



## 第3章 事例解析編

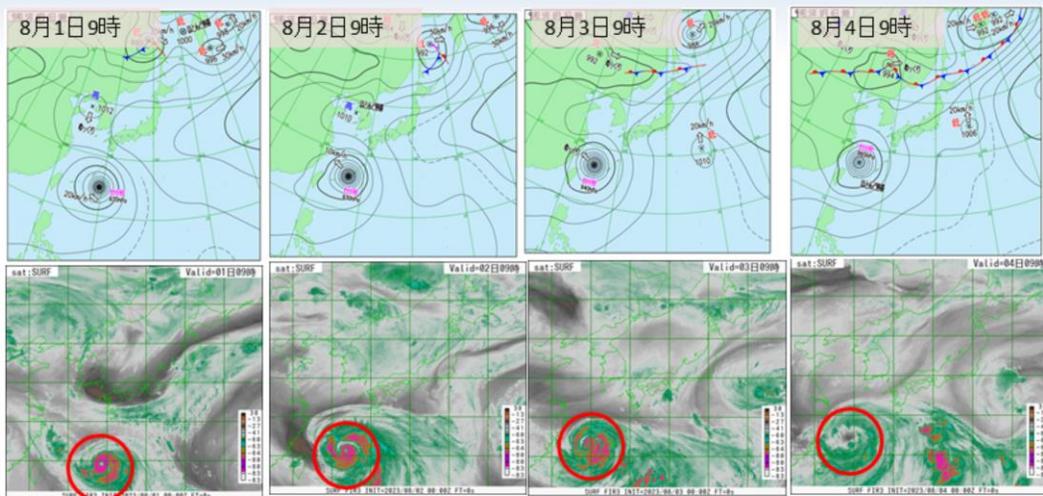
### 3.3 令和5年の台風の数值予報の結果 (台風第6号)

※以下のスライドの説明では、原則として令和5年の年は省略する。なお、速報としてまとめたものであるため、今後の調査により、速報資料や考えられる要因等が変わる可能性があることに留意願います。

令和5(2023)年の台風の数值予報の結果として、7月28日9時にフィリピンの東で発生した台風第6号を取り上げる。この台風は、急速に発達しながら北西へ進み、31日15時には南大東島の南約340kmの海上で大型で非常に強い勢力まで発達した(中心気圧945hPa、中心付近の最大風速45m/s)。その後、8月1日が発達のピーク(中心気圧930hPa、中心付近の最大風速45m/s)となった。2日には、沖縄本島に接近し、沖縄県那覇では2日4時14分に最大瞬間風速52.5m/s(東南東)を記録した。24時間降水量は、2日23時までで沖縄県読谷で297mmなど、各地で200mmを超えた。台風は沖縄本島の南を通過した後、沖縄県多良間島の北の海上でほとんど停滞し、3日21時には大型で強い勢力になった。4日頃から台風は、ゆっくり東進し、6日5時30分には沖縄本島では線状降水帯が発生した。7日頃から台風が進路を北に変え、東シナ海を北上した。9日10時20分に鹿児島県で、同日21時には熊本県と宮崎県で、翌日の0時39分には高知県で、同日1時39分に宮崎県、大分県および宮崎県、同日2時10分には愛媛県、高知県、大分県および宮崎県で線状降水帯が発生した(詳細は3.2節参照)。その後、台風は10日9時頃に朝鮮半島に上陸し、同日15時に温帯低気圧となった。

本節では、台風の進路・強度予測に絞って、数值予報結果を確認するとともに、予測誤差の考えられる要因等に関して述べる。なお、速報としてまとめたものであるため、今後の調査により、考えられる要因等が変わる可能性があることに留意願います。

