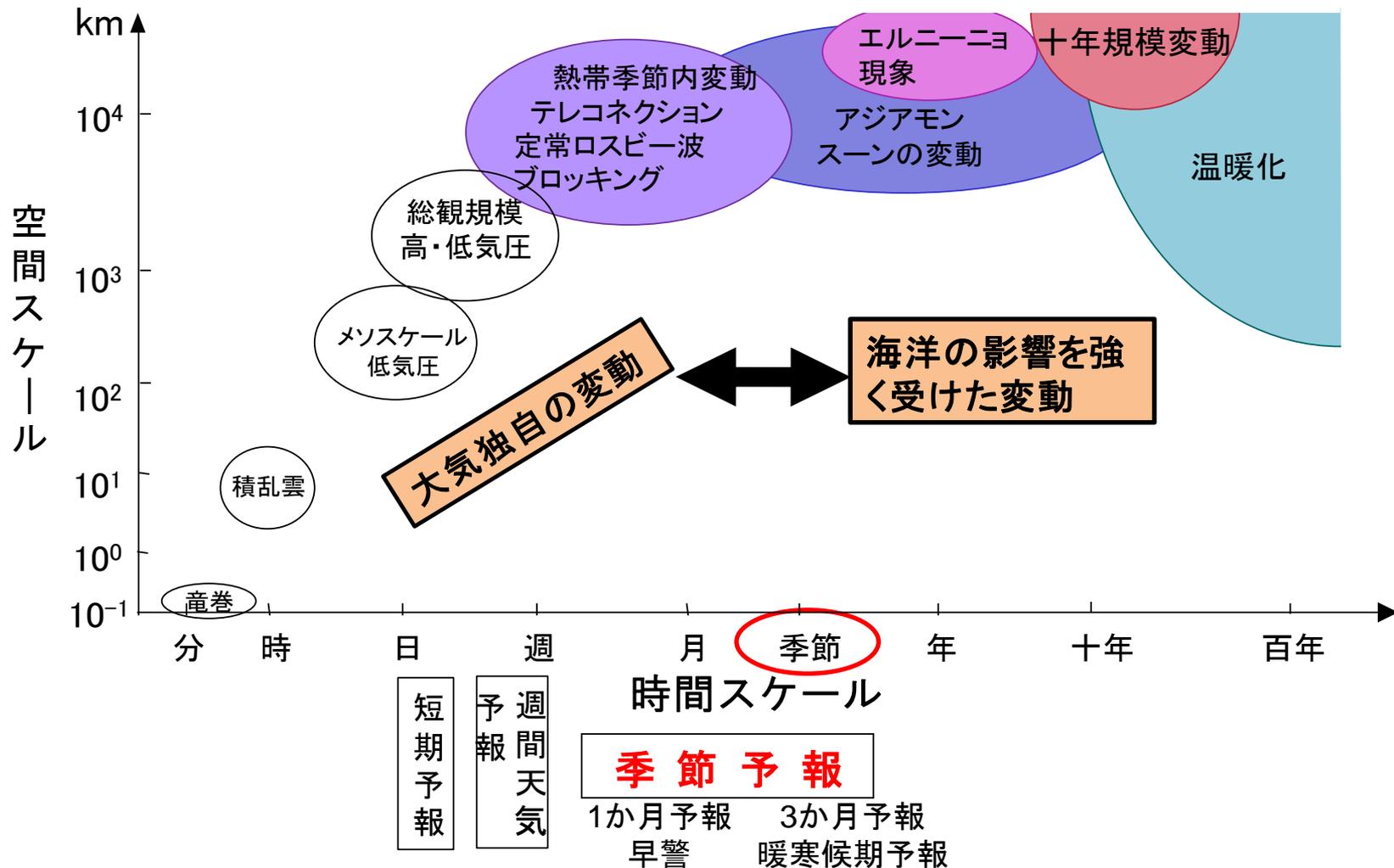


3か月予報(11月～1月の天候 の見通し)とその解説



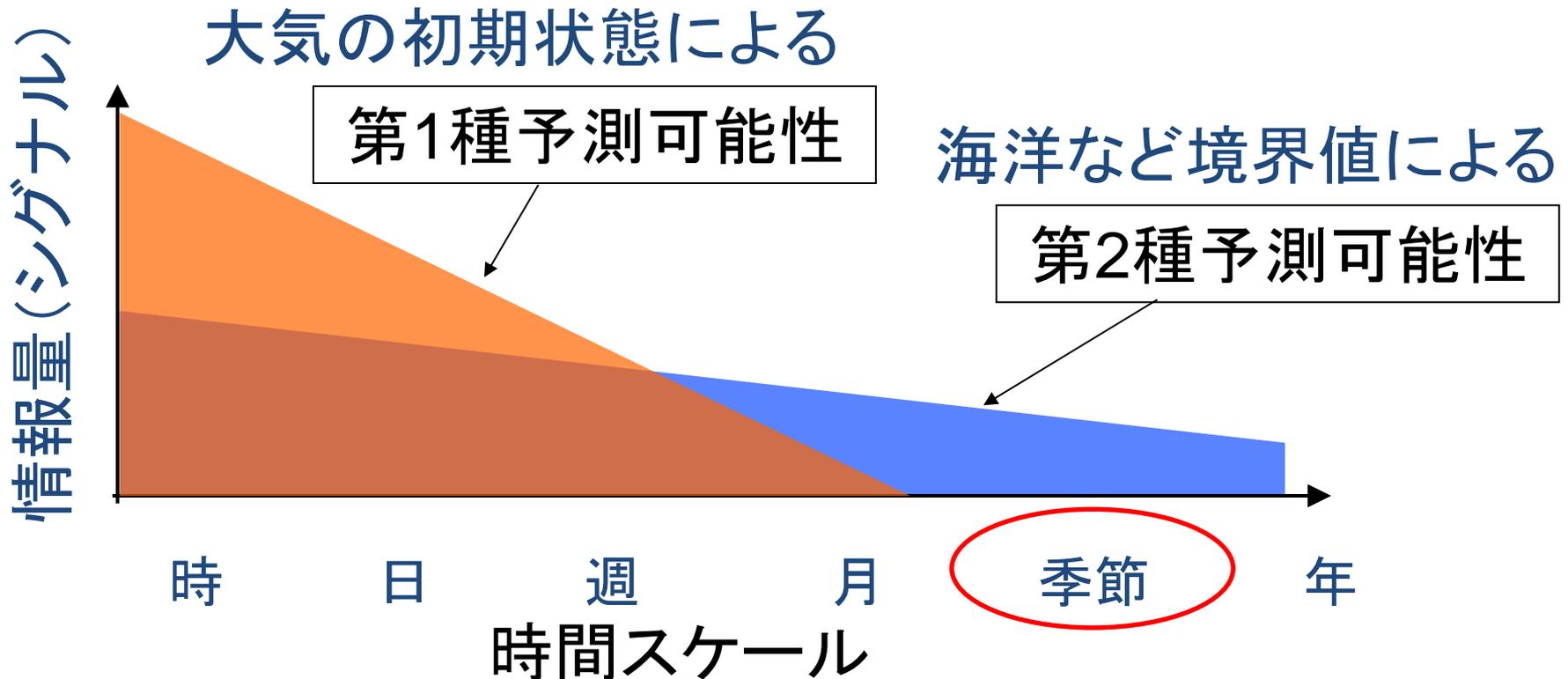
気象庁 地球環境・海洋部
気候情報課

季節予報が対象とする大気の変動



○3か月予報では、エルニーニョ現象やアジアモンスーンの変動など海洋変動に関連した現象に注目する

時間スケールと予測可能性



メソ

台風

季節内変動

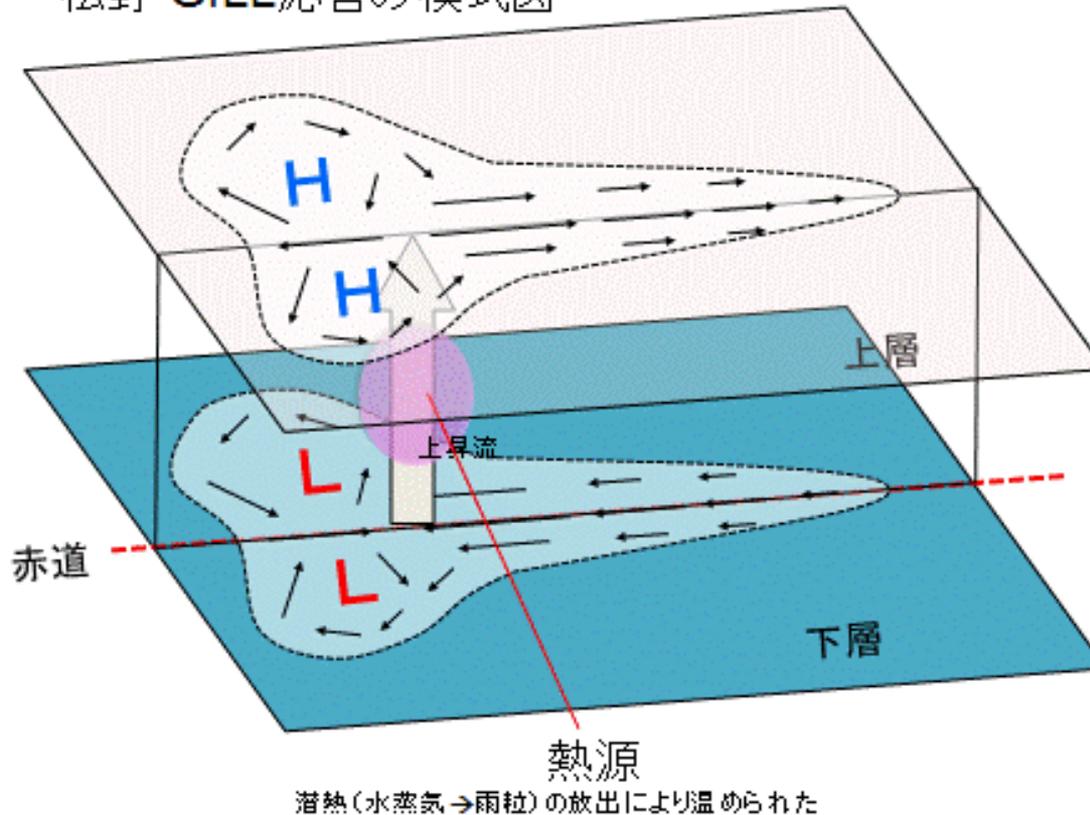
エルニーニョ現象

温暖化

予報時間が長くなると、大気の初期状態による第1種予測可能性が小さくなり、海面水温などの境界条件による第2種予測可能性に頼ることとなる。

