

## 地球温暖化による台風の巨大化への警鐘

株式会社NTTファシリティーズ総合研究所  
EHS&S研究センター 研究アドバイザー  
赤木 久真

台風が巨大な渦巻く雲の塊で、その中心に目があることを知らない者はいないであろう。近年になって、衛星から見た地球上で渦巻く台風の映像を誰でも目にすることができるようになり、多くの者がその規模の巨大さを実感したに違いない。台風はあたかもレコード盤のように、中心にある目の周りを積乱雲が半径数百 km にわたって渦を巻き、反時計回り（左巻き）に回転している。高さは十数 km で、極めて扁平である。

台風は発達した積乱雲の群れであり、水蒸気を燃料とした壮大な自然の熱エンジンである。毎年我が国に必ず襲来して、甚大な風水害を引き起こす台風であるが、その発する運動エネルギーの総量は、大地震のエネルギーよりも大きいとされる。盛夏の炎天下、突然現れて夕立や雷をもたらす積乱雲（入道雲）と原理は同じであるが、規模が全く異なる。

その台風が、地球温暖化の影響でますます巨大化するのではないかとされている。今後、我々はどう立ち向かえばよいのであろうか。

高温多湿の状況下で空気が暖められ上昇気流が生じると、盛んに蒸発した水蒸気は気流に乗って上空に運ばれ、雲粒（水粒、氷粒）になる。そのとき凝結潜熱を放出し、その周りの空気を暖めてますます上昇気流を激しくさせ、水蒸気の供給が継続される。この循環で成長した雲塊が積乱雲であり、海面水温の高い熱帯地方でこの積乱雲が大々的に成長・集合し、大きな渦巻きとなったものが熱帯低気圧である。渦巻きの方向は、地球の自転の影響（コリオリの力）で、上空から見て北半球では左巻き、南半球では右巻きになる。

熱帯低気圧のうち、北西太平洋（南シナ海を含む）の海面水温の高い場所（おおむね 26℃ 以上）でさらに発達し、中心付近の最大風速（10 分間平均風速）が 17.2m/s（34 ノット、風力 8）以上になったものを台風と呼んでいる。台風の中心では、周辺から渦を巻いて吹き込んだ気流は、渦巻きの遠心力のため中心直前でそれ以上内側に入れず、上昇に転じて発達した壁雲（アイウォール）を作り、それより中は穏やかな台風の目となる。

台風の進路は、北太平洋に張り出す太平洋高気圧の勢力に大きく左右され、熱帯では高気圧の縁を回るように西向きに流されながら北上し、偏西風の吹く温帯に近づくと進路を東寄りに転向する。8 月・9 月頃、我が国を通過する頻度が高くなり台風の季節となる。日本近海では、海面水温が熱帯ほど高くないため、台風は次第に勢力を弱める。また上陸すれば海からの水蒸気が得られず、地面との摩擦に加えて周辺の寒気も入り、温帯低気圧になる。

台風で風が強いのは目の周りであるが、反時計回りの渦巻きのため、進行方向の右側のほうが、台風自身の風に台風の進む速さが加わって風が強くなる。北上する台風では、中心より東側を「危険半円」と呼び、主に南からの強風に警戒を強める必要がある。一方、西側では相対的に風が弱く、またその風は台風の進行方向の後ろ側に吹き込み、船舶などが流されても台風の中心は離れていくので「可航半円」と呼ばれる。2018年台風21号の大阪、2019年台風15号（令和元年房総半島台風）の房総など、強風災害の多くは台風の東側で生じている。この2台風の強風による激甚災害の様相については、前回のコラムで詳述している。

さらに台風の原因は気圧が低いこと、海上では海水を吸い上げて潮位が高くなり、これに満潮の時間が重なると高潮が発生しやすくなる。我が国では南向きの湾岸、たとえば東京湾、伊勢湾、大阪湾などの西側を台風が北上するとき、この潮位上昇と、南からの強風による海水の吹き寄せが重なり危険度が高くなる。2018年台風21号における大阪湾・紀伊水道の高潮は、まさにこれで発生した。関西国際空港が冠水して孤立したのは記憶に新しい。

台風に伴う雨は、渦巻き状の積乱雲の下で広範囲に降るが、その雨量は台風の規模や強さとは必ずしも一致しない。秋雨などの時期で日本付近に前線が停滞しているときは、台風からの高温多湿の風により前線が活発化し、災害をもたらす大雨になることもある。

