

1981年8月上旬の北海道における大雨発生時の気象概況

Synoptic analysis for a heavy rainfall event induced by typhoon Phyllis in August 1981

北海道大学大学院工学院 ○学生員 宮本真希 (Maki Miyamoto)
北海道大学大学院工学研究院 正員 山田朋人 (Tomohito Yamada)

1. はじめに

1981年8月上旬、北海道付近に前線が停滞し、3日から5日にかけて太平洋側から北海道に台風が接近した(図-1(a))。石狩川流域ではほぼ全域にわたって総雨量が250mm以上となり(図-1(b))、特に石狩川流域に降雨が集中した4日の日雨量は岩見沢で262mm(地点観測史上1位)、札幌で170mm(地点観測史上2位)である。この時の降雨の時空間構造については播磨屋・菊地(1983)で詳細に解析されており、前線の暖気側(東側)に沿うように細長い降雨域が分布する(図-1(c))。

本事例において北海道付近に停滞していた前線は、8月2日の時点では、樺太の北側に中心をもつ移動性低気圧から伸びていた(図-2(a))。3日には低気圧の北東進に伴って移動したが、後面(低気圧の進行方向に対して後ろ側)に別の低気圧とその中心から伸びる前線が連続している(図-2(b))。この前線の形成は Bjerknes and Solberg (1922)で述べられる寒帯前線理論と一致しており、梅雨前線のように亜熱帯の影響下で発生するものとは性質を異にすると考えられる。2つの低気圧と前線の系は4日から5日にかけてほとんど停滞し、台風が接近した(図-2(c, d))。6日には北海道の北側で1つの発達した低気圧となった(図は省略)。

本事例においては、北海道での前線の停滞と台風の接近が豪雨の発生に寄与したと考えられる。本研究ではそれぞれ高気圧や上層トラフとの関係の解明を目的とする。

2. データ

本解析では、気象庁が作成した気象データ JRA-55³⁾を用いた。数値予報モデルによりリアルタイムで予測された気象場に対して、改めて観測結果による補正と再度解析を行い作成した再解析データのひとつである。空間解像度が1.25度の全球(地球全体)データである。地上の低気圧・高気圧の中心位置は天気図に示された気象庁の解析値を参考にした。台風の中心位置は気象庁が作成したベストトラックデータ、降雨量は地上観測および衛星観測データから作成されたAPHRODITEを用いた⁴⁾。

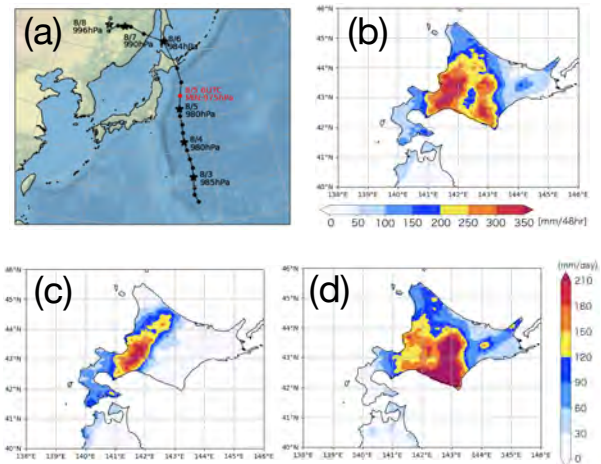


図-1 1981年台風12号(Phyllis)の北海道接近時における降雨の空間分布。(a) 台風経路図、(b) 8月4日から5日にかけての48時間降雨量[mm/48hr]、(c, d) 8月4, 5日における日降雨量[mm/day]。

3. 結果

海面更正気圧と850hPa(高度1500m相当)の気温を図-3に示す。地表面における気圧は標高に依存するため海拔0mでの気圧(海面更正気圧)へ変換することで水平分布から高気圧や低気圧を認識することができるようになる。水平方向の気温勾配が大きい領域を前線であると主観的に判断し、破線で示す。1981年8月2日、日本周辺では850hPaにおいて18°C以上である(図-3(a))。太平洋における1020hPaの等圧線の西端は東経150度付近であり、太平洋上の高気圧の日本付近への張り出しは弱い。北緯55度付近に9°C以下の等温線が集中しており、前線の北側には0°C以下の領域が広がる。図-3(b, c, d)より、3日から5日にかけて台風(図中“T”)が東経145度付近を北上し、18°C以上の空気が流入する。これとともに太平洋上の高気圧は北上したが、高気圧周辺における850hPaの気温は変わらず15°C以下であり冷涼な空気である。2日に北緯55度付近に存在した9°Cの等温