3か月予報に重要な現象～松野-GILL応答～ 熱帯の対流活動が大気の循環に与える影響

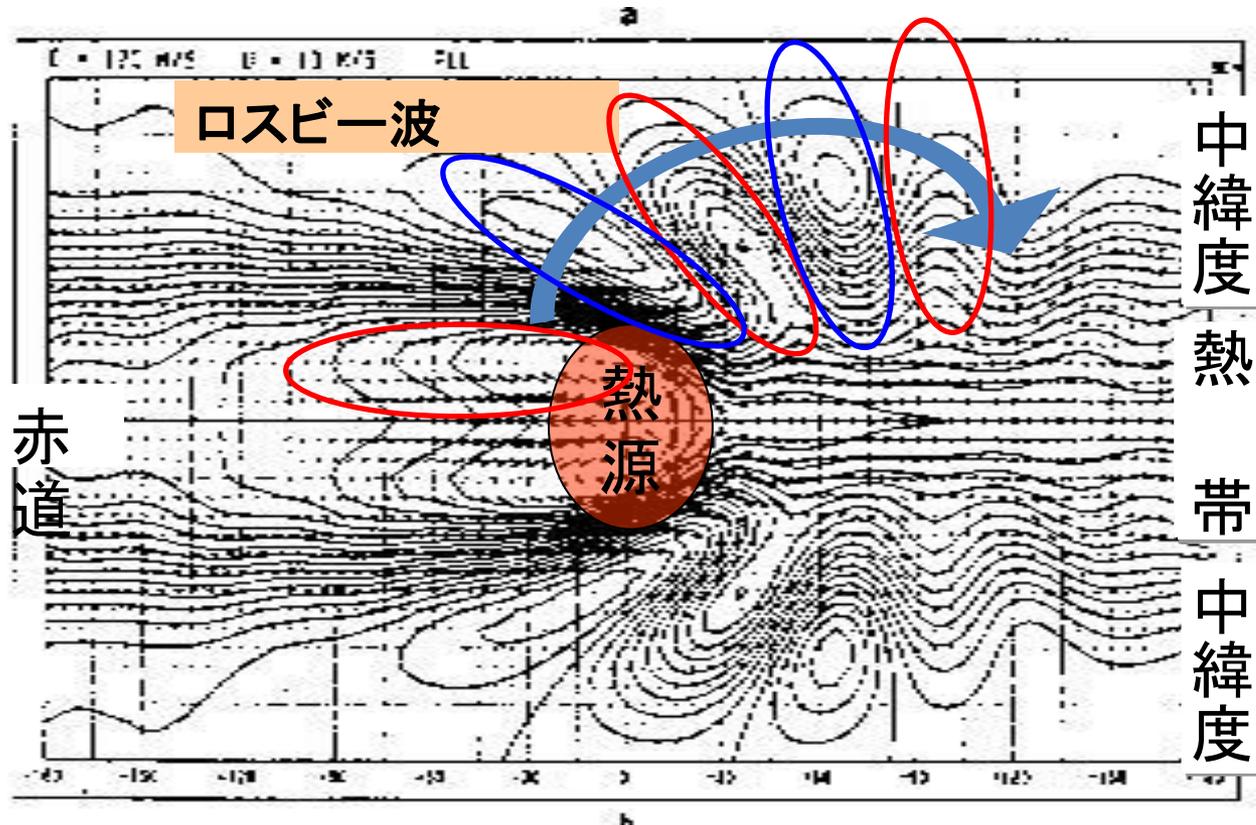
松野-GILL応答の模式図



赤道域の中層の熱源(上昇気流により水蒸気が上空で冷やされて水滴に変わった時に発生する凝結熱)に対応して、対流圏の上層では赤道を挟んで高気圧が、対流圏の下層では低気圧の対ができる。

偏西風が吹いている場合

—熱帯の対流活動に伴う熱源の中・高緯度への影響—

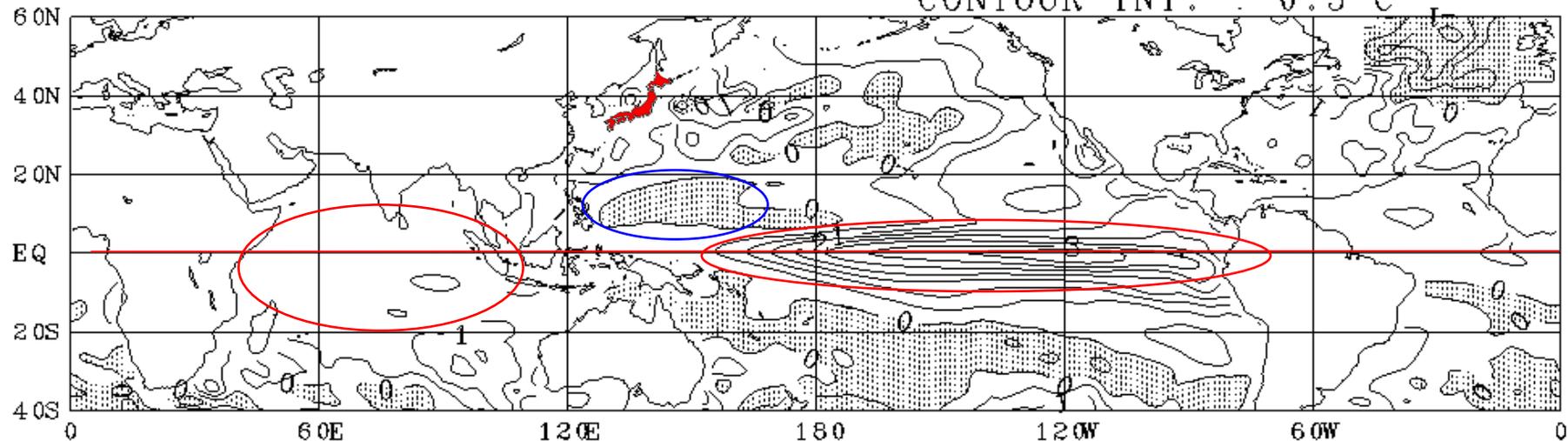


西風が吹いている場では、熱源に対応した高気圧からロスビー波のエネルギーが東に伝播し、高気圧、低気圧が交互にならぶ波列(偏西風の蛇行の列)が形成され、中緯度大気の循環に影響する。