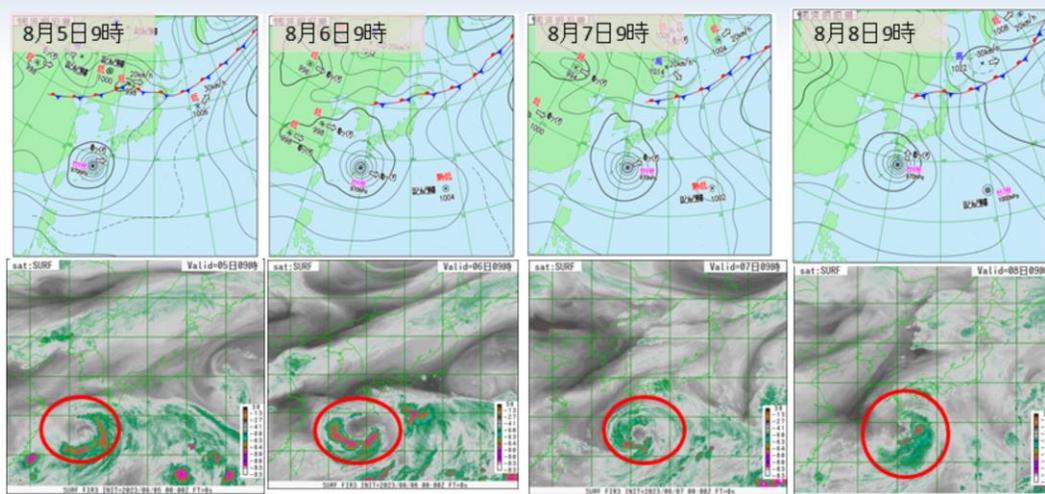
## 台風第6号に関する地上天気図・衛星水蒸気画像 (8月1日9時～8月4日9時)



台風第6号が、大型で非常に強い勢力で北西進し、2日には沖縄本島に接近し、沖縄本島の南を通過した後、沖縄県多良間島の北の海上でほとんど停滞し、3日21時には大型で強い勢力になった。

図は令和5(2023)年8月1日9時から4日9時にかけての地上天気図(上段)、気象衛星ひまわりによる水蒸気画像(下段)を示す。台風第6号が、大型で非常に強い勢力で北西進し、2日には沖縄本島に接近し、沖縄本島の南を通過した後、沖縄県多良間島の北の海上でほとんど停滞し、3日21時には大型で強い勢力になった。

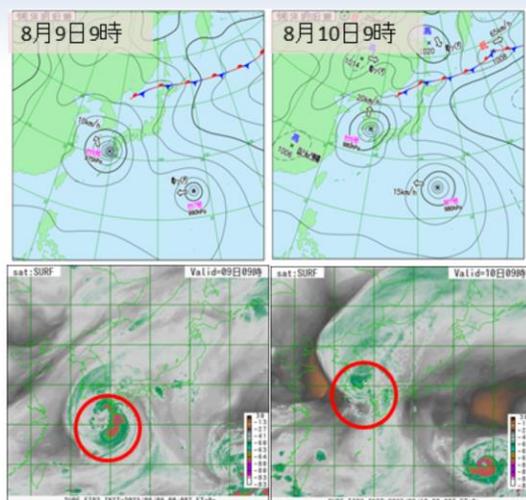
## 台風第6号に関する地上天気図・衛星水蒸気画像 (8月5日9時～8月8日9時)



台風第6号は4日頃からゆっくり東進し、7日頃から進路を北に変え、東シナ海を北上した。

図は令和5(2023)年8月5日9時から8日9時にかけての地上天気図(上段)、気象衛星ひまわりによる水蒸気画像(下段)を示す。台風第6号は4日頃からゆっくり東進し、7日頃から進路を北に変え、東シナ海を北上した。