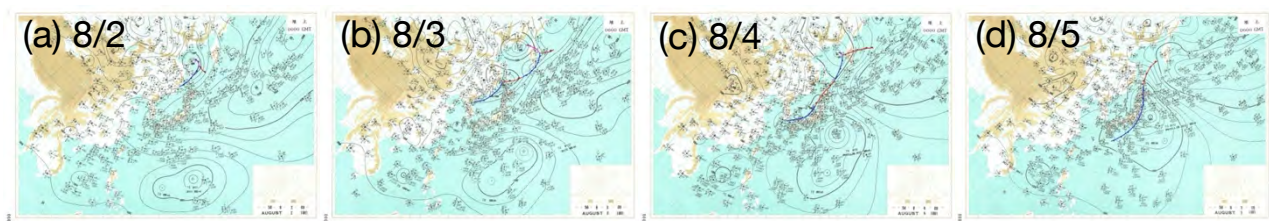


図-2 1981年8月2日から5日(日本時間午前9時)の地上天気図。

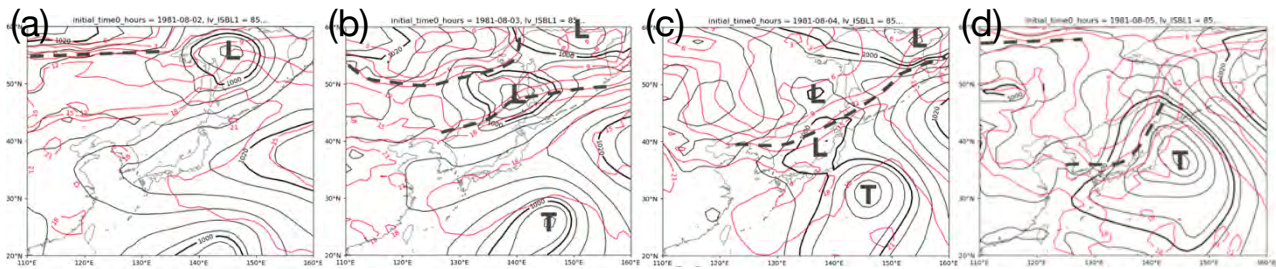


図-3 下層大気の場合。海面更正気圧[hPa]は黒線，850hPaの気温[°C]は赤線，主観で判断した前線は黒破線で示す。

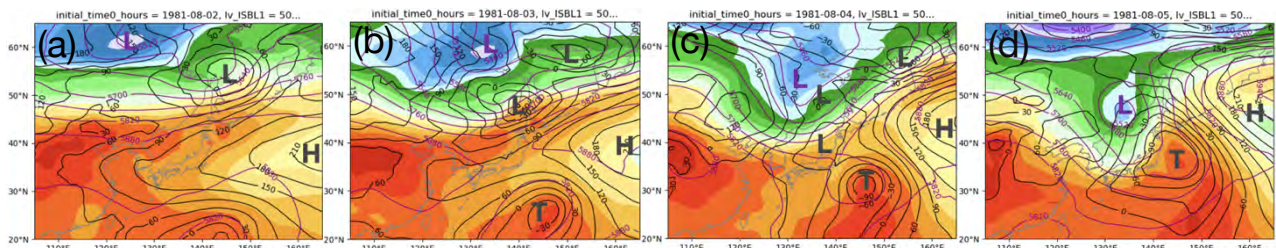


図-4 中・下層大気におけるジオポテンシャル高度[m]の場合（1000hPa：黒，500hPa：紫）。層厚[m]は色で示す。

線は，3日に北緯50度付近，4，5日には北緯45度付近まで南下した。

大気の構造を三次元的に捉えるため，地表面付近（1000hPa気圧面）と大気中層（500hPa気圧面；高度5500m相当）のジオポテンシャル高度および二層間の層厚を図-4に示す。ジオポテンシャル高度の高・低は気圧の高・低に対応する。層厚は500hPaと1000hPaのジオポテンシャル高度の差であり，層厚が大きければその層の気温は平均的に高く，小さければ低い。1000hPa，500hPaのジオポテンシャル高度をそれぞれ黒，紫のコンターで示し，低気圧(L)・高気圧(H)・台風(T)は存在する気圧面に対応する色で表記する。図-4(a)より，1981年8月2日は500hPaにおいて5580mの等ジオポテンシャル高度線が地上の低気圧に向かって膨らんでいる様子から，1000hPaから500hPaにかけてトラフの軸が直立しておりこの低気圧は発達しきっていることが読み取れる。上空の低気圧は北緯60度・東経125度付近に存在する。期間中を通して，太平洋上の高気圧が存在する領域においては層厚が同緯度帯に比べて100mから200m程度小さく，比較的冷涼な空気が存在する。これは陸地と海面では日射による地表面の暖まりやすさが違うことから説明でき，この高気圧が海洋起源の空気で形成されていることと整合する。また，地上の高気圧の上空では高圧部となっており，1000hPaから500hPaにかけて存在する背の高い高気圧であるといえる。8月3日から5日かけて北海道に接近する台風の周辺には層厚の大きい空気が伴っており，低緯度帯から気温の高い空気が流入している。上空の低気圧は8月5日に高緯度帯の寒気から分離して北緯50度まで南下した。

4. まとめ

本論文では，1981年8月上旬，北海道に大雨をもたらされた事例を対象に，天気図スケールの気象場とその時間発展を調べた。8月3日以降の北緯40度周辺における前線形成には北緯55度以北の寒気の南下と台風に伴う暖気の北上が寄与していたと考えられる。太平洋側から

の台風の接近は，太平洋上の高気圧の張り出しが弱かったことが一因として考えられるが，進路の決定にはそれ以外の気象要因の影響もあるだろう。例えば，上空トラフから分離した低気圧の存在はその一つである。

