

極端気象から身を守る

防衛大学校地球海洋学科 教授

小林 文明

極端気象とは

最近の、“時間雨量が100 mm を超える局地的豪雨（ゲリラ豪雨）”、“竜巻などの突風”、“40℃に達するような猛暑”などは、私たちの生命に直接かかわるシビアな大気現象であり、極端気象（extreme weather）とよばれるのに相応しい。これまで顕著な大気現象は、「異常気象」という用語で包括されてきた。異常気象は、平均値から著しくズレた現象、数10年に1回程度の現象、社会的に甚大な災害をもたらした現象、あるいは単に珍しい現象などのすべてを含んだ用語であり、万能であるが曖昧であり、わかり易い用語とはいえない。極端気象という言葉は、近年の気象災害の激甚化に伴い社会に受け入れられるようになったが、極端気象が顕在化した原因は難しく、地球温暖化や都市の温暖化（ヒートアイランド）との因果関係は、未だ十分に解明されたとはいえない。ただ、このような議論を待つ暇はなく、わが身を守るために立ちあがる時期に直面していることは確かであろう。

極端気象の重要な点は、例えば雨であれば、昔の“夕立”と異なり、これまでの観測値を更新するような豪雨、つまり経験や知識が通用しない降り方をするという点に集約される。私たちは、レジャー、遠足、お祭り、マラソン、登山、川遊び、花火、コンサート、スポーツ観戦など、さまざまな場面で極端気象に遭遇する可能性がある。河川の増水では、自分の上空は晴れていても、上

流で降った短時間の豪雨により、30分程度で一気に増水し、突然襲う川の濁流から逃れるためには、数秒が生死を分ける。また、落雷に至っては、1秒未満の現象であり、積乱雲のさまざまな箇所から発生する。老若男女問わず、極端気象から身を守る方法を再認識する必要がある。

竜巻に「絶対安全」はない

竜巻を例に挙げたい。わが国で竜巻の被害がクローズアップされたのは10年前に遡る。山形県酒田市（2005年12月25日、羽越線事故）、宮崎県延岡市（2006年9月17日）、北海道佐呂間町（2006年11月7日）で立て続けに発生した竜巻によって甚大な被害が発生し、これを契機に2008年から気象庁は「竜巻注意情報」を発表するようになった。その後、2012年5月6日には茨城県つくば市など関東北部でわが国最大級の竜巻が発生し、2013年9月には埼玉県越谷市など各地で竜巻被害が相次いだ。つくば市北条地区で戸建住宅が壊滅的な被害を受けたように（図1）、わが国でもあるレベル以上の竜巻が襲撃すれば、例え頑丈な建物に入ったとしても決して安全ではないことを学び、他人事ではなくなった。もし目の前に竜巻が迫った場合、時間的な猶予は数分から数秒しかなく、バスタブなどに素早く移動して命を守る必要がある。

竜巻渦の直径は数10m～数100mと、大気現象としてはマイクロなスケールだが、人にとっては



図1 つくば市北条地区の被害（2012年5月7日撮影）

巨大な渦といえる。その風速は時として100 m/sを超えることもあり、自然界で最も大きな風速を生み、最強クラスの竜巻では想像を絶する被害が生じる。例えば、空から馬や車が降ってくるなど“ミステリー”が起り、頑丈な建物でもなすすべがない。最強クラスの竜巻には、地上で「絶対安全」な場所はないので、アメリカ中西部では地下シェルターを設置する所が多い。竜巻の怖さは、単に強い風で構造物が破壊されるだけでなく、破壊された物が飛散物として渦を巻き、次の家屋を破壊していくという負の連鎖が続く点にある。重さが何kgもある木片やトタンなどが、家の壁を突き破る凶器となるケースも多く、竜巻による飛散物は“ミサイル”とよばれる。

わが国における竜巻の実態

トルネード（竜巻）の本場アメリカでは年間1000個を超える竜巻が報告される。わが国では年間20個程度と考えられてきたが、最近の調査研究の充実により、年間100個を超える竜巻が報告される年もある。人口密度同様に、“竜巻密度”を計算すると、アメリカを上回る値となる。さらに、アメリカでは中西部の地域が竜巻の発生し易

い場所として知られているが、日本では約60%の竜巻が海岸線で発生し、40%が行政区分の“市”（25%が10万人以上の都市）で発生している。つまり、例え相対的に弱い竜巻でも人口密集地で発生すると、人や構造物、ライフライン、交通など多岐にわたり甚大な被害が生じるのである。日本で発生する竜巻の約半数は温帯低気圧に伴うため、北海道から沖縄まで季節を問わず発生している。台風や冬季季節風下で発生する竜巻は特定の季節に特定の場所で発生するが、その実態やメカニズムは不明な点が多い。