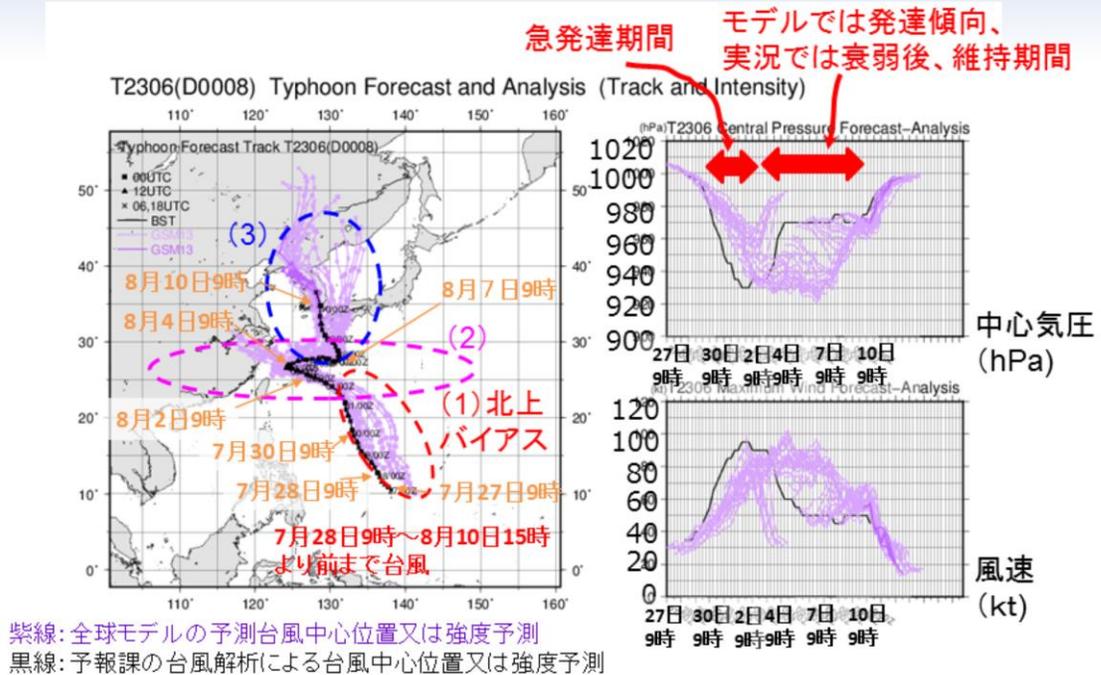
## 台風第6号に関する地上天気図・衛星水蒸気画像 (8月9日9時～8月10日9時)



台風第6号は10日9時頃に朝鮮半島に上陸し、同日15時に温帯低気圧となった。

図は令和5(2023)年8月9日9時から10日9時にかけての地上天気図(上段)、気象衛星ひまわりによる水蒸気画像(下段)を示す。台風第6号は10日9時頃に朝鮮半島に上陸し、同日15時に温帯低気圧となった。

# 台風第6号のGSMの全進路・強度予測結果の 台風解析との比較



台風第6号の全球モデル(GSM)による予測位置(紫線)と台風解析位置(黒線)および強度(中心気圧(hPa: 右上図)、風速(kt: 右下図))を示す。予測位置については、令和5(2023)年7月26日21時初期値から8月10日15時初期値までのそれぞれ5.5日予測が描画されている。濃紫色ほど初期値が新しい。以下のような特徴が見られた。

(発生予測)

発生のおよそ4日前までに解析値の位置より東側に位置ずれが生じていたものの、等圧線が閉じた閉曲線での擾乱を表現することができていた(図略)

(進路予測)

(1)北西進時(赤破線領域:7月28日～30日頃):台風解析位置に比べて、日本の南を北よりに進む予測傾向が見られた(北上バイアス)。また、そのまま中国大陸へ上陸する傾向が見られた

(2)停滞もしくは東進時(8月2日～7日頃):特に2日～3日にかけての初期値の予測では、台風解析位置に比べて、さらに北寄りを進み、中国大陸方面へ進むものと九州へ北東進する2つの予測傾向が見られた

(3)北上時(8月7日以降):特に5日から6日にかけての予測では、台風解析位置に比べて、九州に上陸して日本海へ北上するものと九州の西海上を北上する2つの傾向が見られた

(強度予測)

(1)北西進時:台風解析値に比べて、急発達が予測できなかった(発達予測が遅れた)

(2)停滞もしくは東進時:台風解析値では2日から4日にかけて衰弱した後、維持する傾向が見られたが、予測では発達を予測する傾向が続き、解析に近い予測ができなかった

(3)北上時:台風解析値の衰弱傾向は予測でも同様な傾向が見られたが、予測では解析に比べやや中心気圧が低めの傾向が見られた

(1)の北上バイアスをもたらす要因については、考えられる要因は以下のとおりである。最近の調査で分かってきた要因ではあるが、考えるべき要素が多く、それぞれの要素が複雑に関わっているため、原因の切り分けが難しい。