2019年10月12日に伊豆半島に上陸して、関東地方から東北地方の太平洋岸を縦断し、広範囲に記録的大雨を降らせた台風19号がそれにあたる。上陸する前から、折しも南下した寒気による秋雨前線を刺激し、台風が通過した各地で降水量が短時間で500mmを超えた。これにより東日本広域にわたり、70以上の河川で約140か所の堤防が決壊して、強風に加えて甚大な大雨災害をもたらした。浸水面積は2018年西日本豪雨を上回った。

主に河川洪水により、死者・行方不明者が90名を超えたほか、住家被害は全半壊・一部破損が約6万棟、床上・床下浸水があわせて約3万棟に達した。また住家以外のビルや公共建物の被害も1万棟以上あり、とくに阿武隈川流域の福島県と宮城県では、多くの市街地が浸水した。多摩川流域でも内水氾濫などが発生し、武蔵小杉で高層マンションの地下電気設備が浸水し機能不全に陥るなど、都市部の水害に対する脆弱さを露呈した。

広域にわたりライフラインにも大きな被害が生じ、停電が最大52万戸、断水が17万戸発生した。また千曲川の堤防決壊で北陸新幹線車両基地が浸水するなど、鉄道や道路などの交通網も浸水や土砂災害により各地で寸断された。

この典型的な雨台風は、「令和元年東日本台風」と命名された。

いま地球温暖化が原因とされる異常気象が問題になっている。社会や経済に大きな影響を与える台風の活動度が、温暖化の影響を受けて近未来的にどう変化するかは大きな関心事である。地球温暖化による気象・気候の変化・変動は、スーパーコンピュータにより各方面で試算されている。地球の気候モデルは複雑であり、未だ精度も十分ではないようであるが、台風に関係の深い海面水温は、今後、地球規模で上昇するとの予測が主流になっている。

このさき熱帯域の海面水温上昇に伴い、熱帯低気圧の強さは増し、最大風速や降雨強度は増加する可能性が高い。すなわち巨大台風が出来やすく、また発達しやすくなるのは確実であると言ってよいであろう。中長期的には、日本付近の平均海面水温についても数°C上昇するとの予測もある。地球温暖化の影響により、中心気圧が900hPaを下回るような巨大台風が、猛烈な勢力を保ったまま日本に上陸することも現実味を帯びてくる。

もっとも、これまで数十年にわたり、我が国に災害をもたらした台風の上陸数は、年間約3個で変化はなく、上陸時中心気圧の低下も顕著な傾向は見られないとされる。しかしながら、最近の2018年台風21号、2019年台風15号は、2年続けて非常に強い勢力を保持したまま大都市近郊に上陸し、甚大なる強風災害をもたらした。いずれも日本付近で海面水温が平年より高い領域を通過して上陸したとされるが、すでに気象の変化・変動が新たなフェイズに入った可能性も考えられ、今後さらなる台風災害の激甚化、広域化が懸念される。

過去には、数千人の犠牲者が発生した台風災害もあった。1934年9月、高知県から本州を縦断した「室戸台風」は、室戸岬上陸時に中心気圧912hPa、最大瞬間風速約60m/sを記録し、死者・行方不明者は3千人を超えた。強風により大阪・京都を中心に木造校舎や寺院などの倒壊が相次ぎ、多数の犠牲者を出した。また大阪湾の4mを超える高潮により建物約40万棟が浸水し溺死者も多く発生した。この室戸岬での風速観測値は、建築基準法の風関係規定が2000年に大改正されるまで、耐風レベル設定の根拠の一つとして使用された。

1959年9月、和歌山県潮岬（中心気圧929hPa）から富山湾に抜けた「伊勢湾台風」では、強風と大雨による被害も大きかったが、それにも増して伊勢湾を中心に広域で高潮が発生した。海岸堤防・河川堤防の決壊などにより、名古屋市南部とその近郊の低地で浸水被害が著しく、死者・行方不明者が5千人に達する大災害となった。この災害を契機に「災害対策基本法」が制定され、これにより防災インフラの整備（予報・警報・避難体制の構築、治水対策の強化など）が推進され、以降、犠牲者が数千人規模の台風災害は起こっていない。