数値予報モデルの結果と解釈

11～1月の3か月平均

CONTOUR INT. : 0.5°C



何の図か？

・陰影は、海面水温が平年より低い領域、白抜きは平年より高い領域。

何のための図か？

エルニーニョ現象をはじめ、海面水温の平年からの偏りを把握する資料

・熱帯域の海面水温偏差に注目する(中緯度帯は結果として現れる場合が多い)。

何が読み取れるか？

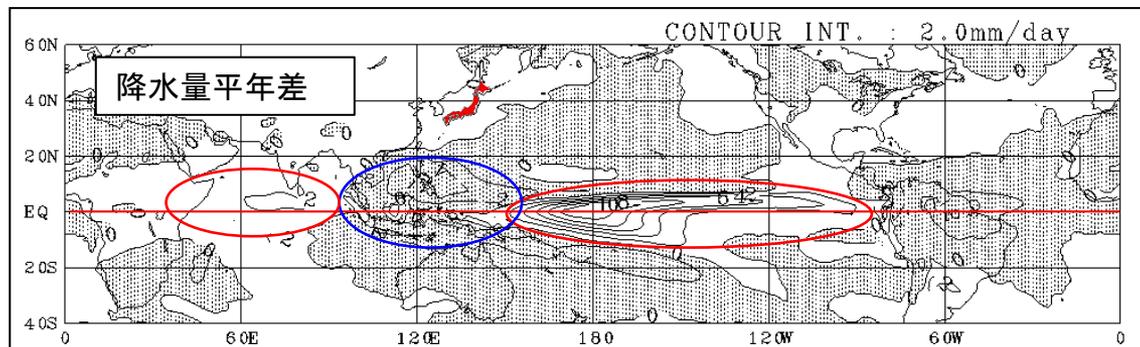
・ 太平洋赤道域は日付け変更線付近からから東部にかけて明瞭な正偏差

・ 西部太平洋熱帯域は負偏差 インド洋は正偏差

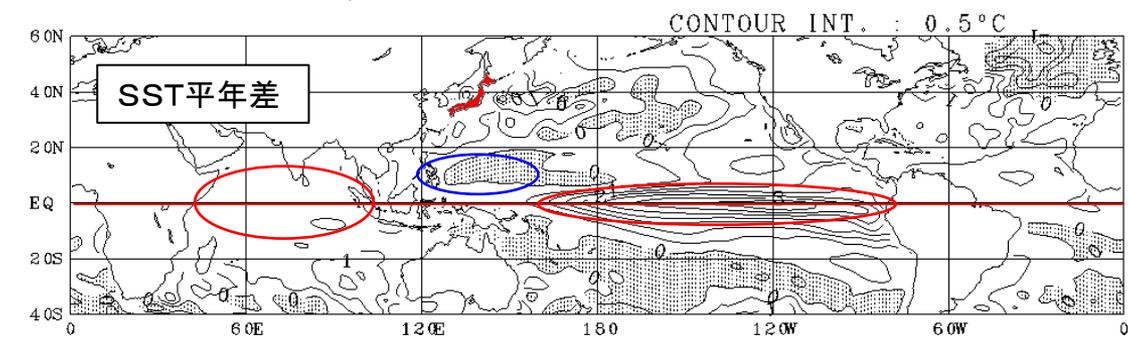
→エルニーニョ現象時の特徴

降水量平年差

3か月平均(11~1月)



・陰影は、降水量が平年より少ない領域、白抜きは平年より多い領域。



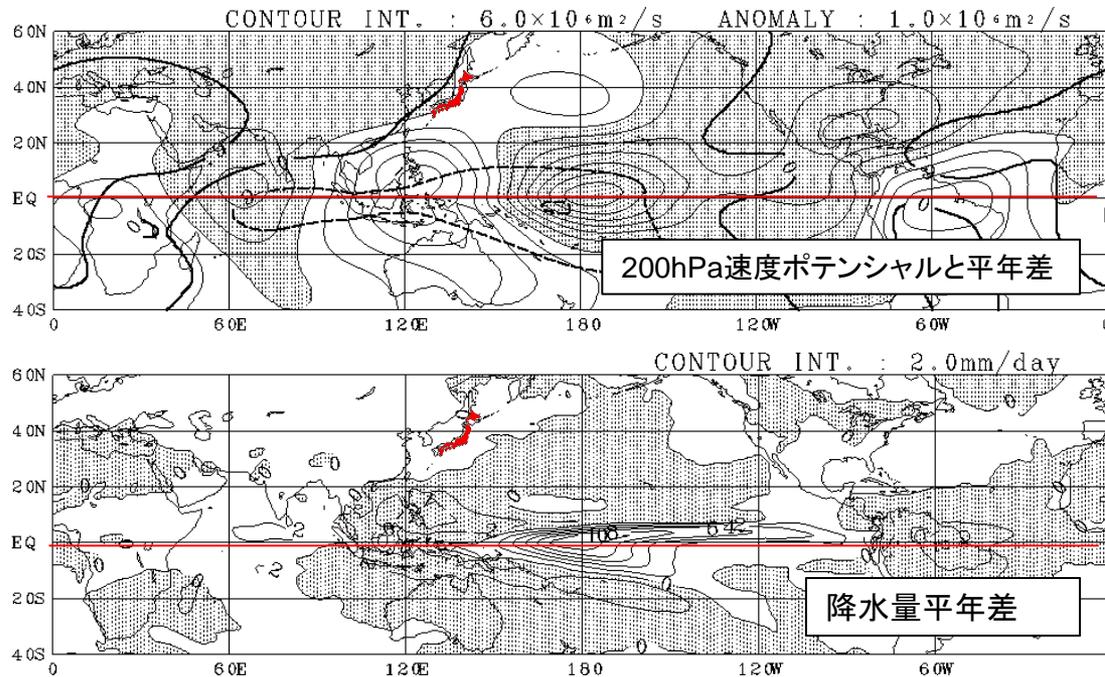
熱源である降水量の平年からの偏りを把握する。

- ・熱帯域の降水量分布に注目する。
- ・海面水温分布との対応に注目する。

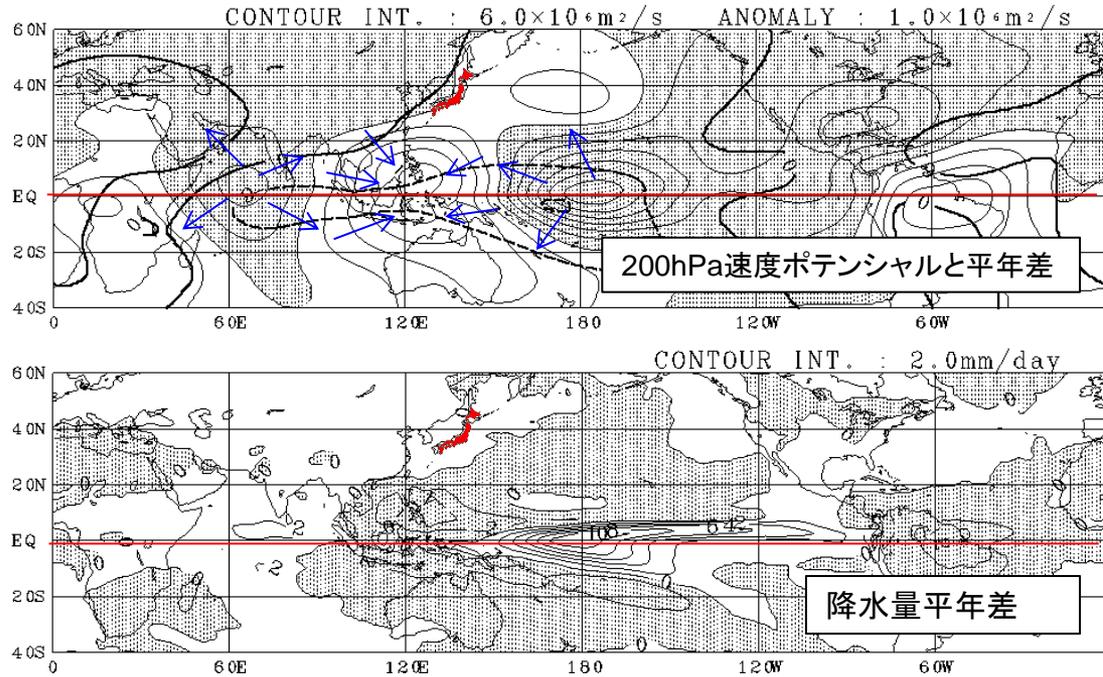
・熱帯域では、海面水温分布に対応して、太平洋の日付変更付近から東部で多い。またインド洋で多い。一方、インドネシアからフィリピン付近にかけては少ない。

大規模発散(200hPa速度ポテンシャル)

3か月平均(11~1月)



- ・陰影は、対流圏上層で平年より発散が強い、白抜きは平年より発散が弱い。
- ・等値線は太線が予測値、細線が平年差
- ・発散風偏差は、発散偏差の中心から等値線と直交して外向きに流れ、収束偏差の中心に向かって等値線と直交して内向きに流れる。



- ・陰影は、対流圏上層で平年より発散が強い、白抜きは平年より発散が弱い。
- ・等値線は太線が予測値、細線が平年差
- ・発散風偏差は、発散偏差の中心から等値線と直交して外向きに流れ、収束偏差の中心に向かって等値線と直交して内向きに流れる。