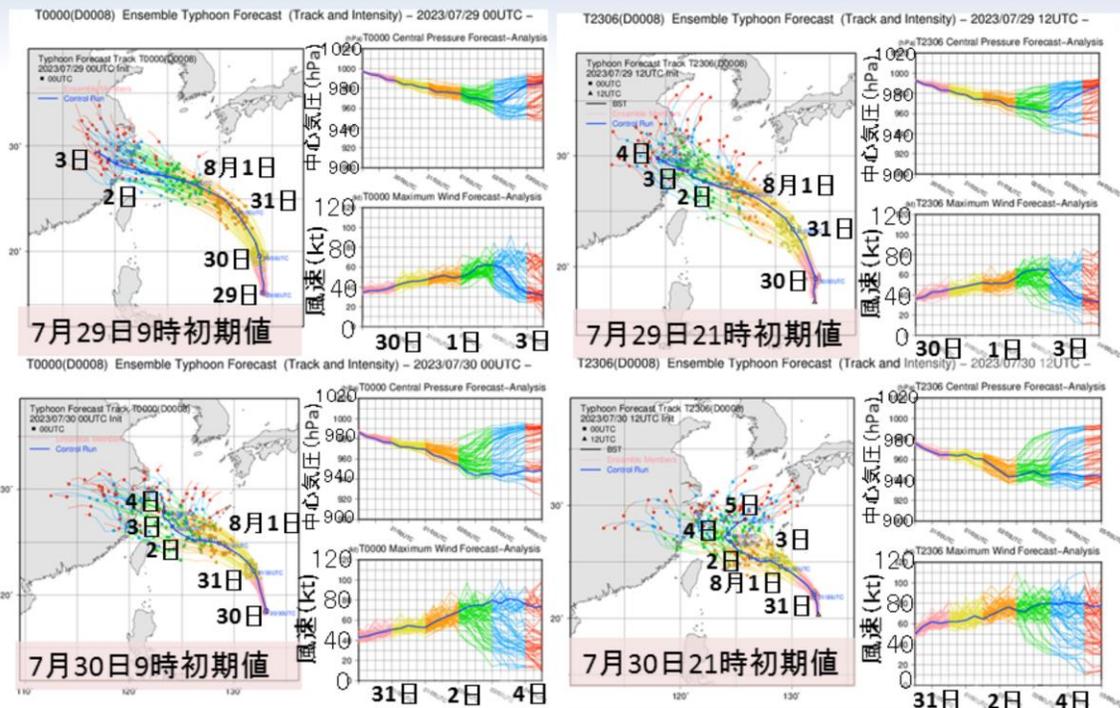
- ・環境場では、太平洋高気圧の勢力や水平風の鉛直シアの表現の実況との違い
- ・台風自身の構造の初期値の誤差、台風構造・対流活動の偏在の表現の実況との違い
- ・台風を移動させる指向流の強さ・向き・高度の実況との違い

また、(1)の台風の急発達に関しては、2022年の台風第11号時にも課題として取り上げ、引き続き、解決には至っていない。詳しくは気象庁情報基盤部(2022a)を参照願いたい。

(2)の停滞もしくは東進時の強度予測については、日本近海の海面水温は29℃前後で、台風の再発達に寄与した可能性がある。現在、GSMでは、全球海面水温解析値の平年偏差を、予報時間により季節変動する気候値に加えたものが利用されている(気象庁情報基盤部 2022b)。進路予測に関しては、後述する。

