

本 棚

後沢 昭範

「気象庁物語」

古川武彦著

中央公論新社、2015年9月発行、180ページ、
740円



猛暑と豪雨…記録と記憶に残る年

今年の夏は、異常な猛暑と台風・豪雨の反復攻撃で、記録と記憶に残る年になりました。

朝のテレビで、まず目に入るのは“今日も危険な暑さ！熱中症に嚴重警戒！”の赤い文字。更に“命に関わる危険な暑さです！不要な外出は控えて下さい！”とのご注意…。見るだけで暑くなり、聞くだけで勤労意欲も萎えます。

また、目が釘付けの、西日本を始めとす

る各地の豪雨と被災の映像。「大雨注意報」→「大雨警報」→「大雨特別警報」と、刻々と変わるテロップの文字。危険な地域や時間帯が地図や図表で示され、緊迫したアナウンスが、それらの意味を伝え、関係機関や地域住民に対応を呼び掛けます。更に「記録的短時間大雨情報」、「土砂災害警戒情報」、「洪水警報」等々、具体的な情報や警報が次々と流され、否応なく緊張が高まります。

意外に知らない気象庁の姿と活動

これらは、何れも気象庁から次々と発表される「気象情報や警報」、もしくはそれを受けて自治体から出される「避難指示や勧告」です。

日常の天気予報はもとより、緊急時にも、これだけ身近で頼りにしている割には、大本の気象情報の仕組みや、それに携わる専門家集団の活動、また、気象庁という専門機関の業務は知られていません。地震や津波、火山の噴火も気象庁の所管です。

ご紹介の本書は…

そこでご紹介の1冊。副題の〔天気予報

から地震・津波・噴火まで]は、気象庁の所管分野です。[1.東京気象台の創設]、[2.日露戦争と室戸台風]、[3.太平洋戦争]、[4.海は荒れて]、[5.コンピュータ時代の到来]、[6.地震・津波・火山]、[7.気象衛星ひまわりの打ち上げ]、[8.今日の気象サービス]、[9.地球温暖化、異常気象]の9章から成ります。

著者は、気象庁の予報課長や気象台長も勤めた理学博士。まさに気象一筋で、ご本人の言う“気象野郎”そのもの。誇りと気概の籠もった呼称です。著書に『人と技術で語る天気予報史』、『図解 気象学入門』、『避難の科学』等があり、公職を退かれた現在も「気象コンパス (Met Compass) *」代表として、気象に関する各種の情報を発信しておられます。*<http://www.met-compass.com/>

気象庁の歴史

気象庁の前身「東京気象台」、発足は明治8年、お雇い外国人の指導の下に、僅か10人で始まりました。その後140年余…、時代の要請と科学技術の進歩の中で発展し、昭和31年に「気象庁」に昇格しました。現在は、国交省の外局として、365日24時間体制で気象等の観測や情報提供を行う典型的な技術官庁です。約5,000人の陣容で、長官以下、職員の殆どは、いわゆる技術屋で構成されます。

発足当初は科学的知見も乏しく、天気予報の評判も“測候所を三度唱えれば生水に当たらない!”と揶揄される時代もありました。興味深いのは、当時、新聞の批判に

対し、気象台の職員が“天気予報は、本来、確率的なものであって百発百中はありません!”等、正面切って反論していることです。明治という時代の闊達さを感じさせる一コマです。

太平洋戦争に入ると、天気図は軍事機密扱いとされ、ラジオの天気予報も放送禁止になり、復活したのは終戦後です。

予報技術の進歩…数値予報の時代へ

天気予報は、天気図と観測データの蓄積の上に、担当官の経験と主観を重ねて予測する時代が長く続きましたが、現在は「数値予報」の時代です。

数値予報とは、簡単に言えば“物理学の方程式（予測モデル）によって風や気温等の時間変化をコンピュータで計算し、将来の大気の状態を予測する方法”です。

具体的には、まず、地球全体を覆っている大気を、層別に規則正しく並んだ立体的な格子で区切り、それらひとつひとつについて、日本はもとより世界中から集めた観測データから、気圧・気温・風等の値を与えて初期条件とします。気象に国境はありません。これを「予測モデル」に当てはめ、コンピュータで、その後の気象の推移を計算します。スーパーコンピュータがあって初めて可能となる膨大な計算量です。日々の天気予報を始め、台風の進路予報、週間予報、1カ月予報、エルニーニョの予測等も数値予報に依ります。