2016年台風10号による大雨時も本事例と同様に，上空トラフから切り離された低気圧が日本海の上空に存在していた⁵⁾。一方で，どちらの事例の台風も太平洋側から北海道に接近したが，2016年台風10号では石狩川流域では大雨とならなかった。両事例はともに北海道におけるトップレベルの大雨イベントであり，このような豪雨パターンの発生要因を分析することは喫緊の課題であるとともに，流域ベースで大雨の発生を説明するためにはこれらの違いを明らかにする必要がある。

謝辞：本研究は科研費基礎研究(B)22H01594，文部科学省「気候変動予測先端研究プログラム」JPMX100722680734，内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(管理法人：国立研究開発法人防災科学技術研究所)，科学技術イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創設事業の支援を受けて実施されました。また，天気図の画像データは気象庁より提供いただきました。記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 播磨屋敏生，菊地勝弘：1981年8月上旬北海道豪雨の解析（I）：豪雨の微細構造と形成，北海道大学地球物理学研究報告，1983。
- 2) J. Bjerknes and H. Solberg：Life cycle of cyclones and the polar front theory of atmospheric circulation, Geophys. Publik. No.3, Vol.1, pp.1-18, 1922.
- 3) S. Kobayashi, Y. Ota, Y. Harada, A. Ebata, M. Moriya, H. Onoda, K. Onogi, H. Kamahori, C. Kobayashi, H. Endo, K. Miyaoka and K. Takahashi：The JRA-55 Reanalysis: General Specifications and Basic Characteristics. 気象集誌. 第2輯, No.93, Vol.1, pp.5-48, 2015.
- 4) K. Kamiguchi, O. Arakawa, A. Kitoh, A. Yatagai, A. Hamada, N. Yasutomi：Development of APHRO_JP, the first Japanese high-resolution daily precipitation product for more than 100 years, Hydrol. Res. Lett., Vol.4, pp.60-64, 2010.
- 5) 北島尚子，津口裕茂：2016年8月末の日本海の低気圧の発達と時間発展：中緯度の流れと台風1610号(Lionrock)の相互作用，気象研究所研究報告，2020。