(3)の進路予測に関しては、後述する。

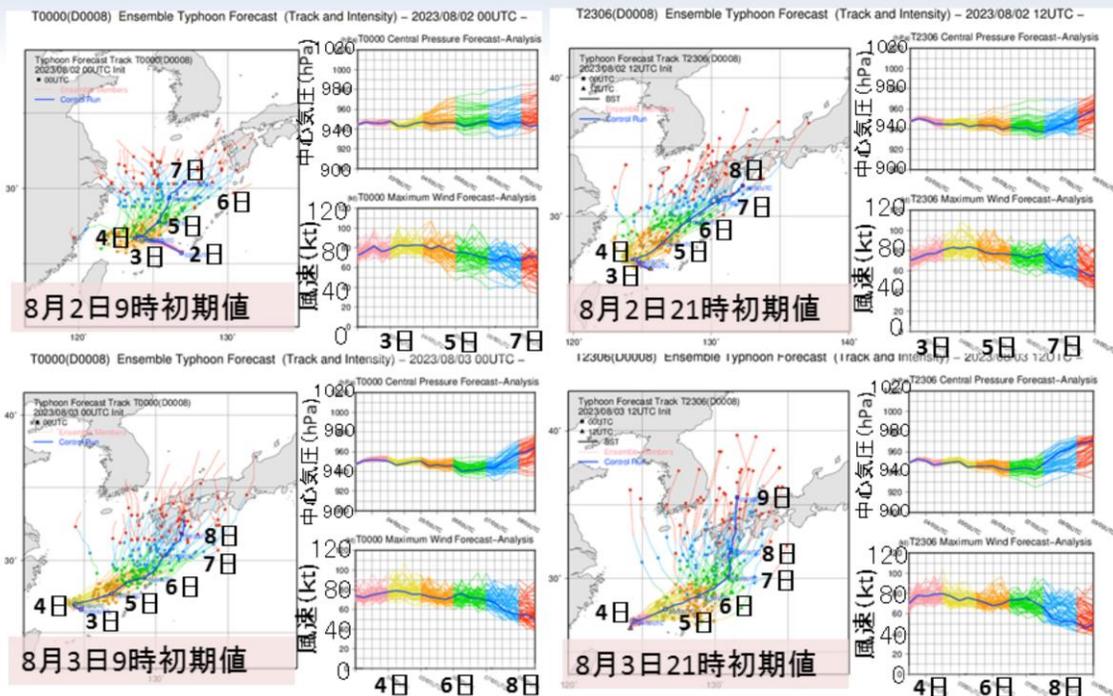
# 台風第6号の全球アンサンブル進路・強度予測結果 (7月29日～30日)



全球アンサンブル予報システム(GEPS)による台風第6号の進路・強度予測(令和5(2023)年7月29日9時～30日21時初期値予測)の結果を示す。各初期値予測の左図が台風進路予測、右上図が中心気圧(hPa)の時系列予測、右下図が中心付近の最大風速(kt)を示す。青線は、コントロールランを示し、解析値から得られた初期値に人工的なバラつきを与えないで計算した結果である。また、日付はそれぞれコントロールランにおける9時の位置である。その他の色付の線は、解析値から得られた初期値に人工的な誤差を与えて計算した各メンバーの追跡結果である(概ね予測時間毎に色付けを変えている(例えば、7月29日9時初期値の場合は緑色は概ね8月1日対象の予測結果を示している))。

GSMの予測と同様に7月29日～30日の初期値の予測は、台風解析値に比べて、全体的に日本の南海上を北寄り進む予測傾向となっていた。急発達の予測はなかった。

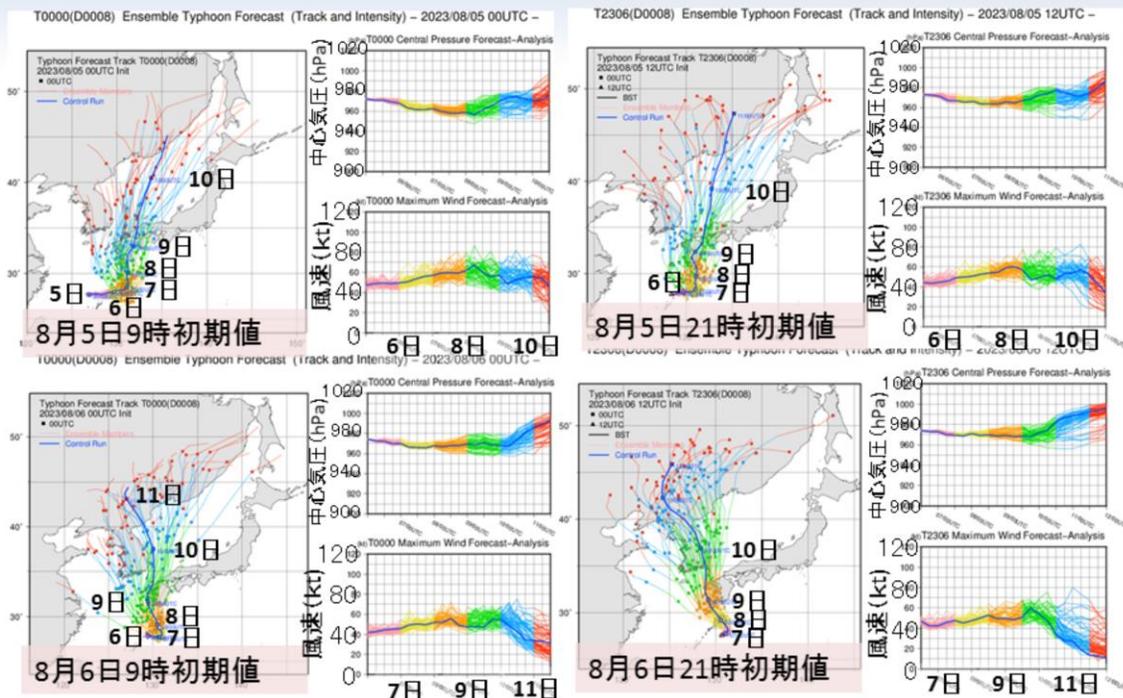
# 台風第6号の全球アンサンブル進路・強度予測結果 (8月2日～3日)