ちなみに、気象庁では今年6月、予測精度を更に高めるため、演算能力10倍の新

スパコンCrayX50を導入し、運用を開始しました。これによって、例えば、「台風の強度予報（中心気圧や最大風速等）」を3日先から5日先まで伸ばし、また、大雨の襲来を示す「降水短時間予報」を6時間先から15時間先まで伸ばす等、早めの防災対応・早めの避難準備を可能にしました。

気象観測の実際

全ての基礎となる観測データは、今日の観測システムと技術によって支えられています。

・「ラジオゾンデ」は、観測装置を搭載したゴム風船で、3万mまで上昇しながら風向・風速・気温・気圧等を測定します。国内は16ヵ所ですが、世界900ヵ所で1日に2回ずつ同時に観測し、データは国際気象回線を通じて流されます。

・「気象レーダー」は、アンテナから発した電磁波の反射波を分析して、雨や雲の位置や密度、風速や風向等を観測します。かつて富士山頂の気象レーダーが有名でしたが、今は北は札幌から南は石垣まで、20ヵ所のレーダーサイトで観測が行われています。各サイトの画像情報は気象庁（東京・大手町）に伝送され、そこで合成して日本列島のほぼ全域と沿岸海域をカバーします。画像は5分毎に更新されます。

・「アメダス」は、“自動気象データ収集システム”の頭文字“AMeDAS”で、国内1,300ヵ所の無人観測施設から成る「地域気象観測システム」の通称です。雨・風・気温・日照と積雪深に関するデータが、10分

毎に気象庁ビル内の「アメダスセンター」に自動送信されます。

・「気象衛星ひまわり」は、日本の上空3.6万kmに浮かぶ静止衛星で、可視光線から赤外線までの16波長帯で画像データを撮ります。雲の画像は勿論、風向・風速や海水温も測定・算出します。衛星は、赤道面上（緯度0度）の静止軌道を24時間で1周し、現在は「ひまわり8号」が運用中です。昨年11月にJAXA（宇宙航空研究開発機構）のH-IIAロケット31号で打ち上げた「ひまわり9号」は2022年からの運用開始です。

これらの刻々と変化する膨大な観測データが、気象庁の各種の「予測モデル」とスパコンで処理されて行きます。

地震・津波・噴火

ご存じの様に、地震の観測、津波の予測、火山の監視も気象庁の重要な業務です。

・地震が起これば、直ぐ、TVに各地の震度が表示されて数分内に震源や津波の有無が報じられ、津波の恐れがあれば、到達予測や警報が伝えられます。大きな地震なら、TV番組が中断され、場合によっては揺れる前に「緊急地震速報」が知らされます。

・これらは、全国に配置された地震計や沖合の海底地震計の観測網で捉えられます。データは即座に2ヵ所（東京・大阪）の「地震活動等総合監視システム（EPOS）」に送られ、震源や規模を決定し、津波を判定の上、NHK等に通報されます。状況によって、どちらかが主導する仕組みになっており、ちなみに東日本大震災の時は、大阪が

主導しました。

・ほとんどの海底地震計には津波計が付いており、海面の高さの変化を水圧の変動として捉えます。津波のスピードは水深の平方根に比例し、水深100mなら30m/秒、4,000mなら200m/秒（時速700km）を超える猛スピードです。あっという間に来るのが分かります。

・日本の活火山は110あり、本庁と3管区気象台内の「火山監視・情報センター」で監視しています。特に要警戒の47火山に対しては、噴火警報等を的確に伝えるために「火山観測施設」を設置して24時間体制で監視しています。データは気象庁地震火山部の「オペレーションルーム」に集約され、必要な処理と情報提供が行われます。

ますます重要になる気象情報

今日、気象庁から発表されるリアルタイムの情報や平常時・緊急時の予報は、日常生活から産業活動まで広く利用されるのは勿論、国民の生命や資産の保全に直接関わり、欠かすことの出来ない社会的インフラです。

