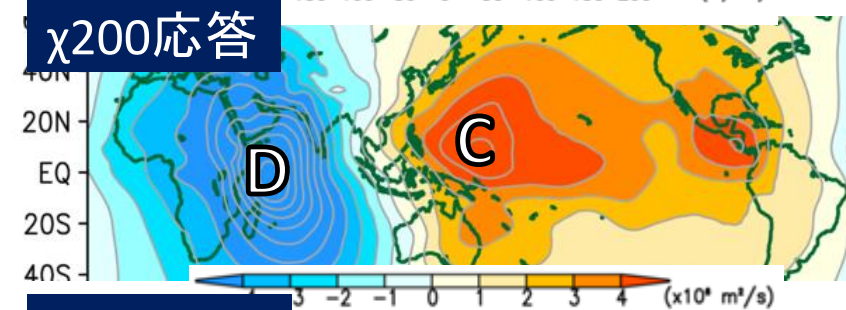
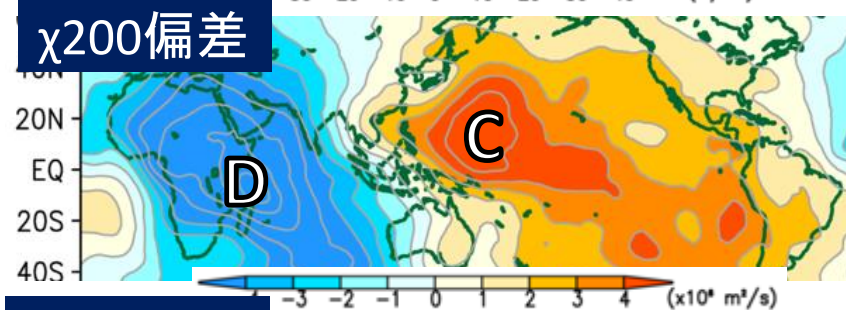
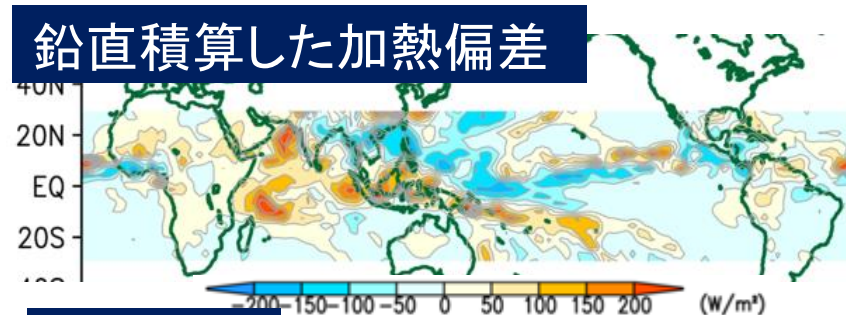
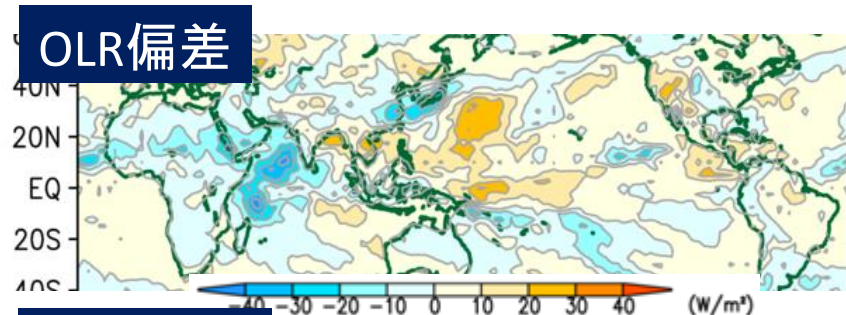
OLR ANOM 5S-5N

OLR偏差 120°E 180° 120°W 60°W



LBMを用いた熱源実験 (2020年7月)

実験環境は渡部委員(東京大学)提供
(Watanabe and Kimoto 2000)



LBM応答では帯状平均を除去。

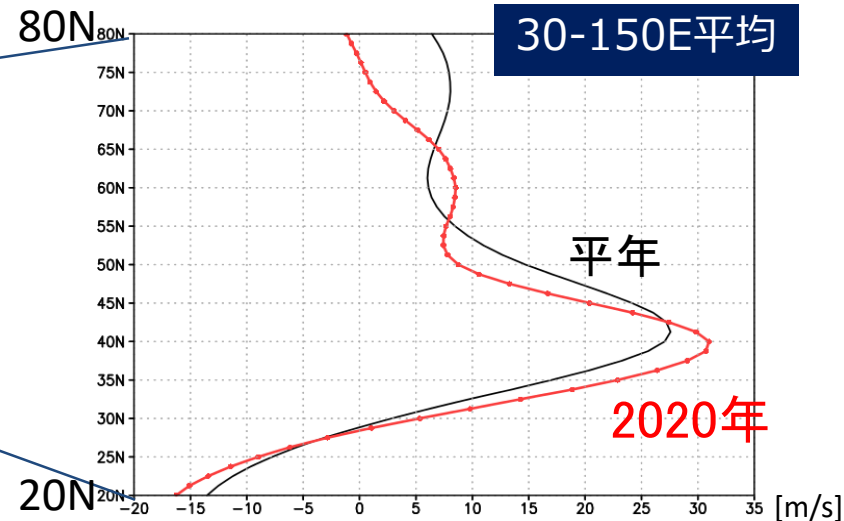
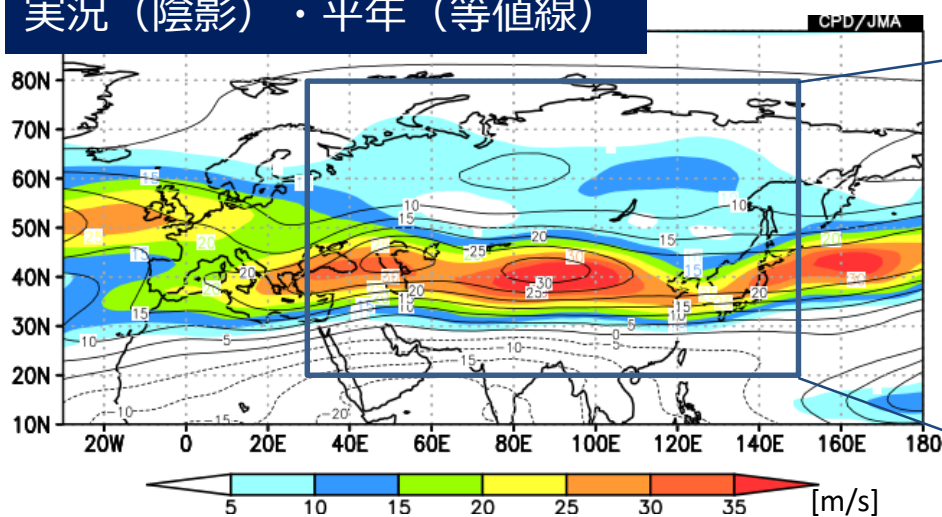
2020年7月の循環場の特徴

ジェット気流

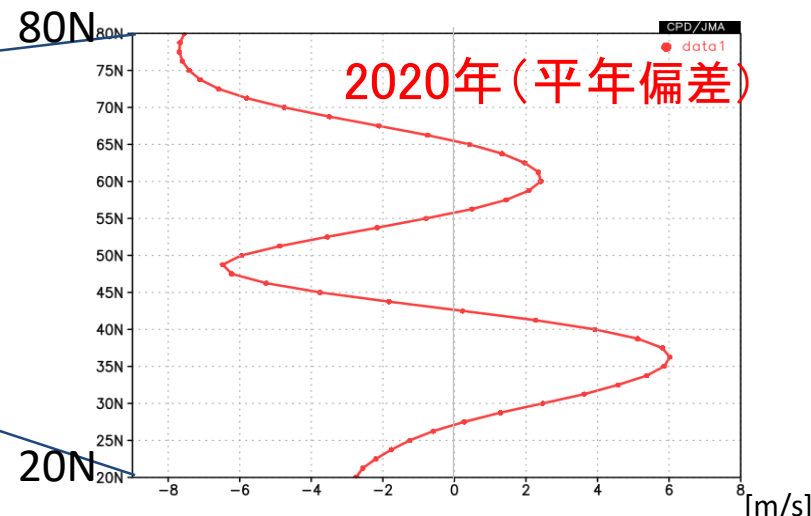
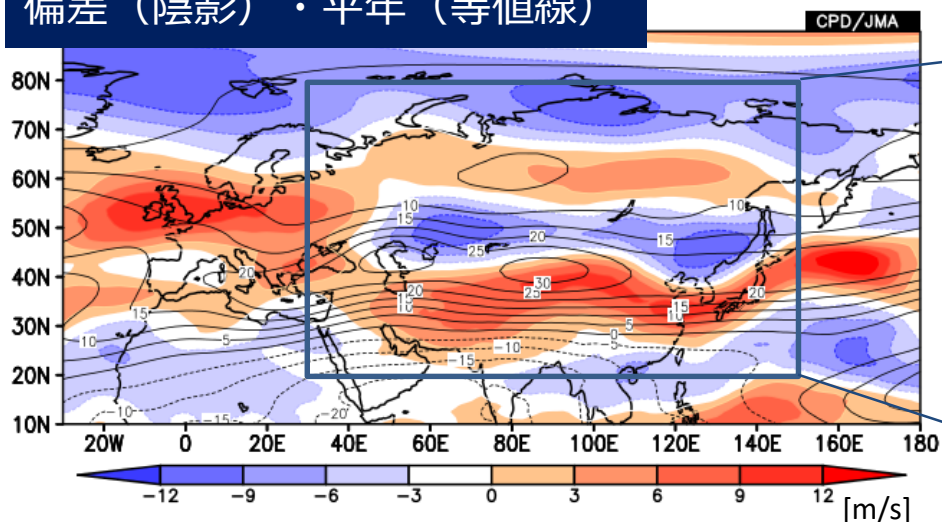
ユーラシア大陸上のジェット気流 (U200, 7月)

- 亜熱帯ジェット気流は、平年より南寄り強い。50°N付近は弱風帯、60°N付近では寒帯前線ジェット気流が明瞭 (ダブルジェットの構造)。

実況 (陰影) ・ 平年 (等値線)