GEPSによる台風第6号の進路・強度予測(令和5(2023)年8月2日9時～3日21時初期値予測)の結果を示す。各初期値予測の左図が台風進路予測、右上図が中心気圧(hPa)の時系列予測、右下図が中心付近の最大風速(kt)を示す。青線は、コントロールランを示し、解析値から得られた初期値に人工的な誤差を与えないで計算した結果である。また、日付はそれぞれコントロールランにおける9時の位置である。その他の色付の線は、解析値から得られた初期値に人工的なバラつきを与えて計算した各メンバーの追跡結果である(概ね予測時間毎に色付けを変えている(例えば、8月2日9時初期値の場合は緑色は概ね8月5日対象の予測結果を示している))。

8月2日9時初期値の予測では、4日にかけて西北西進した後、東シナ海を北上する予測と、九州方面へ北東進する予測傾向が見られた。それ以降の初期値の予測では、九州方面へ北東進する予測傾向となった。強度については、台風解析値では2日から4日にかけて衰弱した後、維持する傾向が見られたが、予測ではやや発達を予測する傾向が続いた。

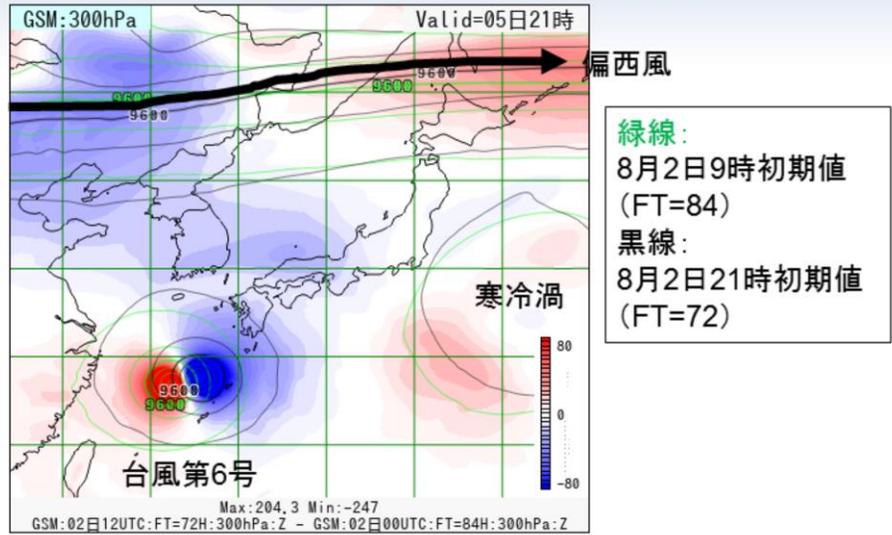
# 台風第6号の全球アンサンブル進路・強度予測結果 (8月5日～6日)



GEPSによる台風第6号の進路・強度予測(令和5(2023)年8月5日9時～6日21時初期値予測)の結果を示す。各初期値予測の左図が台風進路予測、右上図が中心気圧(hPa)の時系列予測、右下図が中心付近の最大風速(kt)を示す。青線は、コントロールランを示し、解析値から得られた初期値に人工的な誤差を与えないで計算した結果である。また、日付はそれぞれコントロールランにおける9時の位置である。その他の色付の線は、解析値から得られた初期値に人工的なバラつきを与えて計算した各メンバーの追跡結果である(概ね予測時間毎に色付けを変えている(例えば、8月5日9時初期値の場合は緑色は概ね8月8日対象の予測結果を示している))。