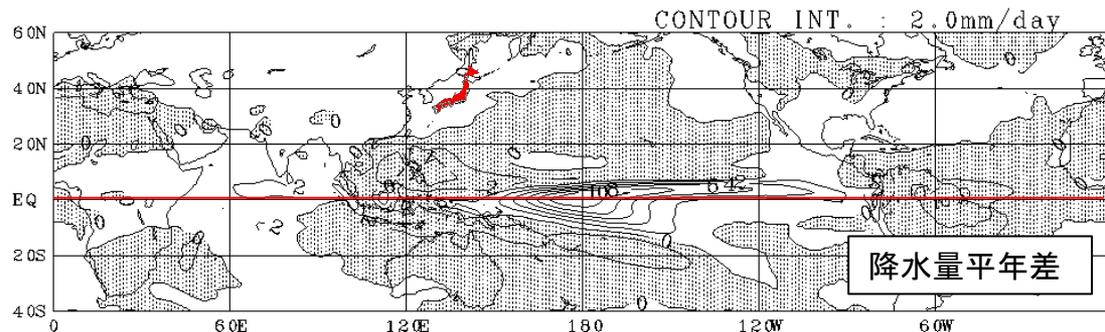
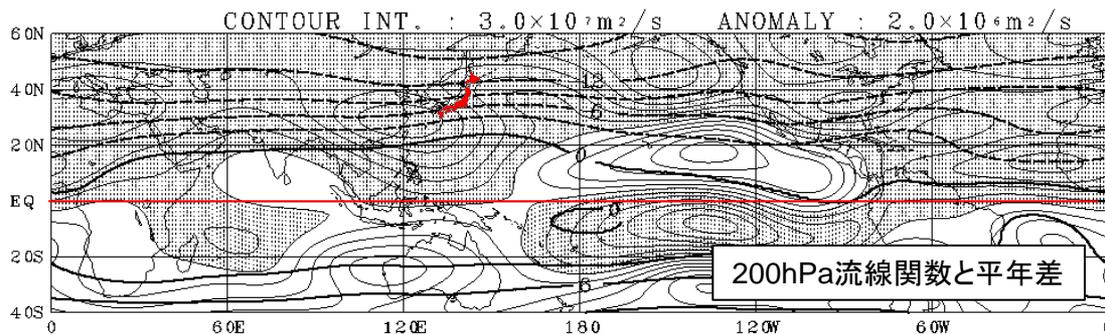
大規模な大気の流れを把握する資料。

- ・ウォーカー循環の平年からの偏りを把握し、対流活動(熱源)を把握する。
- ・発散風がジェットを横切るように(北半球では北向きに)吹くと、効果的にジェット付近に高気圧性循環を励起する(南向きの発散風の場合は低気圧性循環)。

・対流活動の分布に対応して、日付け変更線付近とインド洋西部で上層発散偏差、インドネシア付近で上層収束偏差。⇒インドネシア付近の上層収束偏差は、下降流偏差⇒対流活動抑制のように働く。

上層の循環(200hPa流線関数)

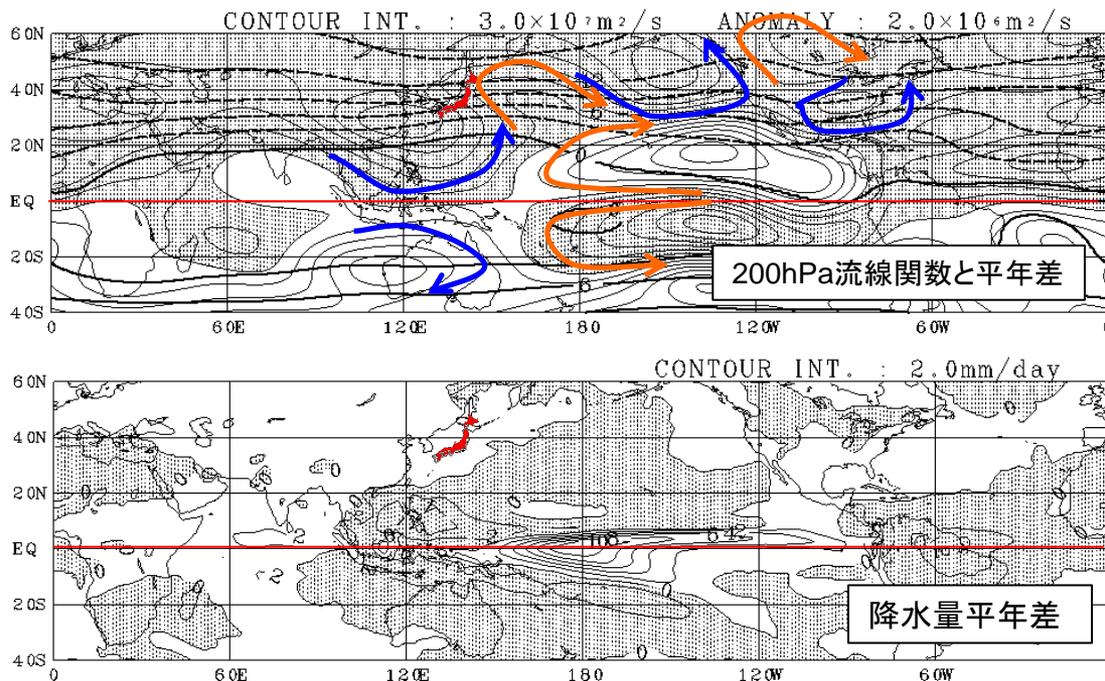
3か月平均(11~1月)



- ・陰影は負偏差で、白抜きは正偏差。
- ・負偏差の中心を左手に、正偏差の中心を右手に見るように等値線に沿った風の偏差となる。(北半球では負偏差は低気圧性循環偏差、白抜きは高気圧性循環偏差。南半球では逆の循環偏差)
- ・循環を見ているので正偏差、負偏差という視点ではなく、循環としての偏差を抽出する。
- ・太線は予測値、細線は平年偏差

上層の循環(200hPa流線関数)

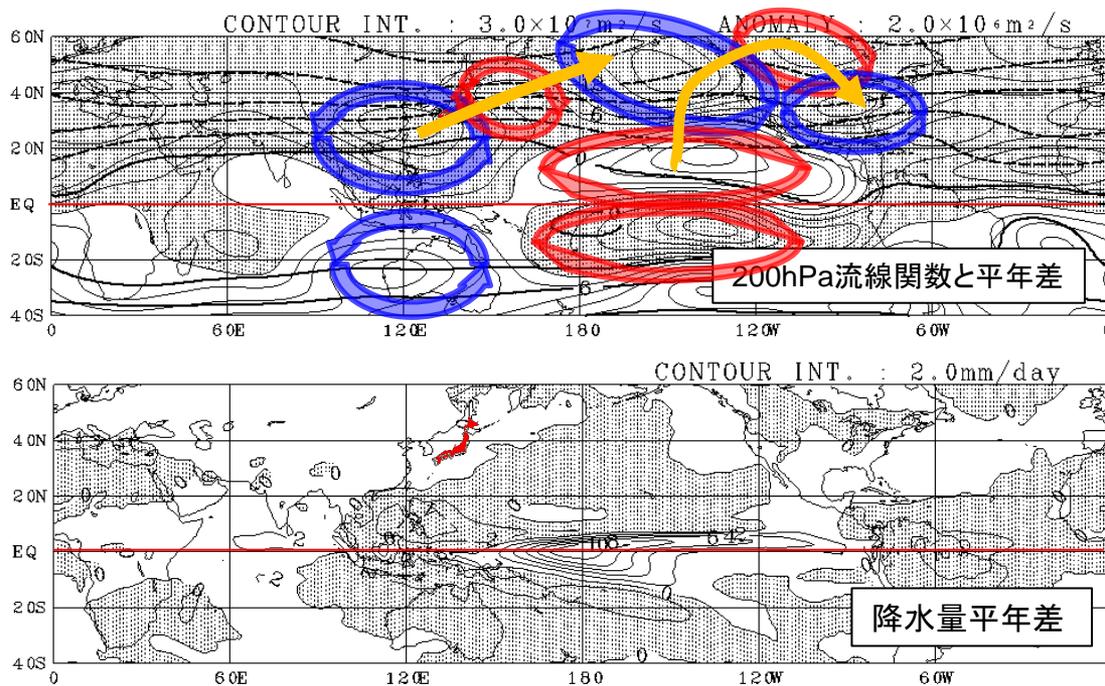
3か月平均(11~3月)



- ・陰影は負偏差で、白抜きは正偏差。
- ・負偏差の中心を左手に、正偏差の中心を右手に見るように等値線に沿った風の偏差となる(北半球では負偏差は低気圧性循環偏差、白抜きは高気圧性循環偏差。南半球では逆の循環偏差。)
- ・循環を見ているので正偏差、負偏差という視点ではなく、循環としての偏差を抽出する。
- ・太線は予測値、細線は平年偏差。

上層の循環、主に亜熱帯ジェットの変動を把握する資料

- ・熱帯の降水量分布(熱源分布)に対応した松野-GILL応答を抽出する。
- ・直接的な応答(松野-GILL応答)と、そこからの波の伝播に注目する。

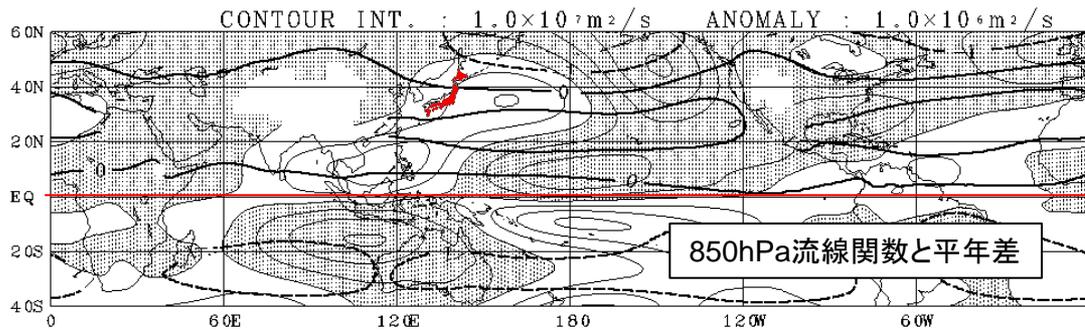


- ・陰影は、負偏差で北半球では低気圧性循環偏差、南半球では高気圧性循環偏差を表す。
- ・負偏差の中心を左手に、正偏差の中心を右手に見るように等値線に沿った風の偏差となる。(南半球でも同様だが、低気圧、高気圧の視点からは北半球と逆になる)
- ・循環を見ているので正偏差、負偏差という視点ではなく、循環としての偏差を抽出する。
- ・太線は予測値、細線は平年偏差

