

1. はじめに

近年、日本に上陸する台風により、甚大な被害が発生している。2018年には、台風第21号などにより西日本が大きな被害を受けた。2019年は、台風第15号、第19号、さらには第21号に伴う雨により、東日本で大きな被害が起きた。県内の多くの医療機関でもこれらの台風により被災されたと伺った。それらの方々に深くお見舞い申し上げる。

さて、このような近年の台風による被害は、果たして地球温暖化と関係しているのだろうか？ここ1、2年の動向を地球温暖化に原因があると結論するのはやや時期尚早であろう。なぜなら、気候変動には、地球温暖化のように100年スケールでゆっくり一方的に変化する現象もあれば、エルニーニョのように、3年～7年ほどの周期で変動する現象や、10年、数十年で変動する現象もあるからである。エルニーニョや数十年変動は「自然変動」と言われるもので、「周期」を持つ。すなわち、大きくプラスに振れても、またゼロに戻り、さらにはマイナスに振れる。長い期間の観測データをきちんと解析しない限り、その現象が自然変動か、人為的な現象なのかを判断するのは難しい。それでは、少し長めのデータからどのようなことが言えるのか、また、今世紀末までにどのようなことが言えそうなのか、最近の知見について紹介させていただく。

2. 世界全体の台風の年間発生数は減るが、強い台風の割合は増える？

近年の研究結果によれば、地球温暖化が進む今世紀末には、世界全体の台風の年間発生数は減ると言われている。このこと自体は災害という点から言えば良いことのように聞こえる。ところが、今世紀末に、強い台風の割合は増えるというから、これは大変困る。これらの研究結果に日本の研究成果が大きく貢献していることは知っておいてほしい。なお、台風の強い弱いは最大風速の大きさに決めている。よくカテゴリ-4とか5とか言われているのも、最大風速

の大きさに分けた台風の強さである。ちなみに、カテゴリ-4（5）とは1分平均の最大風速が秒速58.6（69.4）メートル以上の強さをいう。

3. 熱帯域の大気が安定になっていくことが原因

なぜ年間の台風発生数は減るのだろうか？それは熱帯域の大気が現在に比べてより安定になっていくからだと考えられている。「上空に寒気が入り、大気が不安定になるため、天気が悪くなる」といった天気予報をお聞きになったことがある方は多いと思う。

話を単純化するため、空気には水蒸気が全く含まれていないとする。そのとき、ある小さな空気塊がなんらかのきっかけで上昇すると、その空気塊の気温は、100メートル上昇する毎に0.9度下がる。1キロで9度である。問題は、上昇した時に、その時のまわりの空気の気温が、その時の空気塊の気温よりも暖かいのか冷たいかである。まわりの空気がより暖かければ空気塊のほう重いので空気塊は下降する。冷たければ空気塊のほう軽いので、上昇する。前者を「大気は安定である」、後者を「不安定である」と呼ぶ。実際には空気中には水蒸気が含まれているので、空気塊が上昇していくと、ある高度で飽和（湿度が100%になる）するので、水蒸気の水に変わる時に出る潜熱が放出されるため、空気塊の気温は、100メートル上昇する毎に0.5～0.6度ほど下がることになるのだが、ここではこれ以上は深入りしない。ただし、台風の話をする上で水蒸気は欠かせない。水蒸気があるからこそ積乱雲などの対流ができ台風が存在する。そして、大気が不安定だからこそ、対流も積乱雲も発生する。

最初に立ち返る。熱帯域の大気が安定になっていくということはどういうことか？高さ方向の気温の分布が将来は現在と比べて変わる。温暖化が進むと、対流圏の中層や上層（高さ5キロから10キロ）で潜熱がより放出され、そのために、地上気温の暖まり方よりも大きくなるということだ。地球温暖化とは地球の地上気温が高くなることと考えられがちで、もちろんそれは正しいのだが、高いところで地上気温の暖まり方よりも大きく暖まるという点、その

(2面からのつづき)

ために大気が今より安定になるということを覚えておいてほしい。

したがって、温暖化が進むと大気が安定化していくので、積乱雲などの対流も発生しにくくなり、その結果台風の発生数も減っていく、と考えられている。

4. 将来、大気がより安定になるのに、なぜ強い台風が増える?