5日の初期値の予測では、台風解析位置比べて、東側を北上(九州に上陸して九州の東側を北上)する傾向であったが、6日初期値の予測では、台風解析位置に近い予測傾向へ変わった。強度については、予測では解析に比べやや中心気圧が低めの傾向が見られた。

# 8月2日21時初期値予測より5日以降に九州へ北東進する予測へ変化した要因について (GSM:8月5日21時対象:300hPa高度場の予測差)



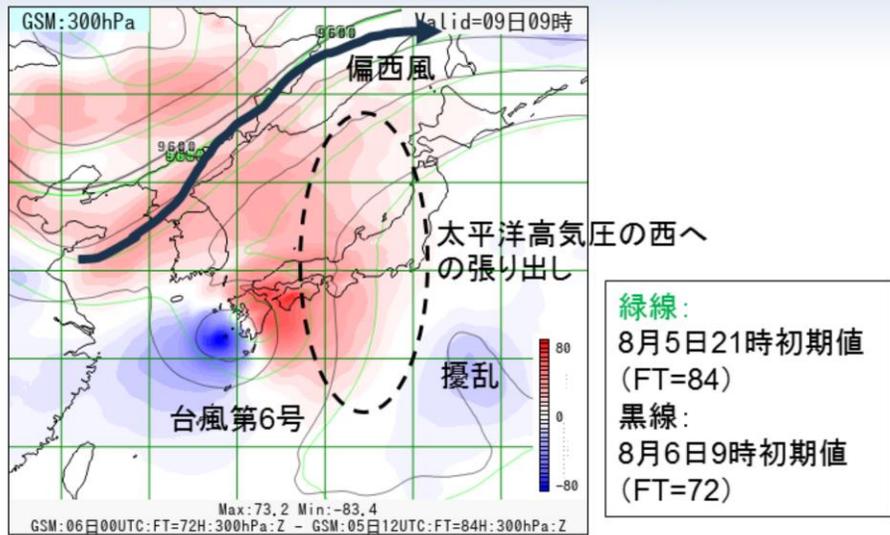
GSMの300hPa高度予測差図(8月5日21時を対象とした8月2日21時初期値(黒線:FT=72) - 8月2日9時初期値(緑線:FT=84))から推測する。上図から分かることは、偏西風は中国東北区から北海道の北を通る予測となっているため、台風第6号は偏西風の影響を受ける可能性が低いこと、関東の南東海上にある寒冷渦が5日21時初期値の予測からやや東進する初期値変わりが見られ、対応して台風第6号の予測も東シナ海を東寄りに進む方向に初期値変わりが見られる。よって、寒冷渦の東進する方向への初期値変わりが台風第6号が九州へ北東進する傾向に変わった要因の一つと考えられる。



8月2日21時初期値予測より5日以降に九州へ北東進する予測へ変化した要因について、GSMの300hPa高度予測差図(令和5(2023)年8月5日21時を対象とした8月2日21時初期値(黒線:FT=72) - 8月2日9時初期値(緑線:FT=84))から推測する。赤色の塗りつぶしの色が濃いほど、2日21時初期値の予測値の高度場が2日9時初期値の予測値に比べて高いことを示す。

上図から分かることは、偏西風は中国東北区から北海道の北を通る予測となっているため、台風第6号は偏西風の影響を受ける可能性が低いこと、関東の南東海上にある寒冷渦が5日21時初期値の予測からやや東進する初期値変わりが見られ、対応して台風第6号の予測も東シナ海を東寄りに進む方向に初期値変わりが見られる。よって、寒冷渦の東進する方向への初期値変わりが台風第6号が九州へ北東進する傾向に変わった要因の一つと考えられる。

## 8月6日初期値の予測から 九州の西海上を北上する予測へ変化した要因について (GSM:8月9日9時対象:300hPa高度場の予測差)



GSMの300hPa高度予測差図(8月9日9時を対象とした8月6日9時初期値(黒線: FT=72) - 8月5日21時初期値(緑線: FT=84))から推測する。上図から分かることは、偏西風は黄海から沿海州を通る予測となっていて、台風第6号は偏西風の影響を受けやすくなっていること、小笠原の東海上にある擾乱が5日21時初期値予測では見られないが、6日9時初期値予測から見られること、対応して台風第6号の予測も九州の西海上北上する初期値変わりが見られることである。よって、6日9時初期値で擾乱が存在すること、台風第6号の東側が赤くなっていることから太平洋高気圧の西への張り出しが台風第6号が九州の西海上北上する初期値変わりをした要因の一つと考えられる。