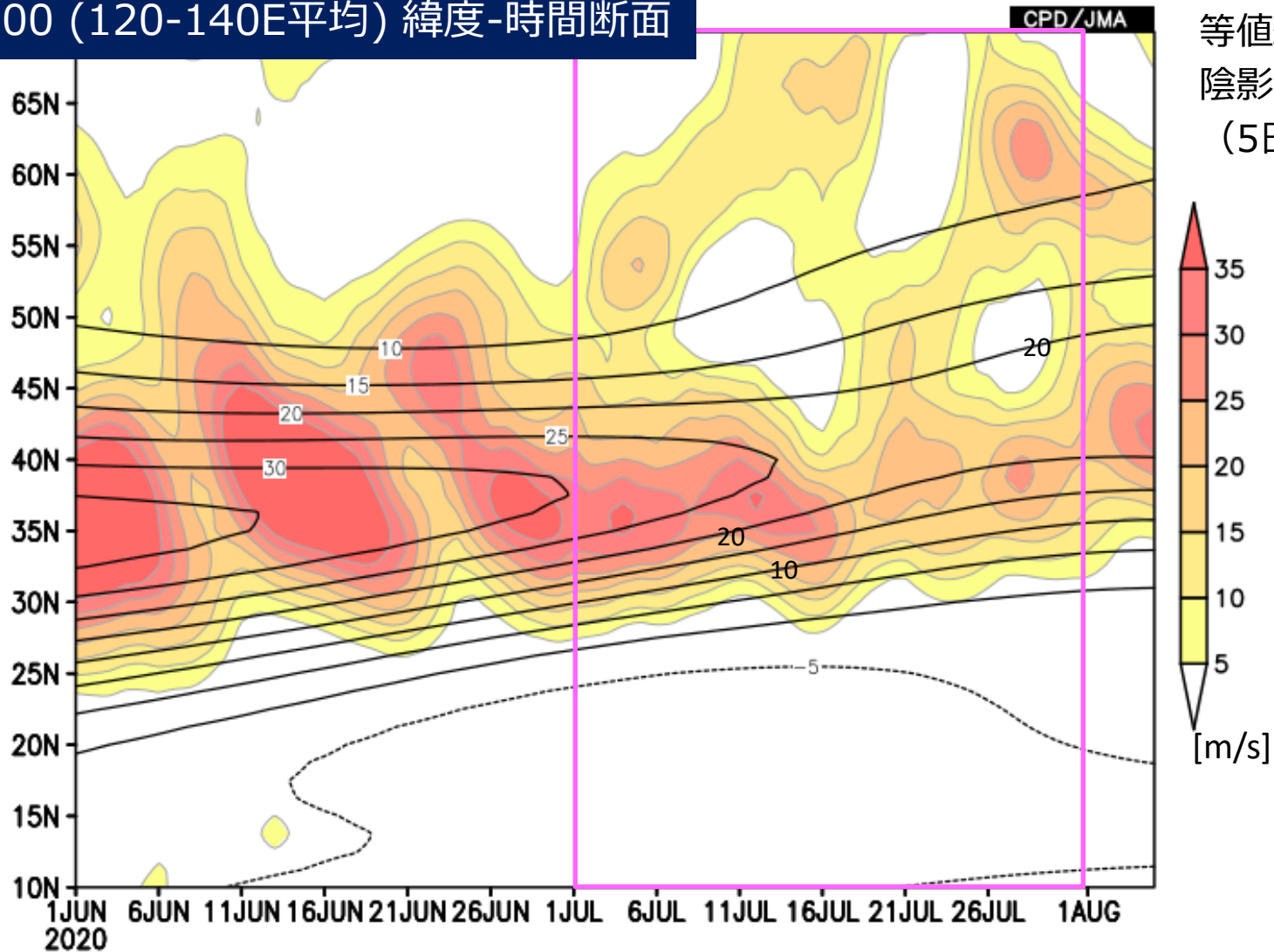
偏差 (陰影) ・ 平年 (等値線)



日本付近のジェット気流の推移

- 6月末～7月上旬はやや南偏して、平年より強い。
- 7月中旬～下旬は季節進行（北上）の遅れが明瞭。

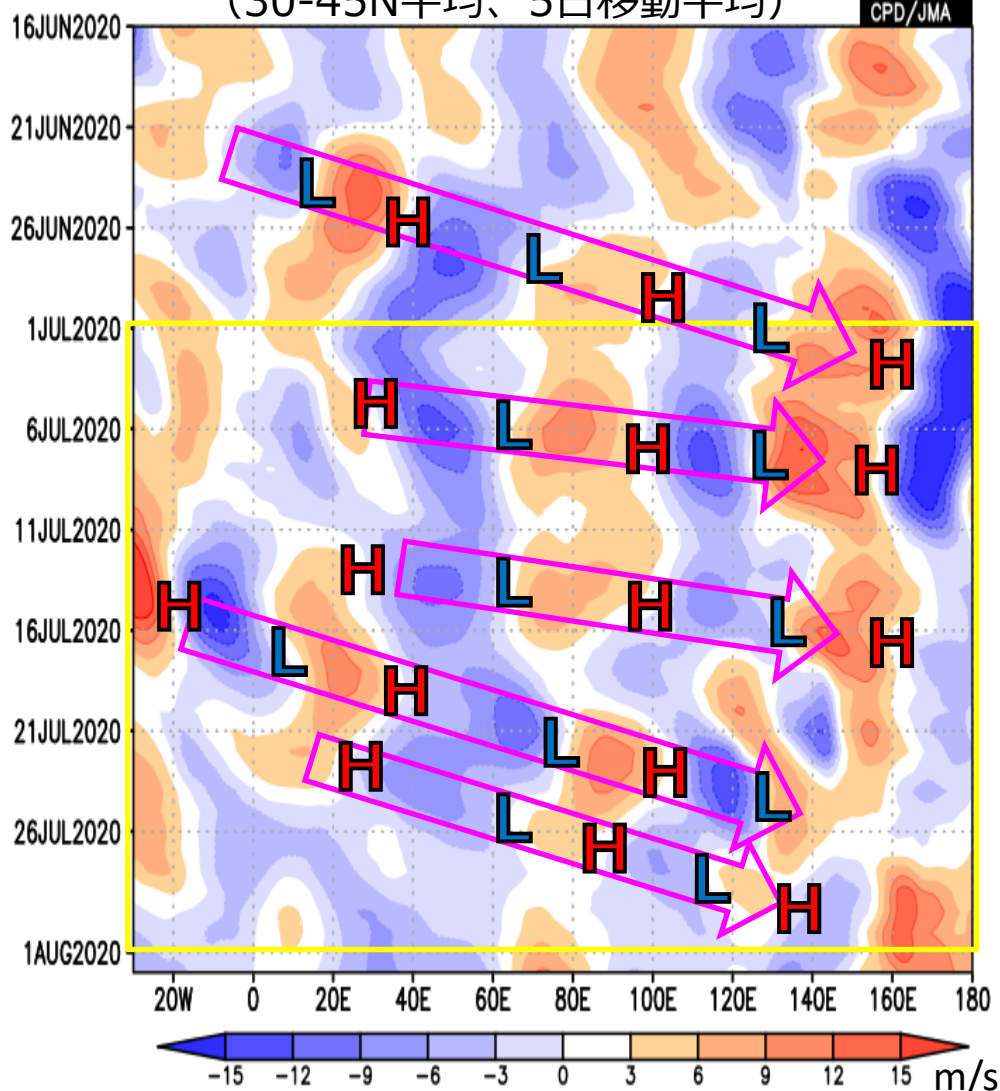
U200 (120-140E平均) 緯度-時間断面



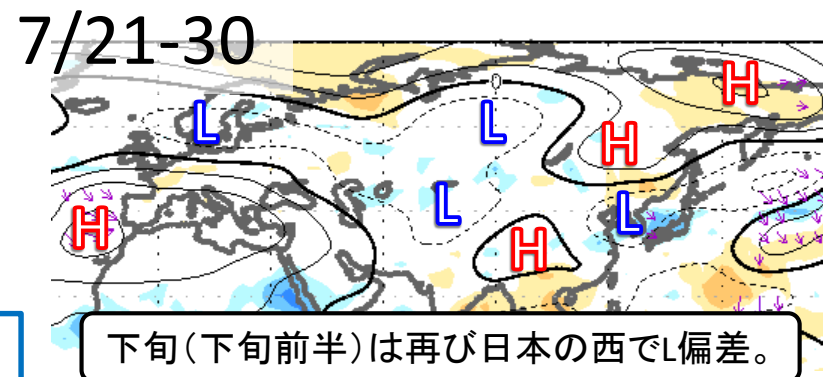
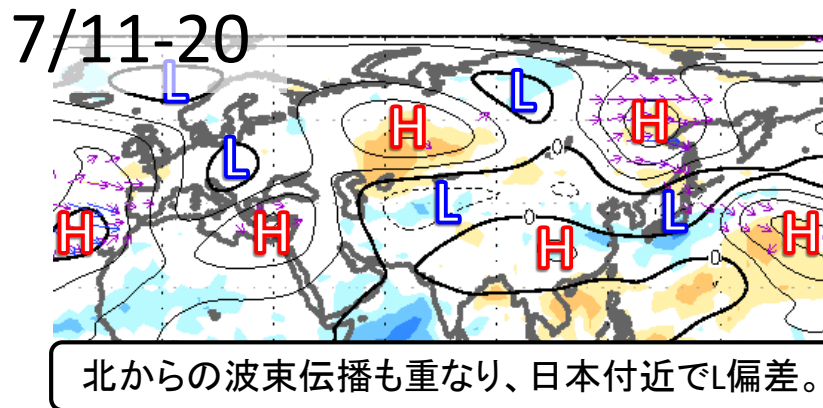
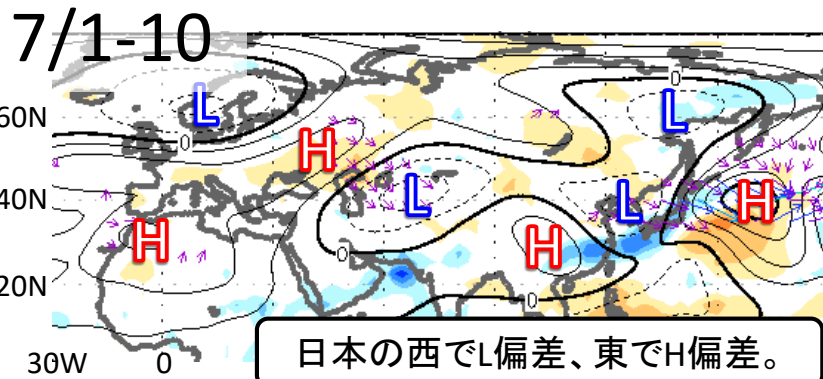
等値線：平年
陰影：実況
(5日移動平均)

亜熱帯ジェット気流沿いの波列構造

200hPa南北風偏差の経度-時間断面
(30-45N平均、5日移動平均)



