

低気圧の誕生

松田
佳久

Ex nihilo nihil fit. (無からは何も生じない) といふことは、すべての気象現象に対しても例外なく当てはまる。どのような気象現象も、それが誕生するのに何らかの「タネ」が必要であり、それが成長するには何らかの原因が必要である。本稿では、複雑多岐に渡る気象現象の中から「低気圧」を選び、その誕生や成長をなるべく簡単に説明したい。気象現象と言われるものは、小は数センチメートル程度の範囲の風のゆらぎから、大は地球全体に渡る一万キロメートル程度のスケールの空の運動まで実際に様々である。その中から特に「低気圧」を選び出したのは、それが我々の日常生活にとってなじみが深いものであると共に、現在の気象学においても非常に重要な問題であるからである。

さて、「低気圧」と言つても、よく知られているように、温帯低気圧と熱帯低気圧（台

風)の二種類がある。前者は、日本では春と秋におよそ数日おきにほぼ周期的に経験される。中緯度および高緯度特有の現象である。一方、後者は日本にも来るが、熱帯の海洋上で発生するものである。両者は共に「低気圧」と言われるが、その発生や成長の原因や、その性質を全く異にするものである。両者に共通な特徴は、「低気圧」という名のとおり、周囲より気圧が低いということから来るものである。まず、この共通の特徴から説明したい。

気圧の高低ということは、無色透明の大気では少し分かりにくいが、空気の代わりに水を考えると分かりやすくなる。池や水槽の水の水面が平らではない場合、へこんでいる所が低気圧に、出っ張っている所が高気圧に相当する。地表面で考えると、周囲よりたくさんの空気が乗っていて、空気全体の重さが重い所が高気圧であり、軽い所が低気圧である。水の例で考えると、水面がへこんでいる部分には、次の瞬間、周囲より水が流れ込んで来そうである。つまり、大気の低気圧の部分には周囲から風が吹き込みそうである。実際、温帯低気圧でも台風でも幾分かは周囲から風が吹き込んでいる。しかし、低気圧付近においては、主に風は低気圧の中心を時計の針と反対向きに回って吹いている。高気圧のまわりでは、風は時計の針と同じ向きに吹いている。但し、これは北半球での話であつて、南半球では高気圧と低気圧のまわりで吹く風の向きが北半球と逆になる。このような風が吹く原因は、少し難しくなるので詳しくは省略するが、地球が自転していることと関

係している。自転の影響で、風が吹くと風向に対して（北半球では）直角右側方向の奇妙な力が空気に対して働く。そのため、低気圧に向かって、四方から空気が吹き込むと、この奇妙な力の効果で、空気が反時計回りに回転し出す。地球の北半球も一日一回転、時計と反対方向に回転している。従って、低気圧のまわりの風の回転は、地球全体の自転の小さくなつたものと考えてもかまわない。

次に、紙数の関係上、熱帯低気圧（台風）に話を限定して、その誕生や成長の原因を説明したい。物事の順序としては、誕生があつて初めて成長があるわけであるから、まず台風の発生の発端から説明すべきであるが、実は、現在においても台風の発生の発端については、その成長のメカニズムほどはよく解説されていない。そこで、まず、台風の成長のメカニズムについて説明したい。

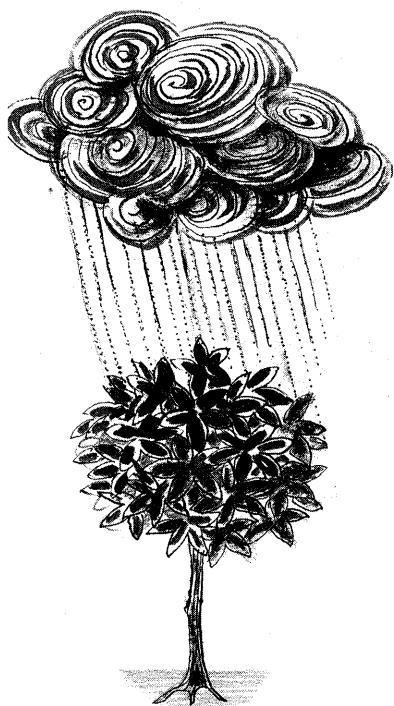
まず、熱帯の海洋上に弱いながらも低気圧があつたと仮定しよう、その低気圧は以下に述べるような仕組みで成長していくことが可能である。既に述べたように、低気圧のまわりは主として時計と反対方向の向きに風が吹いていると同時に、まわりから集まって来た空気は、(海面にはもぐり込めないので) 上昇流となつて上層に上がつて行く。具体的には、低気圧の中にいくつもの積乱雲が発生し、その積乱雲の中に強い上昇流が出来る。(台風の大きさは数百キロメートルの程度、個々の積乱雲の大きさは一〇キロメートルの程度である。) この上昇流が台風の成長にとって重要なエネルギー供給源となるのである。