ここまでお読みいただいた方で、不思議に思われる方がいるのでは？ 大気がより安定になるのであれば、台風の発生数だけでなく、強い台風も減るのではないかと。こうお考えの方はするどい方だ。確かにそのように考えるのはもっともなことだ。しかし、強い台風が増えることは、以下のように考えられている。

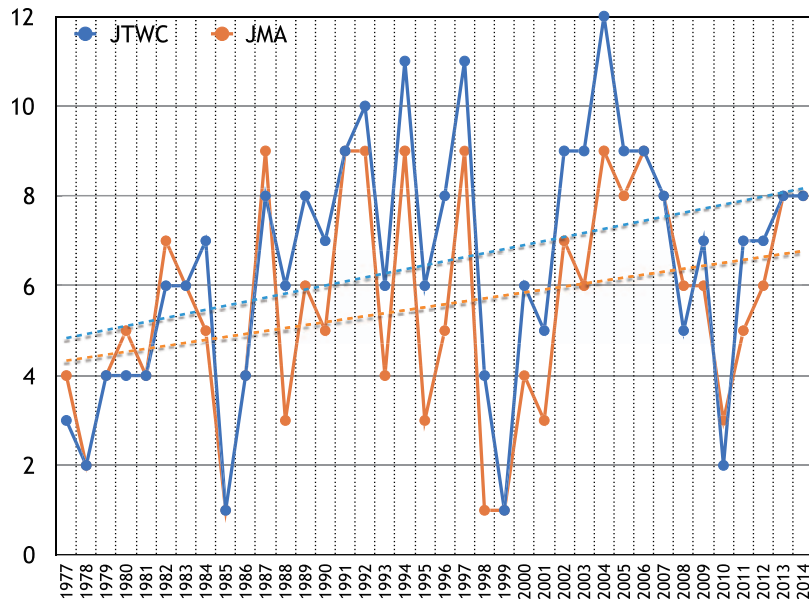
大気がより安定になるので、台風は発生しにくくなる。しかし、発生することはするわけで、ひとたび発生すると、海面水温は高く、下層の水蒸気量も多く、台風が強く発達できる環境はしっかりと整っているわけで、これまでよりも強い台風にまで発達できる、というわけだ。

5. 地球温暖化が始まっているのなら、すでに強い台風は増えている?

地球温暖化が進む今世紀末には強い台風が増えるということだが、今世紀末と言わず、すでに地球温暖化が始まっているというのであれば、すでに強い台風は増えているのではないかと。日本の南海上、北西太平洋のカテゴリ4以上になった台風のその年の総数を調べたのが図1である（実線が二本あるのは、日本（JMA）と米国（JTWC）、それぞれのデータから求めた強い台風の数。点線は、長期的な変化傾向）。確かに長期的な変化傾向を計算すると増加しているように見えるが、注意が必要だ。よく見ると、10年あるいはそれ以上の周期で変動しているようにも見える。データ期間が短

いために、長期的な変動傾向をしっかりと議論するには不十分だ。あと10年、20年のデータが蓄積されれば、もう少し定量的な議論ができるかもしれないが、その時に適応策を取ろうとしても遅いかもしれない。今からでも、強い台風が最近多いのは自然変動によるものかもしれないと考えたとしても、今までにない対応策を取る必要があるのではないかと。

図1 北西太平洋での強い台風の年々変化



6. まとめ

地球温暖化で台風はどうなるのか、最近の知見について紹介した。注意が必要なのは、ここで述べた知見は今後何十年も変わらない結果というわけではないかもしれない、ということだ。データの蓄積という面もあるが、将来予測モデルもさらなる精緻化が進み、より詳細な結果が出てくる可能性も高い。今後の研究成果に注目してほしい。