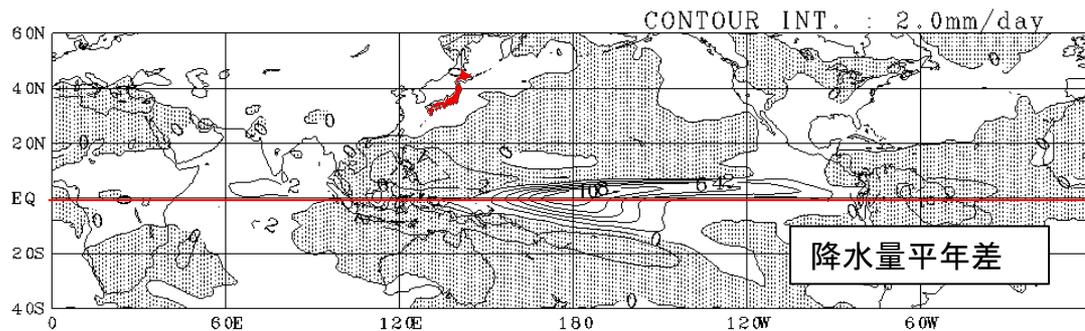
上層の循環、主に亜熱帯ジェットの変動を把握する資料

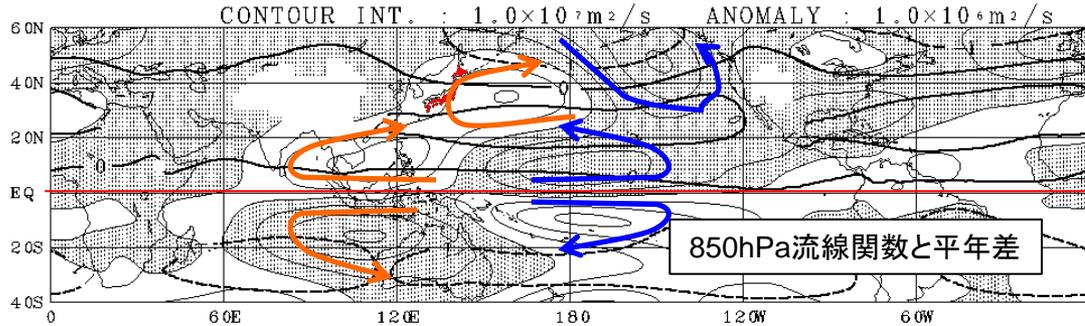
- ・熱帯の降水量分布(熱源分布)に対応した松野-GILL応答を抽出する。
- ・直接的な応答(松野-GILL応答)と、そこからの波の伝播に注目する。

- ・熱帯域では、太平洋中部から東部にかけて高気圧性循環偏差の対。北半球ではそこから北東に波列がみえる(PNAパターン)。
- ・海洋大陸付近では、低気圧性循環偏差の対。華南から東シナ海付近の低気圧性循環偏差から、北東に波列がみられ、日本の東海上は相対的な高気圧性循環偏差。
- ・偏西風は日本の西で南へ蛇行し、日本の東で北へ蛇行＝寒気の南下が弱い

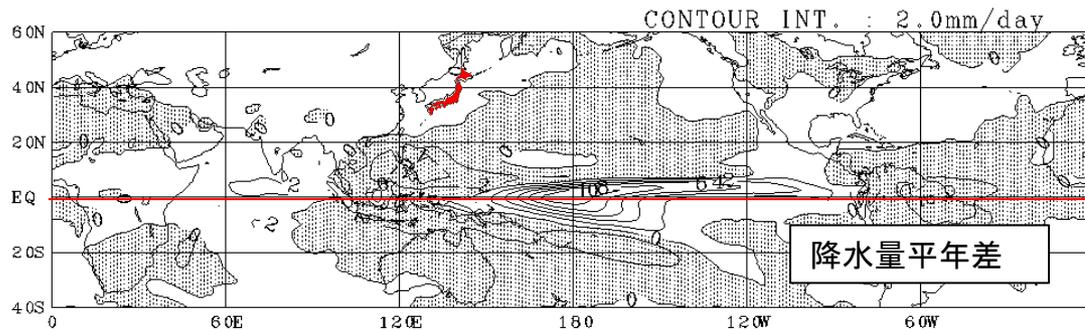


・見方は200hPa流線関数と同様





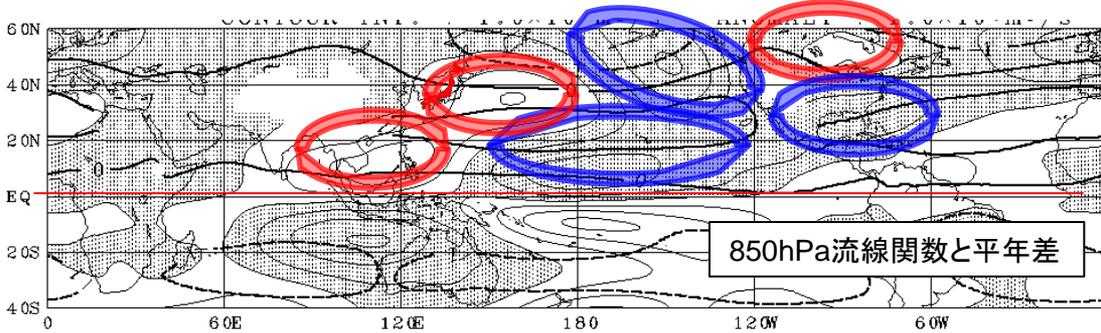
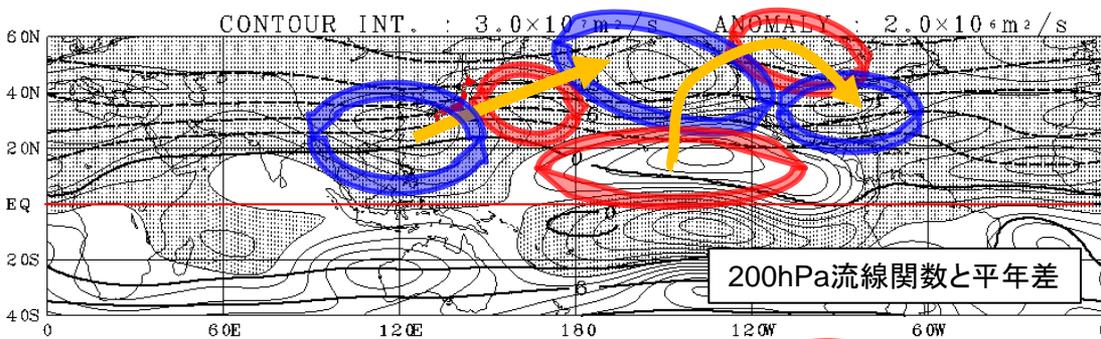
・見方は200hPa流線関数と同様



下層の循環(太平洋高気圧の張り出しや南からの湿りの流入など)を把握する資料

- ・熱帯の降水量分布(熱源分布)に対応した松野-GILL応答を抽出する。
- ・熱帯の直接的な応答(低緯度)と、上層の循環の応答(中高緯度)による波に注目する。

- ・上層とは逆に海洋大陸付近は高気圧性循環偏差の対
- ・日本の東海上は、上層の波列に対応して、下層も高気圧性循環偏差。
(波の伝播はジェットを導波管として効率よく伝わるため、下層より上層の循環で伝わる)
- ・日本付近は南西の暖湿流が平年に比べて入りやすい(北からの寒気の流入が弱い)

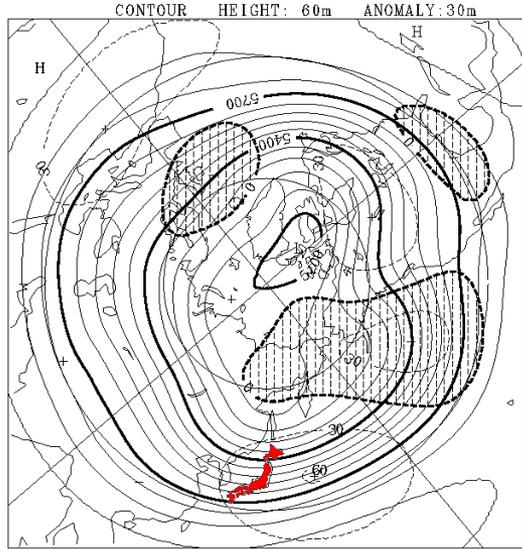


- ・熱帯域は、上層と下層は逆の循環偏差
- ・中高緯度は、上層と下層は同じ循環偏差

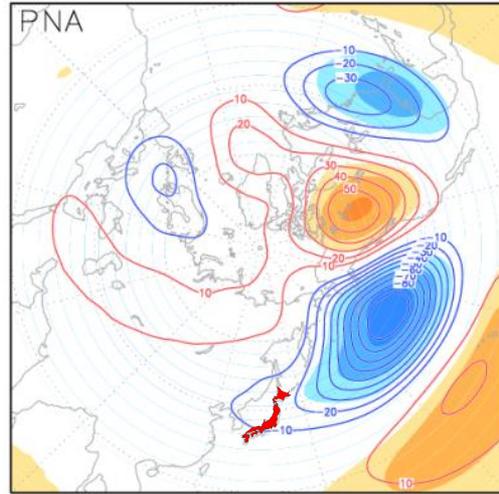
中高緯度の循環

3か月平均(11~1月)