更に、地球温暖化に起因すると見られる異常な高温や早魃、大型化する台風、頻発する集中豪雨等々の極端化する気象現象、はたまた、確率的に危険度が高まっている地震（+津波）、地質年代的な現象で早めの予測が難しい火山活動等々、気象庁からもたらされる情報の重要度、影響度はますます高まっています。

本書を読むにつれ、今日の観測システム

と技術の発達に目を見張り、更に、これを支えて365日24時間体制で戦う、著者の言う“気象野郎”に敬意を表さざるを得ません。随所に登場する“気象野郎”の実話や逸話に親しみが増します。

「避難の科学」

古川武彦著

東京堂出版、2015年10月発行、149ページ、2000円



気になる逃げ遅れ

気象災害としては、近年まれに見る多数の犠牲者と大きな被害を出した今年の「西日本7月豪雨」。現地では、状況の深刻さを知らせる気象情報や災害情報、更に避難勧告等が次々と出され、テレビや防災無線、広報車等で繰り返し“避難”が呼び掛けられました。また、前もって「ハザードマップ」が提示されており、危険な区域も予告されていました。

それにも拘らず、避難が遅れたり、避難しなかったために亡くなった方々がかなりの割合おられ、これが今回の人的被害の拡

大を招いたと見られています。

ご紹介の1冊は…

ご紹介の『避難の科学』、副題もずばり〔気象災害から命を守る〕です。著者は、前掲の『気象庁物語』と同じ元・気象庁予報課長です。

安心して暮らすには、ダムや堤防等の防災インフラの整備は重要ですが、種々の制約や限界があるのも事実です。まして近年、気象災害が頻繁化・激甚化する中で、更なる整備を進めるにしても、ハードだけで際限なく万全の対処をするのは所詮無理です。

そこで重要になるのは、避難等のソフト対応ですが、当然、空振りもある上に、最終的には、個々人の心理や判断に基づく行動の問題でもあり、ここに独特の難しさがあります。

著者は、まずは“台風・津波・雷・洪水・土砂崩れ等の現象を科学的に理解し、気象庁や地元自治体から発せられる防災情報や避難情報の意味を正確に知って貰う”ことで、より適切な“備えと避難”が出来る様になることを願います。

備え、避難するにも基礎知識と的確な情報が

前掲書は“気象庁の歴史から今日の気象サービスまで”幅広く扱っているのに対し、本書は“如何に備え、避難するか、何故そうする必要があるのでか”という視点で絞ったまとめになっています。いわば「自然災害等への備えや避難の総合ガイドブック」です。

まず、①過去に日本で起きた大きな災害を紹介し、避難の課題を整理します。次いで、②地理的環境の把握やハザードマップの確認といった日頃の備えと、避難時に役立つ知識を教えます。緊急時の情報源としてTVは勿論ですが、スマホやインターネットの活用を勧めます。併せて、③地震・津波等の現象特有の時間的・空間的な広がり を説明し、それぞれの避難猶予時間を示します。これで逃げ方も変わります。

そして、④災害を起こす自然現象等が科学的にどういうことなのか、⑤それらの観測システムはどうなっているのか、⑥それらの予測技術や情報の種類について解説します。全体で6部仕立てです。

更に関心のある方には、〔付録.避難などに関わる法制度〕で、制度的な仕組み等を確認出来る様になっています。

自然災害の頻発化と激甚化

著者の気懸かりは、“近年、異常気象が頻発し、しかも激甚化していること”です。異常気象とは、30年に1回程度起きる様な異常さを意味しますが、昨今の状況を実感的に極言すれば“異常気象の日常化”でしょうか。

地球温暖化に伴い、気温の上昇で大気は多量の水蒸気を含み、大量の潜熱を放出するポテンシャルが高まっています。また、海水温の上昇は既に深度数百mに及び、海洋にも莫大な熱エネルギーが蓄えられています。今後、より強い台風の出現や集中豪雨の頻発等による大雨や強風、そして洪水