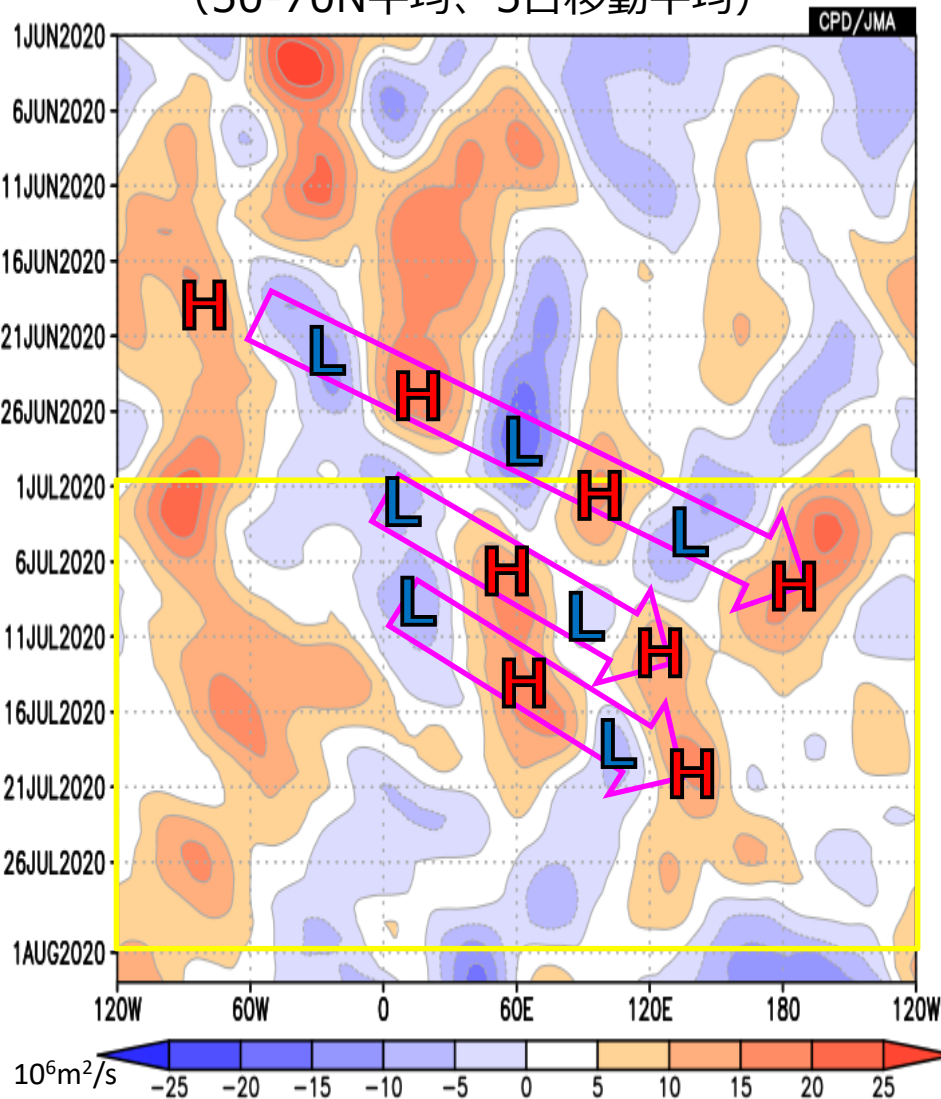
200hPa流線関数偏差 (等値線)、OLR偏差 (陰影)、
200hPa波の活動度フラックス (矢印)



6月末からほぼ同じ位相の波列パターンが持続。

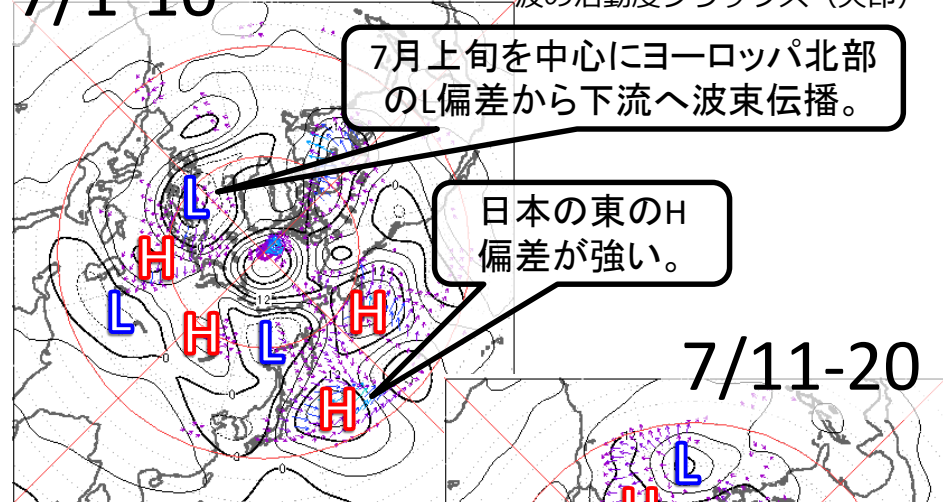
寒帯前線ジェット気流沿いの波列構造

300hPa流線関数偏差の経度-時間断面
(50-70N平均、5日移動平均)

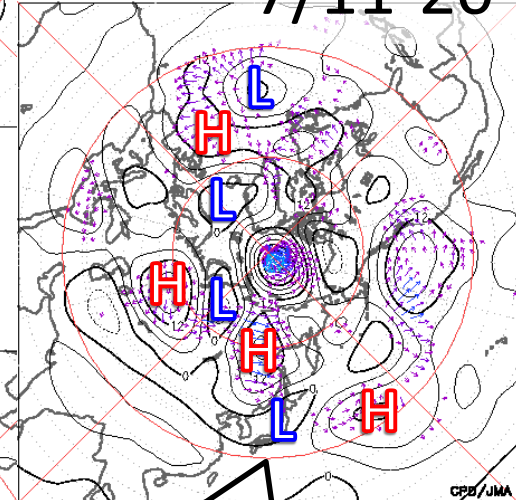


- 6月下旬から7月上旬頃に波列の位相反転。
- 7月前半はヨーロッパから下流への波列が明瞭。

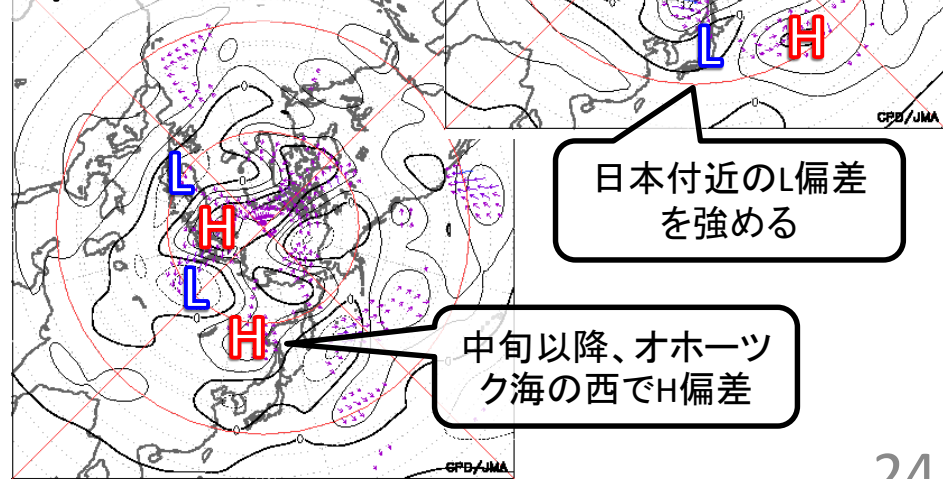
7/1-10



7/11-20



7/21-30



ヨーロッパ北部の低気圧性循環偏差

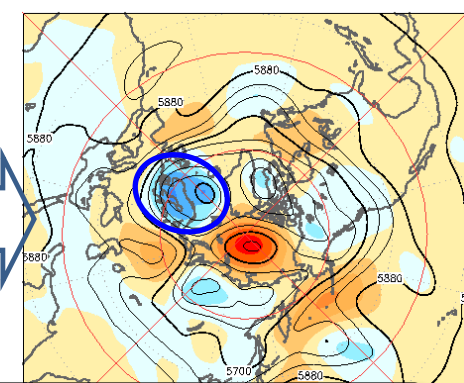
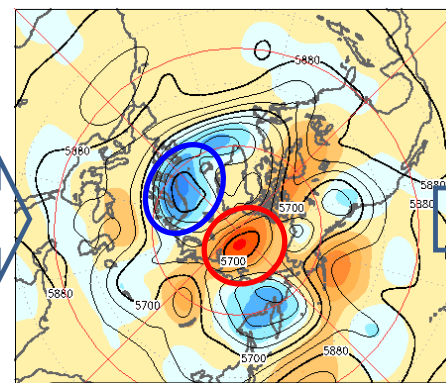
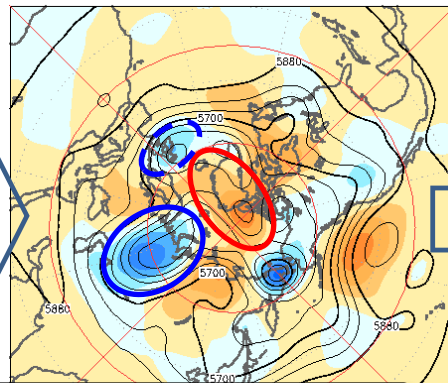
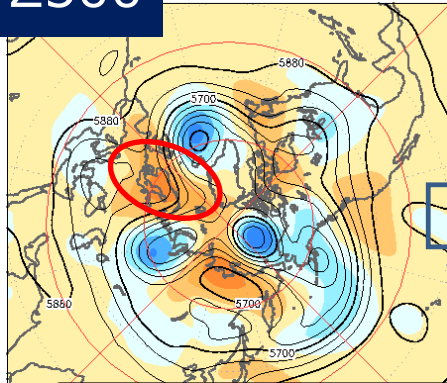
Z500