る。というのは、空気が上昇すると、上に行くほど気圧が低くなるために、ある空気がかたまりに注目すると、それは膨脹する。その際、その空気のかたまりは、まわりの空気を押しのけることにより外部に対して仕事をしたことになるので、その分だけならば、上昇流が存在する所は周囲より温度が低くなりそうである。しかし、熱帯の海洋上の空気は湿っていて、上昇流中では、水蒸気も冷却されて、やがて水となる。この水が雨となつて、地表に降つてくるわけであるが、水蒸気が水に変化した際、凝結熱が発生する。（水に熱を加えて水蒸気にする過程の逆の過程である。）この発生した熱により、積乱雲の中、ひいては積乱雲が多数存在している低気圧の中の温度が、周囲より高くなつて来る。温度の高い空気は、密度が小さく軽いので、上昇し、低気圧の所でますます上昇流が強くなつて来る。上昇流が強くなると、周囲から水蒸気を含んだ空気がますます集まり、上昇する時、凝結熱を出して、低気圧の所でますます温度が高くなる。この低気圧ないし台風の背の高さは一〇キロメートル位である。つまり、上昇流はいつまでも上昇していくのではなく、上層に達すると今度は四方八方に広がつて行く。この時、下層で空気が集まつた以上に、空気が四方に流出してしまう。そのため、この低気圧は中心において、気圧はますます下がつて行く。下層では空気が集まつて來るので、だんだんと反時計回りの方向の風も強まってくる。このようにして、初めあつた弱い低気圧が強まり、台風といえるものが誕生し、成長して行くわけである。

以上の説明からも分かるように、台風の誕生や成長や維持にとって本質的に重要なものは、水蒸気が水に成る時に放出される凝結熱である。これが台風の誕生や成長に必要なエネルギー源である。台風が十分成長した段階においても、この凝結熱によるエネルギー供給は台風にとっても必要なものである。というのは、台風の大変強い風も、摩擦の影響で、そのままで段々エネルギーを失ってしまうからである。従って、摩擦の効果で失われる分のエネルギーを凝結熱の形で補給してやる必要があるわけである。

従つて、台風が発生するためには、発生する場所の空気が湿つていて、十分水蒸気を含んでいる必要がある。空気は湿度が高いほど、多くの水蒸気を含み得る。また、海面温度が高いほど、海面から空中への水蒸気の蒸発が盛んである。そういうた理由で、台風が発生する場所は熱帶の海洋上に限られている。実際、台風が発生するのは、海面水温が二六度から二七度位より高い海域にほとんど限られていることが知られている。

しかし、温度の高い海面上に十分水蒸気を含んだ空気が有れば、ひとりでに台風が生まれてくるわけではない。台風が発生するためには、あらかじめタネとして弱いながらも低気圧が存在する必要がある。そのような台風のタネとして、「偏東風波動」というものが、気象学では注目されている。熱帯地方では年中東風が吹いているが、それを偏東風と言う。その偏東風の中に存在する波が「偏東風波動」である。この波の低圧の部分が、右に述べたような台風の発生に好都合な海域に来た時、台風が発生する場合があり、その過程が詳しく調べられている。しかし、すべての「偏東風波動」が台風に発達するわけではなく、必ずしも台風になるわけでもない。



るわけではない。ある場合には、波動のまま消滅してしまう。どのような条件がそろつた時に台風に発達するのか、現在のところよく分かっていない。

結局、これらの不明な点が解明されることにより、台風の発生の予報もより確実なものとなるのであるが、元来、「生まれる（誕生）」ということは、人の計り知れない神祕の世界であり、気象現象である台風もその例外ではない現在である。この課題は、今後、気象学研究者の間で色々と研究されていくことと思う。

（気象大学校）