極端気象予測の最前線

豪雨、竜巻、落雷は発達した積乱雲からもたらされるため、事前の予知、予測が可能である。つまり、何もない所から起こるのではなく、親雲である積乱雲を把握すれば、避難など時間的な猶予が生まれる。大気現象の場合、10分先の予測は「短時間予測（nowcast：ナウキャスト）」とよばれ、明日の天気予報（短期予報）と区別される。ナウキャストを行うためには、高性能の気象レーダーなどのリモートセンシング（遠隔測定）技術を用いる必要がある。例えば、強い竜巻はスー

パーセルとよばれる、回転を伴う巨大積乱雲から生じる。スーパーセル内部の渦は、風速も測定可能なドップラーレーダーによって観測可能である。また2008年以降、国土交通省は、全国の主な都市にMP（マルチパラメータ）レーダーの配置を進め、ゲリラ豪雨対策として、1分間隔で最新の雨量（XRAIN）を配信している。

新たに開発されたフェーズドアレイレーダーは、多数のアンテナ素子を配置したレーダーであり、瞬時に3次元的なデータを得ることが可能になり、刻々と変化する積乱雲の変化を、実際の雲とほぼ同時に3次元的に捉えることができるようになった（図2）。すなわち、気象学の分野ではようやく“雲を掴める”ようになりつつある。昔から、“観天望気（かんでんぼうき：空を観て天気の変化を予測する）”という言葉があるように、コンピュータを用いた天気予報（数値予報）が全盛の現代でも、極端気象に対しては、観測データを把握しながら、最後は目で見て五感で感じて行動することが重要となる。

風神と雷神

経験したことの無い極端気象に備えるには、その現象（メカニズム）の理解、予測と退避行動、被害後の対応など啓発教育が不可欠である。2017年夏の花火大会で落雷による負傷者が出たように、目の前に巨大積乱雲が迫り落雷が頻発する中で、人は経験したことの無い現象に対しては行動に移せないものである。そのためには、研究者、行政の担当者、一般市民三位一体のアプローチを行う

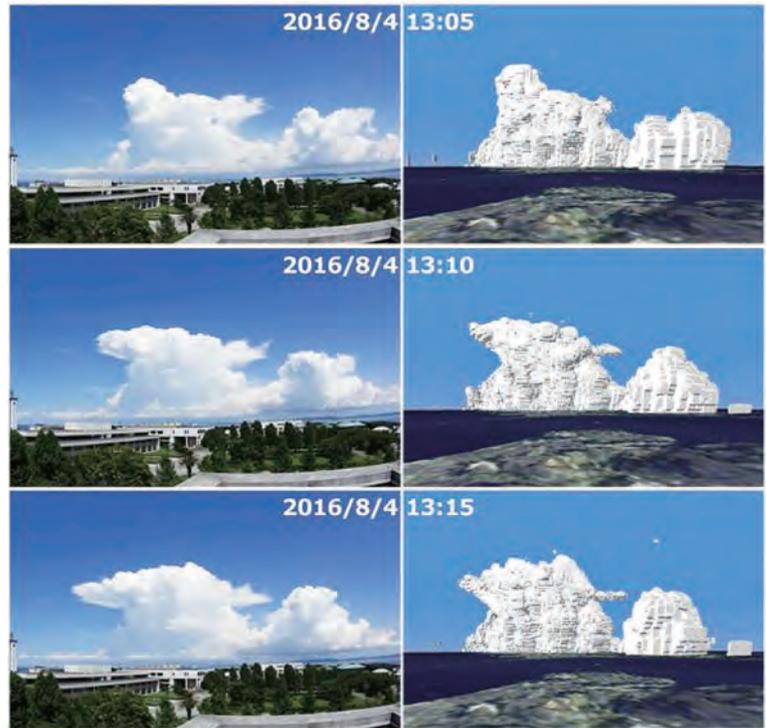


図2 積乱雲の発達過程（左）とフェーズドアレイレーダーで観測されたデータをもとに3次元表示された雲（右）（諸富ほか 2017）

必要がある。例えば、最新レーダーの情報を、警察、消防、自治体、一般市民が共有できるようになれば、その効果は計り知れない。世界の自然災害の約8割が風水害によるものであり、日常的に発生する極端気象による人的被害は、観測体制の整いつつあるわが国ではゼロに近づけることが可能な段階にある。

その昔、極端気象は「風神」、「雷神」など神の仕業であり、畏怖の念を持って受け止められた。地震、火山、津波、台風、豪雨・豪雪、竜巻など地球上で最も自然災害が多発する地域に暮らす私たちは、人間の手ではどうにもならない自然の力を実感しつつも、ただ怖れていた昔と違って、科学の目を持ちながら、しっかり怖れるべきである。

参考文献

NHK そなえる防災 HP「落雷・突風」
竜巻 メカニズム・被害・身の守り方（成山堂）