Z500



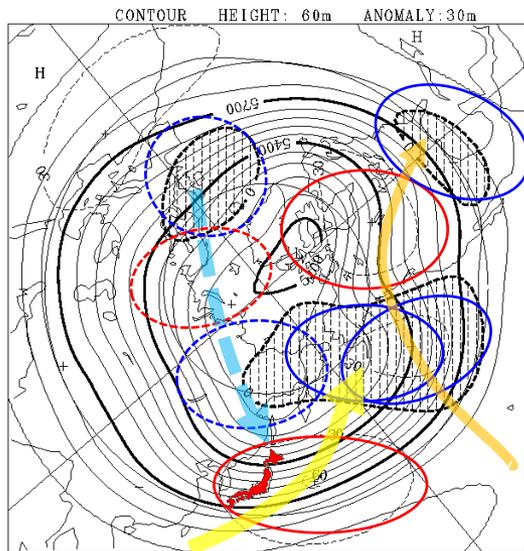
- ・500hPa高度と平年差
- ・一般には負偏差は寒気、正偏差は暖気に対応する。
- ・一般には等値線に沿って西から東に風がながれる



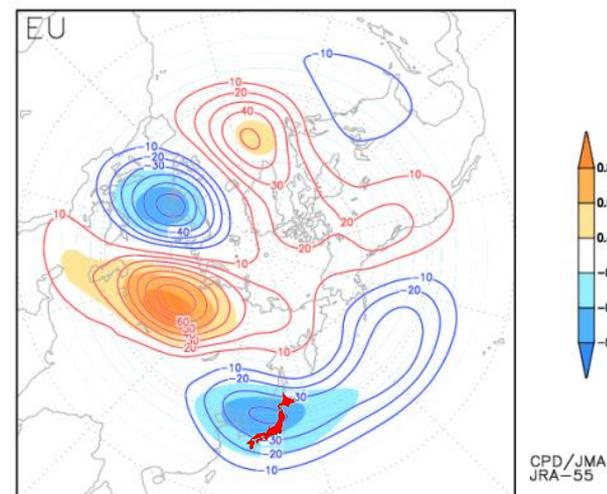
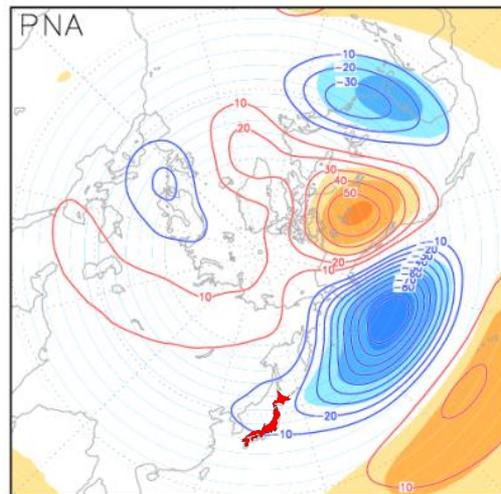
中高緯度の循環

3か月平均(11~1月)

Z500



- ・500hPa高度と平年差
- ・一般には負偏差は寒気、正偏差は暖気に対応する。
- ・一般には等値線に沿って西から東に風がながれる



寒気や暖気、偏西風の変動を把握する資料。

- ・予測精度の高い熱帯の影響、予測精度の低い北極振動や高緯度の波列を分けて抽出する。

・500hPa高度では、PNAパターンに対応してアラスカから米国付近に波列。

⇒熱帯の応答により採用

・日本の東海上で正偏差

⇒熱帯の応答により採用

欧州付近からユーラシア北部に相対的な波列

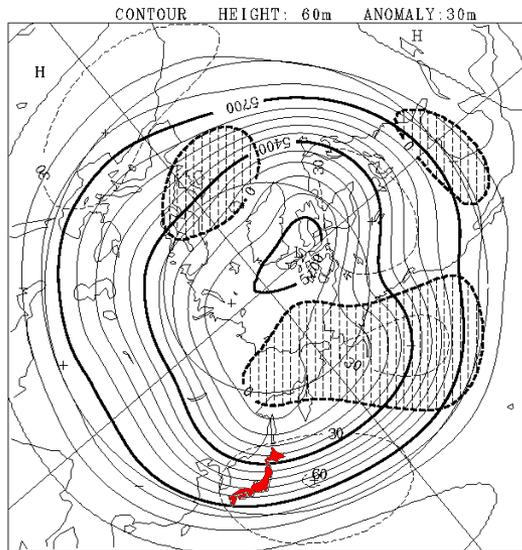
⇒予測精度が低い 不採用 → シベリア高気圧の勢力の予測精度は低い

中高緯度の循環

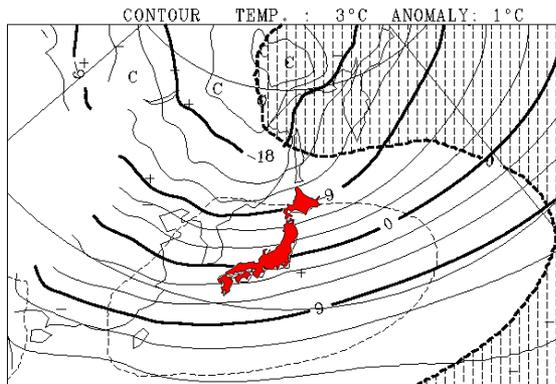
3か月平均(11~1月)

- ・850hPa気温と平年差(左)、海面気圧と平年差(右)
- ・平年差とともに偏差パターンを把握する

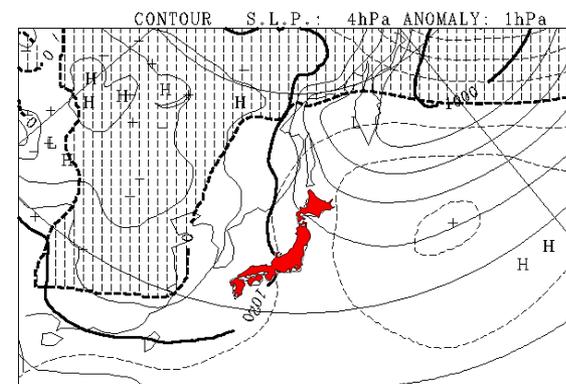
Z500



T850



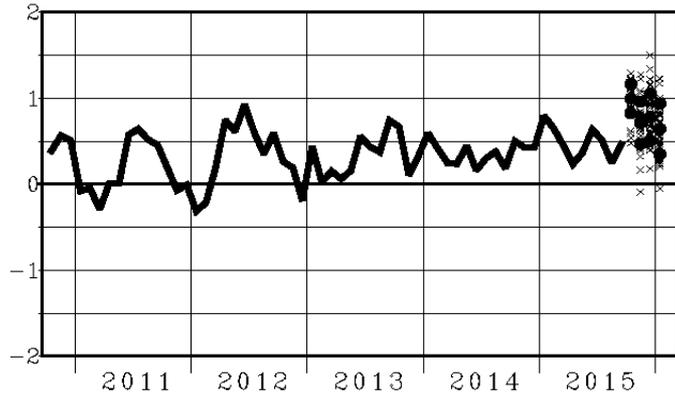
SLP



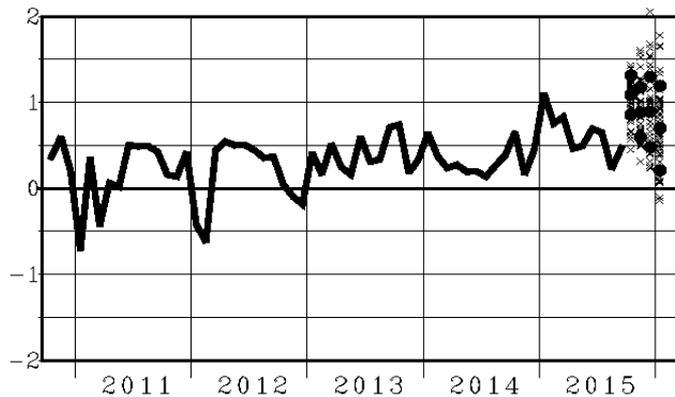
下層温度や地上の気圧配置の平年からの偏りを把握する資料。
・予測精度の高い熱帯の影響、予測精度の低い北極振動や高緯度の波列を分けて抽出する。