6/21-25

6/26-30

7/1-5

7/6-10



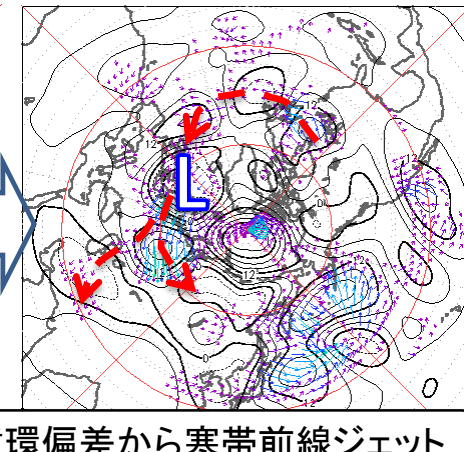
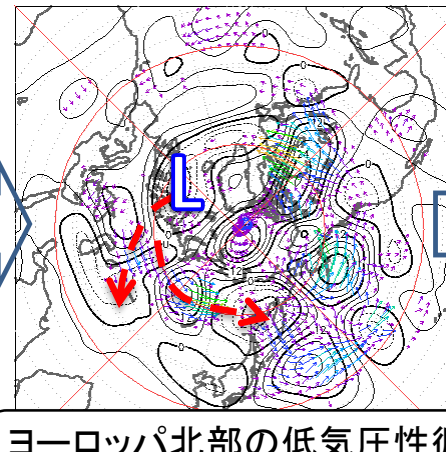
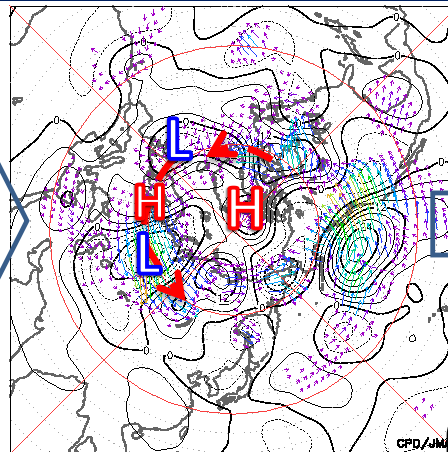
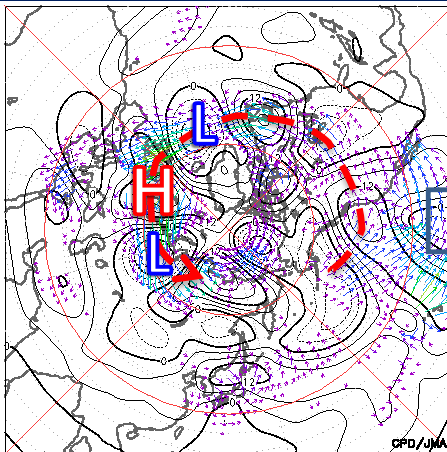
6月下旬にヨーロッパ北部のリッジは北極付近へ

ヨーロッパ北部で低気圧性循環偏差が明瞭となる

300hPa流線関数偏差・波の活動度フラックス

01Jul.2020 - 05Jul.2020

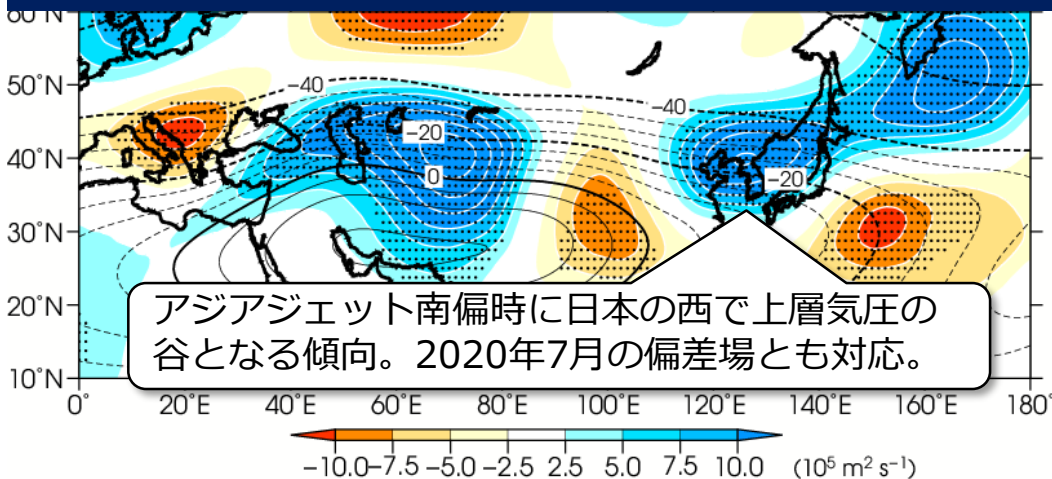
06Jul.2020 - 10Jul.2020



ヨーロッパ北部の低気圧性循環偏差から寒帯前線ジェット気流、亜熱帯ジェット気流沿い双方へ波束伝播。さらに上流の大西洋からの波束伝播も再び明瞭となる。

アジアジェット の南偏と日本の西の上層気圧の谷

アジアジェット中心緯度と200hPa流線関数の統計関係 (7月)



陰影: ψ_{200} -eddy成分の回帰パターン
 (ジェット南偏時の偏差に着目するため、色を反転)
 点: 回帰パターンが90%有意
 等値線: ψ_{200} 気候値
 ※eddy成分: 東西波数 $k \geq 3$ の成分で定義

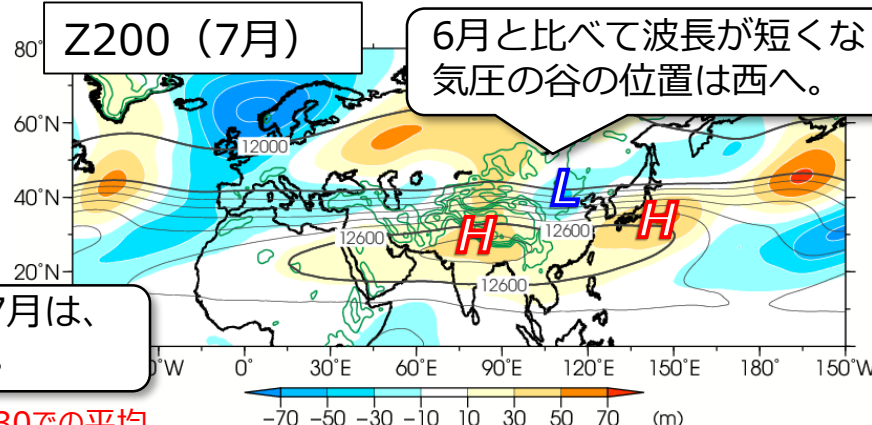
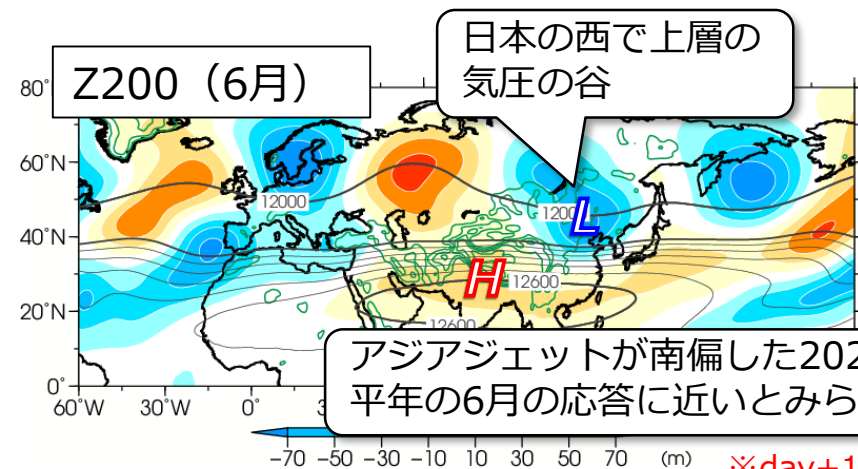
“アジアジェット中心緯度”の定義:

月平均200hPa東西風の、東西波数 $k \leq 2$ (基本場)の成分が最大となる緯度を求め、それを $60^\circ - 110^\circ \text{E}$ で東西平均した値。

気象庁全球モデルを用いた加熱・山岳応答実験

モデル: GSM1705 (TL319L60, 物理過程なし)

初期条件: JRA-55月別気候値の帯状平均場、境界条件: 月別気候値で固定
 大気強制: JRA-55非断熱加熱全量の月別気候値で固定
 day0~+5にかけて地形を滑らかに持ち上げ、その後加熱強制を与える実験。



※day+10~+30での平均

陰影: 高度のeddy成分(東西波数 $k \geq 3$, 単位:m)

等値線: 高度(細線は12300m以上について50m間隔、太線は300m間隔)

緑等値線: 標高(1000m間隔)

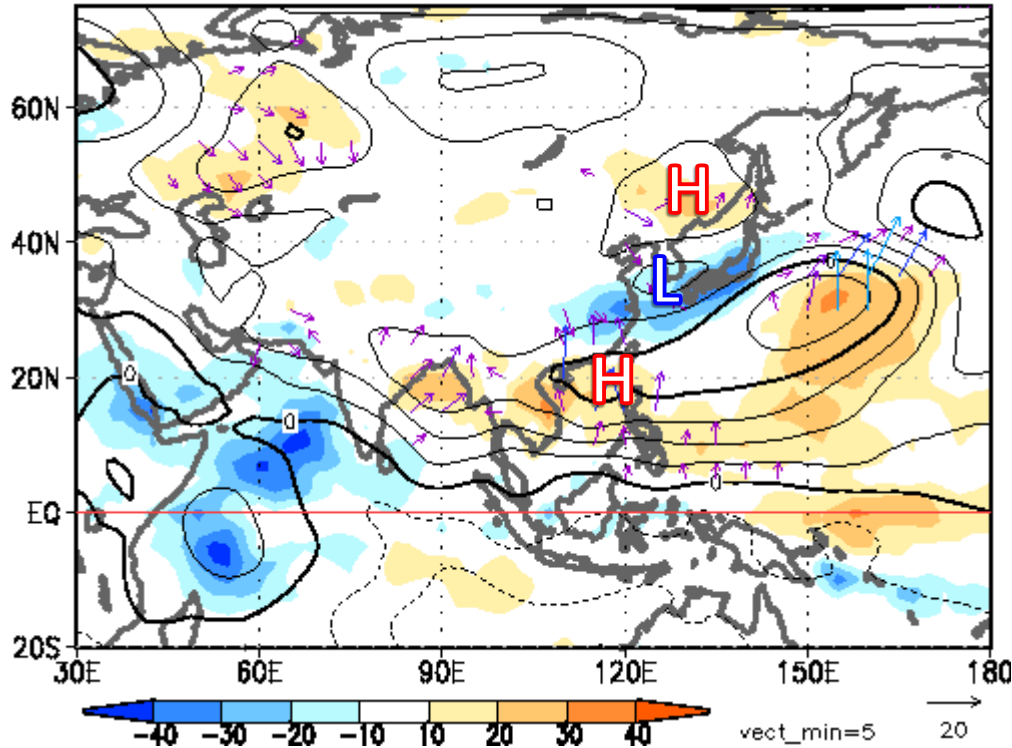
2020年7月の循環場の特徴

日本付近の循環場

東南アジア～東アジア域の南北偏差分布

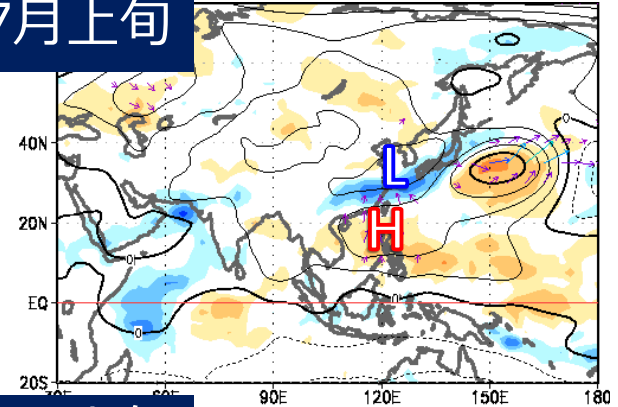
2020年7月

850hPa流線関数偏差 (等値線)、OLR偏差 (陰影)、
850hPa波の活動度フラックス (矢印)