や土砂崩れ等の増加が懸念されます。

また、幾つかの巨大地震が、確率的にはいつ来てもおかしくない状況にあると言われ、火山についても油断出来ません。

これに対して私達は

私達の周りでは、土地利用は高度化し、特に都市は立体的に過密化しています。高層ビルや地下街が造られ、交通網が張り巡らされ、また、平坦な湿地であった水田は転用され、雑木林だった丘陵地も宅地造成が進み、更に、海岸や河川敷まで埋め立てられ、といった具合です。利便性・効率化の裏腹で、災害に対する脆弱性とリスクは高まっています。

こんな状況に対して、多くの人々の反応はと言えば（実生活上、災害のことばかり考えているわけには行かないのも事実ですが）、極論すれば、普段は漫然とハードに依存し、“関心の薄さ”と“現象の理解不足”があり、また、いざとなると、“行政からの指示待ち”モードとなり、それでいて、実際に危機が迫って避難指示がなされても“自分だけは大丈夫”という「正常化バイアス」に陥って、避難しない、避難が遅れる、という実態があります。

“必要な知識と日頃の備えで、安全に避難し、命を守って欲しい”。此処に、著者が前掲書に併せて本書を執筆した背景があります。

政府・自治体の対応は

今年の「西日本7月豪雨災害」を教訓に、

政府や自治体も、避難を促すための更なる対策に乗り出しています。報道からですが、2~3ご紹介しましょう。

・国交省では、“身近に迫る危険を、より具体的に受け止めて対応して貰う”という意味で、“全国の中小河川に増設中の「危機管理型水位計*」の観測情報を、洪水が発生しそうな地域の住民に直接送る仕組み作り（スマホの活用等）」の検討に入りました（*洪水の恐れがある場合だけ観測。2020年迄に全国5000河川、5800カ所の設置を予定）。

・広島県では、“どうしたら危機感を持って避難して貰えるのか？”という観点から、“避難した人、しなかった人の判断の分かれた要因は何なのか？”等についてアンケート調査を実施し、行動心理学の面から分析を始めています。

実は、同県の土砂災害による死者の半数近くが、被害の想定されていた「土砂災害警戒区域」等で亡くなっており、また、最後通告に相当する「大雨特別警報」が出て、市町村から「避難指示」がなされても、実際に避難所へ逃げたのは対象者の僅か0.3%だったそうです。“避難情報が住民の行動に殆ど結び付いていなかった”のです。

・また、全国紙が、2013~17年の間に計7回出された「特別警報」について、関係300余市町村にアンケートしたところ、避難対象地域の住民で実際に避難所に逃げたのは3%弱でした。このため、既に1/3を超える市町村で、“より早めの避難指示・より小さい身近な地域毎の指示・通報手段

の更なる工夫”等々、少しでも多くの住民に逃げて貰うために、「避難勧告」や「避難指示」に係る基準やマニュアルの見直しを行っています。

正常化バイアスとは

ここで、しばしば登場する、心理学用語の「正常化の偏見・正常化バイアス・Normalcy Bias」ですが、一口で言えば“そんなことになるはずはない”と、“考えたくないことは起きないことにしてしまう心の働き”です。結果として“自分は大丈夫”と過信し、動こうとしません。普段でしたら“予期せぬ出来事に過剰反応をしない”という効果もありますが、災害時には命取りになりかねません。また、“昔は大丈夫だった”という経験から避難しない「経験の逆機能」が働いた可能性もあります。

識者やメディアは、“行政は、住民を避難させる説得方法を考えて行くことが重要！”という言葉で話を締め括ります。勿論、それは重要なことであり、進めなければなりません。しかし同時に、住民側としても、まず“空振りの容認”、更に“自主判断と自己責任”についても考えを巡らす必要があります。行政対応が安全側にシフトするほど、空振りは増えます。また、最終的には、自分の命を守るために逃げるか否か、日頃の個々人の意識とその場での判断です。言うべくして難しい問題ではありますが。

「安全な土地」

今村遼平著

東京書籍、2013年6月発行、200ページ、1700円



自然災害大国日本！

我が国の自然災害の多様性と頻度は世界の中でも抜きん出ています。国土面積は世界の陸地面積の0.3%に過ぎないのに、世界のマグニチュード5以上の地震の約20%は日本の国土やその周辺で起きています。また、世界の火山災害の約10%が日本です。

