

## 熱帯低気圧に類似した地中海低気圧メディケーン Apollo Apollo: A Tropical-Like Cyclone in the Mediterranean

○村田峻亮・榎本剛

○Shunsuke MURATA, Takeshi ENOMOTO

Over the Mediterranean Sea, small (about 200 km in radius) tropical-like cyclones may develop. The active season for medicanes is from September to January. They can cause heavy rain and floods mainly along the Mediterranean coast. In this case study, we conducted a case study for the medicanes Apollo, which lasted between October 23 and November 2, 2021. Since there is no best-track data for medicanes, the track was identified using ERA5 reanalysis data and compared with subjectively satellite images and weather maps. Using the Cyclone Phase Space, the structure of Apollo was found to have the structure of tropical cyclones. Simulations with a regional atmospheric model show that the dry air coming in from the African continent and Balkans is important for the development of Apollo. When the sea surface flux was limited, the central pressure weakened at the peak, and the warm core was lost. (148 words)

地中海にはしばしば、熱帯低気圧に類似した低気圧、通称メディケーンと呼ばれる小型(半径 200 km 程度)の低気圧が発生・発達することがある。メディケーンは地中海西部、イオニア海を中心に発生し、豪雨や洪水など様々な被害が生じうる。本研究では、アフリカ大陸北部沿岸で発生したメディケーン Apollo について事例研究を行った。2021 年 10 月 23 日から 11 月 2 日にかけてイタリア半島および、シチリア島を中心に豪雨や洪水をもたらした Apollo は、注目すべきメディケーンのひとつとして挙げられている。Apollo の進路や構造変化、発生・発達の要因について明らかにするため、欧州中期予報センター (ECMWF, European Centre for the Medium-Range Weather Forecasts) により作成された全球大気再解析データである ERA5 を用いて、経路や構造の変化について調べた。さらに、米国国立環境予報センター (NCEP, National Centers for Environmental Prediction) の全球予報システム GFS (Global Forecast System) によって作成された解析値を初期値として、完全圧縮・非静水圧領域スペクトルモデル (NCEP MSM,

Mesoscale Spectral Model) を用いたシミュレーションを行い、Apollo 発生前と最盛期に至るまでの振る舞いについて調べた。

メディケーンには台風などの熱帯低気圧のようにベストトラックデータがないため、ERA5 再解析データを用いて Apollo のトラッキングを実施した。ある程度の時間ごとの中心位置を把握するために欧州気象衛星開発機構 (EUMETSAT) から得られた衛星画像とベルリン自由大学から取得した天気図等を用いて目視により作成した進路と、ERA5 の再解析データを用いて客観的に特定した進路とを比較した。その結果、Apollo はアフリカ大陸北部沿岸で発生し、シチリア島に豪雨をもたらした後、東向きに進路を取り 11 月 2 日にトルコ内陸に散逸した。

Apollo の活動における構造を推定するために、低気圧位相空間 (CPS) を用いた解析を行ったところ、最も発達した 10 月 29 日 1800 UTC の時点で熱帯低気圧の構造を持っていることが分かった。この結果を踏まえて、ERA5 で中心付近の鉛直構造東西断面図を描画したところ、下層に暖気

核を持つ、熱帯低気圧の構造になっていることが確認できた。

次に完全圧縮・非静水圧領域スペクトルモデル (NCEPMSM) を用いたシミュレーションを行ったところ、Apollo の発生・発達に関わるメディケーン下層の高い相対湿度の存在が確認できた。また下層の相対湿度が高くなる要因としてアフリカ大陸やバルカン半島から乾燥空気が流入し、海面からのフラックスにより水蒸気が供給されて気団変質を起こし、メディケーン下層に輸送されることがわかった。一般的に乾燥空気の流入が低気圧の発達に不利に働くとされているが、Apollo の場合は乾燥空気が気団変質を起こすことによって下層を湿らせ、有利に働いたと考えられる。

次に海面フラックスに制限をかける制限実験を行なった。Apollo 発生前からの予報では、中心気圧の日変化にはあまり変化が現れなかったが、総降水量には変化が現れた。Apollo 最盛期に至るまでの予報ではシチリア島から離れる進路 (Fig.1a) を取り、中心気圧に大きな変化 (Fig.1b) が見られ、最盛期には鉛直構造 (Fig.2) に大きな違いが見られた。

以上の結果から、Apollo の発生・発達には発生前から存在する下層の相対湿度の高い領域と、流入する乾燥空気が海面フラックスによって気団変質を起こすことによる水蒸気輸送が重要であり、Apollo は熱帯低気圧の構造を持っていることが分かった。