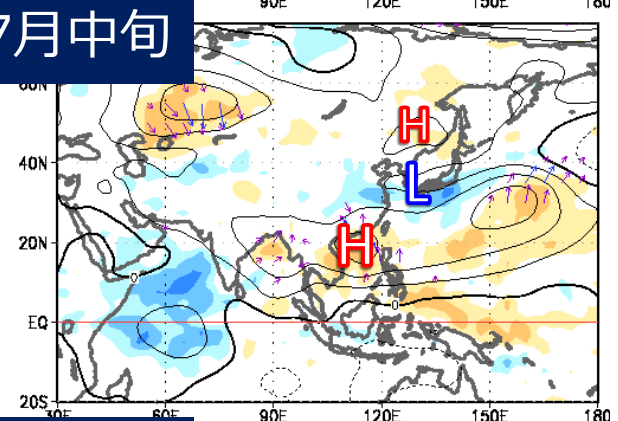


- 下層では、東南アジア北部～日本の南海上で高気圧性循環偏差、華中～本州付近で低気圧性循環偏差となる分布がほぼ7月を通して見られた。
- 7月下旬後半 (図略) には、フィリピン付近の対流活動が活発化し、偏差分布は変化した。

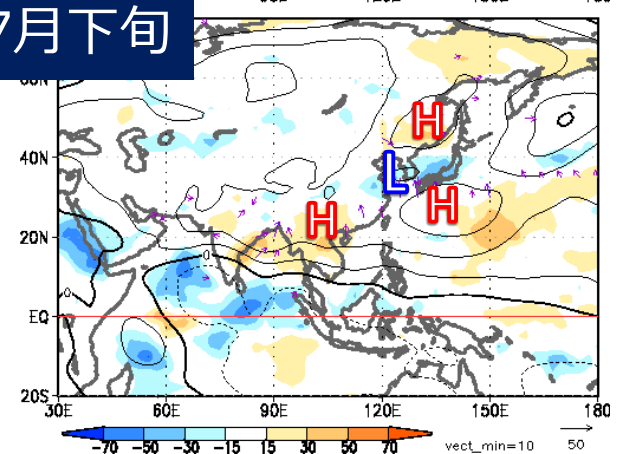
7月上旬



7月中旬

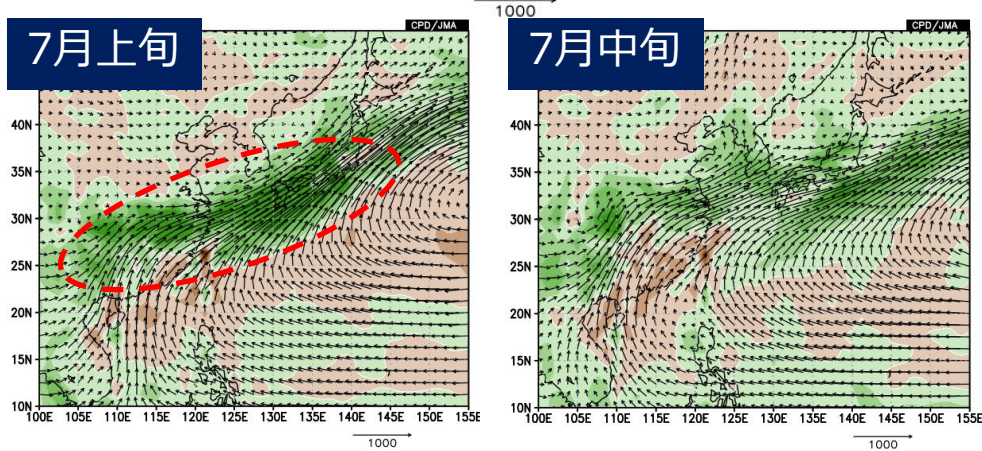
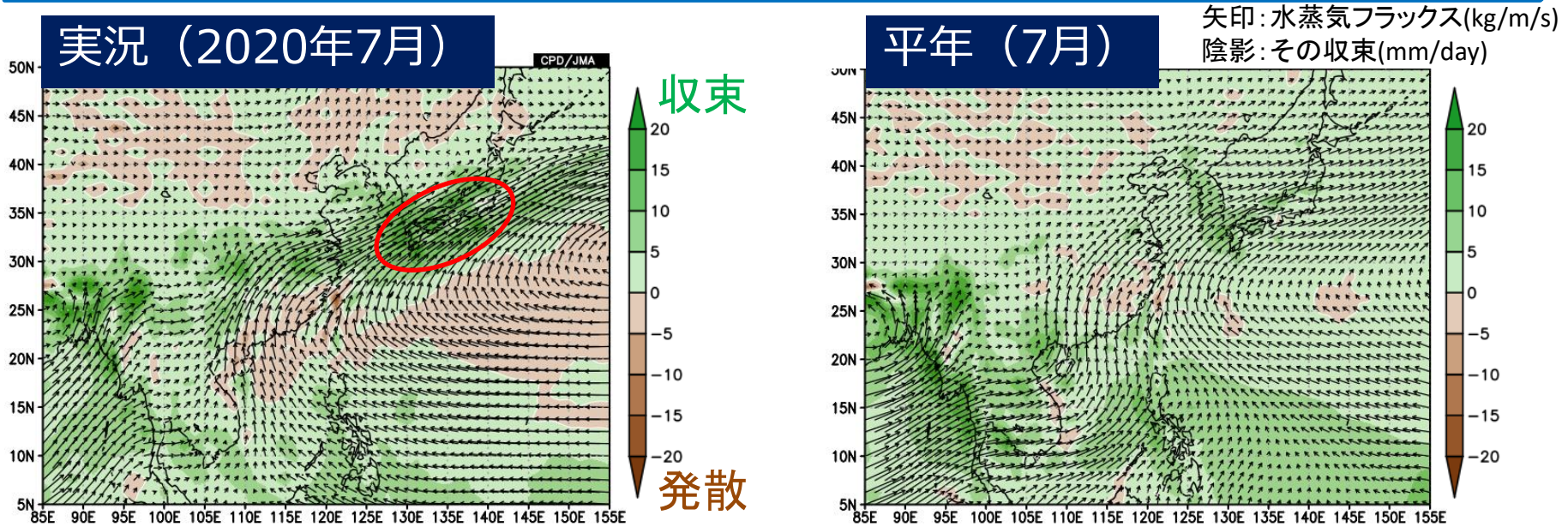


7月下旬



鉛直積算水蒸気フラックス

- 南シナ海から華中を経て西・東日本へ向かう気流と太平洋高気圧の縁に沿って東シナ海から西・東日本へ向かう気流が合流。
- 7月上旬を中心に華中～西・東日本付近の水蒸気フラックス収束帯が明瞭。7月下旬には収束帯がやや北上。

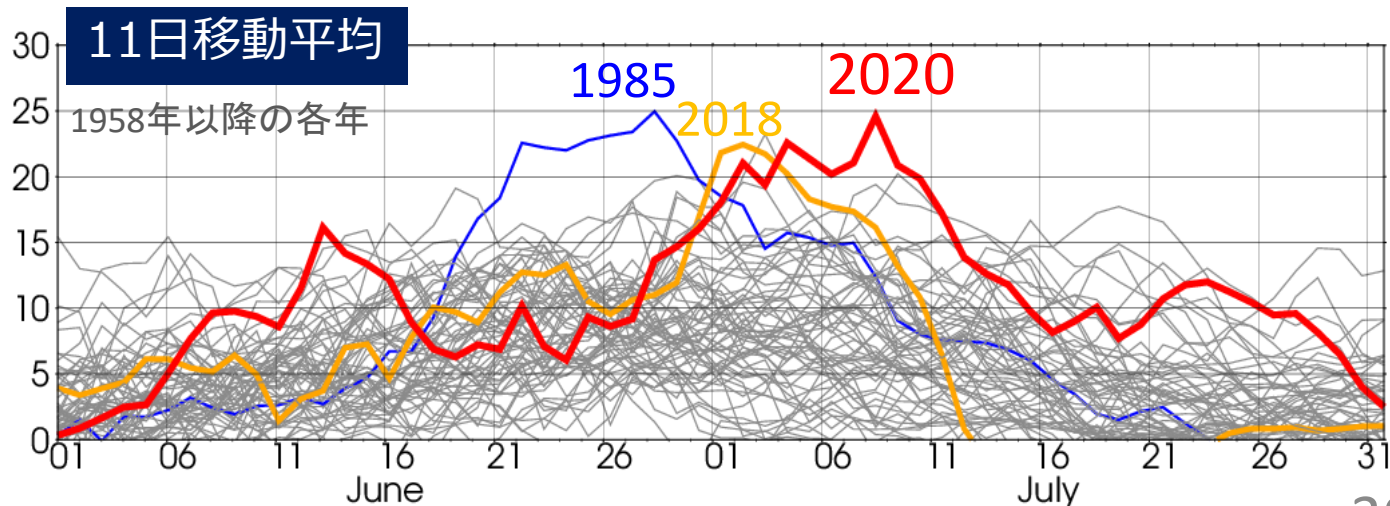
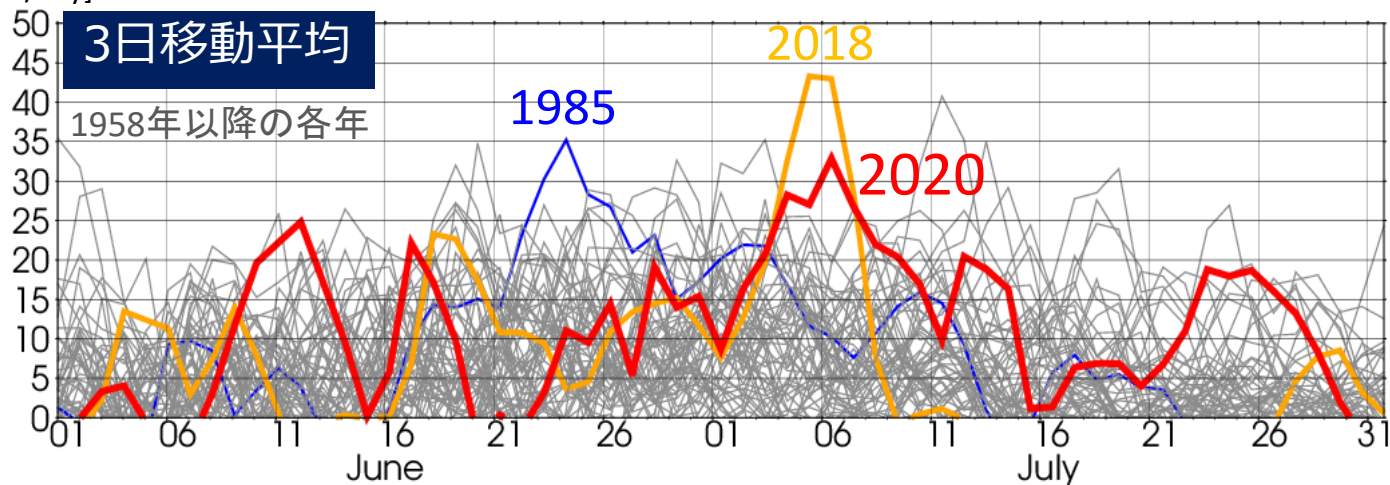
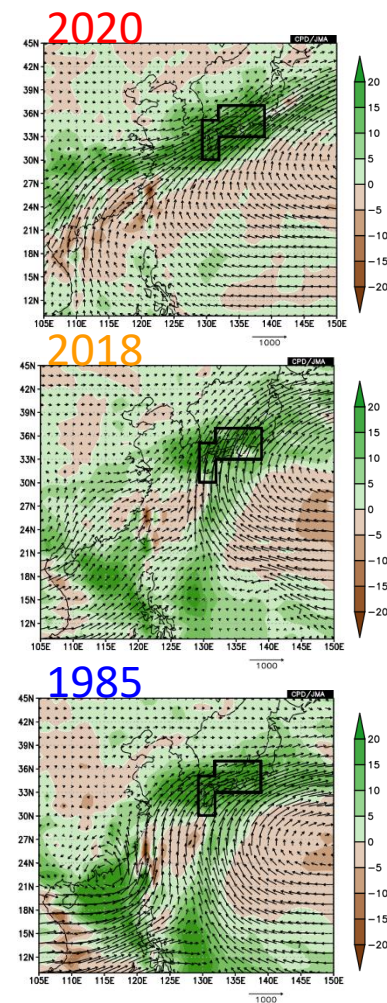