更に、国土の70%以上が山地や丘陵地からなる日本。恒例の台風襲来と集中豪雨に伴って、土砂災害や水害の多さも、これもまた抜きん出ています。

日本という国の安全性は、治安の面では世界トップクラスですが、殊、自然災害の面では、立地的に、安全もしくは安定した土地とは言い難いのも事実でしょう。

太平洋沿いの温帯モンスーン地帯に位置し、プレートとプレートの境目に、南北に細長く盛り上がって出来た火山列島日本です。私達が日本人として此処に住む限り、

この事実を受け止め、対処して行かなくてはなりません。

まずは安全な土地の選定

防災は、「ハード対策」(防災インフラの整備等)と「ソフト対策」(日頃の情報提供と啓発、発生時の的確な警報や指示・誘導等)の両輪で成り立ちますが、これまでは、気持ちの上でも、実態としても、ハード依存で来たと言えましょう。しかし、近年の異常気象の頻発化や激甚化、地震リスクの高まり等の中で、“ハード対策が大事なのは勿論だが限界もある、ソフト対策の意識を高めて対応の強化を図らねば…”との声が大きくなっています。

更に考えて見ると、ソフト対策云々に先立って、まずは立地的に“安全な土地”で生活・活動するのが基本です。(勿論、厳密な意味で絶対安全な土地はあり得ないのですが、)自分の生活の場・活動の場が、比較的、安全なのか・危険なのか、その特性を知っておくことが、その後の“安心や備え”、いざという時の“行動”を的確なものにしてくれるでしょう。まして、これから用地を選ぶなら尚更のことです。

ご紹介の1冊は…

そんな関心に応える1冊です。副題は「近づく「その日」に備える」と少々恐ろしげです。

構成は「1.地震に安全な土地」,「2.土砂災害に安全な土地」,「3.洪水災害に安全な土地」,「4.安全な土地を選ぶ」の4部作です。

本書では、災害の種類毎に“安全な場所と危険な場所”について、“何故そうなのか⇒具体的に何処なのか⇒過去の被災はどうだったのか⇒これからどう対処すべきか”等々、実例を基に分かりやすく解説します。日本地図レベルでの俯瞰、危険地域や災害発生地域のリスト、該当地域の拡大地形図や写真、発生メカニズムのイラスト等が、それを助けます。

現時点で得られる情報がこの1冊に集約された感があり、目を通すと、身近な危険箇所の多さに驚かされます。

著者は、地学を修めた理学博士で技術士(応用理学、建設)。アジア航測株式会社顧問です。著書には、「安全な土地の選び方」、「地震タテ横ななめ」、「地形学入門」、「技術者の倫理」等多数あります。

地震災害…軟弱地盤etc

地震に係る危険な土地と言えば、まず「軟弱地盤」ですが、その代表は沖積平野です。海面が今より高かった縄文時代に海底だった土地で、泥炭や有機質土を含み、水分の多い粘土層やシルト層が中心で、水はけの悪い平坦地です。

かつては水田地帯、今は要所々に大都市がスプロールの的に広がります。地盤的に、地震があれば揺れ易くて液状化現象も起き易く、また地形的に、洪水のリスクも背負っています。

なお、一口に沖積平野と言っても均質ではありません。比較的安全～危険な場所があり、中でも三角州・溺れ谷埋積地(おぼ

れだにまいせきち)・潟湖跡地(せきこあとち)等の“低地の微地形タイプ”は典型的な軟弱地盤です。

地震に対しては基礎工事と耐震構造…、洪水に対してはダム・堤防・水門・排水機…、で対応していますが、ゼロメートル地帯や旧河道に広がる住宅密集地など、到る所で、素人目にも気懸かりな風景が見られます。

土砂災害…山腹斜面・溪流沿いetc.