8月2日21時初期値予測より5日以降に九州へ北東進する予測へ変化した要因について、GSMの300hPa高度予測差図(令和5(2023)年8月5日21時を対象とした8月2日21時初期値(黒線: FT=72) - 8月2日9時初期値(緑線: FT=84))から推測する。赤色の塗りつぶしの色が濃いほど、2日21時初期値の予測値の高度場が2日9時初期値の予測値に比べて高いことを示す。

上図から分かることは、偏西風は黄海から沿海州を通る予測となっていて、台風第6号は偏西風の影響を受けやすくなっていること、小笠原の東海上にある擾乱が5日21時初期値予測では見られないが、6日9時初期値予測から見られること、対応して台風第6号の予測も九州の西海上北上する初期値変わりが見られることである。よって、6日9時初期値で擾乱が存在すること、台風第6号の東側が赤くなっていることから太平洋高気圧の西への張り出しが台風第6号が九州の西海上北上する初期値変わりをした要因の一つと考えられる。

## まとめ(その1)

- 台風第6号について、GSMおよびGEPSを中心に台風の予測結果を確認した
  - 発生予測
    - 発生のおよそ4日前までに解析値の位置より東側に位置ずれが生じていたものの、等圧線が閉じた閉曲線での擾乱を表現することができていた
  - 進路予測
    - 北西進時(7月28日～30日頃): 台風解析位置に比べて、日本の南を北よりに進む予測傾向が見られた(北上バイアス)。また、そのまま中国大陸へ上陸する傾向が見られた
    - 停滞もしくは東進時(8月2日～7日頃): 特に2日～3日にかけての初期値の予測では、台風解析位置に比べて、さらに北寄りを進み、中国大陸方面へ進むものと九州へ北東進する2つの予測傾向が見られた
    - 北上時(8月7日以降): 特に5日から6日にかけての予測では、台風解析位置に比べて、九州に上陸して日本海へ北上するものと九州の西海上を北上する2つの傾向が見られた

令和5(2023)年台風第6号の数値予報の予測結果について、まとめた。

## まとめ(その2)

### ー 強度予測

- 北西進時: 台風解析値に比べて、急発達が予測できなかった(発達の予測が遅れた)
- 停滞もしくは東進時: 台風解析値では2日から4日にかけて衰弱した後、維持する傾向が見られたが、予測では発達を予測する傾向が続き、解析に近い予測ができなかった
- 北上時: 台風解析値の衰弱傾向は予測でも同様な傾向が見られたが、予測では解析に比べやや中心気圧が低めの傾向が見られた

### • 北上バイアスをもたらす要因について

- ー 考えられる要因は以下のとおりである。最近の調査で分かってきた要因ではあるが、考えるべき要素が多く、それぞれの要素が複雑に関わっているため、原因の切り分けが難しい
  - 環境場では、太平洋高気圧の勢力や水平風の鉛直シアの表現の実況との違い
  - 台風自身の構造の初期値の誤差、台風構造・対流活動の偏在の表現の実況との違い
  - 台風を移動させる指向流の強さ・向き・高度の実況との違い

### • 停滞もしくは東進時の強度予測について

- ー 日本近海の海面水温は29℃前後で、台風の再発達に寄与した可能性がある

### • 8月2日21時初期値予測より5日以降に九州へ北東進する予測へ変化した要因について

- ー 関東の南東海上にある寒冷渦の東進する方向への初期値変わり



## まとめ(その3)

- 8月6日初期値の予測から九州の西海上を北上する予測へ変化した要因について
  - 6日9時初期値で5日の初期値予測では見られなかった小笠原の東海上に擾乱が存在すること
  - 太平洋高気圧の西への張り出し

## 参考文献

- 気象庁情報基盤部, 2022a:台風第11号. 令和4年度数値予報解説資料集, 気象庁情報基盤部, 468-484.
- 気象庁情報基盤部, 2022b:全球数値予報システム(全球モデル(GSM)・全球解析(GA)). 令和4年度数値予報解説資料集, 気象庁情報基盤部, 485-487.