鉛直積算水蒸気フラックス収束の時系列 (6~7月)

- 西～東日本付近の鉛直積算水蒸気フラックス収束は、11日間平均では1985年と並び1958年以降最大。3日間では2018年（「平成30年7月豪雨」）が最大。

鉛直積算水蒸気フラックスとその収束
(11日平均、各年のピーク時)

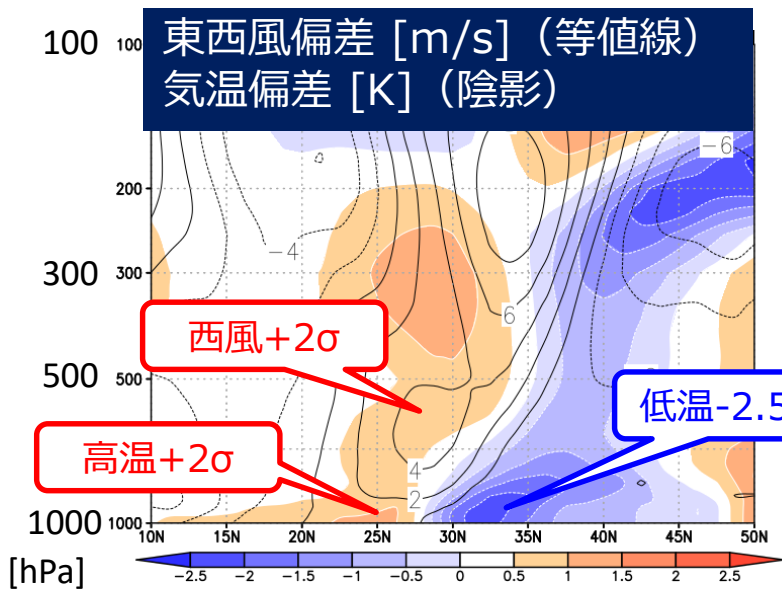
[mm/day] 西～東日本 (左図黒枠内) 平均の鉛直積算水蒸気フラックス収束



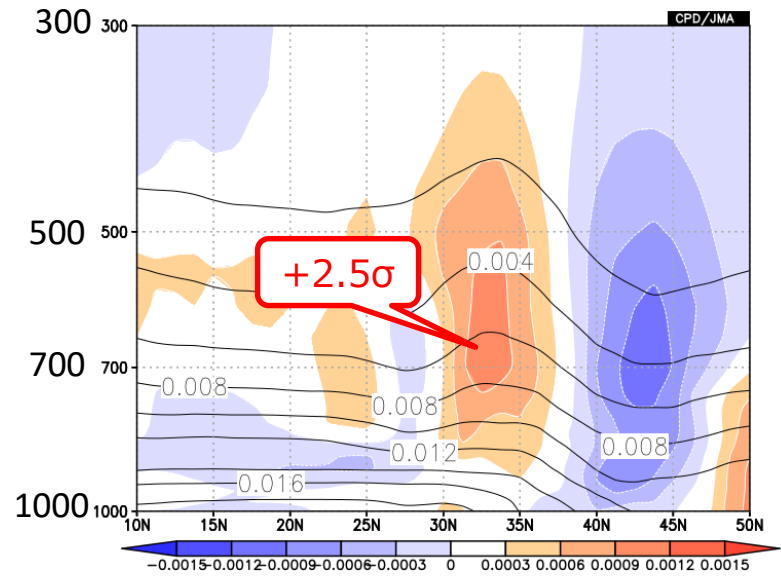
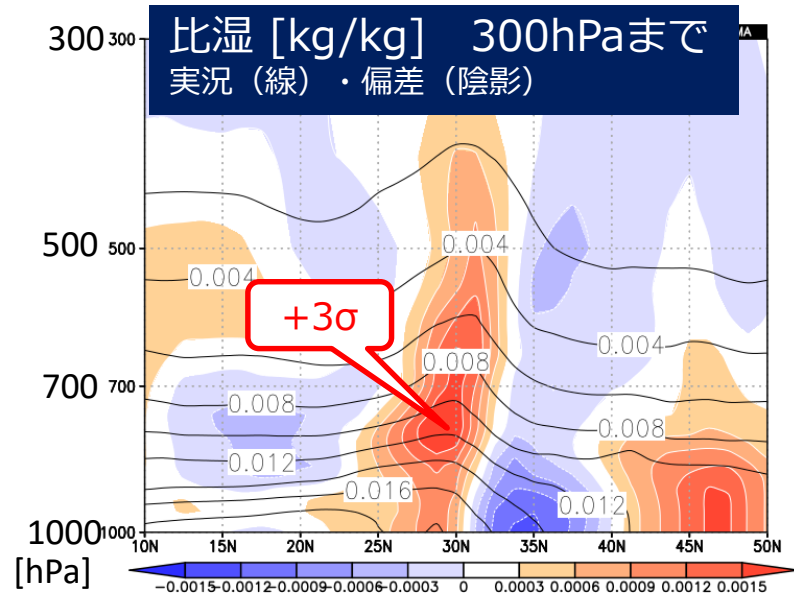
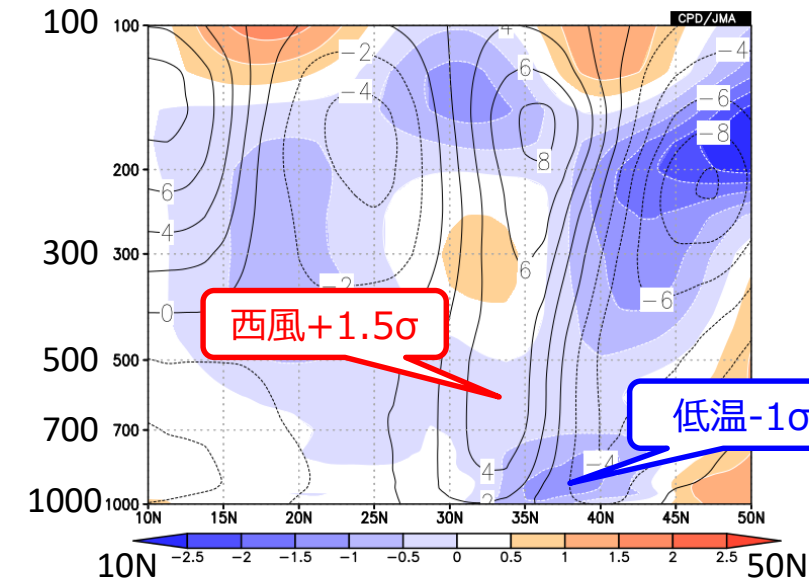
前線帯の南北-鉛直断面 (2020年7月、長江流域・日本付近)

- 長江流域では上層ほど北へ傾いた構造。両領域ともに前線帯が平年より明瞭。中・下層の湿りも顕著。

110-120E平均 (長江流域)