本来、山地や丘陵地は宅地や施設用地には向かないのですが、平地が少ない我が国では20%くらいが立地しています。

近年、大型台風も増える気配にありますが、大気的不安定化に伴う、局地的な大規模集中豪雨は確実に増えています。それに伴って、土砂災害(山腹斜面の崩壊や地滑り、溪流沿いの土石流等)の発生頻度が増します。このため、長年の治水事業のお陰で減少傾向にあった我が国の土砂災害は、近年、増加傾向に転じています。

土石流と地滑りの起きやすい場所は比較的特定しやすいのですが、崩壊の可能性のある場所は、専門家でも特定が難しいそうです。

用地難もあるので、地方も含め、都市周辺の宅地造成が、切り土・盛り土をしながら山腹斜面を這い上がり、溪流沿いに入り込んでいる様子は、如何にも危なげです。

洪水災害…沖積低地etc.

洪水の可能性のある河川氾濫域は、地形

的には沖積低地です。国土の11%程を占め、日本の人口の1/2が住んでいます。シーズンになると洪水被害が多いのも頷けます。

洪水被害には、堤防の決壊や越流で起こる“外水被害”と、雨水が集まって用水や中小河川が溢れる“内水被害”があります。

大河川では、治水事業によって外水被害は著しく減りましたが、近年、低平地における内水被害が増えています。地形図で見ると、増水すれば、当然、水が流れる地形・溜まる地形です。都市部でも、旧河道等が最後まで水田として残ったのには理由があったのです。

近年、中小河川沿いの外水被害が増えています。“河川の屈曲部”や“2つの河道の合流付近”等、危険な場所はおおよそ想定出来ます。平成17年に「水防法」の改正が行われ、「浸水想定区域」の指定と公表の義務付けが中小河川にまで拡大されています。

それにしても、後知恵かも知れませんが、被災映像の中には、比較的新しい施設や住宅で、“何故こんな危なっかしい場所に建てたのか”、首を傾げたくなる例も見られます。

安全な土地を選ぶ

平成6年、自治省(現・総務省)は、地方自治体に対して、湛水や土砂災害に備えるべく、“積極的な「ハザードマップ」の作成を指導しています。“ハザードhazard”とは“危険性”の意味です。ハザードのタイプ(種類)、影響範囲、危険度、発生頻度等を

予測し、更に、防災関連施設や避難路・避難場所等を図上に表します。市町村で作成し、公表されているので、その地に住む身としては利用しない手はありません。本書では“各種ハザードマップの見方”も指南します。

最後に、著者は“土地選びのポイント”として、安全な土地を選ぶ時の“考慮の順番”や、安全性と居住性の狭間の中で、どうしても“欠かせない要素”を示します。

考えて見れば、私達の多くは“過去の自然災害現象で作られられた土地”の上に住んでいるのです。その意味で“自然災害が時折起こるのは自然なこと”とも言えます。

しかし、その中でも、“災害に遭いやすい土地と、遭いにくい土地”とがあります。その明暗を分ける境が何処にあるのかを示し、既に住んでいるにせよ、これから選ぶにせよ、“安全性の診断に少しでも役立てて欲しい”というのが著者の思いです。

ハザードマップ今昔…意識の変化

かつては、ハザードマップの公表によって、不動産価格の下落や観光客の減少等のネガティブな影響が生じることや、クレーム・混乱を心配して、作成そのものに慎重な意見がありました。“何が大事か、優先

すべきか”を考えれば、本末転倒だったのですが。高度経済成長～バブル経済の中で、社会全体が浮つき、資産価値や儲けに目を奪われていたということでしょうか。

しかし、近年、人的被害も伴う自然災害の増化・激化に伴って、そんなことを慮っていられなくなりました。防災意識の向上や情報開示の観点から、各種のハザードマップが作成・公表される様になりました。特に、東日本大震災を契機として、一気に、土地の安全性への関心と要求が高まり、「ハザードマップ」が在って当然という感覚に変わっています。

実は、本書では、地形や地質毎に“どの様な所が比較的安全で、危険なのか”その見方や判断の目安を具体的に示しています。気になる災害・気になる場所を本書で紐解くと納得します。

さて、あなたの土地は大丈夫ですか？本書を横に、お住まいの地域等のハザードマップを広げると、より現実味を持って迫って来ることでしょう。全地目について分かります。

※国交省ハザードマップポータルサイト
<https://disaportal.gsi.go.jp/>