- ・日本付近の850hPa気温は全体に正偏差。
- ・オホーツク海付近は負偏差で北日本は正負の境目に近い、
⇒北の波列や北極振動の予測精度が低く、北日本中心にそれらの影響を強く受けるため北日本付近では不確実性が大きい。
- ・地上気圧は、西高東低だが、日本の東海上は平年より気圧が高く、大陸は平年より気圧が低い。
⇒大陸の高気圧の勢力は不確実性が大きく、シベリア高気圧が弱いことは不確実
日本の東で気圧が高いことの信頼度は高い
⇒冬型の気圧配置は平均的には平年より弱い(北日本まで弱いかについては不確実性が大きい)

北半球層厚換算温度 (300-850hPa) 30N-90N



中緯度層厚換算温度 (300-850hPa) 30N-50N



- ・300hPa高度と850hPa高度の差を温度に換算した値の
 平年差。
- ・地球を1周帯状平均しており、平均的な対流圏の気温に
 相当。

平均的な気温のベースを把握する資料。

- ・下駄を履いた状態と解釈できる。
- ・春や秋を中心に日本付近の気温との相関が高く、温暖
 化やエルニーニョ現象と関連しており、予測精度が高い。
 (冬は北極振動などの振幅が大きく、相対的に影響は小さい。)

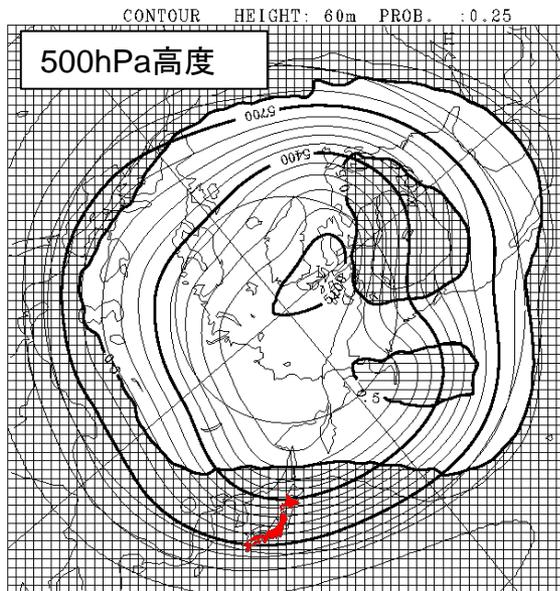
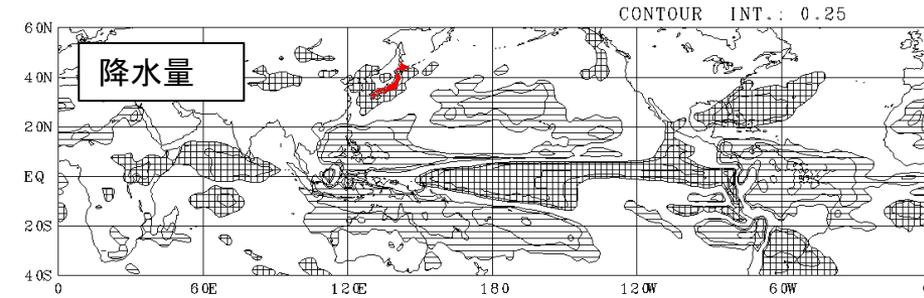
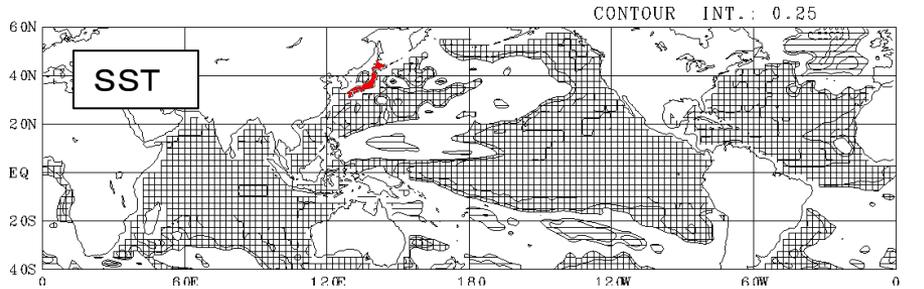
層厚換算温度は正偏差で推移

⇒温暖化+エルニーニョ現象が継続していることの影響と考えられる

⇒冬は北極振動の影響で変動することもあり過大に評価しない。

信頼度の評価(高偏差確率)

3か月平均(11~1月)



・予測値が標準偏差の±0.43倍を超える(3階級でいう「高い」「低い」に相当する)と予測するメンバーが半分以上ある領域を+または-の符号で表している。

予測の信頼度を把握する資料

・高偏差確率のパターンは基本的には信頼度が高い。
・高偏差確率には何が表されているのかに注目する。

・インド洋はエルニーニョ監視海域に比べて偏差は小さいが、もともとの標準的な変動の大きさが小さいため、インド洋も正の高偏差確率がかかっている。
・対流活動の分布のコントラストの信頼度も大きい。
・500hPa高度の高偏差確率の分布は、PNAパターンや日本付近で高度の高い状況、低緯度が帯状に高度が高いというエルニーニョ現象の特徴が現れている。

3か月平均のまとめ

熱帯のSST 日付変更線付近～東部で特に高い(エルニーニョ現象発達中)

太平洋西部 一部負偏差 インド洋は正偏差

熱帯の対流活動 日付変更線付近～東部にかけて活発

海洋大陸～フィリピン付近 不活発

インド洋 やや活発

上層の循環 華南付近で南に、日本の東で北に蛇行＝日本付近に寒気が入りにくい

下層の循環 フィリピン付近、日本の東で高気圧性循環偏差＝南から暖湿気が入りやすい

層厚換算温度 高い

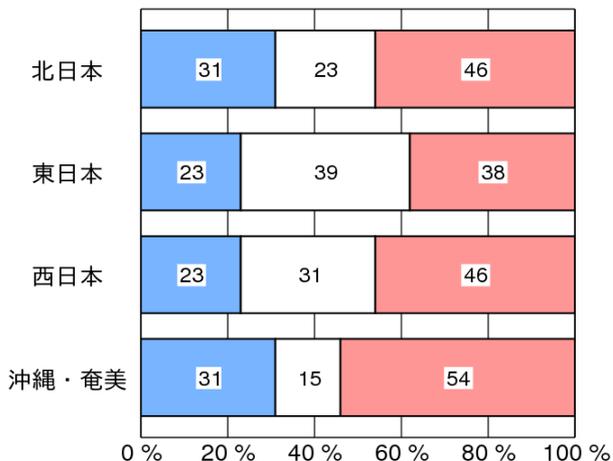
地上気圧 シベリア高気圧はno signal、西高東低の東低が弱い＝日本付近の冬型の気圧配置は弱い

・1958～2012年でエルニーニョ現象が発生した時の各気象要素の出現した階級別の割合。

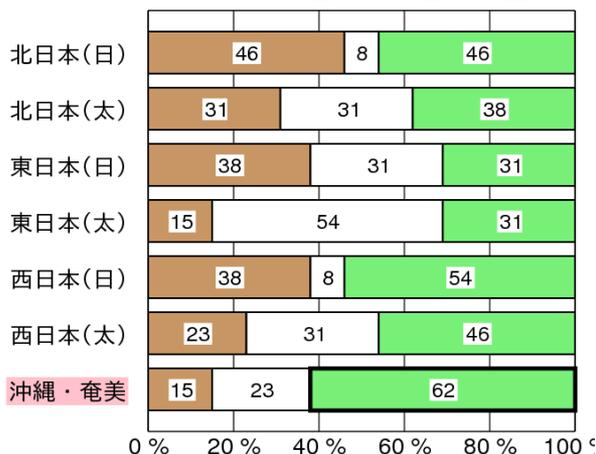
エルニーニョ統計(3か月平均:1958～2012)

エルニーニョ現象発生時 (デトレンド)