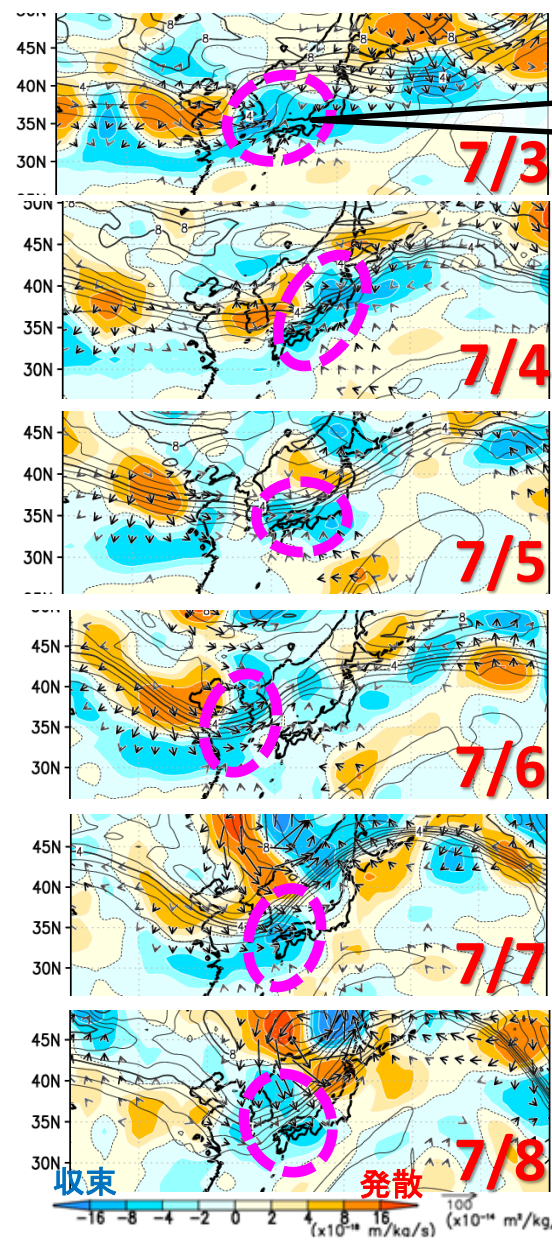
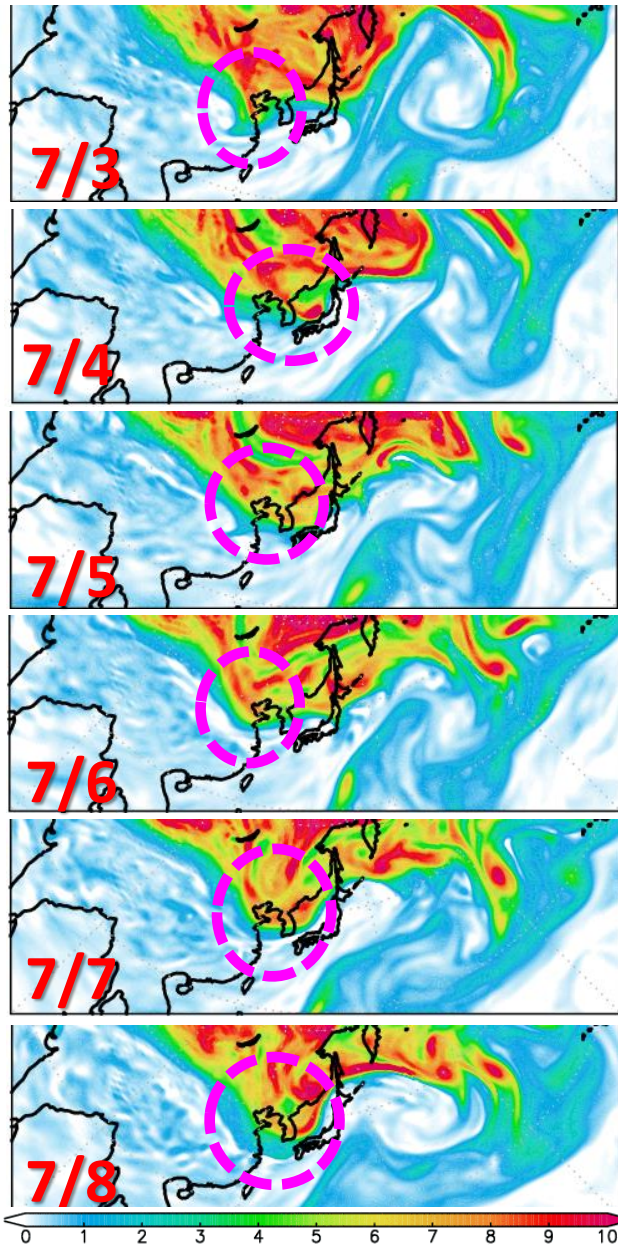
130-140E (日本付近)



上空の気圧の谷と上昇流 (2020/7/3~8)

等温位面渦位 (350K面, 00UTC)

500hPa Q-ベクトルとその収束発散



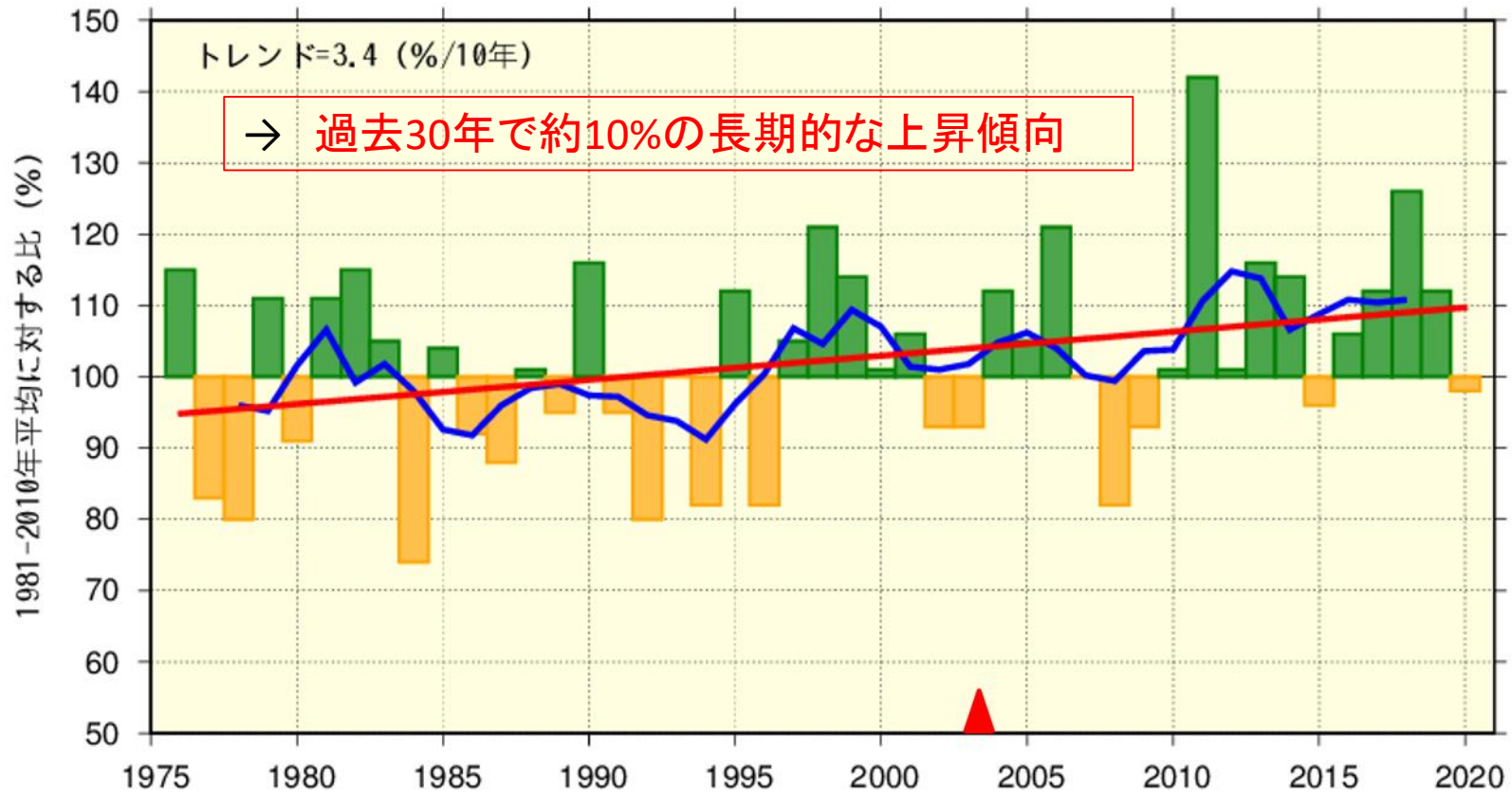
Qベクトル収束
→上昇流の励起

等値線: 等温位面渦位 (350K面)

地球温暖化との関係

長期変化傾向（年最大72時間降水量）

[アメダス640地点平均]年最大72時間降水量の基準値との比



全国の年最大72時間降水量の基準値との比の経年変化（期間：1976～2020年）

棒グラフは全国のアメダス地点のうち1976～2020年の期間で観測が継続している地点（640地点）の基準値との比（%）を平均した値。2020年の値は8/13までのデータに基づく。

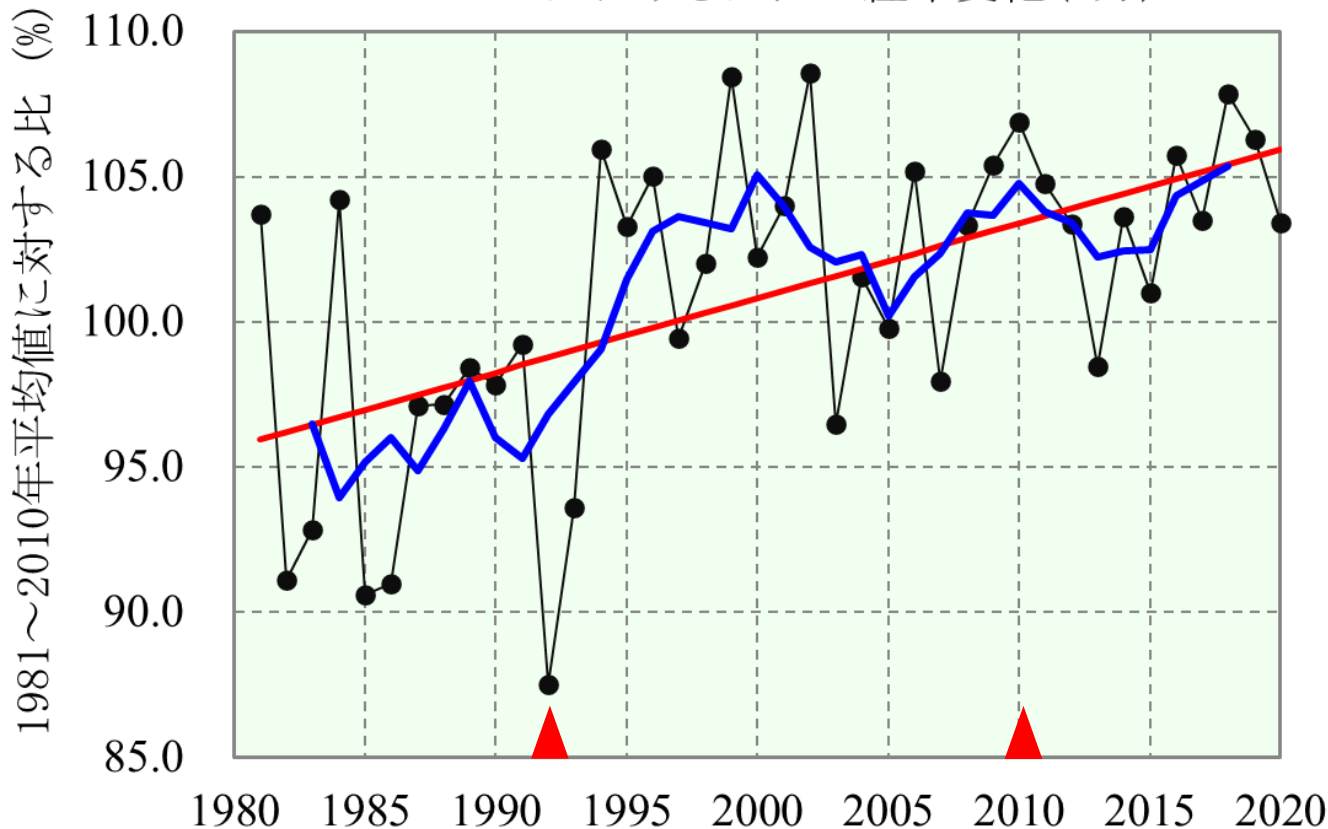
青線は5年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向（信頼度水準90%で統計的に有意）。