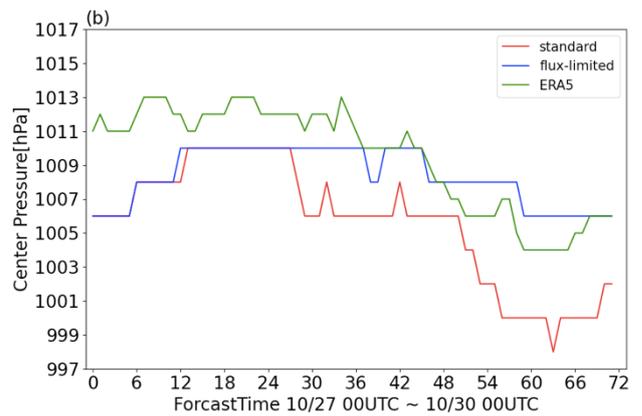
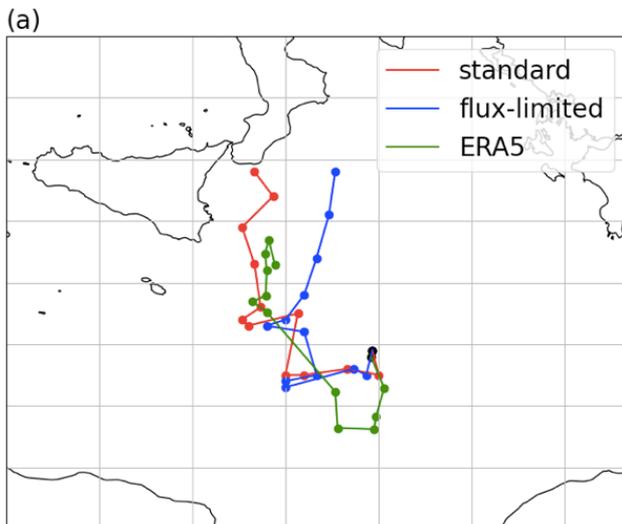


Fig.1: (a) Tracks and (b) the time evolution of central pressure of standard (red), surface flux-limited (blue) experiments, and in ERA5 (green).

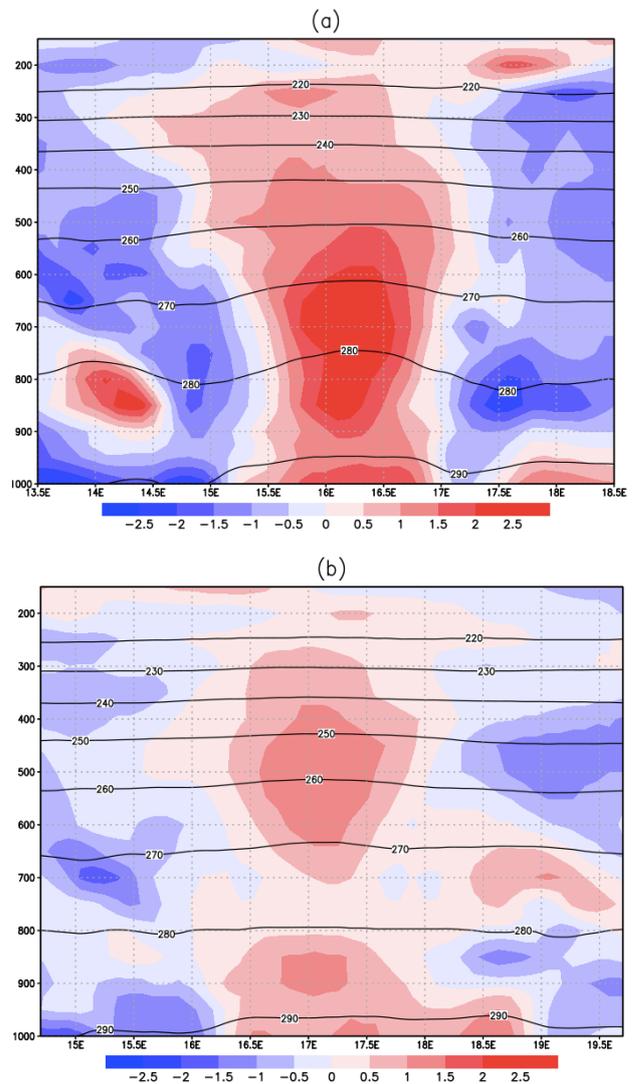


Fig.2: Longitude-pressure cross section of the temperature in the standard (a) and surface flux-limited (b) experiments.