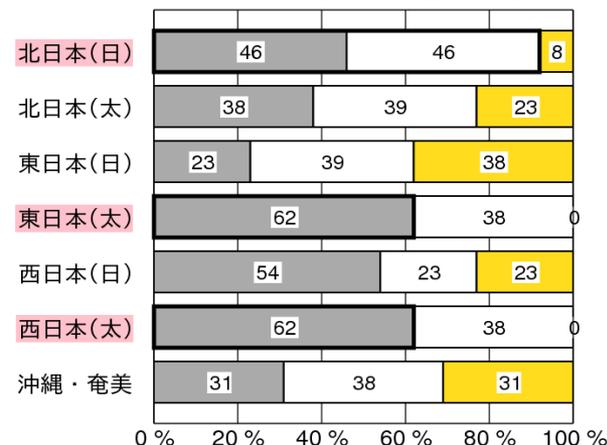
エルニーニョ現象が発生しているときの
平均気温 <11～1月> 低い 並 高い



エルニーニョ現象が発生しているときの
降水量 <11～1月> 少ない 並 多い



エルニーニョ現象が発生しているときの
日照時間 <11～1月> 少ない 並 多い



季節予報において最大のシグナルであるエルニーニョ現象が発生した時に天候に偏りがあったかを確認する資料。

・あくまで統計資料であり、この割合で今後も出現するということを示してはいない。

統計的に有意な傾向は

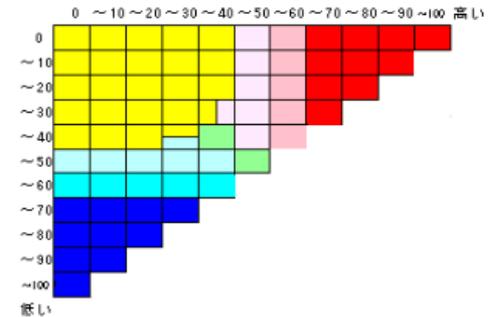
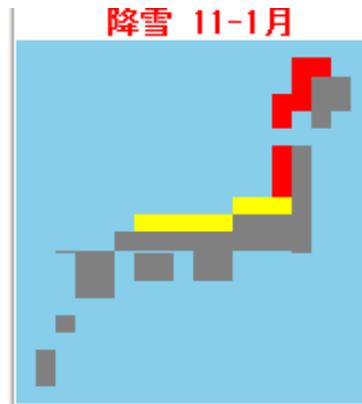
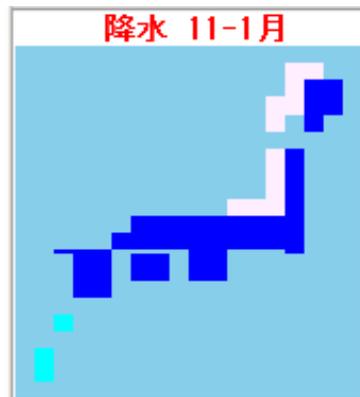
気温はなし・・・高温は有意ではなく、いつも高温ということではない。

降水量は、沖縄・奄美で多雨傾向・・・太平洋側の多雨は有意ではない。

日照時間は、東・西日本太平洋側で寡照傾向・・・今回の循環場のイメージに近い。

北日本日本海側は平年並か少ない傾向・・・多いにはなりにくい何かがあるのか？

数値予報ガイダンス



気温 11-1月			
北日本	3	12	85
東日本	17	25	58
西日本	9	20	71
沖縄・奄美	7	18	75

降水 11-1月			
北日本日本海側	45	30	25
北日本太平洋側	4	16	80
東日本日本海側	46	30	24
東日本太平洋側	3	31	66
西日本日本海側	9	19	72
西日本太平洋側	4	16	80
沖縄・奄美	13	30	57

降雪 11-1月			
北日本日本海側	75	20	5

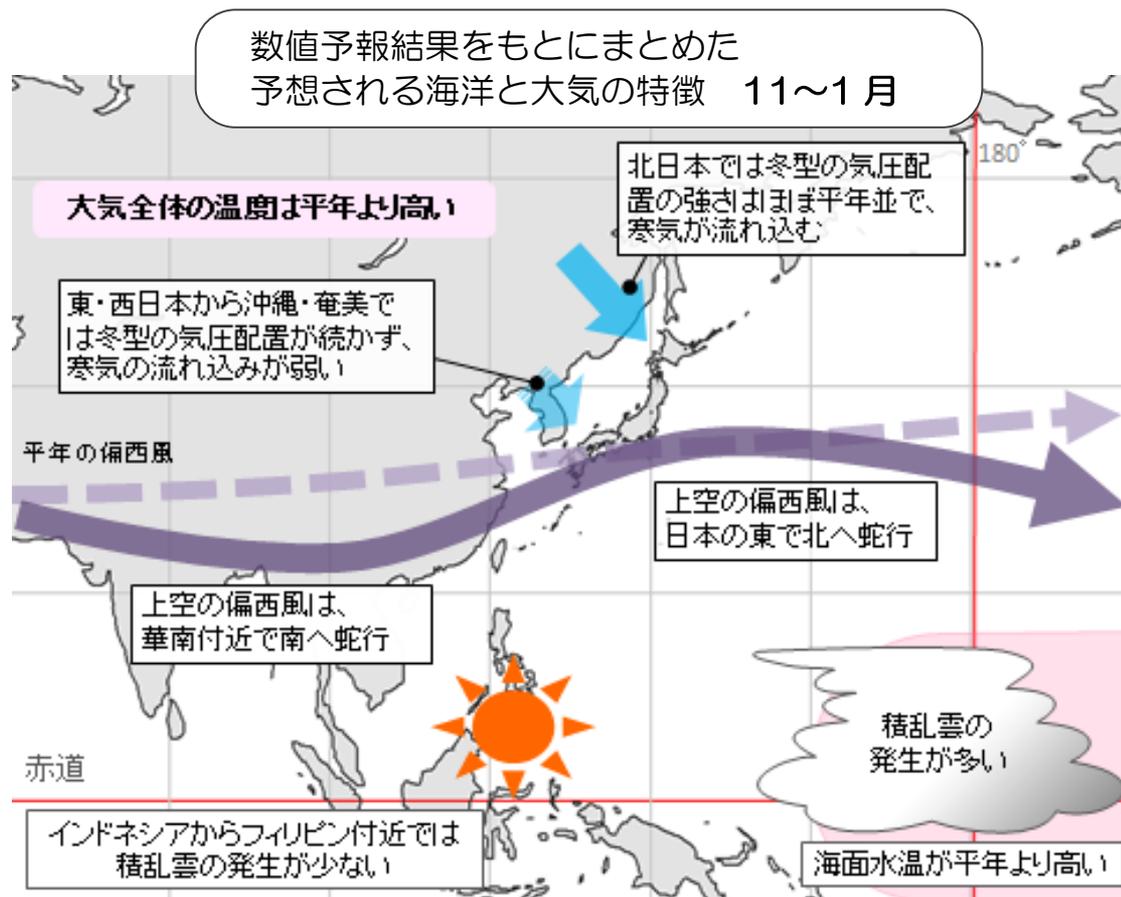
・予測された日本付近の大気の状態と観測結果から統計的に算出した各階級の出現する確率。

予測される大気の状態から、統計的な予測手法を用いた場合に予測される天候を把握する資料

- 気温は全国的に高温の確率が高い。
- 降水量は、北・東日本太平洋側、西日本、沖縄・奄美で多雨の確率が高い。
- 北日本日本海側の降雪量は少ない確率が高い。
 - ⇒日本付近の循環場の予測と傾向は矛盾しない。
 - ⇒ガイダンスには不確実性は考慮されているが、北日本中心に予測が難しい北極振動の影響を強く受けることから予測可能性を考慮した確率とする。
 - ⇒極端に大きな確率は避ける

予想される海洋と大気の特徴

- 熱帯から中緯度にかけて、大気全体の温度が高い状態が続く見込みです。
- 熱帯の海面水温は、太平洋の日付変更線付近から東部にかけて平年より高く、エルニーニョ現象が続く見込みです。この付近では積乱雲の発生が多いでしょう。一方、インドネシアからフィリピン付近では積乱雲の発生が少ないでしょう。
- 上空の偏西風は、華南付近で南に、日本の東で北に蛇行するため、東・西日本から沖縄・奄美では冬型の気圧配置が続かず、寒気の流れ込みが弱いでしょう。また、北・東日本太平洋側、西日本、沖縄・奄美では、低気圧や前線の影響を受けやすいでしょう。



発表予報

3か月の平均気温・降水量・降雪量

		平均気温 (3か月)	降水量 (3か月)	降雪量 (3か月)
北日本	日本海側	低 30 並 30 高 40% ほぼ平年並の見込み	少 30 並 40 多 30% ほぼ平年並の見込み	少 30 並 40 多 30% ほぼ平年並の見込み
	太平洋側		少 20 並 40 多 40% 平年並が多い見込み	予報しません
東日本	日本海側	低 20 並 30 高 50% 高い見込み	少 40 並 30 多 30% ほぼ平年並の見込み	予報しません
	太平洋側		少 20 並 30 多 50% 多い見込み	予報しません
西日本	日本海側	低 20 並 30 高 50% 高い見込み	少 20 並 40 多 40% 平年並が多い見込み	予報しません
	太平洋側		少 20 並 30 多 50% 多い見込み	予報しません
沖縄・奄美		低 10 並 30 高 60% 高い見込み	少 20 並 30 多 50% 多い見込み	予報しません

↑
数値は予想される
出現確率です

平均気温 (3か月)

降水量 (3か月)

予測された循環場、ガイダンスの傾向から、信頼できる特徴、不確実性の大きい現象を総合的に判断し、最終的に予報を作成する。

3か月予報のまとめ

- 大気の予測の中から、信頼度を確認しつつ、熱帯の海洋変動の応答を抽出する
SST-対流活動-上下層の循環による確認
(松野-GILL応答、ロスビー波のエネルギー伝播)
- 予測が困難な中高緯度の変動を抽出し、不確実性を加味する。
(北極振動、熱帯を起源としない中高緯度の波列など大気の内部変動)
- 気温のベースに関連する層厚換算温度の予測を把握する
(温暖化等による下駄の評価)

- シグナルとして抽出した大気の循環から、日本の天候を予測する。
- ガイダンスで確率的な評価を把握するが、予測可能性を理解し、日本付近の大気
の予測のうち、予測可能な現象、予測困難な現象の影響を考慮し、補正する。

- エルニーニョ現象時の天候や気温と降水量の関係など統計資料で確認する

終わり