基準値は1981～2010年の平均値。

<備考> ▲は観測の時間間隔を変更した年（2003年より前は1時間間隔、以後は10分間隔）。

長期変化傾向（850hPa比湿）

850hPaにおける比湿の経年変化(7月)



「長期的には極端な大雨の強さが増大する傾向」の背景要因として、

地球温暖化による気温の長期的な上昇傾向とともに、**大気中の水蒸気量も長期的に増加傾向**にあることが考えられる

※稚内、札幌、秋田、輪島、館野、八丈島、潮岬、福岡、鹿児島、名瀬、石垣島、南大東島、父島の国内13高層観測地点。

日本域における7月の850hPaの月平均比湿の基準値との比の経年変化（1981～2020年）

細線（黒）は国内13高層気象観測地点*の平年比（%）を平均した値、
太線（青）は5年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向（信頼度水準99%で統計的に有意）。
基準値は1981年から2010年の平均値。

<備考> ▲は測器の変更のあった年を示しており、両▲間では相対的にやや値が高めになっている可能性がある。

2020年7月の天候と 大規模な大気の流れのまとめ

2020年7月の天候と大規模な大気の流れのまとめ（案）

2020年7月は、東北地方～西日本にかけて記録的な大雨（「令和2年7月豪雨」）や日照不足となった。その要因は以下のとおり。

□ 梅雨前線が日本付近に停滞し続け、大量の水蒸気が集中（①）

- ・ 前線が停滞し続けたことには、**偏西風（亜熱帯ジェット気流）の北上の遅れ**が関係。
- ・ 南シナ海から華中を経て梅雨前線に沿って西から流入する水蒸気と、**平年より南西に張り出した太平洋高気圧**の縁に沿って東シナ海から流入する水蒸気が、九州～本州付近で合流する状態が持続。

□ 黄海付近で上空の気圧の谷が現れやすい（②）

- ・ 西日本や東日本で上昇流が強まり、梅雨前線の活動を強化→大雨の降りやすい状態が持続。
- ・ ユーラシア大陸上の偏西風の蛇行（シルクロードテレコネクション）が影響。また、偏西風の北上の遅れが黄海付近で気圧の谷となりやすいことに影響している可能性がある（⑤）。

□ インド洋では、海面水温が高く、対流活動が活発（③）

- ・ インド洋の海面水温が高い状態 → インド洋西部を中心に対流活動が活発 → 下層の風がインド洋に吹き込む → フィリピン周辺では対流活動抑制 → **太平洋高気圧が南西に張り出す**。
- ・ 同様に、アジアモンスーン域の対流活動不活発 → チベット高気圧の北～北東への張り出しが弱く、**偏西風の北上の遅れ**に影響（④）。

□ 東シベリアで上空の気圧の尾根が発達（中旬以降）

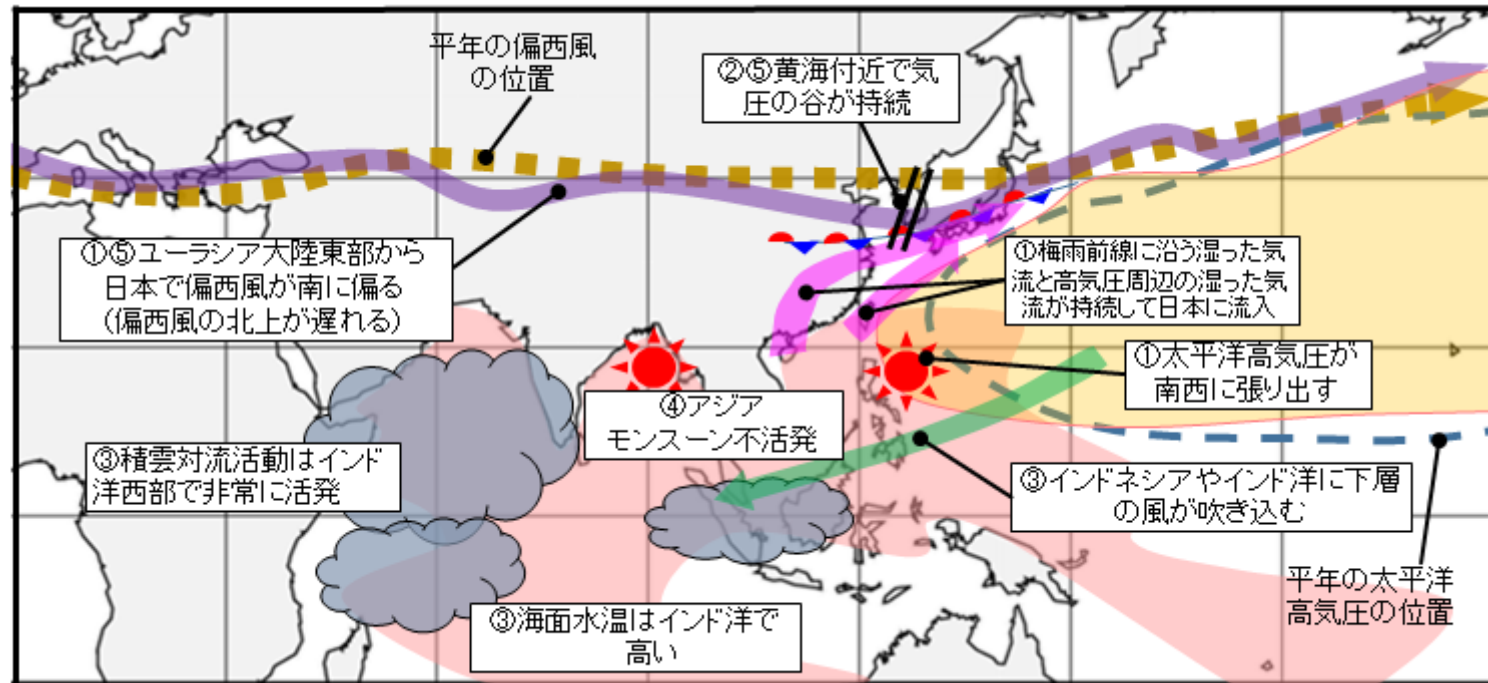
- ・ 寒帯前線ジェット気流の蛇行が関係。日本海やオホーツク海で地表の高気圧が明瞭 → 北日本太平洋側を中心に湿った東寄りの風 → 日照不足の一因。

上記に加えて地球温暖化の影響

- ・ 今回の一連の大雨では、地球温暖化に伴う大気中の水蒸気の長期的な増加が影響している可能性がある。

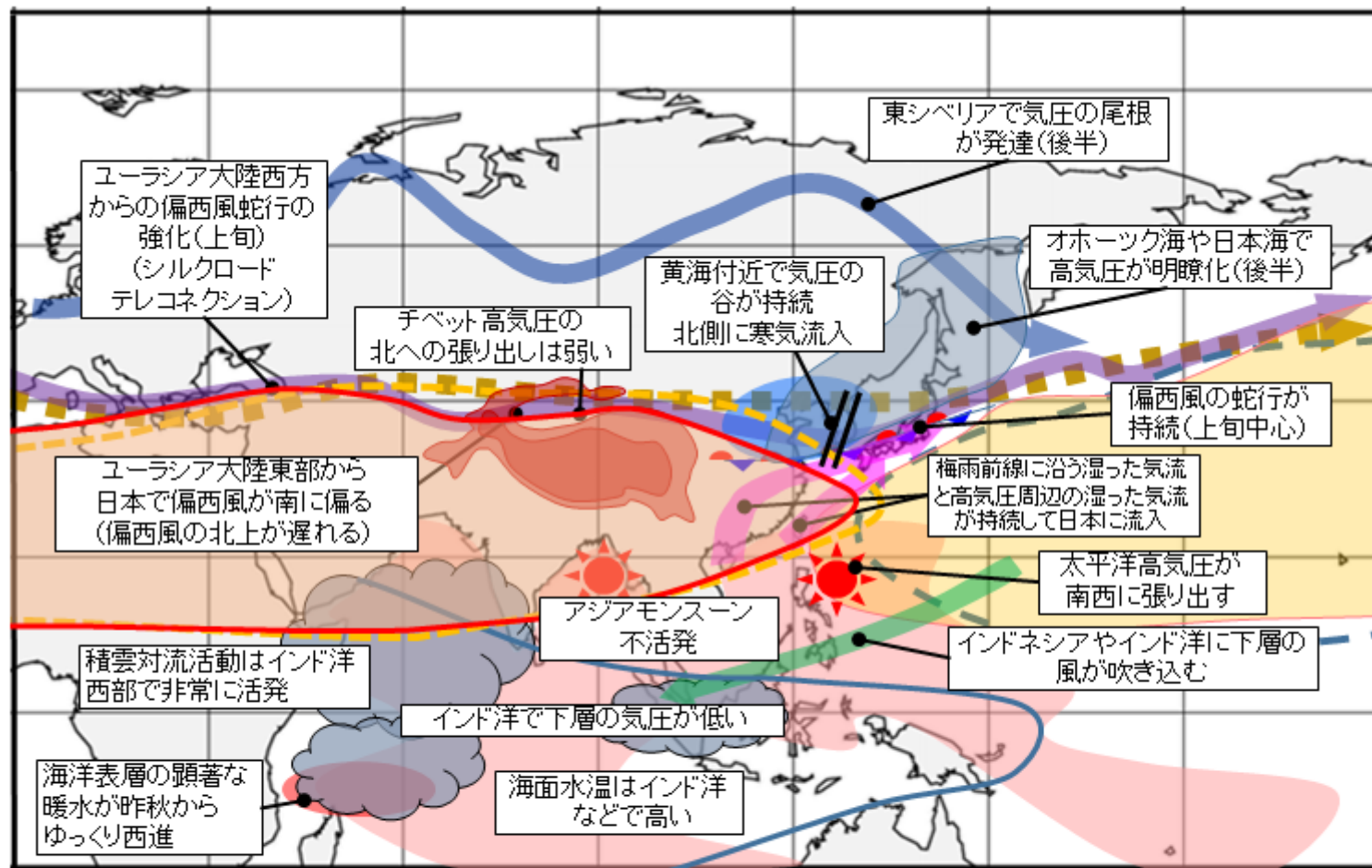
2020年7月の記録的な天候不順 をもたらした大規模な大気の流れ①

(案)



2020年7月の記録的な天候不順 をもたらした大規模な大気の流れ②

(案)



- ■ ■ ■ ■▶ 平年の偏西風(亜熱帯ジェット気流)の位置
- - - - - 平年のチベット高気圧の位置
- - - - - 平年の太平洋高気圧の位置