その2年後、1961年には室戸台風と酷似した「第2室戸台風」（中心気圧925hPa）が襲来し、室戸台風と同様の強風・高潮をもたらしたが、上記の災害対策基本法により死者・行方不明者を約200名に抑えることができたとされる。なかでも高潮により室戸台風に匹敵する建物の浸水被害が大阪の市街地などで発生したが、これによる犠牲者はなかった。

近年、台風による死者・行方不明者や建物などの資産被害が少なくなっているのは確かであり、これは災害対策基本法をはじめ関連法令により、ハード・ソフト両面から各種防災・減災施策が推進されてきた成果であることに間違いはない。しかしながら、最近では人的被害に比べて資産被害の減少は鈍く、都市型災害としての様相が顕著に見られる。

台風が都市部に襲いかかると、市街地の密集度に応じて被害が集中し、加えて複雑に絡み合った都市機能をマヒさせて、その損害額は増加する傾向にある。台風災害の激甚化は、都市化の進展に伴い、地球温暖化の影響に先行して、すでに起こっているともいえる。

2018年・2019年と連続して大型台風が都市部を襲ったが、(一社)日本損害保険協会の公表資料より、風水害による火災保険金の支払額をみると、2018年は台風21号のみで1兆円を超え、他を合計して年間約1.5兆円に達している。2019年は台風15号、台風19号が各々約5千億円となり、同様に年間1兆円を超えた。年間支払額はこれまで数十年にわたり1兆円を超えたことはなく、この2年続けての1兆円超えで、保険料は値上げせざるを得なくなっている。ちなみに2018年西日本豪雨の保険金支払額は約2千億円であり、大型台風が大都市を襲うと如何に被害が大きくなるかがこれからも分かる。

台風による強風は、強度の不足しているビルや住宅など各種建物等の全部・一部や設置物・仮設物等を破損・脱落させ、飛散させる。建物等が密集している都市部では、それが飛来物となり他の建物等を破損させ、被害の連鎖が起こりやすく、強風災害リスクが大きくなる。電柱の損壊などインフラ被害も生じやすい。高層ビル周辺ではビル風と呼ばれる局所的強風も生じる。とくに市街地では飛散物を生じさせないよう、台風襲来に備えての日常・事前の点検・対策が、確実になされることが極めて重要である。

台風時の大雨による河川の氾濫に対しては、治水事業が継続的に推進されている。しかし都市部では建物・道路等で地面に浸透する水量も減り、下水の排水が追い付かず内水氾濫が多発するようになった。また河川の合流点では大河川から中小河川への背水(バックウォーター)が起こりやすいが、こうした場所は水利的にも市街地が発達しやすく、総じて水害に占める都市部の被害の割合が増加している。さらに大雨は、急傾斜地の崩壊(がけ崩れ)、土石流、地すべりなども引き起こす。都市化の進展により危険な地区まで住宅地が開発され、土砂災害も増えている。これら大雨に対する災害リスクはいずれもハザードマップ等により整備されており、避難計画はもとより水防対策や立地選定など、その活用が重要である。

高潮に対するリスクについても、同様にハザードマップ等が整備されている。

台風が巨大化する傾向は間違いないであろう。被災経験や観測統計値などにより整備された現在の防災インフラでは、いずれ耐えられなくなる可能性が高い。都市化の進展もあり、すでにその兆候は現れている。地球温暖化を想定した施策も進められているが、昨今の頻発する異常気象を見ると時間的余裕はないと考えるべきである。防災インフラを過信せず、あらためて個人や地域で防災意識を高め、自ら率先して命や資産を守ることが重要である。

我々がまずやらなければならないことは、都市のスマート化が進む中で、こうした地球規模での気象災害リスク増大と都市型災害としての激甚化トレンドを視野に入れつつ、積み重ねてきた台風対策を、いま一度確認し必要に応じて見直すことであるといえよう。

(2020年8月3日 赤木 久眞)

※掲載された論文・コラムなどの著作権は株式会社NTTファシリティーズ総合研究所にあります。これらの情報を無断で複製・転載することを禁止いたします。また、論文・コラムなどの内容を根拠として、自社事業や研究・実験等へ適用・展開を行った場合の結果・影響に対しては、いかなる責任を負うものでもありません。

ご利用になりたい場合は、「お問合わせ」ページよりご連絡・ご相談ください。